

DOI: <https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.17.3.2023.55-71>

JEL classification: G30, G32



Финансовое заражение российских компаний в период пандемии COVID-19

Марина Малкина ✉

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Центр макро- и микроэкономики, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, mmuri@yandex.ru, [ORCID](#)

Дмитрий Рогачев

кандидат социологических наук, научный сотрудник, Центр макро- и микроэкономики, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, rogistyle@mail.ru, [ORCID](#)

Аннотация

В статье исследуется финансовое заражение российских компаний в период пандемии COVID-19. Под финансовым заражением понимается усиление взаимосвязей между сегментами финансового рынка во время кризиса, когда турбулентность с одного рынка передается другим, и связь между параметрами выходит за пределы обычных рыночных взаимодействий. В исследовании рассматривали акции 27 российских компаний энергетического, финансового, телекоммуникационного, потребительского и сырьевого секторов экономики. В качестве экзогенных переменных, предположительно оказывающих влияние на курсовые стоимости этих компаний, тестировались курс рубля к доллару США, спотовая цена нефти марки Urals и доходность годовых облигаций госзайма (прокси стоимости заимствований). Выделение потенциального периода заражения проводилось на основе построения скользящего коэффициента вариации этих переменных. С помощью построения VARX-моделей было убедительно доказано усиление влияния валютного курса и процентной ставки на фундаментальную (рыночную) доходность российских компаний в краткосрочном периоде (во время острой фазы пандемии) и отсроченное влияние на нее цены на нефть, в большей степени проявившееся в период хронического кризиса. Тестирование заражения также осуществлялось на основе изменения (роста) коэффициента детерминации в период острой пандемии по сравнению с докризисным и посткризисным периодами. Для более точной оценки вклада каждой переменной в заражение применялся метод декомпозиции коэффициента детерминации по источникам с коррекцией на гетероскедастичность. В результате выявлены компании, оказавшиеся наиболее уязвимыми к финансовому заражению в период пандемии, и источники их заражения, а также сегменты рынка, проявившие наибольшую устойчивость. Исследование может быть полезно менеджерам соответствующих компаний для поддержания рыночной стоимости компаний, инвесторам – для эффективной диверсификации портфелей, государственным органам власти – при проведении политики финансовой стабилизации в условиях кризиса. Ограниченность исследования связана с несовершенством метода, основанного на построении VARX-моделей, а также специфичностью пандемического кризиса, выводы из которого могут быть лишь частично применены к кризисам другого типа.

Ключевые слова: российские компании, рыночная доходность, финансовое заражение, пандемия COVID-19, валютный курс, цена нефти, доходность гособлигаций, VARX-модель

Цитирование: Malkina M., Rogachev D. (2023) Financial Contagion of Russian Companies During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Corporate Finance Research*. 17(3): 55-71. <https://doi.org/10.17323/j.jcfr.2073-0438.17.3.2023.55-71>

The journal is an open access journal which means that everybody can read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of these articles in accordance with CC Licence type: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Введение

Концепция финансового заражения и системного риска, означающая, что шок в одной стране, отрасли или одном секторе экономики может передаваться другим странам, отраслям и секторам экономики, привлекает все большее внимание исследователей всего мира.

Растущая взаимосвязь финансовых рынков, глобальная рыночная интеграция и усиление роли финансовых посредников провоцируют стремительные вторичные эффекты, в результате которых любой незначительный шок может распространиться по всей экономике. Потоки капитала, торговые и финансовые связи, конкурентная девальвация являются основными причинами перемещения побочных эффектов экономического шока между странами и рынками [1–3]. Особое влияние на распространение шока между рынками оказывает поведение инвесторов, их настроения, страхи и опасения [4]. Финансовое заражение между различными секторами экономики обусловлено тесной связью индексов фондового рынка с колебанием валютных курсов и доходностью цен на нефть, спросом на энергию, промышленным производством и функционированием товарных рынков [5; 6].

Пандемия COVID-19 в очередной раз подтвердила финансовую хрупкость и уязвимость экономики к исключительным рискам – событиям типа «черного лебедя». Меры государственной политики, предпринятые для борьбы с распространением инфекции – изоляция, приостановка деятельности промышленных и коммерческих предприятий, ограничение на передвижение населения, – вызвали серьезный экономический шок со стороны спроса и предложения, имеющий далеко идущие последствия для различных отраслей. Пандемия COVID-19 оказала значительное и широкомасштабное воздействие на мировые фондовые рынки, отразившись на показателях доходности и волатильности фондовых активов [7].

До пандемии рынки уже демонстрировали высокую степень коинтегрированности с сопутствующей передачей внешних шоков смешанной природы. Однако пандемия в силу специфики внешних причин и методов реагирования внесла свои коррективы в процессы финансового заражения. Изучение взаимосвязи финансовых активов в новых условиях позволит инвесторам корректировать стратегии в отношении диверсификации портфеля и хеджирования рисков, а регулирующим органам разрабатывать грамотные макропруденциальные меры борьбы с эффектами финансового заражения.

Особо важную роль играют разработка и использование адекватных математических и эконометрических инструментов для анализа взаимосвязанности рынков, поскольку они позволяют всесторонне оценить направленность и масштабы распространения системного риска. Этим вопросам посвящено настоящее исследование.

Обзор исследований по изучаемой проблеме

В концепции финансового заражения выделяются два основных понятия. *Spillover* (перелив, побочный эффект) – описывает финансовую контагиозность как ситуацию, когда волатильность цен на активы на одном рынке распространяется на другой рынок. *Co-movement* (совместное движение) – значительное увеличение совместной динами-

ки рынков после экзогенного шока, которое не может быть объяснено действием фундаментальных экономических факторов [8].

В статье [9] описываются три канала заражения, посредством которых финансовый шок распространяется между финансовыми рынками: информационный канал, канал ликвидности и финансовый канал. Заражение через информационный канал возникает из-за передачи информации о цене актива, при этом шок на одном рынке становится сигналом для инвесторов, что приводит к немедленным ценовым эффектам на других рынках. Распространение рыночных потрясений более значительно на ранней стадии кризиса по причине глобальной неопределенности, паники и стадного поведения инвесторов. Заражение через канал ликвидности происходит из-за снижения кредитоспособности заемщиков и дефицита общей ликвидности на всех финансовых рынках, что оказывает влияние на цены и доходности активов. Заражение через финансовый канал связано с шоками доходности ценных бумаг на рынке, охваченном кризисом, которые могут служить индикатором последующих доходностей других активов и влиять на готовность участников рынка принимать на себя риски.

В работе [10] выделяются четыре возможных канала заражения: макроэкономический, политический, торговый и финансовый. Макроэкономический и политический каналы объясняются одинаковым реагированием рынков на связанные между собой макроэкономические изменения (например, рост долговой нагрузки) и изменения в экономической политике (например, изменение ключевой ставки центрального банка). Торговый канал связан с взаимным влиянием рынков/стран по линии поставки ресурсов, товаров и услуг, а финансовый – с движением капиталов между ними. В статье [11] также выделяются четыре канала финансового заражения: информационный канал, канал ликвидности, канал бегства в качество (переключения на менее рискованные активы), канал премии за риск.

Для измерения зависимости между фондовыми рынками нередко используются линейные корреляции, однако их результаты ненадежны, поскольку они статичны и не охватывают постоянно развивающиеся динамические связи между рынками. Для устранения этих недостатков ученые прибегают к использованию методов «копул» [3; 12; 13]; моделей обобщенной авторегрессионной условной гетероскедастичности (GARCH) [14; 15]; моделей векторной авторегрессии (VAR) [16; 17]; моделей векторной коррекции ошибок (VECM) [18; 19]; DCC-GARCH моделей [20] и пр.

Построение VAR-моделей разных спецификаций является достаточно распространенным приемом обнаружения эффектов заражения [11]. Преимуществами VAR-моделей являются простота и гибкость моделирования рыночных соотношений; учет контрольных переменных и влияния прошлых значений доходности тестируемых переменных [13]; возможность оценки вклада каждой переменной в вариацию моделируемой переменной с помощью ее декомпозиции [21]. В то же время VAR-модели имеют ряд недостатков: они чувствительны к выбору переменных и временных периодов; выбор оптимальных лагов разных переменных в них также может быть затруднительным; в них не учитываются возможные перекрестные связи между эндогенными и экзогенными переменными, что порождает проблему эндогенности [13].

Особым направлением современных исследований является изучение взаимосвязей рынков и финансовой контагиозно-

сти во время пандемии COVID-19. Так, в работе [22] авторы приходят к выводу о присутствии эффекта финансового заражения между рынками стран с развивающейся экономикой, которое интенсифицируется в случае наличия особо тесных взаимосвязей между ними. В другой статье [23] исследователи приходят к выводу, что во время пандемии COVID-19 существовала связь между индексом S&P 500 и отраслевыми индексами, которая была наиболее выражена в периоды повышенной неопределенности. В статье [24] анализировалась передача финансового заражения между фондовыми рынками США и развивающихся стран по линии глобальных факторов, таких как инфляция, процентные ставки, валютный курс и политическая неопределенность.

Настоящая работа дополняет пул исследований по теме финансового заражения. Мы впервые исследуем заражение фундаментальной (рыночной) доходности акций российских компаний в период пандемии от трех финансовых рынков: валютного, нефтяного и долгового. Новизной данного исследования является также использование для решения данной задачи построения VARX-моделей и применение приемов декомпозиции коэффициента детерминации с коррекцией на гетероскедастичность.

Данные

В тестировании заражения использовались обыкновенные акции 27 компаний¹:

- 1) энергетический сектор: ПАО «Газпром» (GAZP); ПАО «Лукойл» (LKOH); ПАО «Новатэк» (NVTK); ПАО «НК «Роснефть»» (ROSN); ПАО «Сургутнефтегаз» (SNGS); ПАО «Татнефть» (TATN); ПАО «РусГидро» (HYDR); ПАО «Интер ПАО ЕЭС» (IRAO);
- 2) финансовый сектор: ПАО «АФК «Система»» (AFKS); ПАО «Московский кредитный банк» (СВОМ); ПАО «Сбербанк России» (SBER); ПАО «Московская Биржа ММВБ-РТС» (МОЕХ); ПАО «Банк ВТБ» (VTBR);
- 3) телекоммуникационный сектор: ПАО «Мобильные ТелеСистемы» (MTSS); ПАО «Ростелеком» (RTKM); ООО «Яндекс Н.В.» (YNDX);
- 4) потребительский сектор: ПАО «Аэрофлот» (AFLT); ПАО «Магнит» (MGNT);
- 5) сырьевой сектор: ПАО «Северсталь» (CHMF); ПАО «ГМК «Норильский никель»» (GMKN); ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (MAGN); ПАО «АК АЛРОСА» (ALRS); ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (NLМК); ПАО «ФосАгро» (PHOR); ПАО «Полюс» / «Полюс Золото» (PLZL); АО «Полиметалл» (POLY); ПАО «ОК «Русал»» (RUAL).

В анализе участвовали данные о средневзвешенной стоимости этих акций (в руб.) на Мосбирже.

В качестве экзогенных переменных, предположительно влияющих на стоимость акций, выделены следующие:

- 1) спотовая цена нефти марки Urals, долл. США²;
- 2) курс доллара США к российскому рублю, руб./долл. США³;

- 3) годовая доходность российских государственных облигаций, %⁴.

Доходность гособлигаций рассматривается как прокси переменная стоимости капитала. Кроме того, для гособлигаций доступны высокочастотные данные, необходимые для анализа.

Гипотеза исследования

Гипотеза исследования заключается в том, что взаимосвязь между исследуемыми переменными должна проявляться или усиливаться только в моменты экономических шоков.

Если индекс стоимости акций той или иной компании традиционно коррелирует с ценой на нефть, обменным курсом доллара и доходностью государственных облигаций, и взаимосвязь значительно не увеличивается после шока, то их совместное движение будет свидетельствовать о сильных реальных связях, а не об эффекте финансового заражения. Если же в периоды стремительного изменения экономических условий колебания экзогенных переменных сопровождаются усилением их взаимосвязей с ценами и доходностью изучаемых финансовых активов, можно диагностировать заражение. При этом эффекты финансового заражения могут проявляться как в острой фазе кризиса (в краткосрочном периоде, когда нарастает неопределенность, создающая хаотические движения и влияющая на общую волатильность рынков), так и в период хронического кризиса (когда происходит изменение относительных цен активов).

Методология

В настоящем исследовании разграничение периодов повышенной турбулентности рынков (острого кризиса) и относительного рыночного затишья осуществлялось с помощью построения скользящих коэффициентов вариации трех экзогенных переменных. Период острого кризиса определялся на основе устойчивого превышения коэффициентом вариации его среднего значения за весь рассматриваемый период. Примыкающие к нему слева и справа равные по продолжительности периоды идентифицировались как докризисный и посткризисный.

Скользящий коэффициент вариации CV_X переменной X рассчитывался последовательно для каждого момента времени на основе 10 значений показателя до заданной даты, значения показателя на эту дату, и 10 значений показателя после соответствующей даты. Выбор 21-го значения объясняется тем, что таково среднее число торговых сессий в месяце.

$$CV_X = \frac{\sigma_X}{\mu_X}, \quad (1)$$

где σ_X – стандартное отклонение показателя X в рассматриваемом периоде; μ_X – его среднее значение.

С целью лучшей визуализации коэффициентов вариации осуществлялось их нормирование путем приведения к линейной шкале (0; 1):

¹ URL: <https://m.ru.investing.com/indices/rtsi-components>

² URL: https://www.profinance.ru/chart/urals/max/?s=Urals_med&hist=true&p=VXJhbHNfbWVklzljMTAjOTcwIzU1MCM3IzZmJg==

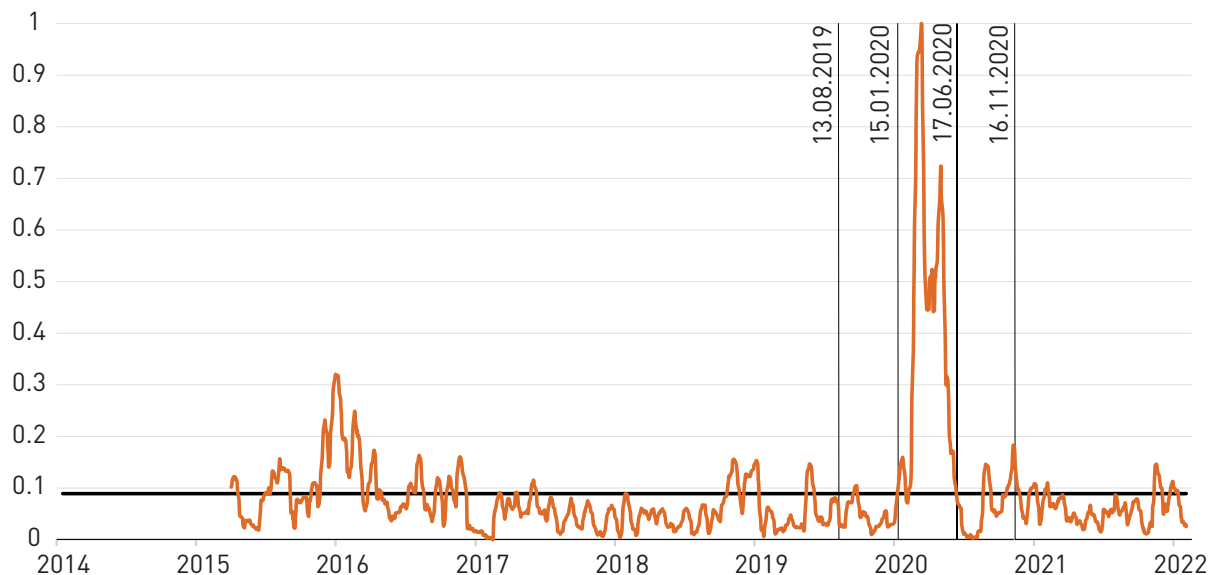
³ URL: <https://ru.investing.com/currencies/usd-rub>

⁴ URL: <https://ru.investing.com/rates-bonds/russia-1-year-bond-yield-historical-data>

$$ICV_X = \frac{CV_X - \min CV_X}{\max CV_X - \min CV_X}. \quad (2)$$

На Рисунке 1 представлены в динамике результаты расчета скользящего коэффициента вариации логарифма цены нефти марки Urals. Пунктирной линией показано его среднее значение в рассматриваемом периоде.

Рисунок 1. Скользящий нормированный коэффициент вариации логарифма цены нефти марки Urals



На основе Рисунка 1 идентифицирован период повышенной волатильности цены нефти марки Urals: 15 января 2020 г. – 17 июня 2020 г. (всего 105 наблюдений, охватывающих 5 месяцев), который соответствует острой фазе пандемии. Соответственно, выделены предкризисный (13 августа 2019 г. – 14 января 2020 г.) и посткризисный (18 июня

2020 г. – 16 ноября 2020 г.) периоды, включающие также по 105 наблюдений до и после острой фазы пандемии. Аналогичные по продолжительности предкризисный, кризисный и посткризисный периоды были зафиксированы графически для двух других экзогенных переменных (Рисунки 2 и 3).

Рисунок 2. Скользящий нормированный коэффициент вариации логарифма курса доллара США к российскому рублю

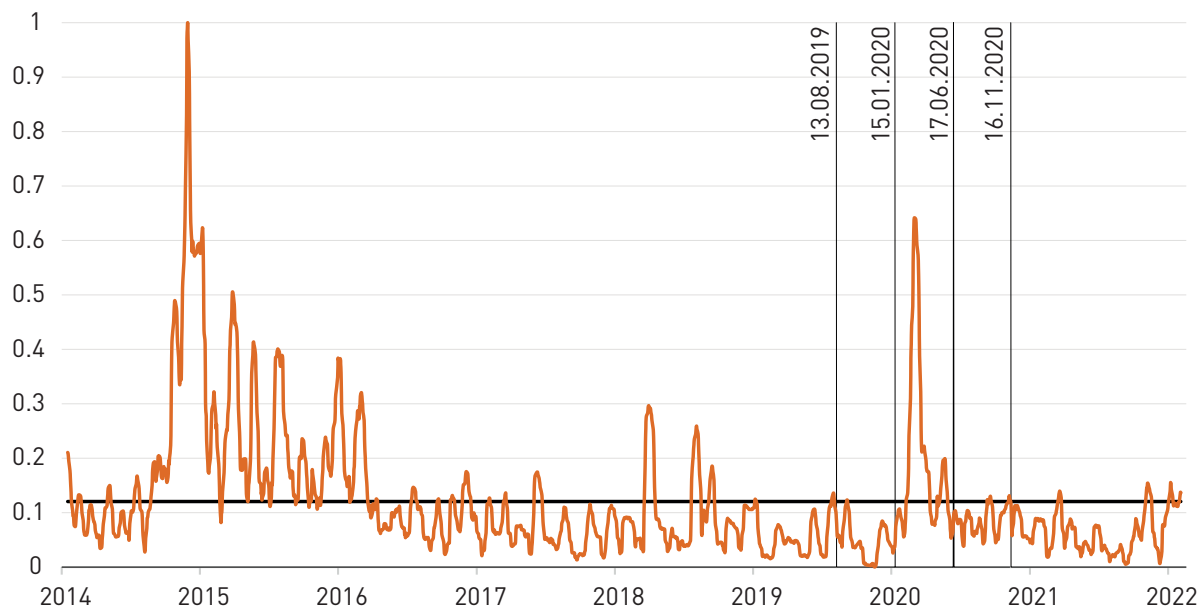
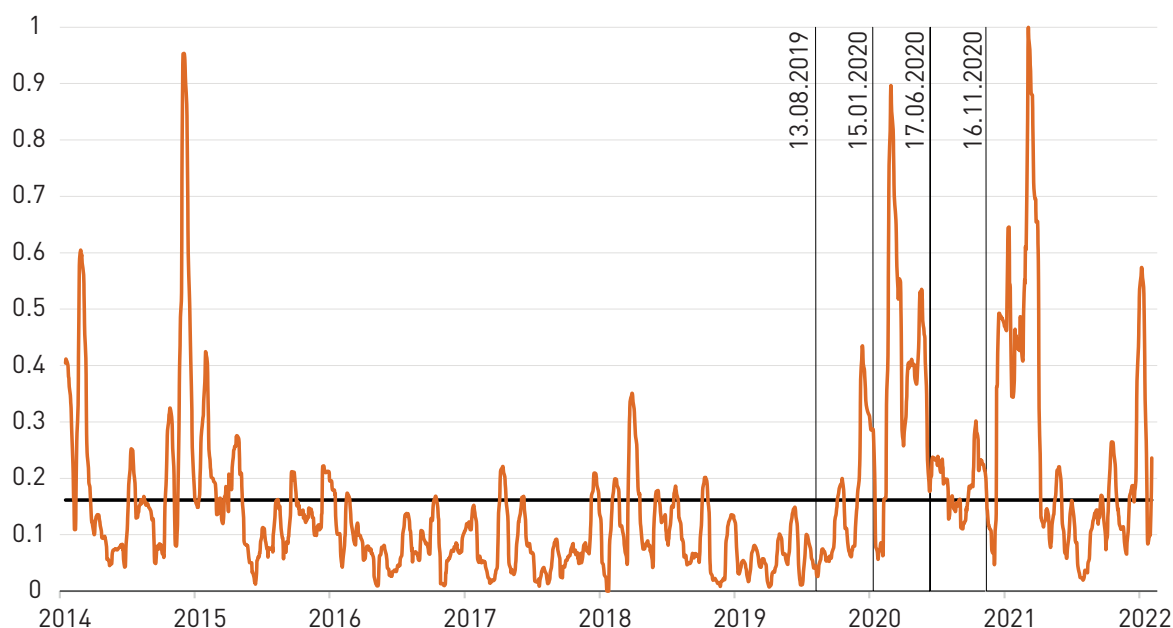


Рисунок 3. Скользящий нормированный коэффициент вариации логарифма доходности по годовым государственным облигациям



Для тестирования заражения использовалась векторная авторегрессионная модель с экзогенными переменными (VARX), которая является расширением стандартной VAR-модели:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^p a_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^k b_j X_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где Y_t – вектор $p \cdot 1$ эндогенных переменных в момент времени t ;

c – константа;

X_t – вектор $k \cdot 1$ экзогенных переменных в момент времени t ;

a_i – матрица $p \cdot p$ коэффициентов эндогенных переменных с лагом до порядка p ;

b_j – матрица $p \cdot k$ коэффициентов экзогенных переменных с лагом до порядка k ;

ε_t – вектор остатков модели в момент времени t .

Максимальная величина лага p модели определялась с помощью обобщенных информационных критериев Акаике, Шварца и Хеннана – Куина. Критерии в большинстве моделей указывали на величину лага 2. Кроме того, в построенных нами моделях была исключена константа, поскольку ее оценки оказались близкими к нулю и не имели статистической значимости.

Стационарность временных рядов данных достигнута за счет использования в моделях первых разностей логарифмов переменных (приближенных значений фундаментальной доходности активов) и подтверждена с помощью расширенного теста Дики – Фуллера.

Диагностика качества моделей осуществлялась с помощью следующих тестов: 1) теста Портманто (Portmanteau test) на автокорреляцию остатков; 2) теста условной авторегрессионной гетероскедастичности (ARCH test) – теста на наличие непостоянной дисперсии в остатках ре-

грессионного анализа; 3) теста Дурника – Хансена (DH test χ^2) – комплексного статистического теста для проверки нормальности распределения, гомоскедастичности и отсутствия автокорреляции остатков; 4) F-теста – для проверки, имеют ли прошлые значения переменных, включенных в VAR-модель, какую-либо предсказательную силу для текущего значения этих переменных (вносит ли совместно подмножество лагов в модели VAR значительный вклад в объяснение вариации зависимых переменных).

Финансовое заражение фондовых активов от экзогенных переменных подтверждается в двух случаях: 1) если в кризисном периоде коэффициент при объясняющей переменной по модулю превосходит его значение как в докризисном, так и в посткризисном периоде; 2) если в период острого кризиса доля объясненной экзогенными факторами дисперсии зависимой переменной увеличивается.

Как уже отмечалось в теоретической части, преимуществом VARX-модели является разложимость дисперсии (Var) и соответственно коэффициента детерминации (R^2), что позволяет выявить вклад каждой экзогенной переменной X_j в вариацию доходности актива в каждом тестируемом периоде:

$$\begin{aligned} \text{Var}(X_j / Y) &= \\ &= \frac{b_j^2 \text{Var}(X_j) + b_j \sum_{k=1, k \neq j}^K \text{CoVar}(X_j; b_k X_k)}{\text{Var}(Y)}. \quad (4) \end{aligned}$$

Первое слагаемое числителя дроби оценивает собственный вклад переменной в вариацию Y , а второе – перекрестное влияние тестируемой переменной с другими экзогенными переменными. Сумма вкладов всех экзогенных переменных определяет ту часть коэффициента детерминации, которая объясняется чисто экзогенными переменными⁵.

Именно на основе сравнения $\sum_{j=1}^K \text{Var}\left(\frac{X_j}{Y}\right)$

⁵ Следует сделать оговорку, что при таком подходе не учитываются возможные взаимосвязи экзогенных и эндогенных переменных, но в качественной модели, лишенной свойства эндогенности, подобные связи должны быть сведены к минимуму.

для докризисного, кризисного и посткризисного периодов делается вывод о наличии или отсутствии заражения.

Однако в работе [25] был поднят важный вопрос о том, что в период кризиса увеличение дисперсии экзогенных переменных создает проблему гетероскедастичности (одним из результатов этого является завышение значений коэффициентов корреляции). Для решения проблемы непостоянства дисперсий объясняющих параметров модели в указанной работе был предложен способ корректировки коэффициента корреляции кризисного периода с помощью параметра δ^* . Этот параметр *отражает прирост вариации переменных – потенциальных источников заражения в период кризиса (cr) по сравнению с их вариацией в некризисные периоды (no_cr)*:

$$\delta_j^* = \frac{\text{Var}(X_{j_cr})}{\text{Var}(X_{j_no_cr})} - 1. \quad (5)$$

Следуя [25] и принимая во внимание разложимость коэффициента детерминации, с помощью рассчитанных коэффициентов δ_j^* можно осуществлять корректировку вклада в коэффициент детерминации каждой экзогенной переменной по отдельности:

$$\text{Var}(X_j / Y)^* = \frac{\text{Var}(X_j / Y)}{1 + \delta_j^* \cdot (1 - \text{Var}(X_j / Y))}. \quad (6)$$

Результаты исследования и их обсуждение

Таблица 1 демонстрирует изменение логарифмов цен акций и экзогенных параметров модели, а также показателей их вариации в трех тестируемых интервалах времени.

Таблица 1. Некоторые описательные статистики переменных моделей

X	Докризисный период, ДК		Кризисный период, К		Посткризисный период, ПК	
	$\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$	CV_x	$\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$	CV_x	$\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$	CV_x
Экзогенные переменные						
USD	-0.060	0.516	-0.392	1.869	0.084	0.893
URALS	0.075	1.065	-0.277	11.171	0.046	1.250
BONDS	-0.196	4.553	0.121	7.846	-0.002	1.895
Энергетический сектор						
GAZP	0.078	0.976	-0.190	2.165	-0.053	1.261
LKOH	0.194	0.811	-0.153	1.695	-0.076	0.981
NVTK	-0.011	0.393	-0.234	1.590	0.148	0.619
ROSN	0.159	0.761	-0.303	3.066	0.141	0.660
SNGS	0.671	5.844	-0.344	4.822	-0.036	1.320
TATN	0.090	0.652	0.174	2.801	-0.097	1.842
HYDR	0.214	1.114	-0.154	2.626	-0.072	0.676
IRAO	0.307	1.240	0.121	1.619	0.045	0.852
Финансовый сектор						
AFKS	0.267	4.542	-0.063	5.431	0.579	4.888
CBOM	-0.019	1.129	0.008	2.520	0.039	1.454
MOEX	0.176	1.419	-0.208	2.142	0.162	1.635
SBER	0.146	0.807	-0.246	2.458	0.167	0.980
VTBR	0.145	4.355	0.121	11.821	0.018	3.983

X	Докризисный период, ДК		Кризисный период, К		Посткризисный период, ПК	
	$\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$	CV_x	$\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$	CV_x	$\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$	CV_x
Телекоммуникационный сектор						
MTSS	0.192	1.334	-0.003	1.145	-0.008	0.476
RTKM	0.016	0.354	0.127	2.025	0.143	0.997
YNDX	0.103	1.207	0.121	0.835	0.413	1.459
Потребительский сектор						
AFLT	-0.017	0.560	0.159	4.664	-0.193	3.307
MGNT	-0.061	0.575	0.121	1.341	0.222	0.687
Сырьевой сектор						
CHMF	-0.002	0.633	-0.036	0.822	0.236	1.026
GMKN	0.272	0.874	-0.113	0.740	0.073	0.392
MAGN	0.095	1.385	-0.326	2.420	0.085	1.095
ALRS	0.172	1.410	-0.065	3.360	0.287	1.686
NLMK	0.022	1.160	0.083	1.702	0.371	2.039
PHOR	-0.009	0.316	0.356	0.963	0.127	0.501
PLZL	0.040	0.433	0.250	1.975	0.382	1.424
POLY	0.143	0.646	-0.190	2.204	0.274	1.613
RUAL	0.190	1.491	0.121	4.673	0.217	2.511

Примечание. Показатель $\overline{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$ представляет собой среднюю (межсессионную) рыночную доходность актива; CV_x – коэффициент вариации цены актива. Для лучшей визуализации оба показателя умножены на 100 и представлены в %.

Анализ данных Таблицы 1 показывает, что при переходе в острую фазу кризиса цены акций исследуемых компаний снизились. Особенно значительное падение произошло в энергетическом секторе, где 6 из 8 исследованных компаний теряли в среднем за одну дневную сессию 0.14% по сравнению с положительным дневным ростом на уровне 0.21% в докризисном периоде. В период кризиса финансовый сектор (3 из 5 компаний) испытал среднее падение на 0.08% по сравнению с ростом на 0.14% в предыдущем периоде. Сырьевой сектор оказался более устойчивым к кризису: среднее падение доходности составило 5 из 9 компаний уменьшилась до 0.01% по сравнению с 0.10% в базисном периоде, но осталась в положительной зоне. Потребительский и телекоммуникационный секторы, напротив, продемонстрировали рост доходности акций в период острой фазы пандемии, что объясняется развитием дистанционной работы и потребительским ажиотажем в преддверии и первые месяцы локдауна.

В посткризисном периоде ситуация стабилизировалась: все секторы за исключением энергетического показали

лучшую динамику цен по сравнению с докризисным периодом. Наибольший рост продемонстрировали акции АФК Система (AFKS) – в среднем они прибавляли 0.58% ежедневно; Яндекс (YNDX) – 0.41%, что вероятно связано с ростом электронной коммерции, райдтех и доставкой⁶. Сырьевой сектор показал наилучшие доходности акций в посткризисном периоде: их среднее падение составило 0.23%. Акции Аэрофлота (AFLT), напротив, продемонстрировали падение на уровне -0.19%, что, вероятно, связано с локдаунами и ограничениями мобильности из-за пандемии COVID-19.

Коэффициенты вариации, представленные в Таблице 1, свидетельствуют о том, что в острой фазе пандемии увеличилась волатильность не только объясняющих переменных, но и цен акций большинства компаний, исключение составляют акции «Сургутнефтегаза» (SNGS), «Мобильных ТелеСистем» (MTSS), «Яндекса» (YNDX) и «Норильского никеля» (GMKN). Наибольший рост волатильности продемонстрировали цены нефти марки Urals (CV увеличился на 10.1 п.п.) и цены акций ВТБ (CV увеличился на 7.5 п.п.).

⁶ Яндекс объявляет финансовые результаты за I квартал 2022 года // Яндекс. URL: https://yandex.ru/company/press_releases/2022/2022-27-04 (дата обращения: 30.03.23).

При переходе в посткризисный период показатели вариации вернулись к докризисным значениям с небольшими изменениями (± 1 п.п.), за исключением доходности по государственным облигациям, относительная вариация которых уменьшилась на 2.7 п.п., и цен акций «Сургутнефтегаза» (SNGS) – их CV уменьшился на 4.5 п.п. Волатильность цен акций Аэрофлота (AFLT) в посткризисном периоде, наоборот, увеличилась на 2.8 п.п. по сравнению с предкризисным периодом.

Поскольку в соответствии с нашей гипотезой эффект заражения проявляется в изменении влияния исследуемых переменных в разные периоды кризиса, для всех трех периодов были построены VARX-модели (формула (3)). Для удобства визуализации и представления полученных результатов по трем периодам построена Таблица 2 (подробнее модели представлены в Приложениях 1–3). В ней показаны значимость и направленность коэффициентов при переменных (+) (–), значимость модели в целом (R^2) и результаты тестов на отсутствие автокорреляции и гетероскедастичности, а также на нормальность распределения остатков.

Рассмотрим полученные результаты VARX-моделей подробнее.

В докризисном периоде (ДК) у некоторых компаний энергетического и сырьевого секторов наблюдается положительная связь текущей доходности с доходностью предыдущих периодов, что свидетельствует о поступательном росте акций (бычьим тренде). Для «Ростелекома» (RTKM) получена отрицательная связь доходностей. Это может свидетельствовать о том, что происходила коррекция стоимости ранее переоцененных акций. Результаты F-тест Lags подтверждают для «Ростелекома» (RTKM) и «Северстали» (SNMF) значимость запаздывающей переменной и 1-ого, и 2-го порядка.

В кризисном периоде (К) зависимости в основном меняются на противоположные. Изменение знака коэффициента при лаговых переменных у «Лукойла» (LKOH) свидетельствует о наступающей рецессии, а изменение направленности влияния лаговых переменных у «Ростелекома» (RTKM), напротив, о получении компанией телекоммуникационного сектора преимуществ в условиях кризиса COVID-19. Результаты F-теста подтверждают значимость лаговых переменных у этих компаний в кризисном периоде. Кроме того, в кризисном периоде, согласно результатам F-теста, статистически значимыми являются также отрицательные коэффициенты при лаговых переменных доходности 1-го или 2-го порядка у SBER, CBOM, MAGN, NLMK.

В посткризисном периоде (ПК) негативное влияние прошлой доходности на текущую сохранилось у Московского кредитного банка (CBOM), SNGS, проявилось у RTKM. Противоположную тенденцию продемонстрировали LKOH, TATN, SBER, NVTK, ALRS, что свидетельствует о коррекции стоимости акций. Результаты F-теста по указанным компаниям статистически значимы.

Далее рассмотрим значимость и направленность влияния экзогенных переменных на доходность акций компаний.

Курс доллара (USD) показывает статистически значимое отрицательное влияние на доходность почти всех исследуемых компаний в период кризиса. При этом для части компаний отрицательное влияние переменной USD на изменение цены акций сохраняется и после кризиса. Поскольку акции номинированы в отечественной валюте, корреляция

их фундаментальной доходности с курсом доллара к рублю представляется вполне логичной. Существенное падение курса рубля в условиях кризиса способствует уменьшению интереса к активам в отечественной валюте. Повышенная волатильность валюты создает ситуацию неопределенности, что также оказывает влияние на поведение инвесторов. Результатом является сверхчувствительность акций к курсу доллара.

Цена нефти марки *Urals* как видно из Таблицы 3, оказывает значимое влияние на доходность акций в основном в посткризисном периоде (ПК), вернее, при прохождении острой фазы кризиса. С возвращением компаний реального сектора экономики к предкризисным объемам производства увеличивается спрос на энергоресурсы, что способствует росту цен компаний энергетического сектора. В посткризисном периоде также наблюдается положительная связь цен на нефть со стоимостью активов большинства компаний сырьевого сектора, ряда компаний финансового сектора (CBOM, MOEX, SBER, VTBR), а также телекоммуникационного сектора (MTSS и RTKM).

Доходность по государственным облигациям (BONDS), аналогично цене на нефть, в период кризиса показывает значимое отрицательное влияние почти на все исследуемые компании за исключением компаний сырьевого сектора. Это объясняется ростом стоимости заимствований, что наиболее чувствительно для компаний, привлекающих заемный капитал для финансирования. В отличие от курса доллара, с переходом в посткризисный период (ПК) влияние переменной BONDS становится статистически незначимым почти для всех наблюдаемых моделей.

В целом коэффициенты при переменных USD и BONDS указывают на изменение состояния рынка акций компаний в период кризиса, что может свидетельствовать о присутствии эффекта финансового заражения, а коэффициенты при переменной *Urals* скорее свидетельствуют об отдаленном влиянии после прохождения острой фазы пандемии.

Низкий коэффициент детерминации ($R^2 < 0.3$) для всех компаний в предкризисном периоде сменяется его значительным ростом в период острой фазы пандемии ($R^2 > 0.3$), а затем обратным падением ниже обозначенной границы в посткризисном периоде. В период острого кризиса коэффициент детерминации значим для всех компаний энергетического сектора, большинства компаний финансового сектора (исключение составляют акции Мосбиржи, являющиеся наиболее диверсифицированным фондовым активом), компаний телекоммуникационного сектора MTSS и AFLT, четырех из девяти компаний сырьевого сектора (GMKN, ALRS, NLMK, RUAL). Для данных компаний можно заподозрить наличие финансового заражения.

Результаты тестов (Portmanteu test, ARCH test, (DH) test χ^2) свидетельствуют о соответствии большинства моделей предположениям о нормальности, гомоскедастичности и отсутствии автокорреляции. В целом это отражает правильность выбранной спецификации моделей. Отсутствие нормальности распределения остатков у части исследуемых моделей (согласно (DH) test χ^2) говорит о том, что модель не объясняет всей вариации данных и/или содержит систематические ошибки. Это может указывать на наличие выбросов или нелинейной связи между зависимой переменной и ее предикторами, что может привести к снижению ее предсказательной способности. Однако это не уменьшает значения данных переменных для объяснения доходности фондового рынка.

Таблица 2. Сводная визуализация оценок коэффициентов и тестов VARX-моделей

Y _(Ln,ln-1)	Y _{t-1}			Y _{t-2}			X _{1t} (USD)			X _{2t} (URALS)			X _{3t} (BONDS)			R ²		Portmant. test					ARCH test					(DH) test χ^2			F-test														
	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК										
Энергетический сектор																																													
GAZP							(-)	(-)	(+)		(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								✓										
LKOH	(+)	(-)	(+)		(-)	(+)	(-)		(+)		(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓			✓							
NVTK						(+)	(-)				(+)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓							
ROSN							(-)		(+)		(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓							
SNGS	(+)		(-)				(-)	(-)			(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓						
TATN			(+)				(-)	(-)	(+)		(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									✓							
HYDR	(+)						(-)	(-)			(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									✓							
IRAO							(-)	(-)			(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓						
Финансовый сектор																																													
AFKS							(-)						(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																	
CBOM		(-)	(-)				(-)	(-)			(+)		(-)	(-)	✓		✓						✓	✓			✓	✓									✓	✓							
MOEX				(+)			(-)				(+)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓							
SBER			(+)		(-)		(-)	(-)			(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									✓		✓					
VTBR							(-)	(-)			(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
Телекоммуникационный сектор																																													
MTSS							(-)				(+)	(-)	(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																	
RTKM	(-)	(+)		(-)		(-)	(-)				(+)	(+)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									✓	✓		✓					
YNDX							(-)						(-)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
Потребительский сектор																																													
AFLT		(+)					(-)	(-)							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓									✓							
MGNT													(-)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓						
Сырьевой сектор																																													
CHMF	(+)			(-)	(-)		(-)									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓			✓			
GMKN		(+)		(+)			(-)	(-)							✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓											✓					
MAGN				(-)			(-)		(+)	(-)						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓											✓	✓			
ALRS	(+)					(+)	(-)	(-)			(+)		(-)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓			✓			
NLMK				(-)			(-)	(+)			(+)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓										✓			✓		
PHOR	(+)					(+)		(+)			(-)	(+)				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
PLZL											(+)		(-)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
POLY						(+)							(-)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																
RUAL		(+)		(+)			(-)				(+)				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓															

Примечание:

робастные оценки стандартных ошибок (с поправкой на гетероскедастичность), вариант HC1:

(+) положительное значение коэффициента при значимой переменной ($P \leq 0.05$);(-) отрицательное значение коэффициента при значимой переменной ($P \leq 0.05$);R²(✓) коэффициент детерминации $\geq 0,3$;

Portmanteau test (✓) – автокорреляция отсутствует;

ARCH test LM Lag 1 (✓) – гомоскедастичность лага 1-го порядка;

ARCH test LM Lag 2 (✓) – гомоскедастичность лага 2-го порядка;

(DH) test χ^2 (✓) – распределение остатков соответствует нормальному;

F-тест Lags (✓) – подмножество лагов оказывает статистически значимое влияние;

F-тест Vars (✓) – подмножество переменных оказывает статистически значимое влияние.

F-test vars отражает значимость (\checkmark) влияния подмножества переменных. Многие модели не проходят его, что может быть связано с тем, что в них значимость показывают лишь отдельные переменные, а не все подмножество, или данные компании не были заражены. При этом число статистически значимых моделей намного больше именно в кризисный период. Это также подтверждает гипотезу о том, что влияние исследуемых переменных проявляется или усиливается только в моменты экономических шоков, что означает присутствие эффекта финансового заражения у части исследуемых компаний.

Следуя методологической части статьи, для более корректных выводов об изменении влияния экзогенных переменных на доходность акций нами были рассчитан вклад этих переменных в дисперсию объясняемой переменной по формуле (4), иными словами, в коэффициенте детерминации выделена та часть, которая объясняется влиянием именно экзогенных переменных. Далее с использованием формул (5) и (6) проведена его коррекция на гетероскедастичность. Результаты отражены в Таблице 3. Бежевым закрашены ячейки, для которых подтверждено заражение.

Таблица 3. Вклад дисперсии экзогенных переменных в дисперсию доходности акций российских компаний в трех периодах: диагностирование финансового заражения, %

	USD			Urals			BONDS			Сумма*			Сумма-корр.*	
	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	ДК	К	ПК	К/ДК	К/ПК
GAZP	0.73	25.83	6.29	4.34	-0.75	10.66	0.72	19.83	0.22	5.80	44.91	17.17	11.76	30.30
LKOH	0.67	27.63	1.56	8.14	6.71	26.03	0.23	28.91	-0.17	9.04	63.26	27.41	17.41	40.52
NVTK	1.25	31.34	-0.19	2.25	4.72	16.39	0.39	-1.03	-0.14	3.89	35.03	16.06	4.90	15.45
ROSN	0.56	25.73	4.24	21.06	0.82	27.02	0.55	31.74	-0.20	22.16	58.29	31.07	18.01	41.50
SNGS	0.02	23.80	11.60	0.00	-1.99	13.31	0.05	18.13	0.37	0.07	39.94	25.28	10.48	27.47
TATN	-0.08	29.56	7.01	7.91	1.80	15.93	2.28	26.02	-0.11	10.11	57.38	22.83	15.77	38.47
HYDR	0.00	12.82	3.64	0.06	1.22	6.44	0.86	28.01	0.06	0.91	42.05	10.13	13.92	31.22
IRAO	6.51	25.40	1.92	-0.11	-1.71	5.51	0.98	25.01	-0.06	7.38	48.70	7.37	14.11	34.75
AFKS	0.07	18.38	0.37	0.33	3.15	0.18	1.10	17.16	0.02	1.50	38.69	0.57	9.63	24.15
CBOM	2.11	24.29	0.35	-0.04	4.53	3.37	0.02	17.62	1.64	2.09	46.44	5.35	10.97	27.91
MOEX	4.30	16.45	3.79	1.90	-1.45	6.95	0.01	4.46	1.54	6.21	19.46	12.28	3.64	11.32
SBER	2.38	37.02	8.63	1.58	2.29	17.67	1.27	13.89	0.08	5.24	53.20	26.38	11.77	32.14
VTBR	3.29	30.59	10.16	3.41	0.49	4.03	0.01	23.26	0.06	6.71	54.34	14.25	14.46	36.41
MTSS	1.69	16.34	-0.05	1.83	-2.14	7.71	3.56	29.69	-0.03	7.08	43.90	7.63	15.03	34.23
RTKM	0.35	14.34	0.17	0.35	-0.17	3.27	15.53	3.68	0.44	16.23	17.85	3.88	3.15	9.70
YNDX	0.55	13.77	0.27	0.93	-0.42	1.02	0.41	6.36	0.44	1.88	19.71	1.72	4.06	11.76
AFLT	-0.12	36.33	5.57	5.72	3.46	6.31	0.35	7.62	0.01	5.96	47.41	11.89	9.13	26.16
MGNT	0.90	5.99	0.31	0.11	1.04	1.54	0.42	18.75	0.42	1.43	25.78	2.26	8.42	19.44
CHMF	0.36	14.60	0.13	0.01	-0.19	1.42	0.58	2.48	0.08	0.95	16.89	1.63	2.74	8.76
GMKN	0.94	32.86	5.61	0.27	-1.12	3.84	0.49	4.03	1.35	1.71	35.77	10.80	6.50	20.28
MAGN	-0.06	26.37	0.00	2.58	-1.90	2.57	0.01	2.50	0.29	2.53	26.97	2.86	4.54	14.93
ALRS	0.06	33.23	8.50	0.10	-0.79	3.68	0.18	1.99	3.97	0.35	34.43	16.16	5.86	18.75
NLMK	0.70	19.69	3.33	0.47	0.93	1.74	0.85	7.43	0.05	2.02	28.05	5.12	5.51	15.85
PHOR	8.99	0.41	5.57	1.79	4.47	1.65	0.01	1.60	1.28	10.78	6.48	8.51	1.06	2.00
PLZL	0.80	0.05	0.86	0.02	0.15	3.59	1.72	0.66	3.00	2.54	0.86	7.45	0.26	0.61
POLY	10.41	0.12	0.10	0.00	0.56	0.49	1.12	3.38	4.91	11.53	4.06	5.50	1.30	3.07
RUAL	1.47	26.91	0.86	0.71	-0.84	8.01	0.17	8.87	0.25	2.36	34.94	9.12	7.19	20.99

Примечание. * – суммарный вклад в коэффициент детерминации трех экзогенных переменных; ** – вклад, скорректированный на гетероскедастичность (рост дисперсии экзогенных переменных).

Полученные результаты подтверждают усиление влияния на фундаментальную доходность акций большинства российских компаний в острой фазе пандемии курса доллара и стоимости заимствований, а в последующем – цен на нефть. Кроме того, для большинства компаний в кризисном периоде совместное влияние трех исследуемых экзогенных переменных увеличилось, что является свидетельством финансового заражения фондового рынка от рынка нефти, валютного и долгового рынков. Скорректированная на гетероскедастичность объясненная вариация в целом подтверждает эти выводы.

Проведенный анализ показал, что на кризисные явления в большей степени отреагировали некоторые компании энергетического сектора (IRAO, HYDR, TATN, SNGS, LKOH, GAZP⁷), финансового сектора (AFKS, VTBR, SBOM, SBER) и потребительского сектора (MGNT, AFLT). В гораздо меньшей степени кризисному заражению подверглись компании телекоммуникационного сектора (исключение MTSS) и сырьевого сектора (исключение – компания по добыче алмазов ALRS и металлургические компании NLMK и RUAL, но масштабы заражения там существенно ниже, чем в других секторах).

В то же время выделяется ряд компаний, чьи доходности оказались наиболее устойчивыми к кризисным явлениям. Это прежде всего компании «Полюс» (PLZL) и «Полиметалл» (POLY), специализирующиеся на производстве благородных металлов, компания по производству минеральных удобрений «ФосАгро» (PHOR). И это неслучайно – золото и серебро являются хорошим инструментом для хеджирования портфелей и многими исследователями рассматриваются как «тихие гавани» инвестирования. Изменение их доходностей нередко идет в контрфазе с общерыночными тенденциями. Компания «ФосАгро» является поставщиком минеральных удобрений для сельского хозяйства, которое больше зависит от природных условий и менее связано с кризисами глобального характера. Высокую устойчивость к кризису также показали акции Мосбиржи (MOEX), что объясняется их высоким уровнем диверсификации. Все эти инструменты могут использоваться для краткосрочной корректировки портфелей в условиях кризиса с целью снижения общих рисков инвестирования.

Заключение

Финансовое заражение характеризуется как повышенная реакция одних рынков на шоки, возникающие на других рынках, проявляющаяся в усилении их взаимосвязей в период кризиса. Ученые выделяют канал ликвидности, информационный, финансовый, макроэкономический, политический и прочие каналы финансового заражения.

Нами исследовалось влияние нефтяного, валютного и долгового рынков на рыночную доходность акций 27 российских компаний в период пандемии. Для выделения периода острого кризиса рассчитывался скользящий коэффициент вариации. Для тестирования заражения использовалось построение VARX-моделей кризисного и равного по продолжительности докризисного и посткризисного периодов. Тестирование заражения осуществлялось на основе изменения и значимости оценок коэффициентов при экзогенных переменных, а также их вклада в коэффициент детерминации с коррекцией на гетероскедастичность.

Исследование показало, что курс доллара к рублю и стоимость заимствований оказали наибольшее влияние на доходность российских компаний в период острой фазы пандемии, а цена на нефть – в период хронического кризиса. Финансовому заражению в условиях пандемического шока в наибольшей степени оказались подверженными компании энергетического, финансового и потребительского секторов. Поскольку повышенная турбулентность стоимости активов чревата потерей контроля, для таких компаний необходимы особые меры повышения устойчивости в периоды воздействия внешних шоков.

Наибольшую устойчивость к пандемическому шоку продемонстрировали компании телекоммуникационного и сырьевого секторов за некоторыми исключениями. При этом наибольшую резильентность показали акции компаний, специализирующихся на добыче благородных металлов и производстве минеральных удобрений, что позволило рекомендовать их в качестве надежных инструментов диверсификации инвестиционных портфелей в условиях кризиса.

Понимание факторов, способствующих распространению рыночных потрясений, может помочь государственным органам принимать эффективные меры для реализации политики финансового регулирования и поддержания долгосрочной финансовой стабильности, вовремя разрабатывать фискальные и монетарные меры, направленные на нейтрализацию эффектов рыночного заражения во время воздействия внешних шоков.

Ограниченность проведенного исследования связана с рядом недостатков VAR-моделей, а также анализом только пандемического шока 2020 г., имеющего специфические причины и механизмы протекания. Развитие исследования в будущем видится как в усовершенствовании методологии, так и в изучении финансового заражения российских компаний под влиянием шоков другого характера, в частности, санкционных. Решение этих вопросов авторы оставляют на будущее.

Благодарность

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00453, <https://rscf.ru/project/23-28-00453/>

Список литературы

1. Corbet S., Larkin C., Lucey B. The contagion effects of the COVID-19 pandemic: Evidence from gold and cryptocurrencies. *Finance Research Letters*. 2020;35:101554. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101554>
2. Ayadi S., Said H.B. The financial contagion effect of the subprime crisis on selected developed markets. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*. 2020;20(4):65-100.
3. BenMim I., BenSaïda A. Financial contagion across major stock markets: A study during crisis episodes. *The North American Journal of Economics and Finance*. 2019;48:187-201. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2019.02.005>
4. Yuan Y., Wang H., Jin X. Pandemic-driven financial contagion and investor behavior: Evidence from the

⁷ Здесь и далее компании ранжированы в порядке снижения масштабов заражения

- COVID-19. *International Review of Financial Analysis*. 2022;83:102315. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102315>
5. Luchtenberg K.F., Vu Q.V. The 2008 financial crisis: Stock market contagion and its determinants. *Research in International Business and Finance*. 2015;33:178-203. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2014.09.007>
 6. Tabash M.I., Asad M., Khan A.A., et al. Role of 2008 financial contagion in effecting the mediating role of stock market indices between the exchange rates and oil prices: Application of the unrestricted VAR. *Cogent Economics & Finance*. 2022;10(1):2139884. <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2139884>
 7. Okorie D.I., Lin B. Stock markets and the COVID-19 fractal contagion effects. *Finance Research Letters*. 2021;38:101640. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101640>
 8. Dornbusch R., Park Y.C., Claessens S. Contagion: Understanding How It Spreads. *The World Bank Research Observer*. 2000;15(2):177-197. <https://doi.org/10.1093/wbro/15.2.177>
 9. Loukianova A.E., Smirnova E. *Financial contagion effect of Russian market: crisis indicators revelation*. Working paper. № 17(R) – 2015. Graduate School of Management, St. Petersburg State University: SPb, 2015 (in Russ.)
 10. Guidolin M., Pedio M. Identifying and measuring the contagion channels at work in the European financial crises. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. 2017;48:117-134. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.01.001>
 11. 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>
 12. Wen X., Wei Y., Huang D. Measuring contagion between energy market and stock market during financial crisis: A copula approach. *Energy economics*. 2012;34(5):1435-1446. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.06.021>
 13. Zhu B., Lin R., Deng Y., et al. Intersectoral systemic risk spillovers between energy and agriculture under the financial and COVID-19 crises. *Economic Modelling*. 2021;105:105651. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105651>
 14. Wang W., Su C., Duxbury D. The conditional impact of investor sentiment in global stock markets: A two-channel examination. *Journal of Banking & Finance*. 2022;138:106458. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106458>
 15. Ozturk M., Cavdar S.C. The contagion of COVID-19 pandemic on the volatilities of international crude oil prices, gold, exchange rates and Bitcoin. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2021;8(3):171-179. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no3.0171>
 16. Youssef M., Mokni K., Ajmi A.N. Dynamic connectedness between stock markets in the presence of the COVID-19 pandemic: does economic policy uncertainty matter? *Financial Innovation*. 2021;7(1):13. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00227-3>
 17. Gharib C., Mefteh-Wali S., Jabeur S.B. The bubble contagion effect of COVID-19 outbreak: Evidence from crude oil and gold markets. *Finance research letters*. 2021;38:101703. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101703>
 18. Vergos K., Wange B. Evaluating interdependencies in African markets A VECM approach. *Bulletin of Applied Economics*. 2019;6(1):65-85.
 19. Shahrier N.A. Contagion effects in ASEAN-5 exchange rates during the Covid-19 pandemic. *The North American Journal of Economics and Finance*. 2022;62:101707. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2022.101707>
 20. Pivnitskaya N.A., Teplova T.V. Sovereign credit rating and contagion effects on financial markets of Asian region. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika = Moscow University Economics Bulletin*. 2020;(6):48-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.38050/01300105202063>
 21. Bouri E., Molnár P., Azzi G., et al. On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*. 2017;20:192-198. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>
 22. Uddin G.S., Yahya M., Goswami G.G., et al. Stock market contagion during the COVID-19 pandemic in emerging economies. *International review of economics & finance*. 2022;79:302-309. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.02.028>
 23. Matos P., Costa A., da Silva C. COVID-19, stock market and sectoral contagion in US: a time-frequency analysis. *Research in International Business and Finance*. 2021;57:101400. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2021.101400>
 24. Naeem M.A., Farid S., Qureshi F., et al. Global factors and the transmission between United States and emerging stock markets. *International Journal of Finance & Economics*. 2023;28(4):3488-3510. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2604>
 25. Forbes K.J., 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>

Приложение 1

Модель VARX для докризисного периода (13 августа 2019 г. – 14 января 2020 г.), N = 105

$Y_{tLn,tn-1}$	Y_{t-1}	Y_{t-2}	X_{1t} (USD)	X_{2t} (URALS)	X_{3t} (BONDS)	R^2	Portmanteau test	ARCH test		(DH) test χ^2	AIC	BIC	F test	
								LM Lag 1	LM Lag 2				Lags	Variables
Энергетический сектор														
GAZP	0.038 (0.119)	0.133 (0.120)	-0.156 (0.250)	0.110* (0.040)	-0.069 (0.052)	0.074	20.311	4.324*	5.103	8.22**	-6.034	-5.906	1.002	1.809
LKOH	0.207** (0.082)	-0.027 (0.101)	0.431 (0.390)	0.200*** (0.074)	-0.050 (0.089)	0.117	17.961	0.162	0.197	2.76	-5.779	-5.651	2.368	0.077
NVTK	-0.057 (0.098)	-0.104 (0.122)	-0.260 (0.449)	0.080 (0.080)	0.053 (0.114)	0.049	17.716	0.568	2.226	4.36	-5.879	5.751	0.605	0.976
ROSN	0.090 (0.114)	-0.091 (0.108)	-0.081 (0.257)	0.234*** (0.059)	0.052 (0.066)	0.209	13.541	3.252	4.015	14.43***	-6.296	-6.168	0.930	0.977
SNGS	0.379** (0.176)	-0.115 (0.110)	-0.091 (0.654)	-0.007 (0.146)	-0.045 (0.164)	0.129	8.598	17.328***	18.332***	18.53***	-4.163	-4.036	6.914**	1.288
TATN	0.075 (0.087)	0.022 (0.091)	0.033 (0.287)	0.171*** (0.061)	0.131 (0.089)	0.106	27.413	0.014	0.402	9.31**	-5.902	-5.774	0.361	0.050
HYDR	0.580*** (0.312)	0.021 (0.175)	-0.014 (0.244)	-0.019 (0.041)	0.100 (0.087)	0.158	16.479	10.950***	11.377**	78.99***	-5.521	-5.393	8.764***	0.019
IRAO	0.125 (0.125)	-0.068 (0.098)	-1.150* (0.636)	-0.017 (0.127)	0.139 (0.156)	0.085	16.822	1.044	1.044	6.75*	-4.956	-4.828	0.822	0.427
Финансовый сектор														
AFKS	0.101 (0.091)	0.148 (0.109)	-0.128 (0.322)	-0.046 (0.074)	-0.113 (0.076)	0.056	17.463	0.570	1.022	6.44*	-5.465	-5.337	1.937	2.331
CBOM	-0.031 (0.163)	-0.187 (0.137)	-0.278* (0.149)	-0.013 (0.027)	0.009 (0.044)	0.055	40.683*	4.853*	5.441	40.74***	-6.691	-6.563	1.789	3.522
MOEX	-0.074 (0.107)	0.156* (0.090)	-0.461 (0.289)	0.057 (0.058)	-0.006 (0.080)	0.078	26.076	0.015	0.097	10.09**	-6.158	-6.030	1.640	2.520
SBER	-0.020 (0.088)	-0.053 (0.095)	-0.292 (0.268)	0.048 (0.044)	-0.074 (0.069)	0.052	18.516	0.912	1.634	1.39	-6.469	-6.341	0.158	0.277
VTBR	0.001 (0.117)	0.059 (0.097)	-0.494 (0.358)	0.107 (0.080)	-0.010 (0.072)	0.066	20.218	0.118	0.256	44.24***	-5.680	-5.552	0.179	0.357
Телекоммуникационный сектор														
MTSS	-0.048 (0.101)	0.060 (0.117)	-0.243 (0.267)	0.056 (0.045)	-0.127* (0.069)	0.077	14.514	0.085	2.915	2.33	-6.334	-6.206	0.297	0.359
RTKM	-0.257** (0.107)	-0.244*** (0.065)	0.160 (0.235)	0.033 (0.032)	0.295*** (0.139)	0.266	19.868	0.059	0.178	62.25***	-6.377	-6.249	6.572**	7.357**
YNDX	-0.074 (0.091)	-0.031 (0.036)	0.358 (0.389)	-0.109 (0.115)	0.116 (0.107)	0.026	21.296	0.0001	0.051	73.52***	-4.366	-4.238	0.303	0.096
Потребительский сектор														
AFLT	-0.014 (0.092)	0.050 (0.081)	-0.060 (0.253)	-0.119 (0.092)	-0.040 (0.070)	0.061	19.33	0.283	2.778	0.76	-6.227	-6.099	0.129	0.236
MGNT	0.129 (0.113)	-0.037 (0.102)	0.238 (0.233)	0.026 (0.041)	-0.047 (0.081)	0.032	26.44	2.194	2.213	1.25	-6.228	-6.100	0.843	0.125

$Y_{tLn,ln-1}$	Y_{t-1}	Y_{t-2}	X_{1t} (USD)	X_{2t} (URALS)	X_{3t} (BONDS)	R^2	Portmanteau test	ARCH test		(DH) test χ^2	AIC	BIC	F test	
								LM Lag 1	LM Lag 2				Lags	Variables
Сырьевой сектор														
CHMF	0.298*** (0.090)	-0.173* (0.089)	0.164 (0.268)	0.013 (0.063)	-0.060 (0.055)	0.105	27.74	0.412	4.421	0.11	-6.113	-5.986	4.907**	2.848
GMKN	0.104 (0.099)	0.198** (0.099)	-0.270 (0.350)	0.026 (0.055)	-0.064 (0.077)	0.073	28.965	0.038	0.104	5.03	-5.717	-5.589	2.761	3.709
MAGN	0.049 (0.097)	-0.086 (0.105)	0.055 (0.301)	0.109* (0.055)	-0.010 (0.080)	0.038	33.146	0.047	0.115	0.23	-5.624	-5.496	0.481	0.738
ALRS	0.189* (0.102)	-0.044 (0.105)	-0.069 (0.294)	0.019 (0.073)	0.042 (0.091)	0.038	26.119	0.010	0.018	0.02	-5.639	-5.511	1.740	0.187
NLMK	0.106 (0.106)	-0.155 (0.988)	0.293 (0.296)	0.054 (0.048)	-0.087 (0.097)	0.056	34.171	1.002	1.116	0.24	-5.739	-5.611	1.568	2.268
PHOR	0.189* (0.112)	-0.063 (0.074)	0.583*** (0.166)	0.072 (0.044)	0.003 (0.043)	0.139	16.230	1.977	3.637	1.46	-6.888	-6.760	2.000	0.424
PLZL	-0.037 (0.092)	-0.074 (0.993)	0.295 (0.364)	-0.003 (0.097)	-0.134 (0.100)	0.030	13.117	0.392	0.405	0.43	-5.509	-5.381	0.324	0.547
POLY	0.103 (0.103)	-0.058 (0.919_)	1.078*** (0.402)	0.001 (0.057)	-0.111 (0.078)	0.111	22.236	0.099	0.124	6.03*	-5.603	-5.475	0.703	0.377
RUAL	0.015 (0.110)	0.163* (0.093)	-0.313 (0.277)	0.042 (0.044)	-0.036 (0.094)	0.056	22.440	1.176	1.486	3.98	-5.878	-5.750	1.324	2.614

Примечание. * $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$.

В скобках указаны робастные оценки стандартных ошибок (с поправкой на гетероскедастичность), вариант HC1.

Приложение 2

Модель VARX для кризисного периода (15 января 2020 г. – 17 июня 2020 г.), N = 105

$Y_{tLn,ln-1}$	Y_{t-1}	Y_{t-2}	X_{1t} (USD)	X_{2t} (URALS)	X_{3t} (BONDS)	R^2	Portmanteau test	ARCH test		(DH) test χ^2	AIC	BIC	F test	
								LM Lag 1	LM Lag 2				Lags	Variables
Энергетический сектор														
GAZP	0.019 (0.090)	-0.138 (0.089)	-0.734*** (0.275)	-0.008 (0.314)	-0.336*** (0.093)	0.425	25.682	1.146	1.260	8.56*	-5.151	-5.023	1.537	3.043*
LKOH	-0.245** (0.101)	-0.232*** (0.088)	-1.185*** (0.262)	0.077 (0.068)	-0.688*** (0.165)	0.591	28.832	0.106	1.376	3.91	-4.419	-4.291	10.245***	11.271***
NVTK	-0.050 (0.147)	-0.062 (0.111)	-1.379*** (0.213)	0.065 (0.043)	0.056 (0.210)	0.355	20.791	0.743	4.305	25.45***	-4.205	-4.077	0.443	0.581
ROSN	0.076 (0.095)	-0.069 (0.101)	-1.132*** (0.283)	0.011 (0.050)	-0.735*** (0.138)	0.586	26.873	2.245	5.796*	7.84*	-4.473	-4.345	0.921	1.008
SNGS	0.042 (0.102)	-0.032 (0.081)	-1.126*** (0.284)	-0.040 (0.044)	-0.510*** (0.154)	0.398	29.885	0.004	0.032	5.86	-4.217	-4.089	0.180	0.154
TATN	-0.010 (0.105)	-0.094 (0.096)	-1.454*** (0.298)	0.028 (0.064)	-0.738*** (0.211)	0.543	18.997	1.776	3.665	11.55**	-4.073	-3.945	0.888	1.716
HYDR	0.056 (0.092)	0.007 (0.110)	-0.607* (0.319)	0.017 (0.029)	-0.604*** (0.122)	0.452	20.054	0.114	0.447	5.11	-4.574	-4.446	0.271	0.008
IRAO	0.022 (0.076)	-0.159 (0.099)	-0.918*** (0.168)	-0.024 (0.031)	-0.502*** (0.123)	0.493	30.755	0.232	0.303	3.27	-4.790	-4.662	2.405	4.768*

$Y_{tLn,ln-1}$	Y_{t-1}	Y_{t-2}	X_{1t} (USD)	X_{2t} (URALS)	X_{3t} (BONDS)	R^2	Portmanteau test	ARCH test		(DH) test χ^2	AIC	BIC	F test	
								LM Lag 1	LM Lag 2				Lags	Variables
Финансовый сектор														
AFKS	0.046 (0.087)	-0.046 (0.108)	-0.810*** (0.279)	0.039 (0.035)	-0.431*** (0.132)	0.386	29.873	0.646	0.647	5.27	-4.419	-4.291	0.269	0.314
CBOM	-0.179* (0.106)	-0.111 (0.105)	-0.477*** (0.109)	0.025 (0.022)	-0.210** (0.083)	0.446	32.673	5.985*	5.985**	4.78	-5.911	-5.783	3.196*	2.027
MOEX	0.080 (0.109)	-0.163 (0.099)	-0.687*** (0.167)	-0.049 (0.037)	-0.148 (0.111)	0.218	34.827	0.017	0.269	30.58***	-4.834	-4.706	1.813	3.179
SBER	-0.109 (0.112)	-0.209* (0.110)	-1.184*** (0.225)	0.024 (0.034)	-0.318*** (0.104)	0.528	26.771	12.203***	12.232**	7.26**	-4.820	-4.692	5.221***	8.757***
VTBR	0.030 (0.061)	0.101 (0.110)	-0.952*** (0.167)	0.005 (0.030)	-0.433*** (0.129)	0.595	21.929	0.027	0.035	37.09***	-5.132	-5.004	1.323	2.242
Телекоммуникационный сектор														
MTSS	-0.105 (0.111)	0.045 (0.101)	-0.476*** (0.100)	-0.024 (0.026)	-0.403*** (0.071)	0.461	26.741	10.505**	14.196***	16.56***	-5.481	-5.353	1.191	0.348
RTKM	0.259** (0.118)	-0.107 (0.181)	-0.560** (0.220)	-0.003 (0.035)	-0.113 (0.157)	0.248	22.700	0.194	12.519**	53.50***	-5.030	-4.902	4.095*	1.392
YNDX	-0.055 (0.104)	-0.074 (0.101)	-0.609*** (0.211)	-0.007 (0.034)	-0.192** (0.095)	0.199	31.074	1.404	1.415	3.99	-4.487	-4.359	0.445	0.609
Потребительский сектор														
AFLT	0.197** (0.092)	-0.143 (0.126)	-1.387*** (0.176)	0.043 (0.031)	-0.236 (0.170)	0.504	25.663	5.070**	11.074**	3.5295	-4.487	-4.359	4.065**	3.358
MGNT	-0.055 (0.113)	0.046 (0.178)	-0.374 (0.279)	0.017 (0.048)	-0.490*** (0.148)	0.278	27.455	3.185	20.643***	13.98***	-4.370	-4.242	0.330	0.280
Сырьевой сектор														
CHMF	-0.040 (0.082)	-0.209** (0.076)	-0.534*** (0.151)	-0.003 (0.026)	-0.078 (0.139)	0.212	2,484	0.343	0.353	21.47***	-5.110	-4.982	2.748	5.380**
GMKN	0.150* (0.085)	-0.020 (0.058)	-1.315*** (0.227)	-0.020 (0.031)	-0.149 (0.120)	0.355	41.618**	0.003	0.265	46.96***	-4.375	-4.247	1.632	0.056
MAGN	0.022 (0.095)	-0.172** (0.081)	-0.962*** (0.156)	-0.056** (0.027)	-0.092 (0.141)	0.285	31.190	0.256	0.343	3.41	-4.784	-4.656	1.961	3.885
ALRS	-0.076 (0.117)	-0.062 (0.104)	-1.216*** (0.212)	-0.013 (0.030)	-0.075 (0.144)	0.342	27.806	1.283	3.175	5.60	-4.535	-4.407	0.645	0.528
NLMK	0.070 (0.126)	-0.220** (0.085)	-0.695*** (0.165)	0.011 (0.026)	-0.188 (0.143)	0.300	32.315	2.753	2.810	2.95	-4.871	-4.743	3.213*	6.196*
PHOR	0.011 (0.124)	-0.140 (0.128)	0.064 (0.139)	-0.053* (0.027)	-0.125 (0.115)	0.089	16.155	4.819*	9.329**	11.46**	-5.493	-5.365	1.033	2.065
PLZL	0.067 (0.120)	0.140 (0.145)	0.083 (0.265)	-0.022 (0.054)	-0.124 (0.165)	0.037	31.412	0.896	6.955*	22.06***	-4.110	-3.982	1.206	1.788
POLY	0.025 (0.071)	0.170 (0.130)	0.169 (0.234)	-0.050 (0.058)	-0.297 (0.210)	0.071	23.258	0.324	0.632	32.28***	-3.985	-3.857	1.439	2.795
RUAL	0.167* (0.094)	-0.005 (0.097)	-1.218*** (0.197)	-0.015 (0.032)	-0.298 (0.219)	0.369	35.729*	0.822	4.483	40.08***	-4.239	-4.111	2.058	0.003

Примечание. * $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$.

В скобках указаны робастные оценки стандартных ошибок (с поправкой на гетероскедастичность), вариант HC1.

Приложение 3

Модель VARX для посткризисного периода (18 июня 2020 г. – 16 ноября 2020 г.), N = 105

$Y_{tLn,ln-1}$	Y_{t-1}	Y_{t-2}	X_{1t} (USD)	X_{2t} (URALS)	X_{3t} (BONDS)	R^2	Portmanteau test	ARCH test		(DH) test χ^2	AIC	BIC	F test	
								LM Lag 1	LM Lag 2				Lags	Variables
Энергетический сектор														
GAZP	0.019 (0.091)	0.055 (0.117)	-0.360** (0.135)	0.219*** (0.077)	-0.058 (0.057)	0.188	18.031	0.007	0.138	31.61***	-5.656	-5.528	0.177	0.312
LKOH	0.126** (0.062)	0.117* (0.068)	-0.144 (0.142)	0.421*** (0.088)	-0.013 (0.075)	0.347	18.786	0.232	0.456	27.09***	-5.548	-5.420	2.561	1.928
NVTK	-0.026 (0.106)	0.211*** (0.080)	0.036 (0.233)	0.352*** (0.127)	-0.064 (0.081)	0.211	18.437	0.049	0.368	15.99***	-5.329	-5.202	2.516	4.999*
ROSN	0.112 (0.110)	0.035 (0.073)	-0.248 (0.176)	0.355*** (0.073)	-0.015 (0.054)	0.340	27.444	2.173	3.070	2.79	-5.855	-5.727	1.017	0.164
SNGS	-0.169* (0.099)	0.044 (0.099)	-0.532** (0.203)	0.251*** (0.076)	-0.071 (0.071)	0.286	30.466	0.101	3.050	3.27	-5.695	-5.567	2.002	0.217
TATN	0.173* (0.101)	0.107 (0.091)	-0.484*** (0.178)	0.343*** (0.112)	-0.015 (0.085)	0.309	32.019	1.817	2.367	5.57	-5.293	-5.165	3.487*	1.488
HYDR	-0.124 (0.121)	0.117 (0.090)	-0.286* (0.149)	0.170** (0.072)	0.007 (0.082)	0.158	33.913	3.504	4.285	9.87**	-5.538	-5.410	1.894	1.473
IRAO	0.069 (0.069)	0.041 (0.109)	-0.221 (0.074)	0.185** (0.074)	-0.019 (0.799)	0.081	17.527	6.490*	6.549*	27.87***	-5.206	-5.079	0.365	0.180
Финансовый сектор														
AFKS	0.138 (0.138)	-0.002 (0.108)	-0.140 (0.249)	0.034 (0.131)	0.012 (0.096)	0.025	17.924	0.811	0.867	8.30*	-4.691	-4.563	0.931	0.0003
CBOM	-0.394* (0.202)	-0.116 (0.108)	-0.055 (0.095)	0.126* (0.051)	-0.091* (0.053)	0.298	52.791***	0.007	0.028	11.88**	-6.492	-6.364	15.425***	2.670
MOEX	0.118 (0.090)	-0.058 (0.109)	-0.288 (0.195)	0.195** (0.092)	-0.108 (0.072)	0.131	20.897	0.515	0.516	0.24	-5.449	-5.321	0.882	0.366
SBER	0.157* (0.089)	-0.010 (0.093)	-0.475*** (0.162)	0.324*** (0.101)	-0.070 (0.067)	0.277	15.499	0.069	0.290	25.55***	-5.497	-5.369	1.616	0.015
VTBR	0.082 (0.086)	-0.062 (0.126)	-0.567*** (0.163)	0.132** (0.059)	-0.030 (0.061)	0.148	16.160	0.050	0.862	25.72***	-5.395	-5.267	0.537	0.421
Телекоммуникационный сектор														
MTSS	0.065 (0.097)	-0.045 (0.111)	0.093 (0.116)	0.140*** (0.036)	-0.002 (0.040)	0.079	26.493	0.011	0.060	25.78***	-6.302	-6.174	0.307	0.208
RTKM	-0.053 (0.122)	-0.127* (0.075)	-0.032 (0.134)	0.098* (0.051)	0.026 (0.049)	0.053	27.956	3.247	4.912	21.66***	-5.997	-5.869	1.029	1.758
YNDX	0.006 (0.091)	0.005 (0.112)	0.176 (0.299)	0.111 (0.126)	0.053 (0.083)	0.017	19.964	0.478	0.913	11.14**	-4.630	-4.502	0.003	0.002
Потребительский сектор														
AFLT	0.047 (0.112)	0.124 (0.109)	-0.500** (0.229)	0.223 (0.151)	0.002 (0.125)	0.148	24.250	1.213	3.241	12.62**	-4.952	-4.824	1.032	1.737
MGNT	-0.004 (0.101)	-0.069 (0.092)	-0.082 (0.196)	0.090 (0.068)	0.040 (0.063)	0.029	17.725	0.041	0.095	1.53	-5.298	-5.170	0.264	0.526

$Y_{tLn,ln-1}$	Y_{t-1}	Y_{t-2}	X_{1t} (USD)	X_{2t} (URALS)	X_{3t} (BONDS)	R^2	Portmanteau test	ARCH test		(DH) test χ^2	AIC	BIC	F test	
								LM Lag 1	LM Lag 2				Lags	Variables
Сырьевой сектор														
<i>CHMF</i>	0.037 (0.088)	0.047 (0.107)	0.080 (0.158)	0.071 (0.056)	0.009 (0.052)	0.020	28.929	0.212	0.250	7.34*	-5.880	-5.752	0.178	0.214
<i>GMKN</i>	0.098 (0.098)	-0.079 (0.085)	-0.357** (0.163)	0.128 (0.085)	-0.088 (0.071)	0.120	22.294	0.365	0.962	0.82	-5.598	-5.470	0.7890	0.675
<i>MAGN</i>	-0.013 (0.090)	0.081 (0.103)	-0.001 (0.177)	0.125 (0.087)	-0.053 (0.071)	0.034	17.954	1.574	1.585	4.56	-5.407	-5.279	0.328	0.637
<i>ALRS</i>	-0.047 (0.117)	0.283*** (0.078)	-0.532** (0.213)	0.150* (0.082)	-0.167** (0.070)	0.249	11.513	7.377**	10.660**	4.27	-5.383	-5.255	4.768*	8.763**
<i>NLMK</i>	0.016 (0.104)	0.128 (0.099)	0.329** (0.144)	0.107* (0.060)	0.005 (0.065)	0.064	28.314	0.001	0.053	8.58*	-5.613	-5.485	0.829	1.628
<i>PHOR</i>	-0.058 (0.097)	0.028 (0.090)	0.352*** (0.128)	0.106** (0.053)	-0.073 (0.064)	0.097	9.9795	0.328	0.655	11.55**	-6.123	-5.995	0.228	0.080
<i>PLZL</i>	0.102 (0.150)	0.065 (0.103)	0.401 (0.297)	0.282** (0.130)	-0.226* (0.122)	0.092	21.285	3.967*	4.634	23.32***	-4.514	-4.386	0.858	0.439
<i>POLY</i>	-0.001 (0.114)	0.117 (0.091)	0.172 (0.297)	0.135 (0.145)	-0.256** (0.107)	0.075	10.423	0.280	0.391	8.97**	-4.526	-4.398	0.670	1.338
<i>RUAL</i>	0.031 (0.096)	-0.140 (0.101)	-0.104 (0.203)	0.209*** (0.077)	-0.062 (0.077)	0.097	17.5877	0.130	0.607	0.28	-5.464	-5.336	1.032	1.976

Примечание. * $P \leq 0.05$ ** $P \leq 0.01$ *** $P \leq 0.001$.

В скобках указаны робастные оценки стандартных ошибок (с поправкой на гетероскедастичность), вариант HC1.

Вклад авторов: авторы внесли одинаковый вклад в настоящую статью.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья была представлена 04.07.2023; одобрена после рецензирования 06.08.2023; принята для публикации 10.09.2023.