

УДК 338.436

## МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Белек уулу Эсенбек (ORCID 0000-0002-5590-1354)<sup>1</sup>,  
Жумалиев Тургунбек Жолдошалиевич (ORCID 0000-0002-9323-2016)<sup>1</sup>,  
Абышов Ильгиз Сабырбекович (ORCID 0009-0007-1855-8415)<sup>2</sup>,  
Асанбекова Анаркул Асековна (ORCID 0009-0002-6210-464X)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,  
Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>2</sup>Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова,  
Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>3</sup>Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация.** Сельское хозяйство представляет собой один из ключевых секторов экономики страны. Однако из-за наличия неопределенности и специфики этой отрасли традиционные методы прогнозирования не предоставляют желаемых результатов. Поэтому данное исследование нацелено на создание моделей прогноза развития сельскохозяйственного сектора до 2030 г. с применением многофакторной регрессии и моделирования трендов. Методы корреляционной регрессии позволили учитывать влияние ряда ключевых факторов на общий объем производства сельскохозяйственной продукции в процессе прогноза. Использование линейных, экспоненциальных, степенных и параболических моделей тренда помогло определить общие тенденции изменения валовой продукции сельского хозяйства и основных показателей продуктивности как растениеводства, так и животноводства, основываясь на данных за период с 2013 по 2023 г.

**Ключевые слова:** методы прогнозирования, регрессия, модели, корреляционный анализ

## АЙЫЛ ЧАРБАСЫНДА ӨНҮГҮҮНҮ БОЛЖОЛДОО ЫКМАЛАРЫ

Белек уулу Эсенбек (ORCID 0000-0002-5590-1354)<sup>1</sup>,  
Жумалиев Тургунбек Жолдошалиевич (ORCID 0000-0002-9323-2016)<sup>1</sup>,  
Абышов Ильгиз Сабырбекович (ORCID 0009-0007-1855-8415)<sup>2</sup>,  
Асанбекова Анаркул Асековна (ORCID 0009-0002-6210-464X)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>К.И. Скрябина атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>2</sup>М. Рыскулбеков атындагы Кыргыз экономикалык университети,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>3</sup>Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университети,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

**Аннотация.** Айыл чарбасы өлкөнүн экономикасынын негизги тармактарынын бирин билдирет. Бирок, белгисиздиктин болушуна жана ушул тармактын өзгөчөлүгүнө байланыштуу, болжолдоонун салттуу ыкмалары каалаган натыйжаларды бербейт. Ошондуктан бул изилдөө көп факторлуу регрессияны жана тренддерди моделдөөнү колдонуу менен 2030-жылга чейин айыл чарба секторун өнүктүрүү божомолунун моделдерин түзүүгө багытталган. Корреляциялык регрессия методдору болжолдоо процессинде Айыл чарба продукциясынын жалпы өндүрүшүнө бир катар негизги факторлордун таасирин эске алууга мүмкүндүк берди. Тренддин сызыктуу, экспоненциалдык, кубаттуулук жана параболикалык моделдерин колдонуу 2013–2023-жылдар аралыгындагы маалыматтарга таянып, айыл чарбасынын дүң продукциясынын өзгөрүүсүнүн жалпы тенденциясын жана өсүмдүк өстүрүүнүн да, айыл чарбасынын да өндүрүмдүүлүгүнүн негизги көрсөткүчтөрүн аныктоого жардам берет.

**Негизги сөздөр:** болжолдоо ыкмалары, регрессия, моделдер, корреляциялык анализ

## METHODS OF FORECASTING DEVELOPMENT AGRICULTURE

Belek uulu Esenbek (ORCID 0000-0002-5590-1354)<sup>1</sup>,  
Zhumaliev Turgunbek Zholdoshalievich (ORCID 0000-0002-9323-2016)<sup>1</sup>,  
Abyshov Ilgiz Sabyrbekovich (ORCID 0009-0007-1855-8415)<sup>2</sup>,  
Asanbekova Anarkul Asekovna (ORCID 0009-0002-6210-464X)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>2</sup>Kyrgyz University of Economics named after M. Ryskulbekov, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>3</sup>Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyz Republic

**Abstract.** Agriculture is one of the key sectors of the country's economy. However, due to the uncertainty and specifics of this industry, traditional forecasting methods do not provide the desired results. Therefore, this study is aimed at creating models for forecasting the development of the agricultural sector until 2030 using multifactorial regression and trend modeling. The methods of correlation regression made it possible to take into account the influence of a number of key factors on the total volume of agricultural

production in the forecasting process. The use of linear, exponential, power and parabolic trend models helped to determine the general trends in gross agricultural output and the main indicators of productivity of both crop production and livestock, based on data for the period from 2013 to 2023.

**Keywords:** forecasting methods, regression, models, correlation analysis

### Введение

Прогнозирование в сельском хозяйстве на самом деле очень сложный и многослойный экономический процесс. При прогнозировании необходимо учитывать большой спектр факторов, начиная от климатических условий до социально-экономических тенденций, включая спрос и предложение на продовольственном рынке. С применением экономико-математических методов, подбор корректных методов и сценарный анализ позволяет более точно спрогнозировать будущие изменения и разрабатывать стратегии для реагирования на них.

Современные исследования и практические подходы демонстрируют разнообразные методики прогнозирования будущего сельского хозяйства. Применение обоснованного научного прогнозирования, комбинирующего методологические стратегии с учетом уникальных особенностей аграрной сферы, создает условия для устойчивого прогресса в сельском хозяйстве.

Ключевым аспектом прогнозирования тенденций в аграрном развитии является анализ факторов, влияющих на эффективность экономической деятельности в данной области (Ильченко и др., 2009; Каблучков, 2015). Существует множество методологических подходов к прогнозированию, но в реальной практике используются лишь несколько основных методов (Еременко, Руденко, 2013). Выбор методов прогнозирования должен гарантировать, с одной стороны, точность и достоверность выводов, с другой – снизить затраты и временные затраты на процессы прогнозирования. Для достижения этих целей важно сочетать количественные и качественные методы анализа, использовать современные информационные технологии и системы поддержки принятия решений. Это позволит не только повысить точность прогнозов, но и сделать их более доступными для различных аграрных предприятий, включая малые и средние фермерские хозяйства. Важным моментом является также интеграция данных с различных источников, таких как спутниковые снимки, метеорологические данные и экономические показатели, что позволит более точно учитывать различные риски и неопределенности, связанные с изменениями в сельском хозяйстве.

Таким образом, прогнозирование в аграрном секторе должно быть не только научно обоснованным, но и практично ориентированным, позволяя оперативно реагировать на изменения и достигать устойчивого развития в условиях неопределенности.

### Материалы и методы исследования

В данной статье были использованы материалы Национального статистического комитета Кыргызской Республики. Цель текущего исследования заключается в прогнозировании ключевых показателей сельскохозяйственного производства на период с 2013 по 2023 г., используя исходные данные. Экономическое прогнозирование представляет собой научное предсказание дальнейшего направления экономических процессов. Правильный выбор методики прямо влияет на достоверность прогнозов. Ключевым параметром прогресса аграрного сектора является совокупные параметры валовой агропродукции, производимой в этой отрасли.

### Результаты исследования

По данным Нацстатком КР, объем валовой продукции сельского хозяйства в 2023 г. составил 378 699,3 млн сом., в том числе продукции растениеводства – 182 815,5 млн сом (48%), животноводства – 181 319,1 млн сом (47%), услуги, охота и лесное хозяйства, рыболовство всего составляет 14 564,70 млн сом (5%).

Основными видами сельскохозяйственной продукции являются пшеница, ячмень, кукуруза на зерно, рис, зернобобовые.

В 2023 г. в республике произведено 1623,8 тыс. т зерна, что на 14% меньше, чем в 2022 г.

Прогнозирование на основе эконометрических и трендовых моделей основано на предположении сохранения на прогнозный период сложившейся тенденции развития сельского хозяйства республики на 2013–2023 гг. (табл. 1).

Итак, прогнозирование представляет собой метод, который использует экстраполяцию на основе динамических рядов, выходящих за пределы известных данных, путем продолжения исторических тенденций.

В этой связи данный метод называют инерционным.

Для прогноза общего объема сельскохозяйственной продукции проведем расчеты, предполагая, что статистический ряд можно представить с помощью одной из моделей: линейной, параболической, степенной или экспоненциальной.

Математические записи полученных моделей таковы:

$$y = 19865,269 \cdot t + 126921,885; y = 150191,218 \cdot 1,07936 \cdot t; y = 2868,905 \cdot t^2 - 14561,587 \cdot t + 201513,407;$$

$$y = 148206,779 \cdot t^{0,296}; y = 74938,798 \cdot \ln(t) + 126876,962,$$

где  $y$  – валовая продукция сельского хозяйства, млн сом;  $t$  – параметр времени ( $t = 1; 11$ ).

Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1

**Валовой выпуск продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства по категориям хозяйств в Кыргызской Республике (в текущих ценах), млн сом**

Год	Всего	Растениеводство	Животноводство	Услуги	Охота и лесное хозяйство	Рыболовство
2013	171 695,60	86 221,70	81 676,20	3 467,50	265,2	65
2014	195 650,90	98 165,10	93 023,80	4 115,80	285,2	61
2015	196 936,30	97 532,20	94 710,50	4 305,60	341,9	46,1
2016	197 413,90	97 803,30	94 817,10	4 328,20	373,8	91,5
2017	208 530,00	108 187,40	95 047,50	4 873,50	334,7	86,9
2018	204 969,90	100 514,80	99 019,30	4 926,70	348,1	161
2019	220 958,00	110 782,20	104 063,10	5 326,80	360	425,9
2020	249 534,70	125 749,60	116 345,70	6 196,60	304	938,8
2021	324 535,60	169 701,30	145 334,30	7 600,20	373	1 526,80
2022	358 324,30	177 432,80	167 860,80	8 263,00	580,5	4 187,20
2023	378 699,3	182 815,5	181 319,1	9 274,6	580,4	4 709,7

Источник: Статком КР

Таблица 2

**Прогнозные значения валовой продукции сельского хозяйства по данным за 2013–2023 гг. по различным трендовым моделям, млн сом**

Модель прогноза	Аппроксимация	Коэффициент детерминации	2024 прог.	2025 прог.	2026 прог.	2027 прог.	2028 прог.	2029 прог.	2030 прог.
Линейная	11,49	0,81	365305,1	385170,4	405035,7	424900,9	444766,2	464631,5	484496,7
Показательная	8,9	0,93	375526,3	405328,1	437494,9	472214,5	509689,4	550138,4	593797,4
Степенная	1,14	0,65	309247,2	316661,5	323684,5	330362,8	336734,5	342831,7	348681,4
Параболическая	6,13	0,95	439896,7	497057,7	559956,6	628593,2	702967,7	783080	868930,1
Логарифмическая	16,93	0,58	207749,5	210354,5	212766,4	215011,8	217112,3	219085,3	220945,6

Источник: составлено авторами

Как видно из табл. 2, эконометрическая модель в линейном виде соответствует изменению валовой продукции в сельском хозяйстве за 2013–2023 гг. За последние 11 лет показатель по линейной модели в среднем увеличился на 19865,3 млн сом. По нашим расчетам, из всех моделей, пессимистическим оказался логарифмическая модель средняя ошибка аппроксимации не соответствует к норме 8–10%.

Согласно показательной модели, валовая продукция сельского хозяйства в 2024–2030 гг. в среднем может увеличиваться на 29801,8 млн сом, согласно параболической модели – на 57161 млн сом.

Влияние различных факторов в прогнозных расчетах можно найти с применением корреляционно-регрессионный метод. В процессе анализа для множественной корреляции отобраны следующие показатели урожайности, необходимых для включения модель продукции зерновых культур республики (пшеница, ячмень, кукуруза на зерно) (рис. 1).

Тепловая карта предоставляет визуальное представление прогнозов для различных моделей на 2024–2030 гг. Каждая ячейка карты соответствует сочетанию модели и года, с интенсивностью цвета, указывающей на величину прогнозируемых значений. Для отображения использована цветовая схема «coolwarm», где более низкие значения отображаются холодными цветами (синим), а более высокие – теплыми цветами (красным).

Числовые значения отображаются в каждой ячейке, что позволяет наглядно увидеть прогнозы для каждой модели в каждом году. Эта визуализация особенно полезна для выявления тенденций, таких как модели, предсказывающие самые высокие или низкие значения, и как эти прогнозы изменяются с течением времени. Тепловая карта также подчеркивает различия в прогнозах разных моделей, что облегчает их сравнение и анализ трендов.

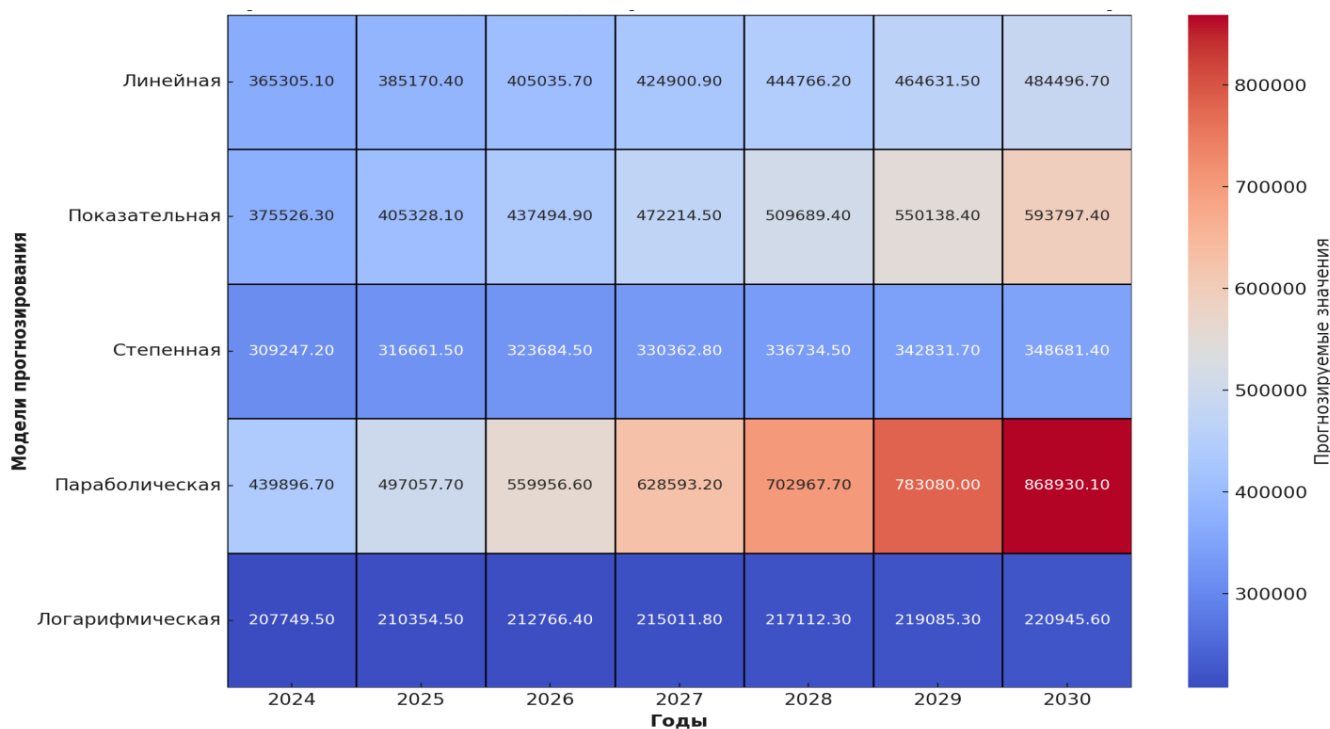


Рис. 1. Прогнозы по моделям для разных лет

Сильную корреляцию показали такие показатели как урожайности пшеницы с урожайностью ячменя, корреляционный анализ зависимости валовой продукции сельского хозяйства рассматривались периоды 2013–2023 гг. (табл. 3).

В данном исследовании необходимо рассчитать скорректированные показатели потенциально возможных урожайностей зерновых культур, а затем уже спрогнозировать с применением с помощью линейного множественного тренда.

Таблица 3

## Урожайность зерновых культур, ц/га

Период	Зерновые культуры ( $Y$ )	Пшеница ( $X_1$ )	Ячмень ( $X_2$ )	Кукуруза на зерно ( $X_3$ )	Рис ( $X_4$ )
2013	28,8	23,7	21,1	60,8	33,9
2014	22,5	16,9	12,7	59,7	34,6
2015	29,7	23,7	21,3	61,6	34,7
2016	30,7	24,5	22,5	62,4	34,7
2017	30,6	24,1	22,0	63,3	35,1
2018	31,3	24,3	22,4	64,9	35,5
2019	32,1	25,1	22,7	66,1	36,0
2020	32,3	25,5	23,5	67,1	36,7
2021	22,9	14,5	12,5	64,3	36,8
2022	32,2	25,4	23,1	67,0	37,2
2023	27,5	19,1	15,8	69,8	38,8

Источник: Статком КР

Прогнозные значения факторов можно получить, используя метод прогнозирования с помощью среднего абсолютного прироста:

$$X_{n+k} = X_n + k \cdot \bar{U},$$

где  $\bar{U}$  – средний абсолютный прирост, рассчитываемый по формуле

$$\bar{U} = \frac{x_n - x_1}{n - 1};$$

$k$  – период упреждения;

$n$  – количество наблюдений.

$$\bar{U}_1 = \frac{19,1 - 23,7}{11 - 1} = -0,46, \text{ тогда } \bar{U}_2 = \frac{15,8 - 21,1}{11 - 1} = -0,53$$

$$X_{1,12} = 19,1 - 1 \cdot 0,46 = 18,64 \quad X_{2,12} = 15,8 - 1 \cdot 0,53 = 15,27$$

$$X_{1,13} = 19,1 - 2 \cdot 0,46 = 18,18 \quad X_{2,13} = 15,8 - 2 \cdot 0,53 = 14,74$$

$$X_{1,14} = 19,1 - 3 \cdot 0,46 = 17,72 \quad X_{2,14} = 15,8 - 3 \cdot 0,53 = 14,21$$

$$X_{1,15} = 19,1 - 4 \cdot 0,46 = 17,26 \quad X_{2,15} = 15,8 - 4 \cdot 0,53 = 13,68$$

$$X_{1,16} = 19,1 - 5 \cdot 0,46 = 16,8 \quad X_{2,16} = 15,8 - 5 \cdot 0,53 = 13,15$$

$$X_{1,17} = 19,1 - 6 \cdot 0,46 = 16,34 \quad X_{2,17} = 15,8 - 6 \cdot 0,53 = 12,62$$

$$X_{1,18} = 19,1 - 7 \cdot 0,46 = 15,88 \quad X_{2,18} = 15,8 - 7 \cdot 0,53 = 12,09$$

$$\bar{U}_3 = \frac{69,8 - 60,8}{11 - 1} = 0,9 \quad \bar{U}_4 = \frac{38,8 - 33,9}{11 - 1} = 0,49$$

$$X_{3,12} = 69,8 + 1 \cdot 0,9 = 70,7 \quad X_{4,12} = 38,8 + 1 \cdot 0,49 = 39,29$$

$$X_{3,13} = 69,8 + 2 \cdot 0,9 = 71,6 \quad X_{4,13} = 38,8 + 2 \cdot 0,49 = 39,78$$

$$X_{3,14} = 69,8 + 3 \cdot 0,9 = 72,5 \quad X_{4,14} = 38,8 + 3 \cdot 0,49 = 40,27$$

$$X_{3,15} = 69,8 + 4 \cdot 0,9 = 73,4 \quad X_{4,15} = 38,8 + 4 \cdot 0,49 = 40,76$$

$$X_{3,16} = 69,8 + 5 \cdot 0,9 = 74,3 \quad X_{4,16} = 38,8 + 5 \cdot 0,49 = 41,25$$

$$X_{3,17} = 69,8 + 6 \cdot 0,9 = 75,2 \quad X_{4,17} = 38,8 + 6 \cdot 0,49 = 41,74$$

$$X_{3,18} = 69,8 + 7 \cdot 0,9 = 76,1 \quad X_{4,18} = 38,8 + 7 \cdot 0,49 = 42,23$$

Таблица 4

**Влияние факторов на зерновые культуры в Кыргызской Республике**

Фактор	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95%	Верхние 95%
C	-3,00239	3,754219	-0,79974	0,454	-12,1886	6,1838
X <sub>1</sub>	0,260024	0,160953	1,61553	0,157	-0,13381	0,65386
X <sub>2</sub>	0,529328	0,151846	3,48595	0,013	0,157774	0,90088
X <sub>3</sub>	0,349468	0,168341	2,075959	0,0831	-0,06245	0,761383
X <sub>4</sub>	-0,18747	0,360053	-0,52067	0,6212	-1,06848	0,69355

Источник: составлено авторами

Диаграмма отображает влияние различных факторов на зерновые культуры в Кыргызской Республике. В графическом виде представлены два набора данных: коэффициенты и t-статистики, которые показывают, насколько каждый фактор влияет на исследуемую зависимость.

Синие столбцы (коэффициенты) представляют числовое значение влияния каждого фактора, при этом значения указаны с учетом доверительных интервалов.

Красные столбцы (t-статистика) отображают степень значимости каждого из факторов с соответствующими ошибками.

На диаграмме можно наблюдать, что некоторые факторы имеют более выраженное влияние на зерновые культуры (например, фактор с коэффициентом 0.529328), в то время как другие имеют менее значительное влияние (например, фактор с коэффициентом -0.18747). Представление о надежности этих оценок дает t-статистика.

Числовые значения над столбцами уточняют точные данные, что помогает глубже понять и анализировать влияние факторов на сельское хозяйство в Кыргызской Республике.

Из полученных результатов табл. 4. оценим тесноту связи между факторами x<sub>i</sub> и результатом Y в данной выборке: Множественный коэффициент корреляции R.

Средняя ошибка аппроксимации

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{\epsilon_i}{\bar{Y}} \right|}{n} \cdot 100\% = \frac{0,0588}{11} \cdot 100\% = 0,53\%$$

Ошибка аппроксимации показывает пределах нормы и хорошее соответствие расчетных и фактических данных: среднее отклонение 0,53%, т.е. связь между признаками тесная.

В предложенной регрессионной модели переменные значимы, коэффициент детерминации довольно высокий,  $R^2 = 0,99$  значение  $F$ -статистики осталось на высоком уровне в пределах ожидаемого уровня.

Полагаясь на результаты анализа, можно утверждать, что модель в целом значима и может быть использована.

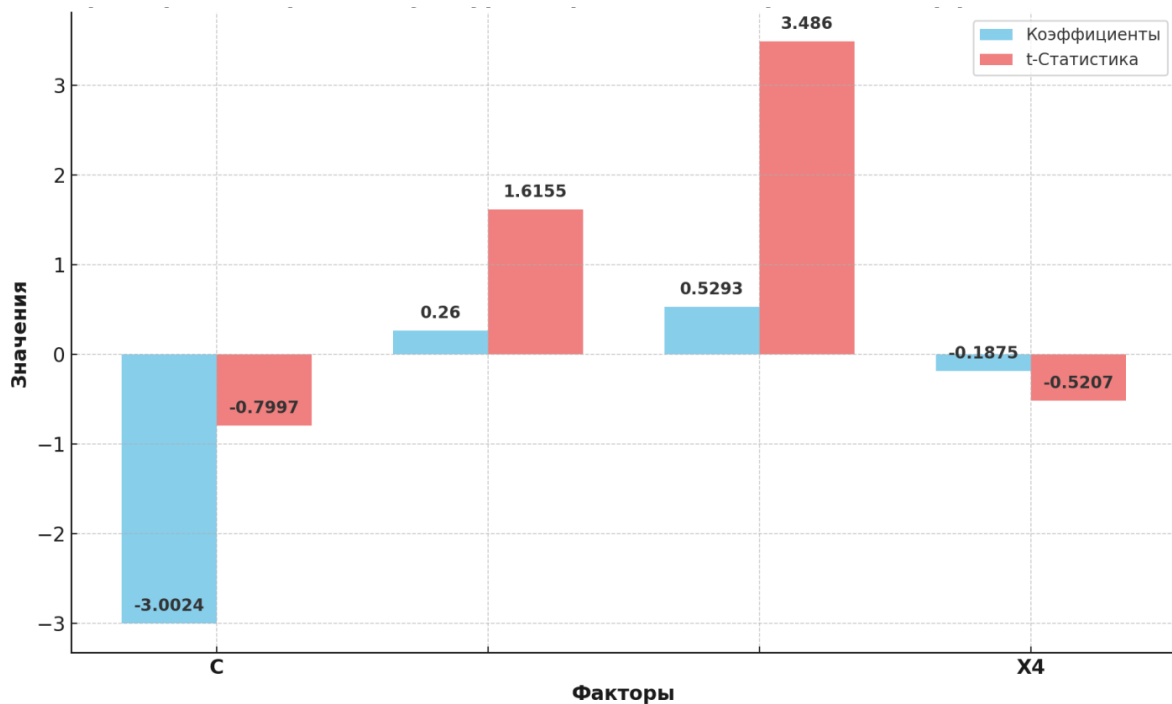


Рис. 2. Влияние факторов на зерновые культуры Кыргызской Республики: коэффициенты и  $t$ -статистика

Представим табличную форму эконометрической модели в линейном виде:

$$Y = -3,0024 + 0,26 \cdot X_1 + 0,5293 \cdot X_2 + 0,3495 \cdot X_3 - 0,1875 \cdot X_4.$$

Экономическая интерпретация параметров модели:

- увеличение пшеницу на 1 ц/га приводит к увеличению зерновые культуры в среднем на 0,26 ц/га;
- увеличение ячмень на 1 ц/га приводит к увеличению зерновые культуры в среднем на 0,529 ц/га;
- увеличение кукуруза на зерно на 1 ц/га приводит к увеличению зерновые культуры в среднем на 0,349 ц/га;
- увеличение рис на 1 ц/га приводит к уменьшению зерновые культуры в среднем на 0,187 ц/га.

Вычислим точечные прогнозы поведения зерновых культур на моменты времени  $t = 12$  до  $t = 18$ , подставив прогнозные значения факторов в уравнение регрессии

$$Y = -3,0024 + 0,26 \cdot X_1 + 0,5293 \cdot X_2 + 0,3495 \cdot X_3 - 0,1875 \cdot X_4:$$

$$Y_{\text{прог}}(12) = -3,0024 + 0,26 \cdot 18,64 + 0,5293 \cdot 15,27 + 0,3495 \cdot 70,7 - 0,1875 \cdot 39,29 = 27,27$$

$$Y_{\text{прог}}(13) = -3,0024 + 0,26 \cdot 18,18 + 0,5293 \cdot 14,74 + 0,3495 \cdot 71,6 - 0,1875 \cdot 39,78 = 27,09$$

$$Y_{\text{прог}}(14) = -3,0024 + 0,26 \cdot 17,72 + 0,5293 \cdot 14,21 + 0,3495 \cdot 72,5 - 0,1875 \cdot 40,27 = 26,91$$

$$Y_{\text{прог}}(15) = -3,0024 + 0,26 \cdot 17,26 + 0,5293 \cdot 13,68 + 0,3495 \cdot 73,4 - 0,1875 \cdot 40,76 = 26,74$$

$$Y_{\text{прог}}(16) = -3,0024 + 0,26 \cdot 16,8 + 0,5293 \cdot 13,15 + 0,3495 \cdot 74,3 - 0,1875 \cdot 41,25 = 26,56$$

$$Y_{\text{прог}}(17) = -3,0024 + 0,26 \cdot 16,34 + 0,5293 \cdot 12,62 + 0,3495 \cdot 75,2 - 0,1875 \cdot 41,74 = 26,38$$

$$Y_{\text{прог}}(18) = -3,0024 + 0,26 \cdot 15,88 + 0,5293 \cdot 12,09 + 0,3495 \cdot 76,1 - 0,1875 \cdot 42,23 = 26,2.$$

Для получения интервального прогноза рассчитываем доверительные интервалы, используя величину отклонения от линии регрессии ( $U$ ):

$$U(l) = S_y \cdot t_\alpha \cdot \sqrt{V_{\text{прог}}} = S_y \cdot t_\alpha \cdot \sqrt{X^T_{\text{прог}} \cdot (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X_{\text{прог}}}.$$

Операции с матрицами осуществим в среде Excel с помощью встроенных математических функций.

$$X^T_{\text{прог},12} \cdot (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X_{\text{прог},12} = 0,93 \quad X^T_{\text{прог},16} \cdot (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X_{\text{прог},16} = 1,89$$

Среднее квадратическое отклонение расчетных значений от фактических:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0.07532} = 0.274$$

Коэффициент Стьюдента  $t_{\alpha}$  для  $m = 11 - 4 - 1 = 6$  степеней свободы и уровня значимости  $\alpha = 0,05$  равен 2,45.

$$U(12) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 0,93^{1/2} = 0,64$$

$$U(13) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 1,13^{1/2} = 0,714$$

$$U(14) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 1,36^{1/2} = 0,783$$

$$U(15) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 1,61^{1/2} = 0,853$$

$$Y_{\text{прог}}(12)U(12) = 27,270,648$$

$$Y_{\text{прог}}(13)U(13) = 27,090,715$$

$$Y_{\text{прог}}(14)U(14) = 26,910,783$$

$$Y_{\text{прог}}(15)U(15) = 26,740,853$$

$$U(16) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 1,89^{1/2} = 0,924$$

$$U(17) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 2,19^{1/2} = 0,995$$

$$U(18) = 0,274 \cdot 2,45 \cdot 2,52^{1/2} = 1,067$$

$$Y_{\text{прог}}(16)U(16) = 26,560,924$$

$$Y_{\text{прог}}(17)U(17) = 26,380,995$$

$$Y_{\text{прог}}(18)U(18) = 26,21,067$$

Результаты вычислений представим в виде таблицы.

Таблица 5

### Прогноз урожайности зерновых культур в Кыргызской Республике

Период	Точечный прогноз	Верхняя граница	Нижняя граница
2024 прог.	27,27	27,92	26,62
2025 прог.	27,09	27,81	26,38
2026 прог.	26,91	27,7	26,13
2027 прог.	26,74	27,59	25,88
2028 прог.	26,56	27,48	25,64
2029 прог.	26,38	27,38	25,39
2030 прог.	26,2	27,27	25,14

Источник: составлено авторами

Согласно табл. 5, имеет место снижение урожайности зерновых культур за прогнозируемый период (2024–2030 гг.).

Используя прогнозируемый объем урожая зерновых на период с 2024 по 2030 г., можно сформировать прогнозные значения итоговых показателей, опираясь на полученную регрессионную модель. Для более точной оценки возможных изменений в аграрной сфере, связанных с изменением урожайности зерновых культур, важно учесть влияние различных факторов, таких как климатические условия, агротехнические методы и социально-экономические изменения в стране. Применение регрессионной модели для прогнозирования урожайности позволяет более точно определять, как изменения в этих факторах могут отразиться на итоговых показателях в долгосрочной перспективе.

Прогнозирование с использованием модели позволяет не только выявить тенденции изменения урожайности, но и оценить риски, связанные с возможными отклонениями от прогнозируемых значений. Важно отметить, что, несмотря на предполагаемое снижение урожайности, применение более эффективных технологий и адаптация сельского хозяйства к изменениям климата могут помочь снизить возможные потери и обеспечить стабильность продовольственной безопасности страны.

Прогнозные значения итоговых показателей урожайности зерновых культур, полученные на основе регрессионной модели, могут служить основой для разработки стратегий и политики в области сельского хозяйства, направленных на повышение устойчивости аграрного сектора и улучшение экономической ситуации в стране.

### Дискуссия

Рассматривая вопросы прогнозирования в сфере аграрном секторе, данная отрасль имеет специфических особенностей, определяющих необходимость традиционных подходов в прогнозировании, моделей, методов и подходов. В связи с этим следует согласиться с мнением профессором О.А. Родионовой и Н.А. Борхунова, что государство несет ответственность за защиту внутреннего рынка. По их мнению, современная аграрная политика нуждается в обновлении в связи с изменившейся экономической ситуацией с целью создания гарантий со стороны государства для дальнейшей защиты внутреннего рынка (Родионова, Борхунов, 2015).

Ресурсный потенциал отечественного сельского хозяйства позволяет эффективно использовать организационно-экономические инструменты регулирования для прогнозирования динамичного развития отрасли (Брыжко, 2013).

Данная методология постоянно совершенствуется и адаптируется к изменяющимся условиям, что позволяет получать более точные и актуальные результаты.

### Выводы

Таким образом, этапы формирования разных вариантов прогнозирования, изложенные в данной работе, представляют собой систему взаимосвязанных экономико-математических моделей, разработанных с учетом логики исследования.

Следовательно, можно утверждать, что внедрение предложенного алгоритма прогнозирования позволит определить наиболее оптимальную траекторию развития аграрного сектора экономики. При этом, важно адаптировать методологии прогнозирования к региональным условиям, учитывая их уникальные социально-экономические и природные особенности. Это будет способствовать созданию эффективных стратегий для повышения конкурентоспособности агропромышленного комплекса, улучшения качества жизни населения и обеспечения продовольственной безопасности. Системный подход к прогнозированию, учитывающий многообразие факторов и специфику регионов, является необходимым для успешного развития сельского хозяйства и агропромышленного производства. Это требует от исследователей и практиков постоянного обновления знаний и методов работы в данной области.

### Использованная литература

1. Брыжко В.Г. Регулирование сельскохозяйственного производства: ресурсный аспект // В мире научных открытий. 2013. № 8.1 (44). С. 64–79.
2. Родионова О.А., Борхунов Н.А. Дивергенция аграрной политики // АПК: экономика, управление. 2015. № 7. С. 22–31.
3. Еременко О.В., Руденко Д.В. Концептуальные подходы к прогнозированию развития сельского хозяйства региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 9. С. 29–31.
4. Ильченко А.Н., Ксенофонтова О.Л., Канакина Г.В. Практикум по экономико-математическим методам: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. 287 с.
5. Каблучков Е.Ю. Факторы, оказывающие влияние на экономическую эффективность сельскохозяйственного производства в России и за рубежом // Научный альманах Центрального Черноземья. 2015. № 1. С. 20–22.
6. <https://stat.gov.kg/ru/statistics/selskoe-hozyajstvo/>

УДК 631.3:63:537

## УВЕЛИЧЕНИЕ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕРНОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА АПК

**Бешпапошный Максим Николаевич (ORCID 0000-0001-6570-7267)<sup>1</sup>,  
Бицоев Георгий Борисович (ORCID 0009-0004-2601-5419)<sup>1</sup>,  
Хегай Иван Валерьевич (ORCID 0009-0005-2948-3434)<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева,  
Москва, Россия

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт «Ботанический сад им. Э. Гареева»  
Национальной академии наук Кыргызской Республики,  
Бишкек, Кыргызская Республика  
E-mail: maks1061@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные организационные и экономические методы регулирования земельных отношений в России которые могут позитивно сказаться на развитии основных секторов аграрного производства, одним из которых выступает зерновой подкомплекс. Особое внимание уделяется законодательным аспектам, определяющим права собственников земли, а также экономическим рычагам, регулирующим рынок земли, включая земельный налог, арендную плату и рыночные регуляторы. Анализируются проблемы формирования земельного рынка и необходимость государственного участия в его регулировании для достижения устойчивого развития сельского хозяйства и защиты интересов сельских товаропроизводителей, которые могут при оптимизации мер поддержки развивать те производственные направления, которые экономически эффективны.

**Ключевые слова:** производство продукции АПК, земельные отношения, аграрный рынок, государственное регулирование рынка, сельское хозяйство, производственный потенциал

## АГРОӨНӨР ЖАЙ КОМПЛЕКСИНИН ДАН ЭГИНДЕРИНИН ЭКСПОРТТУК ПОТЕНЦИАЛЫН ЖОГОРУЛАТУУ

**Бешпапошный Максим Николаевич (ORCID 0000-0001-6570-7267)<sup>1</sup>,  
Бицоев Георгий Борисович (ORCID 0009-0004-2601-5419)<sup>1</sup>,  
Хегай Иван Валерьевич (ORCID 0009-0005-2948-3434)<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФСБЕИ ВО РГАУ – МША К.А. Тимирязев атындагы,  
Москва, Орусия

<sup>2</sup>Илимий-изилдөө институту Ботаникалык бакча Э. Гареева атындагы  
Улуттук илимдер академиясы, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
E-mail: maks1061@yandex.ru