ПРИРОДНЫЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В МОРСКОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ. ОБЗОР МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ

О.Е. Архипова, Е.А. Чернозубова, Т.Т. Тарасова

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону
arkhipova@ssc-ras.ru

Аннотация. На современном этапе развития на фоне усложнения технических решений и технологий, строительства новых промышленных и гидротехнических объектов в густонаселённом южно-европейском регионе России наблюдаются повторяющиеся угрожающие природные процессы и явления региональных и локальных масштабов. Прибрежные районы, которые постоянно подвергаются воздействию волн и штормов, естественно подвергаются эрозии и затоплению в различных временных и пространственных масштабах. Эрозия и наводнения в прибрежных зонах представляют собой угрозу для населения, человеческой деятельности и инфраструктуры, особенно в контексте изменения климата и увеличения численности населения прибрежных районов. Более того, увеличение антропогенного давления может привести к потере и деградации прибрежных экосистем и их способности обеспечивать защиту людей во время штормов. Поэтому важно понять роль различных биологических и геофизических факторов в увеличении или уменьшении угрозы эрозии и наводнений в прибрежных районах, чтобы лучше планировать будущее развитие. В частности, важно знать, как естественные природные среды могут смягчать силы, ответственные за эрозию и наводнение в прибрежных районах, чтобы управленческие действия могли наилучшим образом сохранить защитные свойства прибрежных экосистем. В статье приводится обзор основных методов и подходов опасных природных явлений в прибрежной зоне, которые могут быть использованы для создания инструментария оценки потенциального риска опасных морских явлений с точки зрения возможных негативных социально-экономических последствий для прибрежной зоны Азовского моря.

Ключевые слова: морские опасные явления, прибрежная зона, уязвимость, социально-экономические последствия, веб-картография, облачные технологии, данные дистанционного зондирования.

Инновационное развитие мира создает новые и дополняет существующие угрозы и вызовы безопасности и устойчивому развитию, трансформирует природу и порождает новые экологические проблемы. Россия, как и большинство других государств, сталкивается с глобальными вызовами, связанными развитием научно-технического прогресса и его последствий. Научно-технологическое развитие Российской Федерации является одним из приоритетов государственной политики и определяется комплексом внешних и внутренних (по отношению к области науки и технологий) факторов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и связанный с их неэффективным использованием, ростом рисков для жизни и здоровья граждан [Стратегия..., 2016].

На современном этапе развития, на фоне усложнения технических решений и технологий, строительства новых промышленных и гидротехнических объектов в густонаселённом южноевропейском регионе России наблюдаются повторяющиеся угрожающие природные процессы и явления региональных и локальных масштабов. Они являются источником глубочайших социальных потрясений и все чаще рассматриваются как один из серьезных дестабилизирующих факторов, препятствующих устойчивому развитию [Осипов и др, 2009.].

В настоящее время существует достаточно много статей, которые посвящены исследованию опасных природных явлений (ОПЯ), а также вопросам моделирования и прогнозирования данных процессов. В этой связи ниже приводим практически полностью обзор, посвященный этим исследованиям. Большая часть работ посвящена оценке причин возникновения данных процессов, основанных на климатических и антропогенных изменениях окружающей среды, которые связывают не столько с ростом опасностей природных катаклизмов, сколько с увеличением уязвимости общества. С одной стороны, человек осваивает территории, подверженные природным опасностям, с другой – создает все больше объектов, обладающих способностью усиливать природный риск. Также при исследовании ОПЯ на современном этапе необходимо учитывать резкие изменения планетарного климата, которые в последние годы привели к активизации многих природных опасностей. Целью большинства исследований являются прогнозирование природных опасностей и оценка риска, а также оценка, предотвращение или смягчение ущерба. В настоящее время разработан обширный арсенал методов прогнозирования опасных природных явлений: историко-аналитические подходы, анализ результатов мониторинговых наблюдений, изучение и анализ предвестников

ОПЯ и др. Многие методы основываются на вероятностно-детерминированном подходе, дающем возможность прогнозировать частоту проявления опасного процесса определенного энергетического класса на той или иной территории по имеющейся исходной информации [Осипов, 2002: Управление риском..., 2000]. Согласно этим работам прогнозирование ОПЯ тесно связано с оценкой потенциального риска от его наступления.

Одно из первых исследований теории рисков, в котором была дана характеристика особенностям географии природного риска, упоминается в работах [Мягков, 1995; Черкашин, Красноштанова, 2014]. Авторами предложены уравнения хорошо описывающие разные ситуации возникновения риска и управления его проявлением. Оценка риска природопользования на глобальном уровне представлена в работе [Кузьмин, 2015]. Предлагаемый подход базируется на актуальном социально-экономическом и природном состоянии стран и учитывает все виды опасных природных процессов и явлений для всех видов природопользования в их рамках. Особенности риска в природной среде рассматриваются в работах [Булдакова и др., 2015; Осипов, 2009; Осипов, 2002]. По мнению авторов, анализ риска должен начинаться с оценки вероятности возникновения природных опасностей и определения ущербов. Соответственно, важнейшая задача оценки риска – прогноз опасного события, то есть нахождение вероятности его проявления. Здесь делается акцент на понятии «приемлемый риск», который устанавливается на основе сбалансированной оценки выгод и потерь, учитывающей все экономические, социальные и экологические факторы; при этом во внимание должны приниматься интересы не только нынешнего, но и будущих поколений. Размер приемлемого риска может изменяться в зависимости от социально-экономического развития страны и ее отдельных регионов.

Существует множество работ, связанных с исследованием ОПЯ в конкретных регионах. В работе [Долженкова, Звягинцева, 2015] описан мониторинг чрезвычайных ситуаций гидрологического характера на территории Воронежской области, который позволил выявить наиболее опасные ОПЯ для данного района. Работа [Меркулов и др., 2016] посвящена изучению влияния климатических изменений на динамику опасных гидрометеорологических явлений на территории Мордовии. Часть работ посвящена изучению опасных гидрометеорологических явлений в морских и прибрежных зонах Чёрного и Азовского морей, в частности это работы [Экологический атлас ..., 2011; Матишов и др., 2016; Современные ..., 2015; Матишов, Бердников, 2015;

Матишов и др., 2014; Доценко, Иванов 2010; Доценко, Иванов, 2011].

Анализ отечественной научной литературы по тематике проекта показал, что использование демографического и социологического подходов для социально-экономической оценки последствий от морских опасных явлений, применяется довольно редко. Из фундаментальных работ можно отметить диссертационное исследование С.И. Шагина «Пространственная структура потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Южного федерального округа России» [Шагин, 2010] и коллективную статью «Комплексная многофакторная оценка опасности наводнений в России» [Гладкевич и др, 2011].

Вместе с тем, методологический и методический интерес для тематики проекта представляют работы в рамках таких наук и научных направлений, как экология, экология человека, география, медицинская демография, демографическая и миграционная безопасность, безопасность жизнедеятельности, в которых активно применяется демографический подход для оценки состояния окружающей среды, здоровья населения и качества жизни людей [Прохоров, Ревич, 1992]. Особое внимание следует уделить вопросам влияния изменения природной среды на здоровье человека. Растущие экологические угрозы, заболеваемость и смертность населения по этим причинам, наряду с нерешенностью целого ряда проблем, обозначенных в Климатической доктрине РФ [утверждена распоряжением Президента РФ от 17.12.2009 N 861-рп и Стратегии развития Арктической зоны России стали основанием для принятия рекомендации Бюро Секции профилактической медицины Отделения медицинских наук РАН [Постановление от 26.09.16г № 9, протокол №6] о разработке ведомственной программы развития «Медицины окружающей среды», как нового направления профилактического здравоохранения. При этом следует отметить, что в соответствии с Климатической доктриной Российской Федерации Минздрав России является ответственным за мероприятия по минимизации уровня заболеваемости и смертности в группах населения высокого риска, вызванных изменением климата.

Не менее распространенный и грозный вид экологических угроз связан с неблагоприятным воздействием климата и метеоусловий. По оценкам ВОЗ, в Европе ежегодно климато-погодные изменения являются непосредственной причиной от 1 до 10 % смертей среди старших возрастных групп. По данным различных отечественных источников, примерно от 65 до 85 % пациентов с заболеваниями

системы кровообращения, дыхания, опорно-двигательного аппарата являются метеочувствительными [Бобровницкий, 2014]. К 2050 г. в Европе в связи с потеплением климата ожидается дальнейшее увеличение смертности населения, примерно на 1–1,5 % [Climate Change and Human Health..., 2003]. Влияние изменения климата на здоровье человека весьма разнообразно: происходит как прямое влияние за счет увеличения числа дней с аномально высокими и/или низкими температурами, числа наводнений, штормов, тайфунов, так и косвенное, опосредованное влиянием экологических или социально-экономических факторов (увеличение площади засушливых земель, уменьшение объемов доброкачественной питьевой воды, ухудшение условий жизни населения и др.) [Ревич, 2009]. Интегрирующими показателями зависимости здоровья населения от качества окружающей среды являются динамика смертности и средняя продолжительность жизни [Здоровье..., 2010]. Определение причинно-следственных тенденций, закономерностей и количественных критериев формирования среды обитания человека для оценки социально-экономических последствий от морских опасных явлений является актуальной проблемой.

Использование демографического фактора для оценки состояния экономики отражено в коллективной монографии «Угрозы и защищённость экономики России: опыт оценки» [Угрозы..., 2016], в которой справедливо отмечается, что демографическая безопасность является ядром национальной безопасности, а все остальные составляющие национальной безопасности – от военной до экологической – оказывают значительное влияние, в конечном счете, именно на демографическую сферу.

Особое внимание уделяется антропогенным факторам в динамике природных катастроф в работе [Бондур и др., 2009]. Авторы предлагают оценку риска от природных катастроф, критерии оценки их опасности, рассматривают показатели эффективности управления риском от природных катастроф. При анализе возникновения конкретных природных катастроф процессы взаимодействия природы и общества рассматриваются, как интерактивные природно-антропогенные механизмы, поиск стратегии управления, которая является одним из путей преодоления возможных кризисных ситуаций в окружающей среде. Особое внимание уделено синтезу систем мониторинга окружающей среды, обеспечивающих сбор, хранение и обработку необходимой информации, формируемой космическими, воздушными, наземными (водными) источниками. Развивается новая концепция создания информационных систем мониторинга, основанная на алгоритмах и методах экоинформатики и состоя-

щая в совместном использовании информационных технологий и моделей эволюции подсистем окружающей среды. Основным смыслом предлагаемого мониторинга заключается в интеграции в созданную систему знаний из различных наук, так или иначе определяющих функционирование системы природа-общество.

В настоящее время разрабатываются атласные информационные системы, посвященные анализу и прогнозированию ОПЯ, современный этап развития картографии и геоинформационных технологий характеризуется интеграцией ГИС в Интернет и развитием веб-картографии, что способствует более быстрому обмену разнородной пространственной информацией и открытию одновременного доступа к ней для большого числа пользователей. Технологии создания картографических веб-сервисов и геопорталов широко используются для исследования опасных природных явлений и их последствий. Изучение существующих картографических веб-сервисов позволяет сделать вывод о том, что они направлены на решение вполне определенного круга задач. Во-первых, это задачи мониторинга и прогнозирования как самих явлений, так и возможных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Во-вторых, оперативное картографирование опасных явлений и информационное сопровождение возникающих ЧС. Картографические веб-сервисы позволяют эффективно организовать и обеспечивать межведомственное информационное взаимодействие и поддержку принятия решений при возможном развитии ЧС. В России и за рубежом за последние 20 лет накоплен опыт разработки картографических веб-сервисов и геопорталов, направленных на информационное обеспечение оперативного мониторинга и прогнозирования опасных явлений (ОЯ), а также ЧС природного характера, с целью защиты населения от стихийных бедствий [Абдуллин, 2016]. Примером таких систем являются ГИС Амур (Гидрометцентр России, ФГБУ НИЦ «Планета»). Применяемые автоматизированные методы краткосрочного гидрологического прогнозирования уровней воды на реках бассейна р. Амур, а также притока воды в водохранилище позволяют выпускать и визуализировать прогнозы. В качестве входных метеорологических данных в системе используются прогностические данные COSMO-RU, а также ряда зарубежных численных моделей атмосферы. «Метео-ДВ» (Дальневосточный центр ФГБУ НИЦ «Планета») – региональная ГИС визуализации гидрометеорологической и спутниковой информации. Ее основная цель заключается в предоставлении доступа к результатам гидрометеорологического и спутникового мониторин-

га в режиме реального времени с помощью сети Интернет. Система предоставляет разнородную информацию в интерфейсе картографического веб-ресурса в виде отдельных веб-сервисов. «Метео-ДВ» содержит результаты наземных наблюдений, данные ДЗЗ с отечественных и зарубежных космических аппаратов и прогностические данные численных моделей расчета полей метеорологических и гидрологических величин. National Weather Service (NWS) (Национальное управление океанических и атмосферных исследований США (NOAA)) реализован на основе веб-технологий компании ESRI. Информационная система NWS интегрирует данные наземной сети автоматических метеостанций и гидрологических постов, сети метеорологических радаров, данные спутникового мониторинга, а также прогнозные поля метеоэлементов, краткосрочные прогнозы паводков на основе моделей формирования стока [USA National Weather..., 2016]. В European Severe Weather Database (ESWD) (European Severe Storms Laboratory (ESSL)) собраны данные об опасных метеорологических явлениях, произошедших на территории Европы и нанесших социально-экономический ущерб. В качестве источников информации в ESWD используются сведения очевидцев и СМИ, а также материалы сети наблюдений. Пользователю доступен просмотр данных в виде интерактивной карты, реализованной на OpenLayers (JavaScript библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для создания карт на основе программного интерфейса (API)) [European Severe..., 2016]. Система сбора информации об опасных природных процессах и явлениях Геопортал «Каскад», разработанная для

МЧС, создана совместно с Национальным центром управления в кризисных ситуациях (НЦУКС) МЧС РФ и предназначена для представления результатов мониторинга возможных ЧС природного характера, их основных параметров и предвестников их возникновения на всей территории РФ. Геопортал служит для информационного обеспечения поддержки принятия решений оперативными службами МЧС РФ на основе данных космического и наземного мониторинга, обновляемых в оперативном режиме.

В целом следует отметить, что в последние годы в отечественной науке исследований опасных природных явлений становится все больше. Несмотря на отсутствие общепринятой методики и использование при расчетах большого количества допущений, прогнозирование природных опасностей и оценка риска являются важными инструментами для принятия решений по обеспечению безопасности общества, а также дают возможность инвестировать в мероприятия, направленные на снижение риска. Такая оценка позволяет осуществить анализ потерь от менее опасных, но часто встречающихся явлений, и потерь от более опасных, но редких событий.

Публикация подготовлена в рамках реализации ПФИ Президиума РАН I.52 «Обеспечение устойчивого развития Юга России в условиях климатических, экологических и техногенных вызовов по теме «Анализ кризисных явлений в Азово-Черноморском и Каспийском бассейнах (водные и рыбные ресурсы, опасные природные явления)» (ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта № АААА-А18-118011990324-5)

Список литературы

1. Абдуллин Р.К. Картографические веб-сервисы для изучения опасных природных явлений// Интеркарто/ИнтерГис Том: 22 №: 1, 2016 226–233
2. Архипова О.Е., Булышева Н.И., Гаргона Ю.М., Голубева Н.И., Инжебейкин Ю.И., Ковалева Г.В., Кондаков А.А., Красноруцкая К.В., Лебедева Н.В., Лужняк В.А., Набоженко М.В., Панасюк Н.В., Савицкий Р.М., Саяпин В.В., Сорокина В.В., Степаньян О.В., Титов В.В., Толочко И.В., Шохин И.В. Экологический атлас Азовского моря. Ростов-на-Дону, 2011.
3. Бобровницкий И.П., Бадалов Н.Г., Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Яковлев М.Ю., Максимова Г.А. Биотропные погодные условия и изменение времяисчисления как внешние факторы риска погодообусловленных обострений хронических заболеваний. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2014. - № 4. - С. 26–32.
4. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. – М.: Научный мир, 2009. – 692 с.
5. Булдакова Е.В., Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Оценка уязвимости территорий для опасных природных процессов(на примере наводнения) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. 2015, № 5.С. 434–440.
6. Гладкевич Г.И., Терский П.Н., Фролова Н.Л. Комплексная многофакторная оценка опасности наводнений в России // Ресурсы и качество вод суши: оценка, прогноз и управление. Сборник трудов первой открытой конференции НОЦ. М., 2011. С. 21–36.
7. Долженкова В.В., Звягинцева А.В. Возможности информационных технологий для прогнозирования опасных природных явлений // Гелиогеофизические исследования. Электронный научный журнал. 2015. С. 1–8.
8. Доценко С.Ф., Иванов В.А. Морские катастрофические явления Азовско-Черноморского региона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2011. № 24. С. 209–218.

9. Доценко С.Ф., Иванов В.А. Природные катастрофы Азовско-Черноморского региона. Севастополь: НПП «Экосити-гидрофизика», 2010. – 174 с.
10. Здоровье населения региона и приоритеты здравоохранения / под ред. акад. РАМН, проф. О.П. Щепина, чл.-корр. РАМН, проф. В.А. Медика. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 384 с.
11. Ивлиева О.В., Беспалова Е.В., Шевердяев И.В., Сушко К.С., Матишов Г.Г., Бердников С.В., Хартиев С.М., Цыганкова А.Е., Кропянко. Современные опасные экзогенные процессы в береговой зоне Азовского моря Ростов-на-Дону, 2015.
12. Кузьмин С. Б. Мировые оценки риска природопользования // Проблемы современной науки и образования – 2015 – № 10 (40).
13. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В., Яицкая Н.А. Природные катастрофы в Азово-Черноморском бассейне в начале ххi века Ростов-на-Дону, 2017.
14. Матишов Г.Г., Бердников С.В. Экстремальное затопление дельты Дона весной 2013 г. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2015. № 1. С. 111–118.
15. Матишов Г.Г., Клещенков А.В., Шевердяев И.В. Катастрофический паводок на Западном Кавказе в июле 2012 года: причины и последствия Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2014. № 4. С. 291–303.
16. Меркулов П.И., Меркулова С.В., Хлевина С.Е. Опасные гидрометеорологические явления на территории Мордовии в условиях современного глобального потепления // XLIV Огарёвские чтения: материалы науч.конф. в 3 ч. / отв. за вып. П. В. Сенин. – Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2016. – С. 326–332.
17. Мягков С.М. География природного риска. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 224 с.
18. Осипов В.И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России // Экология и жизнь. –11–12(96–97),2009. – С. 4–16.
19. Осипов В.И. Управление природными рисками // Вестник Российской Академии наук. – Том 72. – № 8. – 2002. С. 678–686.
20. Прохоров Б. Б. Ревич Б.А. Медико-демографическая ситуация в России и состояние окружающей среды // Рабочие Докл. М.: Центр демографии и экологии человека, 1992;
21. Ревич Б.А. О необходимости защиты здоровья населения от климатических изменений//Гигиена и санитария, 2009.№4.С.60–64.
22. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации,утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года N 642, <http://docs.cntd.ru/document/420384257>
23. Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. М.: Наука, 2000.– 431 с.
24. Угрозы и защищённость экономики России: опыт оценки / отв. ред. С. В. Казанцев, В. В. Карпов. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2016.
25. Черкашин А. К., Красноштанова Н. Е. Модели оценки рисков в природно-технических системах // География и природные ресурсы. – 2014. № 2. С. 149–160.
26. Шагин С.И. Пространственная структура потенциальных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Южного федерального округа России //Дисс. на соискание уч. степени д.г. н. Астрахань, 2010.
27. Climate Change and Human Health: Risks and Responses /editors: A.J. McMichael et al. WHO. Geneva, 2003, 322 p
28. European Severe Weather Database. URL: <http://essl.org/cgi-bin/eswd/eswd.cgi> (дата обращения: 22.02.2016).
29. USA National Weather Service. URL: <http://water.weather.gov> (дата обращения: 24.02.2016).

NATURAL HAZARDS IN THE MARINE COASTAL ZONE. REVIEW OF METHODS AND APPROACHES

O.E. Arkhipova, E.A. Chernogubova, T.T. Tarasova

Federal research centre the Southern scientific centre of the Russian academy of sciences
arkhipova@ssc-ras.ru

Abstract. At the present stage of development, against the backdrop of increasing complexity of technical solutions and technologies, the construction of new industrial and hydraulic facilities in the densely populated southern European region of Russia, there are repeated threatening natural processes and phenomena of regional and local scales. Coastal areas, which are constantly exposed to waves and storms, naturally undergo erosion and flooding at various temporal and spatial scales. Erosion and flooding in coastal areas pose a threat to the population, human activities and infrastructure, especially in the context of climate change and the increase in coastal populations. Moreover, increasing anthropogenic pressure can lead to the loss and degradation of coastal ecosystems and their ability to protect people during storms. It is therefore important to understand the role of various biological and geophysical factors in increasing or reducing the threat of erosion and flooding in coastal areas to better plan future development. It is important to know how natural environments can mitigate the forces responsible for erosion and flooding in coastal areas so that management actions can best preserve the protective properties of coastal ecosystems. The article provides an overview of the main methods and approaches to natural hazards in the coastal zone, which can be used to create a potential risk assessment tools marine hazards from the point of view of the possible negative social and economic consequences for the coastal zone of the Azov Sea.

Keywords: marine dangerous phenomena, the Sea of Azov, coastal zone, web-cartography, cloud technologies/

References

1. Abdullin R.K. Kartograficheskiye veb-servisy dlya izucheniya opasnykh prirodnnykh yavleniy (Web services for the study of dangerous natural phenomena). Interkarto/InterGis, V. 22, No: 1, 2016, 226–233
2. Arkhipova O.Ye., Bulysheva N.I., Gargopa YU.M., Golubeva N.I., Inzhebeykin YU.I., Kovaleva G.V., Kondakov A.A., Krasnorutskaya K.V., Lebedeva N.V., Luzhnyak V.A., Nabozhenko M.V., Panasyuk N.V., Savitskiy R.M., Sayapin V.V., Sorokina V.V., Stepan'yan O.V., Titov V.V., Tolochko I.V., Shokhin I.V. Ekologicheskyy atlas Azovskogo morya (Environmental atlas of the Sea of Azov), Rostov-na-Donu, 2011.
3. Bobrovniyskiy I.P., Badalov N.G., Uyanayeva A.I., Tupitsyna YU.YU., Yakovlev M.YU., Maksimova G.A. Biotropnyye pogodnyye usloviya i izmeneniye vremyaischisleniya kak vneshniye faktory riska pogodoobuslovlennykh obostreniy khronicheskikh zabolevaniy (Biotropic weather conditions and change in timing as external risk factors for weather-exacerbated exacerbations of chronic diseases). Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury, 2014, No 4. 26–32.
4. Bondur V.G., Krapivin V.F., Savinykh V.P. Monitoring i prognozirovaniye prirodnnykh katastrof (Monitoring and forecasting of natural disasters), Moscow, Nauchnyy mir, 2009, 692 P.
5. Buldakova Ye.V., Zaikanov V.G., Minakova T.B. Otsenka uyazvimosti territoriy dlya opasnykh prirodnnykh protsessov (na primere navodneniya) (Assessment of the vulnerability of territories for hazardous natural processes (for example, flooding)), Geoekologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeologiya. Geokriologiya, 2015, No 5, 434–440.
6. Gladkevich G.I., Terskiy P.N., Frolova N.L. Kompleksnaya mnogofaktornaya otsenka opasnosti navodneniy v Rossii (Integrated Multifactor Assessment of Flood Dangers in Russia) Resursy i kachestvo vod sushi: otsenka, prognoz i upravleniye. Sbornik trudov pervoy otkrytoy konferentsii NOTS (Resources and Quality of Sushi Water: Assessment, Forecast and Management. Collection of proceedings of the first open REC conference), Moscow, 2011, 21–36.
7. Dolzhenkova V.V., Zvyagintseva A.V. Vozmozhnosti informatsionnykh tekhnologiy dlya prognozirovaniya opasnykh prirodnnykh yavleniy (Possibilities of Information Technologies for Prediction of Hazardous Natural Phenomena) Geliogeofizicheskiye issledovaniya. Elektronnyy nauchnyy zhurnal, 2015, 1–8.
8. Dotsenko S.F., Ivanov V.A. Morskiye katastroficheskiye yavleniya Azovsko-Chernomorskogo regiona (Marine catastrophic phenomena of the Azov-Black Sea region). Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoy i shel'fovoy zon moray, 2011. No 24, 209–218.
9. Dotsenko S.F., Ivanov V.A. Prirodnyye katastrofy Azovsko-Chernomorskogo regiona (Marine catastrophic phenomena of the Azov-Black Sea region), Sevastopol, "Ekositi-gidrofizika", 2010, 174 P.
10. Zdorov'ye naseleniya regiona i priority zdravoookhraneniya (Health of the population of the region and priorities of public health), Moscow, GEOTAR-Media, 2010, 384 P.
11. Ivliyeva O.V., Bepalova Ye.V., Sheverdyayev I.V., Sushko K.S., Matishov G.G., Berdnikov S.V., Khartiyevev S.M., Tsygankova A.Ye., Kropyanko. Sovremennyye opasnyye ekzogenyye protsessy v beregovoy zone Azovskogo morya (Modern dangerous exogenous processes in the coastal zone of the Sea of Azov), Rostov-na-Donu, 2015.
12. Kuz'min S. B. Mirovyye otsenki riska prirodoopozovaniya (World environmental risk assessment) Problemy sovremennoy

- nauki i obrazovaniya, 2015, No 10 (40).
13. *Matishov G.G., Matishov D.G., Berdnikov S.V., Yaitskaya N.A.* Prirodnyye katastrofy v Azovo-Chernomorskom bassejne v nachale xxi veka (Natural catastrophes in the Azov-Black Sea basin in the beginning of the xxi century), Rostov-na-Donu, 2017.
 14. *Matishov G.G., Berdnikov S.V.* Ekstremal'noye zatopleniye del'ty Dona vesnoy 2013 g. (Extreme flooding of the Don delta in spring 2013) *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya geograficheskaya*, 2015, No 1, 111–118.
 15. *Matishov G.G., Kleshchenkov A.V., Sheverdyayev I.V.* Katastroficheskiy pavodok na Zapadnom Kavkaze v iyule 2012 goda: prichiny i posledstviya (Catastrophic flooding in the Western Caucasus in July 2012: causes and consequences) *Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya*, 2014, No 4, 291–303.
 16. *Merkulov P. I., Merkulova S. V., Khlevina S. Ye.* Opasnyye gidrometeorologicheskiye yavleniya na territorii Mordovii v usloviyakh sovremennogo global'nogo potepeniya (Hazardous hydrometeorological phenomena in the territory of Mordovia in the conditions of modern global warming) *XLIV Ogarëvskiy chteniya: materialy nauch.konf.v* (XLIV Ogaryov's readings: Collection of proceedings of scientific conference), Saransk, 2016, 326–332.
 17. *Myagkov S.M.* Geografiya prirodnogo riska (Geography of natural risk), Moscow, Izd-vo Mosk. un-ta, 1995, 224 p.
 18. *Osipov V.I.* Prirodnyye opasnosti i strategicheskiye riski v mire i v Rossii (Natural Dangers and Strategic Risks in the World and in Russia). *Ekologiya i zhizn'*, 11–12(96–97), 2009, 4–16.
 19. *Osipov V.I.* Upravleniye prirodnymi riskami (Management of natural risks). *Vestnik Rossiyskoy Akademii nauk*, V.72, No 8, 2002, 678–686.
 20. *Prokhorov B. B., Revich B.A.* Mediko-demograficheskaya situatsiya v Rossii i sostoyaniye okruzhayushchey sredy (Medico-demographic situation in Russia and the state of the environment) *Rabochiy Dokl*, Moscow, Tsentr demografii i ekologii cheloveka, 1992
 21. *Revich B.A.* O neobkhodimosti zashchity zdorov'ya naseleniya ot klimaticheskikh izmeneniy (On the need to protect public health from climate change) *Gigiyena i sanitariya*, 2009, No 4, 60–64.
 22. *Strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii*, utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 1 dekabrya 2016 goda N 642 (Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation, approved Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016 N 642), <http://docs.cntd.ru/document/420384257>
 23. *Upravleniye riskom: Risk. Ustoychivoye razvitiye. Sinergetika.* (Risk management: Risk. Sustainable development. Synergetics), Moscow, Nauka, 2000, 431 P.
 24. *Ugrozy i zashchishchonnost' ekonomiki Rossii: opyt otsenki* (Threats and security of the Russian economy: the assessment / response experience), Novosibirsk, IEOPP SO RAN, 2016.
 25. *Cherkashin A. K., Krasnoshtanova N. Ye.* Modeli otsenki riskov v prirodno-tekhnicheskikh sistemakh (Model of risk assessment in natural-technical systems) *Geografiya i prirodnyye resursy*, 2014, No 2. 149–160.
 26. *Shagin S.I.* Prostranstvennaya struktura potentsial'nykh istochnikov chrezvychaynykh situatsiy prirodnogo i tekhnogen'nogo kharaktera na territorii Yuzhnogo federal'nogo okruga Rossii (Spatial structure of potential sources of emergency situations of natural and technogenic character in the territory of the Southern Federal District of Russia), Diss., d.g. n. Astrakhan', 2010.
 27. *Climate Change and Human Health: Risks and Responses* WHO. Geneva, 2003, 322 p
 28. *European Severe Weather Database.* URL: <http://essl.org/cgi-bin/eswd/eswd.cgi> (22.02.2016).
 29. *USA National Weather Service.* URL: <http://water.weather.gov> (24.02.2016)