УДК 338.22

JEL Q54, B4

DOI: 10.17213/2312-6469-2019-2-224-241

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ И СЕТЕВОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ РИСКОВ¹

© *В.С. Васильцов**, *Н.Н. Яшалова**, *Е.Н. Яковлева***,
*О.А. Чередниченко**** 2019

**Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия*

***Вологодский филиал РАНХиГС, г. Вологда, Россия*

****Ставропольский государственный аграрный университет,
г. Ставрополь, Россия*

Обосновывается необходимость актуализации использования в практике хозяйствования и институционального регулирования концепции допустимых климатических рисков с учетом новых внешних и внутренних вызовов. За теоретическую основу совершенствования анализируемых процессов взята методология оценки климатических рисков с использованием нейросетевого инструментария, для чего уточняются характеристика и параметры отдельных этапов оценки, аргументируется актуальность и доказывается практическая необходимость использования нейросетевого инструментария для предварительного уточнения преобладающих видов климатического риска, верификации методов снижения уровня неопределенности. Предложен алгоритм управления климатическими рисками и повторного запуска процесса оценки в случае неприемлемости выявленного размера риска для снижения уровня неопределенности. Предпринята попытка доказательства положения о том, что развитие методологии, методов и инструментария оценки климатических рисков даст возможность получить объективную информацию о степени воздействия неблагоприятных природно-климатических факторов на хозяйственную систему, и позволит повысить эффективность принимаемых решений в сфере климатического риск-менеджмента на различных уровнях хозяйствования.

Ключевые слова: климатические риски и неопределенность; концепция, методология, принципы, методы; сетевой инструментарий, этапы оценки климатических рисков; хозяйственная система; концепция приемлемого климатического риска.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 18-010-00549

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY AND NETWORK TOOLS FOR ASSESSMENT OF CLIMATE RISKS

© *V.S. Vasilcov, *N.N. Yashalova, **E.N. Yakovleva,
***O.A. Cherednichenko 2019

*Cherepovets State University, Cherepovets, Russia

**Vologda branch RANHIGS, Vologda, Russia

***Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

The necessity of updating the use of the concept of acceptable climate risks in the practice of economic and institutional regulation, taking into account new external and internal challenges, is substantiated. The methodology for assessing climate risks using neural network tools is taken as the theoretical basis for improving the analyzed processes. For this, the characteristics and parameters of individual assessment stages are clarified, the relevance is argued, and the practical need to use neural network tools to preliminarily clarify the prevailing types of climate risk and to verify methods for reducing the level of uncertainty is argued. An algorithm is proposed for managing climate risks and re-starting the assessment process in case of the unacceptability of the identified risk size to reduce the level of uncertainty. An attempt was made to prove that the development of methodology, methods and tools for assessing climate risks will provide an opportunity to obtain objective information about the degree of adverse environmental factors on the economic system, and will improve the effectiveness of decisions in climate risk management at various levels of management.

Keywords: climate risks and uncertainties; concept, methodology, principles, methods; network tools, stages of climate risk assessment; economic system; concept of acceptable climate risk.

Введение

С точки зрения обеспечения устойчивого развития хозяйственной системы России, развитие концепции, методов и инструментария управления климатическими рисками является актуальным, но недостаточно разработанным направлением, как государственного регулирования, так и нового вида управленческой деятельности на предприятиях и в организациях.

Следует отметить, что 2021 год является знаковым годом для отечественной хозяйственной системы, так как в предыдущем, 2020 году заканчивается срок действия многих ключевых нормативно-правовых актов, институционально регламентирующих климатическую политику государства. Так, прекращается действие Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [5], Климатической доктрины Российской Федерации [1], Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации [4] и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года и ряд других документов. В 2021 году будут подведены итоги по ряду государственных программ, в том числе по программе «Энергоэффективность и развитие энергетики», в соответствии с которой энергоёмкость отечественной экономики должна

быть снижена на 9,41 % [2] (именно использование энергоресурсов считается основным фактором, влияющим на изменение климата в мировом масштабе). Несмотря на международный мейнстрим повышения внимания и увеличения числа научных разработок, государственных и международных актов по обеспечению сохранности планеты, проблемы управления климатическими изменениями остаются нерешенными. Открытым остается и принципиальный вопрос о ратификации нашим государством Парижского соглашения по климату [3].

Методика исследования

Происходящие изменения климата Земли и их преимущественно антропогенный характер формируют потребность в модернизации концепции управления климатической безопасностью за счет развития методологических основ оценки климатических рисков. Это должно обеспечиваться с помощью развития теоретических основ, актуализации принципов и совершенствования методик оценки этих рисков. Наиболее распространенный метод экспертных оценок при исследовании климатических рисков на различных уровнях государственного регулирования экономического роста, на региональном и индивидуальном уровнях хозяйствования должен быть дополнен перспективными экономико-математическими методами, такими, например, как методы нейросетевого моделирования с расширенным применением сетевого инструментария [15]. Риск – это оцененная неопределенность, поэтому увеличение видов и числа неопределенности при изменении климата Земли требует регулярного исследования факторов, вызывающих негативные изменения и разработки мер не только политического, но и экономического воздействия на этот процесс с целью сокращения воздействия на климат. Более того, в условиях становления и развития цифровой экономики временные рамки оценки и переоценки климатических рисков сдвигаются со стратегических к оперативному режиму, а затем и к онлайн реагированию системы управления на изменение рисков. Именно всесторонняя и комплексная оценка потенциальных негативных последствий климатических изменений лежит в основе успешного выбора и эффективного использования методов управления и адаптации хозяйственных систем к изменению климата [16].

Главной целью реализации новой концепции управления климатическими рисками выступает определение направлений и методов обеспечения климатической безопасности страны на всех уровнях хозяйствования в долгосрочном периоде. Если анализировать содержание действующей редакции Климатической доктрины Российской Федерации (далее Доктрина), то в ней понятие «управления климатическими рисками» самостоятельно не рассматривается. В определенном смысле концептуальный подход используется при формулировке сущности «климатической политики» в целом с отдельными обращениями к необходимости регулирования кли-

матических рисков. В Доктрине в качестве ключевых задач климатической политики России определены:

- развитие научно-технической базы в климатической сфере;
- адаптация хозяйственной системы к климатическим изменениям;
- снижение антропогенного влияния на климатическую систему страны и мира;
- международное сотрудничество в рамках решения климатических и производных вопросов.

Основными направлениями совершенствования климатической политики в производных от Доктрины документах, на наш взгляд, являются два основных направления.

Во-первых, это выделение в отдельную задачу необходимости расширения и структуризации информационной базы, учитывающей происходящие климатические изменения в хозяйственной системе страны. При этом в доктрине отмечается, что должна обеспечиваться не только полнота и объективность предоставленных и полученных в результате расчетов данных, но и учтены международные требования и стандарты, своевременность предоставляемой информации, а также обязательное участие в этих процессах ключевых эмитентов CO₂ в атмосферу. Следует дополнить эти тезисы инструментами и методами измерения негативного воздействия на климат. Полагаем, что очень важно развивать систему критериев, формирующих объективную оценку ситуации о негативном влиянии антропогенных и техногенных факторов на климатическую систему Земли на основе использования таких показателей как карбоноёмкость энергопотребления; объёмы выбросов углерода и парниковых газов и т.д. [10, 14].

Во-вторых, в нормативно-правовом обеспечении соблюдения и развития Доктрины необходимо особое внимание уделять рассмотрению процесса адаптации к климатическим изменениям на основе использования формирующейся в России Концепции приемлемого риска. При этом следует не только обеспечивать разработку методологического обоснования по формированию комплекса мероприятий по защите социальных и государственных институтов от негативных природно-климатических изменений, но и стимулировать процесс получения дополнительного экономического эффекта от улучшения условий хозяйствования на отдельных территориях.

Начиная с 2012 г. в России приняты и реализуются Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. В документе прописана необходимость развития организационно-экономического механизма управления качеством окружающей среды и отдельно рассматриваются проблемы оценки экологических рисков [17]. Но и в этом документе речь об управлении климатическими рисками не идет.

Вопросам оценки климатических рисков до настоящего времени не уделяется отдельного внимания, чаще всего они рассматриваются как составная часть исследований по управлению экологическими рисками в целом. Проблемы управления и оценки климатических рисков как предмет самостоятельного исследования рассмотрены в работах таких отечественных ученых как Б.Н. Порфирьев, Л.П. Бобылев, М.П. Васильев. В иностранных разработках наибольший интерес представляет доклад об оценке рисков от изменений климата ученых J.C.Schmid, Di Mauro, P.Martinez (CCRA) [22] и т.д.

В направлении оценки климатических рисков, таким образом, можно говорить о существовании определенной фрагментарности и недостаточной проработанности научных исследований и практических разработок. В нашей стране в рамках темы управления климатической безопасностью объектом исследований зачастую выступает Арктика и смежные территории, но даже эти разработки имеют относительно низкий уровень экономической проработки, и представляют собой декларативные или рекомендательные документы - часто политизированные или чисто политические. Следует отметить, что к использованию в отечественной теории и практике оценки климатических рисков результатов зарубежных исследований нужно подходить с осторожностью, так как они проводятся в конкурирующих с нами государствах, имеющих развитую рыночную экономику и соответствующий высокий уровень вовлеченности предприятий в процесс сбора и обработки данных по климатическим изменениям.

Если отвлечься от специфической привязки процедур и методологии оценки рисков вообще, то необходимо отметить, что существует широкий перечень научных подходов по формализации процедур оценки и управления рисками. В одних случаях он может концентрироваться на уточнении выделения и оценки рисков на ключевых этапах осуществления сделки купли-продажи [18]. В других источниках осуществляется методическая проработка процедуры сбора и обработки данных по проведению анализа риска [19]. В некоторых работах уточняется технология выделения видов риска, этапов оценки и формирования системы управления рисками в целом [20, 21].

Результаты исследования

В рамках проводимого исследования предпринята попытка дать развернутую теоретическую детализацию процесса оценки непосредственно климатических рисков и разработки методологических основ оперативного управления меняющимися рисками для устранения максимального количества «узких мест» в существующем инструментарии их оценки в условиях расширения действия концепции приемлемых рисков. Полагаем, что это позволит хозяйствующим субъектам и государственным организациям более успешно работать в направлении снижения уровня неопределенно-

сти в климатической сфере и сформирует объективную информационную базу для принятия верных управленческих решений при управлении климатическими рисками.

Развитие методологии комплексной оперативной оценки климатических рисков должно опираться, на наш взгляд, на решение следующих задач:

- всесторонний анализ природных и антропогенных условий и факторов, которые потенциально могут причинить ущерб хозяйственной системе;
- анализ современных проблем, связанных с формированием полноценной информационной базы в сфере антропогенного воздействия на климатическую систему Земли и определение путей их решения;
- формирование полноценных баз данных в сфере климатических изменений и антропогенного влияния на уровне государства, регионов, предприятий;
- детализации процесса оценки климатических рисков, представляющего собой систему определенных этапов;
- обоснование допустимых значений негативного воздействия выявленных климатических рисков;
- выбор методов управления климатическими рисками, позволяющих с минимальными потерями принимать комплекс эффективных управленческих решений и реализовывать их в установленные сроки.

Отправным моментом в развитии методологии оценки климатических рисков является разработка принципов, соблюдение которых необходимо при выполнении всех этапов оценки, так как это является обязательным условием повышения эффективности процедуры оценки (табл. 1).

Принцип «всеобъемлемости» касается учета при оценке максимально возможного числа факторов, которые влияют на изменение климата.

Многие методы отсеивают второстепенные факторы из-за установленных ограничений (фильтров, барьеров, воронок и т.д.). Из-за высокого уровня неопределенности в климатической сфере крайне важно учитывать весь, или хотя бы максимально возможный круг факторов.

Принцип «комплексного учета воздействующих факторов» необходимо применять, так как климатические изменения носят глобальный характер, что обуславливает сложность выявления причинно-следственных связей между действием на климат и получаемым результатом. Кроме того, до настоящего времени роль антропогенного влияния на климатическую систему недостаточно изучена. Поэтому необходимо при оценке климатических рисков учитывать влияние природно-климатических факторов во взаимосвязи с воздействием хозяйственной системы и человека.

Таблица 1

Принципы организации оценки климатических рисков (КР)

№ п/п	Принцип	Содержание
1	Совокупной позитивности КР	Величина принимаемого КР не должна превышать приемлемый уровень, а затраты на управление им – потенциального ущерба при наступлении события риска
2.	Корректировки входных данных	Постоянно происходящие изменения в природе и социально-экономических системах обязательно должны учитываться при оценке КР
3.	Всеобъемлемости	На основе модифицированных нейронных сетей будут учитываться все факторы, которые влияют или могут повлиять на изменение климатической системы
4.	Комплексного учета воздействующих факторов	Необходимость учета влияния на виды и величину КР природных факторов во взаимосвязи с воздействием хозяйственной системы и человека для достижения единой цели
5.	Отложенного климатического эффекта	Он означает, что конечный результат от климато-сберегающих мероприятий наступит не сразу
6.	Измеримости критериев оценки КР	Необходимо максимально разработать и использовать количественные и качественные методы оценки климатических рисков

Еще одним важным принципом при оценке климатических рисков является принцип «отложенного климатического эффекта». Он является продолжением предыдущего принципа и означает, что конечный результат климато-сберегающих мероприятий наступит не сразу, а по прошествии определенного времени. Такое положение дел обусловлено планетарным масштабом происходящих изменений, отсутствием скоординированности между странами и крупными корпорациями, либо их отказом от участия в совместных проектах, отсутствием эффективной системы учета происходящих климатических изменений и антропогенного влияния и прочими причинами.

И, наконец, принцип «измеримости критериев оценки климатических рисков» означает, что в процессе проводимого измерения не должно быть проблем с определением характеристик анализируемых климатических рисков и показателей, имеющих количественное измерение. Трудности могут возникнуть с качественными показателями. Основой для руководящих начал выступает потребность в определении последовательности и условий использования определенных инструментов и методов для успешной идентификации и оценки климатических рисков. Цель такой оценки имеет две составляющие.

1. Определение видов климатических рисков, с которыми может столкнуться субъект хозяйствования, их систематизация и оценка вероят-

ности наступления риска и возможного ущерба качественными или количественными способами.

2. Оценка приемлемости выбранного вида климатического риска и отбор методов управления им.

Методический инструментарий, используемый при анализе климатических рисков, находится еще на этапе формирования и не полностью учитывает специфические особенности климатических рисков, хотя сейчас в этом направлении сделаны «большие шаги». Междисциплинарный характер исследуемой проблемы усложняет процесс анализа и идентификации причин и условий возникновения климатических неопределенностей и рисков, что в дальнейшем затрудняет процесс действенного управления ими.

С целью развития методологии оперативного управления климатическими рисками на основе их оценки в соответствии с требованиями цифровой экономики и систематизации процесса идентификации рисков предлагается использовать модифицированный нейросетевой инструментарий при оценке природно-климатических рисков.

Ключевыми характеристиками и принципами такого инструментария является пороговость, приспособляемость, обучаемость [7].

Сетевой инструментарий позволяет на каждом пороге оценки собирать данные из максимально возможных источников, сводя их далее в оптимальное количество используемых данных (рис. 1).

Для эффективной работы нейронной сети её необходимо обучить на определенном комплексе данных, разделенных на три группы:

- 1) бинарные переменные (истина или ложь);
- 2) количественные переменные, характеризуются числовым значением;
- 3) качественные переменные, характеризуются ограниченным количеством допустимых значений (например, климатическая нейтральность: высокая, средняя, низкая) [6].

Рис. 1. Нейронная модель трансформации информации

Далее рассмотрим три принципа, в соответствии с которыми возможна и происходит обучаемость нейронной сети.

1. Многообразие – большое количество комбинаций «вход-выход» в разрабатываемых примерах.

2. Достаточность – количество обучающих примеров должно позволить сформировать устойчивые навыки идентификации рисков в текущих условиях.

3. Пропорциональность – критерии оценки должны представлять все группы (интеральные, экстеральные и нейтральные) и уровни (территориальный, отраслевой, корпоративный и т.п.) климатических рисков.

В случае неравномерности представления информации уровень эффективности обучения будет снижаться.

Необходимо отметить еще одну особенность при определении количества обучающих выборок. Если таких выборок будет мало, то сам факт обучения может не состояться, а в случае большого количества выборок сформированная сеть будет нестабильной и в скором времени надо будет «переобучать» всю нейронную сеть.

Одной из сильных сторон нейронных сетей является возможность их использования тогда, когда неизвестен или слабо изучен уровень причинно-следственных связей анализируемых факторов и условий.

На рис. 2 изображена модель нейрона с тремя дендритами (входами в нейрон) – x_1, x_2, x_3 . Роль фильтров выполняют синапсы (w_1, w_2, w_3), имеющие определенные веса.

Далее происходит этап поступления суммарного импульса (S) к ядру в форме сигмоидной функции или гиперболического тангенса (1) [8].

$$S = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3. \quad (1)$$

Сила выходного импульса нейрона будет определяться следующим образом (2):

$$y = f(w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3). \quad (2)$$

Следовательно, нейрон можно описать с помощью весов w_k и передаточной функции $f(x)$ и на выходе нейрон выдает определенное число y [9]. И в случае достижения установленного веса импульса на выходе y (установленного порога), он будет транслироваться дальше. Это и является одним из ключевых недостатков нейронной сети – когда актуальная информация, по тем или иным причинам не получившая большого импульса, не может пройти дальше к другому нейрону. С целью устранения данного недостатка нами предлагается сделать два аксона, где на выходе y_1 будет проходить сильный сигнал, а более «слабые» сигналы будут проходить через выход y_2 .

Критерии оценки климатических рисков, проходящих по выходу y_1 , будут обрабатываться на этапе «Процедура оценки вероятности наступления событий» с помощью количественных методов оценки рисков. В тоже время критерии оценки климатических рисков со слабым выходным им-

пульсом y_2 , будут оцениваться на 3-ем этапе уже с помощью качественных методов.

Приспосабливаемость нейронной сети составляет зерно оперативности управления климатическими рисками и выражается в возможности учета текущих изменений видов и размеров риска в климатической системе. Корректировки будут вноситься уже непосредственно в процессе оценки климатических рисков с помощью изменения пороговых значений на выходе и выходе из нейрона. Установление размера пороговых значений и их дальнейшая корректировка выполняется экспертами или группой экспертов, имеющих опыт работы в исследуемой сфере.

Таким образом, модифицированные нейронные сети дают возможность учитывать значительно больший объем информации, имеющей отношение к изменениям в климатической и хозяйственной системах.

Алгоритм оценки климатических рисков может быть представлен следующим образом (рис. 2).

Рис. 2. Алгоритм оценки климатических рисков

Остановимся подробнее на описании сущности каждого этапа.

Этап № 1. Анализ потока данных в хозяйственной и климатической системах

Процесс анализа данных предшествует этапу оценки рисков. На первом этапе происходит процесс декомпозирования исследуемого явления на составные элементы для дальнейшего анализа причин и условий возникновения и развития данного явления. Определяется смысловая нагрузка каждого элемента и явления в целом.

В рамках этого этапа закладываются предпосылки для решения вопроса о выборе методов оценки вероятности наступления неблагоприятных событий (количественные, качественные либо комбинированные). Все зависит от изученности природы исследуемого явления, объемов существующих и созданных баз данных о причинах и последствиях явления. Созданные базы данных должны обладать следующим комплексом свойств: универсальность, релеяционность, сетевой характер.

Этап № 2. Идентификация рисков

В рамках этапа разрабатывается максимально полный набор неблагоприятных событий, которые могут повлечь негативные изменения и причинить экономический ущерб стейкхолдеру. При этом проводится подробное описание сформированного набора. В основе идентификации рисков лежит уровень формализации процессов в хозяйствующем субъекте и предварительная оценка его размеров. Для малых и средних субъектов процедура идентификации сводится к формированию определенного набора неблагоприятных последствий. Крупные хозяйствующие субъекты формируют сложную формализованную процедуру определения неблагоприятных последствий. Нарушение установленного порядка играет решающую роль в недостижении поставленной цели при управлении климатическими рисками. Для идентификации всех потенциальных рисков нужно анализировать внешние и внутренние факторы, как прямого, так и косвенного действия [10].

С точки зрения экономических интересов хозяйствующего субъекта этап идентификации рисков является наиболее важным и принципиальным. В процессе идентификации рисков хозяйствующий субъект находится на «распутье» принимаемых решений. Это связано с тем, что при идентификации:

- а) определяется перечень опасных событий и угроз, которые могут наступить в изменяющихся условиях функционирования;
- б) дается развернутая характеристика выявленных неблагоприятных событий и угроз климату (интернальных и экстернальных);
- в) формируется информационная база для дальнейшего решения вопроса о принятии выявленного вида климатического риска либо об отказе от него.

Далее, на основе сформированного перечня отобранных видов климатических рисков проводится процедура выбора методов оценки рисков, что в свою очередь повлияет на уровень объективности и точности прогнозируемого ущерба, эффективности применяемых методов управления рисками, сроков проведения установленных процедур и, в конечном итоге, устойчивости развития хозяйствующего субъекта.

Особую роль в успешной оценке климатических рисков играет система показателей измерения влияния деятельности хозяйствующего субъекта на климат. В проводимом исследовании рассматривались критерии и показатели оценки природно-климатических рисков, такие как энергоемкость; энергопотребление; карбоно емкость энергопотребления; карбоно емкость производимого продукта на предприятии, в регионе, отрасли, ВВП и т.д. [10]. Данные показатели классифицировались в соответствии с возможностью воздействия климатических рисков на интернальную и экстернальную среду для отбора методов управления возникающими рисками. Большинство перечисленных показателей поддается количественной оценке. Например, выбросы углерода, концентрация CO₂ в атмосфере, индекс геоэкологической опасности и т.д. Однако есть и качественные показатели, такие как климатическая нейтральность, качество «энергоэффективных» расходов и т.д. Их количественное описание или качественное влияние на размер принимаемого к управлению вида климатического риска как раз и требует разработки дополнительного инструментария.

В статье предлагается с помощью нейронной сети на этапе «Идентификация рисков» увеличить объем анализируемой информации о событиях, которые потенциально могут причинить ущерб хозяйствующему субъекту. Входными данными нейронной сети будут выступать данные для оценки и составления рейтинга климатических рисков (x). Далее проводится отбор наиболее влиятельных рисков, по которым должны приниматься управленческие решения.

Этап № 3. Процедура оценки вероятности наступления событий, которые потенциально могут нанести ущерб определенному объекту

На третьем этапе после анализа имеющейся информации и формирования перечня неблагоприятных событий и перечня видов климатических рисков, выбирается наиболее эффективный метод оценки рисков (количественные или качественные) или комбинация методов в текущих условиях.

При этом нужно принимать во внимание, что обе группы методов оценки имеют недостатки.

Количественные методы (статистический, метод сценариев, имитационное моделирование и т.п.) более затратные и трудоемкие, требуют наличия определенного опыта у специалистов и использование современных вычислительных программ.

Для качественных (метод экспертных оценок, метод уместности затрат, метод аналогий) – характерны проблемы с нахождением вероятно-

стей и итоговых результатов применения числовых коэффициентов, предложенные рекомендации имеют приблизительный характер и для них свойственна субъективность [11].

Этап № 4. Процесс детерминирования структуры потенциального ущерба (в натуральном или стоимостном выражении)

При определении размера ущерба в стоимостном выражении возможно использование широкого перечня методов (расчетный, нормативный и т.п.). В основе наступления неопределенности в изменении климата и климатических рисков лежит не только изменение окружающей среды и климата, но и антропогенное воздействие на климатическую систему. Именно эти обстоятельства должны быть учтены на всех этапах оценки рисков, но особенно - при непосредственной оценке климатических рисков.

Этап № 5. Формирование законов распределения ущерба от всех потенциальных событий

Учитывая объективную составляющую в природе климатического риска, уровень точности определения ущерба снижается. В связи с этим происходит формирование закона распределения ущерба на схожих объектах для любого неблагоприятного события. Сформированный закон можно рассматривать в качестве «условного распределения», который отвечает характеристикам исследуемого природно-климатического явления и комплексу условий его проявления (частоты повторяемости, уровень защищенности объекта и т.д.).

Формой выражения закона распределения может быть: математическая формула; определенный интервал допускаемых вероятностей и т.п. Наибольшее распространение получили несколько законов распределения (экспоненциальный, логнормальный, нормальный и т.п.). При формировании законов распределения ущерба очень важно учитывать особенности климатических рисков, такие, например, как объективный характер риска, невозможность его полного устранения, ацикличность и т.д.

Этап № 6. Определение величины риска

Выполнение процедуры количественной характеристики меры риска [12]. На основе полученных количественных характеристик определяется мера климатического риска. Например, по формуле (3) [10]:

$$R = \sum_{i=1}^n (r_i P)_i \quad (3)$$

На практике с целью выбора наиболее приемлемого и действенного метода управления климатическими рисками за базис берут максимально допустимую цену ущерба и максимальную вероятность его получения. Для предприятий, использующих природные ресурсы, такой метод достаточно аргументирован, но не всегда оправдан, так как он значительно завышает цену проектов. Это связано с тем, что формируемые прогнозы по ухудшению погодных и природных условий и вероятности получения потенциального ущерба носят приблизительный характер [13].

В тоже время при оценке величины риска необходимо различать объекты воздействия климатических рисков, такие, например, как экономические интересы предприятия, элементы жилищно-коммунальной инфраструктуры, индивидуальные социальные параметры воздействия климата – жизнь и здоровье граждан, окружающая природная среда, и, наконец, государственный интерес.

В зависимости от объекта воздействия будет различаться и характеристика величины климатических рисков. Она может быть представлена в количественной или качественной формах. В количественной форме измерения и представления климатических рисков вариации расчета размера потенциальных потерь могут быть представлены следующими видами показателей:

1) абсолютными показателями – денежное выражение ущерба, частота опасных явлений и т.п.;

2) относительными показателями – доля расходов на локализацию негативных последствий климатических рисков, энергоемкость; энергопотребление; карбоноемкость энергопотребления; карбоноемкость производимого продукта на предприятии, в регионе, отрасли, ВВП и т.п.;

3) интегральными показателями – интегральная оценка климатических рисков, экологическая напряженность и т.д.

Как уже упоминалось, гораздо сложнее описывать качественные параметры климатических рисков. Это обусловлено более высоким уровнем неопределенности и несформированностью не только методологически проработанных классификаторов климатических рисков, например, климатическая нейтральность, климатические особенности территорий и т.п., но и полноценной эмпирической базы.

Этап № 7. Решение вопроса о принятии риска

Это заключительный этап процесса оценки климатических рисков, когда по результатам количественной оценки риска хозяйствующий субъект будет решать вопрос о его приемлемости в текущих условиях хозяйствования:

$$R \leq R_{при}, \quad (4)$$

где $R_{при}$ – приемлемый риск неблагоприятного события, повлекшего изменение климата.

Отличительными чертами приемлемости риска будет то, что уровень риска необходимо снижать до необходимых значений, но не до нулевого уровня ($0 \neq R_{при}$), и должна допускаться дифференциация начального и конечного размера риска для эффективного осуществления управления рисками.

В основе определения уровня приемлемости климатических рисков должны быть результаты оценки уровня защищенности и уязвимости государственных и хозяйственных институтов, насколько они готовы к происходящим климатическим изменениям.

В анализируемой Доктрине рассматривается понятие «приемлемый уровень защищенности», зависящий от количественных характеристик возможного ущерба. В тоже время трудности с количественным описанием ущерба не должны быть препятствием для обеспечения приемлемого уровня защищенности. В случае принятия риска начинается процесс выбора оптимальных методов управления рисками (диссипация, компенсация, локализация), когда размер планируемого к получению совокупного эффекта при принятии риска, будет перекрывать размер потенциального ущерба.

Если риск будет неприемлем, то здесь возможны два варианта:

- возвращение на этап «Анализ потоков данных». Для проведения повторной процедуры оценки климатических рисков, но здесь уже понадобится дополнительная информация и актуализация используемого инструментария;

- использование различных инструментов в рамках метода уклонения от риска (отказ от рискованных инвестиционных проектов, поиск гарантов, страхование рисков и т.д.). Но в современных реалиях рынок финансовых деривативов и страхования развит недостаточно хорошо, а найти платежеспособных поручителей для управления климатическими рисками, при высоком уровне неопределенности, будет практически невыполнимой задачей. В конечном итоге участник отношений будет вынужден отказаться вообще от рискованных действий.

Разработанный алгоритм соответствует концепции оперативного управления климатическими рисками хозяйствующего субъекта на основе их комплексной оценки в режиме онлайн, позволяющей своевременно корректировать принятие управленческих решений в результате изменения видов и размеров климатических рисков во времени.

Выводы

В текущих условиях хозяйствования процесс принятия хозяйствующим субъектом эффективных решений при управлении экономической составляющей климатических рисков усложняется из-за целого комплекса факторов, таких как политические санкции, волатильность экономического развития, невысокая потребительская активность, высокие транзакционные издержки и т.д. Когда же речь заходит о необходимости управления климатическими рисками в соответствии с законодательными и нормативными документами, то процесс риск-менеджмента усложняется еще больше, что связано с частично объективной природой происхождения климатических рисков, большим лагом между реализацией мероприятия и отложенным эффектом от данного мероприятия и рядом других факторов. Залогом успешного управления климатическими рисками должна стать актуальная методология оперативного управления климатическими рисками на

основе комплексной их оценки, учитывающая изменения в области климата и антропогенного воздействия.

С целью повышения объективности проводимых оценок предлагается использовать инструментарий нейронных сетей, прежде всего на этапе идентификации видов рисков. Это позволит расширить объем анализируемой информации и вносить корректировки в процесс идентификации и дальнейшей оценки, рейтинга и принятия к управлению наиболее влиятельных климатических рисков в случае изменения внешней или внутренней среды.

В работе были сформулированы принципы оценки рисков, учитывающие особенности формирования климатических рисков и формы их проявления. Одним из важных аспектов актуализированной методологии оперативного управления климатическими рисками на основе их комплексной оценки выступает необходимость следования требованиям концепции приемлемости климатических рисков, которая должна учитывать не только риски связанные с основной деятельностью хозяйствующего субъекта, но риски связанные с инфраструктурной деятельностью (работа транспорта, сферы ЖКХ, обеспечение продовольствием и т.п.).

Литература

1. О Климатической доктрине Российской Федерации [Электронный ресурс]: Распоряжение Президента Рос. Федерации от 17.12.2009 № 861-рп. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070243/> [дата обращения 21.02.2019].
2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Рос. Федерации от 15.04.2014 № 321. URL: <http://base.garant.ru/70644238/> [дата обращения 21.02.2019].
3. Парижское соглашение. Принято 15.12.2015 [Электронный ресурс]: URL: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf [дата обращения 20.01.2019].
4. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Утв. Президентом Российской Федерации от 08.02.2013. № Пр-232 [дата обращения 20.01.2019].
5. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: Утв. распоряжением Правительства РФ от 17.11.2008. № 1662-р (ред. от 22.09.2019) [дата обращения 20.01.2019].
6. Зенкова Н.А. Моделирование на основе искусственных нейронных сетей как метод исследования в психологической науке / Н.А. Зенкова // Вестник ТГУ. 2009. № 3. – С. 577-590.
7. Галушка В.В., Фатхи В.А. Формирование обучающей выборки при использовании искусственных нейронных сетей в задачах поиска ошибок баз данных / В.В. Галушка, В.А. Фатхи // Инженерный вестник Дона. 2013. № 2 (25). – С. 4.
8. Рудой Г.И. Выбор функции активации при прогнозировании нейронными сетями / Г.И. Рудой // Машинное обучение и анализ данных. 2011. Т.1. № 1. – С. 16-39.
9. Круг П.Г. Нейронные сети и нейрокомпьютеры / П.Г. Круг. М.: МЭИ, 2002. – 177 с.
10. Яковлева Е.Н., Яшалова Н.Н., Рубан Д.А., Васильцов В.С. Методические подходы к оценке природно-климатических рисков в целях устойчивого развития государства /

- Е.Н. Яковлева, Н.Н. Яшалова, Д.А. Рубан, В.С. Васильцов // Ученые записки РГГМУ. 2018. № 52. – С. 120-137.
11. Миков Д.А. Анализ методов и средств, используемых на различных этапах оценки рисков информационной безопасности / Д.А. Миков // Вопросы кибербезопасности. № 4(7). 2014. – С. 49-54.
 12. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Риск-анализ в экономике / Н.П. Тихомиров, Т.М. Тихомирова. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 318 с. <https://www.cfin.ru/finanalysis/risk/stages.shtml> [дата обращения 20.01.2019].
 13. Левченко В.Н. Этапы анализа рисков / В.Н. Левченко // Теория и практика общественного развития. 2012. №7. – С. 210-213.
 14. Яковлева Е.Н. Уточнение категориального аппарата методологии управления природно-климатическими рисками в России / Е.Н. Яковлева // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. 2018. Т. 17. № 2. – С. 283-309.
 15. Васильцова В.М., Васильцов В.С. Нейросетевой риск-менеджмент инноваций в металлургии / В.М. Васильцова, В.С. Васильцов // Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ-2016). Труды междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – С. 95-99.
 16. Васильцов В.С., Яшалова Н.Н., Костин Р.С., Рубан Д.А. Климатические риски и экономика: взаимосвязь, особенности и принципы управления / В.С. Васильцов, Н.Н. Яшалова, Р.С. Костин, Д.А. Рубан // Экономика природопользования. 2018. № 3. – С. 51-65.
 17. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 30.04.2012). – [Электронный ресурс]: <http://legalacts.ru/doc/osnovy-gosudarstvennoi-politiki-v-oblasti-ekologicheskogo-razvitiya/> [дата обращения 22.02.2019].
 18. Смирнов В.В. Страховая защита от рисков при реализации продукции по договорам купли-продажи по базисам поставки / В.В. Смирнов. – М.: Издательский центр «Ан-кил», 1997. – 232 с.
 19. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. Постановление Госгортехнадзора России от 10.07.01 № 30. Вып. 3. – М.: ГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002.
 20. Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности / М.Г. Лапуста, Л.Г. Шаршукова. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с.
 21. Харченко С.Г., Паровина О.С. Управление риском / С.Г. Харченко, О.С. Паровина // Экология и промышленность России. Октябрь. 2001.
 22. Howartha C., Morse-Jonesab S., Brooksa K., Kythreotiscd A.P. Co-producing UK climate change adaptation policy: An analysis of the 2012 and 2017 UK Climate Change Risk Assessments / C.Howartha, S.Morse-Jonesab, K.Brooksa, A.P.Kythreotiscd // Environmental Science & Policy. Volume 89. November 2018. P. 412-420.

Поступила в редакцию

13.02.2019

Васильцов Виталий Сергеевич – профессор кафедры экономики и управления Бизнес-школа (институт), ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, Россия.

Vasiltcov Vitaliy – Doctor of Economics, Professor of the chair of Economics and Management, Cherepovets State University, Cherepovets, Russia.

Яшалова Наталья Николаевна – заведующий кафедрой экономики и управления Бизнес-школа (институт), ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, Россия.

Yashalova Natalia – Doctor of Economics, Head of the chair Economics and Management, Business School (Institute), Cherepovets State University, Cherepovets, Russia.

Яковлева Елена Николаевна – доцент кафедры экономики и управления Вологодский филиал ФГБОУ ВО Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС), г. Вологда, Россия.

Yakovleva Elena – candidate of economical science, associate professor of the chair Economics and Management The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Vologda branch, Vologda, Russia.

Чередниченко Ольга Александровна – доцент кафедры экономической теории и экономики агро-промышленного комплекса, Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия.

Cherednichenko Olga – candidate of economical science, associate professor of the chair Economic theory and economy of agro-industrial complex, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia.

Россия, 162600, г. Череповец, пр. Советский, 10
10, Sovetskiy ave., Cherepovets, 162600, Russia
e-mail: 3297@rambler.ru