

Климатические риски и финансовая стабильность: роль центральных банков и выводы для России¹

П.А. Леваков, В.А. Барина, А.В. Полбин

Леваков Павел Александрович – н.с. Лаборатории исследования проблем устойчивого развития Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС); Россия, 119571, Москва, просп. Вернадского, д. 82; levakov-pa@ganepa.ru

Барина Вера Александровна – к.э.н., заведующая Лабораторией исследования проблем устойчивого развития Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС); Россия, 119571, Москва, пр. Вернадского, д. 82; barinova-va@ganepa.ru

Полбин Андрей Владимирович – к.э.н., директор Центра математического моделирования экономических процессов Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС); Россия, 119571, Москва, просп. Вернадского, д. 82; заведующий Международной лабораторией математического моделирования Института Гайдара; Россия, 125009, Москва, Газетный пер., д. 3–5, стр. 1; apolbin@ier.ru

Аннотация

Одной из ключевых проблем современности является изменение климата, происходящее беспрецедентными темпами. Этот процесс затрагивает в том числе финансовую систему. В ответ на возрастающие финансовые риски центральные банки по всему миру начинают активнее участвовать в климатической политике.

Авторы статьи на основе анализа современной научной литературы исследуют участие центральных банков в предотвращении изменения климата и стабилизации финансовой системы, а также оценивают эффективность проводимой ими политики. Также в статье определяются потенциальные каналы воздействия глобального потепления на финансовую систему, а затем при помощи анализа эмпирических свидетельств и математических моделей эта взаимосвязь подтверждается. Анализируется роль центральных банков в привлечении зеленых инвестиций. Рассматривается реакция центральных банков на изменение климата и дестабилизацию финансовой системы в развитых и развивающихся странах, проанализирована разница в используемых инструментах. Отмечается, что в настоящее время более активная климатическая политика проводится центральными банками развивающихся стран.

Наконец, с учетом международного опыта формируются рекомендации для Центрального банка Российской Федерации, так как Россия подвержена значительным переходным климатическим рискам. К ключевым рекомендациям можно отнести необходимость дифференциации стоимости залоговых активов и регуляторных требований по структуре портфелей активов финансовых организаций, в зависимости от риска снижения их стоимости из-за борьбы мирового сообщества с глобальным потеплением и климатических изменений.

¹ Обзор поступил в редакцию 10.10.2022.

Ключевые слова: центральный банк, изменение климата, финансовые риски, зеленые инвестиции, климатическая политика

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-18-00126, <https://rscf.ru/project/21-18-00126/>.

Для цитирования: Леваков П.А., Баринаева В.А., Полбин А.В. Климатические риски и финансовая стабильность: роль центральных банков и выводы для России // Вестник международных организаций. 2023. Т. 18. № 1. С. 204–231 (на русском и английском языках). doi:10.17323/1996-7845-2023-01-09

Введение

В настоящее время вопрос проведения эффективной климатической политики становится актуальным в связи с ускоряющимися темпами глобального потепления². Повышение температуры может привести к негативным экономическим последствиям, в частности вызвать сокращение реального ВВП. Изменение климата также затрагивает финансовый сектор, однако стоит отметить, что методология оценки характера данной взаимосвязи в настоящее время только начинает развиваться [Battiston et al., 2021]. Согласно [WEF, 2023], в перспективе десяти лет наиболее значимыми будут риски, связанные с изменением климата.

После финансового кризиса 2008 г. центральные банки в различных странах включили в свою зону ответственности поддержание стабильности финансового сектора с помощью ряда инструментов, среди которых надзор за платежной системой, публикация отчетов о финансовой стабильности, проведение стресс-тестов финансовой системы и контроль за финансовой стабильностью отдельных агентов [Smaga, 2013].

В области политики, направленной на предотвращение глобального потепления, центральные банки могут вводить дополнительные требования для финансовых организаций, подверженных климатическим рискам [Campiglio et al., 2018], осуществлять зеленое количественное и кредитное смягчение, заключающееся в предоставлении зеленым проектам необходимого объема кредитования по выгодным условиям и покупке центральным банком частных активов, сопряженных с зелеными проектами [McConnell et al., 2020]. Однако в научном сообществе нет единого мнения об эффективности конкретных инструментов проведения данной политики: они выбираются ситуативно с учетом установленных законодательных рамок и правил рыночной нейтральности.

Следует отметить, что климатическая политика в первую очередь связана с воздействием на изменение климата, но содержательно часто трактуется более широко – как воздействие на окружающую среду, что соответствует трактовке, используемой в рамках данной статьи. Такой же трактовки придерживаются многие центральные банки. Так, в рамках проведения климатической политики они могут предоставлять более выгодные условия для всех зеленых проектов и финансирующих их коммерческих банков, при этом не дифференцируя их содержательно. Это можно объяснить тем, что климат и экология тесно связаны между собой, в связи с чем в рамках настоящего исследования не возникает необходимости разделять их.

² В работе [Smith et al., 2015] показано, что климатическая система Земли в последнее время изменяется беспрецедентно высокими за последние 1000 лет темпами.

Цель исследования – оценить необходимость участия центральных банков в климатической политике и возможность использования ими различных инструментов в рамках этой политики. На основе проведенного анализа и с учетом намерения мирового сообщества осуществить переход к углеродно-нейтральной экономике будут сформулированы рекомендации для Центрального банка Российской Федерации (далее – Банка России) в условиях наличия климатических рисков. Основой для рекомендаций станут современные исследования, оценивающие взаимосвязь финансовых рисков с изменением климата и политикой по его предотвращению, а также анализ деятельности центральных банков за рубежом и инструментов, которые уже используются или потенциально могут быть использованы ими в рамках климатической политики.

Каналы влияния климатических рисков на финансовую стабильность

Изменение климата может привести к большому числу потерь в различных секторах экономики. Для мировой экономики годовые потери от изменения климата в долгосрочной перспективе оцениваются в триллионы долларов США [Kompas et al., 2018]. Источниками таких значительных потерь являются снижение производительности рабочей силы, деградация капитала и инфраструктуры вследствие природных катаклизмов, частота которых в последние десятилетия возрастает, а также повышения уровня мирового океана и затопления прибрежных участков суши, засухи и снижения эффективности производства сельскохозяйственных культур, роста заболеваемости и смертности (см., например, [Nordhaus, 2014]). По расчетам ООН [UN, 2021], совокупные издержки от катастроф, связанных с изменением климата, по состоянию на 2017 г. составляют 383 млн долл. США ежедневно. Также стоит отметить, что из десяти природных катаклизмов с наибольшими потерями в денежном эквиваленте семь произошли в последние 20 лет. Говард и Стернер на основе проведенного метаанализа различных оценок ущерба от глобального потепления дают оценку для величины ущерба в 10% от мирового ВВП при росте среднемировой температуры атмосферы на 3°C по сравнению с доиндустриальным уровнем [Howard, Sterner, 2017].

В свою очередь, изменение климата может привести к увеличению финансовых рисков и снижению стабильности финансовой системы. Как правило, в литературе выделяется несколько каналов влияния климатических изменений на финансовую систему (см., например, [Avril, Leveigue, Turcu 2021; Giuzio et al., 2019; Fabris, 2020]). Ключевым каналом воздействия является снижение стоимости активов у компаний или домохозяйств вследствие изменения климата и сопровождающих его природных катаклизмов. Это может происходить как напрямую из-за разрушений коммерческих и жилых зданий, а также инфраструктуры³, что попросту разрушает актив и, соответственно, его стоимость, так и косвенно за счет снижения дисконтированного денежного потока из-за снижения выручки или роста издержек производства. При рассмотрении природных катаклизмов эффект усиливается через разрушение цепочек поставок, важная роль которых показана, например, в работе [Carvalho et al., 2021] на основе количественной оценки последствий землетрясения 2011 г. в Японии. В частности, при

³ Если в качестве инфраструктуры рассматривать общественный капитал, то в рамках моделей с государственным капиталом в производственной функции (см., например, [Вагго, 1990]) при его разрушении будет снижаться производительность частного капитала, а также производительность прочих факторов, что приведет к снижению стоимости фирмы.

остановке производственной деятельности отдельной компании со специфическим технологическим процессом, которую сложно заменить в цепочке создания добавленной стоимости, снижается спрос на товары поставщиков данной компании. Это снижает их стоимость из-за снижения выручки. Также снижается предложение комплектовующих для вышестоящих фирм в производственной цепочке, что ведет к увеличению издержек производства и снижению стоимости данных фирм.

Если даже речь идет о планомерном воздействии глобального потепления на производительность того или иного фактора, а не о климатической катастрофе, то стоимость актива все равно может упасть достаточно резко. Например, осознание экономическими агентами того, что некоторый участок земли в обозримом будущем станет неплодородным, прямым образом скажется на снижении будущих доходов от использования данного участка и, соответственно, стоимости земли как функции от приведенной стоимости будущих доходов.

В свою очередь, снижение стоимости активов может негативно сказаться на кредитовании экономики из-за эффекта финансового акселератора. В рамках подхода Бернанке и др. [Bernanke, Gertler, Gilchrist, 1996] к описанию финансовых несовершенств при снижении стоимости компаний повышается финансовая премия к заимствованиям по отношению к безрисковой ставке процента, что снижает кредитование в экономике. В подходе Кийотакэ и Мура [Kiyotaki, Moore, 1997] предполагается наличие залогового ограничения на заимствования, и, соответственно, при снижении стоимости активов будет снижаться максимальная величина средств, которую может одолжить компания у банка.

Из-за снижения стоимости активов фирм и домохозяйств может ухудшаться финансовое положение коммерческих банков, пенсионных фондов и других финансовых институтов, портфели которых содержат обесценивающиеся активы. Снижение собственного капитала банка из-за обесценения активов и из-за потерь в связи с интенсификацией дефолтов фирм и домохозяйств приводит к ослаблению возможностей кредитования экономики, в частности из-за наличия требований по соблюдению условий достаточности собственных средств. Природные катаклизмы могут также оказывать негативное влияние на устойчивость бюджетной системы из-за роста расходов бюджета на восстановление инфраструктуры, на лечение потерпевших индивидов и т.д. Это, в свою очередь, может обуславливать рост финансовой премии по суверенному долгу. И если держателями государственных облигаций выступают коммерческие банки, то при падении цен облигаций из-за роста требуемой премии за риск их финансовое положение будет ухудшаться. То, что страны с более высокими климатическими рисками вынуждены платить более высокие ставки по займам, эмпирически подтверждено в работе [Cevik, Jalles, 2020].

Кроме того, для банков возрастают риски ликвидности, потому что в результате природных катаклизмов у пострадавших фирм и домохозяйств возникают стимулы изымать наличность и депозиты из банков (возможны и набеги на банки) [Brei, Mohan, Strobl, 2019]. Авторы показывают, что основным драйвером снижения предложения кредитов банковским сектором в связи с ураганами на Карибах стало изъятие депозитов, а не снижение прибыльности, увеличение дефолтов и снижение собственного капитала коммерческих банков. С целью повышения стабильности банковской системы в [Brei, Mohan, Strobl, 2019] рекомендуется проводить активную политику по регулированию обязательных резервов по депозитам, в рамках которой норма резервирования должна повышаться во время сезонов ураганов.

Также можно отметить сокращение доступности кредита для компаний и отдельных домохозяйств за счет ухудшения условий займов, предоставляемых коммерчески-

ми банками [Klomp, 2014; Buhr et al., 2018]. Низкая доступность кредитов, в свою очередь, препятствует быстрому восстановлению экономики.

При этом сама политика по предотвращению изменения климата может оказывать не меньшее негативное влияние на устойчивость финансовой системы [Fabris, 2020; Campiglio et al., 2018]. Так, быстрый переход к углеродно-нейтральной экономике может привести к значительному падению стоимости многих активов, ухудшению финансового состояния компаний и инвесторов из-за роста издержек производства компаний неэнергетического сектора в связи с удорожанием используемой в производстве энергии (например, из-за ввода налога на выбросы парниковых газов или торговли эмиссионными квотами), хотя известны примеры, когда энергия, полученная из возобновляемых источников, оказывается дешевле, чем традиционная [IRENA, 2021]. Падение стоимости активов может усилиться, если центральные банки будут повышать процентные ставки в ответ на ускорение инфляции из-за роста издержек производства, что ведет к росту ставок дисконтирования и снижению приведенной стоимости будущих прибылей. Для секторов, связанных с добычей и транспортировкой углеводородов, снижение стоимости активов может оказаться радикальным, поскольку меры по предотвращению глобального потепления непосредственно направлены на снижение объемов производимой продукции данных секторов, а также, вероятно, приведут к снижению цен, устанавливаемых после уплаты налогов на энергоресурсы.

Таким образом, как отмечается в [Batten et al., 2020], можно выделить две основные категории финансовых рисков, возникающих в связи с изменением климата: физический риск и риск, связанный с переходом к новой экономической модели. Каждый из этих типов риска можно дополнительно разделить на подкатегории. Изменение климата не создает само по себе новую подкатеорию риска, а оказывает влияние на увеличение традиционно выделяемых подкатегорий риска: рыночного, операционного и кредитного [Fabris, 2020].

Что касается методологии оценки финансовых рисков, возникающих в связи с изменением климата, в настоящее время в данном вопросе можно выделить два основных подхода: анализ отдельных регрессий на исторических данных [Breitenstein, Nguyen, Walther, 2021] и моделирование взаимодействия в экономике [BCBS, 2021]. Каждый из этих подходов будет рассмотрен нами в следующих разделах.

Использование регрессионного анализа для оценки возникающих в связи с изменением климата финансовых рисков

Как было отмечено ранее, одним из ключевых методов оценки финансовых рисков, возникающих в связи с изменением климата, в настоящее время является регрессионный анализ. Его можно использовать на микроданных, которые позволяют отдельно рассматривать более подверженные климатическим рискам компании. С другой стороны, данный метод может не отражать все существующие взаимосвязи в финансовой системе и в случае нарушения необходимых предпосылок приводить к смещенным результатам. Рассмотрим некоторые современные исследования, в основе методологии которых лежит регрессионный анализ.

Первая группа рассматриваемых статей связана с оценкой финансовых рисков компаний, подверженных климатическим рискам. Так, в статье [Muhammad et al., 2015] оценивается взаимосвязь между рыночным риском компании и показателями ее

экологической деятельности, а также эконометрические регрессии с фиксированными эффектами и лагами. В качестве зависимой переменной выступает рыночный риск компании, оцененный различными способами. В качестве объясняющей переменной выступает оценка экологичности деятельности компании, рассчитанная как взвешенный на токсичность объем эмиссий на единицу активов компании, взятый с отрицательными знаком. На основе анализа результатов оценки регрессий авторы приходят к выводу, что более высокая эмиссия вредных веществ увеличивает меру рыночного риска для компаний. Одно из достоинств статьи – рассмотрение нескольких альтернативных мер риска, что подтверждает устойчивость результатов. С другой стороны, можно отметить достаточно низкую объясняющую силу модели, а также тот факт, что в наборе данных учитываются исключительно крупные компании. Многие из них функционируют в отраслях, наиболее подверженных экологическим рискам, что может приводить к смещенным оценкам для других типов компаний.

Схожая методология представлена в работе [Sassen, Hinze, Hardeck, 2016]. В ней также оцениваются регрессии с фиксированными эффектами. Зависимой переменной выступает финансовый риск компании, а объясняющей переменной – коэффициент воздействия компании на окружающую среду (представленный в базе данных Thomson Reuters Asset4 [Reuters, 2009]), варьирующийся от 0 до 1. Авторы приходят к выводу, что данный коэффициент оказывает влияние только на специфический риск активов, а взаимосвязь между совокупным риском и показателем экологичности не выявлена. Исследователи проводят экстенсивную проверку наличия двусторонней причинно-следственной связи, что можно отнести к достоинствам исследования, однако не рассматривают какие-либо экзогенные инструментальные переменные, которые могли быть использованы для окончательного подтверждения отсутствия связи такого вида. Кроме того, исследование ограничено только европейскими компаниями.

С другой стороны, в [Alsaifi et al., 2021] рассматривается взаимосвязь между добровольным раскрытием информации об эмиссии вредных веществ и финансовым риском компании. Используемая в статье методология схожа с рассмотренными ранее. Авторы приходят к выводу, что раскрытие экологических показателей снижает финансовый риск для компаний, причем как системный, так и специфический его компонент, и эта взаимосвязь сильнее для углеродно-интенсивных индустрий.

Можно заключить, что для компаний высокие показатели эмиссий и негативного воздействия на окружающую среду увеличивают финансовые риски, однако, возможно, что ключевое воздействие оказывается исключительно на меру специфического риска. При этом добровольное раскрытие информации, которое может быть сигналом о высокой экологической эффективности компании, наоборот, снижает меру финансового риска, причем как систематического, так и специфического. Теперь рассмотрим, как экологические показатели деятельности компании связаны с другими ее ключевыми финансовыми показателями.

В статье [Ilhan, Sautner, Vilkov, 2021] рассматривается влияние углеродных выбросов на волатильность опционов компаний, находящихся в списке S&P 500. Авторы используют несколько зависимых переменных: крутизну функции, соотносящей волатильность и денежность, коэффициент асимметрии и рисковую премию для компаний. В качестве объясняющей переменной выступает объем эмиссий на единицу рыночной стоимости компании. Авторы приходят к выводу, что более высокий уровень эмиссий приводит к большей волатильности соответствующих опционов, причем диспропорционально в сторону снижения стоимости актива. Данный фактор заложен в стоимость опциона, что приводит к его недооценке, а следовательно, к убытку для компаний. В статье рассматривается большое число различных спецификаций регрессий для

подтверждения устойчивости результатов как на отраслевом уровне, так и на уровне отдельных фирм.

В [Huang, Kerstein, Wang, 2018] авторы выявляют негативную взаимосвязь между размером выручки и климатическими рисками компаний. В качестве зависимой переменной выступает Индекс глобального климатического риска (2014 Global Climate Risk Index (CRI), 2014, составляется Germanwatch [n.d.]), использование которого можно считать ключевым недостатком данной статьи, так как использование агрегированных значений уровня климатического риска для оценки индивидуальных показателей фирм может давать смещенные результаты. В [Addoum, Ng, Ortiz-Bobe, 2020] рассматривается взаимосвязь глобального потепления и динамики объема продаж у местных предпринимателей, однако авторы приходят к выводу, что статистически значимого эффекта для данной взаимосвязи не наблюдается.

Стоимость капитала выше для компаний, характеризующихся более высоким уровнем климатического риска [Jung, Herbohn, Clarkson, 2018; Wu, Tian, 2022]. С методологической точки зрения данные статьи достаточно похожи, в них в качестве зависимой переменной выступает стоимость капитала [Jung, Herbohn, Clarkson, 2018] и спред между требуемой доходностью облигаций компании и безрисковой альтернативой [Wu, Tian, 2022]. Переменная воздействия в обоих случаях – мера климатического риска. В статье [Wu, Tian, 2022] в качестве объясняющей рассматривается бинарная переменная, отражающая тот факт, что фирма принадлежит к одной из индустрий, наиболее подверженных климатическим рискам. В статье [Jung, Herbohn, Clarkson, 2018] в качестве данной переменной рассматривается объем эмиссий на единицу совокупной выручки. Авторы обоих исследований приходят к выводу, что климатические риски увеличивают стоимость капитала для компаний. К недостаткам рассматриваемых публикаций можно отнести использование отраслевых характеристик для индивидуальных фирм [Wu, Tian, 2022] и учет исключительно компаний из Австралии [Jung, Herbohn, Clarkson, 2018].

Стоимость капитала выше для компаний, характеризующихся более высоким уровнем эмиссии парниковых газов [Maaloul, 2018; Palea, Drogo, 2020]. В данных статьях также используются регрессии с фиксированными эффектами, в которых в качестве зависимой переменной выступает стоимость капитала, а объясняющей – общий объем эмиссий [Maaloul, 2018] и отношение издержек к совокупной выручке [Palea, Drogo, 2020]. Исследования дополняют друг друга за счет расширения выборки на большее число компаний.

Таким образом, климатические риски оказывают влияние на многие ключевые показатели финансовой деятельности компаний. Этот факт может препятствовать нормальному функционированию компаний, повышая их риск дефолта в долгосрочной перспективе. В частности, для компаний с низкими показателями экологичности деятельности значительно возрастает стоимость капитала, что может помешать им инвестировать в свое развитие и нормально вести операционную деятельность.

Регрессионный анализ позволяет сделать вывод, что климатические риски оказывают негативное воздействие на величину финансового риска для отдельных компаний. Однако следует отметить, что ключевым методологическим недостатком использования регрессионного анализа для оценки финансовых рисков является невозможность его использования для оценки сложных взаимосвязей в финансовой системе. Также при помощи регрессионного анализа можно оценить только влияние в прошлом, когда изменение климата было умеренным. Для устранения данного недостатка и моделирования финансовой стабильности на макроуровне в настоящее время используется большое число различных математических макромоделей [BCBS, 2021].

Использование математического моделирования для оценки возникающих в связи с изменением климата финансовых рисков

Использование математических моделей для оценки влияния изменения климата на финансовые риски позволяет оценивать тесное взаимодействие различных агентов на современных финансовых рынках и строить прогнозы на будущее в условиях ускорения изменения климата. Однако для получения достоверных результатов необходимо аккуратно вводить ключевые предпосылки и тщательно моделировать потенциальные каналы взаимосвязи в экономике.

В настоящее время использование DSGE-моделей (динамические стохастические модели общего равновесия) для оценки взаимосвязи между финансовыми рисками и изменением климата достаточно распространено⁴ [Chen et al., 2021]. Объектом моделирования могут выступать как физические риски, так и риски, сопряженные с переходом к низкоуглеродной экономике. Рассмотрим некоторые из современных статей. В [Carattini, Heutel, Melkadze, 2021] рассматривается модификация классической DSGE-модели, в которой отдельно моделируются зеленые и «коричневые» фирмы, отличающиеся налогом на эмиссию парниковых газов, выделяемых ими в процессе производственной деятельности, а интересуют авторов в первую очередь переходные риски. Авторы приходят к выводу, что проведение климатической политики, соответствующей целям Парижского соглашения, может привести к рецессии и дополнительным финансовым рискам. Данные негативные последствия могут быть снижены в результате проведения макроprudенциальной политики. Влияние природных катаклизмов также оценивается при помощи моделей такого класса, как, например, в [Hashimoto, Sudo, 2022], где рассматриваются финансовые последствия наводнений. Авторы данной статьи отмечают, что предсказуемый характер природных катаклизмов незначительно снижает негативные последствия для финансовой системы, а следовательно, работа по прогнозированию предполагаемых природных катаклизмов недостаточна для достижения долгосрочной устойчивости финансовой системы. В целом в данных публикациях также подтверждается сделанный в предыдущем разделе вывод о взаимосвязи изменения климата и стабильности финансовой системы через призму возрастающих транзитных и физических рисков.

Как альтернативу DSGE-моделям в научной литературе предлагается использовать эволюционные агентно-ориентированные модели [Ciarli, Savona, 2019] и макро-моделирование, учитывающее баланс товарно-материальных потоков (англ. stock-flow consistent) для нужд финансовых рынков [Campiglio et al., 2018] для анализа влияния глобального потепления на устойчивость финансовой системы. Использование макромоделей для оценки воздействия изменения климата на финансовую стабильность представлено в работах [Bovari, Giraud, McIsaac, 2018; Dafermos, Nikolaidi, Galanis, 2018; Vermeulen et al., 2021].

В [Bovari, Giraud, McIsaac, 2018] используется макро-модель, учитывающая баланс товарно-материальных потоков, которая представляет собой модификацию интегри-

⁴ Однако некоторые авторы отмечают существенные недостатки моделей такого класса. Сравнительный анализ имеющихся классов математических моделей приводится, например, в [Ciarli, Savona, 2019]. Классические DSGE- и IAM-модели не всегда подходят для моделирования воздействия изменения климата на финансовую систему из-за достаточно сильных предпосылок о рациональности и репрезентативности, лежащих в их основе, и ограниченного числа моделируемых секторов [Campiglio et al., 2018].

рованной модели климата и экономики. Авторы отмечают, что разработанная ими модель является одной из первых, инкорпорирующих одновременно финансовый сектор и климатические факторы. В статье рассматривается несколько сценариев, в которых влияние изменения климата на экономику варьируется от ничтожно малого (рассматривается как базовый сценарий) до высокозначимого. На основе данных сценариев строится несколько прогнозов до 2100 г. В них отмечается, что для большинства рассматриваемых сценариев с увеличением климатического риска отношение частного долга к капиталу значительно возрастает. Это, в свою очередь, делает финансовую систему менее устойчивой. Схожие результаты получены в работе [Dafermos, Nikolaidi, Galanis, 2017]. Недостатком таких моделей является отсутствие ограничений по объему кредитования, эндогенных дефолтов, а также недостаточно подробное моделирование последствий климатических катаклизмов. Статья [Dafermos, Nikolaidi, Galanis, 2018] развивает указанную модель и устраняет перечисленные недостатки посредством изменения структуры модели. В ней учитывается влияние эндогенных дефолтов и ограничения по объему кредитования, в том числе через призму более частых природных катаклизмов, а также стоимость активов. В модели отражены взаимосвязи между изменением климата и ликвидностью фирм, инвестиционным портфелем домохозяйств и экономическим ростом. В рамках симуляций, рассматриваемых авторами, в результате изменения климата возрастает доля дефолтов среди фирм, соотношение частного долга к выпуску для фирм и кредитное плечо для коммерческих банков.

Дополнить оценки негативных последствий изменения климата может моделирование финансовых рисков, связанных с переходом к углеродно-нейтральной экономике. Так, в [Vermeulen et al., 2021] оценивается такой тип рисков при помощи макроэкономических стресс-тестов. В рамках исследования оцениваются различные сценарии, в которых ключевую роль играют технологии и климатическая политика. Используемая модель сочетает в себе многие предыдущие исследования, отражая взаимосвязь между макроэкономическими и отраслевыми показателями, корпоративными облигациями и кредитами, активами, кредитным и рыночным рисками, а также указанными выше сценариями. Авторы приходят к выводу, что в случае быстрого перехода к углеродно-нейтральной экономике потери для финансовых институтов могут быть значительными, но не критическими. Так, на примере Нидерландов они могут составить примерно 11% от общего портфеля финансовых институтов.

Вне зависимости от конкретной модели, используемой в исследовании, многие авторы уделяют особое внимание роли центральных банков как финансового института, поддерживающего организованный переход к низкоуглеродной экономике в изменяющейся под воздействием глобального потепления финансовой системе [Chen et al., 2021; Diluiso et al., 2021; Roncoroni et al., 2021]. Отмечается, что данная проблема может стать релевантной для центральных банков в связи с возрастающей нестабильностью финансовой системы, которая ведет к общей макроэкономической нестабильности, в частности, способна повысить инфляционную волатильность [Diluiso et al., 2021]. В этом смысле проведение центральными банками климатической политики соответствует их ключевым целям [Chen et al., 2021; Diluiso et al., 2021]. Среди возможных инструментов, применяемых центральными банками, выделяется таргетирование инфляции в переходный период в экономике и «зеленое» количественное смягчение [Diluiso et al., 2021], а также проведение монетарной политики по модифицированному правилу Тейлора, в которое включено отклонение фактического уровня эмиссий от уровня эмиссий в устойчивом состоянии [Chen et al., 2021].

В настоящее время математическое моделирование как инструмент оценки влияния климатических рисков на устойчивость финансовой системы активно развивается,

однако в современной научной литературе оно все еще встречается не так часто, как регрессионный анализ. Это может быть связано с тем, что процесс разработки математической модели более трудоемкий, а также более сложен для верификации. Тем не менее для построения адекватных прогнозов о влиянии изменения климата на финансовую систему разработка таких моделей необходима.

Мы рассмотрели современные инструменты анализа взаимосвязи между изменением климата и финансовыми рисками. Роль центральных банков в проведении климатической политики становится объектом большого числа исследований. Рассмотрим, как на практике центральные банки различных стран реагируют на возросшие в связи с изменением климата финансовые риски.

Применение инструментов политики центральных банков для предотвращения глобального потепления с учетом возрастающих финансовых рисков

В последнее время опубликовано достаточно большое число работ, подтверждающих взаимосвязь между изменением климата и стабильностью финансовой системы. Тем не менее многие центральные банки все еще не уделяют данной проблеме достаточного внимания. В данном разделе мы рассмотрим инструменты, которые центральные банки могут использовать для проведения климатической политики, и практику их применения.

Прежде чем перейти непосредственно к инструментам, которые могут применяться центральными банками для проведения климатической политики, следует пояснить, почему их участие в данной политике необходимо. Классическим альтернативным методом предотвращения изменения климата можно считать налог на загрязнение, который, по сути, является пигувианским налогом. Однако в настоящее время отмечается неэффективность исключительного использования данного инструмента [Campiglio, 2016; Rosenbloom et al., 2020]. Так, в [Rosenbloom et al., 2020] отмечается, что данная мера может скорее стимулировать оптимизацию существующих производств, а не инвестиции в новые низкоуглеродные проекты из-за провалов рынка. Более того, в [Campiglio, 2016] подчеркивается важность роли центральных банков в увеличении объема инвестиций в зеленые проекты через создание выгодных для коммерческих банков условий их кредитования. Тем не менее стоит отметить, что некоторые ученые выделяют позитивный эффект от введения налогообложения такого типа, как, например, в [Hájek et al., 2019], где при помощи регрессионного анализа рассчитывается, что повышение данного налога на 1 евро на тонну эмиссий снижает общий объем эмиссий за год на 11,85 кг на человека.

В настоящее время одной из ключевых целей для центральных банков является поддержание стабильности финансовой системы страны [Smaga, 2013]. Как было отмечено ранее, в связи с изменением климата ее устойчивость нарушается. Это вынуждает центральные банки проводить более активную климатическую политику. Также стоит отметить, что именно центральные банки могут значимо стимулировать инвестиции в зеленые проекты, что считается одним из ключевых условий перехода к экономике с нулевыми выбросами [Campiglio, 2016; Rosenbloom et al., 2020]. В первую очередь это может происходить благодаря тому факту, что центральные банки способны регулировать ключевые показатели финансовой системы, оказывающие действие как на отдельных агентов, так и на финансовые институты. Однако их потенциальный инструмента-

рий ограничен прежде всего законодательными нормами [Campiglio et al., 2018; Dikau, Volz, 2021]. Среди традиционных инструментов проведения климатической политики центрального банка для предотвращения глобального потепления через интернализацию финансовых рисков выделяют следующие [Campiglio et al., 2018]:

- Разработка методологии выявления и оценки финансовых рисков, вызванных изменением климата. Наиболее активно этим занимаются центральные банки развитых стран, например, Центральный банк Великобритании [Scott, van Huizen, Jung, 2017].
- Повышение осведомленности различных групп агентов на финансовом рынке о климатических рисках, сопряженных с их активами, которое может быть достигнуто при помощи введения требований для компаний и инвесторов о необходимости раскрытия своих климатических рисков (Financial Stability Board).
- Включение климатических рисков в оценку финансовых рисков активов организаций, которые покупаются центральными банками или принимаются в качестве залога. Данный инструмент применяется в том числе Центральным банком Норвегии [Campiglio et al., 2018].
- Предоставление дополнительной ликвидности для коммерческих банков, инвестирующих в зеленые проекты. Данный инструмент воздействия на изменение климата применяется в том числе Центральным банком Японии [Ibid.].

Однако в настоящее время некоторые исследователи отмечают неэффективность представленных выше методов политики центральных банков, поэтому они предлагают использовать альтернативные инструменты [McConnell, Yanovski, Lessmann, 2020]. Кроме традиционных инструментов монетарной политики, центральные банки также могут применять количественное смягчение для стимулирования перехода к зеленой экономике. В данном случае им лучше избегать покупок активов, связанных с углеродоемкими отраслями, и обратить внимание на компании, фокусирующиеся на экологически чистых проектах. Исследователи спорят об эффективности использования данного инструмента. Так, зеленое количественное смягчение накладывает дополнительную нагрузку на регулятор и снижает качество портфеля за счет более высокого уровня риска зеленых активов [Campiglio et al., 2018]. Как следствие, в настоящее время данный инструмент центральными банками в значительном объеме не используется.

В статье [McConnell, Yanovski, Lessmann, 2020] также рассмотрены перспективы использования альтернативных инструментов центральными банками для предотвращения изменения климата. Относительно прямого количественного и кредитного смягчения авторами отмечается, что необходимость потенциального использования данных инструментов центральными банками достаточно сложно обосновать в рамках их текущих директив, так как в настоящее время рынок «зеленой» энергетики не находится в кризисном состоянии. В таком случае использование этих инструментов может противоречить правилу рыночной нейтральности, заложенному в основу функционирования центральных банков.

С другой стороны, в [Dafermos, Nikolaidi, Galanis, 2018] на основе математического моделирования авторы приходят к выводу, что зеленое количественное смягчение может снизить нагрузку на финансовую систему и замедлить глобальное потепление, однако также отмечается, что этот инструмент должен использоваться в совокупности с другими.

Альтернативой для прямого вмешательства может выступать косвенное кредитное смягчение, заключающееся в предоставлении «зеленым» проектам более выгодных кредитных условий, однако авторы также отмечают, что эффективность данного ин-

струмента является достаточно спорной, так как эффект воздействия зависит от типа финансирования проектов и фактических характеристик кредитного рынка.

В статье [McConnell, Yanovski, Lessmann, 2020] отмечается, что наиболее простым в имплементации инструментом для центральных банков может быть дифференциация стоимости залоговых активов, предоставляемых коммерческими банками, в зависимости от их климатического риска. Для имплементации данной методологии не требуется значительных законодательных изменений для центральных банков, так как это является обычной переоценкой существующих рисков. Иными словами, авторы предлагают оценивать выше активы, связанные с зелеными проектами, и оценивать ниже использующие углеродное топливо. Обе эти стратегии дают при моделировании достаточно схожие результаты, хотя стоит отметить, что при более низкой оценочной стоимости углеродных проектов стоимость углеродного топлива также снижается более значительно. Снижение оценочной стоимости «коричневых» активов в настоящее время кажется более реальным, так как оно не противоречит принципу рыночно-нейтральной стратегии центрального банка.

Методология проведения политики по предотвращению глобального потепления центральными банками представлена в [Fabris, 2020]. В данной статье приводится девятиступенчатая схема оптимального воздействия центрального банка на изменение климата, ключевую позицию в которой занимает донесение до агентов на финансовых рынках информации о климатических рисках, сопряженных с их активами.

Из достаточно консервативных реакций центральных банков, присущих развитым странам, можно выделить проведение исследований, оценивающих подверженность финансовой системы климатическим рискам, что отражено в статье [Campiglio et al., 2018]. Однако, как отмечается в данной научной работе, ключевым недостатком данных исследований является отсутствие возможности учесть динамику взаимодействия агентов на финансовом рынке, возникающую в ответ на значительные структурные сдвиги. Напротив, в развивающихся странах многие центральные банки приняли более активные меры для борьбы с причиной увеличения финансового риска – изменением климата.

Рассмотрим инструменты, которые применяются различными центральными банками на практике. В первую очередь мы будем ориентироваться на развивающиеся страны. В этих странах центральные банки проводят более активную климатическую политику по сравнению с развитыми странами, в которых набор доступных центральным банкам инструментов зачастую сравнительно ограничен. Также стоит отметить, что для развивающихся стран климатические риски и издержки сравнительно выше [Woetzel et al., 2020]. Это стимулирует центральные банки этих стран расширять набор используемых инструментов для получения более значимого результата.

Также многие из представленных ниже стран значительно отличаются от развитых по размеру и структуре своей экономики, что необходимо учитывать в процессе адаптации выводов, полученных на основе анализа их политики. В него стоило бы включить также примеры активной политики центральных банков развитых стран, если бы такая проводилась в настоящий момент. Однако, как было отмечено ранее, из-за более высокой финансовой стабильности и сравнительно низких климатических рисков в развитых странах зачастую в настоящее время в отношении политики применяется принцип минимизации вмешательства.

Банк Бангладеш одним из первых центральных банков в 2011 г. начал проводить активную политику для предотвращения глобального потепления [Bangladesh Bank, 2013], что во многом обусловлено повышенными климатическими рисками для страны [Khairunnessa, Vazquez-Brust, Yakovleva, 2021]. Центральный банк Бангладеш обя-

зывает коммерческие банки и финансовые институты предоставлять как минимум 5% от общего объема кредитования на экологические проекты, а также предоставляет им выгодные условия рефинансирования в зависимости от их участия в данных проектах [Campiglio et al., 2018; Dikau, Volz, 2021; Khairunnessa, Vazquez-Brust, Yakovleva, 2021].

Центральный банк Ливана снижает размер обязательных банковских резервов для коммерческих банков, работающих с зелеными проектами [Campiglio et al., 2018; Dikau, Volz, 2021]. Также он предоставляет субсидированные займы для таких проектов [Dikau, Volz, 2021]. Центральный банк Бразилии обязывает коммерческие банки учитывать в процессе управления экологические риски и приводить методологию их расчета [Campiglio et al., 2018; Dikau, Volz, 2018].

Центральный банк Китая совместно с другими органами государственной власти проводит политику зеленого кредитования [Dikau, Volz, 2021; Xing, Zhang, Tripe, 2021]. В рамках данной политики коммерческие банки при принятии решения о финансировании должны учитывать оказываемое на окружающую среду воздействие и избегать компаний, которые активно используют загрязняющие вещества [Xing, Zhang, Tripe, 2021]. Схожую политику также проводит Центральный банк Вьетнама [Dikau, Volz, 2021]. Кроме того, Центральный банк Китая увеличил диапазон рейтинга зеленых облигаций (до AA), которые могут быть использованы в качестве залога для среднесрочных займов [Dikau, Volz, 2021].

Как отмечается в [Campiglio et al., 2018], использование таких методов может оказать обратное влияние на финансовую систему. Так, необоснованное предоставление более гибких условий для финансовых организаций может потенциально нарушить ее стабильность. Также в [Dikau, Volz, 2021] отмечается возрастающая управленческая и расчетная нагрузка на центральные банки.

Тем не менее многие недавние исследования подтверждают эффективность проводимой в развивающихся странах политики центральных банков. В [Bose, Khan, Monem, 2021] рассматривается влияние зеленой политики на финансовые показатели коммерческих банков в Бангладеш. На основе регрессионного анализа авторы приходят к выводу, что коммерческие банки, характеризующиеся более высокой эффективностью проводимой зеленой политики, в среднем обладают большим значением коэффициента Тобина в следующих периодах. С другой стороны, в [Khairunnessa, Vazquez-Brust, Yakovleva, 2021; Rashid, Uddin, 2018] отмечается, что установленные Центральным банком Бангладеш цели по объему зеленых проектов в портфеле банка пока не достигнуты, но эти показатели характеризуются положительной динамикой. В [Xing, Zhang, Tripe, 2021] отмечается, что в Китае компании с большим числом зеленых инноваций получают больший объем финансирования со стороны коммерческих банков, а [Zhang et al., 2021] отмечают, что политика зеленых финансов центрального банка увеличивает показатели экологичности деятельности коммерческих банков.

С другой стороны, центральные банки в развитых странах более сдержанно подходят к проведению климатической политики. Так, многие из них ограничиваются вступлением в различные организации, работающие на достижение целей устойчивого развития, в том числе в области климата, вместо активного применения каких-либо инструментов воздействия на финансовую систему. Среди них можно выделить Network for Greening the Financial System (Сеть по экологизации финансовой системы), куда входят Австрия, Бельгия, Дания, Франция и др.; Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (Группа по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом), членами которой являются Бельгия, Нидерланды, Сингапур и др. [Dikau, Volz, 2021]. Схожие организации актуальны и для развивающихся стран, например, Sustainable Banking Network (Сеть по устойчивости банковской системы), в ней участвуют Египет,

Грузия, Гана, Непал и др. [Dikau, Volz, 2021]. Основной целью данных организаций является развитие зеленых финансов, а также разработка рекомендаций и методологических основ для проведения оптимальной климатической политики центральными банками.

С точки зрения раскрытия финансовой информации, связанной с климатическими рисками, в [TCFD, 2021] представлены четыре ключевые рекомендации. В годовом отчете или его аналоге должны быть сведения об экологическом корпоративном управлении, фактической и потенциальной подверженности организации климатическим рискам, методологии выявления, оценки и сокращения климатических рисков, а также целевые показатели, связанные с климатическими рисками. Как отмечается в [Eccles, Krzus, 2019], несмотря на то, что отдельные компании могут прислушиваться к указанным выше рекомендациям, для перехода финансового рынка к новым стандартам раскрытия климатических рисков необходимы действия со стороны регулирующего органа, которым в данном случае является центральный банк.

Подводя итоги данного раздела, отметим, что интерес центральных банков развитых стран к разработке методологических оснований для проведения климатической политики можно объяснить их ограниченностью в своих действиях вследствие более жесткого законодательства.

Несмотря на использование центральными банками различных инструментов климатической политики, до сих пор не выработан единый подход к применению отдельных мер, их правовой уместности и долгосрочным последствиям. Чтобы выбрать подходящий для конкретной страны набор инструментов, необходимо отталкиваться в первую очередь от особенностей ее правовой, институциональной и финансовой систем. В следующем разделе мы проанализируем, какие меры проведения климатической политики могут быть эффективно применены Банком России.

Рекомендации для Банка России

Россия — нетипичная страна с точки зрения потенциального воздействия изменения климата. С одной стороны, из-за географического положения и достаточно низкой частоты возникновения климатических катаклизмов она, вероятнее всего, продолжит обладать большой площадью земли, пригодной для жизнедеятельности и ведения сельского хозяйства. С другой стороны, Россия все еще подвержена значительным общемировым последствиям изменения климата [Sharmina, Anderson, Bows-Larkin, 2013]. По оценкам экспертов «Сколково» [Митрова, 2020], для России ущерб от катастрофических природных явлений составляет 30–60 млрд руб. в год, а от таяния вечной мерзлоты — до 150 млрд руб. в год.

Вероятность материализации физических рисков, связанных с изменением климата, для компаний и отдельных домохозяйств на территории России сравнительно ниже, чем во многих других странах. С другой стороны, Россия является нефтедобывающей страной, большая часть ее бюджетных доходов приходится на углеродную промышленность [ФНС, 2021]. С этой точки зрения высока вероятность переходных рисков, связанных с политикой предотвращения изменения климата. Так, переходный рыночный риск может возникнуть вследствие снижения спроса на углеродное топливо из-за перехода большого числа стран на возобновляемые источники энергии. Уже в настоящее время стоимость многих компаний, задействованных в добыче углеродного топлива, снижается, а их мера рыночного риска возрастает. Помимо этого, негативное влияние на стоимость российских компаний могут оказать те или иные трансгра-

нические механизмы углеродного регулирования, заключающиеся в налогообложении «углеродной» составляющей в импортируемых товарах зарубежными странами (например, СВМ). На сегодняшний день в отечественной литературе достаточно много исследований, посвященных оценке макроэкономических эффектов для российской экономики от вероятных мер экономической политики мирового сообщества по борьбе с глобальным потеплением, а также по моделированию энергоперехода в России (см., например, [Башмаков, 2020; Бердин и др., 2020; Воинов и др., 2021; Макаров, Chen, Paltsev, 2021]). Однако работ по оценке последствий для финансового сектора, насколько нам известно, нет.

Как отмечалось ранее, в текущей ситуации для России характерна высокая доля углеродного топлива в энергетическом секторе и зависимость от экспорта энергоносителей. Так, в январе – марте 2022 г. 32,3% от общих поступлений в консолидированный бюджет России обеспечивалось за счет налога на добычу полезных ископаемых [ФНС, н.д.]. По данным на 2021 г., в структуре экспорта нефть составляла 22,4% от общего объема, природный газ – 11,3%, а в целом экспорт топливно-энергетических товаров – 54,3% [Росстат, 2021].

С институциональной точки зрения для России можно отметить наличие достаточно слабых институтов и недостаточный уровень общественного участия в государственном управлении [ВТИ, 2022]. Также в настоящее время на фоне усиления санкционного давления уходят многие иностранные компании [Барина и др., 2022].

В конце 2021 г. Банк России опубликовал дорожную карту ключевых тактических целей в области устойчивого развития, включающих меры проведения климатической политики [Банк России, n.d.a]. В документе представлен комплекс мер, направленных на достижение ESG-трансформации бизнеса и адаптации финансового рынка к переходным климатическим рискам. К 2023–2024 гг. предполагается развитие и внедрение зеленых финансовых инструментов, совершенствование механизмов раскрытия информации, связанной с климатическими рисками, а также разработка инициатив и рекомендаций о необходимости их учета. Также планируется регулярно проводить стресс-тестирование финансовой системы на предмет подверженности переходным климатическим рискам.

В настоящее время деятельность Банка России в отношении климатической политики заключается в публикации информационных писем, содержащих рекомендации по устойчивому развитию. За 2020–2021 гг. было опубликовано семь таких писем, содержащих рекомендации относительно реализации принципов ответственного инвестирования, учета климатических рисков, а также раскрытия связанной с ними информации [Банк России, n.d.b]. Также в конце 2022 г. Банк России опубликовал доклад для общественных консультаций, посвященный климатическим рискам [Банк России, 2022]. В докладе отмечается, что Банк России сфокусирован на совершенствовании механизмов раскрытия информации, хотя в настоящее время они носят рекомендательный характер. Предполагается, что в дальнейшем возможны дополнительные надбавки для компаний, ответственно раскрывающих информацию о своей подверженности климатическим рискам. Также рассматривается возможность введения мер, направленных на стимулирование финансирования банками зеленых проектов.

Можно отметить, что текущие планы и действия Банка России в целом соответствуют сложившимся условиям. На данном этапе актуально постепенное внедрение в политику Банка России инструментов регулирования климатической политики. Более того, в условиях повышенного санкционного давления для России возрастают переходные климатические риски. Поэтому для более эффективного достижения целей по снижению климатических рисков необходимо уточнить и дополнить текущую дорож-

ную карту, но в сроки ее реализации, возможно, придется внести существенные изменения. Так, в настоящее время многим организациям предоставлена возможность ограничить раскрытие чувствительной информации до 1 июля 2023 г. [Правительство РФ, 2022], что в краткосрочном периоде препятствует введению новых требований по раскрытию информации, связанной с климатическими рисками. Для повышения эффективности раскрытия информации, возможно, стоит закрепить ее необходимость на нормативном уровне.

Во-первых, для эффективной реализации инициатив и рекомендаций по учету климатических рисков необходимо разработать методологию оценки климатических рисков. На достижение этой цели положительное влияние может оказать членство Банка России в Network for Greening the Financial System (Сеть по экологизации финансовой системы) [Банк России, 2019]. В рамках данной организации многие центральные банки развитых стран в настоящее время занимаются этой проблемой, то есть для России открывается возможность перенимать международный опыт в вопросах разработки методологии оценки климатических рисков. Тем не менее в настоящее время взаимодействие в рамках данной международной организации может быть осложнено в связи с усилением санкционного давления. В сравнении со многими развитыми странами в данном вопросе Банк России несколько отстает. Возможно, именно ему стоит уделить особое внимание, так как разработка подходящей методологии может стать основой проведения дальнейшей климатической политики.

Во-вторых, в дополнение к тем инструментам, которые рассматривает Банк России, наиболее актуальными могут оказаться инструменты макропруденциального регулирования. Они направлены на обеспечение финансовой стабильности и заключаются в дифференциации стоимости залоговых активов и регуляторных требованиях по структуре портфелей активов финансовых организаций в зависимости от риска снижения их стоимости из-за борьбы мирового сообщества с глобальным потеплением и из-за климатических изменений. Например, использование угля в качестве источника энергии, как правило, считается наиболее пагубным для изменения климата, и, скорее всего, международные меры по сокращению выбросов парниковых газов будут нацелены на резкое сокращение использования угля (см., например, [van der Ploeg, Withagen, 2012]). С этой точки зрения активы угольных компаний в России наиболее подвержены риску снижения стоимости. Соответственно, для данных активов целесообразно вводить наиболее жесткие макропруденциальные регуляторные требования, чтобы избежать чрезмерной закредитованности данного сектора, а также наличия значительных объемов угольных активов в портфелях финансовых институтов. Для нефтегазовых компаний регуляторные требования, вероятно, окажутся мягче, чем для угольных компаний. Несмотря на то что схожие меры стимулирования зеленых проектов обсуждаются Банком России, в настоящее время учет климатических рисков носит рекомендательный характер, что препятствует полноценному внедрению данного инструмента.

Поскольку долгосрочной целью России является достижение углеродной нейтральности к 2060 г., а также принимая во внимание успешный опыт Китая, Вьетнама и других стран, логично предположить, что следующим шагом при формировании климатической политики Банка России может стать политика зеленого кредитования, дискриминирующая компании, оказывающие существенное негативное влияние на окружающую среду. Также она может проводиться в формате предоставления дополнительной ликвидности, снижения нормы обязательных резервов и субсидирования займов для коммерческих банков, инвестирующих в зеленые проекты. Введение обязательной нормы участия коммерческих банков в зеленых проектах, скорее всего, не окажет значительного влияния на скорость перехода к низкоуглеродной экономике,

а наоборот, на фоне возможного оппортунистического поведения коммерческих банков может привести к снижению общего объема инвестиций в экономике. В настоящее время некоторые развивающиеся страны уже активно применяют данный инструмент, в связи с чем Банку России рекомендуется оценить его эффективность и начать внедрение на фоне возросших климатических рисков.

Наконец, в соответствии с заявленной в дорожной карте целью развития инструментов финансирования устойчивого развития, запуск зеленых облигаций в России открывает возможности для их использования в качестве залога для среднесрочных займов, как это было сделано в Китае. Однако необходимо адекватно оценивать присущие им риски, в противном случае использование данного инструмента окажет негативное воздействие на финансовую систему. Отметим, что сейчас рассматриваемый инструмент обсуждается в недостаточном объеме, и это может препятствовать его своевременному внедрению.

В целом можно заключить, что на данном этапе Банку России необходимо имплементировать традиционные методы предотвращения изменения климата. Текущая дорожная карта соответствует поставленным задачам, хотя и требует уточнения и доработки, особенно в контексте изменившейся обстановки и возросших климатических рисков. В процессе планирования проводимой климатической политики необходимо ориентироваться на опыт стран БРИКС, в первую очередь Китая и Бразилии, которые уже начали реализовывать политику предотвращения глобального потепления.

Заключение

В данной статье мы рассмотрели взаимосвязь между изменением климата и финансовыми рисками, реакцию центральных банков на возрастающие финансовые риски и представили рекомендации для Банка России.

Относительно взаимосвязи между климатическими рисками и финансовой стабильностью можно отметить, что текущие исследования в основном выявляют ее при помощи регрессионного анализа на уровне отдельных компаний. Макромоделирование в качестве метода оценки эффекта глобального потепления на финансовую стабильность стало использоваться относительно недавно, и в настоящее время это направление исследований активно развивается. Анализ публикаций по этой теме позволяет сделать вывод, что увеличивающиеся климатические риски оказывают негативное влияние на финансовую стабильность отдельных компаний и экономики в целом. Также высоки риски для финансовой системы в связи с энергопереходом, что может стать причиной значительного снижения стоимости активов, особенно тех компаний, которые связаны с добычей углеводородов.

В связи с этим центральные банки должны принимать во внимание проблемы глобального потепления и энергоперехода при выработке эффективных мер экономической политики. Для достижения этой цели они могут использовать большое количество инструментов, как традиционных, например, информирование агентов на финансовых рынках о потенциальных климатических рисках, макропруденциального регулирования, так и зеленого кредитного и количественного смягчения.

В контексте текущей экономической ситуации в Российской Федерации центральному банку в дополнение к текущей дорожной карте необходимо разработать инструменты макропруденциального регулирования, направленные на обеспечение финансовой стабильности, заключающиеся в дифференциации стоимости залоговых активов и регуляторных требованиях по структуре портфелей активов финансовых ор-

ганизаций в зависимости от риска снижения их стоимости из-за борьбы мирового сообщества с глобальным потеплением и из-за климатических изменений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Банк России (2022) Климатические риски в меняющихся экономических условиях: доклад для общественных консультаций. Режим доступа: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/143643/Consultation_Paper_21122022.pdf (дата обращения: 18.01.2023).

Банк России (n.d.a) Ключевые тактические цели Рабочей группы по финансированию устойчивого развития. Режим доступа: https://cbr.ru/develop/ur/key_tact/ (дата обращения: 07.01.2023).

Банк России (n.d.b) Информационные письма и рекомендации по устойчивому развитию. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/develop/ur/na/> (дата обращения: 18.01.2023).

Барина В., Земцов С., Михайлов А., Царева Ю. (2022) Пересмотр долгосрочных трендов развития малого и среднего предпринимательства в России и регионах в постсоветский период // Экономическое развитие России. Т. 29. № 7. С. 29–44. Режим доступа: <https://www.iep.ru/files/RePEc/gai/ruser/r2260.pdf> (дата обращения: 03.02.2023).

Башмаков И.А. (2020) Стратегия низкоуглеродного развития российской экономики // Вопросы экономики. № 7. С. 51–74. Режим доступа: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-51-74>.

Бердин В., Поташников В., Кокорин А., Юлкин Г. (2020) Развитие ВИЭ в России: потенциал и практические шаги // Экономическая политика. Т. 15. № 2. С. 106–135. Режим доступа: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-106-135>.

Вотинов А.И., Лазарян С.С., Радионов С.А., Судаков С.С. (2021) Оценка последствий применения механизма трансграничного углеродного регулирования Евросоюза для России // Экономический журнал Высшей школы экономики. Т. 25. № 3. С. 452–477. Режим доступа: <https://ej.hse.ru/data/2021/12/28/1762160191/Вотинов.pdf> (дата обращения: 03.02.2023).

Макаров И.А., Чен Х., Пальцев С.В. (2018) Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России // Вопросы экономики. № 4. С. 76–94. Режим доступа: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94>.

Митрова Т., Хохлов А., Мельников Ю., Пердеро А., Мельникова М., Залюбовский Е. (2020) Глобальная климатическая угроза и экономика России: в поисках особого пути // Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО. Режим доступа: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf (дата обращения: 03.02.2023).

Правительство Российской Федерации (РФ) (2022) Постановление Правительства Российской Федерации от 12 марта 2022 г. № 351 «Об особенностях раскрытия и предоставления в 2022 году информации, подлежащей раскрытию и предоставлению в соответствии с требованиями Федерального закона “Об акционерных обществах” и Федерального закона “О рынке ценных бумаг”, и особенностях раскрытия инсайдерской информации в соответствии с требованиями Федерального закона “О противодействии неправомерному использованию инсайдерской информации и манипулированию рынком и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”». Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203140028> (дата обращения: 09.01.2023).

Федеральная налоговая служба (ФНС) Российской Федерации (РФ) (2021) Подведены итоги поступлений за 10 месяцев 2021 года. 1 декабря. Режим доступа: https://www.nalog.gov.ru/rn26/news/activities_fts/11660229/ (дата обращения: 20.08.2022).

Федеральная налоговая служба (ФНС) Российской Федерации (РФ) (н.д.) Аналитический портал ФНС России. Режим доступа: <https://analytic.nalog.gov.ru> (дата обращения: 20.08.2022).

Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации (Росстат РФ) (2021) О внешней торговле в 2021 году. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/26_23-02-2022.html (дата обращения: 21.08.2022).

Addoum J.M., Ng D.T., Ortiz-Bobeo A. (2020) Temperature Shocks and Establishment Sales // Review of Financial Studies. Vol. 33. No. 3. P. 1331–1366. Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz126>.

Alsaifi K., Elnahass M., Al-Awadhi A.M., Salama A. (2022) Carbon Disclosure and Firm Risk: Evidence From the UK Corporate Responses to Climate Change // *Eurasian Business Review*. Vol. 12. No. 3. P. 1–22. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s40821-021-00190-0>.

Avril P., Leveuge G., Turcu C. (2021) Natural Disasters and Financial Stress: Can Macroprudential Regulation Tame Green Swans? INFER Working Paper Series No. 13, International Network for Economic Research. Режим доступа: <https://infer-research.eu/wp-content/uploads/2021/12/WP2021.13-1.pdf> (дата обращения: 03.02.2023).

Bangladesh Bank (2013) Green Banking and CSR Department. GBCSRD Circular Letter No 05, 11 September. Режим доступа: <https://www.bb.org.bd/mediaroom/circulars/gbcrd/sep112013gbcrd105e.pdf> (дата обращения: 18.01.2023).

Bank of Russia (2019) The Bank of Russia Has Joined the Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System. News, 12 December. Режим доступа: <http://www.cbr.ru/eng/press/event/?id=5239> (дата обращения: 24.09.2022).

Barro R.J. (1990) Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth // *Journal of Political Economy*. Vol. 98. No. 5. P. 103–125. Режим доступа: <https://www.jstor.org/stable/2937633>.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). (2021) Climate-related financial risks – measurement methodologies. Режим доступа: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d518.pdf> (дата обращения: 13.09.2022).

Batten S. (2020) Climate Change: Macroeconomic Impact and Implications for Monetary Policy // *Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector*. L.: Springer International Publishing.

Battiston S., Dafermos Y., Monasterolo I. (2021) Climate Risks and Financial Stability // *Journal of Financial Stability*. Vol. 54. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100867>.

Bernanke B., Gertler M., Gilchrist S. (1996) The Financial Accelerator and the Flight to Quality // *Review of Economics and Statistics*. Vol. 78. No. 1. P. 1–15. Режим доступа: <https://doi.org/10.2307/2109844>.

Bertelsmann Stiftung's Transformation Index (BTI) (2022) Russia Report. Режим доступа: <https://bti-project.org/en/reports/country-report/RUS> (дата обращения: 12.08.2022).

Bose S., Khan H.Z., Monem R.M. (2021) Does Green Banking Performance Pay Off? Evidence From a Unique Regulatory Setting in Bangladesh // *Corporate Governance: An International Review*. Vol. 29. No. 2. P. 162–187. Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/corg.12349>.

Bovari E., Giraud G., McIsaac F. (2018) Coping With Collapse: A Stock-Flow Consistent Monetary Macrodynamics of Global Warming // *Ecological Economics*. Vol. 147. P. 383–398. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.034>.

Brei M., Mohan P., Strobl E. (2019) The Impact of Natural Disasters on the Banking Sector: Evidence From Hurricane Strikes in the Caribbean // *Quarterly Review of Economics and Finance*. Vol. 72. P. 232–239. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2018.12.004>.

Breitenstein M., Nguyen D.K., Walther T. (2021) Environmental Hazards and Risk Management in the Financial Sector: A Systematic Literature Review // *Journal of Economic Surveys*. Vol. 35. No. 2. P. 512–538. Режим доступа: <https://doi.org/10.1111/joes.12411>.

Buhr B., Volz U., Donovan C., Kling G., Lo Y.C., Murinde V., Pullin N. (2018) Climate Change and the Cost of Capital in Developing Countries: Assessing the Impact of Climate Risks on Sovereign Borrowing Costs. United Nations Environment Programme. Режим доступа: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/26007> (дата обращения: 03.02.2023).

Campiglio E. (2016) Beyond Carbon Pricing: The Role of Banking and Monetary Policy in Financing the Transition to a Low-Carbon Economy // *Ecological Economics*. Vol. 121. P. 220–230. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.020>.

Campiglio E., Dafermos Y., Monnin P., Ryan-Collins J., Schotten G., Tanaka M. (2018) Climate Change Challenges for Central Banks and Financial Regulators // *Nature Climate Change*. Vol. 8. No. 6. P. 462–468. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1038/s41558-018-0175-0>.

Sarattini S., Heutel G., Melkadze G. (2021) Climate Policy, Financial Frictions, and Transition Risk. NBER Working Paper No. 28525, National Bureau of Economic Research. Режим доступа: <http://www.nber.org/papers/w28525> (дата обращения: 03.02.2023).

- Carvalho V.M., Nirei M., Saito Y.U., Tahbaz-Salehi A. (2021) Supply Chain Disruptions: Evidence From the Great East Japan Earthquake // *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 136. No. 2. P. 1255–1321. Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa044>.
- Cevik M.S., Jalles J.T. (2022) This Changes Everything: Climate Shocks and Sovereign Bonds // *Energy Economics*. Vol. 107. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105856>.
- Chen C., Pan D., Huang Z., Bleischwitz R. (2021) Engaging Central Banks in Climate Change? The Mix of Monetary and Climate Policy // *Energy Economics*. Vol. 103. No. 4. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105531>.
- Ciarli T., Savona M. (2019) Modelling the Evolution of Economic Structure and Climate Change: A Review // *Ecological Economics*. Vol. 158. P. 51–64. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.008>.
- Dafermos Y., Nikolaidi M., Galanis G. (2017) A Stock-Flow-Fund Ecological Macroeconomic Model // *Ecological Economics*. Vol. 131. P. 191–207. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.013>.
- Dafermos Y., Nikolaidi M., Galanis G. (2018) Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy // *Ecological Economics*. Vol. 152. P. 219–234. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.011>.
- Dikau S., Volz U. (2018) Central Banking, Climate Change and Green Finance. ADBI Working Paper No. 867, Asian Development Bank Institute. Режим доступа: <https://www.adb.org/publications/central-banking-climate-change-and-green-finance> (дата обращения: 03.02.2023).
- Dikau S., Volz U. (2021) Central Bank Mandates, Sustainability Objectives and the Promotion of Green Finance // *Ecological Economics*. Vol. 184. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022>.
- Diluiso F., Annicchiarico B., Kalkuhl M., Minx J.C. (2021) Climate Actions and Macro-Financial Stability: The Role of Central Banks // *Journal of Environmental Economics and Management*. Vol. 110. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102548>.
- Eccles R., Krzus M. (2019) Implementing the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures Recommendations: An Assessment of Corporate Readiness // *Schmalenbach Business Review*. Vol. 71. No. 2. P. 287–293. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s41464-018-0060-4>.
- Fabris N. (2020) Financial Stability and Climate Change // *Journal of Central Banking Theory and Practice*. Vol. 9. No. 3. P. 27–43. Режим доступа: <http://doi.org/10.2478/jcbtp-2020-0034>.
- Germanwatch (n.d.) Global Climate Risk Index. Режим доступа: <https://www.germanwatch.org/en/cri> (16 July 2022).
- Giuzio M., Krušec D., Levels A., Melo A.S., Mikkonen K., Radulova P. (2019) Climate Change and Financial Stability // *Financial Stability Review*. Vol. 1. Режим доступа: https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/fsr/special/html/ecb.fsrart201905_1~47cf778cc1.en.html (дата обращения: 03.02.2023).
- Hájek M., Zimmermannova J., Helman K., Rozensky L. (2019) Analysis of Carbon Tax Efficiency in Energy Industries of Selected EU Countries // *Energy Policy*. Vol. 134. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110955>.
- Hashimoto R., Sudo N. (2022) Transmission of Flood Damage to the Real Economy and Financial Intermediation: Simulation Analysis Using a DSGE Model. Working Paper No 22-E-5, Bank of Japan. Режим доступа: https://www.boj.or.jp/en/research/wps_rev/wps_2022/data/wp22e05.pdf (accessed 15 September 2022).
- Howard P.H., Sterner T. (2017) Few and Not So Far Between: A Meta-Analysis of Climate Damage Estimates // *Environmental and Resource Economics*. Vol. 68. No. 1. P. 197–225. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0166-z>.
- Huang H.H., Kerstein J., Wang C. (2018) The Impact of Climate Risk on Firm Performance and Financing Choices: An International Comparison // *Journal of International Business Studies*. Vol. 49. No. 5. P. 633–656. Режим доступа: <https://doi.org/10.1057/s41267-017-0125-5>.
- Ilhan E., Sautner Z., Vilkov G. (2021) Carbon Tail Risk // *Review of Financial Studies*. Vol. 34. No. 3. P. 1540–1571. Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa071>.
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2021) Majority of New Renewables Undercut Cheapest Fossil Fuel on Cost. Press Release, 22 June. Режим доступа: <https://www.irena.org/news/pressreleases/2021/Jun/Majority-of-New-Renewables-Undercut-Cheapest-Fossil-Fuel-on-Cost> (accessed 17 January 2023).

- Jung J., Herbohn K., Clarkson P. (2018) Carbon Risk, Carbon Risk Awareness and the Cost of Debt Financing // *Journal of Business Ethics*. Vol. 150. No. 4. P. 1151–1171. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3207-6>.
- Khairunnessa F., Vazquez-Brust D.A., Yakovleva N. (2021) A Review of the Recent Developments of Green Banking in Bangladesh // *Sustainability*. Vol. 13. No. 4. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3390/su13041904>.
- Kiyotaki N., Moore G. (1997) Credit Cycles // *Journal of Political Economy*. Vol. 105. No. 2. P. 211–248. Режим доступа: <https://doi.org/10.1086/262072>.
- Klomp J. (2014) Financial Fragility and Natural Disasters: An Empirical Analysis // *Journal of Financial Stability*. Vol. 13. P. 180–192. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.06.001>.
- Kompas T., Pham V.H., Che T.N. (2018) The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains From Complying With the Paris Climate Accord // *Earth's Future*. Vol. 6. No. 8. P. 1153–1173. Режим доступа: <https://doi.org/10.1029/2018EF000922>.
- Maaloul A. (2018) The Effect of Greenhouse Gas Emissions on Cost of Debt: Evidence From Canadian Firms // *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*. Vol. 25. No. 6. P. 1407–1415. Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/csr.1662>.
- McConnell A., Yanovski B., Lessmann K. (2022) Central Bank Collateral as an Instrument for Climate Mitigation // *Climate Policy*. Vol. 22. No. 3. P. 339–355. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.2012112>.
- Muhammad N., Scrimgeour F., Reddy K., Abidin S. (2015) The Impact of Corporate Environmental Performance on Market Risk: The Australian Industry Case // *Journal of Business Ethics*. Vol. 132. P. 347–362. Режим доступа: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.2012112>.
- Nordhaus W. (2014) Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches // *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. Vol. 1. No. 1–2. P. 273–312. Режим доступа: <https://doi.org/10.1086/676035>.
- Palea V., Drogo F. (2020) Carbon Emissions and the Cost of Debt in the Eurozone: The Role of Public Policies, Climate-Related Disclosure and Corporate Governance // *Business Strategy and the Environment*. Vol. 29. No. 8. P. 2953–2972. Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/bse.2550>.
- Rashid M.H.U., Uddin M.M. (2018) Green Financing for Sustainability: Analysing the Trends With Challenges and Prospects in the Context of Bangladesh // *International Journal of Green Economics*. Vol. 12. No. 3–4. P. 192–208. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1504/IJGE.2018.097876>.
- Reuters (2009) Thomson Reuters buys Swiss data provider ASSET4, 30 November. Режим доступа: <https://www.reuters.com/article/us-asset4-idUSTR5AT0OW20091130> (дата обращения: 15.08.2022).
- Roncoroni A., Battiston S., Escobar-Farfán L., Martinez-Jaramillo S. (2021) Climate Risk and Financial Stability in the Network of Banks and Investment Funds // *Journal of Financial Stability*. Vol. 54. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100870>.
- Rosenbloom D., Markard J., Geels F.W., Fuenfschilling L. (2020) Why Carbon Pricing Is Not Sufficient to Mitigate Climate Change – And How “Sustainability Transition Policy” Can Help // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 117. No. 16. P. 8664–8668. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2004093117>.
- Sassen R., Hinze A. K., Hardeck I. (2016) Impact of ESG Factors on Firm Risk in Europe // *Journal of Business Economics*. Vol. 86. P. 867–904. Режим доступа: <https://doi.org/10.1007/s11573-016-0819-3>.
- Scott M., van Huizen J., Jung C. (2017) The Bank of England’s Response to Climate Change // *Bank of England Quarterly Bulletin*. Vol. 57. No. 2. P. 98–109. Режим доступа: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/quarterly-bulletin/2017/the-banks-response-to-climate-change.pdf?la=en&hash=7DF676C781E5FAEE994C2A210A6B9EEEE44879387> (дата обращения: 03.02.2023).
- Sharmina M., Anderson K., Bows-Larkin A. (2013) Climate Change Regional Review: Russia // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. Vol. 4. No. 5. P. 373–396. Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/wcc.236>.

- Smaga P. (2013) Assessing Involvement of Central Banks in Financial Stability. Center for Financial Stability Policy Paper. Режим доступа: <https://ssrn.com/abstract=2269265> (дата обращения: 03.02.2023).
- Smith S.J., Edmonds J., Hartin C.A., Mundra A., Calvin K. (2015) Near-Term Acceleration in the Rate of Temperature Change // *Nature Climate Change*. Vol. 5. P. 333–336. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1038/NCLIMATE2552>.
- Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) (2021) Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. Final Report. Режим доступа: <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf> (accessed 8 January 2023).
- Thomson Reuters (2009) Social Impact Institute. Режим доступа: <https://www.reuters.com/article/us-asset4-idUSTRE5AT00W20091130> (accessed 5 February 2023).
- United Nations (UN) (2021) Climate and Weather Related Disasters Surge Five-Fold Over 50 Years, But Early Warnings Save Lives: WMO Report. UN News, 1 September. Режим доступа: <https://news.un.org/en/story/2021/09/1098662> (accessed 20 August 2022).
- van der Ploeg F., Withagen C. (2012) Too Much Coal, Too Little Oil // *Journal of Public Economics*. Vol. 96. No. 1–2. P. 62–77. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2011.08.005>.
- Vermeulen R., Schets E., Lohuis M., Kölbl B., Jansen D.-J., Heeringa W. (2021) The Heat Is On: A Framework for Measuring Financial Stress Under Disruptive Energy Transition Scenarios. // *Ecological Economics*. Vol. 190. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107205>.
- Woetzel J., Pinner D., Samandari H., Engel H., Krishnan M., Boland B., Powis C. (2020) Climate Risk and Response: Physical Hazards and Socioeconomic Impacts. McKinsey Global Institute Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/climate%20risk%20and%20response%20physical%20hazards%20and%20socioeconomic%20impacts/mgi-climate-risk-and-response-full-report-vf.pdf> (accessed on 18 January 2023).
- World Economic Forum (WEF) (2023) The Global Risk Report 2023. Режим доступа: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf (accessed 17 January 2023).
- Wu Y., Tian Y. (2022) The Price of Carbon Risk: Evidence From China's Bond Market // *China Journal of Accounting Research*. Vol. 15. No. 2. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.cjar.2022.100245>.
- Xing C., Zhang Y., Tripe D. (2021) Green Credit Policy and Corporate Access to Bank Loans in China: The Role of Environmental Disclosure and Green Innovation // *International Review of Financial Analysis*. Vol. 77. Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/mde.3556>.
- Zhang X., Wang Z., Zhong X., Yang S. (2022) Do Green Banking Activities Improve the Banks' Environmental Performance? The Mediating Effect of Green Financing // *Sustainability*. Vol. 14. No. 2. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.3390/su14020989>.

Climate Risks and Financial Stability: The Role of Central Banks and Implications for Russia¹

P. Levakov, V. Barinova, A. Polbin

Pavel Levakov – Researcher of the Laboratory for Sustainable Development Studies of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA); Manager of the Sustainable Development Solutions Network (SDSN) in Russia; 82 Prospekt Vernadskogo, bldg. 1, Moscow, 119571, Russia; levakov-pa@ranepa.ru

Vera Barinova – PhD, Director of the Laboratory for Sustainable Development Studies of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA); Manager of the Sustainable Development Solutions Network (SDSN) in Russia; 82 Prospekt Vernadskogo, bldg. 1, Moscow, 119571, Russia; barinova@ranepa.ru

Andrey Polbin – PhD (Candidate of Science) in Economics, Director of the Center for Mathematical Modeling of Economic Processes (IPEI RANEPA); 82 Prospekt Vernadskogo, Moscow, 119571, Russia; apolbin@ranepa.ru

Abstract

One of the key challenges of modern times is climate change, which is occurring at an unprecedented pace. This phenomenon also affects the financial system through increased risks. In response to rising financial risks, central banks around the world are becoming more involved in climate policy.

Within the framework of this article an analysis based on modern scientific literature is made to evaluate the participation of central banks in preventing climate change and stabilizing the financial system, as well as to assess the effectiveness of their policies. The article identifies potential connections between global warming on the financial system and evaluates this relationship based on the analysis of empirical evidence and mathematical models. In addition, the role of central banks in attracting green investments is estimated. The reaction of central banks to climate change and the destabilization of the financial system in developed and developing countries is considered within the article; in particular, the difference between the instruments used is analyzed. It is concluded that, currently, a more active climate policy is being pursued by the central banks of the developing countries.

Finally, based on the analysis of international practices, recommendations are made for the Central Bank of the Russian Federation, as it is exposed to significant transitional climate risks. The key recommendations include the need to differentiate the value of collateral assets and regulatory requirements for the structure of financial institutions' asset portfolios, depending on the risk of a decrease in their value due to the global community's fight against global warming and climate change.

Keywords: central bank, climate change, financial risks, green investment, climate policy

Acknowledgments: the study was supported by a grant from the Russian Science Foundation No 21-18-00126, <https://rscf.ru/en/project/21-18-00126/>.

For citation: Levakov P., Barinova V., Polbin A. (2023) Climate Risks and Financial Stability: The Role of Central Banks and Implications for Russia. *International Organisations Research Journal*, vol. 18, no 1, pp. 204–231 (in English). doi:10.17323/1996-7845-2023-01-09

¹ This review was submitted 10.10.2022.

References

- Addoum J.M., Ng D.T., Ortiz-Bobeo A. (2020) Temperature Shocks and Establishment Sales. *Review of Financial Studies*, vol. 33, no 3, pp. 1331–66. Available at: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz126>.
- Alsaifi K., Elnahass M., Al-Awadhi A.M., Salama A. (2022) Carbon Disclosure and Firm Risk: Evidence From the UK Corporate Responses to Climate Change. *Eurasian Business Review*, vol. 12, no 3, pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40821-021-00190-0>.
- Avril P., Leveuige G., Turcu C. (2021) Natural Disasters and Financial Stress: Can Macroprudential Regulation Tame Green Swans? INFER Working Paper Series No 13, International Network for Economic Research. Available at: <https://infer-research.eu/wp-content/uploads/2021/12/WP2021.13-1.pdf> (accessed 3 February 2023).
- Bangladesh Bank (2013) Green Banking and CSR Department. GBCSRD Circular Letter No 05, 11 September. Available at: <https://www.bb.org.bd/mediaroom/circulars/gbcrd/sep112013gbcrd105e.pdf> (accessed 18 January 2023).
- Bank of Russia (2019) The Bank of Russia Has Joined the Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System. News, 12 December. Available at: <http://www.cbr.ru/eng/press/event/?id=5239> (accessed 24 September 2022).
- Bank of Russia (2022) Klimaticheskie riski v menyayushchikhsya ekonomicheskikh usloviyakh: doklad dlya obshchestvennykh konsultatsiy [Climate Risks in a Changing Economic Environment: Report for Public Consultation]. Available at: https://www.cbr.ru/Content/Document/File/143643/Consultation_Paper_21122022.pdf (accessed 18 January 2023) (in Russian).
- Bank of Russia (n.d.a) Klyuchevye takticheskie tseli Rabochey gruppy po finansirovaniyu ustoychivogo razvitiya [Key Tactical Objectives of the Working Group on Sustainable Development Financing]. Available at: https://cbr.ru/develop/ur/key_tact/ (accessed 7 January 2023) (in Russian).
- Bank of Russia (n.d.b) Informatsionnye pis'ma i rekomendatsii po ustoychivomu razvitiyu [Information Letters and Recommendations on Sustainability]. Available at: <http://www.cbr.ru/develop/ur/na/> (accessed 18 January 2023) (in Russian).
- Barinova V., Zemtsov S., Mikhaylov A., Tsareva Yu. (2022) Peresmotr dolgosrochnykh trendov razvitiya malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossii i regionakh v postsovet'skiy period [Revision of Long-Term Trends in the Development of Small and Medium-Sized Businesses in Russia and Its Regions in the Post-Soviet Period]. *Russian Economic Development*, vol. 29, no 7, pp. 29–44. Available at: <https://www.iep.ru/files/RePEc/gai/ruser/r2260.pdf> (accessed 3 February 2023) (in Russian).
- Barro R.J. (1990) Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. *Journal of Political Economy*, vol. 98, no 5, pp. 103–25. Available at: <https://www.jstor.org/stable/2937633>.
- Basel Committee on Banking Supervision (BCBS). (2021) Climate-related financial risks – measurement methodologies. Available at: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d518.pdf> (accessed 13 September 2022).
- Bashmakov I. (2020) Strategiya nizkouglerodnogo razvitiya rossiyskoy ekonomiki [Strategy for Low-Carbon Development of the Russian Economy]. *Voprosy ekonomiki*, no 7, pp. 51–74. Available at: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-7-51-74> (in Russian).
- Batten S. (2020) Climate Change: Macroeconomic Impact and Implications for Monetary Policy. *Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector*. London: Springer International Publishing.
- Battiston S., Dafermos Y., Monasterolo I. (2021) Climate Risks and Financial Stability. *Journal of Financial Stability*, vol. 54. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100867>.
- Berdin V., Potashnikov V., Kokorin A., Yulkin G. (2020) Razvitie VIE v Rossii: potentsial i prakticheskie shagi [RES Development in Russia: Potential and Practical Steps]. *Ekonomicheskaya politika*, vol. 15, no 2, pp. 106–35 (in Russian). Available at: <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2020-2-106-135>.
- Bernanke B., Gertler M., Gilchrist S. (1996) The Financial Accelerator and the Flight to Quality. *Review of Economics and Statistics*, vol. 78, no 1, pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.2307/2109844>.
- Bertelsmann Stiftung's Transformation Index (BTI) (2022) Russia Report. Available at: <https://bti-project.org/en/reports/country-report/RUS> (accessed 12 August 2022).

- Bose S., Khan H.Z., Monem R.M. (2021) Does Green Banking Performance Pay Off? Evidence From a Unique Regulatory Setting in Bangladesh. *Corporate Governance: An International Review*, vol. 29, no 2, pp. 162–87. Available at: <https://doi.org/10.1111/corg.12349>.
- Bovari E., Giraud G., McIsaac F. (2018) Coping With Collapse: A Stock-Flow Consistent Monetary Macrodynamics of Global Warming. *Ecological Economics*, vol. 147, pp. 383–98. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.034>.
- Brei M., Mohan P., Strobl E. (2019) The Impact of Natural Disasters on the Banking Sector: Evidence From Hurricane Strikes in the Caribbean. *Quarterly Review of Economics and Finance*, vol. 72, pp. 232–9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.qref.2018.12.004>.
- Breitenstein M., Nguyen D.K., Walther T. (2021) Environmental Hazards and Risk Management in the Financial Sector: A Systematic Literature Review. *Journal of Economic Surveys*, vol. 35, no 2, pp. 512–38. Available at: <https://doi.org/10.1111/joes.12411>.
- Buhr B., Volz U., Donovan C., Kling G., Lo Y.C., Murinde V., Pullin N. (2018) Climate Change and the Cost of Capital in Developing Countries: Assessing the Impact of Climate Risks on Sovereign Borrowing Costs. United Nations Environment Programme. Available at: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/26007> (accessed 3 February 2023).
- Campiglio E. (2016) Beyond Carbon Pricing: The Role of Banking and Monetary Policy in Financing the Transition to a Low-Carbon Economy. *Ecological Economics*, vol. 121, pp. 220–30. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.020>.
- Campiglio E., Dafermos Y., Monnin P., Ryan-Collins J., Schotten G., Tanaka M. (2018) Climate Change Challenges for Central Banks and Financial Regulators. *Nature Climate Change*, vol. 8, no 6, pp. 462–8. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/s41558-018-0175-0>.
- Carattini S., Heutel G., Melkadze G. (2021) Climate Policy, Financial Frictions, and Transition Risk. NBER Working Paper No 28525, National Bureau of Economic Research. Available at: <http://www.nber.org/papers/w28525> (accessed 3 February 2023).
- Carvalho V.M., Nirei M., Saito Y.U., Tahbaz-Salehi A. (2021) Supply Chain Disruptions: Evidence From the Great East Japan Earthquake. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 136, no 2, pp. 1255–321. Available at: <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa044>.
- Cevik M.S., Jalles J.T. (2022) This Changes Everything: Climate Shocks and Sovereign Bonds. *Energy Economics*, vol. 107. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105856>.
- Chen C., Pan D., Huang Z., Bleischwitz R. (2021) Engaging Central Banks in Climate Change? The Mix of Monetary and Climate Policy. *Energy Economics*, vol. 103, no 4. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105531>.
- Ciarli T., Savona M. (2019) Modelling the Evolution of Economic Structure and Climate Change: A Review. *Ecological Economics*, vol. 158, pp. 51–64. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.008>.
- Dafermos Y., Nikolaidi M., Galanis G. (2017) A Stock-Flow-Fund Ecological Macroeconomic Model. *Ecological Economics*, vol. 131, pp. 191–207. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.08.013>.
- Dafermos Y., Nikolaidi M., Galanis G. (2018) Climate Change, Financial Stability and Monetary Policy. *Ecological Economics*, vol. 152, pp. 219–34. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.05.011>.
- Dikau S., Volz U. (2018) Central Banking, Climate Change and Green Finance. ADBI Working Paper No 867, Asian Development Bank Institute. Available at: <https://www.adb.org/publications/central-banking-climate-change-and-green-finance> (accessed 3 February 2023).
- Dikau S., Volz U. (2021) Central Bank Mandates, Sustainability Objectives and the Promotion of Green Finance. *Ecological Economics*, vol. 184. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107022>.
- Diluiso F., Annicchiarico B., Kalkuhl M., Minx J.C. (2021) Climate Actions and Macro-Financial Stability: The Role of Central Banks. *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 110. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2021.102548>.
- Eccles R., Krzus M. (2019) Implementing the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures Recommendations: An Assessment of Corporate Readiness. *Schmalenbach Business Review*, vol. 71, no 2, pp. 287–93. Available at: <https://doi.org/10.1007/s41464-018-0060-4>.

- Fabris N. (2020) Financial Stability and Climate Change. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, vol. 9, no 3, pp. 27–43. Available at: <http://doi.org/10.2478/jcbtp-2020-0034>.
- Federal Tax Service of Russia (2021) Podvedeny itogi postupleniy za 10 mesyatsev 2021 goda [The Results of Receipts for 10 Months Are Summed Up]. 1 December. Available at: https://www.nalog.gov.ru/rn26/news/activities_fts/11660229/ (accessed 20 August 2022) (in Russian).
- Federal Tax Service of Russia (n.d.) Analiticheskiy portal FNS Rossii [Analytical Portal]. Available at: <https://analytic.nalog.gov.ru> (accessed 20 August 2022) (in Russian).
- Germanwatch (n.d.) Global Climate Risk Index. Available at: <https://www.germanwatch.org/en/cri> (16 July 2022).
- Giuzio M., Krušec D., Levels A., Melo A.S., Mikkonen K., Radulova P. (2019) Climate Change and Financial Stability. *Financial Stability Review*, vol. 1. Available at: https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/fsr/special/html/ecb.fsrart201905_1~47cf778cc1.en.html (accessed 3 February 2023).
- Government of the Russian Federation (RF) (2022) Decree of the Government of the Russian Federation No 2022, 12 March, “On the Specific of Disclosure and Provision in 2022 in Accordance With the Requirements of the Federal Law “On Joint-Stock Companies” and the Federal Law “On the Securities Market”, and the Specifics of Disclosure of Insider Information in Accordance With the Requirements of the Federal Law “On Counteracting the Misuse of Insider Information and Market Manipulation and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation”. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203140028> (accessed 9 January 2023) (in Russian).
- Hájek M., Zimmermannova J., Helman K., Rozensky L. (2019) Analysis of Carbon Tax Efficiency in Energy Industries of Selected EU Countries. *Energy Policy*, vol. 134. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110955>.
- Hashimoto R., Sudo N. (2022) Transmission of Flood Damage to the Real Economy and Financial Intermediation: Simulation Analysis Using a DSGE Model. Working Paper No 22-E-5, Bank of Japan. Available at: https://www.boj.or.jp/en/research/wps_rev/wps_2022/data/wp22e05.pdf (accessed 15 September 2022).
- Howard P.H., Sterner T. (2017) Few and Not So Far Between: A Meta-Analysis of Climate Damage Estimates. *Environmental and Resource Economics*, vol. 68, no 1, pp. 197–225. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10640-017-0166-z>.
- Huang H.H., Kerstein J., Wang C. (2018) The Impact of Climate Risk on Firm Performance and Financing Choices: An International Comparison. *Journal of International Business Studies*, vol. 49, no 5, pp. 633–56. Available at: <https://doi.org/10.1057/s41267-017-0125-5>.
- Ilhan E., Sautner Z., Vilkov G. (2021) Carbon Tail Risk. *Review of Financial Studies*, vol. 34, no 3, pp. 1540–71. Available at: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhaa071>.
- International Renewable Energy Agency (IRENA) (2021) Majority of New Renewables Undercut Cheapest Fossil Fuel on Cost. Press Release, 22 June. Available at: <https://www.irena.org/news/pressreleases/2021/Jun/Majority-of-New-Renewables-Undercut-Cheapest-Fossil-Fuel-on-Cost> (accessed 17 January 2023).
- Jung J., Herbohn K., Clarkson P. (2018) Carbon Risk, Carbon Risk Awareness and the Cost of Debt Financing. *Journal of Business Ethics*, vol. 150, no 4, pp. 1151–71. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3207-6>.
- Khairunnessa F., Vazquez-Brust D.A., Yakovleva N. (2021) A Review of the Recent Developments of Green Banking in Bangladesh. *Sustainability*, vol. 13, no 4. Available at: <http://dx.doi.org/10.3390/su13041904>.
- Kiyotaki N., Moore G. (1997) Credit Cycles. *Journal of Political Economy*, vol. 105, no 2, pp. 211–48. Available at: <https://doi.org/10.1086/262072>.
- Klomp J. (2014) Financial Fragility and Natural Disasters: An Empirical Analysis. *Journal of Financial Stability*, vol. 13, pp. 180–92. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.06.001>.
- Kompas T., Pham V.H., Che T.N. (2018) The Effects of Climate Change on GDP by Country and the Global Economic Gains From Complying With the Paris Climate Accord. *Earth's Future*, vol. 6, no 8, pp. 1153–73. Available at: <https://doi.org/10.1029/2018EF000922>.
- Maaloul A. (2018) The Effect of Greenhouse Gas Emissions on Cost of Debt: Evidence From Canadian Firms. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 25, no 6, pp. 1407–1415. Available at: <https://doi.org/10.1002/csr.1662>.

- Makarov I., Chen Kh., Paltsev S. (2018) Posledstviya Parizhskogo klimaticheskogo soglasheniya dlya ekonomiki Rossii [Consequences of the Paris Climate Agreement for the Russian Economy]. *Voprosy ekonomiki*, vol. 4, pp. 76–94. Available at: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2018-4-76-94> (in Russian).
- McConnell A., Yanovski B., Lessmann K. (2022) Central Bank Collateral as an Instrument for Climate Mitigation. *Climate Policy*, vol. 22, no 3, pp. 339–55. Available at: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.2012112>.
- Mitrova T., Khokhlov A., Melnikov Yu., Perdero A., Melnikova M., Zalyubovskiy E. (2020) Global'naya klimaticheskaya ugroza i ekonomika Rossii: v poiskakh osobogo puti [The Global Climate Threat and the Russian Economy: In Search of a Special Path]. *Tsentr energetiki Moskovskoy shkoly upravleniya SKOLKOVO*. Available at: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf (accessed on 20.09.2022) (accessed 3 February 2023) (in Russian).
- Muhammad N., Scrimgeour F., Reddy K., Abidin S. (2015) The Impact of Corporate Environmental Performance on Market Risk: The Australian Industry Case. *Journal of Business Ethics*, vol. 132, pp. 347–62. Available at: <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.2012112>.
- Nordhaus W. (2014) Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 1, no 1–2, pp. 273–312. Available at: <https://doi.org/10.1086/676035>.
- Palea V., Drogo F. (2020) Carbon Emissions and the Cost of Debt in the Eurozone: The Role of Public Policies, Climate-Related Disclosure and Corporate Governance. *Business Strategy and the Environment*, vol. 29, no 8, pp. 2953–72. Available at: <https://doi.org/10.1002/bse.2550>.
- Rashid M.H.U., Uddin M.M. (2018) Green Financing for Sustainability: Analysing the Trends With Challenges and Prospects in the Context of Bangladesh. *International Journal of Green Economics*, vol. 12, no 3–4, pp. 192–208. Available at: <http://dx.doi.org/10.1504/IJGE.2018.097876>.
- Reuters (2009) Thomson Reuters buys Swiss data provider ASSET4, 30 November. URL: <https://www.reuters.com/article/us-asset4-idUSTRE5AT0OW20091130> (дата обращения: 15.08.2022)
- Roncoroni A., Battiston S., Escobar-Farfán L., Martínez-Jaramillo S. (2021) Climate Risk and Financial Stability in the Network of Banks and Investment Funds. *Journal of Financial Stability*, vol. 54. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2021.100870>.
- Rosenbloom D., Markard J., Geels F.W., Fuenschilling L. (2020) Why Carbon Pricing Is Not Sufficient to Mitigate Climate Change – And How “Sustainability Transition Policy” Can Help. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 117, no 16, pp. 8664–8. Available at: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2004093117>.
- Rosstat (2021) O vneshey torgovle v 2021 godu [About Foreign Trade]. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/26_23-02-2022.html (accessed 21 August 2022) (in Russian).
- Sassen R., Hinze A.K., Hardeck I. (2016) Impact of ESG Factors on Firm Risk in Europe. *Journal of Business Economics*, vol. 86, pp. 867–904. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11573-016-0819-3>.
- Scott M., van Huizen J., Jung C. (2017) The Bank of England's Response to Climate Change. *Bank of England Quarterly Bulletin*, vol. 57, no 2, pp. 98–109. Available at: <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/quarterly-bulletin/2017/the-banks-response-to-climate-change.pdf?la=en&hash=7DF676C781E5FAE E994C2A210A6B9EEE44879387> (accessed 3 February 2023).
- Sharmina M., Anderson K., Bows-Larkin A. (2013) Climate Change Regional Review: Russia. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 4, no 5, pp. 373–96. Available at: <https://doi.org/10.1002/wcc.236>.
- Smaga P. (2013) Assessing Involvement of Central Banks in Financial Stability. Center for Financial Stability Policy Paper. Available at: <https://ssrn.com/abstract=2269265> (accessed 3 February 2023).
- Smith S.J., Edmonds J., Hartin C.A., Mundra A., Calvin K. (2015) Near-Term Acceleration in the Rate of Temperature Change. *Nature Climate Change*, vol. 5, pp. 333–6. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/NCLIMATE2552>.
- Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) (2021) Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures. Final Report. Available at: <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf> (accessed 8 January 2023).
- Thomson Reuters (2009) Social Impact Institute. Available at: <https://www.reuters.com/article/us-asset4-idUSTRE5AT0OW20091130> (accessed 5 February 2023).

- United Nations (UN) (2021) Climate and Weather Related Disasters Surge Five-Fold Over 50 Years, But Early Warnings Save Lives: WMO Report. UN News, 1 September. Available at: <https://news.un.org/en/story/2021/09/1098662> (accessed 20 August 2022).
- van der Ploeg F., Withagen C. (2012) Too Much Coal, Too Little Oil. *Journal of Public Economics*, vol. 96, no 1–2, pp. 62–77. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2011.08.005>.
- Vermeulen R., Schets E., Lohuis M., Kölbl B., Jansen D.-J., Heeringa W. (2021) The Heat Is On: A Framework for Measuring Financial Stress Under Disruptive Energy Transition Scenarios. *Ecological Economics*, vol. 190. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107205>.
- Votinov A., Lazaryan S., Radionov S., Sudakov S. (2021) Otsenka posledstviy primeneniya mekhanizma transgranichnogo uglerodnogo regulirovaniya Evrosoyuza dlya Rossii [Assessment of the Consequences of the Application of the Mechanism of Transboundary Carbon Regulation of the European Union for Russia]. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki*, vol. 25, no 3, pp. 452–77. Available at: <https://ej.hse.ru/data/2021/12/28/1762160191/Вотинов.pdf> (accessed 3 February 2023) (in Russian).
- Woetzel J., Pinner D., Samandari H., Engel H., Krishnan M., Boland B., Powis C. (2020) Climate Risk and Response: Physical Hazards and Socioeconomic Impacts. McKinsey Global Institute Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/climate%20risk%20and%20response%20physical%20hazards%20and%20socioeconomic%20impacts/mgi-climate-risk-and-response-full-report-vf.pdf> (accessed on 18 January 2023).
- World Economic Forum (WEF) (2023) The Global Risk Report 2023. Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf (accessed 17 January 2023).
- Wu Y., Tian Y. (2022) The Price of Carbon Risk: Evidence From China's Bond Market. *China Journal of Accounting Research*, vol. 15, no 2. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cjar.2022.100245>.
- Xing C., Zhang Y., Tripe D. (2021) Green Credit Policy and Corporate Access to Bank Loans in China: The Role of Environmental Disclosure and Green Innovation. *International Review of Financial Analysis*, vol. 77. Available at: <https://doi.org/10.1002/mde.3556>.
- Zhang X., Wang Z., Zhong X., Yang S. (2022) Do Green Banking Activities Improve the Banks' Environmental Performance? The Mediating Effect of Green Financing. *Sustainability*, vol. 14. no 2. Available at: <http://dx.doi.org/10.3390/su14020989>.