



Двусторонние взаимосвязи катастрофических и суверенных облигаций на примере ряда стран инициативы «Пояс и путь»

Финансовые и природные катастрофические риски инфраструктурной инициативы «Пояс и путь» могут быть хеджированы путем выпуска катастрофических облигаций.

В статье предложен метод оценки двусторонних взаимосвязей между катастрофическими и суверенными облигациями для анализа финансовых рисков в рамках глобальной инфраструктурной инициативы КНР «Пояс и путь». Страны, входящие в сухопутный транспортный коридор Китай-ЕС, имеют высокие риски природных катастроф, которые могут негативно повлиять на создаваемую инфраструктуру и местные сообщества. Инвестиции в инфраструктурные проекты со стороны Китая часто осуществляются при условии суверенных гарантий со стороны стран-партнеров. При стихийных бедствиях традиционное использование государственных резервных фондов не всегда эффективно, поскольку на страховых рынках государств сухопутного транспортного коридора Китай – ЕС доминирует протекционизм, индикатором которого является низкий уровень импорта страховых услуг. В качестве более эффективного

инструмента покрытия убытков при возникновении катастрофических угроз инфраструктуре транспортного коридора Китай-ЕС можно рассмотреть производные страховые инструменты (ILS) и суверенные параметрические катастрофические облигации, в частности. В статье проанализированы взаимосвязи катастрофических и суверенных облигаций ряда стран (Китай, Казахстан, Россия, Турция). По итогам тестирования гипотезы (H1) установлена зависимость процентной ставки суверенных облигаций Казахстана, Китая, России и Турции от процентных ставок по катастрофическим облигациям Swiss Re Cat Bonds Index. Полноценной обратной зависимости ставок катастрофических облигаций от ставок суверенных облигаций, в соответствии с гипотезой (H2), выявлено не было.

Ключевые слова: производные страховые инструменты, инициатива «Пояс и путь», катастрофические облигации, суверенные облигации, финансовые риски, страховые ценные бумаги, ценные бумаги, связанные со страхованием.

Kirill K. Savrasov¹, Kirill V. Rudy¹, Nikolai N. Gorbachev^{1,2}

¹ Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

² Minsk Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Minsk, Republic of Belarus

Bilateral Relationships Between Catastrophe and Sovereign Bonds on the Example of a Number of Countries of the Belt and Road Initiative

The article proposes a method for assessing the bilateral relationships between catastrophe and sovereign bonds to analyze financial risks within the framework of China's global infrastructure initiative "Belt and Road". Countries included in the China - EU land transport corridor have a high risk of natural disasters, which could negatively affect the infrastructure being created and local communities. Investments in infrastructure projects by China are often made subject to sovereign guarantees from partner countries. In case of natural disasters, the traditional use of state reserve funds is not always effective, since the insurance markets of the countries of the China - EU land transport corridor are dominated by protectionism, the indicator of which is the low level of import of insurance services. As a more effective tool for covering losses in the event of catastrophic threats to the infrastructure of the China - EU transport corridor, one

can consider insurance derivatives (Insurance Linked Securities - ILS) and sovereign parametric catastrophe bonds, in particular. The article analyzes the relationship between catastrophe and sovereign bonds of a number of countries (China, Kazakhstan, Russia, Turkey). Based on the results of testing the hypothesis (H1), the dependence of the interest rate on sovereign bonds of Kazakhstan, China, Russia and Turkey on the interest rates on catastrophic bonds of the Swiss Re Cat Bonds Index was established. A complete inverse relationship between catastrophe bond rates and sovereign bond rates, in accordance with hypothesis (H2), was not revealed.

Keywords: insurance derivatives, Belt and Road Initiative, catastrophe bonds, sovereign bonds, financial risks, insurance securities, insurance-related securities.

Введение

Инициатива «Один пояс – один путь» (далее – «Пояс и путь») была анонсирована Китайской Народной Республикой в 2013 году и стала крупнейшим инфраструктурным проектом в современной истории. Ее социально-экономическая роль обусловлена стимулированием экономического роста, социального развития в странах-участницах через каналы создания новых производств, рабочих мест, привлечения капитала, обеспечения системами водоснабжения, энергетическими сетями, транспортной, логистической, образовательной и иной инфраструктурой [UN, 2017]. По оценкам Всемирного банка создание такой инфраструктуры в рамках инициативы «Пояс и Путь» для международной торговли со странами Азии позволит к 2030 году увеличить на 30 процентов общий объем мирового товарооборота и на 70 процентов - объем иностранных инвестиций [BRI, 2023]. Развитие этого проекта также может помочь вывести из крайней нищеты 7.6 миллионов человек, а 32 миллиона из умеренной бедности [OECD, 2018]. Согласно оценке консалтингового агентства Green Finance & Development Center, участие Китая в «Поясе и пути» посредством строительных контрактов (финансируемых через китайские финансовые институты) и инвестиций с декабря 2013 г. по декабрь 2022 г. составило около 890 млрд долларов США в государствах-участниках «Пояс и путь» (GFDC, 2023).

Создание инфраструктуры несет в себе существенные риски. Возможные последствия неблагоприятных природных явлений и техногенных происшествий при таких объемах инвестиций требуют применения современных подходов к трансферу рисков и (пере-)страхованию, в частности. В отчете Азиатского банка развития «Изменение климата и воздействие землетрясений в азиатско-тихоокеанском регионе: оценка энергетической и транспортной инфраструктуры», опубликованном в декабре 2022 года указано, что более 62% объектов транспортной инфраструктуры региона подвержена рискам стихийных бедствий (ADB, 2022). При этом объекты энергетической инфраструктуры подвержены рискам землетрясений (72,4%), циклонам (22,4%) и повышению уровня моря (8,3%) (ADB, 2022). По оценкам российских экспертов, прямые и косвенные ущербы от крупных катастроф составляют 4-5% валового национального продукта (Levakov et al., 2023).

Вместе с тем, уровень защиты инфраструктурных проектов от рисков природных катастроф в ряде стран инициативы «Пояс и Путь» находится на низком уровне несмотря на то, что как минимум четыре транспортных коридора проходят через территории наиболее подверженные землетрясениям. Уровень охвата стра-

хованием ряда стран транспортного коридора Китай – ЕС приведен в таблице 1.

Таблица 1 (Table 1)

Уровень охвата страхованием (без учёта страхования жизни) в странах транспортного коридора Китай-ЕС, входящих в инициативу «Пояс и путь».

Level of insurance coverage (excluding life insurance) in the countries of the China-EU transport corridor that are part of the Belt and Road Initiative.

	2018	2019	2020	2021	2022
Среднемировой показатель	3,68	3,70	3,88	3,90	3,90
Турция	1,84	1,89	2,05	2,17	2,32
Китай	-	-	2,01	1,90	1,90
Азербайджан	1,45	1,35	1,24	1,15	1,45
Россия	-	-	0,97	0,90	0,90
Беларусь	0,76	0,76	0,74	-	-
Грузия	0,62	0,67	0,67	-	-
Казахстан	-	0,50	0,47	0,50	0,50
Монголия	0,46	0,44	0,46	-	-
Узбекистан	-	0,30	-	-	-

Источники/Sources: Bank of Russia (n/d); Swiss Re (2022); Bank of Azerbaijan (n/d); Insurance Association of Türkiye (n/d); Ministry of Finance (n/d); CAREC (2022a); CAREC (2022b); Global Economy (2020a); Global Economy (2020b); Global Economy (2020c).

В рамках управления финансовыми и катастрофическими рисками используются суверенные облигации и производные страховые инструменты (ILS). Для институциональных инвесторов одним из ключевых различий между этими двумя типами инвестиций является их профиль риска. Суверенные облигации считаются инвестициями с низким уровнем риска, поскольку они обеспечены кредитоспособностью правительства-эмитента, и имеют невысокую доходность, которая аномально выросла в 2023 году из-за предшествовавшего роста ключевых ставок центральных банков для сдерживания инфляции. ILS считаются инвестициями с более высоким риском, связанным с такими событиями, как ураганы, землетрясения или другие стихийные бедствия, а их доходность соответственно более высокая и сохраняет риск-премию по сравнению с суверенными облигациями. В отчетах центрального банка России указывается на отличия катастрофических облигаций от суверенных: «облигации катастроф обеспечивают дополнительную диверсификацию инвестиционного портфеля за счет более слабой корреляции с классическими облигациями. Основной фактор ценообразования для этих инструментов – вероятность наступления страхового случая, а не изменение процентных ставок в экономике» (Bank of Russia, 2022).

Актуальность исследования взаимосвязи или ее отсутствия между катастрофическими и суве-

ренными облигациями для транспортных коридоров инициативы «Пояса и Пути» обусловлена возможностью получения финансирования для преодоления природных катастроф без ущерба макроэкономическим показателям пострадавшего государства, без учета макроэкономических циклов и колебаний фондового, валютного и иного рынков стран-участниц. Востребованность такого исследования также подтверждается, с одной стороны, стремлением инвесторов к географической диверсификации при инвестировании не только в суверенные, но и в катастрофические облигации. С другой стороны, желанием китайской стороны создать глобальный центр выпуска и обращения катастрофических облигаций в САР Гонконг для финансовой поддержки инициативы «Пояс и Путь» (Evans, 2022b).

Целью статьи является определение взаимных зависимостей между процентными ставками суверенных и катастрофических облигаций, что позволит сформировать ориентир при ценообразовании этих инструментов в группе стран с высокими катастрофическими рисками и низким уровнем их страхового покрытия. К числу таких стран в рамках данного исследования были отнесены страны транспортного коридора Китай-ЕС: Азербайджан, Беларусь, Грузия, Монголия, Казахстан, Китай, Россия, Турция, Узбекистан.

Обзор литературы

Рынок производных страховых инструментов является относительно новым. Основной вехой, которая дала толчок его развитию считается введение деривативов на страхование (опционы на катастрофы) на Чикагской торговой бирже после урагана Эндрю в 1992 году (Lane, M., 2022). Окончательно, эти инструменты были оформлены в 1996 году, и стали частью рынка, альтернативного традиционному страхованию и перестрахованию (Lee, H., 2021). Катастрофические облигации были предложены как ответ на нехватку капитала в страховой отрасли, став одной из четырех форм производных страховых инструментов: облигации катастроф (cat bonds), контракты убытка по отрасли (ILW), обеспеченное перестрахование (collateralized retro) и выделенные портфели (sidecars). По состоянию на 4 квартал 2023 года, «альтернативный» капитал на глобальном рынке перестрахования составил 99 млрд. долларов США или около 18% от доступной емкости (Evans S., 2023). В настоящее время объем выпуска катастрофических облигаций составляет 52,5 млрд. долларов США, из которых 10,9 миллиарда приходится на новые выпуски 2023 года, а 41,6 миллиардов на облигации, выпущенные ранее и находящиеся в обороте (SwissRe, n/d).

Интерес инвесторов к катастрофическим облигациям имеет ряд обоснований. Как отмечает Джонс, как правило, страховщикам требуются инвестиции в той или иной форме для защиты от стихийных бедствий, таких как ураганы и землетрясения (Jones, G.B., 1999). Вместе с тем, по мнению Х. Хесселна, инвесторы, которые покупают такие облигации, предоставляют авансовый капитал, который будет доступен страховщику, если катастрофическое событие приведет к заранее определенному уровню ущерба; если ущерб от стихийного бедствия достигает этого уровня, срабатывает триггер и производятся выплаты (Hesseln, H., 2001). Описывая причину интереса к катастрофическим облигациям, Ковал и Джурек (Coval D. et al., 2009) отмечают, что в отличие от обычных ценных бумаг, которые инвесторы включают в портфели на рынках с фиксированным доходом, сосредотачиваясь на оценках ожидаемых выплат, таких как кредитные рейтинги, без учета состояния экономики, катастрофические облигации предлагают меньший уровень компенсации, чем альтернативы с сопоставимыми профилями выплат. По мнению Хофера, Занини и Гардони (Hofer., L. et al., 2020), катастрофические облигации являются финансовыми инструментами, которые позволяют инвесторам получать относительно высокую норму прибыли в обмен на принятие на себя риска потерь в случае стихийного бедствия (Poncet, P. & Vaugirard, V., 2002).

Катастрофические облигации активно используются при страховом финансировании инфраструктурных проектов. Как отмечают эксперты Международного валютного фонда С. Андо, Ч. Фу, Ф. Рош и У. Вириадиата (Ando, et al., 2022), эти инструменты могут использоваться для финансирования страховой защиты объектов инфраструктуры. В частности, катастрофические облигации представляют собой вид финансового инструмента, который переносит риск катастрофического события, такого как стихийное бедствие, со страховой или перестраховочной компании на инвесторов (Canabarro, E. et al., 2000). В случае катастрофы эмитент облигаций не будет выплачивать купон, а основная сумма может быть частично или полностью потеряна. По их мнению, для инфраструктурных проектов катастрофические облигации могут использоваться в качестве источника финансирования устойчивой к стихийным бедствиям инфраструктуры, такой как системы защиты от наводнений, сейсмостойкие здания и волноломы. Выпуская катастрофические облигации, эмитент может переложить риск бедствия на инвесторов, что позволит им привлечь капитал, не принимая на себя все финансовые риски (Kraehnert, K. et al., 2021).

Катастрофические и суверенные облигации представляют собой два разных типа финан-

совых инструментов. Их основные характеристики и цели имеют свою специфику (UNDP, 2023). Облигации катастроф направлены на передачу риска катастроф от страховщиков инвесторам, в то время как суверенные облигации в первую очередь служат долговым инструментом правительств для финансирования экономики (Krutov, A., 2010). Отличие между этими двумя типами облигаций также обусловлено тем, что рынок катастрофических облигаций находится в стадии роста по сравнению с гораздо более крупным и ликвидным рынком суверенных облигаций (Constantin, L., 2011). Тем не менее, существует ряд концептуальных сходств между этими двумя типами облигаций, которые позволяют сформулировать ряд гипотез о двусторонних взаимосвязях между катастрофическими и суверенными облигациями (Simons, D., 2015). Во-первых, при реализации катастрофического риска он переносится на суверенный ввиду использования властями не только средств катастрофических бондов, но и суверенных резервных и заемных финансовых ресурсов для преодоления последствий катастроф (Haley, J.D., 2007). Это дает основание предположить, что процентная ставка по катастрофическим облигациям может повлиять на ставку по суверенным облигациям. Во-вторых, способность властей управлять финансовыми рисками с помощью суверенных облигаций дает основание полагать, что катастрофические облигации как инструменты второго и более низкого порядка подвержены влиянию процентных ставок суверенных бондов. В-третьих, использование суверенных гарантий при инвестировании в инфраструктурные проекты инициативы «Пояс и Путь», подверженные катастрофическим рискам, подталкивает к предположению о наличии взаимной зависимости между ставками суверенных и катастрофических бондов.

Попытки исследования возможных корреляций между САТ бондами и другими инструментами финансовых рынков предпринимались исследователями, в основном, в отношении американских рынков. Значительная часть исследований посвящена стратегиям формирования инвестиционных портфелей с включением в них САТ-бондов. Так, Р. Литценбергер, Д. Биглхоул и К. Рейнольдс указывают возможность их использования в качестве дополнительного инструмента в портфелях, потенциально предлагая инвесторам дополнительные возможности для получения доходности с поправкой на риск и диверсификации (Litzenberger, R. et al., 1996).

Также существуют исследования (Lane, M. & Mahul, O., 2008), в которых показано, что рынок САТ-бондов коинтегрирован с рынком ILS, но не с другими финансовыми рынками (рынками акций и рынком корпоративных облига-

ций). В статье Камминса и Вайсса (Cummins, J. & Weiss, M., 2009) приводятся результаты регрессионного анализа индекса САТ бондов SwissRe и ряда альтернативных инвестиционных доходов, включая индекс корпоративных облигаций Merrill-Lynch BBB, индекс коммерческих ипотечных ценных бумаг Barclays (CMBS), фондовый индекс S&P500, 3-месячную ставку LIBOR, и три ставки доходности государственных облигаций США за период с 2002 по 2007 годы. В результате исследования сделан вывод о том, что в период ипотечного кризиса общая доходность САТ бондов значительно коррелирует с тремя индексами совокупной доходности — индексом корпоративных облигаций Merrill-Lynch BBB, индексом Barclays CMBS и фондовым индексом S&P 500, причем корреляции варьируются от 0,19 (для CMBS) до 0,465 (для компаний BBB). Авторы показали, что САТ бонды даже в условиях кризиса не имеют существенной корреляции с индексом государственных облигаций Barclays, но могут быть ценны в качестве средства диверсификации. Гюртлер, Хиббельн, Мартин и Винкельвос указали на наличие корреляция между САТ бондами и другими ценными бумагами и что эти корреляции могут стать еще сильнее при диверсификации в экстремальных рыночных условиях (например, на комбинацию урагана Айк и банкротства банка Lehman Brothers) (Gürtler, M. et al., 2014). Перес и Караяннопولو в своем исследовании сделали вывод о том, что «диверсификация за счет использования катастрофических облигаций может обеспечить важные преимущества в управлении рисками, особенно в условиях сложных экономических условий» (Perez, M. & Carayannopoulos, P., 2015).

Эти закономерности нашли подтверждение также в работе Моухели, который показал, что «большинство проведенных исследований выявили слабую корреляцию в разные периоды времени и выборки, однако гипотеза о слабой корреляции между рынком САТ-бондов и другими финансовыми рынками не справедлива в случае экстремальных рыночных условий». Кроме этого, наблюдается усиление этой корреляции, особенно после финансового кризиса или крупного стихийного бедствия (Mouelhi, Ch., 2021).

Методология

Гипотезой (H1) исследования является зависимость текущей процентной ставки по суверенным облигациям от процентных ставок по катастрофическим облигациям.

Гипотезой (H2) является зависимость текущей процентной ставки по катастрофическим облигациям от процентных ставок по суверенным облигациям.

Расчеты проводились на данных ряда государств транспортного коридора Китай-ЕС: Казахстан, Китай, Россия, Турция. Временным рядом был промежуток с 06.09.2019 по 23.05.2023, за который доступны данные по суверенным 5-летним облигациям всех указанных государств. Соответственно количество наблюдений для модели – 940. Источником данных о доходности САТ-бондов стала база данных Swiss:Re, о доходности суверенных облигаций Китая, России, Казахстана и Турции – база данных Investing.com (). Собранные данные были предварительно обработаны путем удаления отсутствующих значений, выбросов и ошибок, чтобы обеспечить их качество и согласованность. С использованием приложения Microsoft PowerBI были получены медианные значения по каждому из анализируемых бондов. Эти значения выведены в виде графика. Медианные значения котировок государственных облигаций отражают годовые тенденции изменения процентных ставок.

Зависимость между суверенными и катастрофическими облигациями определялась с помощью корреляционного и регрессионного анализа. Корреляционный анализ проводился, чтобы определить силу и направление взаимосвязи между двумя переменными для каждой страны. Регрессионный анализ осуществлялся с использованием метода наименьших квадратов для изучения связи между катастрофами и доходностью суверенных облигаций для каждой страны (1). Зависимой переменной была доходность суверенных облигаций, а независимой переменной - индекс САТ-бондов, определяемый Swiss: Re. Методология расчёта индекса выглядит следующим образом (SwissRe, 2014).

Рассчитывается рыночная стоимость (MV) на основе ориентировочной цены от Swiss Re по формуле:

$$MV_{k,t} = A_{k,t-1} + P_{k,t-1} \quad (1),$$

где MV – рыночная стоимость (на основе ориентировочной цены от Swiss Re);

A – начисленные проценты;

P – текущая стоимость;

для каждой облигации k на дату индексации t .

Далее рассчитывается норма доходности облигаций (PR):

$$PR_{k,t} = \left[1 + \frac{(P_{k,t} \times N_{k,t}) - (P_{k,t-1} \times N_{k,t-1})}{MV_{k,t} \times N_{k,t-1}} \right] \times (1 + \Delta FT_t) - 1 \quad (2),$$

при

$$\Delta FT_t = \frac{FX_t}{FX_{t-1}}, \quad (3)$$

где PR – норма доходности;

P – текущая стоимость;

N – срок обращения;

MV – рыночная стоимость (на основе ориентировочной цены от Swiss Re);

FX – валютный курс, в котором номинирована облигация, на конец рабочего дня до даты индексации;

для каждой облигации k на дату индексации t .

После этого, рассчитывается показатель дохода по начисленным процентам (AR):

$$AR_{k,t} = \frac{A_{k,t} \times (1 + \Delta FT_t) + \Delta FT_t \times \sum_{i=LC}^{t-1} A_{k,i}}{MV_{k,t}} \quad (4),$$

при

$$\Delta FT_t = \frac{FX_t}{FX_{t-1}} \quad (5),$$

Где

AR – доход по начисленным процентам;

A – начисленные проценты;

LC – дата индекса после последней выплаты купона по облигации.

FX – валютный курс, в котором номинирована облигация, на конец рабочего дня до даты индексации;

MV – рыночная стоимость (на основе ориентировочной цены от Swiss Re);

для i -той облигации k на дату индексации t .

Далее, рассчитывается общая доходность (TR) по формуле:

$$TR_{k,t} = PR_{k,t} + AR_{k,t} \quad (6),$$

где

TR – совокупная доходность;

PR – норма доходности;

AR – доход по начисленным процентам.

для каждой облигации k на дату индексации t .

Наконец, рассчитывается совокупный индекс доходности облигаций Swiss Re (TR) по формуле (SwissRe, 2014):

$$TR_{k,t} = \sum_i TR_{k,t} + WR_{k,t} \quad (7)$$

для i -той облигации k на дату индексации t .

Далее, был проведен регрессионный анализ методом множественной регрессии для определения возможной зависимости ставок по двум, трём и четырем суверенным облигациям на определенную дату и индексу облигаций Swiss Re по формуле (2):

$$Y = \beta_0 X_1 + \beta_1 X_2 + \beta_2 X_3 + \beta_3 X_4 + \varepsilon \quad (7),$$

где $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ и β_4 – коэффициенты регрессии для каждой независимой переменной, а ε – случайная ошибка.

Для каждого из методов регрессионного анализа была вычислена прогнозная процентная ставка индекса облигаций Swiss Re на основе

полученных коэффициентов по каждому из суверенных бондов по формуле (3).

$$TR_{calc}(k,t) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 \quad (8),$$

где

x_1 – индекс доходности суверенных 5-летних облигаций CRUSS1U5 (Россия);

x_2 – индекс доходности суверенных 5-летних облигаций SKAZ1U5 (Казахстан);

x_3 – индекс доходности суверенных 5-летних облигаций CCHIN1U5 (Китай);

x_4 – индекс доходности суверенных 5-летних облигаций CTURK1U5 (Турция).

β_0 – свободный член, а $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ и β_4 – коэффициенты регрессии для каждой независимой переменной.

После этого была вычислена погрешность (ошибка) между реальной и вычисленной ставкой CAT-бондов, определена максимальная и средняя погрешность за весь анализируемый период по формуле (9).

$$\varepsilon = |TR_{calc}(k,t) - TR(k,t)| \quad (9),$$

где ε – случайная ошибка;

TR_{calc} – расчетная норма доходности облигаций Swiss Re

TR – фактическая норма доходности облигаций Swiss Re

Результаты расчетов

Результаты анализа в приложении Microsoft PowerBI представлены на рисунке 1, где приведен график медианных значений за календарный год 5-летних суверенных государственных бондов CCHIN1U5 (Китай), SKAZ1U5 (Казахстан), CRUSS1U5 (Россия), CTURK1U5 (Турция), а также медианный индекс доходности катастрофических облигаций Swiss Re Cat Bonds Index.

Наибольшей волатильностью за рассматриваемый период обладали суверенные бонды государств с нестабильной макроэкономической ситуацией. Нестабильность макроэкономической ситуации, как правило, приводит к наибольшей волатильности ожидаемого периода владения суверенными облигациями, поскольку

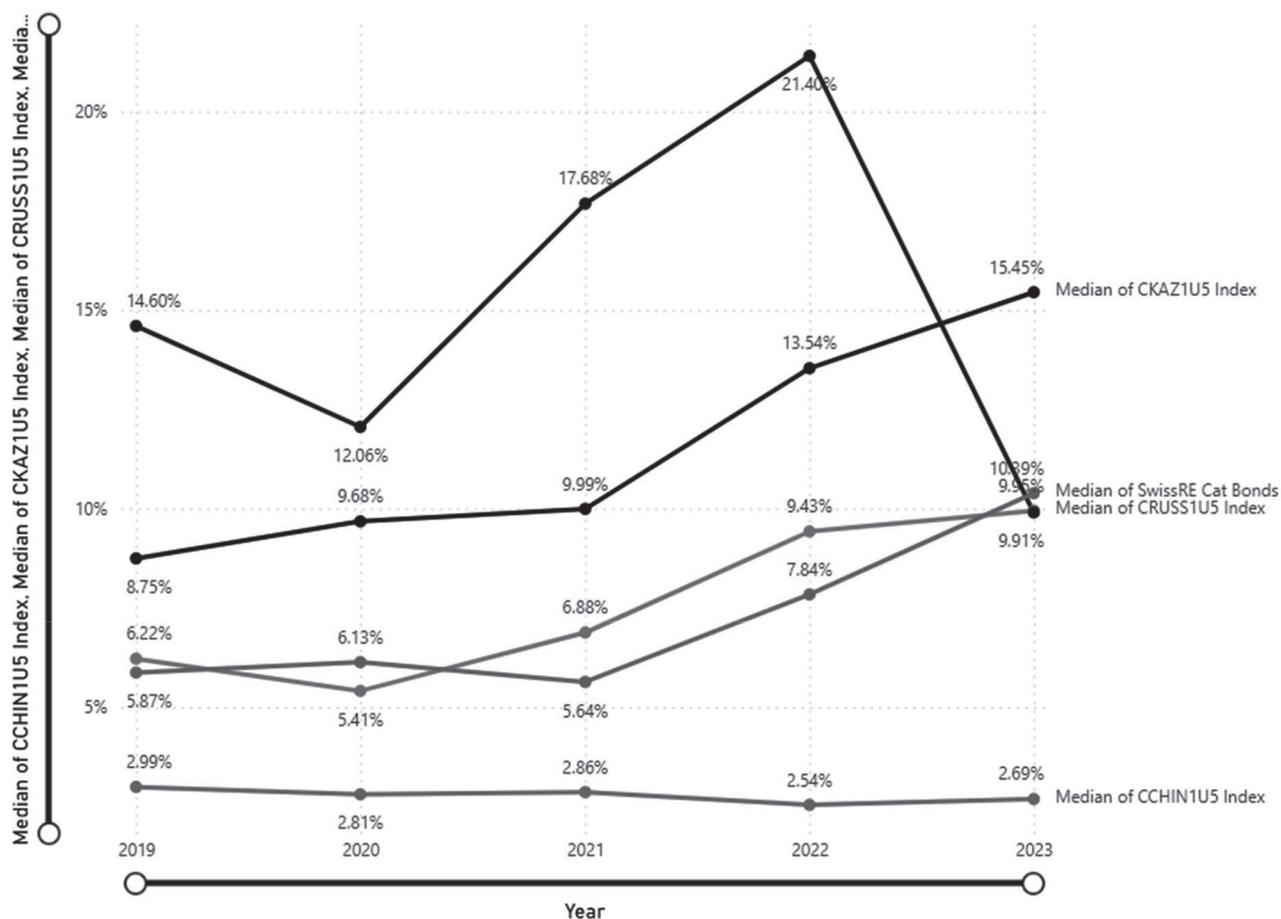


Рис. 1. График медианных значений за календарный год 5-летних суверенных государственных бондов CCHIN1U5 (Китай), SKAZ1U5 (Казахстан), CRUSS1U5 (Россия), CTURK1U5 (Турция) и медианный индекс доходности катастрофических облигаций Swiss Re Cat Bonds Index.

Fig. 1. Graph of median values for the calendar year of 5-year sovereign government bonds CCHIN1U5 (China), SKAZ1U5 (Kazakhstan), CRUSS1U5 (Russia), CTURK1U5 (Turkey) and the median yield of the Swiss Re Cat Bonds Index.

ку государственные облигации чувствительны к изменениям экономических условий. При инвестировании в суверенные облигации инвесторы учитывают, прежде всего, макроэкономические перспективы, чтобы оценить риск волатильности в течение ожидаемого периода владения.

На графике также приведены медианные значения процентных ставок индекса Swiss Re Cat Bonds Index. Данный индекс не зависит от макроэкономических показателей, на его ставку влияет вероятность наступления события природной катастрофы. Инвесторы, покупающие катастрофические облигации, несут риск лежащего в их основе катастрофического события и получают компенсацию в виде более высоких процентных ставок, чем суверенные облигации. Спрос на них исходит от инвесторов, стремящихся получить более высокую доходность по сравнению с традиционными облигациями, а их предложение на рынке исходит от страховых или перестраховочных компаний, которые ищут альтернативные способы передачи риска катастрофических событий. Наблюдается устойчивый рост процентных ставок по индексу Swiss Re Cat Bonds Index, что связано с факторами спроса и предложения, а также росту рисков наступления природных катастроф из-за климатических изменений и общей статистики негативных природных явлений.

Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 2. Они показывают наличие возможной связи между Swiss Re Cat Bonds Index и ставками по суверенным облигациям CRUSS1U5 (Россия) и SKAZ1U5. Вместе с тем, отрицательная корреляция с CCHIN1U5 (Китай), CTURK1U5 (Турция) может указывать на отрицательную линейную связь между переменными, при которой изменение одной переменной связано с изменением другой переменной в противоположном направлении.

Таблица 2 (Table 2)

Результаты корреляционного анализа между суверенными и катастрофическими облигациями
Results of correlation analysis between sovereign and catastrophe bonds

	SwissRE Cat Bonds	CRUSS1U5	SKAZ1U5	CCHIN1U5	CTURK1U5
SwissRE Cat Bonds	1				
CRUSS1U5	0.48	1			
SKAZ1U5	0.859	0.72	1		
CCHIN1U5	-0.39	-0.38	-0.27	1	
CTURK1U5	-0.43	0.38	-0.13	-0.11	1

Источник: авторская разработка.
Source: author's elaboration.

Результаты линейной регрессии приведены в таблице 3. Анализ показал, что R-квадрат равен 0,88. Данный показатель указывает, насколько значение переменной Swiss Re Cat Bonds Index определяется значениями независимых переменных CRUSS1U5 (Россия), SKAZ1U5 (Казахстан), CCHIN1U5 (Китай), CTURK1U5 (Турция). Поскольку этот показатель лежит в диапазоне $0.8 < R^2 < 1$, это указывает на более сильную корреляцию между переменными.

Таблица 3 (Table 3)

Результаты регрессионного анализа между суверенными и катастрофическими облигациями
Results of regression analysis between sovereign and catastrophe bonds.

Множественное R	0.938185475
R-квадрат	0.880191986
Нормированный R квадрат	0.879679438
Стандартная ошибка	0.006074503
Наблюдения	940

Источник: авторская разработка.
Source: author's elaboration.

Расчет ошибки между реальными значениями Swiss Re Cat Bonds Index и значениями, вычисленными с использованием построенной модели показал, что средняя ошибка составляет 7,92%, максимальная ошибка составляет 27,45%. Наибольшие ошибки в модели связаны, в основном, с высокой волатильностью переменной CTURK1U5 (Турция) (Investing, 2023) при следующих значениях других переменных (таблица 4).

Таблица 4 (Table 4)

Максимальные значения расхождения переменной Swiss Re Cat Bonds Index и значений Swiss Re Cat Bonds Index.
Maximum values of the discrepancy between the Swiss Re Cat Bonds Index variable and the Swiss Re Cat Bonds Index values.

Дата	Swiss Re Cat Bonds Index	CRUSS1U5	SKAZ1U5	CCHIN1U5	CTURK1U5	Cat Bonds расчет	Ошибка
29.09.22	7.84%	11.02%	13.67%	2.52%	10.38%	9.46%	20.64%
28.09.22	7.84%	10.68%	13.67%	2.50%	10.61%	9.45%	20.59%
27.09.22	7.84%	10.53%	13.67%	2.49%	10.61%	9.47%	20.80%
26.09.22	7.84%	10.67%	13.68%	2.49%	10.93%	9.43%	20.31%
23.09.22	7.84%	10.40%	13.67%	2.45%	11.00%	9.48%	20.88%

Источник: авторская разработка по данным сайтов investing.com и artemis.bm.
Source: author's elaboration according to the sites - investing.com and artemis.bm.

Полученные данные внесем в модель в приложении Microsoft PowerBI и отобразим на графике для сравнения с реальными медианными

Median of SwissRE Cat Bonds and Median of CatBonds расчёт by Year

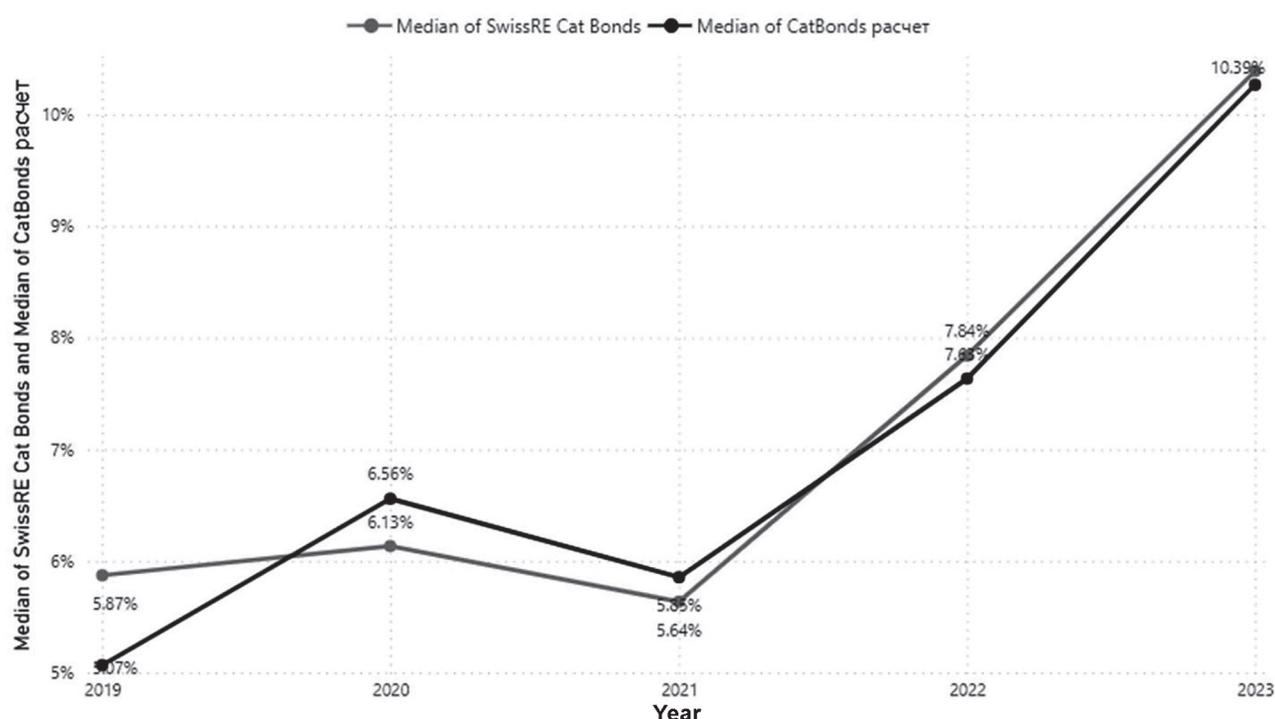


Рис 2. График значений реальных и расчетных переменных Swiss Re Cat Bonds Index
 Fig. 2. Graph of values of real and calculated variables of the Swiss Re Cat Bonds Index

показателями рассматриваемых переменных (рисунок 2). Реальные значения переменной Swiss Re Cat Bonds Index и значений Swiss Re Cat Bonds Index, полученных в результате моделирования находятся в пределах незначительных погрешностей, что указывает на .

Следующим этапом исследования стало проведение анализа методами множественной ко-

рреляции и регрессии для анализа предположения, что ставки Swiss Re Cat Bonds Index (y) могут быть связаны с одновременным изменением одной, двух, трех или четырех переменных CRUSS1U5 (Россия, x1), SKAZ1U5 (Казахстан, x2), CCHIN1U5 (Китай, x3), CTURK1U5 (Турция, x4). Результаты корреляционного анализа приведены в таблице 5.

Таблица 5 (Table 5)

Результаты корреляционного анализа методом множественной корреляции
 Results of correlation analysis using the multiple correlation method

	y	x1	x2	x3	x4	x1x2	x1x3	x1x4	x2x3	x2x4	x3x4	x1x2x3	x1x2x3x4	x1x2x3x42	x2x3x4	x1x3x4
y	1															
x1	0.48	1														
x2	0.85	0.72	1													
x3	-0.39	-0.38	-0.27	1												
x4	-0.43	0.38	-0.13	-0.10	1											
x1x2	0.71	0.94	0.91	-0.36	0.14	1										
x1x3	0.40	0.95	0.68	-0.08	0.36	0.89	1									
x1x4	-0.09	0.75	0.24	-0.27	0.88	0.55	0.71	1								
x2x3	0.68	0.53	0.88	0.21	-0.19	0.74	0.64	0.09	1							
x2x4	-0.02	0.67	0.34	-0.24	0.88	0.54	0.63	0.94	0.21	1						
x3x4	-0.55	0.25	-0.22	0.20	0.95	0.02	0.33	0.77	-0.14	0.79	1					
x1x2x3	0.69	0.91	0.91	-0.20	0.11	0.98	0.92	0.51	0.82	0.51	0.04	1				
x1x2x3x4	-0.15	0.72	0.20	-0.14	0.89	0.51	0.72	0.99	0.12	0.93	0.83	0.50	1			
x1x2x3x42	0.13	0.85	0.47	-0.23	0.76	0.72	0.83	0.96	0.35	0.94	0.67	0.70	0.95	1		
x2x3x4	-0.12	0.59	0.28	0.00	0.89	0.46	0.63	0.90	0.27	0.97	0.87	0.47	0.92	0.91	1	
x1x3x4	-0.15	0.72	0.20	-0.14	0.89	0.51	0.72	0.99	0.12	0.93	0.83	0.50	0.91	0.95	0.92	1

Источник: авторская разработка

Source: author's elaboration

Результаты регрессионного анализа приведены в таблице 6. При многофакторном анализе, показатель R-квадрата составляет 0,967 (по сравнению с 0,88 в первой модели). Данный показатель указывает, насколько значение переменной Swiss Re Cat Bonds Index определяется значениями независимых переменных CRUSS1U5 (Россия), SKAZ1U5 (Казахстан), CCHIN1U5 (Китай), CTURK1U5 (Турция). Поскольку этот показатель лежит в диапазоне $0.8 < R^2 < 1$, это указывает на более сильную корреляцию между переменными.

Таблица 6 (Table 6)

Результаты регрессионного анализа методом многофакторной регрессии
Results of regression analysis using multivariate regression

Множественное R	0.967641429
R-квадрат	0.936329935
Нормированный R квадрат	0.934285198
Стандартная ошибка	0.004452156
Наблюдения	940

Источник: авторская разработка.

Source: author's elaboration.

Аналогично первой модели, рассчитаем ошибку между реальными значениями Swiss Re Cat Bonds Index и значениями, вычисленными с использованием построенной модели. Средняя ошибка в данной модели составляет 5,13%, максимальная ошибка составляет 18,79%.

Следующим шагом стало проведение исследования для подтверждения или опровержения гипотезы H2 относительно обратной зависимости текущей процентной ставки по катастрофическим облигациям от процентных ставок по 5-летним суверенным облигациям Китая, Казахстана, России и Турции и переменной Swiss Re Cat Bonds Index. Результаты регрессионного анализа приведены в таблице 7.

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что обратные зависимости текущей процентной ставки по катастрофическим облигациям от процентных ставок по 5-летним суверенным облигациям Китая, Казахстана, России и Турции и переменной Swiss Re Cat Bonds Index являются разнонаправленными. Например, для переменной SKAZ1U5 (Казахстан) значение Multiple R, равное 0,852179, указывает на сильную положительную взаимосвязь. Это означает, что, вероятно, существует значительная положительная корреляция между процентными ставками по 5-летним суверенным облигациям в Казахстане и индексом Swiss Re Cat Bonds. Другие результаты свидетельствуют о различной степени положительной связи между процентными ставками по 5-летним суверенным обли-

Таблица 6 (Table 6)

Результаты регрессионного анализа на основе гипотезы H2.

Results of regression analysis based on hypothesis H2.

$y = CCHIN1U5$ (Китай), $x = SwissRe\ Cat$	
Множественное R	0.390474
R-квадрат	0.15247
Нормированный R квадрат	0.151566
Стандартная ошибка	0.002417
Наблюдения	940
$y = SKAZ1U5$ (Казахстан), $x = SwissRe\ Cat$	
Множественное R	0.852179
R-квадрат	0.726209
Нормированный R квадрат	0.725917
Стандартная ошибка	0.010955
Наблюдения	940
$y = CRUSS1U5$ (Россия), $x = SwissRe\ Cat$	
Множественное R	0.48353
R-квадрат	0.233801
Нормированный R квадрат	0.232984
Стандартная ошибка	0.017555
Наблюдения	940
$y = CTURK1U5$ (Турция), $x = SwissRe\ Cat$	
Множественное R	0.431345
R-квадрат	0.186058
Нормированный R квадрат	0.185189
Стандартная ошибка	0.041629
Наблюдения	940

гациям Казахстана, Китая, России, Турции и индексом Swiss Re Cat Bonds.

В результате вычисления прогнозного индекса Swiss Re Cat Bonds Index на основе полученных коэффициентов регрессии на основе формулы (8) и анализа погрешностей полученных результатов по формуле (9) привело к значительной дисперсии результатов. Так, максимальная ошибка составила 72% при среднем значении ошибки в 17%. Полученные результаты указывают на отсутствие закономерности при проверке гипотезы H2.

Выводы

В данной работе исследованы двусторонние взаимосвязи катастрофических и суверенных облигаций (на примере ряда стран инициативы «Пояс и путь»). В соответствии с гипотезой (H1) исследовалась зависимость текущей процентной ставки по суверенным облигациям государств транспортного коридора Китай – ЕС в рамках инициативы «Пояс и путь» (Казахстан, Китай, Россия, Турция) от процентных ставок по катастрофическим облигациям SwissRe Cat Bonds Index. При тестировании гипотезы (H2) рассматривалась обратная зависимость.

Полученные результаты показали наличие возможной зависимости в рамках моделирования гипотезы (H1), т.е. потенциальную связь

между динамикой процентных ставок по 5-летним суверенным облигациям Китая, Казахстана, России и Турции и процентными ставками по катастрофическим облигациям, о чем свидетельствует близость смоделированных значений к фактическим значениям индекса Swiss Re Cat Bonds. Близость смоделированных значений к фактическим значениям предполагает, что модель отражает основную динамику. Незначительные ошибки указывают на то, что модель достаточно точна, но важно оценить величину этих ошибок, чтобы определить надежность модели. Индекс Swiss Re Cat Bonds, который отражает динамику катастрофических облигаций, может быть полезным индикатором и ориентиром для понимания динамики процентных ставок по суверенным облигациям. Отслеживая динамику индекса, инвесторы, страховщики и финансовые учреждения могут получить представление о потенциальном движении процентных ставок по суверенным облигациям.

В отличие от иных исследований, где были выявлены преимущественно связи между катастрофическими и корпоративными облигациями, а статистической значимости в зависимостях катастрофических и суверенных бондов установлено не было, в данной статье была найдена определенная зависимость динамики ставок суверенных облигаций от катастрофических. Это объясняется не только выборкой стран, но периодом расчета, показывая, что такая взаимосвязь начинает появляться, чего

ранее не наблюдалось. Полученный результат показывает уязвимость суверенных облигаций от катастрофических рисков и повышает значимость катастрофических бондов в портфеле инвесторов, как предупреждающих сигналов в возможном изменении цены суверенных облигаций.

Гипотеза (H2) показала возможную корреляцию только с одной из четырех исследованных переменных. Другими словами, зависимости ставки катастрофических облигаций от суверенных установлено не было. Это в целом подтвердило и иные исследования о низкой корреляции этих двух инструментов. Для выявления специфической природы зависимости процентной ставки по катастрофическим облигациям SwissRe Cat Bonds Index от текущей процентной ставки по суверенным облигациям возможно требуется проведения анализа с учетом других факторов: рыночных условий, экономических показателей и геополитических событий, которые также могут влиять на динамику процентных ставок как по суверенным облигациям, так и по катастрофическим облигациям.

Таким образом, выявленная в статье зависимость ставок суверенных облигаций от ставок катастрофических облигаций в ряде стран инициативы «Пояса и пути» позволяет говорить о целесообразности повышения веса катастрофических рисков и повышения эффективности страховых механизмов в исследованных странах рассмотренного региона.

Литература

1. Asian Development Bank. Climate Change and Earthquake Exposure in Asia and The Pacific Assessment Of Energy And Transport Infrastructure. [Электрон. ресурс] // ADB, 2022. Режим доступа: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/850391/climate-change-earthquake-exposure-asia-pacific.pdf> (Дата обращения: 06.11.2023).
2. Phoenix CRetro Re's Savrassov: Sovereign Cat Bonds Work. [Электрон. ресурс] // AM Best TV, 2019. Режим доступа: <https://www.ambest.com/video/MediaArchive.aspx?lid=6074548690001&vid=6085415646001> (Дата обращения: 06.11.2023).
3. Phoenix CRetro's Savrassov: ILS Can Play Major Role In Closing Protection Gap. [Электрон. ресурс] // AM Best TV, 2023. Режим доступа: <https://www.ambest.com/video/MediaArchive.aspx?lid=1773758049401330032&vid=6336984325112> (Дата обращения: 06.11.2023).
4. Bank of Azerbaijan's statistics. [Электрон. ресурс] // Bank of Azerbaijan. Режим доступа: <https://www.cbar.az/en/statistics> (Дата обращения: 06.11.2023).
5. Bank of Russia. Review of key performance indicators of insurers for the 2nd quarter of 2022. [Электрон. ресурс] // Bank of Russia, 2022. Ре-

жим доступа: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/42295/review_insure_22Q2.pdf (Дата обращения: 06.11.2023).

6. Bank of Russia. Analytics. Insurance. [Электрон. ресурс] // Bank of Russia. Режим доступа: <https://www.cbr.ru/analytics/insurance/> (Дата обращения: 06.11.2023).

7. The Belt and Road Portal. Regional Statistics. [Электрон. ресурс] // BRI (2023). Режим доступа: <https://eng.yidaiyilu.gov.cn/data> (Дата обращения: 06.11.2023).

8. Canabarro E., Finkemeier M., Anderson R., Bendimerad F. Analyzing Insurance-Linked Securities // Journal of Risk Finance. 2000. № 1. С. 49–75.

9. Профиль страновых рисков: Казахстан тп-9878 reg: Развитие механизма передачи риска стихийных бедствий в регионе Центральноазиатского регионального экономического сотрудничества, Март 2022 г. [Электрон. ресурс] // CAREC, 2022. Режим доступа: https://www.carecprogram.org/uploads/Country_Risk_Profiles_Kazakhstan_RU.pdf (Дата обращения: 06.11.2023).

10. Профиль страновых рисков Узбекистан ТА-9878 REG: Разработка механизма пе-

- реноса рисков бедствий в странах Центрально-Азиатского регионального экономического сотрудничества. Апрель 2022. [Электрон. ресурс] // CAREC, 2022. Режим доступа: https://www.carecprogram.org/uploads/CAREC-Risk-Profiles_Uzbekistan_Rus.pdf (Дата обращения: 06.11.2023).
11. Governments and institutions bet big on CAT bonds. [Электрон. ресурс] China Daily, 2020. // Режим доступа: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202010/20/WS5f8e267da31024ad0ba7faa5.html>. (Дата обращения: 06.11.2023).
12. Constantin L.G. Portfolio diversification through structured catastrophe bonds amidst the financial crisis // *Economic Sciences Series*. 2011. № 3. С. 75–84.
13. Coval D. et al. Economic Catastrophe Bonds // *American Economic Review*, 2009. № 99 (3). С. 628–666.
14. Cummins J., Weiss M. Convergence of Insurance and Financial Markets: Hybrid and Securitized Risk-transfer Solutions // *Journal of Risk and Insurance*. 2009. № 3. С. 493–545.
15. Evans S. AM Best and Guy Carpenter project ILS capital to grow 3% to \$99bn in 2023. [Электрон. ресурс] // *Artemis.bm*, 2022. Режим доступа: <https://www.artemis.bm/news/am-best-guy-carpenter-project-ils-capital-to-grow-3-to-99bn-in-2023> (Дата обращения: 06.11.2023).
16. Evans S. China's parametric catastrophe insurance to expand to Henan Province. [Электрон. ресурс] // *Artemis.bm*, 2022. Режим доступа: <https://www.artemis.bm/news/chinas-parametric-catastrophe-insurance-to-expand-to-henan-province/> (Дата обращения: 06.11.2023).
17. The Green Finance & Development Center. China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2023 H1. [Электрон. ресурс] GFDC, 2023. // Режим доступа: <https://greenfdc.org/china-belt-and-road-initiative-bri-investment-report-2023-h1/> (Дата обращения: 06.11.2023).
18. Mongolia: Non-life insurance premium volume. [Электрон. ресурс] // *Global Economy*, 2020. Режим доступа: https://www.theglobaleconomy.com/Mongolia/non_life_insurance_volume/ (Дата обращения: 06.11.2023).
19. Georgia: Non-life insurance premium volume. [Электрон. ресурс] // *Global Economy*, 2020. Режим доступа: https://www.theglobaleconomy.com/Georgia/non_life_insurance_volume/ (Дата обращения: 06.11.2023).
20. Belarus: Non-life insurance premium volume. [Электрон. ресурс] // *Global Economy*, 2020. Режим доступа: https://www.theglobaleconomy.com/Belarus/non_life_insurance_volume/ (Дата обращения: 06.11.2023).
21. Gürtler M. et al. The Impact of the Financial Crisis and Natural Catastrophes on CAT Bonds // *Journal of Risk and Insurance*. 2014. № 83. С. 579–612.
22. Haley J.D. Further Considerations of Underwriting Margins, Interest Rates, Stability, Stationarity, Cointegration, and Time Trends // *Journal of Insurance Issues*. 2007. № 1 (30). С. 62–75.
23. Hessel N. Refinancing and Restructuring Federal Fire Management // *Journal of Forestry*. 2001. № 11 (99). С. 4–8.
24. Hofer L. et al. Risk-based catastrophe bond design for a spatially distributed portfolio // *Structural Safety*. 2020. № 83.
25. Insurance Association of Türkiye. Insurance and Private Pension Financial Tables and Statistics [Электрон. ресурс] // *Turkish Insurance Association*. Режим доступа: <https://www.tsb.org.tr/en/stats> (Дата обращения: 06.11.2023).
26. Parametric sovereign cat bonds: the way to insure the Belt and Road. [Электрон. ресурс] // *Intelligent Insurer*, 2020. Режим доступа: <https://newtonmedia.foleon.com/intelligent-insurer-mct/day-4/interview-with-kirill-savrassov/> (Дата обращения: 06.11.2023).
27. Education can unleash the power of ILS. [Электрон. ресурс] // *Intelligent Insurer*, 2023. Режим доступа: <https://newtonmedia.foleon.com/intelligent-insurer-bbt/2023-day-1/education-can-unleash-the-power-of-ils-benefiting-many-in-the-process> (Дата обращения: 06.11.2023).
28. Турция – Государственные Облигации. [Электрон. ресурс] // *Investing*, 2023. Режим доступа: https://ru.investing.com/rates-bonds/turkey-government-bonds?maturity_from=130&maturity_to=130 (Дата обращения: 06.11.2023).
29. Jones G.V. Alternative reinsurance: Using catastrophe bonds and insurance derivatives as a mechanism for increasing capacity in the insurance market // *CPCU Journal*. 1999. № 52(1). С. 50–54.
30. Kat H. The Dangers of Using Correlation to Measure Dependence // *The Journal of Alternative Investments*. 2002. №6. 15 с.
31. Kraehnert K., Osberghaus D., Hott C. et al. Insurance Against Extreme Weather Events: An Overview // *Review of Economics*. 2021. № 72. С. 71–95.
32. Krutov A. Investing in Insurance Risk: Insurance-linked Securities: A Practitioner's Perspective. Risk Books, 2010. 500 с.
33. Lane M., Mahul O. Catastrophe Risk Pricing: An Empirical Analysis. / In: *The World Bank, Policy Research Working Paper Series*. 2008. 26 с.
34. Lane M. The ILS loss experience: natural catastrophe issues 2001–2020. / In: *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*. Palgrave Macmillan, The Geneva Association. 2022. № 49(1). С. 97–137.
35. Lee H. Securitization and Insurance-Linked Securities / In: *Risk Management. Springer Texts in Business and Economics*. Springer, Singapore, 2021.

36. Leonard A. ILS and the Core Incompetence. [Электрон. ресурс] // Режим доступа: <https://www.leadersedge.com/p-c/ils-and-the-core-incompetence> (Дата обращения: 06.11.2023).
37. Levakov P. A., Varinova V. A., Polbin A.V. Climate risks and financial stability: the role of central banks and conclusions for Russia // Bulletin of international organizations: education, science, new economics. 2023. No. 1. P. 204–231.
38. Litzenger R. et al. Assessing Catastrophe Reinsurance-Linked Securities as a New Asset Class // Journal of Portfolio Management. 1996. № 23. С. 76–86.
39. Official website of the Ministry of Finance of the Russian Federation. [Электрон. ресурс] // Ministry of Finance of the Russian Federation. Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/activity/reserve/> (Дата обращения: 06.11.2023).
40. Mouelhi Ch. The Relationship Between Cat Bond Market and Other Financial Asset Markets: Evidence from Cointegration Tests // European Journal of Business and Management Research. 2021. № 6. С. 78–85.
41. China's Belt and Road Initiative in the Global Trade, Investment and Finance Landscape. [Электрон. ресурс] // OECD, 2018. Режим доступа: <https://www.oecd.org/finance/Chinas-Belt-and-Road-Initiative-in-the-global-trade-investment-and-finance-landscape.pdf> (Дата обращения: 06.11.2023).
42. Perez M., Carayannopoulos P. Diversification Through Catastrophe Bonds: Lessons from the Subprime Financial Crisis (December 27, 2013) // The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice. 2013. С. 1–28.
43. Poncet P., Vaugirard V. The Pricing of Insurance-Linked Securities Under Interest Rate Uncertainty // The Journal of Risk Finance. 2002. № 3. С. 48–59.
44. Sakai Ando et al. Sovereign Climate Debt Instruments: An Overview of the Green and Catastrophe Bond Markets // IMF Staff Climate Note 2022/004.
45. Simons D. Can we profit from natural disasters? The role of catastrophe bonds. Lisbon: Universidade Catolica Lisbon, 2015.
46. Российские катастрофические облигации: пришло ли время для самой большой страны в мире обратить внимание на ILS. [Электрон. ресурс] // Страхование сегодня, 2017. Режим доступа: <https://www.insur-info.ru/press/133962/> (Дата обращения: 06.11.2023).
47. Саврасов К., Ван, С. Использование производных страховых инструментов (Insurance-Linked Securities) для устойчивого развития критической инфраструктуры транзитных стран инициативы «Пояс и путь». Минск: Институт бизнеса БГУ, 2022. С. 317–346.
48. Swiss Re Cat Bond Indices Methodology. [Электрон. ресурс] // Swiss Re Institute, 2014. Режим доступа: https://www.swissre.com/dam/jcr:307452ca-9664-4772-96f9-7c11f80109b2/2014_08_ils_cat_bond_indices_methodology.pdf (Дата обращения: 06.11.2023).
49. World insurance: inflation risks front and centre. [Электрон. ресурс] // Swiss Re Institute. Режим доступа: <https://www.swissre.com/dam/jcr:4500fe30-7d7b-4bc7-b217-085d7d87a35b/swiss-re-institute-sigma-4-2022.pdf> (Дата обращения: 06.11.2023).
50. The fundamentals of insurance-linked securities: Transforming insurance risk into transparent and tradable capital market products. [Электрон. ресурс] // Swiss Re Institute. Режим доступа: https://www.institutdesactuaire.com/global/gene/link.php?doc_id=871&fg=1 (Дата обращения: 06.11.2023).
51. Tavanaie Marvi, Morteza & Linders, Daniël. Decomposition of Natural Catastrophe Risks: Insurability Using Parametric CAT Bonds // Risks. 2021. № 9(12). 215 с.
52. Progress towards the Sustainable Development Goals: Towards a Rescue Plan for People and Planet. [Электрон. ресурс] // UN, 2023. Режим доступа: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-04/SDG_Progress_Report_Special_Edition_2023_ADVANCE_UNEDITED_VERSION.pdf (Дата обращения: 06.11.2023).
53. (Re)orienting Sovereign Debt to Support Nature and the SDGs: Instruments and their Application in Asia-Pacific Developing Economies. [Электрон. ресурс] // UNDP, 2023. Режим доступа: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-07/undp-rbap-reorienting-debts-to-support-nature_1.pdf (Дата обращения: 06.11.2023).
54. Disaster risk reduction financing regional conference. [Электрон. ресурс] // UNDP, 2018. Режим доступа: <https://www.undp.org/eurasia/events/disaster-risk-reduction-financing-regional-conference> (Дата обращения: 06.11.2023).

References

1. Asian Development Bank. Climate Change and Earthquake Exposure in Asia and The Pacific Assessment Of Energy And Transport Infrastructure. [Internet]. ADB; 2022. Available from: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/850391/climate-change-earthquake-exposure-asia-pacific.pdf> (Cited: 06.11.2023).
2. Phoenix CRetro Re's Savrasov: Sovereign Cat Bonds Work. [Internet]. AM Best TV; 2019. Available from: <https://www.ambest.com/video/MediaArchive.aspx?lid=6074548690001&id=6085415646001> (Cited: 06.11.2023).
3. Phoenix CRetro's Savrasov: ILS Can Play Major Role In Closing Protection Gap. [Internet]. AM Best TV; 2023. Available from: <https://www.ambest.com/video/MediaArchive.aspx?lid=1773758049401330032&vid=6336984325112> (Cited: 06.11.2023).

4. Bank of Azerbaijan's statistics. [Internet]. Bank of Azerbaijan. Available from: <https://www.cbar.az/en/statistics> (Cited: 06.11.2023).
5. Bank of Russia. Review of key performance indicators of insurers for the 2nd quarter of 2022. [Internet]. Bank of Russia; 2022. Available from: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/42295/review_insure_22Q2.pdf (Cited: 06.11.2023).
6. Bank of Russia. Analytics. Insurance. [Internet]. Bank of Russia. Available from: <https://www.cbr.ru/analytics/insurance/> (Cited: 06.11.2023).
7. The Belt and Road Portal. Regional Statistics. [Internet]. BRI (2023). Available from: <https://eng.yidaiyilu.gov.cn/data> (Cited: 06.11.2023).
8. Canabarro E., Finkemeier M., Anderson R., Bendimerad F. Analyzing Insurance-Linked Securities. *Journal of Risk Finance*. 2000; 1: 49-75.
9. Profil' stranovykh riskov: Kazakhstan tp-9878 reg: Razvitiye mekhanizma peredachi riska stikhnykh bedstviy v regione Tsentral'noaziatskogo regional'nogo ekonomicheskogo sotrudnichestva = Country Risk Profile: Kazakhstan TP-9878 reg: Development of a mechanism for the transfer of natural disaster risk in the Central Asian Regional Economic Cooperation region, March 2022 [Internet]. CAREC; 2022. Available from: https://www.carecprogram.org/uploads/Country_Risk_Profiles_Kazakhstan_RU.pdf (Cited: 06.11.2023). (In Russ.)
10. Profil' stranovykh riskov Uzbekistan TA-9878 REG: Razrabotka mekhanizma perenosa riskov bedstviy v stranakh Tsentral'no-Aziatskogo regional'nogo ekonomicheskogo sotrudnichestva = Country Risk Profile Uzbekistan TA-9878 REG: Development of a disaster risk transfer mechanism in the countries of Central Asia Regional Economic Cooperation. April 2022. [Internet]. CAREC; 2022. Available from: https://www.carecprogram.org/uploads/CAREC-Risk-Profiles_Uzbekistan_Rus.pdf (Cited: 06.11.2023). (In Russ.)
11. Governments and institutions bet big on CAT bonds. [Internet] China Daily; 2020.. Available from: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202010/20/WS5f8e267da31024ad0ba7faa5.html>. (Cited: 06.11.2023).
12. Constantin L.G. Portfolio diversification through structured catastrophe bonds amidst the financial crisis. *Economic Sciences Series*. 2011; 3: 75-84.
13. Coval D. et al. Economic Catastrophe Bonds. *American Economic Review*; 2009; 99 (3): 628-666.
14. Cummins J., Weiss M. Convergence of Insurance and Financial Markets: Hybrid and Securitized Risk-transfer Solutions. *Journal of Risk and Insurance*. 2009; 3. C. 493-545.
15. Evans S. AM Best and Guy Carpenter project ILS capital to grow 3% to \$99bn in 2023. [Internet]. Artemis.bm; 2022. Available from: <https://www.artemis.bm/news/am-best-guy-carpenter-project-ils-capital-to-grow-3-to-99bn-in-2023> (Cited: 06.11.2023).
16. Evans S. China's parametric catastrophe insurance to expand to Henan Province. [Internet]. Artemis.bm; 2022. Available from: <https://www.artemis.bm/news/chinas-parametric-catastrophe-insurance-to-expand-to-henan-province/> (Cited: 06.11.2023).
17. The Green Finance & Development Center. China Belt and Road Initiative (BRI) Investment Report 2023 H1. [Internet] GFDC; 2023.. Available from: <https://greenfdc.org/china-belt-and-road-initiative-bri-investment-report-2023-h1/> (Cited: 06.11.2023).
18. Mongolia: Non-life insurance premium volume. [Internet]. Global Economy; 2020. Available from: https://www.theglobaleconomy.com/Mongolia/non_life_insurance_volume/ (Cited: 06.11.2023).
19. Georgia: Non-life insurance premium volume. [Internet]. Global Economy; 2020. Available from: https://www.theglobaleconomy.com/Georgia/non_life_insurance_volume/ (Cited: 06.11.2023).
20. Belarus: Non-life insurance premium volume. [Internet]. Global Economy; 2020. Available from: https://www.theglobaleconomy.com/Belarus/non_life_insurance_volume/ (Cited: 06.11.2023).
21. Gürtler M. et al. The Impact of the Financial Crisis and Natural Catastrophes on CAT Bonds. *Journal of Risk and Insurance*. 2014; 83: 579-612.
22. Haley J.D. Further Considerations of Underwriting Margins, Interest Rates, Stability, Stationarity, Cointegration, and Time Trends. *Journal of Insurance Issues*. 2007; 1 (30): 62-75.
23. Hessel H. Refinancing and Restructuring Federal Fire Management. *Journal of Forestry*. 2001; 11 (99): 4-8.
24. Hofer. L. et al. Risk-based catastrophe bond design for a spatially distributed portfolio. *Structural Safety*. 2020; 83.
25. Insurance Association of Turkiye. Insurance and Private Pension Financial Tables and Statistics [Internet]. Turkish Insurance Association. Available from: <https://www.tsb.org.tr/en/stats> (Cited: 06.11.2023).
26. Parametric sovereign cat bonds: the way to insure the Belt and Road. [Internet]. Intelligent Insurer; 2020. Available from: <https://newtonmedia.foleon.com/intelligent-insurer-mct/day-4/interview-with-kirill-savrasov/> (Cited: 06.11.2023).
27. Education can unleash the power of ILS. [Internet]. Intelligent Insurer; 2023. Available from: <https://newtonmedia.foleon.com/intelligent-insurer-bbt/2023-day-1/education-can-unleash-the-power-of-ils-benefiting-many-in-the-process> (Cited: 06.11.2023).
28. Turtsiya - Gosudarstvennyye Obligatsii = Turkiye - Government Bonds. [Internet]. Investing; 2023. Available from: https://ru.investing.com/rates-bonds/turkey-government-bonds?maturity_from=130&maturity_to=130 (Cited: 06.11.2023). (In Russ.)
29. Jones G.B. Alternative reinsurance: Using catastrophe bonds and insurance derivatives as a

mechanism for increasing capacity in the insurance market. *CPCU Journal*. 1999; 52(1): 50–54

30. Kat H. The Dangers of Using Correlation to Measure Dependence. *The Journal of Alternative Investments*. 2002. №6. 15 p.

31. Kraehnert K., Osberghaus D., Hott C. et al. Insurance Against Extreme Weather Events: An Overview. *Review of Economics*. 2021; 72: 71-95.

32. Krutov A. Investing in Insurance Risk: Insurance-linked Securities: A Practitioner's Perspective. *Risk Books*; 2010. 500 p.

33. Lane M., Mahul O. Catastrophe Risk Pricing: An Empirical Analysis. / In: *The World Bank, Policy Research Working Paper Series*. 2008. 26 p.

34. Lane M. The ILS loss experience: natural catastrophe issues 2001–2020. / In: *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*. Palgrave Macmillan, The Geneva Association. 2022; 49(1): 97-137.

35. Lee H. Securitization and Insurance-Linked Securities / In: *Risk Management. Springer Texts in Business and Economics*. Springer, Singapore; 2021.

36. Leonard A. ILS and the Core Incompetence. [Internet]. Available from: <https://www.leadersedge.com/p-c/ils-and-the-core-incompetence> (Cited: 06.11.2023).

37. Levakov P. A., Barinova V. A., Polbin A.V. Climate risks and financial stability: the role of central banks and conclusions for Russia. *Bulletin of international organizations: education, science, new economics*. 2023. No. 1: 204-231.

38. Litzenberger R. et al. Assessing Catastrophe Reinsurance-Linked Securities as a New Asset Class. *Journal of Portfolio Management*. 1996; 23: 76-86.

39. Official website of the Ministry of Finance of the Russian Federation. [Internet]. Ministry of Finance of the Russian Federation. Available from: <https://www.minfin.ru/ru/activity/reserve/> (Cited: 06.11.2023).

40. Mouelhi Ch. The Relationship Between Cat Bond Market and Other Financial Asset Markets: Evidence from Cointegration Tests. *European Journal of Business and Management Research*. 2021; 6: 78-85.

41. China's Belt and Road Initiative in the Global Trade, Investment and Finance Landscape. [Internet]. OECD; 2018. Available from: <https://www.oecd.org/finance/Chinas-Belt-and-Road-Initiative-in-the-global-trade-investment-and-finance-landscape.pdf> (Cited: 06.11.2023).

42. Perez M., Carayannopoulos P. Diversification Through Catastrophe Bonds: Lessons from the Subprime Financial Crisis (December 27; 2013). *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*. 2013: 1-28.

43. Poncet P., Vaugirard V. The Pricing of Insurance-Linked Securities Under Interest Rate Uncertainty. *The Journal of Risk Finance*. 2002; 3: 48-59.

44. Sakai Ando et al. Sovereign Climate Debt Instruments: An Overview of the Green and Catastrophe Bond Markets. *IMF Staff Climate Note 2022/004*.

45. Simons D. Can we profit from natural disasters? The role of catastrophe bonds. Lisbon: *Universita Catolica Lisbon*; 2015.

46. Rossiyskiye katastroficheskiye obligatsii: prishlo li vremya dlya samoy bol'shoy strany v mire obratit' vnimaniye na ILS = Russian catastrophe bonds: is it time for the world's largest country to pay attention to ILS. [Internet]. *Strakhovaniye segodnya = Insurance today*; 2017. Available from: <https://www.insur-info.ru/press/133962/> (Cited: 06.11.2023). (In Russ.)

47. Savrassov K., Van, S. Ispol'zovaniye proizvodnykh strakhovykh instrumentov (Insurance-Linked Securities) dlya ustoychivogo razvitiya kriticheskoy infrastruktury tranzitnykh stran initsiativy «Poyas i put'» = The use of derivative insurance instruments (Insurance-Linked Securities) for the sustainable development of critical infrastructure in transit countries of the Belt and Road Initiative. Minsk: *Institute of Business of BSU*; 2022: 317-346. (In Russ.)

48. Swiss Re Cat Bond Indices Methodology. [Internet]. Swiss Re Institute; 2014. Available from: https://www.swissre.com/dam/jcr:307452ca-9664-4772-96f9-7c11f80109b2/2014_08_ils_cat_bond_indices_methodology.pdf (Cited: 06.11.2023).

49. World insurance: inflation risks front and centre. [Internet]. Swiss Re Institute. Available from: <https://www.swissre.com/dam/jcr:4500fe30-7d7b-4bc7-b217-085d7d87a35b/swiss-re-institute-sigma-4-2022.pdf> (Cited: 06.11.2023).

50. The fundamentals of insurance-linked securities: Transforming insurance risk into transparent and tradable capital market products. [Internet]. Swiss Re Institute. Available from: https://www.institutdesactuaire.com/global/gene/link.php?doc_id=871&fg=1 (Cited: 06.11.2023).

51. Tavanaie Marvi, Morteza & Linders, Daniël. Decomposition of Natural Catastrophe Risks: Insurability Using Parametric CAT Bonds. *Risks*. 2021. No. 9(12). 215 p.

52. Progress towards the Sustainable Development Goals: Towards a Rescue Plan for People and Planet. [Internet]. UN; 2023. Available from: https://sdgs.un.org/sites/default/files/2023-04/SDG_Progress_Report_Special_Edition_2023_ADVANCE_UNEDITED_VERSION.pdf (Cited: 06.11.2023).

53. (Re)orienting Sovereign Debt to Support Nature and the SDGs: Instruments and their Application in Asia-Pacific Developing Economies. [Internet]. UNDP; 2023. Available from: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-07/undp-rbap-reorienting-debts-to-support-nature_1.pdf (Cited: 06.11.2023).

54. Disaster risk reduction financing regional conference. [Internet]. UNDP; 2018. Available from: <https://www.undp.org/eurasia/events/disaster-risk-reduction-financing-regional-conference> (Cited: 06.11.2023).

Сведения об авторах

Кирилл Константинович Саврасов

Старший преподаватель кафедры бизнес-администрирования
Белорусский государственный университет,
Минск, Республика Белоруссия
Эл. почта: ksavrassov@gmail.com

Кирилл Валентинович Рудый

Д.э.н., профессор, профессор кафедры мировой экономики
Белорусский государственный университет,
Минск, Республика Белоруссия
Эл. почта: kvrudy@bseu.by

Николай Николаевич Горбачёв

К.э.н., доцент кафедры цифровых систем и технологий
Белорусский государственный университет,
Минск, Республика Белоруссия
Минский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, Минск, Республика Белоруссия
Эл. почта: ngorbachev@sbmt.by

Information about the authors

Kirill Konstantinovich Savrasov

Senior Lecturer at the Department of Business Administration
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
E-mail: ksavrassov@gmail.com

Kirill Valentinovich Rudy

Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor of the Department of World Economics
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
E-mail: kvrudy@bseu.by

Nikolay Nikolaevich Gorbachev

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor of the Department of Digital Systems and Technologies
Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
Minsk Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Minsk, Republic of Belarus
E-mail address: ngorbachev@sbmt.by