

**О НЕКОТОРЫХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ МЕТОДАХ
ВЫБОРА ПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ**

M.P. Svitacheva

**ABOUT SOME MULTICRITERIA METHODS OF THE CHOICE
PLANNED DECISIONS**

Проблема планирования маркетинговой деятельности фирмы заключается в определении различных альтернатив действий и выборе оптимальной альтернативы, то есть такой, которая дает возможность получить наилучший результат в достижении поставленной цели. Современный экономический рынок нуждается в квалифицированных специалистах в области применения новых методов управления, базирующихся на теории принятия решений с использованием математического моделирования в среде информационных технологий. В научной литературе теория экономико-математических моделей достаточно освещена, чего нельзя сказать о практике их применения. Значительную долю управленческих решений можно рассматривать как решение задач оптимизации. В достаточно большом числе практических ситуаций принятия решений при планировании маркетинговых действий приходится учитывать не один, а несколько критериев. Среди однокритериальных и многокритериальных методов выбора плановых решений наибольшее применение находят последние. Цель исследования – осветить некоторые методы решения многокритериальных задач в планировании и показать их применение на практике. К задачам исследования можно отнести: 1) рассмотрение методов многокритериальной оптимизации, таких как методы равномерной оптимальности, справедливого компромисса, свертывания критериев, главного критерия; 2) применение этих методов к конкретной многокритериальной проблеме планирования работы фирмы. Методы исследования – методы многокритериальной оптимизации, такие как методы равномерной оптимальности, справедливого компромисса, свертывания критериев, главного критерия. Вывод – лицо, принимающее решение (ЛПР), делает рекомендации о планировании работы фирмы, применяя к одной и той же проблеме различные методы многокритериальной оптимизации, основанные на моделях теории игр, и сравнивая полученные результаты.

Ключевые слова: *принцип оптимальности, нормализация векторного критерия, оптимальность по Парето, ЛПР, модели теории игр, чистые стратегии, равномерная оптимальность, методы справедливого компромисса, свертывания критериев, главного критерия.*

The problem of marketing activity of firm planning consists in definition of various alternatives of actions and a choice of optimum alternative, i.e. such which gives the chance to receive the best result in achievement of a goal. The modern economic market needs qualified specialists in a scope of the new methods of management which are based on the theory of decision-making with the use of mathematical modeling in the environment of information technologies. In scientific literature the theory of economic-mathematical models is rather deeply interpreted that it is impossible to tell about practice of their application. The considerable share of administrative decisions can be considered as the solution of problems of optimization. In rather large number of practical situations of decisions making when planning marketing actions it is necessary to consider not one, but more criteria. Among one-criteria and multicriteria methods of a choice of planned decisions the greatest application is found by the last. The research objective is to interpret some methods of the multicriteria decision of the tasks in planning and to show their practical application. It is possible to formulate research problems: 1) consideration of methods of multicriteria optimization such as, methods of a uniform optimality, fair compromise, folding of criteria, main criterion; 2) application of these methods to a specific multicriteria problem of scheduling of firm. Research methods are methods of multicriteria optimization, such as, methods of a uniform optimality, a fair compromise, folding of criteria, the main criterion. Conclusions are applying various methods of multicriteria optimization based on models of the theory of games to the same problem and comparing the received results, the person making the decision (PMD) does recommendations of firm scheduling.

Keywords: *the principle of optimality, normalization of vector criterion, an optimality according to Pareto, decision-maker(DM), models of game theory, pure strategies, a uniform optimality, methods of a fair compromise, folding of criteria, the main criterion.*



Современный экономический рынок нуждается в квалифицированных специалистах в области применения новых методов управления, базирующихся на теории принятия решений с использованием математического моделирования в среде информационных технологий. [1]. В научной литературе теория математических моделей достаточно глубоко освящена, что нельзя сказать о практике их применения. Значительную долю управленческих решений можно рассматривать как решение задач оптимизации. Среди однокритериальных и многокритериальных методов выбора плановых решений наибольшее применение находят последние.

Цель исследования: освещение некоторых методов решения многокритериальных задач в планировании и их применении на практике.

К задачам исследования можно отнести:

- рассмотрение методов многокритериальной оптимизации, таких как методы равномерной оптимальности, справедливого компромисса, свертывания критериев, главного критерия;
- применение этих методов к конкретной многокритериальной проблеме планирования работы фирмы.

Выделение существенных для модели рассматриваемой экономической системы показателей качества альтернатив выбора, соответствующих поставленным целям, приводит к задаче векторной оптимизации, которая заключается в нахождении максимума вектор-функции:

$$F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)) \rightarrow \max, x \in D,$$

где D – область допустимых решений модели.

При многокритериальной оптимизации возникают три проблемы:

- первая – выбор принципа оптимальности;
- вторая – нормализация векторного критерия $F(x)$;
- третья – приоритет частных критериев.

В задаче многокритериального выбора решение почти всегда ищется в области компромиссов или в области решений, оптимальных по Парето. Известен целый ряд методов решения многокритериальных задач, которые можно разбить на 4 группы:

1. Сведение многих критериев к одному путем введения весовых коэффициентов для каждого критерия (более важный критерий получает больший вес).

2. Минимизации максимальных отклонений от наилучших значений по всем критериям.

3. Оптимизация одного критерия, а остальные критерии принимаются как дополнительные ограничения.

4. Упорядочение множества критериев и последовательная оптимизация по каждому из них.

К методам многокритериальной оптимизации при решении задач планирования в системе управления фирмой относятся методы:

- равномерной оптимальности;
- справедливого компромисса;
- свертывания критериев;
- главного критерия и др.

Любое решение многокритериальной задачи должно начинаться с нормализации критериев (приведения их к безразмерному виду) [2].

Чаще всего используется следующий способ получения безразмерной формы критериев:

$$f_j^0(x) = \frac{f_j(x) - f_j^{\min}}{f_j^{\max} - f_j^{\min}}, j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где $f_j^{\max} = \max_{x \in D} f_j(x)$, $f_j^{\min} = \min_{x \in D} f_j(x)$, $f_j^{\min} \neq f_j^{\max}$.

Как пример, приведем многокритериальную задачу планирования с тремя целями: минимизация затрат на рекламу, завоевание максимальной доли рынка, максимальный объем продаж рассмотрены для фирмы «Успех», которая имеет возможность реализовывать свои товары на четырех различных рынках (альтернативы A_1, A_2, A_3, A_4). Доля рынка должна быть не меньше 45 %, а объем продаж – не меньше 85 тыс. ден. ед. Какие рекомендации можно дать фирме о планировании работы на рынках с исходными данными, приведенными в таблице 1?

Таблица 1

Исходные данные

Рынок	Критерий		
	f_1 – затраты на рекламу, тыс. ден. ед.	f_2 – доля рынка, %	f_3 – объем продаж, тыс. ден. ед.
A_1	7	45	90
A_2	5	40	85
A_3	9	50	80
A_4	6	45	83

Значения критериев даны в различных единицах измерения, потому согласно формуле (1) они приведены к безразмерному виду:

$$f_1^0(A_1) = \frac{7-5}{9-5} = 0,5; f_2^0(A_1) = \frac{45-40}{50-40} = 0,5; f_3^0(A_1) = \frac{90-80}{90-80} = 1.$$

$$\begin{aligned} f_1^0(A_2) &= 0; & f_2^0(A_2) &= 0; & f_3^0(A_2) &= 0,5; \\ f_1^0(A_3) &= 1; & f_2^0(A_3) &= 1; & f_3^0(A_3) &= 0; \\ f_1^0(A_4) &= 0,25; & f_2^0(A_4) &= 0,5; & f_3^0(A_4) &= 0,3. \end{aligned}$$

В силу минимизации критерия f_1 необходимо умножить его безразмерные величины f_1 на (-1) . Тогда можно сформировать таблицу 2.

Таблица 2

Преобразованные исходные данные

Альтернатива	Цель (критерий)		
	f_1	f_2	f_3
A_1	-0,5	0,5	1
A_2	0	0	0,5
A_3	-1	1	0
A_4	-0,25	0,5	0,3

Решение проблемы рассмотрим несколькими методами.

Метод равномерной оптимальности:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n f_j(x) \rightarrow \max, x \in D. \quad (2)$$

Он применяется, если глобальное качество альтернативы представляет собой сумму локальных (частных) качеств и, кроме того, все критерии имеют одну и ту же единицу измерения, например денежное выражение либо безразмерные величины. Главный недостаток метода – это возможность компенсации малых значений некоторых критериев достаточно большими значениями других.

В соответствии с (2) будем иметь

$$\max\{-0,5 + 0,5 + 1; 0,5; 0; -0,25 + 0,5 + 0,3\} = \max\{1; 0,5; 0; 0,55\} = 1.$$

Тогда, согласно принципу равномерной оптимальности, предприятию выгоднее работать на рынке A_1 .

Метод справедливого компромисса:

$$f(x) = \prod_{j=1}^n f_j(x) \rightarrow \max, x \in D. \quad (3)$$

Он применяется, потому что существуют разнообразные схемы, приводящие к такому методу, и существует тесная связь с решением в некооперативных играх.

Прежде всего, необходимо избавиться от отрицательности критерия f_1 , добавив константу, например 1. Тогда значения первого критерия будут равны:

$$f_1^H(A_1) = 0,5; f_1^H(A_2) = 1; f_1^H(A_3) = 0; f_1^H(A_4) = 0,75.$$

На основании (3) имеем

$$\max\{0,5 \cdot 0,5 \cdot 1; 1 \cdot 0 \cdot 0,5; 0; 0,75 \cdot 0,5 \cdot 0,3\} = \max\{0,25; 0; 0; 0,1125\} = 0,25.$$

Результат получился аналогичный предыдущему, а именно: выгоднее работать на рынке A_1 .

Метод свертывания критериев:

$$f(x) = \sum_{j=1}^n \alpha_j f_j(x) \rightarrow \max, x \in D, \sum_{j=1}^n \alpha_j = 1, \alpha_j > 0. \quad (4)$$

Здесь каждому из критериев приписываются весовые коэффициенты α_j , определяющие предпочтения ЛПР.

Возьмем следующие значения весовых коэффициентов для каждого критерия, учитывая предпочтения ЛПР: $\alpha_1 = 0,2$; $\alpha_2 = 0,3$; $\alpha_3 = 0,5$. Тогда функции свертки в соответствии с (4) будут равны:

$$\begin{aligned} f_1 &= 0,5 \cdot 0,2 + 0,5 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,5 = 0,55; \\ f_2 &= 0 \cdot 0,2 + 0 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot 0,5 = 0,25; \\ f_3 &= -1 \cdot 0,2 + 1 \cdot 0,3 + 0 \cdot 0,5 = -0,2 + 0,3 + 0 = 0,1; \\ f_4 &= -0,25 \cdot 0,2 + 0,5 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,5 = 0,25; \\ &\text{и тогда } \max\{0,55; 0,25; 0,1; 0,25\} = 0,55. \end{aligned}$$

При таком назначении коэффициентов значимости критериев выгоднее всего работать на рынке A_1 .

Если положить $\alpha_1 = 0,1$; $\alpha_2 = 0,7$; $\alpha_3 = 0,2$, то

$$\begin{aligned} f_1 &= -0,5 \cdot 0,1 + 0,5 \cdot 0,7 + 1 \cdot 0,2 = 0,5; \\ f_2 &= 0 + 0 + 0,5 \cdot 0,2 = 0,1; \\ f_3 &= -1 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,7 + 0 = 0,6; \\ f_4 &= -0,25 \cdot 0,1 + 0,5 \cdot 0,7 + 0,3 \cdot 0,2 = 0,385; \\ &\text{тогда } \max\{0,5; 0,1; 0,6; 0,385\} = 0,6. \end{aligned}$$

Таким образом, если приоритет отдается доле рынка $\alpha_1 = 0,7$, то фирме имеет смысл работать на рынке A_3 .

Если же фирма находится в затруднительном положении с точки зрения средств, выделяемых на рекламу, то есть для нее в данный момент самым важным является минимизация затрат на рекламу, то коэффициенты значимости могут быть, например, следующие:

$$\alpha_1 = 0,8; \alpha_2 = 0,1; \alpha_3 = 0,1, \\ \text{тогда } \max\{-0,25; 0,05; -0,7; -0,12\} = 0,05.$$

Следовательно, в такой ситуации лучше всего работать на рынке A_2 . Если задать весовые коэффициенты $\alpha_1 = 0,3$; $\alpha_2 = 0,4$; $\alpha_3 = 0,3$, то

$$f_1 = 0,35; f_2 = 0,15; f_3 = 0,1; f_4 = 0,215, \\ \text{тогда } \max \{0,35; 0,15; 0,1; 0,215\} = 0,55.$$

При таких значениях весовых коэффициентов выгоднее работать на рынке A_1 .

Метод главного критерия. Пусть главный критерий f_1 – затраты на рекламу, а остальные критерии выступают в роли ограничений, причем доля рынка должна быть не меньше 45 %, а объем продаж – не меньше 85 тыс. ден. ед. Тогда в соответствии с тем, что по методу главного критерия

$$f_1(x) \rightarrow \max, x \in D, f_j(x) \geq d_j, j = \overline{2, n},$$

где $f_1(x)$ – главный, наиболее важный из всех для ЛПР критерий, d_j – нижняя граница j -го критерия, устанавливаемая ЛПР. Минимальное значение главного критерия; f_1 равно 5 тыс. ден. ед. и соответствует альтернативе A_2 , однако с учетом ограничения на долю рынка следует выбрать альтернативу A_4 , но так как еще требуется, чтобы объем продаж был не меньше 85 тыс. ден. ед., то наилучшей альтернативой в этом случае будет рынок A_1 .

Учитывая результаты всех рассмотренных методов, следует рекомендовать фирме «Успех» планировать работу на рынке A_1 .

Таким образом, принятие решения на основе теории игр – выбор оптимальной альтернативы, так как позволяет получить наилучший результат в достижении поставленной цели.

Литература

1. *Бажин И.И.* Информационные системы менеджмента. – М.: Изд-во ГУ ВШЭ, 2000. – 688 с.
2. *Бережная Е.В., Бережной В.И.* Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.

