

Окончание. Начало в журнале ПАР. Т. 18. № 2.

УДК: 614.2, 614.8, 613.1, 551.582, 551.583, 551.586
<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-10-31>

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2021

Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в 2010—2020 гг. Часть 2. Наводнения, тайфуны, ледяной дождь, засухи¹

Григорьева Е.А.*,

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, 679016, Россия, Еврейская автономная область, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, д. 4

Ревич Б.А.,

Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 117418, Россия, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47

Аннотация

Изменение климата и природные катастрофы, вызванные гидрологическими, метеорологическими, климатическими причинами, оказывают значительное и все возрастающее прямое и косвенное воздействие на здоровье человека, приводя к повышенному риску смерти, болезней и травм. Из-за своей обширной территории, сложной географической и экологической среды и сильно различающихся климатических условий Россия является одной из стран, которые страдают от частых климатических и погодных катаклизмов. В обзоре приведены сведения о погодных экстремумах в России в 2010—2020 гг. — наводнениях, тайфунах, ледяном дожде, засухах и об их воздействии на здоровье и жизнедеятельность населения. Делается вывод о том, что хотя большинство из опасных гидрометеорологических событий невозможно избежать полностью, многие последствия для здоровья потенциально могут быть предотвращены с помощью систем раннего предупреждения и мер по обеспечению готовности общественного здравоохранения и реагированию на них, путем создания устойчивых к изменению климата систем здравоохранения и других управленческих структур.

Ключевые слова: изменение климата, наводнения, тайфуны, ледяной дождь, засухи, здоровье населения, Россия.

Для цитирования: Григорьева Е.А., Ревич Б.А. Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в 2010—2020 гг. Часть 2. Наводнения, тайфуны, ледяной дождь, засухи // Проблемы анализа риска. Т. 18. 2021. № 3. С. 10—31, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-10-31>

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

¹ Финансирование. Исследование проведено в рамках государственного задания ИНП РАН № 168.5 «Составление и уточнение кратко-, средне- и долгосрочных прогнозов по развитию социального сектора экономики» и государственного задания ИКАРП ДВО РАН № 075-01102-20-00 ПР.

Health Risks to the Russian Population from Weather Extremes in 2010—2020.

Part 2. Floods, Typhoons, Ice Rain, Droughts²

Elena A. Grigorieva*,

Institute for Complex Analysis of
Regional Problems FEB RAS,
Sholom-Aleichem str., 4,
Birobidzhan, Jewish Autonomous
Region, 679016, Russia

Boris A. Revich,

Institute of Economic
Forecasting RAS,
Nakhimovsky prospect, 47,
Moscow, 117418, Russia

Abstract

Climate change and climate-sensitive disasters caused by hydrological, meteorological, and climatic hazards have a significant and increasing direct and indirect impact on human health, leading to an increased risk of death, disease, and injury. Due to its vast area, complex geographical and ecological environment, and various climatic conditions, Russia is one of the countries that suffer a lot from frequent climate and weather hazards. The review provides information about weather extremes in Russia in 2010—2020 — floods, typhoons, freezing rain, droughts, and their impact on the health and livelihoods of the population. It is concluded that while most of the dangerous hydrometeorological events cannot be completely avoided, many health impacts can potentially be prevented through early warning systems and public health preparedness and response measures, through the establishment of climate-resilient health systems and other management structures.

Keywords: climate change, floods, typhoons, ice rain, droughts, human health, Russia.

For citation: Grigorieva E. A., Revich B.A. Health Risks to the Russian population from weather extremes in 2010—2020. Part 2. Floods, Typhoons, Ice Rain, Droughts // Issues of Risk Analysis. Vol. 18. 2021. No. 3. P. 10—31, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2021-18-3-10-31>

The authors declare no conflict of interest.

Содержание

Введение
1. Наводнения
2. Тайфуны
3. Ледяной дождь
4. Засухи
Заключение
Литература

² Financing. The study was carried out within the framework of the state task of the INP RAS No. 168.5 “Compilation and clarification of short, medium and long-term forecasts for the development of the social sector of the economy” and the state task of ICARP FEB RAS No. 075-01102-20-00 PR.

Введение

Изменение климата и появление (возникновение) чувствительных к климату бедствий, вызванных гидрологическими, метеорологическими, климатическими опасностями, оказывают значительное и все возрастающее прямое и косвенное воздействие на здоровье человека, приводя к повышенному риску смерти, болезней и травм [1—4]. Исторически экстремальные погодные и климатические события, как правило, редки в любом месте, с промежутком времени между событиями, когда человеческие и природные системы могут оправиться от пережитых воздействий. Долгосрочные изменения энергетического баланса Земли увеличивают частоту, интенсивность и продолжительность многих экстремальных явлений, при этом вероятность сложных событий, по прогнозам, возрастает при определенных сценариях выбросов парниковых газов. Кроме того, тип и характер природных катастроф (экстремальных явлений) могут изменяться с чередованием наводнений и засух в одном и том же месте, что требует готовности общества к комплексным экстремальным явлениям.

Из-за обширной территории, сложной географической и экологической среды и сильно различающихся климатических условий Россия является одной из стран, которые страдают от частых климатических и погодных экстремумов [5]. Климатические экстремумы в России характеризуются различными типами событий с высокой частотой, сильными сезонными и региональными различиями и широким спектром эффектов [2, 6]. В уязвимых регионах экстремальные погодные и климатические явления могут привести к катастрофам со значительным воздействием на здоровье населения, экосистемы, различные сектора экономики. Данный обзор посвящен рассмотрению влияния последствий погодных экстремумов за последние 10 лет (2010—2020 гг.) на здоровье и жизнедеятельность населения.

1. Наводнения

Во всем мире наводнения — это наиболее распространенный тип бедствий, наносящий огромный ущерб в виде материальных и человеческих потерь. За последние двадцать лет число крупных ежегодных наводнений увеличилось более чем вдвое — с 1389 до 3254, составив 44% от всех сти-

хийных бедствий, т. е. в среднем 163 события в год [7]. Сравнение с числом и последствиями других видов стихийных бедствий показывает, что наводнения являются наиболее значительным видом с точки зрения числа пострадавших [8—11]. За период с 2000 по 2019 г. под воздействием наводнений оказалось 1,6 млрд чел., а число погибших составило 104,614 тыс. чел. [7].

Наводнения являются существенной природной опасностью во многих частях мира; особого внимания эта проблема требует в современных реалиях изменения климата при возможном увеличении частоты и масштабов наводнений [12—19]. Кроме того, как правило, развитие городов происходит в низменных прибрежных и речных районах — в местах наибольшего риска наводнений, тем самым подвергая растущее городское население повышенной опасности [20, 21]. Таким образом, наводнение — это не только природное явление, но и в значительной степени социально-экономическое событие, зачастую происходящее в густонаселенных и/или экономически развитых регионах [22].

При оценке последствий стихийных бедствий к наводнениям относят не только явления на реках, озерах, морских побережьях, но и любые наносящие урон затопления местности, происходящие в результате сильных дождей, ветрового нагона воды или вследствие цунами, бурного таяния снега и льда, заторов и зажоров льда, схода селей и грязевых потоков, различные повреждения систем водоснабжения (вследствие прорывов дамб и др.) [10, 22—24].

Последствия от наводнений для здоровья населения можно разделить на непосредственное влияние при контакте с водой и затопленной средой, т. е. несмертельные травмы, переохлаждение, укусы животных и гибель людей (утопление) в результате собственно самого явления, и эти потери зависят, в первую очередь, от интенсивности явления [9, 25, 26]. Наиболее распространенные причины несмертельных травм, вызванных наводнением, — это порезы, падения, удары падающих обломков или предметов, быстро движущихся в паводковой воде. С другой стороны, выявляются и опосредованные воздействия, которые можно разделить на краткосрочные и долгосрочные [9, 10].

К краткосрочному влиянию относится, прежде всего, обострение хронических заболеваний

среди пострадавшего населения и спасателей сразу после наводнений [25, 27, 28]. В то же время паводковые воды могут действовать как триггер, высвобождая химические вещества, которые уже хранятся в окружающей среде. Таким образом, может наблюдаться значительное токсическое воздействие на здоровье населения, проживающего вблизи промышленных или сельскохозяйственных районов, пострадавших от наводнений. Загрязнение воды вызывает холеру, диарею, гепатит, лептоспироз, паразитарные заболевания, ротавирус, шигеллез и брюшной тиф [29—30]. Так, выявлено, что в первый год после наводнения на территории перемещения населения возможен значительный рост смертности и риск вспышки различных эпидемических заболеваний [9]. Специфические заболевания, переносимые водой и связанные с наводнениями, — это раневые инфекции, дерматит, конъюнктивит и инфекции уха, носа и горла [26, 31]. Неконтролируемое размножение грибковых аллергенов в воздухе сырых и плохо проветриваемых помещений, подвергающихся регулярным затоплениям, приводит к развитию и обострению различных аллергических заболеваний и респираторных инфекций [32, 33]. Риски для здоровья также связаны с нарушением инфраструктуры здравоохранения, в первую очередь, с низкой доступностью медицинской помощи, включая медицинскую эвакуацию и снабжение основными лекарствами [25]. В средне- и долгосрочной перспективе косвенные последствия наводнений — это инфицированные раны и другие осложнения травм, отравления; тяжелые морально-психологические последствия, массовые депрессии и стресс; инфекционные и хронические заболевания; инвалидность, болезни, связанные с бедностью, включая голод и недоедание [34—39].

Серьезный пробел в существующих знаниях о наводнениях заключается в том, что большинство исследований сосредоточено на одном событии, однако во многих местах происходят повторные наводнения, по-разному влияющие на психическое здоровье. С одной стороны, возросшие знания и готовность, возникшие в результате предыдущего наводнения, могут повысить устойчивость к последствиям новых событий [40]. С другой стороны, длительное воздействие предыдущего наводне-

ния может привести к снижению психологической устойчивости: те, кто ранее был затоплен, сообщают о более значительных долгосрочных последствиях, возникающих в результате самого последнего наводнения [41].

Есть данные, свидетельствующие о более высокой уязвимости к воздействию наводнений некоторых групп населения — людей с низкими доходами, пожилых людей (старше 60 лет), женщин, детей и всех, чья жизнедеятельность ограничена плохим здоровьем или инвалидностью [20, 42—44].

На территории России наиболее опасными с точки зрения угрозы возникновения наводнений являются: протянувшаяся с запада на восток физико-географическая зона в полосе умеренных широт, пересекающая бассейны Волги, Дона, Оби, Тобола, Енисея, так называемый зональный среднеширотный регион; Южный регион, Северный Кавказ и Дальний Восток [10, 45—46]. Также опасны с точки зрения формирования чрезвычайных наводнений реки в бассейне Средней Лены — Алдан, Витим, Олекма [10]. Показаны основные причины наводнений: половодья, или весенне-летнее снеготаяние; паводки — экстремальные осадки в виде дождя; заторно-зажорные ледовые наводнения; сгонно-нагонные явления; завальные явления при обрушении горных пород и ледников; прорывные наводнения при переливе и разрушении плотин; цунами [10, 45, 47, 48]. Выявлены основные тенденции в динамике событий за последние 30 лет: отмечается, что в Приморье и на Северном Кавказе увеличились частота и рост высоких уровней воды при дождевых паводках; кроме того, выросли частота и мощность заторных наводнений на реках Восточной Сибири [49].

В таблице представлены случаи наиболее катастрофических и экстремальных наводнений в России на территории Сибири (Иркутская область, лето 2019 г.), Дальнего Востока (Хабаровский край, Еврейская автономная (ЕАО) и Амурская области, август — сентябрь 2013 и 2019 гг.), в Причерноморье (лето 2012 и 2015 гг., осень 2018 г.), на Северном Кавказе (май 2017 г.) и в Алтайском крае (весна 2014 г.).

Так, летом 2019 г. в Иркутской области зафиксировано две волны масштабных наводнений, вызванных катастрофическим паводком;

в наибольшей степени пострадали г. Тулун и Нижнеудинск, на реках Ия и Уда соответственно, в предгорьях Восточного Саяна (таблица).

Причиной паводков были обильные осадки, в дополнение к накопленным в русле чрезмерным запасам воды, предшествующей высокой увлажненности водосбора и таянию снега в высокогорных районах [51, 80, 81]. Чрезвычайно быстрый подъем рек сопровождался переливом воды через дамбы, что вызвало серьезные разрушения зданий и сооружений [51]. По данным МЧС России, в районе наводнения в обрабатываемости пострадавшего населения и ликвидаторов чрезвычайной ситуации за первичной медико-санитарной помощью первое место занимали болезни кожи и подкожной клетчатки, на втором — болезни органов дыхания, и на третьем — болезни органов пищеварения, что говорит о высокой травмоопасности и вероятности развития инфекционных и паразитарных заболеваний [50].

На территории Дальнего Востока наводнения отмечаются постоянно [10], в основном в летний период. Катастрофическое наводнение в августе — сентябре 2013 г. в Хабаровском крае, Еврейской автономной и Амурской областях было вызвано ливневыми дождями при прохождении глубоких циклонов. Благодаря усилиям МЧС, в РФ жертв и тяжелых травм удалось избежать [53]. В СМИ упоминается об одном погибшем военнослужащем при оказании помощи пострадавшему от паводка населению [82]. В это же время в Китае в провинции Хэйлунцзян в бассейне р. Сунгари погибли или числились пропавшими без вести около 200 чел., и свыше 800 тыс. чел. были эвакуированы [14]. Всего через шесть лет, в августе — сентябре 2019 г. в нижней части бассейна Амура наблюдалось сильнейшее наводнение с продолжительностью стояния высоких уровней воды от полутора до двух месяцев [62]. Причиной этого катастрофического наводнения стали также экстремальные, превысившие норму в 2—2,5 раза, осадки, вызванные глубокими циклонами и тремя следовавшими друг за другом тайфунами [54, 62]. В конце августа — начале сентября 2016 г. в южной части Приморского края наблюдалось сильное наводнение, вызванное обильными осадками двух следовавших друг за другом тайфунов [26].

За последние годы на территории Краснодарского Причерноморья произошло несколько катастрофических наводнений, характеризующихся наличием человеческих жертв и значительным материальным ущербом [23, 44]. Паводки на реках здесь вызываются таянием снега и затяжными дождями, в основном в осенне-зимне-весенний период года, но катастрофические явления возникают летом и ранней осенью. Доминируют стоковые наводнения; но в населенных пунктах угрозу представляют ливневые наводнения, что связано с плохим функционированием ливневых канализаций. Зачастую на нижнем участке и в устьях рек, где обычно располагаются плотно застроенные населенные пункты, эти явления усугубляются штормовым нагонным накатом [23, 83, 84]. В целом из-за наводнений стокового и смешанного генезиса в зону затопления попадает 74 населенных пункта с более чем 18 000 жителей [23]. Так, в летний период 2002 г. в результате ливневых дождей произошло сразу два события, в результате которых погибли 114 чел. [10, 34, 44, 85]. Спустя 10 лет летом 2012 г. катастрофическое наводнение с человеческими жертвами произошло в Крымске, в окрестностях Новороссийска и Геленджика. В течение последующих лет почти каждый год здесь регистрируются наводнения, приносящие материальный ущерб и приводящие к гибели людей (таблица).

Весной 2014 г. в Алтайском крае произошло катастрофическое наводнение, вызванное сочетанием сильных осадков с обильным снеготаянием [56, 57]. Не менее катастрофическими оказались наводнения 2016 и 2018 гг. [26, 57]. Во всех случаях отмечались нарушения режимов поставки питьевой воды и ухудшение ее качества, вызванное увеличением количества патогенных микроорганизмов [26].

Основной ущерб, наносимый наводнениями населению в районах подтопления, — это и прямая угроза здоровью (утопление, травмирование), затопление населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, и опосредованное воздействие, в первую очередь химическое и биологическое загрязнение воды, приводящее к росту числа различных заболеваний, включая инфекционные. Так, в работе А.Н. Золотокрылина с соавт. [26] отмечается рост случаев инфекционных бактериальных природноочаговых болезней туляремии

и лептоспироза в Центрально-Черноземном регионе на территориях с положительно значимыми трендами повторяемости летних осадков, приводящих к паводкам и наводнениям [26]. Отдаленными последствиями для здоровья можно считать развитие посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) с острым периодом психической травмы в течение трех недель после ЧС и с проявлением разных признаков ПТСР в период от одного до трех лет после события, что было выявлено для жителей Крымска после наводнения 2012 г. [37]. На примере катастрофического наводнения в бассейне р. Амур в 2013 г. было показано ухудшение психического здоровья, выразившееся в усилении негативных эмоциональных реакций у пострадавших жителей после длительного вовлечения в экстремальную ситуацию [38].

Значительный материальный и социальный ущерб от наводнений обусловлен не только природными причинами (высотой паводков), но и человеческим фактором. В первую очередь, это нарушение условий землепользования: игнорирование населением потенциальной опасности и строительство зданий на территориях, находящихся в зоне воздействия наводнений; ненадлежащий уровень противопаводковой защиты, требующей ремонта и совершенствования; недостаточная точность прогнозов и низкая информированность населения [10, 83, 84, 86]. К сожалению, у населения сохраняются иждивенческие настроения, базисные, по мнению А.В. Шаликовского с соавт. [51], «на убеждении, что только государство обязано возмещать ущерб от стихийных бедствий» [51, с. 61], поэтому необходимо, чтобы превентивные меры по адаптации к естественным процессам периодического затопления преобладали над мерами по «борьбе» с наводнениями [24, 51]. К способам защиты от наводнений можно отнести регулирование речного стока с помощью водохранилищ; создание защитных инженерных сооружений, например, строительство противопаводковых дамб; искусственное повышение территорий, расчистка русел рек и др. Кроме того, необходимо развитие системы страхования в паводкоопасных районах с учетом риска наводнений; принятие на государственном уровне законодательных мер. Например, после катастрофического наводнения на р. Амур

в 2013 г. были внесены изменения в Водный и Градостроительный кодексы, направленные на избежание в будущем материального и социального ущерба. Из традиционных мер можно отметить строительство в Хабаровске дополнительно к уже имевшимся 18 км дамб, которые защитили город от наводнения в 2019 г. [24].

2. Тайфуны

Тайфуны — это тропические циклоны, зарождающиеся в северо-западной части Тихого океана к северо-востоку и востоку от Филиппинских островов, в районе Каролинских и Марианских островов, практически ежегодно выходящие на территорию Дальнего Востока, оказывая существенное влияние на погоду региона [87—95]. По оценкам П.А. Аббасова и А.С. Петрашеня [58], из более чем 1600 тропических циклонов, возникших в районе Филиппинских островов за период с 1951 по 2012 г., около 10% достигло Приморского края и Сахалина. За год на Дальний Восток может приходиться до пяти тайфунов [88]; некоторые из них быстро заполняются и затухают, другие сливаются с циклонами на полярном фронте и продолжают смещение в северо-восточном направлении [59]. При благоприятной синоптической ситуации во второй половине лета — начале осени тропические тайфуны с сильными ливневыми дождями, вызывающими наводнения, выходят на территорию бассейна р. Амур [62, 90, 96—98].

С тайфунами связывают проявление ряда опасных природных явлений, приводящих к значительным разрушениям, материальному ущербу и человеческим жертвам: интенсивные осадки с последующим наводнением, последствия которых рассмотрены в деталях выше; ураганный ветер и значительная турбулентность; штормовые нагоны волны [89, 99, 100]. Ущерб наносится инфраструктуре здравоохранения, приводя к прерыванию работы общественного здравоохранения и, как следствие, к росту числа хронических заболеваний без доступа к медицинской помощи во время бедствия; к проблемам со здоровьем, возникшим или обострившимся после тропических ураганов из-за психологического стресса [99—103]. После прохождения тайфунов и связанных с ними наводнений в помещениях увеличивается влажность, приводя к росту

астматических обострений [104]. Факторами уязвимости являются: возраст, низкий уровень образования, низкий социально-экономический статус, безработица или инвалидность до прохождения тропического урагана и одиночество [105].

В таблице собраны сведения об ущербе и влиянии на жизнедеятельность человека тайфунов в 2012, 2016, 2018 и 2019 гг. на территории Дальнего Востока в Амурской области, ЕАО, Хабаровском и Приморском краях. Тайфуны несут сильнейшие ливневые осадки, когда за сутки может выпасть до 1,5—2 месячных норм осадков, оставляя за собой разрушенные социальные объекты и объекты коммунального хозяйства, дороги, мосты, размытые и затопленные угодья [58, 62, 94]. Напри-

мер, в г. Владивостоке в условиях пересеченной местности ливневые воды на склонах формируют селевые потоки, неся размытый грунт и мусор, разрушая инженерные сооружения, насыпи автомобильных и железных дорог, сами дороги, нанося ущерб здоровью человека. Для расчистки мусора, ликвидации размывов и засоров канализационных и ливневых труб коммунальным службам и дорожным строителям требуются значительные средства и ресурсы [58]. Ливневый дождь с ветром в летне-осенний период приводит к обильному смачиванию ограждающих конструкций, ухудшению их теплотехнических свойств и, как следствие, повышению теплопотерь и расходов на отопление в зимний период [106].

Таблица. Воздействие опасных гидрометеорологических явлений на здоровье и жизнедеятельность человека

Table. Impact of dangerous hydrometeorological phenomena on human health, social and economic activity

Опасное явление	Регион	Период	Воздействие на здоровье и жизнедеятельность человека	Источник
Наводнение	Иркутская область	Лето 2019 г.	Пострадало свыше 45 тыс. чел.; по разным источникам, погибло 25—26 чел., в том числе один ребенок; от 6 до 7 чел. числились пропавшими без вести; госпитализировано 496 чел.; нанесенный экономический ущерб оценивается в несколько млрд руб.	[17, 50-52]
			Обращаемость за первичной медико-санитарной помощью по поводу заболеваний кожи, органов дыхания и пищеварения; случаи инфицированных потертостей ног, ранения стоп гвоздями	[50]
	Дальний Восток, р. Амур	Август — сентябрь 2013 г.	Пострадало более 360 населенных пунктов; более 25 тыс. чел. эвакуировано из подтопленных районов, общее число пострадавших превысило 170 тыс. чел.; общий прямой ущерб оценивается от 34 до 90 млрд руб.	[10, 14, 38, 53, 54]
		Август — сентябрь 2019 г.	Затоплено более 360 населенных пунктов, пострадало около 70 тыс. чел., спасено около 3 тыс. чел.	[52]
	Дальний Восток, Приморский край	Август — начало сентября 2016 г.	Затоплены многие населенные пункты, погиб весь урожай и домашний скот, из-за загрязнения питьевой воды возросли риски для здоровья населения; общий ущерб составил около 500 млн евро	[26]
	Краснодарский край	Лето 2012 г.	Погиб 171 чел. в г. Крымске, в окрестностях Новороссийска и Геленджика; пострадало свыше 34 тыс. чел.; общий ущерб около 600 млн долл. США	[2, 55]
		Июнь 2015 г.	Средиземноморский циклон вызвал сильные ливни, грозу и шквалы, что привело к подъему уровня воды в реках и сходу селей; в Сочи объявлен режим ЧС	[15]
		Осень 2018 г.	Затоплено 29 населенных пунктов; погибло 6 чел.	[55]
	Алтайский край	Весна 2014 г.	Наводнением затронуто 25 муниципальных образований, пострадало около 18 тыс. чел.; ущерб оценен от 5 до 5,9 млрд руб.	[56, 57]

Продолжение таблицы

Опасное явление	Регион	Период	Воздействие на здоровье и жизнедеятельность человека	Источник
Тайфуны	Приморский край	Август — сентябрь 2012 г.	Тайфуны Bolaven (29 августа) и Sanda (14 сентября): подъем уровня воды в реках достиг 1,0—1,5 м, вызвав подтопление улиц, дорог, социальных объектов	[58]
		Август 2016 г.	Тайфун Lionrock: разрушено около 70 мостов, затоплено 3 тыс. домов, пострадало 13 тыс. жителей; введен режим ЧС федерального масштаба	[59]
			Затопление пойм рек на восточном макросклоне Сихотэ-Алиня более чем на 2 м, превысив в 3,5—7 раз средне-многолетние значения	[59, 60]
			Ураганный ветер ломал и выворачивал с корнем деревья, в населенных пунктах срывал крыши домов, вызвал нарушения в работе линий электропередачи и связи, нарушения в работе транспортной инфраструктуры	[60, 61]
		С 20 по 26 августа 2018 г.	Три тайфуна Rumbia, Cimarón и Soulik: в условиях предшествующей переувлажненности бассейнов рек и их повышенной водности на многих гидрологических постах зарегистрировано превышение уровня воды на 5—7 м; объявлен режим ЧС	[61]
	Река Амур (ЕАО, Амурская область, Хабаровский край)	Август — сентябрь 2019 г.	Три тайфуна Lekima (11—16 августа), Krosa (15—17 августа), Lingling (7—9 сентября): общее количество осадков достигло или превысило годовую норму, характеризовались локальным охватом территории и незначительной продолжительностью выпадения; по спутниковым данным выявлено, что при меньших по сравнению с 2013 г. уровнях воды в 2019 г. площадь затопленных участков на 1/3 больше; стояние высокой воды наблюдалось в течение 1,5—2 мес.	[62]
Ледяной дождь	Пермский край	14 декабря 2010 г.	При температуре приземного воздуха –10,9 °С наблюдалось явление замерзающего дождя; образовавшиеся гололедные явления привели к многочисленным транспортным проблемам	[63]
	Московская, Смоленская, Владимирская, Тверская и Нижегородская области	25—26 декабря 2010 г.	Ледяная корка толщиной до 20—50 мм покрыла дороги, тротуары, деревья, провода, автомобили; проблемы с движением наземного и воздушного транспорта, многочисленные обрывы линий электропередачи без света осталось более 400 тыс. чел. Гололед и снежно-гололедные отложения наблюдались в течение нескольких последующих недель вследствие сохранявшихся низких температур воздуха и сильного ветра	[64—67]
			В медучреждениях зафиксированы сотни травм, смертельные исходы, общий ущерб оценен в более 200 млрд руб.	[65, 67]

Окончание таблицы

Опасное явление	Регион	Период	Воздействие на здоровье и жизнедеятельность человека	Источник
	Приморский край	18—19 ноября 2020 г.	Пострадали 39 населенных пунктов; нанесен колоссальный ущерб: по предварительным оценкам, только на восстановление электроснабжения в регионе необходимо около 200 млн руб.	[68]
	Владивосток		Мощное, до 12 мм гололедообразование на проводах, опорах ЛЭП; сильный ветер, утяжеление крон деревьев, падение опор ЛЭП, обрыв проводов, полное обесточивание жилых микрорайонов города: более 200 тыс. чел. без света, воды и отопления. Открыты пункты временного размещения для населения из холодных квартир. Дороги, тротуары, бетонные плиты покрыты льдом; более 660 чел. обратились в больницы с переломами и ушибами, один человек погиб	[69]
			Закрытие моста на Русский остров с 21 ноября на 10 дней в связи с обледенением вантов моста и падением льда на проезжую часть. На Русском острове в полной изоляции проживающие в кампусе ДВФУ студенты и местные жители; организовано паромное сообщение с городом; около 5 тыс. местных жителей остались без света и тепла	[68]
Засуха	ЕТР, южный Урал, юго-западные районы Западной Сибири	Лето 2010 г.	Зафиксированы гибель урожая на 13,3 млн га, снижение урожайности на оставшейся площади до 56% от максимального сбора зерна в 2008 г.	[70, 71]
			Яровой и озимой пшеницы собрано 67% от урожая 2009 г.	[72]
			Семенное потомство урожая 2010 г. оказалось нежизнеспособным	[73]
	Север ЮФО, Поволжье, юг Сибири и Урал	Июнь — июль 2012 г.	Атмосферная и почвенная засухи в сочетании с частыми суховейными явлениями привели к гибели зерновых на площади почти 6 млн га и значительному снижению валового сбора зерна	[74, 75]
			В Томской области в результате аномально жаркой и засушливой погоды повреждено большинство сельскохозяйственных культур; урожайность менее 50% плановых показателей; в результате обмеления рек прекращена навигация, что привело к срыву контрактов на поставку грузов, нанесен ущерб речному транспорту	[76, 77]
	Иркутская область	2015 г.	Пострадали 13 муниципальных районов, недополучивших значительное количество зерна; наибольший ущерб был нанесен Черемховскому району: объем недополученной продукции здесь составил около 20 000 т. От неблагоприятной засушливой погоды пострадали посевы зерновых культур и многолетних трав, картофеля и овощей; общий ущерб оценен в 308,31 млн руб.	[78, 79]

3. Ледяной дождь

В условиях потепления климата ожидается возрастание криосферных опасностей и, соответственно, важность их мониторинга, своевременного прогноза и предупреждения как на глобальном, так и на региональном уровнях [67, 107—108]. И хотя опас-

ность их атмосферных проявлений, включая ледяные дожди, глобально уменьшилась за последние годы, известно, что она отличается высокой пространственной неоднородностью [107—108].

Ледяной дождь — это переохлажденные атмосферные осадки, выпадающие при отрицательной

температуре воздуха у поверхности земли (чаще всего до -10° , а иногда и до -15°C) в виде ледяных шариков диаметром 1—3 мм, зачастую содержащих внутри незамерзшую воду. Ледяной дождь образуется, когда капли дождя замерзают, падая через слой воздуха с отрицательной температурой [109]. При падении на поверхности и предметы шарики разбиваются и вытекающая вода, замерзая при отрицательной температуре, формирует ледяную корку [6, 110].

Выпадение ледяного или замерзающего дождя наблюдается в умеренных и высоких широтах южного и северного полушарий; случаи этого опасного явления описаны в США, Канаде, Китае, Италии, странах бывшего СССР и др. [64, 111—118]. Для территории России отмечено неравномерное распределение вероятности появления ледяного дождя с убыванием с юго-запада на восток и северо-восток [64, 113]. В таблице приведены сведения о наиболее крупных событиях ледяного дождя на территории России в 2010 г. в европейской части и в 2020 г. в Приморье, в первую очередь во Владивостоке.

Ледяной дождь — это редкое и непредсказуемое метеорологическое явление, наносящее значительный ущерб хозяйственной деятельности человека в целом, многим отраслям экономики, включая транспортную и энергетическую системы, сельское и лесное хозяйство; приводит к потерям среди населения, вызывая значительные травмы и гибель людей [6, 65, 67, 116]. Гибель древесных и кустарниковых городских насаждений, их «увечья и раны» производят гнетущее впечатление.

4. Засухи

Засухой называется «значительный по сравнению с нормой недостаток осадков в течение длительного времени весной или летом, при повышенных температурах воздуха, в результате чего иссякают запасы влаги в почве» [119, с. 286], что приводит к снижению или гибели урожая, влияя в первую очередь на сельское и лесное хозяйство. Засухи вместе с тропическими циклонами и наводнениями входят в тройку самых опасных стихийных бедствий [7]. Большинство воздействий засухи для здоровья являются косвенными из-за ее связи с другими опосредующими обстоятельствами, например, потерей

средств к существованию. Прежде всего, это последствия, связанные с недостатком питания, включая общее недоедание, голод и смертность в связи с недостаточностью и несбалансированностью питательных микроэлементов. Во-вторых, связанные с низким качеством питьевой воды и цветением водорослей, вспышками инфекционных заболеваний, в том числе кишечной палочки и холеры. В-третьих, это воздушно-капельные и пылевые заболевания; трансмиссивные заболевания, включая малярию, лихорадку Денге и вирус Западного Нила. Как и рассмотренные выше опасные гидрометеорологические явления (ОГМЯ), засуха влечет за собой последствия для психического здоровья — стресс и другие эмоциональные заболевания. Отмечаются и другие результаты засухи, включая воздействие загрязненной атмосферы при лесных пожарах, вытеснение и последующую миграцию значительных слоев населения, ущерб инфраструктуре [7, 75, 120—128]. Хотя на засухи приходится лишь 5% всех стихийных бедствий, общее число людей, пострадавших от засухи в мире за период 2000—2019 гг., составило 1,43 млрд чел., или 35% всех пострадавших, что делает засухи вторым по значимости типом бедствий по этому показателю после наводнений [7]. Иногда засухи длятся годами, вызывая обширные и долгосрочные социально-экономические потери [7]. Согласно прогнозам, в изменяющемся климате в некоторых районах мира засухи станут более интенсивными, что усугубит последствия для здоровья человека [7, 75, 126, 128, 130].

В России засухи — явление нередкое, встречаются практически во всех зернопроизводящих районах — от центрально-черноземных и южных областей Европейской территории России (ЕТР) до Урала, Сибири и Забайкалья, приводя к опустыниванию и деградации земель [75, 123, 130, 131]. В таблице приведены сведения об основных явлениях засухи за последнее десятилетие. Главной причиной обширной засухи летом 2010 г. на территории ЕТР, Южного Урала и Западной Сибири был блокирующий антициклон, вследствие которого установилась аномально жаркая и сухая погода [70, 72, 75, 132], а также предшествующая отрицательная аномалия влажности почвы [74]. Торфяные и лесные пожары были зарегистрированы на более чем 200 тыс. га в 20 регионах России [75]. Сильная, но менее

продолжительная засуха охватила север Южного федерального округа, Поволжье, юг Сибири и Урал в июне — июле 2012 г. [74, 133].

В 2015 г. в Иркутской области наблюдалась сильная засуха; высокая пожарная опасность отмечалась также в Хакасии, Бурятии, Забайкальском и Красноярском краях, на Нижней Волге [15]. В августе — сентябре 2016 г. на юге Западной Сибири также зафиксировано состояние сильной засухи [77]. В целом можно отметить, что в начале XXI в. наблюдается нарастание аридизации, в первую очередь в южной части ЕТР, что может привести к усилению засух, их повторяемости, интенсивности и продолжительности и, таким образом, к дестабилизации сельскохозяйственного производства [75, 130, 134].

Как следствие, при засухах обостряются проблемы с питьевой водой. Наиболее тяжелая ситуация с качеством питьевой воды существует в Калмыкии с резко-континентальным засушливым климатом. В этой республике только 11% населения обеспечены качественной питьевой водой, причем в 2019 г. по сравнению с 2016 г. качество питьевой воды даже ухудшилось и по химическим, и по микробным показателям. Возможно, что произошедший за 2017—2019 гг. рост заболеваемости детского населения хроническим бронхитом в 3,3 раза [135] связан с пылевыми бурями. Пылевые бури проблема не только Калмыкии, но практически всех территорий юга европейской части России, Центрального и Приволжского округов.

Заключение

Прямые и косвенные воздействия экстремальных явлений погоды могут привести к различным последствиям для здоровья, большинство из которых, как ожидается, будут негативными и значительно ухудшатся, если нынешние ускоряющиеся тенденции в изменении климата не ослабнут. Выявление наиболее уязвимых слоев населения и потенциально опасных регионов необходимо для предупреждения опасных явлений и разработки мер по адаптации к ним [136]. Хотя большинство из опасных гидрометеорологических событий невозможно избежать полностью, многие последствия для здоровья потенциально могут быть предотвращены с помощью систем раннего предупреждения и мер

по обеспечению готовности общественного здравоохранения к реагированию на них, путем создания устойчивых к изменению климата систем здравоохранения и других управленческих структур. Для решения проблемы изменения климата и чувствительных к климату рисков бедствий необходимо принятие хорошо спланированных, эффективных и адекватных мер по адаптации и снижению рисков в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе. Особую роль в этом процессе играет активизация деятельности в области здравоохранения в рамках парадигм уменьшения опасности бедствий и адаптации к изменению климата под эгидой устойчивого развития. Принятие мер по устранению коренных причин изменения климата, инвестирование в здоровую окружающую среду и пропаганда изменений, связанных со здоровьем, имеют жизненно важное значение для снижения бремени болезней и укрепления здоровья населения.

Существуют проблемы, требующие быстрого решения федеральных властей. В первую очередь это реконструкция и ремонт небольших дамб, регулирующих водные потоки. И, конечно же, необходимо кардинальным образом решать проблемы с ранним оповещением населения о наступлении того или иного неблагоприятного метеорологического явления.

Литература [References]

1. Быков А.А., Башкин В.Н. Об экстремальных природных явлениях и оценке природных и экологических рисков // Проблемы анализа риска. Т. 15. 2018. № 3. С. 4—5. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-4-5> [Bykov A.A., Bashkin V.N. On extreme natural phenomena and assessment of natural and environmental risks // Issues of Risk Analysis. Vol. 15. 2018. № 3. P. 4—5 (In Russ.) <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-4-5>]
2. Соколов Ю.И. Риски экстремальных погодных явлений // Проблемы анализа риска. Т. 15. 2018. № 3. С. 6—21. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-6-21> [Sokolov Yu.I. Risks of extreme weather events // Issues of Risk Analysis. Vol. 15. 2018. № 3. P. 6—21 (In Russ.) <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2018-15-3-6-21>]
3. Banwell N., Rutherford S., Mackey B., Street R., Chu C. Commonalities between disaster and climate change risks for health: A theoretical framework. Int J Environ Res Public Health. 2018;15:538. DOI: 10.3390/ijerph15030538

4. Ebi K.L., Vanos J., Baldwin J.W., et al. Extreme Weather and Climate Change: Population Health and Health System Implications. *Annual Review of Public Health*; 2021. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-012420-105026>
5. Кузьмин С.Б. Опасные природные процессы в Российской Федерации // Проблемы анализа риска. Т. 16. 2019. № 2. С. 10—35. <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-2-10-35> [Kuzmin S.B. Natural disasters in the Russian Federation // Issues of Risk Analysis. Vol. 16. 2019. № 2. P. 10—35 (In Russ.) <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2019-16-2-10-35>]
6. Шац М.М. Природные чрезвычайные ситуации // Климат и природа. 2018. № 3 (28). С. 9-32. [Schatz M.M. Natural emergencies // Climate and Nature. 2018. № 3 (28). P. 9—32 (In Russ.)]
7. EM-DAT. Human Cost of Disasters. An overview of the last 20 years 2000—2019. Brussels Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), UNDRR. 2020. (<http://www.emdat.be/database>).
8. Jonkman S.N. Global Perspectives on Loss of Human Life Caused by Floods. *Nat Hazards*. 2005; 34:151–175. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-8891-3>
9. Alderman K., Turner L.R., Tong S. Floods and human health: A systematic review. *Environment International*. 2012; 47:37–47. doi:10.1016/j.envint.2012.06.003
10. Разумов В.В., Качанов С.А., Разумова Н.В., и др. Масштабы и опасность наводнений в регионах России. М.: ВНИИ по проблемам ГО и ЧС МЧС России, 2018. [Razumov V.V., Kachanov S.A., Razumova N.V., et al. Scales and danger of floods in the regions of Russia. M.: VNII po problemy GO i CHS EMERCOM of Russia, 2018 (In Russ.)]
11. Hu P., Zhang Q., Shi P., Chen B., Fang J. Flood-induced mortality across the globe: Spatiotemporal pattern and influencing factors. *Science of The Total Environment*. 2018; 643:171–182. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.197>
12. Hirabayashi Y., Mahendran R., Koirala S., et al. Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*. 2013; 3(9):816–821.
13. Kundzewicz Z.W., et al. Flood risk and climate change: global and regional perspectives. *Hydrological Sciences Journal*. 2013; 59 (1):1–28. <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.857411>
14. Данилов-Данильян В.И., Гельфан А.Н. Катастрофа национального масштаба // Наука и жизнь. 2014; 1:32–39. [Danilov-Danilyan V.I., Gelfan A. N. Catastrophe of national scale // Science and Life. 2014; 1:32–39 (In Russ.)]
15. Кононова Н.К. Изменение характера циркуляции атмосферы — причина роста повторяемости экстремумов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. 2017; 3(69, 3-1):174–191. [Kononova N.K. Changes in the nature of atmospheric circulation-the reason for the increase in the frequency of extremes // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2017; 3(69, 3-1):174–191. (In Russ.)]
16. IPCC, 2018. Global warming of 1.5 °C. IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (<http://report.ipcc.ch/sr15>).
17. Винобер А.В. Природные и антропогенные причины наводнения в Иркутской области в 2019 году // Биосферное хозяйство: теория и практика. 2019; 5(14): 41–48. [Vinober A.V. Natural and anthropogenic causes of flooding in the Irkutsk region in 2019 // Biosfernoe khozyajstvo: teoriya i praktika. 2019; 5(14):41–48. (In Russ.)]
18. Ревич Б.А., Малеев В.В., Смирнова М.Д. Изменение климата и здоровье: оценки, индикаторы, прогнозы. Ревич Б.А., Кокорин А.О. (ред.). М., 2019. [Revich B.A., Maleev V.V., Smirnova M.D. Climate change and health: estimates, indicators, forecasts. Revich B.A. and Kokorin A.O. (Eds.). M., 2019 (In Russ.)]
19. Fowler H.J., Lenderink G., Prein A.F. et al. Anthropogenic intensification of short-duration rainfall extremes. *Nat Rev Earth Environ*; 2021. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-00128-6>
20. Hall J.W., Evans E.P., Penning-Rowsell E. C., et al. Quantified scenarios analysis of drivers and impacts of changing flood risk in England and Wales: 2030–2100, *Environmental Hazards*. 2003; 5:51–65. <https://doi.org/10.1016/j.hazards.2004.04.002>
21. Bigi V., Comino E., Fontana M., Pezzoli A., Rosso M. Flood Vulnerability Analysis in Urban Context: A Socioeconomic Sub-Indicators Overview. *Climate*, 2021; 9(1):12. <https://doi.org/10.3390/cli9010012>
22. Добровольский С.Г., Истомина М.Н., Пасечкина В.Ю. Изменения естественных параметров экстремальных гидрологических явлений в России и в мире и вы-

- званных ими ущербов: наводнения и засухи // Вопросы географии. 2018; 145:183–193. [Dobrovolsky S.G., Istomina M.N., Pasechkina V.Yu. Changes in the natural parameters of extreme hydrological phenomena in Russia and in the world and the damage caused by them: floods and droughts // Issues of Geography. 2018; 145:183–193 (In Russ.)]
23. Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Колтерманн П.К., Торопов П.А., Школьный Д.И., Белякова П.А. Наводнения на Черноморском побережье Краснодарского края // Водные ресурсы. 2016; 43(1):3–17, DOI: 10.7868/S032105961601003X. [Alekseevsky N.I., Magritsky D.V., Koltermann P.K., Toropov P.A., Shkolny D.I., Belyakova P.A. Floods on the Black Sea coast of the Krasnodar Territory // Water Resources. 2016; 43(1):3–17 (In Russ.) DOI: 10.7868/S032105961601003X]
24. Симонов Е.А., Никитина О.И., Осипов П.Е. и др. Мы и амурские наводнения: невыученный урок? / Под ред. А.В. Шаликовского. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2016, 216 с. [We and the Amur floods: lessons (un)learned? / E.A. Simonov, O.I. Nikitina, P.E. Osipov [et al.], A.V. Shalikovskiy (ed.). M.: World Wildlife Fund (WWF), 2016, 216 p. (In Russ.)]
25. Du W., FitzGerald G.J., Clark M., Hou X.Y. Health impacts of floods. *Prehosp Disaster Med.* 2010; 25(3):265–272.
26. Природно-климатические условия и социально-географическое пространство России / Под ред. А.Н. Золотокрылина, В.В. Виноградовой, О.Б. Глезер. М.: ИГ РАН, 2018, 154 с. [Natural and climatic conditions and sociogeographical space of Russia. A.N. Zolotokrylin, V.V. Vinogradova, O.B. Glezer (Eds.). M.: Institute of Geography, RAS, 2018. 154 p. (In Russ.)]
27. Diaz J. The public health impact of hurricanes and major flooding. *J La State Med Soc.* 2004; 156:145–50.
28. Lowe D., Ebi K.L., Forsberg B. Factors Increasing Vulnerability to Health Effects before, during and after Floods. *Int J Env Res Pub Health.* 2013; 10(12):7015–7067. <https://doi.org/10.3390/ijerph10127015>
29. Ligon B. Infectious diseases that pose specific challenges after natural disasters: a review. *J Urban Health.* 2006; 17:36–45. <https://doi.org/10.1053/j.spid.2006.01.002>
30. Shokri A., Sabzevari S., Hashemi S. A. Impacts of flood on health of Iranian population: Infectious diseases with an emphasis on parasitic infections. *Parasite Epidemiology and Control.* 2020; 9:e00144. doi:10.1016/j.parepi.2020.e00144
31. World Health Organization, 2021. Flooding and Communicable Diseases Fact Sheet (http://www.who.int/hac/techguidance/ems/flood_cds/en/).
32. Johanning E., Auger P., Morey P., Yang C., Olmsted E. Review of health hazards and prevention measures for response and recovery workers and volunteers after natural disasters, flooding, and water damage: mold and dampness. *Environmental Health and Preventive Medicine.* 2013; 19(2):93–99. 10.1007/s12199-013-0368-0.
33. Grigorieva E.A., Suprun E.N. Climate and children with bronchial asthma: case study for the Russian Far East. *Regional Problems.* 2018;21,3(1):26–29. DOI: 10.31433/1605-220X-2018-21-3(1)-26-29
34. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. М.: ООО «ДЭКС-ПРЕСС», 2003, 352 с. [Vorobyov Yu.L., Akimov V.A., Sokolov Yu.I. Catastrophic floods at the beginning of the XXI century: lessons and conclusions. M.: LLC “DEKS-PRESS”, 2003, 352 p. (In Russ.)]
35. Mason V., Andrews H., Upton D. The psychological impact of exposure to floods. *Psychology, Health & Medicine.* 2010; 15:61–73. <https://doi.org/10.1080/13548500903483478>
36. Greene G., Paranjothy S., Palmer S.R. Resilience and vulnerability to the psychological harm from flooding: The role of social cohesion. *Am J Public Health.* 2015; 105:1792–1795. <https://doi.org/10.2105/ajph.2015.302709>
37. Калашников Д.И., Портнова А.А., Шпорт С.В. Отдаленные последствия наводнения в Крымске для психического здоровья пострадавшего населения. Общественное психическое здоровье: настоящее и будущее. Сборник материалов VI Национального конгресса по социальной психиатрии и наркологии. 2016, 150. [Kalashnikov D. I., Portnova A. A., Shport S.V. Remote consequences of the flood in Krymsk for the mental health of the affected population. Obshchestvennoe psikhicheskoe zdorov'e: nastoyashchee i budushchee. Sbornik materialov VI Nacional'nogo kongressa po social'noj psikhiatrii i narkologii. 2016, 150 (In Russ.)]
38. Соколова Ю.А. Реакция сельских жителей на длительную экстремальную ситуацию. Экстремальные ситуации природного характера: проблемы, факторы, последствия // Сборник материалов Международной научно-практической интернет-конференции. 2016, 130–138. [Sokolova Yu.A. The reaction of rural residents to a long-term extreme situation. Ekhstremaal'nye situacii prirodnogo kharaktera: problemy, faktory, posledstviya, sbornik

- materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy internet-konferencii. 2016, 130—138. (In Russ.)]
39. Simonovic S.P., Kundzewicz Z.W., Wright N. Floods and the COVID-19 pandemic — A new double hazard problem. *WIREs Water*. 2021; e1509. <https://doi.org/10.1002/wat2.1509>.
 40. Kirschenbaum A. Disaster preparedness: A conceptual and empirical reevaluation, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*. 2002; 20:5–28.
 41. Medd W.A., Deeming H.B., Walker G.A., et al. The flood recovery gap: A real-time study of local recovery following the floods of June 2007 in Hull, North East England. *Journal of Flood Risk Management*. 2015; 8: 315—328. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12098>
 42. Rufat S., Tate E., Burton C.G., Maroof A.S. Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. *Int J Disaster Risk Reduction*. 2015; 14:470–486. doi:10.1016/j.ijdrr.2015.09.013
 43. Vinet F., Boissier L., Saint-Martin C. Flashflood-related mortality in southern France: first results from a new database. *FLOODrisk 2016 — 3rd European Conference on Flood Risk Management*, E3S Web of Conferences. 2016;7:06001, doi:10.1051/e3sconf/20160706001
 44. Белякова П.А., Морейдо В.М., Пьянкова А.И. Анализ половозрастной структуры погибших от наводнений в России за 2000—2014 гг. Третьи виноградовские чтения. Грани гидрологии. Сборник докладов международной научной конференции памяти выдающегося русского гидролога Ю.Б. Виноградова / Под ред. О.М. Макарьевой. 2018, 849—853. [Belyakova P. A., Moreydo V. M., Pyankova A. I. Analysis of the gender and age structure of flood victims in Russia for 2000—2014. *Tret'i vinogradovskie chteniya. Grani gidrologii. Sbornik dokladov mezhdunarodnoj nauchnoy konferencii pamyati vydayushchegosya russkogo gidrologa YU.B. Vinogradova*, O.M. Makar'eva (ed.). 2018, 849-853 (In Russ.)]
 45. Доброумов Б.М., Тумановская С.М. Наводнения на реках России: их формирование и районирование // *Метеорология и гидрология*. 2002; 12:70-78. [Dobroumov B.M., Tumanovskaya S.M. Floods on the rivers of Russia: their formation and zoning // *Meteorology and Hydrology*. 2002; 12:70-78 (In Russ.)]
 46. Добровольский С.Г., Истомина М.Н., Лебедева И.П., Соломонова И.В. Основные регионы засух и наводнений мира: природные параметры, характеристики ущерба, особенности динамики, идентификация с помощью индекса SPEI. Научные проблемы оздоровления российских рек и пути их решения. Сборник научных трудов. 2019, 46—51. [Dobrovolsky S.G., Istomina M.N., Lebedeva I.P., Solomonova I.V. The main regions of droughts and floods in the world: natural parameters, damage characteristics, dynamics features, identification using the SPEI index. *Nauchnye problemy ozdorovleniya rossijskikh rek i puti ikh resheniya. Sbornik nauchnykh trudov*. 2019, 46—51 (In Russ.)]
 47. Экстремальные гидрологические ситуации. Н.И. Коронкевич, Е.А. Барабанова, И.С. Зайцева (ред.). М.: ООО «Медиа-ПРЕСС», 2010, 464. [Extreme hydrological situations. N.I. Koronkevich, E.A. Barabanova, I.S. Zaitseva (eds.). М.: ООО «Media-PRESS», 2010, 464 (In Russ.)]
 48. Добровольский С.Г., Истомина М.Н. К разработке концепции «управления ущербом» от наводнений в Российской Федерации // *Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования*. 2016. Т. 6 №1 (10). С. 30—36. [Dobrovolsky S. G., Istomina M. N. On the development of the concept of “damage management” from floods in the Russian Federation // *Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy i issledovaniya*. 2016. Vol. 6. № 1 (10). P. 30—36 (In Russ.)]
 49. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). СПб.; Саратов: Амирит, 2020, 120 с. [Report on the scientific and methodological basis for the development of strategies for adaptation to climate change in the Russian Federation (in the area of competence of Roshydromet). St. Petersburg; Saratov: Amirit, 2020, 120 p. (In Russ.)]
 50. Орлов Е.А., Чернов К.А. Результаты выполнения аварийно-восстановительных работ и анализ медицинского обеспечения в ходе ликвидации наводнения на территории Иркутской области аэромобильной группой Тульского спасательного центра МЧС России (с 6 июля по 15 августа 2019 г.) // *Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях*. 2019. № 3. С. 52—58. DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-52-58 [Orlov E.A., Chernov K.A. Results of emergency-recovery works and analysis of medical support during elimination of flood in the territory of the Irkutsk region by the aeromobile group of Tula Rescue center of EMERCOM of Russia (from July 6 to August 15, 2019). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2019. No. 3. P. 52—58 (In Russ.) DOI 10.25016/2541-7487-2019-0-3-52-58]

51. Шаликовский А.В., Лепихин А.П., Тиунов А.А., Курганович К.А., Морозов М.Г. Наводнения в Иркутской области 2019 года // Водное хозяйство России. 2019. № 6. С. 48—65, DOI: 10.35567/1999-4508-2019-6-4 [Shalikovsky A.V., Lepikhin A.P., Tiunov A.A., Kurganovich K.A., Morozov M.G. The 2019 Floods in Irkutsk Region // Water Sector of Russia. 2019. No. 6. P. 48—65 (In Russ.) DOI: 10.35567/1999-4508-2019-6-4]
52. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: гос. доклад. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России, 2019, 344 с. [On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies: state report. M.: FSBI VNII GOChS (Federal Center) of the EMERCOM of Russia, 2019, 344 p. (In Russ.)]
53. Порфирьев Б.Н. Экономические последствия катастрофического наводнения на Дальнем Востоке в 2013 г. // Регион: экономика и социология. 2015; 3 (87):257–272, DOI: 10.15372/REG20150911 [Porfiriev B.N. Economic consequences of the catastrophic flood in the Far East in 2013 // Region: ekonomika i sociologiya. 2015; 3 (87): 257–272 (In Russ.) DOI: 10.15372/REG20150911]
54. Махинов А.Н., Ким В.И. Влияние изменений климата на гидрологический режим реки Амур // Тихоокеанская география. 2020; 1 (1):30–39. DOI: 10.35735/7102875.2020.1.1.004 [Makhinov A.N., Kim V.I. Influence of climate changes on the hydrological regime of the Amur River. Pacific Geography. 2020; 1 (1):30–39 (In Russ.) DOI: 10.35735/7102875.2020.1.1.004]
55. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год. М.: 2018. [Report on the peculiarities of the climate on the territory of the Russian Federation for 2017. Moscow: 2018 (In Russ.)]
56. Косачев А. Наводнение в Алтайском крае. Инженерная защита в России. 2014; 3 (июль–август). (Режим доступа: <https://territoryengineering.ru/vyzov/navodnenie-v-altajskom-krae/>). [Kosachev A. Flood in the Altai Krai. Engineering protection in Russia. 2014; 3 (July–August) (In Russ.). (Access mode: <https://territoryengineering.ru/vyzov/navodnenie-v-altajskom-krae/>)]
57. Нефедкин В. Наводнение — 2014 и паводок 2018 годов: как топило Алтайский край. Аргументы и факты. 2018; 30 марта. URL: https://altai.aif.ru/society/navodnenie-2014_i_pavodok_2018_godov_kak_topilo_altayskiy_kray [Nefedkin V. Flood-2014 and flood of 2018: how the Altai Krai was flooded. Arguments and Facts. 2018; March 30 (In Russ.)] URL: (https://altai.aif.ru/society/navodnenie-2014_i_pavodok_2018_godov_kak_topilo_altayskiy_kray)
58. Аббасов П.А., Петрашень А.С. Расчет ливневых стоков во время тайфунов на примере города Владивостока и Приморского края // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архит. 2013. Вып. 31(50). Ч. 2. Строительные науки. С. 503—507. [Abbasov P. A., Petrashen A. S. Assessment of rain run-offs during typhoon by the example of Vladivostok and Primorsky kray // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura. 2013; 31-2 (50):503–507 (In Russ.)]
59. Семенов Е.К., Петров Е.О., Соколихина Н.Н., Татаринович Е.В. Трансформация тайфуна в умеренных широтах как фактор катастрофического наводнения в Приморье осенью 2016 г. // Метеорология и гидрология. 2018. № 9. С. 104—113. [Semenov E.K., Petrov E.O., Sokolikhina N.N., Tatarinovich E.V. Typhoon transformation in mid-latitudes as a factor of the catastrophic flood in Primorye in autumn of 2016 // Meteorology and Hydrology. 2018. № 9. P. 104—113. (In Russ.)]
60. Громыко М.Н. Первые результаты изучения катастрофического влияния тайфуна Лайонрок на лесные экосистемы Сихотэ-Алинского заповедника. XII Дальневосточная конференция по заповедному делу: м-лы науч.конф. Биробиджан, 10—13 октября 2017 г. Е.Я. Фрисман (ред.). Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2017, 35—37. [Gromyko M.N. The first results of studying the catastrophic impact of Typhoon Lionrock on the forest ecosystems of the Sikhote-Alin Nature Reserve. XII Dal'nevostochnaya konferenciya po zapovednomu delu: m-ly nauch.konf. Birobidzhan, 10–13 oktyabrya 2017 g. E.YA. Frisman (ed.). Birobidzhan: ICARP FEB RAS, 2017, 35—37 (In Russ.)]
61. Дубина В.А., Шамов В.В., Плотников В.В. Катастрофическое наводнение в Приморье в августе 2018 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018; 15(5):253–256, DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-5-253-256 [Dubina V.A., Shamov V.V., Plotnikov V.V. Disastrous flood in august 2018 in Primorye (South Pacific Russia) // Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2018; 15(5):253–256 (In Russ.) DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-5-253-256]
62. Василевская Л.Н., Лисина И.А., Василевский Д.Н., Агеева С.В., Подвербная Е.Н. Метеорологические

- условия формирования сильного наводнения в бассейне реки Амур в 2019 году // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020; 2 (376):90-108 DOI: 10.37162/2618-9631-2020-2-90-108. [Vasilevskaya L.N., Lisina I.A., Vasilevsky D.N., Ageeva S.V., Podverbnaya E.N. Meteorological conditions for the formation of severe flooding in the Amur river basin in 2019 // *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy*. 2020; 2 (376):90-108 (In Russ.) DOI: 10.37162/2618-9631-2020-2-90-108]
63. Калинин Н.А., Смородин Б.Л. Редкое явление замерзающего дождя в Пермском крае // *Метеорология и гидрология*. 2012; 8:27-35. [Kalinin N.A., Smorodin B.L. Unusual phenomenon of freezing rain in Perm krai // *Meteorology and Hydrology*. 2012; 8:27-35 (In Russ.)]
64. Шакина Н.П., Хоменко И.А., Иванова А.Р., Скриптунова Е.Н. Образование и прогнозирование замерзающих осадков: обзор литературы и некоторые новые результаты // *Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации*. 2012; 348:130-161. [Shakina N.P., Khomenko I.A., Ivanova A.R., Skriptunova E.N. Formation and forecasting of freezing precipitation: literature review and some new results // *Trudy Gidrometeorologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo centra Rossijskoj Federacii*. 2012; 348:130-161 (In Russ.)]
65. Голубев А.Д., Кабак А.М., Никольская Н.А., Бутова Г.И., Хабарова Г.В. Ледяной дождь в Москве, Московской области и прилегающих областях центра Европейской территории России 25—26 декабря 2010 года // *Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации*. 2013; 349:214-230. [Golubev A.D., Kabak A.M., Nikolskaya N.A., Butova G.I., Khabarovsk G.V. Ice rain in Moscow, the Moscow region and adjacent regions of the center of the European territory of Russia on December 25—26, 2010 // *Trudy Gidrometeorologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo centra Rossijskoj Federacii*. 2013; 349:214-230 (In Russ.)]
66. Семенов Е.К., Соколичина Н.Н., Леонов И.И., Соколичина Е.В. Атмосферная циркуляция над центром Европейской России в период ледяного дождя в декабре 2010 г. // *Метеорология и гидрология*. 2018; 5:91-101. [Semenov E.K., Sokolikhina N.N., Leonov I.I., Sokolikhina E.V. Atmospheric circulation over the center of European Russia during the ice rain in December 2010 // *Meteorology and Hydrology*. 2018; 5:91-101 (In Russ.)]
67. Пономарев А.И., Пархомчик Э.А. Проблемные вопросы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций опасных гидрометеорологических явлениях (ледяной дождь) // *Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация*. 2020; 2 (48):184-195. [Ponomarev A.I., Parkhomchik E.A. Problem issues for the prevention and elimination of emergency situations of hazardous hydrometeorological phenomena (freezing rain) // *Chrezvychajnye situacii: preduprezhdenie i likvidaciya*. 2020; 2 (48):184-195 (In Russ.)]
68. Калачинский А. Хрустальный шок. Какие проблемы проявил во Владивостоке ледяной дождь? // *Журнал «Огонек»*. 2020; 47 (5642):14. (Режим доступа <https://www.kommersant.ru/doc/4583750> (Дата обращения: 26.02.2021)) [Kalachinsky A. Crystal shock. What problems did the freezing rain show in Vladivostok? // *Ogonyok magazine*. 2020; 47 (5642):14 (In Russ.) (Access mode: <https://www.kommersant.ru/doc/4583750> (Accessed: 26.02.2021))]
69. Ткаченко Е. Шесть дней назад в Приморье прошел ледяной дождь. Тысячи жителей до сих пор остаются без света и отопления // *Медуза*. 2020; 24 ноября. (Режим доступа <https://meduza.io/feature/2020/11/24/shest-dney-nazad-v-primorie-proshel-ledyanoy-dozhd-tysyachi-zhiteley-do-sih-por-ostayutsya-bez-sveta-i-otopleniya> (Дата обращения: 26.02.2021)). [Tkachenko E. Six days ago in Primorye there was an icy rain. Thousands of residents are still without electricity and heating // *Medusa*. 2020; November 24 (In Russ.), (Access mode: <https://meduza.io/feature/2020/11/24/shest-dney-nazad-v-primorie-proshel-ledyanoy-dozhd-tysyachi-zhiteley-do-sih-por-ostayutsya-bez-sveta-i-otopleniya> (Accessed: 26.02.2021))]
70. Страшная А.И., Максименкова Т.А., Чуб О.В. Агрометеорологические особенности засухи 2010 года в России по сравнению с засухами прошлых лет // *Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации*. 2011; 345:171-188. [Strashnaya A.I., Maksimenkova T.A., Chub O.V. Agrometeorological features of the 2010 drought in Russia in comparison with the droughts of previous years // *Trudy Gidrometeorologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo centra Rossijskoj Federacii*. 2011; 345:171-188 (In Russ.)]
71. Клещенко А.Д., Асмус В.В., Страшная А.И. и др. Мониторинг засух по данным наземной и спутниковой информации // *Метеорология и гидрология*. 2019; 11:95-108. [Kleshchenko A.D., Asmus V.V., Strashnaya A.I., et al.

- Drought monitoring based on ground and satellite data // *Meteorology and Hydrology*. 2019; 11:95-108 (In Russ.)]
72. Мещерская А.В., Голод М.П., Мирвис В.М. Засуха 2010 г. на фоне многолетнего изменения засушливости в основных зернопроизводящих районах России // *Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (Труды ГГО)*. 2011; 563:94–121. [Meshcherskaya A.V., Golod M.P., Mirvis V.M. Drought of 2010 against the background of long-term changes in aridity in the main grain-producing regions of Russia // *Trudy Glavnoj geofizicheskoy observatorii A.I. Voejkova (Trudy GGO)*. 2011; 563:94–121 (In Russ.)]
73. Кузнецова Н.Ф. Засухи в лесостепной зоне Центрально-Черноземного региона и критерии оценки их интенсивности // *Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле*. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 142–148. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-3-142-148> [Kuznetsova N.F. Droughts in the Forest-Steppe Zone of Central Chernozemic Region and Criteria for Evaluation of their Intensity. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 3, pp. 142–148 (in Russ.) DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-3-142-148>]
74. Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Виноградова В.В. Сравнительные исследования засух 2010 и 2012 гг. на Европейской территории России по метеорологическим и MODIS данным // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2013. Т. 10. № 1. С. 246–253. [Zolotokrylin A.N., Titkova T.B., Cherenkova E.A., Vinogradova V.V. Comparative study of droughts 2010 and 2012 in the European Russia from meteorological and MODIS data // *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2013. Vol. 10. No. 1. P. 246–253. (In Russ.)]
75. Иванов А.Л., Куст Г.С., Козлов Д.Н. и др.: Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования: (сельское и лесное хозяйство) / национальный доклад // Под. ред А.И. Бедрицкого. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, ГЕОС, 2018, 286 с. [Global climate and soil cover in Russia: assessment of risks and ecological and economic consequences of land degradation. Adaptive systems and technologies for environmental management: (agriculture and forestry): national report. Ivanov A.L., Kust G.S., Kozlov D.N., et al.: A.I. Bedritsky (ed.). M.: Soil Institute named after V.V. Dokuchaev, GEOS, 2018, 286 p. (In Russ.)]
76. Поляков Д.В., Барашкова Н.К., Кузевская И.В. Погодно-климатическая характеристика аномального лета 2012 г. на территории Томской области. *Метеорология и гидрология*. 2014. Т. 39. № 1. С. 22–28. [Polyakov D.V., Barashkova N.K., Kuzhevskaya I.V. Weather and climate description of anomalous summer 2012 in Tomsk region // *Meteorology and Hydrology*. 2014. Vol. 39. No. 1. P. 38–47 (In Russ.)]
77. Воропай Н.Н., Рязанова А.А. Засухи на территории Томской области // *Метеорология и гидрология*. 2020. № 12. С. 39–51. [Voropay N.N., Ryazanova A.A. Droughts in the Tomsk oblast // *Meteorology and Hydrology*. 2020. No. 12. P. 39–51 (In Russ.)]
78. Иванько Я.М., Петрова С.А., Полковская М.Н. Вероятностная оценка повторяемости засух и определение рисков аграрного производства // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2018. Т. 22. № 4. С. 73–82. DOI: [10.21285/1814-3520-2018-4-73-82](https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-4-73-82) [Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Polkovskaya M.N. Probabilistic estimation of drought frequency and determination of agricultural production risks. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*. 2018, vol. 22, no. 4, pp. 73–82 (In Russ.) DOI: [10.21285/1814-3520-2018-4-73-82](https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-4-73-82)]
79. Иванько Я.М. Оценка засухи, наблюдавшейся в Иркутской области в 2015 г. // *Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. Иркутск: ИГУ, 2019, 35–41. [Ivanyo Ya.M. Assessment of the drought observed in the Irkutsk region in 2015. Current trends and prospects for the development of hydrometeorology in Russia. // *Sovremennye tendencii i perspektivy razvitiya gidrometeorologii v Rossii. Materialy II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, priurochennoj k 55-letiyu kafedry gidrologii i prirodopol'zovaniya IGU. Irkutsk: IGU, 2019, 35–41 (In Russ.)]**
80. Кичигина Н.В. Опасность паводочных наводнений в бассейнах левых притоков Ангары // *География и природные ресурсы*. 2020; 4(163):45-55. DOI: [10.21782/GIPR0206-1619-2020-4\(45-55\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-4(45-55)) [Kichigina N.V. Flood hazard within the basins of the left tributaries of the Angara // *Geography and Natural Resources*. 2020; 4(163):45-55 (In Russ.) DOI: [10.21782/GIPR0206-1619-2020-4\(45-55\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-4(45-55))]

81. Якушева А.В., Хамидулина Е.А. Разработка паспорта безопасности для г. Тулун. Безопасность — 2020. М-лы докладов XXV Всероссийской студенческой научно-практич. конф. с междунаро. участием «Проблемы техносферной безопасности современного мира». 2020,165—167. [Yakusheva A.V., Khamidullina E.A. Development of a safety data sheet for the city of Tulun. Bezopasnost' — 2020. M-ly dokladov XXV Vserossijskoj studencheskoj nauchno-praktich. konf. s mezhdunarod. uchastiem "Problemy tekhnosfernoj bezopasnosti sovremennogo mira". 2020,165—167 (In Russ.)]
82. Погибший при наводнении в ДФО контрактник будет представлен к награде. РИА новости. 05.09.2013. Режим доступа <https://ria.ru/20130905/961110122.html> (Дата обращения: 26.02.2021) [A contractor who died in a flood in the Far Eastern Federal District will be presented with an award. RIA Novosti. 05.09.2013 (In Russ.). Access mode: <https://ria.ru/20130905/961110122.html> (Accessed: 26.02.2021)]
83. Болгов М.В., Арефьева Е.В. О некоторых вопросах, связанных с прогнозированием чрезвычайных ситуаций, вызванных гидрологическими опасными явлениями и их последствиями // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2017; 4 (35):102-110. [Bolgov M. V., Aref'eva E. V. On some issues related to the forecasting of emergency situations caused by hydrological hazards and their consequences // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashchity. 2017; 4 (35):102-110 (In Russ.)]
84. Долгов С.В., Шапоренко С.И. О географо-гидрографических предпосылках формирования наводнений и их последствий на Северо-Западном Кавказе // Проблемы региональной экологии. 2018; 2: 84—90, DOI: 10.24411/1728-323X-2018-12084 [Dolgov S.V., Shaporenko S.I. Geograph-hydrography prerequisites for the formation of inundations and its consequences in the Northwest Caucasus // Problems of Regional Ecology. 2018; 2: 84—90 (In Russ.) DOI: 10.24411/1728-323X-2018-12084]
85. Бондарев В.П., Болховитинова Ю.А. Социальные последствия катастрофических наводнений // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2019; 5:21-29. [Bondarev V. P., Bolkhovitinova Yu. A. Social consequences of catastrophic floods // Bulletin of the Moscow University. Series 5: Geography. 2019; 5:21-29 (In Russ.)]
86. Shalikovskiy A., Kurganovich K. Flood hazard and risk assessment in Russia. Natural Hazards. 2017; 88(S1):133-147. doi:10.1007/s11069-016-2681-6
87. Тунеголовец В.П., Дубина В.А. О вероятности выхода тайфунов на советский Дальний Восток // Труды ДВНИГМИ. 1988; 141:52-62. [Tunegolovets V.P., Dubina V.A. On the probability of typhoons reaching the Soviet Far East. // Proceedings of the DVNIGMI. 1988; 141:52-62 (In Russ.)]
88. Ситников И.Г., Похил А.Э., Тунеголовец В.П. Тайфуны. Природные опасности России. Гидрометеорологические опасности; Г.С. Голицын, А.А. Васильев (ред.). Т. 5. М.: КРУК, 2001, 84—126. [Sitnikov I.G., Pokhil A.E., Tunegolovets V. P. Typhoons. Natural hazards of Russia. Hydrometeorological Hazards; G.S. Golitsyn, A.A. Vasiliev (ed.). Vol. 5. M.: KRUK, 2001, 84—126 (In Russ.)]
89. Павлов Н.И., Лукьянов А.А. История исследования тайфунов на Дальнем Востоке // Труды Дальневосточного государственного технического университета. 2006; 142:146-153. [Pavlov N.I., Lukyanov A.A. History of typhoon research in the Far East // Trudy Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2006; 142:146-153 (In Russ.)]
90. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX—XXI веков: в 3 т. / Колл. авторов; под общ. ред. академика П.Я. Бакланова. Т. 1. Природные геосистемы и их компоненты / Колл. авторов; отв. ред. С.С. Ганзей. Владивосток: Дальнаука, 2008, 428. [Geosystems of the Russian Far East at the turn of the XX—XXI centuries: in 3 vols. / Coll. of authors; under the general ed. 1. Natural geosystems and their components / coll. of authors; ed. by S.S. Hansei. Vladivostok: Dalnauka, 2008, 428 (In Russ.)]
91. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь; А.И. Бедрицкий (ред.). СПб.; М.: Летний сад, 2009. Т. 3: Р—Я. 216 с. [Russian hydrometeorological encyclopedia; A. I. Bedritsky (ed.). St. Petersburg.; Moscow: Letnii sad, 2009. Vol. 3: P-Ya. 216 p. (In Russ.)]
92. Тунеголовец В.П. Комплексный метод прогноза перемещения и интенсивности тайфунов // Труды ГУ Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт. 2010; 1:189-202. [Tunegolovets V.P. Complex method of forecasting the movement and intensity of typhoons // Trudy GU Dal'nevostochnyj regional'nyj nauchno-issledovatel'skij gidrometeorologicheskij institut. 2010; 1:189-202 (In Russ.)]
93. Лупаков С.Ю. Паводковый сток на реках Приморья в условиях меняющегося климата: моделирование, методы, результаты // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2019;

- 2 (204):125-132, DOI: 10.25808/08697698.2019.204.2.016 [Lupakov S.Yu. Flood flow of Primorye rivers under the climate changes conditions: modeling, methods, results. // Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk. 2019; 2 (204):125-132 (In Russ.) DOI: 10.25808/08697698.2019.204.2.016]
94. Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Ганзей Л.А., Горбунов А.О., Пономарев В.И., Климин М.А., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю. Реконструкция палеотайфунов и повторяемости экстремальных паводков на юге острова Сахалин в среднем–позднем голоцене. Геосистемы переходных зон. 2020. Т. 4, № 1. С. 046—070. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.046-070> [Razjigaeva N.G., Grebennikova T.A., Ganzey L.A., Gorbunov A.O., Ponomarev V.I., Klimin M.A., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu. Reconstruction of paleotayphoons and recurrence of extreme floods in south Sakhalin Island in Middle–Late Holocene. Geosystems of Transition Zones, 2020, vol. 4, no. 1, p. 46—70 (In Russ.) <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.046-070>]
95. Соколихина Н.Н., Петров Е.О. Выход тайфунов на Приморье: трансформация и траектории движения. Моря России: исследования береговой и шельфовой зон. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (XXVIII береговая конференция). Севастополь, 2020, 182—184. [Sokolikhina N.N., Petrov E.O. Typhoon output in Primorye: transformation and trajectories of movement. Morya Rossii: issledovaniya beregovoy i shel'fovoj zon. Tezisy dokladov vserossijskoj nauchnoj konferencii (XXVIII beregovaya konferenciya). Sevastopol, 2020, 182—184 (In Russ.)]
96. Григорьева Е.А., Чичик Н.Я. Временная динамика количества атмосферных осадков в Хабаровске // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013; 331:57–64. [Grigorieva E. A., Chichik N. Ya. Temporal dynamics of the amount of atmospheric precipitation in Khabarovsk // Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta. 2013; 331:57–64 (In Russ.)]
97. Данова Т.Е., Григорьева Е.А. Динамика количества осадков на территории юга Дальнего Востока России по результатам компонентного анализа // География и природные ресурсы. 2015; 3:146-154. [Danova T. E., Grigorieva E. A. Dynamics of precipitation in the south of the Russian Far East based on the results of component analysis // Geography and Natural Resources. 2015; 3:146-154 (In Russ.)]
98. Grigorieva E.A., de Freitas C.R. Temporal dynamics of precipitation in an extreme mid–latitude monsoonal climate. Theor Appl Climatol. 2014. 116(1):1–9. DOI: 10.1007/s00704-013-0925-x
99. Kim S., Shin Y., Kim H., Pak H., Ha J. Impacts of typhoon and heavy rain disasters on mortality and infectious diarrhea hospitalization in South Korea. Int. J Environ. Health Research. 2013; 23(5):365-376. DOI: 10.1080/09603123.2012.733940
100. Saulnier D., Brolin Ribacke K., Von Schreeb J. No Calm After the Storm: A Systematic Review of Human Health Following Flood and Storm Disasters. Pre-hospital and Disaster Medicine. 2017; 32(5):568-579. doi:10.1017/S1049023X17006574
101. Ma W., Jiang B. Health Impacts Due to Major Climate and Weather Extremes. Ambient Temperature and Health in China, Lin H., Ma W., Liu Q. (eds). Singapore, Springer, 2019. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2583-0_4
102. Wang Z., Wu X., Dai W., et al. The Prevalence of Post-traumatic Stress Disorder Among Survivors After a Typhoon or Hurricane: A Systematic Review and Meta-Analysis. Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2019;1–9. doi:10.1017/dmp.2019.26
103. Cianconi P., Betrò S., Janiri L. The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review. Frontiers in psychiatry. 2020; 11:74. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00074>
104. Cowan K., Pennington A., Gregory T., Hsu J. Impact of Hurricanes on Children With Asthma: A Systematic Literature Review. Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2021; 1-6. doi:10.1017/dmp.2020.424
105. World Health Organization, 2014. Gender, Climate change and Health. Switzerland: (https://www.who.int/globalchange/publications/reports/gender_climate_change/en/)
106. Аббасов П.А., Петрашень А.С. Поражающие факторы тайфунов и циклонов, их учет при проектировании энергоэффективных зданий и сооружений на Дальнем Востоке России. Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения // Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых; М.В. Темлянцева (ред.). 2014. С. 131—133. [Abbasov P. A., Petrashen A. S. Striking factors of typhoons and cyclones, their consideration in the design of energy-efficient buildings and structures in the Russian Far East. // Trudy Vserossijskoj nauchnoj

- konferencii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh; M.V. Temlyantsev (ed.). 2014. P. 131—133 (In Russ.)]
107. Аржанова Н.М., Коршунова Н.Н. Мониторинг характеристик гололедно-изморозевых отложений на территории России в холодный сезон 2017—2018 годов. Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2020; 597:90-103. [Arzhanova N.M., Korshunova N.N. Monitoring of gaze and rime coating characteristics over the Russian territory in the cold season of 2017/18 // Trudy Glavnoj geofizicheskoy observatorii im. A.I. Voejkova. 2020; 597:90-103 (In Russ.)]
 108. Ding Y., Mu C., Wu T., Hu G., Zou D., Wang D., Li W., Wu X. Increasing cryospheric hazards in a warming climate. *Earth-Science Reviews*. 2021; 213:103500. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103500>
 109. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь; А.И. Бедрицкий (ред.). СПб.; М.: Летний сад, 2009. Т. 2: К—П. 312 с. [Russian hydrometeorological encyclopedia; A.I. Bedritsky (ed.). St. Petersburg.; Moscow: Letny sad, 2009. Vol. 2: K—P. 312 p. (In Russ.)]
 110. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Часть 1, вып. 3. Л.: Гидрометеиздат, 1985, 118. [Instructions to hydrometeorological stations and posts. Part 1, issue 3. L.: Hydrometeoizdat, 1985, 118. (In Russ.)]
 111. Laflamme J. Spatial variation of extreme values for freezing rain. *Atmospheric Research*. 1995; 36(3-4):195–206. doi:10.1016/0169-8095(94)00035-c
 112. Changnon S.A., Karl T.R. Temporal and Spatial Variations of Freezing Rain in the Contiguous United States: 1948 — 2000. *J. Appl. Meteor.* 2003; 42(9):1302-1315.
 113. Bezrukova N.A., Jeck R.K., Khalili M.F., et al. Some statistics of freezing precipitation and rime for the territory of the former USSR from ground-based weather observations. *Atmospheric Research*. 2006; 82(1-2), 203: 01698095. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2005.10.011>
 114. Erfani R., Chouinard L., Cloutier L. De-aggregated hazard of freezing rain events. *Atmospheric Research*. 2014; 145-146,297:01698095. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.03.024>
 115. Zuo Q., Gao S., Sun X. Effects of the upstream temperature anomaly on freezing rain and snowstorms over Southern China in early 2008. *J Meteorol Res*. 2016; 30:694–705. <https://doi.org/10.1007/s13351-016-5253-5>
 116. Landoni G., Saleh O., Migliori M., Picco C. Impact on the Regional Ambulance Services and Emergency Departments of the 2017 Freezing Rain in Milan. *Signa Vitae*. 2020; 16(1):73-77. DOI:10.22514/sv.2020.16.0010
 117. Peng J.B., Bueh C., Xie Z.W. Extensive Cold-Precipitation-Freezing Events in Southern China and Their Circulation Characteristics. *Adv Atmos Sci*. 2021; 38:81–97. <https://doi.org/10.1007/s00376-020-0117-4>
 118. Аржанова Н.М., Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н. Специализированный массив данных гололедно-изморозевых явлений для мониторинга климата и климатических исследований // Труды Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации — Мирового центра данных. 2018; 182:101-110. [Arzhanova N.M., Bulygina O.N., Korshunova N.N. Specialized data array of ice and frost phenomena for climate monitoring and climate research//Proceedings of the All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information — World Data Center. 2018; 182:101-110 (In Russ.)]
 119. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь; А.И. Бедрицкий (ред.). СПб.; М.: Летний сад, 2008. Т. 1: А—И. 336 с. [Russian hydrometeorological encyclopedia; A. I. Bedritsky (ed.). St. Petersburg.; Moscow: Letny sad, 2008. Vol. 1: A—I. 336 p. (In Russ.)]
 120. Говорушко С.М. Влияние погодно-климатических условий на биосферные процессы // Геофизические процессы и биосфера. 2012; 11(1):5-24. [Govorushko S.M. The influence of weather conditions on biosphere processes // Geofizicheskie processy i biosfera. 2012; 11(1):5-24 (In Russ.)]
 121. Stanke C., Kerac M., Prudhomme C., Medlock J., Murray V. Health effects of drought: a systematic review of the evidence. *PLoS currents*. 2013; 5. <https://doi.org/10.1371/currents.dis.7a2cee9e980f91ad7697b570bcc4b004>
 122. Ebi K.L., Bowen K. Extreme events as sources of health vulnerability: Drought as an example. *Weather and Climate Extremes*. 2016; 11:95–102. doi:10.1016/j.wace.2015.10.001
 123. Соломина О.Н. и др. Засухи Восточно-Европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным. М.; СПб.: Нестор-История, 2017, 360. [Solomina O.N., et al. Droughts of the East European plain according to hydrometeorological and dendrochronological data. Moscow; St. Petersburg: Nestor-Istoriya, 2017, 360 (In Russ.)]
 124. Berman J.D., Ebisu K., Peng R.D., Dominici F., Bell M.L. Drought and the risk of hospital admissions and mortality

- in older adults in western USA from 2000 to 2013: a retrospective study. *Lancet Planet Health*. 2017; 1(1):e17–e25. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30002-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30002-5)
125. Sena A., Ebi K. L., Freitas C., Corvalan C., Barcellos C. Indicators to measure risk of disaster associated with drought: Implications for the health sector. *PLOS ONE*. 2017; 12(7):e0181394. doi:10.1371/journal.pone.0181394
126. Gu L., Chen J., Yin J., et al. Projected increases in magnitude and socioeconomic exposure of global droughts in 1.5 and 2 °C warmer climates. *Hydrol Earth Syst Sci*. 2020; 24:451–472. <https://doi.org/10.5194/hess-24-451-2020>
127. Salvador C., Nieto R., Linares C., Díaz J., Gimeno L. Effects of droughts on health: Diagnosis, repercussion, and adaptation in vulnerable regions under climate change. Challenges for future research. *Sci Total Environ*. 2020; 703:134912. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.134912
128. Shah M.A.R., Renaud F.G., Anderson C.C., Wild A., et al. A review of hydro-meteorological hazard, vulnerability, and risk assessment frameworks and indicators in the context of nature-based solutions. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2020; 50:101728. doi:10.1016/j.ijdrr.2020.101728
129. Dai A. Drought under global warming: a review. *Wiley Interdiscipl. Rev. Clim. Change*. 2011; 2 (1):45–65.
130. Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А., Титкова Т.Б. Аридизация засушливых земель европейской части России и связь с засухами // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2020; 2:207–217. DOI: 10.31857/S258755662002017X [Zolotokrylin A.N., Cherenkova E.A., Titkova T.B. Aridization of Drylands in the European Part of Russia: Secular Trends and Links to Droughts // *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. 2020; 2:207–217 (In Russ.) DOI: 10.31857/S258755662002017X]
131. Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А. Экстремальные засухи на Европейской территории России в период 1936–2010 гг. *Проблемы региональной экологии*. 2012; 5:41–46. [Zolotokrylin A.N., Cherenkova E.A. Extreme droughts in European Russia in the period 1936–2010 // *Problems of Regional Ecology*. 2012; 5:41–46 (In Russ.)]
132. Васильев Д.Ю., Водопьянов В.В., Семенов В.А., Чибилев А.А. Оценка тенденций изменения засушливости для территории Южного Урала в период 1960–2019 гг. с использованием различных методов. *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. 2020; 494(1):91–96. DOI: 10.31857/S2686739720090212 [Vasiliev D.Yu., Vodopyanov V.V., Semenov V.A., Chibilev A.A. Tendencies of the aridity for the Southern Ural region in 1960–2019 based on different estimates // *Reports of the Russian Academy of Sciences. Earth Sciences*. 2020; 494(1):91–96 (In Russ.) DOI: 10.31857/S2686739720090212]
133. Страшная А.И., Бирман Б.А., Береза О.В. Особенности засухи 2012 г. на Урале и в Западной Сибири и ее влияние на урожайность яровых зерновых культур // *Гидрометеорологические исследования и прогнозы*. 2018; 2 (368):154–169. [Strashnaya A.I., Birman B.A., Bereza O.V. Peculiarities of drought in 2012 in the Urals and in Western Siberia and its impact on the yield of spring grain crops // *Gidrometeorologicheskie issledovaniya i prognozy*. 2018; 2 (368):154–169 (In Russ.)]
134. Ильинская И.Н., Безуглова О.С., Литвинов Ю.А. Оценка аридизации территории юго-востока Ростовской области в динамике. *Деградация земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации*. М-лы межд. научно-практич. конф. М., 2020. С. 152–155. [Ilinskaya I.N., Bezuglova O.S., Litvinov Yu.A. Assessment of the aridization of the territory of the south-east of the Rostov region in dynamics. *Degradaciya zemel' i opustynivanie: problemy ustojchivogo prirodo-pol'zovaniya i adaptacii*. M-ly mezhd. nauchno-praktich. konf. M., 2020. P. 152–155 (In Russ.)]
135. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Калмыкия», 2020. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Калмыкия. Режим доступа: <http://08.rospotrebnadzor.ru> (Дата обращения: 26.02.2021) [State report “On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Republic of Kalmykia”, 2020. Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Republic of Kalmykia (In Russ.). Access mode: <http://08.rospotrebnadzor.ru> (Accessed: 26.02.2021)]
136. Земцов С.П., Шартова Н.В., Константинов П.И., Варенцов М.И., Кидяева В.М. Уязвимость населения районов Москвы к опасным природным явлениям. *Вестник Мос. ун-та. Серия 5. География*. 2020; (4):3–13. [Zemtsov S.P., Shartova N.V., Konstantinov P.I., Varentsov M.I., Kidyayeva V.M. Vulnerability of the population of Moscow districts to natural hazards. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 2020; (4):3–13 (In Russ.)]

Сведения об авторах

Григорьева Елена Анатольевна: кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (ИКАРП ДВО РАН)

Количество публикаций: 200, в т. ч. 2 монографии, 5 учебных изданий

Область научных интересов: изменения климата, прикладная климатология

ResearcherID: B-2014-2014

Scopus Author ID: 55746464800

ORCID: 0000-0002-7811-7853

Контактная информация:

Адрес: ЕАО, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, д. 4

E-mail: eagrigor@yandex.ru

Ревич Борис Александрович: доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник и заведующий Лабораторией прогнозирования качества окружающей среды и здоровья населения, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН (ИНП РАН)

Количество публикаций: 320, в т. ч. 8 монографий, 1 учебник для вузов

Область научных интересов: общественное здравоохранение, эпидемиология, факторы риска для здоровья, изменения климата, окружающая среда, демография, урбанистика

ResearcherID: F-6450-2017

Scopus Author ID: 55941085000

ORCID: 0000-0002-7528-6643

Контактная информация:

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 47

E-mail: brevich@yandex.ru

Статья поступила в редакцию: 04.03.2021

Принята к публикации: 23.03.2021

Дата публикации: 30.06.2021

The paper was submitted: 04.03.2021

Accepted for publication: 23.03.2021

Date of publication: 30.06.2021