

***Мукамбаева Ирина Борисовна,***

*канд. экон. наук, доцент,*

*кафедра финансы и кредит,*

*Международная Академия Управления, Права, Финансов и Бизнеса,*

*г. Бишкек, Кыргызская Республика*

## **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОКАЗАТЕЛИ АГРАРНОГО СЕКТОРА**

В данной статье приведены результаты многофакторного корреляционно-регрессионного анализа показателей, которые влияют на ВВП аграрного сектора. В процессе анализа выявлена теснота связи между показателями, устранена мультиколлинеарность и определено, какой показатель в большей мере влияет на изменение объема ВВП аграрного сектора.

**Ключевые слова:** корреляционно-регрессионный анализ, детерминация, мультиколлинеарность, ВВП аграрного сектора, индекс потребительских цен.

***Mukambaeva Irina Borisovna,***

*candidate of Economic Science, associate professor,*

*Department of Finance and Credit,*

*International Academy of Management, Law, Finance and Business,*

*Bishkek, the Kyrgyz Republic*

## **ANALYSIS OF FACTORS EXERTING INFLUENCE ON AGRARIAN SECTOR PERFORMANCE**

There were given results of multiple-factor correlation regression analysis of indicators that impact on the agrarian sector GDP in this article. The article author revealed strength of relationship among the indicators, eliminated multicollinearity, and defined which indicator most of all impacts on GDP value changes.

**Keywords:** correlation regression analysis, determination, multicollinearity, GDP of agrarian sector, consumer price index.

Одним из приемлемых инструментов прогнозирования явлений и процессов являются эконометрические корреляционно-регрессионные модели. Преимущество таких моделей состоит не только в возможностях достаточно

строгого (математического) определения количественной оценки зависимостей между факторами, но и в выявлении влияния этих факторов на динамику рассматриваемых процессов.

В случае метода множественной регрессии массивы изучаемых данных расширяются за счёт сведений о значениях независимых переменных определяющих факторов  $x_i$ , оказывающих влияние на результирующий показатель  $\hat{y}_i$ . Регрессионный анализ отличается от других методов прогнозирования тем, что одновременно позволяет учитывать практически числовую взаимосвязь прогнозируемого показателя сразу с несколькими экзогенными факторами. Применение такого подхода улучшает качество исследований и точность прогноза. В наших расчётах будем использовать линейную модель множественной (многофакторной) корреляции, которая в общем случае имеет вид (1):

$$\hat{y}_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_1 + \alpha_2 \cdot x_2 + \dots + \alpha_m \cdot x_m + e, \quad (1)$$

где  $\hat{y}_i$  – теоретическое (вычисляемое) значение результирующего показателя;

$x_i$  – определяющий фактор;

$\alpha_i$  – коэффициенты регрессии;

$e$  – ошибка модели.

Для определения взаимосвязей между объёмом внутреннего валового продукта  $y$  и основных определяющих факторов  $x_i$ , рассмотрена база данных, представляющая собой совокупность показателей за период 2006-2016 гг. [1]. Выбор факторных показателей осуществлен, исходя из экспертных оценок возможной взаимосвязи между ними, а также с учётом наличия статистической информации в объёме, достаточном для проведения исследования. Выполненный предварительный анализ [2] позволил предположить, что объём производства продукции и услуг аграрного сектора зависит от таких факторов как количество крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ), численность сельского населения, посевная

площадь под сельскохозяйственными культурами, общее поголовье скота и птицы и др.

Для того чтобы определить взаимосвязь между предполагаемым результирующим признаком и определяющими факторными показателями, следует выбрать наиболее значимые факторы и провести анализ на наличие мультиколлинеарности, для чего необходимо построить матрицу парных корреляций. Исходные для наших исследований данные приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Фактические данные по выбранным показателям агросектора

годы	у-ВВП	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
2006	72277,4	1039693	3243,7	1133,6	9983,7	495,4
2007	89886,1	1086187	3264,4	1128,8	10364,6	469,8
2008	112099,6	1048488	3288,1	1160,3	10454,5	737,2
2009	111283,9	1045447	3318,4	1169,6	11002,4	845,5
2010	115068,3	1057691	3363,9	1145,7	10984,6	828,3
2011	149276,3	1071124	3667,5	1159,2	11831	783,6
2012	167393,4	1083274	3762,9	1165,7	12266,8	1006,4
2013	171695,6	1109515	3833	1170,4	12838,5	1239,1
2014	195650,9	1110950	3908,4	1181,2	13140,4	816,4
2015	196936,3	1127425	3990	1185,9	13457,8	1283,2
2016	197100,8	1141551	4066,3	1192,5	13742,3	1247,3

Здесь  $y$  – внутренний валовой продукт сельского хозяйства, лесного хозяйства, охоты и рыболовства, а также сельскохозяйственные услуги, то есть ВВП аграрного сектора, млн. сом;

$x_1$  – количество КФК и ЛПХ, тыс. шт.;

$x_2$  – средняя численность сельского населения, тыс. чел.;

$x_3$  – посевная площадь под сельскохозяйственными культурами, тыс. га;

$x_4$  – общее поголовье скота и птицы, тыс. голов;

$x_5$  – внутренние инвестиции в аграрный сектор, млн. сом.

Все показатели, выраженные в денежных единицах (ВВП и внутренние инвестиции), были скорректированы через индекс потребительских цен. Данная корректировка приводит указанные показатели в сравнимый вид.

Приведенные данные служат основой построения многофакторной корреляционно-регрессионной модели, что предполагает выявление тесноты связи с помощью коэффициента множественной корреляции и детерминации, а также анализа на состоятельность предложенного уравнения регрессии. Для построения заявленной модели, необходим предварительный анализ взаимной связи выбранных показателей с помощью линейного коэффициента корреляции [3]. Построим матрицу парных корреляций, для чего воспользуемся линейным коэффициентом корреляции, который рассчитывается по известным формулам [4].

Таблица 2 – Матрица парных корреляций

	y	x1	x2	x3	x4	x5
y	1	0,88	0,98	0,87	0,99	0,87
x1	0,88	1	0,89	0,69	0,90	0,75
x2	0,98	0,89	1	0,84	0,99	0,84
x3	0,87	0,69	0,84	1	0,88	0,82
x4	0,99	0,9	0,99	0,88	1	0,87
x5	0,87	0,75	0,84	0,82	0,87	1

Как видно из данных Таблицы 2, в нашем случае возникает проблема мультиколлинеарности, под которой понимается тесная ( $r_{\delta_j} \geq 0,75$ ) [5] зависимость между определяющими факторами, включенными в модель.

Наличие мультиколлинеарности вызывает искажения параметров модели, которые приводят к завышению реальных значений, что осложняет процесс определения наиболее существенных определяющих факторов, изменению смысла экономической интерпретации коэффициентов регрессии, при этом другие критерии (показатель Фишера, коэффициент детерминации) оценки модели могут быть приемлемыми. Одной из причин возникновения мультиколлинеарности между признаками может быть то, что изучаемые

определяющие факторные признаки являются характеристикой одной и той же стороны изучаемого явления или процесса.

Для устранения мультиколлинеарности или уменьшения его влияния воспользуемся простым, но достаточно эффективным методом, который предполагает исключение из модели тех переменных, из списка определяющих факторов, которые имеют высокие коэффициенты парной корреляции, то есть превышают значение 0,75.

Из данных Таблицы 2 можно сделать вывод, что все факторы  $x_i$  имеют сильное влияние на  $y$ , но наиболее тесную (практически прямую функциональную) связь  $y$  имеет с фактором  $x_4$ . В то же время анализ второго столбца матрицы парных корреляций показал, что имеются сильные связи между факторами  $x_1$  и  $x_2$ ,  $x_1$  и  $x_4$  (связь  $x_1$  с факторами  $x_3$  и  $x_5$  статистически не значима), но в свою очередь имеется сильная связь между  $x_4$  и  $x_2$ , поэтому делаем выбор в пользу  $x_4$ , как наиболее значимого фактора. Далее вопрос о том, какой из факторов следует отбросить, решается на основании качественного, логического анализа изучаемого явления, а также на основе анализа тесноты связи между результативным показателем ( $y$ ) с каждым факторным признаком. В наших исследованиях главными определяющим фактором влияющим на ВВП будет  $x_4$  – общее поголовье скота и птицы. Этот вывод на основе корреляционного анализа позволит заметно упростить эконометрическую модель для анализа ВВП аграрного сектора КР. Таким образом, эта модель будет выглядеть следующим образом:

$$\hat{y}_i = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot x_4 + e \quad (2)$$

Коэффициенты уравнения  $\hat{\alpha}_0$  и  $\hat{\alpha}_1$  определим при помощи системы нормальных уравнений, отвечающих требованию метода наименьших квадратов [4].

Для решения системы уравнений воспользуемся возможностями встроенных программ Excel. С их помощью получаем  $a_0 = -271443,4$  и  $a_1 = 34,11$ . Таким образом, получим модель следующего вида:  $\hat{y}_i = -271443,4 + 34,11 \cdot x_4$ .

Проверка адекватности предложенной модели, построенной на основе того или иного уравнения связи, начинается с проверки значимости коэффициента регрессии  $a_1$ . Оценка значимости коэффициентов регрессии осуществляется с помощью  $t$  – критерия Стьюдента.

$$t_p = \frac{|a_1|}{\sqrt{\sigma_{a_1}^2}} = 22,20$$

Если  $t_a(9;0,95) > t_{кр}$ , полученный коэффициент  $a_1$  следует считать значимым, если  $t_a < t_{кр}$ , полученный коэффициент  $a_1$  нельзя считать значимым (значение  $t_{кр}$  берется из таблицы Стьюдента). В нашем случае  $a_1$  является значимым, так как  $18,6 > 2,3$ . Проверка адекватности всей модели осуществляется с помощью расчета F-критерия (критерия Фишера) и величины средней ошибки аппроксимации  $\bar{\varepsilon}$ . Критерий Фишера нашей модели равен

$$F = R^2 / (1 - R^2) * 8 = 493,11.$$

Сравнивая полученное значение с теоретическим значением при уровне значимости 0,05 и значения  $k_1=1$  и  $k_2=8$ , которое равно 5,32, приходим к выводу о статистической значимости детерминации, тем самым о надежности предложенной модели. Значение средней ошибки аппроксимации, определяемой по формуле:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{10} \sum \frac{|y_i - y_x|}{y_i} * 100,$$

не должно превышать 115%. Составим таблицу для определения средней ошибки.

Таблица 3 – Расчетная таблица для определения средней ошибки

Фактическое $y_i$	Рассчитанное $\hat{y}_i$	Модуль отклонения $y_i$	Ошибка аппроксимации в %
68229,9	69182,31	952,405	1,39588
80717,7	82177,92	1460,22	1,80905
84635,2	85245,15	609,946	0,72068
103717	103938,5	221,899	0,21395
105862	103331,2	2531,2	2,39103

124496	132208,8	7712,43	6,1949
162706,4	147077,5	15628,9	9,60556
160363	166582,9	6219,5	3,87838
180977	176883,2	4093,92	2,26212
184135	187712,3	3576,89	1,94253
195918	197418,9	1500,71	0,76599

Средняя ошибка равна 3%, что говорит об адекватности модели, так как  $3 < 15\%$ . Максимальная ошибка в наших расчетах равна 9,4%, а минимальная равна 0,2 %.

Чтобы измерить тесноту связи, воспользуемся коэффициентом корреляции, который равен  $R=0.99$ , что говорит о функциональной зависимости между ВВП аграрного сектора и общим поголовьем скота и птицы.

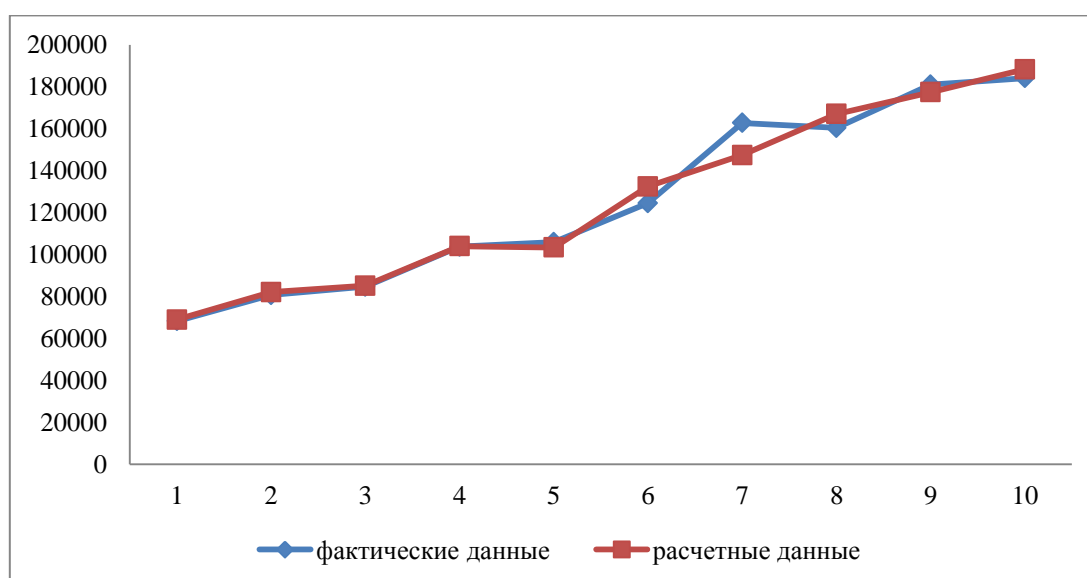


Рисунок 1 –Сравнение фактических и расчетных результатов

Для удобства интерпретации параметра  $a_0$  используют коэффициент эластичности. Он показывает средние изменения результативного признака при изменении факторного признака на 1% и вычисляется по формуле:

$$\dot{Y}_{\dot{a}_4} = a_1 \frac{\bar{x}_5}{\bar{y}} = 34,11 \frac{11824,23}{131978,1} = 3,05\%$$

Полученный результат показывает, что при изменении общего поголовья скота и птицы на 1%, будет наблюдаться рост объема производства валовой

продукции на 3,05%, при сложившихся условиях производства. Квадрат коэффициента корреляции ( $R^2$ ) носит название коэффициент детерминации. В нашем случае его величина равна  $R^2 = 0,98$ , а это означает, что 98% вариация объема ВВП аграрного сектора объясняется изменением общего поголовья скота и птицы, то есть соответствие предложенной модели статистическим данным очень высокое.

Таким образом, приведённые расчёты показывают, что модель является адекватной и её можно использовать для практических целей. Результаты многофакторного корреляционно-регрессионного анализа могут быть использованы также для планирования и прогнозирования уровня результативного показателя. Для этого необходимо в разработанную модель вместо определяющего фактора подставить его прогнозный уровень. Что позволит определить выравненные (теоретические) значения результативного показателя  $\hat{y}_i$  для последующих годов.

#### *СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ*

- 1. Сельское хозяйство КР. – Бишкек: НСК КР, 2006-2016гг.*
- 2. Мукамбаева И.Б. Анализ основных форм хозяйствования в аграрном производстве КР. – Бишкек: Вестник АГУПКР. – 2017. – №23. – С.185-190.*
- 3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – С. 311.*
- 4. Практикум по эконометрике / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – С. 201.*
- 5. Статистика: учебник / И.И. Елисеева и др. – М.: Проспект, 2011. – С. 443.*