

УДК 504.75

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Заозерский Г.Н., Губайдуллин М.Г.

*ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова»,
Архангельск, e-mail: g.zaazerskij@narfu.ru*

В ходе исследования выполнены работы по анализу методик оценки климатического риска для предприятий нефтегазового сектора Российской Федерации, расположенных в Арктической зоне. Были рассмотрены наиболее актуальные отечественные и зарубежные подходы, применяемые для рассматриваемых объектов. Выявлено, что на данный момент практически все крупные нефтегазовые компании ведут работы по оценке климатических рисков в рамках различных видов отчетности, в частности CDP и SASB. Помимо этого определены основные факторы риска, указывающие на специфику идентификации рисков при его анализе, например характерные для районов Крайнего Севера показатели разрушения многолетней мерзлоты и уменьшения ледовитости морей. Отличительной особенностью всех методик является внедрение инструментов по применению климатических моделей, в частности результатов международного проекта CMIP, с целью проекции рисков на будущие изменения климата в исследуемом регионе. Для Российской Федерации исследования могут осуществляться как в рамках международного стандарта семейства ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010, так и согласно вновь изданному приказу министерства экономического развития «Об утверждении методических рекомендаций по вопросам адаптации к изменениям климата». Отдельно стоит выделить экономическую оценку риска, так как данный этап является одним из наиболее сложных с методической точки зрения, поскольку проекция будущих стоимостных значений нефтегазовых активов будет варьироваться от множества факторов. Авторами данного исследования приведены возможные подходы к решению данной проблемы.

Ключевые слова: изменения климата, нефть и газ, оценка климатических рисков, Арктика, Крайний Север

ANALYSIS OF MODERN APPROACHES TO CLIMATE RISK ASSESSMENT FOR OIL AND GAS SECTOR ENTERPRISES IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Zaazerskiy G.N., Gubaydullin M.G.

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk,
e-mail: g.zaazerskij@narfu.ru*

In the course of the study the methods of climate risk assessment for oil and gas enterprises of the Russian Federation located in the Arctic zone were analyzed. The most actual domestic and foreign approaches applicable to the objects under consideration were considered. It was revealed that at the moment almost all major oil and gas companies are working on climate risk assessment within different types of reporting, in particular CDP and SASB. In addition, the main risk factors indicating the specifics of risk identification in its analysis have been identified, for example, indicators of permafrost destruction and reduction of sea ice extent typical for the Far North regions. A distinctive feature of all methodologies is the introduction of tools for applying climate models, in particular the results of the international CMIP project, in order to project risks to future climate change in the region under study. For the Russian Federation, studies can be carried out both within the framework of international standard GOST R ISO/IEC 31010 and according to the newly issued order of the Ministry of Economic Development "On approval of methodological recommendations on adaptation to climate change". The economic assessment of risk should be highlighted separately, as this stage is one of the most complex from a methodological point of view, as the projection of future values of oil and gas assets will vary from a variety of factors. The authors of this study present possible approaches to solving this problem.

Keywords: climate change, oil and gas, climate risk assessment, Arctic, Far North

Последствия климатических изменений становятся все более ощутимыми с каждым годом, что отмечается как на международном, так и на общероссийском уровне. Данные изменения затрагивают экономическую и социальные сферы практически всех субъектов Российской Федерации в той или иной степени. Кроме того, примечателен тот факт, что скорость потепления распределена неравномерно по земному шару,

и в некоторых регионах она значительно выше среднемировых показателей. Так, в соответствии с [1] температура на территории России растет в среднем со скоростью 0,45°C за 10 лет, в то время как в некоторых районах Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) скорость роста достигает 0,8°C за аналогичный период времени.

При этом негативная составляющая изменения климата преобладает по отно-

шению к позитивной и выражается это в первую очередь не в плавном росте температуры, а в увеличении количества опасных климатических явлений, таких как волны тепла, наводнения, засухи, штормовые ветра, лесные пожары и т.д. В то же время это приводит и к так называемым вторичным последствиям, к которым можно отнести деградацию многолетней мерзлоты, сокращение срока службы и устойчивости зимних дорог и переправ, что особенно характерно для Арктического региона.

Важность рассматриваемой проблематики отмечается в Российской Федерации и на правительственном уровне, что подтверждается рядом законодательных инициатив в области климата и экономического развития, в частности в климатической доктрине РФ [2], которая среди прочего определяет необходимость исследований, направленных на оценку климатических рисков для экономики и возможные пути адаптации к проявлениям данных рисков. Помимо этого стоит выделить Указ Президента РФ «О стратегии развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [3], указывающий на необходимость принятия во внимание климатических изменений, приводящих как к новым возможностям для регионов Крайнего Севера, так и сопутствующим рискам ведения хозяйственно-экономической деятельности в данном регионе. В дополнение к вышеупомянутым документам необходимо отметить приказ № 267 Минэкономразвития России «Об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата» [4].

Переходя к вопросу значимости оценки климатических рисков для Арктического региона, прежде всего следует отметить, что уже на протяжении значительного времени нефтегазовая отрасль активно развивает добычу углеводородов (УВ) в АЗРФ и, как отмечается в [5], играет ключевую роль в рассматриваемом регионе. На данный момент, согласно источнику [6], наиболее интенсивно добыча нефти ведется в районах Обской губы и Енисейского залива Карского моря, а добыча газа в большей степени сосредоточена на месторождениях полуострова Ямал, Гыданского полуострова и шельфа моря Лаптевых. Отмечается, что технологически извлекаемые запасы нефти, приуроченные к АЗРФ, составляют порядка 21 % от всех запасов по РФ, а запасы

газа – 76 %. При этом уже сейчас реализованы такие крупные проекты как «Ямал СПГ», к запуску готовится «Арктик СПГ-2» компании «НОВАТЭК» [7], и отдельно стоит выделить единственный действующий проект по добыче нефти на шельфе Арктики – МЛСП «Приразломная» [8].

При рассмотрении влияния возможных климатических изменений на нефтегазовую отрасль необходимо отметить, что, с одной стороны, это может принести благоприятный эффект, улучшив условия работы буровых установок в зимний период, условия зимней навигации или прокладки трубопроводов. Но в то же время могут возникнуть и негативные последствия, связанные с увеличением нагрузки и рисков как выхода из строя нефтегазового оборудования, так и критического повреждения ключевой инфраструктуры, обусловленных растеплением многолетнемерзлых пород (ММП). При анализе источников [1, 5, 9] были идентифицированы наиболее значимые для АЗРФ климатические риски, влияющие на нефтегазовый комплекс (НК), включая морскую и наземную инфраструктуру. Необходимо отметить, что, согласно рекомендациям международных стандартов [10], климатические риски подразделяются на риски перехода, т.е. связанные с возможными косвенными эффектами климатических изменений на деятельность компании, и физические риски, которые вызваны непосредственно физическими процессами, происходящими в природе и оказывающими влияние на нефтегазодобывающие объекты. В данной работе идет речь только о физических климатических рисках. В табл. 1 приведены климатические риски для НК в АЗРФ.

Таким образом, очевидно, что перечисленные выше риски накладывают значительные требования на НК, обязывающие в максимальной степени принимать меры предосторожности при работе в АЗРФ. Данные обстоятельства должны учитываться не только в действиях, связанных с анализом рисков, но и в комплексе мероприятий по адаптации к потенциальным изменениям климата, в том числе при актуализации стандартов и норм эксплуатации объектов НК.

Цель исследования – провести анализ современных методик по оценке климатических рисков для предприятий нефтегазового комплекса, расположенных в Арктической зоне Российской Федерации.

Таблица 1

Климатические риски, влияющие на НК в условиях АЗРФ [1, 5, 11]

Климатический фактор / Риск	Описание изменения	Проявление (влияние на НК) негативного воздействия
Уменьшение ледовитости арктических морей	Повышается вероятность увеличения числа и интенсивности штормов, повышение уровня моря, рост торосистости ледяного покрова	Усиление береговой эрозии и иные морфологические процессы, особенно проявляющиеся в районах, задействованных при возведении инфраструктурных объектов. Разрушение береговой инфраструктуры и нарушение работы портовых объектов. Угроза работе морских нефтегазовых сооружений
Повышение температуры окружающего воздуха в летний период	Повышение температуры воздуха выше 15 °С	Согласно [12] повышение температуры выше 15 °С приводит к падению мощности компрессорных станций, обслуживающих добычу газа, повышается вероятность возникновения лесных пожаров. Негативное влияние на логистическую инфраструктуру в АЗРФ, где в наибольшей степени распространены «зимники». Повышение аварийности промысловых трубопроводов из-за снижения геокриологической устойчивости в сезонно-талом слое мерзлых пород
Повышение температуры окружающего воздуха в зимний период	Периодические оттепели с переходом через 0 °С	В первую очередь эффект от данного риска проявляется в повышении коррозионной активности, что снижает сроки службы нефтегазового оборудования и конструкционных материалов
Увеличение ветровой нагрузки	Увеличение максимальных скоростей ветра, штормовых ветров	Ухудшение условий работы на открытом воздухе, выполнения высотных работ. Повышение нагрузки на металлоконструкции, повреждение дорожной инфраструктуры
Увеличение осадков	Рост влажности, повышение продолжительности осадков как в зимний, так и в летний период, изменение режима увлажнения	Повышение коррозионной активности, риск выхода из строя всех видов нефтегазового оборудования. Разрушение трубопроводных магистралей, вызванных подтоплением в период половодья
Разрушение многолетней мерзлоты на суше	Усиление деградации многолетнемерзлых пород. Увеличение мощности сезонно-талого слоя мерзлых пород	Критически сказывается практически на всех объектах добычи нефти и газа, расположенных в АЗРФ с наличием многолетнемерзлых пород. Разрушительные последствия оказывают эффект как на логистическую инфраструктуру, так и на процесс добычи УВ, что может повлечь за собой дополнительные экологические и экономические последствия. В соответствии с [12] при протаивании больше чем на 15 см наблюдается прогрессирующее разрушение зданий, деформация буровых установок и сокращается время доступа к ресурсной базе
Разрушение подводяной мерзлоты	Высвобождение метана из газогидратных залежей	Риск для морских нефтегазодобывающих сооружений, морских судов, транспортирующих углеводороды

Материалы и методы исследования

Материалами для исследования послужили передовые методики и стандарты в области оценки риска в целом и климатического риска в частности. Проанализирован широкий спектр подходов к оценке климатических рисков с проекцией на районы Крайнего Севера.

Результаты исследования и их обсуждение

Наиболее общие подходы к оценке рисков изложены в семействе стандартов ISO 31000, которые в России представлены стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска». Данный стандарт приме-

ним для множества областей, включая и оценку климатических рисков. Важным его принципом является то, что он объединяет три основных процесса: идентификацию, анализ и материализованную оценку риска [13].

Основой для оценки климатических рисков служат труды международной группы по изменению климата (МГЭИК) [14]. В концепцию климатического риска, представленную в пятом оценочном докладе МГЭИК [15], входят три определяющих компонента – это уязвимость, подверженность и опасные явления (рис. 1).

В приказе Минэкономразвития [4] дано обоснование термина климатический риск как совместной характеристики вероятности опасных проявлений климатического фактора и его воздействия на объект этого воздействия (реципиент), выраженное в величине ущерба, характерного для повторяемости заданных явлений. Данное определение схоже с используемым в отечественной литературе такими исследователями, как Н.В. Кобышева [16] и В.А. Акимов [17], которые климатический риск определяют как произведение вероятности конкретной метеорологической опасности на вероятность уязвимости реципиента, подверженного этой опасности. Значение климатического риска выражается в долях единиц или процентах. Отдельное внимание уделяется

тому, что в качестве реципиента климатобусловленного риска могут восприниматься не только отдельные объекты, но и целые территории или отрасли.

При рассмотрении подходов в компаниях следует подчеркнуть, что оценка климатических рисков тесно связана с политикой по регулированию парниковых газов. На это указывают вышедший приказ об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата [4] и распоряжение от 29 октября 2022 № 3240 об утверждении «Единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ» [18]. В то же время отмечается, что многие нефтедобывающие компании уже предоставляют как отчетность по выбросам парниковых газов, так и (некоторые из них) по рискам для добровольной международной отчетности. Анализ ситуации в российских компаниях на основании ежегодных отчетов об устойчивом развитии представлен в табл. 2.

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что российские компании, ведущие добычу в АЗРФ, активно вовлечены в процесс инвентаризации выбросов парниковых газов и в процесс оценки выбросов для их активов, расположенных в исследуемом регионе, что говорит об интересе данных компаний к наиболее продвинутым методам оценки климатических рисков.

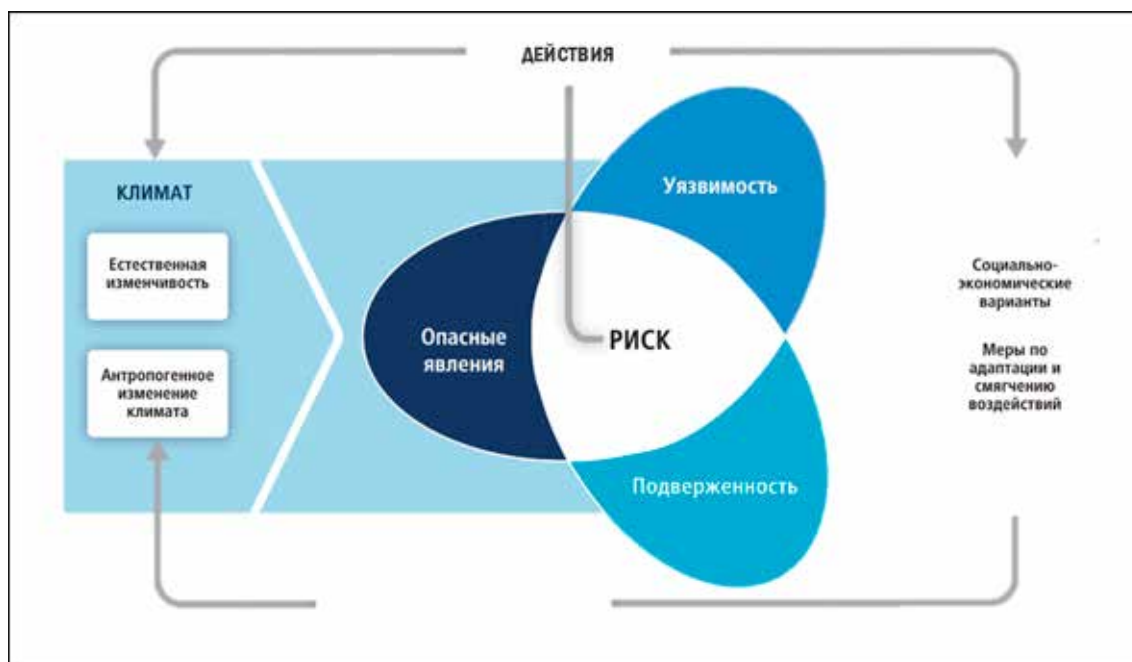


Рис. 1. Иллюстрация понятия о климатическом риске по данным МГЭИК [15]

Таблица 2

Анализ данных по раскрытию информации, связанной с климатом, среди российских компаний, ведущих добычу УВ в АЗРФ

Компания	Предоставление данных о выбросах ПГ в отчете об устойчивом развитии	Выбросы ПГ в области Охват 1 за 2021 год, млн т CO ₂ – экв.	Международная добровольная отчетность / стандарты по раскрытию нефинансовой информации	Предоставление информации об оценке климатических рисков
Газпром ¹ [19]	Да	243,3	CDP [20]	Да
Газпром нефть ² [21]	Да	21, 7	CDP, SASB [22]	Да
Лукойл [23]	Да	36, 4	CDP, SASB	Да
Новатэк [24]	Да	10,0	CDP, SASB	Да
Роснефть [25]	Да	54,2	CDP	Отсутствует/Информация в закрытом доступе

¹ Данные представлены по всей группе ПАО «Газпром», с включением ПАО «Газпром Нефть» и др. обществ группы.

² Данные представлены за 2020 г., так как за 2021 г. отдельного отчета для ПАО «Газпром Нефть» не представлено на официальном сайте.

В настоящее время все большее распространение получают методики с возможностью перспективной оценки будущих изменений климата. Такая тенденция подтверждается шестым докладом об изменении климата МГЭИК, где по сравнению с рис. 1, концепция климата дополнена вектором, направленным на предотвращение потенциальных рисков, а не на оценку их влияния на текущую ситуацию [26].

Для оценки изменений будущего климата учеными применяются глобальные климатические модели, а в особенности проекты по сравнению результатов моделирования, проведенного различными мировыми научными центрами. В настоящее время наибольшее распространение получил проект CMIP (Coupled Model Intercomparison Project, в частности результаты его шестой фазы CMIP 6 использовались при составлении третьего оценочного доклада об изменении климата на территории России [9].

Опорными инструментами при моделировании климата являются сценарии климатического воздействия на систему. До недавнего времени наиболее распространенной группой сценариев являлась RCP (Representative Concentration Pathways), которая отражает величину предполагаемого антропогенного радиационного воздействия к 2100 г., выраженную в Вт/м². Сейчас распространение получила сценарная структура SSP (Shared Socioeconomic Pathways) – путь совместного социально-экономического раз-

вития, отражающий сценарии эволюции общества и экосистем в XXI в. На практике используется структура SSP-RCP, где соответственно первый индекс отражает сценарий социально-экономического развития, а второй – величину радиационного воздействия, например SSP1-2.6.

Воспользоваться результатами модельных расчетов можно на сайте Росгидромета [27], где представлены значения оценки для новых сценариев изменения содержания парниковых газов и аэрозолей в атмосфере SSP1-2.6, SSP2-4.5 и SSP5-8.5. Результаты по изменению среднегодовой температуры у поверхности Земли для двух регионов АЗРФ – Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов для сценария SSP5-8,5 с базовым периодом 1995-2014 годы приведены на рис. 2 по всему ансамблю моделей шестой фазы проекта CMIP. В случае же проведения исследований для конкретных территорий необходим выбор определенного количества моделей или одной-единственной модели. Подходы, применяемые при подобном выборе, описываются в [28].

Как уже упоминалось выше, на данный момент существуют различные программы по раскрытию информации, связанной с климатическими рисками, как на добровольной основе (CDP, SASB), так и на обязательной основе, что обеспечивается Указом РФ [4] о применении методических рекомендаций по оценке климатических рисков.

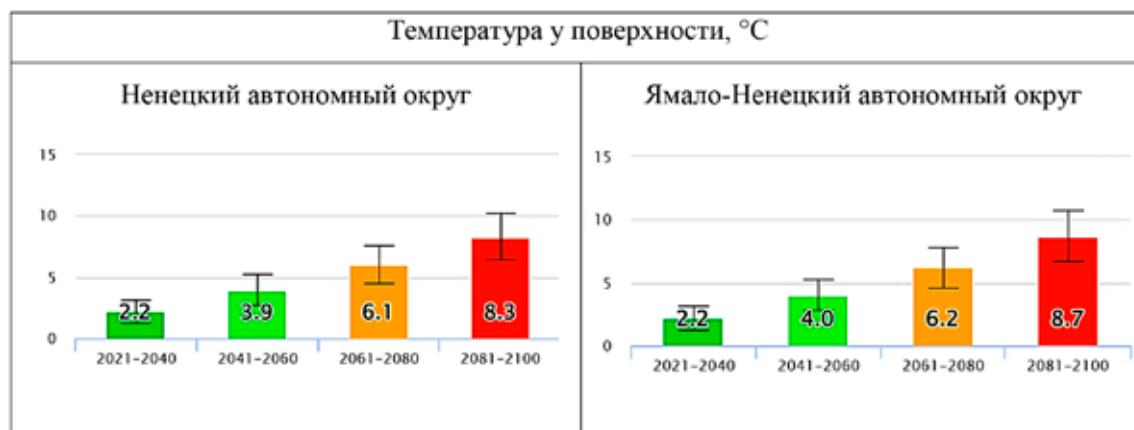


Рис. 2. Результаты сценарных прогнозов с помощью ансамбля климатических моделей CMIP6

Таблица 3

Анализ методических подходов к оценке климатических рисков

Организация/ методология	Описание методики	Сценарии	Оцениваемые факторы / Опасности
Trucost, Анализ физических рисков изменения климата [29]	5-этапная процедура: 1. Составление карты климатических опасностей 2. Описание физических активов. Их географическое местоположение 3. Ранжирование физических рисков для активов компании 4. Оценка физического риска на основе воздействия на выручку 5. Итоговое значение риска. Среднее или средневзвешенное значение.	RCP 2,6 RCP 4,5 RCP 8,5	Засухи Наводнение Волны тепла Волны холода Ураганы Природные пожары Повышение уровня океана
Carbon4 Finance, Скрининг воздействия климатических рисков (CRIS) [30]	3-этапная процедура 1. Сбор информации по географическому и отраслевому признаку 2. Ранжирование рисков для каждой опасности и временного горизонта 3. Расчет агрегированных значений риска. Для конкретного риска (опасности) – среднее арифметическое. Для нескольких рисков (опасностей) – среднее геометрическое.	RCP 4,5 RCP 6,0 RCP 8,5	7 прямых факторов (опасностей): Экстремальные: изменения в интенсивности или частоте тепловых волн, экстремальных осадков и штормов, изменения в частоте и продолжительности экстремальных засух Хронические: повышение уровня моря, изменения в режиме выпадения осадков, повышение средней температуры. 9 косвенных факторов (опасностей): сокращение биоразнообразия, ухудшение качества воздуха, острова тепла в городах, нехватка воды, лесные пожары наводнения, оползни и береговая эрозия

Окончание табл. 3

Организация/ методология	Описание методики	Сценарии	Оцениваемые факторы / Опасности
Southpole, Скрининг физических климатических рисков для инвестиционных портфелей [29]	Риск определяется с помощью трех компонентов: – Воздействие – Уязвимость – Опасность Двухэтапная процедура оценки будущего физического климатического риска для трех компонентов: 1. Определение контекста (география, сектор и т.д.). 2. Перспективная оценка рисков (сочетание моделирования климата и уязвимости компании на основании данных компании заказчика)	1°C/(RCP2,6) 2°C/(RCP4,5) 3°C/(RCP6,0) 4°C/(RCP8,0)	Определены функции ущерба, покрывающие опасности (риски)
Н.В. Кобышева, ФГБУ «ГГО им. А.И. Воейкова» [16]	Общий подход основан на ISO 31000 с объединением трех процессов: Идентификации риска, анализ и т.н. «материализованной» оценки. Для АЗРФ приведена методология ФГБУ «ААНИИ», которая включает в себя: – Анализ сценариев изменения климата и основных климатических характеристик. – Исследование сезонных аномалий ледовитости. – Оценка повторяемости, продолжительности и интенсивности опасных явлений. – Формирование вектора основных риск-факторов. – Оценка влияния гидрометеорологических условий на функционирование социально-экономических и природных систем. – Разработка адаптационных мероприятий	Не конкретизировано, даны общие рекомендации	Не конкретизировано, даны общие рекомендации и подходы к определению опасностей для конкретного объекта, территории или отрасли
Приказ № 267 «Об утверждении методических рекомендаций по вопросам адаптации к изменению климата» [4]	Оценка хозяйственной деятельности проводится по следующему алгоритму: 1. Установление пороговых значений рисков Дополнительно может устанавливаться динамика будущих изменений 2. Оценка экономического ущерба 3. Анализ защищенности 4. Оформление результатов в виде таблицы	Не конкретизировано, рекомендуется использовать результаты научных исследований, представленных Росгидрометом	Список не определен, в качестве примера приведены следующие факторы климата

При этом существует не так много конкретных методик, позволяющих компаниям провести самостоятельную оценку климатических рисков для определенных условий. В табл. 3 приведен анализ наиболее распространенных методик по оценке климатических рисков для коммерческих организаций.

Анализируя данные, представленные в табл. 3, можно прийти к выводу, что мно-

гие подходы имеют общие принципы, основанные на глобальном понимании термина риск и климатический риск в частности. При оценке любого риска важно учитывать влияние экономического эффекта, как это отмечено в большинстве методик, но, учитывая временной горизонт и его проекцию на будущее, с этим могут возникнуть некоторые сложности.



Рис. 3. Алгоритм оценки климатического риска

В методических рекомендациях Минэкономразвития России [4] формула для расчета ущерба представлена следующим выражением:

$$\sum Y = Y1 + Y2 + Y3,$$

где $\sum Y$ – возможный ущерб;

$Y1$ – балансовая стоимость объектов, подверженных климатическим рискам;

$Y2$ – суммарные затраты, связанные с возможной заменой оборудования и инфраструктуры, работоспособность которых может быть одновременно утрачена;

$Y3$ – упущенный доход и затраты, связанные с простоем оборудования.

Очевидно, что при прогнозировании на достаточно длительный временный горизонт задача усложняется получением стоимостных данных по тому или иному параметру, поэтому в некоторых случаях рекомендуется подход стресс-теста [31], допускающий стоимостную оценку на момент проведения анализа, с учетом того, что недоступны станут все активы компании, подверженные риску (инфраструктурные объекты, оборудование, трубопроводы и т.д.). Схематично любая методика по определению риска сводится к алгоритму, представленному на рис. 3.

Заключение

Таким образом, в рассматриваемой работе было проанализировано современное состояние методик и подходов к оценке климатических рисков с проекцией на потенциальное применение на объекты НК,

расположенные в АЗРФ. Рассмотрены некоторые подходы как к понятию климатический риск, так и к методикам его определения. В некоторой степени остаются вопросы, связанные с неопределенностью, обусловленной с оценкой будущих изменений климата, поскольку любые проекции на будущее зависят от адекватности и достоверности прогнозных моделей. При этом определено, что использование прогнозных моделей будущих изменений климата является неотъемлемой частью всех методик по определению рисков и требует особого внимания при проведении подобных исследований.

В дальнейшем развитие данной работы будет направлено на оценку рисков для НК одного из регионов АЗРФ с применением выявленных лучших практик. Кроме того, за рамками данной статьи остались подходы по адаптации к изменениям климата, хотя этот процесс реализуется практически одновременно с оценкой рисков, поскольку любой временной прогноз должен сопровождаться разработкой рекомендаций по предотвращению возможного негативного эффекта.

Список литературы

1. Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Изменения климата Арктики: место климатической науки в планировании и адаптации. Росгидромет. Климатический центр Росгидромета. СПб.: Д'АРТ: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2017. 104 с.
2. Распоряжение Президента Российской Федерации от 17.12.2009 г. № 861-рп «О Климатической доктрине Российской Федерации». Правительство России 17 декабря 2009 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/70631/> (дата обращения: 05.02.2023).

3. Указ Президента Российской Федерации «О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» от 12.11.2021 № 651. Президент России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (дата обращения: 01.02.2023).
4. Приказ Минэкономразвития России от 13 мая 2021 г. № 267 «Об утверждении методических рекомендаций и показателей по вопросам адаптации к изменениям климата». Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_13_maya_2021_g_267.html (дата обращения: 02.02.2023).
5. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). СПб. – Саратов: Амрит, 2020. 120 с.
6. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Арктической зоны РФ на 15.03.2021 г. // Роснедра. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/data/Fast/Files/202104/45bb8bcc7b844220954744c0149a86f4.pdf> (дата обращения: 10.01.2023).
7. О проекте «Арктик СПГ 2». [Электронный ресурс]. URL: <https://arcticspg.ru/> (дата обращения: 04.02.2023).
8. Приразломное месторождение. ПАО «ГАЗПРОМ» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom.ru/projects/prirazlomnoye/> (дата обращения: 13.03.2023).
9. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Под ред. В.М. Катцова; Росгидромет. СПб.: Научное издание, 2022. 676 с.
10. Целевая группа по раскрытию финансовой информации, связанной с климатом. TCFD [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fsb-tcfd.org/> (дата обращения: 13.03.2023).
11. Dong J., Asif Z., Shi Y., Zhu Y., Chen Z. Climate Change Impacts on Coastal and Offshore Petroleum Infrastructure and the Associated Oil Spill Risk: A Review. *J. Mar. Sci. Eng.* 2022. No. 10. P. 849.
12. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики / Под ред. докт. геогр. наук, проф. Н.В. Кобышевой. СПб., 2008. 336 с.
13. Солдатенко С.А. Об оценке климатических рисков и уязвимости природных и хозяйственных систем в морской арктической зоне РФ // Проблемы Арктики и Антарктики. 2018. Т. 64. № 1. С. 55–70.
14. Отчеты межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ipcc.ch/> (дата обращения: 13.02.2023).
15. МГЭИК, 2014а: Изменение климата, 2014: Воздействия, адаптация и уязвимость. Резюме для политиков. Вклад Рабочей группы II в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата / под ред. К.Б. Филд, В.Р. Баррос, Д.Дж. Доккен и др. Всемирная метеорологическая организация, Женева, Швейцария, 34 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_ru-1.pdf (дата обращения: 13.02.2023).
16. Кобышев Н.В. Методическое руководство по оценке и управлению погодно-климатическими рисками и разработке адаптационных мер с экономическим обоснованием их применения в хозяйственной и социальной сферах // Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова. СПб., 2020. 136 с.
17. Акимов В.А. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике МЧС России. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
18. Распоряжение от 29 октября 2022 года № 3240-р «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ». Правительство России [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/46939/> (дата обращения: 03.02.2023).
19. Отчет об устойчивом развитии ПАО «ГАЗПРОМ» 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2021/3-environmental-protecti/3-1-climate-conservation/> (дата обращения: 12.02.2023).
20. Информация о проекте «Carbon Disclosure Project». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdp.net/en/info/about-us> (дата обращения: 13.02.2023).
21. Отчет об устойчивом развитии ПАО «Газпром Нефть» 2020. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gazprom-neft.ru/files/documents/PDF_2020.pdf (дата обращения: 11.02.2023).
22. Группа стандартов SASB. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sasb.org/company-use/sasb-reporters/> (дата обращения: 05.02.2023).
23. Отчет об устойчивом развитии ПАО «ЛУКОЙЛ» 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://lukoil.ru/FileSystem/9/592424.pdf> (дата обращения: 11.02.2023).
24. Отчет об устойчивом развитии ПАО «Новатэк» за 2021 год. [Электронный ресурс]. URL: https://www.novatek.ru/common/upload/2022_Novatek_OUR_RUS.pdf (дата обращения: 11.02.2023).
25. Отчет об устойчивом развитии ПАО «НК «Роснефть» 2021. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR2021_RUS.pdf (дата обращения: 11.02.2023).
26. Шестой оценочный доклад по изменению климата МГЭИК. Резюме для специалистов [Электронный ресурс]. URL: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_TechnicalSummary.pdf (дата обращения: 12.02.2023).
27. Сценарные прогнозы на основе глобальных моделей CMIP6. Климатический центр Росгидромета [Электронный ресурс]. URL: <http://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/izmenenie-klimata-rossii-v-21-veke-cmip6> (дата обращения: 13.03.2023).
28. Conor I. Anderson and Karen L. Smith Climate Change Impact Assessment: A practical walk-through [Электронный ресурс]. URL: https://claut.gitlab.io/man_ccia/ (дата обращения: 12.02.2023).
29. Hain, Linda Isabella and Kölbel, Julian and Leippold, Markus, Let's Get Physical: Comparing Metrics of Physical Climate Risk April 19. 2021. P. 17.
30. Скрининг влияния климатического риска. Carbon4 Finance. [Электронный ресурс]. URL: https://strapiprod.s3.eu-west-3.amazonaws.com/CRIS_Guidebook_Publicversion_November_2017.pdf (дата обращения: 12.02.2023).
31. Что такое стресс-тестирование. Банк России [Электронный ресурс]. URL: https://www.cbr.ru/finstab/stress-testing/chto-takoe-stress-testirovanie/what_is_stress_testing/ (дата обращения: 17.02.2023).