

УДК 551.465.75(28.247.36)

ЭКСТРЕМАЛЬНОЕ ЗАТОПЛЕНИЕ ДЕЛЬТЫ ДОНА ВЕСНОЙ 2013 г.¹

© 2015 г. Г.Г. Матишов^{*,**}, С.В. Бердников^{*,**,***,****}

^{*} Южный научный центр Российской академии наук

^{**} Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

^{***} Институт аридных зон ЮНЦ РАН

^{****} Южный федеральный университет

E-mail: matishov@mmbi.info

Поступила в редакцию 24.11.2013 г.

В статье выполнен анализ условий возникновения, динамики и последствий экстремального нагона воды в дельте Дона в марте 2013 г., который был подробно документирован по результатам работы созданной на научно-экспедиционной базе Южного научного центра РАН системы наблюдений за уровнем режимом. Выполнена классификация сгонно-нагонных явлений в дельте Дона. Обсуждается возможность неблагоприятного сочетания нагона с повышенным расходом воды из Цимлянского водохранилища.

Ключевые слова: штормовой нагон, дельта Дона, типы сгонно-нагонных явлений, Цимлянское водохранилище.

Начало XXI в. в южном макрорегионе нашей страны ознаменовалось целым рядом заметных аномалий погоды. Экстремальные морозы и образование больших площадей льда в южных морях – такая же аномальная ситуация, как масштабная деградация льда в Арктике (рис. 1). Так продолжительность ледостава на Каспии и Азове достигала в отдельные годы 40–70 дней, усложняя на два месяца судоходство и приводя тем самым к убытку судовладельцев. Кроме того, возросло число случаев наводнений и ветров ураганной силы. В ноябре 2007 г. в Керченском проливе произошли многочисленные кораблекрушения с разливами тысяч тонн нефтепродуктов [4]. В июле 2012 г. в горных притоках бассейна Кубани сформировались невиданные дождевые потоки, многометровая волна которых затопила г. Крымск и прилегающие населенные пункты [3].

Для климата Приазовья закономерна внутри-вековая цикличность – чередование теплых и суровых эпох, экстремально холодных зим [5]. Контрастный нетипичный режим погоды формируется в период смены внутривековых климатических циклов – 11, 17, 30, 60 и т.п. лет. Поэтому

повышенный интерес специалистов к долгопериодным, во многом дискуссионным, климатическим тенденциям должен быть сбалансирован серьезным вниманием к таким чрезвычайным явлениям. Детальное их экспедиционное изучение и многолетний мониторинг помогают прагматично ориентировать общество на оценку реальных природных рисков и их социально-экономических последствий.

В целях более достоверного прогнозирования природной изменчивости ЮНЦ и ММБИ КНЦ РАН вместе с американскими специалистами из Национального агентства по океану и атмосфере завершили объемные исследования климата всех морей России. Учен гидрометеорологический ряд наблюдений за 135 лет [7]. В базе данных по Азовскому, Черному и Каспийскому морям собрано около 200 тысяч станций, в том числе по Азовскому морю – около 67 тысяч. Именно на реальной первичной информации должны рассчитываться прогнозы погоды и климата.

Сформированная система мониторинга включает посты наблюдений за колебаниями уровня в дельте Дона (гирло Свиное, хутор Донской), автоматические уровнемеры, экспедиционные исследования дельты Дона, методы математического моделирования гидрологических процессов

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке проекта RFME FI 60414X0050 ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития Научно-технологического комплекса России на 2014–2015 годы”, гранта ЮФУ № 213. 01-07-2014/14 ПЧВГ.

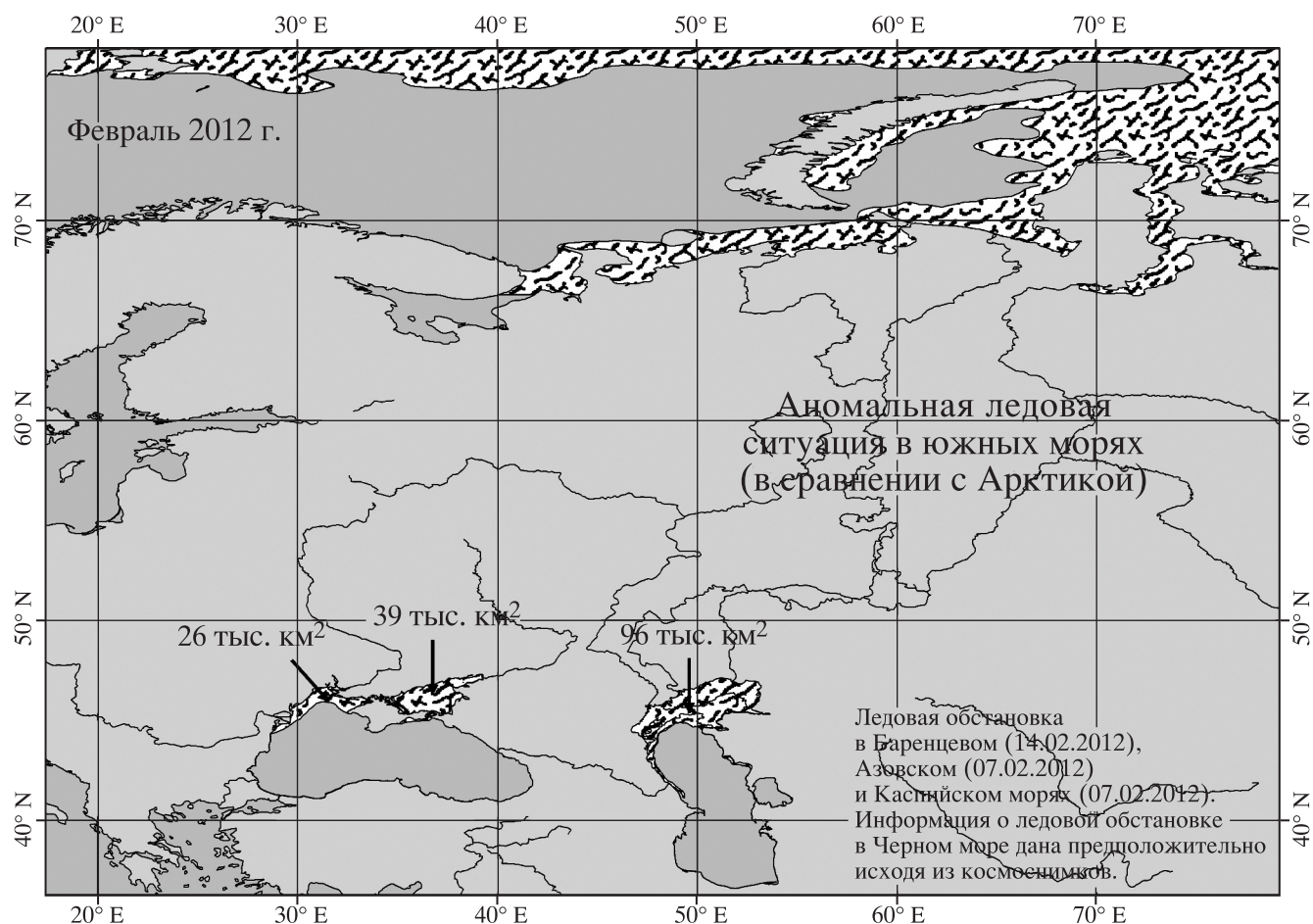


Рис. 1. Аномальные льды на юге и отсутствие льда на севере.

в Азовском море и современные геоинформационные технологии. В результате произведено документирование множества экстремальных явлений, в том числе наводнение 24–25 марта 2013 г. (рис. 2), и в итоге выполнен системный анализ физико-географических факторов, его определяющих.

Колебания водности и уровня воды Нижнего Дона и на востоке Таганрогского залива обусловлены преимущественно климатическими факторами. Эти факторы регулируют сгонно-нагонные явления и водный режим Дона, Северского Донца и других его притоков. Особую антропогенную роль играют сбросы воды через Цимлянский гидроузел, регулирование стока Николаевского, Константиновского и Кочетовского гидроузлов и водность р. Северский Донец.

В соответствии с законодательством и сложившейся практикой преимущество в использовании запасов воды в водохранилищах закреплено за гидроэнергетикой, а затем судоходством. При этом все участники водохозяйственного комплек-

са испытывают определенные затруднения из-за дефицита воды. Сбросы до 340 м³ воды регулируют так, чтобы обеспечить гарантированные глубины для прохода вниз по Дону судов водоизмещением до 5 тыс. тонн.

Как правило, опасные для экосистемы Таганрогского залива и дельты Дона подъемы уровня могут вызываться юго-западными воздушными потоками (“черноморкой”) над Азовским морем. Они возникают из-за значительных величин градиента давления и скорости ветра (15–20 м/с и более). Наиболее часто контрастные фронты образуются, когда циклоническая деятельность развивается над районом Балтийского моря, ложбина циклона направлена на Балканский полуостров или на северо-запад Черного моря. При этом Кавказ и Малая Азия заняты областью высокого давления, под влиянием которой находится и юго-восток Черного моря.

В конце марта 2013 г. в результате сильного штормового нагона чрезвычайно быстро была за-

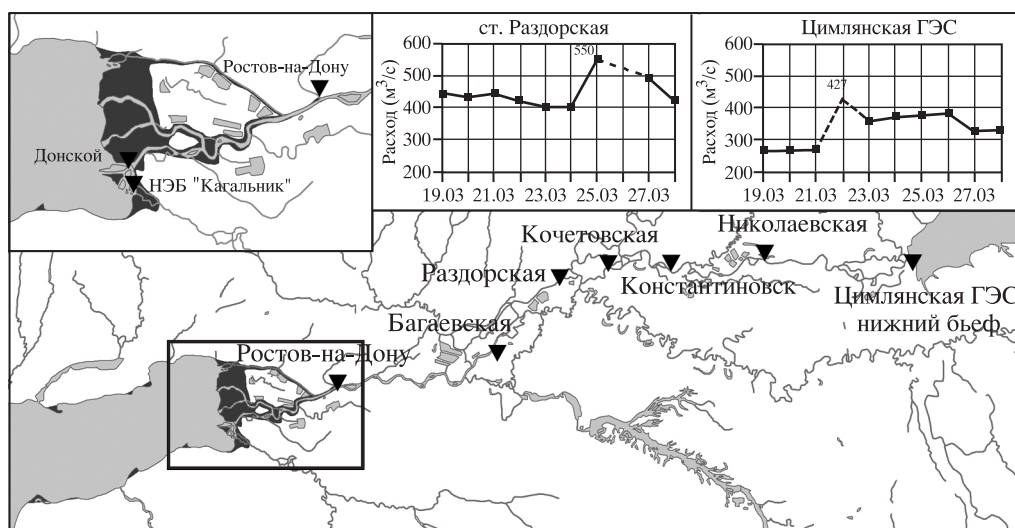


Рис. 2. Зона затопления и динамика расходов на Нижнем Дону.

топлена значительная территория в дельте Дона². От наводнения пострадало двадцать населенных пунктов, более 2.4 тыс. домовладений и свыше 5.3 тыс. человек. Материальные потери для населения и экономики региона оцениваются в сумму более 0.5 млрд рублей. Значительный ущерб был нанесен и научно-экспедиционной базе Южного научного центра РАН, расположенной на берегу гирла Свиное.

Экстремальные сгоны и нагоны не являются редкостью в дельте Дона. Крупные наводнения в дельте закономерно возникали весной и до пуска в 1952 г. Цимлянской гидроэлектростанции. Паводковые явления были важным фактором естественного нереста рыб Азово-Донского бассейна. Отлив нагонной воды после “низовки” происходил относительно быстро. По этой причине много нерестовой рыбы оставалось в понижениях дельтовых островов.

Процесс экстремального затопления дельты Дона весной 2013 г. ограничивался промежутком времени (примерно 50 часов) между двумя резкими ветровыми сгонами воды из Таганрогского залива. В соответствии с данными натурных наблюдений за погодой на метеопосту в Кагальнике и автоматического уровнемера на станции в Донском, картина развития чрезвычайного наводнения складывалась из шести последовательных этапов (рис. 3).

1. Наводнению в период с 06 часов 22 марта до 22 часов 23 марта предшествовали восточный и юго-восточный ветры (“верховка”) и сгон воды в

течение 10 часов. В результате “верховки” со скоростью ветра 3–11 м/с, в порывах до 15 м/с произошло падение уровня воды примерно на 1 м.

2. В ночь на 24 марта в восточной части Таганрогского залива поле низкого давления (995 гПа) стало резко изменяться и к полудню этого же дня выросло до 1015 гПа. Резкий перепад атмосферного давления (почти на 20 гПа) вызвал разворот ветра на 90° и установление мощного юго-западного воздушного потока (“черноморки”). Как известно, при таком направлении ветра скорость ветровых течений и высота волны достигают максимальных значений. Скорость ветра над акваторией моря в среднем была до 10–15 м/с, в порывах более 20 м/с. Особо сильные ветры (до 25 м/с) наблюдались в приустьевой части залива (в Кагальнике и Таганроге). В условиях формирования антициклона в регионе в течение суток сменился температурный режим. Теплая погода (+5...+11°C) резко перешла к морозу до –2...–7°C. В результате действия штормового порывистого ветра (оборотной “низовки”) с 6 до 12 часов 24 марта уровень воды кутовой части Таганрогского залива стал подниматься со скоростью 11–12 см/час (штормовой нагон).

Напор морской воды с запада привел к подъему уровня моря более чем на 2.5 м (по отношению к исходному уровню) и быстрому затоплению побережья и островов авандельты Дона. По визуальным наблюдениям скорость накатывания волны ветрового нагона на территорию населенных пунктов в отдельные моменты могла достигать 4–6 км/ч.

² Подобная катастрофическая ситуация наблюдалась и в данном регионе в сентябре 2014 г. (Ред.).

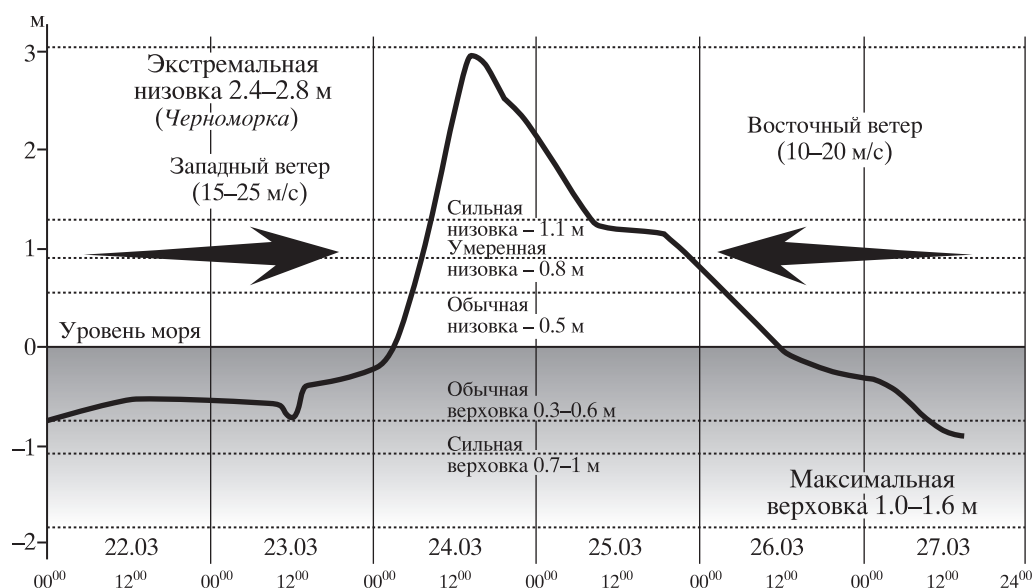


Рис. 3. Развитие чрезвычайного наводнения в дельте Дона и сопутствующие факторы.

С раннего утра 24 марта на незатопленные высокие участки островов дельты устремились тысячи особей мелких млекопитающих. В основном это была водяная полевка (*Arvicola terrestris* L.), обитающая в пойме реки. В условиях четырехградусного мороза все грызуны погибли.

3. Днем с 12 до 16 часов 24 марта вода продолжала прибывать, но скорость затопления дворов и огородов в селениях замедлилась. В этот отрезок времени зафиксирован максимальный уровень наводнения до 2.8 м (рис. 3). Авандельта превратилась в обширную часть Таганрогского залива (рис. 4). Штормовые волны высотой порядка 1.0–1.5 м при почти ураганном ветром (до 25 м/с) накатывались на затопленные заборы, хозяйственные постройки, причалы, а также жилые дома на хуторах. В большинстве случаев эти строения подверглись значительным разрушениям.

Из-за шквалистого ветра от энергосетей в Приазовье было отключено 78 населенных пунктов, без электричества в полдень 24 марта оставались более 59 тысяч жителей и 117 социальных объектов. В результате сильного юго-западного ветра произошло резкое повышение уровня воды: у Аксая – на 217 см до отметки 283 см (НЯ³ = 250 см); у Ростова-на-Дону – на 226 см до отметки 217 см (НЯ = 150 см, ОЯ⁴ = 300 см); у Азова – на 271 см до отметки 740 см (ОЯ = 700 см). Ветровой нагон распространился далее вверх по Дону до станицы Раздорской (уровень 25 марта повысился на 99 см

без достижения НЯ) и Кочетовского гидроузла (уровень повысился на 67 см) [8].

4. Скорость ветра с 16 часов 24 марта до 9 часов 25 марта в порывах снизилась до 8–12 м/с. За это время уровень воды в водоеме упал более чем на 1 м по сравнению с максимумом наводнения.

5. В течение дня 25 марта с 9 до 21 часов при слабеющем западном ветре (до 8–11 м/с) продолжился спад паводковой воды. К вечеру уровень воды в дельте располагался на 1 м выше исходного положения (рис. 3). Такой уровень реки соответствует нагону при сильной “низовке”.

6. В ночь на 26 марта атмосферная циркуляция стала резко перестраиваться. К утру установился ветер восточных румбов. Уровень воды начал падать и к 9 часам утра достиг среднего положения (нулевой отметки или 180 см по мерной рейке на гидрометеопосту в Кагальнике). Усиление ветра привело к развитию типичной “верховки” с падением уровня воды почти на 90 см. В итоге процесс экстремального наводнения растянулся примерно на 50 часов (двое суток) – с 6 час. 24 марта до 9 час. 26 марта.

Ситуацию с затоплением усугубил повышенный (до 400 м³/с) попуск воды через гидроузел Цимлянского водохранилища в период 21–25 марта (рис. 5). Водность Северского Донца в этот период колебалась от 145 до 167 м³/с. В период с 18 до 21 марта сброс воды через Цимлянский гидроузел осуществлялся расходом 265–269 м³/с, с 22 по 25 марта – расходом 358–382 м³/с, а в отдельные моменты не исключено, что 400–427 м³/с. Уровни в верхних бьефах Николаевского, Кон-

³ Отметка неблагоприятного явления.

⁴ Отметка опасного явления.



Рис. 4. Резкий подъем уровня моря в с. Кагальник 24 марта 2013 г.:
а) авандельта при нормальном уровне (19.09.2013),
б) авандельта при экстремальной “низовке” (24.03.2013).

стантиновского и Кочетовского гидроузлов ежедневно увеличивались на 10–50 см, а 25 марта на Кочетовском гидроузле – на 147 см. В нижнем бьефе Кочетовского гидроузла (замыкающий данный каскад) 24–25 марта уровень повысился на

67 см за счет добегания нагонной волны и увеличения сброса. Дошедшая до низовьев Дона за двое суток волна половодья могла быть причиной дополнительного подпора вод, поступающих из Таганрогского залива.

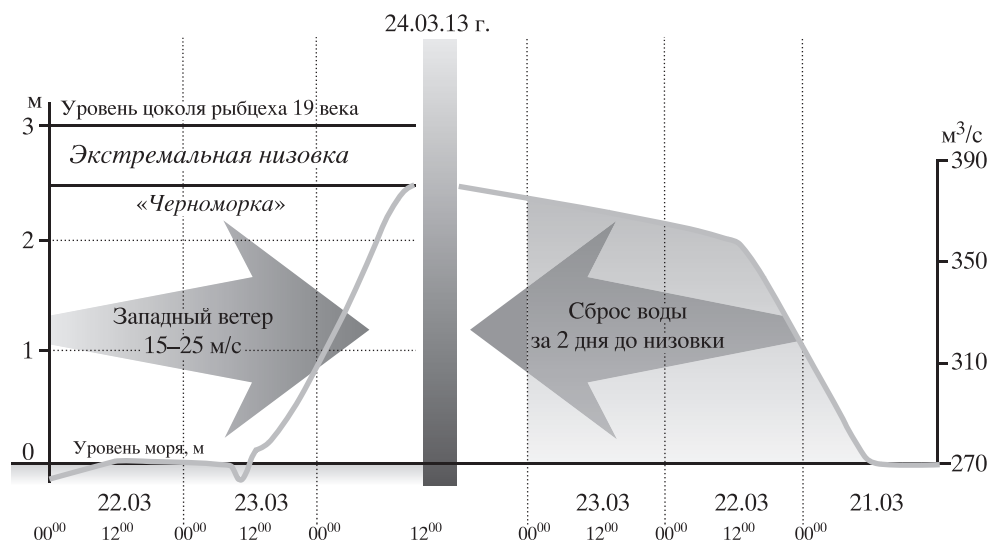


Рис. 5. Встречное движение цимлянского сброса и нагона азовской воды в дельту Дона.

Экстремальное затопление авандельты, а также Павлоочаковской, Чумбурской и других кос Таганрогского залива формировалось в течение почти суток (более 17 часов). После пика наводнения отток воды в море развивался не сразу, как стих западный ветер, а растянулся во времени почти на двое суток (47 часов). Очевидно, на этом этапе наиболее ярко проявился эффект сложения (наложения) ветрового нагона азовской воды и объемных сбросов цимлянских вод с водохранилища (рис. 5).

Анализируя гидрологические наблюдения за колебаниями уровня на побережье Таганрогского залива и характер затопления авандельты Дона за многие десятилетия, можно сформулировать следующие общие выводы. При максимальном сгоне и осушении кутовой части залива, включая Чумбурскую и другие прилегающие косы, относительное падение уровня воды происходит до 1.0–1.2 м. Во время экстремальных нагонов поверхность азовской воды поднимается до 2.5–2.8 м, а с учетом высоты цоколей домов в казачьих хуторах – до 3 м. Размах сгонно-нагонных действий от исходной точки водной поверхности может достигать 4.1–4.3 м. Нивелировка показала, что цоколи рыбцехов начала XX в. подняты на 3 м выше абсолютных высот среднего уреза воды в реке (рис. 5). Примерно на такой же высоте над поймой находятся насыпанные в советское время холмы для лошадей и коров на случай сильных наводнений.

Применительно к авандельте Дона «низовки» при юго-западном нагонном ветре со скоростью 10–20 м/с и более ранжируются по степени наводнения на четыре типа (рис. 3): обычные,

умеренные, сильные и экстремальные (разрушительные). Самые типичные – обычные «низовки», когда вода поднимается на 0.5 м, но не выходит за яр – крутой обрывистый берег эстуарных островов. Умеренные «низовки» характеризуются подъемом воды до 0.8 м и затоплением поймы. Уровень затопления дельты при сильных «низовках» достигает 1.1 м. При таком разливе под водой скрывается луговая и прибрежная растительность. Экстремальные «низовки» отличаются уровнем затопления дельты на 2.4–2.8 м. Береговая линия Таганрогского залива перемещается к Займо-Обрыву, Кагальнику и другим населенным пунктам на коренном берегу. В этот момент морские штормовые волны наносят максимальные разрушения прибрежным строениям.

Сгонные явления характеризуются более продолжительным существованием (от недели до месяца) при ветрах восточных румбов («верховках») скоростью 10–20 м/с (рис. 3). Спад уровня воды происходит на 0.4–0.9 м и в исключительных случаях на 1.3–1.6 м. На основе этого критерия «верховки» подразделяются на экстремальные, сильные и обычные (регулярные). Экстремальные сгоны на 1.0–1.6 м сравнительно редки. Они чаще возникают осенью–зимой, при морозной погоде или при восточных суховеях в конце лета. При таком резком снижении уровня моря, если смотреть на батиметрическую карту, то до изобаты 1.0–1.5 м в кутовой части залива дно осушается на 2–7 км в западном направлении. Фактически водоток на шельфе остается только в судоходных каналах к Таганрогу и Азову.

К сильным «верховкам» условно относим сгоны воды до 0.7–1.0 м. В морозный период лед в

протоках и кутовой части залива лежит на грунте. При сильных сгонах, особенно при экстремальных “верховках”, судоходство прекращается. Миграции проходных рыб возможны только в судоходном канале. Если с Цимлянского водохранилища делаются объемные сбросы, то на короткий период оживляется движение судов. При обычных “верховках” уровень воды опускается ниже исходного на 30–60 см.

Сегодня проблема климата имеет политическое и экономическое измерения. Стихийные природные явления наносят огромный ущерб экономике южного макрорегиона [6]. Издержки пока неизбежны, поэтому требуется более качественное осмысление реальной базы данных. К сожалению, катастрофические явления погоды продолжают приходить внезапно для населения [2]. Это еще одно свидетельство того, что до сих пор в этой сфере отсутствует государственный подход, нет системного мониторинга, нет эффективного оповещения населения, кооперации служб, обеспечивающих мониторинг погоды и борьбу с чрезвычайными ситуациями и Российской академией наук.

В заключение необходимо отметить:

а) население, проживающее в дельте Дона и на низких берегах Таганрогского залива, крайне нуждается в системе заблаговременного оповещения о штормовых нагонах для уменьшения разрушительных последствий от наводнений;

б) существующие правила управления попусками воды из Цимлянского водохранилища не предусматривают каких-либо действий в случае риска возникновения штормового нагона в низовьях Дона, поэтому нуждаются в корректировке;

в) в устьевой области Дона, граница которой находится в ст. Раздорская выше по течению на 150 км, на низменных участках левого берега в районе Ростова-на-Дону, Азова, в настоящее время планируются масштабные строительные работы (стадион к Чемпионату мира по футболу в 2018 г. и др.), проекты которых не учитывают особенности гидрологического режима на Нижнем Дону, особенно в его экстремальных проявлениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матишов Г.Г., Бердников С.В., Савицкий Р.М. Эко-системный мониторинг и оценка воздействия разливов нефтепродуктов в Керченском проливе. Ава-

рия судов в ноябре 2007 г. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. 80 с.

2. Матишов Г.Г., Гаргона Ю.М., Чикин А.Л. Моделирование ледостава в Азовском море с учетом климатического тренда в начале XXI века // Докл. АН. 2012. Т. 445. № 5. С. 590–593.
3. Матишов Г.Г., Клещенко А.В. Кубанский паводковый кризис. Климат, геоморфология, прогноз. Крымск, июль 2012 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. 116 с.
4. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В., Савицкий Р.М. Влияние аварий судов в Керченском проливе на среду и биоту // Физические, геологические и биологические исследования океанов и морей / Отв. ред. С.М. Шаповалов. М.: Научный мир, 2010. 630 с.
5. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Гаргона Ю.М., Дашкевич Л.В. Замерзание Азовского моря и климат в начале XXI века // Вест. Южного научного центра РАН. 2010. Т. 6. № 1. С. 33–40.
6. Матишов Г.Г., Савицкий Р.М., Инжебейкин Ю.И. Условия и последствия аварии судов в Керченском проливе во время шторма 11 ноября 2007 г. // Вест. Южного научного центра РАН. 2008. Т. 4. № 3. С. 54–63.
7. Matishov G.G., Berdnikov S.V., Zhichkin A.P., Dzhenyuk S.L., Smolyar I.V., Kulygin V.V., Yaitskaya N.A., Povazhnyi V.V., Sheverdyaev I.V., Kumpun S.V., Tretyakova I.A., Tsygankova A.E., D'yakov N.N., Fomin V.V., Klochkov D.N., Shatohin B.M., Plotnikov V.V., Vakul'skaya N.M., Luchin V.A., Kroots A.A. (2013). Atlas of Climatic Changes in Large Marine Ecosystems of the Northern Hemisphere (1878–2013). Matishov G.G., Sherman K., Levitus S. (Eds.), NOAA Atlas NESDIS 77, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 250 p, DVD Disc.
8. URL: www.gis.waterinfo.ru.

REFERENCES

1. Matishov G.G., Berdnikov S.V., and Savitsky R.M. *Ecosystem monitoring and the impact assessment of the oil spill in the Kerch Strait. The shipwreck in November, 2007*, Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers, 2008, 80 p. (In Russ.)
2. Matishov G.G., Gargopa Yu.M., and Chikin A.L. Modeling of ice formation in the Sea of Azov with account for the climatic trend in the early 21st century, *Doklady akademii nauk*, 2012, V. 445, no. 5, pp. 590–593. (In Russ.)
3. Matishov G.G. and Kleshchenkov A.V. *The Kuban flood crisis. Climate, geomorphology, forecast*. Krymsk, July 2012, Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers, 2012. 128 p. (In Russ.)
4. Matishov G.G., Matishov D.G., Berdnikov S.V., and Savitsky R.M. The impact of shipwreck in the Kerch

- Strait on the environment and biota, *Physical, Geological and Biological Researches of the Oceans and Seas*, S.M. Shapovalov, Ed., Moscow: Scientific world Publ., 2010, 630 p. (In Russ.).
5. Matishov G.G., Matishov D.G., Gargopa Yu.M., and Dashkevich L.V. Freezing of the Sea of Azov and climate at the beginning of the 21st century, *Vest. Yuznogo nauchnogo centra RAN*, 2010, V. 6, no. 1, pp. 33–40. (In Russ.)
 6. Matishov G.G., Savitsky R.M., Inzhebeikin Yu.I. Conditions and consequences of shipwreck in the Kerch Strait in the storm on November, 11, 2007, *Vest. Yuznogo nauchnogo centra RAN*, 2008, V. 4, no. 3, pp. 54–63. (In Russ.)
 7. Matishov G.G., Berdnikov S.V., Zhichkin A.P., Dzhenyuk S.L., Smolyar I.V., Kulygin V.V., Yaitskaya N.A., Povazhnyi V.V., Sheverdyaev I.V., Kumpan S.V., Tret'yakova I.A., Tsygankova A.E., D'yakov N.N., Fomin V.V., Klochkov D.N., Shatohin B.M., Plotnikov V.V., Vakul'skaya N.M., Luchin V.A., Kroots A.A. Atlas of Climatic Changes in Large Marine Ecosystems of the Northern Hemisphere (1878–2013), Matishov G.G., Sherman K., Levitus S., Eds., NOAA Atlas NESDIS 78, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 250 p, DVD Disc.
 8. URL: www.gis.waterinfo.ru

Extreme Flooding in the Don River Delta in Spring 2013

G.G. Matishov^{*, **}, S.V. Berdnikov^{*, **, *, ****}**

^{*} Southern Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

^{**} Murmansk Marine Biological Institute, Kola Science Center, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia

^{***} Institute of Arid Zones, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

^{****} Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

e-mail: matishov@mmbi.info

The article presents a systematic analysis of the conditions, dynamics and consequences of extreme wind-driven surge in the Don River delta in March 2013, which has been documented in detail by the water level observing system created at the Research Station of the Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences. Classification of wind-driven surges in the delta of the Don River was performed. The possibility of unfavorable combination of wind surge and increased water discharge from the Tsimlyansk Reservoir was discussed.

Keywords: storm surge, delta of the Don River, types of wind-driven surges, Tsimlyansk Reservoir