

УДК 368.172.6:551.583

DOI: 10.31249/espr/2021.01.07

Б.Г. Ивановский*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ПРИРОДНЫХ БЕДСТВИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

Аннотация. Определяются типы и масштабы наиболее значимых природных бедствий. Рассматриваются проблемы формирования статистической базы данных по стихийным бедствиям, а также методологические вопросы экономического измерения их последствий. Особое внимание уделяется исследованию влияния климатических изменений на финансовый сектор экономики пострадавших регионов.

Ключевые слова: стихийные бедствия; климатические изменения; экономический ущерб; финансовый сектор; модели измерения ущерба от стихийных бедствий.

Для цитирования: Ивановский Б.Г. Экономическая оценка ущерба от природных бедствий и изменений климата // Экономические и социальные проблемы России. – Москва, 2021. – № 1. – С. 125–144.

B.G. Ivanovskiy

Economic assessment of natural disasters and climate change damage

Abstract. The types and scales of the most significant natural disasters are determined. The problems of forming a statistical database on natural disasters are considered, as well as methodological issues of economic measurement of the consequences of natural disasters. Particular attention is paid to the study of the impact of climate change on the financial sector of the economy of the affected regions.

Keywords: natural disasters; climate change; economic damage; financial sector; models for measuring damage from natural disasters.

* **Ивановский Борис Георгиевич**, канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник Отдела экономики Института научной информации по общественным наукам (ИНИОН РАН).

Ivanovskiy Boris, PhD (Econ. Sci.), Leading Researcher of the Department of Economics, Institute of Scientific Information for Social Sciences, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia).

For citation: Ivanovskiy B.G. Economic assessment of natural disasters and climate change damage // Economic and Social Problems of Russia. – Moscow, 2021. – N 1. – С. 125–144.

Введение

Человечество сталкивалось с опасными природными явлениями (наводнениями, засухами, извержениями вулканов и т.д.) на протяжении всей своей истории. Однако в последние десятилетия их количество растет, что в немалой степени связано с климатическими изменениями. Только за последние 20 лет количество природных бедствий удвоилось, участились и крупномасштабные природные катаклизмы [Kurt, 2020].

Рост числа природных бедствий приводит к увеличению их экономических и финансовых последствий. В целом они дорого обходятся экономике (потери заработной платы и производительности, сбои в работе коммунальных служб, разрушения государственной и частной собственности, дополнительные затраты времени на поездки и перемещение людей).

Природные бедствия ведут к значительным расходам для правительств, предприятий и населения и могут полностью изменить жизнь людей. Ущерб от масштабных природных катастроф, таких как, например, ураганы «Катрина» (2005) и «Харви» (2017), измеряется десятками миллиардов долларов. Расходы, связанные с ликвидацией последствий стихийных бедствий, несут в основном владельцы собственности в пострадавшем районе. Хотя ущерб, нанесенный имуществу, при наличии страхового договора возмещается страховыми компаниями в соответствии с условиями договора страхования, значительную часть ущерба берут на себя государство и местные органы управления через фонды помощи пострадавшим от стихийных бедствий.

В краткосрочной перспективе стихийные бедствия вызывают рост цен на энергоресурсы и продовольствие, что значительно увеличивает расходы предприятий и населения. Вследствие разрушения инфраструктуры домовладельцы, не охваченные страховкой, становятся банкротами [Kliesen, 1994]. В долгосрочном плане крупные природные бедствия замедляют экономический рост в пораженных регионах. Последствия катастрофического события могут сказываться спустя десятилетия. Одна из причин заключается в том, что от 30 до 60% выживших после стихийных бедствий страдают посттравматическим стрессовым расстройством [Kurt, 2020].

В связи со значительностью последствий от разрушительных стихийных бедствий оценка социально-экономического ущерба от них представляет собой важную практическую и теоретическую задачу.

Типы природных бедствий и экономический ущерб

Природные бедствия вызываются разными причинами: климатическими изменениями (засухи, наводнения, волны тепла, ураганы); естественными геофизическими процессами (землетрясения, цунами, снежные лавины, извержения вулканов, лесные пожары¹); техногенными авариями или сочетанием нескольких этих факторов.

Одним из примеров сочетания естественных и техногенных факторов в возникновении стихийного бедствия является *землетрясение и цунами в Японии* 11.04.2011. Волна цунами разрушила АЭС в г. Фукусима, что привело к радиоактивному заражению Тихого океана и окрестных сельскохозяйственных земель. Погибли или пропали без вести 20 тыс. человек, 500 тыс. были вынуждены покинуть свои дома. Ущерб от этого природного бедствия оценивается в 360 млрд долл. [Natural disasters'..., 2020].

Только в первой половине 2020 г. было зафиксировано 207 стихийных бедствий, во время которых погибло около 2,2 тыс. человек. В этот период самыми смертоносными стихийными явлениями были наводнения (60% всех погибших). В первом полугодии 2020 г. произошло примерно 20 природных катастроф, убыток от каждой из которых составил не менее 1 млрд долл. На США приходится 10 таких событий; на Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) – пять; на Европу, Ближний Восток и Африку – три и на Латинскую Америку – два [Global economy absorbs..., 2020].

Координатор программы «Климат и энергетика» Фонда дикой природы А. Кокорин отмечает: «Последние доклады Межправительственной группы экспертов по изменению климата говорят, что слабо уязвимые страны будут более уязвимы, они испытывают больший ущерб уже сейчас и будут испытывать и в дальнейшем» [Экологи составили..., 2019].

Россия, как и другие страны, подвержена воздействию опасных природных явлений, причем за последние 20 лет их стало в два раза больше. Климатологи объясняют это тем, что в России потепление происходит в 2,5 раза быстрее, чем в целом на планете, поскольку Россия располагается в поясе, где площадь суши значительно превосходит площадь воды [Ученые..., 2020]. Самыми частыми и разрушительными стихийными бедствиями в стране являются наводнения и лесные пожары.

В сентябре 2020 г. в России было зафиксировано около 14 тыс. лесных пожаров в 24 регионах, общая площадь которых превышала 8 млн га. На значительной территории Дальневосточного, Сибирского, Уральского федеральных округов, в том числе в заполярных зонах, а также ряда регионов Поволжья пожары возникали естественным путем – из-за высокой температуры воздуха при отсутствии осадков [Кузьмин, Абрамченко, 2020].

На ликвидацию последствий пожаров правительство выделило в общей сложности 2,6 млрд руб. из Резервного фонда. Сверх того, из соб-

¹ Причиной лесных пожаров часто является деятельность человека.

ственного резерва Рослесхоз выделил наиболее пострадавшим субъектам еще 450 млн руб. В рамках национального проекта «Экология» в регионы поставлено более 5 тыс. единиц лесопожарной техники и оборудования. Кассовое исполнение федерального проекта «Сохранение лесов» на сегодняшний день составляет 87% [Кузьмин, Абрамченко, 2020].

Хотя убытки от природных катастроф не зависят от того, застраховано или нет то или иное имущество, место страны в рейтинге стихийных бедствий определяется данными страховых компаний. Поэтому первые строчки рейтингов занимают США и Япония. Страны Юго-Восточной Азии, Африки или Латинской Америки находятся на нижних строчках рейтинга во многом потому, что у них гораздо меньше развита система страхования.

Влияние климатических рисков на экономику и финансовый сектор

Природные бедствия по размеру убытков в настоящее время и в перспективе являются одними из самых разрушительных для мирового сообщества. И если ему не удастся минимизировать их последствия, то природные катастрофы могут повлиять на развитие мировой экономики и устойчивость развития общества в целом.

Банки, а также другие финансовые организации подвержены трем типам рисков, вызванных климатическими изменениями, – кредитному, рыночному и операционному. Кредитный риск банков во многом зависит от того, застрахован ли ущерб заемщика от физического риска и в какой степени.

При оценке ущерба финансовых учреждений от климатических рисков в первую очередь определяется степень их подверженности этим рискам, которая зависит от объема выбросов парниковых газов (ПГ) того или иного сектора экономики, его ролью в цепочке поставок энергии и подверженности предприятий риску утечки углерода. Например, в Великобритании, Нидерландах и Норвегии выделены пять секторов, наиболее зависимых от изменения климата: ископаемое топливо, коммунальные услуги, энергоемкие отрасли, транспорт и недвижимость (включая жилье).

В силу специфики своей деятельности самому значительному риску среди финансовых организаций из-за воздействия природных рисков подвергаются *страховые компании*.

1. В результате изменения климата, объект страховых случаев, т.е. интересы страхователя, связанные с владением и распоряжением имуществом, может подвергнуться влиянию стихийных природных бедствий, что приведет к потере активов страхователя. Кроме того, от стихийных бедствий могут пострадать его должники или рынки сбыта продукции. Инвестиции в неэкологичные отрасли экономики могут оказаться низкоэффективными вследствие принятия мер по развитию альтернативных

источников энергии и предотвращению загрязнения окружающей среды (переходные риски).

2. Рост числа чрезвычайных ситуаций и их интенсивности может привести к увеличению и учащению страховых выплат и, следовательно, повышению размеров перестрахования на международном рынке, что неизбежно ведет к росту стоимости страхового продукта и снижению спроса на него.

3. При страховании или инвестировании в неэкологичные сферы экономики возможен рост репутационных рисков страховщика. Поэтому, по рекомендации TCFD¹, компаниям, управляющим активами страхователей, следует оценивать степень влияния инвестиционной стратегии на переход к производству с низким уровнем выбросов ПГ [Final report..., 2017, p. 3].

Для определения подверженности рискам изменения климата своих страховых обязательств большинство крупных европейских страховщиков в качестве основного критерия оценки рассматривает географическое положение объектов страхования (за исключением страхования жизни, в случае которого уровень подверженности риску определяется размером страхового ущерба).

В РФ для поддержки заемщиков кредитных организаций, финансовое положение которых ухудшилось из-за возникновения чрезвычайных ситуаций, был принят Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Он применяется в рамках Положения Банка России от 28.06.2017 № 590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности» и Положения Банка России от 23.10.2017 № 611-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери». Эти документы предусматривают возможность для кредитных организаций не увеличивать фактически сформированный резерв по ссудам в течение трех лет с даты возникновения чрезвычайной ситуации.

Следует отметить, что усилия мирового сообщества по преодолению последствий климатических рисков привели к повороту к «зеленой» (низкоуглеродной) экономике [Chen, 2020]. В связи с этим TCED подразделяет климатические риски в финансовой сфере на физические (physical risks), возникающие вследствие изменения климата, и переходные (transition risks), связанные с переходом к низкоуглеродной экономике. Физические риски, в свою очередь, подразделяются на экстренные (acute risk), возникающие внезапно, и систематические (chronic risk), связанные с долгосрочными климатическими изменениями. Незастрахованные убытки от

¹ Task Force on Climate Related Financial Disclosures (TCED) – Целевая группа по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом.

физических рисков на макроэкономическом уровне оказывают негативное влияние на доступность ресурсов и, следовательно, на эффективность производства, приводят к сбоям в цепочках поставок продукции и к падению спроса на кредитном и страховом рынках [Влияние климатических рисков..., 2020, с. 6].

Переходные риски подразделяются на политико-правовые (policy and legal risks), технологические (technology risk), рыночные (market risk) и репутационные (reputation risk). К политико-правовым переходным рискам относятся политические и управленческие реформы углеродоемких отраслей (энергетика, транспорт и промышленность), которые могут повлиять на отдельные виды активов финансовых организаций и оказать негативное влияние на рынки капитала в целом. Переходные риски влияют на кредитный риск банков при предоставлении кредитов предприятиям, доходы которых могут существенно снизиться в результате перехода к низкоуглеродной экономике. Кроме того, банки подвержены рыночному риску, так как климатические риски могут повлиять на финансовые инструменты торгового портфеля (ценные бумаги), а также на курсы иностранных валют и котировки биржевых товарных активов [Влияние климатических рисков..., 2020, с. 12].

Для российских финансовых учреждений риск перехода на «зеленую экономику» связан с введением налогов и сборов на выбросы углерода, ограничением сотрудничества с компаниями, не учитывающими в своей практике социальную и экологическую ответственность бизнеса перед обществом, т.е. не проводящих политику ответственного инвестирования.

Хотя переход к «зеленой» экономике является долговременным и многоэтапным процессом, государственные регуляторы зарубежных стран уже принимают меры по обеспечению плавного перехода к «озеленению» инвестиционной политики финансовых учреждений в форме рекомендаций, а в ряде случаев – обязательных требований по раскрытию информации [Final report..., 2017, p. 2].

Так, в апреле 2019 г. Управление пруденциального (банковского) надзора (Prudential Regulatory Authority, PRA) Великобритании опубликовало программное заявление, которое включает рекомендации для страховщиков по учету климатических рисков в сферах корпоративного управления, управления рисками, а также по проведению сценарных анализов для изучения влияния климатических рисков на риск-профиль и бизнес-стратегию компании [Влияние климатических рисков..., 2020, с. 18].

Центральный банк Нидерландов (De Nederlandsche Bank, DNB) принял Надзорную стратегию на период 2018–2022 гг. (Supervisory strategy 2018–2022), в которой определены направления по развитию надзорного законодательства и стресс-тестирования, в том числе в отношении климатических рисков [Supervisory strategy..., 2018, p. 11].

Управление по финансовому надзору Швеции (Finansinspektionen) в 2018 г. выпустило доклад «Стабильность финансовой системы», в котором отмечается, что климатические риски (штормы, засухи, наводнения) оказывают сильное влияние как на экономику в целом, так и на деятельность финансовых организаций. В докладе обосновывается необходимость анализа долгосрочного влияния климатических рисков на деятельность страховых организаций [Влияние климатических рисков..., 2020, с. 18].

Служба финансового надзора Финляндии (Financial Supervisory Authority или FIN-FSA) в своей Стратегии на период 2020–2022 гг. отмечает, что в связи с частотой воздействия климатических рисков на финансовый сектор, поднадзорные организации должны оценивать влияние этой категории рисков на свою деятельность. FIN-FSA также вводит требования об открытии информации об ответственных инвестициях [Strategy of the financial..., 2020].

Федеральное управление по финансовому надзору Германии (BaFin) в декабре 2019 г. разработало для поднадзорных организаций «Руководство по управлению рисками устойчивого развития», которое требует от них рассматривать финансовые и репутационные риски с учетом влияния физических и переходных климатических рисков [Влияние климатических рисков..., 2020, с. 19].

В 2018 г. Европейское управление страхования и профессиональных пенсий (European Insurance and Occupational Pensions Authority, EIOPA) ввело в рамках ЕС обязательное стресс-тестирование риска природных катастроф для крупнейших страховых групп путем моделирования единовременного наступления нескольких существенных катастрофических событий, охватывающих всю Европу (четыре бури, два наводнения в Центральной и Восточной Европе и два землетрясения в Италии). Результаты стресс-тестирования показали, что риску стихийных бедствий подвержены 25 из 42 крупнейших европейских страховых групп. Предполагаемые потери от восьми страховых случаев составили 48 млрд евро в течение одного года или 70% оценочных совокупных потерь страхового сектора. Вместе с тем, поскольку 55% убытков компенсировали перестраховщики, потери не оказали заметного влияния на финансовую устойчивость страховщиков. Поэтому под угрозой риска стихийных бедствий оказались в основном перестраховщики и прямые страховщики, участвующие в перестраховочной деятельности. На топ-10 перестраховщиков пришлось 70% перестраховочного покрытия, что говорит о высокой концентрации рисков [2018 Insurance stress..., 2018, p. 15].

Кроме того, EIOPA разработала систему оценки климатических рисков на основе последних исследований физических рисков, прогноза выбросов ПГ *Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК; Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)* и данных о глобальном потеплении (см. табл.).

Таблица

Сценарий физических рисков*

№ пп	Физические риски	Повышение температуры на < 2 °С	Повышение температуры на 3 °С	Повышение температуры на 5 °С
1	Подъем уровня Мирового океана	0,3–0,6 м	0,4–0,9 м	0,5–1,7 м
2	Страховая сумма прибрежных объектов	10,2 млрд долл.	14,6 млрд долл.	27,5 млрд долл.
3	Вероятность летнего таяния льда в Арктике	1 раз в 30 лет	4 раза в 6 лет	6 раз в 6 лет
4	Тропические циклоны	+ 6	+ 18	+ 35
5	Частота экстремального выпадения осадков	+ 17%	+ 70%	+ 150%
6	Усиление степени пожароопасности	× 1,4	× 2,0	× 2,6
7	Количество пострадавших людей	× 22	× 80	× 300
8	Площадь заражения малярией	+ 12%	+ 29%	+ 46%

* Составлено по данным: [Влияние климатических рисков..., 2020, с. 23].

Следует отметить, что Банк России в 2019 г. присоединился к Сообществу центральных банков и надзорных органов по повышению экологичности финансовой системы (Network for Greening the Financial System, NGFS). В состав этой структуры вошли уже 66 центральных банков и надзорных органов и 12 международных организаций, в целом осуществляющие надзор более чем за 66 глобальными системно значимыми банками и страховщиками. Членство в NGFS позволит Банку России не только получить доступ к международному опыту мониторинга, учета, оценки и управления климатическими рисками, но и вносить свои предложения по указанным направлениям при формировании рекомендаций NGFS.

В 2018 г. в России были внесены поправки в законодательство, регулирующие отношения аграрной отрасли и страховщиков¹, которые предполагают отмену порога гибели урожая и посадок многолетних насаждений при возникновении страхового случая. Одновременно были расширены диапазоны использования франшизы, а также возможность выбора страхователем страховой защиты от отдельных рисков, что позволило в большей степени согласовывать условия страхования с государственной

¹ Федеральный закон от 27.12.2018 № 563-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон “О развитии сельского хозяйства”» // КонсультантПлюс. – 2018. – 27.12. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_314703/ (дата обращения: 10.10.2020).

поддержкой сельскохозяйственных товаропроизводителей [Влияние климатических..., 2020, с. 27].

Исследования показывают, что с чисто экономической точки зрения последствия стихийных бедствий, как правило, носят ограниченный характер и предприятия в пострадавшей зоне обычно быстро восстанавливаются. Согласно Moody's Analytics, даже ураган масштаба «Харви» привел к незначительному сокращению производства (всего на 8,5 млрд долл.) при объеме ВВП США в 2017 г. около 19 трлн долл. [Kurt, 2020]. Тем не менее изучение динамики стихийных бедствий показало, что они способны нанести тяжелый финансовый урон государствам, бизнесу и населению. По оценке Бюджетного управления Конгресса США (Congressional Budget Office, CBO) за 2019 г., ущерб от ураганов и штормов обошелся правительству США в 17 млрд долл. Из них 11 млрд долл. пришлось на убытки государственного сектора, 4 млрд долл. было направлено на помощь физическим лицам, и около 1 млрд долл. составили административные расходы. Специалисты подчеркивают, что, поскольку население и бизнес продолжают осваивать регионы, подверженные стихийным бедствиям, средняя стоимость восстановления неуклонно растет [Kurt, 2020].

Кроме того, с определенными дополнительными расходами, которые не покрываются федеральными органами, может столкнуться население, проживающее за пределами зоны стихийных бедствий. В некоторых случаях жителям приходится нести большие расходы на приобретение некоторых продуктов, в том числе для содержания домашнего скота, и продукции, производство которой сокращается из-за неблагоприятных погодных явлений. Например, после ураганов «Катрина» и «Рита», которые уничтожили нефтеперерабатывающие заводы в районе Мексиканского залива, цена на бензин подскочила примерно на 30%, что резко увеличило транспортные расходы как населения, так и предприятий [Kurt, 2020].

С другой стороны, стихийные бедствия могут позитивно влиять на экономику в долгосрочной перспективе. Данный подход основывается на теории созидательного разрушения Й. Шумпетера (Schumpeterian creative destruction theory) и соответствующих ей моделях эндогенного роста. Они показывают, что рост экономики на территории, пострадавшей от стихийного бедствия, может ускориться при проведении восстановительных работ и реконструкции, которые сопровождаются увеличением инвестиций и повышением эффективности производств [Panwar, Sen, 2019, p. 126].

Методы измерения последствий природных бедствий

Макроэкономические последствия стихийных бедствий остаются относительно малоисследованной областью, в первую очередь из-за проблем с исходными данными и методологией установления статистически устойчивой взаимосвязи между различными параметрами моделей.

Самой насыщенной и надежной базой данных для оценки стихийных бедствий является «База данных аварийных событий» (Emergency Events Database, EM-DAT), в которой отражается информация о случаях, типах и частоте бедствий. Информацию для EM-DAT предоставляет Центр исследований эпидемиологии стихийных бедствий (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, CRED), который собирает сведения о смертности, общем количестве пострадавших в результате стихийных бедствий и техногенных катастроф, общем экономическом ущербе.

Эмпирические методы. Для определения интенсивности бедствия в EM-DAT используются данные об экономическом ущербе. Исходя из того, что данные об экономическом ущербе могут быть эндогенными по отношению к ВВП, некоторые исследователи за основу оценки ущерба от стихийных бедствий берут расходы по оказанию помощи и восстановлению, понесенные после стихийного бедствия [Panwar, Sen, 2019, p. 128]

Более точным показателем интенсивности стихийных бедствий, по мнению В. Панвара и С. Сенса, является общее количество пострадавших, включая погибших. Исследователи использовали последнюю переменную как количественную и бинарную меру, устанавливая таким образом определенный порог (например, 30% от общего числа пострадавших людей). В качестве непрерывной переменной было принято общее количество пострадавших, включая погибших, от общей численности населения. На основе фактических данных о стихийных бедствиях ими были построены модели интенсивности бедствий для различных их типов (засухи, наводнения, землетрясения и штормы) [Panwar, Sen, 2019].

Наиболее распространенный метод оценки *прямых воздействий* стихийных бедствий связан с измерением числа смертей. Исследование роли дохода, институтов, а также политических и географических факторов в последствиях стихийных бедствий показывает, что в странах с более высоким уровнем дохода, развитой демократией и институтами фиксируется меньше смертей из-за природных катастроф. При этом зависимость между летальным исходом и доходом является обратной: количество смертей в результате стихийных бедствий увеличивается по мере снижения уровня дохода на душу населения и сокращается по мере его роста.

Расчеты *косвенных потерь* от различных стихийных бедствий основываются на экономических показателях.

Например, была проведена оценка влияния интенсивности разрушительных циклонов (определяемая как рассеяние энергии) на экономическую активность (измеряемую размером ВВП) в 28 странах Карибского бассейна. Для этого использовался метод панельных данных (panel data method), т.е. для каждой страны на основе данных за 1970–2006 гг. строилась панельная модель с фиксированными эффектами. Результаты исследования показали, что циклоны незначительно влияют на общий объем производства. Однако когда этот эффект распределяется по промышленным секторам, возникают как отрицательные, так и положительные эф-

фекты в отдельных отраслях. В частности, циклоны негативно сказываются на сельском хозяйстве, оптовой, розничной торговле и туризме. В то же время интенсифицируется деятельность в строительном секторе, предположительно, из-за необходимости реконструкции пострадавших предприятий. На основе панельной регрессии было также выявлено, что зависимость между стихийными бедствиями и темпами роста ВВП нелинейна [Estrada, Botzen, Tol, 2015, p. 884].

В рамках другого исследования анализировалось влияние разрушительных тропических циклонов (тайфунов) на домашние хозяйства на Филиппинах (в одной из стран, наиболее подверженных этому бедствию). Результаты показали, что тайфун поражает как наиболее богатые, так и наиболее бедные домохозяйства. Годовой доход домохозяйства (за вычетом всех трансфертов) в краткосрочной перспективе сокращается в среднем на 6,6%. Причем для домохозяйств, особенно более бедных, потери, вызванные тайфуном, сохраняются в течение нескольких лет после него. Кроме того, домашние хозяйства вынуждены сокращать свои расходы, в первую очередь связанные с инвестициями в человеческий капитал [Anttila-Hughes, Hsiang, 2013, p. 35].

Хотя большая часть исследований посвящена экономическим последствиям стихийных бедствий в странах с низким и средним уровнем дохода, эти проблемы изучались и в развитых странах. Например, для определения влияния ураганов, обрушившихся на США в 1970–2005 гг., был рассчитан индекс разрушительной силы ураганов (hurricane destruction index). Он включает оценки денежных потерь в зависимости от скорости ветра и других характеристик местного воздействия. Было установлено, что ураган в районе воздействия снижает темпы роста дохода на душу населения на 0,45% (при среднем темпе роста доходов в 1,68%). На динамику душевых доходов населения в пострадавшем от стихийного бедствия районе влияют и масштабы внутренней миграции: более обеспеченные люди с большей вероятностью отсюда уедут [Okuyama, Santos, 2014].

В свою очередь исследование европейских специалистов, посвященное изучению воздействия наводнений на занятость, накопление активов и производительность, показало, что эти стихийные бедствия приводят к значительному увеличению активов и занятости и незначительному снижению производительности. Данный вывод основывается на предположении, что после наводнения повреждение производственных мощностей компенсируется увеличением инвестиций в активы и ростом количества рабочих мест [Leiter, Oberhofer, Raschky, 2008].

В целом результаты эмпирических оценок последствий стихийных бедствий неоднозначны. Хотя большинство из них показывают снижение экономического роста как последствия стихийных бедствий, особенно в странах с низкими доходами.

Эконометрические модели. Наибольшее распространение для оценки масштабов экономического ущерба от стихийных бедствий получили

модели затраты-выпуск (Input-Output или IO). Популярность этих моделей объясняется главным образом их простотой и возможностью подробно отражать экономические взаимосвязи в рамках региональной экономики с целью выявления эффектов в сопряженной цепочке производства и потребления.

В исследованиях с использованием моделей IO были изучены многие типы стихийных бедствий с упором на косвенные экономические последствия разрушения критически важной инфраструктуры (например, портов) или сбоев в различных секторах (промышленность, строительство, услуги). К недостаткам стандартных моделей IO относят невключение в них ряда экономических механизмов, которые могут повлиять на конечные результаты последствий стихийных бедствий. В это число входят: шоки со стороны предложения в секторах, имеющих определенные производственные ограничения; изменения цен, определяющие спрос на конечные и промежуточные товары; технологические изменения, влияющие на промежуточные потребности в ресурсах и на затраты по импортозамещению; адаптивное поведение и другие формы экономической устойчивости (например, сверхурочная работа для компенсации упущенной выгоды в периоды восстановления).

В целях преодоления указанных недостатков в некоторых исследованиях используется такая вариация стандартной модели IO, как *модель неработоспособности* (*Inoperability Input-Output Model*, ИМ) сектора, напрямую пострадавшего от стихийного бедствия. Неработоспособность сектора искажает вводимые, а также поставляемые в другие сектора ресурсы, что приводит к косвенным потерям выпуска и производственным затратам и тем самым ограничивает конечное потребление товаров. Таким образом, модели ИМ отражают экономическую взаимозависимость между секторами, находящимися выше и ниже по цепочке нарушенных поставок товаров в рамках национальной или региональной экономики. Это позволяет исследовать потери в зоне, непосредственно пострадавшей от стихийного бедствия, которые отражаются на других секторах и регионах. Структура моделей ИМ позволяет детализировать по секторам и формировать примерное представление о местных экономических последствиях бедствий. Кроме того, доступность данных обеспечивает высокую пространственную агрегацию, а также более детальное масштабирование модели [Okuyama, Santos, 2014].

Разработчики более поздних версий, таких, как модель *адаптивных региональных затрат-выпуска* (*Adaptive Regional Input-Output Model*, ARIО), пытались преодолеть недостатки стандартных моделей IO за счет включения моделирования роста цен, ограничивающего спрос после стихийного бедствия, введения ограничений предложения для конкретных секторов или использования избыточных мощностей, корректировки формы и продолжительности периодов восстановления, а также конкретных мер по обеспечению устойчивости развития. Расчеты, проведенные на основе

модели ARIO, показали, что, например, в случае урагана «Катрина» косвенные потери составляют 30% прямых, нелинейно увеличиваются с ростом последних и даже могут их превзойти в случае экстремальных бедствий [Rose, Wei, 2019].

Другая усовершенствованная модель IO – *модель межрегиональной оценки воздействия* (Multiregional Impact Assessment Model, MRIA) демонстрирует, что косвенные потери зависят от географического масштаба последствий стихийных катастроф. Например, Е. Кокс и М. Тиссен определили, что хотя модель IO экстремального наводнения в гавани Роттердама выявляет высокие косвенные потери, превышающие прямые, модель MRIA того же события обнаруживает существенно меньшие косвенные потери. Такое расхождение результатов расчетов связано с учетом во втором случае мер, направленных на увеличение объема производства в регионах, непосредственно не затронутых бедствием [Koks, Thissen, 2016].

Аналогичным образом, используя глобальную модель затраты-выпуск, авторы обнаружили, что землетрясение и цунами 2011 г. вызвали значительные экономические потери (80 млрд долл.) в Японии, но принесли чистые макроэкономические выгоды другим странам [Koks, Thissen, 2016, p. 435].

Включение в IO модели показателей устойчивости существенно влияет на результаты моделирования. Так, американские исследователи А. Роуз и Д. Вей рассчитали модель IO, основанную на спросе и предложении, для оценки убытков от стихийного бедствия, которое привело к сбоям в деятельности морских портов Техаса. Было обнаружено, что косвенные убытки в значительной степени зависят от мер устойчивости, смягчающих последствия нарушения работы порта на пострадавшем участке или по всей цепочке поставок. В частности, такие меры по обеспечению устойчивости (изменение маршрута доставки и графика производства) сокращают общие экономические потери в данном случае на 95%, или на 166,8 млрд долл. [Rose, Wei, 2019].

Исследования с помощью IO моделей показывают, что гибкость макроэкономической системы смягчает совокупные воздействия стихийных явлений. В частности, их негативное воздействие частично компенсируется замещением, происходящим благодаря росту выпуска продукции в компаниях, на которые природные бедствия прямо не повлияли, а также наращиванию производства ресурсов, необходимых для реконструкции пострадавших объектов.

Альтернативой моделям IO являются *модели общего равновесия* (Computable general equilibrium – CGE). Они обеспечивают большую вариативность моделирования, поскольку нелинейны, учитывают изменения цен, а также позволяют привести спрос и предложение на различных рынках в состояние равновесия. Последствия воздействия стихийных бедствий на экономическую активность в CGE моделях обычно оцениваются на

основе влияния сбоев в поставке товаров и услуг (через относительные изменения цен и количества) на ВВП. Кроме того, они определяют возможности замещения ресурсов и импорта для удовлетворения спроса на товары промежуточного и конечного потребления. Учет в моделях CGE изменчивости цен, связанной с долгосрочными процессами, позволяет им отображать долгосрочные экономические последствия стихийных бедствий лучше, чем моделям IO [Rose, Liao, 2005, p. 85].

Модели CGE применяются на глобальном, национальном и местном уровнях. На глобальном или континентальном уровне CGE-модели используются для решения крупномасштабных проблем, таких как повышение уровня моря и связанный с ним риск наводнений. Например, было выявлено, что защита прибрежных районов может снизить экономические издержки наводнений. Некоторые CGE-модели стихийных бедствий более точно отражают пространственные параметры последствий стихийных бедствий в стране или регионе. В частности, в нескольких исследованиях для оценки прямых воздействий стихийных бедствий использовалась модель катастроф, которая затем была интегрирована в региональную структуру CGE. Такой подход показал, например, что прямые и косвенные последствия наводнений на реке По в Италии в наибольшей степени проявляются на ее самом северном отрезке в районе г. Турина. Косвенные убытки частично уравниваются небольшими экономическими выгодами в районах, непосредственно не затронутых наводнением, которые компенсируют часть потерянного объема производства.

В другом случае результаты комбинирования гидрометеорологической модели потери урожая в региональной CGE-модели показали, что воздействие засух и наводнений на сельское хозяйство приводит к экономическим потерям, которые составляют от 1,1 до 18,8% ВВП на одно наводнение. В свою очередь, это приводит к росту неравенства доходов и бедности на уровне домохозяйств [Regional disaster..., 2016].

Модели CGE также используются для изучения различных стратегий устойчивости, которые могут значительно снизить потери от стихийных бедствий. Так, экономические издержки от нарушения водоснабжения во время землетрясения в Нортридже (США) в 1994 г. можно было существенно сократить за счет экономии воды и замены некондиционных труб, уменьшив тем самым общие потери почти на 50%. Меры по обеспечению устойчивости, ограничивающие воздействие сбоев в работе порта, значительно снизили бы экономические потери от цунами в Калифорнии [Rose, Wei, 2019].

Однако ряд исследователей полагают, что большинство CGE-моделей предназначено для анализа долгосрочного равновесия, и это приводит к недооценке экономических последствий стихийных бедствий. CGE-модели показывают более низкие по сравнению с моделями IO результаты воздействия стихийных бедствий, так как причинно-следственные связи в них однонаправленны и функциональные отношения часто

компенсируют друг друга. Другим недостатком CGE-моделей является сомнительность предположения об оптимальном поведении населения и предпринимателей в условиях природных потрясений. Более высокие требования к исходной информации для CGE-моделирования представляют собой серьезную проблему для анализа влияния стихийных бедствий на экономику [Rose, 2004].

Еще один способ оценки последствий стихийных бедствий связан с использованием *модели комплексной оценки изменения климата* (Integrated assessment models, IAM). IAM предназначены для обеспечения политически значимого понимания глобальных экологических изменений и проблем устойчивого развития. К настоящему времени разработано несколько вариантов глобальных (но часто дифференцированных по регионам) IAM-моделей экономики, которые оценивают воздействие изменения климата на структуру ВВП, определяют социальную стоимость выбросов углерода и экономически оптимальные пути сокращения выбросов ПГ. Наиболее известными моделями являются «Динамический интегрированный климат – экономика» (Dynamic Integrated Climate–Economy, DICE); «Региональный интегрированный климат – экономика» (Regional Integrated Climate–Economy, RICE); «Рамки неопределенности, переговоров и распределения» (Framework for Uncertainty, Negotiation, and Distribution, FUND) и «Анализ политики парникового эффекта» (Policy Analysis of the Greenhouse Effect, PAGE). Эти модели основаны на упрощенной версии неоклассической теории экономического роста, поскольку их создатели исходят из предположения о том, что в условиях климатических изменений экономический рост носит экзогенный характер [Botzen, Deschenes, Sanders, 2020, p. 175].

Большинство IAM-моделей оценивают совокупные экономические последствия изменения климата, однако некоторые приложения рассчитывают ущерб от стихийных бедствий. Например, модель FUND показала, что глобальные экономические издержки внетропических штормов (крупномасштабные штормы, исключая тропические циклоны) из-за изменения климата к 2100 г. увеличатся на 38%. При помощи модели DICE, адаптированной для оценки экономических последствий распада Западно-Антарктического ледникового щита в результате изменения климата, было установлено, что дополнительное повышение уровня моря по этой причине к 2200 г. составит 3,3 м [Diaz, Keller, 2016].

Для оценки последствий стихийных бедствий, вызывающих наибольший ущерб, используются и другие варианты моделирования. Так, с помощью *матрицы социального учета* (The social accounting matrix) исследуются вторичные эффекты последствий погодных явлений для различных социально-экономических агентов, видов деятельности и социальных факторов.

Еще одним методом моделирования последствий ущерба от стихийных бедствий являются *модели, основанные на данных временных рядов*.

Эти модели статистически точны и могут давать стохастические оценки. Кроме того, они содержат в себе потенциал (возможности) прогнозирования. Однако для этого требуется большой набор данных балансового вида (матрицы). В то же время они не включают сведения по косвенным эффектам, поэтому не очень подходят для оценки воздействия последствий стихийных бедствий. Однако анализ ущерба от крупных землетрясений в США доказывает, что даже в этом случае следует учитывать исторические и циклические колебания экономики [Rose, Liao, 2005, p. 91–102].

Заключение

Мировое сообщество сталкивается со все более возрастающим риском стихийных бедствий. Эта тенденция представляет угрозу в глобальном, национальном и региональном масштабах. При этом наблюдается увеличение не только количества разрушительных бедствий, но и наносимого ими экономического ущерба, темпы роста которого устойчиво превышают темпы роста мирового валового продукта. В связи с этим в 2015 г. на Третьей Всемирной конференции ООН по уменьшению опасности бедствий (г. Сендай, Япония) была принята новая Рамочная программа действий на период 2015–2030 гг., которая служит ориентиром для стран в работе по достижению существенного сокращения ущерба в результате бедствий [The Third United Nations..., 2015].

В данной Рамочной программе действий определены несколько основных целей, в том числе:

- сократить к 2030 г. прямые экономические потери от бедствий относительно мирового валового продукта;
- значительно уменьшить к 2030 г. ущерб, причиняемый бедствиями важнейшим объектам инфраструктуры, и ущерб в виде нарушения работы основных служб, включая медицинские учреждения и учебные заведения, в том числе за счет укрепления их потенциала противодействия [Padli, Habibullah, Baharom, 2018].

Как следует из подхода ООН, «снижение риска бедствий не сводится просто к преодолению того или иного бедствия. Требуется всеобъемлющий подход, включающий оценку риска бедствий, максимально возможное снижение материальных убытков с использованием доступных ресурсов» [Акимов, Соколов, 2016, с. 392].

Природные бедствия кардинально отличаются от экономических потрясений, таких как финансовый кризис, обесценение валюты или инфляция. Стихийное бедствие наступает внезапно и часто сопровождается гибелью людей, материальными потерями, неравномерным распределением ущерба в пространстве, увеличением расходов на восстановление и реконструкцию.

Оценка последствий стихийных бедствий представляется весьма сложной с методологической и методической точек зрения. Существующие

эмпирические и эконометрические модели, используемые для экономического анализа воздействия стихийных бедствий, обладают как сильными, так и слабыми сторонами. В результате происходит переоценка масштабов воздействия стихийных бедствий в моделях IO и SAM и их недооценка в моделях CGE. В то же время методы оценки последствий стихийных бедствий постоянно совершенствуются за счет модификации моделей и их интеграции с моделями, используемыми для решения других задач. Однако такие проблемы, как оценка долгосрочного воздействия стихийных бедствий и учет негативных внешних факторов устойчивого развития остаются слабо исследованными (особенно в развивающихся странах). Вместе с тем анализ воздействия стихийных бедствий необходим для принятия решений по предотвращению ущерба и восстановлению разрушений.

В настоящее время страны по-разному определяют ущерб, потери и экономические последствия стихийных бедствий. Для упрощения сбора и анализа сопоставимых данных *Управление ООН по снижению риска бедствий* (United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNDRR) предусматривает внедрение экономической модели бедствий с такими показателями, как мониторинг экономической уязвимости и устойчивости (Econ-VR Monitor) [Economic vulnerability..., 2008]. Примером внедрения международных стандартов для оценки ущерба в будущем является метод, разработанный Экономической комиссией для Латинской Америки и Карибского бассейна¹ [Economic survey of Latin..., 2004]. Однако формирование как соответствующих баз данных, так и методологии оценки социально-экономических последствий стихийных бедствий пока остается серьезной научно-практической проблемой. Решение задач в данной области требует широкой интеграции исследователей из разных областей научного знания. При моделировании экономических последствий стихийных бедствий необходимо также учитывать взаимосвязь между ними и социальными проблемами регионов, подвергшихся ударам стихии (бедность, социальное неравенство, особенности жизненных условий).

Список литературы

1. Акимов В.А., Соколов Ю.И. Глобальные и национальные приоритеты снижения риска бедствий и катастроф / МЧС России. – Москва: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. – 396 с.
2. Влияние климатических рисков и устойчивое развитие финансового сектора Российской Федерации / Банк России. – Москва, 2020. – 34 с.

¹ Economic survey of Latin America and the Caribbean 2003–2004 / UN Economic Commission for Latin America and Caribbean. – 2004. – URL: <https://www.cepal.org/en/publications/1059-economic-survey-latin-america-and-caribbean-2003-2004> (дата обращения: 22.10.2020).

3. Кузьмин В. Абрамченко: пик лесных пожаров в России пройден // Российская газета. – 2020. – 14.09.
4. Ученые объяснили резкое потепление климата в России // Известия. – 2020. – 12.01. – URL: <https://iz.ru/963287/2020-01-12/uchenye-obiasnili-rezko-poteplenie-klimata-v-rossii> (дата обращения: 29.10.2020).
5. Экологи составили рейтинг природных катаклизмов 2019 года // BFM.RU. – 2019. – 30.12. – URL: <https://www.bfm.ru/news/433195> (дата обращения: 29.10.2020).
6. 2018 Insurance stress test report / EIOPA. – 2018. – 37 p.
7. Anttila-Hughes J.K., Hsiang S. Destruction, disinvestment, and death: economic and human losses following environmental disaster / University of San Francisco. – 2013. – 104 p. – URL: https://gspp.berkeley.edu/assets/uploads/research/pdf/Typhoons-JKAN_SMH.pdf (дата обращения: 11.10.2020).
8. Botzen W., Deschenes O., Sanders M. The economic impacts of natural disasters: a review of models and empirical studies // Rev. of environmental economics and policy. – 2020. – Vol. 13, N 2. – P. 167–188. – URL: <https://ideas.repec.org/a/oup/renvpo/v13y2019i2p167-188.html>; <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1093/reep/rez004> (дата обращения: 11.10.2020).
9. Chen J. Environmental, social, and governance (ESG) criteria // Investopedia. – N.Y., 2020. – 25.02. – URL: <https://www.investopedia.com/terms/e/environmental-social-and-governance-esg-criteria.asp> (дата обращения: 19.10.2020).
10. Computable General Equilibrium models / Amsterdam University. – 2015. – 24.11. – URL: https://www.researchgate.net/profile/Elco_Koks/publication/284517893_Regional_disaster_impact_analysis_comparing_Input-Output_and_Computable_General_Equilibrium_models/links/56560ab008ae1ef92979c438.pdf (дата обращения: 11.10.2020).
11. Diaz D., Keller K. A potential disintegration of the West Antarctic ice sheet: implications for economic analyses of climate policy // American econ. rev. – 2016. – Vol. 106, N 5. – P. 607–611. – URL: https://www.researchgate.net/publication/302972957_A_Potential_Disintegration_of_the_West_Antarctic_Ice_Sheet_Implications_for_Economic_Analyses_of_Climate_Policy (дата обращения: 22.10.2020).
12. Economic survey of Latin America and the Caribbean 2003–2004 / UN Economic Commission for Latin America and Caribbean. – 2004. – URL: <https://www.cepal.org/en/publications/1059-economic-survey-latin-america-and-caribbean-2003-2004> (дата обращения: 22.10.2020).
13. Economic vulnerability and resilience: concepts and measurements / Briguglio L., Cordina G., Farrugia N., Vellaet S. – Helsinki: UNU-WIDER, 2008. – 20 p. – (UNU-WIDER; Research paper N 2008/55). – URL: <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/rp2008-55.pdf> (дата обращения: 20.10.2020).
14. Estrada F., Botzen W., Tol R. Economic losses from US hurricanes consistent with an influence from climate change // Nature geoscience. – 2015. – N 8. – P. 880–884.
15. Final report: Recommendations of the Task force on climate-related financial disclosures / Task force on climate-related financial disclosures. – 2017. – URL: <https://www.fsb-tcfd.org/publications/final-recommendations-report/> (дата обращения: 21.10.2020).
16. Global economy absorbs \$75 billion natural disaster loss in 1 H 2020, according to Aon plc. Catastrophe report / Aon Empower Results. – Chicago, 2020. – 22.07 – URL: <https://www.aon.com>

- prnewswire.com/news-releases/global-economy-absorbs-75-billion-natural-disaster-loss-in-1h-2020-according-to-aon-catastrophe-report-301097909.html (дата обращения: 20.10.2020).
17. Kliesen K. The economics of natural disasters / Federal Reserve Bank of St. Louis. – 1994. – 01.04. – URL: <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/april-1994/the-economics-of-natural-disasters> (дата обращения: 13.10.2020).
 18. Koks E., Thissen M. A multiregional impact assessment model for disaster analysis // *Econ. systems research*. – 2016. – Vol. 26, N 4. – P. 429–449.
 19. Kurt D. The financial effects of a natural disaster. Larger disasters have wreaked tens of billions of dollars in damage // *Investopedia*. – N.Y., 2020. – 17.04. – URL: <https://www.investopedia.com/financial-edge/0311/the-financial-effects-of-a-natural-disaster.aspx> (дата обращения: 14.10.2020).
 20. Leiter A., Oberhofer H., Raschky A.P. Productive disasters? Evidence from European firm level data firms. – 2008. – URL: https://www.researchgate.net/publication/5127477_Productive_disasters_Evidence_from_European_firm_level_data (дата обращения: 15.10.2020).
 21. Natural disasters' economic impact. Natural disasters are a bigger threat than terrorism // *The balance*. – 2020. – 20.10. – URL: <https://www.thebalance.com/cost-of-natural-disasters-3306214> (дата обращения: 15.10.2020).
 22. Okuyama Y. Critical review of methodologies on disaster impact estimation / Graduate School of International Relations, International University of Japan. – 2009. – 27 p.
 23. Okuyama Y., Santos J.R. Disaster impact and input-output analysis. *Economic systems // Econ. system research*. – 2014. – Vol. 26, N 1. – P. 1–12.
 24. Padli J., Habibullah M., Baharom A. The impact of human development on natural disaster fatalities and damage: panel data evidence // *Economic research-ekonomska istrazivanja*. – 2018. – Vol. 31, N 1. – P. 1557–1573. – URL: https://www.researchgate.net/publication/327846948_The_impact_of_human_development_on_natural_disaster_fatalities_and_damage_panel_data_evidence/link/5ba91ff345851574f7e2e6d4/download (дата обращения: 04.10.2020).
 25. Panwar V., Sen S. Economic impact of natural disasters: an empirical re-examination // *Margin: The j. of applied econ. research*. – 2019. – Vol. 13, N 1. – P. 109–139. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0973801018800087> (дата обращения: 06.10.2020).
 26. Regional disaster impact analysis: comparing Input-Output and computable general equilibrium models / Koks E., Carrera L., Jonkeren O., Aerts Jeroen C.J.H., Husby T.G., Thissen M., Standardi G., Mysiak J. // *Natural hazard and Earth system science*. – 2016. – N 16. – P. 1911–1924. – URL: <https://nhess.copernicus.org/articles/16/1911/2016/nhess-16-1911-2016.pdf> (дата обращения: 14.10.2020).
 27. Rose A. Economic principles, issues, and research priorities in hazard loss estimation modeling spatial and economic impacts of disasters. – N.Y.: Springer, 2004. – P. 13–36.
 28. Rose A., Wei D. Modeling economic resilience to disasters / University of Southern California. – 2019. – 12.06. – URL: <https://www.remi.com/wp-content/uploads/2019/06/6-12-19-Modeling-Economic-Resilience-to-Disasters.pdf> (дата обращения: 06.10.2020).
 29. Rose A., Liao S.-Y. Modeling regional economic resilience to disasters: a computable general equilibrium analysis of water service disruptions // *J. of regional science*. – 2005. – Vol. 45, N 1. – P. 75–112.

30. Strategy of the financial supervisory authority 2020–2022: supervision will focus on impacts and risks of digitalisation and climate change on the financial sector and prevention of money laundering / Marketscreener. France. – 2020. – 21.01. – URL: <https://www.moodyanalytics.com/regulatory-news/Jan-21-20-FIN-FSA-Publishes-Supervisory-Strategy-for-2020-22> (дата обращения: 06.10.2020).
31. Supervisory strategy 2018–2022 / De Nederlandsche Bank. – 2018. – 26 p.
32. The Third United Nations world conference on disaster risk reduction / WCDRR UNISDR. – 2015. – 58 p. – URL: <https://www.wcdrr.org/uploads/WCDRR-MEDIA-REPORT.pdf> (дата обращения: 06.10.2020).