субъектов экономики. Информационный фактор создает информационный продукт, а также принимает участие в создании информационной составляющей продукта предприятия.

Информационный фактор обретает форму капитала, опосредовано проявляясь через доход от реализации товара, обладающего информационной составляющей, а также изменения роли фирмы на рынке. Информационный доход – часть дохода предприятия, в создании которого, напрямую или опосредовано, участвовали информационные факторы.

Под воздействием поступающих во внешнюю среду товаров и услуг происходит ее изменение, которое в свою очередь оказывает влияние на те факты и данные, которые присваиваются предприятием в виде закодированных сигналов.

На информационный механизм влияет система прав собственности, а также структура предприятия. В то же время сам информационный механизм оказывает влияние на формирование такой организационной структуры, которая наиболее оптимально способствовала бы усвоению информации из окружающей среды и ее воплощению в реализуемых товарах и услугах. Данное взаимовлияние обусловлено логикой развития предприятия как системы.

Литература:

1. Боканов, А. А. Информационный аспект современной экономики: начала теоретического анализа : дисс. … канд. экон. наук: 08.00.01 / А. А. Боканов. – Волгоград, 2000. – 160 с.

2. Иншаков, О. В. Виртуальная саморазвивающаяся региональная информационно-познавательная среда: препринт–доклад / О. В. Иншаков, А. А. Воронин, И. В. Шаркевич. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2001. – 28с.

3. Прангишвили, И. В. Системный подход и общесистемные закономерности / И. В. Прангишвили. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 528 с.

4. Серебрякова, Н. Н. "Закономерности процесса информатизации общества". Автореферат к.ф.н. 09.00.08 М.1993 Рос.акад.управ., Ноосферно–экологический институт .

5. Стиглер, Дж. Дж. Экономическая теория информации / Дж. Дж. Стиглер / Вехи экономической мысли. – СПб., 2003. – Т. 2. – С. 507 – 530.

Новикова А.А., *магистрант,*
Терелянский П.В.,
к.т.н., доц. каф. "Информационные системы в экономике",
Декатов Д.Е.,
к.т.н., доц. каф. "Информационные системы в экономике",
Волгоградский государственный технический университет

Выбор оптимальной цены при помощи аппарата теории статистических игр с нечеткими параметрами

Статья посвящена проблеме выбора оптимальной ценовой политики для производственной фирмы. В условиях нечеткости исходной информации и природной неопределенности лицу, принимающему решения, зачастую бывает сложно установить обоснованную цену на продукт. Для решения данной проблемы предлагается использовать аппараты теории нечетких множеств и теории статистических игр.

The paper deals with the problem of the choosing of the optimal price policy for the product company. It is often very difficult for a company to set a right price for its product in the conditions of the fuzzy starting data and the environmental uncertainty. To solve this problem we offer to use the fuzzy-set theory and the statistical-decision theory.

Цена - наиболее очевидный и действенный инструмент, вызывающий быструю реакцию потребителя, одновременно с этим она прямым образом влияет на результирующие экономические показатели. Манипулируя ценой на продукцию, предприятие способно оказывать существенное влияние на спрос и на собственную прибыль. Таким образом, задача, стоящая перед фирмой в области ценовой политики – выбор оптимальной цены, способной принести максимальную прибыль и не отпугивающей покупателей.

Выбор метода решения такой задачи зависит от количества и качества доступной информации. Чем меньше количество доступных ЛПР фактов и свидетельств, чем разнороднее собранная информация, - тем сложнее провести соответствие между количественными и качественными оценками. ЛПР зачастую отходит от точечных числовых оценок, заменяя их качественными характеристиками ситуации, выраженными на естественном языке. В этой связи удобным способом математического описания неформальных понятий являются нечеткие множества.

Одновременно с этим, не стоит забывать и о вероятностно-статистических методах, являющихся традиционной основой для принятия решений в условиях природного риска. При этом в случае стохастической, неопределенности, когда состояниям природы поставлены в соответствие вероятности, заданные экспертно либо вычисленные, решение обычно принимается на основе критерия максимума ожидаемого среднего выигрыша.

Если для некоторой игры с природой, задаваемой платежной матрицей $A= \left\| a_{ij} \right\|_{m,n}$, стратегиям природы Πj соответствуют вероятности pj, то лучшей стратегией игрока 1 будет та, которая обеспечивает ему максимальный средний выигрыш, т.е.

$$H = \max_{1 \le i \le m} \sum_{j=1}^{n} p_j a_{ij} , \qquad (1)$$

где a_{ij} - выигрыш игрока 1 при реализации его стратегии i и стратегии j игрока 2(природа) (i = 1, ..., m; j = 1, ..., n), pj – вероятность, соответствующая стратегии j игрока 2 (природа). [2]

В реальных ситуациях альтернативы, вероятности стратегий природы, исходы, соответствующие принятым решениям или вероятности этих исходов часто являются нечеткими, точно не известными. В этой связи неполнота информации моделируется с использованием нечетких чисел и лингвистических вероятностей, т.е. вероятности, равно как и исходы, могут быть представлены в виде нечетких чисел. Соответственно, ожидаемый средний выигрыш также будет нечетким числом. В этом случае мы можем говорить о статистической игре с нечеткими параметрами, что и используется в данной задаче. [6]

Нечеткое множество $A = \{(x, \mu_A(x))\}$ определяется математически как совокупность упорядоченных пар, составленных из элементов x множества X и соответствующих им степеней принадлежности $\mu_A(x)$ или непосредственно в виде функции $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$. [1]

Рассмотрим пример выбора оптимальной ценовой политики фирмы в условиях нечеткой исходной информации и природного риска.

В качестве объекта был выбран контроллер микропроцессорный КМП 1.1.1.1. Изделие предназначено для управления теплотехническим оборудованием.

Рассмотрим исходные данные. Прежде всего, у нас имеются данные о возможных ценах на КМП 1.1.1.1. Отметим, что заключение о возможных ценах делает человек (эксперт), которому свойственно высказываться и думать на естественном языке. В этой связи экспертом были обозначены следующие ценовые категории: “Низкая цена”, ”Довольно низкая цена”, ”Средняя цена”, ”Довольно высокая цена” и ”Высокая цена”. Очевидно, что цены в количественном выражении не могут однозначно четко принадлежать или не принадлежать одному из указанных множеств, будут существовать “промежуточные”, “спорные” цены, принадлежащие тому или иному множеству лишь в некоторой степени. В этой связи возникает необходимость использовать аппарат теории нечетких множеств.

Введем лингвистическую переменную U = “Цена”, множество лингвистических терминов имеет вид $T(U)$ = {“Низкая”, ”Довольно низкая”, ”Средняя”, ”Довольно высокая” и ”Высокая”}. В качестве универсального множества можно рассматривать все возможные значения цены X = [51812, 70000]. Сумма 51 812 руб. – полная себестоимость КМП1.1.1.1, т.е. это минимально возможная цена продажи (без НДС), означающая нулевую прибыль, продажа товара по цене ниже себестоимости будет означать работу в убыток, такой вариант решено не брать в расчет. Сумма 70 000 руб. – цена товара (без НДС) при 35%-ой норме прибыли. Данная норма прибыли является максимальной в отрасли (при средней 12-15%), по мнению эксперта еще более сильное увеличение цены отпугнет клиентов и сведет спрос к нулю.

Функция принадлежности, позволяющая определить степень принадлежности произвольного элемента универсального множества к нечеткому множеству, задается группой экспертов, исходя из их личного опыта (таблица 1,2).

Таблица 1 – Нечеткое число "Низкая цена"

Уровень	"Низкая цена" – A_1									
	L					R				
	0	0,25	0,5	0,75	1	1	0,75	0,5	0,25	0
x	51812	51814	51816	51818	51820	55440	55697	55954	56211	56470
$\mu A_1(x)$	0	0,25	0,5	0,75	1	1	0,75	0,5	0,25	0

Таким образом, под категорию "Низкая цена" однозначно точно попадает цена от 51820 руб. до 55440 (от 0,01% наценки до 7% наценки). Остальные представленные в таблице цены могут быть отнесены к категории "Низкая" с той или иной степенью условности, соответствующей значениям функции принадлежности $\mu A_1(x)$.

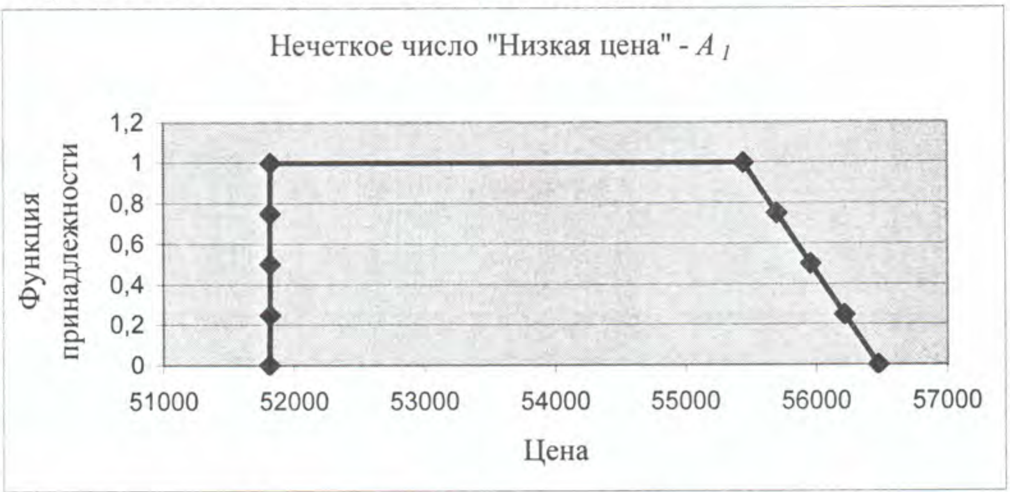

Рисунок 1 – Функция принадлежности нечеткого числа "Низкая цена"

Аналогично можно представить другие варианты цены.

Таблица 2 – Нечеткие числа "Довольно низкая цена", "Средняя цена", "Довольно высокая цена", "Высокая цена".

Уровень	"Довольно низкая цена" – A_2									
	L					R				
	0	0,25	0,5	0,75	1	1	0,75	0,5	0,25	0
x по A_2	54400	54660	54920	55180	55440	58550	58937	59324	59711	60100
	"Средняя цена" – A_3									
x по A_3	56470	56990	57510	58030	58550	62170	62560	62950	63340	63730
	"Довольно высокая цена" – A_4									
x по A_4	60100	60617	61134	61651	62170	65280	66445	67610	68775	69900
	"Высокая цена" – A_5									
x по A_5	63730	64117	64505	64892	65280	69900	69925	69950	69975	70000
$\mu(x)$	0	0,25	0.5	0.75	1	1	0,75	0.5	0,25	0

Важно отметить, что в каждом из представленных трапециевидных нечетких чисел $A_1 \dots A_5$ ключевыми значениями являются вершины трапеции, где $\mu Ai(x) = 0$ и $\mu Ai(x) = 1$. Именно эти значения были назначены экспертом, остальные же значения цены, имеющие функцию принадлежности $\mu Ai(x)$ = {0,25; 0,5; 0,75} имеют вспомогательное значение и заданы из геометрических соображений. С их помощью имеется возможность представить нечеткое число A_i в виде набора α-уровней, что в дальнейшем будет необходимо нам для выполнения арифметических операций над нечеткими числами. Так нечеткое число A_1 может быть представлено следующим образом:

$$[A_1]^0 = [51812;56470] \qquad [A_1]^{0,25} = [51814;56211] \qquad [A_1]^{0,5} = [51816;55954]$$

$$[A_1]^{0,75} = [51818;55697] \qquad [A_1]^1 = [51820;55440]$$

Манипулируя ценой, мы изменяем спрос, поэтому рассмотрим также множество значений спроса, который измеряется в количестве заказов в год (объем реализованной продукции).

Введем лингвистическую переменную S = "Спрос", множество ее термов имеет вид $T(S)$ = {"Высокий", "Средний", "Низкий"}.

Таблица 3 – Нечеткие числа "Низкий спрос", "Средний спрос", "Высокий спрос".

Уровень	"Низкий спрос" – B_1									
	L					R				
		0,25	0,5	0,75			0,75	0,5	0,25	
y для B_1		0,5	1	1,5			7,75	8,5	9,25	0
	"Средний спрос" – B_2									
y по B_2		5,5	6	6,5		5	16,25	17,5	18,75	0
	"Высокий спрос" – B_3									
y по B_3	0	11,25	12,5	13,8	5	5	25,5	26	26,5	7
$\mu(y)$		0,25	0,5	0,75			0,75	0,5	0,25	

Определенная цена порождает определенный спрос, однако эта зависимость носит вероятностный характер. В этой связи необходимо ввести множество значений вероятностей.

Введем лингвистическую переменную W = "Вероятность", множество ее термов имеет вид $T(W)$ = {"Высокая", "Довольно высокая", "Средняя", "Довольно низкая", "Низкая"}. В качестве универсального множества P возьмем [0,1].

Таблица 4 – Нечеткое число "Низкая вероятность", "Довольно низкая вероятность", "Средняя вероятность", "Довольно высокая вероятность", "Высокая вероятность".

Уровень	"Низкая вероятность" – C_1									
	L					R				
		0,25	0,5	0,75	1	1	0,75	0,5	0,25	0
p по C_1		0,01	0,02	0,03	0	0,3	0,325	0,35	0,38	0,4
	"Довольно низкая вероятность" – C_2									
p по C_2	0,2	0,23	0,25	0,28	0	0,5	0,53	0,55	0,58	0,6
	"Средняя вероятность" – C_3									
p по C_3	0,4	0,43	0,45	0,48	0,5	0,7	0,73	0,75	0,78	0,8
	"Довольно высокая вероятность" – C_4									
p по C_4	0,6	0,63	0,65	0,675	0,7	0,9	0,93	0,95	0,98	1
	"Высокая вероятность" – C_5									
p по C_5	0,8	0,83	0,85	0,88	0,9	0,96	0,97	0,98	0,99	1
$\mu(p)$	0	0,25	0.5	0.75	1	1	0,75	0.5	0,25	0

Как уже было отмечено выше, устанавливая определенный уровень цены, фирмы оказывает влияние на спрос. Таким образом, имея пять ценовых диапазонов и три варианта спроса, мы получаем пятнадцать возможных комбинаций "цена/спрос", каждая из которых обладает определенной вероятностью. Вероятность определяется экспертным путем (таблица 5).

Таблица 5 - Вероятность спроса при определенной цене

Спрос / Цена	Низкий	Средний	Высокий
Низкая	Низкая	Довольно высокая	Высокая
Довольно низкая	Довольно низкая	Средняя	Довольно высокая
Средняя	Средняя	Средняя	Средняя
Довольно высокая	Довольно высокая	Довольно низкая	Довольно низкая
Высокая	Высокая	Низкая	Низкая

Для выбора оптимальной цены использоваться критерий максимальной прибыли. Все исходные данные для расчета прибыли имеются в наличии:

$$Z_{ij} = A_i * B_j - PC, \qquad (2)$$

где Z_{ij} – прибыль при i-ом варианте цены и j-ом варианте спроса ($i = 1\ldots5$, $j = 1\ldots3$), A_i – возможные варианты цены ($i = 1\ldots5$), B_j – возможный объем реализации ($j = 1\ldots3$), PC – себестоимость продукции ($PC = 51812$)

Арифметические операции над нечетким числами проводятся путем разложения их на α-уровни с последующим оперированием с границами полученных четких интервалов. В итоге мы получаем пятнадцать нечетких чисел, обозначающих прибыль ($Z_1 \ldots Z_{15}$), каждая из которых имеет определенную вероятность появления.

Из матрицы (таблица 5) видим ситуацию выбора решения в условиях риска, Критерием выбора оптимальной цены заявлен критерий максимальной прибыли:

$$Zp_{\max.} = \max_{1 \le i \le 5} \sum_{j=1}^{3} C_{ij} Z_{ij} \qquad (3)$$

где Cij – вероятность спроса при определенной цене (вероятность прибыли)

Zij – прибыль при i-ом варианте цены и j-ом варианте спроса

Полученные вычисления могут быть сведены в таблицы, иллюстрирующие полученные средние значения прибыли при каждой возможной цене.

Таблица 6 – Нечеткие числа "Средняя прибыль"

	"Средняя прибыль при низкой цене" – Zp_1									
	L					R				
	0	0,25	0,5	0,75	1	1	0,75	0,5	0,25	0
g по Zp_1	0	25	58	99	148	143669	164277	186721	211086	237558
	"Средняя прибыль при довольно низкой цене" – Zp_2									
g по Zp_2	20704	27003	34421	43047	52969	245937	280992	319260	360886	406112
	"Средняя прибыль при средней цене" – Zp_3									
g по Zp_3	27948	37961	50000	64240	80856	340778	385719	434382	486914	543461
	"Средняя прибыль при довольно высокой цене" – Zp_4									
g по Zp_4	58016	75558	95784	118867	145012	488888	574894	669835	774149	886312

	"Средняя прибыль при высокой цене" – Zp_5									
g по Zp_5	0	7137	15485	25114	36094	338607	381935	427241	474531	523814
μ(g)	0	0,25	0.5	0.75	1	1	0,75	0.5	0,25	0

Следующим шагом является поиск максимальной прибыли, т.е. перед нами стоит задача сравнения нечетких чисел. Сравнение будет осуществляться на основе представления нечетких чисел в виде упорядоченных совокупностей α-уровней и сравнения четких интервалов на соответствующих α-уровнях. [4]

Проведя последовательное сравнение нечетких чисел Zp_1, Zp_2, Zp_3, Zp_4, Zp_5 находим, что максимальная средняя прибыль достигается при довольно высокой цене (нечеткое число Zp_4), именно она является искомой оптимальной ценой. Однако в качестве решения, которое должно быть осуществлено, нужно выбрать одно количественное значение. Таким образом, проблема состоит в том, чтобы нечеткое подмножество преобразовать в скаляр. [5]

Поскольку мы имеем дело с трапециевидным нечетким числом, максимальная принадлежность достигается в нескольких значениях базовой переменной. Для нахождения требующегося значения мы берем среднюю точку между теми конечными точками, в которых достигается максимум функции принадлежности:

$x_{опт} = (62170 + 65280)/2 = 63725$. Именно эта цена, исходя из проведенных расчетов, принесет фирме максимальную прибыль.

Литература:

1. Борисов, А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
2. Дубров, А. М. Моделирование рисковых ситуаций в экономике и бизнесе: учеб. пособие / А.М. Дубров, Б.А. Лагоша, Е.Ю. Хрусталев. - М.: Финансы и статистика, 1999. - 176 с.
3. Недосекин, А. Нечеткий финансовый менеджмент [Электронный ресурс] / А. Недосекин. – [2006]. – Режим доступа: http://www.finansy.ru/book/inv/001.htm
4. Дилигенский, Н.В. Моделирование, многокритериальная оптимизация и оценки качества функционирования производственно-экономических и медико-экологических систем в условиях неопределенности [Электронный ресурс] / Н.В. Д Дилигенский, Л.Г. Дымова, П.В. Севастьянов. – [2006]. – Режим доступа: http://sedok.narod.ru/s_files/poland/Wwedenie
5. Ринкс Д.Б. Эвристический подход к обобщенному календарному планированию производства с использованием лингвистических переменных: методология и применение // Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: Пер. с англ. / под ред. Ягера Р.Р. – М., Радио и связь, 1986. – с. 349-370.
6. Пивкин, В.Я. Нечеткие множества в системах управления. [Электронный ресурс] / В.Я. Пивкин, Е.П. Бакулин, Д.И. Кореньков. – [2006]. – Режим доступа: http://www.kstu.ru/oldsite/int_rus-1.htm

Аль-Хадша Фарес Али, *магистрант,*
Волгоградский государственный технический университет

Исследование сертификационного центра на базе веб-сервера

Аннотация. *В статье рассматриваются вопросы практического применения безопасных алгоритмов и протоколов современными серверами web.*

Abstract. *Using of secure protocols and algorithms on the base of modern web servers is presented in this work.*