

**СОЦИАЛДЫК-ЭКОНОМИКАЛЫК ИЛИМДЕР**  
**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**SOCIO-ECONOMIC SCIENCES**

*Маматурдиев Г.М., Сулайманова Д.К.*

**МОДЕЛДӨӨНҮН НЕГИЗИНДЕ ЖУМУРТКАНЫ ӨНДҮРҮҮНҮ ӨРКҮНДӨТҮҮ  
ЖАНА ОПТИМАЛДАШТЫРУУ ЖОЛДОРУ**

*Маматурдиев Г.М., Сулайманова Д.К.*

**ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ НА  
ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*G.M. Mamaturdiyev, D.K. Sulaimanova*

**WAYS OF IMPROVEMENT AND OPTIMIZATION OF PRODUCTION OF EGGS ON  
THE BASIS OF MODELLING**

УДК: 338.439.

Бул макалада Кыргыз Республикасында жумуртканы өндүрүүнү өркүндөтүү жана оптималдаштыруу жолдору каралган. Ошондой эле статистикалык маалыматтар жана экономика-математикалык моделдөөлөрдүн негизинде каралып жаткан жылдар (2016-2020) үчүн божомолдук эсептөөлөр жүргүзүлгөн. Жумуртканы өндүрүүдөгү өндүрүм көлөмүн жогорулатуу маселелери да камтылган.

**Негизги сөздөр:** азык-түлүк, коопсуздук, айыл чарбасы, мал чарбачылык, өндүрүү, продукция, жумуртка, божомолдоо, өнүктүрүү, оптималдаштыруу.

В данной статье рассмотрены пути оптимизации и усовершенствования производства яиц по Кыргызской Республике. А также на основе статистических данных и экономико-математического моделирования осуществлены прогнозные расчеты на прогнозируемые годы (2016-2020 гг.). Рассмотрены вопросы повышения объема производства по производству яиц.

**Ключевые слова:** продовольствие, безопасность, сельское хозяйство, животноводство, производство, продукция, яйцо, прогноз, развитие, оптимизация.

In this article ways of optimization and improvement of production of eggs on the Kyrgyz Republic are considered. And also on the basis of statistical data and economic-mathematical modeling expected calculations for the predicted years (2016-2020) are performed. Questions of increase in the output on production of eggs are considered.

**Key words:** food, safety, agriculture, livestock production, production, production, egg, forecast, development, optimization.

Продовольственная безопасность Кыргызской Республики является неотъемлемым компонентом национальной и экономической безопасности страны в целом, поскольку вопросы продовольственной безопасности тесно связаны с общим процессом социального и экономического развития страны.

Повышение качества сельскохозяйственной продукции имеет большое народнохозяйственное значение. Важнейшим условием повышения экономической эффективности производства является улучшение качества сельскохозяйственной продукции [2].

Обеспеченность внутреннего рынка в 2015 году с учетом экспорта-импорта составляют: по хлебопродуктам – 177,5%, по сравнению с 2014 годом на 29,6% больше; картофелю – 256,0%, по сравнению с 2014 годом на 73,2% больше; молоку – 117,2%, на 18,4 меньше чем в 2014 году; мясо – 68,5%, по сравнению с 2014 годом меньше чем на 0,2%; масло растительное – 145,7%, по сравнению с 2014 годом больше на 5,5%; сахар – 87,2%, на 13,5% больше, чем в 2014 году; яйца – 50,7%, в 2014 году 56,9%, т.е. уменьшается на 6,2%; овощи и бахчевые – 184,8%, а это по сравнению с 2014 годом больше на 12,6%; плоды и ягоды – 36,9%, а это на 8,4% больше чем в 2014 году. Отсюда видно, что из девяти видов продукции, только пять видов обеспечивает продовольственную безопасность.

Обеспеченность за счет собственного производства с учетом переходящих остатков составила: по хлебопродуктам – 108,9%; картофелю – 255,8%; молоку – 116,7%; мясу – 56,5%; овощам и бахчевым – 182,8%; маслу растительному – 70,5%; сахару – 38,5%; яйцу – 47,7%; плодам и ягодам – 31,2%. Удельный вес импорта составил: по хлебопродуктам – 38,7%; сахару – 16,1%; яйцу – 5,9%. Отсюда видно, что из девяти продуктов питания, только по четырем видам отвечает требованиям продовольственной безопасности.

**Таблица 1. Производство яиц в хозяйствах всех категорий Кыргызской Республики (млн. штук)**

Наименование хозяйств	2011	2012	2013	2014	2015
Производство яиц по Республике (y)	391,0	418,0	422,3	445,8	432,9
Производство яиц в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) (x <sub>1</sub> )	150	149,1	150,4	168,5	166,3

Производство яиц в крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) ( $x_2$ )	101,9	106,8	110,8	115,5	141,2
Производство яиц в государственных и коллективных хозяйствах (ГКХ) ( $x_3$ )	139,1	162,1	155,0	161,7	125,5

Источник: составлено автором по Сельское хозяйство Кыргызской Республики 2011-2015 // Годовая публикация, Б., 2016.

Количество яиц по Республике состоит из суммы количества яиц трех субъектов, поэтому считаем, что ( $y$ ) зависит от трех факторов  $x_1, x_2, x_3$ , а это зависимость представим в виде множественной регрессии от трех факторов:  $\hat{y}_p = a + b \cdot x_1 + c \cdot x_2 + d \cdot x_3$  (1)

Параметры  $a, b, c, d$  неизвестны, с целью определения этих параметров, относительно функции (1), применив метод наименьших квадратов (МНК). Тогда относительно этих параметров, получим систему четырех уравнений, с четырьмя неизвестными. Тогда множителям этих параметров появляется некоторые суммы, состоящие из комбинаций параметров  $x_1, x_2, x_3$ . Определив эти суммы с помощью данных в таблице 1 и после осуществления некоторых комбинаций, получим систему вида:

$$\begin{cases} a + 158,06b + 115,24c + 148,68d = 422 \\ 158,06a + 25047,94b + 18296,26c + 23478,64d = 66826,02 \\ 115,24a + 18296,26b + 13468,84c + 17011,5d = 48778,3 \\ 148,68a + 23478,64b + 17011,5c + 22309,47d = 62803,44 \end{cases} \quad (2)$$

Определитель этой системы  $D=516329,6$  не равно к нулю, поэтому система (2) имеет единственное решение. Решая систему (2) методом Гаусса или методов Крамера или с помощью компьютера определяется неизвестные параметры:

$a = -0,808167; b = 1,007088; c = 0,994989; d = 1,001919$ . Тогда трендовое уравнение множественной регрессии примет вид:  $\hat{y}_p = -0,808167 + 1,007088 \cdot x_1 + 0,994989 \cdot x_2 + 1,001919 \cdot x_3$  (3)

Определение расчетного и прогнозного значения  $\hat{y}_p$  связана с определением расчетных и прогнозных значений факторов:  $x_1, x_2, x_3$ .

Рассмотрим данные в таблице 1, по личным подсобным хозяйствам, она включает в себя личные подсобные хозяйства, коллективные сады и огороды.

В экономике при аналитической замене динамических рядов наиболее часто применяется элементарные функции: линейная, логарифмическая, степенная, экспоненциальная и т.д. Подбор наилучшей формулы для аналитической замены исходного динамического ряда экономических показателей довольно сложный процесс и поэтому решается в нескольких этапах.

На первом этапе строят график исходного ряда и путем сравнения его с графиками подходящих функций. В данном случае самым подходящим оказалась полиномиальная и линейная, учитывая характер изменения вне рассматриваемого промежутка, чуть лучшим оказалась линейная, поэтому в качестве трендового уравнения подберем линейное уравнение регрессии.

На втором этапе берется общий вид парная (простая) линейная регрессия:  $\hat{x}_{1p} = a + b \cdot t$  (4)

Применяя метода наименьших квадратов, относительно  $a$  и  $b$  получим систему двух линейных уравнений. Решая определим:  $a = 142,46; b = 5,2$ . Тогда трендовая линейная уравнения будет:

$$\hat{x}_{1p} = 142,46 + 5,2 \cdot t \quad (5)$$

Определим тесноту связи изучаемых явлений:

$$r_{tx_1} = b \frac{\sigma_t}{\sigma_{x_1}} = 5,2 \frac{\sqrt{\frac{\sum t^2 - (\sum t)^2}{n}}}{\sqrt{\frac{\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}{n}}} = 5,2 \frac{14142}{8,0609} = 0,912$$

Т.к. значение коэффициента корреляции больше 0,9, это говорит о наличии весьма тесной линейной связи между признаками. Коэффициент детерминации:  $r_{tx_1}^2 = 0,832$ . Это означает, что 83,2% вариации ЛПХ вариацией фактора  $t$ .

С целью определения качества модели определяем среднюю ошибку аппроксимации. Сначала определим расчетные значения ЛПХ, для этого в уравнении (5) вместо  $t$  подставляем значения от 1 до 5 включительно, тогда расчетная значения объема ЛПХ представляется в виде:

$$\begin{aligned} \hat{x}_{1p(2011)} &= 147,66; \hat{x}_{1p(2012)} = 152,86; \hat{x}_{1p(2013)} = 158,06; \\ \hat{x}_{1p(2014)} &= 163,26; \hat{x}_{1p(2015)} = 168,46 \end{aligned} \quad (6)$$

Зная фактическое значение количества продукции яиц ЛПХ и их расчетные значения, определим ошибку аппроксимации:

$$= \frac{1}{5} \sum \frac{|x_1 - \hat{x}_{1p}|}{x_1} \cdot 100\% = 1,91\%$$

Это означает, что качество построенной модели оценивается очень хорошо. Если трендовое уравнение (5) будет статистически обоснованным, то с помощью этого уравнения можно будет осуществлять прогнозные расчеты. Оценку статистической значимости уравнения регрессии в целом проведен с помощью F-критерия Фишера. Фактическое значение F-критерия определяется по формуле:

$$F_{\text{факт}} = \frac{r_{tx_1}^2}{1-r_{tx_1}^2} \cdot (n-2) = \frac{0,892}{1-0,892} \cdot 3 = 14,86$$

Табличное значение критерия при пятипроцентном уровне значимости и степень свободы  $k_1=1$  и  $k_2=5-2=3$ , составляет  $F_{\text{табл}}=10,13$ , так как  $F_{\text{факт}}=14,86 > F_{\text{табл}}=10,13$ , то уравнение регрессии признается статистически значимым. Оценку статистической значимости параметров регрессии и корреляции проведем с помощью t-статистики Стьюдента и путем расчета доверительного интервала каждого из параметров. Табличное значение F-критерия для числа степеней свободы  $df=n-2=3$  и уровня значимости  $d=0,05$  составит  $t_{\text{табл}}=3,1825$ . Определим стандартные ошибки  $m_a, m_b, m_{r_{tx_1}}$  с этой целью сначала остаточная дисперсия на одну степень свободы.

$$S_{\text{ост}}^2 = \frac{1}{n-2} \sum (x_i - \hat{x}_{1p})^2 = \frac{54,492}{3} = 18,164$$

$$\text{Тогда } m_a = \sqrt{S_{\text{ост}}^2 \frac{\sum t^2}{n^2 \sigma_t^2}} = \sqrt{18,164 \frac{50}{25 \cdot 2}} = 4,47$$

$$m_b = \sqrt{\frac{S_{\text{ост}}^2}{n \sigma_t^2}} = \sqrt{\frac{18,164}{5 \cdot 2}} = \sqrt{1,8164} = 1,35$$

$$m_{r_{tx_1}} = \sqrt{\frac{1-r_{tx_1}^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0,892}{3}} = 0,237 \text{ тогда } t_a = \frac{a}{m_a} = \frac{142,46}{4,47} = 31,870$$

$$t_b = \frac{b}{m_b} = \frac{5,2}{1,35} = 3,852 \quad t_{r_{tx_1}} = \frac{r_{tx_1}}{m_{r_{tx_1}}} = \frac{0,912}{0,237} = 3,85$$

Фактическое значение t-статистики превосходит табличные значения.

$$t_a = 31,87 > t_{\text{табл}} = 3,1825; \quad t_b = 3,852 > t_{\text{табл}} = 3,1825;$$

$$t_{r_{tx_1}} = 3,85 > t_{\text{табл}} = 3,1825.$$

Поэтому параметры a, b и  $r_{tx_1}$  не случайно отличаются от нуля а статистически значимым. Рассчитаем доверительные интервалы для параметров регрессии a и b. Для этого определим предельную ошибку для каждого показателя:

$$\Delta_a = t_{\text{табл}} - m_a = 3,1825 - 31,870 = 101,4263$$

$$\Delta_b = t_{\text{табл}} - m_b = 3,1825 - 1,35 = 4,2964$$

Доверительные интервалы:

$$\gamma_a = a \pm \Delta_a = 142,46 \pm 101,4263 \text{ и } 41,0337 \leq a^* \leq 249,8863$$

$$\gamma_b = b \pm \Delta_b = 5,2 \pm 4,2964 \text{ и } 0,9736 \leq b^* \leq 9,4964$$

Анализ верхней и нижней границ доверительных интервалов приводит к выводу о том, что с вероятностью  $p=1-d=1-0,05=0,95$  параметры a и b, находясь в указанных границах, не принималась нулевых значений т.е. эти параметры являются статистически значимыми.

На основе линейных трендовых уравнений (5), можно осуществлять прогнозные расчеты. Это осуществляется подставляя вместо t в уравнении (5) значение от 6 до 10 включительно:

$$x_{1лр(2016)} = 173,66; x_{1лр(2017)} = 178,86; \quad x_{1лр(2018)} = 184,06;$$

$$x_{1лр(2019)} = 189,26; \quad x_{1лр(2020)} = 194,46 \text{ (млн. штук)} \quad (7)$$

Из прогнозного расчета следует, что в 2020 году объем количества яиц ЛПХ по сравнению с 2011 годом будут увеличено в 1,3 раза. На рассматриваемые и прогнозируемые годы ежегодно количество производства яиц примерно будет увеличено по 5,2 млн. штук.

Таблица 2. Расчетные и фактические значения производства яиц К(Ф)Х и ГКХ (млн. штук)

Трендовое уравнение	2011	2012	2013	2014	2015	Ошибка аппроксимации
---------------------	------	------	------	------	------	----------------------

$\hat{x}_{2p} = 8,73t + 89,05$	97,78	106,51	115,24	123,97	132,7	$\varepsilon = 4,34\%$
$\hat{x}_{3p} = -2,76t + 156,96$	154,2	151,44	148,68	145,92	143,16	$\varepsilon = 9,07\%$

Ошибки аппроксимации для этих хозяйств соответственно будет равен 4,34% и 9,07%, эти цифры свидетельствует о том, что такая ошибку можно использовать при прогнозировании результативного показателя.

**Таблица 3. Прогнозные значения объема производства яиц по К(Ф)Х и ГКХ (млн. штук)**

Трендовое уравнение	2016	2017	2018	2019	2020
$x_{2np} = 8,73t + 89,05$	141,43	150,16	158,89	167,62	176,35
$x_{3np} = -2,76t + 156,96$	140,4	137,64	134,88	132,12	129,36

Прогнозные значения объема производства яиц К(Ф)Х ежегодно увеличивается в объеме 8,73 млн. штук, а объем производства яиц ГКХ начиная с 2016 по 2020 гг. ежегодно уменьшается в объеме 2,76 млн. штук. Зная расчетные значения ЛПХ определенные по формуле (6) и результаты представленные в таблице 2, на основе трендового уравнения (3), определим расчетные значения объема производства яиц по республике:

$$\hat{y}_{p(2011)} = 399,6844; \quad \hat{y}_{p(2012)} = 410,8422; \quad \hat{y}_{p(2013)} = 422;$$

$$\hat{y}_{p(2014)} = 433,1578; \quad \hat{y}_{p(2015)} = 444,3156 \quad (8)$$

Определим теперь ошибку аппроксимации при переходе от  $y_{\phi}$  и  $\hat{y}_p$ :

$$= \frac{1}{5} \sum \frac{|y_{\phi} - \hat{y}_p|}{y_{\phi}} \cdot 100\% = 1,90\%$$

Эта цифра 1,9 свидетельствует о том, что такая ошибку можно использовать при прогнозировании результативного показателя. С этой целью в трендовое уравнение (3) вместо  $x_1$  подставим ее расчетные значения определения формулой (1), а вместо  $x_2$  и  $x_3$  их прогнозных значений представленные в таблице 3, тогда прогнозные значения яиц по Кыргызской Республике на основе трендового уравнения будут представлены на основе трендового уравнения (3):

$$\hat{y}_{np(2016)} = 455,4734; \quad \hat{y}_{np(2017)} = 466,6312; \quad \hat{y}_{np(2018)} = 477,789;$$

$$\hat{y}_{np(2019)} = 488,9469; \quad \hat{y}_{np(2020)} = 500,1047 \text{ (млн. штук)} \quad (9)$$

Отсюда видно, что в 2020 году общий объем количества яиц по Республике по сравнению с 2011 годом увеличено в 1,3 раза, т.е. на 27,9%, на прогнозируемые годы (2016-2020 гг.) темп роста составляют: 102,5%; 102,4%; 102,4%; 102,3%; 102,3%, т.е. ежегодный темп прироста составляют от 2,5% до 2,3%. На прогнозируемые годы количество яиц по Республике ежегодно будут увеличено на 11,158 млн. шт.

**Таблица 4. Доверительные интервалы прогнозируемого показателя объема производства яиц по Кыргызской Республике (млн. штук)**

Годы	Объем производства яиц в хозяйствах всех категорий (прогноз)	Доверительные интервалы	
		Верхний	Нижний
2016	455,4734	464,1274	446,8194
2017	466,6312	475,4965	457,7659
2018	477,789	486,867	468,711
2019	488,9469	498,2369	479,6569
2020	500,1047	509,6067	490,6027

Результативный показатель объема количества яиц по Республике на прогнозируемый период (2016-2020 гг.) могут быть изменяться в таких интервалах. Это дает возможность и эффективному планированию и управлению изучаемого объема. При организации производства куриных яиц, даже на небольшой птицеферме необходимо стремиться к выполнению двух условий по обеспечению максимальной продуктивности птицы и равномерному поступлению продукции в течение круглого года.

**Литература:**

- Сулайманова Д.К. Формирование и совершенствование конечного потребления населения на основе интегрированных структур АПК [Текст] / Сулайманова Д.К. // Международная научно-практическая конференция "Современные проблемы экономики и менеджмента", ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный университет", Воронежский

институт высоких технологий, Академия труда и занятости (Воронежское региональное отделение). г. Воронеж 30 октября 2015 г. –С. 234-241.

2. Сулайманова Д.К., Омошев Т.Т. Научные основы развития инновационных процессов в сельском хозяйстве. [Текст] / Сулайманова Д.К., Омошев Т.Т. // Электронное периодическое издание “Экономика и социум” №4 (17) -2015. –С. 871-878.
3. Сулайманова Д.К., Омошев Т.Т. Модернизации АПК на основе совершенствования инновационных процессов экономики. [Текст] / Сулайманова Д.К., Омошев Т.Т. // Научный журнал “Альманах мировой науки” 2015-№1-4(1) “Актуальные проблемы развития современной науки и образования” По материалам международной научно-практической конференции 31 октября 2015 года (часть 4). –С. 81-90.
4. Сулайманова Д.К. Особенности продовольственной безопасности Кыргызстана. [Текст] / Сулайманова Д.К. // Research journal “European research” № 10 (11), 2015 European research: Innovation in science, education and technology. XI international scientific and practical conference Moscow 23-24 December 2015. –С. 68-73.
5. Сельское хозяйство Кыргызской Республики 2011-2015 // Годовая публикация, Бишкек, 2016.

**Рецензент: д.э.н., профессор Омурзаков С.А.**

---