

УДК 65.012

НОВЫШ Б.

ШАСТИТКО Д.

БОГУШ В.

ГРИНБЕРГ А.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Новыш Б. В.

кандидат физико-математических наук

Шаститко Д. В.

Богуш В. А.

доктор физико-математических наук

Гринберг А. С.

доктор технических наук

Академия управления при Президенте

Республики Беларусь

Разработана многокритериальная имитационная модель выбора управленческих решений в условиях риска. Программный комплекс, реализующий алгоритм модели, может использоваться как в процессе выбора управленческих стратегий, так и для обучения руководящих кадров в учебном центре ситуационного моделирования.

Multicriterial model for selection of management decisions has been developed. The program complex, realizing algorithm of the model, can be used for selection of management strategies as well as for education of business executives in situation centers.

Ключевые слова: проблемная ситуация; векторная оптимизация; локальный критерий; глобальный критерий; имитационное моделирование; интервальные оценки; оптимизация.

Принятие решений в условиях многокритериальности и недостатка информации об условиях функционирования экономических объектов является актуальной и сложной задачей сферы управле-

ния, требующей всестороннего предварительного анализа стратегических альтернатив. Высокая степень неопределенности, присущая большинству реальных управленческих процессов, наряду с недостатком времени и широким спектром возможных последствий принятого решения, требует участия в выработке решений высококвалифицированных специалистов ряда предметных областей и, в то же время, специальных программных средств, позволяющих автоматизировать процесс обработки экспертных оценок и «проиграть» различные сценарии развития ситуации.

В связи с невозможностью получения точных прогнозных оценок параметров крупномасштабных экономических систем (например, рынков сбыта), на практике применяются методики анализа основанные на совместном применении экспертных оценок и технологий имитационного моделирования.

Представленная в настоящей работе имитационная модель выбора решений учитывает многокритериальный характер большинства задач управленческой деятельности и позволяет анализировать возможные результаты при различных предположениях о будущем состоянии внешней по отношению к объекту управления экономической системы. Корректность предсказаний модели в значительной степени зависит от уровня квалификации экспертов, в частности, от их способности давать обоснованные оценки диапазонов изменения параметров системы и вероятностей будущих ее состояний. Программный комплекс, основанный на алгоритме многокритериального анализа в условиях риска, может использоваться как при предварительном анализе стратегий реальной управленческой деятельности, так и в процессе обучения руководящих кадров в учебном центре ситуационного моделирования.

Описание модели

Как хорошо известно, целью многокритериальной или векторной оптимизации является поиск наилучших (или, по крайней мере приемлемых) управленческих решений по нескольким критериям. При этом векторный критерий представляет совокупность или функцию от ряда локальных или частных критериев. Наиболее распространенными видами многокритериальных задач являются оптимизация на множестве целей (например, перспективное планирование производства), оптимизация на множестве объектов (например, распределение ресурсов между предприятиями или отраслями промыш-

ности) и ряд других. Строго говоря, любая реальная управленческая задача может рассматриваться как многокритериальная, так как руководитель должен при принятии решений учитывать целый ряд параметров, значения которых должны удовлетворять целям развития экономического объекта и запланированным показателям. Практика показывает, что оптимизация значений всех показателей в многокритериальных задачах в принципе невозможна. Таким образом, сложность проблемы принятия решений по векторному критерию связана не только с вычислительными трудностями, но и с объективной сложностью выбора оптимального решения.

Используемый в настоящей работе метод выбора управленческих альтернатив может быть отнесен к методам свертки системы показателей эффективности.

Как известно, в методах этого типа из совокупности локальных критериев формируется один глобальный критерий эффективности [3]. Наиболее часто используемым методом этого типа является метод линейной комбинации локальных критериев.

Предполагается, что экономическая система характеризуется набором локальных критериев (целевых функций) $f_i(x)$, $i = 1, 2, \dots, n$ и известен вектор весовых коэффициентов (вектор приоритетов) $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$, характеризующий важности соответствующих критериев, причем

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad \alpha_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Тогда функция предпочтения (или глобальная целевая функция) выбирается в виде

$$F = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times f_i \quad (2)$$

и задача векторной оптимизации сводится к оптимизации функции F . Наиболее ответственным и субъективным аспектом при решении данных задач является выбор значений весовых коэффициентов. Существует ряд способов определения $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$, например, метод экспертных оценок.

Отличиями разработанной модели от классической многокритериальной модели, формулируемой в условиях определенности, являются:

1) использование не точечных, а интервальных экспертных оценок релевантных экономических параметров (прибыль, контролируемая доля рынка, затраты на рекламу и т. д.);

2) учет нескольких сценариев развития экономической ситуации (при этом состояния глобальной экономической системы могут условно классифицироваться как «благоприятное», «умеренно благоприятное» и «неблагоприятное»).

Учет данных факторов представляется необходимым при исследовании сложных экономических систем, имеющих явно выраженную динамическую природу и функционирующих в среде, характеризующейся высокой степенью риска. В то же время использование интервальных оценок позволяет в известной степени снизить нагрузку на экспертов, естественно, при использовании корректных процедур обработки экспертных оценок.

В связи с использованием интервальных оценок для локальных критериев и учетом нескольких возможных состояний системы решение задачи с помощью классических методов оптимизации представляется невозможным. Альтернативой классическим методам оптимизации в подобных случаях является имитационное моделирование позволяющее проводить анализ в условиях неполноты информации об объекте и среде его функционирования [4–6]. Поиск приемлемых альтернатив требует проведения серии имитационных расчетов, и ответ на вопрос о наилучшей альтернативе будет формулироваться в вероятностном смысле. Кроме интервалов локализации параметров задачи эксперты должны указать вероятности будущих состояний системы. После ввода данных параметров программный комплекс производит обработку экспертных оценок и производит серию имитационных расчетов, статистическая обработка результатов которых используется непосредственно при выборе управленческих стратегий с учетом оптимального значения комплексного (глобального) критерия.

Апробация модели в учебном центре ситуационного моделирования

Многокритериальный анализ ряда типовых проблемных ситуаций с помощью рассмотренной выше модели проводился в Учебном центре ситуационного моделирования (УЦСМ) Академии управления при Президенте Республики Беларусь. Использование технологий ситуационного моделирования и разработанного программного комплекса позволило проанализировать достаточно широкий круг проблем и заметно повысить эффективность проведения занятий.

Анализ проблемной ситуации выбора рынков сбыта на основе многокритериального анализа проводился в виде деловой имитации

ой игры. Был определен состав группы участников анализа проблемной ситуации:

- лица, принимающие решения (ЛПР – руководители предприятий);
- эксперты;
- руководство отрасли («Центр»).

Деловая игра проводилась в два этапа. На первом этапе анализировалась задача выбора промышленного оборудования для нужд предприятий ИТ-сферы. Отбор вариантов закупки оборудования проводился с учетом критериев сложности, стоимости, времени ввода в эксплуатацию, производительности, объема памяти и надежности систем. Игроки должны были оценить направления оптимизации частных критериев (т. е. какие из критериев должны быть по возможности maximизированы, а какие – минимизированы). Далее экспертами проводилось ранжирование показателей важности отдельных критериев и указывались интервальные оценки отдельных характеристик рассматриваемых технических систем. Имитационные расчеты с помощью программного комплекса позволяют оценить вероятность того, что различные варианты оборудования позволят добиться значений комплексного критерия не ниже заданной величины. Для иллюстрации на рисунке 1 приведены полученные результаты для некоторого конкретного набора экспертных оценок.

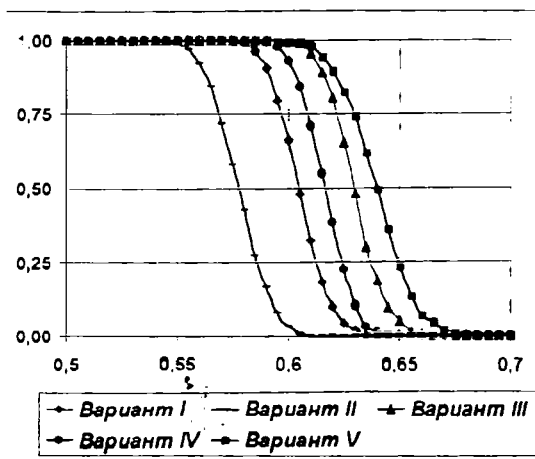


Рис. 1. Вероятность получения комплексного критерия не менее заданной величины

В данном случае очевидны преимущества пятого варианта оборудования.

В ходе деловой игры анализировалось влияние точности экспертных оценок на выбор окончательного решения. Участникам анализа проблемной ситуации предлагалось провести имитационные расчеты для существенно более широких интервалов оценивае-

мых параметров. Сравнение результатов с полученными ранее позволило выявить расхождение в рекомендуемых стратегиях, что свидетельствует о негативном влиянии роста степени неопределенности на правильность выбора управленческих стратегий.

На втором этапе деловой игры рассматривалась задача более высокого уровня, относящаяся к проблеме выбора перспективных рынков сбыта продукции некоторым объединением или отраслью промышленных предприятий. В отличие от первого этапа игры здесь учитывались различные возможные будущие состояния экономической системы (рынка). В качестве критериев оценки перспективности того или иного рынка рассматривались прибыль, контролируемая доля рынка и затраты на рекламную деятельность. Очевидно, первые два критерия должны быть максимизированы, а третий – минимизирован. Возможные состояния рынка условно обозначаются как «благоприятные», «умеренно благоприятные» и «неблагоприятные». Важности критериев, соответствующие им диапазоны и вероятности различных состояний рынка определялись экспертным путем. Программный комплекс дает возможность определить стратегию, с наибольшей вероятностью приводящую к наилучшему по комплексному критерию результату. В качестве примера на рисунке 2 приводятся результаты, полученные одним из участников анализа проблемной ситуации.

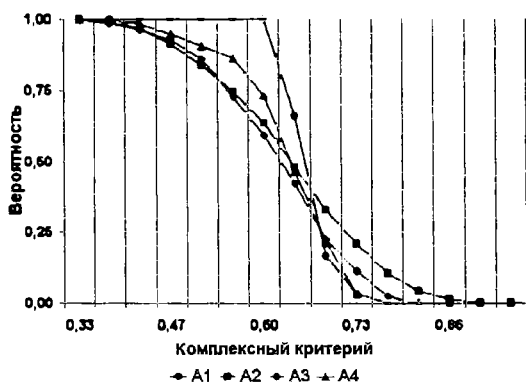


Рис. 2. Вероятность получения комплексного критерия не ниже заданной величины

В данном случае наиболее перспективным по комплексному критерию представляется рынок (стратегия) 1.

Для упрощения анализа результатов моделирования в программном комплексе предусмотрена возможность визуальной оценки эффективности различных

стратегий с помощью «калькулятора вероятности», позволяющего определить вероятности достижения любых численных значений критериев (рис. 3).

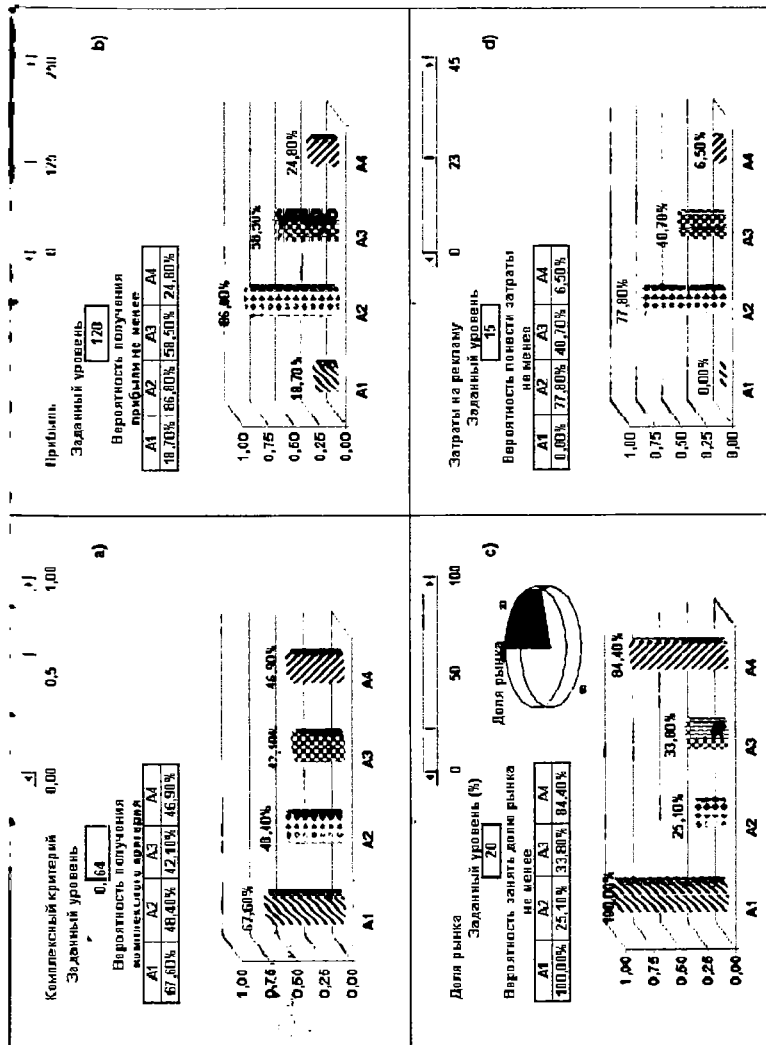


Рис. 3. Диаграммы, иллюстрирующие действие «калькулятора вероятности»

С помощью перемещения движка (верхняя часть каждого рисунка) можно оценить соответствующие заданным значениям критериев вероятности. На рисунке приведены:

- а) – распределение комплексного критерия;
- б) – распределение прибыли;
- в) – ожидаемые контролируемые доли рынка;
- г) – затраты на рекламную деятельность.

С помощью данного средства руководитель или аналитик имеют возможность быстро и наглядно оценить результаты выбора различных альтернатив.

В ходе проведения деловой игры рассматривались различные варианты реализации политики Центра. После выбора потенциально перспективных (по мнению отдельных ЛПР) рынков и представления этой информации Центру, руководство отрасли, исходя из ее долгосрочных стратегических целей, могло корректировать решения отдельных руководителей. Так, например, руководству предприятия длительный срок реализующего свою продукцию на некотором рынке и рассматривающего прибыль как наиболее важный фактор, может быть дано указание пересмотреть свою стратегию в связи с необходимостью увеличения контролируемой доли рынка предприятию, впервые выходящему на внешний рынок, – снизить затраты на рекламную деятельность и т. д. Подобные изменения отражают объективные потребности отрасли, заинтересованной в выработке долгосрочной эффективной стратегии освоения внешних рынков сбыта.

Таким образом, анализ проблемной ситуации в УЦСМ позволяет не только ознакомиться с методологией решения многокритериальных задач в условиях риска, но и провести учет ряда важных для принятия решения факторов, таких как влияние точности экспертных оценок вероятностей возможных состояний рынка, необходимости корректировки стратегий с учетом стратегических задач отрасли и ряда других.

Выводы

1. Разработана многокритериальная имитационная модель выбора управленческих решений в условиях риска, использующая интервальные экспертные оценки локальных критериев и вероятности возможных состояний внешней по отношению к объекту управления экономической системы.

2. Результаты анализа наилучших альтернатив в значительной степени зависят от качества и корректной обработки экспертных оценок.

3. Программный комплекс, реализующий алгоритм выбора стратегий, позволяет существенно снизить затраты времени на анализ имеющихся альтернатив и может активно использоваться как в реальной деятельности руководителя, так и в учебных центрах ситуационного моделирования.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Таха, Х. А. Введение в исследование операций / Х. А. Таха. – М.: Вильямс, 2005. – 911 с.

2. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 448 с.

3. Экономико-математические методы и модели / Н. И. Холод, А. В. Кузнецов, Я. Н. Жихар [и др.]; под общ. ред. Н. И. Холода. – Мн.: БГЭУ. – 413 с.

4. Лоу, А. М. Имитационное моделирование / А. М. Лоу, В. Д. Кельтон. – СПб.: Питер, 2004. – 846 с.

5. McHaneу, R. W. Understanding Computer Simulation / R. W. McHaneу. – Ventus Publishing ApS, 2009. – 173 p.

6. Новыш, Б. В. Образовательные технологии анализа проблемных ситуаций на базе имитационных моделей / Б. В. Новыш, А. С. Гринберг, И. В. Гваева, Д. В. Шаститко // Науч. труды Академии управления при Президенте Респ. Беларусь / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь; редкол.: А. Н. Морозевич [и др.]. – Мн., 2009. – Вып. 11. – Ч. 2. – С. 52–66.

Дата поступления статьи в редакцию: 25.03.2010 г.