

Факторный анализ волатильности производства сельскохозяйственной продукции в РФ как индикатора экономического кризиса

А. М. Терехов^{1,2✉}, А. О. Овчаров², Н. Е. Назарова³

¹ Российский государственный университет правосудия (Приволжский филиал), Нижний Новгород, Россия

² Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

³ Институт пищевых технологий и дизайна – филиал Нижегородского государственного инженерно-экономического университета

✉ E-mail: terehoff.t@yandex.ru

Аннотация. Актуальность. Большой потенциал развития сельскохозяйственной отрасли в РФ обуславливает необходимость исследования факторов, оказывающих на нее влияние. В современных кризисных условиях развития экономики данное направление будет способствовать выявлению причин развития аграрных кризисов, принятию своевременных управленческих решений, связанных с минимизацией последствий их негативного влияния, быстрому восстановлению экономики. **Цель исследования** состоит в анализе факторов сельскохозяйственной деятельности, способных отражать влияние нестабильности и экономических кризисов на развитие аграрного сектора. **Методы.** Использовались методы нормированного скользящего стандартного отклонения, модель множественной линейной регрессии, метод прогнозирования на основе модели ARIMA, тест Грейнджера на причинность. **Научная новизна.** Впервые в российской практике произведена оценка волатильности сельскохозяйственных показателей, выявлены связи между этими показателями и шоками на финансовых рынках. **Результаты.** Смоделирована статистическая связь между объемом производства сельскохозяйственной продукции и факторами нестабильности, показавшая, что 87,5 % вариации производства сельскохозяйственной продукции может объясняться вариацией переменных (вода, труд). Тест на причинность показал, что нестабильность в сельскохозяйственном секторе является причиной волатильности индекса РТС, индекса промышленного производства. Спрогнозирован рост производства сельскохозяйственной продукции по всем трем сценариям прогнозирования. Наиболее вероятный (оптимальный) сценарий показал рост объемов производства до 9806,9 млрд руб. – по итогам 2023 г., до 10 707,1 млрд руб. – по итогам 2024 г. и до 11 605,1 млрд руб. – по итогам 2025 г. Сделан вывод, что финансовые шоки вызывают рост волатильности на сельскохозяйственных рынках.

Ключевые слова: сельское хозяйство, экономический кризис, индикаторы кризиса, факторы нестабильности, волатильность, прогноз, тест на причинность, статистическая связь

Для цитирования: Терехов А. М., Овчаров А. О., Назарова Н. Е. Факторный анализ волатильности производства сельскохозяйственной продукции в РФ как индикатора экономического кризиса // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 04. С. 559–566. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-04-559-566>.

Дата поступления статьи: 13.12.2023, **дата рецензирования:** 09.01.2024, **дата принятия:** 16.02.2024.

Factor analysis of the volatility of agricultural production in the Russian Federation as an indicator of the economic crisis

A. M. Terekhov^{1, 2✉}, A. O. Ovcharov², N. E. Nazarova³

¹Russian State University of Justice (Volga Region Branch), Nizhny Novgorod, Russia

²Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

³Institute of Food Technology and Design – branch of the Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Nizhny Novgorod, Russia

✉E-mail: terehoff.t@yandex.ru

Abstract. Relevance. The great potential for the development of the agricultural industry in the Russian Federation necessitates the study of factors influencing it. In the current crisis conditions of economic development, this direction will help identify the causes of the development of agricultural crises, make timely management decisions related to minimizing the consequences of their negative impact and rapid economic recovery. **The purpose** of the study is to analyze the factors of agricultural activity that can reflect the impact of instability and economic crises on the development of the agricultural sector. **Methods.** The methods of normalized sliding standard deviation, a model of multiple linear regression, a forecasting method based on the ARIMA model, and the Granger causality test were used. **Scientific novelty.** For the first time in Russian practice, the volatility of agricultural indicators was assessed, the links between these indicators and shocks in financial markets were revealed. **Results.** A statistical relationship between the volume of agricultural production and instability factors has been modeled, showing that 87.5 % of the variation in agricultural production can be explained by variations in variables – water, labor. The causality test showed that instability in the agricultural sector is the reason for the volatility of the RTS index, the index of industrial production. The growth of agricultural production is predicted for all three forecasting scenarios. The most likely (optimal) scenario showed an increase in production volumes to 9806,9 billion rubles by the end of 2023, to 10 707,1 billion rubles by the end of 2024 and to 11 605,1 billion rubles by the end of 2025. It is concluded that financial shocks cause an increase in volatility in agricultural markets.

Keywords: agriculture, economic crisis, crisis indicators, instability factors, volatility, forecast, causality test, statistical relationship

For citation: Terekhov A. M., Ovcharov A. O., Nazarova N. E. Factor analysis of volatility of agricultural production in the Russian Federation as an indicator of the economic crisis. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (04): 559–566. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-04-559-566>. (In Russ.)

Date of paper submission: 13.12.2023, **date of review:** 09.01.2024, **date of acceptance:** 16.02.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Особенностью функционирования современных экономических систем является их подверженность влиянию кризисов разной природы, частота которых в последние годы заметно увеличилась. Любой кризис приводит к ухудшению экономического состояния, которое может быть продолжительным и затрагивать самые разные сектора и рынки, включая сельское хозяйство. В этом смысле последние кризисы 2020–2022 гг. (пандемия COVID-19 и зерновой кризис 2022 г.) стали серьезными потрясениями для существующих систем производства и распределения агропродовольственных товаров. В ряде исследований авторы выделяют такие возникшие, например, в связи с пандемией проблемы, как срывы в цепочках поставок сельскохозяйственной продукции [1], нарушения в транспортных се-

тях и банкротство многих поставщиков продуктов питания [2], рост прогулов в компаниях пищевой промышленности [3]. Зерновой кризис был связан с сокращением сельскохозяйственного производства в Украине, введением рядом стран ограничений на экспорт продовольствия. Этот кризис вызвал резкий рост цен на продукты питания, удобрения и энергоресурсы, а для некоторых стран Африки и Ближнего Востока, зависимых от импорта пшеницы из России и Украины, стал глобальным шоком, поскольку существенно ограничил доступ этих стран к продовольствию [4]. Многими авторами делается вывод, что долгосрочное воздействие кризисов на агропродовольственные системы может быть крайне разрушительным и трудно управляемым [5–7].

При анализе проявлений кризисов в сельском хозяйстве в современных исследованиях выде-

ляются факторы, которые либо провоцируют нестабильность в данном секторе, либо, наоборот, способствуют его устойчивому развитию. Среди дестабилизирующих факторов на первом месте находятся природные аномалии. В частности, большое внимание уделяется проблемам засухи и мероприятиям по повышению урожайности, прибыльности и устойчивости сельского хозяйства в засушливых районах многих стран, расположенных в различных макрорегионах [8–10]. К факторам, способствующим смягчению или преодолению последствий кризисов в сельскохозяйственном секторе, следует прежде всего отнести использование инноваций и технологий. Так, на основе глубинных интервью бразильских фермеров была выявлена система факторов устойчивого развития сельского хозяйства [11]. Среди них большое значение имеют инновации: фермеры под ними понимают технологии производства и использования возобновляемых источников энергии, которые позволяют повысить эффективность сельскохозяйственной деятельности (при условии, что это не наносит вред окружающей среде) [12]. Схожее исследование представлено в [13]: авторы разработали модель, измеряющую степень устойчивости развития сельского хозяйства через проверку взаимосвязей между различными факторами, среди которых особое место занимают инновации. В контексте внедрения инноваций в сельскохозяйственную практику встречаются также исследования, которые затрагивают поведенческие и этические аспекты проблемы. Например, при анализе основных факторов, определяющих вероятность внедрения итальянскими фермерами новых технологий в период сильных кризисов, была отмечена важность так называемого запланированного поведенческого контроля (Planned Behavioural Control) [5]. Согласно полученным результатам, он положительно влияет на намерение внедрять новые технологии, причем гораздо сильнее, чем, например, доступ к внешним финансовым ресурсам. Кроме того, выбор технологий должен быть ориентирован не только на снижение затрат и повышение производительности труда, но и на сохранение экологии.

Следует также отметить, что немаловажную роль играет выработка государственной политики по борьбе с экономическими кризисами на разных рынках, включая сельскохозяйственные рынки [14–16]. При этом традиционная практика помощи участникам рынка через субсидии или льготные кредиты не всегда приводит к положительному эффекту. Сегодня обсуждается комплексная концепция повышения устойчивости, которая в условиях внешней турбулентности должна позволить фермерам безболезненно менять операционные парадигмы. Однако для этого правительствам следует признать особенности различных систем ведения сель-

ского хозяйства и сформировать запасы ресурсов, причем не только экономических, но также институциональных и природных [17]. Эффективными могут стать и так называемые схемы общественного маркетинга (community marketing schemes), выступающие как альтернатива традиционным маркетинговым каналам. Благодаря этому инструменту можно реализовывать сельскохозяйственную продукцию среди потребителей в периоды нестабильности, обеспечивая при этом приемлемый уровень фермерских доходов.

Целью данного исследования является анализ по данным публичной российской отчетности факторов сельскохозяйственной деятельности, способных отражать влияние нестабильности и экономических кризисов на развитие аграрного сектора.

Задачи исследования:

- оценка волатильности сельскохозяйственных показателей и выявление связи между ними;
- среднесрочное прогнозирование объемов производства сельскохозяйственной продукции;
- выявление взаимосвязи волатильности на сельскохозяйственных и финансовых рынках.

В этом контексте наша гипотеза заключается в том, что финансовые шоки являются предикторами нарастания нестабильности и кризиса в сельскохозяйственной отрасли. Для проверки нашей гипотезы использовались продвинутое статистические и эконометрические приемы и обширная эмпирическая база.

Методология и методы исследования (Methods)

Практические результаты нашего исследования были получены за счет использования статистических и эконометрических методов анализа данных. Применялись методы нормированного скользящего стандартного отклонения, модель множественной линейной регрессии, тест Грейнджера на причинность, а также метод прогнозирования по модели ARIMA. Предварительно были выбраны статистические данные, которые связаны с результатами сельскохозяйственной деятельности в России. Кроме того, использовались данные, характеризующие финансовые рынки (курс рубля к доллару и индекс РТС) и промышленное производство. Динамические ряды были протестированы на стационарность, проанализированы автокорреляционные функции. В результате были выбраны наиболее подходящие формы моделей. Моделирование осуществлялось в программной среде Gretl.

В качестве кризисного индикатора I_x рассматривалась нормированная (переведенная в шкалу от 0 до 1) волатильность соответствующей сельскохозяйственной переменной, полученная по формуле:

$$I_x = \frac{V_x - \min V_x}{\max V_x - \min V_x}, \quad (1)$$

где V_x – отношение стандартного отклонения к среднему значению этой переменной за определен-

ный период времени. Минимальная волатильность соответствует нулевому значению кризисного индикатора, максимальная – единичному значению.

Использование метода множественной линейной регрессии позволило смоделировать статистическую связь между результирующей переменной и регрессорами, оказывающими на нее влияние. Данная модель имеет вид:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon, \quad (2)$$

где $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ – коэффициенты регрессии;
 X_1, X_2, \dots, X_k – регрессоры;
 ε – случайная ошибка модели;
 k – количество факторов в модели.

Качество модели проверялось по следующим тестам: p -test, t -test, тесты на нелинейность, RESET-test, White test (heteroscedasticity), Breusch – Pagan test (heteroscedasticity), LM -тест на автокорреляцию, анализ коррелограммы остатков, тест на наличие ARCH-процессов, тест на мультиколлинеарность переменных (на основе метода инфляционных факторов), тесты на нормальное распределение ошибок.

Для установления причинно-следственных связей между временными рядами различных переменных был использован тест Грейнджера на основе модели вида:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{k=1}^p \alpha_k Y_{t-k} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где X_t и Y_t – значение независимой (влияющей) и зависимой переменной в момент времени t ;
 k – временная задержка;
 α_k и β_k – коэффициенты перед переменными;
 p – количество предыдущих значений (лагов), принимаемых во внимание;
 ε_t – ошибка.

Для прогнозирования объемов производства сельскохозяйственной продукции была задействована интегрированная модель авторегрессии скользящего среднего (ARIMA-модель). Она имеет следующий вид:

$$\Delta^d y_t - \alpha_1 \Delta^d y_{t-1} - \dots - \alpha_p \Delta^d y_{t-p} = \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q}. \quad (4)$$

$$t = d + \max\{p, q\} + 1, \dots, T \quad (5)$$

где d, p и q – порядок интегрирования, авторегрессии и скользящего среднего;

$\alpha_i, i = 1, \dots, p$ – параметры авторегрессии;
 $\beta_i, i = 1, \dots, q$ – параметры скользящего среднего;
 ε – белый шум.

Использование инструментария прогнозирования позволит минимизировать риски и неопределенности в функционировании сельскохозяйственных систем, спланировать и скорректировать результаты хозяйственной деятельности с учетом влияния кризисов на состояние отрасли.

Результаты (Results)

Нами были отобраны показатели официальной российской статистики, характеризующие состояние экономики сельского хозяйства и наиболее полно определяющие влияние на нее четырехэлементной системы факторов «вода – инвестиции – нефть – труд». Исходя из особенностей российской сельскохозяйственной статистики, которая ведет наблюдение исключительно в годовом разрезе (без детализации данных по месяцам и кварталам), были задействованы следующие 6 показателей: стоимость произведенной сельскохозяйственной продукции (PROD), добыча нефти (OIL), использование свежей воды на сельскохозяйственные нужды (WATER), инвестиции в сельское хозяйство (INVEST), оплата труда работников аграрной сферы (WAGE), количество работников занятых в сфере аграрного производства (EMPLOYEE). Рассматривался период 1990–2022 гг. Денежные показатели пересчитывались в сопоставимые цены с учетом накопленной инфляции. Для моделирования использовались абсолютные показатели, при расчете волатильности показатели были переведены в темпы роста.

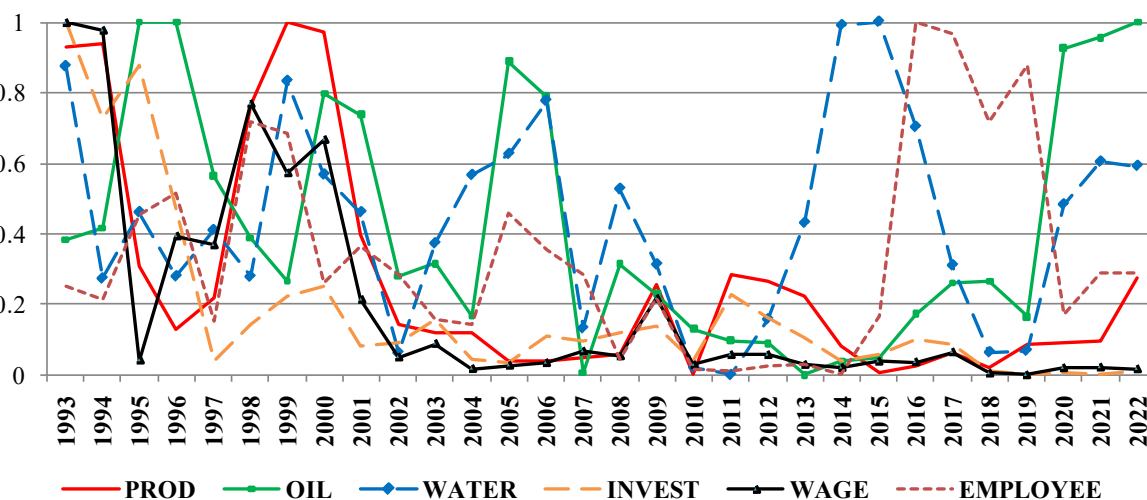


Рис. 1. Волатильность индикаторов сельскохозяйственной деятельности в России
 Fig. 1. Volatility of indicators of agricultural activity in Russia

Таблица 1

Результаты теста Грейнджера на причинность

Зависимая переменная	Независимая переменная	<i>p</i> -value	Нулевая гипотеза	Порядок лага
AGRI	EXCH	0,0193	не отклоняется	3
EXCH	AGRI	0,0292	не отклоняется	6
AGRI	RTS	> 0,1	отклоняется	любой
RTS	AGRI	0,0152	не отклоняется	5
AGRI	BRENT	0,0725	не отклоняется	5
BRENT	AGRI	0,0086	не отклоняется	8
AGRI	INDUSTR	> 0,1	отклоняется	любой
INDUSTR	AGRI	0,0600	не отклоняется	5

Table 1

The results of the Granger causality test

Dependent variable	Independent variable	<i>p</i> -value	The null hypothesis	Lag order
AGRI	EXCH	0.0193	not rejected	3
EXCH	AGRI	0.0292	not rejected	6
AGRI	RTS	> 0.1	rejected	any
RTS	AGRI	0.0152	not rejected	5
AGRI	BRENT	0.0725	not rejected	5
BRENT	AGRI	0.0086	not rejected	8
AGRI	INDUSTR	> 0.1	rejected	any
INDUSTR	AGRI	0.0600	not rejected	5

Результаты расчетов волатильности выбранных переменных, полученных с помощью трехлетнего скользящего стандартного отклонения, показали, что у многих индикаторов повышенная волатильность наблюдалась в 1990-е годы, когда сельскохозяйственная отрасль России находилась в очень тяжелом положении (рис. 1). Это было связано с неэффективностью рыночных реформ, неплатежами, высокой инфляцией, нарушением сложившихся связей между участниками рынка. В первое десятилетие XXI века наблюдался спад напряженности на российском сельскохозяйственном рынке, что объясняется благоприятной мировой конъюнктурой и широкими мерами государственной поддержки отрасли. Они даже помогли избежать шока мирового кризиса 2008–2009 гг.: если периоды турбулентности негативно сказывались на финансовых рынках, то сельское хозяйство демонстрировало хорошие адаптационные способности к кризису. В последние годы очевидно нарастание нестабильности, которое можно объяснить санкционным давлением. Однако напряженность наблюдается лишь по отдельным переменным – правительственная политика и технологическая модернизация отрасли привели к определенным успехам в аграрном секторе России.

Анализ временных рядов на стационарность показал следующие результаты:

1. ADF-тест (с автоматическим определением лагов по критерию Акаике): ряд стационарен в первых разностях по всем переменным; ряд стационарен в уровнях переменной по переменной WATER.

2. KPSS-тест (включая тренд, порядок лагов = 2): ряд стационарен в первых разностях по

переменным PROD, WATER, INVEST; ряд стационарен в уровнях переменной по переменным OIL, WAGE, EMPLOYEE.

Отсутствие стационарности в уровнях переменной можно объяснить наличием тренда. С учетом полученных результатов для исключения влияния тренда на корректность расчетов было принято решение включить в модель переменную времени (TIME). Обработка данных методом наименьших квадратов позволила получить модель вида:

Результаты показали, что модель в целом адекватна описываемому явлению, 87,5 % вариации производства сельскохозяйственной продукции объясняется вариацией включенных факторов. Стандартная ошибка модели имеет низкие значения (0,002712). *P*-value модели меньше критического ($3,98 \times 10^{-31} < 0,05$).

Следует отметить, что в нашей модели зафиксирована значимая статистическая связь производства сельскохозяйственной продукции с использованием воды на нужды аграрного сектора. Данный результат подтверждается рядом исследований, затрагивающих проблемы эксплуатации водных ресурсов в условиях кризиса. Действительно, сегодня идут дискуссии о продолжающемся водном кризисе, вызванном глобальным ростом спроса на водные ресурсы при их неравномерном распределении по всему миру [18]. Это создает проблемы для сельского хозяйства. Необходимость производства продовольствия, особенно в полузасушливых и безводных регионах, в сочетании с постоянно растущим спросом на новые продовольственные продукты вынуждает сельскохозяйственную отрасль расширять свою деятельность, что требует больших масштабов исполь-

Таблица 2

Прогноз производства продукции сельского хозяйства в России на 2023–2025 гг., млрд руб.

Прогнозируемый период	Оптимальный сценарий	Пессимистичный сценарий	Оптимистичный сценарий
2023	9806,9	9314,4	10 299,4
2024	10 707,1	9852,9	11 561,3
2025	11 605,1	10 445,9	12 764,4

Table 2

Forecast of agricultural production in Russia for 2023–2025, billion rubles

The forecast period	The optimal scenario	A pessimistic scenario	An optimistic scenario
2023	9806.9	9314.4	10 299.4
2024	10 707.1	9852.9	11 561.3
2025	11 605.1	10 445.9	12 764.4

зования воды для орошения. Это оказывает дополнительное давление на уязвимый водохозяйственный сектор. Кроме того, доступ к новым водным ресурсам является энергозатратной процедурой, которая может вызвать дополнительную нагрузку и на энергетику. Наконец, изменение климата еще больше может осложнить ситуацию, поскольку оно не только влияет на развитие сельскохозяйственного сектора, но и усиливает негативные последствия водного и энергетического кризисов [19].

Для выявления причинности был реализован тест Грейнджера. Предварительно рассчитывался агрегированный показатель волатильности AGRI – средняя геометрическая ненормированных стандартных отклонений всех шести ранее выбранных сельскохозяйственных индикаторов. Затем он рассматривался как зависимая и независимая переменная в модели (3) вместе с переменными, характеризующими финансовые рынки (курс рубля к доллару – EXCH, индекс РТС как основной индикатор фондового рынка России – RTS, фьючерс на нефть – BRENT), а также с переменной INDUSTR – индексом промышленного производства. Эти переменные также переводились в волатильности. В качестве нулевой гипотезы предполагалось наличие причинности.

В таблице 1 показаны результаты теста Грейнджера. На их основе можно сделать вывод, что турбулентность на финансовых рынках может быть причиной нарастания нестабильности и кризисов в сельском хозяйстве. Это согласуется со многими исследованиями: рядом авторов показано, что финансовые шоки благодаря эффекту заражения (contagion effects) распространяются на сырьевые и сельскохозяйственные рынки [20; 21]. Однако однозначной причинно-следственной связи здесь не наблюдается. Например, тест показал, что нестабильность в сельскохозяйственном секторе является причиной волатильности индекса РТС. Это можно объяснить тем, что данный индекс отражает капитализацию предприятий, многие из которых прямо или косвенно связаны с рынками производства и торговли агропродовольственными товарами

и услугами. Сильный стресс на этих рынках провоцирует повышенную волатильность акций этих компаний, что приводит к резкому росту или снижению значений самого индекса.

Для прогнозирования объемов производства продукции сельского хозяйства на среднесрочную перспективу нами была построена модель ARIMA (1, 2, 1). Спецификация модели выбрана с использованием функции Automatic ARIMA в программной среде Gretl. Результаты предварительно проведенного анализа автокорреляционной и частной автокорреляционной функций, а также исследование ряда на стационарность не отвергают возможность использования выбранной спецификации. Оптимальность выбранной спецификации подтверждается минимальными значениями информационных критериев: Акаике = 301,977, критерий Хеннана – Куинна = 302,884, критерий Шварца = 306,155, R-квадрат = 0,987. Автокорреляция остатков отсутствует, не отвергается гипотеза о нормальном распределении остатков. Проведенные тесты показали, что построенные модели соответствуют всем критериям качества.

На основе построенной ARIMA-модели представлены варианты прогноза (таблица 2).

Все из приведенных сценариев прогноза показывают увеличение производства продукции сельского хозяйства. С сохранением текущей экономической ситуации нам представляется наиболее реализуемым оптимальный сценарий. При дальнейшем ограничении поставок сельскохозяйственной продукции из Украины на международные рынки и вследствие этого – роста спроса на продукцию российских товаропроизводителей возможна реализация оптимистичного сценария. В случае осложнения ситуации в России (возникновения новых кризисов), например, усиления политической напряженности или ухудшения эпидемиологической обстановки, возможна реализация пессимистичного сценария.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Анализ современных исследований позволил выявить факторы, провоцирующие кризисы и не-

стабильность в сельском хозяйстве. Для целей статистического и эконометрического анализа эти факторы были ограничены системой «вода – инвестиции – нефть – труд» и представлены в виде соответствующих статистических показателей и их волатильностей. Исследование волатильности позволило определить периоды нарастания и спада нестабильности сельскохозяйственной отрасли России в течение 1990–2022 гг. Всплески волатильности приходились на кризисные эпизоды в российской экономике, спады были следствием реализации мер антикризисной политики со стороны правительства и монетарных властей. На основе данных российской сельскохозяйственной статистики была выделена система факторов, влияющих на производство сельскохозяйственной продукции. Построенная модель множественной линейной регрессии показала значимую статистическую связь производства сельскохозяйственной продукции с двумя переменными: использованием свежей воды на сельскохозяйственные нужды и оплатой труда работников аграрной сферы.

Для выявления причинно-следственной связи взаимовлияния факторов нестабильности сельскохозяйственной деятельности на различные сектора и рынки нами был реализован тест по Грейнджеру. Использовались переменные, характеризующие волатильность сельскохозяйственных, финансовых и производственных рынков. Результатом стал вывод, что финансовые шоки (в нашей модели – скачки волатильности курса доллара и фьючерсов на нефть) могут быть предикторами сельскохозяйственных кризисов.

Использование модели ARIMA позволило получить три сценария среднесрочных прогнозов. Наиболее вероятный сценарий продемонстрировал увеличение производства сельскохозяйственной продукции с учетом сложившейся кризисной ситуации в экономике России.

Развитие исследования возможно посредством корректировки и расширения показателей, построения моделей в отношении не только России, но и других стран и проведения на этой основе межстрановых сравнений. Кроме того, целесообразно использовать другие методы агрегирования сельскохозяйственных показателей (в частности, для временных рядов пригоден метод главных компонент) и разрабатывать модели, позволяющие получать оценки связей аграрных кризисов не только с экономическими, но и природными, политическими и иными факторами.

Перспективным направлением также представляется подход к исследованию кризисов в контексте теории и методологии финансового заражения – концепции, которая учитывает трансмиссию шоков от одного рынка к другому в период кризиса. Сельскохозяйственные рынки могут выступать в качестве передатчиков и/или реципиентов такого заражения, поскольку подвержены негативному воздействию внешних шоков. Очень полезно уметь оценивать масштабы, скорость и направленность финансового заражения в аграрном секторе. Эти оценки могут быть использованы сельскохозяйственными организациями и государственными органами для выработки мер предупреждения и противодействия экономическим кризисам.

Библиографический список (References)

1. Sharma R., Shishodia A., Kamble S., Gunasekaran A., & Belhadi A. Agriculture supply chain risks and COVID-19: mitigation strategies and implications for the practitioners. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2020; 1–27. DOI: 10.1080/13675567.2020.1830049.
2. Nakat Z., Bou-Mitri C. COVID-19 and the food industry: Readiness assessment. *Food Control*. 2021; 121: 107661. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107661.
3. Walters L., Wade T., Suttles S. Food and agricultural transportation challenges amid the COVID-19 pandemic. *Choices*. 2020; 35: 1–8. DOI: 10.22004/ag.econ.305280.
4. Hall D. Russia's invasion of Ukraine and critical agrarian studies. *The Journal of Peasant Studies*. 2023; 50 (1): 26–46. DOI: 10.1080/03066150.2022.2130263.
5. Passarelli M., Bongiorno G., Cucino V., Cariola A. Adopting new technologies during the crisis: An empirical analysis of agricultural sector. *Technological Forecasting and Social Change*. 2023; 186 (A): 122106. DOI: 10.1016/j.techfore.2022.122106.
6. Zolghadr-Asli B., McIntyre N., Djordjevic S., Farmani R., Pagliero L. The sustainability of desalination as a remedy to the water crisis in the agriculture sector: An analysis from the climate-water-energy-food nexus perspective. *Agricultural Water Management*. 2023; 286: 108407. DOI: 10.1016/j.agwat.2023.108407.
7. Roubík H., Lošťák M., Ketuama C.T., Procházka P., Soukupová J., Hakl J., Karlík P., Hejzman M. Current coronavirus crisis and past pandemics – What can happen in post-COVID-19 agriculture? *Sustainable Production and Consumption*. 2022; 30: 752–760. DOI: 10.1016/j.spc.2022.01.007.
8. Selby J. Climate change and the Syrian civil war, Part II: the Jazira's agrarian crisis. *Geoforum*. 2019; 101: 260–274.
9. Caball R., Malekpour S. Decision making under crisis: Lessons from the Millennium Drought in Australia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2019; 34: 387–396.

10. El-Sadek A. N., El-Ghany F. I. A., Shaalan A. M. Simulating the effect of tillage practices on the yield production of wheat and barley under dryland condition. *Agronomy Research*. 2020; 18 (4): 2374–2390. DOI: 10.15159/AR.20.188.
11. Laurett R., Paço A., Mainardes E. W. Measuring sustainable development, its antecedents, barriers and consequences in agriculture: An exploratory factor analysis. *Environmental Development*. 2021; 37 (6): 100583. DOI: 10.1016/j.envdev.2020.100583.
12. Collotta M., Tomasoni G. The economic sustainability of small-scale biogas plants in the Italian context: the case of the cover slab technology. *Agronomy Research*. 2017; 15 (2): 376–387.
13. Laurett R., Paço A., Mainardes E.W. Antecedents and consequences of sustainable development in agriculture and the moderator role of the barriers: Proposal and test of a structural model. *Journal of Rural Studies*. 2021. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2021.06.014.
14. Graddy-Lovelace G., Diamond A. From supply management to agricultural subsidies – and back again? The U.S. Farm Bill & agrarian (in)viability. *Journal of Rural Studies*. 2017; 50: 70–83. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2016.12.007.
15. Kornher L., Kalkuhl M. The gains of coordination – when does regional cooperation for food security make sense? *Global Food Security*. 2019; 22: 37–45. DOI: 10.1016/j.gfs.2019.09.004.
16. Yencken E. From the common agricultural policy to the Eurozone crisis: bilateral disputes in the Australia–EU relationship. *The Round Table*. 2018; 107 (5): 585–600. DOI: 10.1080/00358533.2018.1527519.
17. Lioutas E. D., Charatsari C. Enhancing the ability of agriculture to cope with major crises or disasters: What the experience of COVID-19 teaches us. *Agricultural Systems*. 2021; 187: 103023.
18. Zolghadr-Asli B., McIntyre N., Djordjevic S., Farmani R., Pagliero L. The sustainability of desalination as a remedy to the water crisis in the agriculture sector: An analysis from the climate-water-energy-food nexus perspective. *Agricultural Water Management*. 2023; 286: 108407. DOI: 10.1016/j.agwat.2023.108407.
19. Zolghadr-Asli, B., Bozorg-Haddad, O., Chu, X. Hydropower in Climate Change. *Encyclopedia of Water*. 2019: 1–5. DOI: 10.1002/9781119300762.wsts0089.
20. Ayadi A., Gana M., Goutte S., Guesmi K. Equity-Commodity Contagion During Four Recent Crises: Evidence from the USA, Europe and the BRICS. *International Review of Economics & Finance*. 2021; 76: 376–423. DOI: 10.1016/j.iref.2021.06.013.
21. Gong X., Jin Y., Liu T. Analyzing pure contagion between crude oil and agricultural futures markets. *Energy*. 2023; 269: 126757. DOI: 10.1016/j.energy.2023.126757.

Об авторах:

Андрей Михайлович Терехов, кандидат экономических наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Российский государственный университет правосудия (Приволжский филиал), Нижний Новгород, Россия, доцент кафедры сервиса и туризма, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия; ORCID 0000-0002-2356-4533, AuthorID 773654. *E-mail: terehoff.t@yandex.ru*

Антон Олегович Овчаров, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета, главный научный сотрудник Центра макро- и микроэкономики, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия; ORCID 0000-0003-4921-7780, AuthorID 398901. *E-mail: anton19742006@yandex.ru*

Наталья Евстафьевна Назарова, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения, управления качеством и экономики сферы услуг, Институт пищевых технологий и дизайна – филиал Нижегородского государственного инженерно-экономического университета, Нижний Новгород, Россия; ORCID 0000-0003-3373-3270, AuthorID 652237. *E-mail: nazarova-iptd@mail.ru*

Authors' information:

Andrey M. Terekhov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of humanities and socio-economic disciplines, Russian State University of Justice (Volga Region Branch), Nizhny Novgorod, Russia, associate professor of the department of service and tourism, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia; ORCID 0000-0002-2356-4533, AuthorID 773654. *E-mail: terehoff.t@yandex.ru*

Anton O. Ovcharov, doctor of economic sciences, professor of the department of accounting, senior research fellow of the center for macro and microeconomics, Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia; ORCID 0000-0003-4921-7780, AuthorID 398901. *E-mail: anton19742006@yandex.ru*

Natalya E. Nazarova, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of commodity science, quality management and economics of the service sector, Institute of Food Technology and Design – branch of the Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Nizhny Novgorod, Russia; ORCID 0000-0003-3373-3270, AuthorID 652237. *E-mail: nazarova-iptd@mail.ru*