

5763

* МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ДЛЯ ЭКОНОМИСТОВ *

$$R = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}; E(x) = \sum xp$$



$$\chi^2 = \sum \frac{(m - m')^2}{m'}$$

С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич

МАТЕМАТИКО- СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич

МАТЕМАТИКО- СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

*Издание второе,
переработанное и дополненное*



МОСКВА «СТАТИСТИКА» 1980

98

Редколлегия серии
«Математическая статистика
для экономистов»

А. Я. Боярский, И. Г. Венецкий, Н. К. Дружинин,
А. М. Дубров, Ю. Н. Тюрин.

БИБЛИОТЕКА
КАЛИНИНСКОГО
Государственного
Университета

420284

Б57

Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г.

Математико-статистические методы экспертных оценок. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Статистика, 1980. — 263 с., ил. — (Матем. статистика для экономистов).

1 р. 10 к.

Рассматриваются основные методы и процедуры обработки суждений экспертов при подготовке технико-экономических решений. Второе издание дополнено разделами, посвященными оценке взаимосвязи качественных признаков, проблемам принятия многокритериальных решений, анализу риска при выборе альтернатив и др. Для экономистов, статистиков, социологов, инженеров, преподавателей и аспирантов экономических вузов.

Б 10805—063 23—80 1702060000 ББК 22.172
008(01)—80 517.8

© Издательство «Статистика», 1974
© Издательство «Статистика», 1980

Введение

Рост масштабов и темпов развития народного хозяйства, качественные сдвиги в экономике, необходимость повышения эффективности и качества работы предъявляют новые, более высокие требования к управлению всеми звеньями народного хозяйства. Вопросы совершенствования методов управления приобретают сейчас особо важное значение, поскольку именно в этой сфере имеются еще большие резервы роста эффективности народного хозяйства.

Существенным фактором повышения научного уровня управления является применение при подготовке решений математических методов и моделей. Однако полная математическая формализация технико-экономических задач часто неосуществима вследствие их качественной новизны и сложности. В связи с этим все шире используются экспертные методы, под которыми понимают комплекс логических и математико-статистических методов и процедур, направленных на получение от специалистов информации, необходимой для подготовки и выбора рациональных решений. Экспертные методы применяются сейчас в ситуациях, когда выбор, обоснование и оценка последствий решений не могут быть выполнены на основе точных расчетов. Такие ситуации нередко возникают при разработке современных проблем управления общественным производством и особенно при прогнозировании и долгосрочном планировании науки, техники и экономики.

В ходе развития общественного производства возрастают не только сложность управления, но и требования к качеству принимаемых решений. Для того чтобы повысить обоснованность решений и учесть многочисленные факторы, оказывающие влияние на их результаты, необходим разносторонний анализ, основанный как на расчетах, так и на аргументированных суждениях руководителей и специалистов, знакомых с состоянием дел и пер-

спективами развития в различных областях практической деятельности. Применение экспертных методов обеспечивает активное и целенаправленное участие специалистов на всех этапах принятия решений, что позволяет существенно повысить их качество и эффективность.

В этой книге, посвященной различным аспектам теории и практики экспертных оценок, основное внимание уделено математико-статистическим методам, применяемым для обобщения и анализа информации, получаемой от специалистов. Кроме того, в ней рассматриваются и слабо освещенные в отечественной литературе предпосылки использования экспертных оценок, основные принципы подбора экспертов, логические приемы и математические методы анализа согласованности оценок, полученных от группы специалистов, а также некоторые современные методы подготовки рациональных решений с помощью экспертов.

Предполагается, что читатели знакомы с основами теории вероятностей и математической статистики.

Новое издание книги значительно переработано и дополнено: увеличено число примеров; значительно расширена четвертая глава, в которой рассматриваются проблемы повышения согласованности и достоверности экспертных оценок; написана заново глава, посвященная принципам применения экспертных методов при подготовке и выборе решений.

Авторы будут считать свою цель достигнутой, если книга окажется полезной при решении современных технико-экономических и хозяйственных задач.

Глава 1

ПРЕДПОСЫЛКИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ

1.1. РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ И МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ.

Современное общество развивается под все усиливающимся воздействием научно-технической революции, вызывающей коренные преобразования в производстве средств, предметов и продуктов труда, глубокие изменения в структуре и экономике народного хозяйства. Происходящая научно-техническая революция по своему влиянию далеко выходит за пределы сферы материального производства, захватывая все стороны жизнедеятельности общества, предопределяя большинство решений, направленных на его рациональное экономическое и социальное развитие.

История развития науки, техники и производства показывает, что одновременно с последовательным замещением функций человека функциями машин увеличивается его роль в сфере управления, а общественные закономерности осуществляются при все возрастающей активной интеллектуальной, творческой деятельности человека. «Развитие производительной силы в конечном счете всегда сводится к общественному характеру действующего труда, к разделению труда внутри общества, к развитию интеллектуального труда...», — отмечал К. Маркс¹.

«Развитие экономической науки в СССР и особенно ее экономико-математического направления, теории и практики народнохозяйственного планирования, накопец, накопленный опыт применения математических моделей и ЭВМ — все это позволяет поставить на повестку

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 25, ч. I, с. 93.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоренко Н. П. Оптимизация экономики. М., Наука, 1977.
2. Радемахер Г., Теплиц О. Числа и фигуры. М., Физматгиз, 1962.
3. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Применение теории массового обслуживания к задачам больших систем. — В кн.: Большие системы. Теория, методология, моделирование. М., Наука, 1971.
4. Массе П. Критерии и методы оптимального определения капиталовложений. М., Статистика, 1971.
5. Чернов Г., Мозес Л. Элементарная теория статистических решений. М., Сов. радио, 1962.
6. Льюис Р., Райфа Х. Игры и решения. М., ИЛ, 1961.
7. Savage L. The Foundations of statistics. N. Y., John Wiley, 1954.
8. Моррис У. Наука об управлении. Байесовский подход. М., Мир, 1971.
9. Amara R., Lipinski A. Some Views on Use of Expert Judgement. — Technological Forecasting and Social Change, 1972, № 3.
10. Майминас Е. З. Процессы планирования в экономике: информационный аспект. Вильнюс, Минтис, 1967.
11. Кравченко Т. К. Процесс принятия плановых решений (информационные модели). М., Экономика, 1974.
12. Макаров И. М., Озерной В. М., Ястребов А. П. Выбор принципа построения сложной системы автоматического управления на основе экспертных оценок. — Автоматика и телемеханика, 1971, № 1.
13. Розин Б. Б., Журавель Н. М., Берсенева Г. Т. Ранжировка факторов мареновского производства по материалам анкетного опроса экспертов. — В кн.: Вопросы экономико-статистического моделирования и прогнозирования в промышленности. Новосибирск, 1970.
14. Беклешев В. К., Завлин П. Н. Нормирование труда в НИИ и КБ. М., Экономика, 1973.
15. Черчмен У., Акоф Р., Арноф Л. Введение в исследование операций. М., Наука, 1968.
16. Акоф Р., Сасени М. Основы исследований операций. М., Мир, 1971.
17. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Экспертные оценки. М., Наука, 1973.
18. Дэвид Г. Метод парных сравнений. М., Статистика, 1978.
19. Математические методы в современной буржуазной социологии. М., Прогресс, 1966.
20. Найтингейл М. Формальное определение ценности признаков. — В кн.: Статистическое измерение качественных характеристик. М., Статистика, 1972.
21. Миркин Б. Г. Проблема группового выбора. М., Наука, 1974.
22. Мартино Дж. Техниологическое прогнозирование. М., Прогресс, 1977.
23. Гурвич Ф. Г. Экспертиза. Некоторые методологические вопросы. — Вестник АН СССР, 1978, № 1.
24. Dalkey N. The Delphi Method: an Experimental Study of Group Opinion. Rand Memo EM-5888-PR, 1969.
25. The Delphi Method, Techniques and Application, By ed. A Linstone and M. Turoff, Addison Westley Publishing Company, Inc. Massachusetts, 1975.
26. Розин Б. Б. Применение методов многомерной классификации при анализе результатов экспертного опроса. — В кн.: Статистические методы анализа экспертных оценок. М., Наука, 1977.
27. Чуев Ю. В., Михайлов Ю. Б. Прогнозирование в военном деле. М., Воениздат, 1975.
28. Kendall M. Rank Correlation Methods, L., 1955.
29. Дьякова Н. С., Круг Г. К. Ранговая корреляция. М., ОКБА Минхимпром, 1966, вып. 3.
30. Дьякова Н. С. Опыт применения метода ранговой корреляции при исследовании сложного производственного процесса. — В кн.: Планирование эксперимента. М., Наука, 1966.
31. Гмошинский В. Г., Флиорент Г. И. Теоретические основы инженерного прогнозирования. М., Наука, 1973.
32. Добров Г. М., Ершов Ю. В., Левин Е. И., Смирнов Л. П. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. Киев, Наукова думка, 1974.
33. Старр М. Управление производством. М., Прогресс, 1968.
34. Helmer O. The Systematic Use of Expert Judgement on Operation Research. Proceeding of 3-th IFORS Conference. Oslo, 1963.
35. Эдельгауз Г. Е. Надежность и точность расчетов эффективности технического прогресса. — В кн.: Проблемы статистики технического прогресса в промышленности. М., Наука, 1971.
36. Теория прогнозирования и принятия решений/Под ред. С. А. Саркисяна. М., Высшая школа, 1977.
37. Gordon T., Hayward H. Initial Experiments with the Cross-Impact Matrices Method of Forecasting. — Futures, 1968, v. 1, № 2.
38. Gordon T., Becker H. The Cross-Impact Matrix Approach to Technology Assesment. — Research Management, 1972, v. XV, № 4.
39. Dupperin I. C., Godet M. SMIC-74—A Method for Contructing and Ranking Scenarios. — Futures, 1975, № 4.
40. Godet M. Scenarios of Air Transport Development to 1990 by SMIC-74. — Technological Forecasting and Social Change, 1976, № 3.
41. Бешелев С. Д. Об одном методе совершенствования экспертной информации. — Экономика и математические методы, 1974, т. X, № 1.
42. Руа Б. Проблемы и методы принятия решений в задачах со многими целевыми функциями. — В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М., Мир, 1976.
43. Неймаи Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М., Наука, 1970.
44. Венделии А. Г. Подготовка и принятие управленческого решения. М., Экономика, 1977.
45. Бешелев С. Д., Карпова И. В. Выбор перспективной техники с помощью метода экспертных оценок. — Экономика и математические методы, 1972, т. VIII, вып. 1.
46. Goodwin A. Method for Evolution of Subsystem Alternative

- Design. — IEEE Transaction on Engineering Management, 1972, v. EM—19, № 1.
47. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений. М., Наука, 1978.
48. Elmaghraby S. An Algebra for the Analysis of Generalized Activity Networks. — Management Science, 1964, № 3.
49. Eisner H. A Generalized Network Approach to the Planning and Scheduling of a Research Program. — Operation Research, 1962, № 1.
50. Magee J. Decision Tress for Decision Making. — Haward Business Review, 1964, July—August.
51. Flinn R., Turban E. Decision Free Analysis for Industrial Research. — Research Management, 1970, № 1.
52. Райфа Г. Анализ решений. М., Наука, 1977.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Предпосылки и методологические основы использования экспертных методов	5
1.1. Рациональные решения и математико-статистические методы	5
1.2. Неопределенность и вероятность	12
1.3. Эксперты и уровень неопределенности	19
Глава 2. Методы обработки информации, получаемой от экспертов	33
2.1. Формализация информации и шкалы	33
2.2. Ранжирование и оценка	39
2.3. Метод последовательных сравнений	58
2.4. Метод парных сравнений	64
Глава 3. Принципы групповой экспертизы	82
3.1. Некоторые особенности групповых оценок	82
3.2. Подготовка экспертизы	88
3.3. Отбор экспертов	96
3.4. Метод Дельфы	100
Глава 4. Проверка согласованности и достоверности экспертных оценок	114
4.1. Анализ согласованности ответов экспертов	114
4.2. Конкорданция	135
4.3. Проблемы повышения достоверности экспертных оценок	152
4.4. Метод взаимовлияний	170
Глава 5. Экспертные методы при подготовке решений	186
5.1. Проблемы выбора предпочтительных решений	186
5.2. Оценка эффективности альтернатив	195
5.3. Экспертные оценки при выборе многокритериальных решений	217
5.4. Деревья решений при выборе направлений исследований и разработок	233
Приложения	244
Литература	260

Семен Давидович Бешелев, Фридрих Георгиевич Гурвич
МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Зав. редакцией *Р. А. Казьмина*
Редактор *К. С. Исаева*. Мл. редактор *О. Ф. Морозова*
Техн. редактор *Г. А. Полякова*
Корректоры *Г. В. Хлопцева, М. А. Синяговская*
Худ. редактор *Э. А. Смирнов*

ИБ № 781

Сдано в набор 24.12.79	Подписано в печать 29.04.80
A10725. Формат 84×108 ¹ / ₃₂ .	Бум. тип. № 2—3. Гарнитура
«Литературная». Печать высокая.	П. л. 8,25. Усл. п. л. 13,86
Уч.-изд. л. 13,67. Тираж 10500 экз.	Заказ 78. Цена 1 р. 10 к.

Издательство «Статистика», Москва, ул. Кирова, 39.
Великолукская городская типография управления издательств,
полиграфии и книжной торговли Псковского облисполкома,
г. Великие Луки, ул. Полиграфистов, 78/12

1 р. 10 к.