

УДК 333.07

UDC 333.07

**КОНКРЕТИЗАЦИЯ ОБОБЩЕННОЙ ПОТОКОВОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ПОЛНОЙ ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И РЕАЛИЗАЦИИ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОДУКЦИИ<sup>1</sup>****CONCRETE DEFINITION OF GENERALIZED STREAM-ORIENTED MODEL OF ECONOMIC EFFICIENCY OF TECHNOLOGICALLY FULL VERTICALLY INTEGRATED SYSTEM OF MANUFACTURING AND REALIZATION OF BAKING PRODUCTION**

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

Bogoslavsky Stanislav Nikolaevich  
post-graduate student  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье проведена конкретизация обобщенной потоковой модели экономической эффективности технологически полной цепи по производству зерна, его переработке и реализации хлебопродукции. Получены математические модели, описывающие процессы преобразования в блоках технологической цепи, и разработана модель для оценки ее экономической эффективности

In this article the concrete definition of generalized stream-oriented model of economic efficiency of technologically full chain of grain manufacture, its processing and realization of baking production is spent. The mathematical models describing processes of transformation in blocks of a technological chain are received, and the model for estimation of its economic efficiency is developed

Ключевые слова: МАТЕРИАЛЬНО-ФИНАНСОВЫЕ ПОТОКИ, ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА, МОДЕЛЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НОРМА

Keywords: MATERIAL-FINANCIAL STREAMS, MANUFACTURING AND GRAIN PROCESSING, MODEL, EFFICIENCY, NORM

На основании проведенного в предыдущей работе [4] анализа осуществим конкретизацию обобщенной модели экономической эффективности технологически полной вертикально интегрированной системы по производству и реализации хлебопекарной продукции.

Полученные для экономической эффективности формулы (1 и 2) [4] достаточно хорошо объясняют синергический эффект, но не включают такие экономические показатели как цена, затраты, технологические нормы и т.п. С этой целью конкретизируем и математически опишем процессы преобразования в блоках потоковой схемы (рис. 1) [4].

Путь потока  $d_1 \rightarrow d_2$  можно описать следующим образом. Материальный поток  $M_1$  (зерно) возникает в результате преобразования в

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Кубанского государственного аграрного университета (проект № 10-02-00-174 а)

блоке «агропроизводство». Поток  $d_1$  компенсирует затраты на производство  $M_1 = k_1 d_1$ , где  $k_1$  можно рассмотреть как коэффициент преобразования денежного потока  $d_1$  в блоке «АП» в материальный поток  $M_1$ , т.е. в зерно. Если обозначить через  $C_a$  денежный эквивалент затрат на производство весовой единицы зерна, то объем производства зерна  $M_1$  при заданном денежном потоке  $d_1$  может быть записан как

$$M_1 = \frac{d_1}{C_a}, \quad (1)$$

то есть

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

Зерновой поток  $M_1$  поступает на вход блока «Хр» (хранилище). В хранилище зерно претерпевает некоторые изменения (преобразование), и на выход блока «Хр» уже действует поток  $M_2$ . Следовательно:

$$M_2 = k_2 M_1$$

Обозначим через  $m_T$  – технологическую норму преобразования материальных потоков, то есть сколько требуется единиц исходного продукта для получения единицы результирующего продукта:

$$m_T = \frac{M_{вх}}{M_{вых}}.$$

А через  $k_T$  обозначим технологический коэффициент преобразования материальных потоков, под которым будем понимать отношение объема выходного потока к входному:

$$k_T = \frac{M_{вых}}{M_{вх}};$$

$$M_{вых} = k_T \cdot M_{вх}$$

то есть

$$k_T = \frac{1}{m_T}$$

Например, при  $m_T = 2$ ,  $k_T = 0,5$

При хранении происходят нормативные химико-климатические преобразования зерна, в результате чего его вес меняется. Это и отображается коэффициентом  $k_2$ . Очевидно, коэффициент  $k_2$  является величиной обратной технологической норме преобразования зерна в результате хранения. Обозначим эту норму как  $m_{Txp}$ , а

$$\frac{1}{m_{Txp}} = k_{Txp},$$

тогда

$$M_2 = k_{Txp} M_1, \quad (2)$$

то есть

$$k_2 = k_{T_{xp}}.$$

В проводимом исследовании для упрощения и однозначности будем рассматривать только размер материального потока, выраженный либо единицами объема, либо единицами веса, либо штуками, например, одна буханка хлеба. Поэтому технологические нормы преобразования в основном больше единицы ( $m_T \geq 1$ ).

Зерно в объеме  $M_2$  поступает в блок «ММЗ» (мукомольный завод), где преобразуется в муку с объемом  $M_3 = k_3 M_2$ , где  $k_3$  – коэффициент преобразования. В зависимости от сорта, физико-химического состава и других свойств зерна, можно получить различную по свойствам муку. Очевидно, есть технологические нормы преобразования (переработки) зерна в муку. Обозначим технологическую норму преобразования зерна в муку через  $m_{T_{зм}}$ .

Тогда

$$k_{T_{зм}} = \frac{1}{m_{T_{зм}}},$$

$$M_3 = k_{T_{зм}} M_2 \quad (3),$$

то есть

$$k_3 = k_{T_{зм}}$$

Мука в объеме  $M_3$  поступает на хлебозавод (блок «ХЗ»), где преобразуется в хлебобулочные изделия (хлеб) в объеме  $M_4 = k_4 M_3$ , где  $k_4$  – коэффициент преобразования.

Хлебобулочные изделия выпекают различного вида, сорта, из разной муки, с различными добавками. Поэтому для каждого вида изделия имеется своя технологическая норма объемного преобразования. Обозначим технологическую норму преобразования муки в хлебобулочное изделие как  $m_{Тмх}$ . Тогда

$$k_{Тмх} = \frac{1}{m_{Тмх}},$$

а

$$M_4 = k_{Тмх} M_3, \quad (4)$$

то есть

$$k_4 = k_{Тмх}$$

Согласно схеме (рис.1) поток  $M_4$  хлебобулочных изделий поступает на комплекс предприятий торговли (блок «ПТ»), где, в общем случае, тоже происходит преобразование потока (фасовка, упаковка и т.п.), и на его выходе действует поток

$$M_5 = k_5 M_4.$$

Здесь тоже есть свои технологические нормы преобразования. Обозначим их через  $m_{Tnm}$ . Тогда

$$k_{Tnm} = \frac{1}{m_{Tnm}},$$

а поток  $M_5$  расфасованных и упакованных хлебобулочных изделий

$$M_5 = k_{Tnm} M_4,$$

то есть

$$k_5 = k_{Tnm}$$

Поток  $M_5$  предприятий торговли реализуется на рынке, т.е. преобразуется в денежный поток выручки  $d_2$ :

$$d_2 = k_6 M_5$$

Очевидно, что коэффициент преобразования  $k_6$  есть не что иное как рыночная цена реализации единицы потока хлебобулочных изделий  $M_5$ . Если обозначить цену реализации через  $P_x$ , то для потока выручки можно написать

$$d_2 = P_x M_5 \tag{5}$$

то есть

$$k_6 = P_x$$

Поскольку в блоках технологической цепи происходят преобразования материально-денежного потока, и вытекающий из  $i$ -го блока поток связан с втекающим потоком через  $i$ -й коэффициент преобразования, для данной цепи можно записать:

$$d_2 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot d_1 = \prod_{i=1}^6 k_i d_1$$

Как указывалось выше, в течение исследуемого периода (например, года) возможно несколько циклов производства - многократное прохождение технологической цепочки от элеватора (зернохранилища) до рынка. Если обозначить число циклов в исследуемый период через  $m$ , то формула для выручки  $B = d_2$  принимает вид

$$d_2 = m \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot d_1 = m \prod_{i=1}^6 k_i d_1$$

Или, используя введенные экономические и технологические показатели, получим для выручки  $d_2$ :

$$d_2 = m \cdot k_{Тхр} \cdot k_{Тзм} \cdot k_{Тмх} \cdot k_{Тнм} \frac{P_x}{C_a} d_1 \quad (6)$$

Из (6) видно, что выручка прямо пропорциональна количеству циклов за период, произведению технологических коэффициентов преобразования и цене реализации, и обратно пропорциональна затратам на производство зерна.

В выражениях (1) и (2) [4] 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. Они были обозначены греческой буквой  $\rho$ . С точки зрения производства, дополнительные затраты – это затраты на процесс преобразования одного вида материального потока в другой. Поэтому на схеме технологической производственной цепи (рис. 1) [4] материальный поток  $d_1$  должен быть разделен на два потока  $d_{11}$  и  $d_{12}$ , как это показано на рис. 1, где  $d_{11}$  – это основной денежный поток затрат,  $d_{12}$  – дополнительный (затраты на процессы преобразования).

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



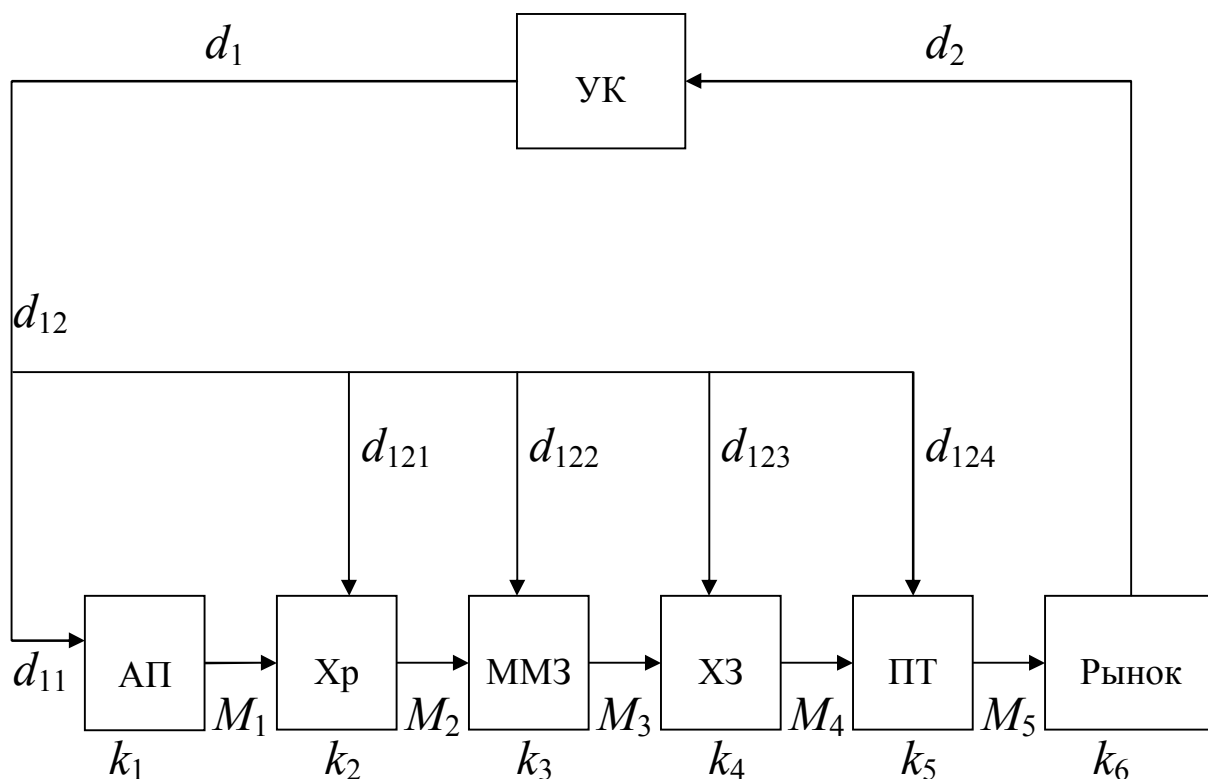


Рис. 1. Поточковая схема полной хлебопродуктовой технологической цепи с учетом затрат на преобразование материальных потоков

Материальные потоки от  $M_2$  до  $M_5$  являются следствием возникновения исходного материального потока  $M_1$  (потока зерна) в блоке агропроизводства («АП»), на создание которого затрачены средства в размере материального потока  $d_{11}$ . Поэтому в формуле (6) для  $d_2$  заменим  $d_1$  на  $d_{11}$ .

$$d_2 = m \cdot k_{Тхр} \cdot k_{Тзм} \cdot k_{Тмх} \cdot k_{Ттм} \frac{P_x}{C_a} d_{11}$$

Математическое выражение для затрат на процессы последовательного преобразования зерна в готовый к реализации товар запишем в функции  $d_{11}$ .

Для затрат  $d_{121}$  на хранение зерна общим весом  $M_2$  можно записать:

$$d_{121} = M_2 \cdot C_{xp},$$

где  $C_{xp}$  – удельные затраты на хранение (затраты на единицу веса сохраненного в зернохранилище зерна).

А с учетом (2)

$$d_{121} = k_{Txp} \cdot M_1 \cdot C_{xp}.$$

Поток  $M_1$  получается в результате преобразования денежного потока  $d_{11}$  (рис. 1) и по аналогии с (1)

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

Тогда затраты на хранение

$$d_{121} = \frac{k_{Txp}}{C_a} d_{11} C_{xp} = \frac{C_{xp}}{C_a} k_{Txp} d_{11} \quad (7)$$

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 технологическому коэффициенту хранения  $k_{Txp}$  и обратно пропорциональны затратам на производство единицы сельскохозяйственной продукции  $C_a$ .

Вторая составляющая потока  $d_{12}$  компенсации затрат на процессы преобразования материальных потоков – это затраты на мукомольном заводе (в блоке «ММЗ»). Здесь (см. рис.1) зерно (поток  $M_2$ ) преобразуется в муку (поток  $M_3$ ). Пусть удельные затраты на преобразование зерна в муку –  $C_{зм}$ . Тогда общие затраты  $d_{122}$  на этот процесс будут составлять:

$$d_{122} = C_{зм} \cdot M_3$$

Подставив вместо  $M_3$  выражение из (3), получим

$$d_{122} = C_{зм} \cdot k_{Tзм} \cdot M_2$$

А так как  $M_2$  выражается через  $M_1$ , а  $M_1$  – через  $d_{11}$ , то

$$d_{122} = k_{Txp} \cdot k_{Tзм} \frac{C_{зм}}{C_a} \cdot d_{11} \quad (8)$$

Третья составляющая потока  $d_{12}$  – затраты на процесс преобразования муки ( $M_3$ ) в хлебобулочные изделия ( $M_4$ ) в блоке хлебозавода («ХЗ») –  $d_{123}$ .

Проведя аналогичные алгебраические преобразования и обозначив удельные затраты на получение хлеба через  $C_{mx}$ , получим для этой составляющей затрат:

$$d_{123} = k_{Txp} \cdot k_{Tzm} \cdot k_{Tmx} \frac{C_{mx}}{C_a} \cdot d_{11} \quad (9)$$

И, наконец, четвертая составляющая затрат на преобразование материальных потоков – это затраты на подготовку хлебобулочных изделий к продаже в блоке предприятий торговли («ПТ»).

По аналогии с формулами (7) – (9) можно написать для  $d_{124}$ , обозначив удельные затраты в блоке «ПТ» через  $C_{nm}$ :

$$d_{124} = k_{Txp} \cdot k_{Tzm} \cdot k_{Tmx} \cdot k_{Tnm} \frac{C_{nm}}{C_a} \cdot d_{11} \quad (10)$$

Общие затраты на преобразование материальных потоков в технологической цепи производства хлеба определяются как сумма четырех составляющих

$$d_{12} = d_{121} + d_{122} + d_{123} + d_{124} .$$

Или подставив выражения через  $d_{11}$  для членов суммы, получим:

$$d_{12} = \frac{d_{11}}{Ca} (k_{Txp} C_{xp} + k_{Txp} k_{Tzm} C_{zm} + k_{Txp} k_{Tzm} k_{Tmx} C_{mx} + k_{Txp} k_{Tzm} k_{Tmx} k_{Tnm} C_{nm}) \quad (11)$$

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

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

Подставим сюда выражение для  $d_{12} = \rho d_{11}$ .

Тогда

$$d_1 = d_{11} (1 + \rho), \quad (12)$$

где, с учетом (11):

$$\rho = \frac{1}{Ca} (k_{Txp} C_{xp} + k_{Txp} k_{Tzm} C_{zm} + k_{Txp} k_{Tzm} k_{Tmx} C_{mx} + k_{Txp} k_{Tzm} k_{Tmx} k_{Tnm} C_{nm}) \quad (13)$$

В круглых скобках формулы (13) стоит сумма произведений удельных затрат в производственных блоках и соответствующих пройденным блокам коэффициентов технологических преобразований в цепи производства и реализации хлеба. Учитывая, что коэффициенты технологических преобразований по своему значению обратны технологическим нормам, назовем произведения удельных затрат на соответствующие коэффициенты технологических преобразований

нормативными удельными затратами. Введем обозначения для удельных затрат:

нормативные удельные затраты на хранение

$$C_{Xpn} = k_{Txp} C_{xp};$$

нормативные удельные затраты на преобразование «зерно-мука»

$$C_{3Mn} = k_{Txp} k_{T3m} C_{3m};$$

нормативные удельные затраты на преобразование «мука-хлеб»

$$C_{MXn} = k_{Txp} k_{T3m} k_{Tmx} C_{mx};$$

нормативные удельные затраты на преобразование в предприятиях торговли

$$C_{ПТn} = k_{Txp} k_{T3m} k_{Tmx} k_{Тпm} C_{nm}.$$

Учитывая, что технологические коэффициенты  $\leq 1$ , приведенные удельные затраты на преобразование уменьшаются по сравнению с обычными удельными затратами, причем, чем дальше по траектории потока, тем уменьшение заметнее, что является косвенным подтверждением синергического эффекта при технологической интеграции.

Тогда для  $d_{12}$  можно написать:

$$d_{12} = \frac{C_{Xpn} + C_{3Mn} + C_{MXn} + C_{ПТn}}{Ca} d_{11}. \quad (14)$$

И для  $\rho$ :

$$\rho = \frac{C_{Xpn} + C_{3Mn} + C_{MXn} + C_{ПТn}}{Ca}. \quad (15)$$

Зная выражение (6) для выручки  $d_2$  и выражение (12) для входящего денежного потока  $d_1$ , можем написать формулу для эффективности  $\mathcal{E}$  производственной цепи (рис. 1), как отношение  $d_2$  к  $d_1$  минус единица.

$$\mathcal{E} = \frac{md_2}{d_1} - 1 = \frac{md_2}{d_{11}(1+\rho)} - 1 = \frac{mP_x \prod_{i=1}^4 k_{Ti}}{Ca(1+\rho)} - 1. \quad (16)$$

Или

$$\mathcal{E} = \frac{mP_x \cdot k_{Txp} k_{T3m} k_{Tmx} k_{Tnm}}{Ca \cdot (1+\rho)} - 1 \quad (17)$$

Подставив сюда выражение для  $\rho$  из (3.18), получим:

$$\mathcal{E} = \frac{mP_x \cdot (k_{Txp} k_{T3m} k_{Tmx} k_{Tnm})}{Ca + (C_{Xpn} + C_{3Mn} + C_{MXn} + C_{ПТn})} - 1. \quad (18)$$

Для упрощения полученного соотношения обозначим:

$$k_{To} = k_{Txp} k_{Tzm} k_{Tmx} k_{Tnm} ; \quad (19)$$

$$C_{\Sigma n} = C_{Xpn} + C_{3Mn} + C_{MXn} + C_{ПТn} \quad (20)$$

В этом случае можно свернуть выражение (15) для  $\rho$ :

$$\rho = \frac{C_{\Sigma n}}{C_a} .$$

А для экономической эффективности получим выражение:

$$\mathcal{E} = \frac{mk_{To}Px}{Ca + C_{\Sigma n}} - 1 . \quad (21)$$

Как следует из (21), эффективность  $\mathcal{E}$  сильно и нелинейно зависит от коэффициентов технологических преобразований, входящих как в числитель, так и знаменатель полученной формулы.

При безубыточном производстве эффективность должна быть не меньше нуля

$$\mathcal{E} \geq 0 .$$



Если работать при минимальной безубыточной эффективности, то есть при

$$\mathcal{E} = 0,$$

цена хлеба будет минимальной и равной

$$P_{x \min} = \frac{C_a + C_{\Sigma n}}{mk_{To}}. \quad (22)$$

Из этого выражения видно, что минимальная цена на хлеб прямо пропорциональна затратам на агропроизводство и нелинейно зависит от коэффициентов технологических преобразований, входящих как в числитель (в составе  $C_{\Sigma n}$ ), так и знаменатель формулы (22).

### **Выводы.**

1. В результате проведенной конкретизации обобщенной модели технологически полной вертикально интегрированной системы по производству и реализации хлебопекарной продукции получены математические соотношения для оценки экономической эффективности интегрированных производственных систем хлебопродуктовой направленности с учетом технологических и экономических параметров.

2. Показано, что экономическая эффективность интегрированной хлебопродуктовой технологической цепи сильно и нелинейно зависит от коэффициентов технологических преобразований, входящих как в числитель, так и знаменатель полученной математической модели.

### **Литература**

1. Барановская Т. П., Лойко В.И., Трубилин А. И. Поточные и инвестиционно-ресурсные модели управления агропромышленным комплексом: монография. Краснодар: КубГАУ, 2006. – 352 с.

2. Лойко В.И., Богославский С.Н. Материально-финансовые потоки в интегрированной производственной системе по производству и переработке зерна пшеницы // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(44).

3. Лойко В.И., Богославский С.Н., Великанова Л.О. Материально-финансовые потоки в интегрированной производственной системе по переработке зерна пшеницы // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – №10(44).

4. Богославский С.Н. Обобщенная модель экономической эффективности технологически полной вертикально интегрированной системы по производству и реализации хлебопекарной продукции // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №04(58).