

УДК 004.94

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫМИ И ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ)

Барановская Татьяна Петровна
д. э. н., профессор

Арушанов Иван Владимирович
аспирант

Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта «Инвестиционное управление сельскохозяйственным производством», проект № 06-02-38206 а/ю.

В статье приводятся математические модели управления эффективностью и устойчивостью фермерских хозяйств, разработанные авторами на основе потоковых представлений, а так же модели оптимизации производственной структуры и рыночной цены реализации продукции, основанные на принципах математического программирования и исследовании функции спроса.

Ключевые слова: МОДЕЛЬ, УПРАВЛЕНИЕ, СТРУКТУРНЫЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, МАЛОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.

UDC 004.94

MODELS OF MANAGEMENT BY STRUCTURAL AND ECONOMIC PARAMETERS OF SMALL ENTERPRISES IN AGRICULTURE (FARMS)

Baranovskaya Tatyana Petrovna
Dr. Sci. Econ., professor

Arushanov Ivan Vladimirovich
post-graduate student

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Research has been carried out under financial Support of RFSF with the bounds of scientific-research project “ Investment management by agricultural production”, project № 06-02-38206 а/ю.

Mathematical models of management by efficiency and stability of farms, worked out by the authors on the base of straightline presentations, and models of optimization of production structure and market price of produce realization, based on the principles of mathematical programming and research of demand function are casted in the article as well .

Key words: MODEL, MANAGEMENT, STRUCTURAL, ECONOMICAL, SMALL ENTERPRISE, AGRICULTURE.

Несмотря на достаточно большое число публикаций по проблемам малого бизнеса, практически все они не используют какого-либо математического аппарата для анализа рассматриваемой области. В то же время, сильная зависимость малого бизнеса от внешней динамичной среды требует от его хозяина (менеджера) не интуитивного, а научно обоснованного менеджмента и маркетинга, подкрепленных количественными расчетами на основе современных экономико-математических моделей с использованием компьютерных технологий.

В предлагаемой вниманию статье предложены модели управления эффективностью и устойчивостью фермерских хозяйств монопродуктового и мультипродуктового типов.

1. Эффективность монопродуктового фермерского хозяйства

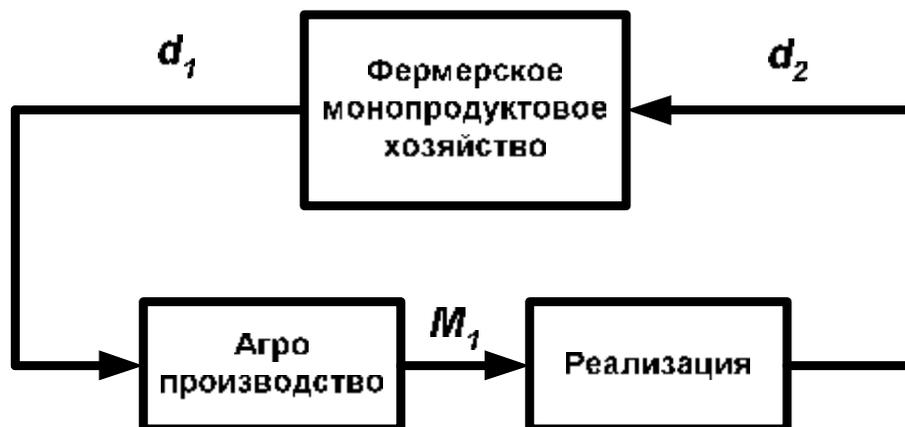


Рисунок 1. Схема денежно-материальных потоков в фермерском монопродуктовом хозяйстве

На рисунке 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.

$$M_1 = k_1 d_1; \quad (1)$$

$$k_1 = \frac{1}{C_f}, \quad (2)$$

где C_f – затраты фермерского хозяйства на производство единицы агропродукции.

$$d_2 = k_2 M_1; \quad (3)$$

$$k_2 = P_f, \quad (4)$$

где P_f – цена реализации единицы произведенной агропродукции.

Подставив в (3) выражение для M_1 из (1), получим:

$$d_2 = k_1 k_2 d_1, \quad (5)$$

или, учитывая (2) и (4), получим:

$$d_2 = \frac{P_f}{C_f} d_1. \quad (6)$$

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

$$\mathcal{E}_f = \frac{d_2}{d_1}. \quad (7)$$

Или, с учетом (5) и (6), эффективность \mathcal{E}_{fs} монопродуктового фермерского хозяйства можно записать в виде:

$$\mathcal{E}_{fs} = k_2 k_1 = \frac{P_f}{C_f}. \quad (8)$$

Очевидно, что

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

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

$$P_f \geq C_f \quad (9)$$

2. Эффективность и устойчивость мультипродуктового фермерского хозяйства

Схема материально-денежных потоков в мультипродуктовом фермерском хозяйстве приведена на рисунке 2.

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;

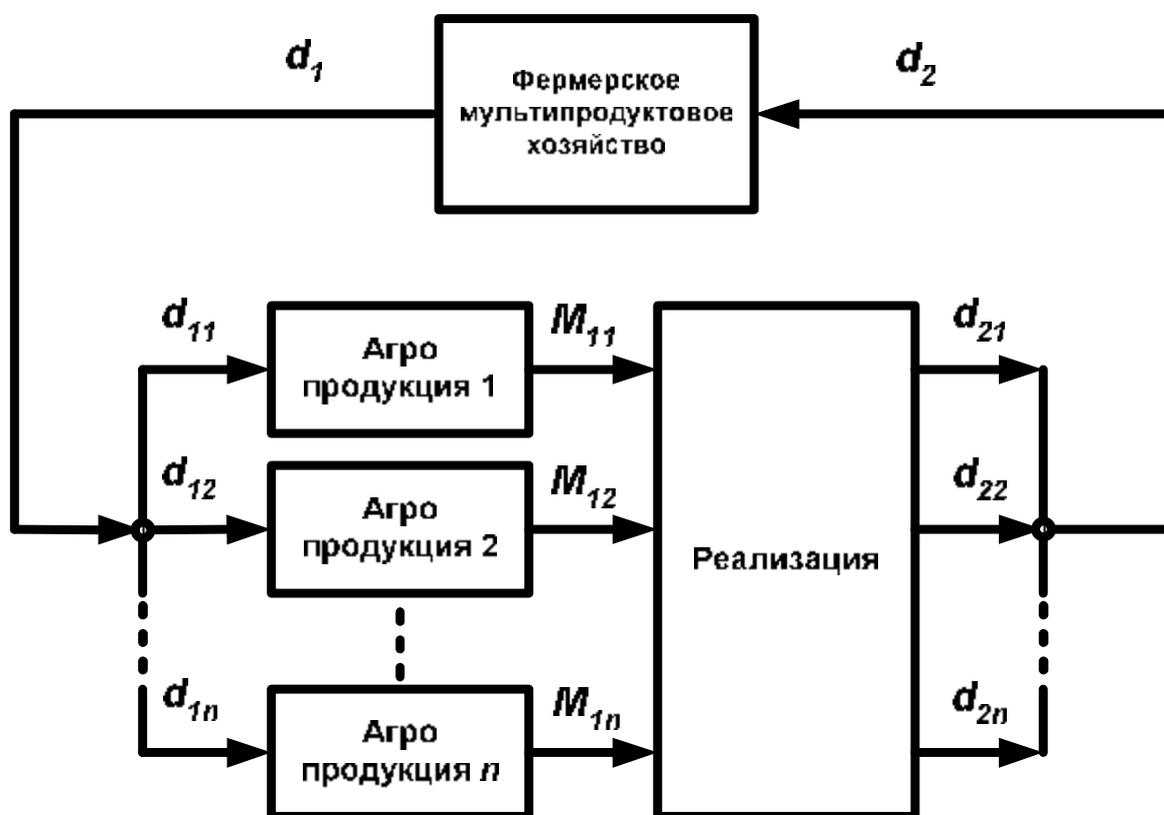


Рисунок 2. Схема материально-денежных потоков в мультипродуктовом фермерском хозяйстве

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. 2), то есть

$$d_1 = \sum_{i=1}^n d_{1i} . \quad (10)$$

Каждая i -я составляющая потока d_1 описывается соотношениями, подобными (1) – (9).

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

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

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

$$M_{1i} = \frac{d_{1i}}{C_{fi}} . \quad (11)$$

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

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

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

$$d_{2i} = P_{fi} M_{1i} = \frac{P_{fi}}{C_{fi}} d_{1i} . \quad (12)$$

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

$$d_2 = \sum_{i=1}^n d_{2i} = \sum_{i=1}^n P_{fi} M_{1i} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{fi}}{C_{fi}} d_{1i} . \quad (13)$$

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:

$$d_2 = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{fi} d_{1i}. \quad (14)$$

Если разделить на d_1 обе части уравнения (14), то, с учетом (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 ξ_i , показывающий какая доля от финансового потока d_1 идет на компенсацию затрат при производстве i – го вида агропродукции, то есть:

$$\xi_i = \frac{d_{1i}}{d_1}. \quad (14^*)$$

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

$$\mathcal{E}_{fm} = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{fi} \xi_i, \quad (15)$$

где

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

Иными словами, общая эффективность мультипродуктового фермерского хозяйства \mathcal{E}_{fm} складывается из произведений эффективностей

цепей производства и реализации видов агропродукции \mathcal{E}_i и соответствующих коэффициентов ξ_i .

Сравнение эффективностей монопродуктового \mathcal{E}_s 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.

Для характеристики уровня системной устойчивости будем использовать коэффициент системной устойчивости U , с помощью которого и эффективности \mathcal{E}_f можно будет численно определять запас системной устойчивости Z_f . Знание величины этого параметра позволит сравнивать между собой по устойчивости фермерские хозяйства.

Коэффициент системной устойчивости определим как

$$U = 1 - \frac{1}{n}, \quad (16)$$

где $n \geq 1$ – количество цепей производства и реализации агропродукции в фермерском хозяйстве;

$$0 \leq U \leq 1.$$

На рисунке 3 приведен график зависимости коэффициента системной устойчивости U от количества цепей производства реализации n .

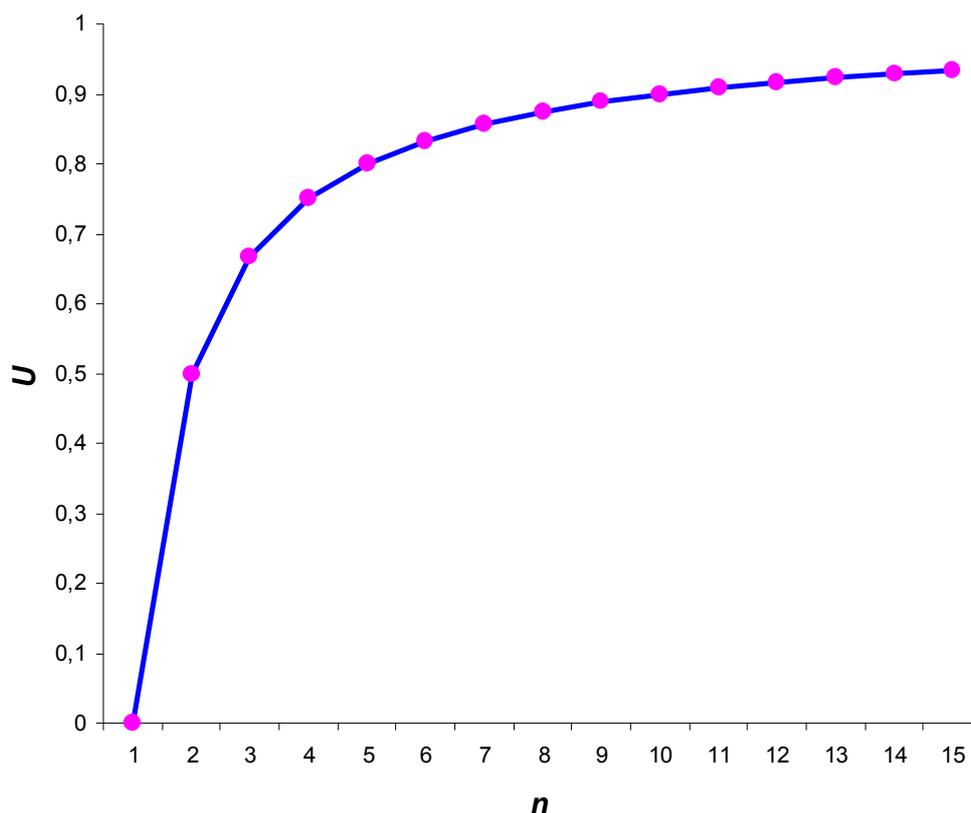


Рисунок 3. Зависимость коэффициента системной устойчивости от количества цепей производства реализации $U = f(n)$

Запас системной устойчивости запишем в виде

$$Z_f = U\mathcal{E}_f \tag{17}$$

Запас системной устойчивости показывает, какая часть общей эффективности (при равенстве эффективностей цепей производства и реализации) остается при обрыве (отключении) одной из цепей.

Например, пусть в мультипродуктовом фермерском хозяйстве $n = 3$. Тогда коэффициент системной устойчивости U будет равен $2/3$, а запас системной устойчивости, в соответствии с формулой (17), будет равен

$$Z_{fm} = \frac{2}{3} \Theta_{fm}.$$

То есть при обрыве (выходе из строя, отключении и т.п.) одной из цепей производства-реализации при их общем количестве, равном трем, остается еще запас в $2/3$ общей эффективности.

Монопродуктовое фермерское хозяйство имеет коэффициент системной устойчивости U , равный нулю, поскольку $n = 1$, и, как следствие, запас системной устойчивости этого хозяйства так же равен нулю. Из-за того, что цепь производства-реализации здесь всего одна, ее обрыв либо на этапе производства, либо на этапе реализации приводит к разрушению хозяйственной системы (прекращению воспроизводственного процесса).

Поэтому, хотя в монопродуктовом фермерском хозяйстве возможно достижение более высокой эффективности производства, следует использовать все же структуру мультипродуктовую как более устойчивую, а значит, и более надежную.

3. Оптимизация 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.

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 ре-

лизации, то есть каждая производственная цепочка имеет свою эффективность. Уже при двух производственных цепочках определение оптимальных значений коэффициентов ξ_{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 производственной 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 дружелюбном 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. 2) достаточно иметь агрегированную мо-

<http://ej.kubagro.ru/2007/08/pdf/08.pdf>

дель 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 структурную модель оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства полеводческого типа, в которой оставим только самые необходимые переменные и ограничения, понятные фермеру.

4. 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;

Π_f – прибыль фермерского хозяйства.

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

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.

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.

5. Модель оптимизации цены реализации продукции

В экономической теории функция спроса в идеальных условиях имеет гиперболический вид, то есть зависимость количества реализованной готовой продукции от цены реализации на нее описывается уравнением гиперболы:

$$M = \frac{1}{P_f}, \quad (18)$$

где M – количество реализованной готовой продукции;

P_f – цена реализации единицы продукции фермерским хозяйством.

Функцию спроса, описываемую уравнением гиперболы, можно разбить на касательные прямые к выбранным точкам гиперболы. Уравнения этих касательных будут в определенной мере отвечать зависимости изменения количества реализованной продукции от изменения цены реализации. Поэтому при построении математической модели зададим функцию спроса $M(P_f)$ в первом приближении линейной:

$$M(P_f) = -k_1 P_f + k_2, \quad (19)$$

где k_1, k_2 – коэффициенты, которые определяются соответствующими статистическими данными.

Обозначим через P_r рыночную цену единицы готовой продукции. Предположим, что график функции $M(P_f)$ проходит через точки $A(P_r, M_r)$ и $B(nP_r, 0)$, где $n > 1$, P_r – средняя цена продажи продукции на рынке, сложившаяся в прошлом сезоне.

Для наглядности построим линейный график функции спроса, который изображен на рисунке 4.

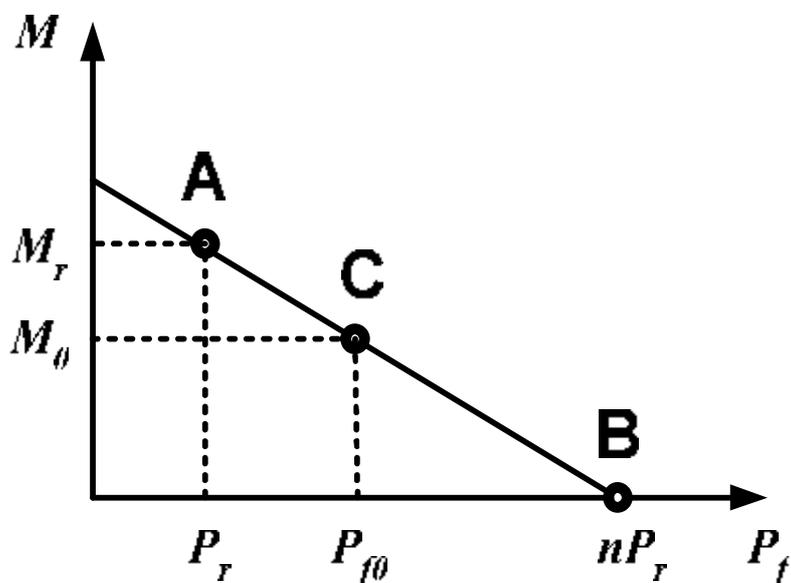


Рисунок 4. Линейная функция спроса

Из условия принадлежности точек А и В графику функции $M(P_f)$ определяем коэффициенты k_1, k_2 из системы:

$$-k_1 P_r + k_2 = M_r$$

$$-k_1 n P_r + k_2 = 0$$

Выведем решение системы:

$$k_1 = \frac{M_r}{P_r(n-1)}$$

$$k_2 = \frac{M_r n}{n-1}$$

Запишем формулу для определения размера выручки d_2 при реализации товарной продукции в соответствии с линеаризованной функцией спроса:

$$d_2 = P_f M(P_f) = -\frac{M_r}{P_r(n-1)} P_f^2 + \frac{M_r n}{n-1} P_f. \quad (20)$$

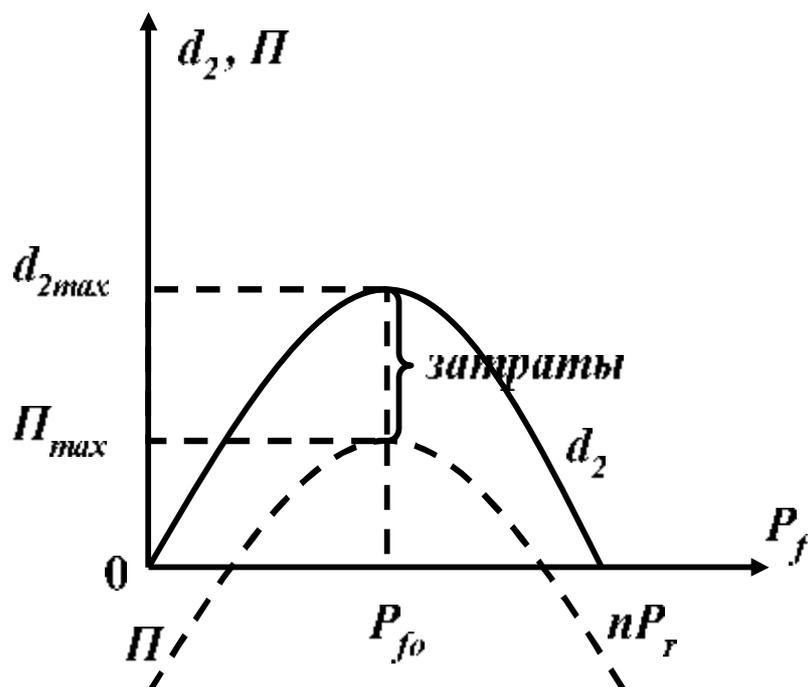


Рисунок 5. Параболическая функция выручки и прибыли по уравнению (20)

d_{2max}, Π_{max} – максимальные значения выручки и прибыли фермерского хозяйства при отпускной цене на товарную продукцию, равной P_{fo}

Получено уравнение параболы (рис. 5), координаты вершины которой (а именно в ней выручка достигает максимума) можно определить путем исследования уравнения на экстремум.

Коэффициент n задает скорость убывания функции спроса $M(P_f)$ при сложившейся рыночной цене реализации P_r . Точка В $(0, nP_r)$ определяет нулевые продажи. Вычислив отпускную цену реализации готовой продукции P_{fo} , соответствующую $n = 1,6$, получим:

$$P_{fo} = \frac{nP_r}{2} = 0,8P_r.$$

Следовательно, максимальная выручка и прибыль будет обеспечена при цене P_{fo} на 20 % ниже рыночной P_r .

Выводы

Для управления эффективностью производства в фермерских хозяйствах как монопродуктового, так и мультипродуктового типов может быть предложен комплекс моделей, содержащий в своем составе:

- потоковую модель эффективности монопродуктового фермерского хозяйства;
- потоковую модель эффективности мультипродуктового фермерского хозяйства;
- модель системной устойчивости фермерского хозяйства;
- упрощенную модель оптимизации производственной структуры мультипродуктового фермерского хозяйства полеводческого типа;
- модель оптимизации цены реализации произведенной продукции на рынке.

Литература

1. Анискин Ю.П. Организация и управление малым бизнесом: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 2001. - 160 с.
2. Аршинов В.Г., Барановская Т.П. Экономико-математическое моделирование механизма взаимоотношений в интегрированных формированиях молочного подкомплекса. Краснодар: КубГАУ, 2004. - 92 с.
3. Барановская Т. П., Лойко В. И., Трубилин А. И. Поточковые и инвестиционно-ресурсные модели управления агропромышленным комплексом: монография. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 352 с.
4. Г.П. Бурда. Экономико-математические методы и модели. Учебное пособие для вузов. Краснодар: КГАУ, 2003г., - 638 с.
5. Иванова Н.Ю., Орлов А.И. Экономико-математическое моделирование малого бизнеса (обзор подходов). - Журнал "Экономика и математические методы". 2001. Т.37. №2. С.128-136
6. Метельская Е.А. Экономические проблемы расширенного воспроизводства фермерских хозяйств./ Монография. – Краснодар: КГАУ, 2005. - 235 с.
7. Турчин С. Обзор АСУП для малого бизнеса. Функциональные особенности //Компьютерное Обозрение, 2001. - №17. - С.22-27
8. Шполянская И.Ю. Анализ и моделирование информационных систем для малого бизнеса: Монография/ РГЭУ «РИНХ». – Ростов н/Д., 2005. – 168 с.