

5.2.3. РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА
(ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 338.436.33

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_225

EDN: HYGAJI

**Современное состояние и тенденции
производства зерна в Ставропольском крае**

Анна Александровна Тер-Григорьянц¹, Елена Александровна Шелухина²

^{1,2}Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия

¹ann_ter@mail.ru

Аннотация. Трансформация мирохозяйственных связей, проявляющиеся кризисные явления в экономике, нестабильная политическая ситуация обуславливают обострение проблемы обеспечения национальной продовольственной безопасности. Мультипликативный эффект от устойчивого производства зерна позволит решить многие проблемы социально-экономического развития страны и отдельных ее территорий. Ставропольский край входит в состав Северо-Кавказского экономического района и располагает значительным потенциалом для стабильного и эффективного производства зерна. На зерновые культуры приходится более 75% посевных площадей региона. Проведенные исследования свидетельствуют, что при общей тенденции к увеличению роста производства зерновых в Ставропольском крае, достаточно велики колебания результативности хозяйственной деятельности по годам. Общая вариабельность показателей производства зерновых на 46,7% обусловлена долговременной тенденцией развития, в то время как на 53,2% предопределяется воздействием случайных событий и неконтролируемых факторов. Развитие зернового производства имеет стохастический характер, наибольшее влияние на него оказывают такие переменные, как зависимость условий и результатов деятельности аграриев от природных и метеорологических факторов территории, что следует учитывать в процессе разработки альтернативных прогнозных сценариев развития отрасли. Предложенный методический инструментарий для расчета показателей производства зерновых культур доведен до уровня рабочей методики и может представлять практический интерес для отдельных сельхозпроизводителей, а также использоваться в деятельности региональных органов власти. На основе построенных прогнозов должны формироваться планы сельскохозяйственного производства исходя из обеспечения максимальной эффективности использования ограниченных производственных ресурсов.

Ключевые слова: зерновая отрасль, производство, урожайность зерновых культур, регион, развитие, экономическая оценка, динамика, вероятностный подход, прогнозирование, сценарии развития

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, грант № 23-28-01098, <https://rscf.ru/project/23-28-01098>.

Для цитирования: Тер-Григорьянц А.А., Шелухина Е.А. Современное состояние и тенденции производства зерна в Ставропольском крае // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16, № 3(78). С. 225–237. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_3_225-237.

5.2.3. REGIONAL AND SECTORAL ECONOMICS
(ECONOMIC SCIENCES)

Original article

Current state and trends of grain production in Stavropol Krai

Anna A. Ter-Grigor'yants¹, Elena A. Shelukhina²

^{1,2}North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia

¹ann_ter@mail.ru

Abstract. The transformation of world economic relations, the emerging crisis phenomena in the economy, and the unstable political situation cause the aggravation of the problem of ensuring the national food security. The multiplicative effect of sustainable grain production will allow solving many problems of social and economic development of the country and its individual territories. Stavropol Krai is part of the North Caucasus Economic Region and has a significant potential for stable and efficient grain production. Grain crops account for more than 75% of the sown areas of the region. The conducted research shows that within the general trend towards increasing the growth of grain production in Stavropol Krai there are quite large annual fluctuations in the efficiency of economic activities. The overall variability of grain production indicators is by 46.7% predetermined by a long-term development trend, while 53.2% account for the impact of random events and uncontrolled factors. The development of grain production has a stochastic character, which is to the greatest extent influenced by such variables as the dependence of conditions and results of farming activities from natural and meteorological factors of the territory. This should be taken into account in the process of developing alternative forecast scenarios for the development of the industry. The proposed methodological tools for calculating the indicators of grain production have been brought

to the level of a working methodology and may be of practical interest to individual agricultural producers, as well as regional authorities. On the basis of the constructed forecasts, agricultural production plans should be formed in order to ensure the maximum efficiency of use of limited production resources.

Key words: grain industry, production, grain crop yield, region, development, economic assessment, dynamics, probability-based approach, forecasting, development scenarios

Acknowledgments: the study was supported by the Russian Science Foundation, Project No. 23-28-01098, <https://rscf.ru/project/23-28-01098>.

For citation: Ter-Grigor'yants A.A., Shelukhina E.A. Current state and trends of grain production in Stavropol Krai. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2023;16(3):225-237. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2023_3_225-237.

Введение

Системообразующим элементом агропромышленного комплекса Российской Федерации является зерновое хозяйство. Продукты, производимые из зерна, способны удовлетворить до 40% суточной потребности человека в пище, а учитывая их потребление в отраслях животноводства, этот уровень увеличивается до 60%. Зерновой комплекс имеет важное значение и для реализации поставленных в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации целей, где отмечена необходимость достижения порогового количественного значения производства зерна для обеспечения продовольственной независимости страны [7]. Продовольственная независимость определяется как уровень самообеспечения, рассчитываемый как отношение объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к объему их внутреннего потребления и имеющий пороговые значения в отношении зерна – не менее 95% (справочно: пороговое значение удельного веса зерна отечественного производства в общем объеме его ресурсов внутреннего рынка с 2013 г. не опускалось ниже 98% и было значительно выше соответствующего показателя по сравнению с другими видами продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья) [1].

Россия является одним из крупнейших в мире производителей зерновых культур: пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы, риса. *Зерновое хозяйство страны развивается в достаточно благоприятных климатических условиях, зерновые культуры высеваются на почвах высокого качества, отрасль характеризуется сравнительно низкой себестоимостью производства, относительно быстрой окупаемостью затрат. Эффективность отрасли обеспечивается преимущественно за счет ускоренного развития крупнотоварных зернопроизводящих хозяйств в основных регионах производства товарного зерна, соблюдения технологий, совершенствования севооборотов, рационального размещения и специализации производства. Структура посевных площадей зерновых культур формируется исходя из агроклиматических и географических особенностей территорий страны с учетом возможностей интенсификации зерновой отрасли* [5].

Происходящие макроэкономические сдвиги в распределении мировых запасов зерна, введение санкций предопределили как усиление проявления *ценовых рисков, рисков логистики и хранения, дефицита семенного фонда, доступности техники, так и снижение уровня маржинальности в зерновой отрасли. Данные аспекты обуславливают необходимость формирования комплекса актуальных финансовых и нефинансовых мер, направленных на повышение эффективности и конкурентоспособности зернового комплекса в условиях повышенной неопределенности рыночной среды.*

В сложившейся ситуации необходимо систематически осуществлять анализ производства зерновых культур в отдельных регионах страны как в текущем периоде, так и на перспективу. Использование результатов прогнозной оценки показателей развития зернового хозяйства отдельных субъектов РФ будет способствовать усилению ориентированности отечественного агропромышленного комплекса на конечный результат, формированию единого рыночного пространства для территорий, повышению устойчивости доходов аграрных производителей, росту инвестиционной привлекательности сельского хозяйства, эффективности использования бюджетных ресурсов [10].

Методика эксперимента

В основе исследования лежит диалектический подход к изучению закономерностей формирования и развития зернового комплекса. Производство зерновых культур имеет стохастический характер, что предопределяет необходимость использования как общих, так и специальных методов научного познания. Использование генетического подхода и метода экстраполяции позволило идентифицировать основополагающие условия и факторы производства зерновых культур в регионе, что обеспечило возможность получить суждения относительно состояния отрасли в будущем.

На основе функционального подхода изучены взаимосвязи и взаимозависимости экономических и неэкономических предпосылок эффективного развития зернового комплекса в условиях трансформации рыночных отношений и происходящих институциональных изменений. Применение экономико-статистических методов базируется на использовании вероятностного подхода к оценке тенденций развития производства зерновых культур с учетом существенной его зависимости от случайных, прежде всего погодных, факторов.

Разнообразный экономико-математический инструментарий позволил обосновать и применить адаптивную методику расчета прогнозных показателей урожайности зерновых культур, размера посевных площадей и валового сбора зерновых с учетом вероятностной оценки пессимистического, наиболее вероятного и оптимистического сценариев развития зерновой отрасли в регионе.

Результаты и их обсуждение

Вопросам использования природно-ресурсного потенциала России и отдельных ее регионов для развития зернового хозяйства посвящены исследования многих отечественных ученых-экономистов. Особое значение в решении организационно-экономических проблем становления и развития зернового хозяйства страны имеют работы известного ученого А.И. Алтухова, который, рассматривая зернопродуктовый подкомплекс как систему взаимосвязанных производств и отраслей сельского хозяйства (включая перерабатывающую и пищевую промышленность, торговлю и другие обслуживающие отрасли), обосновал, что эффективность функционирования зернового хозяйства является не только отраслевой, но и макроэкономической проблемой, во многом зависящей от происходящих структурных и институциональных преобразований [1].

В.Н. Масалов, Н.А. Березина, И.В. Червонова, характеризуя зерновой комплекс как производственно-экономическую систему национального масштаба, оказывающую влияние на потенциал других отраслей АПК, подчеркивают, что современной агроэкономической наукой формализованы объективные закономерности развития продовольственной системы, частью которой является зерновое хозяйство [5].

Согласно Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [8] территориями страны с благоприятными условиями для производства зерна являются регионы Северного Кавказа. Ставропольский край входит в состав Северо-Кавказского экономического района и располагает значительным потенциалом для стабильного и эффективного производства зерна. Следует отметить, что зерновое хозяйство АПК региона решает не только вопросы продовольственного обеспечения населения, но и создает рабочие места в сельской местности, где для большинства крестьянских (фермерских) хозяйств производство зерна является основным источником получения доходов.

Приведенные на рисунке 1 данные свидетельствуют о значительном росте в последние десятилетия на Ставрополье валового сбора зерновых. В 2022 г. валовой сбор зерновых культур в регионе составил 8529 тыс. т, что в 2,3 раза больше, чем в 2000 г. Следует отметить, что за всю историю наблюдений (1946–2022 гг.) максимальная продуктивность зерновых культур (43,1 ц/га) и их рекордный валовой сбор (10309 тыс. т) отмечены в 2016 г.

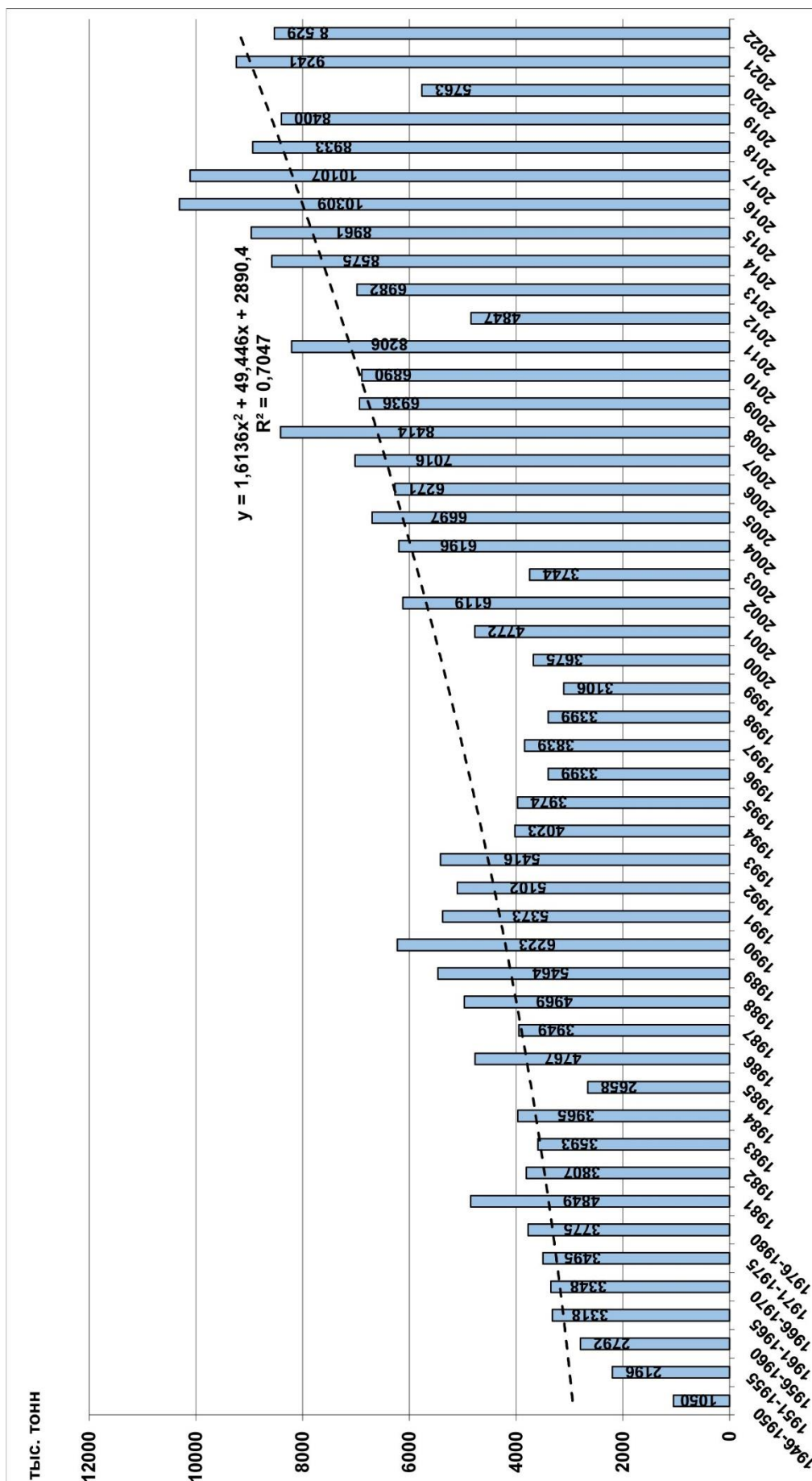


Рис. 1. Динамика производства зерна в Ставропольском крае в 1946–2022 гг., тыс. т: у – валовой сбор зерна; х – время; пунктирная линия – полиномиальная функция валового сбора зерна

Источник: составлено авторами по данным [4, 12, 13].

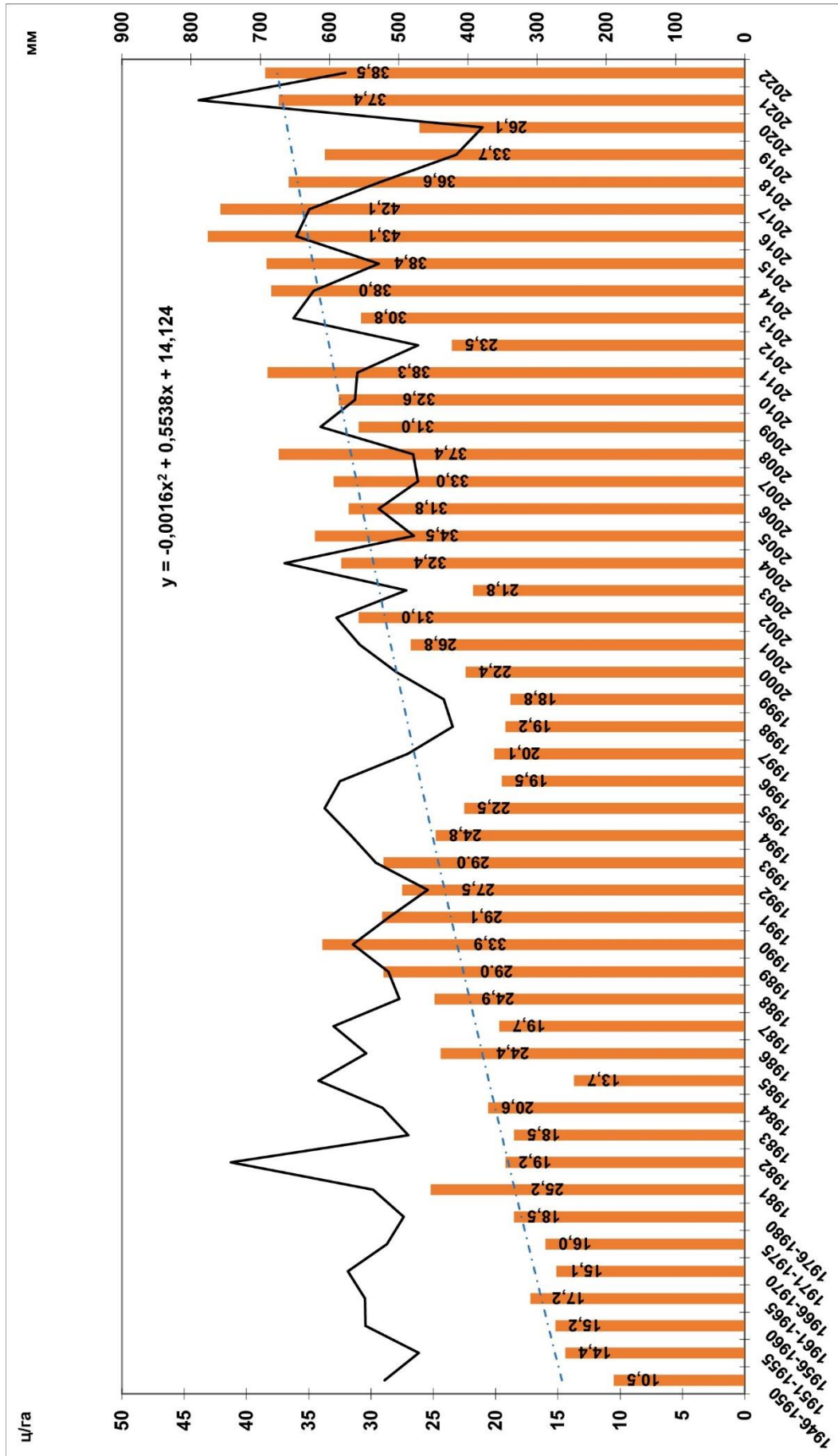


Рис. 2. Динамика урожайности зерновых культур во всех категориях хозяйств Ставропольского края в 1946–2022 гг. в зависимости от количества осадков, ц/га: у – урожайность зерновых, x – время; пунктирная линия – полиномиальная функция урожайности зерна

Источник: составлено авторами по данным [4, 6, 9, 11–13].

Повышательная тенденция производства зерна в Ставропольском крае с 2000 г. обусловлена ростом как урожайности, так и увеличением посевных площадей сельскохозяйственных культур. Так, если в 2000 г. посевные площади зерновых культур в регионе составляли 1746 тыс. га, то к 2022 г. возросли на 37%, достигнув значения в 2398,1 тыс. га. Зерновые культуры занимают более 75% посевных площадей всех сельскохозяйственных культур региона.

На результаты функционирования зерновой отрасли в Ставропольском крае влияют неблагоприятные метеорологические условия, такие как засуха, суховеи, пыльные бури, ливневые осадки, зимние сильные потепления, суровые морозы, сильные ветра, ураганы, метели, вьюги, интенсивные гололеды, град, похолодания в теплый период года. При этом в результате выдувания или смыва почвы в крае происходит разрушение земель. Все это определяет высокую зависимость производства зерновых культур от природных, прежде всего погодных, факторов [9].

Данные, приведенные на рисунке 2, свидетельствуют о том, что с 1981 г. урожайность зерновых культур характеризуется повышательной тенденцией (пунктирная линия на рисунке – полиномиальная функция урожайности зерна). В течение 1946–2022 гг. максимальная продуктивность зерновых культур в Ставропольском крае отмечена в 2016 г. – 43,1 ц/га.

При этом самые низкие (1985, 1996, 1988, 1999, 2003, 2012 гг.) и самые высокие (1989, 2008, 2011, 2016, 2017 гг.) значения урожайности зерновых культур во всех категориях хозяйств Ставропольского края практически совпадают соответственно с минимальными и максимальными количествами осадков.

На рост урожайности зерновых культур в регионе значительное влияние оказывает внедрение интенсивных технологий выращивания зерна. Анализируя процессы химизации сельского хозяйства, следует отметить, что в крае в 2000–2022 гг. значительно возросло применение минеральных удобрений (табл. 1).

Таблица 1. Динамика внесения удобрений под посевы в сельскохозяйственных предприятиях Ставропольского края в 2000–2022 гг.

Показатель	Годы							Отклонение 2022 г. от 2000 г., (+; -)
	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	
Посевные площади зерновых культур, тыс. га	1746,1	1963,4	2146,4	2362,2	2321,1	2484,8	2398,1	+652,0
Внесено минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ)								
- всего, тыс. т	41,9	91,5	150,8	186,6	224	203,4	198,5	+156,6
- на 1 га удобренных посевов зерновых культур, кг	50	48,1	74,2	89,7	112,6	95,1	91,96	+41,96
Удельный вес площади, на которой внесены минеральные удобрения, во всей посевной площади, %	30	51	67	75	86	85	84	+54
Внесено органических удобрений:								
- всего, тыс. т	720,0	3643,4	6454,8	7890,0	7332,1	5586,9	7488,6	+6768,6
- на 1 га посева зерновых, т	0,3	1,9	3	2,7	2,7	2,1	2,72	+2,42
Удельный вес площади, на которой внесены органические удобрения, во всей посевной площади, %	0,6	18	44,3	48,6	21	48,7	45,8	+45,2

Источник: составлено авторами по данным [4, 12, 13].

По статистическим данным, в 2000 г. было внесено 41,9 тыс. т минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), а в 2022 г. – 198,5 тыс. т, то есть произошло увеличение почти в 4 раза. Также увеличилось количество внесенных в течение 2000–2022 гг. органических удобрений – почти в 10 раз. Как следствие этого урожайность зерновых культур во многих хозяйствах в настоящее время формируется на фоне незначительной колеблемости почвенного плодородия и возрастающего влияния погодных условий по годам. Следует отметить рациональное использование удобрений и химических средств защиты растений в крае, позволяющее обеспечить защиту зерновых культур от болезней и вредителей, посевы от сорной растительности, оптимальное состояние почвы, значительно увеличить качество урожая сельскохозяйственных культур.

Кроме значительного увеличения химизации сельскохозяйственного производства в последние годы в регионе наблюдается повышение интенсивности использования техники (табл. 2).

Таблица 2. Наличие техники в зерновом комплексе Ставропольского края в 2000–2022 гг.

Показатель	Годы							2022 г. в % к 2000 г.
	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	
Тракторы, ед.	24 657	16 612	13 300	11 456	10 837	10 337	9 665	39,2
Автомобили грузовые, ед.	13 228	8 300	6 700	6 200	5 400	5 200	5 250	39,7
Комбайны зерноуборочные, ед.	5 862	4 345	4 100	3 932	3 839	3 624	3 325	56,7
Комбайны кукурузоуборочные, ед.	34	183	109	66	52	70	95	279,4
Приходится тракторов на 1 000 га пашни, ед.	7,6	4,6	4,2	3,7	3,5	3,4	3,1	40,8
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевных площадей зерновых культур, ед.	4	3	3	2,5	3	2	2	50,0
Приходится посевов зерновых культур на один зерноуборочный комбайн, га	265	352	344	398	385	452	477	180,0

Источник: составлено авторами по данным [4, 12, 13].

В 2022 г. по сравнению с 2020 г. более чем в 2 раза снизилось количество тракторов и грузовых автомобилей, на 43,3% уменьшилось количество зерноуборочных комбайнов. Если в 2000 г. в аграрном секторе региона было в наличии 24 657 тракторов и 5 862 зерноуборочных комбайнов, то в 2022 г. – соответственно лишь 9 665 и 3 325 ед. При этом в течение анализируемого периода наблюдается рост числа кукурузоуборочных комбайнов – с 34 до 95 ед. Следует отметить возросшую нагрузку на имеющуюся технику: в 2000 г. на один зерноуборочный комбайн приходилось 265 га посевов зерновых культур, в то время как в 2022 г. данный показатель возрос на 80% и составил 477 га. Вместе с тем в настоящее время в крае используется современная высокопроизводительная техника, в полной мере удовлетворяющая существующие потребности на всех этапах технологических процессов выращивания и уборки зерновых культур.

Однако повышение цен на материально-технические средства, поставляемые в сельское хозяйство, обуславливает рост текущих затрат сельхозтоваропроизводителей. В условиях недостатка финансовых ресурсов существенно ограничиваются возможности уменьшения негативного воздействия таких факторов, как поломки техники, засухи, болезни растений и др.

Разработка императивов социально-экономического развития региона и обоснование соответствующих отраслевых планов и программ во многом должны опираться на прогнозные параметры развития зерновой отрасли на перспективу.

Прогнозирование является сложным процессом. В настоящее время в зависимости от поставленных задач и особенностей объекта исследования используется более 150 различных методов. При этом для расчета прогнозных показателей зернового хозяйства большинство ученых считают целесообразным использовать такие методы, как нормативный, формирующий конечные целевые ориентиры, или метод экстраполяции трендов, учитывающий начальные позиции трансформационных процессов в контексте применения инновационных технологий выращивания зерновых культур [10].

В долгосрочной перспективе развитие зернового комплекса определяется уровнем устойчивости сложившихся взаимосвязей и взаимозависимостей, а также возможностью количественного и качественного наращивания потенциала для противостояния воздействию внешних неблагоприятных рисков и угроз. В любой отрасли производства и любом социальном процессе появляется динамическое единство необходимости и случайности, служащее общим причинным обоснованием существования колеблемости. В результате важно определить параметры целевых показателей, которые могут устанавливаться на основе экстраполяции тенденций, предвидения будущих ситуаций или гибких экстренных решений. Для оценки влияния факторов на устойчивость зернового хозяйства используются как традиционные (SWOT-анализ, STEP-анализ, BCG (Бостонская матрица), матрица GE/McKinsey), так и современные методики (PEST-анализ, матрица стратегических условий, матрица возможностей/уязвимости и др.) [3].

В процессе прогнозирования параметров зерновой отрасли широкое распространение получили статистические методы изучения временных рядов. В частности, для прогноза урожайности зерновых культур используются трендовые модели с дальнейшей оценкой стабильности уровней динамического ряда и степени их колеблемости. Актуальны расчетно-конструктивные и математические модели. Последние могут быть функциональными, корреляционными и оптимизационными. Во всех этих случаях прогнозирование предполагает оценку будущих событий на базе использования линейных, нелинейных и стохастических моделей. Применение моделей экспоненциального сглаживания временных рядов, параметры которого предназначены для подавления колебаний, позволяют оценить уровень значимости происходящих изменений во временном интервале [3].

Следует отметить, что модели кривых роста используются для описания тенденций происходящих изменений, а так как сельское хозяйство в достаточной степени инерционно, то использование данного метода в краткосрочном периоде целесообразно и необходимо. В настоящее время активно применяется метод последовательных разностей и выбираются кривые роста полиномиального типа. При этом возможность использования в целях анализа и прогнозирования построенных моделей может быть подтверждена только после проверки их адекватности.

Учитывая тот факт, что зерновое производство имеет сезонный характер, необходимо использование тренда сезонных процессов на основе адаптивных моделей. Во временных рядах выделяют не только сезонную трендовую компоненту, но и случайную, для чего проводится декомпозиция ряда, то есть разложение его на составные части. Здесь уже используются либо мультипликативные модели временного ряда, либо аддитивные. Адаптивные методы дают возможность использовать систему весов, присваиваемых каждому уровню временного ряда согласно их различной информационной значимости.

Для учета отдельных факторов, которые носят комплексный характер и влияют на возможные объемы производства сельскохозяйственной продукции, выделяются отдельные блоки (например, типы сельскохозяйственных производителей региона и ос-

новые каналы использования сельскохозяйственной продукции) с введением основных и вспомогательных переменных. В данном случае может использоваться крупно-агрегированная оптимизационная модель блочно-диагонального типа, критерием оптимальности которой является максимизация разницы между стоимостью товарной продукции и производственными затратами сельскохозяйственных производителей региона. Постановка на учет отдельных факторов, то есть фиктивных переменных, существенно расширяет сферу применения линейных регрессионных моделей.

Если рассматривать зарубежные модели прогнозирования в сельском хозяйстве, на основе которых специалисты Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) ежегодно готовят прогноз развития мировых продовольственных рынков на следующие 10 лет, можно отметить систему экономико-математических моделей Aglink-Cosimo. Недостатком данной модели является то, что в отечественной статистике нет данных для расчета показателей, используемых в этих моделях. Аналогом же данного подхода является построение модели на основе зависимости предложения от спроса основных видов продукции в стоимостном выражении [2]. В условиях идеального рынка тренд «производство – потребление» имеет высокое качество, подтверждаемое высоким коэффициентом детерминации. Однако в современных условиях быстро меняющихся требований рынка очень трудно скорректировать решения для формирования грамотной агропродовольственной политики.

Важным аспектом разработки модели развития отрасли зернопроизводства является учет влияния погодных условий и качества земель на результаты сельскохозяйственной деятельности. Целесообразно в данном случае использовать так называемые цепные индексы, дающие возможность определять влияние среднегодовых колебаний природных условий, и мажорантные отношения, отражающие влияние научно-технического прогресса на итоги деятельности. Применяемые методы прогноза непременно должны принимать во внимание экстремальные колебания погодных, биологических и геологических условий, тогда можно говорить об адекватности построенных моделей.

Разработка надежного прогноза урожайности зерна является достаточно сложной задачей из-за необходимости учитывать влияние множества факторов, которые необходимо учитывать при построении моделей. Современные используемые методы прогнозирования урожайности представлены следующими группами:

- космо-статистические;
- геостатистические;
- абстрактно-статистические;
- системно-статистические [2].

В последнее время для прогнозирования урожая часто стали использовать методы аэрокосмического зондирования. Период прогнозирования составляет от 4 до 6 месяцев до начала сезонной уборки урожая, и у пользователя появляется возможность получить представление о будущем урожае и скорректировать ранее имеющиеся прогнозы. К числу минусов данного метода прогнозирования относится короткий промежуток времени, который явно недостаточен для использования результатов прогнозирования при заключении долгосрочных контрактов и соглашений.

Актуальным направлением развития сельского хозяйства в последние годы становится масштабное применение цифровых технологий. Это касается не только внедрения инновационных технологий обработки и переработки зерна, но и использования современных методов машинной обработки данных (Machine Learning, Data Culture) для построения многомерных статистических и эконометрических моделей. Кроме того, экономический инструментарий дополняется и различными типами искусственных нейронных сетей для прогнозирования урожайности в сочетании с различными методами кодирования изображений полей. Учет нелинейных связей между признаками при

прогнозировании урожайности зерновых культур позволяет осуществить многослойная нейросетевая модель.

Для прогнозирования урожайности зерновых культур могут применяться такие нейросетевые модели, как многослойный перцептрон (MLP), свёрточная нейронная сеть (CNN) и модель смешанных данных. Несомненным преимуществом использования нейросетевых моделей является их большая гибкость по сравнению с традиционными эконометрическими инструментами, что позволяет оперативно проводить корректировку показателей при изменении условий. Однако напрямую их сравнивать нельзя, так как в алгоритме нейронных сетей отсутствует собственно функция правдоподобия.

Если же говорить о методической стороне вопроса, то не существует единого мнения о том, какая модель наилучшим образом позволяет спрогнозировать показатели производства зерна. Вместе с тем для логического завершения процедуры прогнозирования целесообразно использование сценариев.

Сценарный прогноз позволяет оценить конечную, генеральную цель с учетом последствий принятых управленческих решений и возможных рисков на основе трех альтернативных стратегий:

- пессимистической (развитие системы в неблагоприятной ситуации);
- наиболее вероятной (развитие системы с учетом противодействия наиболее вероятным неблагоприятным факторам и угрозам);
- оптимистической (развитие системы в наиболее благоприятных условиях).

С учетом вышеизложенного и на основе статистических данных урожайности зерновых в Ставропольском крае за 20 лет (с 2003 по 2022 г.) для каждого момента дискретного времени считаем возможным выделить 3 варианта состояния системы «Урожайность зерновых культур» исходя из интервального ряда распределения урожайности:

- состояние 1 – от 21,1 до 28,4 ц/га (включительно);
- состояние 2 – от 28,4 до 35,8 ц/га (включительно);
- состояние 3 – от 35,8 до 43,1 ц/га (включительно).

Для определения прогнозных значений урожайности зерновых культур считаем целесообразным использовать методический инструментарий, основанный на вероятностном подходе к оценке динамики развития различных явлений и процессов:

$$\bar{U} = \sum_{i=1}^m U_i \times P_i ; \quad (1)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m P_i = 1 ; \quad (3)$$

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^m (U_i - \bar{U})^2 \times P_i} , \quad (4)$$

где \bar{U} – среднее ожидаемое значение урожайности;

P_i – вероятность наступления i -го состояния системы урожайности зерновых культур;

i – вариант состояния системы урожайности ($i = 1, \dots, m$);

U_i – среднее значение урожайности зерновых культур по i -му состоянию системы;

δ – среднее квадратическое отклонение;

n_i – количество значений урожайности зерновых культур в рамках i -го состояния системы;

N – общее число наблюдений.

Следует отметить, что размеры посевных площадей зерновых культур в анализируемом регионе определяются колеблемостью долговременной тенденции развития и незначительным влиянием случайных факторов.

На основе использования метода аналитического выравнивания определены средняя и предельная ошибки линии тренда и рассчитаны доверительные границы прогнозных размеров посевных площадей зерновых в регионе.

Проведенное исследование позволяет заключить, что предельная ошибка выборки с вероятностью 95% составит ± 165 тыс. га при коэффициенте вариации, равном 7,15%. Перспективный размер посевных площадей зерновых культур во всех категориях хозяйств региона будет находиться в границах от 2148,5 до 2479,7 тыс. га. Рассчитанная относительная величина ошибки точности прогноза незначительна и позволяет сделать вывод о том, что полученные результаты статистически значимы.

Результаты расчетов (табл. 3) свидетельствуют о том, что при сохранении существующих тенденций развития, прогнозное значение валового сбора зерновых в Ставропольском крае в 2024–2025 гг. будет находиться в диапазоне от 70083,2 до 95404,1 тыс. т.

В ходе разработки сценария развития зерновой отрасли на случай непредвиденных ситуаций целесообразно предусматривать реализацию альтернативной (резервной) стратегии.

Таблица 3. Показатели производства зерна во всех категориях хозяйств в Ставропольском крае

Вариант развития	На основе фактических данных за 20 лет (2003–2022 гг.)		Прогноз 2024–2025 гг.	
	Вероятность реализации, %	Средний уровень урожайности, ц/га	Урожайность зерновых культур, ц/га	Валовый сбор зерновых культур, тыс. т
Пессимистический	15	24,7	29,1	70083,2
Наиболее вероятный	40	32,1	34,3	82743,7
Оптимистический	45	39,5	39,6	95404,1

Обобщая полученные результаты, следует отметить, что в условиях существующих рисков и появляющихся проблем результаты функционирования зернового комплекса региона во многом будут зависеть от проявления неблагоприятных явлений погоды в будущем. При этом, несмотря на существующие трудности, у сельхозпроизводителей Ставропольского края есть возможности не допустить существенного падения валового сбора зерновых культур и внести существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны.

Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют, что при общей тенденции к увеличению роста производства зерновых культур в Ставропольском крае, достаточно велики колебания результативности хозяйственной деятельности по годам. Общая вариативность показателей производства зерновых культур на 46,7% обусловлена долговременной тенденцией развития, в то время как на 53,2% предопределяется воздействием случайных событий и неконтролируемых факторов.

Наибольшее влияние на производство зерна оказывают такие переменные, как зависимость условий и результатов деятельности аграриев от природных и метеорологических факторов территории, биологической природы используемых ресурсов и производимой продукции, что следует учитывать в процессе разработки альтернативных прогнозных сценариев развития отрасли.

Предложенный методический инструментарий для расчета показателей производства зерновых культур в рамках пессимистической, наиболее вероятной и оптимистической стратегии развития отрасли доведен до уровня рабочей методики и может представлять практический интерес для отдельных сельхозпроизводителей, а также использоваться в деятельности региональных органов власти.

На основе построенных прогнозов должны формироваться планы сельскохозяйственного производства исходя из обеспечения максимальной эффективности использования ограниченных производственных ресурсов. В конечном итоге сценарные варианты развития зерновой отрасли могут использоваться в процессе разработки и реализации стратегических планов развития АПК федерального и регионального значения с отражением выделенных бюджетных средств на реализацию государственных мер поддержки аграрного сектора экономики.

Список источников

1. Алтухов А.И. Стратегия развития зернопродуктового подкомплекса – основа разработки схемы размещения и специализации зернового производства в стране // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 5. С. 146–152.
2. Барышников Н.Г., Самыгин Д.Ю. Прогнозирование развития сельского хозяйства региона с использованием моделей продовольственной безопасности // Аудит и финансовый анализ. 2012. № 6. С. 336–340.
3. Верховцев А.А. Приоритетные направления стратегического развития рынка зерна // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 1(367). С. 56–58. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-11015.
4. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный источник] // Официальный сайт. Официальные статистические показатели. URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 20.01.2023).
5. Масалов В.Н., Березина Н.А., Червонова И.В. Состояние зернового хозяйства России, роль зерновых в кормлении сельскохозяйственных животных и питании человека // Вестник аграрной науки. 2021. № 2(89). С. 3–16. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.3.
6. Научно-методическое пособие по применению почвозащитной безотвальной обработки на территории Ставропольского края; под общей ред. проф. Е.И. Рябова. Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 2002. 156 с.
7. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 20.01.2023).
8. Об утверждении Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10 августа 2019 г. № 1796-р (ред. от 13.10.2022) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310800/ (дата обращения: 20.01.2023).
9. Рябов Е.И. Влияние неблагоприятных погодных условий на урожай и земельные ресурсы Ставропольского края. Ставрополь: Ставропольское книжное изд-во, 2001. 275 с.
10. Самыгин Д.Ю., Барышников Н.Г. Модели прогнозирования стратегического развития сельского хозяйства // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2015. № 1(13). С. 81–86.
11. Справочно-информационный портал «Погода и климат» [Электронный источник] // Официальный сайт. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 20.01.2023).
12. Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу (Северо-Кавказстат) [Электронный источник] // Официальный сайт. Статистика. URL: <https://26.rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.01.2023).
13. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) [Электронный источник] // Официальный сайт. Статистика. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 20.01.2023).

References

1. Altukhov A.I. Strategiya razvitiya zernoproduktovogo podkompleksa – osnova razrabotki skhemy razmeshcheniya i spetsializatsii zernovogo proizvodstva v strane [Strategy for the development of the grain producing subcomplex is the basis for the development of the scheme for the placement and specialization of grain production in the country]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;5:146-152. (In Russ.).
2. Baryshnikov N.G., Samygin D.Yu. Prognozirovaniye razvitiya sel'skogo khozyajstva regiona s ispol'zovaniem modelej prodovol'stvennoj bezopasnosti [Forecasting of development of agriculture of the region with the use of the models of food security]. *Audit i finansovyy analiz = Audit and financial analysis*. 2012;6:336-340. (In Russ.).
3. Verkhovtsev A.A. Prioritetnye napravleniya strategicheskogo razvitiya rynka zerna [Priority directions of strategic development of the market of grain]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyajstvennyi zhurnal = International Agricultural Journal*. 2019;1(367):56-58. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-11015. (In Russ.).
4. Edinaya mezhvedomstvennaya informatsionno-statisticheskaya sistema (EMISS). Ofitsial'nyj sait. Ofitsial'nye statisticheskie pokazateli [Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Official website. Official statistical indicators]. URL: <https://www.fedstat.ru>. (In Russ.).
5. Masalov V.N., Berezina N.A., Chervonova I.V. Sostoyanie zernovogo khozyajstva Rossii, rol' zernovykh v kormlenii sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh i pitanii cheloveka [The state of the grain farming in Russia, the role of grain crops in the feeding of agricultural animals and human diet]. *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of Agrarian Science*. 2021;2(89):3-16. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2021.2.3. (In Russ.).
6. Nauchno-metodicheskoe posobie po primeneniyu pochvozashchitnoj bezotval'noj obrabotki na territorii Stavropol'skogo kraja; pod obshchej red. prof. E.I. Ryabova [Scientific and methodological manual on the use of soil-protective nonmouldboard cultivation on the territory of Stavropol Krai: under the general editorship of prof. E.I. Ryabov]. Stavropol: Stavropol Knizhnoe Izd-vo; 2002. 159 p. (In Russ.).
7. Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federatsii: Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federatsii ot 21 yanvarya 2020 g. № 20 [On the approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 20 of January 21, 2020]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>. (In Russ.).
8. Ob utverzhdenii Dolgosrochnoj strategii razvitiya zernovogo kompleksa Rossijskoj Federatsii do 2035 goda: Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 10 avgusta 2019 g. № 1796-r (red ot 13.10.2022) [On the approval of the Long-term Strategy for the Development of the Grain Complex of the Russian Federation until 2035: Decree of the Government of the Russian Federation of August 10, 2019 No. 1796-r (amended 13.10.2022)]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310800/. (In Russ.).
9. Ryabov E.I. Vliyanie neblagopriyatnykh pogodnykh uslovij na urozhaj i zemel'nye resursy Stavropol'skogo kraja [The impact of unfavorable weather conditions on crop outcome and land resources of Stavropol Krai]. Stavropol: Stavropol Knizhnoe Izd-vo; 2001. 319 p. (In Russ.).
10. Samygin D.Yu., Baryshnikov N.G. Modeli prognozirovaniya strategicheskogo razvitiya sel'skogo khozyajstva [Models of forecasting of strategic development of agriculture]. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2015;1(13):81-86. (In Russ.).
11. Spravochno-informatsionnyj portal "Pogoda i klimat". Ofitsial'nyj sait [Referral and Information Portal "Weather and Climate". Official website]. URL: <https://http://www.pogodaiklimat.ru>. (In Russ.).
12. Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Severo-Kavkazskomu federal'nomu okragu (Severo-Kavkazstat). Ofitsial'nyi sait. Statistika [Department of the Federal State Statistics Service for the North Caucasus Federal District (Severo-Kavkazstat). Official website. Statistics]. URL: <https://26.rosstat.gov.ru>. (In Russ.).
13. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki (Rosstat). Ofitsial'nyi sait. Statistika [Federal State Statistics Service (Rosstat). Official website. Statistics]. URL: <https://rosstat.gov.ru>. (In Russ.).

Информация об авторах

A.A. Тер-Григорьянц – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической безопасности и аудита ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», ann_ter@mail.ru.
E.A. Шелухина – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономической безопасности и аудита ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», sheluhina1319@yandex.ru.

Information about the authors

A.A. Ter-Grigor'yants, Doctor of Economic Sciences, Docent, Professor, the Dept. of Economic Security and Audit, North Caucasus Federal University, ann_ter@mail.ru.
E.A. Shelukhina, Candidate of Economic Sciences, Docent, Docent, the Dept. of Economic Security and Audit, North Caucasus Federal University, sheluhina1319@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 26.04.2023; одобрена после рецензирования 28.05.2023; принята к публикации 16.06.2023.

The article was submitted 26.04.2023; approved after reviewing 28.05.2023; accepted for publication 16.06.2023.

© Тер-Григорьянц А.А., Шелухина Е.А., 2023