

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

**МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКОЙ  
ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ (ЧАСТЬ 1)<sup>1</sup>**

**MODELS OF THE ECONOMIC MANAGEMENT  
OF FARMS (PART 1)**

Барановская Татьяна Петровна  
д. э. н., профессор

Baranovskaya Tatyana Petrovna  
Dr. Sci. Econ., professor

Лойко Валерий Иванович  
заслуженный деятель науки РФ,  
д.т.н., профессор

Loyko Valery Ivanovich,  
The honored worker of science of the Russian Federa-  
tion, Dr. Sci. Tech., professor

Симонян Р.Г.  
*Кубанский Государственный Аграрный Универси-  
тет, Краснодар, Россия*

Simonyan R.G.  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье приведены результаты экономико-математического моделирования процессов, протекающих в производственных цепях фермерских хозяйств моно- и мультипродуктового типа. Описана структура разработанного комплекса моделей планирования и управления производством в фермерских хозяйствах

In the article, outcomes of economic-mathematical modeling of the processes, which are flowing past in manufacturing chains of the farms of mono- and a multiproduct type, are resulted. The structure of a developed complex of models of planning and production management in farms is featured

Ключевые слова: МОДЕЛЬ, ПРОИЗВОДСТВО, СИСТЕМА, ФЕРМЕРСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, УСТОЙЧИВОСТЬ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ПОТОВОКОВАЯ СХЕМА, ЦЕНА РЕАЛИЗАЦИИ

Keywords: MODEL, PRODUCTION, SYSTEM, FARM, COST EFFICIENCY, SUSTAINABILITY, OPTIMIZATION, DATA-FLOW PLAN, EMBODYING PRICE

На небольших предприятиях роль владельца и менеджера совмещает один и тот же человек. С одной стороны, это сказывается положительно на процессе внедрения информационной системы, в связи с тем, что руководство максимально приближено к процессам автоматизации и больше заинтересовано в конечном результате, чем менеджеры крупного предприятия. С другой стороны, в контуре управления сокращается количество бизнес-процессов, необходимых для координации решений управленческих структур различного уровня. Система должна быть ориентирована не только на учетных работников, но, прежде всего, на руководителя фирмы, поскольку все решения по управлению предприятием принимаются именно им [25].

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 10-02-00-174а)

В связи с упрощенной организационной структурой и меньшими потоками информации, потребности малого бизнеса намного меньше запросов крупной компании.

Главное требование к интегрированным системам у небольшой компании - это простота в реализации решаемых задач. Малое предприятие не в состоянии иметь в своем штате специалистов по компьютерным технологиям, и информационную систему предприниматель рассматривает как готовый инструмент, предназначенный для непосредственного использования своими сотрудниками для управления бизнес-процессами. Серьезные системы с богатыми возможностями настройки и дополнительного программирования в данном случае нецелесообразны. Малому бизнесу нужны системы, отличающиеся простотой и гибкостью по всем основным параметрам: по функциональным возможностям и их реализации, цене, поддерживаемым программно-техническим платформам, возможностям администрирования, качеству пользовательского интерфейса и др.[2].

Но, прежде чем создавать информационную систему для малого и среднего бизнеса, необходима разработка математического, модельного и методического обеспечения основных функциональных подсистем этой системы, в частности, для фермерских хозяйств [1,2], чему и посвящен материал статьи.

## **1. Комплекс моделей планирования и управления производством в фермерских хозяйствах**

На рис. 1 показаны информационные взаимосвязи разработанных для фермерских хозяйств математических моделей, позволившие объединить их в комплекс.

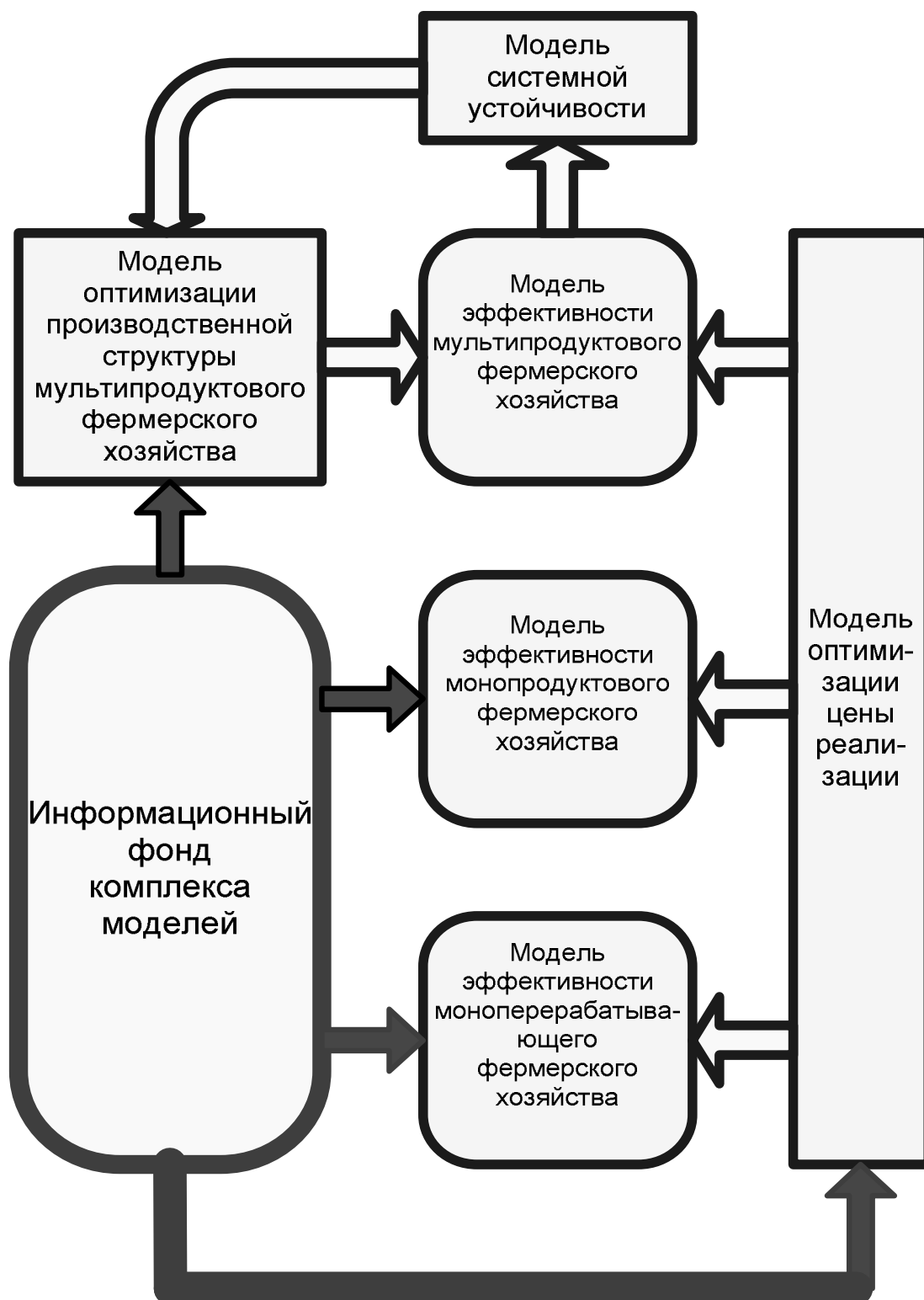


Рис. 1. Комплекс моделей планирования и управления производством в фермерских хозяйствах

Из схемы информационного взаимодействия между математическими моделями и общим информационным фондом комплекса видно, что не все модели используют данные информационного фонда. В частности, в связанном наборе моделей мультипродуктового фермерского хозяйства только модель оптимизации производственной структуры черпает входную информацию из базы данных фонда. А для модели управления эффективностью мультипродуктового фермерского хозяйства входной информацией является выходная информация модели оптимизации производственной структуры и модели оптимизации цены реализации. Расчеты, выполненные по модели системной устойчивости, могут привести к изменению номенклатуры товарной продукции, что повлечет изменение в структуре производства. Иными словами, возможны итерации по контуру *«модель оптимизации структуры – модель эффективности – модель системной устойчивости»*. Результаты, получаемые по модели оптимизации цены реализации, применяются и в других разработанных потоковых моделях управления эффективностью, использующих так же в качестве входной информации данные информационного фонда комплекса моделей.

Ниже описаны разработанные авторами статьи математические модели, вошедшие в состав комплекса.

## **2. Монопродуктовое фермерское хозяйство**

Схема денежно-материальных потоков в фермерском монопродуктовом хозяйстве изображена на рис. 3.1 [16, 22, 65].

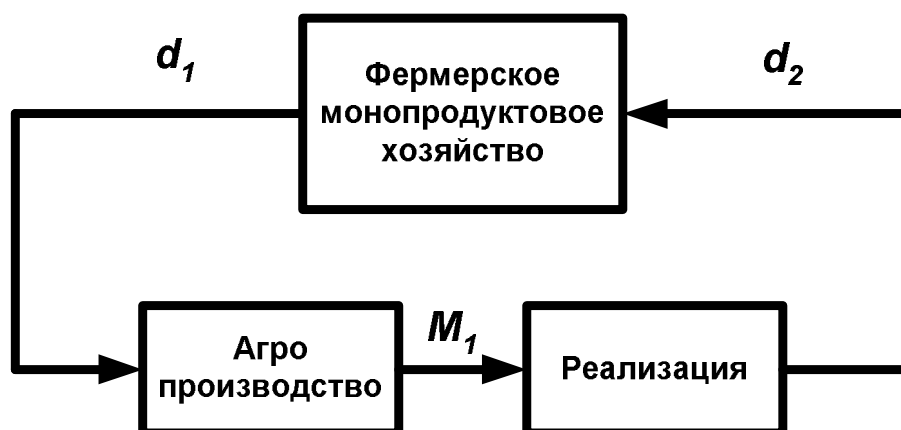


Рис.3.1. Схема денежно-материальных потоков в фермерском монопродуктовом хозяйстве

На рисунке 3.1 приняты следующие обозначения:

$d_1$  – денежный поток компенсации затрат на производство агропродукции;

$d_2$  – денежный поток выручки после реализации произведенной агропродукции;

$M_1$  – материальный поток (объем) произведенной агропродукции.

$$M_1 = k_1 d_1; \tag{3.1}$$

$$k_1 = \frac{1}{C_f}, \tag{3.2}$$

где  $C_f$  – затраты фермерского хозяйства на производство единицы агропродукции.

$$d_2 = k_2 M_1; \tag{3.3}$$

$$k_2 = P_f, \tag{3.4}$$

где  $P_f$  – цена реализации единицы произведенной агропродукции.

Подставив в (3.3) выражение для  $M_I$  из (3.1), получим:

$$d_2 = k_1 k_2 d_1. \quad (3.5)$$

или, учитывая (3.2) и (3.4),

$$d_2 = \frac{P_f}{C_f} d_1. \quad (3.6)$$

Будем считать эффективностью  $\mathcal{E}_f$  фермерского хозяйства отношение выручки от реализованной продукции к затратам на ее производство:

$$\mathcal{E}_f = \frac{d_2}{d_1}. \quad (3.7)$$

Или, с учетом (3.5) и (3.6), эффективность  $\mathcal{E}_{fs}$  монопродуктового фермерского хозяйства можно записать в виде:

$$\mathcal{E}_{fs} = k_2 k_1 = \frac{P_f}{C_f} \quad (3.8)$$

Очевидно, что

$$\mathcal{E}_{fs} \geq 1,$$

и цена за единицу продукции должна быть не ниже затрат на ее производство

$$P_f \geq C_f \quad (3.9)$$

### 3. Мультипродуктовое фермерское хозяйство

Схема материально-денежных потоков в мультипродуктовом фермерском хозяйстве приведена на рис. 3.2 [16, 22, 65].

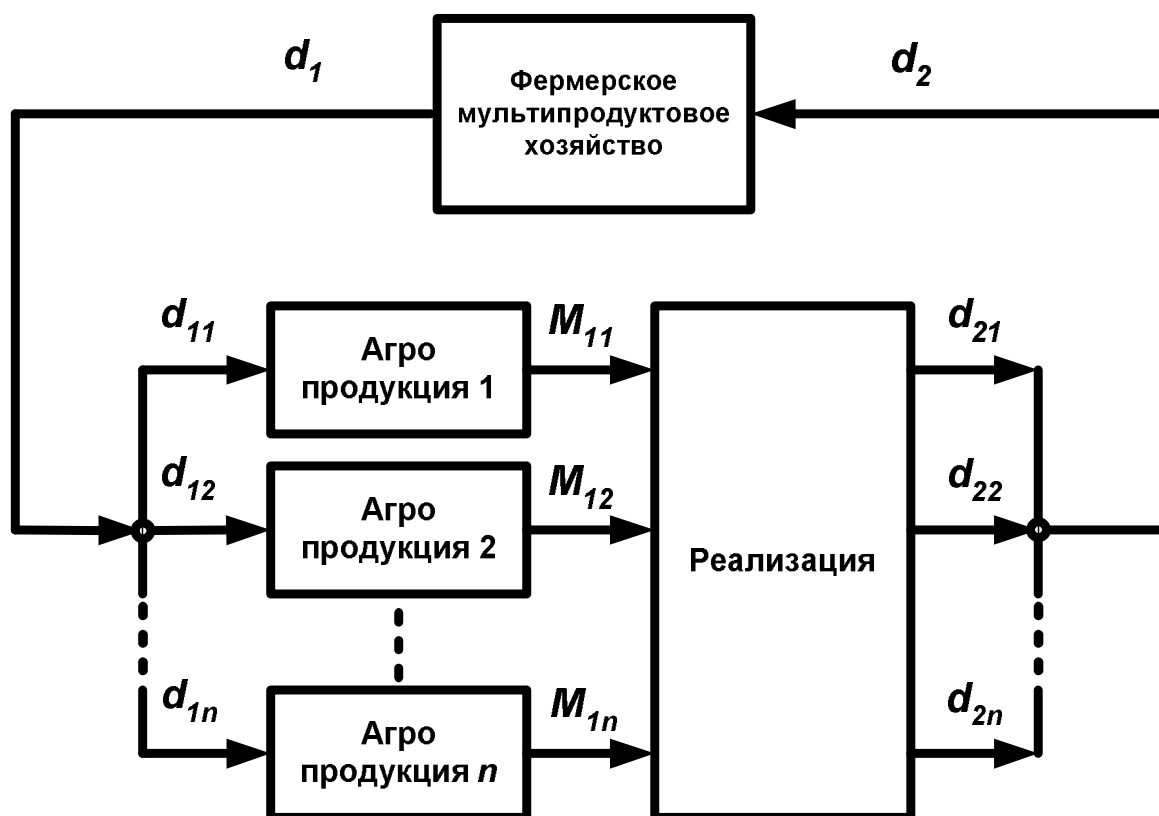


Рис. 3.2. Схема материально-денежных потоков в мультипродуктовом фермерском хозяйстве

На этом рисунке приняты следующие обозначения:

$n$  – количество производственных цепочек в мультипродуктовом фермерском хозяйстве или количество видов агропродукции;

$d_1$  – денежный поток компенсации затрат на производство агропродукции;

$d_{11}$  – денежный поток затрат на производство агропродукции 1-го вида;

$d_{12}$  – денежный поток затрат на производство агропродукции 2-го вида;

$d_{1n}$  – денежный поток затрат на производство агропродукции  $n$ -го вида;

$d_{21}$  – денежный поток выручки после реализации произведенной агропродукции 1-го вида;

$d_{22}$  – денежный поток выручки после реализации произведенной агропродукции 2-го вида;

$d_{2n}$  – денежный поток выручки после реализации произведенной агропродукции  $n$ -го вида;

$d_2$  – денежный поток выручки после реализации всей произведенной агропродукции;

$M_{11}$  – материальный поток (объем) агропродукции 1-го вида;

$M_{12}$  – материальный поток (объем) агропродукции 2-го вида;

$M_{1n}$  – материальный поток (объем) агропродукции  $n$ -го вида;

Для получения  $n$  видов сельскохозяйственной продукции исходный денежный поток  $d_1$  разделяется на  $n$  составляющих, каждая из которых компенсирует затраты в соответствующей производственной цепочке, то есть затраты на производство определенного ( $i$ -го) вида агропродукции (рис. 3.2). В сумме они дают поток  $d_1$ :

$$d_1 = \sum_{i=1}^n d_{1i} . \quad (3.10)$$



Каждая  $i$ -я составляющая потока  $d_1$  описывается соотношениями, подобными (3.1) – (3.9).

В частности, объем  $i$  – го вида агропродукции (размер потока  $M_{1i}$ ) определится, как

$$M_{1i} = k_{1i} d_{1i} ;$$

$$k_{1i} = \frac{1}{C_{fi}} ;$$

$$M_{1i} = \frac{d_{1i}}{C_{fi}} . \quad (3.11)$$

А выручка от реализации этого вида продукции (финансовый поток  $d_{2i}$ ) составит

$$d_{2i} = k_{2i} M_{1i} ;$$

$$k_{2i} = P_{fi} ;$$

$$d_{2i} = P_{fi} M_{1i} = \frac{P_{fi}}{C_{fi}} d_{1i} . \quad (3.12)$$

Суммарная выручка от реализации всей продукции (общий финансовый поток обратной связи  $d_2$ ) вычислится как:

$$d_2 = \sum_{i=1}^n d_{2i} = \sum_{i=1}^n P_{fi} M_{1i} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{fi}}{C_{fi}} d_{1i} . \quad (3.13)$$

Обозначим через

$$\mathcal{E}_{fi} = \frac{P_{fi}}{C_{fi}} = \frac{d_{2i}}{d_{1i}} \quad -$$

эффективность цепи производства и реализации агропродукции  $i$  – го вида.

Тогда для денежного потока  $d_2$  (суммарной выручки) можно написать выражение:

$$d_2 = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{fi} d_{1i} . \quad (3.14)$$

Если разделить на  $d_1$  обе части уравнения (3.14), то, с учетом (3.7), получим для эффективности  $\mathcal{E}_{fm}$  мультипродуктового фермерского хозяйства

$$\mathcal{E}_{fm} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{fi} d_{1i}}{d_1} .$$

Введем коэффициент  $\xi_i$ , показывающий какая доля от финансового потока  $d_1$  идет на компенсацию затрат при производстве  $i$  – го вида агропродукции, то есть

$$x_i = \frac{d_{1i}}{d_1}. \quad (3.14)$$

Тогда общая эффективность мультипродуктового фермерского хозяйства может быть записана в виде следующего выражения:

$$\mathcal{E}_{fm} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{fi} x_i, \quad (3.15)$$

где 
$$\xi_i \leq 1; \sum_{i=1}^n x_i = 1.$$

Иными словами, общая эффективность мультипродуктового фермерского хозяйства  $\mathcal{E}_{fm}$  складывается из произведений эффективностей цепей производства и реализации видов агропродукции  $\mathcal{E}_{fi}$  и соответствующих коэффициентов  $\xi_i$ .

Сравнение эффективностей монопродуктового  $\mathcal{E}_{fs}$  и мультипродуктового  $\mathcal{E}_{fm}$  фермерских хозяйств позволяет сделать вывод о том, что эффективность мультипродуктового фермерского хозяйства может быть равной эффективности монопродуктового только в том случае, если все  $n$  цепей производства и реализации агропродукции мультипродуктового хозяйства будут иметь такую же эффективность как у монопродуктового. А это нереально, поскольку монопродуктовое фермерское хозяйство старается выбрать для производства наиболее эффективный с точки зрения прибыли вид агропродукции.

Некоторое снижение эффективности производства в мультипродуктовом фермерском хозяйстве с лихвой компенсируется его высокой

системной устойчивостью к рискам потерь, что характерно для предприятий, уделяющих внимание диверсификации производства.

#### **4. Подход к оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства**

В монопродуктовом фермерском хозяйстве, где действует один материально-финансовый поток, можно заниматься оптимизацией затрат на производство, можно оптимизировать цену реализации произведенной товарной продукции, но нельзя оптимизировать производственную структуру, если под структурой понимать размеры производств по видам товарной продукции, использующих общие ограниченные ресурсы [9].

В мультипродуктовом фермерском хозяйстве исходный финансовый поток затрат разветвляется на подпотоки, компенсирующие затраты по видам производимой товарной продукции. Каждый вид товарной продукции имеет свои удельные затраты производственных ресурсов, свои цены реализации, то есть каждая производственная цепочка имеет свою эффективность. Уже при двух производственных цепочках определение оптимальных значений коэффициентов  $\xi_{io}$ , а следовательно, и оптимальных значений финансовых подпотоков  $d_{1io}$ , компенсирующих затраты всего на два вида производственных ресурсов, методом перебора затруднительно. Таким образом, для мультипродуктового фермерского хозяйства необходимо ставить и решать задачу оптимизации производственной структуры, например, методами математического программирования. За годы становления фермерского движения многие ученые обращались к адаптации математических формулировок задачи оптимизации производственной структуры к мультипродуктовому фермерскому хозяйству, решаемой симплексным методом линейного программирования. Основным недостатком таких моделей является перенос практически всех переменных и ограничений, включая вспомогательные, из формулировки задачи оптимизации произ-

водственной структуры крупного агропредприятия в задачу оптимизации производственной структуры фермерского хозяйства. Из-за этого модель становится необозримой для фермера даже имеющего достаточную математическую подготовку: ведь в модели, например, для полеводческой фермы, производящей 3-4 вида продукции, используются **8 подмножеств** индексов для переменных и **12 подмножеств** индексов для ограничений, а для молочной фермы по **18 подмножеств** индексов для переменных и ограничений. Очевидно, что даже при очень дружественном интерфейсе компьютерной программы фермер может запутаться при вводе такого большого объема исходной информации, а это приведет к ошибкам в результатах решения, как по основным, так и вспомогательным переменным.

Известно, что ни одна модель как бы она не была детализирована, не дает 100% адекватности с реальным объектом. Поэтому при исследовании эффективности и устойчивости мультипродуктовых фермерских хозяйств на основе потоковой схемы рис. 3.2 достаточно иметь агрегированную модель задачи оптимизации производственной структуры, позволяющую определить ориентировочные размеры потоков  $d_1$ ,  $d_{1i}$ ,  $M_{1i}$ ,  $d_{2i}$  и  $d_2$  для перспективного годового планирования.

С этой целью запишем упрощенную, по сравнению с приведенной в [30], модель оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства полеводческого типа, в которой оставим только самые необходимые переменные и ограничения, понятные фермеру.

## **5. Упрощенная модель оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства полеводческого типа**

Введем обозначения, согласующиеся с ранее принятыми для потоковых схем.

Задаваемые (известные) величины:

$S$  – площадь пашни фермерского хозяйства;

$T$  – имеющиеся трудовые ресурсы;

$m_i$  – трудовые затраты на 1 га производства  $i$  – й полеводческой культуры

$v_i$  – урожайность  $i$  – й полеводческой культуры

$a_i$  – затраты в руб. на га при производстве  $i$  – й полеводческой культуры;

$a_i = C_{fi} v_i$ , где  $C_{fi}$  – затраты в руб на единицу веса при производстве  $i$  – й полеводческой культуры;

$b_i$  – выручка с одного га  $i$  – й полеводческой культуры;

$b_i = P_{fi} v_i$ , где  $P_{fi}$  – цена реализации за единицу веса  $i$  – й полеводческой культуры;

Искомые переменные (неизвестные):

$x_i$  – площадь посева  $i$  – й полеводческой культуры;

$d_1$  – суммарные денежные затраты на производство товарной продукции и другие расходы;

$d_{1i}$  – денежные затраты на производство  $i$  – й полеводческой культуры;

$M_{1i}$  – объем производства  $i$  – й полеводческой культуры;

$d_{2i}$  – выручка от реализации  $i$  – го вида продукции;

$d_2$  – суммарная выручка от реализации товарной продукции;

$\Pi_f$  – прибыль фермерского хозяйства.

Индексы  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  – номера видов полеводческих культур, возделываемых в фермерском хозяйстве.

**Структурная модель**

Максимизировать прибыль фермерского хозяйства

$$\Pi_f = d_2 - d_1 \rightarrow \max ,$$

при условиях-ограничениях:

- 1) по площади пашни

$$\sum_{i=1}^n x_i \leq S$$

- 2) по трудовым ресурсам

$$\sum_{i=1}^n m_i x_i \leq T$$

- 3) по расчету денежных затрат на каждый вид продукции

$$a_i x_i = d_{1i}$$

- 4) по расчету общих денежных затрат

$$\sum_{i=1}^n d_{1i} = d_1$$

- 5) по расчету объемов производства каждого вида продукции

$$v_i x_i = M_{1i}$$

6) по расчету выручки от реализации каждого вида продукции

$$b_i x_i = d_{2i}$$

7) по расчету общей выручки от реализации товарной продукции

$$\sum_{i=1}^n d_{2i} = d_2$$

8) по неотрицательности переменных

$$x_i \geq 0; \quad d_{1i} \geq 0; \quad M_{1i} \geq 0; \quad d_{2i} \geq 0.$$

Нетрудно видеть, что задача сводится к отысканию оптимального сочетания площадей посевов полевых культур, которое максимизирует прибыль фермерского хозяйства. Одновременно, с помощью вспомогательных переменных, определяются объемы материально-денежных потоков в производственных цепочках и в целом на входе и выходе системы [9, 22, 65].

В фермерских хозяйствах животноводческого направления, даже в монопродуктовых, необходимо ставить и решать, по крайней мере, задачу оптимизации кормопроизводства и рационов кормления животных.

В упрощенной постановке такой задачи тоже должна максимизироваться прибыль фермерского хозяйства, а в качестве основных ограничений использоваться условия



по использованию земли,  
по трудовым ресурсам,  
по концентрации поголовья,  
по балансу питательных элементов.

К сожалению, коэффициенты, задаваемые в задаче для вычисления величины прибыли, имеют в рыночных условиях при перспективном планировании достаточно большую неопределенность, поскольку зависят от цены реализации. Цена же реализации и объемы продаж товара зависят от рыночного спроса.

### **Заключение**

1. С целью проведения анализа производственных систем малого сельскохозяйственного бизнеса разработаны схемы взаимодействия материально-финансовых потоков в фермерских монопродуктовом и мультипродуктовом хозяйствах.

2. Для управления эффективностью производства в фермерских хозяйствах как монопродуктового, так и мультипродуктового типов разработан комплекс моделей, содержащий в своем составе:

- 1) потоковую модель эффективности монопродуктового фермерского хозяйства;
- 2) потоковую модель эффективности мультипродуктового фермерского хозяйства;
- 3) модель системной устойчивости фермерского хозяйства;
- 4) модель оптимизации цены реализации произведенной продукции на рынке;
- 5) математическую модель экономической эффективности и условия рентабельного функционирования фермерского моноперерабатывающего хозяйства;

б) адаптированную модель оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства полеводческого типа.

3. В статье приведены описания разработанных авторами моделей оценки экономической эффективности монопродуктового фермерского хозяйства, мультипродуктового фермерского хозяйства и адаптированной модели оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства полеводческого типа. Предложенные модели могут найти применение при планировании и организации производства в фермерских хозяйствах.

#### **Литература**

1. Барановская Т.П., Лойко В.И. Поточные модели эффективности интегрированных производственных структур // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №07(23). – Шифр Информрегистра: 0420600012\0169. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/07/pdf/22.pdf>
2. Якобсон А. Соотношение тиражного и "индивидуального" при автоматизации малых, средних и крупных предприятий //Компьютер в бухгалтерском учете и аудите, 2000. - №4.