

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ МАРКЕТИНГОВОЙ СТРАТЕГИИ

**Н. В. Шатохина**

Кандидат технических наук, доцент

Контактный тел.: (057) 707-68-24

E-mail: shatosha@mail.ru

**А. А. Аннамурадов\***

**Д. А. Палант\***

\*Кафедра стратегического управления  
Национальный технический университет "Харьковский  
политехнический институт"  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

*Дана загальна постановка бікритеріальної динамічної булевої задачі формування маркетингової стратегії фірми з невизначеністю у вихідних даних. Запропоновано метод розв'язання сформульованої задачі*

*Ключові слова: критерій ефективності, нечіткі безлічі, ризик, бікритеріальна задача*

*Дана общая постановка бикритериальной динамической булевой задачи формирования маркетинговой стратегии фирмы с неопределённостью в исходных данных. Предложен метод решения сформулированной задачи*

*Ключевые слова: критерий эффективности, нечеткие множества, риск, бикритериальная задача*

*General formulation of bicriterion dynamic-boolean task for marketing strategy forming with uncertain initial data is produced. Solving procedure for preconceived problem is offered*

*Key words: criterion of efficiency, fuzzy sets, risk, bicriterion task*

## 1. Постановка проблемы

При разработке стратегии развития бизнеса, одной из сложнейших проблем является вопрос моделирования ситуации на рынке, прогнозирования объемов будущих продаж и выбора оптимального набора вариантов проведения рекламных акций.

Понятие маркетинга имеет очень разнообразные толкования – от выбора средств распределения на рынке произведенного продукта до разрозненного набора инструментов воздействия на спрос. Между тем в современной предпринимательской деятельности маркетинг носит стратегический характер, выражает ориентированный на рынок управленческий стиль мышления [1]. Он позволяет вырабатывать конкретные программы продвижения товаров, оценивает их эффективность, определяет ценообразование и выявляет рискованные ситуации. Поэтому проблема разработки эффективного комплекса мероприятий мар-

кетинговой стратегии, распространения товаров или услуг является актуальной задачей стратегического планирования.

## 2. Анализ достижений и публикаций

Анализ разработанных до настоящего времени подходов к разработке стратегии маркетинга показывает, что максимум усилий управленцы концентрируют на решении текущих задач – оперативном уровне управления и, соответственно, не учитывают изменения, которые необходимо принимать во внимание при долгосрочном планировании. Кроме того, недостаточное внимания уделено использованию формализованных математических моделей и методов [2].

При разработке маркетинговой стратегии необходимо учитывать возможность возникновения непредвиденных ситуаций, когда предпочтения одного и того

же потенциальных клиентов меняются в зависимости от развития событий на рынке. На практике в таких случаях профессиональные эксперты-маркетологи исходят из своего опыта и прогнозов касательно будущего состояния рынка. Очевидно, что эти прогнозы не всегда носят объективный характер, поскольку базируются на личном восприятии проблемы и данных за прошлые периоды. Неточности и ошибки в интерпретации исходных данных сказываются на адекватности результатов исследований реальной ситуации в нынешний момент времени.

Более того, важно понимание того, что сценарии развития событий на рынке в принципе не могут быть определены однозначно и четко. Таким образом, источником неопределенности в принятии управленческих решений является не только случайная природа рыночных процессов и человеческий фактор, но и невозможность четкого разграничения различных состояний внешней среды. Изложенные выше соображения приводят мысли о необходимости описания вариантов проведения маркетинговой стратегии в терминах теории нечетких множеств.

### 3. Постановка задачи

В данной работе будем рассматривать модель би-критериальной динамической булевой задачи формирования маркетинговой стратегии фирмы на заданный плановый период с неопределенностью в исходных данных.

Пусть имеется условная организация, фирма, предоставляющая некоторые услуги либо реализующая некоторую продукцию. Деятельность организации рассматривается на временном отрезке, длительность которого составляет  $T$ . Условно разобьем его на ряд периодов  $t=1, \overline{T}$ . Необходимо выработать план проведения маркетинговых мероприятий, максимизирующий эффективность деятельности рассматриваемой организации.

### 4. Решение задачи формирования эффективной стратегии маркетинга

**Выбор критерия эффективности.** Каждая организация представляет собой сложную систему, функционирование которой определяется целым набором различных аспектов деятельности: коммерческим, организационным, производственным и многими другими. Эффективность и целесообразность проектов развития организаций вытекает из результатов анализа показателей экономической эффективности. В данной работе в качестве основного критерия эффективности выбран критерий прироста прибыли:

$$\sum_{t=1}^T P_t V_t \alpha_t - \sum_{t=1}^T C_t \beta_t^c - \sum_{t=1}^T D_t \beta_t^d \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $P_t$  – цена на продукцию (или услуги) в  $t$ -м периоде;  $V_t$  – объем продаж товаров (или услуг) в  $t$ -м периоде, сформированный в рыночных условиях;  $T$  – длительность рассматриваемого планового периода;  $C_t$  – текущие затраты организации в

период  $t$ ;  $D_t$  – затраты на маркетинговую деятельность в период  $t$ ;  $\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования ( $\alpha_t = 1/(1+r)^t$ );  $\beta_t$  – коэффициент, учитывающий изменения значений параметра в текущем году  $t$  по сравнению с начальным годом, в связи с изменением ситуации на рынке ( $\beta_t^c = C_t/C_1$ ,  $\beta_t^d = D_t/D_1$ ).

**Модель сформулированной задачи.** Рассмотрим модель динамической булевой задачи разработки маркетинговой стратегии фирмы с учетом неопределенного характера исходных данных. Будем предполагать, что в каждом из рассматриваемых периодов возможна реализация одного маркетингового мероприятия  $j$ . Реализация конкретной рекламной акции  $j$  имеет определенную рыночную стоимость  $c_{jt}$  в периоде  $t$ .

В общем случае объем продаж формируется под влиянием конкурентной среды, однако он может корректироваться и расти вследствие хорошо продуманной рекламной политики. С учетом этих соображений перепишем целевой критерий (1) в виде (2):

$$F = \sum_{t=1}^T P_t V_t (x_{jt}) \alpha_t - \sum_{t=1}^T \left[ \sum_{j=1}^N c_{jt} x_{jt} \right] \beta_t^d - \sum_{t=1}^T C_t \beta_t^c \rightarrow \max. \quad (2)$$

Сформируем ограничения задачи:

$$K_t = K_{t-1} \frac{\alpha_t}{\alpha_{t-1}} + I_t \alpha_t - \sum_{j=1}^M c_{jt} x_{jt} \geq 0, \quad t = \overline{1, T}, \quad (3)$$

$$x_{jt} \in \{0, 1\}, \quad \sum_{j=1}^M x_{jt} \leq 1, \quad t = \overline{1, T}, \quad j = \overline{1, M}, \quad (4)$$

$$V_t = f(V_{t-1}, x_{jp}), \quad j = \overline{1, M}, \quad p = t+1 - g, t. \quad (5)$$

Здесь  $c_{jt}$  – единовременные затраты в  $t$ -м периоде  $j$ -го варианта маркетингового мероприятия;  $x_{jt}$  – булева переменная, равная «1» в случае реализации маркетингового мероприятия в периоде  $t$  и равная «0» в противном случае,  $j$  – номер варианта развития;  $K_t$  – остаток средств после реализации маркетингового мероприятия в году  $t$ ;  $I_t$  – инвестируемые средства в кампанию в  $t$ -м году;  $V_t$  – изменение объемов продаж в  $t$ -м году ( $V_0 = 0$ ).

Целевая функция (2) формализует критерий эффективности задачи – прирост прибыли.

Конкретизируем зависимость величины изменения продаж от реализации маркетинговой акции и запишем в её виде (6).

$$V_t = V_{t-1} + \sum_{j=1}^N \sum_{r=1}^{g_j} V_{jr}^A x_{jt}, \quad (6)$$

где  $V_{jr}^A$  – прирост объемов продаж в периоде  $t$  с учетом всех реализованных ранее вариантов проведения маркетинговых мероприятий;  $g_j$  – количество лет, в течении которых реализуется конкретный вариант развития,  $r = \overline{1, g_j}$ .

Максимально возможный прирост объемов продаж будет достигаться не всегда в следующем периоде, процесс реакции потенциальных покупателей на рекламу может быть растянут во времени.

В данной статье в качестве метода решения задачи (2)-(6) предлагается использовать переборные алгоритмы, поскольку, как правило, плановый период для задачи формирования маркетинговой стратегии невелик.

лик. Поскольку конкурентная среда крайне изменчива, по прошествии некоторого времени целесообразно обновить набор возможных вариантов рекламных акций и решить задачу заново.

**Учет неопределенности исходных данных.** Как было обосновано ранее, последствия проведения каждого варианта маркетинговой стратегии не могут быть спрогнозированы абсолютно точно. Физически неопределенности могут быть вызваны, так называемыми, факторами рисков. К первой группе факторов отнесем риски изменений законодательства, налогообложения; политический риск; рост инфляции; риск изменения процентных ставок на рынке; риск изменения курса иностранной валюты. Ко второй – риск неверного выбора варианта маркетинговой акции; риск несвоевременного проведения рекламной акции; внутренние риски организации, которые могут повлечь за собой снижение спроса; внешние риски, возникающие вследствие действий партнеров по бизнесу.

Неопределенный характер информации обуславливает описание некоторых параметров модели на языке нечетких множеств. Будем учитывать нечеткий характер величины прироста объема продаж при оптимизации целевого критерия прироста прибыли. Вид функции принадлежности нечеткого параметра  $V_{jt}^{\Delta}$  представлен на рис. 1.

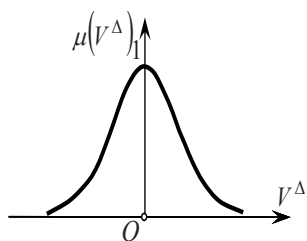


Рис. 1. Общий вид функции принадлежности

В данной работе рискованность некоторого параметра  $V$  определяется его разбросом  $\Delta_V$  от среднего значения, в общем случае это

$$\text{risk} = \int_0^1 \varphi(V) dV \text{ или } \text{risk} = \sum_{\alpha} \varphi(V_{\alpha}) \times \Delta_V .$$

По результатам анализа нечеткой информации о приросте спроса вследствие реализации варианта маркетингового мероприятия получаем интервал достоверности  $[V_{jt_1}^{\Delta}, V_{jt_2}^{\Delta}]$ . Задавшись приемлемым уровнем дискретизации на интервале принадлежности  $[0, 1]$ , мы можем для каждого уровня принадлежности  $\alpha_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) путем подстановки соответствующих границ интервалов в выражения для целевой функции и ограничений получить нечеткое значение целевого критерия. Правила работы с нечеткими числами частично описаны в работе [3]. Что касается умножения нечетких чисел, будем осуществлять его следующим образом:

$$[x_1, x_2] \times [y_1, y_2] = [\min\{x_1y_1, x_2y_2, x_2y_1, x_1y_2\}, \max\{x_1y_1, x_2y_2, x_2y_1, x_1y_2\}] .$$

Результирующее нечеткое значение целевого критерия  $\tilde{F}$  реконструируем путем аппроксимации его функции принадлежности  $\mu_F$  ломаной кривой по интервальным точкам.

Затем, имея изначально заданное граничное значение допустимого уровня прироста прибыли вследствие проведения маркетинговой кампании –  $F_G$ , сравниваем уровень принадлежности, соответствующий граничному значению прироста прибыли –  $\alpha_G$  с минимально допустимым –  $\tilde{\alpha}$  (см. рис. 2) и определяем будет ли сформированная маркетинговая стратегия эффективной.

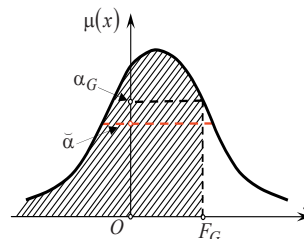


Рис. 2. Граничное значение нечеткого параметра прироста прибыли

В случае нахождения ряда эффективных стратегий, наилучшей будем назначать ту, у которой уровень рискованности ниже. На рис. 3 это вариант 2. Для  $\alpha_G^1 = \alpha_G^2$  будем выбирать нечеткое число с меньшим разбросом.

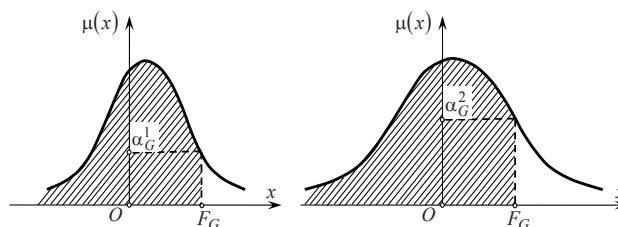


Рис. 3. Сравнение двух нечетких величин прибыли

В качестве дополнительного критерия эффективности исходной задачи может быть выбран критерий предпочтений экспертов выбора направлений проведения маркетинговой кампании.

$$\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^N \rho_{jt} x_{jt} \rightarrow \min . \tag{7}$$

В этом случае задача (2)-(7) становится бикритериальной, а для каждого  $j$ -го варианта проведения маркетинговой стратегии в периоде  $t$  экспертом на основании имеющегося опыта задается весовой коэффициент предпочтительности  $\rho_{jt}$ , который характеризует привлекательность выбора конкретного мероприятия в заданном году. Причем наиболее предпочтительному варианту соответствует наименьший весовой коэффициент.

Для решения многокритериальных задач в [4] сформирован ряд групп методов решения, один из которых в сочетании с методом прямого либо неявного перебора может быть применен к решению полученной задачи.

## Выводы

1. В статье предложена модель бикритериальной динамической булевой задачи формирования плана проведения маркетинговой стратегии фирмы с неопределённостью в исходных данных.

2. Обоснованы выбор основного критерия эффективности и необходимость использования аппарата нечетких множеств для формализации величины прироста объемов продаж, обусловленной реализацией маркетинговых мероприятий в предыдущих периодах.

3. Сформулированы правила работы с нечеткими числами.

4. Полученная модель позволяет определять оптимальный план проведения маркетинговой стратегии с точки зрения максимизации прироста прибыли, минимизации рискованности и учета предпочтений экспертов.

*У роботі зроблена спроба осмислити, як фірми в умовах глобального ринку вироблятимуть продукцію, що задовольняє глобального покупця*

*Ключові слова: інформаційне суспільство, проектні групи, віртуальні КБ, офіси, підприємства, глобальна парадигма управління*

*В работе сделана попытка осмыслить, как фирмы в условиях глобального рынка будут производить продукцию, удовлетворяющую глобального покупателя*

*Ключевые слова: информационное общество, проектные группы, виртуальные КБ, офисы, предприятия, глобальная парадигма управления*

*An attempt to comprehend is in-process done, as firms in the conditions of global market will produce products, satisfying a global buyer*

*Keywords: informative society, project groups, virtual KB, offices, enterprises, global paradigm of management*

Новый этап развития человеческого сообщества на рубеже второго тысячелетия характеризуется распространением информационно-коммуникационных Internet-технологий в след за использованием атомной энергии и электроники, развитием, в предыдущем

## Литература

1. Дихтль Е., Хершгерн Х. Практический маркетинг. – М.: ИНФРА-М, Высшая школа, 1996.
2. Гончарук В.А. Развитие предприятия. – М.: Дело, 2000.
3. Кононенко И.В., Шатохина Н.В. Метод решения задачи формирования плана развития предприятия с использованием алгоритмических моделей и нечетких представлений // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПИ», 2003. – № 18. – С. 147-152.
4. Шатохина Н.В., Реутова Е.М. Анализ подходов к решению многокритериальной задачи поиска вариантов развития предприятия // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харків: НАКУ «ХАІ». – 2009. – Вип. 42. – С. 179-184.

УДК 658.012.23

## ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ БИЗНЕС И ГЛОБАЛЬНАЯ ПАРАДИГМА УПРАВЛЕНИЯ

Н. П. Гринченко

Кандидат технических наук, доцент\*

Т. Н. Ефременко

Кандидат технических наук, доцент\*

Е. В. Емельянова

Ассистент\*

Кафедра стратегического управления  
Национальный технический университет «Харьковский  
политехнический институт»

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 707 68 24