

## Глобальные климатические изменения — фактор активизации природных и антропогенных вызовов населению и окружающей среде

ISSN 1996-8493

DOI:10.54234/CST.19968493.2022.19.2.72

© Технологии гражданской безопасности, 2022

**М.И. Фалеев, Н.А. Цыбиков, Т.И. Сидорович**

Статья открывает цикл публикаций по обеспечению гражданской защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в российской Арктике в условиях современных глобальных и региональных климатических изменений. На основе анализа перспективных направлений развития мировой и отечественной практики конкретизированы приоритетные направления обеспечения деятельности по предупреждению и ликвидации негативных воздействий чрезвычайных ситуаций ведущими участниками оперативного реагирования.

**Ключевые слова:** Арктика; гражданская защита; глобальные и региональные изменения; климатическая политика; координация; мониторинг; природные бедствия; чрезвычайные ситуации.

## Global Climate Change as a Factor of Natural and Anthropogenic Challenges Activation to the Population and the Environment

ISSN 1996-8493

DOI:10.54234/CST.19968493.2022.19.2.72

© Civil Security Technology, 2022

**M. Faleev, N. Tsybikov, T. Sidorovich**

### **Abstract**

The article opens a series of publications on the provision of civil protection against natural and man-made emergencies in the Russian Arctic in the conditions of global and regional climate changes. Based on the analysis of the world and domestic practice advanced areas of development, the priority directions of ensuring the prevention and elimination of negative impacts of emergency situations by the leading participants of the rapid response are specified.

**Key words:** Arctic; civil protection; global and regional changes; climate policy; coordination; monitoring; natural disasters; emergencies.

20.01.2022

## Применяемые в статье сокращения

АО	—	Арктическая осцилляция	МО	—	Мировой океан
АМО	—	Атлантическая мультidesятилетняя осцилляция	НЭФ	—	Неблагоприятные экологические факторы
АМОС	—	Атлантическая меридиональная циркуляция опрокидывания	ПОО	—	Потенциально опасный объект
АЭМ	—	Атлантическая экваториальная мода	САК	—	Северо-Атлантическое колебание
КПС	—	Компоненты природной среды	СМП	—	Северный морской путь
КВО	—	Критически важные объекты	СП	—	Северное полушарие
КДЦ	—	Квазидвухлетняя цикличность	ТДО	—	Тихоокеанская десятилетняя осцилляция
МГЭИК	—	Межправительственная группа экспертов по изменению климата	ЧС	—	Чрезвычайные ситуации
ММГ	—	Многолетнемерзлые грунты	ЭНЮК	—	Эль-Ниньо/Южное колебание
			ЭОФ	—	Экологические опасные факторы
			ЮП	—	Южное полушарие

## Введение

Современные этапы развития Российской Федерации, состояние ее национальной безопасности во многом определяют проблемы реализации стратегических национальных приоритетов, в том числе национальной безопасности. Непрерывное совершенствование и усложнение технологической инфраструктуры, увеличение объемов производств, рост образования опасных и/или токсичных отходов требуют своевременной модернизации эксплуатируемых морально и технически устаревших, исчерпавших свой производственный ресурс сопутствующих производств и/или их инфраструктур, постоянного контроля заброшенных и/или слабоохраняемых объектов. Сложности переоснащения производства способствуют возникновению технологических отказов, неконтролируемому развитию производственных процессов, приводящих к крупномасштабным ЧС техногенного характера. Не ослабевают угрозы и вызовы ЧС природного характера. Сохраняет актуальность острейший вопрос современной климатической науки — наличие/отсутствие взаимосвязи экстремальных погодных явлений и их последствий в различных регионах мира с глобальным изменением климата. Исследования свидетельствуют о растущем мировом ущербе опасных погодных и климатических явлений, оставляя стихийным бедствиям менее 10% [1, 2].

В Пятом оценочном докладе МГЭИК [3–6] в числе основных представлены нормированные относительные показатели разных регионов. Оригинальные исследования последних десятилетий позволили: подготовить детальный современный анализ глобальных и региональных изменений климата [3–5]; выявить проблемы их смягчения [6], макрорегиональные изменения и их последствия в России [7, 8]. Современная наука все более весомо подтверждает [3–6]: выбросы парниковых газов в результате сжигания ископаемого топлива усиливают влияние на климат [3–8]. Цель данного цикла статей — обосновать возможности совершенствования защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в российской Арктике в постоянно усложняемых природно-климатических условиях. Решения потребуют применения накопленного уникального опыта адаптации социально-экономической сферы в реализации стратегических проектов устойчивого развития северных территорий, снижении отрицательных последствий при сохранении положительных

достижений прошлой деятельности, обеспечении высокой экологичности КВО и ПОО. Поставленная цель, по мнению авторов, достижима участниками реагирования по принципиально важным направлениям принятия/непринятия на всех уровнях мер по: 1) сокращению выбросов/сбросов отходов экономической деятельности в окружающую среду и 2) комплексной адаптации общества к негативным последствиям глобального потепления.

## 1. Проблемы и последствия глобального потепления климата

При общей тенденции глобального потепления климата с XIX века последние десятилетия были аномально теплыми, пятилетие — рекордно теплым у поверхности Земли [7–12]. Отмеченные в Арктике самые значительные изменения по наблюдениям ведущих мировых центров приведены на рис. 1–3. Рис. 1 иллюстрирует вариации приповерхностной температуры для СП и планеты в целом. Приповерхностная температура над доиндустриальными (1850–1900 гг.) значениями к 2013 г. выросла в среднем на 2,4 °C и 1,0 °C/100 лет, соответственно [13, 14]. Скорость потепления в Арктике превышала глобальную и полушарные скорости: приповерхностная температура в Арктике росла со скоростью 1,9 °C/30 лет (так называемое арктическое усиление); в СП в целом — 0,8 °C/30 лет. В [15–17] по данным 1965–2019 гг. сделана оценка современных климатических изменений на территории криолитозоны России. Локальными вариациями климата объясняют специалисты появление в ММГ глубоких воронок (кратеров) — индикаторов региональной нестабильности современной «вечной мерзлоты» [3–6, 16–19], наиболее интенсивно проявленных в высокоширотных регионах [20–22]. По оценкам [18, 23, 24], вклад атмосферного содержания CO<sub>2</sub> в дисперсию глобальной среднегодовой приповерхностной температуры с середины XIX века превышает 75%, для Арктики — менее 50%. Состояние морских льдов характеризует интенсификация процессов газообмена между атмосферой и океаном [18–23], включая установленные в 1970–2012 гг. воздействия тропических циклонов, трансформируемых во внетропические в целом для Земли, СП и ЮП, Северной Атлантики, северо-западной части Тихого океана [25–27]. Многолетние квазициклические процессы и явления: КДЦ, ЭНЮК, АЭМ, САК, АО, АМО, ТДО, циклы солнечной активности и другие постоянно катализируют современные погодно-климатические

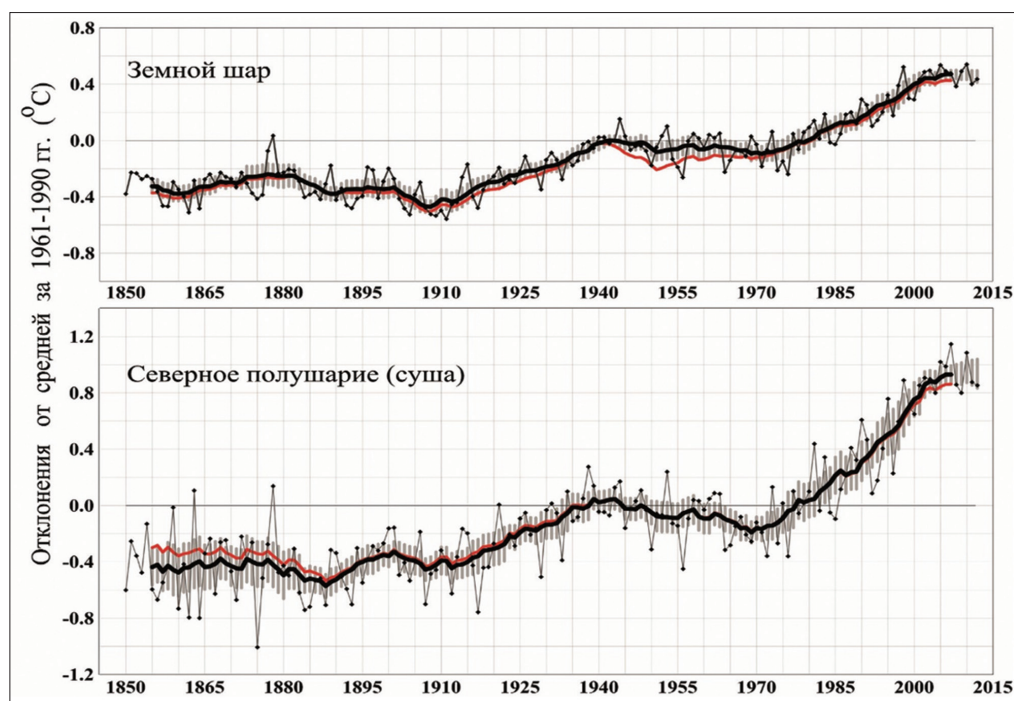


Рис. 1. Изменения среднегодовой приповерхностной температуры, осредненной по территории земного шара и Северного полушария (суша) в отклонениях от средних за 1961–1990 гг. Жирные кривые показывают ход 11-летних скользящих средних. Вертикальными отрезками показан 95%-ный доверительный интервал для 11-летних средних (без учета ошибок пространственного осреднения и нарушений однородности)

вариации [3–5, 25–27]. В обсуждаемой проблеме замедления глобального потепления последних лет [28, 29] отмечены региональные особенности динамики снежного покрова в Северной Евразии в связи с аномалиями САК [17–19]. Показателем происходящего глобального изменения климата принято изменение баланса массы Антарктического ледового щита [29, 30]. Зафиксированное заметное падение прироста массы ледового покрова Восточной Антарктиды указывает на достижение Антарктическим ледовым щитом режима общего таяния [17–19, 30]. Реконструкция изменения климата Антарктики последних 900 лет на основе химических анализов шурфов и кернов в районе российской станции Восток по концентрации неморского сульфата выявила множественные климатические сдвиги последних трех столетий [3–6, 31]. Статья 1 п. 3 Рамочной конвенции ООН об изменении климата 1992 г. определила климатическую систему как совокупность атмосферы, гидросферы, биосферы, геосферы и их взаимодействия [1, 3–6]. Важнейшую часть системы — гидросферу — формируют воды океанов и морей, поверхностные и подземные воды суши, снег и лед (общий термин для них — «криосфера») [1, 3–6]. К криосфере относят компоненты земной системы на поверхности суши, океанов/морей и/или под ними: снежный покров, ледники, ледниковые покровы, айсберги, морские, озерные и речные льды, многолетнемерзлые и замерзшие грунты [18, 32, 33]. Накопление информации последних десятилетий показало: наблюдаемые изменения состояния Мирового океана и криосферы интенсифицированы глобальным потеплением. В [18, 32, 33] систематизированы физические изменения состояний океана и криосферы, обусловленные текущими и ожидаемыми изменениями

глобального климата, их основные последствия для природных и социально-экономических систем [1]. Выводы и заключения с оценками правдоподобия/достоверности сформулированы удобными для доведения результатов принимающим решение лицам, структурам. МО (более 96% водных запасов) и криосферу связывает глобальный круговорот водных масс: а) поверхностное испарение с акватории и суши; б) последующие переносы; в) возврат в океаны и моря [1]. Поверхность океана составляет почти 71% поверхности Земли, площадь современного оледенения — около 11% площади суши [3–7, 17, 18, 32, 33]. Достоверная информация о взаимодействии океана и криосферы, материальных и энергетических потоках обмена исключительно важна для понимания глобальных и региональных процессов. Океан — источник минеральных, энергетических, пищевых ресурсов определяет экономические возможности транспортных перевозок; поглощает атмосферный  $\text{CO}_2$  (противодействуя парниковому эффекту); обеспечивает биоразнообразие флоры и фауны. Состояние криосферы и горной криосферы (Анды, Гималаи, горы Центральной Европы, др.) существенно для водных балансов ресурсов нижерасположенных регионов [1, 18, 32, 33].

## 2. Глобальные воздействия потепления

В последние десятилетия они зафиксированы в повсеместной деградации криосферы, приоритетном увеличении скорости сокращения арктического снежного покрова, площади ее морского льда — важнейших причин повышения среднего уровня МО (рис. 2) [1, 18, 32, 33]. Потепление МО происходило для глубин 0–2000 м в 1993–2017 гг. более чем удвоенными темпами по сравнению с 1969–1993 гг.; обнаружено на глубинах свыше



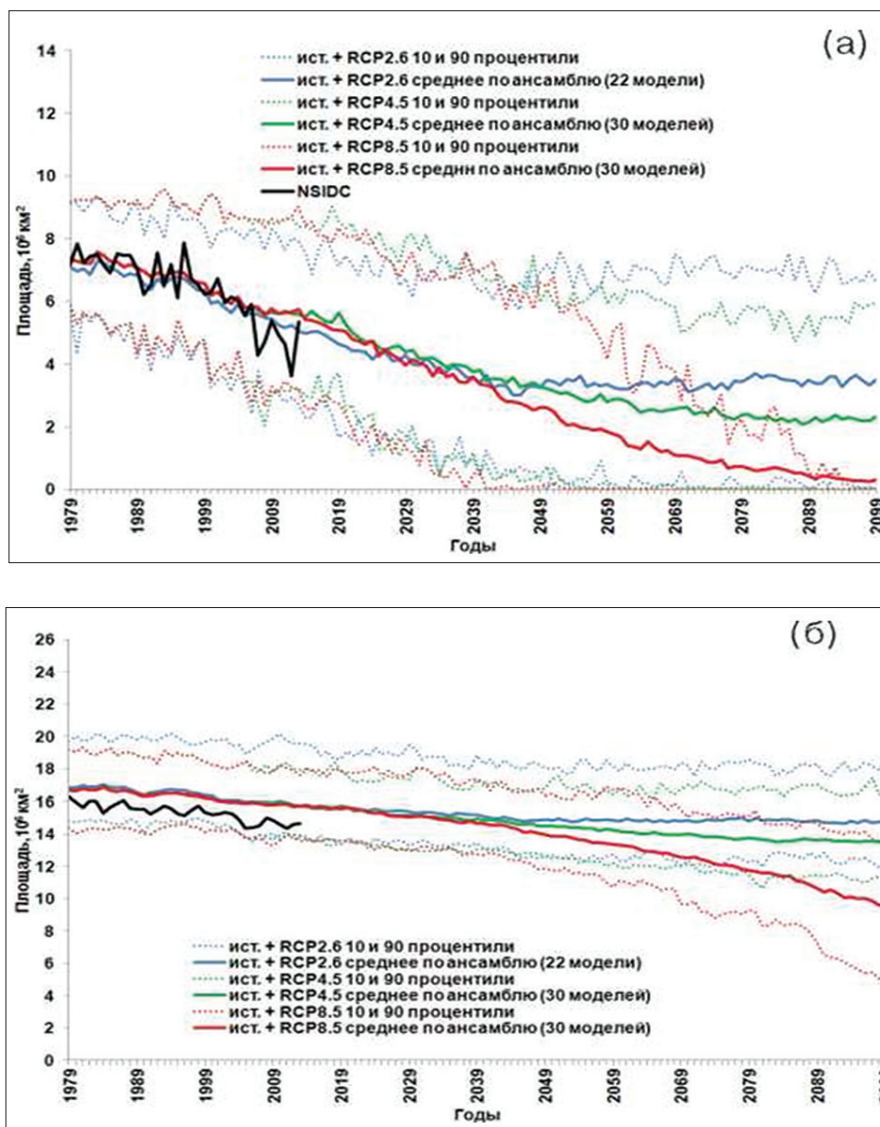


Рис. 2. Эволюция площади морского льда в период 1979–2099 гг. в Северном полушарии в сентябре (а) и феврале (б), по данным моделей CMIP5 для трех сценариев RCP: RCP2.6, RCP4.5 и RCP8.5 (голубая, зеленая и красная сплошные линии, соответственно), а также межмодельный разброс в пределах 10-й и 90-й перцентилей (голубая, зеленая и красная пунктирные линии, соответственно). Для периода 1979–2005 гг. в каждом ансамбле сценарному расчету предшествует ретроспективный («ист.») расчет. Для периода 1979–2012 гг. приводится наблюдаемая площадь льда, по данным NSIDC (Fettereret al., 2002) (черная линия)

2000 м и достаточно уверенно тестировано в Южном океане. По оценкам, потепление и усиление пресных притоков в высоких широтах активируют стратификацию океанских вод в среднем на 2% (рис. 3) [1].

**Антропогенное увеличение содержания диоксида углерода** в атмосфере и последующее его поглощение повысили среднюю скорость увеличения кислотности поверхностных вод по pH до 0,017–0,027/10 лет. В 1970–2010 гг. насыщение кислородом в слое 0–1000 м упало на 0,5–3,3%, возросла частота морских волн повышенной температуры. Уменьшение площади и продолжительности оледенения смещает ареалы многих видов фауны и флоры. Для наземных типично перемещение ареалов к большим высотам и в более высокие широты с соответствующими изменениями индикаторов состояния экосистем. Спутниковые снимки фиксируют в тундре, горных лесах и лесах Заполярья «зеленение» — рост продуктивности растений, реже — «коричневение» — ее снижение [1, 18,

32, 33]. Непосредственные показатели воздействия: климатогенные изменения в гидрологии арктических и горных систем; беспрецедентные природные пожары в Арктике; деградация «вечной» мерзлоты [1]; существенные (со скоростью 30–50 км/10 лет) сдвиги в полярном направлении границ ареалов и фенологии морской биоты; рост биомассы и границы распространения арктического зоопланктона и антарктического криля; перемещение обиталищ млекопитающих и птиц вслед за климатообусловленной доступностью корма. Закисление океанических вод, снижение содержания кислорода, «волны повышенной температуры» угнетают биомассу апвеллингов, экосистемы коралловых рифов. Потепление океана заметно влияет на: состояние прибрежных экосистем, цветение водорослей; распространение в высоких и сокращение в низких широтах макрофитов и морских трав; усиление вторжения морских вод в эстуарии рек; активизацию прямых антропогенных воздействий в дельтах рек с большой

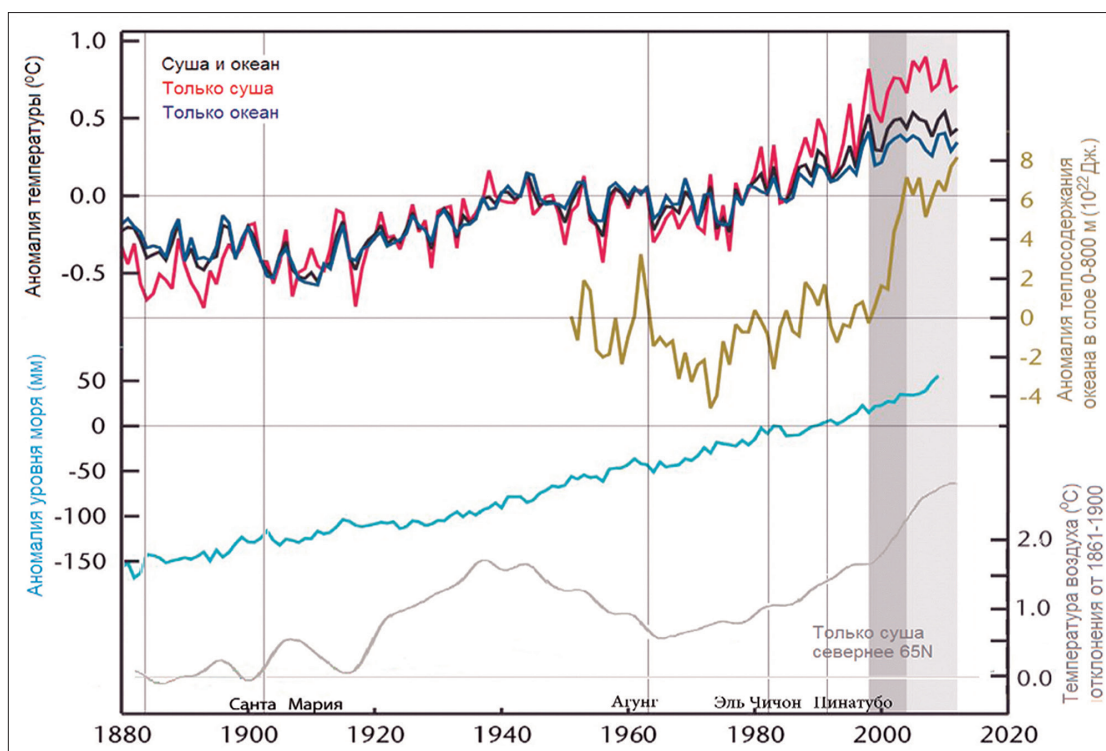


Рис. 3. Наблюдения современной паузы в приземном потеплении (сверху вниз): глобально осредненные аномалии среднегодовой температуры (отн. 1961–1990 гг.); аномалия теплосодержания океана в слое 0–800 м (отн. 1951–2006 гг.); глобально осредненный среднегодовой уровень моря; сглаженный ход аномалий температуры приземного воздуха над сушей в поясе 65–90 с.ш. (отн. 1861–1900 гг.). Периоды замедления потепления у поверхности земли показаны серыми полосами. Вертикальные линии — годы главных извержений вулканов [7, 17, 18, 33]

плотностью населения береговой зоны [1]. Тенденции к сокращению криосферы в Арктике и высокогорьях имеют в основном негативные последствия для здоровья, продовольственной безопасности, средств существования и благосостояния коренного местного населения, инфраструктуры [1]. Ожидают, что глобальные высокоширотные изменения атмосферной циркуляции в ближайшие десятилетия увеличат экстремальность погодных явлений в дальневосточных и северных российских макрорегионах.

### 3. Проблемы прогнозирования климатических изменений

**Принципиальные сложности** прогнозирования климатических негативных изменений заключены в необходимости учета комплексных воздействий внутренних закономерностей самой климатической системы и, приоритетно, антропогенных НЭФ и ЭОФ сложнейшей социально-экономической системы. Опорные показатели: эмиссия климатически активных веществ в КПС; изменение свойств поверхности суши/акваторий. Для получения оценок по прогнозным «сюжетным линиям» (storyline) мировые эксперты привлекают экстремальные сценарии развития мировой экономики с минимизацией антропогенных эмиссий и экстенсивным применением традиционных видов ископаемого органического топлива [3–6, 32–34]. Согласно им в XXI веке наблюдаемые до настоящего времени интенсивности основных изменений состояния криосферы и океана вследствие глобального потепления

во второй половине нашего века будут определять условия принятия/непринятия ограничительных мер [3–7, 16–18]. Во второй половине XXI века ожидают ускорения процессов потери массы ледниками, снегового и ледового покрытия Арктики и Антарктики, деградации многолетней мерзлоты. До конца XXI века приповерхностный (3–4 м) слой ММГ существенно ослабеет.

**Сокращения будут сопровождать вторичные эмиссии углекислого газа и метана в атмосферу**, активизацию опасных явлений: лавин, оползней, наводнений, просадки грунтов, формирования карстов и т.д. Речные горные стоки и весенние пики при существенной подпитке снежного покрова и ледников в среднем возрастут к середине века, затем ослабнут. В конце XXI века при стабилизации глобальной температуры на уровнях 1,5 и 2,0 °C над доиндустриальным значением количественные изменения произойдут в температурном режиме, стратификации, течениях, кислотности вод, содержании кислорода, первичной продукции и экстремальности явлений Мирового океана [1, 3–6, 7, 18, 32–34]. Возрастет закисление поверхностных вод, рН упадет до 0,3 в условиях высокоэмиссионного сценария. При реализации низкоэмиссионного сценария эффект будет ощутим для наиболее уязвимых экосистем. Изменения показателей состояния морских экосистем затронут 30–60% поверхности океана. В конце XXI века по сравнению с доиндустриальным периодом ожидают учащение до 30–50 раз морских волн повышенной температуры в зависимости от сценария. Возрастут продолжительность, пространственный

масштаб и максимальные значения температуры, частоты крупнейших экстремальных явлений (Эль-Ниньо и Ла-Нинья). Мощнейшее течение АМОС — часть глобальной, распределяющей тепло МО циркуляции, ожидает плавное замедление с экологическими последствиями. Потепление глобального климата, термическое расширение океанской воды и усиленное сокращение криосферы за период 2081–2100 гг. повысят уровень МО на 0,43 и 0,71 м по сравнению с современным (1986–2015 гг.) при принятии/непринятии мер. При всех сценариях экстремальные уровни моря, наблюдаемые типично раз в XX столетии, к середине XXI века усилят негативное воздействие на прибрежные равнины. Возрастает средняя интенсивность тропических циклонов и осадков при глобальном потеплении на 2 °С. В Средиземном море и на севере Атлантики ожидают снижения высоты морских волн.

**В горных и полярных экосистемах** при сокращении ареалов миграции видов в направлениях больших высот и к полюсу местные виды конкурентно проигрывают мигрантам. Деревья и кустарники займут 24–52% территории сегодняшней тундры; бореальные леса подтянут южную границу к северу; ослабнут многолетнемерзлые грунты. Рост стратификации снизит доступность питательных веществ и чистой первичной продукции в океанах тропической зоны. В особенно неблагоприятные условия попадут экосистемы скалистых берегов приливно-отливной зоны, заросли морских трав и соленые низменности морского берега, подверженные воздействию высоких приливов/нагонов морской воды. К концу XXI столетия пространственные перераспределения биомассы морских животных и потенциального вылова рыбы, потепление океана увеличат накопление опасных для здоровья людей веществ в морских организмах, вероятность присутствия в них патогенов, риски здоровью потребляющего морепродукты населения [1, 17–19, 32, 33].

**Возрастут риски** для людей, их средствам к существованию и инфраструктуре, связанные с климатообусловленными изменениями состояния криосферы в горных районах и Арктике [1, 18, 32, 33]. Получаемые в ряде случаев хозяйственные выгоды

при активизации транспортных перевозок в Арктике будут сопровождать изменения водных биозапасов, их пространственного распределения (рыб, моллюсков и ракообразных — shell-fish), разнонаправленно воздействующие на «каскадные эффекты», трофические цепи жизнедеятельности промысловых рыб, снижающие уловы. Наблюдаемые изменения снежного покрова, речного/озерного льда и многолетней мерзлоты усилят отрицательное воздействие на уклад жизни местного населения, традиционные промыслы и самобытную культуру. Потепление обострит проблемы здоровья населения, в особенности в связи с трансмиссивными заболеваниями, качеством пищи и воды, дополнительными угрозами, ассоциированными с экстремальными явлениями: наводнениями, пожарами (в материковой зоне), оползнями, лавинами [1]. Серьезной проблемой для инфраструктуры жизнеобеспечения станет протаивание многолетней мерзлоты, особенно в Арктике, необходимость ее переустройства. Опыт местного/коренного арктического населения по своевременной адаптации к изменениям криосферы, срокам хозяйственных мероприятий ориентирует на его пространственные перемещения вместе с инфраструктурой. Для ряда стран Европы, Северной Америки, Японии деградация криосферы ударит по национальной экономике, горному туризму [17–19, 32–34].

## Заключение

Проводимый анализ перспективных направлений развития мировой и отечественной практики преодоления стратегических рисков интенсивного освоения МО и криолитозоны в условиях глобальных климатических негативных изменений, совершенствования структуры и возможностей привлекаемых сил по предупреждению и ликвидации ЧС принципиально важен для обеспечения эффективного устойчивого социально-экономического развития государства, безопасности жизнедеятельности населения, сохранения окружающей природной среды, повышения экологичности КВО и ПОО экономики.

## Литература

1. Материалы бюллетеней «Изменение климата» Всемирной метеорологической организации за 2009–2021 гг.: Главные темы. М.: Росгидромет, 2009–2021. №№ 1–93.
2. Материалы государственных докладов «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» за 2002–2020 гг. М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2003–2021.
3. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds: T.F. Stocker[et al.]. Cambridge–New York: Cambridge University Press, 2013. 1535 p.
4. IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds: C.B. Field[et al.]. Cambridge–New York: Cambridge University Press, 2012. 582 p.
5. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds: V.R. Barros[et al.]. Cambridge–New York: Cambridge University Press, 2014. 688 p.
6. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds: O. Edenhofer [et al.]. Cambridge–New York: Cambridge University Press, 2014. 1246 p.
7. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их влиянии на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. 1535 с.
8. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 352 с.
9. Russian National Report. Meteorology and Atmospheric Sciences, 2003–2006 / Eds: I.I. Mokhov, A.A. Krivolutsky. Moscow: MAKS Press, 2007. 179 p.
10. Russian National Report. Meteorology and Atmospheric Sciences, 2007–2010 / Eds: I.I. Mokhov, A.A. Krivolutsky. Moscow: MAKS Press, 2011. 213 p.
11. Russian National Report: Meteorology and Atmospheric Sciences: 2011–2014 / Eds: I.I. Mokhov, A.A. Krivolutsky. M.: MAKS Press, 2015. 272 p.
12. Russian National Report: Meteorology and Atmospheric Sciences: 2015–2018: for the XXVII General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (Montreal, Canada, July 8–18,



- 2019) / Ed.: I.I. Mokhov, A.A. Krivolutsky. Moscow: MAKSPress, 2019. 332 p.
13. *Мохов И. И.* Современные изменения климата Арктики. Научно-технические проблемы освоения Арктики. М.: Наука, 2014. С. 82–86.
  14. *Алексеев Г. В.* Арктическое измерение глобального потепления // Лед и снег. 2014. Т. 54. № 2(126). С. 53–68.
  15. Regional Environmental Changes in Siberia and Their Global Consequences. / Eds: P. Ya. Groisman, G. Gutman. Dordrecht: Springer, 2013: 354 p.
  16. *Попова В. В., Полякова И. А.* Изменение сроков разрушения устойчивого снежного покрова на севере Евразии в 1936–2008 гг.: влияние глобального потепления и роль крупномасштабной атмосферной циркуляции // Лед и снег. 2013. Т. 53. № 2. С. 29–39.
  17. *Гладильщикова А. А., Дмитриева Т. М., Семенов С. М.* Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата «Глобальное потепление на 1.5 °C» // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. Том 4. С. 5–18.
  18. *Семенов С. М., Иголкина Е. Д.* Современные климатообусловленные глобальные изменения океана и криосферы: Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 2019 года // Фундаментальная и прикладная климатология. 2019. Том 4. С. 30–48.
  19. New permafrost feature-deep crater in Central Yamal (West Siberia, Russia) as a response to local climate fluctuations / Leibman M. O. [et al.] // Geography. Environment. Sustainability. 2014. V. 7. № 4. P. 68–80.
  20. О механизмах деградации подводных многолетнемерзлых пород на восточном арктическом шельфе / Лобковский Л. И. [и др.] // Доклады Академии наук. 2013. Т. 449. № 2. С. 165–188.
  21. Возможные причины эмиссии метана на шельфе морей Восточной Арктики / Анисимов О. А. [и др.] // Лед и снег. 2014. Т. 54. № 2. С. 69–81.
  22. *Недашковский А. П.* Выделение и поглощение CO<sub>2</sub> при образовании и таянии морского льда в высокоширотной Арктике // Лед и снег. 2012. Т. 52. № 1. С. 75–84.
  23. *Груза Г. В., Ранькова Э. Я.* Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата Российской Федерации: температура воздуха. Обнинск: ВНИИГМИ–МЦД, 2012. 194 с.
  24. *Pithan F., Mauritsen T.* Arctic amplification dominated by temperature feedbacks in contemporary climate models // Nature Geoscience. 2014. V. 7. P. 181–184.
  25. Эль-Ниньо как следствие глобальной атмосферной осцилляции в динамике климатической системы Земли / Бышев В. И. [и др.] // Доклады Академии наук. 2012. Т. 446. № 1. С. 89–94.
  26. *Privalsky V., Muzylev S.* An experimental stochastic model of the El Nino — Southern Oscillation system at climatic time scales // Univers. J. Geosci. 2013. V.1. № 1. P. 28–36.
  27. *Нестеров Е. С.* Североатлантическое колебание: атмосфера и океан. М.: Триада ЛТД, 2013. 144 с.
  28. *Клименко В. В.* Почему замедляется глобальное потепление? // Доклады Академии наук. 2011. Т. 440. № 4. С. 536–539.
  29. *Котляков В. М., Москалевский М. Ю., Васильев Л. Н.* Изменения баланса массы Антарктического ледникового покрова за 50 лет // Доклады Академии наук. 2011. Т. 438. № 2. С. 263–266.
  30. Multiple climate shifts in the Southern Hemisphere over the past three centuries based on central Antarctic snow pits and core studies / Ekaykin A.A [et al.] // Ann. Glaciol. 2014. V. 55(66). P. 259–266.
  31. High-resolution 900 year volcanic and climatic record from the Vostok area, East Antarctica / Osipov E. Y. [et al.] // Cryosphere. 2014. V. 8. № 3. P. 843–851.
  32. *Гладильщикова А. А., Семенов С. М.* Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК): Цикл Шестого оценочного доклада // Фундаментальная и прикладная климатология. 2017. Т. 2. С. 13–25. DOI: 10.21513/2410-8758-2017-2-13-25.
  33. IPCC2019. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Adopted at the 51st session of the IPCC in September, 2019.
  34. IPCC2019. SummaryforPolicymakers. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate /H.-O. Pörtner [et al.] //Available at: <https://www.ipcc.ch/srocc/download-report>.

### Сведения об авторах

**Фалеев Михаил Иванович:** к. полит. н., засл. спасат. РФ, Государственный центральный аэромобильный спасательный отряд МЧС России (Центроспас), гл. спец. отряда. г. Жуковский, Россия. SPIN-код: 3777-4671.

**Цыбиков Николай Александрович:** к. ф.-м. н., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), в. н. с. науч.-исслед. центра. Москва, Россия. SPIN-код: 3104-1100.

**Сидорович Татьяна Ивановна:** ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), инженер 1-й категории науч.-исслед. центра. Москва, Россия. SPIN-код: 6797-1315.

### Information about authors

**Faleev Mikhail I.:** PhD (Political Sc.), Honored Rescuer of the Russian Federation, State Central Airmobile Rescue Team of the Russian Emergencies Ministry, Squad Chief Specialist. Zhukovsky, Russia. SPIN-scientific: 3777-4671.

**Tsybikov Nikolay A.:** PhD (Physics and Mathematics Sc.), All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies, Leading Researcher, Research Center. Moscow, Russia. SPIN-scientific: 3104-1100.

**Sidorovich Tatyana I.:** All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies, Engineer of the First Category, Research Center. Moscow, Russia. SPIN-scientific: 6797-1315.

## Издания ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Авторы, название	URL
<i>Мошков В.Б. и др.</i> I Международная научно-практическая конференция по развитию робототехники в области обеспечения безопасности жизнедеятельности «RoboEmercom»	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=47781245">https://elibrary.ru/item.asp?id=47781245</a>
<i>Азанов С.Н. и др.</i> Перспективы развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=47436936">https://elibrary.ru/item.asp?id=47436936</a>
<i>Акимов В.А. и др.</i> Исследование чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера современными научными методами	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=47429574">https://elibrary.ru/item.asp?id=47429574</a>
<i>Виноградов О.В. и др.</i> Основы прогнозирования параметров опасных зон для населения, проживающего вблизи районов размещения полигонов твердых бытовых отходов	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=48170922">https://elibrary.ru/item.asp?id=48170922</a>
<i>Артамонов В.С. и др.</i> Историческая пожарно-спасательная энциклопедия	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=32288725">https://elibrary.ru/item.asp?id=32288725</a>