

УДК 336.6, 338.242
Получено: 01.02.2024

JEL G14, G31, G32
Статья доработана после рецензирования: 04.03.2024

DOI: <https://doi.org/10.26425/2309-3633-2024-12-1-58-69>
Принято: 11.03.2024

Финансовое заражение промышленных предприятий Германии в период глобального энергетического кризиса 2021–2023 гг.

Терехов Андрей Михайлович^{1,2}

Канд. экон. наук, доц. каф. гуманитарных и социально-экономических дисциплин¹, доц. каф. сервиса и туризма²

ORCID: 0000-0002-2356-4533, e-mail: terehoff.t@yandex.ru

Овчаров Антон Олегович²

Д-р экон. наук, гл. науч. сотр., проф. каф. бухгалтерского учета

ORCID: 0000-0003-4921-7780, e-mail: anton19742006@yandex.ru

¹Российский государственный университет правосудия (Приволжский филиал),
603022, Гагарина пр-т, 17А, г. Нижний Новгород, Россия

²Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
603022, Гагарина пр-т, 23, г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация

Актуальность исследования обоснована важностью фиксации и оценки передачи финансового заражения в периоды кризиса с целью выявления рисков на финансовом рынке, а также для управления промышленным сектором экономики на микро- и макроуровнях. В статье такая оценка применена к крупнейшим промышленным предприятиям Германии. Выбор объекта исследования обусловлен тем, что Германия, с одной стороны, имеет высокоразвитый промышленный сектор, а с другой – наиболее сильно пострадала от глобального энергетического кризиса, вызванного политическими разногласиями на международном уровне. В качестве передатчика заражения рассматривался рынок природного газа, в качестве приемника – промышленные предприятия Германии. В кратком теоретическом обзоре рассмотрены особенности функционирования промышленного сектора немецкой экономики в период глобального энергетического кризиса. Выявлена зависимость промышленного производства от импорта природного газа. В практическом разделе произведена фиксация финансового заражения с использованием следующих тестов: Форбс-Ригобона, коасимметрия распределения, кокуртозис распределения, коволатильность. Построен рейтинг заражаемости отраслей промышленности Германии. Установлено, что большинство исследуемых предприятий в той или иной степени подвержены заражению со стороны рынка газа. Абсолютную устойчивость к заражению показали лишь три компании: Enbw Energie Baden Wuerttemberg AG, Stemmer Imaging AG и OHB SE. Наиболее подверженными заражению оказались легкая промышленность, металлургическая и горнодобывающая отрасли, наименее – строительная промышленность.

Ключевые слова: глобальный энергетический кризис, промышленность Германии, финансовое заражение, рынок природного газа, внешнеполитическая нестабильность, волатильность цен на газ, рейтинг заражаемости отраслей, фиксация финансового заражения

Для цитирования: Терехов А.М., Овчаров А.О. Финансовое заражение промышленных предприятий Германии в период глобального энергетического кризиса 2021–2023 гг. // Управление. 2024. Т. 12. № 1. С. 58–69. DOI: 10.26425/2309-3633-2024-12-1-58-69



Received: 01.02.2024

Revised: 04.03.2024

Accepted: 11.03.2024

Financial contagion of German industrial enterprises during the 2021–2023 global energy crisis

Andrey M. Terekhov^{1,2}

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Humanities and Social and Economic Disciplines Department¹,
Assoc. Prof. at the Service and Tourism Department²

ORCID: 0000-0002-2356-4533, e-mail: terehoff.t@yandex.ru

Anton O. Ovcharov²

Dr. Sci. (Econ.), Chief Researcher, Prof. at the Accounting Department

ORCID: 0000-0003-4921-7780, e-mail: anton19742006@yandex.ru

¹Russian State University of Justice (Volga Branch), 17A, Gagarin prospekt, Nizhny Novgorod 603022, Russia

²National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, 23,
Gagarin prospekt, Nizhny Novgorod 603022, Russia

Abstract

The relevance of the study is justified by the importance of capturing and assessing the financial contagion transmission in crisis for the purposes of identifying risks in the financial market, as well as for the industrial sector management at the micro and macro levels. The article applies such an assessment to the largest industrial enterprises in Germany. The the object of study choice is due to the fact that Germany, on the one hand, has a highly developed industrial sector and, on the other hand, was the most severely affected by the global energy crisis caused by political disagreements at the international level. The natural gas market has been chosen as a transmitter of contagion and German industrial companies as a receiver. A brief theoretical review considers the peculiarities of the functioning of the industrial sector of the German economy during the global energy crisis. The dependence of industrial production on natural gas imports has been revealed. The practical section captures financial contagion using the following tests: Forbes-Rigobon, distributional coasymmetry, distributional cocurtosis, and covolatility. A ranking of the industries contagion in Germany has been constructed. It has been found that most of the investigated companies are exposed to contagion from the gas market to a greater or lesser extent. Only three companies showed absolute resistance to contagion: Enbw Energie Baden Wuerttemberg AG, Stemmer Imaging AG, and OHB SE. The light industry, metals and mining were the most affected to the financial contagion, while the construction industry was the least affected.

Keywords: global energy crisis, German industry, financial contagion, natural gas market, foreign policy instability, gas price volatility, industry contagion rating, financial contagion fixation

For citation: Terekhov A.M., Ovcharov A.O. (2024). Financial contagion of German industrial enterprises during the 2021–2023 global energy crisis. *Upravlenie / Management (Russia)*, 12 (1), pp. 58–69. DOI: 10.26425/2309-3633-2024-12-1-58-69



Введение / Introduction

Современная мировая экономика характеризуется разнообразием кризисов, которые в разное время и с разной интенсивностью проникают во все регионы и страны. Германия не является исключением, хотя и демонстрирует высокую степень устойчивости (резилиентности) к факторам нестабильности. Так, в базе финансовых кризисов, охватывающей период 1950–2019 гг. и включающей более 750 локальных банковских, валютных и долговых кризисов, Германия встречается только один раз [Nguyen et al., 2022]. В этой базе отражен единственный локальный банковский кризис 2008–2009 гг., который был следствием мирового финансового кризиса.

Такая ситуация не удивительна — Германия является страной с крупнейшей в Европе экономикой и имеет высокий запас прочности благодаря развитости своих институтов и эффективным мерам в проведении антициклической правительственной политики. Тем не менее в последние годы она испытала на себе влияние пандемического и глобального энергетического кризисов, что свидетельствует об актуальности данной проблематики в отношении немецкой экономики.

Следует отметить, что, на наш взгляд, особенности распространения кризисов в экономических системах продуктивно изучать в контексте теории и методологии финансового заражения. Эта методология среди зарубежных ученых уже давно стала эффективным инструментом обнаружения источников и реципиентов кризиса, каналов, масштабов и интенсивности его распространения. Европейская экономика, в том числе немецкая, также выступает в качестве объекта исследований по финансовому заражению. Например, с помощью эконометрического моделирования было доказано, что в период мирового финансового кризиса наблюдалось финансовое заражение банковской системы Германии, причем основным каналом заражения были трансграничные операции с небиржевыми инструментами [Podlich, Wedow, 2014]. Другой пример — это пандемический кризис, во время которого немецкая экономика (вместе с французской и итальянской) выступила не только как реципиент финансового заражения, но и как его передатчик. Другими словами, сначала произошло финансовое заражение в самой Германии, а затем оно по каналам ликвидности передалось на другие европейские рынки [Grillini et al., 2022].

В настоящем исследовании мы ставим цель получить оценки финансового заражения в Германии в период одного из последних глобальных шоков мировой экономики — энергетического кризиса 2021–2023 гг. Сначала мы на статистических мате-

риалах покажем влияние энергетического кризиса на промышленный рост немецкой экономики, а затем продемонстрируем содержание и результаты собственного эмпирического исследования, направленного на получение оценок масштабов финансового заражения в промышленном секторе экономики Германии.

Нами были поставлены следующие задачи: оценить подверженность заражению отдельных предприятий различных отраслей промышленности Германии и оценить их среднюю заражаемость. Решение первой задачи позволит оценить риски для каждой компании с целью принятия своевременных управленческих решений, направленных на их предупреждение или нейтрализацию негативных последствий в условиях кризиса. Кроме того, обладание информацией о рисках способствует более эффективному управлению инвестиционным портфелем, состоящему из акций немецких промышленных компаний. Решение второй задачи позволит государственным органам обозначить отрасли, наиболее пострадавшие от кризиса, и разработать план мероприятий, направленных на снижение негативных последствий наступившего кризиса.

Глобальный энергетический кризис и промышленное производство в Германии / Global energy crisis and industrial production in Germany

Энергетический кризис 2021–2023 гг. начал набирать обороты в III квартале 2021 г., резко усилившись в октябре в связи со стремительным ростом цен на природный газ в Западной Европе. Кризис был вызван целым рядом экономических факторов, в том числе быстрым восстановлением мировой экономики после пандемии коронавируса. В качестве драйверов его развития выступили: высокий спрос на электроэнергию, сокращение поставок трубопроводного газа из Российской Федерации (далее — РФ, Россия) и сжиженного природного газа из Соединенных Штатов Америки, а также плановый переход европейских стран на возобновляемые источники энергии. Впоследствии большинство экономик мира столкнулись с дефицитом и ростом цен не только на рынках газа, но и на других энергетических рынках.

В 2022 г. из-за обострения международной политической обстановки, вызванной проведением специальной военной операции на территории Украины, кризис приобрел глобальные масштабы [Речкина, Терехов, 2023]. Цены на природный газ достигли рекордно высокого уровня, в результате на отдельных рынках выросла стоимость электро-

энергии, а цены на нефть достигли самых высоких значений с 2008 г. Рост цен на энергоносители негативно отразился на состоянии отдельных отраслей мировой экономики, часть предприятий сократили производство либо полностью закрылись, что замедлило экономический рост.

Основными потребителями природного газа являются производственный сектор и население. Германия — крупнейшая экономика Европы, промышленность которой зависит от внешних поставок ресурсов, в том числе энергоносителей. Также следует отметить, что в 2020 г. основным источником энергии для промышленных предприятий Германии являлся именно природный газ, доля которого составляла 31 %. Для сравнения: доля электроэнергии составляла 21 %, доля нефти и нефтепродуктов, а также угля — по 16 %. Структура потребления энергоносителей в разрезе отдельных отраслей промышленности имела следующий вид: 29,3 % — химическая промышленность, металлургия и металлообработка — 21,9 %, коксохимия и нефтехимия, стекольное производство, целлюлозно-бумажное производство, пищевая промышленность — по 10 % [Aristovnik et al., 2023].

Поскольку кризис во многом обусловлен разрушением экономических связей с Россией, отметим, что Германия до начала его развития значительным образом зависела от импорта природного газа из России. По данным Федерального статистического управления Германии, в 2021 г. 95 % из примерно 905 ТВтч природного газа, потребляемого в стране в год, импортировалось, причем из них 55 % поступало из России. Привязанность к ископаемому топливу и высокая зависимость от российского газа стали серьезным бременем затрат для ключевых отраслей промышленности Германии [Weber et al., 2023].

Газовый кризис оказал двойной шок на экономику Германии: во-первых, возникла угроза физической нехватки газа, во-вторых, сильно усилилось давление издержек, вызванное ценовыми потрясениями на энергетических рынках. Параллельно с природным газом значительно выросли цены на нефть и электроэнергию. Это имело серьезные последствия для общей инфляции и макроэкономической стабильности. Из общей инфляции в 10,4 % в октябре 2022 г. 4,6 п.п. отражают рост затрат на потребление энергии и топлива [Endres, Tober, 2022]. При этом вклад энергии и топлива станет еще больше, если учитывать косвенные эффекты, возникающие в результате увеличения затрат системно значимых цен во всей сети промышленного производства.

Энергетический кризис привел к снижению показателей экономического развития, нарушению цепочек поставок, сокращению экспорта в Германии. Экономические прогнозы подтверждают, что производство будет сокращаться, а его структура — трансформироваться. В связи с этим компании будут нести значительные расходы и риски, причем более крупные компании прогнозируют более серьезные последствия для своего производства. Около 20 % компаний считают, что они могут в какой-то степени заменить природный газ, но подавляющее большинство (58 % компаний) не видят альтернативы в краткосрочной перспективе, особенно в Восточной Германии, где альтернатива природному газу немыслима [Wiertz et al., 2023].

Немаловажную роль в разрастании кризиса играет утрата экономических связей с Россией. При сохранении политической напряженности между Россией и западноевропейскими странами нехватка топлива превратится в одну из серьезных проблем для Европы. Среди рисков — сокращение поставок газа в Германию ввиду отсутствия адекватных альтернатив для замещения природного газа из РФ, используемого на нужды промышленности. Следовательно, производство может значительно сократиться. Существует также вероятность того, что энергетический кризис затянется и приведет в целом к задержке экономического развития. Сокращение производства в свою очередь негативным образом отразится на состоянии основных отраслей промышленности и на цепочках поставок. Нарушение цепочек поставок отрицательно скажется на объемах промышленного производства, приведет к росту цен на продукцию различных отраслей. В данном аспекте экономическая политика правительства Германии в краткосрочной перспективе, скорее всего, будет направлена на поддержку производства, что потребует дополнительных бюджетных расходов¹.

Энергоемкие компании обеспечивают основные ресурсы в начале цепочки создания стоимости. Рост цен на 300–400 % по сравнению с докризисным уровнем стал реальностью для многих промышленных предприятий и потенциально может подорвать конкурентоспособность энергоемких отраслей. Немецкий федеральный банк даже предупредил, что кризис цен на газ может стать началом ускоренной деиндустриализации в Германии, поскольку ключевые отрасли промышленности могут переместиться в страны, обеспечивающие более дешевое и надежное

¹ Impacts of Gas Crisis on Germany's Economy. Режим доступа: <https://www.scfr.ir/en/300/30101/146409/impacts-of-gas-crisis-on-germanys-economy/> (дата обращения: 25.01.2024).

энергоснабжение. Если такие немецкие компании решат перенести производство в другое место в ответ на энергетический кризис, это может означать уничтожение тысяч ранее надежных и хорошо оплачиваемых рабочих мест в промышленном секторе Германии [Weber et al., 2023].

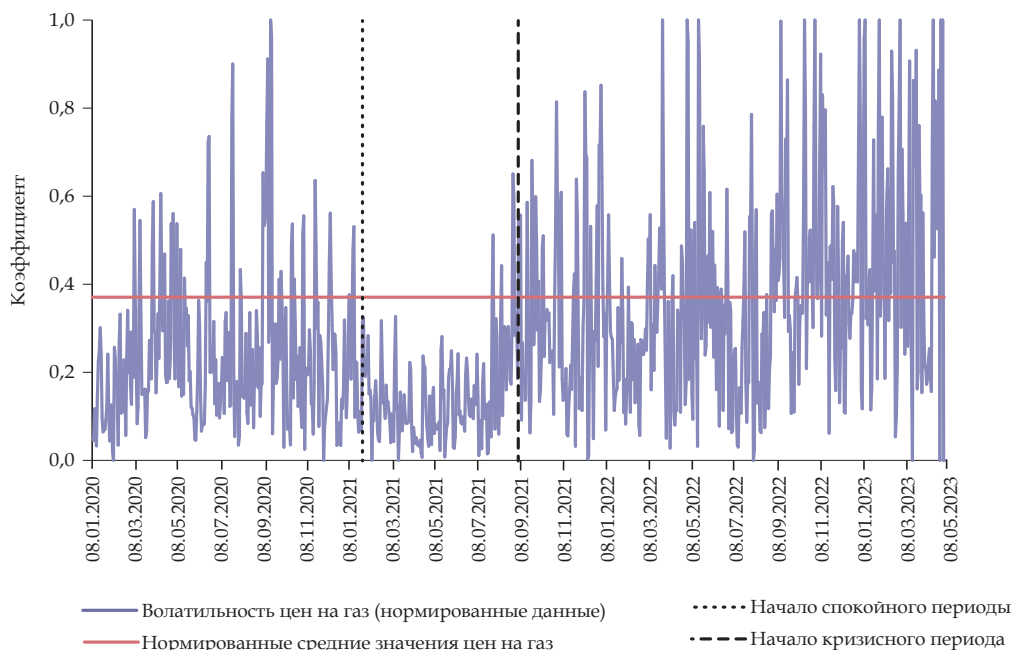
Таким образом, Европа в 2022 г. пережила один из самых серьезных энергетических кризисов за последние десятилетия. После начала проведения специальной военной операции на территории Украины и последовавших за этим санкций со стороны европейских стран Россия резко сократила экспорт газа в Европу. В 2021 г. Европейский союз импортировал из России 155 млрд м³ природного газа, что составляло почти 40 % от общего потребления. В ноябре 2022 г. импорт сократился более чем на 80 %, при этом только два трубопровода находились в частичной эксплуатации. В отношении Германии, согласно исследованию, опубликованному в 2022 г., потери в результате газового кризиса составят чуть менее 2 % от общего объема производства Германии, то есть около 64 млрд евро [Эндрес, Тобер, 2022]. Оценки авторов свидетельствовали, что такой убыток будет сочетаться с убытками в размере 35 млрд евро, понесенными в 2021 г., а также с еще 9 млрд евро, которые будут потеряны в 2023 г. в результате рез-

кого роста цен на газ и продолжающейся напряженности в отношениях с Россией.

Материалы и методы исследования / Research materials and methods

Общая схема настоящего исследования выглядит следующим образом. Сначала выбирался предполагаемый источник финансового заражения и период времени, когда оно могло произойти. Затем формировалась выборка — набор промышленных компаний Германии, по которым собиралась информация по динамике акций. Это означает, что предполагаемым каналом заражения выступил канал фондового рынка. Наконец, использовался конкретный метод обнаружения заражения, осуществлялись расчеты, интерпретировались результаты.

В качестве источника финансового заражения рассматривался рынок газа, который характеризуется нестабильной динамикой цен в период энергетического кризиса [Шуранова, Петрунин, 2022]. Для оценки заражения на анализируемом отрезке 2020–2023 гг. были выделены два периода: спокойный (докризисный) и кризисный (рис. 1). Разделение производилось на основе графического анализа с учетом средних значений волатильности цен на газ с момента начала ее стремительного усиления.



Примечание: Данные приведены к нормированному виду, то есть выражены в шкале от 0 до 1.

Источник² / Source²

Рис. 1. Динамика волатильности цен на газ

Fig. 1. Dynamics of gas price volatility

² Natural Gas Futures. Режим доступа: <https://investing.com/commodities/natural-gas-historical-data> (дата обращения: 25.01.2024).

Таким образом, спокойный период (4 февраля 2021 г. – 30 августа 2021 г.) характеризовался низкими значениями волатильности цен на газ, а кризисный (31 августа 2021 г. – 5 июля 2023 г.) – резким усилением волатильности. В дальнейшем оценки финансового заражения производились на основе данных за эти два временных отрезка.

Финансовое заражение в кризисный период фиксировалось в отношении крупных предприятий, зарегистрированных в Германии и составляющих различные секторы промышленного производства (легкая, автомобильная, пищевая, строительная, химическая, энергетическая, электронная, металлургическая и горнодобывающая, аэрокосмическая и оборонная промышленность). Полный перечень исследуемых предприятий представлен в табл. 1.

Таблица 1

Перечень исследуемых предприятий, характеризующих отрасли промышленного производства Германии

Table 1. The list of the studied enterprises characterizing the branches of industrial production in Germany

Отрасль промышленности	Наименование предприятия	Обозначение
Автомобильная промышленность (AI)	Volkswagen AG	VOWG
	Porsche Automobil Holding SE	PSHG_p
	Hella KGaA Hueck & Co	HLE
	Bayerische Motoren Werke AG	BMWG
	Schaeffler AG Pref	SHA_p
	Elringklinger	ZILGn
Пищевая промышленность (FI)	AEE Ahaus Enscheder AG	AEE1
	Suedzucker AG	SZUG
	KWS SAAT AG	KWSG
	Linus Agro Group AB	LNA1L
	Landshuter Kunstmuehle CA Meyer's Nachfolger AG	LKMG
	Tonkens Agrar AG	GTK
Строительная промышленность (CI)	Sto SE & Co KGaA Pref	STOG_p
	Villeroy & Boch AG Vz	VIBG_p
	Traumhaus AG	TRUG
	Roy Ceramics AG	RY8
	CD Deutsche Eigenheim	D2BAk
	Pilkington Deutschland AG	FDD
Металлургия и горнодобывающая промышленность (MMI)	Aurubis AG	NAFG
	Salzgitter AG	SZGG
	Bauer AG	B5AG
	Deutsche Rohstoff AG	DR0G
	SMT Scharf AG	S4AAh
	Interstuhl Handel Holding AG	LAH1

Окончание табл. 1

Отрасль промышленности	Наименование предприятия	Обозначение
Химическая промышленность (ChI)	BASF SE	BASFh
	Evonik Industries AG	EVKn
	Brenntag AG	BNRGn
	Lanxess	LXSG
	K&S AG	SDFGn
	Wacker Chemie	WCHG
Энергетическая промышленность (EnI)	Enercity AG	SWHGg
	Enbw Energie Baden Wuerttemberg AG	EBKG
	Encavis AG	ECVG
	MVV Energie AG	MVVGn
	Energiekontor AG	EKTG
	EnviTec Biogas AG	ETGG
	Enapter AG	H2OG
	7C Solarparken AG	HRPKk
Электронная промышленность (EI)	First Sensor AG	SISG
	Stemmer Imaging AG	S9I
	exceet Group SE	EXCL
	Data Modul AG	DAMG
	Softing AG	SYTG
	HPI AG	HPIG
Аэрокосмическая и оборонная промышленность (ADI)	Mtu Aero Engines Holding AG	MTXGn
	Rheinmetall AG	RHMG
	Hensoldt Ag	HAGG
	OHB SE	OHBG
Легкая промышленность (LI)	Adidas AG	ADSGn
	Puma SE	PUMG
	Hugo Boss AG	BOSSn
	Dierig Holding AG	DIEG
	Elumeo SE	ELBG
	Gerry Weber Intl AG	GWl2k

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Исследование базировалось на ежедневных данных о стоимости фьючерсов на природный газ, а также на котировках акций 54 промышленных предприятий Германии за два обозначенных периода (всего более 26 тыс. наблюдений). Использовались открытые данные портала Investing.com. Исходные данные были пересчитаны в ряды логарифмической доходности.

Оценка заражения осуществлялась методами продвинутого корреляционного анализа, эффективность которого подтверждена многочисленными эмпирическими работами [Овчаров, 2023; Малкина, 2023]. В частности, мы провели следующие тесты на финансовое заражение: Форбс-Ригобона (FR_{rr}) (1),

коасимметрия распределения (левосторонняя $Cosk_l$ – и правосторонняя – $Cosk_p$) (2), кокуртозис распределения (левосторонний – Ck_l и правосторонний – Ck_p) (3), коволатильность (CV_n) (4) [Forbes, Rigobon, 2002; Fry-McKibbin et al., 2014; Christie-David, Chaudhry, 2001; Chang et al., 2018].

Формулы расчета тестовых статистик имеют следующий вид:

$$FR_n(i \rightarrow j) = \frac{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + \hat{v}_{y/x}}{1 - \hat{v}_{y/x}} \right) - \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + \hat{\rho}_x}{1 - \hat{\rho}_x} \right)}{\sqrt{\frac{1}{T_y - 3} + \frac{1}{T_x - 3}}}, \quad (1)$$

$$Cosk(i \rightarrow j; r_i^m, r_j^n) = \frac{\left(\frac{\hat{\psi}_y(r_i^m, r_j^n) - \hat{\psi}_x(r_i^m, r_j^n)}{\sqrt{\frac{4 \cdot \hat{v}_{y/x}^2 + 2}{T_y} + \frac{4 \cdot \hat{\rho}_x^2 + 2}{T_x}}} \right)^2}{}, \quad (2)$$

$$CK(i \rightarrow j; r_i^m, r_j^n) = \left(\frac{\frac{\hat{\psi}_y(r_i^m, r_j^n) - \hat{\psi}_x(r_i^m, r_j^n)}{\sqrt{\frac{2 \cdot (13 \cdot \hat{v}_{y/x}^2 - 8 \cdot \hat{v}_{y/x}^4 + 7)}{T_y} + \frac{2 \cdot (13 \cdot \hat{\rho}_x^2 - 8 \cdot \hat{\rho}_x^4 + 7)}{T_x}}}} \right)^2, \quad (3)$$

$$CV(i \rightarrow j; r_i^m, r_j^n) = \left(\frac{\frac{\hat{\psi}_y(r_i^m, r_j^n) - \hat{\psi}_x(r_i^m, r_j^n)}{\sqrt{\frac{4 \cdot \hat{v}_{y/x}^4 + 16 \cdot \hat{v}_{y/x}^2 + 4}{T_y} + \frac{4 \cdot \hat{\rho}_x^4 + 16 \cdot \hat{\rho}_x^2 + 4}{T_x}}} \right)^2, \quad (4)$$

где $\hat{\psi}_x(r_i^m, r_j^n)$ и $\hat{\psi}_y(r_i^m, r_j^n)$, – асимметричные ковариации двух активов для докризисного (x) и кризисного (y) периодов; $\hat{\rho}_x$ – коэффициент линейной корреляции активов i и j в докризисном периоде «х»; $\hat{v}_{y/x}$ – условная корреляция в кризисном периоде; T_x и T_y – количество наблюдений в докризисном и кризисном периодах, соответственно. Для $Cosk_l$ $m = 1, n = 2$; $Cosk_p$ – $m = 2, n = 1$; для Ck_l $m = 1, n = 3$; для Ck_p $m = 3, n = 1$.

Полученные оценки $Cosk_p$, $Cosk_r$, Ck_p , Ck_r и CV_n сравнивались с критическим значением ($Cosk_{cr}$, Ck_{cr} и CV_{cr} соответственно) (для уровня значимости $\alpha = 0,05$ $Cosk_{cr}$, Ck_{cr} и $CV_{cr} = 3,84$, $FR_{cr} = 1,645$). Гипотеза о наличии заражения не отвергалась в случае, когда расчетные значения тестовой статистики превышали критические.

Отметим, что особенностью указанных тестов является различие в моментах высших порядков совместного распределения доходности активов в кризисные периоды, при изменении этих моментов могут быть обнаружены дополнительные каналы заражения.

Для оценки подверженности заражения отраслей промышленности от рынка газа в условиях кризиса была рассчитана средняя заражаемость по отрасли. Она рассчитывалась как отношение числа положительных тестов по предприятиям отдельной отрасли промышленности к общему числу проведенных тестов по предприятиям данной отрасли в процентах.

Результаты исследования / Research results

Результаты тестирования на наличие/отсутствие финансового заражения представлены в табл. 2. Ячейки с положительными результатами тестирования отмечены серой заливкой.

Проведенные расчеты показали, что большинство исследуемых предприятий в той или иной степени подвержены заражению со стороны рынка газа в период глобального энергетического кризиса. Абсолютную устойчивость к заражению показали лишь три компании (Enbw Energie Baden Wuerttemberg AG, Stemmer Imaging AG и OHB SE). Эти организации являются представителями различных отраслей промышленного производства: энергетическая, электронная, аэрокосмическая и оборонная. Абсолютная подверженность заражению подтвердилась лишь у двух компаний: Deutsche Rohstoff AG (металлургия и горнодобыча) и HPI AG (электронная промышленность).

Отметим, что в отношении последней компании получены результаты, которые резко разнятся от средних значений по отрасли. Такие отклонения (не только в рамках этой отрасли, но и применительно к другим) могут объясняться различными факторами: величиной компании и уровнем ее капитализации на фондовом рынке, зависимостью производства от поставок природного газа, обеспеченностью возобновляемыми источниками электроэнергии, уровнем специализации и кооперации, широтой ассортимента выпускаемой продукции и возможностью его диверсификации. Тем не менее основной причиной является использование газа как сырья для производства продукции, а также в качестве источника тепловой и электрической энергии. Если углубиться в специфику деятельности компаний, можно убедиться, что зависимость от природного газа разная, несмотря на то что предприятия могут входить в одну отрасль.

Рассмотрим полученные результаты подробнее в разрезе отдельных отраслей промышленности. Так, в автомобильной промышленности наибольшую подверженность заражению показали наиболее крупные предприятия, такие как Bayerische Motoren Werke AG (BMW AG), Porsche Automobil Holding SE и Volkswagen AG. Эти компании имеют одни из самых высоких показателей капитализации активов на фондовом рынке автомобилестроения.

Таблица 2

Результаты тестирования на финансовое заражение промышленных предприятий Германии

Table 2. The test results for financial contagion of industrial enterprises in Germany

Отрасль	Компания-реципиент	Результаты тестирования						Число положительных тестов
		FR_n	$Cosk_j$	$Coskr$	CVn	Ck_j	Ck_r	
AI	BMWG	– 0,238	0,428	4,653	54,602	1,170	9,864	4
	VOWG	0,865	8,867	2,837	50,189	0,184	6,753	3
	PSHG_p	– 0,550	0,207	0,156	38,062	24,031	15,408	3
	HLE	0,949	0,367	1,423	29,486	2,915	10,158	2
	SHA_p	– 0,796	0,042	3,284	0,088	1,745	4,618	1
	ZILGn	– 0,038	1,801	2,067	5,111	0,116	2,933	1
FI	SZUG	– 0,280	9,225	0,694	2,012	36,729	12,718	3
	KWSG	– 0,534	0,261	0,520	39,526	2,570	2,444	1
	LNA1L	– 1,265	2,210	4,222	20,968	2,570	16,327	3
	LKMG	– 0,481	4,558	1,361	0,000	587,549	0,832	2
	GTK	0,834	12,330	0,888	99,937	12,700	30,008	4
	AEE1	0,847	18,962	0,190	1,993	1196,65	6,609	3
CI	STOG_p	– 0,051	1,074	0,017	15,362	0,326	4,392	2
	D2BAk	0,548	44,601	0,000	3,746	38,396	1,365	2
	FDD	– 1,049	0,394	0,321	4,499	0,643	0,635	1
	VIBG_p	0,111	0,501	0,701	8,603	0,118	7,510	2
	TRUG	– 0,788	2,940	2,493	5,528	33,350	0,957	2
	RY8	0,391	1,025	0,168	0,027	4,701	0,028	1
MMI	NAFG	0,533	14,669	1,364	4,233	17,552	2,121	3
	SZGG	– 1,164	0,470	4,686	5,156	0,029	0,234	2
	B5AG	– 0,641	0,589	5,945	10,970	1,309	10,295	3
	DR0G	2,205	11,488	15,263	65,857	27,842	45,009	6
	S4AAh	1,055	0,036	2,455	4,321	2,134	0,926	1
	LAH1	– 0,712	10,169	0,009	0,056	4,055	0,643	2
ChI	BASFn	– 1,084	0,312	0,256	63,844	30,565	11,406	3
	EVKn	– 0,268	2,572	0,825	44,771	1,092	8,316	2
	BNRGn	0,459	4,368	1,882	29,290	0,605	6,527	3
	LXSG	0,330	21,142	0,305	129,287	0,388	4,154	3
	SDFGn	0,560	0,766	1,152	31,838	5,267	6,361	3
	WCHG	0,661	4,306	0,001	2,820	1,889	0,563	1
EnI	SWHGg	0,097	13,207	0,196	8,207	8,072	1,129	3
	EBKG	0,352	1,292	2,721	2,613	2,222	2,813	0
	ECVG	1,312	3,869	12,961	12,745	1,240	9,753	4
	MVVGn	– 2,41	0,116	1,209	0,039	7,233	22,187	2
	EKTG	0,511	0,023	4,202	0,002	3,907	4,614	3
	ETGG	0,350	0,109	8,457	36,453	0,023	16,982	3
	H2OG	0,348	1,335	5,735	0,229	22,448	2,252	2
	HRPKk	0,227	0,596	8,070	14,363	4,972	2,643	3
EII	SISG	– 1,204	20,230	1,343	0,002	178,924	7,930	3
	S9I	0,586	3,766	1,055	1,725	3,103	2,677	0
	EXCL	1,145	2,797	1,861	0,113	5,327	2,417	1
	DAMG	– 0,836	0,199	0,050	8,442	7,101	2,955	2
	SYTG	– 0,693	0,480	2,330	36,302	0,223	3,848	2
	HPIG	2,854	7,724	21,411	91,335	90,787	44,309	6

Отрасль	Компания-реципиент	Результаты тестирования						Число положительных тестов
		FR_n	$Cosk_l$	$Cosk_r$	CV_n	Ck_l	Ck_r	
ADI	MTXGn	- 0,009	12,522	0,992	80,492	49,343	1,260	3
	RHMG	- 0,164	0,703	0,112	15,273	36,798	4,926	3
	HAGG	0,093	0,217	0,019	16,293	195,560	1,967	2
	OHBG	- 0,152	0,183	1,591	0,143	0,533	1,091	0
LI	ADSGn	1,205	0,661	4,393	103,513	0,005	6,910	3
	PUMG	1,017	1,012	0,726	78,151	10,179	7,030	2
	BOSSn	- 0,113	0,051	2,615	151,711	0,085	4,637	3
	DIEG	0,711	26,814	5,019	28,694	26,472	3,173	4
	ELBG	- 0,690	4,212	0,038	0,503	4,113	6,139	3
	GWIZk	1,093	3,824	1,571	34,257	632,022	10,487	4
Средняя заражаемость всех отраслей промышленного производства, %								41,05

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors based on the research materials

Анализ специфики производственного процесса BMW позволяет сделать вывод, что больше половины энергии, которую потребляет концерн, вырабатывается именно из природного газа. При этом газ также используется для обеспечения топливом литейного производства. Предприятия, показавшие наименьшее число положительных тестов (Schaeffler AG Pref и Elringklinger), более устойчивы к шокам ввиду меньшей зависимости от природного газа в производственных цепочках и более низких показателей капитализации активов.

Все включенные в анализ предприятия пищевой промышленности Германии, как и в случае с автомобилестроением, подверглись заражению, причем общее количество положительных тестов здесь больше. Самыми подверженными заражению оказались Tonkens Agrar AG, Linas Agro Group AB, AEE Ahaus Enscheder AG и Suedzucker AG. Относительно высокие показатели заражаемости обусловлены тем, что в пищевой промышленности газ имеет широкое применение. Особенно активно он используется для сушки овощей, фруктов, приготовления пищевых продуктов, выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий, для производства упаковочных материалов. Рост цен на газ и усиление волатильности в данном сегменте энергетического рынка негативным образом сказывается на результатах деятельности предприятий. При этом во многих производствах, входящих в отрасль, газ вполне заменяем альтернативными источниками тепловой и электрической энергии, поскольку не используется в качестве сырья. Этим и объясняется незначительный рост волатильности стоимости акций отдельных предприятий в период кризиса.

Относительно устойчивыми к финансовому заражению оказались предприятия строительной

отрасли Германии. Объясняется это тем, что основными источниками энергии в строительстве являются продукты нефтепереработки и электричество. Природный газ используется в производственных процессах, но в недостаточных количествах, чтобы повлиять на динамику фондового рынка.

Один из крупнейших потребителей природного газа — металлургия, а именно литейные производства. Газ используется как источник тепловой и электрической энергии (в кузнечных, термических и плавильных печах и сушилах), а также в процессах восстановления в порошковой и цветной металлургии. В горнодобыче газ применяется в меньших объемах, в основном в качестве моторного топлива. В среднем заражаемость немецких предприятий по отрасли относительно высокая. Даже в условиях активной декарбонизации немецкой экономики потребление природного газа в отрасли увеличивалось (например, по состоянию на начало второго квартала 2022 г. рост составил 15,6 % по отношению к аналогичному периоду предыдущего года). Рост потребления был обусловлен снижением выработки электроэнергии ветряными станциями, которые активно внедряются в промышленный сектор вместе с другими возобновляемыми источниками электроэнергии.

Газ активно используется в химическом производстве для различных целей, в том числе как сырье в нефтехимии и производстве полимерных материалов, ацетилена. Газ, прошедший процедуру каталитического крекинга, применяется при изготовлении высокооктановых компонентов авиационного бензина. В электроэнергетике он используется как сырье для газовых электростанций, в электронной промышленности — в качестве промежуточного сырья для изготовления компонентов, участвующих в производстве полупроводников. Потребность в природ-

Таблица 3

Группировка промышленных предприятий Германии по уровню заражаемости

Table 3. Grouping of industrial enterprises in Germany by the level of contagion

Подверженность финансовому заражению	Сокращенное наименование предприятий	Удельный вес предприятий, %	Количество положительных тестов на заражение
Заражения не зарегистрированы	EBKG, S9I, OHBG	5,55	0
Низкая	SHA_p, ZILGn, KWSG, FDD, RY8, S4AAн, WCHG, EXCL	14,81	1
Средняя	HLE, LKMG, STOG_p, D2BAk, VIBG_p, TRUG, SZGG, LAH1, EVKn, MVVGn, H2OG, DAMG, SYTG, HAGG, PUMG	66,67	2
	VOWG, PSHG_p, SZUG, LNA1L, AEE1, NAFG, B5AG, BASFn, BNRGn, LXSG, SDFGn, SWHGg, EKTG, ETGG, HRPKk, SISG, MTXGn, RHMG, ADSGn, BOSSn, ELBG		3
Высокая	BMWG, GTK, ECVG, DIEG, GWI2k	9,26	4
	–		5
Абсолютная	DR0G, HPIG	3,70	6

Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

ном газе рассмотренных отраслей промышленности объясняет передачу шоков на эти отрасли во время глобального энергетического кризиса.

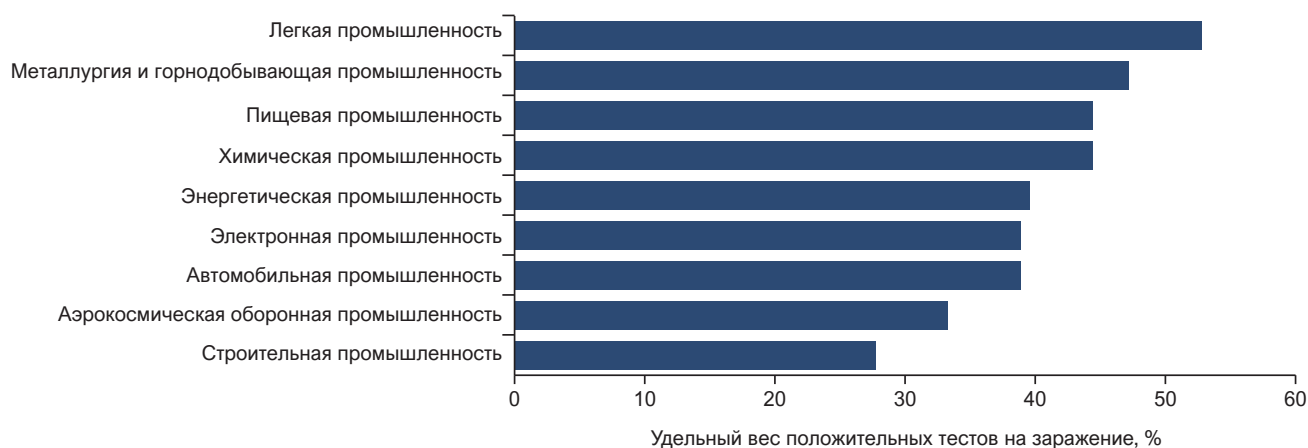
По результатам тестирования анализируемые предприятия были объединены в пять групп относительно уровня их заражаемости (табл. 3).

Из табл. 3 следует, что подавляющее большинство составляют предприятия со средней подверженностью финансовому заражению – 36 ед. (66,67 %). Далее следуют предприятия, имеющие низкие показатели заражаемости, – 9 ед. (14,81 %), на третьем месте – предприятия с высокой подверженностью заражению (5 ед., или 9,26 %), на четвертом – предприятия, не подверженные заражению (3 ед., или 5,55 %), на пятом – предприятия с абсолютными значениями заражаемости (2 ед., или 3,70 %). Можно сделать вывод о том, что в период газового кризиса безопас-

нее всего инвестировать в активы предприятий, в которых финансовое заражение либо не зафиксировано, либо зафиксированы минимальные значения заражаемости (это 1-я и 2-я группы соответственно).

На основе оценок заражаемости предприятий в разрезе отраслей была рассчитана средняя заражаемость по отраслям. С учетом этих значений построен рейтинг подверженности финансовому заражению отраслей промышленности Германии (рис. 2).

В соответствии с данными, представленными на рис. 2, в период глобального энергетического кризиса наиболее подверженными финансовому заражению оказались легкая промышленность, а также металлургия и горнодобывающая промышленность. Это позволяет сделать вывод об их уязвимости к факторам нестабильности и слабости их «экономического иммунитета». Самые низкие показатели заражаемости



Составлено авторами по материалам исследования / Compiled by the authors on the materials of the study

Рис. 2. Рейтинг заражаемости отраслей промышленности Германии

Fig. 2. Contagion rating of German industries

у строительной промышленности, что, наоборот, свидетельствует стрессоустойчивости этой отрасли в период кризиса.

Заключение / Conclusion

Немецкая экономика, будучи самой крупной в Европе с развитыми институтами и эффективной государственной политикой, все же подвержена влиянию кризисов и факторов нестабильности. Один из последних кризисов (глобальный энергетический кризис 2021–2023 гг.) стал серьезным вызовом для Германии. Этот шок, связанный главным образом с ростом цен на газ и высоким уровнем их волатильности, оказал сильное давление на немецкую экономику, внес свой вклад в общую инфляцию и усилил риски макроэкономической нестабильности. Особую тяжесть кризиса испытали на себе промышленные предприятия Германии, поскольку они зависимы от поставок энергоресурсов и чувствительны к колебаниям цен на них. Согласно оценкам экспертов, потери промышленного сектора за годы кризиса составят более 100 млрд евро. Существует также вероятность затягивания энергетического кризиса, что может затормозить экономический рост в целом по стране.

В статье представлены содержание и результаты авторского эмпирического исследования влияния энергетического кризиса на экономику Германии через выявление случаев финансового заражения в промышленном секторе страны. Была отобрана обширная эмпирическая база по динамике акций немецких компаний и на этой основе

реализована методология финансового заражения в отношении 9 отраслей промышленности, включающих более 50 крупных компаний. Результаты продемонстрировали подверженность финансовому заражению большинства исследуемых компаний в период глобального энергетического кризиса. При этом отраслевой срез показал разную степень восприимчивости к кризису отдельных секторов промышленности. Самой устойчивой к внешним шокам оказалась строительная промышленность, наиболее подверженной к финансовому заражению — легкая промышленность.

Поскольку глобальный энергетический кризис еще не завершился, полученные оценки и выводы могут быть использованы для управления ресурсным обеспечением немецких компаний, а также в целях государственного регулирования экономики промышленности. Кроме того, результаты и сама методология выявления финансового заражения представляют интерес для широкого круга пользователей — от финансистов-практиков до ученых, занимающихся анализом влияния кризисов на отраслевое и институциональное развитие. Использование этой методологии позволяет различным субъектам (компаниям, инвесторам, органам власти) получать достоверные оценки скорости, направленности и масштабов разрастания кризисных процессов на различных рынках и в сферах экономики, разрабатывать экстренные и превентивные меры реагирования на различные шоки.

Список литературы

- Нирхаус В., Воллмерсхойзер Т. К определению реальных потерь доходов в условиях нынешнего энергетического кризиса. Быстрое обслуживание ИФО. 2022;75(11):47–53.
- Малкина М.Ю. Финансовое заражение отраслей российской экономики от нефтяных шоков в период пандемии. Terra Economicus. 2023;2(21):6–22. <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-6-22>
- Овчаров А.О. Финансовое заражение в Испании в кризисные периоды: особенности и оценки. Иберо-Америка. 2023;2:52–72. <https://doi.org/10.37656/s20768400-2023-2-03>
- Речкина Е.А., Терехов А.М. Анализ состояния рынка газа в условиях обострения украинского кризиса. Вестник университета. 2023;3:60–70. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-60-70>
- Шуранова А.А., Петрунин Ю.Ю. Энергетический кризис 2021–2022 гг. в отношениях России и Европейского союза. Государственное управление. Электронный вестник. 2022;90:74–89. <https://doi.org/10.24412/2070-1381-2022-90-74-89>

References

- Aristovnik A., Yang G., Song Y., Ravšelj D. Industrial performance of the top R&D enterprises in world-leading economies: A meta-frontier approach. Socio-Economic Planning Sciences. 2023;89:101698. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101698>
- Chang C.-L., McAleer M., Wang Y. Testing Co-Volatility spillovers for natural gas spot, futures and ETF spot using dynamic conditional covariances. Energy. 2018;151:984–997. [doi:10.1016/j.energy.2018.01.017](https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.017)
- Christie-David R., Chaudhry M. Coskewness and cokurtosis in futures markets. Journal of Empirical Finance. 2001;8(1):55–81. [https://doi.org/10.1016/s0927-5398\(01\)00020-2](https://doi.org/10.1016/s0927-5398(01)00020-2)
- Endres L., Tober S. IMK Inflation Monitor: The inflation range between rich and poor remains at a high level in October 2022. IMK Policy Brief. 2022;138. (In Russian).
- Forbes K., Rigobon R. No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements. Journal of Finance. 2002;57(5):2223–2261. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>

Эндрес Л., Тобер С. ИМК Монитор инфляции: диапазон инфляции между богатыми и бедными остается на высоком уровне в октябре 2022 года. Краткое изложение политики в области ИМК. 2022;138.

Aristovnik A., Yang G., Song Y., Ravšelj D. Industrial performance of the top R&D enterprises in world-leading economies: A metafrontier approach. *Socio-Economic Planning Sciences*. 2023;89:101698. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101698>

Chang C.-L., McAleer M., Wang Y. Testing Co-Volatility spillovers for natural gas spot, futures and ETF spot using dynamic conditional covariances. *Energy*. 2018;151:984–997. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.01.017>

Christie-David R., Chaudhry M. Coskewness and cokurtosis in futures markets. *Journal of Empirical Finance*. 2001;8(1):55–81. doi:10.1016/s0927-5398(01)00020-2

Forbes K., Rigobon R. No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements. *Journal of Finance*. 2002;57(5):2223–2261. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>

Fry-McKibbin R., Hsiao C. Y.-L., Tang C. Contagion and Global Financial Crises: Lessons from Nine Crisis Episodes. *Open Economies Review*. 2014;25:521–570. <https://doi.org/10.1007/s11079-013-9289-1>

Grillini S., Ozkan A., Sharma A. Static and dynamic liquidity spillovers in the Eurozone: The role of financial contagion and the COVID-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis*. 2022;83:102273. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102273>

Nguyen T.C., Castro V., Wood J. A New Comprehensive Database of Financial Crises: Identification, Frequency, and Duration. *Economic Modelling*. 2022;108:105770. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105770>

Podlich N., Wedow M. Crossborder financial contagion to Germany: How important are OTC dealers? *International Review of Financial Analysis*. 2014;33:1–9. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.07.008>

Weber I., Thie J.-E., Beckmann T. The Tale of the German Gas Price Brake: Why We Need Economic Disaster Preparedness in Times of Overlapping Emergencies. *Intereconomics*. 2023;58:10–16. <https://doi.org/10.2478/ie-2023-0004>

Wiertz T., Kuhn L., Mattissek A. A turn to geopolitics: Shifts in the German energy transition discourse in light of Russia's war against Ukraine. *Energy Research & Social Science*. 2023;98:103036. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103036>

Fry-McKibbin R., Hsiao C. Y.-L., Tang C. Contagion and Global Financial Crises: Lessons from Nine Crisis Episodes. *Open Economies Review*. 2014;25:521–570. <https://doi.org/10.1007/s11079-013-9289-1>

Grillini S., Ozkan A., Sharma A. Static and dynamic liquidity spillovers in the Eurozone: The role of financial contagion and the COVID-19 pandemic. *International Review of Financial Analysis*. 2022;83:102273. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102273>

Malkina M.Yu. Financial contagion from oil shocks during the pandemic: A cross-sector analysis. *Terra Economicus*. 2023;2(21):6–22. (In Russian). <https://doi.org/10.18522/2073-6606-2023-21-2-6-22>

Nguyen T.C., Castro V., Wood J. A New Comprehensive Database of Financial Crises: Identification, Frequency, and Duration. *Economic Modelling*. 2022;108:105770. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105770>

Nierhaus V., Vollmersheuser T. On the definition of real income losses in current energy crisis. *Fast IFO service*. 2022;75(11):47–53. (In Russian).

Ovcharov A.O. Financial contagion in Spain during crisis time: features and assessments. *Iberoamerica*. 2023;2:52–72. (In Russian). <https://doi.org/10.37656/s20768400-2023-2-03>

Podlich N., Wedow M. Crossborder financial contagion to Germany: How important are OTC dealers? *International Review of Financial Analysis*. 2014;33:1–9. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2013.07.008>

Rechkina E.A., Terekhov A.M. Analysis of the state of the gas market in the context of the aggravation of the Ukrainian crisis. *Vestnik universiteta*. 2023;3:60–70. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-60-70>

Shuranova A.A., Petrunin Yu.Yu. The 2021–2022 energy crisis in relations between Russia and European Union. *Public Administration. E-journal (Russia)*. 2022;90:74–89. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2070-1381-2022-90-74-89>

Weber I., Thie J.-E., Beckmann T. The Tale of the German Gas Price Brake: Why We Need Economic Disaster Preparedness in Times of Overlapping Emergencies. *Intereconomics*. 2023;58:10–16. <https://doi.org/10.2478/ie-2023-0004>

Wiertz T., Kuhn L., Mattissek A. A turn to geopolitics: Shifts in the German energy transition discourse in light of Russia's war against Ukraine. *Energy Research & Social Science*. 2023;98:103036. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103036>