

- 11.02.2009. Агентство экономической информации. Проект ПРАЙМ-ТАСС «Бизнес. Информатизация. Телекоммуникации». – Режим доступа: <http://www.bit.prime-tass.ru/news/show.asp?id=63387&ct=Telecom>. – Дата доступа: 03.04.2009.
3. Число интернет-пользователей в мире приближается к 1,5 млрд. 26.01.2009. Портал новостей. – Режим доступа:
4. <http://korrespondent.net/tech/technews/722174>. – Дата доступа: 03.04.2009.
5. Количество абонентов мобильной связи в мире втрое превышает число абонентов фиксированной связи 03.03.2009 Белорусское телеграфное агентство. – Режим доступа: [http://www.belta.by/ru/news/cis\\_balt?id=340343](http://www.belta.by/ru/news/cis_balt?id=340343). – Дата доступа: 03.04.2009.
6. В сентябре-декабре 2008 убытки (life:) в Беларуси составили 13,87 млн долл. 27.02.2009. IT-новости. – Режим доступа: <http://it.tut.by/news/94573.html>. – Дата доступа: 03.04.2009.
7. Холланд Г. Мобильный маркетинг / Холланд Генрих, Баммель Кристин; пер. с нем. и общ. ред. Е.В. Калугина. – Москва: Вершина, 2006. – 208с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕСТОХАСТИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

**Дударкова О.Ю., ст. преподаватель, БГАТУ, г. Минск**

Рыночная неопределенность - отличительная особенность современной экономической среды. Эффективность принимаемых решений зависит от способности применяемых средств анализа учитывать параметры, выраженные прогнозируемыми количественными и качественными оценками.

Различные методологические подходы учета фактора неопределенности предлагает современная теория принятия решений. К ним относятся, наряду с другими, методы, основанные на использовании теории нечетких множеств, а именно – теории нечетких чисел.

В данной работе предлагается методика определения безубыточного объема продаж многономенклатурного производства с учетом нестатистической неопределенности исходных данных. Предлагаемая методика может быть реализована в составе интеллектуальной информационно-аналитической системы.

В области управления предприятием традиционно используются точные числа. В 70-е годы была предложена теория нечетких чисел [1], которая позволяет привести элементы человеческого мышления в получение количественной оценки прогнозируемых показателей, связанных с неточностью, нечеткостью исходной информации.

Общие вопросы теории нечетких множеств даны в работах [1, 2, 3].

Нечеткое число  $\tilde{A}$  на оси действительных чисел – это нечеткий набор, характеризуемый функцией принадлежности  $\mu_{\tilde{A}} : R \rightarrow [0, 1]$ . Нечеткое число  $\tilde{A}$  может быть выражено как  $\tilde{A} = \int \mu_{\tilde{A}}(x) / x$ , где  $\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]$ . - степень принадлежности  $x \in R$  множеству  $\tilde{A}$ ,  $\int$  — объединение по всем  $x \in R$ ;  $\mu_{\tilde{A}}(x) / x$  означает, что степень принадлежности  $x$  множеству  $\tilde{A}$  равна  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  [3].

Среди всех нечетких чисел наиболее изученными являются треугольные и трапециевидальные нечеткие числа. Особенность каждого из них заключается в том, что оно определяется тремя (четырьмя) величинами: первой меньше которой не может быть, второй, больше которой не может быть, и, наконец, третьей (либо интервалом), определяющей максимальный уровень принадлежности.

Арифметические операции над нечеткими числами базируются на арифметических операциях с интервалами [4].

Если вся область определения нечеткого треугольного числа принадлежит множеству  $R^+$ , то арифметические операции над нечеткими треугольными числами можно выполнять по модифицированным формулам:

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(+)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3);$$

$$\tilde{A}(-) \tilde{B} = (a_1, a_2, a_3)(-)(b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1).$$

$$\tilde{A} \cdot \tilde{B} = (a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3) \quad (1)$$

$$\frac{\tilde{A}}{\tilde{B}} = \left( \frac{a_1}{b_3}, \frac{a_2}{b_2}, \frac{a_3}{b_1} \right) \quad (a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3 \in R^+), b_i \neq 0, i = \overline{1, n}.$$

где  $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$  - первое нечеткое треугольное число;  $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$  - второе нечеткое треугольное число.

Как известно, большинство предприятий производит и реализует несколько видов продукции. В работе [5] предложена методика определения безубыточного объема продаж для двух видов продукции. Данная методика может быть обобщена для определения безубыточного объема продаж любого количества видов продукции.

Пусть предприятие выпускает  $n$  видов продукции. При этом общие постоянные издержки составляют величину  $C$ . Общий натуральный объем продаж составляет величину  $V$ . Удельный вес каждого вида продукции в общем объеме, соответственно  $v_1, v_2, \dots, v_n$ ,  $\sum_{i=1}^n v_i = 1$ . Цена каждого вида продукции составляет, соответственно,  $p_1, p_2, \dots, p_n$ , переменные издержки -  $e_1, e_2, \dots, e_n$ .

На первом этапе необходимо рассчитаем точку безубыточности в стоимостном выражении как частное общих постоянных издержек и коэффициента валовой прибыли:

$$BEPC = C / \left( \left( \sum_{i=1}^n v_i (p_i - e_i) \right) / \sum_{i=1}^n p_i v_i \right).$$

Объем продаж на сумму  $BEPC$  обеспечит полное возмещение всех издержек при нулевой прибыли.

На втором этапе рассчитываем точку безубыточности в натуральном выражении для составной единицы продукции:

$$BEPI = C / \sum_{i=1}^n v_i (p_i - e_i).$$

На третьем этапе определим безубыточный объем продаж каждого вида продукции в натуральном выражении с использованием удельных весов в общем объеме продаж по формуле:  $BEPI^i = BEPI \cdot v_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Рассмотрим определение безубыточного объема продаж в случае представления исходной информации в виде нечетких треугольных чисел.

Общие постоянные издержки:  $\tilde{C} = (c_1, c_2, c_3)$ , цена каждого вида продукции:  $\tilde{p}_i = (p_1^i, p_2^i, p_3^i)$ ; переменные издержки каждого вида продукции:  $\tilde{e}_i = (e_1^i, e_2^i, e_3^i)$ ; предполагаемый удельный вес в общем объеме продаж каждого вида продукции:  $\tilde{v}_i = (v_1^i, v_2^i, v_3^i)$ .

Тогда, выше приведенные формулы принимают вид:

$$B\tilde{E}P_H = B\tilde{E}P_n \cdot \tilde{v}_i, i = \overline{1, n}, \text{ где } B\tilde{E}P_n = \tilde{C} / \left( \sum_{i=1}^n \tilde{v}_i (\tilde{p}_i - \tilde{e}_i) \right), \sum_{i=1}^n \tilde{v}_i (\tilde{p}_i - \tilde{e}_i) > 0. \quad (2)$$

Поскольку, как известно, все действия с неопределенностями приводят к росту неопределенности, после получения рассчитанных значений в виде нечетких чисел, для дальнейшего сопоставления и анализа их необходимо дефазсифицировать (заменить репрезентативным точным числом). Существуют различные способы дефазсификации нечетких чисел, для треугольных чисел наиболее часто используется следующая формула [6]:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + 2x_2 + x_3}{4}, \quad (3)$$

где  $\tilde{X} = (x_1, x_2, x_3)$  - произвольное нечеткое треугольное число.

Вычисления в соответствии с формулами (2-3) могут быть проведены с помощью различных инструментальных средств, например, MS Excel.

Проиллюстрируем предлагаемую методику следующим примером.

Пусть предприятие выпускает три вида продукции А, В и С. Данные о переменных и постоянных издержках, ценах, рассчитанные результаты безубыточного объема продаж приведены в таблице 1.

Таблица 1. Определение уровня безубыточности производства продукции

Виды продукции Показатели	Продукция А	Продукция В	Продукция С
Количество, тыс. шт.	20	30	50
Цена, тыс. руб.	10	20	30
Переменные издержки, тыс. руб.	5	15	20
Общие постоянные издержки, тыс. руб.	2250	2250	2250
Точка безубыточности, тыс. шт.	60	90	150

Далее предположим, что прогнозируемые цены и издержки определены как нечеткие треугольные числа, имеющие размах  $\pm 10\%$ , относительно первоначальной точных исходных прогнозных данных. Исходная информация и результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2. Определение уровня безубыточности производства продукции при нечеткой исходной прогнозной информации

Виды продукции Показатели	Продукция А	Продукция В	Продукция С
Количество, тыс. шт.	(18; 20; 22)	(27; 30; 33)	(45; 50; 55)
Цена, тыс. руб.	(9; 10; 11)	(18; 20; 22)	(27; 30; 33)
Переменные издержки, тыс. руб.	(4,5; 5; 5,5)	(13,5; 15; 16,5)	(18; 20; 22)
Общие постоянные издержки, тыс. руб.	(2227,5; 2250; 2272,5)	(2227,5; 2250; 2272,5)	(2272,5; 2250; 2272,5)
Точка безубыточности, тыс. шт.	(35,3; 60; 137,1)	(53,0; 90; 205,5)	(88,3; 150; 342,4)
Дефазифицированное значение точки безубыточности, тыс. шт.	73,1	109,6	182,7

Сопоставление результатов расчета показывает, что включение фактора нестатистической неопределенности в саму модель расчетов приводит к изменению значений безубыточного объема производства для каждого вида продукции, позволяет более адекватно его оценить, повысить объем страховых резервов и снизить инвестиционные риски.

Дальнейшее развитие методологии оценки количественных показателей эффективности производства возможно в области исследования анализа чувствительности рассчитываемых показателей к изменению диапазона неопределенности нечетко-интервального числа.

### Литература:

1. Dubois D., Prade H. Fuzzy Sets and Systems. – 1979. – Vol. 2, №4. –Р. 327–348
2. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применения.- М.: Мир, 1976.
3. Борисов А.Н. и др. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. – Рига: Зинатне, 1990.
4. Калмыков С. А., Шокин Ю. И., Юдашев З. Х. Методы интервального анализа. Новосибирск: «Наука», 1986, – 223 с.
5. Панков Д.А. Бухгалтерский учет и анализ за рубежом. – Мн.: Новое знание, 2002. – 256 с.
6. Хил Лафуенте А.М. Финансовый анализ в условиях неопределенности: Пер. с исп. /Под ред. Е.И.Велесько . – Мн.: Тэхналогія, 1998. – 150 с.

### ПРОГРАММНАЯ ПОДДЕРЖКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

**Шарай М.И., студент; Потгосина С.А., к.ф.-м.н., доцент  
БГУИ, г. Минск**

Информационные технологии сегодня успешно работают практически на всех уровнях управления предприятием. Но если автоматизация бизнес-процессов – очевидный для руководства компаний путь повышения эффективности, то необходимость автоматизации работы кадрового отдела осознается