

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНОЧНОЙ ДИНАМИКИ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

Куленцан А.Л., Марчук Н.А., Ширяев М.Ю., Пузанов А.М.

Куленцан Антон Львович (ORCID ID: 0000-0002-4012-9218), Марчук Наталья Александровна (ORCID ID: 0000-0002-2024-0920), Ширяев Максим Юрьевич, Пузанов Александр Михайлович
Ивановский государственный химико-технологический университет,
г. Иваново, Россия. 153000, Ивановская область, г. Иваново, пр. Шереметевский, д. 7.
E-mail: kulencan@mail.ru, chyk85@rambler.ru

Данная статья посвящена исследованию изменения основных показателей валового сбора зерновых и зернобобовых культур в России. В работе представлены результаты исследования распределения и производства зерновых и зернобобовых культур на территории Российской Федерации более чем за 30 лет, для чего проанализированы данные с 1990 по 2022 гг. Подобраны модели динамического распределения валового сбора пшеницы, кукурузы, овса, зернобобовых культур, ржи и просо. Для всех этих зерновых культур наблюдается полиномиальная зависимость. Проведенный в работе анализ, основанный на статистических данных, позволил выделить наиболее значимые факторы такие, как: внесение минеральных и органических удобрений, посевные площади, парк основных видов техники (трактора, плуги и комбайны), которые оказывают влияние на объемы производства зерновых и зернобобовых культур. Полученная регрессионная модель показала, что на вариацию урожайности в рассматриваемый период статистически значимое влияние оказали только внесение минеральных и органических удобрений, посевные площади, а также парк основных видов техники. Т.е. с вероятностью 88% можно утверждать, что внесение удобрений привело к росту урожайности рассматриваемых зерновых культур. Таким образом полученные результаты могут быть полезны при планировании и производстве зерновых и зернобобовых культур на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: сбор сельскохозяйственных культур, пшеница, ячмень, кукуруза, овес, зернобобовые культуры, рожь, посевные площади, минеральные и органические удобрения, коэффициент корреляции и детерминации, регрессионная модель.

STATISTICAL RESEARCH AND FORECASTING OF THE MARKET DYNAMICS OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN RUSSIA

Kulentsan A.L., Marchuk N.A., Shiryayev M.Y., Puzanov A.M.

Kulentsan Anton Lvovich (ORCID ID: 0000-0002-4012-9218), Marchuk Natalia Alexandrovna (ORCID ID: 0000-0002-2024-0920), Shiryayev Maxim Yurievich, Puzanov Alexander Mikhailovich
Ivanovo State University of Chemical Technology,
Ivanovo, Russia. 153000, Ivanovo region, Ivanovo, Sheremetevsky ave., 7.
E-mail: kulencan@mail.ru, chyk85@rambler.ru

This article is devoted to the study of changes in the main indicators of the gross harvest of grain and leguminous crops in Russia. The paper presents the results of a study of the distribution and production of grain and leguminous crops on the territory of the Russian Federation for more than 30 years, for which data from 1990 to 2022 are analyzed. The models of dynamic distribution of the gross harvest of wheat, corn, oats, legumes, rye and millet were selected. A polynomial dependence is observed for all these crops. The analysis carried out in the work, based on statistical data, allowed us to identify the most significant factors such as: the application of mineral and organic fertilizers, acreage, the fleet of the main types of equipment (tractors, plows and combines), which affect the production of grain and leguminous crops. The obtained regression model showed that the variation in yield during the period under review was statistically significantly influenced only by the application

of mineral and organic fertilizers, acreage, as well as the park of the main types of equipment. I.e. with a probability of 88%, it can be argued that the introduction of fertilizers has led to an increase in the yield of the crops in question. Thus, the results obtained can be useful in the planning and production of grain and leguminous crops on the territory of the Russian Federation.

Keywords: crop harvesting, wheat, barley, corn, oats, legumes, rye, acreage, mineral and organic fertilizers, correlation and determination coefficient, regression model.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение продовольственной безопасности является одним из главных направлений деятельности любого государства. Население страны должно иметь доступ к основным видам продуктов питания. Это не только некоторая физическая доступность, но и экономическая доступность. Производство зерна неотъемлемо составляет основу продовольственной безопасности. В настоящее время существует большое разнообразие продуктов переработки зерна. К ним можно отнести муку, крупы и различные макаронные изделия, которые являются одними из основных продуктов питания населения всего земного шара. С учетом роста численности населения спрос на зерновые культуры и далее будет только возрастать [1]. Кроме этого, зерновые и зернобобовые культуры служат для производства сырья, которое в дальнейшем используется в перерабатывающей промышленности [2]. Также зерновые и зернобобовые культуры нашли широкое применение в качестве привозного корма на птицефабриках и животноводческих комплексах, а также обеспечивают другие нужды населения Российской Федерации. Данные зерновые культуры хорошо хранятся (усушка составляет около 3% в год) [2, 3]. Для того, чтобы увеличить объемы производства зерновых и зернобобовых культур необходимо рассмотреть различные факторы, которые могут оказывать на это воздействие.

Так авторы работ [1, 4–6] отмечают, что объемы производства зерновых культур зависят от большого количества факторов, к которым можно отнести - размеры посевных площадей, урожайность и климатические условия. Авторы работ [7, 8] говорят о том, что на эффективность возделывания зерновых и зернобобовых культур оказывают влияние 3 основные группы факторов: агротехнические и биологические мероприятия; машины и оборудование; организационно-экономические мероприятия. Авторы Павленко О.В., Сухарева В.Н., Ларина Т.Н., Зарипова Т.Т. и Гайнутдинов И.Г. отмечают, что урожайность формируется под воздействием различных факторов, включая погодные условия, агротехнику, экономику сельскохозяйственной организации или фермерского хозяйства и даже меры государ-

ственной поддержки сельских товаропроизводителей и рынков сельскохозяйственной продукции [2, 9-10]. Авторы Асадуллин Н.М. и Хамидуллова М.Т. отмечают, что к основным показателям экономической эффективности производства зерновых и зернобобовых культур относятся: себестоимость, урожайность, уровень рентабельности, а также затраты труда [11].

В современных условиях экономического кризиса, беспрецедентных санкций против нашей страны, а также на фоне возрастающих экологических и климатических угроз, проблемы, связанные с обеспечением продовольствием населения, и в частности – зерновыми и зернобобовыми культурами, становятся одними из наиболее значимых проблем [12]. Актуальность данной работы заключается в том, что проблема повышения эффективности развития зерновой отрасли является главным направлением национальной экономической политики РФ, так как производство зерна является системообразующим сегментом агропромышленного комплекса. В связи с этим возникает объективная необходимость в проведении различных научных исследований, направленных на экономический мониторинг эффективности развития зернового хозяйства в контексте факторов, ее обеспечивающих.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторы использовали данные Федеральной службы государственной статистики, для анализа валового сбора зерновых и зернобобовых культур в Российской Федерации. Методика была основана на использовании современного подхода экономико-математического моделирования [13-15] и корреляционно-регрессионного анализа, который представляет собой анализ взаимозависимости нескольких переменных [2]. Авторы измерили зависимость урожайности зерновых и зернобобовых культур от агротехнологических и природных факторов, количественно определяемых 6 показателями: x_1 – внесение минеральных удобрений, на один га, кг; x_2 – внесение органических удобрений, на один га, кг; x_3 – посевные площади, тыс. г; x_4 – количество тракторов, тыс. шт.; x_5 – плуги, тыс. шт. x_6 – количество комбайнов, тыс. шт. Мерой связи выступили коэффициенты парной корреляции и детерминации [16-18]. Как из-

вестно, коэффициент корреляции может принимать значения в интервале (-1; 1). Чем ближе его значение к |1|, тем теснее зависимость между признаками [19-23].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЯ

На рис. 1–3 представлены модели динамического распределения валового сбора сельскохозяйственных культур в РФ крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями за период с 1990 по 2022 гг.

по различным показателям. Из которых видно, что построенные модели объемов валового сбора риса и ячменя носят линейный характер. Валовый сбор гречи носит экспоненциальный характер, пшеницы, кукурузы, овса, зернобобовых культур, ржи и просо – носят полиномиальный характер. Коэффициенты детерминации полученных моделей имеют высокие значения, что определяет высокую сходимость наблюдаемых данных и значений, полученных с помощью линейной, экспоненциальной и полиномиальных моделей.

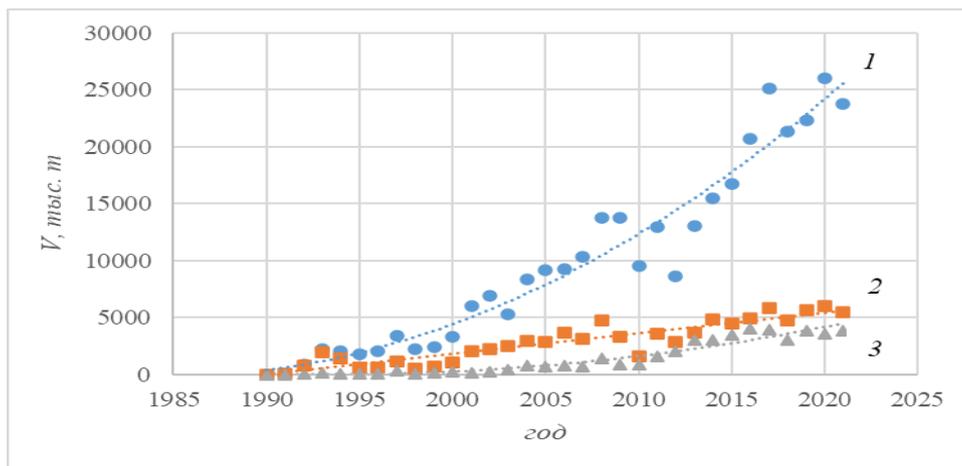


Рис. 1. Модели динамического распределения валового сбора сельскохозяйственных культур в РФ крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями. Пшеница – $y = 19,448x^2 - 77194x + 8 \cdot 10^7$, $R^2 = 0,9422$ (1), ячмень – $y = 182,01x - 362198$, $R^2 = 0,8517$ (2), кукуруза – $y = 5,8106x^2 - 23163x + 2 \cdot 10^5$, $R^2 = 0,9236$ (3)

Fig. 1. Models of dynamic distribution of gross harvest of agricultural crops in the Russian Federation by peasant (farmer) farms and individual entrepreneurs. Wheat – $y = 19,448x^2 - 77194x + 8 \cdot 10^7$, $R^2 = 0.9422$ (1), barley – $y = 182.01x - 362198$, $R^2 = 0.8517$ (2), corn – $y = 5,8106x^2 - 23163x + 2 \cdot 10^5$, $R^2 = 0.9236$ (3)

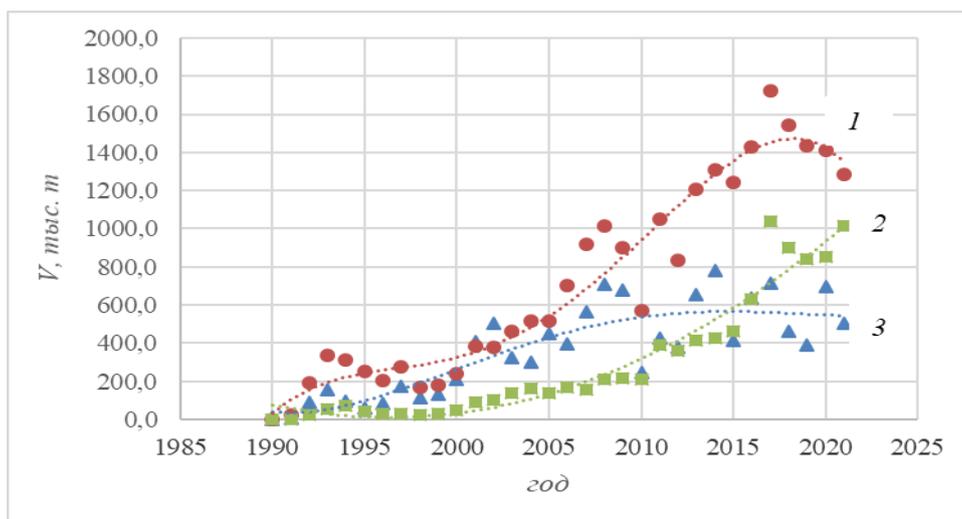


Рис. 2. Модели динамического распределения валового сбора сельскохозяйственных культур в РФ крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями. Овес – $y = -0,0139x^4 + 111,27x^3 - 3344x^2 + 4 \cdot 104x - 2 \cdot 106$, $R^2 = 0,9355$ (1), зернобобовые культуры – $y = 1,6496x^2 - 658,2x + 7 \cdot 104$, $R^2 = 0,9375$ (2), рожь – $y = 0,003x^4 - 24,083x^3 + 725x^2 - 1 \cdot 104x + 5 \cdot 106$, $R^2 = 0,7266$ (3)

Fig. 2. Models of dynamic distribution of gross harvest of agricultural crops in the Russian Federation by peasant (farmer) farms and individual entrepreneurs. Oats – $y = -0,0139x^4 + 111,27x^3 - 3344x^2 + 4 \cdot 104x - 2 \cdot 106$, $R^2 = 0.9355$ (1), legumes – $y = 1,6496x^2 - 658.2x + 7 \cdot 104$, $R^2 = 0.9375$ (2), rye – $y = 0.003x^4 - 24,083x^3 + 725x^2 - 1 \cdot 104x + 5 \cdot 106$, $R^2 = 0.7266$ (3)

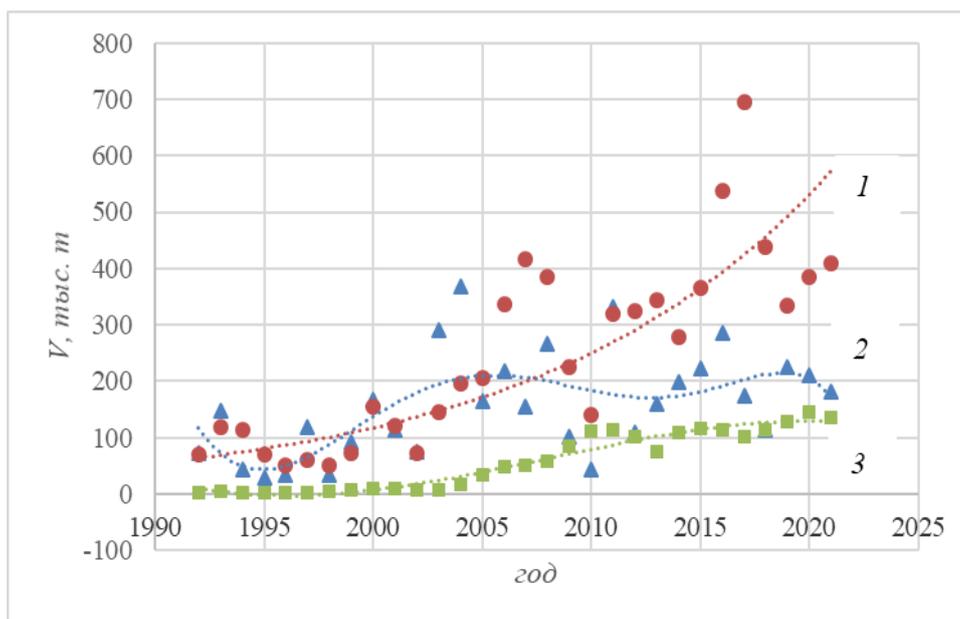


Рис. 3. Модели динамического распределения валового сбора сельскохозяйственных культур в РФ крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями. Гречка – $y = 3 \cdot 10^{-10} e^{0,0755x}$, $R^2 = 0,8388$ (1), просо – $y = -0,210x^6 + 0,2564x^5 - 128,7x^4 + 3 \cdot 104x^3 - 5 \cdot 105x^2 + 4 \cdot 106x - 1 \cdot 107$, $R^2 = 0,3722$ (2), рис – $y = 5,5702x - 111,9$, $R^2 = 0,8945$ (3)

Fig. 3. Models of dynamic distribution of gross harvest of agricultural crops in the Russian Federation by peasant (farmer) farms and individual entrepreneurs. Buckwheat – $y = 3 \cdot 10^{-10} e^{0,0755x}$, $R^2 = 0.8388$ (1), millet – $y = -0,210x^6 + 0,2564x^5 - 128,7x^4 + 3 \cdot 104x^3 - 5 \cdot 105x^2 + 4 \cdot 106x - 1 \cdot 107$, $R^2 = 0.3722$ (2), fig – $y = 5,5702x - 111,9$, $R^2 = 0.8945$ (3)

Полученные данные свидетельствуют о том, что, на фоне сложной экономической ситуации в нашей стране, в течение последних лет наблюдается рост объемов валового сбора пшеницы.

Далее авторами были получены данные, отражающие тесноту связи между внесением минеральных и органических удобрений на один гектар, посевными площадями, количеством тракторов, плугов, комбайнов и валовым сбором сельскохозяйственных культур крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями на территории Российской Федерации (табл. 1). Из данной таблицы видно, что наблюдается сильная корреляция между валовым сбором сельскохозяйственных культур крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями, и внесением органических и минеральных удобрений, посевными площади, а также количество комбайнов. В остальных же случаях наблюдается средняя корреляционная связь между факторами и откликом ($\hat{y} = x_4 - x_5$). После анализа корреляционной связи авторы проанализировали влияние рассматриваемых показателей на валовый сбор сельскохозяйственных культур.

На основании оценки тесноты связи между исследуемыми параметрами (табл. 1) и рассчитанными значениями уровня значимости и критерия Стьюдента ($p = 0,05$; $t_{таб} = 2,042$) можно говорить

о том, что один фактор оказался незначимым, в частности это фактор – x_5 (количество плугов, тыс. шт.). Вследствие чего, данный фактор мы исключили из списка зависимых переменных (табл. 2).

Полученное значение коэффициента детерминации, равного квадрату коэффициента корреляции ($R^2 = 0,88$), говорит о том, что 88% изменения посевных площадей, внесения минеральных и органических удобрений, количества тракторов и комбайнов объясняется регрессией, а 12% - влиянием других факторов.

Критерий t-статистики, применяемый для оценки статистической значимости, указывает на то, что полученное уравнение в табл. 2 обладает высокой степенью значимости. Таблица 2

Регрессионная модель описывающая взаимосвязь между валовым сбором зерновых и зернобобовых культур (крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и индивидуальными предпринимателями) и рассматриваемыми факторами

Полученное уравнение регрессии, представленное в табл. 2, не позволяет измерить чистое влияние изучаемых факторов, так как учесть влияние всех прочих факторов, которые не вошли в модель, невозможно.

Однако данное уравнение можно использовать в сочетании с другими подходами при анализе экономической эффективности производства зерновых и зернобобовых культур в РФ.

Коэффициенты парной корреляции между исследуемыми показателями в РФ
Table 1. Coefficients of pair correlation between the studied indicators in the Russian Federation

	\hat{y}	x1	x2	x3	x4	x5	x6
\hat{y}	1,00	0,72	0,83	0,77	0,59	0,65	0,82
x1	0,72	1,00	0,86	0,56	0,25	0,31	0,29
x2	0,83	0,86	1,00	0,21	0,68	0,72	0,71
x3	0,77	0,56	0,21	1,00	0,51	0,46	0,48
x4	0,59	0,25	0,68	0,51	1,00	1,00	1,00
x5	0,65	0,31	0,72	0,46	1,00	1,00	1,00
x6	0,82	0,29	0,71	0,48	1,00	1,00	1,00

Table 2. Regression model describing the relationship between the gross harvest of grain and leguminous crops (peasant (farmer) farms and individual entrepreneurs) and the factors under consideration

Регрессионная модель	Коэффициент детерминации (R2)	t	p-level
$\hat{y} = 8763,12 + 5820,82 \cdot x_1 + 339,73 \cdot x_2 + 19,77 \cdot x_3 + 14,60 \cdot x_4 + 153,10 \cdot x_6$	0,914	10,65	1,9·10 ⁻⁷
		2,42	2,3·10 ⁻³
		3,57	1,4·10 ⁻⁴
		6,92	1,0·10 ⁻⁴
		4,27	7,5·10 ⁻³
		1,01	5,3·10 ⁻¹
		2,97	5,5·10 ⁻³

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторами было показано, что для всех рассмотренных факторов полученные модели валового сбора пшеницы, кукурузы, овса, зернобобовых культур, ржи и просо носят полиномиальный характер. Расчеты показали, что на урожайность зерновых и зернобобовых культур в рассматриваемый период статистически значимое влияние оказал только агротехнологический фактор т.е. внесение минеральных и органических

удобрений, количество тракторов и комбайнов. Результаты данного статистического исследования, могут быть использованы, для анализа, прогнозирования и контроля за производством и сбором зерновых и зернобобовых культур.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

The authors declare the absence a conflict of interest warranting disclosure in this article.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметшина Л.Г. От зерна к продуктам его переработки: экспортный потенциал и перспективы. *Аграрный Вестник Урала*. 2022. № 9 (224). С. 71–86.
2. Марчук Н.А., Куленцан А.Л. Статистическое исследование производства зерна в России. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивеккофин]*. 2021. № 3 (49). С. 144–150. DOI: 10.6060/ivecofin.2021493.561.
3. Магомедова Т.Г. Факторы повышения эффективности производства зерновых культур. *Вопросы структуризации экономики*. 2004. № 3. С. 201–206.
4. Тутуева Н.В., Корабейникова О.А. О повышении эффективности производства зерна. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2011. № 4 (32).

REFERENECES

1. Akhmetshina L.G. From grain to its processed products: export potential and prospects. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022. N 9 (224). P. 71-86. (in Russian).
2. Marchuk N.A., Kulentsan A.L. Statistical study of grain production in Russia. *News of higher educational institutions. The series "Economics, Finance and Production Management" [Ivekofin]*. 2021. N 3 (49). P. 144-150. (in Russian). DOI: 10.6060/ivecofin.2021493.561.
3. Magomedova T.G. Factors of increasing the efficiency of grain production. *Issues of structuring the economy*. 2004. N 3. P. 201-206. (in Russian).
4. Tutueva N.V., Korabeynikova O.A. On improving the efficiency of grain production. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2011. N 4 (32). P. 240-241.

5. **Насыров З.И.** Резервы повышения эффективности производства зерна. *Аграрный вестник Урала*. 2010. № 12 (79).
6. **Ибиев Г.З.** Экономическая оценка состояния и эффективности развития зернового хозяйства в Ростовской области. В сборнике: Чаяновские чтения. Материалы I Международной научно-практической конференции по проблемам развития аграрной экономики. 2020. С. 229–235.
7. **Кравченко Ю.В.** Повышение экономической эффективности производства и переработки зерна (на материалах Белгородской области). *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2011. № 2 (7). С. 62–64.
8. **Умудов Б.М., Родионов А.В.** Анализ внешнеэкономической деятельности предпринимательских структур по товарным позициям зерновых культур и продуктов их глубокой переработки. *Индустриальная экономика*. 2021. Т. 1. № 2. С. 86–93.
9. **Сухарева В.Н., Ларина Т.Н., Павленко О.В.** Экономикостатистический анализ факторов повышения урожайности зерновых культур и экономической эффективности производства зерна в сельскохозяйственных организациях Оренбургской области. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2012. № 6 (38). С. 141–144.
10. **Гайнутдинов И.Г., Зарипова Т.Т.** Факторы повышения эффективности производства зерновых культур в Российской Федерации. *Молодой ученый*. 2020. № 24 (314). С. 78–79.
11. **Хамидуллова М.Т., Асадуллин Н.М.** Эффективность производства зерновых культур в Российской Федерации. *Вектор экономики*. 2018. № 11 (29). 138 с.
12. **Артюхин О.А., Понеделков А.В., Омельченко И.В.** Доктринальные основы обеспечения продовольственной безопасности современной России. *Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление*. 2021. № 4 (131). С. 140–144.
13. **Шмакова А.В.** Анализ урожайности зерновых культур и факторов, влияющих на ее уровень (на примере сельскохозяйственных организаций Краснодарского края). *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2015. № 112. С. 1566–1576.
14. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Анализ объемов производства продукции растениеводства в различных хозяйствах. *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. 2020. Т. 6. № 1. С. 92–100. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-92-100.
15. **Cherpitskiy S.N., Korolev L.V., Tarshis M.Yu.** Mathematical modeling of the bulk materials mixing process in a drum-blade mixer. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 9. P. 112–120. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6504. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6504.
16. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Анализ объемов производства продукции растениеводства в различных хозяйствах. *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. 2020. Т. 6. № 1. С. 92–100. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-92-100.
17. **Мешалкин В.П., Шинкевич А.И., Мальшева Т.В.** Системный анализ эффективности использования вторичных энергоресурсов в круговой экономике. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 8. С. 79–89. DOI: 10.6060/ivkkt.20216408.6433.
5. **Nasyrov Z.I.** Reserves for improving the efficiency of grain production. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2010. N 12 (79). P. 96-98. (in Russian).
6. **Ibiev G.Z.** Economic assessment of the state and efficiency of grain farming development in the Rostov region. In the collection: Chayanov readings. Materials of the I International Scientific and Practical Conference on the Problems of agricultural Economy development. 2020. P. 229-235. (in Russian).
7. **Kravchenko Yu.V.** Improving the economic efficiency of grain production and processing (based on the materials of the Belgorod region). *Economics, labor, management in agriculture*. 2011. N 2 (7). P. 62-64. (in Russian).
8. **Umudov B.M., Rodionov A.V.** Analysis of foreign economic activity of business structures on commodity items of grain crops and products of their deep processing. *Industrial economy*. 2021. V. 1. N 2. P. 86-93. (in Russian).
9. **Sukhareva V.N., Larina T.N., Pavlenko O.V.** Economic and statistical analysis of the factors of increasing the yield of grain crops and the economic efficiency of grain production in agricultural organizations of the Orenburg region. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2012. N 6 (38). P. 141-144. (in Russian).
10. **Gainutdinov I.G., Zaripova T.T.** Factors of increasing the efficiency of grain production in the Russian Federation. *A young scientist*. 2020. N 24 (314). P. 78-79. (in Russian).
11. **Khamidullova M.T., Asadullin N.M.** Efficiency of grain production in the Russian Federation. *The vector of the economy*. 2018. N 11 (29). 138 p. (in Russian).
12. **Artyukhin O.A., Ponedelkov A.V., Omelchenko I.V.** Doctrinal foundations of food security in modern Russia. *Science and education: economy and economics; entrepreneurship; law and management*. 2021. N 4 (131). P. 140-144. (in Russian).
13. **Shmakova A.V.** Analysis of the yield of grain crops and factors affecting its level (on the example of agricultural organizations of the Krasnodar Territory). *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2015. N 112. P. 1566-1576. (in Russian).
14. **Kulentsan A.L., Marchuk N.A.** Analysis of crop production volumes in various farms. Bulletin of the Mari State University. *The series "Agricultural sciences. Economic Sciences"*. 2020. V. 6. N 1. P. 92-100. (in Russian). DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-92-100.
15. **Cherpitskiy S.N., Korolev L.V., Tarshis M.Yu.** Mathematical modeling of the bulk materials mixing process in a drum-blade mixer. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2022. V. 65. N 9. P. 112–120. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6504. DOI: 10.6060/ivkkt.20226509.6504.
16. **Kulentsan A.L., Marchuk N.A.** Analysis of crop production volumes in various farms. Bulletin of the Mari State University. *The series "Agricultural sciences. Economic Sciences"*. 2020. V. 6. N 1. P. 92-100. (in Russian). DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-92-100.
17. **Meshalkin V.P., Shinkevich A.I., Malysheva T.V.** System analysis of the efficiency of the use of secondary energy resources in a circular economy. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 8. P. 79-89. (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20216408.6433.
18. **Sukhareva V.N., Larina T.N., Pavlenko O.V.** Econometric analysis of factors for increasing grain yield and economic efficiency of grain production in agricultural organizations of the Orenburg region. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2012. N 6 (38). P. 141-144. (in Russian).

18. **Сухарева В.Н., Ларина Т.Н., Павленко О.В.** Экономикостатистический анализ факторов повышения урожайности зерновых культур и экономической эффективности производства зерна в сельскохозяйственных организациях Оренбургской области. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2012. № 6 (38). С. 141–144.
19. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Опыт применения корреляционно-регрессионного анализа в исследовании заболеваемости детей в возрасте 0-14 лет. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2022. № 2 (70). С. 69–77. DOI: 10.6060/snt.20227002.0009.
20. **Тыртыгин В.Н., Денисковец А.А., Лабутин А.Н.** Математико-статистическая модель очистки в высокоградиентном магнитном поле гидрированного жира от суспендированного катализатора. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2021. Т. 64. Вып. 6. С. 83–88. DOI: 10.6060/ivkkt.20216406.6410.
21. **Куленцан А.Л., Марчук Н.А.** Моделирование и прогнозирование заболеваемости населения г. Иваново. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2022. № 4 (72). С. 75–83. DOI: 10.6060/snt.20227204.00010.
22. **Мальгин А.А.** Социальный контакт, как инструмент устойчивого развития личных подсобных хозяйств. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2021. № 3 (67). С. 31–36. DOI: 10.6060/snt.20216703.0004.
23. **Сизова О.В., Берендеева А.Б., Рычихина Н.С.** Использование метода моделирования в анализе факторов смертности трудоспособного населения в регионах России. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2020. № 2 (62). С. 62–73.
19. **Kulentsan A.L., Marchuk N.A.** The experience of using correlation and regression analysis in the study of morbidity in children aged 0-14 years. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2022. N 2 (70). P. 69-77. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20227002.0009.
20. **Tyrtigin V.N., Deniskovets A.A., Labutin A.N.** Mathematical and statistical model of purification in a highly gradient magnetic field of hydrogenated fat from a suspended catalyst. *ChemChemTech [Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.]*. 2021. V. 64. N 6. P. 83-88. (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20216406.6410.
21. **Kulentsan A.L., Marchuk N.A.** Modeling and forecasting the incidence of the population of Ivanovo. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2022. N 4 (72). P. 75-83. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20227204.00010.
22. **Malygin A.A.** Social contact as a tool for the sustainable development of private farms. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2021. N 3 (67). P. 31-36. (in Russian). DOI: 10.6060/snt.20216703.0004.
23. **Sizova O.V., Berendeeva A.B., Rychikhina N.S.** Using the modeling method in the analysis of mortality factors of the able-bodied population in the regions of Russia. *Modern high-tech technologies. Regional application*. 2020. N 2 (62). P. 62-73. (in Russian).

Поступила в редакцию 24.03.2023
Принята к опубликованию 19.05.2023

Received 24.03.2023
Accepted 19.05.2023