

УДК 334

08.00.13 Математические и инструментальные методы экономики (экономические науки)

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЦЕПОЧЕК СОЗДАНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ¹

Лойко Валерий Иванович
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации
SPIN-код: 7081-8615
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Барановская Татьяна Петровна
доктор экономических наук, профессор,
SPIN-код: 2748-0302
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

В статье рассмотрен подход к управлению производственным процессом в сельском хозяйстве на основе моделирования и оценки цепочек создания добавленной стоимости. Предложена схема звеньев производственной цепи создания добавленной стоимости, содержащую источник управления и финансирования, денежный поток от которого поступает сначала в звено агропроизводства, затем выработанная продукция поступает в накопитель, а из него последовательно проходит звенья цепочки добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства, из которого готовая продукция переработки поступает на рынок, а полученная выручка направляется в источник финансирования и управления. Даны математические описания движения финансовых и материальных потоков в звеньях разработанной цепи добавленной стоимости, предложены математические модели для расчета объемов материальных и финансовых потоков. Исследованы также финансовые потоки для компенсации затрат на преобразование материальных потоков и их математические описания. Получена математическая модель экономической эффективности производственного процесса и предложена математическая модель расчета минимальной цены на социально значимую продукцию переработки

Ключевые слова: УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-156-015>

UDC 334

08.00.13 Mathematical and instrumental methods of Economics (economic sciences)

MANAGEMENT OF PRODUCTION PROCESS IN AGRICULTURE ON THE BASIS OF ADDED VALUE CREATION CHAINS MODELLING AND ASSESSMENT

Loiko Valery Ivanovich
Doctor of technical sciences, Professor,
honored worker of science of the Russian Federation
RSCI SPIN-code: 7081-8615
Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Baranovskaya Tatyana Petrovna
Doctor of Economics, Professor,
RSCI SPIN-code: 2748-0302
Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

The article considers an approach to managing the production process in agriculture based on modeling and evaluation of added value chains. The work has proposed a scheme of links for the production chain of added value creation that contains source control and financing cash flow which comes first in the link of agricultural production, then produced products are supplied to the accumulator, and from there it sequentially passes through the links of the value chain of the cyclic processing facilities, from which finished products are marketed and the resulting revenue is directed to the source of funding and management. We have given mathematical descriptions of the movement of financial and material flows in the links of the developed value chain, and mathematical models for calculating the volume of material and financial flows are proposed. Financial flows were also investigated to compensate for the cost of converting material flows and their mathematical descriptions. The article obtains a mathematical model of the economic efficiency of the production process and proposes a mathematical model for calculating the minimum price for socially significant processing products

Keywords: PRODUCTION PROCESS MANAGEMENT, AGRICULTURE, MODELING, VALUE CHAINS

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00064

В 1985 году Майкл Юджин Портер в своей книге «Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость» ввел понятие цепочки создания добавленной стоимости [1]. На основе этого понятия была разработана методика эффективного ведения бизнеса, получившая признание среди ведущих экономистов мира.

Недостатком же предложенной методики являлось то, что она не была доведена до количественных оценок результатов применения цепочек создания добавленной стоимости.

Этот недостаток авторы данной статьи попытались восполнить в своих работах еще в 90-х годах прошлого столетия, разработав математические модели и методики исследования потоковых производственных систем с технологической интеграцией (по терминологии М. Портера производственных систем на основе цепочек создания добавленной стоимости) [2], [4], [5],[6].

В эти же годы Петербургским профессором Денисовым А.А. был предложен подход к анализу производственных процессов на основе потоков стоимости как наиболее универсальной экономической категории [3]. В его подходе производственные материальные и трудовые ресурсы представлялись звеньями (блоками), между которыми протекали потоки стоимости. Это позволило А.А. Денисову применить для количественного анализа потоков математическую теорию электрических цепей, включая переходные процессы.

В данной статье авторы применили накопленный опыт для математического анализа цепи добавленной стоимости производственного процесса в сельском хозяйстве.

В работах авторов [7] и [8] для оценки экономической эффективности технологической цепи производства основные затраты определялись денежным потоком d_1 , а дополнительные затраты определялись в общем виде, как доля от основных. С точки зрения производства, дополнительные

затраты – это затраты на процесс преобразования одного вида материального потока в другой.

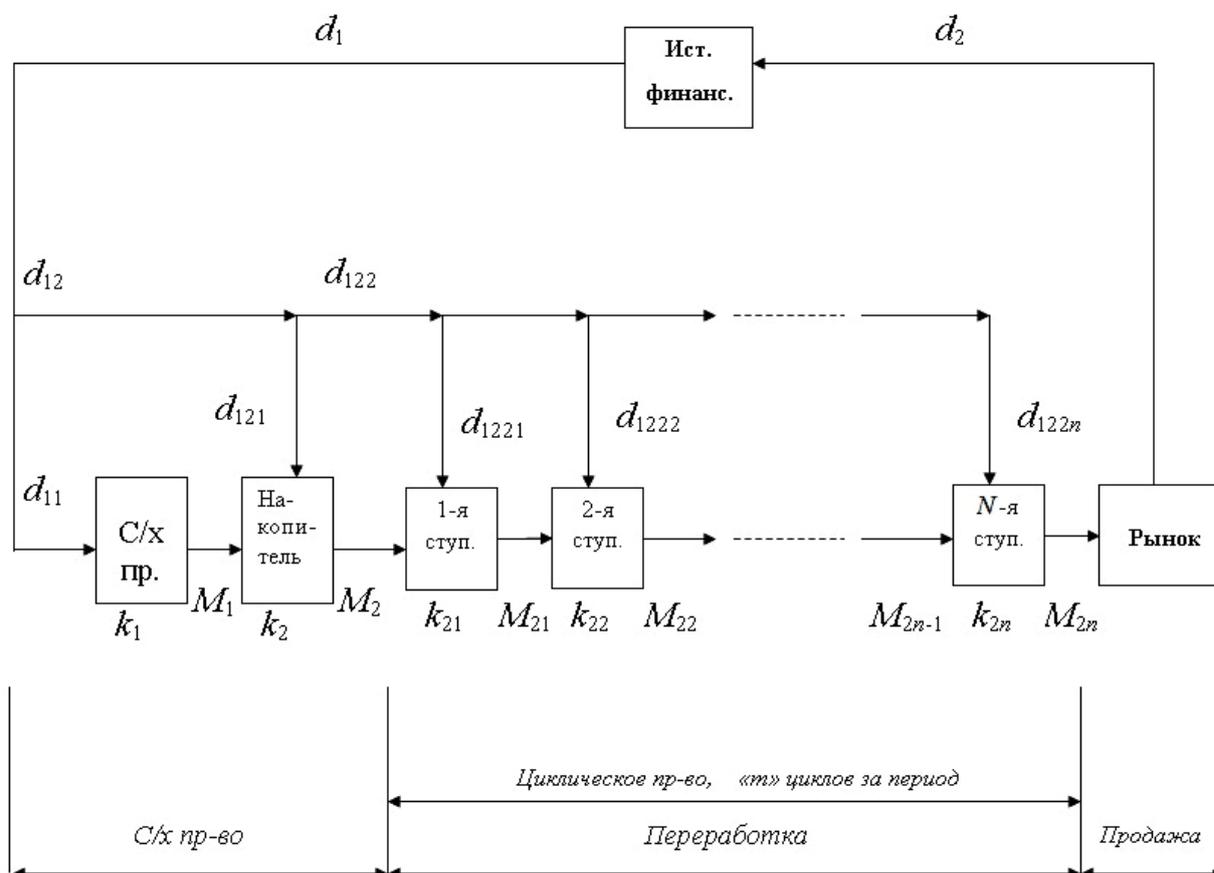


Рис. 1. Схема цепи добавленной стоимости производственного процесса в сельском хозяйстве

Поэтому на схеме технологической производственной цепи добавленной стоимости денежный поток должен быть разделен на два потока d_{11} и d_{12} , то есть

$$d_1 = d_{11} + d_{12},$$

как это показано на рис. 1, где

d_{11} – основной денежный поток затрат;

d_{12} – дополнительный денежный поток (затраты на процессы преобразования);

d_{121} – затраты на хранение;

d_{122} – затраты на процессы преобразования в звеньях цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства;

d_{1221} – затраты на преобразование материального потока M_2 в первой ступени (в первом звене) цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства в материальный поток M_{21} с коэффициентом преобразования k_{21} ;

d_{1222} – затраты на преобразование материального потока M_{21} во второй ступени (втором звене) цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства в материальный поток M_{22} с коэффициентом преобразования k_{22} ;

d_{122n} – затраты на преобразование материального потока M_{2n-1} в N -й ступени (N -м звене) цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства в материальный поток M_{2n} с коэффициентом преобразования k_{2n} ;

d_2 – денежный поток выручки от продажи произведенной продукции на рынке.

Поток d_{11} компенсирует затраты на производство сельхозпродукции и таким образом создает исходный материальный поток M_1 . Дополнительный денежный поток d_{12} призван компенсировать затраты на процессы преобразования в каждом блоке преобразования материальных потоков.

Путь потока $d_{11} \rightarrow$ можно описать следующим образом. Материальный поток M_1 возникает в результате преобразования d_{11} в блоке сельхозпроизводства «С/х пр». Поток d_{11} компенсирует затраты на производ-

ство $M_1 = k_1 d_{11}$, где k_1 можно рассмотреть как коэффициент преобразования денежного потока d_{11} в блоке «С/х пр» в материальный поток M_1 продукции сельскохозяйственного производства (растениеводства или животноводства). Если обозначить через C_a денежный эквивалент затрат на производство весовой единицы продукции сельхозпроизводства (удельные затраты), то объем производства M_1 при заданном денежном потоке d_{11} может быть записан как

$$M_1 = \frac{d_{11}}{C_a}, \quad (1)$$

т.е.

$$k_1 = \frac{1}{C_a}.$$

Материальный поток M_1 поступает на вход блока «Накопитель» для хранения продукции сельского хозяйства. Здесь сельхозпродукция претерпевает некоторые изменения (преобразование), и на выходе блока «Накопитель» уже действует материальный поток, предназначенный для одного цикла

$$M_2 = \frac{1}{m} k_2 M_1, \quad (2)$$

где m - число циклов за производственный период;

k_2 - коэффициент преобразования блоке «Накопитель».

Цепочка добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства состоит из n звеньев.

Продукция в объеме M_2 поступает в 1-е звено («1-я ступ.») цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства, где преобразуется в материальный поток

$$M_{21} = k_{21}M_2 = k_2k_{21} \frac{M_1}{m},$$

где k_{21} – коэффициент преобразования в первом звене цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства.

Материальный поток в объеме M_{21} поступает во 2-е звено («2-я ступ.») цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства, где преобразуется в материальный поток $M_{22} = k_{22}M_{21}$, где k_{22} – коэффициент преобразования во втором звене этой цепи добавленной стоимости.

Согласно схеме рис.1 поток M_{2n-1} поступает в последнее звено цепи добавленной стоимости (« N -я ступ.»), где, в общем случае, тоже происходит преобразование потока (предпродажная фасовка, упаковка и т.п.), и на его выходе действует поток

$$M_{2n} = k_{2n}M_{2n-1}.$$

Поскольку в звеньях цепи добавленной стоимости происходят преобразования материально-денежного потока, и вытекающий из последующего звена поток связан с потоком предыдущего звена через коэффициент

преобразования, то для материального потока M_{2n} цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства можно записать:

$$M_{2n} = k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \cdots k_{2n} \frac{M_1}{m} \quad (3)$$

Поток M_{2n} предприятий торговли реализуется на рынке, т.е. преобразуется в денежный поток выручки:

$$d_2 = k_p M_{2n} .$$

Очевидно, что коэффициент преобразования k_p есть не что иное, как рыночная цена реализации единицы продукции переработки M_{2n} .

Если обозначить цену реализации через P_p , то для потока выручки можно написать

$$d_2 = P_p M_{2n} ,$$

то есть

$$k_p = P_p .$$

Используя выражение (3) для M_{2n} , и учитывая, что $M_1 = k_1 d_{11}$ (см. выше), получим для выручки за один цикл (d_2^m):

$$d_2^m = k_1 \cdot k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \cdots k_{2n} \cdot k_p \frac{d_{11}}{m} \quad (4)$$

Или, используя введенные экономические показатели для коэффициентов k_1 и k_p :

$$d_2^m = k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \cdots k_{2n} \frac{P_p}{mC_a} d_{11}. \quad (5)$$

Общая же выручка d_2 за все m циклов составит

$$d_2 = k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \cdots k_{2n} \frac{P_p}{C_a} d_{11}. \quad (6)$$

Из (5) и (6) видно, что выручка прямо пропорциональна произведению коэффициентов преобразования и цене реализации и обратно пропорциональна затратам на производство.

Далее рассмотрим затраты d_{12} на процессы преобразования материальных потоков, которые делятся на затраты на хранение (накопление) d_{121} и затраты на преобразования в ступенях циклического перерабатывающего производства d_{122} .

Для затрат d_{121} на хранение сельхозпродукции общим весом M_1 в звене «Накопитель» можно записать:

$$d_{121} = M_1 \cdot C_{xp},$$

где C_{xp} – удельные затраты на хранение (затраты на единицу веса сохраненной в блоке «Накопитель» сельхозпродукции).

Поток M_1 получается в результате преобразования денежного потока d_{11} (рис. 1) и согласно (1)

$$M_1 = \frac{d_{11}}{C_a}.$$

Тогда затраты на хранение

$$d_{121} = \frac{1}{C_a} d_{11} C_{xp} = \frac{C_{xp}}{C_a} d_{11} \quad (6)$$

Таким образом, затраты на хранение зависят от соотношения удельных затрат на хранение C_{xp} и затрат C_a на производство единицы веса зерна, при этом затраты на хранение прямо пропорциональны удельным затратам на хранение и обратно пропорциональны затратам на производство единицы сельскохозяйственной продукции C_a .

Вторая составляющая потока d_{122} - компенсации затрат на процессы преобразования материальных потоков в n звеньях цепочки добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства. Обозначим эти затраты через C_{zi} , где i - номер звена цепи добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства. Тогда затраты на преобразование входного материального потока в 1-м звене могут быть записаны в виде

$$d_{1221} = C_{31} \cdot M_2.$$

Подставив вместо M_2 выражение из (2), получим

$$d_{1221} = k_2 \frac{C_{31}}{m} M_1.$$

А так как M_1 выражается через d_{11} в (1), то

$$d_{1221} = k_2 \frac{C_{31}}{mC_a} d_{11}.$$

Затраты на преобразование входного материального потока M_{21} во 2-м звене цепочки добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства могут быть записаны в виде

$$d_{1222} = C_{32} \cdot M_{21}.$$

Учитывая, что $M_{21} = k_{21}M_2$, а также (2) и (1), получим

$$d_{1222} = k_2 k_{21} \frac{C_{32}}{mC_a} d_{11}.$$

А для затрат на преобразование входного материального потока M_{2n-1} в N -м звене цепочки добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства, соответственно, получим

$$d_{122n} = k_2 k_{21} k_{22} \cdots k_{2n-1} \frac{C_{3n}}{mC_a} d_{11}.$$

Общие затраты на преобразование материальных потоков в n звеньях цепочки добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства d_{122} :

$$d_{122} = d_{1221} + d_{1222} + \cdots + d_{122n}.$$

Или подставив выражения для слагаемых через денежный поток d_{11} , получим:

$$d_{122} = \frac{d_{11}}{mC_a} (k_2 C_{31} + k_2 k_{21} C_{32} + \cdots + k_2 k_{21} k_{22} \cdots k_{2n-1} C_{3n}) \quad (5)$$

Как видно из этого выражения, затраты на преобразования зависят прежде всего от размера входного материального потока на цепочку добавленной стоимости циклического перерабатывающего производства, а на каждом звене еще и от удельных затрат, помноженных на произведение коэффициентов преобразования, причем, чем больше номер звена цепочки, тем больше коэффициентов входят в их произведение. И если коэффициенты преобразования меньше единицы (а в пищевом производстве это, как правило, так), то значение произведения коэффициентов с каждым звеном уменьшается и, следовательно, уменьшается вес удельных затрат.

Если привести затраты на хранение в накопителе к одному циклу ИКлического перерабатывающего производства, получим для затрат на хранение сельхозпродукции в одном цикле

$$d_{121}^m = \frac{C_{xp}}{mC_a} d_{11}. \quad (6)$$

Тогда дополнительный денежный поток, призванный компенсировать затраты на процессы преобразования в каждом блоке материальных потоков для одного цикла циклического перерабатывающего производства, можно, с учетом (6), записать так:

$$d_{12}^m = \frac{d_{11}}{mC_a} (C_{xp} + k_2 C_{31} + k_2 k_{21} C_{32} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{3n}) \quad (7)$$

Если циклическое производство проработает все m циклов, то все затраты необходимо умножить на m . Тогда затраты на процессы преобразования примут вид:

$$d_{12} = \frac{d_{11}}{C_a} (C_{xp} + k_2 C_{31} + k_2 k_{21} C_{32} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{3n}) \quad (8)$$

Как уже отмечалось, входной денежный поток d_1 имеет две составляющие:

$$d_1 = d_{11} + d_{12}$$

Подставим сюда выражение для затрат на преобразование в общем виде (через ρ):

$$d_{12} = \rho d_{11} \quad (9)$$

Тогда

$$d_1 = d_{11}(1 + \rho), \quad (10)$$

где, с учетом (8) и (9):

$$\rho = \frac{1}{C_a} (C_{xp} + k_2 C_{z1} + k_2 k_{21} C_{z2} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{zn}) \quad (11)$$

В круглых скобках (11) стоит сумма приведенных (к процессам преобразования) удельных затрат в цепи добавленной стоимости производственного процесса в сельском хозяйстве.

Учитывая, что коэффициенты преобразования, как правило, ≤ 1 , приведенные удельные затраты на преобразование уменьшаются по сравнению с обычными удельными затратами, что является косвенным подтверждением синергического эффекта в цепочках добавленной стоимости.

Таким образом, для d_{12} можно написать

$$d_{12} = \frac{C_{xp} + k_2 C_{z1} + k_2 k_{21} C_{z2} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{zn}}{C_a} d_{11}, \quad (12)$$

а для ρ

$$\rho = \frac{C_{xp} + k_2 C_{31} + k_2 k_{21} C_{32} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{3n}}{C_a} \quad (13)$$

Зная выражение (6) для выручки d_2 и выражение (10) для входящего денежного потока d_1 , можем написать формулу для эффективности \mathcal{E} производственной цепи добавленной стоимости рис. 1, как отношение d_2 к d_1

$$\mathcal{E} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{d_2}{d_{11}(1 + \rho)}$$

или

$$\mathcal{E} = \frac{k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \dots k_{2n} P_p}{C_a(1 + \rho)} \quad (14)$$

Подставив сюда выражение для ρ из (11), получим:

$$\mathcal{E} = \frac{k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \dots k_{2n} P_p}{C_a + C_{xp} + k_2 C_{31} + k_2 k_{21} C_{32} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{3n}} \quad (15)$$

Для упрощения полученного соотношения обозначим:

$$k_0 = k_2 \cdot k_{21} \cdot k_{22} \dots k_{2n}; \quad (16)$$

$$C_{\Sigma} = C_{xp} + k_2 C_{z1} + k_2 k_{21} C_{z2} + \dots + k_2 k_{21} k_{22} \dots k_{2n-1} C_{zn} \quad (17)$$

Тогда для экономической эффективности получим выражение:

$$\mathcal{E} = \frac{k_0 \cdot P_p}{C_a + C_{\Sigma}} \quad (18)$$

При безубыточном производстве эффективность должна быть не меньше единицы

$$\mathcal{E} \geq 1$$

Если же работать при минимальной безубыточной эффективности (например, при производстве социально значимых продуктов переработки), то есть при

$$\mathcal{E} = 1,$$

то цена единицы продукции переработки будет минимальной и равной

$$P_{p \min} = \frac{C_a + C_{\Sigma}}{k_0} \quad (19)$$

Из этого выражения видно, что минимальная цена единицы продукции переработки прямо пропорциональна удельным затратам на агропроизводство и сумме приведенных удельных затрат на процессы преобразо-

вания материальных потоков в цепи добавленной стоимости производственного процесса в сельском хозяйстве.

Выводы

1. Разработана потоковая схема цепи добавленной стоимости производственного процесса в сельском хозяйстве.

2. Дано математическое описание движения финансовых и материальных потоков в предложенной производственной цепи добавленной стоимости.

3. Получены математические модели для расчета объемов материальных и финансовых потоков в зависимости от значений коэффициентов преобразования материальных потоков и удельных затрат на производство, хранение и преобразования.

4. Разработана математическая модель экономической эффективности производственного процесса в сельском хозяйстве на основе моделирования и оценки цепочек создания добавленной стоимости.

5. Предложена математическая модель для расчета минимальной цены единицы социально значимой производимой продукции переработки (например, хлеба).

Литература

1. Porter, Michael E., *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. - New York: The Free Press, 1985.

2. Барановская Т.П., Власенко А.В., Лойко В.И. Совершенствование системы управления производством винодельческой продукции: Сб. «Управляющие и информационные системы и средства автоматизации в пищевой промышленности». Кубан. гос. технол. ун-т. 1997.

3. Денисов А.А. Макроэкономическое управление и моделирование: Пособие для начинающих реформаторов. - СПб: Омега, 1997.

4. Власенко А.В., Лойко В.И., Барановская Т.П. Математическая модель определения эффективности ККПК «Краснодарглавснаб»: Сб. «Техническое и информацион-

ное обеспечение автоматизированных систем управления в пищевой промышленности». Кубан. гос. технол. ун-т. 1998.

5. Лойко В.И. Логистический подход к реструктуризации предприятий. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 1999. Выпуск 378 (406).

6. Лойко В.И. Методическое обеспечение структурной перестройки предприятий агропромышленного комплекса в переходный период. - Краснодар: издательство КубГАУ, 2000.

7. Лойко В.И. Поточковые модели управления эффективностью инвестиций в агропромышленных объединениях / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политический 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.

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

References

1. Porter, Michael E., Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. - New York: The Free Press, 1985.

2. Baranovskaya T.P., Vlasenko A.V., Lojko V.I. Sovershenstvovanie sistemy` upravleniya proizvodstvom vinodel`cheskoj produkcii: Sb. «Upravlyayushhie i informacionny`e sistemy` i sredstva avtomatiki v pishhevoj promy`shlennosti». Kuban. gos. texnol. un-t. 1997.

3. Denisov A.A. Makroe`konomicheskoe upravlenie i modelirovanie: Posobie dlya nachinayushhix reformatov. - SPb: Omega, 1997.

4. Vlasenko A.V., Lojko V.I., Baranovskaya T.P. Matematicheskaya model` opredeleniya e`ffektivnosti KKPК «Krasnodarglavsnaб»: Sb. «Texnicheskoe i informacionnoe obespechenie avtomatizirovanny`x sistem upravleniya v pishhevoj promy`shlennosti». Kuban. gos. texnol. un-t. 1998.

5. Lojko V.I. Logisticheskij podxod k restrukturizacii predpriyatij. Trudy` Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 1999. Vy`pusk 378 (406).

6. Lojko V.I. Metodicheskoe obespechenie strukturnoj perestrojki predpriyatij agropromy`shlennogo kompleksa v perexodny`j period. - Krasnodar: izdatel`stvo KubGAU, 2000.

7. Lojko V.I. Potokovy`e modeli upravleniya e`ffektivnost`yu investicij v agropromy`shlenny`x ob`edineniyax / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaya, E.V. Lucenko // Politicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchny`j zhurnal KubGAU) [E`lektronny`j 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.

8. Trubilin A.I. Modeli i metody` upravleniya e`konomikoj APK regiona. Monografiya (nauchnoe izdanie) /A.I. Trubilin, T.P. Baranovskaya, V.I. Lojko, E.V. Lucenko // . – Krasnodar: KubGAU. 2012.