

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ПРИРОДНОГО ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Грacheва Анна Дмитриевна¹

¹ ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва (студент 4 курса, Факультет «Экономика и бизнес») E-mail: ann.gracheva05.12@gmail.com

***Аннотация:** В статье рассмотрены фундаментальные и эмпирические работы по данной тематике, подготовлена релевантная выборка по научным работам отечественных и зарубежных авторов, проведены проверки значимости выделенных направлений устойчивого развития с помощью экономико-математических методов, а также проведен анализ проблем устойчивого развития в условиях риска природного техногенного характера на примере пожаров и предложены основные направления для совершенствования.*

***Ключевые слова:** Арктическая зона, риск техногенного характера, предупреждение пожаров, устойчивое развитие, ESG, статистический анализ, текстовый анализ.*

ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES IN THE ARCTIC ZONE BY REDUCING THE RISKS OF NATURAL MAN-MADE NATURE

Gracheva Anna¹

¹ Federal State Educational Institution of Higher Education "Financial University under the Government of the Russian Federation", Moscow (4th year student, Faculty of Economics and Business)

***Abstract:** The article examines fundamental and empirical works on this topic, prepares a relevant sample of scientific works by domestic and foreign authors, checks the significance of the identified areas of sustainable development using economic and mathematical methods, as well as analyzes the problems of sustainable development in conditions of natural technogenic risk on the example of fires and suggests the main directions for improvement*

***Keywords:** Arctic zone, technogenic risk, fire prevention, sustainable development, ESG, statistical analysis, text analysis.*

Введение

В современных условиях устойчивое развитие Арктической зоны очень важно для сохранения биоразнообразия и экологического баланса в этом регионе. В настоящее время Арктика сталкивается со множеством вызовов, связанных как с изменением климата и природными катаклизмами, так и с

техногенными угрозами. В этой связи снижение рисков природного и техногенного характера играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития Арктики.

Проблематике определения направлений устойчивого развития Арктической зоны посвящено множество исследований как фундаментальных, так и прикладных [7, 8, 13]. Особое внимание исследователей привлекает развитие Арктической зоны в условиях изменения климатических показателей и увеличения случаев пожаров [13, 20].

В ряде исследований значимыми являлись такие критерии оценки, как изменение климата, риски окружающей среды, развитие туризма [8, 18, 19], региональные риски, государственная политика в области устойчивого развития [10, 23], последствия рисков для экономики России, экономическое развитие Арктики, отраслевые риски [10, 23], однако образование исследуется не так широко, особенно в отечественных работах.

Цель исследования – определить основные направления обеспечения устойчивого развития территорий в Арктической зоне за счет снижения рисков природного техногенного характера (направления, особенности, индикаторы).

1. Основные теоретические концепции в области определения устойчивого развития

Для раскрытия темы исследования необходимо дать определение термину «устойчивое развитие». Конкретной формулировки у данного понятия нет, однако на основе Распоряжения Правительства РФ «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации» [1] можно заключить, что под устойчивым развитием понимается это развитие, отвечающее потребностям настоящего времени без ущерба для благополучия будущих поколений.

В настоящее время на государственном уровне осуществляется устойчивое развитие на основе ESG-повестки, в рамках которой разрабатывается стратегия по развитию с учетом факторов окружающей среды, корпоративного управления и социальных факторов.

В ходе работы был осуществлен текстовый анализ более 800 публикаций из международной наукометрической базы Scopus, результаты которого показали, что факторы влияют на обеспечение устойчивого развития Арктики. Данные факторы можно разделить согласно стратегии ESG: социальные, экологические, политические (законодательные) (табл. 1). Кроме того, мы считаем немаловажным выделить еще и факторы риска. Вместе с тем стоит отметить, что все

выделенные группы факторов тесно взаимосвязаны, поэтому следует рассматривать их в комплексе.

Анализ существующих отечественных и зарубежных подходов к критериальной оценке обеспечения устойчивого развития территорий в Арктике в условиях поражающего воздействия источников ЧС природного и техногенного характера

Подход	Критерий	Особенность критерия
Е	Уровень экологического загрязнения (Lavrillier, A. and Gabyshev, S.)	Наблюдается повышенное воздействие загрязнения воздуха и загрязнения водных ресурсов, именно поэтому важно принимать соответствующие меры по очистке Арктической зоны от мусора и сохранению биологического баланса в регионе
	Развитие возобновляемых источников энергии (Наталья Ю. Кониная, Татьяна Дамаскова, Мария И. Ермилова)	Необходимость внедрения маломасштабных систем возобновляемой энергии в отдаленных населенных пунктах. Стимулирование развития ветровой, приливной и солнечной энергии посредством сотрудничества с местными и региональными заинтересованными сторонами при одновременном привлечении частных инвестиций, в т.ч. из иностранных источников
	Скорость испарения влаги (Holzworth, R.H., Jacobson, A.R., Rodger, C.J. and Anderson, T.S.)	Наблюдается увеличение темпов испарения влаги, в связи с чем возрастает риск таяния ледников, что обуславливает важность регулирования скорости испарения во избежание потопления
	Уровень температуры воздуха (Конрад С.Г., Пономарев Э., Иванов Н.Е., Ефимов С.В.)	В условиях увеличения температуры воздуха в Арктической зоне возникает ЧС таяния вечной мерзлоты, что впоследствии может обернуться затоплением всего материка
	Скорость таяния льда/снега (Q.E. Barber, M. Parisien, E. Whitman, D. Stralberg, C.J. Johnson, M. St-Laurent, E.R. DeLancey)	Следствием ускорения испарения влаги и увеличения температуры воздуха является увеличение скорости таяния льда и снега, последствия могут быть чрезвычайно опасными, поэтому необходимо постоянно отслеживать данный аспект и разрабатывать программы по минимизации этого риска
S	Развитие экономики региона (Татьяна Дамаскова, Мария И. Ермилова, Андреева И.В., Сахаров А.Г.)	В связи с необычными условиями Арктической зоны, при разработке мер по развитию региона необходимо учитывать его специфику во избежание усугубления природных условий Арктики
	Качество жизни населения (Tatiana Damaskova, Mariia I. Ermilov)	В условиях суровости климата населению сложно проживать на данной территории, возрастает необходимость развития данного региона, создания

		рабочих мест, образовательных и здравоохранительных учреждений и др.
--	--	--

Подход	Критерий	Особенность критерия
S	Культурная устойчивость коренного населения	Учитывая специфику региона, на территории проживает малочисленное коренное население, поэтому для сохранения его культурной целостности необходимо применять меры по сохранению и развитию местных традиций и обычаев в процессе развития региона
	Транспортная доступность (Кузнецов М.Е., Самсонова Н.А.)	В связи со сложными природными условиями для обеспечения устойчивого развития необходимо совершенствовать транспортную доступность, минимизировать риск аварийных ситуаций на дороге
G	Уровень государственно-частного партнерства для развития региона (Шулятьев И.)	Мобилизация федеральных ресурсов для поддержки регионального развития возобновляемых источников энергии и разработка плана действий совместно с частным сектором
	Разработка планов стратегического развития (Бедрицкий А.И., Шулятьев И.)	Необходимо разрабатывать программы по развитию, основываясь на суровости климата данной зоны, а для этого нужно применять конкретные исследования о возможности осуществления той или иной программы
	Наличие НПА по регулированию деятельности (Бедрицкий А.И., Шулятьев И.)	Необходимо регулярно отслеживать современные тенденции в Зарубежных странах по регулированию Арктики для принятия наиболее эффективных НПА
	Поддержка научно-исследовательской деятельности (Бедрицкий А.И.)	В связи со спецификой региона каждое принятое решение по его развитию должно быть рассмотрено с научной точки зрения, учитывающей развитие и стороны получения прибыли, и природных аспектов
	Уровень реагирования на ЧС (Кузнецов М.Е., Самсонова Н.А.)	Замедленная скорость реагирования на пожары из-за преодолимости, возникает необходимость создания дополнительных противопожарных баз в труднодоступных территориях

Источник: разработано авторами

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что для оценки устойчивого развития территорий в Арктической зоне в условиях поражающего воздействия источников ЧС природного и техногенного характера необходимо использовать комплексный подход с учетом экономических, социальных, экологических и технических критериев. Также важно учитывать географическое расположение региона, климатические и природные особенности, уровень инфраструктуры и доступность ресурсов. Для составления комплексной оценки рекомендуется создавать экспертные группы, включающие специалистов разных областей.

2. Методология исследования

Обычно обзорные статьи сфокусированы на выявлении основных трендов в области наиболее важных, часто упоминаемых проблем и классифицируют или же просто перечисляют возможные варианты их решения, которые можно выявить из актуальных статей. Основным подходом для написания таких работ являются экспертные методы анализа литературы. Его достоинством является наиболее полный, многосторонний анализ, позволяющий выявить основные тенденции, проблемы и другие результаты исследований и суммировать их в статье. С такой задачей обобщения может справиться только человек, однако это приводит к нескольким недостаткам этого метода, а именно: субъективность оценок; зависимость результатов анализа от уровня квалификации и кругозора эксперта; влияние научных предпочтений; ограниченный объём статей, которые может тщательно проанализировать один человек.

Экспертный метод часто дополняется библиометрическим анализом, чтобы сгладить некоторые недостатки. В таком случае используются библиографические характеристики научных трудов, вроде отбора трудов с наибольшим вкладом в научную область (с наибольшей цитируемостью, индексом Хирша и т.п.) и анализом характеристик самих статей. Однако такой анализ является больше статистическим и не позволяет получить значительные новые выводы.

Чтобы преодолеть имеющиеся недостатки этих методов исследования, мы прибегаем к алгоритмическому компьютерному анализу, который всё шире используется в последние годы. Для проведения анализа зарубежной литературы, раскрывающей подходы к критериальной оценке обеспечения устойчивого развития территорий в Арктической зоне, авторами использована методология текстового анализа. Выборка зарубежных статей была сформирована на основе работ, представленных в международной наукометрической базе Scopus. Алгоритм формирования выборки включал в себя последовательную реализацию ряда этапов.

Текстовый анализ был выбран вследствие множества подходов к оценке эффективности инфраструктурных проектов. Каждый автор придерживается собственной определённой методологии. При этом текстовый анализ, в данном случае, обладает преимуществами. Он позволяет более глубоко оценивать современные тенденции в рассматриваемой проблеме и выявлять какие-либо недостатки. Необходимо отметить, что данная методика имеет и отрицательные стороны: из-за большого объёма исследуемых данных не всегда возможно сформулировать объективные выводы. Для устранения данного недостатка анализ источников проведён с использованием компьютерного анализа.

Первоначально был осуществлён поиск исследований по словосочетанию «Arctic development» в рамках названий, аннотаций статей и ключевых слов.

В результате было найдено более 30 000 научных работ, затем выборка была ограничена по виду источника, языку исследования и научной области (социальные науки). Использование поиска по статьям обладает существенным недостатком – в выборку попадает большое количество работ, напрямую не связанных с рассматриваемой темой, но косвенно затрагивающих ее. Кроме того, в выборку попадает большое количество работ, в которых необходимые термины случайным образом оказываются рядом и не представляют собой устойчивого словосочетания. В целях дальнейшего уточнения выборки было принято решение ограничить ее при помощи фильтра по ключевым словам.

Встроенный инструментарий наукометрической базы Scopus позволяет осуществлять автоматическую классификацию всех статей по наиболее часто встречающимся в исследованиях ключевым словам. Экспертный просмотр всех доступных ключевых слов и словосочетаний позволил отобрать 1450 статей для анализа. На рис. 1 продемонстрированы основные этапы отбора анализируемой базы.

Для обработки содержания представленных работ в рамках каждой выборки были выявлены наиболее упоминаемые слова и словосочетания. Обработка массивов осуществлялась двумя способами: анализировались самые упоминаемые термины в рамках аннотаций статей и в рамках ключевых слов.

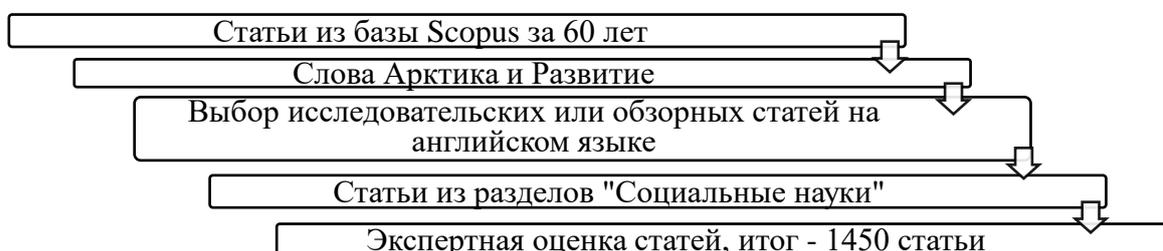


Рис. 1. Основные этапы отбора анализируемой базы

Источник: разработано автором

3. Описание массива и описательная статистика

В дальнейшем проведён анализ ключевых слов статей на наличие самых распространённых слов и словосочетаний, ограниченных по словосочетанию «Арктика-устойчивое развитие». Результаты анализа представлены в табл. 2.

Наиболее часто встречаются такие слова, как «development» (развитие, 253 упоминания), «Change» (изменение, 73 упоминания), «climate» (климат, 73 упоминания), Fire fighting (противодействие пожарам, 21 упоминание), Fire safety (пожарная безопасность, 18 упоминаний). Необходимо отметить, что в рассматриваемых статьях авторами часто упоминается необходимость предупреждения

и предотвращения пожаров для обеспечения устойчивого развития территорий в Арктической зоне, а не только в условиях поражающего воздействия источников ЧС природного и техногенного характера.

Таблица 2

Наиболее часто упоминаемые словосочетания среди аннотаций для выборки, ограниченной по словосочетанию «Арктика-устойчивое развитие»

Наиболее часто упоминаемые словосочетания	Частота упоминаний
Climate change (изменение климата)	44
Sustainable development (устойчивое развитие)	31
Arctic zone (арктическая зона)	23
Fire fighting (противодействие пожарам)	21
Northern sea (освоение Северного моря)	20
Development Arctic (развитие Арктики)	20
Fire safety (пожарная безопасность)	18
Arctic ocean (Северный ледовитый океан)	18
Oil gas (нефть газ)	17
Arctic region (арктический регион)	17
Sea ice (морской лед)	16
Arctic policy (арктическая политика)	16
Indigenous peoples (коренные народы)	15
Arctic shipping (арктическое судоходство)	15
Russian federation (Российская Федерация)	14
Tourism development (развитие туризма)	10
Natural resource (природные ресурсы)	9
Economic development (экономическое)	9
Cruise tourism (круизный туризм)	9

Источник: разработано автором на основе анализа более 1450 статей Scopus с использованием методов автоматизированного текстового анализа

Самые популярные словосочетания, в свою очередь, связаны с устойчивым развитием: «climate change», «oil and gas», «indigenous peoples», «fire fighting». Нередко упоминаются словосочетания с названиями стран. Это означает, что большинство авторов в своих работах изучают проблему развития Арктики относительно специфики отдельных государств и их политики.

После анализа частотности был выполнен анализ поиска основных тем и научных направлений. Для такого анализа использовался метод LDA. LDA – это генеративная модель, в основе которой лежит предположение о том, что каждый документ корпуса можно представить как комбинацию тем из наборов слов, а каждую тему – как дискретное распределение вероятностей, определяющих вероятность появления слова в данной теме. Таким образом, результатом работы

LDA является определение скрытых тем по видимым документам. Документ отображает распределение тематик. Корпус документов можно представить в виде термино-документарной матрицы – то есть матрицы частоты терминов в корпусе документов, где в строках расположены документы, а в столбцах – термины. Данная матрица и используется при моделировании в качестве анализируемых данных.

Математически модель можно описать следующим образом:

1. В коллекции документов, которая представима в виде $(d, w), d \in D, w \in W_d$ и порядок слов неважен, существует T различных тематик;
2. $\Phi = \|p(w|t)\|$ – вероятность встречи термина при данной тематике (матрица терминов и тематик);
3. $\Theta = \|p(t|d)\|$ – вероятность встречи тематики в данном документе (матрица тематик и документов).

Используя допущение, что термин определяется тематикой: $p(w|t, d) = p(w|t)$, имеем:

$$\begin{aligned}
 p(w, d) &= \sum_t p(w, d, t) = \sum_t p(w|t, d)p(t|d)p(d) = p(d) \sum_t p(w|t, d)p(t|d) \\
 &= p(d) \sum_t p(w|t)p(t|d)
 \end{aligned}$$

Тогда вероятность слова в тексте соответствует: $p(w|d) = \sum_t p(w|t)p(t|d)$.

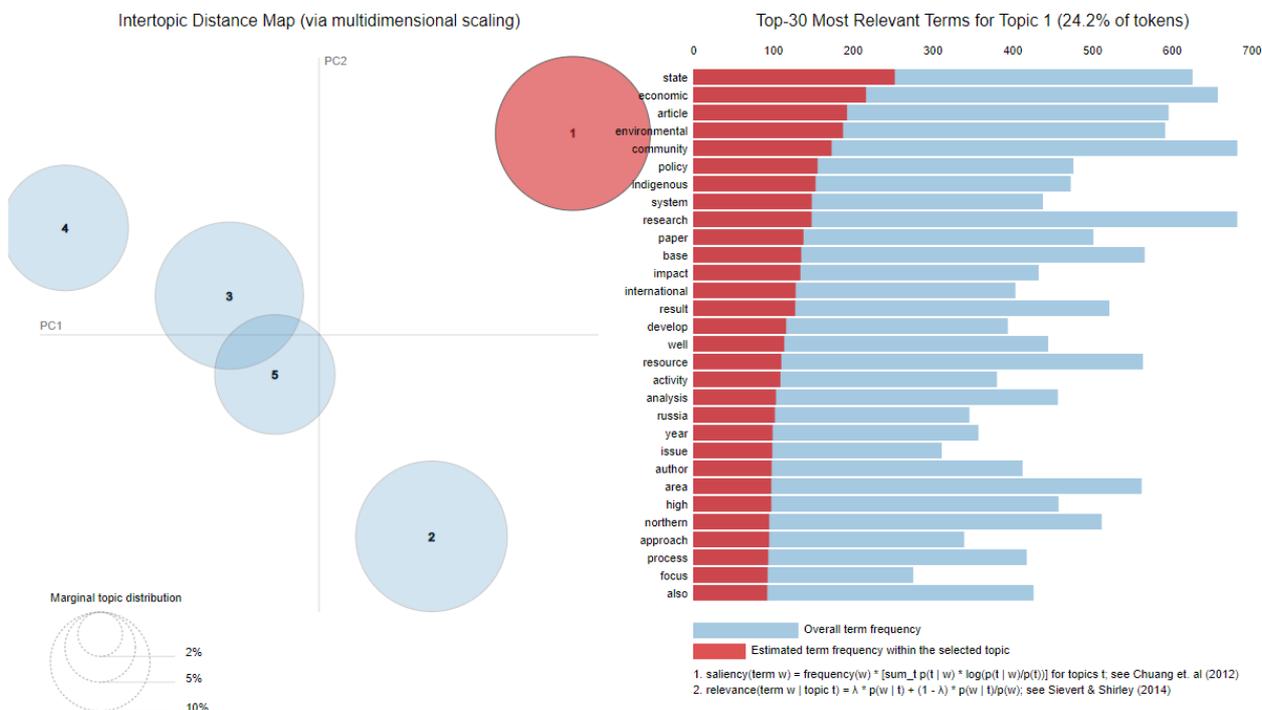


Рис. 2. Результаты тематического моделирования аннотаций 1450 статей по устойчивому развитию в Арктике

Источник: рассчитано автором

В итоге мы получили 5 основных тематик для исследования (табл. 3).

Таблица 3

Выделенные области исследования по устойчивому развитию в Арктике

Наименование группы	Основные слова
Климат и его влияние на общество	Firefighting, area, environmental, climate, northern, community, social, Russian, local, condition
Развитие туризма в Арктике	Water, tourism, resource, climate, economic, increase, greenland, process
Отраслевое развитие	Base, result, industries, policy, community, process
Экономическое развитие Арктики	research, community, resource, economic, analysis, health, increase, northern
Государственная политика в области устойчивого развития	State, economic, community, international, policy, indigenous, system

Источник: составлено автором

Наиболее частые тематики в статьях по устойчивому развитию – это (1) государственная политика в области устойчивого развития, (2) экономическое развитие Арктики. На основе тематического моделирования и кластеризации корпуса были определены пять основных тематических групп. На основе проведенного текстового анализа были выделены основные направления изучения устойчивого развития Арктической зоны в условиях ЧС, представленных в обобщающей табл. 4.

Таблица 4

Основные научные направления

Направление	Основные научные направления
E	Изменение климата, риски окружающей среды, туризм
S	Риски ЧС в судоходстве, последствия рисков для экономики России, экономическое развитие Арктики, отраслевые риски, туризм
G	Региональные риски, государственная политика в области устойчивого развития

Источник: разработано авторами на основе анализа более 1450 статей Scopus с использованием методов автоматизированного текстового анализа

Проведённый анализ показал, что для обеспечения устойчивого развития территорий в Арктической зоне в условиях поражающего воздействия источников ЧС природного и техногенного характера является важной задачей для обеспечения безопасности и экологической устойчивости этого региона. Более того, очень важно учитывать такие факторы, как развитость системы реагирования на пожары, условия изменения климата, риски негативных последствий для окружающей среды, необходимость развития туризма, риски ЧС в судоходстве и др.

4. Результаты исследования

Оценка рисков возможных ЧС является важнейшей составляющей определения стратегии по устойчивому развитию. Лесные пожары являются доминирующим экологическим нарушением, влияющим на экосистемы в Арктике. С 2000 по 2020 год более 70% всех лесных пожаров, зарегистрированных в России, и до 90% от общей сожженной площади были задокументированы в поясе бореальных лесов Сибири (рис. 3).

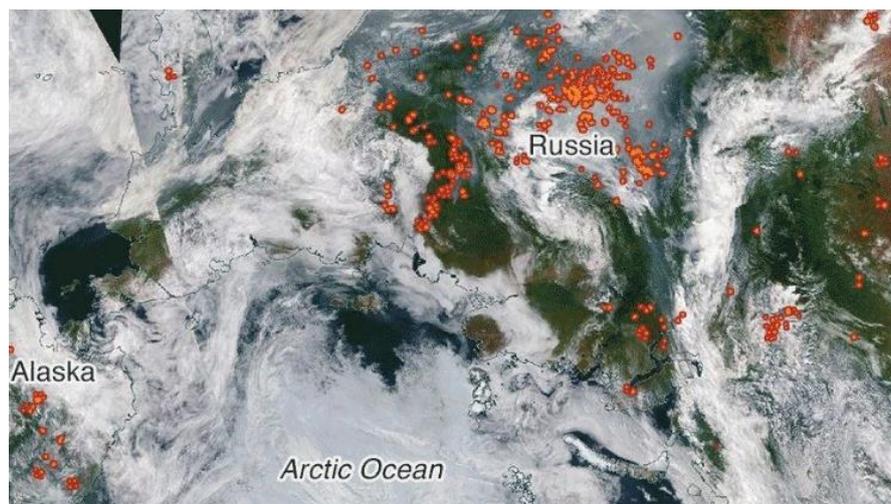


Рис. 3. Снимок лесных пожаров со спутника
Источник: [24]

По данным NASA, лесные пожары опустошают части Арктики, а районы Сибири, Аляски, Гренландии и Канады охвачены пламенем. На спутниковых снимках видны клубы дыма от пожаров, многие из которых вызваны сухими бурями в жаркую погоду. В летнее время года часто случаются лесные пожары, рекордные летние температуры и сильные ветры сделали пожары в этом году особенно серьезными.

Пожары, происходящие в отдаленных районах, не подавляются – их оставляют гаснуть естественным путем из-за низкой плотности населения, отсутствия эффективного обнаружения и мониторинга и отсутствия угрозы населенным пунктам и экономическим объектам. Тем не менее, примерно 70% всех обнаруженных пожаров тушится в течение двух дней с момента обнаружения в большинстве регионов, которые простираются в Российскую Арктику [22]. Количество лесных пожаров в Российской Арктике значительно увеличилось в последние годы и, как ожидается, будет расти в дальнейшем в результате изменений, вызванных климатом, сложных социально-экологических отношений и способности органов по управлению пожарами справляться с возросшей активностью лесных пожаров, поддерживать важные экологические процессы и защищать здоровье людей и имущество.

Российская Арктика переживает одни из самых опасных климатических изменений на планете, при этом температуры повышаются в четыре раза быстрее, чем средние глобальные темпы из-за полярно-зависимого усиливающего эффекта [19, 24]. Как следствие, увеличивается испарение, зимние снежные покровы тают раньше, повышается освещенность [8], а количество доступного поверхностного и наземного топлива растет [10], и все это увеличивает вероятность возникновения пожара, его интенсивность и скорость распространения. Это изменяет структуру и функции лесных экосистем, вызывая фенологические изменения [11]; вызывает более быстрое таяние вечной мерзлоты [13]; изменяет гидрологический контроль над экосистемными процессами [7]; ставит под сомнение экологическую устойчивость Арктики [4, 7].

Таким образом, последствия изменения климата на физические и биологические характеристики лесных пожаров в Российской Арктике значительны, а будущие долгосрочные прогнозы указывают на дальнейшие трансформационные изменения к концу столетия. Кроме того, затраты на управление такой возросшей активностью лесных пожаров также возрастут в будущем. Эксперты подсчитали, что к концу столетия стоимость борьбы с лесными пожарами в России может увеличиться на 249 млн руб. в год из-за увеличения активности лесных пожаров, вызванных климатом [9]. Эти выводы вызывают обеспокоенность, учитывая, что российские агентства по управлению пожарами сократили бюджеты для реагирования на лесные пожары и уже испытывают трудности с управлением крупными и сильными лесными пожарами.

В то же время воздействие изменения климата на противопожарный режим в России может привести к большому экономическому и социальному ущербу и убыткам:

- 1) повышенное воздействие загрязнения воздуха;
- 2) загрязнение водных ресурсов;
- 3) снижение продуктивности лесов и экономической активности;
- 4) нарушение транспортных маршрутов и цепочек поставок с последствиями далеко за пределами Арктики [3].

Последствия лесных пожаров особенно актуальны для групп коренного населения Российской Арктики, многие из которых напрямую зависят от тундры, лесотундры и бореальных лесов [2, 12].

Таким образом, выжигание российской Арктики следует рассматривать как глобальную проблему. Именно в этом контексте срочно необходимо принимать меры по предотвращению пожаров и повышению скорости мониторинга и тушения. Из этого следует, что эффективность реагирования на пожарные ситуации является важнейшим из критериев оценки устойчивого развития Арктической зоны.

Заключение

Устойчивое развитие Арктической зоны очень важно для сохранения биоразнообразия и экологического баланса в этом регионе. В настоящее время Арктика сталкивается со множеством вызовов, связанных как с изменением климата и природными катаклизмами, так и с техногенными угрозами. В этой связи снижение рисков природного и техногенного характера играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития Арктики.

Научная новизна исследования заключается в:

- проведении эмпирического исследования, определяющего актуальные направления развития Арктики;
- рассмотрении фундаментальных и эмпирических работ по данной тематике;
- подготовке релевантной выборки по научным работам отечественных и зарубежных авторов;
- проведении проверки значимости выделенных направлений устойчивого развития с помощью продвинутых экономико-математических методов (методы машинного обучения и статистического и текстового анализа, все расчеты производились в пакете языка R);
- проверке значимости, а также анализе проблем устойчивого развития в условиях риска природного техногенного характера на примере пожаров.

Проведённый анализ показал, что обеспечение устойчивого развития территорий в Арктической зоне в условиях поражающего воздействия источников ЧС природного и техногенного характера является важной задачей для обеспечения безопасности и экологической устойчивости этого региона. Более того, очень важно учитывать такие факторы, как развитость системы реагирования на пожары, условия изменения климата, риски негативных последствий для окружающей среды, необходимость развития туризма, риски ЧС в судоходстве и др. Только через совместную работу правительств, бизнеса и населения можно достичь устойчивого развития Арктики и сохранить этот важный ресурс для будущих поколений.

Снижение рисков природного характера, например, связанных с изменением климата, может означать разработку и внедрение новых технологий и методов обращения с отходами, эффективную эксплуатацию ресурсов и принятие мер по снижению выбросов парниковых газов. Это позволит сохранить экологическое равновесие и уменьшить последствия изменения климата, такие как таяние льдов и изменение природных условий в Арктике.

Снижение рисков техногенного характера также очень важно для устойчивого развития региона. Это может включать в себя использование технологий, которые минимизируют окружающее биоразнообразие, мониторинг переработки отходов и контроль за выбросами загрязняющих веществ. Также может

быть введена строгая система лицензирования и надзора за компаниями в области добычи природных ресурсов. Такие меры помогут снизить риски для окружающей среды и обеспечить сохранение биоразнообразия. Кроме того, устойчивое развитие Арктики может означать развитие новых экологических технологий и инноваций в области производства, которые будут способствовать экономическому росту и уменьшению рисков для окружающей среды. Это также позволит создать новые возможности для создания рабочих мест и улучшения качества жизни местных жителей.

Литература

1. АМАР, 2017. Adaptation actions in the Bering-hukchi-Beaufort Sea region. Arctic Monitoring and assessment programme. Tromso
2. B.M. Rodriguez-Cardona, A.A. Coble, A.S. Wymore, R. Kolosov, D.C. Podgorski, P. Zito, R.G.M. Spencer, A.S. Prokushkin, W.H. McDowell, 2020. Wildfires lead to decreased carbon and increased nitrogen concentrations in upland arctic streams.
3. C.S. Stevens-Rumann, K.B. Kemp, P.E. Higuera, B.J. Harvey, M.T. Rother, D.C. Donato, P. Morgan, T.T. Veblen, 2018. Evidence for declining forest resilience to wildfires under climate change
4. Equinor and Rosneft Agree to Cooperate on Carbon Management.
5. Equinor New oil discovery in the Norwegian Sea.
6. F. Li, D.M. Lawrence, 2019. Role of fire in the global land water budget during the twentieth century due to changing ecosystems
7. Holzworth, R.H., Brundell, J.B., McCarthy, M.P., Jacobson, A.R., Rodger, C.J. and Anderson, T.S., 2020. Lightning in the Arctic. Geophysical Research Letters
8. I.O. Torzhkov, E.A. Kushnir, A.V. Konstantinov, T.S. Koroleva, S.V. Efimov, I.M. Shkolnik 2019. The economic consequences of future climate change in the forest sector of Russia
9. J.L. McCarty, T.E. Smith, M.R. Turetsky, 2020. Arctic fires re-emerging
10. K.T. Davis, S.Z. Dobrowski, P.E. Higuera, Z.A. Holden, T.T. Veblen, M.T. Rother, S.A. Parks, A. Sala, M.P. Maneta, 2019. Wildfires and climate change push low-elevation forests across a critical climate threshold for tree regeneration
11. Lavrillier, A. and Gabyshev, S., 2017. An Arctic indigenous knowledge system of landscape, climate, and human interactions. Evenki reindeer herders and hunters. Fürstenberg/Havel: Kulturstiftung Sibirien
12. M. Gibson, L.E. Chasmer, D.K. Thompson, W.L. Quinton, M.D. Flannigan, D. Olefeld, 2019. Wildfire as a major driver of recent permafrost thaw in boreal peatlands

13. Q.E. Barber, M. Parisien, E. Whitman, D. Stralberg, C.J. Johnson, M. St-Laurent, E.R. DeLancey, D.T. Price, D. Arseneault, X. Wang, 2018. Potential impacts of climate change on the habitat of boreal woodland caribou
14. Rebecca A. Bolinger, Vincent M. Brown, Christopher M. Fuhrmann, Karin L. Gleason, T. Andrew Joyner, Barry D. Keim, Amanda Lewis, John W. Nielsen-Gammong, Crystal J. Stiles, William Tollefson, Hannah E. Attardi, Alicia M. Bentley, «An assessment of the extremes and impacts of the February 2021 South-Central U.S. Arctic outbreak, and how climate services can help»
15. Shulyatyev, I.A. (2022). International Legal Framework of Arctic Exploration. In: Salygin, V.I. (eds) Energy of the Russian Arctic. Palgrave Macmillan, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2817-8_2
16. Tatiana Damaskova, Mariia I. Ermilov «Norwegian Oil Industry Model: Potential for Norwegian-Russian Cooperation in the Arctic»
17. Распоряжения Правительства РФ от 14.07.2021 N 1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития Российской Федерации»
18. Акентьева Е.М., Александров Е.И., Алексеев Г.В., Анисимов О.А., Балониш-никова Ж.А., Булыгина О.Н., Георгиевский В.Ю., Докукин М.Д., Ефимов С.В. и Иванов Н.Е. 2017. Отчет о климатических рисках на территории Российской Федерации. Росгидромет. Москва.
19. Андропова И.В., Сахаров А.Г., «Устойчивое развитие Арктики»
20. Бедрицкий А.И. Устойчивое развитие арктической зоны российской федерации и климатические аспекты экологической и гидрометеорологической безопасности // ЭП. 2018. №4.
21. Конач С.Г. и Пономарев Э. 2020. Пожар на Севере. <https://www.iawfonline.org/article/fire-in-the-north-the-2020-siberian-fire-season>
22. Кузнецов М.Е., Самсонова Н.А. (2022). Устойчивое развитие арктической зоны Российской Федерации. В: Пак Е.В., Кривцов А.И., Загребельная Н.С. (ред.) Справочник по Арктике. Пэлгрейв Макмиллан, Сингапур. https://doi.org/10.1007/978-981-16-9250-5_41-1
23. Эдельгериев Р.К., Романовская А.А., 2020. Новые подходы к адаптации к изменению климата: Арктическая зона России. Российский метеоролог. Hydrol. 45(5), стр.305-316.
24. NASA Worldview, 1 august. URL: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/?v=-362.38533946904437,-165.87487066899934,147.95195283138065,114.14786439194819&t=2023-10-17-T17%3A24%3A27Z> (дата обращения: 12.08.2023)