ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ АБРАЗИОННЫХ И ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ АЗОВСКОГО МОРЯ

А.Д. Хаванский¹, В.В. Латун¹, О.А. Хорошев², Ю.Ю. Меринова¹

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия

²Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия
khovansk@yandex.ru, vlatun@yandex.ru, ourregion@mail.ru, yuliyamerinova@yandex.ru

Аннотация. Установлены основные факторы формирования опасных береговых процессов, по их однотипному сочетанию в береговой зоне Азовского моря выделено 38 функциональных участков и прогнозируемая на 20-летний период зона воздействия опасных абразионных и оползневых процессов. В прогнозируемой зоне выявлено 112 социально-экономических объектов, подверженных влиянию опасных абразионных и оползневых процессов. Разработана методика и произведена оценка социально-экономического риска проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря. Наибольшие значения социально-экономического риска проявления абразионных и оползневых процессов приходятся на абразионные и абразионно-оползневые участки берега с высокой скоростью абразии, большим количеством объектов капитального строительства и высоким значением материальных потерь. Для социально-экономических объектов в зоне риска был произведён укрупнённый расчёт возможного экономического ущерба. Величина прогнозируемого (в перспективе на 20 лет) суммарного экономического ущерба от последствий проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря составит 756,7 млн. руб., из которых 114,4 млн. руб. будет приходиться на северный берег Таганрогского залива, 156,8 млн. руб. – на южный берег Таганрогского залива и 485,6 млн. руб. – на юго-восточное побережье Азовского моря. Наиболее опасными для объектов капитального строительства участками проявления абразионных и оползневых процессов являются: на северном берегу Таганрогского залива – Боцмановский, с ущербом капитальным строениям – более 50 млн. руб., Золотокосовский – более 16 млн. руб.; Кучугурский – более 17 млн. руб. – на юго-восточном побережье Азовского моря.

Ключевые слова: Азовское море, опасные береговые процессы, расчёт риска и ущерба социально-экономическим объектам в береговой зоне, прогнозируемый экономический ущерб.

Интенсивное проявление опасных абразионных и оползневых процессов, в результате которых происходит разрушение берегов и расположенных на них жилых, производственных строений, промышленных, сельскохозяйственных и социально-бытовых объектов – типично для береговой зоны Азовского моря. В связи с этим, оценка социально-экономических (СЭ) последствий проявления данных процессов видится актуальной задачей.

Для оценки СЭ последствий проявления опасных абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря выполнены следующие исследования.

1. Определены основные факторы формирования опасных абразионных и оползневых процессов.
2. По однотипному сочетанию факторов формирования в береговой зоне Азовского моря выделены элементарные (функциональные) участки и прогнозируемая на 20-летний период зона воздействия опасных абразионных и оползневых процессов.
3. Произведены идентификация и анализ СЭ объектов, расположенных в прогнозируемой зоне риска.
4. Разработана методика и выполнена оценка СЭ риска проявления абразионных и оползневых процессов.

5. Произведена оценка возможного СЭ ущерба от воздействия опасных абразионных и оползневых процессов.

Установлены основные факторы формирования опасных береговых процессов, по их однотипному сочетанию в береговой зоне Азовского моря выделено 38 функциональных участков и прогнозируемая на 20-летний период зона воздействия опасных абразионных и оползневых процессов (табл. 1).

С помощью инструментария интерактивного ГИС-сервиса [1] выявлялись и анализировались все социально-экономические объекты, отмеченные на публичных кадастровых картах Росреестра: земельные участки, объекты капитального строительства и инфраструктуры, здания, сооружения, жилые дома, подсобные помещения и др. Рассчитывались площади земельных участков, находящихся в зоне риска.

Учитывая большое влияние антропогенных факторов, существенно изменяющих условия формирования береговых процессов, СЭ объекты, расположенные в береговой зоне городских округов (Таганрог, Ейск, Приморско-Ахтарск), в данной работе не рассматривались.

Таблица 1. Функциональные участки в береговой зоне Азовского моря (фрагмент)

	Наименование функционального участка береговой зоны	Опасные береговые процессы	Среднегодовая скорость абразии, м/год Средняя (мин.-макс.)	Вид хозяйственной деятельности и характер поселения	Протяженность участка, км	Число социально-экономических объектов в зоне абразии	Координаты расположения функционального участка (крайние точки)
Северный берег Таганрогского залива Азовского моря							
1	Весело-Вознесенский – 1	Абразионный	2,0 (0,2–5,6)	СХУ	6,15	–	47,119727, 38.230678 / 47.1372, 38.3051
2	Весело-Вознесенский – 2	Абразионный	2,0 (0,2–5,6)	СП	2,79	7	47.1384, 38.3304 / 47.1384, 38.3658
3	Боковский – 1	Абразионный	1,4 (0,1–6,4)	СП	1,11	–	47.1384, 38.3658 / 47.1383, 38.3793
...	...	...	...	...	...	...	...
16	Мержановский	Оползневой	0,1	СНТ	15,8	–	47.2663, 39.0418 / 47.2699, 39.2198
Южный берег Таганрогского залива Азовского моря							
17	Кругловский	Абразионно-оползневой	0,2 (0,1–0,6)	СП	9,6	–	47.018536, 39.277869 / 47.028936, 39.161558
18	Павло-Очаковский	Абразионный	1,2 (0,1–4,0)	СП	3,8	–	47.028936, 39.161558 / 47.026179, 39.119367
19	Семибалковский-1	Абразионный	1,2 (0,1–4,0)	СП	5,8	2	47.027438, 39.079203 / 46.9995, 39.0184
...	...	...	...	...	...	...	...
32	Воронцовский-3	Абразионный	1,9 (0,4–4,6)	СХУ	18,9	–	46.650172, 38.064761 / 46.648574, 37.812566
Юго-восточное побережье Азовского моря							
33	Камышеватский	Абразионный	2,9 (1,5–5,6)	ООПТ	26,0	–	46.606439, 37.781415 / 46.398054, 37.932527
34	Шиловский	Абразионный	1,5 (0,5–4,4)	СХУ	17,1	–	46.402857, 38.035723 / 46.324254, 38.218832
35	Морозовский	Абразионный	1,5 (0,5–4,4)	СХУ	7,5	–	46.137280, 38.215875 / 46.079692, 38.179224
...	...	...	...	...	...	...	...
38	Ильичёвский	Оползневой	1,1 (0,3–3,6)	СХУ	15,9	–	45.426956, 36.927861 / 45.415508, 36.761867

СП – сельские поселения

ЗП – земли поселений (селитебная и рекреационная зона)

СХУ – сельскохозяйственные угодья и земли сельскохозяйственного назначения

СНТ – садоводческие некоммерческие товарищества

В прогнозируемой зоне выявлено 112 социально-экономических объектов, подверженных влиянию опасных абразионных и оползневых процессов, из них 79 объектов, отмеченных на картах Росреестра, и 33 неотмеченных объекта (только на отрезке северного берега Таганрогского залива Азовского моря) [2].

Среди объектов капитального строительства преобладают жилые дома, хозпостройки, нежилые здания, дачи, дороги, линии электропередач и др. Из неотмеченных на картах Росреестра СЭ объектов в прогнозируемой зоне, кроме вышеперечисленных, встречаются гостиничные комплексы, кафе, парки, пляжи, гаражи и др. Значительную часть побережья Азовского моря занимают сельскохозяйственные угодья и земли сельскохозяйственного назначения, а также земли поселений (селитебная и рекреационная зона).

Оценка СЭ риска проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря производилась с помощью специально разработанной методики [3]. Результаты оценки представлены в таблице 2.

Численный индекс СЭ риска проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря изменяется в пределах от 1 до 45. Наиболее опасными участками проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря являются: Боцмановский – численный индекс риска 45, Кучугурский – 40, Золотоковский – 36, Рожковский-1, Камышеватский – 18, Молчановский-2–16, Весело-Вознесенский-2, Молчановский-1 и Пересыпский – 12 (рис. 1, 2).

Повышенными значениями опасности проявления абразионных и оползневых процессов в берего-

вой зоне Азовского моря отличаются абразионные и абразионно-оползневые участки берега с высокой скоростью абразии и большим количеством объектов капитального строительства.

Выводы

Таким образом, впервые в береговой зоне Азовского моря была произведена оценка возможного СЭ ущерба от воздействия опасных абразионных и оползневых процессов. С использованием инструментария ГИС-сервиса «Публичная кадастровая карта России» были определены площади СЭ объектов,

их кадастровая стоимость и произведён укрупнённый расчёт возможного экономического ущерба для объектов капитального строительства и земельных участков [4; 5].

Наиболее опасными для объектов капитального строительства участками проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря являются: на северном берегу Таганрогского залива – Боцмановский, с ущербом капитальным строениям – 50,1 млн. руб., Золотокозовский – 16,4 млн. руб.; Кучугурский – 17,3 млн. руб. – на юго-восточном побережье Азовского моря (табл. 2).

Таблица 2. Оценка риска и экономического ущерба проявления опасных абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря

	Функциональный участок берега	Численный индекс риска	Прогнозируемый экономический ущерб, млн. руб.		
			земельным участкам	СЭ объектам	суммарный
Северный берег Таганрогского залива Азовского моря					
1	Весело-Вознесенский – 1	4	1,63	–	1,63
2	Весело-Вознесенский – 2	12	4,25	1,37	5,62
3	Боковский – 1	2	0,69	–	0,69
4	Боковский – 2	2	0,31	–	0,31
5	Рожковский-1	18	3,35	1,59	4,95
6	Рожковский-2	1	0,38	–	0,38
7	Беглицкий-1	1	0,67	–	0,67
8	Беглицкий-2	4	1,35	–	1,35
9	Золотокозовский	36	11,3	16,4	27,7
10	Новолакодемоновский	1	0,27	–	0,27
11	Русскослободской	6	1,40	6,51	7,91
12	Боцмановский	45	8,09	50,1	58,2
13	Петрушинский	4	0,23	3,53	3,76
14	Бессерг.-Приморский-1	2	0,66	–	0,66
15	Бессерг.-Приморский-2	2	0,17	–	0,17
16	Мержановский	3	–	–	–
Южный берег Таганрогского залива Азовского моря					
17	Кругловский	4	4,09	–	4,09
18	Павло-Очаковский	2	0,68	–	0,68
19	Семибалковский-1	8	12,5	5,68	18,2
20	Семибалковский-2	4	4,66	0,26	4,92
21	Маргаритовский-1	1	0,37	–	0,37
22	Маргаритовский-2	2	1,83	–	1,83
23	Новомаргаритовский-1	4	1,18	–	1,18
24	Порт-Катон-1	2	0,47	–	0,47
25	Порт-Катон-2	4	0,70	1,09	1,79
26	Молчановский-1	12	8,12	–	8,12
27	Молчановский-2	16	12,2	–	12,2
28	Глафировский-1	4	2,85	–	2,85
29	Глафировский-2	8	15,5	–	15,5
30	Воронцовский-1	8	32,8	3,39	36,2
31	Воронцовский-2	8	28,5	0,58	29,1
32	Воронцовский-3	8	19,3	–	19,3
Юго-восточное побережье Азовского моря					
33	Камышеватский	18	357,5	–	357,5
34	Шиловский	8	22,2	–	22,2
35	Морозовский	4	3,62	–	3,62
36	Пересыпь	12	8,08	–	8,08
37	Кучугуры	40	76,8	17,3	94,1
38	Ильичёвский	8	–	–	–

Рис. 1. Картосхема районирования побережья Таганрогского залива Азовского моря по степени опасности и риску проявления абразионных и оползневых процессов

Рис. 2. Картосхема районирования юго-восточного побережья Азовского моря по степени опасности и риску проявления абразионных и оползневых процессов

На северном берегу Таганрогского залива значительная часть материальных потерь связана с разрушением объектов капитального строительства. На южном берегу Таганрогского залива и юго-восточном побережье Азовского моря преобладают потери, обусловленные утратой сельхозугодий из-за их большой площади и относительно низкой застройки побережья.

Таким образом, величина прогнозируемого (в перспективе на 20 лет) суммарного экономического ущерба от последствий проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского

моря составит 756,7 млн. руб., из которых 114,4 млн. руб. будет приходиться на северный берег Таганрогского залива, 156,8 млн. руб. – на южный берег Таганрогского залива и 485,6 млн. руб. – на юго-восточное побережье Азовского моря.

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

Список литературы

1. Публичная кадастровая карта России «ЕГРП365» [Электронный ресурс]. URL: <https://egrp365.ru>
2. Хорошев О.А., Хаванский А.Д., Латун В.В., Беспалова Л.А. Идентификация социально-экономических объектов, подверженных влиянию опасных абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря с использованием ГИС // Закономерности формирования и воздействия морских, атмосферных опасных явлений и катастроф на прибрежную зону РФ в условиях глобальных климатических и промышленных вызовов («Опасные явления»): материалы Международной науч. конф. (г. Ростов-на-Дону, 13–23 июня 2019 г.). – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. С 211–214.
3. Khavanskiy A., Latun V., Khoroshev O., Merinova Y., Nedoseka L. Risk assessment of hazardous abrasion and landslide processes in the coastal zone of the Azov Sea (2020) E3S Web of Conferences, 175, статья № 06008. DOI: 10.1051/e3sconf/202017506008.
4. Хорошев О.А., Хаванский А.Д., Латун В.В. Расчет прогнозируемого ущерба социально-экономическим объектам береговой зоне Азовского моря, подверженным воздействию абразионных и оползневых процессов. Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. Выпуск 4. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019. С. 169–173.
5. Хорошев О.А., Меринова Ю.Ю., Хаванский А.Д., Латун В.В. Оценка социально-экономического ущерба проявления абразионных и оползневых процессов в береговой зоне Азовского моря. Труды ЮНЦ РАН Том 8 «Моделирование и анализ опасных природных явлений в Азовском регионе». Изд-во ЮНЦ РАН, 2020.С. 300–311. DOI: 10.23885/1993–6621-2020–8-300–311

ASSESSMENT OF SOCIO-ECONOMIC CONSEQUENCES OF HAZARDOUS ABRASION AND LANDSLIDE PROCESSES IN THE COASTAL ZONE OF THE AZOV SEA

A.D. Khavanskiy¹, V.V. Latun¹, O.A. Khoroshev², Yu.Yu. Merinova¹

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia ²Federal Research Centre The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

khovansk@yandex.ru, vlatun@yandex.ru, ourregion@mail.ru, yuliyamerinova@yandex.ru

Abstract. The main factors of the formation of hazardous coastal processes have been established, 38 functional areas and a zone of impact of hazardous abrasion and landslide processes predicted for a 20-year period have been identified in the coastal zone of the Azov Sea by their uniform combination in the coastal zone of the Azov Sea. In the forecasted area, 112 socio-economic objects have been identified that are exposed to hazardous abrasion and landslide processes. A methodology has been developed and the socio-economic risk of manifestation of abrasion and landslide processes in the coastal zone of the Azov Sea has been assessed. The highest values of the socio-economic risk of abrasion and landslide processes occur in abrasion and abrasion-landslide areas of the coast with a high speed abrasion, a large number of capital construction projects and a high value of material losses. For socio-economic objects in the risk zone, an enlarged calculation of the possible economic damage was made. The value of the predicted (in the future for 20 years) total economic damage from the consequences of the manifestation of abrasion and landslide processes in the coastal zone of the Azov Sea will amount to 756,7 million rubles, of which 114,4 million rubles will fall on the northern coast of the Taganrog Bay, 156,8 million rubles – to the southern coast of the Taganrog Bay and 485,6 million rubles – to the southeast coast of the Azov Sea. The most dangerous areas of abrasion and landslide processes for capital construction sites are: on the northern shore of the Taganrog Bay – Botsmanovsky, with damage to capital structures – more than 50 million rubles, Zolotokosovsky – more than 16 million rubles; Kuchugurskiy – more than 17 million rubles – on the southeast coast of the Azov Sea.

Keywords: Sea of Azov, hazardous coastal processes, calculation of risk and damage to social and economic facilities in the coastal zone, projected economic damage.

References

1. [Public cadastral map of Russia «EGRP365»] Publichnaya kadaстровaya karta Rossii «YEGRP365» // [electronic resource]. – Access mode: <https://egrp365.ru> (In Russian)
2. Khoroshev O.A., Khavanskiy A.D., Latun V.V., Bepalova L.A. [Identification of socio-economic objects subjected to the influence of dangerous abrasion and landslide processes in the coastal zone of the Sea of Azov using GIS] Zakonomernosti formirovaniya i vozdeystviya morskikh, atmosferykh opasnykh yavleniy i katastrof na pribrezhnuyu zonu RF v usloviyakh global'nykh klimaticheskikh i industrial'nykh vyzovov («Opasnyye yavleniya») [Proc. of the International Scientific Conference (Rostov-on-Don, June 13–23, 2019)]. Rostov-on-Don, Publ. SSC RAS, 2019. pp. 211–214. (In Russian)
3. Khavanskiy A., Latun V., Khoroshev O., Merinova Y., Nedoseka L. Risk assessment of hazardous abrasion and landslide processes in the coastal zone of the Azov Sea (2020) E3S Web of Conferences, 175, статья № 06008. (In English). DOI: 10.1051/e3sconf/202017506008
4. Khoroshev O.A., Khavanskiy A.D., Latun V.V. [Calculation of the forecasted damage to the socio-economic objects of the coastal zone of the Azov Sea which are affected by abrasional and other coastal processes] Raschet prognoziruемого ushcherba sotsial'no-ekonomicheskim ob'yektom v zone Azovskogo morya, podverzhennogo vozdeystviyu abrazivnykh i opolznevykh protsessov. ECOLOGY ECONOMY INFORMATICS. Geoinformation technologies and space monitoring. Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers, 2019. pp. 169–173. (In Russian). DOI: 10.23885/2500–123X-2019–2–4–171-176
5. Khoroshev O.A. Merinova Yu.Yu., Khavanskiy A.D., Latun V.V. [Assessment of socio-economic damage of manifestation of coastal abrasion and landslide processes in the coastal zone of the Sea of Azov] Otsenka sotsial'no-ekonomicheskogo proyavleniya abrazionnykh i opolznevykh protsessov v beregovoy zone Azovskogo morya. Studies of the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. Editor-in-Chief Acad. G.G. Matishov. Issue VIII (2020): Modelling and Analysis of Natural Hazards in the Sea of Azov Region. Managing Editor of the Issue Dr. (Geography) S.V. Berdnikov. Rostov-on-Don: SSC RAS Publishers, 2020. pp. 300–311. (In Russian). DOI: 10.23885/1993–6621-2020–8–300–311