

Анализ устойчивости сельскохозяйственной отрасли в пандемический и энергетический кризисы в контексте теории финансового заражения (страновой аспект)

А. М. Терехов^{1, 2✉}, А. О. Овчаров¹

¹ Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия

² Российский государственный университет правосудия, Москва, Россия

✉ E-mail: terehoff.t@yandex.ru

Аннотация. Цель исследования состоит в анализе устойчивости сельскохозяйственных отраслей различных стран в периоды протекания двух глобальных кризисов, которые последовательно развивались в последние несколько лет и нанесли значительный экономический ущерб: пандемический кризис и глобальный энергетический кризис. Передача нестабильности анализировалась в контексте концепции финансового заражения, где в качестве дестабилизатора сельскохозяйственных рынков рассматривалась волатильность глобальных фондовых индексов нефти и газа, а в качестве получателей финансового заражения – сельскохозяйственные отрасли различных стран. **Методы.** В ходе исследования были использованы следующие методы: анализ научной литературы, графический анализ волатильности, эконометрическое моделирование посредством построения DCC-GARCH моделей, сравнение. **Научная новизна.** Впервые проведен анализ взаимодействия между глобальными энергетическими индексами нефти/газа и отраслевыми сельскохозяйственными индексами (инвестиционными фондами) различных стран, что позволило получить новые оценки воздействия рассматриваемых шоков на сельскохозяйственные отрасли этих стран. **Результаты.** Установлено, что в период пандемического кризиса основным распространителем финансового заражения выступил рынок нефти, в период энергетического кризиса – рынок природного газа. Эти два кризиса негативно отразились главным образом на отраслях сельского хозяйства стран Европы, США и Китая. Наибольший ущерб был причинен сельскохозяйственному рынку США, который оказался самым уязвимым из рассматриваемой выборки стран. Относительную устойчивость к заражению показали страны азиатского региона (кроме Китая), а абсолютную устойчивость – Япония. К причинам невосприимчивости отраслей отдельных стран к заражению нами отнесены широкие возможности диверсификации импорта нефти и газа, наличие надежных поставщиков и долгосрочных контрактов на поставку энерго-ресурсов, относительно невысокая доля сельскохозяйственной отрасли в структуре ВВП. Сделан вывод о том, что устойчивость к заражению развивающихся экономик связана с высокой долей иностранных инвестиций в эти страны.

Ключевые слова: финансовое заражение, энергетический кризис, пандемический кризис, сельское хозяйство, отраслевые индексы, инвестиционные фонды, передача волатильности, каналы заражения

Для цитирования: Терехов А. М., Овчаров А. О. Анализ устойчивости сельскохозяйственной отрасли в пандемический и энергетический кризисы в контексте теории финансового заражения (страновой аспект) // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 08. С. 1301–1314. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-08-1301-1314>.

Благодарности. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00124, <https://rscf.ru/project/24-28-00124>

Дата поступления статьи: 14.01.2025, **дата рецензирования:** 18.03.2025, **дата принятия:** 14.04.2025.

Analysis of the sustainability of the agricultural sector in the pandemic and energy crises in the context of the theory of financial contagion (country aspect)

A. M. Terekhov^{1, 2✉}, A. O. Ovcharov¹

¹Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia

²Russian State University of Justice, Moscow, Russia

✉E-mail: terehoff.t@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study is to analyze the sustainability of agricultural industries in various countries during the periods of two global crises that have consistently developed over the past few years and caused significant economic damage: the pandemic crisis and the global energy crisis. The transmission of instability was analyzed in the context of the concept of financial contagion, where the volatility of global oil and gas stock indices was considered as a destabilizer of agricultural markets, and agricultural industries of various countries were considered as recipients of financial contagion. **Methods.** Analysis of scientific literature, graphical analysis of volatility, econometric modeling through the construction of DCC-GARCH models, comparison were used. **Scientific novelty.** For the first time, an analysis of the interaction between global oil/gas energy indices and sectoral agricultural indices (investment funds) of various countries has been carried out, which allowed us to obtain new estimates of the impact of the shocks under consideration on the agricultural sectors of these countries. **Results.** It has been established that during the pandemic crisis, the oil market was the main distributor of financial contagion, and during the energy crisis, the natural gas market. These two crises had a negative impact mainly on the agricultural sectors of Europe, the USA and China. The biggest damage was caused to the US agricultural market, which turned out to be the most vulnerable of the sample of countries under consideration. The countries of the Asian region (except China) showed relative resistance to contagion, while Japan showed absolute stability. The reasons for the immunity of individual countries' industries to contagion include the following: wide opportunities for diversifying oil and gas imports, the availability of reliable suppliers and long-term contracts for the supply of energy resources, and a relatively low share of the agricultural sector in the GDP structure. It is concluded that the resilience to contagion in developing economies is associated with a high proportion of foreign investment in these countries.

Keywords: financial contagion, energy crisis, pandemic crisis, agriculture, industry indices, investment funds, volatility transmission, contagion channels

Acknowledgements. The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-00124, <https://rscf.ru/en/project/24-28-00124>

For citation: Terekhov A. M., Ovcharov A. O. Analysis of the sustainability of the agricultural sector in the pandemic and energy crises in the context of the theory of financial contagion (country aspect). *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (08): 1301–1314. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-08-1301-1314>. (In Russ.)

Date of paper submission: 14.01.2025, **date of review:** 18.03.2025, **date of acceptance:** 14.04.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

В условиях возросшей в настоящее время частоты возникновения различных кризисных проявлений как в глобальном, так и в региональном масштабе наблюдается существенное влияние их негативных последствий на устойчивость практически всех отраслей экономики. После того как один сектор сталкивается с потрясениями, вызванными рискованными событиями, другие отрасли страдают из-за тесных экономических связей [1]. Например, серьезный удар, нанесенный пандемическим кризисом по транспортной отрасли, привел к резкому

падению цен на энергоресурсы. Сопутствующие межотраслевые финансовые потоки начали переплетаться с реальными потоками капитала, сформировался механизм распространения нестабильности между различными секторами экономики, отраслями и странами. Из-за их взаимосвязанности отраслевые потрясения стали распространяться по различным каналам в глобальном масштабе, что привело к межотраслевым системным рискам [2].

Обращаясь к имеющейся научной литературе, кратко обозначим ключевые моменты, отраженные в исследованиях некоторых авторов, подтвержда-

ющих актуальность данной проблематики. Так, в [3] предпринята попытка объяснить усилившуюся связь между энергетическим рынком и сельским хозяйством. Авторами отмечается, что в рамках сельскохозяйственного производства энергоносители оказывают существенное влияние на затраты, связанные с производством и реализацией сельскохозяйственной продукции. Тренд, обусловленный переориентацией сельскохозяйственного производства на биотопливо, способствует еще большему сближению энергетики и сельского хозяйства, что приводит к взаимосвязанности этих рынков и способствует передаче заражения по фондовому каналу. В [4] показано, как во время серьезных кризисов распространяются эффекты заражения между секторами экономики, включая и сельское хозяйство. Авторами сделан вывод о том, что системные риски, связанные с энергетикой и сельским хозяйством, являются асимметричными и устойчивыми.

Отметим также исследования, связанные с подходами к количественному оцениванию финансового заражения. В научной литературе имеется достаточное число исследований, посвященных фиксации финансового заражения с помощью корреляционного анализа и специальных эконометрических тестов (классический тест Форбс – Ригобона, тесты на кокуртозис, коасимметрию, коволатильность) [5–8], которые зачастую показывают различные результаты. Поэтому для получения более достоверных оценок актуальным является построение современных эконометрических моделей (VAR, ARCH, GARCH и их возможных вариаций), характеризующих динамику фондового рынка и объясняющих влияние нестабильности на него. Так, в [9] с помощью модели DCC-MGARCH проанализировано влияние цен и волатильности на рынки энергоресурсов и сельскохозяйственных товаров. В [10] на основе модели копулы CoVaR изучены переливы систематического риска, переходящего из одной отрасли в другую, между ископаемыми источниками энергии и сельским хозяйством. Эти две работы, безусловно, представляют научный интерес, но они не дают полной картины распространения финансового заражения применительно к страновому и межотраслевому срезу одновременно.

В целом следует отметить, что термин «финансовое заражение» характеризует передачу финансовых потрясений (шоков) с одного рынка на другие (с одной отрасли к другой), что отражается на экономическом состоянии финансовой системы. Данное явление было тщательно изучено различными авторами с точки зрения значительного изменения взаимосвязанности рынков в периоды экстремальных событий. Первые исследования финансового заражения были предложены Форбс и Ригобоном [11] и Данджи и др. [12], где заражение определя-

лось как значительное увеличение межрыночных корреляционных связей в периоды кризиса.

В ключе настоящего исследования важно отметить то, что финансиализация сырьевых товаров является одним из главных факторов, сближающих энергетику и сельское хозяйство. При этом среди всего многообразия отраслей эти отрасли являются двумя наиболее важными составляющими глобального экономического роста. Эффекты заражения, вызванные, например, нестабильностью на рынках энергоресурсов, распространяются и на другие отрасли, в том числе на финансовые рынки агропродовольственной продукции. С учетом этого цель нашего исследования состоит в получении оценок устойчивости сельскохозяйственной отрасли посредством фиксации процесса передачи нестабильности (финансового заражения) на отраслевые сельскохозяйственные рынки отдельных стран со стороны энергетических рынков. Для реализации поставленной цели был задействован инструментарий построения моделей DCC-GARCH с последующим сравнением полученных расчетным путем усредненных значений динамических условных корреляций применительно к временным отрезкам, характеризующимся низкой и высокой волатильностью энергетического сектора.

Проведенное нами исследование вносит определенный вклад в имеющуюся литературу по отдельным значимым направлениям. Во-первых, нами рассмотрены вопросы передачи финансового заражения от энергетических фондовых рынков (нефти и газа) в страновом и межотраслевом разрезе. Такой подход предоставляет ценную информацию о сложной динамике финансового заражения между анализируемыми рынками. Во-вторых, это исследование дополняет относительно ограниченный круг исследований, в которых систематически сравниваются последствия двух важных событий: пандемического и глобального энергетического кризиса 2022–2023 годов. Анализируя взаимодействие глобальных энергетических индексов нефти/газа и отраслевых сельскохозяйственных индексов (инвестиционных фондов) различных стран, исследование дает новые оценки воздействия рассматриваемых шоков на сельскохозяйственные отрасли этих стран, а также способствует более глубокому пониманию взаимосвязанности сельскохозяйственных рынков и рынков энергоресурсов.

Обобщая вышеизложенное, отметим, что исследования, посвященные изучению особенностей и причин финансового заражения, играют важную роль в предоставлении полезной информации инвесторам и финансовым регуляторам, особенно в условиях сложного взаимодействия фондовых индексов и взаимосвязанной динамики мировых энергетических и сельскохозяйственных рынков. По-

нимание того, как финансовое заражение распространяется по отраслям, поможет минимизировать негативные последствия последующих кризисов, обеспечить стабильный экономический рост.

Методология и методы исследования (Methods)

Как уже отмечалось ранее, целью исследования является получение оценок устойчивости сельскохозяйственной отрасли через фиксацию процессов передачи финансового заражения от рынков энергоресурсов к сельскохозяйственным рынкам отдельных стран. Поскольку финансовое заражение, как правило, возникает в периоды действия на экономику различных шоков, для получения подобных оценок нами были отобраны два глобальных кризиса, имеющих различную природу происхождения: пандемический кризис 2020–2021 годов (COVID-19) и глобальный энергетический кризис 2022–2023 годов (GEC). В роли передатчика (трансммитера) финансового заражения рассматривался глобальный рынок нефти и газа. Поэтому в качестве эмпирической базы были задействованы глобальные сырьевые индексы Dow Jones, а именно DJ Commodity Crude Oil (DJCICL)¹ – сырьевая сырая нефть; DJ Commodity Natural Gas (DJCING)² – товарный природный газ.

Следует отметить, что, в отличие от предыдущих наших работ [13; 14], в данной статье в роли источников заражения не рассматривались товарные фьючерсы нефти и газа, поскольку в задачи исследования входило рассмотрение процесса заражения в глобальном аспекте. Это объясняется еще и тем, что рынок энергоресурсов характеризуется региональными особенностями ценообразования (главным образом это относится к рынку природного газа), а использование товарных фьючерсов (например, на европейскую нефть Brent, американскую нефть WTI, природный газ США NG) могло бы исказить результаты исследования для отдельных стран, расположенных в различных регионах мира.

На основе анализа волатильности DJCICL и DJCING важно было выделить спокойные (докризисные) периоды и периоды усиления волатильности (кризис). В нашем случае гипотеза о наличии заражения строилась на обнаружении усиления корреляционных связей в связке трансмиттер – ресивер в кризисные периоды по сравнению с докризисными. Для ее подтверждения (опровержения) использовался инструментарий эконометрического моделирования, а именно построение одномерных моделей DCC-GARCH. Для реализации моделей собирались и обобщались высокочастотные статистические данные отраслевых индексов, инвестиционных фондов в разрезе отдельных стран. Под-

робная информация об этих данных представлена в таблице 1.

Здесь следует отметить, что нами рассматривались отраслевые сельскохозяйственные индексы и аграрные инвестиционные фонды группы стран, которые торгуются на фондовых рынках. Всего было выделено 10 таких индексов и фондов, характеризующих рынки сельского хозяйства следующих стран: Япония, США, Китай, Кот-д'Ивуар, Таиланд, Бразилия, Люксембург, Британия, Испания, Бельгия, Люксембург. Таким образом, предполагалось произвести оценку финансового заражения для стран, располагающихся на различных континентах. Информационная база – материалы платформы Investing.com (данные фондовой торговли в ежесуточном выражении). Всего для анализа задействовано более 12 000 наблюдений.

В обобщенном виде дизайн эмпирического исследования можно представить поэтапно в кратком обобщенном виде. На первом этапе нами была произведена выборка данных фондовой торговли. Далее на основе графического анализа волатильности были обозначены стабильные и кризисные периоды. На следующем этапе в табличном редакторе MS Excel строилась матрица исходных данных (возможных передатчиков и получателей заражения) с их приведением к единым датам. Для использования инструментария моделирования исходные данные были пересчитаны в ряды дневных логарифмических доходностей, протестированы на стационарность (с помощью ADF-теста) и на возможность использования выбранной формы эконометрической модели (тест на ARCH-эффекты). С использованием программного продукта EViews 8 строились одномерные модели DCC-GARCH отдельно для каждой связки трансмиттер – ресивер, была произведена их качественная оценка, в том числе на условие сходимости. В случае соответствия результатов моделирования качественным характеристикам полученные условные динамические корреляции (DCC) были использованы для оценки корреляционных связей в связках трансмиттер – ресивер отдельно для докризисных и кризисных периодов. Далее был произведен расчет средних значений DCC, и в случае превышения средних DCC в кризис по сравнению со стабильным периодом нами выдвигалось предположение о наличии финансового заражения. Для его подтверждения полученные ранее ряды динамических условных корреляций тестировались с помощью двухвыборочного t-теста Стьюдента с различными дисперсиями. Гипотеза о наличии заражения не опровергалась при подтверждении статистической значимости полученных результатов на уровне $p\text{-value} = 0,05$. Более детализированное представление технологии построения и оценки DCC-GARCH имеет громоздкий вид, ознакомиться с ней детально можно, например, в [15].

¹ <https://ru.investing.com/indices/dj-commodity-crude-oil-historical-data>.

² <https://ru.investing.com/indices/dj-commodity-natural-gas>.

Таблица 1

Характеристика финансовых инструментов, используемых в расчетах

Вид финансового инструмента	Название	Страна
Индексы	TOPIX Fishery Agriculture & Forestry	Япония
	S&P GSCI Agricultural & LiveStock Index Spot	США
	SZSE Agriculture	Китай
	BRVM Agriculture	Кот-д'Ивуар
Фонды	Ktam Sustainable Agriculture And Food Fund	Таиланд
	Agrisus Fundo De Investimento Em Ações – Investimento No Exterior	Бразилия
	Blackrock Global Funds – Nutrition Fund A2 Usd	Люксембург
	Sarasin Food & Agriculture Opportunities Fund (class A Acc)	Британия
	Panda Agriculture & Water Fund Fi	Испания
	Dpam B – Equities Sustainable Food Trends F Cap	Бельгия

Economy

Table 1

Characteristics of financial instruments used in calculations

Type of financial instrument	Title	Country
Indexes	TOPIX Fishery Agriculture & Forestry	Japan
	S&P GSCI Agricultural & LiveStock Index Spot	USA
	SZSE Agriculture	China
	BRVM Agriculture	Ivory Coast
Funds	Ktam Sustainable Agriculture And Food Fund	Thailand
	Agrisus Fundo De Investimento Em Ações – Investimento No Exterior	Brazi
	Blackrock Global Funds – Nutrition Fund A2 Usd	Luxembourg
	Sarasin Food & Agriculture Opportunities Fund (class A Acc)	Great Britain
	Panda Agriculture & Water Fund Fi	Spain
	Dpam B – Equities Sustainable Food Trends F Cap	Belgium

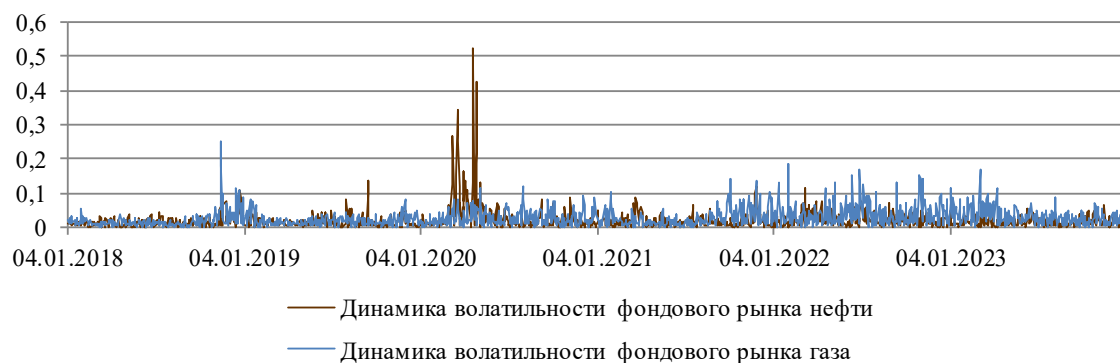


Рис. 1. Динамика волатильности глобальных фондовых индексов DJICL и DJCING

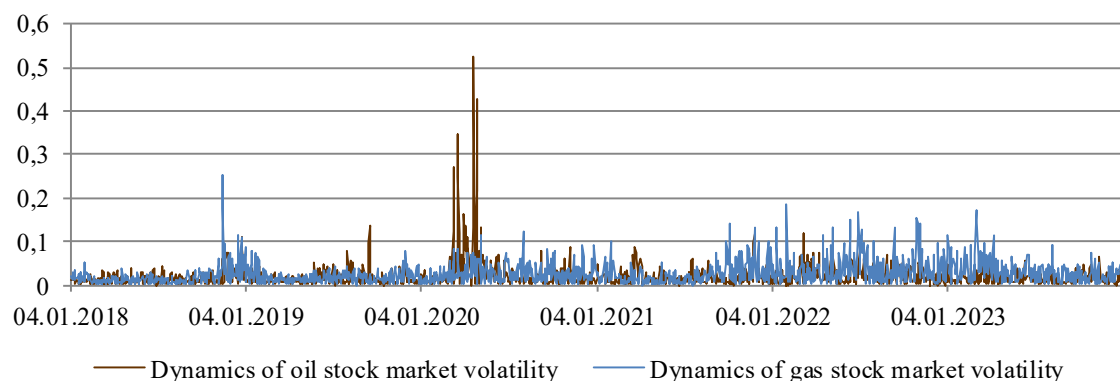


Fig. 1. Volatility dynamics of the DJICL and DJCING global stock indexes

Результаты (Results)

Графический анализ волатильности позволил зафиксировать временные отрезки, характеризующие периоды нестабильности и периоды относительного спокойствия фондовых рынков. Рост нестабильности в нашем случае обуславливался всплесками волатильности глобальных энергетических индексов. Данный процесс можно наглядно отследить на рис. 1.

На рис. 1 отчетливо прослеживается усиление волатильности как в период пандемического кризиса, так и в GEC в отношении обоих энергетических рынков (газа и нефти). При этом в пандемический кризис наиболее высокие значения волатильности имела нефть (в отдельные даты наблюдений – до 0,5000 и более). Резкий ее прирост наблюдался в марте – апреле 2020 года – в острую фазу развития пандемического кризиса. Обусловлено это было введением на уровне национальных правительств ограничений, которые привели к замедлению экономической деятельности по всему миру и резкому сокращению спроса на данный энергоресурс. Средние значения волатильности в фиксируемый нами кризисный период составляли 0,0342, что превышает значения докризисного периода более чем в 2 раза. Усиление волатильности на газовом рынке было не столь значительным ввиду более стабильного спроса на природный газ, поскольку, кроме промышленных целей, высока доля его использования для бытовых нужд. Так, в период развития кри-

зиса наибольшие значения волатильности рынка газа фиксировались в пределах 0,1250, а средние – 0,0210. Значительное снижение волатильности на рынках газа и нефти наблюдалось в период с конца февраля 2021 года до конца августа 2021 года (период относительного спокойствия). Это обусловлено началом восстановления мировой экономики и стабилизацией спроса на энергоресурсы.

В дальнейшем нами фиксируется повторное резкое усиление волатильности сначала на газовом фондовом рынке (конец августа 2021 года), затем на рынке нефти (конец ноября 2021 года). Данный рост связан с началом энергетического кризиса, обусловленного дефицитом природного газа. Наиболее острую форму кризис приобрел в феврале 2022 года, что связано с началом военных действий на Украине.

Детализированная характеристика исследуемых временных периодов представлена в таблице 2.

На основании тестирования упорядоченных рядов логарифмических доходностей мы пришли к выводу об их пригодности для получения оценок по моделям DCC-GARCH и дальнейшей фиксации финансового заражения. Таким образом, были рассчитаны средние значения динамических условных корреляций, произведено сравнение этих значений для стабильного и кризисного периодов применительно к пандемическому и энергетическому шокам. Результаты анализа приведены в таблице 3.

Таблица 2
Характеристика анализируемых периодов

Трансмиттер	Временные отрезки		Средние значения волатильности по временным отрезкам	
	Спокойный период	Период высокой волатильности	Спокойный период	Период высокой волатильности
COVID-19				
Рынок нефти	20.09.2019–28.02.2020	02.03.2020–06.04.2021	0,0159	0,0342
Рынок газа	14.02.2019–08.11.2019	11.11.2019–08.02.2021	0,0136	0,0210
GEC				
Рынок нефти	07.04.2021–24.11.2021	26.11.2021–03.08.2023	0,0155	0,0275
Рынок газа	19.02.2021–25.08.2021	26.08.2021–07.09.2023	0,0138	0,0391

Table 2
Characteristics of the analyzed periods

Transmitter	Time intervals		Average volatility values over time periods	
	Calm period	Period of high volatility	Calm period	Period of high volatility
COVID-19				
Oil market	20.09.2019–28.02.2020	02.03.2020–06.04.2021	0.0159	0.0342
Gas market	14.02.2019–08.11.2019	11.11.2019–08.02.2021	0.0136	0.0210
GEC				
Oil market	07.04.2021–24.11.2021	26.11.2021–03.08.2023	0.0155	0.0275
Gas market	19.02.2021–25.08.2021	26.08.2021–07.09.2023	0.0138	0.0391

Результаты анализа на наличие финансового заражения агропродовольственных индексов от нефтегазового рынка в период пандемического кризиса (в страновом разрезе)

Страна	Среднее значение DCC в стабильном периоде	Среднее значение DCC в кризисном периоде	t -test (p -value)	Заражение (да: +; нет: –)
COVID-19: источник заражения – нефть				
Япония	0,157	0,107	0,012	–
США	–0,022	0,293	0,000	+
Китай	0,000	0,099	0,000	+
Кот-д’Ивуар	0,064	0,114	0,000	+
Таиланд	0,199	0,221	0,076	–
Бразилия	0,364	0,304	0,000	–
Люксембург	0,199	0,176	0,036	–
Британия	0,081	0,164	0,000	+
Испания	0,226	0,379	0,000	+
Бельгия	0,365	0,388	0,041	+
ГЕС: источник заражения – нефть				
Япония	0,100	0,010	0,000	–
США	0,176	0,412	0,000	+
Китай	0,038	0,087	0,000	+
Кот-д’Ивуар	0,102	0,049	0,000	–
Таиланд	0,341	0,175	0,000	–
Бразилия	0,063	0,231	0,000	+
Люксембург	0,459	0,214	0,000	–
Британия	0,152	0,072	0,000	–
Испания	0,369	0,229	0,000	–
Бельгия	0,405	0,276	0,000	–
COVID-19: источник заражения – газ				
Япония	0,093	0,045	0,008	–
США	0,052	0,139	0,000	+
Китай	0,078	0,112	0,001	+
Кот-д’Ивуар	–0,022	–0,088	0,000	+
Таиланд	0,114	–0,004	0,000	–
Бразилия	0,146	0,059	0,000	–
Люксембург	0,091	–0,023	0,000	–
Британия	–0,034	0,027	0,001	–
Испания	0,173	0,138	0,000	–
Бельгия	0,100	0,132	0,000	+
ГЕС: источник заражения – газ				
Япония	0,042	0,054	0,130	–
США	0,021	0,161	0,000	+
Китай	0,250	0,060	0,000	–
Кот-д’Ивуар	0,118	0,113	0,276	–
Таиланд	0,072	0,092	0,002	+
Бразилия	0,109	0,010	0,000	–
Люксембург	–0,001	0,099	0,000	+
Британия	–0,006	0,007	0,188	–
Испания	0,034	0,071	0,000	+
Бельгия	0,039	0,131	0,000	+

Table 3

Results of the analysis on the presence of financial contamination of agri-food indices from the oil and gas market during the pandemic crisis (in the country context)

Country	Average DCC value in stable period	Average DCC value during the crisis period	t-test (p-value)	Contagion (yes: +; no: -)
COVID-19: the source of financial contagion is oil				
Japan	0.157	0.107	0.012	–
USA	–0.022	0.293	0.000	+
China	0.000	0.099	0.000	+
Ivory Coast	0.064	0.114	0.000	+
Thailand	0.199	0.221	0.076	–
Brazil	0.364	0.304	0.000	–
Luxembourg	0.199	0.176	0.036	–
Great Britain	0.081	0.164	0.000	+
Spain	0.226	0.379	0.000	+
Belgium	0.365	0.388	0.041	+
COVID-19: the source of financial contagion is oil				
Japan	0.100	0.010	0.000	–
USA	0.176	0.412	0.000	+
China	0.038	0.087	0.000	+
Ivory Coast	0.102	0.049	0.000	–
Thailand	0.341	0.175	0.000	–
Brazil	0.063	0.231	0.000	+
Luxembourg	0.459	0.214	0.000	–
Great Britain	0.152	0.072	0.000	–
Spain	0.369	0.229	0.000	–
Belgium	0.405	0.276	0.000	–
COVID-19: the source of financial contagion is gas				
Japan	0.093	0.045	0.008	–
USA	0.052	0.139	0.000	+
China	0.078	0.112	0.001	+
Ivory Coast	–0.022	–0.088	0.000	+
Thailand	0.114	–0.004	0.000	–
Brazil	0.146	0.059	0.000	–
Luxembourg	0.091	–0.023	0.000	–
Great Britain	–0.034	0.027	0.001	–
Spain	0.173	0.138	0.000	–
Belgium	0.100	0.132	0.000	+
COVID-19: the source of financial contagion is gas				
Japan	0.042	0.054	0.130	–
USA	0.021	0.161	0.000	+
China	0.250	0.060	0.000	–
Ivory Coast	0.118	0.113	0.276	–
Thailand	0.072	0.092	0.002	+
Brazil	0.109	0.010	0.000	–
Luxembourg	–0.001	0.099	0.000	+
Great Britain	–0.006	0.007	0.188	–
Spain	0.034	0.071	0.000	+
Belgium	0.039	0.131	0.000	+

Полученные результаты показывают подверженность сельскохозяйственных рынков отдельных стран финансовому заражению со стороны как природного газа, так и нефти. Так, в период пандемического кризиса наиболее сильным транзиттером заражения оказался рынок нефти: заражению подверглись 6 из 10 рассматриваемых нами стран: Британия, Испания, Бельгия, США, Китай, Кот-д'Ивуар. Устойчивой к шоку оказалась сельскохозяйственная отрасль Японии, Таиланда, Люксембурга и Бразилии. Со стороны рынка газа подверженными заражению оказались четыре страны: США, Китай, Кот-д'Ивуар и Бельгия. Здесь следует отметить, что сельское хозяйство является достаточно энергоемкой отраслью. В качестве основных энергоносителей используются электрическая энергия, тепловая энергия, твердое и жидкое топливо, дизельное топливо, автомобильный бензин и природный газ. Этим и обусловлена передача нестабильности от рынков энергоносителей. При этом важно учесть высокую топливимость растениеводческой подотрасли. Хотя природный газ в настоящее время постепенно вытесняет моторное топливо, автомобильный бензин и дизельное топливо все же остаются основными источниками топлива для сельскохозяйственной техники. Зачастую это обусловлено отсутствием соответствующей газозаправочной инфраструктуры в сельской местности. В целом же высокая «заразность», идущая от рынка нефти в период пандемического шока, обусловлена особенностями течения коронакризиса. Данный кризис парализовал транспортную сферу, которая формирует спрос на продукты нефтепереработки. Высокая потребность АПК в сельскохозяйственной технике, а также значительное снижение цен на нефть, резкое усиление их волатильности негативно отразились на динамике доходности активов сельскохозяйственной отрасли.

Особо выделим страны, показавшие абсолютную устойчивость отрасли в пандемию со стороны глобальных индексов газа и нефти (Таиланд и Люксембург). Так, например, Таиланд хотя и является индустриально-аграрной страной, имеет долю сельского хозяйства в структуре ВВП, равную 8,6 % (по состоянию на 2023 год). В структуре ВВП Бразилии доля сельского хозяйства составляет 6,2 %, Японии – 1,0 %, Люксембурга – 0,2 %.³ Подверженность сельскохозяйственной отрасли США заражению (при низкой ее доле в структуре ВВП страны – всего 0,9 %) обусловлена тем, что страна является мировым лидером по импорту энергоресурсов, соответственно, резкое сокращение объемов таких поставок способствовало дестабилизации нефтедобывающей отрасли, сокращению инвестиций в сельское хозяйство.

Оценивая передачу финансового заражения в период ГЕС, мы пришли к следующим результатам. Наиболее сильным транзиттером заражения выступил рынок природного газа, поскольку именно дефицит данного энергоресурса, прежде всего на европейском газовом рынке, привел к сокращению его поставок в общемировых масштабах (ввиду ужесточения санкционных ограничений в отношении России – основного поставщика газа на европейский рынок, закрытия Северных потоков). Сельскохозяйственная отрасль рассматриваемых нами европейских стран (Испании и Бельгии) выступила в качестве основных получателей финансового заражения. При этом подверженность заражению со стороны рынка газа показали сельскохозяйственные рынки некоторых азиатских и североамериканских стран, в частности США, Таиланда и Люксембурга. Резилентными к заражению оказались сельскохозяйственные рынки Китая, Кот-д'Ивуара, Бразилии и Британии.

Следует отметить, что устойчивость к заражению Китая со стороны рынка газа обусловлена отсутствием его дефицита, поскольку за анализируемый период были заключены долгосрочные контракты на поставку трубопроводного газа с различными поставщиками. В Китай газ поставлялся по трубопроводам «Сила Сибири» (поставщик – Россия), «Центральная Азия – Китай» (поставщик – Туркменистан), «Мьянма – Китай» (поставщик – Мьянма).

Устойчивость к финансовому заражению сельскохозяйственного рынка Британии обусловлена тем, что подавляющее большинство природного газа поступает за счет импорта сжиженного природного газа из Катара и США. Среди других надежных поставщиков – Нидерланды, Швеция и Бельгия. Около половины британского газа поступает из Северного моря, а треть – из Норвегии. Таким образом, поставки газа на момент развития кризиса были достаточно диверсифицированы, страна фактически не зависела от поставок российского сырья.

Отметим также, что отсутствие заражения нами чаще было зафиксировано в развивающихся экономиках, не полностью интегрированных в глобальные рынки капитала. Это может объяснять, почему сегментированные страны по-разному реагируют на потрясения. Так, например, нами обнаружена относительная стабильность фондовых рынков Бразилии (в период обоих кризисов) и Кот-д'Ивуара (в период ГЕС), которая может быть обусловлена высокой долей иностранного капитала в экономике страны (например, Бразилия, согласно отчету Всемирного банка за 2022 год, занимала четвертое место в мировом рейтинге прямых иностранных инвестиций). Указанные страны предоставляют международным инвесторам возможности для диверсификации своих активов, поскольку инвестиции в невосприимчивые отрасли невосприимчивых

³ World Development Indicators: Structure of value added. URL: <https://wdi.worldbank.org/table/4.2>.

стран помогают стабилизировать глобальные портфели перед возможными потрясениями [16].

В целом абсолютную подверженность заражению в периоды двух анализируемых кризисов показали сельскохозяйственные рынки США, абсолютную устойчивость – рынки Японии.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Передача финансового заражения на рынки сельского хозяйства зарубежных стран

В условиях восстановления мировой экономики после пандемического шока спрос на газ, как и некоторые другие виды энергоносителей, вырос. При этом основная часть природного газа приходилась на трубопроводную инфраструктуру, а сам рынок в значительной мере зависел от региональных поставщиков (в отличие от рынка нефти, который является более конкурентным). Быстрое замещение импорта в требуемых объемах в условиях ограничения поставок природного газа из России являлось невозможным, что привело к дефициту газового сырья, резкому росту цен на него и усилению волатильности фондового рынка [17]. Это послужило толчком к распространению финансового заражения на отраслевые рынки разных стран, что подтверждено нашими результатами и результатами других исследований.

Рассматривая финансовое заражение европейских стран, важно также акцентировать внимание на взаимосвязанность их экономик в рамках Единого европейского рынка. В целом мы зафиксировали высокую подверженность европейских экономик заражению, которая обусловлена глобализацией финансовых рынков, неэластичностью финансовых институтов. Так, например, одной из основных причин развития экономического кризиса, вызванного пандемией, послужила ситуация на рынке нефти, вызванная снижением спроса на данный энергоактив; если же рассматривать глобальный энергетический кризис, то это дефицит газового сырья. При этом, обращаясь к практическим результатам проведенного нами исследования, мы видим, что европейские экономики (в контексте сельскохозяйственного аспекта) в период пандемического кризиса в большей степени были подвержены заражению со стороны рынка нефти, а в период энергетического кризиса – со стороны рынка природного газа. Важно также отметить, что передача заражения может быть обусловлена наличием общего тренда в поведении европейских инвесторов, шаблонностью их взглядов и действий на фондовых рынках [18].

Результаты проведенных нами исследований согласуются с полученными результатами исследований некоторых других авторов. Так, например, в [19] авторы, рассматривая вопросы финансового заражения в межстрановом разрезе с использованием векторных авторегрессионных моделей, пришли к выводу, что пандемия COVID-19 продемонстриро-

вала более сильный эффект заражения со стороны рынка нефти. Энергетический кризис, вызванный военными действиями на территории Украины, способствовал заражению со стороны рынка природного газа. Некоторые авторы также ссылаются на то, что в целом экономика азиатских стран продемонстрировали более высокую устойчивость к заражению по сравнению со странами Европы в ходе обоих кризисов, которые продемонстрировали наиболее сильные последствия заражения [20; 21].

В целом отметим ограниченность исследований, направленных на фиксацию финансового заражения в периоды рассматриваемых кризисов применительно к рынкам сельскохозяйственной продукции и фактическое отсутствие таких исследований по отношению к сельскохозяйственным рынкам отдельных стран (страновой разрез). Все это еще раз указывает на актуальность полученных нами результатов.

Финансовая устойчивость российского сельского хозяйства

В рамках исследуемого вопроса целесообразно рассмотреть финансовую устойчивость сельскохозяйственной отрасли России в периоды влияния глобальных кризисов, в частности, провести анализ влияния рынка нефти и газа на отечественный сельскохозяйственный рынок.

Ранее проведенная нами оценка финансовой устойчивости, основанная на динамике акций сельхозпроизводителей и их волатильности, является одним из возможных вариантов анализа. В условиях отсутствия обобщенной информации о фондовой торговле сельскохозяйственными активами отдельной страны (как в случае с Россией) возможно применение широкого подхода, позволяющего оценить обширный спектр факторов, влияющих на финансовое состояние отрасли. Такой анализ должен учитывать сегментацию рынка и специфику отдельных предприятий.

В целом влияние цен на нефть и газ на российское сельское хозяйство является опосредованным. Непосредственное влияние проявляется в стоимости энергоресурсов, используемых в сельскохозяйственном производстве. Однако косвенное влияние более значимо и связано с колебаниями курса рубля, инфляцией, динамикой потребительского спроса и общим состоянием экономики. Поэтому для реализации широкого подхода важно проводить комплексный анализ, учитывающий все эти факторы. Не следует забывать и об отраслевой специфике российского сельского хозяйства, которая является неоднородной. В связи с этим отдельные отрасли (растениеводство, животноводство, переработка) обладают различной степенью чувствительности к колебаниям цен на энергоносители. В структуре предприятий именно крупные агрохолдинги, объединенные в вертикально интегрированные структуры, обладают большей финансовой устойчивостью,

чем мелкие фермерские хозяйства, более уязвимые к внешним шокам [22].

При оценке финансовой устойчивости возможно также рассмотрение таких показателей, как рентабельность производства, доля заемных средств в структуре капитала, ликвидность активов, уровень задолженности перед поставщиками и кредиторами. Эти показатели позволят получить более полное представление о финансовом здоровье сельскохозяйственных предприятий [23].

Нами были рассмотрены лишь некоторые показатели, характеризующие финансовую устойчивость отечественной сельскохозяйственной отрасли: в частности, это показатели инвестиционной устойчивости и устойчивости отрасли к экономическому спаду [24]. Также была дана краткая характеристика влияния пандемического и энергетического кризисов на сельское хозяйство РФ.

Показатель инвестиционной устойчивости в 2022 году составил 68 %, в 2023 году – 72 %. Показатель устойчивости отрасли к экономическому спаду составил 55 % в 2022 году и 60 % в 2023 году⁴. Эти данные, разумеется, являются условными и требуют уточнения в зависимости от выбранной методики расчета и источника информации. Однако они позволяют проиллюстрировать общую тенденцию. Пандемический кризис 2020–2021 годов и последующий глобальный энергетический кризис, начавшийся в 2022 году, оказали существенное, но неоднозначное влияние на финансовую устойчивость российского сельского хозяйства. С одной стороны, пандемия привела к нарушению логистических цепочек, росту цен на импортные семена, удобрения и технику, что негативно сказалось на рентабельности отрасли. При этом рост внутреннего спроса на продовольствие, обусловленный ограничением импорта и усилением панических настроений, частично компенсировал эти потери. Правительственные меры поддержки, включая субсидии и льготные кредиты, также сыграли свою роль в смягчении негативных последствий. Энергетический кризис 2022 года, вызванный военными действиями на Украине и восстановлением мировой экономики после пандемического шока, привел к резкому росту цен на энергоносители, что значительно увеличило затраты на производство сельскохозяйственной продукции. Повышение цен на топливо, удобрения (производство которых энергоемко) и транспортные услуги непосредственно отразилось на себестоимости продукции. Параллельно с ростом затрат наблюдался и рост цен на сельхозпродукцию на внутреннем и внешнем рынках, что в определенной степени компенсировало увеличение издержек. В 2023 году ситуация стабилизировалась,

хотя полного возврата к докризисному уровню не произошло. Рост показателей инвестиционной и экономической устойчивости свидетельствует о том, что отрасль адаптировалась к новым условиям. При этом наблюдавшийся рост неравномерен и зависит от множества факторов, таких как специализация сельскохозяйственного предприятия, географическое расположение, доступ к финансовым ресурсам и эффективность менеджмента. Крупные агрохолдинги, обладающие значительными ресурсами и диверсифицированными производствами, продемонстрировали большую устойчивость к кризисам, чем мелкие фермерские хозяйства. Последние столкнулись с серьезными трудностями, связанными с ростом цен на ресурсы и ограниченным доступом к кредитованию [25].

В целом же, рассматривая вопросы финансовой устойчивости отрасли, отметим, что наличие отечественного фондового индекса сельского хозяйства (инвестиционного фонда) могло бы дополнить сложившуюся картину финансовой устойчивости с практической точки зрения и, что важно в контексте тематики данной статьи, применительно к теории и практике финансового заражения. Для этих целей возможна разработка интегрированного показателя на основе данных фондовой торговли отдельных предприятий сельскохозяйственной отрасли с использованием методов статистического анализа (например, средних значений, метода главных компонент и т. п.). Такой показатель мог бы стать оригинальной характеристикой отраслевого фондового рынка сельского хозяйства России. В целом же разработка данного показателя, как и реализация широкого подхода для оценки финансовой устойчивости сельскохозяйственной отрасли России, в задачи статьи не входила, поскольку это требует отдельного исследования.

Таким образом, проведенное нами исследование было направлено на получение новых оценок устойчивости сельскохозяйственной отрасли на основе фиксации финансового заражения, распространяющегося от рынка энергоресурсов к сельскохозяйственным рынкам отдельных стран под воздействием пандемического и энергетического шоков. В соответствии с поставленной целью наши основные выводы можно обобщить следующим образом. Во-первых, нами установлены причины возникновения нестабильности на рынках энергоресурсов (транзиттеров передачи заражения на сельскохозяйственные рынки). Применительно к пандемическому кризису основной причиной являлось снижение экономической активности субъектов хозяйствования (вследствие введения санитарно-эпидемиологических мер ограничительного характера), что привело к резкому сокращению спроса на энергоносители, главным образом на нефть и продукцию нефтепереработки. Применительно к энергетическому кризису

⁴ OECD-FAO Agricultural Outlook 2023–2032: Trusted statistics supporting evidence-based policy. URL: <https://www.oecd.org/en/data/indicators.html?orderBy=mostRelevant&page=0>.

рост нестабильности был связан с восстановлением мировой экономики после снятия пандемических ограничений, увеличением спроса на энергоресурсы и снижением предложения на мировом рынке газа. Другими словами, в первом случае нефть являлась основным передатчиком заражения, во втором – природный газ. Во-вторых, нами выявлена реакция отдельных стран на анализируемые шоки на основе реализации одной из методологий финансового заражения (DCC-GARCH моделей). Установлено, что как от пандемического, так и от энергетического шоков в значительной степени пострадали страны Европы, Китай и США, причем в нашей выборке сельскохозяйственная отрасль США оказалась самой уязвимой. Относительно устойчивыми к заражению были страны азиатского региона (за исключением Китая), а абсолютно резилентной оказалась Япония. В качестве причин устойчивости к зараже-

нию нами выделены возможности отдельных стран к диверсификации импорта энергоресурсов, наличие надежных поставщиков и долгосрочных контрактов на поставки нефти и газа, относительно невысокая доля сельскохозяйственной отрасли в структуре ВВП. Также сделан вывод о том, что низкая заражаемость развивающихся экономик связана главным образом с высокой долей иностранных инвестиций в эти страны.

Результаты проведенного исследования вносят значительный вклад в изучение вопросов передачи финансового заражения в отраслевом и страновом разрезе. Они могут быть полезны участникам фондового рынка при принятии решений по управлению активами, финансовым регуляторам и органам государственного управления при реализации мер по обеспечению устойчивого функционирования различных отраслей и рынков.

Библиографический список

1. Alexakis C., Pappas V. Sectoral dynamics of financial contagion in Europe – the cases of the recent crises episodes // *Economic Modelling*. 2018. Vol. 73. Pp. 222–239. DOI: 10.1016/J.ECONMOD.2018.03.018.
2. Zhang W., Zhuang X., Wang J., Lu Y. Connectedness and systemic risk spillovers analysis of Chinese sectors based on tail risk network // *The North American Journal of Economics and Finance*. 2020. Vol. 54. Article number 101248. DOI: 10.1016/j.najef.2020.101248.
3. Wu J., Wang X., Walker S.G. Bayesian nonparametric inference for a multivariate copula function // *Methodology and Computing in Applied Probability*. 2014. Vol. 16, No. 3. Pp. 747–763. DOI: 10.1007/s11009-013-9348-5.
4. Zhu B., Lin R., Deng Y., Chen P., Chevallier J. Intersectoral systemic risk spillovers between energy and agriculture under the financial and COVID-19 crises // *Economic Modelling*. 2021. Vol. 105. Article number 105651. DOI: 10.1016/j.econmod.2021.105651.
5. Chan J. C., Fry-McKibbin R. A., Hsiao C. Y. L. A regime switching skew-normal model of contagion // *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*. 2018. Vol. 23, No. 1. Article number 20170001. DOI: 10.1515/snde-2017-0001.
6. Fry-McKibbin R., Greenwood-Nimmo M., Hsiao C. Y.-L., Qi L. Higher-order comoment contagion among G20 equity markets during the COVID-19 pandemic // *Finance Research Letters*. 2021. Vol. 45, No. 3. Article number 102150. DOI: 10.1016/j.frl.2021.102150.
7. Hsiao C. Y. L., Morley J. Debt and financial market contagion // *Empirical Economics*. 2022. Vol. 62, No. 4. Pp. 1599–1648. DOI: 10.1007/s00181-021-02077-5.
8. Fry-McKibbin R., Hsiao C. Y. L., Martin V. L. Measuring financial interdependence in asset markets with an application to eurozone equities // *Journal of Banking & Finance*. 2021. Vol. 122. Article number 105985. DOI: 10.1016/j.jbankfin.2020.105985.
9. Chiou-Wei S. Z., Chen S. H., Zhu Z. Energy and agricultural commodity markets interaction: an analysis of crude oil, natural gas, corn, soybean, and ethanol prices // *The Energy Journal*. 2019. Vol. 40, No. 2. Pp. 265–296. DOI: 10.5547/01956574.40.2.schi.
10. Ji Q., Bouri E., Roubaud D., Shahzad S. J. H. Risk spillover between energy and agricultural commodity markets: a dependence-switching CoVaR-copula model // *Energy Economics*. 2018. Vol. 75. Pp. 14–27. DOI: 10.1016/j.eneco.2018.08.015.
11. Forbes K. J., Rigobon R. No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements // *Journal of Finance*. 2002. Vol. 57, No. 5. Pp. 2223–2261. DOI: 10.1111/0022-1082.00494.
12. Dungey M., Fry R., Vance M., Gonzalez-Hermosillo B. Empirical modeling of contagion: a review of methodologies // *Quantitative Finance*. 2004. Vol. 5, No. 1. Pp. 9–24. DOI: 10.1080/14697680500142045.
13. Овчаров А. О., Терехов А. М. Финансовое заражение на рынке сельскохозяйственных товаров в период зернового кризиса 2022 года // *Экономика сельского хозяйства России*. 2023. № 4. С. 92–99. DOI: 10.32651/231-92.
14. Овчаров А. О., Терехов А. М., Николенко П. Г., Гаврильева Т. Ф. Передача финансового заражения от рынка энергоносителей к рынку продовольственных товаров в период пандемии // *АПК: экономика, управление*. 2022. № 12. С. 12–18. DOI: 10.33305/2212-12.

15. Асатуров К. Г., Теплова Т. В. Эффекты перетекания волатильности и заражения на фондовых рынках: определение глобальных и локальных лидеров (часть 1) // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2014. № 5. С. 3–26.
16. Harb H., Umutlu M. Shock resistors or transmitters? Contagion across industries and countries during the COVID-19 pandemic and the global financial crisis // *Economics Letters*. 2024. Vol. 244. Article number 112026. DOI: 10.1016/j.econlet.2024.112026.
17. Mensi W., Ur Rehman M., Vinh Vo X. Dynamic frequency relationships and volatility spillovers in natural gas, crude oil, gas oil, gasoline, and heating oil markets: Implications for portfolio management // *Resources Policy*. 2021. Vol. 73. Article number 102172. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102172.
18. Чиркова Е. В., Тихонов А. А. Диагностирование пузыря на рынке акций российских телекоммуникационных компаний в конце 1990-х гг. // *Корпоративные финансы*. 2014. № 2 (30). С. 33–52.
19. Xue J. Y., Hsiao C. Y., Li P., Chui C. M. Higher-order contagion effects in Russian fuel export markets: Evidence from COVID-19 pandemic and Russia-Ukraine war // *Energy Strategy Reviews*. 2024. Vol. 53. Article number 101419. DOI: 10.1016/j.esr.2024.101419.
20. Zakeri B., Paulavets K., Barreto-Gomez L., et al. Pandemic, war, and global energy transitions // *Energies*. 2022. Vol. 15. Article number 6114. DOI: 10.3390/en15176114.
21. Kamal M. R., Ahmed S., Hasan M. M. The impact of the Russia-Ukraine crisis on the stock market: Evidence from Australia // *Pacific-Basin Finance Journal*. 2023. Vol. 79. Article number 102036. DOI: 10.1016/j.pacfin.2023.102036.
22. Sklyarov I., Sklyarova Y., Mambetova F., Sulumov S., Mustaev M. Current Financial Stability of Agricultural Producers in Southern Russia // *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems*. 2021. Vol. 2. Pp. 425–431. DOI: 10.1007/978-3-030-72110-7_45.
23. Криюлина Е. Н., Оганян Л. Р., Катков К. А. Индексный подход к сравнительной оценке устойчивости сельского хозяйства субъекта федерального округа // *Аграрный вестник Урала*. 2023. Т. 23, № 09. С. 119–129. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-119-129.
24. Евсеева М. В. Измерение показателей инвестиционной устойчивости отраслей промышленности [Электронный ресурс] // *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2016. № 10 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmerenie-pokazateley-investitsionnoy-ustoychivosti-otrasley-promyshlennosti> (дата обращения: 10.01.2025).
25. Терехов А. М., Овчаров А. О. Трансмиссия финансового заражения в странах Балтийского региона в период энергетического кризиса 2021–2022 годов // *Балтийский регион*. 2025. Т. 17, № 1. С. 141–161. DOI: 10.5922/2079-8555-2025-1-8.

Об авторах:

Андрей Михайлович Терехов, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия; доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Российский государственный университет правосудия, Москва, Россия; ORCID 0000-0002-2356-4533, AuthorID 773654. E-mail: terehoff.t@yandex.ru

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

References

1. Alexakis C., Pappas V. Sectoral dynamics of financial contagion in Europe – the cases of the recent crises episodes. *Economic Modelling*. 2018; 73: 222–239. DOI: 10.1016/J.ECONMOD.2018.03.018.
2. Zhang W., Zhuang X., Wang J., Lu Y. Connectedness and systemic risk spillovers analysis of Chinese sectors based on tail risk network. *The North American Journal of Economics and Finance*. 2020; 54: 101248. DOI: 10.1016/j.najef.2020.101248.
3. Wu J., Wang X., Walker S.G. Bayesian nonparametric inference for a multivariate copula function. *Methodology and Computing in Applied Probability*. 2014; 16 (3): 747–763. DOI: 10.1007/s11009-013-9348-5.
4. Zhu B., Lin R., Deng Y., Chen P., Chevallier J. Intersectoral systemic risk spillovers between energy and agriculture under the financial and COVID-19 crises. *Economic Modelling*. 2021; 105: 105651. DOI: 10.1016/j.econmod.2021.105651.
5. Chan J. C., Fry-McKibbin R. A., Hsiao C. Y. L. A regime switching skew-normal model of contagion. *Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics*. 2018; 23 (1): 20170001. DOI: 10.1515/snde-2017-0001.
6. Fry-McKibbin R., Greenwood-Nimmo M., Hsiao C. Y.-L., Qi L. Higher-order comoment contagion among G20 equity markets during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*. 2021; 45 (3): 102150. DOI: 10.1016/j.frl.2021.102150.

7. Hsiao C. Y. L., Morley J. Debt and financial market contagion. *Empirical Economics*. 2022; 62 (4): 1599–1648. DOI: 10.1007/s00181-021-02077-5.
8. Fry-McKibbin R., Hsiao C. Y. L., Martin V. L. Measuring financial interdependence in asset markets with an application to eurozone equities. *Journal of Banking & Finance*. 2021; 122: 105985. DOI: 10.1016/j.jbankfin.2020.105985.
9. Chiou-Wei S. Z., Chen S. H., Zhu Z. Energy and agricultural commodity markets interaction: an analysis of crude oil, natural gas, corn, soybean, and ethanol prices. *The Energy Journal*. 2019; 40 (2): 265–296. DOI: 10.5547/01956574.40.2.schi.
10. Ji Q., Bouri E., Roubaud D., Shahzad S. J. H. Risk spillover between energy and agricultural commodity markets: a dependence-switching CoVaR-copula model. *Energy Economics*. 2018; 75: 14–27. DOI: 10.1016/j.eneco.2018.08.015.
11. Forbes K. J., Rigobon R. No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements. *Journal of Finance*. 2002; 57 (5): 2223–2261. DOI: 10.1111/0022-1082.00494.
12. Dungey M., Fry R., Vance M., Gonzalez-Hermosillo B. Empirical modeling of contagion: a review of methodologies. *Quantitative Finance*. 2004; 5 (1): 9–24. DOI: 10.1080/14697680500142045.
13. Ovcharov A. O., Terekhov A. M. Financial infection in the agricultural goods market during the grain crisis of 2022. *Economics of Agriculture of Russia*. 2023; 4: 92–99. DOI: 10.32651/231-92. (In Russ.)
14. Ovcharov A. O., Terekhov A. M., Nikolenko P. G., Gavril'yeva T. F. Transmission of financial contagion from the energy market to the food market during the pandemic. *AIC: Economics, Management*. 2022; 12: 12–18. DOI: 10.33305/2212-12. (In Russ.)
15. Asaturov K. G., Teplova T. V. Volatility spillover and contagion effects on stock markets: global and local leaders determination (part 1). *Moscow University Economics Bulletin*. 2014; 5: 3–26. (In Russ.)
16. Harb H., Umutlu M. Shock resistors or transmitters? Contagion across industries and countries during the COVID-19 pandemic and the global financial crisis. *Economics Letters*. 2024; 244: 112026. DOI: 10.1016/j.econlet.2024.112026.
17. Mensi W., Ur Rehman M., Vinh Vo X. Dynamic frequency relationships and volatility spillovers in natural gas, crude oil, gas oil, gasoline, and heating oil markets: Implications for portfolio management. *Resources Policy*. 2021; 73: 102172. DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102172.
18. Chirkova E. V., Tikhonov A. A. Diagnosis of the bubble in the stock market of Russian telecommunications companies in the late 1990s. *Corporate Finance*. 2014; 2 (30): 33–52. (In Russ.)
19. Xue J. Y., Hsiao C. Y., Li P., Chui C. M. Higher-order contagion effects in Russian fuel export markets: Evidence from COVID-19 pandemic and Russia-Ukraine war. *Energy Strategy Reviews*. 2024; 53: 101419. DOI: 10.1016/j.esr.2024.101419.
20. Zakeri B., Paulavets K., Barreto-Gomez L., et al. Pandemic, war, and global energy transitions. *Energies*. 2022; 15: 6114. DOI: 10.3390/en15176114.
21. Kamal M. R., Ahmed S., Hasan M. M. The impact of the Russia-Ukraine crisis on the stock market: Evidence from Australia. *Pacific-Basin Finance Journal*. 2023; 79: 102036. DOI: 10.1016/j.pacfin.2023.102036.
22. Sklyarov I., Sklyarova Y., Mambetova F., Sulumov S., Mustaev M. Current Financial Stability of Agricultural Producers in Southern Russia. *The Challenge of Sustainability in Agricultural Systems*. 2021; 2: 425–431. DOI: 10.1007/978-3-030-72110-7_45.
23. Kriulina E. N., Ohanyan L. R., Katkov K. A. Index approach to comparative assessment of agricultural sustainability of the subject of the federal district. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023; 23 (09): 119–129. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-09-119-129. (In Russ.)
24. Evseeva M. V. Measurement of indicators of investment stability of industries. *Management of Economic Systems: electronic scientific journal* [Internet] 2016 [cited 2025 Jan 10]; 10 (92): 14. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmerenie-pokazateley-investitsionnoy-ustoychivosti-otrasley-promyshlennosti>. (In Russ.)
25. Terekhov A. M., Ovcharov A. O. Transmission of financial contagion in the Baltic Sea region countries during the energy crisis of 2021–2022. *Baltic Region*. 2025; 17 (1): 141–161. DOI: 10.5922/2079-8555-2025-1-8. (In Russ.)

Authors' information:

Andrey M. Terekhov, candidate of economic sciences, senior researcher, N. I. Lobachevsky Nizhny Novgorod State University, Nizhny Novgorod, Russia; associate professor of the department of humanities and socio-economic disciplines, Russian State University of Justice, Moscow, Russia; ORCID 0000-0002-2356-4533, AuthorID 773654. E-mail: terehoff.t@yandex.ru

Anton O. Ovcharov, doctor of economic sciences, chief researcher, Lobachevsky Nizhny Novgorod State University, Nizhny Novgorod, Russia; ORCID 0000-0003-4921-7780, AuthorID 398901. E-mail: anton19742006@yandex.ru