

2/23

ПРЕПРИНТЫ



М. В. Казакова

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
НА МАКРОЭКОНОМИКУ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
МОНЕТАРНЫХ ВЛАСТЕЙ: ЧТО ГОВОРIT
ЛИТЕРАТУРА**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ
ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(РАНХиГС)

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА МАКРОЭКОНОМИКУ И
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОНЕТАРНЫХ ВЛАСТЕЙ: ЧТО ГОВОРIT
ЛИТЕРАТУРА**

Казакова М.В., Центр изучения проблем центральных банков Института
прикладных экономических исследований (ИПЭИ) Российской академии народного
хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), с.н.с., к.э.н.,
ORCID: 0000-0002-7396-4666, kazakova@ranepa.ru

Москва

2023

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER
EDUCATION «RUSSIAN PRESIDENTIAL ACADEMY OF NATIONAL ECONOMY
AND PUBLIC ADMINISTRATION» (RANEPA)

**THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON MACROECONOMICS AND
MONETARY POLICY: WHAT THE LITERATURE SAYS**

M.V. Kazakova, Center for the Study of Central Banking Problems, Institute of
Applied Economic Research, Russian Presidential Academy of National Economy and
Public Administration (RANEPA), senior researcher, Cand. Sci. (Econ.), ORCID ID: 0000-
0002-7396-4666, kazakova@ranepa.ru

Moscow

2023

Аннотация

Борьба с последствиями климатических изменений – тринадцатая из семнадцати Целей устойчивого развития, принятых международным сообществом в 2015 г. Согласно концептуальному положению ООН, меры по борьбе с климатическими изменениями должны быть интегрированы в стратегию развития всех стран. **Актуальность** настоящей работы определяется тем, что проблема выработки системного подхода к учету климатических рисков находится в сфере интересов Банка России, придерживающегося принципов устойчивого развития. Таким образом, исследования в области учета монетарными властями климатических рисков при проведении денежно-кредитной политики приобретают особую значимость. Основная **цель** исследования заключается в выявлении возможностей монетарных властей управлять климатическими рисками и снижать их негативные последствия для экономики (**предмет** исследования). Достижению заявленной цели способствует обзор академической литературы (**источник** информации) для систематизации и классификации климатических рисков по их видам и направлениям влияния на экономику и денежно-кредитную политику, а также определения механизмов влияния климатических факторов на деятельность центрального банка (**задачи** исследования). Исследование проводилось с использованием таких **методов**, как дескриптивный, статистический и графический анализ, анализ данных, системный подход, сравнительный анализ. По **результатам** исследования теоретических подходов к анализу влияния климатических рисков на экономику и денежно-кредитную политику можно прийти к **выводу**, что климатические риски подразделяются на физические и переходные и оказывают воздействие на ключевые макроэкономические показатели. При этом, как правило, последствия реализации физических климатических рисков негативны для основных макроэкономических показателей, тогда как влияние переходных климатических рисков на макроэкономику менее однозначно и зависит от сценария и дизайна политики перехода к углеродной нейтральности. Кроме того, изменение климата может представлять риски для финансового сектора. Также теоретически обоснованным является влияние климатических изменений на реальную нейтральную ставку процента, трансмиссионные механизмы денежно-кредитной политики и в целом на ее дизайн (**научная новизна** работы). **Перспективы** дальнейшего исследования данной проблемы заключаются в систематизации эмпирических подходов к оценке

последствий климатических изменений для экономики и денежно-кредитной политики, а также опыта учета климатических рисков международными организациями и национальными центральными банками при проведении денежно-кредитной политики и достижении финансовой стабильности. В свою очередь, результаты проведенного обзора могут быть **использованы** в интересах монетарных властей РФ для корректировки текущей денежно-кредитной политики, принимая во внимание последствия изменения климата.

Ключевые слова: климат, физические климатические риски, переходные климатические риски, монетарная политика, выпуск, производительность, инфляция, интегрированные модели оценки, центральные банки

JEL: E31, E52, O53, O54

Abstract

Combating the effects of climate change is the thirteenth of the seventeen Sustainable Development Goals adopted by the international community in 2015. According to the UN conceptual position, measures to combat climate change should be integrated into the development strategy of all countries. The **relevance** of this work is determined by the fact that the problem of developing a systematic approach to accounting for climate risks is in the sphere of interests of the Bank of Russia, which adheres to the principles of sustainable development. Thus, research in the field of accounting by monetary authorities of climate risks in the conduct of monetary policy is of particular importance. The main **goal** of this study is to identify the possibilities of monetary authorities to manage climate risks and reduce their negative consequences for the economy (**subject** of the study). The achievement of the stated goal is facilitated by a review of academic literature (**source** of information) to systematize and classify climate risks by their types and areas of influence on the economy and monetary policy, as well as to determine the mechanisms of influence of climate factors on the activities of the central bank (research **objectives**). The study was conducted using such **methods** as descriptive, statistical and graphical analysis, data analysis, a systematic approach, and comparative analysis. Based on the results of the study of theoretical approaches to the analysis of the impact of climate risks on the economy and monetary policy, it can be **concluded** that climate risks are divided into physical and transitional and have an impact on key macroeconomic indicators. At the same time, as a rule, the consequences of the implementation of physical climate risks are negative for the main

macroeconomic indicators, whereas the impact of transitional climate risks on macroeconomics is less unambiguous and depends on the scenario and design of the policy of transition to carbon neutrality. In addition, climate change may pose risks to the financial sector. Also theoretically justified is the influence of climate change on the real neutral interest rate, transmission mechanisms of monetary policy and, in general, on its design (**scientific novelty** of the work). The **prospects** for further research of this problem lie in the systematization of empirical approaches to assessing the effects of climate change on the economy and monetary policy, as well as the experience of taking climate risks into account by international organizations and national central banks when conducting monetary policy and achieving financial stability. In turn, the results of the review can be **used** in the interests of the monetary authorities of the Russian Federation to adjust the current monetary policy, taking into account the effects of climate change.

Key words: climate, physical climate risks, transitional climate risks, monetary policy, output, productivity, inflation, integrated assessment models, central banks

JEL: E31, E52, O53, O54

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ РИСКИ И ИХ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ.....	9
2. СПОСОБЫ УЧЕТА КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОНЕТАРНЫХ ВЛАСТЕЙ.....	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	29
БЛАГОДАРНОСТИ	30
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	31

Введение

Борьба с последствиями климатических изменений – тринадцатая из семнадцати Целей устойчивого развития (sustainable development goals, SDG), принятых международным сообществом в 2015 г. Согласно концептуальному положению ООН меры по борьбе с климатическими изменениями должны быть интегрированы в стратегию развития всех стран [1].

Климатические изменения являются причиной как краткосрочных колебаний деловой активности, так и фактором долгосрочных или отложенных во времени изменений экономики. Экстремальные погодные условия приводят к снижению производительности факторов производства, разрушению капитала, миграции рабочей силы, нарушениям торговых потоков, в том числе трансграничных. Одновременно с этим усилия государств по борьбе с изменением климата приводят к структурной трансформации экономики, изменению потребительских и инвестиционных предпочтений, перераспределению издержек и доходов экономических агентов в пользу менее углеродоемких инициатив.

С одной стороны, колебания климатических условий снижают точность прогноза деловой активности и инфляции, что в краткосрочном периоде снижает успешность достижения цели по инфляции и усложняет проведение денежно-кредитной политики. С другой стороны, климатические риски оказывают давление на классические финансовые риски – кредитный, рыночный, риск ликвидности, а значит, могут выступать драйвером дестабилизации национальной финансовой системы. В этих условиях центральные банки начинают разрабатывать систему мер реагирования на климатические изменения и проявление климатических рисков, как в рамках мандата денежно-кредитной политики, так и в рамках мандата финансовой стабильности.

В последние годы накоплен значительный объем практик учета климатических рисков центральными банками. Однако системный подход к решению данной проблемы только формируется, и участие центральных банков отдельных стран в этом процессе зависит от климатических рисков конкретной местности, степени развития национального финансового рынка и вовлеченности государства в климатическую повестку. Проблема выработки системного подхода к учету климатических рисков также находится в сфере интересов Банка России,

придерживающегося принципов устойчивого развития. Это актуализирует исследования в области учета монетарными властями климатических рисков при проведении денежно-кредитной политики.

1. Климатические риски и их экономические последствия

В последние годы в литературе, посвященной анализу деятельности монетарных властей, сформировался консенсус относительно определения климатических рисков. К климатическим рискам регуляторы относят риски изменения климата, влекущие ухудшение состояния окружающей среды и выступающие источником структурных изменений, впоследствии оказывающих влияние на экономику в целом и финансовую систему в частности [2]. Климатически риски подразделяют на два вида:

1) Физические климатические риски – это риски финансовых потерь, связанных с непосредственными проявлениями изменения климата.

– Физические климатические риски являются хроническими, если изменение климата происходит постепенно, а финансовые последствия накапливаются и проявляются спустя некоторое время. Примерами таких рисков являются постепенное повышение температуры воздуха, изменение характера осадков, повышение уровня моря, нехватка воды, утрата биоразнообразия, изменения в землепользовании, разрушение среды обитания и нехватка ресурсов.

– Физические климатические риски являются экстренными, если финансовые последствия климатических изменений проявляются внезапно. Классическими примерами таких рисков являются засуха, ураган, наводнение, оползень, паводок и др.

2) Переходные климатические риски – это риски финансовых потерь, возникающих в процессе перехода экономики к большей экологической устойчивости или углеродной нейтральности. Примером переходного климатического риска является потеря стоимости активов углеродоемких компаний, рост издержек экономических агентов вследствие введения углеродного налога или систем торговли квотами на выбросы, снижение инвестиций фирм в условиях неопределенности климатической политики.

Прочие финансовые риски, связанные с изменением климата, расцениваются как производные от физических и переходных климатических рисков. В частности, физические и переходные климатические риски могут проявляться в изменении

размера привычных для финансового сектора кредитного, рыночного, операционного риска, а также риска ликвидности и репутационного риска.

В настоящее время в научных и политических кругах широко признается значимость климатических изменений и создаваемых ими экономических рисков. Климатические факторы могут влиять на экономику различных секторов: от сельскохозяйственного сектора до производства, туризма и транспорта [3], [4], [5], [6].

Климатические риски, как физические, так и переходные, оказывают влияние на ряд макроэкономических показателей. С опорой на исследования Банка Англии [7] и Европейского центрального банка [8] эти показатели резюмированы ниже (таблица 1).

Таблица 1.

Макроэкономические показатели, подверженные влиянию физических и переходных климатических рисков

Макроэкономические показатель	Влияние хронического физического риска	Влияние экстремального физического риска	Влияние переходного климатического риска
Предложение труда	Миграция рабочей силы из отдельных регионов страны, потеря производительности	Физическое разрушение рабочих мест, временная миграция рабочей силы	Изменение структуры рынка труда, рост структурной безработицы
Спрос и предложение ресурсов	Снижение урожайности (предложения) в сельском хозяйстве	Разрушение производственных цепочек (предложения)	Снижение спроса на ископаемое топливо
Запас капитала	Отвлечение инвестиций на проекты, связанные с изменением климата	Физическое разрушение капитала	Увеличение объема невостребованного капитала
Производительность факторов производства	Снижение производительности труда и накопления человеческого капитала	Снижение производительности капитала	Разнонаправленное движение производительности капитала
Инвестиции	Рост инвестиционной неопределенности	Рост инвестиционной неопределенности	Рост инвестиционной неопределенности
Потребление	Предпочтение экологичного потребления	Снижение богатства и потребления	Предпочтение экологичного потребления

Торговля	Изменение привычных торговых потоков	Временное нарушение торговых потоков	Искажающее воздействие политики перехода на торговые потоки
Выпуск	Потери выпуска в условиях отвлечения инвестиций (на борьбу с последствиями изменения климата) и снижения производительности труда	Потери выпуска в результате физического разрушения капитала и нарушения торговых потоков	Искажающее воздействие политики перехода на выпуск
Заработная плата	Понижающее давление снижения производительности труда на зарплату	Разнонаправленное движение зарплат в разных секторах экономики	Разнонаправленное движение зарплат в разных секторах экономики
Инфляция	Изменение относительных цен на фоне изменения потребительских предпочтений	Рост волатильности инфляции, особенно продовольственной и инфляции цен на энергоносители	Изменение относительных цен на фоне изменения потребительских предпочтений
Инфляционные ожидания	Влияние связанных с климатом шоков (например, изменений цен на продовольствие и энергоносители) на инфляционные ожидания	Неожиданный пересмотр инфляционных ожиданий	Зависимость инфляционных ожиданий от политики перехода

Источник: составлено авторами по материалам [8].

Как правило, каналы влияния экстремально высоких температур на производственный потенциал экономики моделируются при помощи производственной функции Кобба-Дугласа, описывающей взаимосвязь между совокупным выпуском, объемом факторов производства и технологическим прогрессом (эффективностью) (уравнение ((1)):

$$Y_t = A_t \sum_{j=1}^J K_{jt}^{\alpha_j}, \quad (1)$$

где Y_t – выпуск в период t ; A_t – технологическая эффективность (прогресс); K_{jt} – вклад факторов производства, таких как природный, физический и человеческий

капитал, инфраструктура и т. д. (см., например, [9]); α_j – параметры, измеряющие чувствительность (эластичность) выпуска по отношению к изменению объема факторов при прочих равных условиях.

Сроки и устойчивость экономических последствий климатических изменений различаются в зависимости от типа риска. С одной стороны, экстремальные погодные явления, как правило, наносят мгновенный ущерб экономике, который может сохраниться в среднесрочной перспективе. С другой стороны, последствия глобального потепления могут проявляться лишь в долгосрочной перспективе и сохраняться на протяжении длительного периода времени.

В зависимости от сроков перехода к низкоуглеродной экономике снижение темпов экономического роста из-за связанных с этим переходом затрат может быть либо растянуто во времени, либо концентрироваться в начале этого перехода. Существует также риск того, что переход к низкоуглеродной экономике может быть слишком поздним и слишком внезапным, что приведет к серьезным последствиям для экономики, в том числе резкому сокращению поставок энергии и волатильности цен на энергоносители [10].

Для оценки ущерба от глобального изменения климата исследователи в основном используют такие аналитические инструменты, как интегрированные (комплексные) модели оценки (англ. Integrated Assessment Models, IAMs), разработанные для учета сложных взаимодействий между физическими, природными и социальными аспектами изменения климата (примеры использования таких моделей см. в работах [11] и [12]). В моделях IAM описание траекторий выбросов парниковых газов и их влияния на температуру (климатический модуль) объединяется с описанием эффектов от изменения климата для производства, потребления и других экономических переменных (экономический модуль) [7].

В большинстве экономических исследований, посвященных анализу влияния климатических рисков на экономику, предполагается, что изменение температуры оказывает прямое воздействие на уровень ВВП, который моделируется как функция ущерба, $D(\cdot)$.

При простой производственной функции (2), описывающей выпуск Y в момент времени t как функцию физического капитала, K , и рабочей силы, L

$$Y_t = A_t D(\Delta T_t) F(K_t L_t), \quad (2)$$

где A обозначает технический прогресс, а $F(K_t, L_t)$ – выпуск за период t в отсутствие потепления, функция ущерба $D(\Delta T_t)$ определяет, как изменения температуры T влияют на уровень экономической активности, измеряемый при помощи реального ВВП (уравнение (3)). Соответствующее изменение температуры ΔT оценивается как «глобальная средняя температура атмосферы по отношению к периоду непосредственно перед промышленной революцией» (см., например, [13]). В отсутствие изменения климата потери ВВП отсутствуют, то есть $D(0) = 1$, однако по мере повышения температуры они тоже растут, то есть $D' < 0$. Наиболее распространенной функциональной формой климатического ущерба является обратная квадратичная функция следующего вида:

$$D(\Delta T) = \frac{1}{1 + \pi_1 \Delta T + \pi_2 (\Delta T)^2}, \quad (3)$$

где π описывает оцениваемые параметры. Данная форма используется, например, в модели DICE, разработанной У. Нордхаусом [14]. Параметры функции ущерба, как правило, калибруются путем их подгонки к небольшому набору текущих температур. В модели DICE параметры π откалиброваны таким образом, чтобы соответствовать кросс-секционным (англ. cross-sectional) оценкам ущерба, описанным в [15].

Другие модели допускают использование более сложных функций ущерба [7].

Рассмотрим более подробно экономические последствия реализации физических климатических рисков и переходных климатических рисков, упомянутых в *таблице 1*.

Влияние физических рисков (стихийных бедствий) на экономику классифицируется на прямое и косвенное [7]. Прямые (первоначальные) связанные с климатом потери заключаются в росте смертности, заболеваемости и в ущербе основному капиталу, товарно-материальным запасам, сырью, извлекаемым природным ресурсам и физической инфраструктуре (жилые дома, дороги, телекоммуникации, электрические сети и т. д.). Часто такие потери дополнительно

подразделяют на рыночные и нерыночные. Прямой рыночный ущерб представляет собой потери продаваемых на рынке товаров и услуг и может легко быть оценен исходя из стоимости ремонта или замены уничтоженных или поврежденных активов. В свою очередь, прямой нерыночный ущерб подразумевает повреждения активов, причем последние не могут быть отремонтированы или заменены за счет покупки на рынке, а их цена не наблюдаема с точки зрения оценки убытков. Примером таких потерь является воздействия климатических рисков на здоровье, гибель людей, ущерб природным активам и экосистемам, а также историческим и культурным ценностям. Размер прямых нерыночных потерь, как правило, оценивается с помощью косвенных методов (например, показателя статистической ценности человеческой жизни).

Первоначальный (прямой) ущерб от физических климатических рисков обычно сопровождается косвенным. Последний представляет собой потери, вызванные не непосредственным стихийным бедствием, а его последующим влиянием на экономику, и включает в себя сокращение производства (в том числе издержки от прерывания бизнеса, вызванного перебоями в подаче воды или электроэнергии), а также долгосрочные последствия ущерба, нанесенного инфраструктуре и капиталу. Другие косвенные потери могут быть связаны с инфляцией, занятостью, отраслевой структурой производства и т. д. Они часто подразделяются на краткосрочные (обычно возникающие в течение трех лет после события) и долгосрочные эффекты.

В литературе формируется консенсус в отношении того, что стихийные бедствия оказывают в среднем негативное кратковременное воздействие на экономический рост, поскольку потеря производственных мощностей приводит к снижению выпуска сразу после крупной катастрофы. Однако в средне- и долгосрочной перспективе стихийные бедствия могут оказывать стимулирующее воздействие на рост экономики, поскольку инвестиции на реконструкцию являются частью измеряемого ВВП (потока), в то время как разрушение физического основного капитала – нет [7].

Влияние физических климатических рисков на экономику формализуется следующим образом. Если предположить, что y_{it} обозначает реальный рост ВВП в стране i в период t , а x_{it} измеряет серьезность происходящей в ней природной катастрофы в период t (соответственно, в отсутствие бедствия эта величина равна

нулю), то динамика роста может быть описана авторегрессионной моделью следующего вида – уравнение (4) (см., например, [16]):

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{n=1}^N \beta_n y_{it-n} + \sum_{n=0}^M \lambda_n x_{it-n} + \varepsilon_{it}. \quad (4)$$

Коэффициенты λ при переменной x_{it} и ее лагах преобразуют природные катастрофы в последствия для роста. Так, влияние климатического риска на темпы экономического роста непосредственно в момент катастрофы составляет λ_0 . С течением времени накопленное воздействие стихийного бедствия на рост сводится к следующему уравнению (5):

$$E(y_{it}) = \frac{\sum \lambda_n}{1 - \sum \beta_n} x_i. \quad (5)$$

Приведенное выше соотношение представляет собой множитель, преобразующий природную катастрофу серьезности x_i в долгосрочный кумулятивный эффект для экономического роста. Структура лагов позволяет оценить временной профиль реакции роста на стихийное бедствие по мере распространения его влияния по всей экономической системе [7].

В литературе выделяют три способа снижения выбросов углекислого газа [7]:

- Сокращение производства и потребления продуктов с высоким содержанием углерода, в частности энергии, производимой с использованием ископаемого топлива,
- Повышение энергоэффективности существующих продуктов и процессов, то есть снижение соотношения потребляемой энергии на единицу продукции (энергоемкости),
- Переход к производству низкоуглеродной энергии, то есть снижение количества выбросов углерода на единицу произведенной энергии (углеродоемкости) путем перехода на низкоуглеродные источники энергии.

Первый способ требует корректировки поведения экономических агентов (другими словами, корректировок со стороны спроса), в то время как второй и третий

могут быть реализованы путем внедрения технологических инноваций (корректировок со стороны предложения). При этом, как отмечается в литературе [17], на начальном этапе перехода к низкоуглеродной экономике эффективны первый и второй способы, однако конечной целью климатической политики является снижение карбонизации экономики третьим способом с технологическими изменениями в качестве доминирующего инструмента.

Для решения проблемы изменения климата может использоваться ряд различных стратегий, включая ценообразование углеродов (в том числе налог на углеродные выбросы), субсидии, политику в области НИОКР, а также нормативные акты и стандарты. На практике для сокращения выбросов при минимальных затратах потребуется набор политических инструментов, и эффективность климатической политики будет зависеть от характеристик такой политики, а также от их сочетания [12], [18].

Традиционная точка зрения подразумевает, что климатическая политика является обременительной для экономической деятельности как минимум в кратко- и среднесрочной перспективе, поскольку соблюдение экологических норм вынуждает компании ограничивать производство или направлять часть своих ресурсов на сокращение выбросов. Эти эффекты могут быть как прямыми, так и косвенными, обусловлены повышением цен на ресурсы фирмы, и, как правило, приводят к повышению издержек, что, в свою очередь, может повлиять на прибыльность и производительность фирм.

Особенно серьезные последствия касаются занятости, поскольку переходные меры могут прямо или косвенно привести к созданию или ликвидации рабочих мест. В этом контексте прямое влияние на занятость относится к рабочим местам, непосредственно затронутым соответствующей политикой, в то время как косвенное воздействие относится к рабочим местам, созданным или ликвидированным в цепочке поставок, затронутых политикой товаров и услуг [19]. Полный учет влияния климатической политики на рынок труда в масштабах всей экономики требует использования некоторых форм моделирования в рамках концепции общего равновесия или неоклассических моделей с полными рынками и мгновенной корректировкой цен, или неокейнсианских моделей с рыночными трениями [20], [21], [22].

В целом основным источником переходных рисков для макроэкономики является негативное воздействие климатической политики на прибыльность фирм, производительность, занятость и, в конечном счете, ВВП. Переходные климатические риски могут интерпретироваться как компромисс между необходимостью сохранения окружающей среды для будущих поколений и затратами на сокращение выбросов в текущем периоде, что может привести к снижению экономического роста в ближайшей перспективе (другими словами, к торможению роста).

В дополнение к преимуществам от сокращения будущего климатического ущерба политика в области изменения климата может иметь ряд так называемых сопутствующих выгод. В частности, политика, поощряющая инновации в области низкоуглеродных технологий, может распространиться на другие отрасли, таким образом стимулируя экономический рост. Кроме того, эта политика может стимулировать рост производительности в том случае, если она улучшит распределение ресурсов или повысит степень их использования.

Макроэкономические последствия климатической политики, в частности краткосрочное снижение экономического роста, обусловленное издержками переходного периода, будут зависеть от сроков перехода. Так, постепенный переход к низкоуглеродной экономике предоставляет достаточно времени для замены физического основного капитала, в то время как технический прогресс позволяет снизить затраты на энергию. Торможение роста также может быть смягчено при помощи инноваций, инвестиций в экологичную инфраструктуру и сопутствующих выгод от климатической политики. В свою очередь, ускоренная переходная политика может снизить эффективность мер, направленных на смягчение последствий от ее реализации и, как следствие, может привести к еще большему замедлению экономического роста в краткосрочной перспективе. Вместе с тем существует риск того, что переход к низкоуглеродной экономике может быть «слишком поздним и слишком внезапным» с серьезными последствиями для экономики в виде сокращения поставок энергии и резкого роста цен на энергоносители, а также обесценения финансовых активов, стоимость которых зависит от добычи ископаемого топлива и других углеродоемких продуктов и, как следствие, корпоративных дефолтов и финансовой нестабильности [10], [23].

Наиболее распространенным способом моделирования экономических последствий переходных климатических рисков является типичный для IAMs подход

«сверху вниз», в соответствии с которым затраты на борьбу с загрязнением окружающей среды моделируются на агрегированном уровне в зависимости от целевого размера сокращения выбросов углерода. В простейшем случае предполагается, что затраты на борьбу с выбросами снижают ВВП [13] – уравнение (6):

$$Y_t = A_t D(\Delta T_t) (1 - \Lambda_t) F(K_t, L_t), \quad (6)$$

где Λ_t – затраты на сокращение выбросов, зависящие от доли сокращенных выбросов – уравнение (7), то есть:

$$\Lambda_t = \theta_{1t} \mu_t^{\theta_2}, \quad (7)$$

где $\mu_t \in [0, 1]$ – желаемое пропорциональное сокращение выбросов относительно некоторого базового уровня. Параметр θ_{1t} отражает изменчивость затрат на борьбу с выбросами во времени по мере расширения перечня технологических альтернатив, а θ_2 – степень нелинейности таких затрат.

На практике затраты на проведение климатической политики могут быть подвержены влиянию ряда факторов: так, помимо дизайна политики и сочетания ее мер, затраты будут зависеть от характеристик конкретной страны, включающих масштаб целей по смягчению последствий климатических изменений, темпы роста ВВП и, следовательно, выбросов парниковых газов, темпы технологических инноваций и степень защиты прав интеллектуальной собственности, степени конкуренции и жесткости на товарном и трудовом рынках. Дополнительными факторами в данном случае являются структура промышленности конкретной страны, а также относительный запас ресурсов ископаемого топлива и потенциал использования экологически чистой энергии. Вместе с тем, перечисленные выше параметры, определяющие степень неоднородности различных стран, едва ли могут в полной мере быть учтены в рамках макроэкономического моделирования политики борьбы с изменением климата.

2. Способы учета климатических факторов в деятельности монетарных властей

Далее будут рассмотрены теоретические механизмы влияния климатических рисков на финансовый сектор экономики и проведение денежно-кредитной политики.

Как и другие секторы экономики, финансовый сектор подвержен рискам, связанным с изменением климата. Климатические риски способны спровоцировать разрушение капитала и усугубить невозврат кредитов клиентами банков. Это ухудшает баланс банков, ограничивает кредитование экономики и в итоге приводит к снижению экономической активности [24].

Переход к низкоуглеродной экономике предполагает перераспределение капитала из углеродоемких отраслей в пользу низкоуглеродных альтернатив, что увеличивает риск быстрой переоценки активов и существенного повышения волатильности цен на финансовых рынках [25]. Особенно сильное влияние на финансовый сектор со стороны климатических рисков может наблюдаться в странах с крупными финансовыми рынками, интегрированными в мировую финансовую систему, поскольку шоки климатических изменений в таком случае смогут распространяться быстрее и шире, в том числе трансгранично [26].

Согласно работе [27], меняющийся во времени риск катастроф значим при объяснении общей волатильности фондового рынка. Аналогично, согласно работе [28], периоды высокого риска редких стихийных бедствий связаны с более высоким уровнем волатильности рынка. Это свидетельствует о том, что инвесторы могут быть более чувствительны к риску редких стихийных бедствий и соответствующим образом корректировать свои портфели.

В настоящее время национальными и наднациональными регуляторами разрабатывается теоретическое обоснование учета климатических рисков в деятельности коммерческих банков и страховых компаний. Как упомянуто ранее, физические и переходные климатические риски могут проявляться в более привычных для финансового сектора кредитном, рыночном, операционном рисках, риске ликвидности, репутационном риске. Теоретическое обоснование учета климатических рисков банковским сектором было представлено в 2021 г. Базельским комитетом по банковскому надзору [29]. Проявление климатических рисков в классических финансовых рисках представлено ниже (*таблица 2*).

Таблица 2.

Проявление климатических рисков в классических финансовых рисках

Финансовый риск	Проявление климатического риска
Кредитный риск	Снижение способности заемщика обслуживать и (или) погашать взятые обязательства в результате реализации климатического риска (эффект дохода); снижение стоимости залогового имущества (эффект богатства)
Рыночный риск	Снижение стоимости актива или возникновение крупных и внезапных корректировок стоимости актива в результате реализации климатического риска; нарушение корреляции стоимости определенных активов, изменение рыночной конъюнктуры под воздействием климатических рисков
Риск ликвидности	Ограничение доступа банка к стабильным источникам финансирования (прямое влияние на способность привлекать средства или ликвидировать активы); отток ликвидности под воздействием климатических факторов (косвенное влияние на потребности клиентов в ликвидности)
Операционный риск	Риск сбоев внутренних процессов под воздействием климатических событий
Репутационный риск	Репутационные потери банка в условиях меняющегося настроения рынка и смены потребительских предпочтений

Источник: составлено авторами по материалам [25].

Таким образом, потенциальное влияние климатических рисков на финансовые рынки заключается в том, что экстремальные погодные явления и другие шоки, связанные с изменением климата, могут привести к повышению волатильности цен на рынке и снижению доверия инвесторов. Это, в свою очередь, с высокой вероятностью скажется на стоимости активов и уровне кредитного риска [30]. Поэтому финансовым учреждениям крайне важно предпринимать активные шаги по снижению соответствующих рисков и обеспечению долгосрочной жизнеспособности своих операций.

Климатические риски могут оказывать значительное влияние на денежно-кредитную политику центральных банков. В докладе ЕЦБ [8] выделяется 3 основных направления влияния климатических изменений на проведение ДКП: каналы трансмиссии денежно-кредитной политики, понижающее воздействие на естественную (нейтральную) ставку процента (natural rate of interest, NRI) и дизайн денежно-кредитной политики (в том числе усложнение корректной идентификации шоков, значимых для среднесрочного прогноза инфляции).

1) Влияние климатических рисков на трансмиссию ДКП.

– Канал процентных ставок. Изменение климата может снизить чувствительность инвестиций и сбережений к процентным ставкам и, таким образом, повлиять на поведение участников финансового рынка и, соответственно, на проводимую денежно-кредитную политику. В частности, более высокая степень неприятия риска и неопределенность, обусловленные физическими и переходными климатическими рисками, могут стимулировать рост сбережений домохозяйств по мотиву предосторожности, а фирмы могут снизить инвестиции или изменить их структуру. Это приведет к сокращению чувствительности сбережений и инвестиций к процентным ставкам. Соответственно, изменение этих ставок в рамках проводимой ДКП окажет меньшее влияние на объем производства, то есть эффективность ДКП снизится.

– Кредитный канал. Климатические риски могут повлиять на кредитоспособность заемщиков, повышая вероятность дефолтов или значительного списания активов, что, в свою очередь, окажет отрицательное воздействие на доступность и стоимость кредита. Так, балансы фирм и домохозяйств могут быть подвержены прямому или косвенному влиянию различных физических рисков, таких как наводнения, лесные пожары или бури. Новые экологические нормы и политика перехода также могут снизить чистую приведенную стоимость многих активов и, таким образом, ухудшить стоимость залогового обеспечения и возможность займов.

Более частые и разрушительные экстремальные погодные явления могут привести к росту объема неплатежеспособных займов (англ. non-performing loans, NPL) у банков, что негативно отразится на их балансах. Кроме того, при резком и неупорядоченном переходе к низкоуглеродной экономике компании с высокими углеродными выбросами могут столкнуться с ростом кредитных спрэдов в случае, например, если значительная доля их активов окажется нерентабельной или возникнут риски ответственности. Это, в свою очередь, оказывает давление на балансы банков и других кредиторов при переоценке активов и кредитов вышеупомянутых компаний.

Еще одним негативным фактором может стать сокращение рыночного финансирования банков на фоне растущей неопределенности, связанной с климатическими рисками. Кроме того, изменение климата ограничивает предложение кредитов через снижение уровня процентных ставок, а следовательно, и прибыльности банков.

– Канал цен на активы. Изменение климата, в частности, экстремальные погодные явления, может привести к росту премий за риск и волатильности финансового рынка. В свою очередь, глобальное потепление может перераспределить спрос между регионами и секторами производства, что повлияет на относительную рентабельность собственного капитала фирм. В этом контексте резкие изменения в политике перехода к низкоуглеродной экономике могут стимулировать появление «проблемных активов», и, таким образом, переоценку активов компаний. Физические риски также снижают стоимость жилой недвижимости или капитальных активов в наиболее уязвимых к таким рискам районах. Корпоративные заимствования через финансовые рынки также могут повлиять на ценообразование активов, поскольку изменение климата может повысить рискованность корпоративных облигаций и вероятность понижения рейтингов или рост вероятности дефолта домашних хозяйств и фирм.

Таким образом, климатические изменения могут оказать влияние на стоимость активов и, как следствие, на благосостояние домохозяйств и балансы финансовых учреждений. Например, если климатические риски приводят к снижению стоимости недвижимости или других активов, это может снизить благосостояние домохозяйств и увеличить риск неплатежеспособности экономических агентов.

– Канал обменного курса. Климатические риски могут ослабить данный канал через изменение структуры производства в отдельных странах и международной торговли в целом, ухудшив условия торговли для наиболее подверженных таким рискам стран, что в совокупности повлияет на обменный курс. Например, если климатические риски приводят к изменениям спроса на товары и услуги, это может оказать воздействие на баланс текущего счета и обменный курс.

– Канал ожиданий. Изменение инфляционных ожиданий на фоне роста неопределенности, обусловленного климатическими рисками, может повлиять на эффективность денежно-кредитной политики. В частности, если климатические риски приводят к повышению инфляционных ожиданий, это может потребовать от центральных банков ужесточения денежно-кредитной политики для достижения целевых показателей по инфляции.

Кроме того, неупорядоченный переход к низкоуглеродной экономике и рост волатильности цен на финансовом рынке могут усложнить проводимое ЦБ

разграничение между шоками спроса и шоками предложения. Это, в свою очередь, затруднит коммуникацию между ЦБ и частным сектором, а также снизит доверие последнего к проводимой ДКП и, соответственно, ее эффективность в будущем.

2) Влияние климатических рисков на нейтральную ставку процента.

В рамках неоклассической модели Рамсея нейтральная ставка процента r^* , то есть ставка, при которой инфляция стабильна и экономика находится на долгосрочной траектории (другими словами, это реальная процентная ставка, наблюдающаяся при равновесии в экономике без номинальной жесткости заработной платы и цен), определяется из следующего уравнения (8) [31]:

$$r^* = \frac{1}{\sigma}g + n + \rho, \quad (8)$$

где g – темп роста трудоинтенсивного технологического прогресса; n – темп роста населения; σ – межвременная эластичность замещения потребления, отражающая зависимость темпов роста потребления от реальной процентной ставки (в этой простой модели обратная величина $1/\sigma$ отражает неприятие риска); ρ – коэффициент временного предпочтения (чем ниже ρ , тем выше текущая дисконтированная стоимость будущего ущерба, вызванного изменением климата). При этом на r^* влияют и другие факторы, включающие государственную политику и неравенство доходов. Исходя из вышесказанного, далее описаны направления влияния климатических рисков на нейтральную процентную ставку.

– Воздействие на демографические тренды. Климатические риски могут снизить предложение труда, что приводит к увеличению капитала на одного работника, снижает предельный продукт капитала в устойчивом состоянии (англ. steady state) экономики и, следовательно, нейтральную ставку процента. Климатические изменения также могут влиять на показатели рождаемости, и, соответственно, на численность и возрастную структуру населения. Так, если климатические риски приводят к большей неопределенности и экономической нестабильности, это может вызвать снижение показателей рождаемости и старение населения, что может повлиять на естественную процентную ставку. Изменение климата может воздействовать и на спрос на рабочую силу: например, если климатические риски приводят к изменениям в сельскохозяйственном производстве

или в трудоемких отраслях, это может повлиять на спрос на рабочую силу и, в свою очередь, на естественную процентную ставку. Кроме того, климатические риски могут оказать влияние на ожидаемую продолжительность жизни. В частности, в результате климатических изменений наблюдаются более частые и сильные тепловые волны, это может привести к увеличению заболеваемости и смертности среди пожилых людей, наиболее уязвимых по отношению к климатическим изменениям, и, соответственно, изменениям численности и возрастной структуре населения в пользу более молодых групп граждан. В последнем случае воздействие климатических факторов на нейтральную ставку процента может оказаться положительным (вместе с тем, как правило, старение населения оказывает понижающее влияние на нейтральную ставку, и изменение продолжительности жизни влияет на нейтральную ставку сильнее, чем изменение возрастной структуры). При этом эффекты от изменения климата в разных странах могут различаться: так, предложение труда в ряде стран может возрасти ввиду иммиграции, обусловленной климатическими рисками. Таким образом, чистый эффект от изменения климата с точки зрения демографических трендов является неопределенным [32], [33].

– Воздействие на динамику производительности. В модели Рамсея более высокий рост производительности увеличивает ожидаемый доход домохозяйств в будущем, уменьшая их потребность в сбережениях для поддержания будущего потребления. Меньшие сбережения в дальнейшем транслируются в более высокий предельный продукт капитала и, следовательно, в более высокую естественную ставку процента. Климатические риски могут повлиять на предложение природных ресурсов: если следствием изменения климата являются более частые и серьезные стихийные бедствия, это оказывает воздействие на доступность таких ресурсов, как сельскохозяйственные земли, вода и энергия, что может повлиять на рост производительности и, в свою очередь, на естественную процентную ставку.

Климатические риски могут оказывать влияние и на технологический прогресс. Например, если в результате изменения климата меняется спрос на определенные товары или услуги, это может стимулировать инновации в смежных отраслях, и, следовательно, повлиять на рост производительности и естественную процентную ставку. При этом физические риски оказывают прямое воздействие на запас капитала: повреждения коммерческой недвижимости и производственного оборудования, вызванные климатическими изменениями, приводят к

перераспределению инвестиционных ресурсов с инноваций на реконструкцию, адаптацию и смягчение ущерба, что снижает рост производительности. При постоянном изменении климата переходные риски также могут превратить производственные инвестиции в непроизводительные активы. Таким образом, физические и переходные риски могут привести к увеличению скорости износа капитала и, следовательно, снизить его запас.

Климатические риски также могут влиять на формирование человеческого капитала, в том числе приводить к изменению показателей здоровья населения или доступности образования. В частности, поскольку «комфортная» для человека температура находится в диапазоне между 18°C и 22°C, крайне высокие или низкие температуры могут оказывать существенное физиологическое воздействие на смертность, здоровье и, в свою очередь, на трудовые ресурсы и производительность [34].

– Неприятие риска и изменения предпочтений и сбережений по мотиву предосторожности. Климатические риски, адаптация и переход к углеродно-нейтральной экономике могут сопровождаться повышенным экономическим риском и неопределенностью [35]. Согласно ряду эмпирических исследований, инвесторы трансформируют эту неопределенность в повышенную премию за риск [36]. В свою очередь, последняя повышает склонность к сбережениям и спрос на низкорисковые активы, что может снизить естественную процентную ставку [36], [37], [38]. Таким образом, итоговый макроэкономический эффект от изменения климата складывается из двух факторов, сокращающих NRI: снижения готовности инвестировать и более высокой склонности к сбережениям. При этом действие этих факторов может быть асимметричным. В частности, физические риски могут воздействовать на неприятие риска в уязвимых относительно изменения климата регионах и секторах, тогда как влияние переходных рисков распространяется на весь временной горизонт в зависимости от сценария корректировки политики. Рост неопределенности и неприятия риска среди инвесторов приводит к бегству в безопасные активы и сокращению инвестиций и потребления. Повышение спроса на безопасные активы может снизить естественную ставку процента, поскольку уменьшается спрос на кредиты и инвестиции [39], [40]. Климатические риски также могут влиять на предпочтения населения и отношение к будущему потреблению и инвестиционным решениям. Например, если люди станут больше беспокоиться о будущем воздействии

изменения климата на их благосостояние, они могут увеличить свои сбережения на случай непредвиденных расходов и снизить спрос на кредиты и инвестиции. Это может уменьшить естественную процентную ставку, поскольку снижает спрос на кредиты и инвестиции.

– Фискальная политика. Климатические риски могут увеличить потребность в государственных расходах на меры по адаптации и смягчению последствий изменения климата, таких как улучшение инфраструктуры, оказание помощи в случае стихийных бедствий, а также исследования и разработки. Это может увеличить государственные заимствования и размер государственного долга в результате роста объема государственных инвестиций и привести к повышению процентных ставок, что, в свою очередь, может увеличить естественную ставку процента. Однако в данном случае имеет значение качество и структура фискальной политики в общем контексте климатической политики. Так, повышение нейтральной ставки наблюдается при упорядоченном переходе к низкоуглеродной экономике с адекватным ценообразованием на углероды, а также использованием государственных средств для компенсации потерь от установления цен на углероды. В свою очередь, влияние фискальной политики на нейтральную процентную ставку смягчается или его знак меняется, если доходы бюджета направляются на поддержку государственных инвестиций и инноваций, что способствует росту совокупной факторной производительности (и, соответственно, повышению фискальной устойчивости в долгосрочном периоде).

– Неравенство доходов. Климатические риски могут приводить к неравномерному воздействию на различные группы населения с разным уровнем дохода. Например, домохозяйства с низким доходом могут быть более уязвимы к экстремальным погодным явлениям или иметь меньший доступ к ресурсам для адаптации к изменению климата. Это может усугубить неравенство доходов и снизить естественную процентную ставку. Таким образом, растущее неравенство доходов может снизить естественную ставку в результате сокращения потребления и увеличения желаемых сбережений [41], [42], [43].

3) Влияние климатических рисков на дизайн ДКП.

– Неоднородность ДКП и ее взаимодействие с другими направлениями политики. Во-первых, климатические риски могут привести к большей

неравномерности экономического развития, поскольку некоторые сектора и регионы могут быть более уязвимы к шокам, связанным с изменением климата, чем другие. Это усложняет проведение денежно-кредитной политики, поскольку может потребоваться более целенаправленное вмешательство монетарных властей для решения конкретных проблем, с которыми сталкиваются различные сектора или регионы. Во-вторых, климатические риски могут влиять на другие направления политики, такие как бюджетно-налоговая политика и финансовое регулирование, о чем уже упоминалось выше.

– Шоки спроса и предложения и их воздействие на цены и ценовую стабильность. Шоки спроса могут возникать, когда экстремальные погодные явления или изменения потребительских предпочтений приводят к изменениям спроса на товары и услуги. Такие шоки могут повлиять на цены за счет изменения спроса на товары и услуги, что может оказать повышательное или понижающее давление на цены в зависимости от характера шока. Шоки предложения подразумевают изменения предложения товаров и услуг в связи с такими явлениями, как засухи, наводнения или штормы. Например, засуха может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, что может сократить предложение продовольствия и привести к росту цен. Аналогично, экстремальные погодные явления могут нанести ущерб инфраструктуре и нарушить цепочки поставок, что может повлиять на доступность товаров и услуг и цены на них.

Влияние шоков спроса и предложения на цены и их стабильность зависит от ряда факторов, включая масштабы и длительность шоков, степень конкуренции на соответствующих рынках и оперативность реакции денежно-кредитной политики. В целом, если шоки носят временный характер и денежно-кредитная политика способна эффективно на них реагировать, они могут оказать лишь временное воздействие на цены. Однако в случае длительных шоков или невозможности оперативной реакции на них со стороны ДКП они могут привести к более устойчивым изменениям цен и инфляции.

– Дизайн ДКП. Во-первых, изменение климата сопряжено со значительными долгосрочными рисками, которые могут потребовать более длительного горизонта планирования денежно-кредитной политики. В то же время чрезмерное расширение этого горизонта и частое недостижение целевых показателей инфляции подрывает доверие к центральному банку со стороны частного сектора, что требует от ЦБ

повышения прозрачности политики и четкого информирования общественности о своих намерениях.

Во-вторых, климатические изменения могут повлиять на особенности денежно-кредитной политики с точки зрения пространства для маневра. В частности, риски изменения климата могут ограничить способность денежно-кредитной политики достигать своих традиционных целей по инфляции и объему производства, что потребует от центральных банков рассмотрения новых целей или выработки новых инструментов ДКП. В данном случае примером может быть влияние климата на естественную процентную ставку. Как обсуждалось ранее, изменение климата может снизить естественную процентную ставку, уменьшая потенциальный объем производства или усиливая неопределенность, что ограничит способность центральных банков снижать процентные ставки для стимулирования экономики во время экономического спада.

В-третьих, климатические риски усиливают фундаментальную неопределенность в экономике, обусловленную природой климатических процессов, их взаимосвязью с экономикой и сложностью прогнозирования долгосрочных климатических изменений. Влияние климата на экономику и финансовую систему также является неопределенным. В совокупности это может иметь существенные последствия с точки зрения проведения ДКП. Такая неопределенность приводит к возникновению значительных методологических проблем с точки зрения экономического моделирования и прогнозирования (в частности, прогнозирования инфляции и определения оптимального уровня процентной ставки), в том числе выявления основных источников шоков и разграничения между временными и постоянными изменениями инфляции и объема производства. Это, в свою очередь, может затруднить установление целей денежно-кредитной политики и выработку мер реагирования на изменения экономических параметров. В этой связи от центральных банков требуются более гибкие подходы к проведению ДКП, такие как управление рисками, сценарный анализ и др. [8].

Заключение

Таким образом, приведенный в работе обзор литературы позволил выявить различные механизмы влияния физических и переходных климатических рисков на ключевые макроэкономические показатели, а именно выпуск, производительность труда и капитала, а также инфляцию. В большинстве случаев последствия реализации физических климатических рисков негативны для основных макроэкономических показателей, тогда как последствия реализации переходных климатических рисков менее однозначны. Последствия переходных рисков различны в зависимости от сценария и дизайна политики перехода к углеродной нейтральности.

Изменение климата может представлять риски для финансового сектора, и климатические риски транслируются во все виды привычных финансовых рисков. Также теоретически обоснованным является влияние климатических изменений на реальную нейтральную ставку процента, трансмиссионные механизмы денежно-кредитной политики и в целом на ее дизайн.

Благодарности

Материал подготовлен в рамках выполнения научно-исследовательской работы государственного задания РАНХиГС на 2023 год.

Список использованных источников

1. United nations. Goal 13: Take urgent action to combat climate change and its impacts // United nations sustainable development goals. 2023. URL: <https://sdgs.un.org/goals/goal13> (дата обращения: 29.Май.2023).
2. ECB. Guide on climate-related and environmental risks // ECB Publications. November 2020. pp. 1-54.
3. Dell M., Jones B.F., and Olken B.A., "Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century," American Economic Journal: Macroeconomics, Vol. 4, No. 3, 2012. pp. 66-95.
4. Dell M., Jones B.F., and Olken B.A., "What do we learn from the weather? The new climate-economy literature," Journal of Economic Literature, Vol. 52, No. 3, 2014. pp. 740-798.
5. Burke M., Hsiang S.M., and Miguel E., "Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production," Nature, No. 527, 2015. pp. 235-239.
6. Howard P.H. Omitted damages: what's missing from the social cost of carbon. The Cost of Carbon Pollution Project // Environmental Defense Fund, the Institute for Policy Integrity, and the Natural Resources Defense Council. 2014. URL: https://costofcarbon.org/files/Omitted_Damages_Whats_Missing_From_the_Social_Cost_of_Carbon.pdf.
7. Batten S. Climate change and the macro-economy: a critical review // Bank of England Staff Workina paper. January 2018. No. 706. pp. 1-50.
8. ECB. Climate change and monetary policy in the Euro Area // Occasional Paper Series. September 2021. No. 271. pp. 1-193.
9. Haldane A. Growing, Fast and Slow // Speech given at the University of East Anglia. 2015. URL: <http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/speeches/2015/speech797.pdf> (дата обращения: 18.September.2023).
10. ESRB. Too late, too sudden: transition to a low-carbon economy and systemic risk // Reports of the Advisory Scientific Committee № 6. February 2016. URL: www.esrb.europa.eu/pub/pdf/asc/Reports_ASC_6_1602.pdf.
11. IPCC. Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and Sectoral Aspects Cambridge: Cambridge University Press. 2014. P. Contributions

of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

12. Stern N. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2007.

13. Dietz S., Stern N., "Endogenous Growth, Convexity of Damage and Climate Risk: how Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions," The Economic Journal, Vol. 125, No. 583, 2015. pp. 574-620.

14. Nordhaus W.D. The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World. New Haven, CT: Yale University Press, 2013.

15. Tol R.S.J., "The Economic Effects of Climate Change," Journal of Economic Perspectives, Vol. 23, No. 2, 2009. pp. 29-51.

16. Peter G., Daglen S., and Saxena S. Unmitigated disasters? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes // BIS Working papers. 2012. No. 394.

17. Fankhauser S., "A practitioner's guide to a low-carbon economy: lessons from the UK," Climate Policy, Vol. 13, No. 3, 2013. pp. 345-362.

18. Burniaux J.M., Chateau J., R. D., and Jamet S. The Economics of Climate Change Mitigation: Policies and Options for the Future // OECD Economics Department Working Papers, OECD Publishing, Paris. 2008. No. 658.

19. Bowen A. Green' Growth, 'Green' Jobs and Labor Markets // Policy Research Working Paper, The World Bank. 2012. No. 5590.

20. Babiker M.H., Eckhaus R.S., "Unemployment effects of climate policy," Environmental Science & Policy, Vol. 10, 2007. pp. 600-609.

21. Goettle R.J., Fawcett A.A., "The structural effects of cap and trade climate policy," Energy Economics, Vol. 31, No. 2, 2009. pp. 244-253.

22. Château J., Saint-Martin A., and Manfredi T. (2011) 'Employment Impacts of Climate Change Mitigation Policies in OECD: A General-Equilibrium Perspective // OECD Environment Working Papers, OECD Publishing, Paris. 2011. No. 32.

23. Batten S., Sowerbutts R., and Tanaka M. Let's talk about the weather: the impact of climate change on central banks // Bank of England Staff working paper. May 2016. No. 603. pp. 1-38.

24. Cesa-Bianchi A., Sokol A., "Financial shocks, credit spreads, and the international credit channel," Journal of International Economics, Vol. 135, March 2022.

25. BIS. Climate-related risk drivers and their transmission channels // Bank of International Settlements Report. April 2021. URL: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.htm..>
26. Gambacorta L., Mistrulli P., "Does bank capital affect lending behavior?," *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 13, No. 4, October 2004. pp. 436-457.
27. Wachter J., "Can time-varying risk of rare disasters explain aggregate stock market volatility?," *Journal of Finance*, Vol. 68, No. 3, June 2013. pp. 987-1035.
28. Tsai J., Wachter J.A., "Disaster risk and its implications for asset pricing," *Annual Review of Financial Economics*, No. 7, 2015. pp. 219-252.
29. BCBS. Climate-related risk drivers and their transmission channels // BIS Publications. April 2021. pp. 1-45.
30. Van Benthem A. A., et al., "The effect of climate risks on the interactions between financial markets and energy companies," *Nature Energy*, No. 7.8, 2022. pp. 690-697.
31. Ramsey F., "A Mathematical Theory of Savings," *The Economic Journal*, Vol. 38, No. 152, 1928. pp. 543-559.
32. Brand C., Bielecki M., and Penalver A. The natural rate of interest: estimates, drivers, and challenges to monetary policy // ECB Occasional Paper Series. 218. No. 217.
33. Cantelmo A. Rare disasters, the natural interest rate and monetary policy // Banca d'Italia Working Papers. 2020. No. 1309.
34. Seppänen O et al., "Effect of temperature on task performance in office environment," Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006.
35. Batten S., Sowerbutts R., and Tanaka M. Climate change: macroeconomic impact and implications for monetary policy // In: *Ecological, Societal and Technological Risks and the Financial Sector* / Ed. by Walker T., Gramlich D., Bitar M., and Fardnia P. Springer Nature Switzerland, 2019.
36. Bansal R., Kiku D., and Ochoa M. Economics of Climate Change Conference hosted by the Federal Reserve Bank of San Francisco // *Climate Change Risk*. 2019.
37. Battiston S., Monasterolo I. The Climate Spread of Corporate and Sovereign Bonds // SSRN. 2020. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3376218 (дата обращения: 18.September.2023).
38. Cevik S., Jalles J.T. This Changes Everything: Climate Shocks and Sovereign Bonds // IMF Working Papers. 2020. No. 2020/79.

39. Del Negro M., Giannone D., Giannoni M.P., and Tambalotti A., "Safety, liquidity, and the natural rate of interest," Brookings Papers on Economic Activity, Brookings Institution, 2017.
40. Caballero R., Farhi E., "The Safety Trap," Review of Economic Studies, Vol. 85, No. 1, 2018. pp. 223-274.
41. Rachel L., Smith T. Secular drivers of the global real interest rate // Bank of England Working Papers. 2015. No. 571.
42. Auclert A., Rognlie M. Inequality and Aggregate Demand // Society for Economic Dynamics Meeting Papers. 2016. No. 1353.
43. Diffenbaugh N.S., Burke M., "Global warming has increased global economic inequality," Proceedings

В СЕРИИ ПРЕПРИНТОВ
РАНХиГС РАССМАТРИВАЮТСЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К СОЗДАНИЮ, АКТИВНОМУ
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ИННОВАЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ
СФЕРАХ ЭКОНОМИКИ
КАК КЛЮЧЕВОГО УСЛОВИЯ
ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ



РАНХиГС

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ