

УДК 338.462; 681.5.01

**ПРОСТАЯ НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ МАКСИМИЗАЦИИ ПРИБЫЛИ  
В ЭЛЕКТРОННОМ КНИЖНОМ МАГАЗИНЕ<sup>1</sup>**

**Ф.А.МИРЗОЕВ, Р.Ю.ШИХЛИНСКАЯ,  
А.М.АЛИЕВА, Р.С.МУТАЕВА**  
*Бакинский Государственный Университет*  
*Farhad\_1958@mail.ru*

*В статье рассмотрена экономико-математическая модель максимизации прибыли в электронном книжном магазине с применением нечеткого аппарата. Т.е. качественные и количественные показатели, влияющие, на прибыль Интернет магазина от реализации i-го продукта вычисляются нечеткими методами.*

**Ключевые слова:** математико-экономическое моделирование, виртуальный бизнес, интернет-магазин, функция принадлежности, нечеткие правила логического вывода.

**Постановка проблемы.** Современное общество находится на такой ступени развития, когда новые информационные технологии существенно изменили многие аспекты социально-экономической жизни. Мировая экономика приобретает все более виртуальный характер – виртуальные магазины, банки, библиотеки, биржи - все это уже Действительность дня и вследствие этого процесса произошла интернационализация практически всех сегментов рынка. Интернет как наиболее яркое проявление новых информационных технологий стал сегодня символом новых экономических решений.

Интернет предоставляет большие возможности для развития своего бизнеса. Однако, для продвижения своего дела в интернете, необходимо обладать определенными знаниями и навыками.

**Интернет-магазин** — это сайт, разработанный специально для покупок и продаж своего товара. Он обладает рядом **преимуществ**, по сравнению с обычным магазином. Основные из них: доступ к

---

<sup>1</sup>Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики - Грант № EIF-RITN-MQM-2/IKT-2-2013-7(13)-29/06/1-M-24 и Грант № EIF-2013-9(15)-46/44/5.

огромной аудитории клиентов и низкие затраты. Однако, у электронного магазина есть и свои **недостатки**. Например, сложно завоевать доверие посетителей, необходимо какое-то время поработать на раскрутку магазина. И к тому же технические проблемы могут помешать продаже товаров.

В реальном и виртуальном пространстве в долгосрочной перспективе цель фирмы – максимизация прибыли. Построим экономико-математическую модель максимизации прибыли для интернет-магазина.

Прибыль электронного магазина зависит от продажи товаров и издержек, от того какие товары он продаёт и как много у него их покупают. То есть от того сколько человек посещает сайт магазина, сколько из них купит и на какую сумму. Рассмотрим основные факторы, влияющие на прибыль есть: *конверсия, средний чек, наценка*.

- **Конверсия** в электронном магазине показывает, сколько человек из общего количества посетителей Web-сайта совершили покупку. Обычно, средняя конверсия не превышает нескольких процентов.
- **Средний чек электронного магазина** показывает на какую сумму в среднем совершается покупка.
- **Наценка**, разница между розничной и оптовой ценой, также влияет на прибыль. Усреднённый расчёт дохода выглядит так,

$$D = КП * К * СЧ, \quad (1)$$

где КП – количество посетителей, К- конверсия, СЧ – средний чек. Понятно, что КП\*К - число покупателей.

Чтобы вычислить прибыль интернет магазина нужно посчитать сумму доходов и вычесть из неё все расходы, включая налоги.

$$Pr = D - R \quad (2)$$

где Pr-прибыль, D - доходы, R – расходы.

Общие расходы подсчитываются с учетом следующих пунктов:

- расходы на рекламу и раскрутку;
- расходы на организацию и поддержание;
- налоговые сборы;
- непредвиденные расходы.

И так, формулу (2) можно записать в виде:

$$Pr = КП * К * СЧ - R. \quad (3)$$

Построим модель максимизации прибыли для некоторого электронного магазина.

**Пример.** Допустим онлайн магазин взялся продавать книгу издательства А. Пусть в издательстве издается 1000 экземпляров книг в течении месяца. Сайт Интернет магазина готов и издательство предлагает

книги по цене 2 доллара. Интернет магазин прибавляет наценку  $C_n$  и предлагает покупателям в сайте магазина. Каждый месяц он тратит на рекламу на поддержку сайта определенную сумму  $k$ . Тогда прибыль магазина можем вычислить следующим образом:

$$Pr = C_n \times x - k. \quad (4)$$

Для максимизации прибыли построим задачу математического программирования.

Стандартная задача математического программирования формулируется обычно как задача максимизации (или минимизации) заданной функции на заданном множестве допустимых альтернатив, которое описывается системой равенств или неравенств. Множество допустимых альтернатив представляет собой совокупность всевозможных способов распределения ресурсов, которых эксперт собирается вложить в данную операцию.

Для описанного электронного магазина задачу максимизации прибыли можно формализовать следующим образом:

$$Pr(C_n, x, k) \rightarrow \max \quad (5)$$

$$C_n \leq C_r \quad (6)$$

$$x \leq 1000, \quad (7)$$

$$k \leq K, \quad (8)$$

$$C_n, x, k \geq 0, \quad (9)$$

где  $Pr$  – месячная прибыль магазина,  $C_n$  – наценка,  $C_r$  – положительное число, зависящее от установленной рыночной цены на продукт,  $x$  – число проданных за месяц книг, текущие затраты за один месяц,  $K$  – максимально возможная затрачиваемая сумма.

Рассмотрим более внимательно параметры этой задачи. Нетрудно понять, что прибыль от реализации  $i$ -го продукта в виртуальном бизнесе зависит не только от количественных, но и от качественных показателей – от многих факторов реального процесса, не учтенных в приведенной здесь модели. Например, наценка ( $C_n$ ) зависит от цены предыдущего звена для этого продукта, от цен, установленных на рынке; от рекламы, доходов потребителей и т. д. Сюда нужно добавить еще рынок услуг доступа к Интернет, долгосрочную тенденцию изменения потенциального размера рынка, сезонных колебаний и т. д. Так как, эти параметры имеют нечеткое описание, учитывать их в классической модели как четкие показатели или вообще невозможно, или возможно со значительными допущениями. Если, желая сделать модель более адекватной реальности, внести в нее фиксированные значения параметров, описывающие эти зависимости, то это приведет к значительному ее усложнению. С другой стороны, модель с фиксированными значениями параметров может оказаться слишком «грубой». Следует учитывать, по

крайней мере, тот факт, что известными бывают не сами значения параметров, а множество их возможных значений. Исходя из этих рассуждений, можно сказать, что нечеткое описание этих параметров в модели может оказаться более адекватным, чем в определенном смысле произвольно принятое четкое описание

**Результаты исследования.** Существуют разные описания нечеткости и разные нечеткие задачи. При моделировании в такой форме реальных задач принятия решений в распоряжении эксперта оказываются лишь нечеткие описания параметров, посредством лингвистических переменных. И так, зададим лингвистическое описание задачи максимизации прибыли для онлайн магазина.

$G$  (цель) : «Максимизировать наценку»

$A_1$  (ограничение 1): «Должно быть продано намного больше половины книг ( $\tilde{x}$ ) ( $\gg 500$ )»

$A_2$  (ограничение 2): «Расходы ( $\tilde{k}$ ) должны гораздо меньше 1000 дол.» ( $\ll 1000$ )

$C_{pr}$  – цена предыдущего звена ( $C_{pr} = 2 \text{ дол.}$ )

$\tilde{C}_n$  – наценка ( $\tilde{C}_n \in [0, 3 \text{ дол.}]$ )

$n$  – количество издаваемых книг за 1 месяц

$\tilde{x}$  – количество проданных книг ( $\tilde{x} \in [0; 1000]$ )

$\tilde{k}$  – расходы в текущем месяце ( $\tilde{k} \in [0; 1000]$ )

Ниже зададим функции принадлежности цели и ограничений:

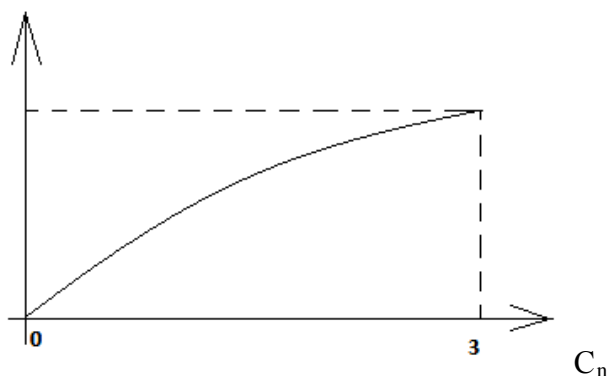


Рис. 1. Функция принадлежности для нечеткого подмножества «Наценка».

$$(C_n) = \{C_n \mid C_n \in [0, 3] / \mu(C_n) \geq 0\}$$

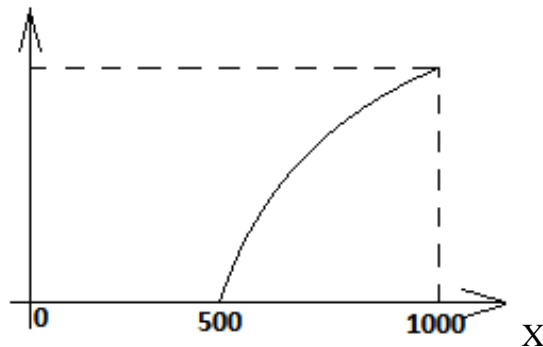


Рис. 2. Функция принадлежности для нечеткого подмножества «Количество проданных книг».  $x^* = \{x \mid x \in [500, 1000] / \mu(x) \geq 0\}$

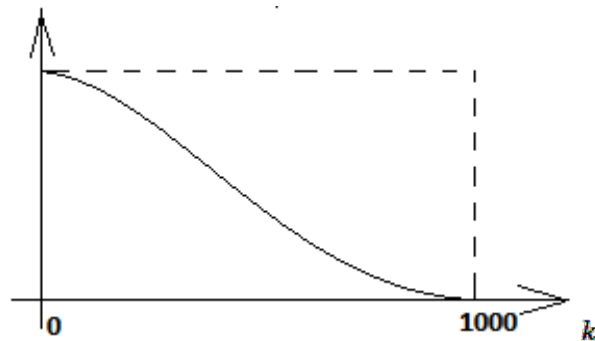


Рис. 3. Функция принадлежности для нечеткого подмножества «Расходы».  $k^* = \{k \mid k \in [0, 1000] / \mu(k) \geq 0\}$ .

Решение задачи сводится к интеграции этой исходной информации с помощью операции пересечения ( $\min$  или  $\times$ ) множеств  $G$ ,  $A_1$  и  $A_2$  с последующим выбором такой альтернативы  $c \in G$ , степени принадлежности которой нечеткому решению максимальна.

Принципиально возможно построение бесчисленного множества операций, соответствующих слиянию целей и ограничений.

Так как наша цель и ограничения – нечеткие множества в разных пространствах:  $X$  и  $Y$  (причин и следствий или же альтернативы и результата), то можно построить такое отображение  $\varphi: Y \rightarrow X$ , которому определяется прообраз  $\widetilde{\mu}_G$  нечеткого множества цели  $\mu_G$ :

$$\varphi: \widetilde{\mu}_G(x) = \mu_G(\varphi(x))$$

В результате цель и ограничения находятся в одном и том же пространстве.

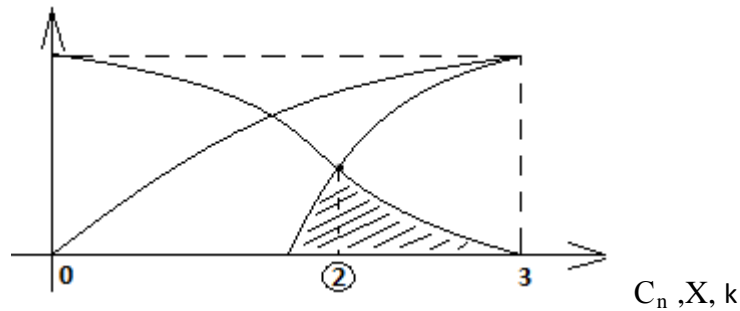


Рис. 4. Пересечение функций цели и ограничения.

Нечеткое решение можно записать в виде

$$\mu_D(x) = \mu_G(\varphi(x)) \cap \mu_{A_1}(x) \cap \mu_{A_2}(x), \quad \forall x \in X$$

Значения функции  $\mu_D(x)$  описывают степень допустимости соответствующих альтернатив в данной задаче. Если кроме этой функции нет другой информации об исследуемой реальной ситуации, рациональным считается выбор альтернативы с наибольшей функцией принадлежности из этого подмножества, т.е.

$$\mu_D(c_n^*) = \sup \mu_D(x) = \sup [\mu_G(\varphi(x)) \cap \mu_{A_1}(x) \cap \mu_{A_2}(x)], \quad x \in X$$

Так как элемент с наибольшей функцией принадлежности из этого подмножества является решением задачи, наценка  $c^* = 2$  дол. является оптимальным решением для данного интернет магазина (рис.4).

**Заключение.** Теория нечетких множеств позволяет обрабатывать разнородную информацию характерную для реальных задач инвестиционного анализа.

Нечеткий подход исследования рентабельности Интернет-магазина позволяет использовать качественные результаты маркетинга и дает более адекватные решения. Цель исследования - развитие математического аппарата анализа и моделирования сложных экономических систем на основе подходов нечеткого представления информации.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики - **Грант № EIF-RİTN-MQM-2/İKT-2-2013-7(13)-29/06/1-M-24** и **Грант № EIF-2013-9(15)-46/44/5**.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bellman R., Zadeh L.A.. Decision-Making in a Fuzzy Environment.-Management Science, 1970, v.17, p. 141-162.
2. Заде Л., Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений, М., 1976, 168 с.
3. Липсиц И.В., Ценообразование, М., 2006, 446 с.

4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/ Под ред. Д.А.Поспелова. М.: Наука, 1986, с.236-255.
5. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М.: Наука, 1981, с.155-174.
6. Шелобаев С.И., Экономико-математические методы и модели, М.: Юнити, 2005, 285 с.
7. Fuzzy Sets, Neural Networks and Soft Computing, Edited by Yager R.R., L.A. Zadeh, Van Nostrand Reinhold, 1994, 440 p.
8. Kerre E.E., The Impact of Fuzzy Set Theory on Contemporary Mathematics (survey), Applied and Computational Mathematics, 2011, v. 10, No 1, pp. 20-34.

**ELEKTRON KİTAB MAĞAZASINDA  
GƏLİRİN MAKSİMALLAŞDIRILMASI MODELİ**

**F.Ə.MİRZƏYEV, R.Y.ŞIXLİNSKAYA, A.M.ƏLİYEV, R.S.MUTAYEVA**

**XÜLASƏ**

Məqalədə qeyri-səlis aparatın tətbiq edilməsi ilə elektron kitab mağazasında gəlirin iqtisadi-riyazi maksimallaşdırma modelinə baxılmışdır. İnternet mağazasının i-ci məhsulundan olan gəlirə təsir edən kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri qeyri-səlis metodlarla hesablanır.

**Açar sözlər:** riyazi-iqtisadi modelləşdirmə, virtual biznes, internet mağaza, mənsubiyyət funksiyası, məntiqi nəticənin qeyri-səlis qaydası.

**FUZZY MODEL OF PROFIT MAXIMIZATION IN ONLINE STORE**

**F.A.MIRZAYEV, R.Y.SHIKHLINSKAYA, A.M.ALIYEVA, R.S.MUTAYEVA**

**SUMMARY**

The economic and mathematical model of profit maximization in online store by using the fuzzy unit is considered in the article. I. e. qualitative and quantitative indicators affecting the online store profits from the sale of the  $i$ -th product are evaluated with fuzzy methods.

**Key words.** Mathematical and economic modeling; virtual business; online store; membership function; fuzzy inference rules.

*Поступила в редакцию: 16.03.2015 г.*

*Подписано к печати: 20.04.2015 г.*