

УДК 636.4:631.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А. М. ФАЙНЗИЛЬБЕР, Т. В. БУГАЕВА

(Кафедра высшей математики)

В настоящей статье рассмотрены в основном три вопроса совершенствования организации производства в свиноводческих совхозах: влияние норм кормления на экономическую эффективность откорма свиней, выравнивание уровней рентабельности между откормочными и репродукторными хозяйствами для свиноводческих совхозов Московской и Ярославской областей, определение оптимальных пропорций производства свинины для потребления в свежем виде и переработки на мясокомбинатах. Разработана также методика построения математической модели оптимизации производственных связей между репродукторными и откормочными хозяйствами для достижения наибольшей рентабельности производства.

Зависимость экономической эффективности откорма свиней от уровня кормления

В начальный период откорма с увеличением норм кормления приросты животных увеличиваются, но лишь до какого-то уровня, после чего они снижаются. Следовательно, производственная функция, выражающая зависимость прироста от количества корма, имеет точку максимума. Так, данные таблицы свидетельствуют о том, что со значения $x=5,78$ приросты свиней начинают убывать.

Выравниваем данные таблицы по методу наименьших квадратов и получаем квадратичную зависимость

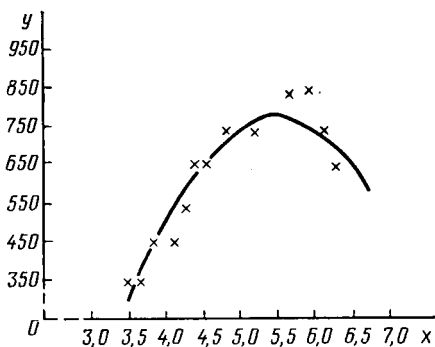
$$y = -2999 + 1383,1x - 126,26x^2. \quad (1)$$

Затем по ней строим график (рис. 1).

Методом экстремума можно найти норму кормов, соответствующую максимальному приросту. Для этого, вычисляя первую производную $y' = 1383,1 - 252,52x$ и приравняв ее к нулю, находим $x_{\max} = 5,48$ корм. ед. Подставляя найденное значение в формулу (1), определяем максимальный прирост $y_{\max} = 789$ г. Однако на кривой вблизи точки максимума (слева от нее) приросты повышаются очень медленно. Например, для значения $x = 5$ корм. ед. имеем $y = 760$ г, т. е. увеличение количества кормов от 5,00 до 5,48 корм. ед., или на 9,6 %, дает увеличение прироста лишь на 3,8 %. В связи с

Нормы мясного и полусального откорма свиней [1]

Корм. ед. на 1 кг прироста (x)	Среднесуточный прирост, г (y)	Корм. ед. на 1 кг прироста (x)	Среднесуточный прирост, г (y)
3,50	350	4,85	750
3,60	350	5,13	750
3,85	450	5,57	850
4,05	450	5,78	850
4,20	550	6,01	750
4,35	650	6,17	650
4,45	650		



Зависимость между среднесуточными приростами свиней и затратами кормов.

этим, естественно, встает вопрос: целесообразен ли в этом случае сравнительно большой дополнительный расход кормов. Ответ на него зависит как от отношения цены кормов к цене единицы продукции, так и от степени дефицитности кормов.

В ряде случаев целесообразнее вести расчет исходя не из максимума приростов, а по максимуму получаемой прибыли Π :

$$\Pi = My - as - B, \quad (2)$$

где M — цена продукции; s — количество кормов; a — цена кормов; B — расходы без стоимости кормов. Из необходимого условия максимума прибыли $\Pi' = My' - a = 0$, получаем

$$y' = a/M, \quad (3)$$

т. е. максимуму прибыли соответствует точка, находящаяся значительно левее точки максимума прироста ($y' = 0$).

Соответствующий числовой расчет проведем далее для общего случая зависимости прироста от нескольких видов кормов. В этом случае y является производственной функцией x_1, x_2, \dots, x_n , где x_i — количество i -го корма, т. е. $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

Для определения наибольшего прироста необходимые условия максимума дают систему n уравнений

$$\partial f / \partial x_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (4)$$

из которых определяется количество кормов x_1, x_2, \dots, x_n .

Если же вести расчет по критерию прибыли, то для прибыли получаем выражение

$$\Pi = M(x_1, x_2, \dots, x_n) - \left(\sum_{i=1}^n a_i x_i + k \right), \quad (5)$$

где M — цена продукции; a_i — цена i -го корма; k — затраты без стоимости кормов. Необходимые условия максимума прибыли дают

$$\partial \Pi / \partial x_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

или в соответствии с (5)

$$\partial f / \partial x_i = a_i / M, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (7)$$

Например, в [4] для определения зависимости прироста на одно животное после отъема y от количества кукурузы c и соевых жмыхов p (y, c, p в фунтах) была получена формула

$$y = 2,032 + 0,324c + 0,464p - 0,000129c^2 - 0,000917p^2 - 0,000111cp. \quad (8)$$

Для вычисления максимального прироста, используя (4), имеем

$$\partial y / \partial c = 0,324 - 0,000258c - 0,000111p = 0,$$

$$\partial y / \partial p = 0,464 - 0,001834p - 0,000111c = 0.$$

Решая эту систему, находим $c_{\max} = 1176,04$ ф, $p_{\max} = 181,85$ ф, т. е. по (8) имеем $y_{\max} = 234,97$ ф.

При расчете по критерию прибыли, используя (7) (расчет проведен для отношений цен $a_c/M = 0,12$; $a_p/M = 0,24$), получаем

$$\begin{aligned} \partial y / \partial c &= 0,324 - 0,000258c - 0,000111p = \\ &= a_c/M = 0,12, \quad \partial y / \partial p = 0,464 - 0,001834p - \\ &\quad - 0,000111c = a_p/M = 0,24. \end{aligned}$$

Решая эту систему уравнений, находим $c = 757,98$ ф, $p = 76,26$ ф, что в силу (8) дает $y = 197,13$ ф.

Таким образом, при уменьшении количества кукурузы на 35,55 %, а соевых жмыхов на 58,06 %, прирост снижается только на 16,10 %.

Выравнивание уровней рентабельности между репродукторными и откормочными хозяйствами

Известно, что существующие цены на молодняк свиней при расчетах между указанными хозяйствами далеко не всегда способствуют выравниванию их рентабельности. Так, в Московской области в 1981 г. уровень рентабельности отрасли свиноводства в репродукторных совхозах в среднем составил +6,2 %, в откормочных хозяйствах +12,2; в Ярославской области разница в значениях этого показателя была больше — соответственно +21,0 и +33,1.

Определим, как должны быть изменены расчетные цены для выравнивания уровней рентабельности репродукторных R_p и откормочных R_o хозяйств.

$$R_p = \Pi_p / Z_p; \quad R_o = \Pi_o / Z_o, \quad (10)$$

где Π_p и Z_p — общая прибыль и общие затраты репродукторных совхозов области, Π_o и Z_o — соответственно для откормочных совхозов области.

Условием Московской и Ярославской областей соответствует

$$R_o = \Pi_o / Z_o > R_p = \Pi_p / Z_p. \quad (11)$$

Следовательно, для выравнивания уровней рентабельности нужно увеличить расчетную цену молодняка свиней, поступающего в откормочные хозяйства, на x (руб. за 1 ц живой массы).

Если откормочными хозяйствами приобретается у репродукторных молодняк общей массой k центнеров, то новые значения уровней рентабельности будут соответственно

$$R_p = (\Pi_p + kx) / Z_p,$$

$$R_o = (\Pi_o - kx) / (Z_o + kx). \quad (12)$$

Для определения x , приравняв R_p и R_o , получаем

$$x_1^2 + (\Pi_p + Z_p + Z_o) x_1 + Z_o \Pi_p - Z_p \Pi_p = 0, \quad (13)$$

где $x_1 = kx$ — изменение затрат за счет увеличения расчетной цены.

Решая уравнение (13), находим

$$x_1 = -d \pm \sqrt{d^2 + m^2}, \quad (14)$$

где $d = (P_p + Z_p + Z_o)/2$; $m^2 = Z_p P_o - Z_o P_p$. Правая часть выражения для m^2 , как и должно быть, положительна в силу условия (11).

Поскольку значение x_1 должно быть положительным, окончательно получаем

$$x = \frac{1}{k} (\sqrt{d^2 + m^2} - d). \quad (15)$$

По данным за 1981 г. для свиноводческих совхозов Московской области $d = 47453,4$ тыс. руб.; $m^2 = 106042670$ тыс. руб.; $x = 44,48$ руб.; для Ярославской области $d = 7499,90$ тыс. руб.; $m^2 = 5541136$ тыс. руб.; $x = 15,45$ руб.

В Московской области для выравнивания уровней рентабельности репродукторных и откормочных хозяйств нужно повысить расчетную цену 1 ц живой массы молодняка свиней на 13,40 руб., в Ярославской области — на 15,45 руб.

Иногда нет необходимости добиваться точного совпадения уровней рентабельности между откормочными и репродукторными хозяйствами, а достаточно, чтобы они различались между собой на заданную величину α , т. е. $R_p = R_o - \alpha$. При этом по-прежнему выполняется условие (11). Вместо уравнения (13) запишем

$$x_1^2 + (P_p + Z_o + Z_p + \alpha Z_p) x_1 + P_p Z_o - P_o Z_p + \alpha Z_o Z_p = 0, \quad (16)$$

и определим x как функцию заданного отклонения α .

Методика построения экономико-математической модели для оптимизации производственных связей между репродукторными и откормочными хозяйствами

Совершенствование постадийной технологии производства свинины связано с оптимизацией производственных связей между репродукторными и откормочными хозяйствами, в том числе и с оптимизацией перевозок молодняка из репродукторных хозяйств в откормочные.

В качестве условия оптимизации могут быть выбраны либо максимальный выход продукции, либо максимальная прибыль, либо максимальный уровень рентабельности. Последний критерий при составлении задач такого рода встречается довольно редко, поскольку в этом случае задача сводится уже к схеме не линейного, а дробнолинейного программирования, методы которого, несмотря на их практическую важность, еще не нашли достаточно широкого применения в экономике сельскохозяйственного производства. Однако использование для построения модели критерия рентабельности представляется нам весьма актуальным, поэтому мы вводим его в предлагаемую модель. Кроме того, мы вводим новые, ранее не использованные ограничения: во-первых, ряд ограничений, связанных с перевозками молодняка из репродукторных хозяйств в откормочные, с возможностью учета при этом также потерь массы перевозимых животных; во-вторых, ограничения по затратам кормов на единицу прироста. Ограничения по перевозкам могут быть

представлены в виде

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (18)$$

где x_{ij} — количество продукции i -го репродукторного совхоза, перевозимой в j -е откормочное хозяйство; a_i — объем производства i -го репродукторного хозяйства; b_j — потребность j -го откормочного хозяйства в продукции репродукторных совхозов.

Учет потери массы можно проводить по методике, описанной в нашей статье [3].

Ограничения по затратам кормов на единицу привеса записываются следующим образом:

$$\sum_{h \in H} \beta_h x_h - A \sum_{h \in H} \alpha_h x_h \leq 0, \quad (19)$$

где x_h — поголовье животных h -й половозрастной группы; H — множество, элементами которого являются номера половозрастных групп животных; α_h — среднесуточные приросты животных; β_h — расход кормов на 1 гол. в сутки; A — норма расхода кормов на единицу прироста.

Возможна и модель с критерием максимума выхода продукции. Тогда вводятся ограничения по выравниванию уровней рентабельности репродукторных и откормочных хозяйств. Необходимыми ограничениями являются также условия по воспроизводству половозрастных групп животных и по соотношению между ними; ограничения по использованию производственных ресурсов и основных видов кормов для свиноводства — комбикормов и пищевых отходов; по объемам производства и выполнению плана реализации продукции.

В систему переменных такой модели входят основные переменные по половозрастным группам животных: основные и проверяемые свиноматки, хряки, поросята 0—2 и 2—4 мес, ремонтный молодняк, молодняк на откорме по подгруппам: молодняк первого периода откорма (до возраста 5—5,5 мес) и второго (заключительного, до снятия свиней с откорма). Кроме основных, имеются также вспомогательные переменные для определения среднегодового поголовья животных, объемов производства и реализации продукции, потребности в кормах.

Определение оптимальных пропорций между объемами реализации свинины в свежем виде и используемой на переработку

Соотношение между этими видами продукции должно быть таким, чтобы обеспечить наибольшую рентабельность всех отраслей АПК. Здесь можно применить методику, предлагаемую в [2].

Производимая продукция свиноводства выражается через $x = x_1 + x_2$, где x_1 — продукция, не подлежащая переработке; x_2 — продукция, идущая на переработку. Количество получаемых пищевых продуктов прямо пропорциональна x_2 , т. е. $v = \rho x_2$.

Пусть α и β — денежные затраты соответственно на получение 1 ц свинины и его переработку на пищевые продукты, γ и δ —

затраты труда соответственно на производство 1 ц свежей свинины и ее переработку, k — цена 1 ц свежей свинины, L — средняя цена 1 ц получаемых колбасных и консервных изделий. Достижение наибольшей рентабельности R возможно при выполнении условия

$$R = \frac{kx_1 + Lpx_2}{\alpha x_1 + (\alpha + \beta)x_2} - 1 = \max. \quad (20)$$

Требуется найти значения x_1 и x_2 , обеспечивающие согласно (20) наивысшую рентабельность производства при выполнении следующих ограничений (A, B, C, D, E — заданные объемы ресурсов):

по потребности в свежей свинине

$$x_1 \geq A; \quad (21)$$

по потребности в колбасных и консервных изделиях

$$x_2 \geq B/p; \quad (22)$$

по ограниченности общего объема производства свинины

$$x_1 + x_2 \leq C; \quad (23)$$

по ограниченности мощностей переработки

$$x_2 \leq D/p; \quad (24)$$

по ограниченности трудовых ресурсов

$$\alpha x_1 + (\alpha + \delta)x_2 \leq E. \quad (25)$$

Далее можно получить и более общее решение задачи с учетом дифференциации по различным видам пищевых продуктов, получаемых при переработке свинины.

Если, например, учитывать три вида такой продукции (колбасы, консервы, копчености), то вместо ограничения по потребности (22) имеем систему ограничений

$$x_2' \geq B'/p', \quad x_2'' \geq B''/p'', \quad x_2''' \geq B'''/p'''; \quad (22')$$

$$x_2' + x_2'' + x_2''' = x_2. \quad (26)$$

Аналогично вместо ограничения по мощности переработки (24) получаем систему ограничений

$$x_2' \leq D'/p', \quad x_2'' \leq D''/p'', \quad x_2''' \leq D'''/p'''. \quad (24')$$

Система (20), (21), (22'), (23), (24'), (25), (26) легко решается, например, по симплекс-методу.

Выводы

1. В соответствии с предложенной методикой при дефицитности кормов необходимо определять нормы кормления свиней исходя не из максимума приростов, а по максимуму прибыли.

2. Для выравнивания уровней рентабельности между репродукторными и откормочными хозяйствами необходимо увеличение расчетных цен на молодняк свиней для Московской области на 13,40 руб. за 1 ц живой массы, для Ярославской — на 15,45 руб.

3. При построении модели для оптимизации производственных связей между репродукторными и откормочными хозяйствами необходимо введение ограничений, учитывающих потери массы животных при перевозках.

4. Определение оптимальных пропорций между объемами реализации свинины в свежем виде и используемой на переработку следует проводить по критерию максимизации уровня рентабельности всех отраслей АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туров А. А., Крючков А. Ф. Опыт промышленного откорма свиней (совхоз «Останкино» Московской области). М.: Россельхозиздат, 1974. — 2. Файнзильбер А. М. Математические методы в задачах экономики с.-х. производства. ТСХА,

1976. — 3. Файнзильбер А. М., Бугаева Т. В. Оптимизация перевозок в свиноводстве.—Изв. ТСХА, 1983, вып. 4, с. 12—17. — 4. Хедди Э., Диллон Д. Производственные функции в сельск. хоз-ве. М.: Прогресс, 1965.

Статья поступила 22 февраля 1983 г.