

## Экономико-математические методы выбора оптимальной стратегии управления предприятиями сферы услуг

© 2011 Л.А. Сосунова

доктор экономических наук, профессор

Самарский государственный экономический университет

© 2011 И.А. Тойменцева

кандидат экономических наук

Сызранский филиал Самарского государственного экономического  
университета

E- mail: tia67@rambler.ru

Статья посвящена выбору оптимальной стратегии деятельности автотранспортного предприятия с использованием экономико-математических методов. Авторами рассмотрены модели для решения задачи многокритериального выбора стратегических альтернатив в условиях неопределенности, основанных на теории нечетких множеств. Сформирован набор критериев для оптимизации стратегии управления на предприятиях транспорта.

*Ключевые слова:* стратегия, условия неопределенности, экономико-математические методы, теория нечетких множеств, стратегические альтернативы, оптимизация управления.

Исходя из принципов функционирования хозяйствующих субъектов и характерных черт развития экономики в современных условиях стратегия управления предприятием должна быть высокоэффективной, т.е. приносить максимальную прибыль в результате достижения запланированных целей по удовлетворению потребностей общества в производимой предприятием продукции и предоставляемых услугах при минимальных издержках. Анализ управленческой литературы, посвященный вопросу стратегического управления и планирования хозяйственной деятельности, показывает тот факт, что в целом до настоящего времени нет достаточно четко разработанной методики выбора стратегии. Так, У. Кинг<sup>1</sup> объясняет это тем, что фирма должна сама вырабатывать критерии выбора стратегии. Каждое предприятие, действующее в рыночной экономике, уникально по своим характеристикам. Следовательно, и содержание стратегического бизнес-планирования является процессом уникальным, а его формы и методы не могут браться в качестве эталона для других предприятий. Таким образом, каждое предприятие, использующее стратегическое управление и стратегическое планирование, имеет свои подходы к выбору стратегии.

Выбор оптимальной стратегии следует проводить с учетом условий, в которых она может реализоваться. В связи с этим возникает необходимость анализа особенностей формирования и выбора стратегии. Результаты исследований

этого процесса показывают, что сам процесс представляет собой сложное динамическое явление, которому присуще наличие не только случайной и детерминированной составляющих, но и составляющей, связанной с неопределенностью развития окружающей среды автотранспортного предприятия.

Свое проявление фактор неопределенности находит в изменении продолжительности и уровня действия стратегии в зависимости от прогноза развития обстановки на тот или иной период времени, от экономической и политической обстановки, колебаний спроса и предложения на тот или иной вид услуги, объема предоставляемых услуг тем или иным субъектом, рентабельности предприятий, противодействия конкурентов, межличностных отношений.

Учет указанных выше особенностей приводит к тому, что математическое описание процесса выбора стратегии должно основываться на моделях, учитывающих недостаточность и неполноту информации о рыночной обстановке и необходимости принятия решения в условиях риска и неопределенности. Его реализация связана с разработкой адекватной действительности модели, учитывающей достаточное количество существенных и различных по своей природе факторов, влияющих на конечный результат стратегии. Модели по характеру отображения в них реальных процессов подразделяются на аналитические и имитационные. В аналитических моделях информация об исследуемых процессах

представляется в обобщенном виде, т.е. в виде формул, систем уравнений и других математических соотношений. В имитационных моделях исследуемый процесс в рамках его математического описания воспроизводится с сохранением временной и логической структуры, соответствующей реальной действительности<sup>2</sup>.

Следует отметить, что ни один из данных методов не является идеальным. Каждому из них присущи свои особенности, от которых зависит сфера их применения при выборе стратегии. Как отмечают известные экономисты в области логики Д.Дж. Бауэрсокс и Д.Дж. Клосс, что “точно так же как не существует единственной, идеальной для всех компаний логической системы, нет и единственного безупречного в любой ситуации метода выявления и оценки альтернативной стратегии”<sup>3</sup>.

Стратегия предприятия реализуется в условиях неоднозначности протекания реальных социально-экономических процессов, разнообразия способов и вариантов превращения возможностей в действительность, многообразия возможных состояний, в которых в будущем может оказаться предприятие. Практически в момент принятия решения невозможно получить точные и полные сведения о настоящей и будущей среде реализации стратегии, обо всех действующих или способных в дальнейшем проявиться внутренних и внешних факторах.

Другими словами, информация, необходимая для выбора стратегических альтернатив, является неточной, неполной, неколичественной, а формальные модели исследуемой системы либо слишком сложны, либо отсутствуют. Принятие решений, таким образом, происходит в условиях, когда цели, ограничения и последствия возможных действий известны лишь приблизительно, неточно. В таких случаях для принятия обоснованного решения обычно привлекают знания экспертов, которые, как правило, выражены в виде количественных данных, называемых предпочтениями.

Схему решения проблем, в которых субъективное суждение или оценка играют существенную роль при установлении факта неясности и неопределенности, дает теория нечетких множеств. В последнее время получил развитие метод, основанный на применении теории нечетких множеств, позволяющий количественно описать имеющиеся неопределенности. Данный метод дает возможность учесть неточности информации в виде множеств более или менее возможных значений.

Показано, что вначале на основе известных методов теории вероятностей и исследования

операций (экспертных оценок, парных сравнений, статистических данных, интервальных оценок и др.) строится функция принадлежности неизвестных параметров (от которых зависит выбор стратегии) нечеткому множеству. Затем, используя нечеткие теоретико-множественные операции и логические связки, делаются приближенные выводы по организации их взаимодействия.

Следует еще раз подчеркнуть, что ни одна из групп рассмотренных моделей не является идеальной с точки зрения ее разрешающей способности. Они взаимно дополняют и обогащают друг друга. Поэтому при выборе стратегии целесообразно, по возможности, применение не одной, а нескольких из рассмотренных моделей.

Постановка задачи заключается в следующем: необходимо выбрать такую стратегию освоения и развития стратегической зоны хозяйствования (СЗХ) (т.е. определить такой набор производства услуг в соответствии с их рынками сбыта и последовательность их освоения), которая бы обеспечила предприятию максимум прибыли (чистого дохода) как в настоящее время, так и в ожидаемой перспективе.

Следовательно, при заданных (вектор  $\Phi_{\partial}$ ) значениях детерминированных факторов с учетом информационной ситуации ( $I_c$ ) о возможных вариантах развития событий  $W = \{w_j\}, j = 1, m$ , необходимо выбрать такую стратегию предприятия  $S = \{s_i\}, i = 1, n$ , которая обеспечила бы максимум показателя ( $\Pi$ ), характеризующего результат (прибыль), достигаемый предприятием в целом при условии, что затраты ( $Z$ ) на реализацию стратегии не превысили бы допустимых:

$$\Pi(\Phi_{\partial}, I_c, S(W^*)) = \max \Pi(\Phi_{\partial}, I_c, s_i, (w_j)),$$

$$s \in S, w \in W,$$

$$Z(\Phi_{\partial}, I_c, S(W^*)) < Z_{\text{дон}},$$

$$S = \{s_i\}, i = 1, n,$$

$$W = \{w_j\}, j = 1, m,$$

$$\Phi_{\partial} \in \Phi_{\text{зад}}, I_c \in I_{\text{зад}}.$$

Динамика внешних условий развития предприятия, многообразие информационных потоков, сложные взаимосвязи между всеми участниками разработки и реализации стратегий его развития усиливают влияние факторов неопределенности на целевые характеристики автотранспортного предприятия.

В теории принятия решений различают три основных типа информационных ситуаций, которые могут возникнуть при выборе стратегии управления предприятием:

1. Принятие решений в условиях определенности. Эти условия характеризуются наличием четкой, детерминированной связи между принятым решением и полученным результатом. В этом случае результирующий показатель и ограничения зависят только от стратегии предприятия и фиксированных значений детерминированных факторов (вектор  $\Phi_{\partial}$ ).

2. Принятие решений в условиях риска. В этих условиях каждая стратегическая альтернатива может привести к одному из множества возможных исходов, причем каждый из них имеет определенную вероятность своего появления. Значение результирующего показателя в этом случае зависит как от стратегий ( $S$ ) и детерминированных факторов  $\Phi_{\partial}$ , так и от случайных факторов (вектор  $I_c$ ) с известными законами распределения.

3. Принятие решений в условиях неопределенности. В данном случае результирующий показатель, кроме стратегий  $S = \{s_i\}, i = 1, n$  и фиксированных параметров  $\Phi_{\partial}$ , также зависит от случайных факторов  $I_c$  с полностью неизвестными законами распределения или влиянием неопределенных факторов, для которых известно лишь множество возможных значений. В результате влияния неопределенных факторов каждая стратегия оказывается связанной с множеством возможных исходов, вероятности которых либо неизвестны, либо известны с недостаточной для принятия решения точностью, либо вовсе не имеют смысла.

Теория нечетких множеств позволяет аналитически работать с трудноформализуемыми параметрами и субъективными мнениями специалистов, которые играют определяющую роль в оценке того или иного решения. Неопределенность является неотъемлемой частью процесса выбора стратегии. И применение методов теории нечетких множеств в процессе выбора стратегии автотранспортного предприятия с учетом неполной информации будет иметь положительный результат.

Все решения сводятся к выбору оптимальной альтернативы среди множества допустимых средств достижения поставленной цели<sup>4</sup>. Такой подход часто субъективно воспринимается как цель, т.е. цель заключается в оптимизации системы по заданному критерию. Однако в реаль-

ных сложных системах таких целей, как правило, оказывается несколько. Могут преследоваться одновременно несколько целей, которые часто являются противоречивыми. При проектировании сложных систем, таких, как системы доставки грузов и оказания различных видов транспортных услуг, невозможно определить одну цель или установить жесткую иерархию целей. Поэтому вместо жесткой модели необходимо использовать "мягкую" модель, основная идея которой заключается в "компромиссе" между различными целями, в нахождении решений, которые в какой-то мере удовлетворяли бы всем выдвинутым требованиям. Выбор хорошего варианта возможен только в тех случаях, когда использованы корректная модель и алгоритм выбора.

Рассмотрим метод выбора системы доставки грузов при наличии нескольких критериев на основе нечетких множеств.

Постановка задачи представляется следующим образом.

Пусть задано множество возможных вариантов доставки  $X$ :

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n\}.$$

Каждый вариант характеризуется множеством параметров оценки качества  $Y$ :  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n\}$ .

Между каждым членом множества  $X$  и каждым членом множества  $Y$  имеет место нечеткое отношение, обозначенное через  $\mu_{ij}$  или  $\mu_{ij}$ . Иными словами,  $\mu_{ij}$  отражает уровень соответствия  $i$ -го варианта доставки требованиям по  $j$ -му параметру ( $\mu_{ij} \in [0, 1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ ).

Если собрать вместе все нечеткие отношения между  $x, y$ , то получим матрицу нечетких отношений  $R$  размером  $nm$ :  $R = \{\mu_{ij} / i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m\}$ .

Требуется выбрать лучший вариант  $x^*$  из множества  $X$ .

Постановку задачи выбора системы доставки грузов можно записать в следующем виде:

$$x^* = \text{opt}(X, Y, R, M), \quad (1)$$

где  $M$  - используемая модель решения задачи, выбранная лицом, принимающим решение (ЛПР).

В зависимости от используемой модели результаты решения поставленной задачи могут быть разными при одних и тех же исходных данных.

Рассмотрим конкретные модели принятия решения при выборе системы доставки грузов. Процесс принятия решений наиболее часто характеризуется одной из следующих ситуаций:

1) ЛПР не располагает информацией об ограничениях на значение параметров и инфор-

мацией об уровне их важности. Применяется модель максиминной свертки для решения задачи;

2) ЛПР выбирает вариант, обеспечивающий значения всех параметров не хуже требуемых. Эта ситуация соответствует модели абсолютного решения;

3) ЛПР может указать желаемые ограничения по некоторым основным параметрам. Это модель основного параметра;

4) ЛПР способно ранжировать параметры по уровню их важности и определить долю влияния каждого параметра на общее решение. В данной ситуации используется модель компромиссного решения;

5) последняя ситуация характеризуется как сочетание второй и четвертой ситуаций. ЛПР ищет оптимальное решение на основе компромиссной модели, при этом учитывает некоторое ограничение на значения параметров. Данная модель - эталонного сравнения.

Выбор рациональной стратегии будем осуществлять, учитывая те обстоятельства, что объем ресурсов ограничен, риск должен быть минимален, состояние окружающей среды и перспективы на будущее благоприятные. Для этого нами был сформирован следующий набор критериев: объем инвестиций; чистая приведенная стоимость, срок окупаемости, показатель доходности, уровень риска.

Для предприятия ООО "Куранты" рассматриваются следующие стратегические альтернативы развития:

$C_1$  - стратегия стабилизации и роста для СЗХ<sub>1</sub>. Увеличение объема сбыта предоставляе-

мых услуг по перевозке грузов промышленного сырья на уже освоенном рынке и выход на новые рынки. Требуется приобретение современного специализированного подвижного состава к уже имеющемуся. Характеризуется высокими первоначальными вложениями, высоким уровнем риска;

$C_2$  - стратегия концентрированного роста для СЗХ<sub>3</sub>. Совершенствование существующей номенклатуры услуг на уже освоенных рынках с помощью усиления стратегии маркетинга, а также выход на новый рынок. Характеризуется малыми первоначальными вложениями и низким уровнем риска;

$C_3$  - стратегия интегрированного роста для СЗХ<sub>5</sub>. Увеличение предоставляемых услуг по перевозке грузов. Необходимо приобретение дополнительного автомобильного оборудования для организации междугородных перевозок грузов химической промышленности. Характеризуется средними первоначальными вложениями и средним уровнем риска (табл. 1).

Рассмотрим применение вышеизложенных моделей для решения задачи многокритериального выбора стратегических альтернатив в условиях неопределенности, основанного на теории нечетких множеств. Это позволит нам повысить обоснованность принимаемых решений и обеспечить выбор наиболее рациональной стратегии из множества допустимых. Согласно теории нечетких множеств, необходимо привести значения всех показателей (критериев) доставки грузов табл. 1 в единые единицы измерения, расположенные на отрезке [0,1] (табл. 2).

Таблица 1. Значения выбранных критериев для трех альтернатив ООО "Куранты"

Номер стратегии	Объем инвестиций, тыс. руб.	Чистая приведенная стоимость, тыс. руб.	Срок окупаемости, мес.	Показатель доходности (индекс прибыльности), %	Уровень риска
$C_1$	12 000	3 194,6	26	1,293	Высокий
$C_2$	6000	1 569,95	17,5	1,288	Низкий
$C_3$	4000	1 307,07	16,5	1,359	Средний

Таблица 2. Критерии оценки стратегических альтернатив предприятия ООО "Куранты"

Альтернативы	Критерии				
	Объем инвестиций, тыс. руб.	Чистая приведенная стоимость, тыс. руб.	Срок окупаемости, мес.	Показатель доходности (индекс прибыльности), %	Уровень риска
$C_1$	0,18	0,27	0,6	0,7	0,65
$C_2$	0,27	0,26	0,8	0,65	0,9
$C_3$	0,57	0,33	0,9	0,8	0,7

**Решение задачи по модели  
максиминной свертки**

Определяются конечные оценки качества вариантов:

Вариант 1:

$$\mu_D(x_1) = \min\{\mu_1; j = 1,2,3\} = \min(0,18; 0,27; 0,6; 0,7; 0,65) = 0,18;$$

Вариант 2:

$$\mu_D(x_2) = \min\{\mu_2; j = 1,2,3\} = \min(0,27; 0,26; 0,8; 0,65; 0,9) = 0,26;$$

Вариант 3:

$$\mu_D(x_3) = \min\{\mu_3; j = 1,2,3\} = \min(0,57; 0,33; 0,9; 0,8; 0,7) = 0,33.$$

Максимальное значение конечной оценки качества вариантов:

$$\mu_D^{\max} = \max\{0,18; 0,26; 0,33\} = 0,33.$$

Результат решения задачи - третий вариант  $C_3$ .

**Решение задачи по модели  
абсолютного решения**

Установлены следующие минимальные допустимые значения параметров:

$$\mu_1^{\min} = 0,25; \mu_2^{\min} = 0,25; \mu_3^{\min} = 0,5;$$

$$\mu_4^{\min} = 0,6; \mu_5^{\min} = 0,6.$$

Операция пересечения нечетких множеств может быть реализована различными способами. Обычно этой операции соответствует взятие минимума:

$$\mu_D(x_j) = \min \mu_{ij}, j = 1, \dots, m. \quad (2)$$

Результат при проверке вариантов по формуле (2): вариант  $x_1$  (0,18; 0,27; 0,6; 0,7; 0,65) не отвечает требованию по параметру  $y_1$ .

Результат решений:

$$X^* = \{x_2, x_3\} = \{(0,27; 0,26; 0,8; 0,65; 0,9), (0,57; 0,33; 0,9; 0,8; 0,7)\}.$$

**Решение задачи по модели  
основного параметра**

Минимальные допустимые значения параметров были установлены, как в предыдущей модели. Кроме того, определено, что самый важный параметр - индекс прибыльности (0,33), следующий параметр по уровню важности - чистая приведенная стоимость (0,27), затем - объем инвестиций (0,2), срок окупаемости (0,13) и уровень риска (0,07).

*Шаг 1.* Оптимизируется по параметру  $y_1$ ,

$y_2, y_3$ . Все варианты соответствуют заданным требованиям. Следовательно, результат решений:  $X_1^* = \{x_1, x_2, x_3\}$ .

Данная ситуация аналогична ситуации, когда применяется модель абсолютного решения. Трудно дать полное предпочтение одному из вариантов.

**Решение задачи по модели  
компромиссного параметра**

Определены уровни важности всех параметров. После их нормализации вектор  $W$  имеет следующий вид:  $W = (0,2; 0,25; 0,13; 0,33; 0,07)$ .

Вычисляем значения интегрального параметра:

$$F = \begin{matrix} 0,18; 0,27; 0,6; 0,7; 0,4 \\ 0,27; 0,26; 0,8; 0,6; 0,9 \\ 0,57; 0,33; 0,9; 0,8; 0,7 \end{matrix} \cdot \begin{matrix} 0,2 \\ 0,25 \\ 0,13 \\ 0,33 \\ 0,07 \end{matrix}$$

или

$$F = \{0,4259; 0,4893; 0,6331\}.$$

$$f_{\max} = f_3 = 0,6331.$$

Вариант  $x_3$  является оптимальным решением задачи по рассматриваемой модели, хотя полученные результаты сравниваемых альтернативных вариантов мало чем отличаются, поэтому трудно однозначно отдать предпочтение в выборе той или иной стратегии.

**Решение задачи по модели  
эталонного сравнения**

Эталонный вариант не изменится, минимальные допустимые значения параметров останутся прежними:

$$\mu_1^{\min} = 0,25; \mu_2^{\min} = 0,25; \mu_3^{\min} = 0,5;$$

$$\mu_4^{\min} = 0,6; \mu_5^{\min} = 0,6;$$

Их интегральный параметр принимает следующие значения:

$$f_2 = (0,27 - 0,25) \cdot 0,2 + (0,26 - 0,25) \cdot 0,27 + (0,8 - 0,5) \cdot 0,13 + (0,65 - 0,6) \cdot 0,33 + (0,9 - 0,6) \cdot 0,07 = 0,0832.$$

$$f_3 = (0,57 - 0,25) \cdot 0,2 + (0,33 - 0,25) \cdot 0,27 + (0,9 - 0,5) \cdot 0,13 + (0,8 - 0,6) \cdot 0,33 + (0,7 - 0,65) \cdot 0,07 = 0,2071.$$

$$f_{\max} = f_3 = 0,2071.$$

Результат решения задачи: вариант  $x_3 = (0,57; 0,33; 0,9; 0,8; 0,7)$ .

Таким образом, сравнение результатов решения задачи выбора по разработанным моделям показывает, что результаты отличаются, несмотря на то, что исходные данные во всех расчетах не являются противоречивыми. Несовпадение результатов объясняется, с одной стороны, разными объемами используемой информации, а с другой - различием подходов к принятию решений. При наличии дос-

таточно полной информации рекомендуется применять модель эталонного сравнения, дающего решение, более соответствующее требованиям задачи.

<sup>1</sup> Кинг У., Клиланд Д. Стратегическое планирование и хозяйственная политика: пер. с англ. М., 1982.

<sup>2</sup> Модели и методы теории логистики / В.С. Лукинский [и др.]. СПб., 2007.

<sup>3</sup> Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика: Интегрированная цепь поставок. М., 2001.

<sup>4</sup> Миротин Л.Б., Тышбаев Ы.Э., Касенов А.Г. Логистика: обслуживание потребителей. М., 2006.

*Поступила в редакцию 06.03.2011 г.*