

УДК 333.07

UDC 333.07

**БЛОК НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ<sup>1</sup>**

**BLOCK OF FUZZY MODELS FOR CALCULATION OF THE ECONOMIC PARAMETERS IN A TECHNOLOGICALLY INTEGRATED PRODUCTION SYSTEM**

Барановская Татьяна Петровна  
д.э.н., профессор

Baranovskaya Tatyana Petrovna  
Doctor of Economics, professor

Лойко Валерий Иванович  
д.т.н., профессор

Loyko Valery Ivanovich  
Doctor of Technical sciences, professor

Ефанова Наталья Владимировна  
к.э.н., доцент

Efanova Natalia Vladimirovna  
Cand.Econ.Sci., associate professor

Богославский Станислав Николаевич  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Bogoslavskiy Stanislav Nikolaevich  
*Kuban state agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье описаны нечетко-множественный подход и блок разработанных авторами нечетких (интервальных) математических моделей для расчета объемов материальных и финансовых потоков, цены на хлеб и экономической эффективности в технологически интегрированной хлебопродуктовой производственной системе

The article describes the fuzzy-multiple approach and the block of fuzzy (interval) mathematical models developed by the authors for calculating the amounts of material and financial flows, prices for bread and economic efficiency in a technologically integrated bread production system

Ключевые слова: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРОИЗВОДСТВО, РИСК, МНОЖЕСТВО, ТРЕУГОЛЬНЫЕ ЧИСЛА, НЕЧЕТКИЕ ЧИСЛА, ПОТОК, СХЕМА, МОДЕЛЬ, ЦЕНА

Keywords: EFFICIENCY, PRODUCTION, RISK, MANY, TRIANGULAR NUMBERS, FUZZY NUMBER, FLUX, DIAGRAM, MODEL, PRICE

Нечетко-множественный подход позволяет учитывать в модели хозяйствующего субъекта качественные аспекты, не имеющие точной числовой оценки. Оказывается возможным совмещать в оценке учет количественных и качественных признаков, что резко повышает уровень оценки ситуации неопределенности и адекватности принятого решения.

Неопределенность условий (прежде всего природных), в которых осуществляется агропроизводство, сильно влияет на результаты деятельности других участников интеграционного процесса. Неопределенность порождает риск. Риск – это, прежде всего, категория качественная. Для получения количественной меры риска используют

---

<sup>1</sup> *Материал подготовлен по результатам исследований, проведенных при финансовой поддержке РГНФ (проекты № 12-02-00055а и № 14-02-00344а)*

различные методы. Использование инструментария нечеткой математики – это сравнительно новый подход учета неопределенности, который успешно применяется в последние годы.

Теория нечетких множеств — это расширение классической теории множеств. В классической теории множеств принадлежность элементов некоторому множеству понимается в бинарных терминах в соответствии с четким условием — элемент либо принадлежит, либо не принадлежит данному множеству. В теории нечетких множеств допускается градуированное понимание принадлежности элемента множеству; степень принадлежности элемента описывается при помощи функции принадлежности.

Переход от принадлежности элементов заданному множеству к непринадлежности их этому множеству происходит или может происходить постепенно.

*Носитель*  $U$  – это универсальное множество, к которому относятся все результаты наблюдений в рамках оцениваемой квазистатистики.

*Нечеткое множество*  $A$  – это множество значений носителя, такое, что каждому значению носителя сопоставлена степень принадлежности этого значения множеству  $A$ .

*Функция принадлежности*  $\mu_A(u)$  – это функция, областью определения которой является носитель  $U$ ,  $u \in U$ , а областью значений – единичный интервал  $[0; 1]$ .

*Лингвистическая переменная.* Лотфи Заде [1] определяет лингвистическую переменную так:

$$\Omega = \langle \omega, T(\omega), U, G, M \rangle,$$

где  $\omega$  - название переменной,  $T(\omega)$  – терм-множество значений, т.е. совокупность ее лингвистических значений,  $U$  – носитель,  $G$  – синтаксическое правило, порождающее термы множества  $T$ ,  $M$  –

семантическое правило, которое каждому лингвистическому значению  $\omega$  ставит в соответствие его смысл  $M(\omega)$ , причем  $M(\omega)$  обозначает нечеткое подмножество носителя  $U$ .

Заде предложил набор операций над нечеткими множествами через операции с функциями принадлежности этих множеств. Так, если множество  $\mathbf{A}$  задано функцией  $\mu_A(u)$ , а множество  $\mathbf{B}$  задано функцией  $\mu_B(u)$ , то результатом операций является множество  $\mathbf{C}$  с функцией принадлежности  $\mu_C(u)$ , причем:

- если  $\mathbf{C} = \mathbf{A} \cap \mathbf{B}$ , то  $\mu_C(u) = \min(\mu_A(u), \mu_B(u))$ ;
- если  $\mathbf{C} = \mathbf{A} \cup \mathbf{B}$ , то  $\mu_C(u) = \max(\mu_A(u), \mu_B(u))$ ;
- если  $\mathbf{C} = \neg \mathbf{A}$ , то  $\mu_C(u) = 1 - \mu_A(u)$ .

*Нечеткое число* – это нечеткое подмножество универсального множества действительных чисел, имеющее *нормальную* и *выпуклую* функцию принадлежности, то есть такую, что а) существует такое значение носителя, в котором функция принадлежности равна единице, а также б) при отступлении от своего максимума влево (вправо) функция принадлежности убывает.

Существует два типа нечетких чисел: *трапецевидные* (трапезоидные, трапецеидальные) и *треугольные*.

Из существа операций с трапезоидными числами можно сделать ряд важных утверждений (без доказательства):

- действительное число есть частный случай треугольного нечеткого числа;
- сумма треугольных чисел есть треугольное число;
- треугольное (трапезоидное) число, умноженное на действительное число, есть треугольное (трапезоидное) число;
- сумма трапезоидных чисел есть трапезоидное число;

- сумма треугольного и трапезоидного чисел есть трапезоидное число.

Пусть уровень принадлежности  $\alpha$  фиксирован, а соответствующие ему интервалы достоверности по двум нечетким числам  $A$  и  $B$  определяются так:  $[a_1, a_2]$  и  $[b_1, b_2]$ , соответственно. Тогда основные операции с нечеткими числами сводятся к операциям с их интервалами достоверности. А операции с интервалами, в свою очередь, выражаются через операции с действительными числами – границами интервалов (здесь рассмотрен простейший случай положительно определенных нечетких чисел):

- операция "сложение":

$$[a_1, a_2] (+) [b_1, b_2] = [a_1 + b_1, a_2 + b_2],$$

- операция "вычитание":

$$[a_1, a_2] (-) [b_1, b_2] = [a_1 - b_2, a_2 - b_1],$$

- операция "умножение":

$$[a_1, a_2] (\times) [b_1, b_2] = [a_1 \times b_1, a_2 \times b_2],$$

- операция "деление":

$$[a_1, a_2] (/) [b_1, b_2] = [a_1 / b_2, a_2 / b_1],$$

- операция "возведение в степень":

$$[a_1, a_2](^i) = [a_1^i, a_2^i].$$

Нечетко-множественные описания представляют собой, с одной стороны, набор формализмов для оценки рисков систем в условиях существенной неопределенности, а, с другой стороны, поле для новой интерпретации классических вероятностных и экспертных оценок. То есть, для моделирования информационной неопределенности, можно применять нечетко-множественные описания, как их определил еще около сорока лет назад Лотфи Заде [1].

При прогнозировании часто используют приближенные значения показателей. Такой инструмент теории нечетких множеств как нечеткие числа позволяет учесть неопределенность не только значения показателя, но и мнения экспертов. В связи с этим задача построения нечетких чисел для различных экономических показателей представляется актуальной.

К наиболее распространенным типам нечетких чисел относятся треугольные нечеткие числа (ТНЧ) [1]. Общий вид функции принадлежности ТНЧ представлен на рисунке 1.

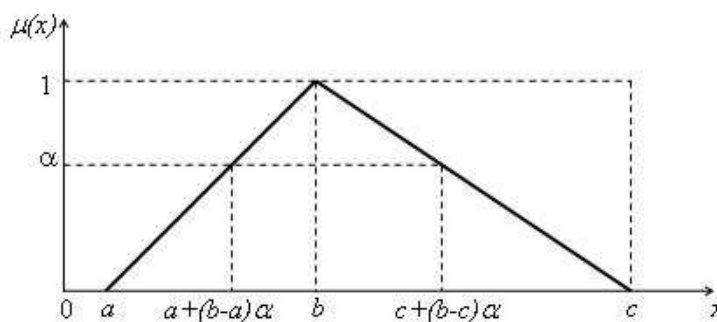


Рисунок 1 – Функция принадлежности треугольного нечеткого числа

Аналитическое представление ТНЧ:

$$f_{\Delta}(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x \leq c \\ 0, & x > c \end{cases} \quad (1)$$

В потоковых моделях материальный поток  $M_1$  является основным потоком, характеризующим агропроизводство и запускающим всю технологическую цепь, от которого зависит итог ее работы (рисунок 2).

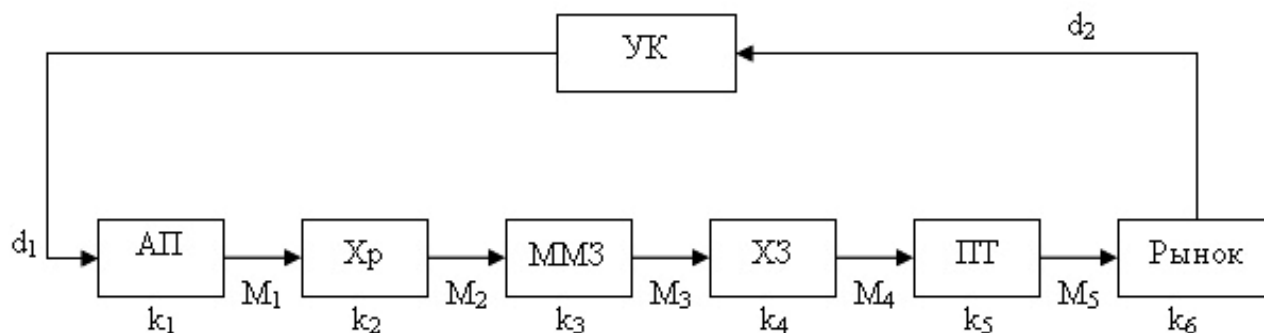


Рис.2. Поточковая схема предприятия по производству, переработке и реализации продукции из зерна пшеницы с полным технологическим циклом на примере хлебопекарной промышленности

Эта схема полностью охватывает технологический процесс производства и минимизируют материально-денежные потоки, что, в свою очередь, существенно уменьшает влияние времени прохождения денежных средств на производство.

Из рисунка 2 видно, что однонаправленные материальные потоки действуют между производственным предприятием АП (агропроизводство) и предприятием ПТ (сеть предприятий торговли), реализующем готовую хлебопродукцию на рынке, не затрагивая управляющую компанию, что уменьшает транспортные расходы и ускоряет переработку материальных производственных ресурсов между предприятиями.

Отсутствие между ступенями технологической цепочки денежных потоков, способствует ритмичной работе отдельных производств и всей системы в целом, тем самым обеспечивая возникновение синергического (системного) эффекта. В системе действуют только два денежных потока: от управляющей компании к предприятию АП (поток  $d_1$ ) и от предприятия ПТ к управляющей компании после реализации товара на рынке (поток  $d_2$ ).

Такая организация денежных потоков снимает их влияние на внутренний цикл производства, что очень важно в рыночных условиях.

Построим ТНЧ для прогнозируемой величины материального потока  $M_I$ . Ось абсцисс характеризует степень уверенности эксперта, ось ординат – объем материального потока  $M_I$ . На рисунке 3 представлено ТНЧ наиболее вероятного объема материального потока  $M_I$  (треугольник ABC). Вершина B характеризует значение  $M_I$  – наиболее вероятный объем материального потока. Вершины A и C – левая и правая граница полученного ТНЧ, которые характеризуют, соответственно, минимальный  $M_{Imin}$  и максимальный  $M_{Imax}$  объем материального потока.

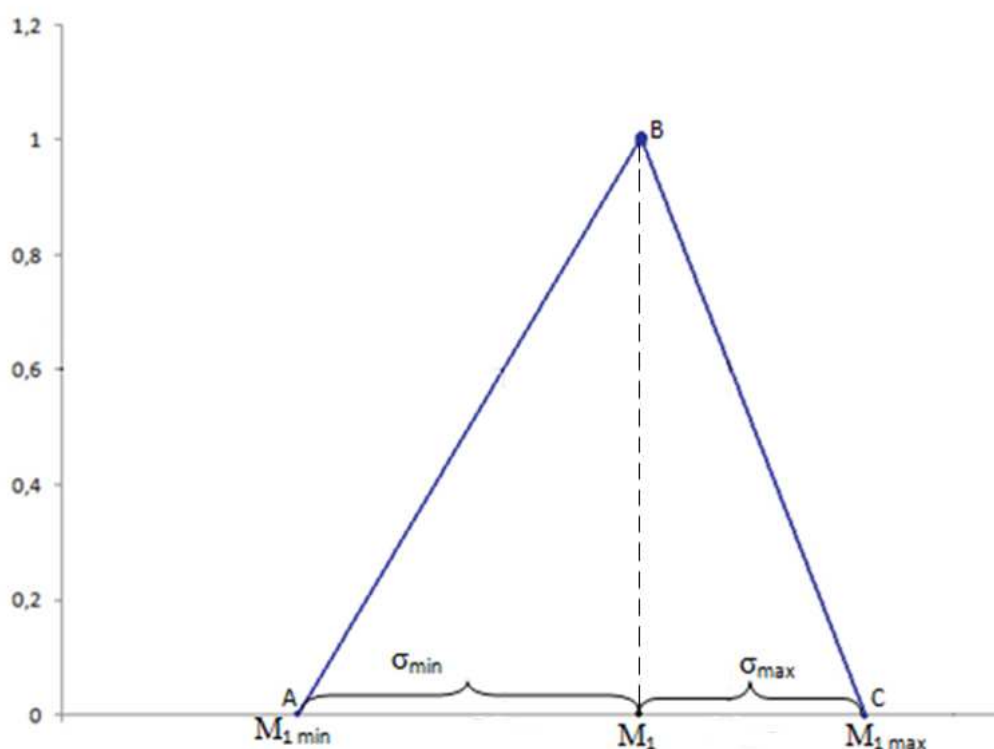


Рисунок 3 – ТНЧ наиболее вероятного объема материального потока

$\sigma_{min}$  – коэффициент предельного неблагополучия,  $\sigma_{max}$  – коэффициент предельного везения. Данные коэффициенты необходимы для получения числовых значений  $M_{Imin}$  и  $M_{Imax}$ :

$$M_{1\min} = M_1 - M_1 \sigma_{\min} = M_1 (1 - \sigma_{\min})$$

$$M_{1\max} = M_1 + M_1 \sigma_{\max} = M_1 (1 + \sigma_{\max})$$

По мере приближения к точкам А и С уверенность эксперта в достижении предельных значений для объема материального потока падает. Это связано с тем, что  $\sigma_{\max}$  надо рассчитывать при наиболее благоприятных условиях, а  $\sigma_{\min}$  – при самых неблагоприятных условиях, а вероятность наступления самых наилучших или самых наихудших условий стремится к нулю. В общем случае  $\sigma_{\min} \neq \sigma_{\max}$ , причем  $\sigma_{\max} < \sigma_{\min}$ . Это закономерно, так как принято при прогнозировании закладываться на худшее в большей степени, чем на лучшее. Таким образом, получаем треугольное нечеткое число  $\underline{M}_1 = (M_{1\min}; M_1; M_{1\max})$  – «Объем материального потока равен примерно  $M_1$  и однозначно лежит в диапазоне  $[M_{1\min}; M_{1\max}]$ ».

В монографии [1] рассчитаны показатели риска для этапа агропроизводства, следовательно, можно уточнить левую границу построенного ТНЧ объема материального потока (см. рисунок 3). Треугольник DBC характеризует ТНЧ объема материального потока  $M_1$  с учетом риска:  $\underline{M}_1 = (M_{1Risk}; M_1; M_{1\max})$  – «Объем материального потока равен примерно  $M_1$  и однозначно лежит в диапазоне  $[M_{1Risk}; M_{1\max}]$ », где  $M_{1Risk} = M_1 - M_1 Risk = M_1 (1 - Risk)$ , Risk – показатель риска этапа агропроизводства. Таким образом, учтены реальные условия получения материального потока  $M_1$ .



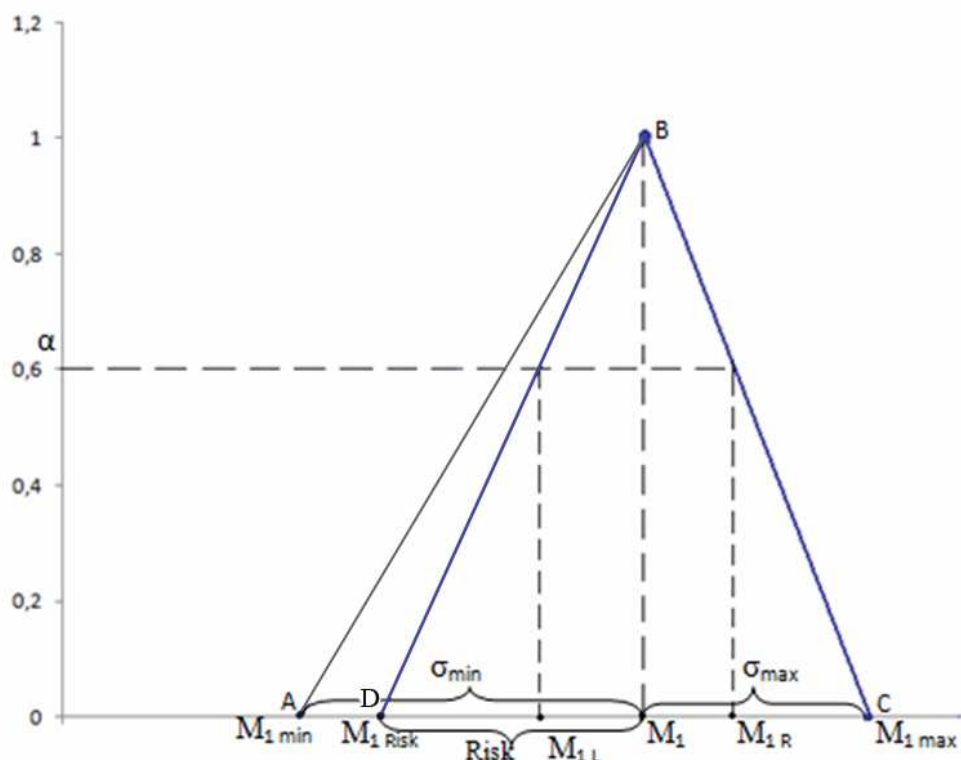


Рисунок 4 – ТНЧ наиболее вероятного объема материального потока с учетом риска

Используем понятие  $\alpha$ -сечения в теории нечетких множеств применительно к ТНЧ наиболее вероятного объема материального потока с учетом риска для сужения его интервала достоверности.  $\alpha$ -сечением (или множеством  $\alpha$ -уровня) нечеткого множества «Объем материального потока равен примерно  $M_I$ » называется подмножество универсума «Все возможные значения объема материального потока», элементы которого имеют степени принадлежности большие или равные  $\alpha$ . Значение  $\alpha$  называют  $\alpha$ -уровнем, в данном случае  $\alpha$  равно заданному уровню уверенности эксперта в том, что реальные условия для получения планируемого объема материального потока соответствуют прогнозируемым условиям [1]. Например, при  $\alpha = 0,6$  интервал достоверности для  $M_I$  равен  $[M_{IL}; M_{IR}]$  (см. рисунок 4).

Рассмотрим всю технологическую цепь получения материальных потоков, вплоть до выхода на рынок и получения результирующего денежного потока  $d_2$  [2] (рисунок 2); и с учетом интервала достоверности для

$M_1 = [M_{1L}; M_{1R}]$  перейдем к расчету интервалов достоверности материально-финансовых потоков технологической цепи. Для  $M_2$  получаем:

$$M_2 = k_2 M_1 \Rightarrow [M_{2L}; M_{2R}] = k_2 [M_{1L}; M_{1R}].$$

Из данного выражения видно, что материальный поток  $M_2$  (зерно после хранения на элеваторе), поступающий на мукомольный завод, был получен из материального потока  $M_1$  (зерно) с помощью коэффициента преобразования  $k_2$ , а интервал достоверности для  $M_2$  равен  $[M_{2L}; M_{2R}]$ .

Аналогичным образом получим интервал достоверности для материальных потоков  $M_3$ ,  $M_4$  и  $M_5$ :

$M_3 = k_3 M_2 \Rightarrow [M_{3L}; M_{3R}] = k_3 [M_{2L}; M_{2R}]$ , материальный поток  $M_3$  (мука), поступающий на хлебозавод (блок «ХЗ»), был получен из материального потока  $M_2$  (зерно после хранения на элеваторе) с помощью коэффициента преобразования  $k_3$ , а интервал достоверности для  $M_3$  равен  $[M_{3L}; M_{3R}]$ ;

$M_4 = k_4 M_3 \Rightarrow [M_{4L}; M_{4R}] = k_4 [M_{3L}; M_{3R}]$ , материальный поток  $M_4$  (хлебобулочные изделия), поступающий на комплекс предприятий торговли (блок «ПТ»), был получен из материального потока  $M_3$  (мука) с помощью коэффициента преобразования  $k_4$ , а интервал достоверности для  $M_4$  равен  $[M_{4L}; M_{4R}]$ ;

$M_5 = k_5 M_4 \Rightarrow [M_{5L}; M_{5R}] = k_5 [M_{4L}; M_{4R}]$ , материальный поток  $M_5$  (расфасованные и упакованные хлебобулочные изделия), поступающий на

рынок (блок «ПТ»), был получен из материального потока  $M_4$  (хлебобулочные изделия) с помощью коэффициента преобразования  $k_5$ , а интервал достоверности для  $M_5$  равен  $[M_{5L}; M_{5R}]$ .

Используя ту же методику, получим интервал достоверности для финансового потока  $d_2$ :

$$d_2 = k_6 M_5 \Rightarrow [d_{2L}; d_{2R}] = k_6 [M_{5L}; M_{5R}].$$

Таким образом, нами рассмотрена вся технологическая цепь получения материального потока  $M_1$  для производства до получения финансового потока  $d_2$  после реализации готовой продукции.

Так как хлеб является социально-важным продуктом, необходимо контролировать его цену. Поэтому выражая цену на хлеб  $P_x$  [3] через материальный поток  $M_5$  (хлеб):

$$d_2 = P_x M_5, \quad (2)$$

где  $k_6 = P_x$ ,

переходим к доверительным интервалам цены на хлеб  $P_x$ :

$$P_x = \frac{d_2}{M_5} \Rightarrow [P_{xL}; P_{xR}] = \frac{d_2}{[M_{5L}; M_{5R}]} = \left[ \frac{d_{2L}}{M_{5L}}; \frac{d_{2R}}{M_{5R}} \right].$$

В результате, полученное ТНЧ может быть использовано для вычисления доверительных интервалов возможной цены на хлеб.

Следующим этапом проводимого исследования стала разработка интервальной модели определения эффективности. Для ее получения воспользуемся постулатами теории нечетких множеств:

- действительное число есть частный случай ТНЧ;
- сумма ТНЧ есть ТНЧ;
- ТНЧ, умноженное на действительное число, есть ТНЧ.

Для того, чтобы получить ТНЧ для эффективности и цены хлеба воспользуемся условными обозначениями формулы [3] полученной при расчете экономической эффективности:

$$\mathcal{E} = \frac{mk_{T_0} P_x}{C_a + C_{\Sigma n}} - 1, \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}$  – эффективность, зависящая от коэффициентов технологических преобразований;

$m$  – число циклов в исследуемый период;

$k_{T_0}$  – общий технологический коэффициент преобразования материальных потоков;

$P_x$  – цена реализации хлеба;

$C_a$  – затраты на производство единицы сельскохозяйственной продукции;

$C_{\Sigma n}$  – суммарные затраты производства.

Тогда имеем следующие ТНЧ для эффективности  $\underline{\mathcal{E}} = (\mathcal{E}_{min}, \mathcal{E}, \mathcal{E}_{max})$  и цены хлеба  $\underline{P}_x = (P_{xmin}, P_x, P_{xmax})$ . При заданном фиксированном уровне  $\alpha$  доверительные интервалы ТНЧ  $\underline{\mathcal{E}}$  и  $\underline{P}_x$ :  $[\mathcal{E}_L; \mathcal{E}_R]$  и  $[P_{xL}; P_{xR}]$ , соответственно. Тогда интервальная модель эффективности имеет вид:

$$[\mathcal{E}_L; \mathcal{E}_R] = \frac{mk_{TO} [P_{xL}; P_{xR}]}{C_a + C_{\Sigma n}} - 1 = \left[ \frac{mk_{TO} P_{xL}}{C_a + C_{\Sigma n}}; \frac{mk_{TO} P_{xR}}{C_a + C_{\Sigma n}} \right] - 1 = \left[ \frac{mk_{TO} P_{xL}}{C_a + C_{\Sigma n}} - 1; \frac{mk_{TO} P_{xR}}{C_a + C_{\Sigma n}} - 1 \right]$$

Таким образом, имея интервальную модель, можно построить ТНЧ экономической эффективности  $\mathcal{E}$  (см. рисунок 5), в котором треугольник DBC будет характеризовать ТНЧ экономической эффективности  $\mathcal{E}$  с учетом риска.

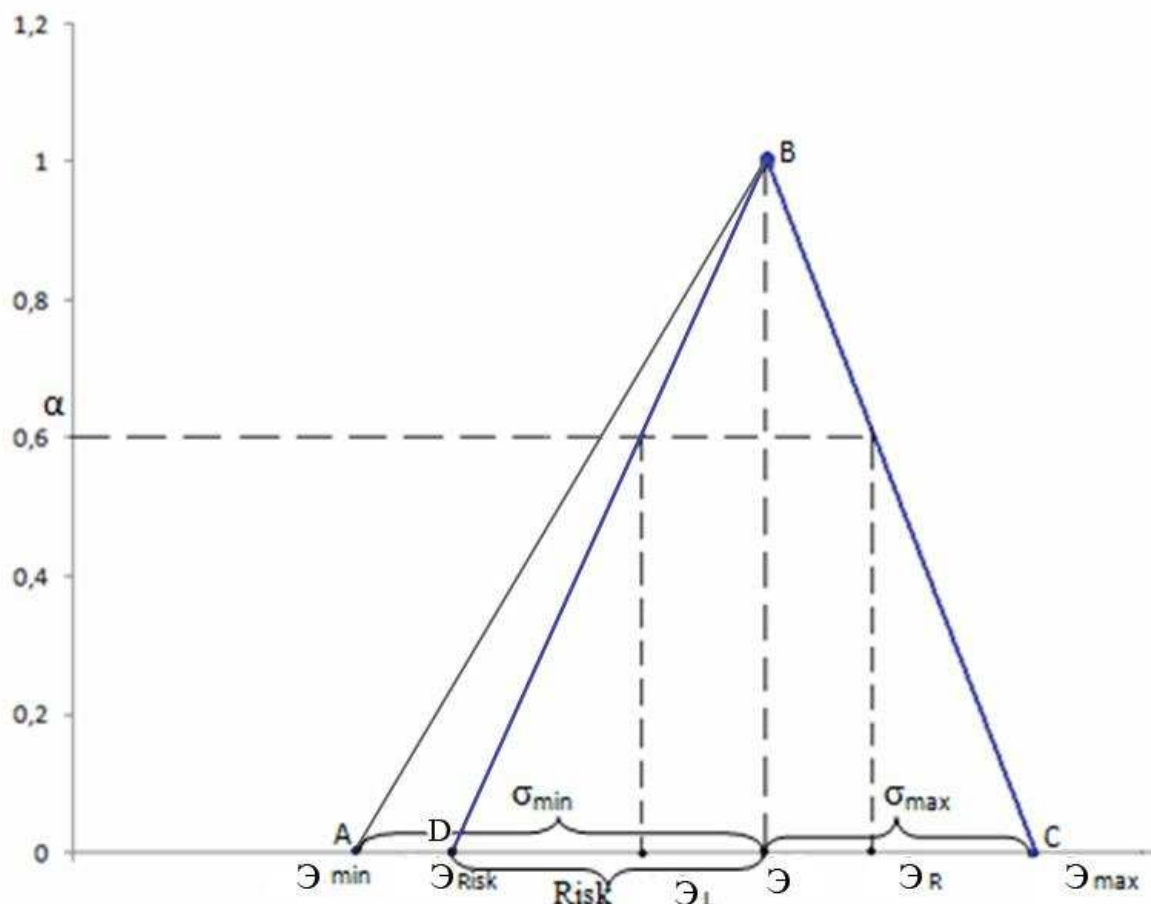


Рисунок 5 – ТНЧ экономической эффективности с учетом риска

Эта модель эффективности учитывает рисковую составляющую, то есть указывает на некоторую неопределенность значений экономического параметра (экономической эффективности), что более соответствует реальным условиям функционирования экономических систем.

### Заключение

В результате проведенного исследования потоковой модели технологически полной вертикально интегрированной системы по производству и реализации хлебопекарной продукции с применением теории нечетких чисел, разработан блок экономико-математических моделей, включающий

нечеткую интервальную модель для расчетов объемов материальных потоков технологической цепи производства;

нечеткую интервальную модель для расчетов исходного и результирующего финансовых потоков;

нечеткую модель для вычисления доверительных интервалов возможной цены на хлеб;

нечеткую интервальную модель экономической эффективности технологически полной хлебопродуктовой производственной цепи, учитывающую рисковую составляющую.

Результаты расчетов экономических параметров интегрированных производств в АПК, полученные с использованием разработанного блока моделей, более соответствует реальным условиям функционирования этих производственных систем.

## Литература

1.Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. - М.: Мир, 1976.

2.Ефанова Н.В., Лойко В.И. Модели и методики управления рисками в производственных системах АПК: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 217 с.

3.Модели и методы управления экономикой АПК региона/ Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В.// Монография (научное издание). - Краснодар: КубГАУ, 2012. – 528 с., ил.

4.Автоматизированные информационные технологии в экономике. Учебник. /Семенов М.И., Трубилин И.Т., Лойко В.И., Барановская Т.П. //- Москва, Финансы и статистика, 2002. – 416 с.: ил.

5.Лойко В.И. Сравнительная эффективность сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК при потоковом взаимодействии / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, С.А. Боярко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1045 – 1061. – IDA [article ID]: 0961402073. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/73.pdf>, 1,062 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

6.Лойко В.И. Потоковое взаимодействие сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, С.А. Боярко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 1054 – 1073. – IDA [article ID]:

0921308071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/71.pdf>, 1,25 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

7. Луценко Е.В. Концептуальные основы управления экономической устойчивостью перерабатывающего комплекса региона с применением технологий искусственного интеллекта / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, Т.П. Барановская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №03(087). С. 739 – 748. – IDA [article ID]: 0871303057. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/57.pdf>, 0,625 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

8. Лойко В.И. Поточковые модели управления эффективностью инвестиций в агропромышленных объединениях / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 615 – 631. – IDA [article ID]: 0831209043. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/43.pdf>, 1,062 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

9. Лойко В.И. Инвестиционно-ресурсное управление сельскохозяйственным производством / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf>, 2,062 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

10. Поточковая схема интегрированной производственной системы по переработке зерна пшеницы / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, О.А. Макаревич, С.Н. Богославский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №08(082). С. 1098 – 1111. – IDA [article ID]: 0821208075. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/75.pdf>, 0,875 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

11. Лойко В.И. Материально-финансовые потоки в интегрированной производственной системе по переработке зерна пшеницы / В.И. Лойко, С.Н. Богославский, Л.О. Великанова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(044). С. 131 – 147. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0140, IDA [article ID]: 0440810009. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/09.pdf>, 1,062 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

12. Луценко Е.В. Исследование двухуровневой семантической информационной модели агропромышленного холдинга / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 35 – 75. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0118, IDA [article ID]: 0420808003. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf>, 2,562 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

13. Луценко Е.В. Решение задач прогнозирования и поддержки принятия решений (управления) для агропромышленного холдинга на основе его двухуровневой семантической информационной модели / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №08(042). С. 16 – 34. – Шифр Информрегистра:

0420800012\0119, IDA [article ID]: 0420808002. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/02.pdf>, 1,188 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

14. Луценко Е.В. Исследование характеристик исходных данных по агропромышленному холдингу и разработка программного интерфейса их объединения и стандартизации (формализация предметной области) / Е.В. Луценко, В.И. Лойко, О.А. Макаревич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №07(041). С. 215 – 246. – Шифр Информрегистра: 0420800012\0094, IDA [article ID]: 0410807012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/12.pdf>, 2 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

15. Барановская Т.П. Поточковые модели эффективности интегрированных производственных структур / Т.П. Барановская, В.И. Лойко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №07(023). С. 183 – 194. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0169, IDA [article ID]: 0230607022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/07/pdf/22.pdf>, 0,75 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

16. Лойко В.И. Модели организации хлебопродуктовой интегрированной производственной цепи / В.И. Лойко, И.М. Напсо // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №04(020). С. 77 – 102. – Шифр Информрегистра: 0420600012\0060, IDA [article ID]: 0200604007. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/04/pdf/07.pdf>, 1,625 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

17. Лойко В.И. Методика и модели оценки эффективности хлебопродуктовых производственных объединений потребительской кооперации / В.И. Лойко, Т.В. Першакова, О.В. Ищенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2005. – №02(010). С. 176 – 195. – IDA [article ID]: 0100502016. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2005/02/pdf/16.pdf>, 1,25 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

## References

1. Zade L. Ponjatie lingvisticheskoj peremennoj i ee primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij. - М.: Mir, 1976.

2. Efanova N.V., Lojko V.I. Modeli i metodiki upravlenija riskami v proizvodstvennyh sistemah APK: Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 217 s.

3. Modeli i metody upravlenija jekonomikoj APK regiona/ Trubilin A.I., Baranovskaja T.P., Lojko V.I., Lucenko E.V.// Monografija (nauchnoe izdanie). - Krasnodar: KubGAU, 2012. – 528 s., il.

4. Avtomatizirovannye informacionnye tehnologii v jekonomike. Uchebnik. /Semenov M.I., Trubilin I.T., Lojko V.I., Baranovskaja T.P. //- Moskva, Finansy i statistika, 2002. – 416 s.: il.

5. Lojko V.I. Sravnitel'naja jeffektivnost' sel'skohozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij APK pri potokovom vzaimodejstvii / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, S.A. Bojarko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 1045 – 1061. – IDA [article ID]: 0961402073.



– Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/73.pdf>, 1,062 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

6. Lojko V.I. Potokovoe vzaimodejstvie sel'skohozejajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij APK / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, S.A. Bojarko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 1054 – 1073. – IDA [article ID]: 0921308071. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/71.pdf>, 1,25 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

7. Lucenko E.V. Konceptual'nye osnovy upravlenija jekonomicheskoy ustojchivost'ju pererabatyvajushhego kompleksa regiona s primeneniem tehnologij iskusstvennogo intellekta / E.V. Lucenko, V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №03(087). S. 739 – 748. – IDA [article ID]: 0871303057. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/57.pdf>, 0,625 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

8. Lojko V.I. Potokovye modeli upravlenija jeffektivnost'ju investicij v agropromyshlennyh ob#edinenijah / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 615 – 631. – IDA [article ID]: 0831209043. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/43.pdf>, 1,062 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

9. Lojko V.I. Investicionno-resursnoe upravlenie sel'skohozejajstvennym proizvodstvom / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf>, 2,062 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

10. Potokovaja shema integrirovannoj proizvodstvennoj sistemy po pererabotke zerna pshenicy / T.P. Baranovskaja, V.I. Lojko, O.A. Makarevich, S.N. Bogoslavskij // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №08(082). S. 1098 – 1111. – IDA [article ID]: 0821208075. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/75.pdf>, 0,875 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

11. Lojko V.I. Material'no-finansovye potoki v integrirovannoj proizvodstvennoj sisteme po pererabotke zerna pshenicy / V.I. Lojko, S.N. Bogoslavskij, L.O. Velikanova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №10(044). S. 131 – 147. – Shifr Informregistra: 0420800012\0140, IDA [article ID]: 0440810009. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/09.pdf>, 1,062 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

12. Lucenko E.V. Issledovanie dvuhurovnevoj semanticheskoy informacionnoj modeli agropromyshlennogo holdinga / E.V. Lucenko, V.I. Lojko, O.A. Makarevich // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №08(042). S. 35 – 75. – Shifr Informregistra: 0420800012\0118, IDA [article ID]: 0420808003. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/03.pdf>, 2,562 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

13. Lucenko E.V. Reshenie zadach prognozirovanija i podderzhki prinjatija reshenij (upravlenija) dlja agropromyshlennogo holdinga na osnove ego dvuhurovnevoj semanticheskoy informacionnoj modeli / E.V. Lucenko, V.I. Lojko, O.A. Makarevich //

Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №08(042). S. 16 – 34. – Shifr Informregistra: 0420800012\0119, IDA [article ID]: 0420808002. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/08/pdf/02.pdf>, 1,188 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

14. Lucenko E.V. Issledovanie harakteristik ishodnyh dannyh po agropromyshlennomu holdingu i razrabotka programmno go interfejsa ih ob#edinenija i standartizacii (formalizacija predmetnoj oblasti) / E.V. Lucenko, V.I. Lojko, O.A. Makarevich // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – №07(041). S. 215 – 246. – Shifr Informregistra: 0420800012\0094, IDA [article ID]: 0410807012. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2008/07/pdf/12.pdf>, 2 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

15. Baranovskaja T.P. Potokovye modeli jeffektivnosti integrirovannyh proizvodstvennyh struktur / T.P. Baranovskaja, V.I. Lojko // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2006. – №07(023). S. 183 – 194. – Shifr Informregistra: 0420600012\0169, IDA [article ID]: 0230607022. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2006/07/pdf/22.pdf>, 0,75 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

16. Lojko V.I. Modeli organizacii hleboproduktovoj integrirovannoj proizvodstvennoj cepi / V.I. Lojko, I.M. Napso // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2006. – №04(020). S. 77 – 102. – Shifr Informregistra: 0420600012\0060, IDA [article ID]: 0200604007. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2006/04/pdf/07.pdf>, 1,625 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346

17. Lojko V.I. Metodika i modeli ocenki jeffektivnosti hleboproduktovyh proizvodstvennyh ob#edinenij potrebitel'skoj kooperacii / V.I. Lojko, T.V. Pershakova, O.V. Ishhenko // Politematiceskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2005. – №02(010). S. 176 – 195. – IDA [article ID]: 0100502016. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2005/02/pdf/16.pdf>, 1,25 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,346