

УДК 551.5 (262.5+262.8)
DOI: 10.7868/S25001640190405

ДИАГНОСТИКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ И ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

© 2019 г. С.Л. Дженюк¹

Аннотация. Опасные гидрометеорологические явления (ОЯ) составляют значительную часть природных опасных факторов и часто усугубляют риски другого происхождения (экологические, техногенные). Анализ и прогнозирование гидрометеорологических рисков актуальны для территорий и акваторий юга России, отличающихся разнообразием природной среды, высокой плотностью населения и развитой хозяйственной деятельностью. В статье рассмотрены гидрометеорологические аномалии и опасные явления применительно к Черноморско-Каспийскому региону, включающему территории Северо-Кавказского и Южного федеральных округов, а также Азовское море, побережье Черного моря и Северный Каспий. На основе выборки из ежемесячных обзоров Росгидромета за 1996–2010 гг. оценены полнота и достоверность информации о метеорологических, гидрологических и морских ОЯ. Применяемые критерии в ряде случаев не позволяют идентифицировать все разновидности природных рисков, оценить интенсивность, изменчивость и пространственно-временные масштабы ОЯ. Слабо разработаны критерии морских ОЯ: штормового волнения, сгонно-нагонных явлений, дрейфа льда. Штормовая активность оценивается только косвенно, по данным о скорости ветра, в свою очередь недостаточно надежных и грубо осредненных по пространству. Тем не менее, сводные данные за рассмотренный период позволяют выявить ряд закономерностей пространственно-временного распределения ОЯ.

Рассмотрено состояние системы комплексного мониторинга окружающей среды, включающего наземную и морскую составляющие, дистанционное зондирование и, в качестве самостоятельной подсистемы, мониторинг прибрежной зоны как наиболее подверженной опасным факторам. Предложены рекомендации по совершенствованию диагностики ОЯ и развитию информационной системы мониторинга.

Ключевые слова: диагностика, гидрометеорологические аномалии, опасные явления, критерии, мониторинг, информация, Черноморско-Каспийский регион.

DIAGNOSTICS OF THE HYDROMETEOROLOGICAL ANOMALIES AND DANGEROUS PHENOMENA IN THE BLACK SEA – CASPIAN REGION

S.L. Dzhenyuk¹

Abstract. Dangerous hydrometeorological phenomena (DP) make the considerable part of natural dangerous factors and often intensify risks of other origin (ecological, technical). Analysis and forecasting of hydrometeorological risks are of great interest for the territories and water areas of Southern Russia which are distinguished by variability of environment, high population density and developed economic activity. The hydrometeorological anomalies and DP are considered in the paper in reference to the Black Sea – Caspian Region which includes territories of North Caucasian and Southern Federal Districts, Sea of Azov, Black Sea coastal zone and Northern Caspian Sea. The fullness and reliability of information on meteorological, hydrological and marine DP are estimated using the monthly reviews of Russian Hydrometeorological Service for the period within 1996–2010. It is shown that in a number of cases the criteria in use do not permit to identify natural risks of all kinds and to esteem the intensity, variability and spatial-temporal scales of DP. Criteria of marine DP (storm waves, surge phenomena, ice drift) are weakly elaborated. The storm activity is estimated

¹ Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation), Российская Федерация, 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17, e-mail: dzhenyuk@mmbi.info

only indirectly, by the data on wind velocity which in turn are not enough reliable and roughly averaged in time and space. However, the integrated data for the reviewed period permit to reveal some regularities of the spatial and temporal distribution of DP.

The state of the complex environmental monitoring system is considered. This system includes land and marine components, remote sensing and, as an independent subsystem, the monitoring of coastal zone as the most exposed to dangerous factors. Recommendations on the improvement of DP diagnostics and the development of the monitoring information system are suggested.

Keywords: diagnostics, hydrometeorological anomalies, dangerous phenomena, criteria, monitoring, information, Black Sea – Caspian Region.

ВВЕДЕНИЕ

Гидрометеорологические аномалии и опасные явления вносят преобладающий вклад в статистику природных рисков. Наряду с этим гидрометеорологические условия являются первопричиной большинства геоморфологических рисков (селей, лавин, оползней, разрушения берегов и пляжей), а также создают климатический и погодный фон, усугубляющий или смягчающий последствия антропогенных чрезвычайных ситуаций.

Изучение гидрометеорологических факторов риска чрезвычайно актуально для Черноморско-Каспийского региона, который находится на границе крупных физико-географических областей: Кавказа, Русской равнины и Центральной Азии, – имея при этом выход к внутренним Черному и Азовскому морям, а также изолированному Каспийскому. Этим определяется разнообразие природных условий и опасных факторов среды. Регион отличается высокой плотностью и неравномерным размещением населения, что приводит к его повышенной уязвимости в отношении любого рода воздействий.

Цель данной работы – оценить состояние информационной базы по природным рискам на примере Черноморско-Каспийского региона, выявить масштабы изменчивости опасных явлений и предложить рекомендации по оптимизации информационного обеспечения в контексте системы анализа рисков, включающей, наряду с их идентификацией и оценками ущерба, мониторинг опасных факторов и природных условий, повышающих или понижающих риск. Для этого необходимо, во-первых, установить наличие опасных факторов и особенности их пространственно-временной изменчивости и, во-вторых, рассмотреть существующие подходы к анализу природных рисков с позиций их состоятельности и полноты.

В работе использованы сведения из ежемесячных обзоров аномальных гидрометеорологических явлений на территории Российской Федерации

(отчасти и на прилегающих морских акваториях), которые помещаются в журнале «Метеорология и гидрология» в неизменном формате с 1991 г. Выборка сделана за период 1996–2010 гг. для Южного федерального округа, который до 2010 г. был объединен с Северо-Кавказским. Этот объем данных позволяет дать оценку информационной базы и пространственно-временной изменчивости опасных явлений.

ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКИЙ РЕГИОН КАК ГЕОСИСТЕМА

В современных схемах физико-географического, административного и экономико-географического районирования этот регион не выделяется в качестве самостоятельной единицы. Вместе с тем при анализе опасных гидрометеорологических явлений и обуславливающих их факторов целесообразно рассматривать прибрежные зоны Черного, Азовского и Каспийского морей в их природно-хозяйственном единстве. Здесь соприкасаются платформенные и геосинклинальные структуры Евразии, Мировой океан глубоко вклинивается в крупнейшую континентальную область планеты (Каспийское море может рассматриваться как реликтовый водоем океанического происхождения). Регион испытывает влияние крупных центров действия атмосферы Северного полушария: Сибирского антициклона, Исландского минимума и Азорского максимума. Распространение отрога Сибирского антициклона к юго-западу вдоль так называемой оси Воейкова воздействует на температурный режим и прямо или косвенно приводит к возникновению гидрометеорологических аномалий [1].

Разнообразие рельефа в пределах региона создает сложную конфигурацию речных бассейнов и резкие контрасты увлажненности – избыток влаги на склонах Северного Кавказа и дефицит на равнинах. Гидрометеорологический и гидрохимический режимы прибрежных зон во многом зависят от специ-



Рис. 1. Локализация опасных гидрометеорологических явлений в Черноморско-Каспийском регионе (Северо-Кавказский и Южный федеральные округа с прилегающими акваториями).
Fig. 1. Localization of dangerous hydrometeorological phenomena in the Black Sea-Caspian Region (North Caucasian and Southern Federal Districts with adjoining water areas).

фики морских бассейнов – изоляции и застойности черноморской котловины, малого объема вод Азовского моря (и, следовательно, его чувствительности к внешним воздействиям), изменчивости уровня и морфометрии Каспийского моря.

Здесь мы рассматриваем Черноморско-Каспийский регион в административных границах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. Такое ограничение является вынужденным, так как в государственных службах мониторинга информация собирается, анализируется и представляется в границах регионов. Вместе с тем в данном случае природное и административное районирование в целом близки – рассматриваемая область ограничена морскими побережьями на западе и востоке, хребтом Большого Кавказа на юге, границей степной и лесостепной зон на севере, интразональными ландшафтами Нижней Волги на северо-востоке. Крымский полуостров не рассматривается в силу того, что до недавнего времени он не входил в российскую систему мониторинга, и по нему нет сопоставимых данных за рассматриваемый период. Закономерности формирования опасных явлений

здесь в целом сходны с таковыми в аналогичных ландшафтных зонах Северного Кавказа (горном Причерноморье, степном Приазовье).

Морские побережья в первом приближении можно отнести к черноморскому, азовскому и каспийскому типам, каждому из которых свойственна своя специфика природных опасностей. Для черноморского побережья с его простой морфометрией, глубоким прибрежьем и большим теплозапасом водных масс характерны штормовое волнение, шквалы и смерчи, явление тягуна (порт Туапсе). Азовское море (объем воды которого составляет около 0.05 % от черноморского) подвержено сгонно-нагонным колебаниям уровня. Сильное опреснение вод и незначительный их теплозапас способствуют длительному сохранению ледяного покрова и повышенной частоте связанных с ним опасных явлений. В Каспийском море мелководная северная часть примыкает к глубокому бассейну Среднего Каспия, вследствие чего гидрологические и ледовые процессы здесь более инерционны. Вместе с тем колебания среднего уровня в сочетании с плоским рельефом побережья Калмыкии создают постоянную опасность дальнего проникновения морских вод на сушу при нагонах и препятствуют судоходству при сгонах.

СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЕ ОПТИМИЗАЦИИ

Описание и анализ опасных явлений на юго-западе России представлены в большом количестве источников, наиболее полными из которых являются монографии [2; 3]. Однако ряд задач интерпретации данных требует дальнейшей проработки.

На рисунке 1 география опасных явлений (ОЯ) представлена в качественной форме, без оценок их интенсивности и частоты. Климатические карты ОЯ существуют, однако их достоверность требует подтверждения. Во-первых, должны быть выработаны однозначные критерии отнесения тех или иных аномалий к числу ОЯ. Во-вторых, система мониторинга должна обеспечить полноту и сопоставимость данных, причем их статистика не должна зависеть от административного районирования (как правило, не совпадающего с физико-географическим).

Почти во всех случаях гидрометеорологические аномалии характеризуются не только интенсивностью в определенных точках и в определенные моменты времени, но и пространственно-временны-

ми масштабами. Пространственный анализ возможен только при наличии густой сети наблюдений, поэтому соответствующие критерии (например, аномальная жара на территории 100 тыс. км² и более) не могут быть строго регламентированы. Временные масштабы присутствуют в описании ряда метеорологических элементов по определению (например, суммы или интенсивность осадков за определенные интервалы времени) и могут применяться только при наличии срочных наблюдений в фиксированных пунктах. Так, организация измерений осадков в открытом море по аналогии с наземной сетью до сих пор остается нерешенной задачей.

Рассмотрим состояние информационной базы о гидрометеорологических аномалиях и опасных явлениях с использованием примеров из нашей выборки.

Наиболее наглядны и сравнительно легкодоступны для измерений аномалии температуры воздуха. Критерии Росгидромета рассчитаны на диагностику продолжительных аномалий: для сильной жары – максимальная температура воздуха не менее 35 °С в течение более 5 суток, для сильного мороза – минимальная температура не менее –35 °С за то же время. Это отражает реальное длительное воздействие опасного фактора, но создает опасность потери информации об опасном явлении при случайных вариациях температуры на границе опасного значения (например, в середине жаркой декады дневные максимумы дважды не превышали 34 °С).

На юге России аномально высокие температуры отмечаются в тех или иных регионах практически ежегодно, аномально низкие – исключительно редко (волны холода более 5 суток не отмечались ни разу). В обзорах Росгидромета принят более свободный подход к временному интервалу: указываются экстремумы по отдельным станциям в определенные дни, а данные 5-суточных серий не приводятся вообще. О пространственных масштабах можно судить только приблизительно. Так, аномально теплым летом 2007 г. волна сильной жары 6–8 августа захватила всю равнинную часть региона, упомянуты 15 станций, где наблюдались экстремально высокие температуры (до 44 °С в Астраханской области). В том же месяце отмечены еще две волны жары, более локальных: 21 августа в Астраханской области, 25–26 августа – в Ростовской области (Матвеев Курган) и на Черноморском побережье Кавказа (Анапа, Геленджик, Новороссийск).

В тех же обзорах приводятся данные об аномалиях среднемесячной температуры редкой повторяемости, позволяющие получить параллельную оценку термических условий. В этих таблицах для юга России представлены только главные города регионов. В августе 2007 г. положительные аномалии среднемесячной температуры от 4,0 до 5,4 °С в Волгограде, Астрахани, Ставрополе имели место впервые, в Ростове-на-Дону аномалия оценена как возможная 1 раз в 50 лет. Очевидно, что для пространственного анализа этих данных недостаточно, тогда как по всей сети станций он мог бы дать более надежные оценки.

Скорость ветра – один из наиболее изменчивых метеорологических показателей в интервалах времени от нескольких секунд до нескольких суток. Порывистость ветра в первом приближении учитывается введением двойного критерия ОЯ: средняя скорость ветра не менее 20 м/с, в порывах 25 м/с (на побережье морей и в горных районах соответственно 25 и 30 м/с). В морской метеорологии введено дополнительное определение урагана (30 и 35 м/с). Шквальные усиления ветра определяются только по максимальной скорости (не менее 25 м/с независимо от местности) и не увязаны со средней скоростью ветра.

Уже около полувека наблюдения за ветром ведутся с использованием приборов (анемометров, анеморумбометров), однако при высокой скорости ветра их данные ненадежны, приборы часто выходят из строя (например, при новороссийской буре в декабре 1997 г. измеренная скорость ветра достигала 39 м/с, а после выхода из строя приборов, по визуальным оценкам, 52 м/с). Даже в 2000-е гг. данные о скорости ветра во многих случаях приводятся по шкале Бофорта, что означает высокую степень субъективности. При измерениях ветра над морем неустранимую погрешность вносит конфигурация судна или буровой платформы.

Все указанные обстоятельства ставят под сомнение статистику опасных явлений по ветру, хотя по совокупности данных наблюдений можно делать выводы об усилении или снижении штормовой активности. На морских акваториях она оценивается по числу дней в данном месяце со скоростью ветра 15 м/с и более в сравнении с многолетней нормой. При этом каждое море, в том числе Черное, Азовское и Каспийское, рассматривается как единое целое, без выделения районов.

Данные об экстремальных осадках тоже очень ненадежны с методических позиций и часто про-

тиворечивы. На протяжении всей истории метеорологии идет борьба за устранение методических погрешностей осадкомеров (на смачивание, испарение, выдувание снега), что нарушает однородность рядов и сопоставимость данных. Интенсивность и суммы осадков очень изменчивы, что отчасти учитывается введением критериев, зависящих от временного интервала (1 час, 12 часов, 2 суток). В обзорах 2000-х гг. сведения об осадках приводятся с большой подробностью, по отдельным станциям указываются сумма осадков и точное время их начала и конца. Можно отметить, что обзоры 2000-х гг. вообще намного подробнее, чем в предыдущем десятилетии. Помимо детализированных сведений об опасных явлениях приводятся данные об ущербах по отдельным регионам с указанием многочисленных конкретных фактов повреждений и разрушений. Очевидно, это связано с более широким использованием возможностей МЧС по сбору данных.

Для таких явлений, как метели, пыльные бури, туманы, град, гололедно-изморозевые отложения, установлены количественные критерии, в некоторых случаях очень жесткие (туман достигает уровня ОЯ при видимости менее 50 м, тогда как регистрируется при видимости менее 1000 м). В перечнях Росгидромета и МЧС отсутствуют грозы, хотя они часто наносят материальный ущерб и в отдельных случаях сопровождаются человеческими жертвами.

Среди гидрологических ОЯ наиболее очевидны наводнения и низкие уровни воды в реках, но как раз они отмечаются в обзорах лишь в виде исключения (в ежемесячных обзорах не отражены катастрофические наводнения 2002 и 2010 гг.). Для идентификации экстремальных уровней и расходов воды применяются статистические критерии, рассчитанные по многолетним рядам непосредственно в пунктах наблюдений. Население и хозяйство адаптированы к режимам паводка и межени в широком диапазоне условий, поэтому катастрофическими становятся только события самой редкой повторяемости (1 раз в 50 или 100 лет).

Западная часть Большого Кавказа отличается густой речной сетью и обилием осадков, поэтому дождевые паводки здесь часты. При подсчете случаев ОЯ возможна неоднозначность в зависимости от того, считать ли паводки в нескольких смежных бассейнах одним случаем или учитывать их по отдельности.

Не входит в перечни опасных явлений повышенная минерализация речных вод, которая может

быть обусловлена морскими затоками при штормовых нагонах. Такие явления неоднократно отмечались в дельте Дона [4].

Среди морских явлений штормы, ураганы и смерчи качественно не отличаются от тех же явлений на суше и оцениваются по тем же критериям. Сильное волнение идентифицируется в очень грубом приближении: высота волн не менее 4 м в прибрежной зоне, не менее 6 м в открытом море, не менее 8 м в океане. Вероятностные характеристики волнения в явном виде не учитываются. Проблеме их оценки уделяется большое внимание в научной и учебной литературе [5], но современные методы и средства океанологического мониторинга не позволяют получать статистическое описание волнения на морских пространствах.

Для штормовых нагонов и сгонов критерии ОЯ в каждом пункте устанавливает местное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС). На внутренних морях эта задача упрощается благодаря отсутствию приливов. В то же время на Каспийском море необходимо принимать во внимание вековые непериодические изменения уровня, вследствие которых при одних и тех же отклонениях уровня зоны затоплений и осушек могут существенно различаться. Это особенно важно для Северного Каспия, где нагоны распространяются на много километров вглубь суши.

Обледенение судов и стационарных сооружений, в отличие от других явлений, возможно только при наличии объектов воздействия. В морских разделах обзоров такие случаи ни разу не отмечались, хотя в зимние месяцы обледенение судов сопровождается новороссийской бурой.

С ледяным покровом связаны три вида опасных явлений: интенсивный дрейф льда, раннее появление льда и сильное сжатие льдов. В обзорах преимущественное внимание уделяется арктическим морям. Для южных морей отмечается появление льда в сопоставлении с климатической нормой. Другие явления не упоминаются (очевидно, потому, что имеют место в открытом море и носят локальный характер). Для прибрежных населенных пунктов опасны навалы льда в сочетании со штормовыми нагонами. В нашей выборке это отмечено только однажды (январь 1996 г., Тамань) но, по-видимому, случается чаще.

Таким образом, применяемые количественные критерии в ряде случаев недостаточны для идентификации гидрометеорологических рисков, а для некоторых явлений их нет вообще. Не оценивают-

ся пространственные масштабы опасных явлений, а их продолжительность указывается лишь в виде исключения (чаще всего в отношении сильных дождей). Систематизация данных ограничивается суммированием числа случаев ОЯ в течение месяца в целом по России и по территориям федеральных округов, без разделения по видам ОЯ и ранжирования по тем или иным критериям (интенсивность, продолжительность, площадь распространения, ущерб).

Совершенствование критериев является только частью проблемы диагностики рисков. Даже при безусловно разработанных критериях она возможна только при наличии эффективной системы мониторинга природной среды, обеспечивающей полноту ее описания с необходимым пространственно-временным разрешением и доведение информации до потребителей. Эти вопросы рассматривались в ряде наших публикаций [6–8]. Ниже мы остановимся на тех из них, которые приоритетны для анализа природных рисков в условиях конкретного региона.

МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ

В действующей системе мониторинга информацию об ОЯ получают главным образом по данным гидрометеорологических станций. На юге России их плотность достаточна для идентификации аномалий большинства атмосферных характеристик и явлений. Прибрежные зоны морей также хорошо покрыты сетью наблюдений. Побережья Черного, Азовского и Каспийского морей слабо изрезаны, подводный рельеф, как правило, однороден, поэтому каждая отдельно взятая станция репрезентативна для большого участка побережья. Сеть гидрологических станций и постов на реках и немногочисленных внутренних водоемах региона также отвечает требованиям мониторинга опасных явлений. Тем не менее многие случаи метеорологических и наземных гидрологических ОЯ учитываются по данным МЧС, местных администраций и в отдельных случаях даже по свидетельствам очевидцев (что особенно типично для наблюдений смерчей на черноморском побережье).

Аналогом сети наземных станций может быть размещение стационарных океанологических буев. Однако это требует больших затрат и на многих участках, особенно в прибрежье, невозможно из-за судоходства и других ограничений. Наблюдения проводятся также на стационарных буровых плат-

формах, но их размещение никак не увязывается с требованиями морского мониторинга.

По этим причинам организация мониторинга морских акваторий требует совершенствования. Выразительным примером может служить природная катастрофа в Керченском проливе 11 ноября 2007 г., не имеющая аналогов в истории судоходства в этом районе – гибель или посадка на мель 13 судов, загрязнение акватории и побережья нефтепродуктами и серой. Эта ситуация подробно проанализирована в ряде публикаций (см. обзор и библиографию в работе [3]). В обзоре Росгидромета [9] она была представлена так: «В Керченском проливе 11 ноября около 3 ч. сильный ветер и сильное волнение достигли опасных значений – по данным ЮРЦ МЧС России, в 4 ч. 50 м. ветер 20–25 м/с и высота волны 4 м (ввиду отсутствия пункта наблюдений в Керченском проливе данными наблюдений эти явления не подтверждены)». Следовательно, даже на таком важном участке сеть Росгидромета может оказаться недостаточной для выявления гидрометеорологического риска. Несогласованность систем наземного и морского мониторинга проявляется и в том, что в ряде случаев информация о штормах дублируется в метеорологических и морских разделах обзоров Росгидромета.

Дистанционное зондирование представляет собой своего рода рамочную систему, объединяющую наземный метеорологический, гидрологический и комплексный морской мониторинг. Оно позволяет прослеживать пространственно распределенные ОЯ: зоны затопления при речных и морских наводнениях, лесные пожары, пыльные бури, распространение загрязняющих веществ при атмосферных выбросах и сбросах в моря. Вместе с тем дистанционные данные не позволяют получить количественные оценки показателей состояния атмосферы и водной среды в конкретных пунктах и в фиксированные сроки. Подспутниковые эксперименты решают эту задачу только в грубом приближении. Практически невозможно согласовать «точечные» и «мгновенные» наземные наблюдения или судовые съемки с данными, снятыми со спутниковых снимков в широкой полосе обзора и с периодичностью, заданной параметрами орбиты. Рекомендации по сближению позиций наземного и космического мониторинга были изложены в нашей работе [10]. Для идентификации и анализа ОЯ такая информация может быть скорее взаимодополняющей, чем альтернативной.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ
И ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ
В ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ**

По данным ежемесячных обзоров нами был составлен сводный календарь температурных аномалий и ОЯ на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. 15-летний интервал нельзя считать достаточным для установления вековых трендов. Тем не менее общее количество случаев аномальности погодных условий и опасных явлений достаточно велико, что позволяет выявить ряд закономерностей их пространственного распределения с учетом результатов предварительного анализа информационной базы.

В рассмотренном периоде критерии опасных явлений не менялись, хотя терминология была нестабильной. Так, некоторое время употреблялся термин «стихийные явления» (с 1 января 2001 г. вернулись к термину «опасные явления»). Систематически употребляется понятие «неблагоприятные явления», обычно в аббревиатуре КНЯ (комплекс неблагоприятных явлений). Как правило, сведения о КНЯ сопровождаются подробными описаниями нанесенного ущерба. Это, по-видимому, отражает интересы МЧС и местных организаций, для которых важны не данные гидрометеорологических

наблюдений сами по себе, а реальные потери от неблагоприятных условий и обоснования для запросов на их возмещение.

В обзорах приводятся данные о количестве таких явлений, близких к критериям ОЯ, причем их обычно меньше, чем собственно ОЯ. Типичные примеры такой статистики (для всей России): 49 ОЯ и 2 неблагоприятных, близких к критериям ОЯ (июль 2006 г.); 24 ОЯ и 5 неблагоприятных, близких к критериям ОЯ (декабрь 2006 г.). Есть основания полагать, что подсчет таких явлений ведется произвольно, так как критерии близости не установлены, а повторяемость относительно слабых аномалий для любых природных процессов должна быть выше, чем крупных. С 2005 г. в обзорах эпизодически появлялись понятия «другие интересные» и «яркие» гидрометеорологические явления.

Календарь охватывает период с 1996 по 2010 г. В нем не отражены лавины и сели, которые на Северном Кавказе происходят систематически в соответствующие сезоны, и в обзорах приводятся многочисленные факты нанесенного ими ущерба. Однако природных критериев для их классификации в качестве ОЯ нет, как нет и определенности в подсчете таких ситуаций. При учете каждого отдельного потока (включая искусственные спуски лавин) количество случаев ОЯ многократно превышает аналогичные показатели по другим явлениям.

Таблица 1. Положительные (+) и отрицательные (-) аномалии температуры воздуха
Table 1. Positive (+) and negative (-) anomalies of air temperature

Годы Years	Месяцы / Months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1996	-		-			+			-		+	
1997									-			
1998				+		+					-	
1999	+	+			-		+	+			-	
2000	+	+	+	+	-		+					+
2001	+	+	+			+	+	+				-
2002	+	+	+			-			+	+		-
2003	+	+	-	-	+	-		+		+		
2004		+	+					+				
2005	+							+	+			
2006	-							+		+		+
2007	+		+				+	+	+	+		-
2008	-		+									
2009		+				+	+			+		
2010						+	+	+	+		+	+

Таблица 2. Месяцы с повышенной штормовой активностью в Черном (Ч), Азовском (А) и Каспийском (К) морях
Table 2. Months with increased storm activity in the Black (Ч), Azov (А) and Caspian (К) seas

Годы Years	Месяцы / Months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1996			Ч, А, К									
1997												
1998												
1999												
2000												
2001			Ч									
2002			Ч	Ч								Ч, К
2003				Ч, К			Ч, К				Ч, К	
2004												Ч
2005		Ч, А, К	Ч				Ч					
2006	Ч		Ч, К									
2007												
2008												
2009												
2010												

Данные, представленные в календаре, подразделяются на две группы. Гидрометеорологические аномалии характеризуют природную обстановку на протяжении всего месяца и, как можно предположить, в большей степени зависят от макросиноптических процессов. В обзоры включаются аномалии температуры воздуха по отдельным городам (как правило, центрам регионов) с указанием вероятности возникновения (1 раз в N лет).

Штормовая активность и тяжелые ледовые условия (аномалии только одного знака) даются по акваториям морей без разделения на районы. Как было показано выше, эти оценки малодостоверны, но дают определенную качественную характеристику погодных условий.

Далее (табл. 1–3) мы приведем некоторые обобщенные сведения о природных аномалиях, полученные на основе календаря.

Аномалии температуры воздуха по месяцам приведены в таблице 1. Однородность ряда здесь не обеспечена, так как пункты наблюдений в разные месяцы не совпадают, и их количество изменяется от 1 до 6. Тем не менее тенденция к преобладанию положительных аномалий с начала 2000-х гг. не вызывает сомнений. Если в 1996–1999 гг. суммарно было 8 месяцев с положительными аномалиями и столько же с отрицательными, то в 2000–2010 гг. их соотношение составило 48 : 10.

Штормовая активность на морях также оценивается с месячным осреднением; сводка представлена в таблице 2. Преобладание штормов в зимне-весенние месяцы можно расценить не как закономерный сезонный ход (аномальность оценивалась по отношению к средним условиям конкретного месяца), а как проявление цикличности атмосферных процессов, что требует дальнейшего анализа. Пробелы в рядах за 1997–1999 и 2007–2010 гг., по-видимому, объясняются нарушениями в системе сбора данных региональными УГМС. Для акваторий океанов, данные по которым непосредственно поступают в Гидрометцентр России, сведения о штормовой активности есть за все месяцы. Примечательна неравномерность поступления сообщений о смерчах: в 1996–2000 гг. – 6, в 2001–2005 гг. – 11, в 2006–2010 гг. – 27 случаев. При этом многие из них даны со ссылками на непрофессиональных наблюдателей (пограничников, работников транспорта и даже отдыхающих).

Особенности распределения ОЯ в целом по территории Черноморско-Каспийского региона характеризуются сводкой в таблице 3. В подсчет вошли все ОЯ как с точным указанием пункта наблюдений, так и с обобщенным («все регионы», «все равнинные регионы»). Учтены морские ОЯ, воздействующие на прилегающую сушу (нагоны, навалы льда), в отличие от ОЯ, локализованных в открытом море (волнение, смерчи, тягуны).

Таблица 3. Общее (N) и нормированное на площадь (N/1000 км²) количество опасных явлений на территории Черноморско-Каспийского региона в 1996–2010 гг.

Table 3. Total (N) and related to the areas (N/1000 km²) number of dangerous phenomena in the Black Sea – Caspian region in 1996–2010

Регион Region	N	N/1000 км ² N/1000 km ²
Волгоградская область / Volgograd Region	57	0,39
Астраханская область / Astrakhan Region	34	0,77
Ростовская область / Rostov Region	101	1,0
Краснодарский край / Krasnodar Region	191	2,51
Адыгея / Republic of Adygeya	47	6,2
Ставропольский край / Stavropol Region	115	1,73
Калмыкия / Republic of Kalmykia	50	0,66
Карачаево-Черкесия / Karachay-Cherkess Republic	48	3,4
Кабардино-Балкария / Kabardino-Balkar Republic	54	4,3
Северная Осетия / Republic of North Ossetia – Alania	68	8,5
Ингушетия / Republic of Ingushetia	24	6,7
Чечня / Chechen Republic	15	0,96
Дагестан / Republic of Dagestan	64	1,27

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Учет опасных гидрометеорологических явлений (по данным, представленным в открытых публикациях) на протяжении длительного времени ведется недостаточно полно. В ряде случаев отсутствуют сопоставимые данные по регионам, часть информации получена вне сети наблюдений Росгидромета (оценки по нанесенному ущербу, свидетельства местных администраций и очевидцев). Нет определенности с подсчетом числа индивидуальных случаев (в частности по снежным лавинам и селям).

2. Статистические данные, полученные путем суммирования ОЯ без их подразделения по видам, не имеют практической ценности. Оценки ОЯ по материальному ущербу заведомо неточны и часто произвольны, поэтому ранжирование ОЯ по данному критерию нецелесообразно.

3. Действующие критерии идентификации гидрометеорологических ОЯ в ряде случаев являются качественными или неоднозначными, не учитывают пространственные масштабы явлений. Вместе с тем пересмотр критериев не должен быть слишком

частым, так как это нарушает однородность рядов наблюдений.

4. Возможности анализа и прогнозирования ОЯ лимитируются доступом к текущей и архивной гидрометеорологической информации. Только полные сводки многолетних данных позволяют анализировать совместные распределения гидрометеорологических элементов, оценивать пространственно-временные масштабы и связность явлений. Необходима инвентаризация информационных ресурсов и научно-технической продукции мониторинга, в том числе производственного, научно-исследовательского, учебного.

Публикация подготовлена в рамках реализации ПФИ Президиума РАН 20 «Новые вызовы климатической системы Земли», подпрограмма «Обеспечение устойчивого развития Юга России в условиях климатических, экологических и техногенных вызовов», тема ММБИ КНЦ РАН «Влияние положения Сибирского антициклона и оси Воейкова на погодные аномалии, климат и угрозы природных катастроф в Черноморско-Каспийском регионе» (№ гр. проекта АААА-А18-118030690061-3).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матишов Г.Г., Дженюк С.Л., Моисеев Д.В., Жичкин А.П. 2014. О природе крупных гидрометеорологических аномалий в арктических и южных морях России. *Известия РАН. Серия географическая*. 1: 36–46.
2. *Гидрометеорологические риски*. 2008. СПб., изд-во РГГМУ: 252 с.
3. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В., Яицкая Н.А. 2017. *Природные катастрофы в Азово-Черноморском бассейне в начале XXI века*. Ростов-н/Д, изд-во ЮНЦ РАН: 160 с.
4. Матишов Г.Г., Чикин А.Л., Бердников С.В., Швердьяев И.В., Клещенков А.В., Кириллова Е.Э. 2014. Экстремальное затопление дельты Дона весной 2013 г.: хронология, условия формирования и последствия. *Вестник Южного научного центра*. 10(1): 17–24.

5. Лопатухин Л.И. 2012. *Ветровое волнение*. СПб., ВВМ: 165 с.
6. *Проблемы и методы экологического мониторинга морей и прибрежных зон Западной Арктики*. Под ред. Г.Г. Матишова. 2001. Апатиты, изд-во КНЦ РАН: 278 с.
7. Дженюк С.Л. 2005. Экологический мониторинг как информационная технология. В кн.: *Современные информационные и биологические технологии в освоении ресурсов шельфовых морей*. М., Наука: 108–118.
8. Дженюк С.Л. 2015. К обоснованию комплексной системы мониторинга морей Западной Арктики. *Вестник Кольского научного центра РАН*. 2/2015(21): 94–102.
9. Васильев Е.В., Лукьянов В.И., Найшуллер М.Г. 2008. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в ноябре 2007 г. *Метеорология и гидрология*. 2: 111–119.
10. Дженюк С.Л. 2013. О совместном использовании данных дистанционного зондирования и контактных измерений в океанологии. В кн.: *Экология. Экономика. Информатика. Т. 2: Геоинформационные науки и экологическое развитие: новые подходы, методы, технологии. Геоинформационные технологии и космический мониторинг. Материалы конференции (Абрау-Дюрсо, Краснодарский край, 8–13 сентября 2013 г.)*. Ростов-на-Дону, изд-во ЮФУ: 178–181.
- Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences Publ.: 160 p. (In Russian).
4. Matishov G.G., Chikin A.L., Berdnikov S.V., Sheverdyayev I.V., Kleshtshenkov A.V., Kirillova E.E. 2014. [Extreme flooding of the Don delta in spring 2013: chronology, formation conditions, and consequences]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 10(1): 17–24. (In Russian).
5. Lopatukhin L.I. 2012. *Vetrovoe volnenie. [Wind waves]*. St Petersburg, VVM: 165 p. (In Russian).
6. *Problemy i metody ekologicheskogo monitoringa morey i pribrezhnykh zon Zapadnoy Arktiki. [Problems and methods of ecological monitoring of the West Arctic seas and coastal zones]*. 2001. Apatity, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences: 278 p. (In Russian).
7. Dzhenyuk S.L. 2005. [Ecological monitoring as an information system]. In: *Sovremennye informatsionnye i biologicheskie tekhnologii v osvoenii resursov shel'fovyykh morey. [Current information and biological technologies in the developing of resources of the shelf seas]*. Moscow, Nauka: 108–118. (In Russian).
8. Dzhenyuk S.L. 2015. [On the substantiation of the complex monitoring system of the West Arctic Seas]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN*. 2/2015(21): 94–102. (In Russian).
9. Vasilyev E.V., Luk'yanov V.I., Nayshuller M.G. 2008. Anomalous hydrometeorological phenomena on the territory of the Russian Federation in November 2007. *Meteorologiya i gidrologiya*. 2: 111–119. (In Russian).
10. Dzhenyuk S.L. 2013. [On the combined use of remote sensing data and contact measurements in oceanology]. In: *Ekologiya. Ekonomika. Informatika. T. 2: Geoinformatsionnye nauki i ekologicheskoe razvitie: novye podkhody, metody, tekhnologii. Geoinformatsionnye tekhnologii i kosmicheskiy monitoring. Materialy konferentsii. [Ecology. Economics. Informatics. Vol. 2. Geoinformational sciences and environmental development: new approaches, methods, technologies. Geoinformation technologies and space monitoring. Proceedings of the conference (Abrau-Durso, Krasnodar Region, Russia, 8–13 September 2013)]*. Rostov-on-Don, Southern Federal University: 178–181. (In Russian).

REFERENCES

1. Matishov G.G., Dzhenyuk S.L., Moiseev D.V., Zhichkin A.P. 2014. [On the nature of large hydrometeorological anomalies in the West Arctic and southern seas of Russia]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 1: 36–46. (In Russian).
2. *Gidrometeorologicheskie riski. [Hydrometeorological risks]*. 2008. St Petersburg, Russian State Hydrometeorological University: 252 p. (In Russian).
3. Matishov G.G., Matishov D.G., Berdnikov S.V., Yaitskaya N.A. 2017. *Prirodnye katastrofy v Azovo-Chernomorskom bassejne v nachale XXI veka. [Natural disasters in the Sea of Azov and Black Sea Basin in the early 21th century]*. Rostov-on-Don,

Поступила 28.08.2019