

### 3.3. ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Счисляева Е.Р., д.э.н., профессор, декан  
Международной высшей школы управления,  
заведующий кафедрой «Международный бизнес»;  
Гращенко Н.Ю., к.э.н, доцент кафедры  
«Международный менеджмент» Международной  
высшей школы управления

Санкт-Петербургский государственный  
политехнический университет

В статье авторами разработан подход оценки и выбора стратегии устойчивого развития предприятия в условиях неопределенности с использованием аппарата теории нечетких множеств.

Стратегическое управление направлено на создание определенного конкурентного положения предприятия на рынке, а, следовательно, целевые установки стратегического управления – внешние, то есть параметры микросреды, желаемые значения которых выражены в количественном или качественном эквиваленте. Целью функционирования предприятия, в самом общем смысле, является совокупность желаемых или планируемых значений некоторых параметров внешней среды предприятия, то есть таких их значений, которые соответствуют поставленным целям [1].

Любое проявление неопределенности может задержать наступление запланированных событий или привести к таким изменениям их содержания, что в итоге получим нежелательный, непредусмотренный результат, последствия которого могут быть непредсказуемы.

Предлагаемая методика позволяет произвести выбор стратегии, наиболее соответствующей поставленным целям функционирования предприятия, в условиях неопределенности.

На основе анализа предприятия и его среды происходит формирование целей, выполнение которых обеспечит реализацию миссии предприятия. Каждой цели в соответствии ставится набор параметров со значениями (т.е. определяется множество выходных характеристик среды), характеризующих состояние микросреды, достижение которых свидетельствует об их выполнении.

После этого определяются параметры объекта управления (т.е. определяется множество выходных характеристик объекта), изменение которых оказывает влияние на значение параметров выходных характеристик микросреды. Данные отношения описываются с учетом того, что значительное влияние на них оказывает состояние микросреды, с присущей ей неопределенностью.

Аналогично происходит описание отношений внутри объекта управления между его множеством входных и выходных характеристик. Внутри объекта существует множество взаимосвязей, их структура может быть очень сложной, но с точки зрения стратегического управления, принципиально важным является по возможности более полное выявление закономерностей при движении управляющих сигналов. Информация, определяющая взаимосвязи, не может быть полной из-

за сложности объекта исследования. Таким образом, необходимо сконцентрироваться на параметрах, связывающих непосредственно входные и выходные характеристики (фактор и результат), а не пытаться выявить все эти взаимосвязи, что практически невозможно. При описании взаимоотношений объекта управления необходимо учитывать его первоначальное состояние.

Все управляющие усилия будут определяться совокупностью изменений параметров объекта управления, которые, в свою очередь, оказывают влияние на параметры выходных характеристик микросреды, определяющих рыночную позицию организации.

В рассматриваемой постановке задачу стратегического управления формулируем как достижение необходимых для предприятия значений параметров рынка при минимальных объемах управляющих усилий, то есть при минимальном использовании финансовых, временных, трудовых ресурсов, необходимых для реализации выбранной стратегии. Под необходимыми параметрами рынка понимается такое состояние внешней среды объекта управления, которое обеспечивает достижение поставленных целей бизнеса.

Прежде чем перейти к постановке задачи стратегического управления, следует определить совокупность параметров выходных характеристик среды с их желаемыми значениями, так как это множество является основным ориентиром.

Предположим, что поставлено к стратегическим целям, тогда придав каждой цели определенный коэффициент относительной важности  $\alpha_i$ , а затем проранжировав параметры по степени соответствия поставленным целям, получим искомое множество:

$$D^t = \{c_{di}^t\},$$

где

$D^t = \{c_{di}^t\}$  – вектор, элементами которого являются параметры множества выходных характеристик микросреды, задающий требуемое состояние внешней среды, которое определяет достижение необходимого предприятию рыночного положения.

Алгоритм построения  $D^t = \{c_{di}^t\}$ : Формируется матрица  $G = \parallel g_{ij} \parallel$ , элементы которой определяют при помощи табл. 1. Элементы матрицы  $G = \parallel g_{ij} \parallel$  для обеспечения согласованности оценок, должны удовлетворять следующим требованиям:  $g_{ii} = 1, g_{ij} = 1 / g_{ji}$  (табл. 1).

Таблица 1

#### ШКАЛА ОЦЕНОК ВАЖНОСТИ

Относительная важность параметров $g_i$ по сравнению с $g_j$	Элемент $g_{ij}$
Равная важность	1
Немного важнее	3
Важнее	5
Заметно важнее	7
Значительно важнее	9
промежуточные значения	2, 4, 6, 8

Затем находится собственный вектор матрицы:

$$W = \{w_i\},$$

соответствующий максимальному собственному значению матрицы  $\lambda_{max}$ ,

$$G * W = \lambda_{max} * W. \tag{1}$$

Искомое значение коэффициента  $\alpha_i$  получается умножением элементов собственного вектора  $W$  на  $k$ ,

$$\alpha_i = k * w_i, \tag{2}$$

при этом должно выполняться условие:

$$\frac{1}{k} \sum \alpha_i = 1, \alpha_i \geq 0, i = \overline{1, k} \quad (3)$$

В итоге получим  $Z^{ai}$  – т.е. множество целей с коэффициентами  $\alpha_i$ , характеризующими относительную важность целей.

Для каждой поставленной цели  $Z_i$  можно рассмотреть нечеткое множество:

$$Z_i = \{ c^{t_{di}} / \mu_{zi}(c^{t_{di}}) \},$$

где

$\mu_{zi}(c^{t_{di}})$  – степень соответствия параметра  $c^{t_{di}}$  множеству выходных характеристик внешней среды поставленным целям  $Z_i$ .

С учетом коэффициентов относительной важности  $\alpha_i$ , рассматриваемые множества преобразуются и имеют вид:

$$Z^{ai} = \{ c^{t_{di}} / \mu_{zi}^{\alpha_i}(c^{t_{di}}) \},$$

где

$\mu_{zi}^{\alpha_i}(c^{t_{di}})$  – степень соответствия параметра  $c^{t_{di}}$  множеству выходных характеристик внешней среды поставленным целям  $Z^{ai}$ , с учетом их относительной важности.

Первостепенным считается параметр, удовлетворяющий всем поставленным целям одновременно. Тогда правило нахождения наиболее важного параметра может быть записано следующим образом:

$$D = Z^{\alpha_1} \cap Z^{\alpha_2} \cap Z^{\alpha_3} \cap \dots \cap Z^{\alpha_m}, \quad (4)$$

т.е. в виде пересечений нечетких множеств  $Z^{ai}$ , соответствующих операции минимизации, выполняемой над их функциями принадлежности.

В итоге получим искомое множество:

$$D^t = \{ c^{t_{di}} / \mu_D(c^{t_{di}}) \},$$

где

$\mu_D(c^{t_{di}}) = \max \{ \min \mu_{zi}(c^{t_{di}}) \}$  – характеристическая функция множества, указывающая степень принадлежности (соответствия) нечеткому множеству  $D^t$ , причем чем больше значение  $\mu_D(c^{t_{di}})$ , тем данный параметр важнее.

В соответствии с условием необходимо произвести ранжирование параметров по степени принадлежности  $\mu_D(c^{t_{di}})$  поставленным целям.

Внутри объекта существует множество взаимосвязей, их структура может быть очень сложной, но с точки зрения стратегического управления, принципиально важным является по возможности более полное выявление закономерностей при движении управляющих сигналов. Информация, определяющая взаимосвязи, не может быть полной из-за сложности объекта исследования. Таким образом, необходимо сконцентрироваться на параметрах, связывающих непосредственно точки входа и выхода (фактор и результат), а не пытаться выявить все эти взаимосвязи, что практически невозможно.

После того как завершен этап определения множества:

$$D^t = \{ c^{t_{di}} / \mu_D(c^{t_{di}}) \},$$

можно переходить к постановке задачи стратегического управления.

Введем обозначения:

$\Omega$  – объект управления;

$Q = \{q_i\}$  – вектор описывает состояние объекта управления, обладающего  $N$  существенными пара-

метрами, где  $q_i, i = \overline{1, n}$  – параметр, описывающий состояние микросреды.

$A = \{q_a, \text{параметры принадлежащие множеству входных характеристик, принимающие сигналы управления}\}$ ,

где  $q_a \in \{q_i\}$ ;

$B = \{q_b, \text{параметры принадлежащие множеству выходных характеристик, передающие сигналы во внешнюю среду}\}$ , где:  $q_b \in \{q_i\}$ .

$$A \subset Q, B \subset Q$$

и

$$(A \cup B) \subseteq Q.$$

$A_0$  – вектор, характеризующий начальное состояние объекта.

$R^{A_0 A \rightarrow B}$  – отношение характеризующее взаимное влияние множества входных и выходных характеристик, зависящее от исходного состояния объекта.

$R^{A_0 A \rightarrow B} \sim \|r_{ij}\|$  – матрица элементами, которой являются степени влияния изменения  $i$ -го параметра множества входных характеристик на  $j$ -й параметр множества выходных характеристик.

Элементы матрицы находим при помощи табл. 2.

Таблица 2

**ШКАЛА ОЦЕНОК СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ВЫХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ВХОДНЫЕ**

Степень влияния изменения $i$ -го параметра множества входных характеристик $r_i$ на $j$ -й параметр множества выходных характеристик $r_j$	Элемент матрицы $r_{ij}$
Очень слабая	0,1
Слабая	0,3
Средняя	0,5
Существенная	0,7
Высокая	0,9
Очень высокая	1
Промежуточные значения	0,2; 0,4; 0,6; 0,8

$\Theta$  – внешняя среда, в которой функционирует объект управления.

$$D = \{c_i\},$$

где  $l = \overline{1, m}$  – вектор описывающий состояние внешней среды объекта, обладающей  $m$  существенными параметрами для реализации стратегии предприятия.

В данном случае нас интересуют только параметры, которые определяют рыночное положение компании и взаимодействуют с элементами объекта  $\{c_d\}$ .

$D = \{ c_d \}$  – множество выходных характеристик внешней среды объекта управления.

$$D \subset C, c_d \in \{c_i\}$$

$R^{C_0 B \rightarrow D}$  – отношение, характеризующее взаимное влияние множества входных характеристик (множество выходных характеристик объекта) и множества выходных характеристик среды, зависящие от исходного состояния объекта.

$R^{C_0 B \rightarrow D} \sim \|t_{ij}\|$  – матрица элементами, которой являются степени влияния изменения  $i$ -го параметра множества выходных характеристик объекта (или входных характеристик среды) на  $j$ -й параметр множества выходных характеристик среды. Значение элементов данной матрицы также находится при помощи табл. 2.

При помощи выше описанных отношений находим отношение  $R^{A_0 A \rightarrow D}$ , при помощи формулы:

$$\begin{aligned}
 R^{A_0}_{A \rightarrow D} &= R^{A_0}_{A \rightarrow B} * R^{C_0}_{B \rightarrow D} \sim \|r_{ij}\| * \|t_{ij}\| \sim \|R_{ij}\| = \\
 &\approx \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ t_{k1} & t_{k2} & \dots & t_{kn} \end{pmatrix} = \\
 &= \begin{pmatrix} \max \min\{r_{11}; t_{11}\} & \dots & \dots & \max \min\{r_{1m}; t_{k1}\} \\ \max \min\{r_{21}; t_{11}\} & \dots & \dots & \max \min\{r_{2m}; t_{k2}\} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \max \min\{r_{n1}; t_{k1}\} & \dots & \dots & \max \min\{r_{nm}; t_{kn}\} \end{pmatrix} \quad (5)
 \end{aligned}$$

где

$\|R_{ij}\|$  – матрица элементами, которой являются степени влияния изменения  $i$ -го параметра множества входных характеристик объекта на  $j$ -й параметр множества выходных характеристик среды.

Операция «\*» соответствует максиминной композиции, в результате которой происходит отсеивание слабых, несущественных влияний входных характеристик объекта на выходные характеристики внешней среды, остаются лишь действительно заслуживающие внимание связи.

Пусть

$U = \{U_i\}$  – набор возможных стратегий управления.

$A^j$  – набор значений параметров множества входных характеристик объекта управления при реализации  $U_i$  стратегии в зависимости от условий неопределенности, в которых реализуется стратегия.

При помощи отношения  $R^{A_0}_{A \rightarrow D} \sim \|R_{ij}\|$  можно определить воздействие каждой стратегии  $U_i$  на параметры множества выходных характеристик среды и вычислить соответствующий ей набор векторов:

$$\{D_{ui}\} = \{c_{dui}\} = \{A^j\} * \|R_{ij}\|, \quad (6)$$

где  $D_{ui} = \{c_{dui}\}$  – множество значений выходных характеристик внешней среды объекта управления при реализации  $i$ -ой стратегии  $U_i$ .

Затем производится оценка, насколько полученный результат, т.е. значение параметров  $\{c_{dui}\}$  вектора  $D_{ui}$  соответствует значениям параметров вектора  $D^t$ , т.е. запланированному состоянию.

Для каждой возможной стратегии  $U_i$  строим нечеткое множество, в котором значение параметров всех возможных исходов  $\{D_{ui}\}$  соответствующих стратегии  $U_i$ , будут входить со степенью соответствия состоянию, к которому мы стремимся, определяемого вектором  $D^t = \{c^t_{di}\}$ . Это возможно при помощи парного сравнения значений параметров вектора  $D_{ui}$  с точки зрения их соответствия значением параметров вектора  $D^t$ , в итоге получаем нечеткие множества вида:

$$U_i = \{D_{ui}\} = \{c_{dui} / \mu_{Dt}(c_{dui})\}, \quad (7)$$

где

$\mu_{Dt}(c_{dui})$  – степень соответствия значений параметров множества выходных характеристик среды при реализации  $U_i$  стратегии заданным значениям этих параметров  $D^t$ .

В результате стратегического управления системой происходит переход ее из одного состояния в другое, подчиняющееся следующей цели: достичь в некий момент времени  $t_k$  такого нечеткого состояния системы  $D^t_k$ , которое было бы в некоторой степени близко к предварительно заданным нечетким целям (нечеткому состоянию)  $D^t$ . В качестве меры этой близости берется относительное расстояние между двумя нечеткими

множествами, либо хэммингово расстояние, либо евклидово расстояние. Таким образом, поиск оптимальной стратегии происходит по следующему правилу:

$$U_{opt} = U_i \min \{d(\mu^{di}(c^t_{di}), \mu_{Dt}(c_{dui}))\}, \quad (8)$$

т.е. оптимальной стратегией является стратегия, в соответствии с которой будет минимальным расстояние между множеством заданных значений параметров внешней среды, отвечающих поставленным целям функционирования системы, и множеством значений параметров при реализации одной из возможных стратегий. Тогда уровень достижения цели описывается следующим образом:

$$1 - d(\mu^{di}(c^t_{di}), \mu_{Dt}(c_{dui})), \quad (9)$$

где  $0 \leq d(\mu^{di}(c^t_{di}), \mu_{Dt}(c_{dui})) \leq 1$ .

Чем эта разность больше, тем уровень достижения поставленных целей выше.

Таким образом, в качестве показателя устойчивости функционирования сложной производственной системы относительно поставленной цели принимается величина, равная отклонению расстояния между множеством заданных значений параметров внешней среды  $\mu^{di}(c^t_{di})$ , отвечающих поставленным целям функционирования системы, и множеством значений параметров при реализации одной из возможных стратегий  $\mu_{Dt}(c_{dui})$ , учитывающая неопределенность изменения состояния внешней и внутренней сред.

Выбранная стратегия должна соответствовать условию минимизации объема затрачиваемых ресурсов для достижения желаемого состояния объекта:

$$\Delta(B-B_0) \rightarrow \min,$$

где  $\Delta$  – операция, позволяющая оценить совокупность изменений группы параметров (в зависимости от природы применяемых оценок используется соответствующий способ расчета разности) [2].

Преимуществами такого нечеткого подхода к принятию стратегических решений по достижению высокой конкурентоспособности предприятия являются:

- возможность связать внешние и внутренние цели и условия простыми отношениями;
- возможность учитывать параметры различной степени неопределенности;
- возможность получения количественных критериев развития на основе их качественных характеристик.

Предложенная математическая методика выбора оптимальной стратегии предприятия на основе нечетких оценок представляет собой логическую схему, позволяющую упорядочить поиск решения, сделать его более оперативным и корректным в условиях высокой сложности объекта и внешних связей. Данная методика не гарантирует абсолютно однозначных выводов, но является инструментом, дающим основу для определения общей политики и выделяющим возможные действия для достижения поставленных целей с наименьшими потерями.

Счисляева Елена Ростиславовна

Гращенко Надежда Юрьевна

### Литература

1. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях [Текст] / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень : Изд-во Тюменского госуд. ун-та, 2000. – 352 с.

2. Артамонов А.А. Функции управления рисками в процессе реализации инвестиционных строительных проектов [Текст] : автореф. дисс. ... канд. экон. наук / А.А. Артамонов. – СПб., 2003. – 114 с.
3. Гранатуров В.М. Экономический риск: Сущность, методы измерения, пути снижения [Текст] / В.М. Гранатуров. – М. : Дело и сервис, 2010. – 160 с.
4. Гращенко Н.Ю. Особенности управления сложными производственными системами в условиях неопределенности [Текст] / Н.Ю. Гращенко, В.Р. Окороков. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 147 с.
5. Шутов В.С. Управление рисками на предприятии [Текст] : учеб. пособие / С.М. Васин, В.С. Шутов. – М. : КНОРУС, 2010. – 304 с.

### Ключевые слова

Неопределенность; стратегия; выбор; управление.

### РЕЦЕНЗИЯ

В статье доктора экономических наук, профессора, декана Международной высшей школы управления, заведующего кафедрой «Международный бизнес» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Счисляевой Елены Ростиславовны и кандидата экономических наук, доцента кафедры «Международный менеджмент» Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Гращенко Надежды Юрьевны разработана методика выбора оптимальной стратегии предприятия на основе нечетких оценок.

Актуальность темы представленной статьи обусловлена тем, что любое проявление неопределенности может привести к нежелательному, непредусмотренному результату, последствия которого могут быть непредсказуемы, а главной целью функционирования любого предприятия является совокупность желаемых или планируемых значений некоторых параметров внешней среды предприятия, то есть таких их значений, которые соответствуют поставленным целям.

Научная новизна и практическая значимость.

Разработанный подход может быть использован промышленными предприятиями для оптимизации процесса стратегического управления, позволяющий упредить состояние возможного банкротства в условиях неопределенности внешней и внутренней среды деятельности предприятия.

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к публикации в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Косматов Э.М., д.э.н., профессор кафедры «Международный менеджмент» Международной высшей школы управления Санкт-Петербургского государственного политехнического университета*