

**Сулайманова Диларам Капарбаевна**

старший преподаватель

Университет экономики и предпринимательства

г. Жалал-Абад, Кыргызстан

**Омошев Тологон Тенирович**

канд. пед. наук, профессор,

директор учебно-информационного департамента

Университет экономики и предпринимательства

г. Жалал-Абад, Кыргызстан

**Маматурдиев Гуламжан Маматурдиевич**

д-р экон. наук, профессор

Филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный

социальный университет» в г. Оше

г. Ош, Кыргызстан

## **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

***Аннотация:** в данной статье рассмотрены пути оптимизации и усовершенствования животноводства в Кыргызской Республике. А также на основе экономико-математического моделирования и статистических данных рассмотрены вопросы повышения объема молока в хозяйствах страны. С помощью уравнений осуществлены прогнозные расчеты по производству молока в хозяйствах Кыргызстана на прогнозируемые годы (2016–2020 гг.).*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, животноводство, производство, продукция, молоко, прогноз.*

Продовольственное обеспечение Кыргызской Республики предусматривает повышение качественных параметров с ориентацией на достижение более высокой уровни питания в зависимости от обеспеченности потребностей, внутреннего продовольственного рынка и наличием достаточных ресурсов для сбалансированного питания [6].

Повышение качества сельскохозяйственной продукции имеет большое народнохозяйственное значение. Важнейшим условием повышения экономической эффективности производства является улучшение качества сельскохозяйственной продукции [5].

Приоритетное направление сельского хозяйства Кыргызстана – животноводство, валовый выпуск продукции животноводства в 2015 году составляет 48,6% от валовой продукции сельского хозяйства. Среди отраслей животноводства наибольшая доля принадлежит молочному скотоводству.

Производство молока по республике в 2015 году составляет 1481,1 (тыс. тонн), а в ее подотраслей: 49,6%; 49,6% и 0,8%.

В целом с 2011 по 2015 гг. производство молока постоянно увеличивалась, темп роста соответственно составляют: 99,87%; 101,8%; 101,9%; 102,6%; 102,5%.

Таблица 1.

*Производство молока и молочной продукции по республике на душу населения*

Наименование	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Молоко и молочные продукты (в пересчете на молоко) кг в год.	261,9	258,2	258,2	257,7	261,8	259,7

*Источник: составлено авторами по [4].*

Но у нас имеется огромный резерв к повышению объема молочных продукций, так как у нас намного отстает уровень получения надой молока на одну корову. В 2015 году надой молока на одну корову, получено в среднем 2028 кг, а это намного меньше чем у других стран. В Израиле в 2007 году получено надой на одну корову 11271 кг, а в 2015 году 13000 кг. Поэтому нам необходимо работать над повышением продуктивности коров по молоке.

Молоко овец широко используется для приготовления всех видов сыров. Из него изготавливают ценные сорта твердых и мягких сыров, различные кисломолочные продукты. В связи с повышенным содержанием казеина и сухих веществ на производство 1 кг сыра овечьего молока требуется в 1,5–2 раза меньше, чем

коровьего. В Кыргызстане потребность в овечий сыр удовлетворяется в основном за счет импорта.

Таблица 2

*Производство молока по Кыргызской Республике (тыс. тонн)*

Наименование хозяйств	2011	2012	2013	2014	2015
По Республике (у)	1358,1	1382,4	1408,2	1445,5	1481,1
Личное подсобное хозяйство (ЛПХ) ( $x_1$ )	681,9	698,3	705,7	736,5	734,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х) ( $x_2$ )	662,8	672,0	690,8	694,1	734,4
Государственное и коллективное хозяйство (ГКХ) ( $x_3$ )	13,4	12,2	11,9	14,8	12,4

*Источник: составлено авторами по [4].*

Повышения объема производства молока зависимость в основном от объема производства молока в ЛПХ и К(Ф)Х, поэтому объем производства молока по Республике (у), представим в виде линейной зависимости от двух производственных факторов: объема производства молока в личном подсобном хозяйстве ( $x_1$ ) и от объема производства молока в крестьянских фермерских хозяйствах ( $x_2$ ).

$$y_p = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 \quad (1)$$

Значение у,  $x_1$ ,  $x_2$  задано в таблице 3.

Относительно уравнение (1), применяя метод наименьших квадратов, относительно  $a_0, a_1, a_2$  получим систему трех уравнений с тремя неизвестными, коэффициентами этих уравнений окажется некоторые суммы, определив эти суммы согласно таблицы 2 и после некоторых преобразований отличия  $a_0, a_1, a_2$  получим систему вида:

$$\begin{cases} a_0 + 711,34 \cdot a_1 + 690,82 \cdot a_2 = 1415,06 \\ 711,34 \cdot a_0 + 506450,3 \cdot a_1 + 491838,6 \cdot a_2 = 1007474 \\ 690,82 \cdot a_0 + 491838,6 \cdot a_1 + 477842,1 \cdot a_2 = 978589,5 \end{cases} \quad (2)$$

Определитель системы  $D=86332,13$ . Решая систему (2) определим:

$$a_0 = -0,093545; a_1 = 1,072506; a_2 = 0,944149.$$

Тогда трендовое уравнение множественной регрессии представим в виде:

$$\hat{y}_{x_1x_2} = -0,093545 + 1,072506 \cdot x_1 + 0,944149 \cdot x_2 \quad (3)$$

На основе этого уравнения, нам необходимо определить расчетные прогнозные значения объема производства молока по Республике. С этой целью нам необходимо определить расчетные и прогнозные значения ЛПХ и К(Ф)Х.

Рассмотрим вопросы повышенного объема молока в личном подсобном хозяйстве и ее оптимизации на основе экономико-математического моделирования на основе статистических данных в таблице 2. Производство молока в личных подсобных хозяйствах, подбор нам лучшей формулы для аналитической замены исходного динамического ряда экономических показателей довольно сложный процесс и поэтому решается в несколько этапов.

На первом этапе строят график исходного динамического ряда и путем сравнения его с графиками подходящих функций отбирают среди из пяти них, наиболее подходящих оказалось полиномиальная (парабола второй степени).

$$x_{1p} = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 \quad (4)$$

На втором этапе, исходя на конкретных целей дальнейшего использования аналитической формулы (4), в задаче подбора вводят дополнительные ограничения. Такими ограничениями обычно являются: степень приближения (аппроксимация) теоретически кривой к исходным точкам; вид аналитической функции поведение графика функции вне заданного интервала наблюдения; это у нас параболическое трендовое уравнение (4).

На третьем этапе на основе метода наименьших квадратов, определим неизвестные параметры  $a_0, a_1, a_2$ . Относительно  $a_0, a_1, a_2$  получается система трех уравнений с тремя неизвестными решая определим  $a_0 = 661,54$ ;  $a_1 = 20,214$ ;  $a_2 = 0,9857$ . Тогда расчетные уравнения относительно ЛПХ, имеем:

$$\hat{x}_{1p} = 661,54 + 20,214 \cdot t - 0,9857 \cdot t^2 \quad (5)$$

Представляя вместо  $t$  последовательного значения  $t=1, 2, 3, 4, 5$ , получим следующие расчетные значения для ЛПХ.

$$\begin{aligned} \hat{x}_{1p(2011)} &= 680,7683; \hat{x}_{1p(2012)} = 698,0252; \hat{x}_{1p(2013)} = 713,3107; \\ \hat{x}_{1p(2014)} &= 726,6248; \hat{x}_{1p(2015)} = 737,9675. \end{aligned} \quad (6)$$

Определим степень приближения:

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \frac{1}{5} \sum \frac{|x_{1\phi} - \hat{x}_{1p}|}{x_{1\phi}} \cdot 100\% \\ &= \frac{1}{5} (0,00166 + 0,000394 + 0,010785 + 0,013408 + 0,004995) \\ &\cdot 100\% = 0,62\%\end{aligned}$$

Эта цифра 0,62 свидетельствует о том, что такую ошибку можно использовать при прогнозировании результативного показателя в ближайшие 5–10 лет. Теперь покажем статистическую значимость нелинейного трендового уравнения (5). С этой целью определим сначала индекс корреляции:

$$\rho_{tx_1} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{\text{ост}}^2}{\tau_{x_1}^2}} \quad (7)$$

Определим общую дисперсию результативного признака  $x_1$ .

$$\begin{aligned}\tau_{x_1}^2 &= \frac{1}{5} \sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 \\ &= \frac{1}{5} (866,7136 + 170,0416 + 31,8096 + 633,0256 + 527,1616) \\ &= 340,31808\end{aligned}$$

Остаточная дисперсия:

$$\begin{aligned}\tau_{\text{ост}}^2 &= \frac{1}{5} \sum (x_1 - \hat{x}_{1p})^2 \\ &= \frac{1}{5} (1,28074489 - 0,075515 + 57,92275 + 97,51958 + 13,450556) \\ &= 34,04982923\end{aligned}$$

На основе этих двух вычислений и формулы (7), получим:

$$\rho_{tx_1} = \sqrt{1 - \frac{34,04982923}{340,31808}} = \sqrt{0,99} = 0,995 \quad \text{где } \bar{x}_1 = 711,34 \text{ используя индекс}$$

детерминации  $\rho_{tx_1} = 0,99$ , определим F-критерия Фишера:

$F = \frac{0,99}{1-0,99} \cdot 3 = 297$  и  $F_{\text{табл}} = 10,13$  поэтому имеет место неравенства  $F_{\phi} = 297 > F_{\text{табл}} = 10,13$ . Отсюда следует, что нелинейное трендовое уравнение является статистически значимым.

Поэтому с помощью трендовых уравнений (5) можно определить прогнозные значения в ближайшие пять лет:

$$x_{1\text{пр}(2016)} = 747,3388; x_{1\text{пр}(2017)} = 754,7387; x_{1\text{пр}(2018)} = 760,1672; \\ x_{1\text{пр}(2019)} = 760,1672; x_{1\text{пр}(2020)} = 756,11 \text{ (тыс. тонн)} \quad (8)$$

Отсюда видно, что в 2020 году объем производства сырого молока в ЛПХ по сравнению с 2011 годом будет увеличено на 12,2%. Ежегодный темп роста на прогнозируемые годы (2016–2020 гг.) соответственно составляют: 101,3%; 101%; 100,7%; 100,4%; 100,2%.

Рассмотрим теперь экономический анализ объема производства сырого молока осуществляющие крестьянско-фермерскими хозяйствами Республики. На основе статистических данных по таблице 2, нами определены оптимальные трендовые уравнения полиномиального вида:

$$\hat{x}_{2p} = c_0 + c_1 \cdot t + c_2 \cdot t^2 \quad (9)$$

На основе метода наименьших квадратов, определено:  $c_0 = 664,58$ ;  $c_1 = -3,4843$ ;  $c_2 = 3,3357$ . Тогда полиномиальное трендовое уравнения представим в виде:  $\hat{x}_{2p} = 3,3357 \cdot t^2 - 3,4843 \cdot t + 664,58$  (10)

Подставляя вместо  $t$  значения от 1 до 5 включительно, расчетные значения объема производства молока  $K(\Phi)X$  представляется в виде:

$$\hat{x}_{2p(2011)} = 664,4314; \hat{x}_{2p(2012)} = 670,9542; \hat{x}_{2p(2013)} = 684,1484; \\ \hat{x}_{2p(2014)} = 704,014; \hat{x}_{2p(2015)} = 730,551 \quad (11)$$

Зная  $x_{2\phi}$  и  $\hat{x}_{2p}$ , определено ошибки аппроксимации:

$$\varepsilon = \frac{1}{5} \sum \frac{|x_{2\phi} - \hat{x}_{2p}|}{x_{2\phi}} * 100\% = 0,66\%$$

Это означает, что график трендового уравнения очень близко к исходному динамического ряда, теперь необходимо показать статистической значимости трендового уравнения (10), а это связано к вычислением индекса детерминации  $\rho_{tx_2}^2$  и определим F-критерия Фишера. Индекс детерминации вычисляется с помощью формулы:

$$\rho_{tx_2}^2 = 1 - \frac{\tau_{\text{ост}}^2}{\tau_{x_2}^2} \quad (12)$$

Определим общую дисперсию результативного признака  $x_2$ ; а  $\bar{x}_2 = 690,82$

$\tau_{x_2t}^2 = \frac{1}{5} \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2 = \frac{1}{5} (785,1204 + 354,1924 + 0,0004 + 10,7584 + 1899,2164) = 609,8574$ , а остаточная дисперсия  $\tau_{\text{ост}}^2 = \frac{1}{5} \sum (x_2 - \hat{x}_{2p})^2 = \frac{1}{5} (2,66146595 + 1,09369764 + 44,24378256 + 98,287396 + 14,814801) = 32,22022865$  на основе этих вычислений определим  $\rho_{x_2}^2 = 1 - \frac{32,22022865}{609,8574} = 0,947$  это показывает, что 94,7% вариации результативного признака объясняется вариацией признака фактора, а 5,3% приходится на долю прочих факторов. Индекс детерминации используется для проверки существенности в целом уравнения регрессии по F-критерия Фишера.

$$F = \frac{\rho_{tx_2}^2}{1 - \rho_{tx_2}^2} \cdot (n-2) = \frac{0,947}{1 - 0,947} \cdot 3 = 53,6$$

Значительно превышает табличное  $F_{\text{табл}} = 10,13$ . Отсюда следует, что трендовое уравнения регрессии (10), является статистически значимым. Поэтому с помощью уравнения (10) можно осуществлять прогнозные расчеты, с этой целью в этом уравнении вместо  $t$  подставляем значения от 6 до 10 включительно, тогда прогнозные значения объема продукции молока  $K(\Phi)X$ , представим в виде:

$$\begin{aligned}
 x_{2\text{пр}(2016)} &= 763,7594; \quad x_{2\text{пр}(2017)} = 803,6392; \quad x_{2\text{пр}(2018)} = 850,1904; \\
 x_{2\text{пр}(2019)} &= 903,413; \quad x_{2\text{пр}(2020)} = 963,307 \text{ (тыс. тонн)}
 \end{aligned} \quad (13)$$

Отсюда следует, что в 2020 году объем молока в  $K(\Phi)X$  по сравнению с 2011 годом будут увеличены на 45,3%. Ежегодный темп роста на рассматриваемый период (2011–2015 гг.) составляют: 101,4%; 102,8%; 100,5%; 105,8%, а на прогнозируемые периоды (2016–2020 гг.): 104%; 105,2%; 105,8%; 106,3% 106,6%, т.е. темп роста повышается из года в год.

Определим расчетные значения в уравнение (3), вместо  $x_1$  и  $x_2$  подставляем их расчетные значения (6) и (11), определим расчетные значения и имеем:

$$\begin{aligned}
 \hat{Y}_{p(2011)} &= 1357,357; \quad \hat{Y}_{p(2012)} = 1382,024; \quad \hat{Y}_{p(2013)} = 1410,875; \\
 \hat{Y}_{p(2014)} &= 1443,91; \quad \hat{Y}_{p(2015)} = 1481,13
 \end{aligned} \quad (14)$$

Зная  $Y_\Phi$  и  $\hat{Y}_p$  значения определим ошибку аппроксимации:

$$\varepsilon = \frac{1}{5}(0,000547 + 0,000272 + 0,001899 + 0,0011 + 0,0000202) \cdot 100\% \\ = 0,077\%$$

Тесноту совместного влияния факторов на результат оценивает индекс множественной корреляции:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{y_{\text{ост}}}^2}{\tau_y^2}} \quad (15)$$

$\bar{y} = 1415,06$  вычислим  $\tau_y^2$  и  $\tau_{y_{\text{ост}}}^2$

$\tau_y^2 = \frac{1}{5} \sum (y - \bar{y})^2 = \frac{1}{5} (3244,4416 + 1066,6756 + 47,0596 + 926,5936 + 4361,2816) = 1929,2104$ , а  $\tau_{y_{\text{ост}}}^2 = \frac{1}{5} \sum (y - \hat{y}_p)^2 = \frac{1}{5} (0,552049 + 0,14376 + 7,155625 + 2,5281 + 0,0009) = 2,0760868$ , на основе этих вычислений по формуле (15), получим:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{1 - \frac{2,0760868}{1929,2104}} = \sqrt{0,9989} = 0,999$$

Результаты  $\varepsilon=0,077$  и  $R_{yx_1x_2} = 0,999$  показывает, что на основе трендовой множественной (3) можно осуществлять прогнозные расчеты на 5–10 лет и более.

С целью определения прогнозных расчетов в уравнение (3) вместо  $x_1$  и  $x_2$  необходимо подставлять их прогнозные значения определенные соответственно формулой (8) и (13). Тогда имеем:

$$y_{\text{пр}(2016)} = 1522,535; y_{\text{пр}(2017)} = 1568,123; y_{\text{пр}(2018)} = 1617,897; \\ y_{\text{пр}(2019)} = 1671,855; y_{\text{пр}(2020)} = 1729,997 \text{ (тыс. тонн)} \quad (16)$$

В 2020 году объем производства молока по Республике по сравнению с 2011 годом увеличено на 27,4%. На прогнозируемые годы (2016–2020 гг.) темп роста объема производства продукции соответственно составляет: 102,8%; 103,0%; 106,3%; 106,6%; 103,5%, т.е. прирост неустойчивый.

Наряду с этим, осуществлены прогнозные расчеты объема производства продукции молока государственных и коллективных хозяйств.

$$x_{3\text{пр}(2016)} = 13,76; x_{3\text{пр}(2017)} = 14,44; x_{3\text{пр}(2018)} = 15,80;$$



$$x_{\text{зпр}(2019)} = 16,32 \quad x_{\text{зпр}(2020)} = 17,513 \text{ (тыс. тонн)} \quad (17)$$

Отсюда видно, что объем производства молока в государственных и коллективных хозяйствах в 2020 году по сравнению с 2011 годом увеличивается 30,7%. С учетом ошибки аппроксимации  $\varepsilon=0,0077$  можно определить доверительные интервалы прогнозного показателя.

Таблица 4

*Доверительные интервалы прогнозного показателя*

Годы	Объем производства сырого молока (прогноз)	Доверительные интервалы	
		верхний	нижний
2016	1522,535	1523,707	1521,363
2017	1568,125	1569,332	1566,918
2018	1617,897	1619,143	1616,651
2019	1671,855	1673,142	1670,568
2020	1729,997	1731,329	1728,677

Таким образом, результативный показатель объема производства молока на прогнозируемый период (2016–2020 гг.) может изменяться в таких интервалах. Это дает возможность к эффективному планированию и управления изучаемого объекта животноводства отрасль ориентировано, в основном, на традиционные способы выращивания животных. В течение 5 лет (2011–2015 гг.) производство сырого молока увеличилась на 9%.

С целью оптимизации объема производства продукции молока, необходимо разработать оптимальный вариант кормления животных. Для разработки экономико-математических задач необходимо предварительно изучить особенности кормления различных видов животных в хозяйстве.

Прежде всего установить, для какой половозрастной группы, на какой период содержания рассчитывается рацион, затем, определить физиологическое состояние животного и его продуктивность в этот период, а также изучить состояние кормовой базы хозяйства.

На основе предварительного анализа исходных данных:

- определяют суточную потребность животного в питательных веществах.

В зависимости от вида способа содержания животного и других условий устанавливаются виды питательных веществ, микро и макроэлементов, витаминов и аминокислот, которые будут учитываться в рационе;

- устанавливают виды кормов, производимых в хозяйстве и включаемых в рацион. Определяют корма, минеральные, микроэлементные и витаминные добавки, химических элементов в весовой единице корма. Эти показатели зависят от сроков уборки кормов и их качества и определяются на основе полученных химических анализов или берутся из соответствующих справочников;

- определяют физиологически допустимые пределы ввода различных групп кормов и добавок в рацион.

В зависимости от целевого назначения животноводческой продукции ввод в рацион отдельных кормов и химических добавок ограничивают. Устанавливают соотношения в рационе отдельных питательных и химических веществ.

Основными факторами осуществления оптимальных рационов кормления животных являются следующие исходные данные:

- определение суточной потребности животного в питательных веществах, установление вида питательных веществ, микро и макроэлементов, витаминов и аминокислот, которые учитываются в рационе.

- определение физиологически допустимых пределов ввода разных групп кормов и добавок в рацион. В зависимости от целевого назначения животноводческой продукции ввод в рацион отдельных кормов и химических добавок ограничивается. Устанавливается соотношение в рационе отдельных питательных и химических веществ;

- минимальные расходы каждого вида корма и кормовой добавки [7].

Кормление занимает центральное место в технологическом процессе производства продуктов животноводства и перевода его на промышленную основу повышается роль полноценного кормления, которое обеспечивает получение продукции высокого качества при снижении затрат корма.

Внедрение новых технологий в молочном животноводстве способно не только обеспечить рост производства молока но и повысить его качество, снизить себестоимость продукции. Важный момент – кормления, полноценным считается, когда животное с кормами получает энергию, протеин, а также органические и минеральные вещества в соответствии с их потребностям. Для решения этой задачи мы обогащаем кормовые рационы высокобелковыми и высокоэнергетическими культурами.

Решение проблемы повышения качества кормов и развития животноводства Кыргызстана заключается в первую очередь в реализации имеющихся научных разработок в производстве и приоритетом развитии перспективных направлений кормопроизводства. Для увеличения производства продукции животноводства требуется повысить продуктивность природных пастбищ и сенокоса, как это принято в развитых странах мира.

### *Список литературы*

1. Алтухов А.И. Продовольственная безопасность страны: проблемы и возможные пути их решения // Экономика региона. Приложение к №2. – 2008.
2. Маматурдиев Г. Оптимальное распределение фактического конечного потребления домашних хозяйств и прогнозные расчеты в условиях рынка / Г. Маматурдиев, А.О. Кыбыраев, И.У. Давыдов // Современные фундаментальные и прикладные исследования: Международное научное издание. – 2015. – №1 (16). – С. 67–78.
3. Маматурдиев Г.М. Совершенствование денежных доходов домашних хозяйств в Кыргызстане / Г.М. Маматурдиев, А.О. Кыбыраев // Современные фундаментальные и прикладные исследования: Международное научное издание. – 2015. – №2 (17). – С. 62–73.
4. Сельское хозяйство Кыргызской Республики, 2011–2015 // Год. публ. – Бишкек, 2016.
5. Сулайманова Д.К. Научные основы развития инновационных процессов в сельском хозяйстве / Д.К. Сулайманова, Т.Т. Омошев // Экономика и социум: Электронное периодическое издание. – 2015. – №4 (17).

6. Сулайманова Д.К. Совершенствование и оптимизация продовольственной безопасности на основе животноводческой продукции / Д.К. Сулайманова, Т.Т. Омошев // Наука, техника и образование Научно-методический журнал (Февраль 2016). – М., 2016. – №2 (20).

7. Тунеев Н.М. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства / Н.М. Тунеев, В.Ф. Сухоруков. – М.: Колос, 1986.