

МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАТЕГИИ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

УДК 004:519.816

ОГНЕВА Оксана Евгеньевна

аспирант кафедры информатики и компьютерных технологий Херсонского
национального технического университета.

Научные интересы: информационное обеспечение систем поддержки принятия решений при управлении
экономики-производственными системами, информационные технологии принятия решений управления деятельностью
промышленных предприятий на основе нечетких игровых моделей.

e-mail: Oksa-Oksa11@rambler.ru

ВВЕДЕНИЕ

Цена на продукцию является важнейшей характеристикой, которая во многом определяет эффективность деятельности предприятия, его конкурентоспособность. Рациональная ценовая политика предприятия требует выбора метода ценообразования, разработки ценовой системы предприятия и выбора глобальной ценовой стратегии [1-2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Для многих стратегических задач оптимизация и принятия решений сложны с вычислительной точки зрения и требуют учета трудноформализуемых критериев, использования неформализуемых процедур и решающих правил. Это приводит к необходимости помимо традиционных методов математического моделирования использовать элементы экспертных систем и теорию нечетких множеств, что предоставляет реальный инструмент при работе с неформализованными данными.

Целью данной работы является построение модели определения стратегии ценообразования предприятия с применением нечеткой математики для формализации лингвистических оценок.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

При экспертном способе оценки привлекательности стратегии ценообразования имеет место неопределенность, обусловленная отсутствием у свойств, определяющих рассматриваемый показатель, четких границ. Столкнувшись с нечеткостью, эксперт вынужден использовать лингвистические оценки типа «стратегия имеет достаточно высокое значение показателя. Для формирования субъективных оценок, выражаемых с помощью естественного языка, применяются расплывчатые категории, как квалификаторы, модификаторы, квантификаторы, дескрипторы и прескрипторы. Все эти категории составляют основу терм-множества и определяют численное значение функции принадлежности [3-5].

При оценке показателей привлекательности стратегии ценообразования необходимо, во-первых, найти способ формализации лингвистических оценок показателей привлекательности, и, во-вторых, учитывать значение единичных показателей в качественном виде вместе с показателями, оцененными в количественном виде. Применение понятий некоторого множества и лингвистической переменной дает возможность решать эти задачи.

Лингвистическая переменная *привлекательность*

служит для качественной (лингвистической) интерпретации базового значения рассматриваемого показателя в виде $b_j[K(X_i)]$; $j \in \overline{1,6}$, здесь X_i – название i -го показателя качества, K – лингвистическое значение, выраженное первичным термом «привлекательно» для лингвистической переменной «привлекательность», b_j – модификатор для лингвистического значения K . для характеристики данной переменной используется шесть модификаторов: b_1 – «не», b_2 – «более или менее» b_3 – «почти», b_4 – «достаточно», b_5 – «очень», b_6 – «высоко». Т.е., запись b_4 (показатель привлекательность стратегии) означает, что стратегия ценообразования, которая выбрана как базовая для оценки, является достаточно привлекательной.

Лингвистическая переменная *величина* служит для сопоставления значения оцениваемого показателя с базовым. В ее терм-множестве содержится три первичных термина: «высокий», «средний», «низкий» (a_1, a_2, a_3 , соответственно), заданных на отрезке $[0,1]$.

Терм-множество K записывается: $T(K) = \{\text{плохая, удовлетворительная, хорошая}\}$.

Для функций принадлежности термов обычно используются либо треугольная форма, либо экспоненциальная. В данном случае для функции принадлежности

используем экспоненциальную форму, т.к. такие функции используются для представления таких нечетких множеств, которые характеризуются неопределенностью типа: "большое количество", "большое значение", "значительная величина", "высокий уровень доходов и цен", "высокая норма прибыли", "высокое качество услуг", "высокий сервис обслуживания" и многих других, общим для всех таких ситуаций является высокая степень проявления того или иного качественного или количественного признака. Особенность нечеткого моделирования при этом заключается в представлении соответствующих нечетких множеств с помощью убывающих (монотонно возрастающих) функций принадлежности [3, 4]. Функции совместимости значений *плохая, хорошая, удовлетворительная* упрощенно записываются как наборы упорядоченных пар:

$$M(\text{плохая}) = \{(0;1), (0,1;1), (0,2;0,85), (0,3;0,3), (0,4;0,1)\};$$

$$M(\text{удовлетворительная}) = \{(0,3;0,25), (0,4;0,7), (0,5;1), (0,6;0,7), (0,7;0,25)\};$$

$$M(\text{хорошая}) = \{(0,6;0,1), (0,7;0,3), (0,8;0,85), (0,9;1), (1;1)\}.$$

Структура лингвистической переменной *привлекательность* приведена в табл. 1.

Таблица 1 –

Структура лингвистической переменной *привлекательность*

Лингвистическая переменная <i>привлекательность</i>											
Значения лингвистической переменной	Значение базовой переменной										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Функции совместимости											
Плохая	1,00	1,00	0,85	0,30	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Удовлетворительная	0,00	0,00	0,00	0,25	0,70	1,00	0,70	0,25	0,00	0,00	0,00
Хорошая	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,30	0,85	1,00	1,00

Обработка знаний, представленная продукционными правилами ЕСЛИ-ТО в терминах нечетких множеств, является основой работы подсистемы логического вывода. Исходными данными в каждом конкретном случае будут параметры: цена, качество и спрос. Затем происходит оценка каждого случая и выбор наиболее привлекательного из них. Подсистема логического вывода будет иметь следующую структуру:

Шаг 1. Выбрать продукционные правила, соответ-

ствующие исходным требованиям.

Шаг 2. Для каждой стратегии ценообразования по каждому выбранному правилу определить лингвистическую переменную, отражающую привлекательность стратегии с точки зрения данного правила.

Шаг 3. Для каждой стратегии ценообразования определить функцию совместимости его привлекательности с учетом всех правил, как выпуклую комбинацию функции совместимости, определенных на шаге 2 для

отдельных правил.

Шаг 4. По полученным функциям совместимости выбрать наиболее привлекательную стратегию ценообразования.

Для определения ценовой политики предприятия в рамках стратегии ценообразования используется вербальная информация. Для данной задачи применимо использование метода приближенных рассуждений с выводом заключений с помощью выбора нечетких решающих правил формата Если-То.

Условие правил определяет ситуацию, при соблюдении которой правило может быть выполнено. Здесь использованы три вербальные оценки: ПЛОХО, УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО и ХОРОШО, тогда можно записать следующие простые правила:

Правило 1.	ЕСЛИ	Предприятию необходимо сохранить доминирующее положение на товарном рынке,
	ТО	Стратегия снижения цен целесообразна
Правило 2.	ЕСЛИ	Спрос на продукцию возрастает,
	ТО	Стратегия снижения цен нецелесообразна
Правило 3.	ЕСЛИ	Разница между ценой и себестоимостью мала,
	ТО	Стратегия снижения цен нецелесообразна
Правило 4.	ЕСЛИ	Спрос на продукцию падает,
	ТО	Стратегия снижения цен целесообразна
Правило 5.	ЕСЛИ	Спрос на продукцию отсутствует,
	ТО	Товар сбыть невозможно

Базу правил возможно расширить, учитывая мнение экспертов.

Таким образом, имеется набор правил с неформализованными условиями и выводами, составляющими базу знаний и обеспечивающими работу подсистемы логического вывода.

Для выбора привлекательной стратегии можно использовать три подхода [5]: использование семантических правил, выбор по обобщённому расстоянию Хемминга, выбор согласно подходу Беллмана-Заде.

С помощью семантических правил, связывающих совместимости первичных термов с совместимостью составных термов, можно произвести преобразование нечёткого множества в лингвистическую переменную. Эти выводы могут быть предложены лицу, принимающему решение, для окончательного выбора.

При выборе по обобщённому расстоянию Хемминга мы стремимся к тому, чтобы оценка привлекательности была как можно ближе к 1.

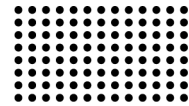
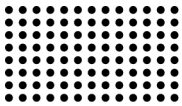
Задача достижения нечетко определенной цели, сформулированная Р.Белманом—Л.Заде, базируется на предположении, что цель принятия решений и множество альтернатив рассматриваются как равноправные нечеткие подмножества некоторого универсального множества альтернатив. Важность отдельных ограничений учитывается весовыми коэффициентами выпуклой комбинации. Наиболее привлекательной будет стратегия, где степень принадлежности достигнет максимального значения.

Рассмотрим лингвистические показатели привлекательности такие как цена, качество и спрос, если базовой является стратегия доброкачественности (хорошей цены). Лингвистические оценки экспертов [6] приведены в табл. 2.

Таблица 2 –

Лингвистические показатели привлекательности стратегии

	Стратегии	Цена	Качество	Спрос
1	Стратегия премиальных наценок	Высокая	Высокое	Низкий
2	Стратегия завышенной цены	Высокая	Среднее	Низкий
3	Стратегия «снятие сливок» (стратегия обмана)	Высокая	Низкое	Низкий
4	Стратегия глубокого проникновения на рынок	Средняя	Высокое	Высокий
5	Стратегия среднего уровня цен	Средняя	Среднее	Средний
6	Стратегия показного блеска (стратегия ложной экономии)	Средняя	Низкое	Средний
7	Стратегия повышенной ценностной значимости	Низкая	Высокое	Высокий
8	Стратегия доброкачественности (хорошей цены)	Низкая	Среднее	Высокий
9	Стратегия низкой ценностной значимости (стратегия дешевых товаров)	Низкая	Низкое	Средний



Пусть исходными данными к выбору стратегии будут следующие:

- цена *высокая*;
- качество продукции *удовлетворительное*
- спрос *высокий*

В соответствии с исходными требованиями на Шаге 1 выбираются производственные правила 1, 2.

По эти правилам на Шаге 2 для Стратегии 1 определяем:

- по цене подходит хорошо;
- по качеству подходит хорошо;

по спросу подходит плохо. Аналогичным образом определяются правила для остальных стратегий.

На шаге 3 определим функцию совместимости привлекательности каждой стратегии с учетом всех правил, как выпуклую комбинацию функций совместимости для отдельных правил. Будем считать для нашего случая, что все параметры равнозначны с точки зрения общей привлекательности, т.е. весовые коэффициенты выпуклой комбинации равны:

$$\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = 0,33 \quad \left(\sum_{i=1}^3 \omega_i = 1 \right)$$

Для стратегии 1 определяем:

$$M(\text{привлекательность стратегии 1}) = 0,33 \times M(\text{хорошая}) + 0,33 \times M(\text{хорошая}) + 0,33 \times M(\text{плохая}) = \{(0,0; 0,33), (0,1; 0,33), (0,2; 0,2805), (0,3; 0,099), (0,4; 0,033), (0,5; 0), (0,6; 0,066), (0,7; 0,198), (0,8; 0,561), (0,9; 0,66), (1,0; 0,66)\}$$

Аналогичным образом определяются функции совместимости привлекательности каждой стратегии.

Последним этапом (шаг 4) должен быть выбор наиболее привлекательной стратегии по подученным функциям совместимости. Для этого выбора есть три подхода: использование семантических правил, выбор по обобщенному расстоянию Хемминга, выбор согласно подходу Бельмана-Заде.

При использовании семантических правил, которые связывают совместимости первичных термов с совместимостью составных термов, можно произвести преобразование нечеткого множества в лингвистическую переменную. В результате получим лингвистические переменные $PS_i, i = \overline{1,9}$, где PS – характеристика *привлекательность*, i – номер стратегии, которые могут быть следующими: PS_1 – более или менее

хорошая; PS_2 – более или менее хорошая; PS_3 – скорее плохая; PS_4 – довольно хорошая; PS_5 – и хорошая, и плохая; PS_6 – скорее плохая; PS_7 – более или менее хорошая; PS_8 – более или менее хорошая; PS_9 – скорее плохая.

Эти выводы могут быть предложены лицу, принимающему решения, для окончательного выбора, в данном случае будет выбрана стратегия 4.

Согласно обобщенного расстояния Хемминга при выборе мы стремимся к тому, чтобы оценка привлекательности была как можно ближе к 1. Эту цель можно изобразить с помощью нечеткого множества *число, близкое к 1*, которое определим следующим образом:

$$G = \{(0,5; 0,1), (0,6; 0,2), (0,7; 0,3), (0,8; 0,6), (0,9; 0,9), (1; 1)\}.$$

Следует выбрать стратегию, для которой лингвистическая переменная *привлекательность*, полученная на шаге 3, отображается в нечеткое множество с минимальным расстоянием Хемминга от нечеткого множества *число, близкое к 1*. Расстояние Хемминга дает оценку расстояния между нечеткими множествами *число, близкое к 1* и нечеткими множествами $M(\text{привлекательность стратегии } n)$, где n – номер стратегии. Эти расстояния, соответственно, обозначим $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7, d_8, d_9$ и определим для каждой стратегии:

Привлекательность Стратегии 4

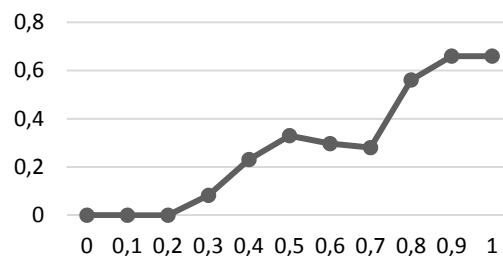


Рисунок 1 – Функция совместимости привлекательности стратегии 4

Для привлекательности стратегии 1:

$$d_1 = |0,33 - 0| + |0,33 - 0| + |0,2805 - 0| + |0,099 - 0| + |0,033 - 0| + |0 - 0,1| + |0,066 - 0,2| + |0,198 - 0,3| + |0,561 - 0,6| + |0,66 - 0,9| + |0,66 - 1| = 2,0455.$$

Аналогично, $d_2 = 2,0455; d_3 = 3,328; d_4 = 1,279; d_5 = 3,0775; d_6 = 4,876; d_7 = 2,0455; d_8 = 2,0455; d_9 = 5,1565.$

По критерию минимального расстояния Хемминга опять выбирается стратегия 4, т.к. $d_4 < d_1 = d_2 = d_3 = d_7 = d_8 < d_5 < d_6 < d_9$.

Используя выбор согласно подхода Беллмана-Заде для нашего случая будем считать, что цель G отображена нечетким множеством: $G = \{(0,5;0,1), (0,6;0,2), (0,7;0,3), (0,8;0,6), (0,9;0,9), (1;1)\}$. Важность отдельных ограничений учитывается весовыми коэффициентами выпуклой комбинации, как это было сделано на шаге 3. Результат пересечения нечеткой цели и ограничений для стратегий определяется следующим образом:

Для стратегии 1:

$$G \cap M(\text{привлекательность стратегии 1}) = \{(0,5;0,0), (0,6;0,066), (0,7;0,198), (0,8;0,561), (0,9;0,66), (1;0,66)\}$$

Аналогичным образом определяется этот результат пересечений для всех стратегий.

Максимальное значение степеней принадлежности достигается для стратегии 4 ($G \cap M(\text{привлекательность стратегии 4}) = \{(0,5;0,1), (0,6;0,2), (0,7;0,2805), (0,8;0,561), (0,9;0,66), (1;0,66)\}$), поэтому она и выбирается наиболее привлекательной, как и в предыдущих подходах к проблеме выбора.

Таблица 3 –

Лингвистические показатели привлекательности стратегий

	Цена	Качество	Спрос
Стратегия 4	Средний	Высокий	Высокий
Стратегия 5	Средний	Средний	Средний
	0,5	0,1	0,4

Рассмотрим лингвистические показатели привлекательности оцениваемой (стратегии 4) и базовой стратегий (стратегии 5), лингвистические оценки экспертов приведены в табл.3.

Для определения сравнительного значения оцениваемой и базисной стратегии введем производные правила, представленные в табл. 4.

Таблица 4 –

Производные правила

	Высокий	Средний	Низкий
Высокий	0,5	0,75	1
Средний	0,1	0,5	0,05
Низкий	0	0,05	0,5

Для интерпретации результата вычислений комплексного показателя в виде числа из отрезка [0,1] найдено лингвистическое среднее результирующей функции принадлежности (процедура дефазификации) по формуле:

$$C_p(x_k) = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i V_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} \quad (1)$$

где V_i – текущее значение базовой переменной;

μ_i – значение функции принадлежности V_i .

Для рассматриваемого примера в соответствии с производными правилами и по формуле (1) «средний» уровень соответствует значению 0,3 для оценки по цене, по качеству и спросу; «высокий» – 0,625. Отношение показателей при оценке цены равно 1, для оценки по качеству – 2,08; для оценки по спросу – 2,08.

Тогда по формуле определения комплексного показателя привлекательности получаем:

$$K = \sum_{i=1}^n k_{e_i} q_i \quad (2)$$

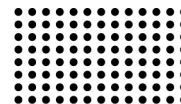
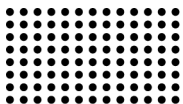
где k_{e_i} – коэффициент весомости;

q_i – относительный показатель привлекательности.

Для нашего случая по формуле (2) имеем $K = 0,5 * 1 + 0,1 * 2,08 + 0,4 * 2,08 = 1,54$. Таким образом, стратегия 4 превосходит по лингвистическим переменным стратегию 5 на 54%.

Принцип построения системы, совмещающей методы математического моделирования с элементами экспертной системы с использованием аппарата нечеткой логики имеет прикладное значение для задачи выбора и принятия стратегических решений при определении стратегии ценообразования. Подход реализован на данных конкретного предприятия, предложенная структура экспертной системы позволяет выполнять расчеты с применением современных информационных технологий.

Выводы. Использование экспертного способа оценки стратегии ценообразования требует разработки инструментария работы с неформализованными данными. Для формализации субъективных оценок предложена формализация лингвистических оценок. Выбор



привлекательной стратегии ценообразования осуществляется на базе трех подходов: с использованием семантических правил, выбор по обобщённому расстоянию Хемминга, выбор согласно подходу Беллмана-

Заде. Рассмотренная модель позволяет предложить лицу, принимающему решение, ограниченное число альтернатив для окончательного выбора.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белявцев М.І. Маркетингова цінова політика: навчальний посібник /Белявцев М.І., Петренко І.В., Прозорова І.В. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 332 с.
2. Колесніков О.В. Ціноутворення: навчальний посібник. – видання 3-є, виправлене і доповнене /Колесніков О.В. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 144 с.
3. Фролов В.Я., Драченко С.А. Принципы использования лингвистических переменных для экспертной оценки мехатронных систем //Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2009. – №41. – С.183-188.
4. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. – 260 с.
5. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2000. – 352 с.
6. Шершньова З.Є., Оборська С. В. Стратегічне управління: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 1999. – 384 с.