

*Рудычев А.А., д-р экон. наук, проф.,  
Гавриловская С.П., канд. экон. наук, доц.,  
Никитина Е.А., канд. экон. наук, доц.,  
Ярмоленко Л.И., ст. препод.*

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ\***

**sgavril@inbox.ru**

*Работа посвящена исследованию, направленному на особенности применения задач многокритериальной оптимизации для управления конкурентоспособностью предприятия. В работе рассмотрены основные классы задач многокритериальной оптимизации, выполнен анализ проблем, с которыми сталкивается исследователь при их решении, а также обзор методов решения задач многокритериальной оптимизации для управления конкурентоспособностью предприятия.*

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, многокритериальная оптимизация, управление конкурентоспособностью, класс задач, проблемы решения задач, методы решения задач.

На сегодняшний день вопрос управления конкурентоспособностью предприятия остается актуальным, ведь не существует единого взгляда исследователей на понимание сущности и приоритетности этого процесса. Ряд исследователей считают, что управление конкурентоспособностью – это деятельность, направленная на формирование управленческих решений, которые должны ориентироваться на противостояние внешним воздействиям. Хотя другие предлагают учитывать также и ресурсный подход к управлению. Третьи под управлением конкурентоспособность понимают функции управления, направленные на создание и реализацию конкурентных товаров [1]. На наш взгляд синтез всех подходов позволит согласовать маркетинговый, ресурсный и инновационный подходы в управлении, ориентировать предприятия на противостояние внешнему воздействию и позволит организовать выпуск конкурентной продукции.

Процесс управления конкурентоспособностью использует системный, инновационный, междисциплинарный, маркетинговый, процессный, ситуационный, оптимизационный и логический научные подходы. Что позволяет рассматривать предприятие как сложную, постоянно развивающуюся систему, состоящую из целостного комплекса взаимосвязанных подсистем, обеспечивающая установление рационального соотношения между распределением имеющихся ресурсов и удовлетворением требований внешних и внутренних потребителей, постоянно обновляющая технологические, управленческие и организационные функции. Такая система будет функционировать без сбоев, если акцентировать внимание на объективности, обоснованности и эффективности принимаемых

решений в системе управления конкурентоспособностью [2].

Общеизвестно, что целью управления конкурентоспособностью предприятия является обеспечение условий его успешного функционирования в конкурентной среде и создание преимуществ относительно других предприятий данной отрасли внутри страны и за ее пределами при любых экономических, политических, социальных и других изменениях. А в основе механизма управления конкурентоспособностью предприятия лежит процесс принятия решений, который пронизывает всю управленческую деятельность, как высшего управленческого персонала организации, так и менеджеров операционных подразделений. Сложность оценки и сравнения альтернативных вариантов управленческого решения состоит в невозможности фактического эксперимента. Ведь нет лабораторий и исследовательских баз для практической реализации и отладки решения. То есть у менеджера-практика нет возможности поэкспериментировать, получить результаты эксперимента, сравнить их и выбрать наиболее удачный вариант. Поэтому инструменты экономико-математического моделирования дают менеджеру надежный инструмент и возможность для «примерки» управленческого решения на конкретную экономическую ситуацию [3]. Наиболее эффективными математическими методами являются те, которые основываются на использовании методологии многокритериальной оптимизации, посвященной проблемам выбора принципов оптимальности и методов нахождения их реализаций в экстремальных задачах с несколькими критериями.

Прежде чем переходить к рассмотрению применения методологии многоцелевой оптими-

зации в системе управления конкурентоспособностью, остановимся на предпосылках их постановки, а именно укажем причины, порождающие проблему многокритериальности. Для этого обратимся к схеме, отражающей цикл принятия управленческого решений, представленной на рис. 1 [3].

На этапе выбора оптимального курса действия на стадии принятия решений лицо принимающее решение (ЛПР) сталкивается с необходимостью решения многокритериальной задачи, а на этапе поиска альтернативных курсов действия он должен сформировать систему критериев, отражающую показатели конкурентоспособности предприятия. Поэтому можно утвер-

ждать, что решение многокритериальной задачи не является строгой математической задачей, а представляет собой набор процедур, помогающих ЛПР разобраться и уточнить цель принятия решений, устранить ошибки в своих оценках, сделать свое поведение в процессе выбора рациональным. Выбор и оценка потенциалов поставщиков, оценка конкурентоспособности выпускаемой продукции, выбор инвестиционных проектов, направленных на повышение конкурентоспособности, оценка кадрового потенциала предприятия – это только некоторые примеры многокритериальных задач в области управления конкурентоспособностью.

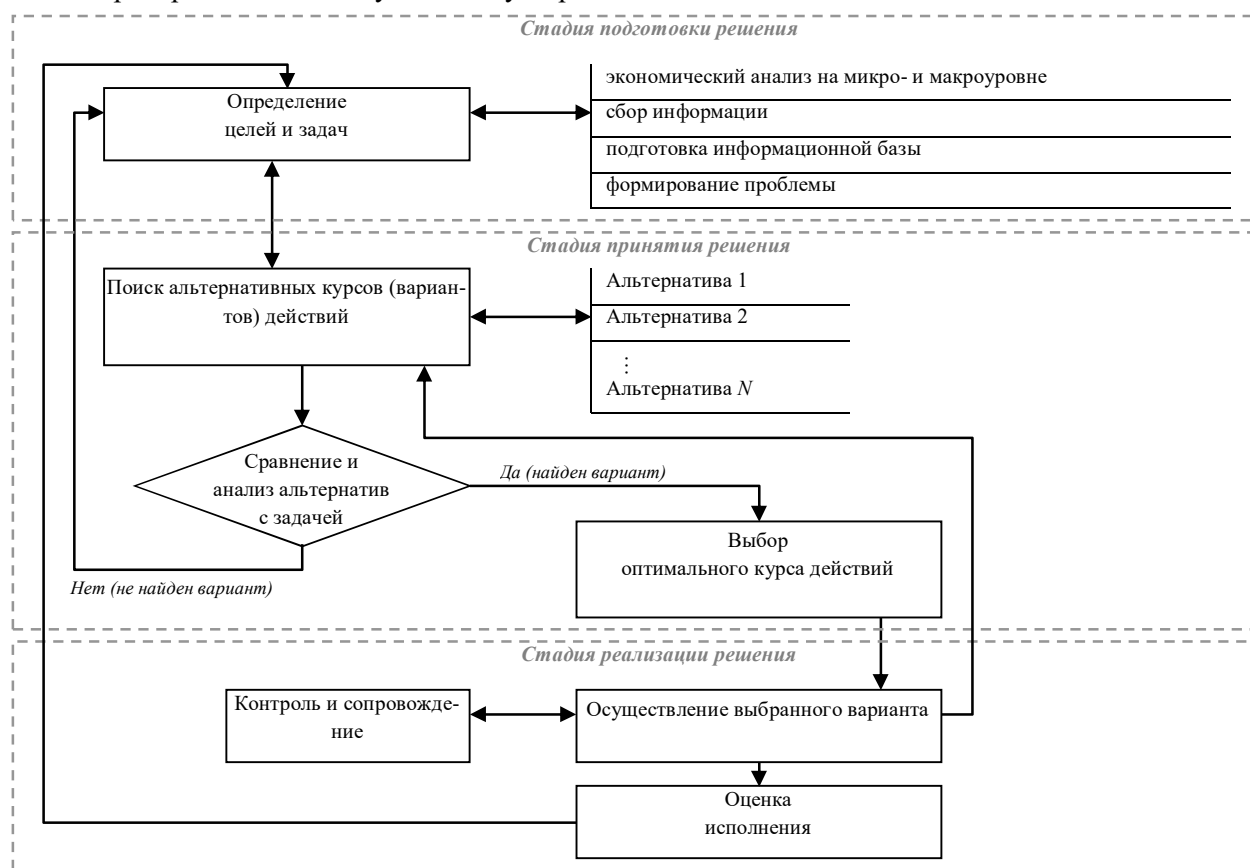


Рис. 1. Схема цикла принятия решения

На практике для разработки и обоснования решений в системе управления конкурентоспособностью можно выделить два класса задач [4]. К *первому* типу можно отнести дискретные многокритериальные задачи, в которых множество объектов конечно. В задачах этого класса множество многокритериальных объектов в пространстве критериев  $K_1 \times K_2 \times \dots \times K_m$  представляет собой множество дискретных точек. Исходными данными для дискретных многокритериальных задач является матрица значений единичных критериев  $\|k_j^i\|$ , размерности  $n \times m$ , строками которой являются объекты (варианты)  $B^i$  ( $i = 1, 2,$

$\dots, n$ ), а столбцами – критерии  $k_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ). Ко *второму* типу задач можно отнести непрерывные многокритериальные задачи, в которых объект исследования характеризуется параметрами  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , для которых требуется определить оптимальные в некотором смысле значения этих параметров с учетом нескольких критериев (целевых функций)  $k_1, k_2, \dots, k_m$ . При этом заданы область определения параметров  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и целевые функции  $k_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $k_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n), \dots, k_m = f_m(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , а область определения переменных задается в виде системы ограничений.

В системе управления конкурентоспособностью предприятия многокритериальные задачи можно разделить на:

– задачи, в которых необходимо выделить из множества объектов один наиболее предпочтительный объект (получить одно наиболее предпочтительное решение). В некоторых случаях может быть выделено не одно, а подмножество эквивалентных и наиболее предпочтительных объектов. Постановка задачи выделения наиболее предпочтительного объекта может быть как для дискретных, так и для непрерывных многокритериальных задач;

– задачи, в которых необходимо упорядочить многокритериальные объекты. Постановка многокритериальной задачи в таком виде чаще всего имеет место для дискретных задач, например, упорядочить по предпочтению предприятия, по качеству – выпускаемые продукты;

– задачи, в которых требуется дать оценку полезности (качества) объектов по шкале интервалов. Другими словами, необходимо построить функцию полезности  $U(k_1, k_2, \dots, k_m)$ ;

– задачи, в которых требуется выделить подмножество эффективных (конкурирующих) объектов (такие подмножества называют оптимальными по Парето).

Основная проблема в решении многокритериальных задач заключается в *неоднородности пространства критериев*, так как единичные критерии измеряются в различных единицах измерения. Поэтому в большинстве методов осуществляется переход от физических единиц ( $k_j^i$ ) к относительным единицам измерения ( $u_j^i$ ), например, с использованием функций перевода. Следует подчеркнуть, что проблема однородности пространства критериев не решается полностью только переходом к относительным единицам, так как сравнить два объекта в пространстве критериев не представляется возможным. Поэтому необходимо также определить важность критериев (коэффициенты относительной важности)  $W_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ). Коэффициенты  $W_j$  задаются лицом принимающим решение (или экспертами) и отражают их структуру предпочтений. Например, если некоторый критерий принимает одно и то же значение для всех рассматриваемых объектов (вариантов решений), то естественно считать, что данный критерий не информативен с точки зрения выбора решения, значит, важность такого критерия можно считать малой.

Далее надо отметить проблему *агрегирования множества критериев* в скаляр (величину, выраженную единственным числом). В боль-

шинстве методов эта проблема решается либо путем суммирования с весовыми коэффициентами, либо переходом от количественных критериев к качественным, либо логическим свертыванием, но наиболее часто применяемым методом в системе управления конкурентоспособностью является введение определенного принципа выбора наиболее предпочтительного объекта (решения).

Другой важной проблемой решения многокритериальных задач является *оценка доверия к получаемому решению*. Дело в том, что при решении задач используется субъективная информация, поэтому у ЛПР возникает недоверие к результату. Степень доверия к результату может быть оценена через его устойчивость по отношению к субъективным данным, используемым в методах (коэффициенты  $W_j$ , процедуры перехода к относительным единицам и т.д.). Если, например, при изменении  $W_j$  в качестве наиболее предпочтительного выделяется один и тот же объект, т.е. результат устойчив по отношению к  $W_j$ , то доверие к выделенному объекту выше.

Среди всего многообразия известных методов решения задач многокритериальной оптимизации в системе управления конкурентоспособностью можно остановиться на классификации, предложенной Шварц Д.Т. [5], основанной на содержании и форме использования дополнительной информации о предпочтениях лица принимающего решения. В соответствии с которой выделяют следующие классы методов:

*методы, не учитывающие предпочтения лица принимающего решения.* Методы, принадлежащие к данному классу, не предполагают учета в той или иной форме информации о предпочтениях ЛПР. Поэтому задача состоит в поиске некоторого компромиссного решения, обычно в «центральной части» фронта Парето;

*апостериорные методы* предполагают внесение ЛПР в систему многокритериальной оптимизации информации о своих предпочтениях после того, как получено некоторое множество недоминируемых решений. В этой связи все методы данного класса на первом этапе строят аппроксимацию множества Парето. Основным недостатком апостериорных методов заключается в том, что равномерная аппроксимация множества и/или фронта Парето требует больших вычислительных затрат. Кроме того, с повышением точности аппроксимации, которую достигают увеличением числа недоминируемых решений, задача выбора единственного решения из представленного множества становится более трудоемкой для ЛПР;

*априорные методы* призваны преодолеть основной недостаток апостериорных методов, связанный с построением всего множества достижимости. Здесь предполагают, что ЛПР вносит дополнительную информацию о своих предпочтениях до начала решения задачи. Чаще всего эту информацию формализуют таким образом, чтобы свести многокритериальную задачу к однокритериальной. На практике априорные методы в «чистом» виде используются не часто, в связи с тем, что зачастую ЛПР очень сложно сформулировать свои предпочтения до начала решения задачи; *интерактивные методы*. Методы данного класса состоят из совокупности итераций, каждая из которых включает в себя этап анализа, выполняемый ЛПР, и этап расчета, выполняемый системой многокритериальной оптимизации. По характеру информации, получаемой системой от ЛПР на этапе анализа, можно выделить классы интерактивных методов, в которых лицо принимающее решение или непосредственно назначает весовые коэффициенты частных критериев оптимальности, или накладывает ограничения на значения частных критериев оптимальности, или выполняет оценку предлагаемых системой многокритериальной оптимизации альтернатив.

Методы каждого из этих классов имеют свои достоинства и ни один из них не свободен от недостатков.

Можно отметить, что особенностью задач многокритериальной оптимизации является то, что как правило частные критерии, используемые для постановки задачи, противоречивы. Это выражается в том, что улучшение одного критерия приводит к ухудшению значения других. В общем виде задача многокритериальной оптимизации может не иметь конечного решения. Что обуславливает необходимость выбора принципа оптимальности, что приводит к частной постановке задачи и в результате могут быть получены решения отличные друг от друга. Поэтому для использования методологии многокритериальной оптимизации в системе управления конкурентоспособностью предприятия необходимо с большим вниманием относит-

ся как к постановке задачи, так и к выбору пространства критериев и реализуемому методу решения проблемы.

В заключении, отметим, что использование экономико-математического моделирование в системе управления конкурентоспособностью необходимо для определения преимуществ и недостатков рассматриваемого предприятия в сравнении с его конкурентами, выбору конкурентоспособного поставщика, оптимизации кадрового потенциала предприятия, оценке сбытового потенциала предприятия, выработке адекватных управленческих решений, обеспечивающей повышение уровня конкурентоспособности предприятия.

*\*Статья опубликована в рамках задания № 1623 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матросова Л.Н., Зайцева Л.А. Анализ системы управления конкурентоспособностью предприятия // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2014. №1. С. 109-115.
2. Рудычев А.А., Лычев А.Ю. Методы оценки эффективности функционирования предприятия // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. №3. С. 120-124.
3. Гавриловская С.П., Доможирова О.В. Основные аспекты применения экономико-математического моделирования для подготовки управленческого решения // Application of New Technologies in Management ANTiM 2010: Proceedings, Tara, Serbia, 2010. Т. 1. С. 531-534.
4. Белолипецкий А.А., Горелик В.А. Экономико-математическое моделирование: учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 368 с.
5. Шварц Д.Т. Интерактивные методы решения задачи многокритериальной оптимизации. Обзор // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2013. №4. С. 245-264.

**Rudychev A.A., Gavrilovskaya S.P., Nikitina E.A., Yarmolenko L.I.**

### TO THE QUESTION OF THE APPLICATION OF THE METHODOLOGY OF MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION IN THE CONTROL SYSTEM THE COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE

*The work is devoted to research aimed at particular applied problems of multiobjective optimization for the management of enterprise competitiveness. The paper discusses the main classes of problems of multiobjective optimization, the analysis of the problems faced by the researcher in their decision, as well as an overview of methods for solving multi-objective optimization for the management of enterprise competitiveness.*

**Key words:** *competitiveness, multi-objective optimization, management of competitiveness, class tasks, problem solving tasks, problem-solving methods.*