

У.В.641
Д.79
А.М.ДУБРОВ
Б.А.ЛАГОША
Е.Ю.ХРУСТАЛЕВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВЫХ СИТУАЦИЙ

**В ЭКОНОМИКЕ
И БИЗНЕСЕ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО
"ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА"

предлагает книги:

Е.Г. Ойхман, Э.В. Попов
РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕСА – 336 с. – 20 р.

Книга посвящена исследованию достижений бизнес-процесса реинжиниринга (БПР), принятого на вооружение ведущими компаниями мира. Показана ведущая роль информационных технологий в реинжиниринге бизнес-процессов. Дана общая методология проведения БПР на основе интегрированного подхода. Описаны инструментальные средства поддержки БПР.

Для менеджеров, разработчиков проектов по БПР, разработчиков информационных систем, а также преподавателей, аспирантов и студентов вузов соответствующих специальностей.

А.М. Карминский, П.В. Нестеров
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕСА – 416 с. – 40 р.

проблемы
мнимым,
ванных
ваются
ческой
ийском
мистов

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
РИСКОВЫХ
СИТУАЦИЙ
В ЭКОНОМИКЕ
И БИЗНЕСЕ**

Под редакцией Б.А. Лагоши

Рекомендовано
Министерством общего и профессионального образования
Российской Федерации
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальностям:
"Математические методы и исследование операций в экономике",
"Информационные системы в экономике", "Статистика"



Москва

Тверской государственный университет "Финансы и статистика"

1999



Научная библиотека 00081070

710611

У.В.641

УДК 330.105

ББК 65.290-2п73

Д79

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кафедра математического моделирования экономических процессов
 Финансовой академии при Правительстве РФ;
 доктор экономических наук, профессор А. В. Мищенко

Дубров А. М., Лагоша Б. А., Хрусталеv Е. Ю.

Д79 Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе: Учеб. пособие / Под ред. Б. А. Лагоши. — М.: Финансы и статистика, 1999. — 176 с.: ил.

ISBN 5-279-02068-0

Рассматриваются подходы к учету факторов неопределенности и риска в экономической практике, а также математические модели, используемые для этих целей. Анализируются ситуации, возникающие в условиях неопределенности и недостатка информации при принятии управленческих решений. Содержание иллюстрируется прикладными задачами с решениями.

Для студентов, обучающихся по специальностям "Статистика", "Математические методы и исследование операций в экономике", "Информационные системы в экономике" и другим экономическим специальностям. Для аспирантов, преподавателей, а также для предпринимателей, организующих свой бизнес.

Д 2404000000-151 136 — 98
 010(01) — 99

УДК 330.105

ББК 65.290-2п73

ISBN 5-279-02068-0

© А. М. Дубров, Б. А. Лагоша,
 Е. Ю. Хрусталеv, 1999

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
Глава 1. РИСК И ЕГО ИЗМЕРЕНИЕ	9
1.1. Риск и прибыль	9
1.2. Меры риска	12
Вопросы для самопроверки	15
Глава 2. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ИГРЫ	16
2.1. Основные понятия теории стратегических игр	16
2.2. Смешанные стратегии	24
2.3. Решение задач в смешанных стратегиях (частный случай)	27
2.4. Мажорирование (доминирование) стратегий	32
Задачи для самостоятельного решения	35
Глава 3. ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА (ИГРЫ С ПРИРОДОЙ)	38
3.1. Понятие игры с природой	38
3.2. Принятие решений в условиях полной неопределенности	42
3.3. Принятие решений в условиях риска	46
3.4. Выбор решений с помощью дерева решений (позиционные игры)	47
3.4.1. Принятие решений с применением дерева решений	48
3.4.2. Анализ и решение задач с помощью дерева решений	49
3.4.3. Ожидаемая ценность точной информации	55
3.5. Задачи с решениями	56
Задачи для самостоятельного решения	63
Глава 4. ФУНКЦИЯ ПОЛЕЗНОСТИ НЕЙМАНА-МОРГЕНШТЕРНА	67
4.1. Основные определения и аксиомы	67
4.2. Измерение отношения к риску	74
4.3. Страхование от риска	78
Задачи для самостоятельного решения	82

Глава 5. ФИНАНСОВЫЕ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ РИСКА	86
5.1. Динамические модели планирования финансов	86
5.2. Оценка текущей стоимости фирмы	93
5.2.1. Чистая приведенная стоимость (безрисковая ситуация).	93
5.2.2. Коэффициенты дисконтирования для рискованного проекта	97
5.3. Оценка перспективного проекта	99
5.4. Альтернативные методы принятия проекта	104
Глава 6. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИГРЫ	108
6.1. Общие сведения	108
6.2. Свойства статистических игр	110
6.2.1. Выбор функций решения	116
6.2.2. Макроэкономические решения	122
Глава 7. ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ	126
7.1. Выбор оптимального варианта капиталовложений при строительстве электростанций	126
7.2. Инвестиции в разработку полезных ископаемых	128
Глава 8. ЗАДАЧИ ИЗ РАЗНЫХ ОБЛАСТЕЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	133
8.1. Проектирование маршрутов городского транспорта	133
8.2. Принятие решений в сельском хозяйстве	138
8.3. Статистический контроль партии готовых изделий и вероятность перебоев производства	142
8.4. Определение оптимального запаса продукции торговой фирмы на основе статистических данных	153
ПРИЛОЖЕНИЕ. Связь матричных игр с линейным программированием (основная теорема теории игр). Пример решения задачи	158
КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	166
ЛИТЕРАТУРА	170
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	172

ПРЕДИСЛОВИЕ

В предлагаемой читателю книге основное внимание уделяется методам решения задач, возникающих в рискованных ситуациях. В Словаре русского языка С. И. Ожегова термин «риск» определяется как «возможная опасность» и «действие наудачу в надежде на счастливый исход». Следовательно, риск предполагает возможность наступления неблагоприятного события. Для любого бизнеса важно не избежать риск вообще, а предвидеть его и принять наилучшее решение относительно определенного критерия, отражающего основной интерес предпринимателя.

Теоретической основой и практическим инструментарием анализа и прогнозирования решений в экономике и бизнесе являются экономико-математические модели и проводимые по ним расчеты.

В настоящем учебном пособии при рассмотрении моделей принятия решений в условиях неопределенности и риска даются практические рекомендации по применению этих моделей в типовых ситуациях. В данном случае основная трудность заключается не в выполнении расчетов, а в построении самих моделей, адекватных реальной обстановке. В силу этого читателю предлагается достаточно большое число примеров построения таких моделей. Разнообразные реальные экономические ситуации — потенциальные объекты моделирования — описаны в задачах. Некоторые из них даются с решениями, другие — предназначены для самостоятельной работы.

В качестве математических средств принятия решений в условиях неопределенности и риска используются: теория стратегических игр, теория вероятностей, математическая статистика, теория статистических решений, математическое программирование, теория полезности Неймана–Моргенштерна.

Книга состоит из восьми глав. Главы 1 — 5 отражают достаточно элементарный подход к исследуемой области, главы 6 — 8 — более углубленный.

Необходимый для первых пяти глав математический аппарат не выходит за пределы младших курсов экономических вузов. Здесь приводятся задачи с решениями, а в гл. 1–4 – задачи для самостоятельного выполнения. Соответственно данный материал ориентирован на студентов младших курсов обучения и всех желающих получить первоначальное представление о расчете в бизнесе.

Последние три главы, как мы упоминали, дают более углубленное представление об аппарате моделирования рискованных ситуаций. Прежде всего это относится к статистическим играм с природой. Изложение материала сопровождается многими примерами с решениями, доведенными до конкретных цифр и рекомендаций. Эта часть книги ориентирована на студентов старших курсов, аспирантов и преподавателей, может использоваться и практиками.

Различная целевая ориентация учебного материала объясняет, почему в конце каждой из глав 1 – 4 даются вопросы для самопроверки и задачи для самостоятельного решения, а в других главах они отсутствуют, но приводится большое количество задач повышенной трудности с решениями.

Глава 1 «Риск и его измерение» включает общее описание прибыли и риска от реализации проектов, методы оценки эффективности и рисковости проектов, связь этих показателей со склонностью к риску лица, принимающего решение.

Глава 2 «Стратегические игры» содержит описание игр двух лиц с противоположными интересами. Участники игры осознанно противодействуют друг другу, что соответствует, например, конкуренции фирм на одном рынке. Фирмы пытаются реализовать свои интересы и помешать в этом конкурентам. Рассматривается простейший графический метод решения матричных игр и указывается на их связь с линейным программированием в общем случае при произвольном виде платежной матрицы $m \times n$. Это универсальный метод решения игр двух лиц с нулевой суммой, позволяющий применить известный математический аппарат линейного программирования и соответствующее программное обеспечение. Доказательство связанной с этим основной

теоремы теории игр и пример ее применения вынесены в приложение.

Отличие игр, описанных в главе 3 «Принятие решений в условиях неопределенности и риска (игры с природой)», от стратегических игр состоит в том, что в них один из участников противодействует сопернику неосознанно. В экономике многие решения зависят от конъюнктуры, складывающейся из многих факторов (курса валют, политики правительства, уровня инфляции и т.д.), которые, взаимодействуя друг с другом, влияют на всех участников «игры в экономику» не персонально, а единообразно. Принятие решений в условиях неопределенности и риска получает развитие в виде выбора решений с помощью дерева решений (позиционные игры). Этот метод учитывает, что действия игроков, испытывающих противостояние ряда независимых явлений, могут быть выстроены в некоторую последовательность. Например, геологическая разведка недр может закончиться неудачей (полезных ископаемых не найдено). Если этот этап пройден успешно, то дальнейший риск связан с правильной оценкой мощности открытого месторождения. Можно построить перерабатывающий завод, который будет простаивать, а можно продать месторождение по лицензии и оказаться в проигрыше, если запасы ископаемых превысили ожидаемые значения.

Теория полезности Неймана–Моргенштерна, представленная в гл. 4, учитывает отношение лица, принимающего решения, к риску.

Глава 5 «Финансовые решения в условиях риска» отражает некоторые аспекты банковской и финансовой деятельности, которые в рамках рыночной экономики приобретают особо рискованный характер и поэтому требуют более детального исследования. Приведены две динамические модели планирования финансов в форме задачи линейного программирования с решениями. Рассмотрена методика оценки стоимости фирмы на примере неопределенно долго «живущей» акционерной фирмы. Выработанный при этом критерий живучести сравнивается с альтернативными популярными, но могущими оказаться неточными критериями.

Глава 6 «Статистические игры» дает углубленное изложение теории игр с природой. Используется математический аппарат теории множеств, байесовских функций, условных вероятностей и др. Теория иллюстрируется множеством примеров с решениями.

Глава 7 «Инвестиционные решения» опирается на теорию предыдущих глав. Однако все рассматриваемые прикладные задачи в том или ином плане связаны с моделированием принятия инвестиционных решений. Для практиков, по-видимому, эта глава должна представлять наибольший интерес.

В главе 8 «Задачи из разных областей хозяйственной деятельности» разбираются следующие задачи: возникающие на транспорте при планировании новых пассажирских маршрутов, задачи обоснования выбора участков земли под посадку картофеля в зависимости от погодных условий, статистического контроля партии готовых изделий и оценки вероятности перебоев на производстве, определения оптимального запаса продукции торговой фирмы на основе статистических данных.

Краткий словарь терминов раскрывает основные понятия теории вероятностей, математической статистики и линейного программирования, встречающиеся в данном учебном пособии.

В подготовке глав 4 и 5 принимал участие А. Б. Аронович.

Авторы благодарят доктора технических наук, профессора В.А. Бывшева и доктора экономических наук, профессора А.В. Мищенко за полезные замечания, способствовавшие улучшению содержания учебного пособия.

Глава 1 РИСК И ЕГО ИЗМЕРЕНИЕ

1.1. РИСК И ПРИБЫЛЬ

Любая сфера человеческой деятельности, в особенности экономика или бизнес, связана с принятием решений в условиях неполноты информации. Источники неопределенности могут быть самые разнообразные: нестабильность экономической и/или политической ситуации, неопределенность действий партнеров по бизнесу, случайные факторы, т.е. большое число обстоятельств, учесть которые не представляется возможным (например, погодные условия, неопределенность спроса на товары, неабсолютная надежность процессов производства, неточность информации и др.). Экономические решения с учетом перечисленных и множества других неопределенных факторов принимаются в рамках так называемой теории принятия решений — аналитического подхода к выбору наилучшего действия (альтернативы) или последовательности действий. В зависимости от степени определенности возможных исходов или последствий различных действий, с которыми сталкивается лицо, принимающее решение (ЛПР), в теории принятия решений рассматриваются три типа моделей:

- выбор решений в условиях определенности, если относительно каждого действия известно, что оно неизменно приводит к некоторому конкретному исходу;
- выбор решения при риске, если каждое действие приводит к одному из множества возможных частных исходов, причем каждый исход имеет вычисляемую или экспертно оцениваемую вероятность появления. Предполагается, что ЛПР эти вероятности известны или их можно определить путем экспертных оценок;
- выбор решений при неопределенности, когда то или иное действие или несколько действий имеют своим следствием множество частных исходов, но их вероятности совершенно не известны или не имеют смысла.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Вероятность случайного события – основная категория в теории вероятностей – положительное число, заключенное между нулем и единицей: $0 < P(A) < 1$, где P – обозначение вероятности, A – случайное событие.

Дискретные и непрерывные случайные величины – основные числовые показатели в теории вероятностей. Дискретная случайная величина может принимать конечное или бесконечное счетное множество значений. Возможные значения непрерывной случайной величины занимают некоторый интервал числовой оси (конечный или бесконечный).

Дисперсия – числовая характеристика степени разброса значений случайной величины. Дисперсия постоянной величины равна нулю. Постоянный множитель можно выносить за знак дисперсии, возведя его в квадрат: $D(CX) = C^2 D(X)$, где D – знак дисперсии; C – постоянная величина.

Дисперсия суммы двух независимых случайных величин равна сумме дисперсий этих величин: $D(X + Y) = D(X) + D(Y)$.

Дисперсия суммы нескольких взаимно независимых случайных величин равна сумме дисперсий этих величин. Сумма постоянной и случайной величин равна дисперсии случайной величины. Дисперсия разности двух независимых величин равна сумме их дисперсий.

Достоверное событие – событие, в котором каждый элементарный исход испытания благоприятствует событию. Вероятность достоверного события равна 1.

Закон распределения случайной величины – соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями. Простейшей формой задания закона распределения дискретной случайной величины X является таблица, в которой перечислены возможные значения случайной величины и соответствующие им вероятности (ряд распределения). Для непрерывной случайной величины нельзя построить ряд рас-

пределения, так как она содержит бесконечное множество возможных значений, которые сплошь заполняют некоторый промежуток. Эти значения нельзя перечислить в какой-либо таблице. Каждое отдельное значение непрерывной случайной величины не обладает никакой отличной от нуля вероятностью.

Линейное программирование – раздел прикладной математики, изучающий задачу отыскания минимума (максимума) линейной функции многих переменных при линейных ограничениях в виде равенств или неравенств. Общую задачу линейного программирования формулируют так:

найти минимум функции n переменных $\sum_{i=1}^n c_i x_i$, при ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m_1);$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = m_1 + 1, \dots, m);$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n).$$

где c_i, a_{ij}, b_i – заданные числа.

Задача максимизации линейной функции сводится к задаче ее минимизации заменой знаков всех коэффициентов c_j на противоположные.

Математическое ожидание – числовая характеристика случайной величины, определяющая ее среднее значение. Свойства: математическое ожидание постоянной величины равно самой постоянной; постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания; математическое ожидание произведения двух независимых случайных величин равно произведению их математических ожиданий: $M(XY) = M(X)M(Y)$; математическое ожидание суммы (разности) двух случайных величин равно сумме математических ожиданий слагаемых: $M(X + Y) = M(X) + M(Y)$, где M – знак математического ожидания; $M(X)$ – математическое ожидание случайной величины X .

Невозможное событие – событие, которое не может произойти в результате испытания. Вероятность невозможного события равна 0.

Независимое событие – событие B не зависит от A , если появление события A не изменяет вероятность события B , т.е. условная вероятность события B равна его безусловной вероятности: $P_A(B) = P(B)$. Если событие B не зависит от события A , то и событие A не зависит от события B . Это означает, что свойство независимости событий взаимно.

Попарно-независимые события – несколько событий, каждые два из которых независимы. Пусть A, B, C попарно независимы, тогда независимы A и B , A и C , B и C . Вероятность совместного появления нескольких событий, независимых в совокупности (ABC), равна произведению вероятностей этих событий: $P(ABC) = P(A)P(B)P(C)$.

Практически достоверное событие – событие, вероятность которого не в точности равна единице, но очень близка к ней: $P(A) \approx 1$.

Практически невозможное событие – событие, вероятность которого не в точности равна нулю, но очень близка к нему: $P(A) \approx 0$.

Например, если парашют не раскрывается с вероятностью 0,01, – это недопустимо, а если поезд дальнего следования опоздает на 0,01 мин, можно считать, что поезд пришел вовремя.

Предмет теории вероятностей – изучение вероятностных закономерностей массовых однородных случайных событий.

Противоположное событие – событие $\bar{A}$ (не A), состоящее в непоявлении события A .

Теорема умножения вероятностей – инструмент для вычисления вероятности совместного события: $P(AB) = P(A)P_A(B)$, где $P(AB)$ – вероятность совместного события; $P(A)$ – вероятность появления события A ; $P_A(B)$ – вероятность появления события B при условии, что событие A уже наступило. Вероятность совместного появления нескольких событий равна произведению вероятностей одного из них на условные вероятности всех остальных, причем вероятность каждого после-

дующего события вычисляется в предположении, что все предыдущие события уже появились. В частности, для трех событий: $P(ABC) = P(A)P_A(B)P_{AB}(C)$. Порядок, в котором расположены события, может быть любым.

Теорема умножения независимых событий – частный случай теоремы умножения вероятностей. Вероятность совместного наступления независимых событий A и B равна произведению вероятностей этих событий: $P(AB) = P(A)P(B)$.

Функция распределения (или интегральный закон распределения) – функция $F(x)$, определяющая для каждого значения x вероятность того, что случайная величина X примет значение, меньшее x , т.е. $F(x) = P(X < x)$. Эта функция распределения существует как для дискретных, так и для непрерывных случайных величин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальд А. Последовательный анализ: Пер. с англ. — М.: Физматгиз, 1960.
2. Вентцель Е. С., Овчаров А. А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. — М.: Наука, 1988.
3. Гольштейн Е. Г., Юдин Д. Б. Новые направления в линейном программировании. — М.: Сов. радио, 1966.
4. Дубров А. М. Последовательный анализ в статистической обработке информации. — М.: Статистика, 1976.
5. Дубров А. М. Математико-статистическая оценка эффективности в экономических задачах. — М.: Финансы и статистика, 1982.
6. Дубров А. М. Статистические методы в инвестиционной деятельности // Рубин Ю. Б., Солдаткин В. И., Петраков Н. Я. Общая редакция. Инвестиционно-финансовый портфель. — М.: Совинтэк, 1993. — С. 163–176.
7. Замков О. О., Толстопятенко А. В., Черемных Ю. Н. Математические методы в экономике. — М.: ДИС, 1997. — С. 245–267.
8. Клейнер Г. Б. Риски промышленных предприятий // Российский экономический журнал. — 1994. — № 5–6. — С. 85–92.
9. Клейнер Г. Б., Тамбовцев В. Л., Качалов Р. М. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность. — М.: Экономика, 1997.
10. Комарова Н. В., Гаврилова Л. В. Фирма: стратегия и тактика управления рисками // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 5. Экономика. — 1993. — Вып. 2 (12). — С. 92–95.
11. Лагоша Б. А. Об оценке эффективности инвестиционных проектов // Тез. докл. научной конференции «Организационные науки и проблемы государственного регулирования рыночной экономики». — М.: ЦЭМИ РАН, Международная академия организационных наук, 1996. — С. 75–77.
12. Мак Кинси Дж. Введение в теорию игр: Пер. с англ. — М.: Физматгиз, 1960.
13. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение: Пер. с англ. — М.: Наука, 1970.
14. Основные методические положения оптимизации развития и размещения производства / Под. ред. академиков А. Г. Аганбегяна и Н. П. Федоренко. — М.: Наука, 1978.
15. Ожегов С. И. Словарь русского языка. — М.: Русский язык, 1981.
16. Первозванский А. А., Первозванская Т. Н. Финансовый рынок: расчет и риск. — М.: Инфра-М, 1992.
17. Самуэльсон П. Экономика. Т. 1. — М.: МГП «Алгон», ВНИИСИ, 1992.
18. Соколинская Н. Э. Экономический риск в деятельности коммерческого банка. (Методы оценки и практика регулирования). — М.: Общество «Знание» РСФСР, 1991.
19. Уилкс С. Математическая статистика. — М.: Наука, 1967.
20. Хозяйственный риск и методы его измерения: Пер. с венг. / Т. Бочкаи, Д. Месена, Д. Мико, Е. Сеп, Э. Хусти. — М.: Экономика, 1979.
21. Gren J. Ocena jacozej wyrobow obiektow ze wzgledn na wiele wymagan. — Warszawa, 1970.
22. Gren J. Statystyczne i ich Zastosowania. Panstwowe Wydawnictwo Ekonomiczne. — Warszawa, 1972.
23. Dantzig G. B. A proof of the equivalence of the programming and the game problem. Activity Analysis of Production and Allocation, ed. By Koopmans T. C., Cowles Commission Monograph, № 13, New York, Wiley, 1951. — P.330–335.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Безразличие к риску 73, 74
Безусловный денежный эквивалент (БДЭ) 50, 67
Величина страхования оптимальная 78, 80
Вероятность 13, 15, 25, 33, 57, 62, 65, 72, 81, 101, 112, 117, 157
Дерево решений 47, 48, 53
Дисперсия 13, 58
Задача линейного программирования 19, 30, 36, 86, 90, 158, 162
Игра
антагонистическая 18, 108, 113
одношаговая 19
многошаговая 19
с природой 20, 38, 45, 64
с седловой точкой 22, 24, 26, 33, 37
статистическая 20, 108, 110, 111, 114, 123, 129, 136, 149, 153
стратегическая 16, 20, 38, 42, 113, 114, 123, 129, 153
Инвестиции 86, 88, 92, 99, 104
Индекс риска 86
Комбинация стратегий линейная
выпуклая 33, 34
Коэффициент дисконтирования 93, 94, 97, 99, 103, 106

Критерий
максимакса 42, 45
минимаксного риска (Сэвиджа) 43, 45
пессимизма-оптимизма (Гурвица) 43, 44, 45
Мажорирование (доминирование) стратегий 32, 35, 39, 41, 164
Максимин 21, 22
Математическое ожидание 13, 26, 58, 101, 111, 113
Матрица
выигрышей 41, 43, 47
платежная 17, 29, 32, 38, 40, 47, 51, 56, 60, 64
рисков 40, 43, 47
Минимакс 21, 22
Неопределенность 40, 42
Несклонность к риску 73, 74
Ожидаемая денежная оценка (ОДО) 50, 52, 55, 65, 67, 71, 74, 77
Полезность по Нейману – Моргенштерну 70, 71, 73, 76, 80
Планирование финансовое 86
Рандомизация 109, 112
Риск 10, 38, 40, 46, 59, 68, 71, 74, 76, 89, 109, 114, 115
Склонность к риску 44, 59, 73, 74, 76
Спрос на страхование 80, 82

Среднее квадратичное отклонение 13, 59, 61
Стратегия
активная 27, 29
игрока 17, 20, 158
оптимальная 24, 27, 29, 108
смешанная оптимальная 26, 27, 29, 30
чистая оптимальная 23
Стоимость проекта чистая приведенная 93, 96, 97, 99
Теорема основная теории игр 158, 165
Теория
игр 16
статистических решений 46
Точка седловая 20, 23

Функция
рандомизированная 110, 136, 141
нерандомизированная 110, 124, 136, 140, 144, 149
потерь 111
решения байесовская 112, 114
риска 111, 112, 141
Цена игры 22, 26, 27, 29
чистая верхняя 21, 24
чистая нижняя 21, 24
Ценность
ожидаемая точной информации 55, 56
фирмы 96

Учебное пособие

**Дубров Абрам Моисеевич
Лагоша Борис Александрович
Хрусталеv Евгений Юрьевич**

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ И БИЗНЕСЕ

Ведущий редактор Л. А. Табакова
Редактор А. М. Маторина
Художественный редактор Ю. И. Артюхов
Технический редактор Е. В. Кузьмина
Корректоры Т. М. Колпакова, Т. М. Васильева
Обложка художника Н. М. Биксентеева
Компьютерная верстка О. Е. Хрусталева

ИБ № 3965

Лицензия ЛР № 010156 от 29.01.97

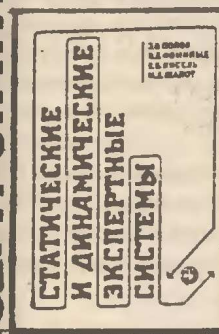
Сдано в набор 31.07.98. Подписано в печать 10.11.98
Формат 60×88¹/₁₆. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная
Усл. п. л. 10,8. Уч.-изд. л. 8,23
Тираж 3000 экз. Заказ 1892. «С» 151

Издательство «Финансы и статистика»
101000, Москва, ул. Покровка, 7
Телефон (095) 925-35-02, факс (095) 925-09-57

Великолукская городская типография
Комитета по средствам массовой информации и связям
с общественностью администрации Псковской области,
182100, Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12

предлагает учебные пособия

**СТАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ
ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ / Э.В. Попов,
И.Б. Фоминых, Е.Б. Кисель, М.Д. Шапот. –
320 с. – 17 руб.**



Учебное пособие посвящено одной из центральных проблем искусственного интеллекта – проблеме построения экспертных систем (ЭС). Рассмотрено современное состояние исследований в области искусственного интеллекта. Обоснована важность ЭС как подхода к разработке интегрированных прикладных программ, объединяющих технологии инженерии знаний и традиционного программирования. Приведена классификация ЭС и инструментальных средств. Описаны принципы, методы и средства построения ЭС. Особое внимание уделено новому классу экспертных систем – динамическим системам реального времени. Для студентов и преподавателей вузов, аспирантов и научных работников.

**ПАКЕТЫ ПРОГРАММ ОФИСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
/ Под ред. проф. С.В. Назарова – 320 с. – 20 руб.**

Рассматриваются вопросы автоматизации офисной деятельности и пакеты прикладных программ офисного назначения: текстовый процессор, электронная таблица, система управления базами данных. Изложение ведется на примере наиболее распространенного комплекта Microsoft office. Даются сведения по работе в системе Windows и примеры организации офисных систем. Для студентов экономических специальностей и широкого круга специалистов, использующих персональную вычислительную технику.



Книги Вы можете приобрести в киоске издательства
или заказать по почте

Адрес: **101000, Москва, ул. Покровка, 7**
(метро "Китай-город", выход на ул. Маросейка)

Тел.: (095) **925-35-02, 923-80-42**
Факс (095) **925-09-57**

МОДЕЛИРОВАНИЕ РИСКОВЫХ СИТУАЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ ПОМОЖЕТ ВАМ:

- **ПРИНИМАТЬ ОБОСНОВАННЫЕ,
А НЕ ИНТУИТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ**
- **СОИЗМЕРЯТЬ ПРИБЫЛЬ И РИСК**
- **РАЗРАБАТЫВАТЬ ОПТИМАЛЬНЫЕ
ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ**
- **ОБЪЕКТИВНО ОЦЕНИВАТЬ
НЕДОСТАЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ**
- **СНИЖАТЬ СТЕПЕНЬ РИСКА
В БИЗНЕСЕ**

ISBN 5-279-02068-0



9 785279 020683