

УДК 551.4.042(262.59): 551.461.25(262.59)
DOI: 10.7868/S25000640190204

ОПАСНЫЕ ШТОРМОВЫЕ НАГОНЫ И РАЗРУШЕНИЕ БЕРЕГОВ АЗОВСКОГО МОРЯ

© 2019 г. Л.А. Беспалова¹, А.Е. Цыганкова¹, Е.В. Беспалова¹, С.А. Мисиров^{1,2}

Аннотация. Проведен анализ многолетней динамики и повторяемости опасных и неблагоприятных изменений уровня Азовского моря в 1991–2016 гг. В этот период наблюдалось 216 случаев экстремальных колебаний уровня воды. Количество неблагоприятных и опасных нагонов (149 случаев – 69 %) преобладало над числом сгонов (67 случаев – 31 %). Из многолетних режимных наблюдений за абразией на реперной сети видно, что развитию и активизации этого процесса способствуют штормовые нагоны. Имеющийся ряд данных позволил выявить циклы усиления и стабилизации абразионно-оползневых процессов и нагонных повышений уровня воды. Периоды 1980–2002 и 2006–2010 гг. характеризовались слабой абразионной активностью, средние скорости в это время не превышали 1 м/год, периоды 2004–2006 и 2010–2014 гг. отличались интенсификацией этого процесса, что связано с увеличением частоты штормовых нагонов с западной составляющей. Особенно высокие скорости разрушения берегов (в среднем по морю более 2 м/год, максимум более 6 м/год) зафиксированы в период 2013–2014 гг., что обусловлено увеличением повторяемости нагонных ветров и волнений и катастрофическими подъемами уровня воды. Нагон проявился на всех азовских берегах и привел к затоплению кос Должанской, Ейской, Чумбурской, Очаковской и разрушению прибрежных строений.

Ключевые слова: абразия, оползни, сгоны, нагоны, повторяемость, опасные и неблагоприятные явления, Азовское море.

DANGEROUS STORM SURGES AND DESTRUCTION OF COAST OF THE SEA OF AZOV

L.A. Bepalova¹, A.E. Tsygankova¹, E.V. Bepalova¹, S.A. Misirov^{1,2}

Abstract. The article analyzes the long-term dynamics and repeatability of dangerous and adverse sea levels over the period 1991–2016. During this period, 216 cases of extreme level fluctuations were observed. The number of adverse events and hazardous phenomena of surges (149 cases – 69 %) prevailed over the negative setups (67 cases – 31 %). From long-term monitoring observations of abrasion on the reference network, it is clear that storm surges contribute to the development and activation of these processes. A number of observations made it possible to identify cycles of activation and stabilization of abrasion-landslide processes and surge levels. The periods 1980–2002 and 2006–2010 were characterized by the stabilization of the abrasion process, the average speed at this time did not exceed 1 m/year, while the periods of 2004–2006 and 2010–2014 were notable for the intensification of these processes, which is associated with an increase in the frequency of storm surges with the western component. Especially high rates of coastal destruction (more than 2 m/year on average over the sea, more than 6 m/year maximum) were recorded in the period 2013–2014, which is due to an increase in the frequency of surge winds and waves and catastrophic level rises. The surges appeared on all the Azov Sea shores, and led to the flooding of the Dolzhanskaya, Yeysk, Chumbur, and Ochakov Spits and the destruction of coastal structures.

Keywords: abrasion, landslides, negative setups, surges, repeatability, dangerous and adverse events, Sea of Azov.

¹ Южный федеральный университет (Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344015, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40, e-mail: bespalowaliudmila@yandex.ru

² Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, Азовское море – одно из самых маленьких и самое мелководное море Мирового океана (максимальная глубина 13,8 м). Древние греки называли его Меотийским болотом. Однако это «болото» зачастую преподносит очень неприятные сюрпризы, связанные с проявлением опасных природных процессов.

Опасные природные явления на Азовском море происходят главным образом при штормовых нагонах и стогах, а также связаны с интенсивным размывом берегов. Экстремальные сгонно-нагонные колебания воды возникают при ветре со скоростью более 15 м/с, и их частота может достигать 100 раз в год [1]. Нагоны зачастую охватывают все море и приводят к разрушению берегов, прибрежной инфраструктуры и к многочисленным жертвам среди населения.

Анализ многолетней динамики и повторяемости опасных и неблагоприятных колебаний уровня моря за последние десятилетия свидетельствует о тесной связи этих явлений с активизацией экзоген-

ных геологических процессов – абразии и оползнеобразования.

Первые достоверные сведения о катастрофических нагонах относятся к периоду русско-турецких войн и связаны с донесениями в Генштаб русской армии. Наиболее серьезные последствия, связанные со штормовыми нагонами и стогами, зафиксированы в 1739, 1831, 1843, 1877, 1914, 1969, 1983, 2007, 2013, 2014 гг. (табл. 1, 2).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для оценки состояния уровня Азовского моря в современный период были проанализированы данные гидрометпостов на береговой сети Азовского моря за многолетний период и литературные источники [1–7]. Использованы стандартные методы обработки гидрометеорологической информации. Интенсивность проявления опасных экзогенных геологических процессов изучена на основе материалов многолетних мониторинговых наблюдений на реперной сети кафедры океанологии Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону) начиная с 1980 г.

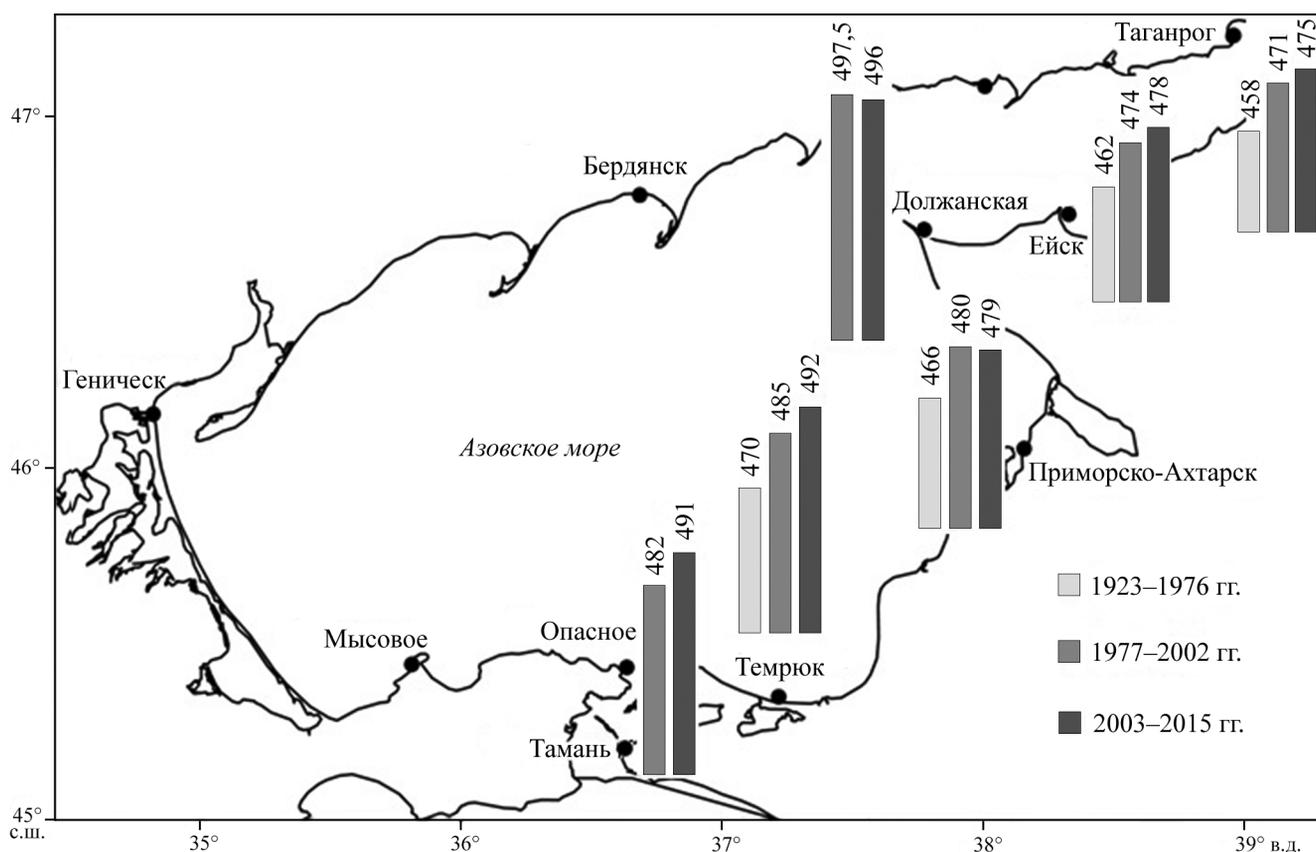


Рис. 1. Многолетние изменения уровня Азовского моря по данным гидрометпостов [10].

Fig. 1. Long-term changes in the level of the Sea of Azov according to hydrometeorological posts [10].

Таблица 1. Статистика катастрофических наводнений в Азовском море в XVIII–XIX вв. [1–6]
Table 1. Statistics of catastrophic floods in the Azov Sea in 18–19 centuries [1–6]

Дата Date	Район District	Ветер Wind	Подъем уровня воды, см / Level rise, cm	Последствия Consequences
27.09–2.10.1739	Азов – Ачуево Azov – Achuevo	западный West	200	1 октября турецкие форпосты Ачуево, Темрюк и Тамань были осаждены русскими войсками генерала Дебрилля. Вдруг Азовское море покатило свои волны на русские позиции вокруг Ачуево. Войска вынуждены были отступить / On October 1, Turkish outposts of Achuevo, Temryuk and Taman were besieged by Russian troops of General de Brilly. Suddenly, the Sea of Azov rolled its waves on the Russian positions around Achuevo. The troops were forced to retreat
10.11.1770	Таганрог Taganrog	западный-юго-западный / West-South-West	более 300 / more than 300	Морская стихия обрушилась на вновь создаваемую базу российского флота на Азовском море – Таганрог. Всю гавань до основания разнесло, по казармам, землянкам ходил мор, хлестала людей лихотанка (лихорадка) / Sea elements collapsed on the newly created base of the Russian fleet on the Sea of Azov – Taganrog. The harbor was razed to the ground; death came to the barracks and dugouts, burning people with fever
31.01.1801	Кучугур – Ачуево / Kuchugur – Achuevo	северо-западный / North-West	100	Разорило рыболовные заводы / Ruined fish hatcheries
1831	Ейская коса Yeysk Spit	ветры западных румбов / winds of western points	–	Нанесен ущерб казачьим хуторам и рыбным заводам на Ейской косе. Походная церковь Св. Троицы, находящаяся на косе, водой была смыта до основания / Cossack farms and fish factories on the Yeysk Spit were endamaged. Field church of Holy Trinity situated on the spit was washed away with water to the ground
Ноябрь 1881 November 1881	Ейск – Кагальник / Yeysk – Kagalnik	юго-западный / South-West	420	При сильной буре море выступило около устья р. Дон с таким стремлением, что в 12 верстах от берега у деревни Кагальник вода поднялась на 14 футов (4,2 м) / With a strong storm, the sea emerged near the mouth of the river Don so much that at 12 versts from the coast near the village of Kagal'nik the water rose 14 feet (4.2 m)
17.02.1882	Ачуевская коса – Темрюк / Achuevskaya Spit – Temryuk	юго-западный / South-West	выше нормы на 210 / 210 above the norm	Уничтожен 31 рыбзавод, потонуло 30 человек. Общий ущерб – 45000 руб. / 31 fish factories destroyed, 30 people drowned. Total damage 45,000 rubles.

Таблица 2. Статистика катастрофических наводнений в Азовском море в XX–XXI вв. [1–6]
Table 2. Statistics of catastrophic floods in the Azov Sea in 20–21 centuries [1–6]

Дата Date	Район District	Ветер (направление, скорость) / Wind (direction, speed)	Подъем уровня воды, см / Level rise, cm	Последствия Consequences
28.02.1914	все юго-восточное побережье / the whole southeast coast	северный, 28 м/с / North, 28 m/s	430	Вода залила весь берег моря от Ейска до Керченского пролива. Города Темрюк и Ейск были частично разрушены волнами. Погибло около 3000 человек / Water flooded the entire coast from Yeisk to the Kerch Strait. The cities of Temryuk and Yeisk were partially destroyed by waves. Around 3,000 people died.
25.10.1948	Должанская Dolzhanskaya	западный, 30 м/с / West, 30 m/s	более 200 over 200	Разрушены постройки / Buildings destroyed
28.02.1949	Мариуполь Mariupol	юго-западный, 20 м/с / South-West, 20 m/s	–	Разрушены береговые постройки / Coastal buildings destroyed
21–30.10.1954	Геничesk Genichesk	восточный, 20–24 м/с / East, 20–24 m/s	–	Затоплен рыбзавод, размыва железная дорога / Flooded fish factory, the railway is blurred
12.12.1955	Приморско-Ахтарск / Primorsko-Akhtarsk	западный, 24 м/с / West, 24 m/s	200	Затоплена часть порта / Part of the port was flooded
29.10.1962	Ейск Yeysk	северо-западный, 35 м/с / North-West, 35 m/s	–	Разрушены постройки, гибель скота / Destroyed buildings, death of livestock
30.01–4.02.1962	Геничesk Genichesk	восточный, 28 м/с / East, 28 m/s	236	Вода поднялась до уровня жилых домов, повредила железнодорожную сеть / Water rose to the level of residential buildings, damaged the railway network
28–29.10.1969	Ейск – Темрюк / Yeysk – Temryuk	северо-западный, 35 м/с / North-West, 35 m/s	400	Уничтожены рыбацкие поселки Чайкино, Вербеная, Перекопка, Ачуево, разрушены Темрюкский морской порт, судоремонтный завод, консервный завод, рыболовецкие станы, курорты ст. Голубицкая / The fishing villages of Chaykino, Verbenaya, Perekopka, Achuevo were destroyed, and the Temryuk seaport, the ship repair plant, the cannery, fishing camps, resorts of village Golubitskaya
1970, 05.1983 2007	коса Долгая spit Dolgayaya	–	–	Смыты рыбацкие домики, их нашли на противоположном берегу / Flashed fishing houses, they were found on the opposite shore

Окончание табл. 2

11.11.2007	акватория Керченского пролива / the water area of the Kerch Strait	юго-западный, 35 м/с / South-West, 35 m/s	–	Несколько судов потерпели крушение, разлив нефтепродуктов, 19 человек погибло / Several ships were wrecked, spilled oil, 19 people died
25.03.2013	Ейск, Азов, Таганрог / Yeisk, Azov, Taganrog	западный, 15–20 м/с / West, 15–20 m/s	–	Подтоплены дома, разрушены береговые сооружения / Flooding of houses, coastal structures destroyed
24.09.2014	вся акватория Азовского моря / the entire water area of the Sea of Azov	юго-западный, 40 м/с / South-West, 40 m/s	выше отметок опасных явлений на всех гидрометпостах (уникальные природные явления) above dangerous level at all hydrometeorological posts (unique natural phenomenon)	Затоплены жилые дома, смыты пляжи, разрушена прибрежная инфраструктура на восточном побережье, в Таганрогском заливе и в дельте Дона / Residential buildings are flooded, beaches are blurred, coastal infrastructure on the East Coast, in the Taganrog Bay and the Don Delta is destroyed

Таблица 3. Размах сгонно-нагонных колебаний уровня Азовского моря
Table 3. Scope of surges of the Azov Sea level

Гидрометпост Hydrometeorological post	Max	Дата Date	Min	Дата Date	Размах колебаний в 1923–2016 гг. / Swings for 1923–2016
Таганрог / Taganrog	839	09.2014	193	12.2009	738
Ейск / Yeysk	656	09.2014	323	01.2008	438
Должанская / Dolzhanskaya	755	09.2014	350	01.2008	435
Приморско-Ахтарск / Primorsko-Akhtarsk	635	02. 2011	195	03.2011	443
Темрюк / Temryuk	605	01.2006	414	10.2003	446
Тамань / Taman	549	02.2010	458	01.2012	94

РЕЗУЛЬТАТЫ

Колебания уровня Азовского моря вызываются многими факторами, действующими одновременно. Можно выделить два основных вида колебаний – объемные многолетние и денivelяционные (сгонно-нагонные и сейшевые).

Объемные колебания зависят от соотношения элементов водного баланса, их годовая амплитуда не превышает 2,5–3,0 м (табл. 3). Максимальный подъем уровня, до 140 см, могут обеспечивать речной сток 38 км³/год и приток воды из Черного моря в том же объеме. За счет атмосферных осадков уровень может повышаться на 55 см. Из расход-

ных элементов водного баланса, способствующих понижению уровня Азовского моря, следует отметить отток воды в Черное море в объеме 77 км³/год (–185 см), а также испарение с поверхности моря в объеме 38 км³/год (–103 см). Объемные колебания происходят постепенно и не вызывают катастрофических последствий [7].

В многолетних колебаниях уровня моря отмечается постоянный его рост. Так, средний уровень Азовского моря, вычисленный за 1923–1972 гг. по данным 8 уровенных постов (Керчь, Мысовое, Гениченск, Таганрог, Ейск, Приморско-Ахтарск, Темрюк, Тамань) с учетом площадей, режим которых они характеризуют, равен 470 см [7]. В период 1977–2002 гг. уро-

вень Азовского моря поднялся до отметок 482 см, а в 2003–2016 гг. до 486 см. За 94-летний период наблюдений средний годовой уровень повысился на 17 см, то есть подъем достигал в среднем 0,18 см/год. Максимальное значение среднегодового уровня зафиксировано в 2010 г. – 497 см, а минимальное, 439 см, – в 1925 г., то есть амплитуда межгодовых колебаний достигала за исследуемый период 58 см (рис. 1).

Полученные результаты сопоставимы с данными об изменениях уровня Мирового океана и Черного моря. По оценкам межправительственной группы экспертов по изменению климата, интенсивность повышения уровня Мирового океана за последние 100 лет равнялась в среднем 0,17 см/год, а скорость подъема уровня Черного моря за такой же период составляла 0,16–0,18 см/год [8; 9].

В последние десятилетия наблюдается увеличение темпов роста уровня Азовского моря, что обусловлено климатическими изменениями. Так, в Таганрогском заливе начиная с 1977 г. уровень повышался со скоростью 0,47 см/год в Таганроге и 0,44 см/год в Ейске. Для центральной части моря темпы роста уровня составили 0,36 см/год в При-

морско-Ахтарске и 0,61 см/год в Темрюке, в Тамани с 2003 по 2015 гг. скорость подъема уровня воды достигала 0,82 см/год (рис. 1).

На фоне постепенного повышения уровня воды в Азовском море наблюдаются сильные стонно-нагонные колебания. Для оценки повторяемости экстремальных уровней выбраны случаи изменений уровня, которые выходят за пределы критических отметок неблагоприятного и опасного явлений в 1991–2016 гг. За этот период в прибрежной зоне моря наблюдалось 216 случаев экстремальных колебаний уровня (табл. 4) [10].

Количество неблагоприятных и опасных явлений нагонов (149 случаев – 69 %) преобладало над числом сгонов (67 случаев – 31 %). В среднем для моря сумма опасных и неблагоприятных явлений составляет 9–10 случаев в год. На восточном побережье Азовского моря (гидрометпост Приморско-Ахтарск) зафиксировано наибольшее число случаев стояния уровня на отметках неблагоприятных и опасных явлений – 59 за период 1991–2016 гг., на южном, в Темрюке, – 58 случаев. Более 70 % экстремальных изменений уровня

Таблица 4. Экстремальные (выше отметок неблагоприятных и опасных явлений) уровни Азовского моря за период 1991–2014 гг. [10]
Table 4. Extreme (adverse and dangerous) levels of the Sea of Azov for the period 1991–2014 [10]

Гидрометпост Hydrometeorological post	Нагон / Surge				Сгон / Negative setup				Сумма неблагоприятных и опасных явлений / Sum of adverse and dangerous levels
	Неблагоприятное явление / Adverse events		Опасное явление / Dangerous events		Неблагоприятное явление / Adverse events		Опасное явление / Dangerous events		
	число случаев / number of cases	%	число случаев / number of cases	%	число случаев / number of cases	%	число случаев / number of cases	%	
Таганрог Taganrog	5	9,0	2	3,6	25	45,0	23	42	55
Ейск Yeysk	13	61,9	6	29,0	2	9,5	0	0	21
Должанская Dolzhanskaya	15	65,2	7	30,4	1	4,3	0	0	23
Приморско-Ахтарск Primorsko-Akhtarsk	30	50,8	16	27,1	10	17,0	3	5	59
Темрюк Temryuk	33	56,9	22	37,9	3	5,2	0	0	58
Азовское море Sea of Azov	96	44,4	53	24,5	41	19,0	26	12	216

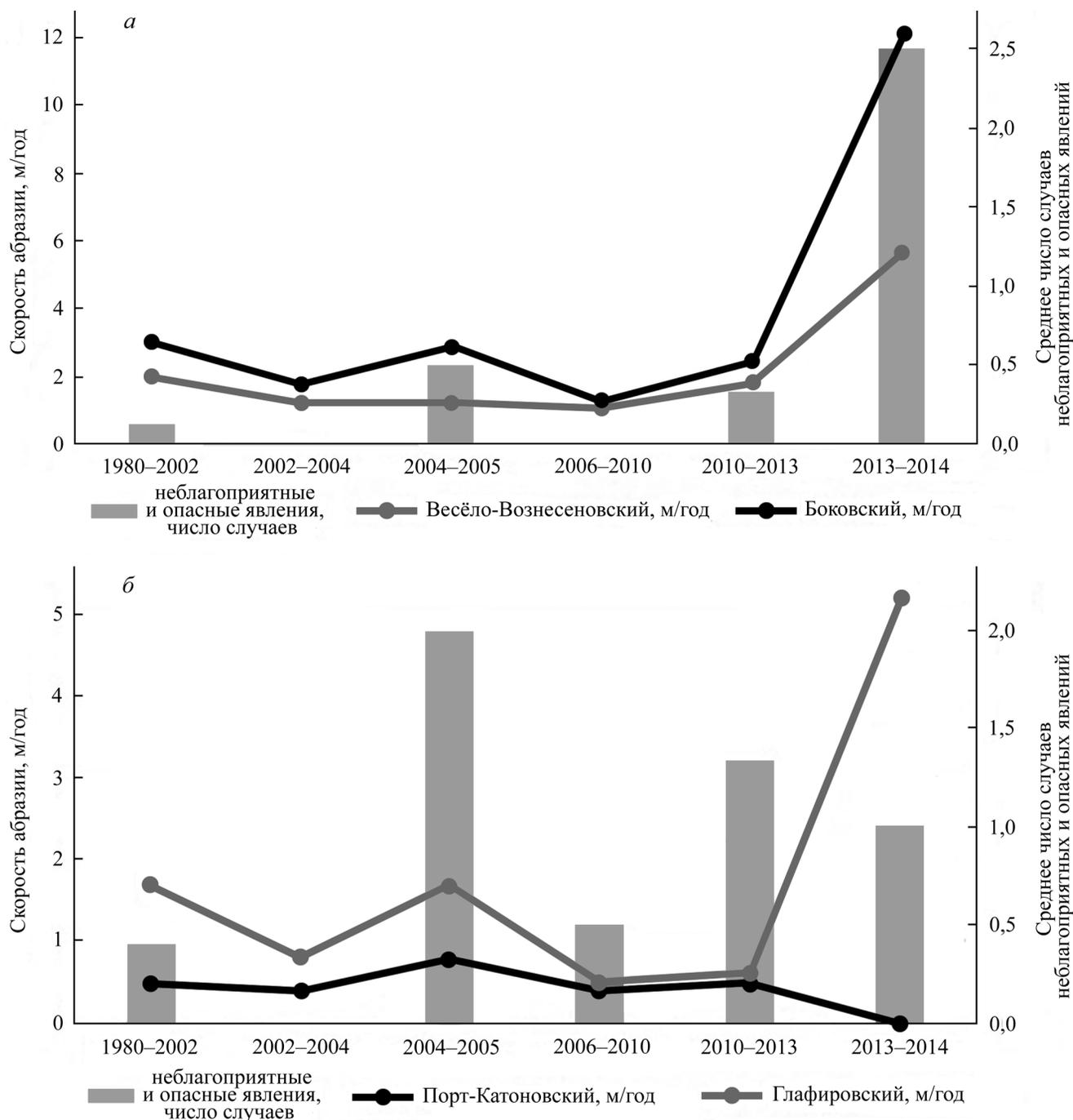


Рис. 2. Динамика повторяемости экстремальных нагонов и скоростей абразии на северном (а) и южном (б) побережье Таганрогского залива по периодам.

Fig. 2. The dynamics of the frequency of extreme surges and abrasion rates on the northern (a) and southern (b) coast of the Gulf of Taganrog by periods.

воды связано с нагонами. Напротив, на северном побережье, в Таганрогском заливе, из 55 случаев аномальных колебаний уровня воды 90% – сгоны.

К опасным природным явлениям, характерным для моря, относятся и опасные экзогенные геологические процессы, такие как абразия и оползнеобразование [11]. Более 70% побережья подвержено

активному разрушению, что обусловлено геологическим строением берегов, сложенных в основном легкоразмываемыми суглинками и глинами.

Анализ многолетних режимных наблюдений за абразией на реперной сети показал, что развитию и активизации этого процесса способствуют штормовые нагоны (рис. 2, 3).

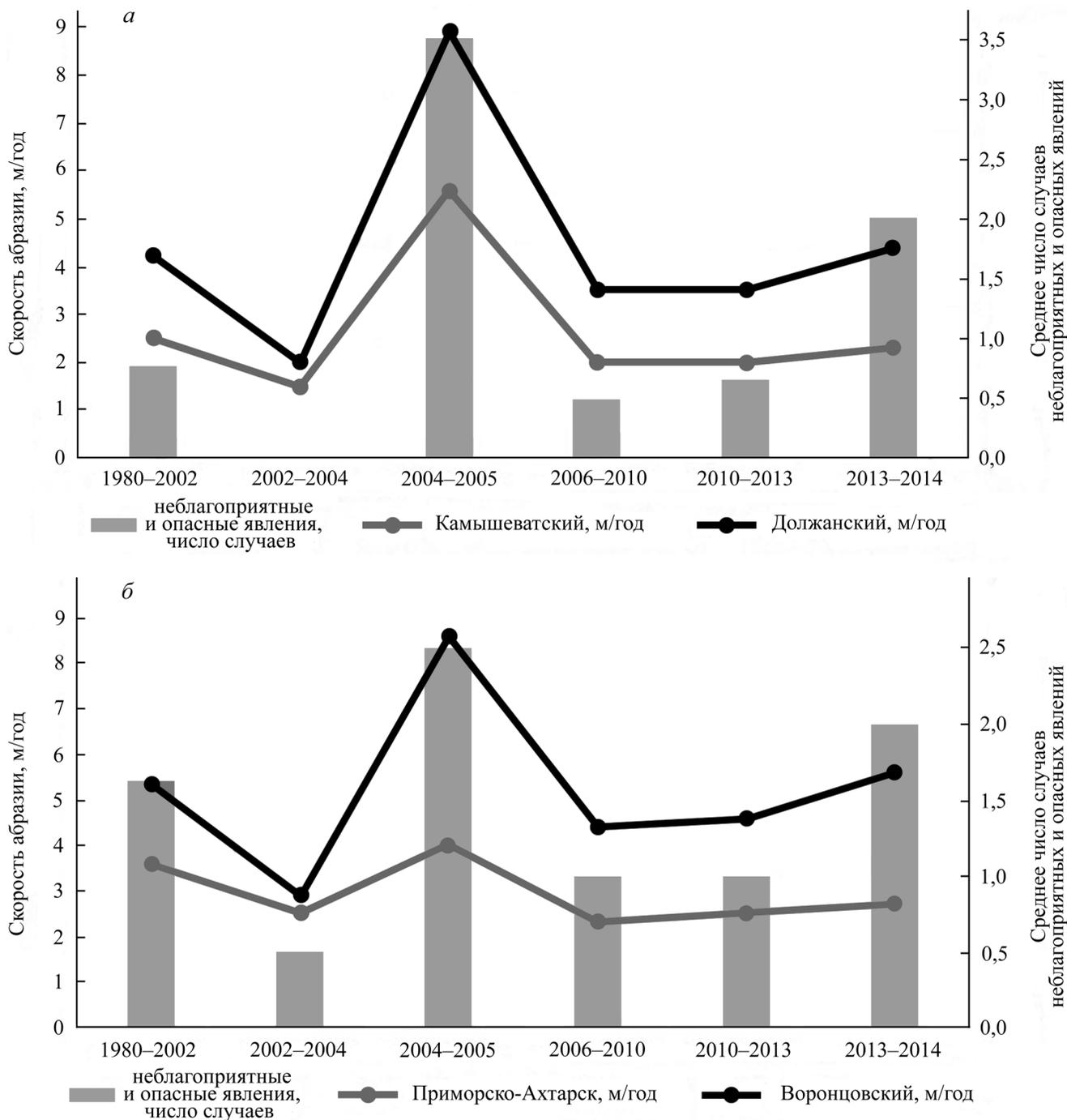


Рис. 3. Динамика повторяемости нагонов и скоростей абразии на северо-восточном (а) и восточном (б) побережье Азовского моря по периодам.

Fig. 3. Dynamics of the frequency of surges and abrasion rates on the northeast (a) and east (b) coasts of the Sea of Azov by periods.

ОБСУЖДЕНИЕ

Имеющийся ряд наблюдений позволил выявить циклы активизации и стабилизации абразионно-оползневых процессов и нагонных повышений уровня воды. Периоды 1980–2002 и 2006–2010 гг. характеризовались стабилизацией процесса абра-

зии, средние скорости в это время не превышали 1 м/год, периоды 2004–2006 и 2010–2014 гг. отличались интенсификацией этого процесса, что связано с увеличением частоты штормовых нагонов с западной составляющей (табл. 5).

Особенно высокие скорости разрушения берегов (в среднем по морю более 2 м/год, максимум более

Таблица 5. Динамика скорости абразии берегов Азовского моря на ключевых участках по периодам
Table 5. Dynamics of the abrasion rate of the Azov Sea in key areas by periods

Участок берега Shore area	Скорость абразии, м/с Abrasion speed, m/s								
	до 1980 before 1980	1980–2002	2002–2004	2004–2005	2006–2010	2010–2013	2013–2014	2014–2016	2016–2018
Камышеватский / Kamyshevatsky	3	2,5	1,5	5,6	2	2	3,4	1,7	1,7
Шиловский / Shilovsky	0,5	0,5	0,5	1,6	0,8	0,8	3,1	2,2	0,2
Глафировский / Glafirovsky	1	1,2	0,4	0,1	0,1	0,1	5,2	1,4	0,2
Весёло-Вознесенский / Veselo-Voznesenovsky	1,8	2	1,7	1,2	1,7	1,8	5,6	0	2,8
Боковский / Bokovsky	0,7	1	0,6	1,7	0,5	0,6	6,4	0	0,5
Рожковский / Rozhkovsky	0,4	0,6	0,2	0,6	0,6	0,6	1,8	0,25	0,1

6 м/год) зафиксированы в период 2013–2014 гг., что обусловлено увеличением повторяемости нагонных ветров и волнений и катастрофическими подъемами уровня воды. Ярким примером этому является нагон 24.09.2014 г. (табл. 4). Данное нагонное явление является историческим с максимальной отметкой, которая стала абсолютной в ряду наблюдений 1881–2014 гг. [11; 12]. Нагон проявился на всех азовских берегах и привел к затоплению кос Должанской, Ейской, Чумбурской, Очаковской и разрушению прибрежных строений (рис. 4).

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показали, что современный период характеризуется:

- повышением уровня Азовского моря по показаниям всех гидрометпостов и увеличением темпов роста уровня воды в современный период;
- высокой частотой проявления экстремальных изменений уровня воды в ряду стонно-нагонных колебаний, в целом для Азовского моря до 10 случаев в год;
- синхронной цикличностью в проявлении опасных нагонных колебаний уровня Азовского моря и интенсификации абразионно-оползневых процессов на берегах [11; 12].

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 18-05-80082 по теме «Закономерности формирования опасных береговых процессов в Азовском море и социально-экономические последствия их проявлений» («Опасные явления»).



Рис. 4. Последствия штормового нагона 24.09.2014 на аккумулятивных берегах: *а* – Павло-Очаковская коса; *б* – коса Долгая, база отдыха «Адмиральский причал».

Fig. 4. Consequences of storm surge on 24.09.2014 on the accumulative shores: *a* – Pavlo-Ochakovskaya Spit; *b* – Dolgaya Spit, recreation facility Admiral's Wharf.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

1. Шнюков Е.Ф., Митин Л.И., Цемко В.П. 1994. *Катастрофы в Черном море*. Киев, Манускрипт: 296 с.
2. Рязанцев Г., Монин В. 2017. Мини-цунами на Азовском море. *Наука и жизнь*. 11: 42–43.
3. Доценко С.Ф., Иванов В.А. 2010. *Природные катастрофы Азово-Черноморского региона*. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика: 174 с.
4. Дьяков Н.Н., Фомин В.В. 2002. Синоптические условия возникновения аномальных колебаний уровня Азовского моря. *Наукові праці УкрНДГІ*. 250: 10 с. URL: http://uhmi.org.ua/pub/np/250/28_Djakov.pdf (дата обращения: 30.01.2017).
5. Матишов Г.Г., Бердников С.В. 2015. Экстремальное затопление дельты Дона весной 2013 г. *Известия РАН. Серия географическая*. 1: 111–118. doi: 10.15356/0373-2444-2015-1-111-118
6. Фомин В.В., Лазоренко Д.И., Алексеев Д.В., Полозок А.А. 2015. Штормовые нагоны в Таганрогском заливе и затопление дельты Дона. *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря*. 1: 74–82.
7. Жилиев А.П. 1972. Расчет колебаний уровня Азовского моря. *Океанология*. 12(1): 49–56.
8. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. 2006. *Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее*. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика: 210 с.
9. Адрианова О.Р. 2012. Сравнительный анализ тенденций изменения уровня на побережьях Атлантического океана, Средиземного и Черного морей. *Вісник Одеського Національного університету. Географічні та геологічні науки*. 17(3(16)): 48–60.
10. Bespalova L.A., Ivlieva O.V., Bespalova E.V., Kazachkova E.M. 2017. Extreme levels of the Sea of Azov. In: *17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, Volume 17, Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems, issue 31, Hydrology and Water Resources, Marine and Ocean Ecosystems (29 June – 5 July)*. Albena: 863–869.
11. Матишов Г.Г., Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Цыганкова А.Е., Кропянко Л.В. 2016. Азовское море: современные абразионные процессы и проблемы берегозащиты. *Доклады Академии наук*. 471(4): 483–486. doi: 10.7868/S086956521634020X
12. Ивлиева О.В., Беспалова Л.А., Мысливец В.И., Шипилова Л.М. 2017. Прогноз развития северного берега Таганрогского залива Азовского моря. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 6: 71–78.
1. Shnyukov E.F., Mitin L.I., Tsemko V.P. 1994. *Katastrofy v Chernom more*. [Disasters in the Black Sea]. Kiev, Manuscript: 296 p. (In Russian).
2. Ryazantsev G., Monin V. 2017. [Mini-tsunami on the Sea of Azov]. *Nauka i zhizn'*. 11: 42–43. (In Russian).
3. Dotsenko S.F., Ivanov V.A. 2010. *Prirodnye katastrofy Azovo-Chernomorskogo regiona*. [Natural disasters of the Azov-Black Sea region]. Sevastopol, EKOSI-Gidrofizika: 174 p. (In Russian).
4. D'yakov N.N., Fomin V.V. 2002. [Synoptic conditions of occurrence of anomalous fluctuations in the level of the Sea of Azov]. *Naukovi pratsi UkrNDGI*. 250: 10 p. Available at: http://uhmi.org.ua/pub/np/250/28_Djakov.pdf (accessed 30 January 2017). (In Russian).
5. Matishov G.G., Berdnikov S.V. 2015. [Extreme flooding in the Don River Delta in spring 2013]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*. 1: 111–118. (In Russian). doi: 10.15356/0373-2444-2015-1-111-118
6. Fomin V.V., Lazorenko D.I., Alekseev D.V., Polozok A.A. 2015. [Storm surge in the Taganrog Bay and flooding of the Don Delta]. *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoy i shel'fovoy zon morya*. 1: 74–82. (In Russian).
7. Zhilyaev A.P. 1972. [Calculation of fluctuations in the level of the Sea of Azov]. *Okeanologiya*. 12(1): 49–56. (In Russian).
8. Goryachkin Yu.N., Ivanov V.A. 2006. *Uroven' Chernogo morya: proshloe, nastoyashchee i budushchee*. [Level of the Black Sea: last, real and future]. Sevastopol, EKOSI-Gidrofizika: 210 p. (In Russian).
9. Adrianova O.R. 2012. [The comparative analysis of the trends sea level's changes on the Atlantic coast, Mediterranean and Black seas]. *Visnik Odes'kogo Natsional'nogo universitetu. Geografichni ta geologichni nauki*. 17(3(16)): 48–60. (In Russian).
10. Bespalova L.A., Ivlieva O.V., Bespalova E.V., Kazachkova E.M. 2017. Extreme levels of the Sea of Azov. In: *17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, Volume 17, Water Resources. Forest, Marine and Ocean Ecosystems, issue 31, Hydrology and Water Resources, Marine and Ocean Ecosystems (29 June – 5 July)*. Albena: 863–869.
11. Matishov G.G., Bespalova L.A., Ivlieva O.V., Tsygankova A.E., Kropyanko L.V. 2016. The Sea of Azov: Recent abrasion processes and problems of coastal protection. *Doklady Earth Sciences*. 471(2): 1269–1272. doi: 1134/S1028334X16120059
12. Ivlieva O.V., Bespalova L.A., Myslivets V.I., Shipilova L.M. 2017. [Forecasted evolution of the northern coast of the Taganrog Bay of the Azov Sea]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 6: 71–78. (In Russian).

Поступила 21.03.2019