

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Экономика природопользования

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕРЕГОВЫХ ЭКО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

Георгий Гививич ГОГОБЕРИДЗЕ ^a,
Михаил Борисович ШИЛИН ^b,
Екатерина Александровна РУМЯНЦЕВА ^c

^a доктор экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник,
Мурманский арктический государственный университет (МАГУ),
Мурманск, Российская Федерация
gogoberidze.gg@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0537-0268>
SPIN-код: 4117-7116

^b доктор географических наук, профессор,
Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ),
Санкт-Петербург, Российская Федерация
shilinspb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4901-1996>
SPIN-код: 1926-8802

^c кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник,
Мурманский арктический государственный университет (МАГУ),
Мурманск, Российская Федерация
rumkate@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2916-3092>
SPIN-код: 3753-2246

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 640/2020
Получена 09.11.2020
Получена в
доработанном виде
30.11.2020
Одобрена 19.12.2020
Доступна онлайн
12.02.2021

УДК 332.145:504(98)
JEL: Q53, Q54, R11,
R58

Ключевые слова:

риски
природопользования,
береговая эко-социо-

Аннотация

Предмет. Риски природного и техногенного происхождения, продуцируемые в процессе природопользования в береговой системе Арктической зоны Российской Федерации в условиях глобального изменения климата и постоянно увеличивающегося антропогенного воздействия.

Цели. Классификация рисков арктического берегового природопользования, определение их источников и факторов продуцирования.

Методология. Учтены специфичные для арктического региона методологические вопросы, связанные со сложными иерархическими структурами берегового природопользования, наличием уникальных природных и техногенных рисков.

Результаты. Сформулировано определение риска, разработана этапная система его структурирования (риск-источник, риск-фактор, риск-объект) как процесса причинения вреда, имеющего вероятность реализации. Определены классификационные признаки и видовые формы структурных элементов риска, проведена экспертная оценка этих взаимосвязей.

экономическая система, Арктическая зона Российской Федерации

Выводы. Полученные результаты позволяют выявить ключевые элементы различных сценариев реализации риска берегового природопользования в Арктической зоне Российской Федерации, включая риски каскадных катастроф.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Гогоберидзе Г.Г., Шилин М.Б., Румянцева Е.А. Природные и техногенные риски природопользования в береговых эко-социо-экономических системах Арктической зоны Российской Федерации // Региональная экономика: теория и практика. – 2021. – Т. 19, № 2. – С. 360 – 383.
<https://doi.org/10.24891/re.19.2.360>

Введение

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) и ее береговая зона в условиях глобального изменения климата и постоянно увеличивающегося антропогенного воздействия является регионом, в котором наблюдается значительное увеличение природных и техногенных рисков природопользования. Исследования источников рисков природных и техногенных катастроф показали их существенную связь с экологическими и социально-экономическими рисками. Общая система комплексной безопасности арктических береговых эко-социо-экономических систем приобрела к настоящему времени междисциплинарный характер, поэтому необходимо использование фундаментальных достижений естественных, технических и общественных наук.

В целом береговые эко-социо-экономические системы Арктики наиболее интенсивно используются человеком и, с учетом природно-климатических особенностей, являются сильно уязвимыми с точки зрения воздействия природных и техногенных угроз, на что обращают внимание многие специалисты, в частности Г.Ф. Деттер, Р.М. Ильясов, Б.И. Кочуров, Б.А. Моргунов, Г.Г. Гогоберидзе, В.Н. Коньшев [1–5]. Создание научных основ анализа рисков природопользования и их воздействий на береговые эко-социо-экономические системы позволит рассмотреть данную фундаментальную проблему с помощью сочетания количественных и качественных индикаторных методик и имитационного моделирования. Это возможно при обязательном использовании современного методического инструментария, в том числе картографических и геоинформационных методов, как показано в работах С.Б. Кузьмина и В.В. Кулыгина [6, 7],

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-05-00312.

а также технологии морского пространственного планирования, применимость которой в арктических условиях показана А.А. Ершовой [8].

Одной из приоритетных базовых задач, связанных с разработкой общей теории рисков природопользования в Арктике и инструментов управления ими в береговой зоне АЗРФ, является создание классификационной системы, определяющей виды, источники, сферы действия и пространственный масштаб рисков природопользования и характер их воздействий на элементы арктических береговых эко-социо-экономических систем. При этом необходимо учесть ряд проблемных методологических вопросов, специфичных для арктического региона и требующих первоочередного рассмотрения и решения, на которые указывают Д.А. Баландин, В.Н. Лаженцев, И.В. Макарова, Б.Н. Порфирьев, В.А. Цукерман [9–13].

Технологический прогресс и интенсификация арктического природопользования приводит к созданию все более сложных, крупномасштабных технических эко-социо-экономических систем, что ведет к неуклонному росту природных и техногенных рисков. Сложные иерархические структуры арктического берегового природопользования имеют ряд особенностей: в частности, в них присутствуют уникальные природные и техногенные риски и их сочетания, характерные для освоения арктических береговых территорий и прибрежных акваторий. Высока роль риска каскадных катастроф и катастроф иерархических систем, что отражает необходимость учета взаимосвязей и воздействия природных и техногенных рисков на арктические береговые эко-социо-экономические системы.

Требуется разработка моделей риска, предполагающая анализ показателей уязвимости, живучести и защищенности сложных иерархических структур арктического берегового природопользования, учитывающих не только характеристики и масштаб береговой эко-социо-экономической системы, но и пространственный уровень риска и механизмы катастрофического явления. Главной задачей является обоснование и создание классификационной системы рисков, позволяющей использовать системный анализ при построении моделей рисков природопользования.

Риски природопользования в Арктике

С точки зрения терминологического аппарата, понятие риска имеет множество определений, зависящих прежде всего от той сферы человеческой деятельности, для которой требуется оценка риска.

В большинстве сфер риск определяется как возможная опасность и неудача вследствие каких-либо причин¹; действия наудачу в надежде на счастливый исход²; возможность того, что результаты деятельности человека приведут к последствиям, воздействующим на самого человека и/или его ценности [14]; собственно процесс или действие (пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, отважиться, идти на авось, делать что-то без верного расчета, подвергаться случайности, действовать смело, предприимчиво, надеясь на счастье, ставить на кон)³.

Все подобные определения совпадают с интуитивным представлением о риске. Но такие понятия являются в большей степени качественными, и могут быть применены только для того, чтобы указать на принципиальное наличие опасности, ее характер и разновидность [15, 16]. Когда речь идет о технологических процессах и влиянии рисков на экономику и безопасность деятельности, необходимо определение, которое позволит осуществлять численную оценку риска, то есть сформировать количественные показатели риска. В полной мере это относится и к оценке рисков процессов природопользования.

Определение риска сформулировано в Федеральном законе «О техническом регулировании»: риск – это вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда⁴. Исходя из подобного определения, риск отождествляется с понятием вероятности, в данном случае – с вероятностью наступления негативного события за определенный период времени и с размером ущерба в натуральном или монетарном выражении. В качестве периода времени обычно используется год, а количественный размер, кроме монетарного, выражается в абсолютных величинах: число травмированных либо погибших, площадь территории, подвергшейся негативному воздействию, объем выбросов загрязняющего вещества и т.д.

В целях создания единой терминологической базы в области менеджмента риска чрезвычайных ситуаций специалисты Всероссийского

¹ Буянов В.П., Кирсанов К.А., Михайлов Л.М. Рискология (управление рисками). М.: Экзамен, 2003. 381 с.

² Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка. М.: АСТ, 2020. 736 с.

³ Даль В.И. Толковый словарь русского языка: иллюстрированное издание. М.: Эксмо, 2020. 896 с.

⁴ Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». URL: <https://base.garant.ru/12129354/>

научно-исследовательского института по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций разработали национальный стандарт «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Термины и определения»⁵. Данный стандарт однозначно трактует риск как сочетание вероятности возникновения опасной ситуации и ее последствий.

Говоря об арктическом природопользовании в береговой зоне, необходимо учитывать сочетание двух принципиально различных типов риска: риска природных опасных явлений и риска антропогенного происхождения (техногенных катастроф). Для арктической береговой зоны такое сочетание является взаимодополняющим, что делает регион уникальным с точки зрения уязвимости всех составляющих береговых эко-социо-экономических систем.

Арктика является климатоформирующим регионом планеты, в котором в последние десятилетия происходят серьезные изменения, связанные с глобальными изменениями климата. Усилившийся поток теплого воздуха из низких широт привел к увеличению приземной температуры, вследствие чего происходит уменьшение площади льда и его толщины, таяние вечной мерзлоты и снижение устойчивости почв, усиление ветровой активности со всеми вытекающими последствиями (штормы, айсберговая активность, разрушение берегов).

Что касается техногенных угроз, то несмотря на особый статус АЗРФ и увеличивающуюся государственную активность, осуществление арктических проектов в настоящее время остается в более сильной зависимости от фактора экономической эффективности, чем от факторов причинения экологического ущерба, на что указывает Ю.А. Болсуновская [17]. Во многом это является следствием отсутствия стимулирующих норм по оптимальному сочетанию обеспечения безопасности и низкого уровня загрязнения окружающей среды. В настоящее время природопользователям выгоднее затрачивать существенные средства на обеспечение безопасности, чем на сохранность окружающей среды, так как в случае аварийных ситуаций размер финансовых санкций многократно выше. Другим фактором является наличие технологической неготовности к безопасному арктическому природопользованию и к ликвидации последствий аварий в береговой зоне.

⁵ ГОСТ Р 55059-2012 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Термины и определения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200102321>

Таким образом, для устойчивого арктического природопользования необходим инструментарий, обеспечивающий безопасность мероприятий по освоению арктических ресурсов. Проблема управления риском включает решение задач по его идентификации, анализу, обоснованию, реализации мер по его снижению, а также по рассмотрению наиболее опасных и катастрофических явлений природного и техногенного происхождения, включая прерывание цепочек катастрофических явлений.

Определение классификационных признаков и составляющих рисков в Арктике

Исходя из указанного определения риска как процесса причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, имеющего вероятность реализации, возможно его этапное структурирование в виде цепочки трех взаимосвязанных составляющих (рис. 1):

- риск-источник как непосредственный элемент арктической береговой эко-социо-экономической системы, который и продуцирует риск природопользования;
- риск-фактор как непосредственный риск (событие), возможность реализации которого исходит от риск-источника с разной степенью вероятности и интенсивности проявления, и как угроза природопользованию для какого-либо объекта системы;
- риск-объект как непосредственный элемент арктической береговой эко-социо-экономической системы, на который воздействует риск-фактор с разной степенью интенсивности, и угрозы его устойчивому функционированию.

Необходимо отметить, что по своей сути риск-источник и риск-объект представляют близкие, а зачастую одни и те же элементы арктической береговой эко-социо-экономической системы. Это дает возможность использовать сценарный подход в моделировании рисков каскадных катастроф, когда риск-источник продуцирует риск-фактор, воздействующий на риск-объект, который, в свою очередь, сам продуцирует ряд риск-факторов, формируя таким образом «дерево» рисков каскадных катастроф.

Существуют различные системы классификационных признаков рисков, в том числе разработанные Е.В. Волошиной⁶, С.Б. Кузьминым [18], Г.Т. Фруминым⁷, А.П. Хаустовым⁸ и другими специалистами. Однако они не в полной мере удовлетворяют предлагаемой структуре риска как процесса. Кроме того, одним из важнейших принципов выступает однозначность применения классификационных признаков к каждому элементу составляющих рисков.

Согласно предлагаемой структуре составляющих риска, можно ввести следующие классификационные признаки для элементов риска (*рис. 2–4*). Соответствия классификационных признаков и видовых форм структурных составляющих риска приведены в *табл. 1–3*.

Матричный анализ рисков арктического природопользования

На основе анализа выделенных структурных составляющих риска определен набор основных элементов, характерных для арктической береговой эко-социо-экономической системы:

- риск-источник (20 элементов);
- риск-фактор (23 элемента);
- риск-объект (24 элемента).

Взаимосвязи элементов структурных составляющих риска оценивались путем проведения экспертных оценок по двум матрицам:

- матрица риск-источник – риск-фактор, отражающая степень продуцирования риск-фактора от воздействия каждого из риск-источников (матрица 20×23);
- матрица риск-фактор – риск-объект, отражающая степень возможного воздействия каждого риск-фактора на нормальное эффективное функционирование риск-объектов (матрица 23×24).

Взаимосвязи в матрицах оценивались по 5-балльной системе. Итоговая оценка для элемента матрицы присваивалась либо как средняя экспертных оценок (для случаев низкой дисперсии – среди оценок различных

⁶ Волошина Е.В., Житин Ю.И. Рациональное природопользование. Воронеж: Роза ветров, 2018. 180 с.

⁷ Фрумин Г.Т. Техногенные системы и экологический риск. СПб.: Спецлит, 2016. 136 с.

⁸ Хаустов А.П., Редина М.М., Ледацева Т.Н. и др. Экологическое проектирование и риск-анализ. М.: Российский университет дружбы народов, 2019. 254 с.

экспертов), либо с использованием метода Дельфи (для случаев высокой дисперсии среди оценок различных экспертов). Оценка для техногенных объектов матрицы риск-фактор – риск-объект проводилась при условии воздействия на данный техногенный риск-объект как на работающий комплекс, состоящий из технических инструментов и персонала (человека) и производящий продукцию/услуги для потребностей человека. В результате проведенных экспертных оценок по каждой матрице выявлены основные и второстепенные элементы для каждой из структурных составляющих риска, получаемые как сумма соответствующей строки/столбца матрицы.

Для матрицы риск-источник – риск-фактор выявлено, что среди наиболее сильных риск-источников, продуцирующих риск-факторы, выделяются природные гидрометеорологические опасные явления. Этот риск-источник является главным продуцентом таких риск-факторов, как волновая, ледовая и ветровая нагрузки, обледенение (ледяной дождь), аномальные (интенсивные) осадки, аномальный высокотемпературный режим, а также одним из основных продуцентов еще восьми риск-факторов. Риск-источники геологического происхождения продуцируют четыре риск-фактора, среди которых землетрясения и абразия берега выделяются как основные. Деятельность портовых комплексов в виде риск-источника указана как основная для такого риск-фактора, как разлив нефтепродуктов на акватории, а инфраструктура обеспечения жизнедеятельности на сгораемых источниках – для риск-факторов, связанных с перебоями в подаче электроэнергии (теплоэнергии) и выбросами химического загрязняющего (отравляющего) вещества в атмосферу.

Наименее сильными риск-источниками по результатам матричного анализа являются морская (подводная) трубопроводная инфраструктура и природная среда как совокупность флоры и фауны. Последняя указывается как основная для такого риск-фактора, как инфекционное (эпидемиологическое) заражение.

Среди риск-факторов рассматриваемой матрицы наиболее разнообразными продуцентами являются техногенные аварии (шесть основных риск-источников) и пожары (четыре основных риск-источника). Также важным риск-фактором выступают проблемы, связанные с перебоями в подаче электроэнергии и теплоэнергии. Из риск-факторов, являющихся наименее разнообразными продуцентами, выделяются аномальный низкотемпературный режим и обледенение (ледяной дождь), для которых

главными (а по сути – единственными) риск-источниками являются природные (гидрометеорологические) опасные явления.

Для матрицы риск-фактор – риск-объект определено, что наиболее разнообразными и сильными риск-факторами являются угроза радиационного заражения как главный источник катастрофического воздействия на 17 из 24 риск-объектов, а также землетрясения и пожары, оказывающие катастрофическое воздействие на 13 и 16 риск-объектов соответственно. Наименее разноплановыми риск-факторами являются солнечная активность/помехи в атмосфере для радиосигналов, не оказывающие сильного воздействия ни на один выделенный риск-объект, а также аномально низкая видимость, оказывающая значительное воздействие на суда вне портового комплекса и элементы транспортной сухопутной инфраструктуры.

Наиболее разноплановому и значительному воздействию риск-факторов подвержены такие риск-объекты, как портовые комплексы, для которых главными риск-источниками являются землетрясения, пожары и радиационное заражение, и человек как элемент экосистемы, в отношении которого главными катастрофическими риск-источниками выступают радиационное и инфекционное (эпидемиологическое) заражение. Также высоким разнообразием по риск-факторам воздействия отличаются аквакультурные хозяйства: главными риск-факторами для этих хозяйств являются выброс химического загрязняющего/отравляющего вещества в гидросферу, разлив нефтепродуктов на акватории и радиационное заражение.

Интересно, что риск-объектом, наименее разнопланово подверженным различными риск-факторам, является трубопроводная морская (подводная) инфраструктура. На нее оказывают воздействие только восемь риск-факторов, из которых лишь землетрясения являются относительно значимыми. Устойчивой выглядит и трубопроводная сухопутная инфраструктура, главное катастрофическое воздействие на которую в качестве риск-факторов оказывают землетрясения, а сильное воздействие – аномальный высокотемпературный режим и связанное с ним таяние вечной мерзлоты.

Выводы и рекомендации

В задаче разработки теории рисков безопасности природопользования в АЗРФ для обеспечения устойчивого развития этой стратегически важной территории страны необходимо в первую очередь определить

иерархическую классификационную систему рисков. Такая разработка позволит использовать системный анализ рисков арктического природопользования и будет способствовать изучению взаимосвязей и воздействий природных и техногенных рисков на арктические береговые эко-социо-экономические системы.

В работе на основе анализа опыта создания классификационных систем рисков природопользования в АЗРФ предложено определение риска и соответствующее его структурирование как процесса причинения вреда, имеющего вероятность реализации. Этапная структура риска выглядит как взаимосвязанная цепочка, состоящая из риск-источника, риск-фактора и риск-объекта, причем риск-источник и риск-объект представляют собой близкие, а зачастую – одни и те же элементы арктической береговой эко-социо-экономической системы. Это позволяет использовать сценарный подход в моделировании рисков каскадных катастроф.

Выделение классификационных признаков и видовых форм структурных элементов риска, а также определение набора основных элементов, характерных для арктической береговой эко-социо-экономической системы, позволяют анализировать взаимосвязи элементов. Оценки этих взаимосвязей в полученных матрицах риск-источник – риск-фактор и риск-фактор – риск-объект показали наиболее и наименее важные и разноплановые элементы каждой из структурных составляющих риска.

Проведенные матричные оценки дают возможность выявить ключевые элементы различных сценариев реализации риска, включая риски каскадных катастроф. Дальнейшая работа в данном направлении нацелена на создание инструментария, позволяющего реализовать мероприятия по управлению рисками природопользования в береговой зоне АЗРФ в целях содействия росту эффективности процессов территориального планирования. Этот инструментарий будет необходим для прогнозирования устойчивости арктических береговых эко-социо-экономических систем АЗРФ как единого комплекса.

Таблица 1**Классификационные признаки и видовые формы риск-источников****Table 1****Risk sources: Classification criteria and types**

Признак	Вид	Описание
Непосредственный источник проявления	Природные	Связанные с проявлением природных процессов, влекущих за собой возможные катастрофические проявления, и не зависящие от антропогенного фактора
	Климатические	Связанные с проявлением климатических изменений (главным образом, с изменением температурных показателей)
	Техногенные	Связанные с техническими сбоями в работе предприятий
	Социально-экономические	Связанные с проявлениями человеческого фактора
Степень управляемости по снижению	Управляемые	Риск-источник подвержен процессам управления, позволяющим существенно снижать вероятность индуцирования им риск-факторов
	Ограниченно управляемые	Риск-источник имеет ограниченные возможности по процессам управления и воздействия, позволяющим снижать вероятность индуцирования им риск-факторов
	Неуправляемые	Риск-источник практически не имеет возможностей по процессам управления и воздействия, позволяющим снижать вероятность индуцирования им риск-факторов
Отношение к береговой эко-социо-экономической системе	Внутрисистемные	Риск-источник располагается внутри рассматриваемой системы
	Внешние	Риск-источник располагается вне рассматриваемой системы и оказывает воздействие извне

Продолжение

Признак	Вид	Пример
Непосредственный источник проявления	Природные	Геологические источники (сдвиги платформ земной коры, изменения структуры береговой линии и т.д.), природные (гидрометеорологические) источники, вызывающие опасные природные явления, природная среда как совокупность живых существ и растительности
	Климатические	Глобальные климатические изменения
	Техногенные	Трубопроводная инфраструктура, транспортная инфраструктура, портовые комплексы, аквакультурные хозяйства и т.п., представляемые как совокупность технических средств и механизмов
	Социально-экономические	Человек как одиночный социальный элемент, социальные объекты инфраструктуры
Степень управляемости по снижению	Управляемые	Хозяйственные предприятия, расположенные в береговой зоне
	Ограниченно управляемые	Человек как одиночный социальный объект; природные (гидрометеорологические) явления
	Неуправляемые	Геологические источники (сдвиги платформ земной коры, структура береговой линии); климатические источники (глобальное потепление)

Отношение к береговой эко-социо-экономической системе	Внутрисистемные	Человек, находящийся в береговой зоне; предприятия, расположенные непосредственно в береговой зоне
	Внешние	Риск-источники природного происхождения

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2

Классификационные признаки и видовые формы риск-факторов

Table 2

Risk factors: Classification criteria and types

Признак	Вид	Описание
Пространственный масштаб проявления	Локальные	Риск-фактор воздействует на какой-либо единичный объект площадью до 1 км ²
	Местные	Риск-фактор воздействует на какой-либо единичный объект или несколько компактно расположенных объектов на площади от 1 до 100 км ²
	Региональные	Риск-фактор воздействует на совокупность объектов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга на площади более 100 км ²
	Глобальные	Риск-фактор воздействует на совокупность объектов АЗРФ в пределах одного или нескольких регионов (субъектов Российской Федерации) с потенциальным воздействием на всю территорию АЗРФ в целом
Временной масштаб воздействия	Краткосрочные	Риск-фактор и последствия его проявления оказывают кратковременное (до 5 суток) воздействие на объект
	Среднесрочные	Риск-фактор и последствия его проявления оказывают непродолжительное (от 5 до 30 суток) воздействие на объект
	Долгосрочные	Риск-фактор и последствия его проявления оказывают долговременное (более 30 суток) воздействие на объект
Степень прогнозируемости (вероятность проявления)	Прогнозируемые	Риск-фактор и последствия его проявления возможно спрогнозировать с высокой степенью вероятности (более 75%)
	Частично прогнозируемые	Риск-фактор и последствия его проявления возможно спрогнозировать с невысокой степенью вероятности (менее 75%, но не менее 25%)
	Непрогнозируемые	Риск-фактор и последствия его проявления практически невозможно спрогнозировать (менее 25%)
Частота возникновения	Единичные	Риск-фактор и последствия его проявления имеют единичный характер возникновения (не более 1 раза в 10 лет)
	Редкие	Риск-фактор и последствия его проявления имеют редкий характер возникновения (не менее 1 раза в 3 года)
	Регулярные	Риск-фактор и последствия его проявления возникают регулярно (не менее 1 раза в год)
	Частые	Риск-фактор и последствия его проявления возникают часто (не менее 1 раза в 3 мес. в среднем за год)

Продолжение

Признак	Вид	Пример
Пространственный масштаб проявления	Локальные	Пожар в отдельном здании; перебои в подаче электроэнергии в отдельное здание; айсберговая опасность для отдельного судна
	Местные	Незначительный разлив нефтепродуктов; перебои в подаче электроэнергии в отдельный производственный объект (портовый комплекс); волновая нагрузка в отдельной бухте (заливе)
	Региональные	Значительный разлив нефтепродуктов на большой площади; выброс значительного объема загрязняющего вещества в атмосферу; значительные землетрясения; пожары на большой площади
	Глобальные	Радиационное загрязнение на большой площади; значительная техногенная авария, затрагивающая большинство объектов совокупности регионов; эпидемиологическое заражение на больших пространствах совокупности регионов
Временной масштаб воздействия	Краткосрочные	Ветровая нагрузка; аномально низкая видимость; пожар; перебои в подаче электроэнергии (теплоэнергии)
	Среднесрочные	Значительная техногенная авария; значительное землетрясение; незначительный разлив нефтепродуктов
	Долгосрочные	Абразия берега; крупный разлив нефтепродуктов; радиационное загрязнение; эпидемиологическое заражение
Степень прогнозируемости (вероятность проявления)	Прогнозируемые	Большинство гидрометеорологических риск-факторов (волновая нагрузка; аномально низкотемпературный режим; обледенение / ледяной дождь и т.д.)
	Частично прогнозируемые	Солнечная активность (помехи в атмосфере для радиосигналов); аномальный высокотемпературный режим (таяние ледяного покрова и вечной мерзлоты); пожар, вызванный природными источниками
	Непрогнозируемые	Большинство техногенных риск-факторов (техногенная авария; выброс химического загрязняющего / отравляющего вещества; разлив нефтепродуктов и т.д.)
Частота возникновения	Единичные	Землетрясение; эпидемиологическое заражение; радиационное заражение
	Редкие	Выброс химического загрязняющего / отравляющего вещества; разлив нефтепродуктов; техногенная авария
	Регулярные	Половодье в устьях рек (подтопление территории); перебои в подаче электроэнергии (теплоэнергии); пожар
	Частые	Ветровая нагрузка; аномальные (интенсивные) осадки; аномально низкая видимость

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Таблица 3**Классификационные признаки и видовые формы риск-объектов****Table 3****Risk objects: Classification criteria and types**

Признак	Вид	Описание
Непосредственный объект (реципиент) риска	Социальные	Риск-объект имеет социальную направленность
	Производственные (экономические)	Риск-объект имеет производственную направленность, связан с созданием экономического продукта
	Экологические	Риск-объект имеет природную направленность, связан с элементами природной окружающей среды
Возможность индуцирования последовательной цепочки риска	Высокая возможность	Риск-объект имеет высокую степень возможности продуцировать самостоятельные риски (выступать риск-источником) вследствие воздействия на него риск-фактора
	Средняя возможность	Риск-объект имеет невысокую степень возможности продуцировать самостоятельные риски (выступать риск-источником) вследствие воздействия на него риск-фактора
	Низкая возможность	Риск-объект практически не может продуцировать самостоятельные риски (выступать риск-источником) вследствие воздействия на него риск-фактора
Степень (стадия) индуцированности в цепочке рисков	Первичные	Риск-объект является первым в цепочке рисков, подвержен первичному воздействию риск-фактора
	Вторичные	Риск-объект является вторичным в цепочке рисков, подвержен воздействию риск-фактора, индуцированному от иного риск-объекта
Размер (тяжесть) ущерба / последствий реализации события	Незначительные	Риск-объект характеризуется незначительными последствиями воздействия риск-фактора, изменения эко-социо-экономической среды не выходят за пределы обычной изменчивости, ущерб не превышает 1 млн руб.
	Существенные	Риск-объект характеризуется существенными последствиями воздействия риск-фактора, изменения эко-социо-экономической среды превышают пределы обычной изменчивости, но среда полностью самовосстанавливается, ущерб измеряется в пределах 1–100 млн руб.
	Значительные	Риск-объект характеризуется значительными последствиями воздействия риск-фактора, происходят значительные изменения эко-социо-экономической среды с нарушением отдельных ее компонентов, ущерб измеряется в пределах 100–1 000 млн руб.
	Катастрофические	Риск-объект характеризуется катастрофическими последствиями воздействия риск-фактора, происходят значительные изменения эко-социо-экономической среды с необратимыми нарушениями отдельных ее компонентов, ущерб превышает 1 млрд руб.

Продолжение

Признак	Вид	Пример
Непосредственный объект (реципиент) риска	Социальные	Человек как отдельный объект эко-социо-экономической системы; социальные объекты инфраструктуры (жилые дома, социальные здания и т.д.)
	Производственные (экономические)	Все экономические хозяйствующие субъекты (портовый комплекс; предприятия; трубопроводная инфраструктура и т.д.)
	Экологические	Урез берега; редуценты; продуценты и консументы суши; продуценты и консументы водные и околотовные; охраняемые природные территории
Возможность индуцирования последовательной цепочки риска	Высокая возможность	Портовый комплекс; урез берега; атомная электростанция
	Средняя возможность	Инфраструктура по добыче полезных ископаемых; продуценты и консументы суши; аквакультурные хозяйства
	Низкая возможность	Социальные объекты инфраструктуры; суда вне портового комплекса; охраняемые природные территории
Степень (стадия) индуцированности в цепочке рисков	Первичные	Авария судна вне портового комплекса вследствие волновой нагрузки; воздействие на водных продуцентов вследствие разрыва нефтепровода
	Вторичные	Разрушение объектов портового комплекса вследствие пожара, вызванного землетрясением; воздействие на консументы суши вследствие выброса химического загрязняющего / отравляющего вещества в атмосферу, вызванного перебоями в подаче электроэнергии из-за неблагоприятных гидрометеорологических условий
Размер (тяжесть) ущерба / последствий реализации события	Незначительные	Социальные объекты инфраструктуры вследствие воздействия перебоев в подаче электроэнергии; урез берега вследствие воздействия волновой нагрузки (для малонаселенных районов)
	Существенные	Транспортная инфраструктура вследствие воздействия аномально низкой видимости; обрабатывающее предприятие вследствие воздействия незначительной техногенной аварии
	Значительные	Портовый комплекс вследствие воздействия значительного пожара; береговая электростанция вследствие воздействия землетрясения
	Катастрофические	Продуценты и консументы вследствие воздействия крупных разливов нефтепродуктов; человек вследствие воздействия крупного радиационного заражения

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring

Рисунок 1
Составляющие риска

Figure 1
Risk components



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2
Классификационные признаки риск-источника

Figure 2
Risk source: Classification criteria



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3

Классификационные признаки риск-фактора

Figure 3

Risk factor: Classification criteria



Источник: авторская разработка

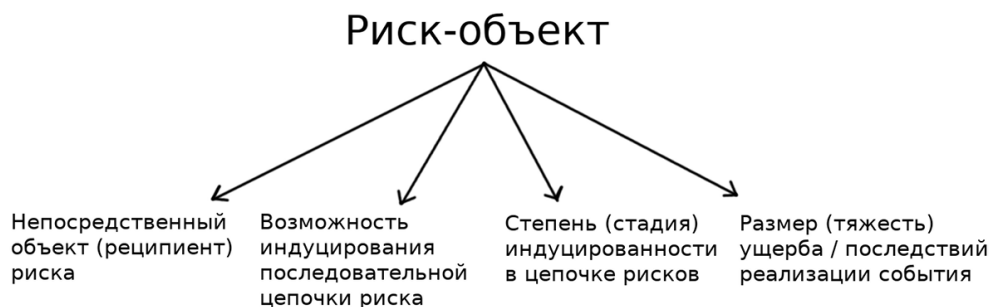
Source: Authoring

Рисунок 4

Классификационные признаки риск-объекта

Figure 4

Risk object: Classification criteria



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Гогоберидзе Г.Г., Косьян Р.Д., Румянцева Е.А. Методика комплексной оценки устойчивости береговых эко-социо-экономических систем на основе индикаторного подхода // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря*. 2020. № 3. С. 122–141.
URL: <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2020-3-122-141>
2. Деттер Г.Ф., Ильясов Р.М. Оценка итогов апробации модели комплексного управления прибрежными зонами на примере Ямало-Ненецкого автономного округа // *Научный вестник*

- Ямало-Ненецкого автономного округа. 2018. № 4. С. 118–125.
URL: <http://magazine.arctic89.ru/wp-content/uploads/2019/01/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA-4-3.pdf>
3. *Коньшиев В.Н., Сергунин А.А., Субботин С.В.* Государственный приоритет – устойчивое развитие российской Арктики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2017. Т. 13. Вып. 3. С. 416–430.
URL: <https://doi.org/10.24891/ni.13.3.416>
 4. *Кочуров Б.И., Слипечук М.В., Лобковский В.А., Костровская С.К.* Стратегия социально-экономического развития Арктики в контексте глобальных ресурсных и технологических изменений и вызовов // Проблемы региональной экологии. 2015. № 1. С. 122–127.
 5. *Моргунов Б.А., Терентьев А.А., Козельцев М.Л.* Оценка трансграничных рисков и глобальных последствий изменений климата и экономической деятельности в бассейнах арктических морей // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2019. № 2. С. 100–108.
URL: <https://doi.org/10.31857/S2587-556620192100-108>
 6. *Кузьмин С.Б., Лопаткин Д.А.* Картографирование риска природопользования в субъектах Российской Федерации // Геодезия и картография. 2020. Т. 81. № 9. С. 14–29.
URL: <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2020-963-9-14-29>
 7. *Кулыгин В.В.* Разработка геоинформационного ресурса рисков опасных природных явлений для морехозяйственной деятельности // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2018. Т. 24. Ч. 1. С. 158–167.
URL: <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2018-1-24-158-167>
 8. *Ершова А.А., Вицентий А.В., Гогоберидзе Г.Г. и др.* Морское пространственное планирование: возможности для приморских территорий и прилегающих акваторий Мурманской области // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. Т. 14. Вып. 2. С. 269–287. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.2.269>
 9. *Баландин Д.А., Баландин Е.Д., Пыткин А.Н.* Приоритеты пространственного развития арктических территорий // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 3. С. 1735–1746.
URL: <https://doi.org/10.18334/eo.9.3.40926>
 10. *Лаженцев В.Н.* Социально-экономическое пространство и территориальное развитие Севера и Арктики России // Экономика

- региона. 2018. Т. 14. Вып. 2. С. 353–365.
URL: <https://doi.org/10.17059/2018-2-2>
11. *Макарова И.В., Максимов А.Д.* Методологические аспекты изучения промышленного освоения новых территорий // *Региональная экономика: теория и практика*. 2017. Т. 15. Вып. 12. С. 2210–2224.
URL: <https://doi.org/10.24891/re.15.12.2210>
12. *Порфирьев Б.Н., Лексин В.Н.* Роль технологической модернизации в формировании социально ориентированной экономики и обеспечении устойчивого развития российской Арктики // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2017. Т. 8. № 4(s). С. 629–639.
URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2017.8.4.629-639>
13. *Цукерман В.А., Горячевская Е.С.* О методологии оценки уровня инновационного развития регионов Севера и Арктики // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2017. № 3. С. 57–68.
URL: http://www.iep.kolasc.net.ru/journal/files/%D0%A1%D0%98%D0%A03_2017.pdf
14. *Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н.* Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски: монография. М.: Деловой экспресс, 2001. 344 с.
15. *Артюхин В.В., Арефьева Е.В., Верескун А.В. и др.* Управление рисками техногенных катастроф и стихийных бедствий (пособие для руководителей организаций): монография. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2016. 270 с.
16. *Дятлова А.Ф., Милославская М.М.* Инструменты управления рациональным природопользованием // *Вестник экономической безопасности*. 2018. № 4. С. 205–212.
URL: <https://doi.org/10.24411/2414-3995-2018-10039>
17. *Болсуновская Ю.А., Боярко Г.Ю.* Особые экологические риски в системе обеспечения экологической безопасности арктического региона РФ // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9. Ч. 12. С. 2725–2728.
URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35423>
18. *Кузьмин С.Б.* Оценка риска природопользования для субъектов Российской Федерации // *ГеоРиск*. 2016. № 2. С. 30–37.
URL: http://www.geomark.ru/journals_list/zhurnal-georisk-22016/?attach=2077

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Environmental Economics

NATURAL AND TECHNOLOGY-RELATED RISKS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE COASTAL ECO-SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Georgii G. GOGOBERIDZE ^{a,*},
Mikhail B. SHILIN ^b,
Ekaterina A. RUMYANTSEVA ^c

^a Murmansk Arctic State University (MASU),
Murmansk, Russian Federation
gogoberidze.gg@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0537-0268>

^b Russian State Hydrometeorological University (RSHU),
St. Petersburg, Russian Federation
shilinspb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4901-1996>

^c Murmansk Arctic State University (MASU),
Murmansk, Russian Federation
rumkate@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2916-3092>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 640/2020
Received 9 Nov 2020
Received in revised
form 30 Nov 2020
Accepted 19 Dec 2020
Available online
12 February 2021

JEL classification:
Q53, Q54, R11, R58

Keywords: nature
management risks,
coastal eco-socio-
economic system,
Russian Arctic

Abstract

Subject. This article analyzes the risks of natural and man-made origin induced in environmental management in the coastal system of the Arctic zone of the Russian Federation in the face of global climate change and ever-increasing anthropogenic impacts.

Objectives. The article aims to classify the risks of Arctic coastal nature management, and determine their sources and factors of origin.

Results. The article presents a phased system of risk structuring as a process of causing harm that is likely to be implemented. It identifies classification criteria and specific forms of structural elements of risk, and conducts an expert assessment of these relationships.

Relevance. The results obtained help identify key elements of various scenarios of risk occurrence in the Russian Arctic coastal nature management, including the risk of cascading disasters.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Gogoberidze G.G., Shilin M.B., Rumyantseva E.A. Natural and Technology-Related Risks of Environmental Management in the Coastal Eco-Socio-Economic Systems of the Arctic Zone of the Russian Federation. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2021, vol. 19, iss. 2, pp. 360–383.
<https://doi.org/10.24891/re.19.2.360>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), science project № 20-05-00312.

References

1. Gogoberidze G.G., Kos'yan R.D., Rumyantseva E.A. [Method for comprehensive assessment of stability of coastal eco-socio-economic systems on the indicator approach]. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shel'fovoi zon morya* = *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea*, 2020, no. 3, pp. 122–141. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2020-3-122-141>
2. Detter G.F., Il'yasov R.M. [Evaluation of the results of approbation of the model of integrated coastal zone management on the example of the Yamal-Nenets Autonomous District]. *Nauchnyi vestnik Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga*, 2018, no. 4, pp. 118–125.
URL: <http://magazine.arctic89.ru/wp-content/uploads/2019/01/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA-4-3.pdf> (In Russ.)
3. Konyshev V.N., Sergunin A.A., Subbotin S.V. [Sustainable development of the Russian Arctic is a priority of the State]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* = *National Interests: Priorities and Security*, 2017, vol. 13, iss. 3, pp. 416–430. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ni.13.3.416>
4. Kochurov B.I., Slipenchuk M.V., Lobkovsky V.A., Kostovska S.K. [Strategy for socio-economic development of the Arctic zone in the context of global resource and technological changes and challenges]. *Problemy regional'noi ekologii* = *Regional Environmental Issues*, 2015, no. 1, pp. 122–127. (In Russ.)
5. Morgunov B.A., Terent'ev A.A., Kozel'tsev M.L. [Assessment of transboundary risks and global effects of climate change and economic activities in the basins of the Arctic seas]. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 2019, no. 2, pp. 100–108. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.31857/S2587-556620192100-108>
6. Kuz'min S.B., Lopatkin D.A. [Mapping nature management risk in the Russian Federation districts]. *Geodeziya i kartografiya* = *Geodesy and Cartography*, 2020, vol. 81, iss. 9, pp. 14–29. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.22389/0016-7126-2020-963-9-14-29>

7. Kulygin V.V. [Development of the geoinformational resource of natural hazards risks for marine economic activities]. *InterKarto. InterGIS*, 2018, vol. 24, part 1, pp. 158–167. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24057/2414-9179-2018-1-24-158-167>
8. Ershova A.A., Vicentiy A.V., Gogoberidze G.G. et al. [Marine Spatial Planning: Possibilities for maritime areas and adjacent waters of the Murmansk Oblast]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, iss. 2, pp. 269–287. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.2.269>
9. Balandin D.A., Balandin E.D., Pytkin A.N. [The priorities of spatial development of the Arctic territories]. *Ekonomicheskie otnosheniya = Journal of International Economic Affairs*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 1735–1746. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18334/eo.9.3.40926>
10. Lazhentsev V.N. [Socio-economic space and territorial development of the North and the Arctic of Russia]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2018, vol. 14, iss. 2, pp. 353–365. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.17059/2018-2-2>
11. Makarova I.V., Maksimov A.D. [Methodological aspects of study of the industrial development of new territories]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2017, vol. 15, iss. 12, pp. 2210–2224. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/re.15.12.2210>
12. Porfiryev B.N., Leksin V.N. [Drifting to socially-oriented economy and sustainable development of the Russian Arctic: the input of technological modernization]. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 2017, vol. 8, no. 4(s), pp. 629–639. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2017.8.4.629-639>
13. Tsukerman V.A., Goryachevskaya E.S. [On the methodology of assessing the innovation development level of the regions of the Arctic and the North]. *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo porádka*, 2017, no. 3, pp. 57–68.
URL: http://www.iep.kolasc.net.ru/journal/files/%D0%A1%D0%98%D0%A03_2017.pdf (In Russ.)
14. Akimov V.A., Novikov V.D., Radaev N.N. *Prirodnye i tekhnogennye chrezvychainye situatsii: opasnosti, ugrozy, riski: monografiya* [Natural and man-made emergencies: dangers, threats, risks: a monograph]. Moscow, Delovoi ekspres Publ., 2001, 344 p.

15. Artyukhin V.V., Aref'eva E.V., Vereskun A.V. et al. *Upravlenie riskami tekhnogennykh katastrof i stikhiinykh bedstvii (posobie dlya rukovoditelei organizatsii): monografiya* [Risk management of man-made disasters and natural disasters (organization leaders' guide): a monograph]. Moscow, All Russian Science Research Institute of Civil Defense and Emergency Situations Publ., 2016, 270 p.
16. Dyatlova A.F., Miloslavskaya M.M. [Tools of rational environmental control]. *Vestnik ekonomicheskoi bezopasnosti = Vestnik of Economic Security*, 2018, no. 4, pp. 205–212. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24411/2414-3995-2018-10039>
17. Bolsunovskaya Yu.A., Boyarko G.Yu. [Particular environmental risks in the system of ecological security of the Arctic region in Russia]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 9, part 12, pp. 2725–2728.
URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35423> (In Russ.)
18. Kuz'min S.B. [Risk assessment for natural resource management in the subjects of the Russian Federation]. *GeoRisk*, 2016, no. 2, pp. 30–37.
URL: http://www.geomark.ru/journals_list/zhurnal-georisk-22016/?attach=2077 (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.