

АВАРИЙНЫЕ УЧАСТКИ И БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА

*А.Е. Цыганкова, Л.А. Беспалова, О.В. Ивлиева, Е.В. Беспалова,
А.Р. Иошпа, Д.О. Кривогуз*

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону
aetsyankova@yandex.ru, bespalowaliudmila@yandex.ru, ivlieva.o@mail.ru, elena.bespal@yandex.ru,
aiosHPa@yandex.ru, krivoguz@sfedu.ru

Аннотация. В хозяйственном отношении южный берег протяженностью 152 км освоен менее интенсивно по сравнению с северным. Большая часть берега (66 %) приходится под застройку и пр. Остальной берег, за исключением неудобий, создаваемых оврагами и балками, занят сельхозугодиями и землями сельскохозяйственного назначения (13 %). Имеются участки, занятые рекреационными объектами.

Для этих участков берега необходимо предусмотреть способы инженерной защиты с учетом ценности прибрежных территорий. Для этого был оценен экономический ущерб социально-экономическим объектам для сельских поселений приморских районов в перспективе на 20-летний период, который составит 536,5 млн руб.

Проведен мониторинг современного состояния и эффективности существующих берегозащитных сооружений, расположенных на южном побережье Таганрогского залива. Выявлено крайне неудовлетворительное состояние существующих берегозащитных сооружений, а на протяжении 77 км береговых аварийных участков защищенными являются только 8 %. Приводится характеристика сооружений, которые сохранились на берегу и частично или полностью выполняют берегозащитную функцию по выделенным аварийным участкам. Как правило, разрушению подвержены вертикальные бетонные стенки, габионы. Неэффективность такого способа защиты многократно доказана практикой берегоукрепления на побережьях Азовского моря.

Для большинства неэффективных сооружений необходимо использование комбинированного способа защиты, сочетающего искусственный пляж с наносодерживающими сооружениями, а также свободные галечно-песчаные пляжи.

Ключевые слова: берегозащитные сооружения, волноотбойные стенки, буны, габионы, южное побережье, Таганрогский залив.

Южный берег Таганрогского залива протяженностью 152 км отличается от северного тем, что в хозяйственном отношении освоен менее интенсивно. На протяжении береговой линии около 100 км занято застройкой (жилые дома, хозпостройки, нежилые здания, дачно-садовые участки), а также дорогами, линиями электропередач и др., что составляет около 66 %. Весь остальной берег, за исключением неудобий, создаваемых оврагами и балками, занят сельхозугодиями и землями сельскохозяйственного назначения (13 %). Значительный участок прибрежных сельхозугодий используется под орошаемое земледелие. Имеются участки, занятые рекреационными объектами. Наиболее крупные из них – пансионаты и базы отдыха расположены на Очаковской, Чумбурской и Ейской косах, в с. Маргаритово, вблизи с. Порт-Катон [1].

На южном побережье Таганрогского залива преобладают абразионные, абразионно-оползневые,

в меньшей степени отмечаются аккумулятивные типы берегов. Аккумулятивные формы представлены косами: Очаковской (6,3 км), Чумбурской (4,7 км), Долгенькой (1 км), Сазальницкой (3 км), Глафиrowsкой (Найденной) (7 км), Ейской (10 км) общей протяженностью 32 км, что составляет 21 % от общей протяженности южного побережья.

Высота склонов в среднем – 10–20 м на отдельных участках достигает до 90 м. Средняя скорость абразии на всем побережье составляет около 1 м/год. Особенно выделяются участки, на которых отмечается скорость абразии выше средней: Глафиrowsкий – 1 м/год (с макс. до 5,2 м/год), Павло-Очаковский – 1,4 м/год, Воронцовский – 1,8 м/год (с макс. до 4,6 м/год). Ширина пляжей, сложенных в основном песком и детритом, здесь не превышает 5–7 м. На некоторых участках, связанных с погружением танаисской толщи, развиты пляжи шириной от 7–10 до 30 м в местах выходов балок [1].

Для выбора участков южного берега Таганрогского залива для инженерной защиты необходимо учитывать ценность прибрежных территорий, которая уменьшается в ряду «городские территории – рекреационные, сельские поселения – сельхозугодия – неиспользуемые земли».

Для принятия адресных решений в области берегоукрепления актуальной может быть оценка прогнозируемого экономического ущерба социально-экономическим объектам для сельских поселений приморских районов. Полученные результаты также могут быть использованы для корректировки генеральных планов развития приазовских муниципалитетов.

Всего в пределах исследуемого побережья Азовского моря для расчета ущерба были выявлены как отмеченные объекты капитального строительства (в т.ч. объекты инфраструктуры, жилищного строительства, культурного наследия), подверженные в перспективе на 20-летний период влиянию опасных абразионных и оползневых процессов, так и неотмеченные объекты (гостиничные комплексы, кафе, парки, пляжи, гаражи и др.) на публичных кадастровых картах Росреестра, а также земли различного назначения (населенных пунктов, сельскохозяйственного назначения и пр.) [2].

В пределах Азовского района Ростовской области суммарный ущерб составит 34,3 млн руб. Наибольший может быть причинен Семибалковскому (19,3 млн руб.) и Маргаритовскому (10,3 млн руб.) сельским поселениям. В пределах данных поселений основной прогнозируемый ущерб (более 75 %) придется на земли населенных пунктов и сельхозназначения. Наименьший отмечается для Круглянского сельского поселения (4,7 млн руб.), в пределах которого зафиксированы невысокие скорости береговой абразии.

В пределах Краснодарского края в перспективе на 20 лет ущерб может составить 502 млн руб., из которых более 57 % будет приходиться на земли прочего назначения, представленными преимущественно примыкающими к морскому побережью землями особо охраняемых природных территорий, расположенными в пределах Ейского района [2].

Таким образом, величина прогнозируемого суммарного ущерба социально-экономическим объектам южного побережья Таганрогского залива составит 536,5 млн руб. Поэтому на участках с очень высокой степенью опасности проявления

береговых процессов и большим количеством объектов капитального строительства должны планироваться и выполняться мероприятия по обеспечению безопасности в береговой зоне.

На всех остальных участках должен осуществляться мониторинг опасных береговых процессов, по результатам которого принимаются решения по обеспечению безопасности в береговой зоне.

Таким образом, по степени «риска» были выделены аварийные участки в пределах Азовского района Ростовской области – 11,8 км: коса Очковская (2,0 км), х. Чумбур-Коса – коса Чумбурская (2,5 км), с. Новомаргаритово – с. Маргаритово (2,8 км), с. Порт-Катон – х. Молчановка (4,5 км), а также участки побережья Краснодарского края до восточного берега косы Долгой (65,3 км) [1].

В с. Семибалки и с. Порт-Катон в связи с активным разрушением берегов получено задание Южным государственным проектно-изыскательским институтом по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства (Южгидроводхоз) (1998 г.) и научно-производственным кооперативом «Гидротехник» Ворошиловского райисполкома г. Ростова-на-Дону (1990 г.), согласованное вышестоящими организациями, разработаны меры по проведению работ по защите берегов Азовского моря от разрушений в Ростовской области, которые так до настоящего времени и не приведены в исполнение.

В 2023 г. сотрудниками ЮФУ проведена оценка современного состояния и эффективности существующих берегозащитных сооружений, расположенных на южном побережье Таганрогского залива, которая выполнена на основе результатов натурных обследований.

Выявлено крайне неудовлетворительное состояние существующих берегозащитных сооружений, на протяжении 77 км береговых аварийных участков защищенными являются около 9 %: в Азовском районе Ростовской области – 0,8 км (1 %) [1] и Краснодарском крае в районе Ейской косы – 5,8 км (7,5 %) [3].

Берегоукрепительные мероприятия на южном побережье Таганрогского залива существуют главным образом на косах. Здесь отмечаются преимущественно пассивные способы защиты: бетонные или самодельные нестандартные конструкции (автомобильные шины и пр.) (рис. 1), габионы (рис. 2), а также искусственные пляжи (рис. 3).

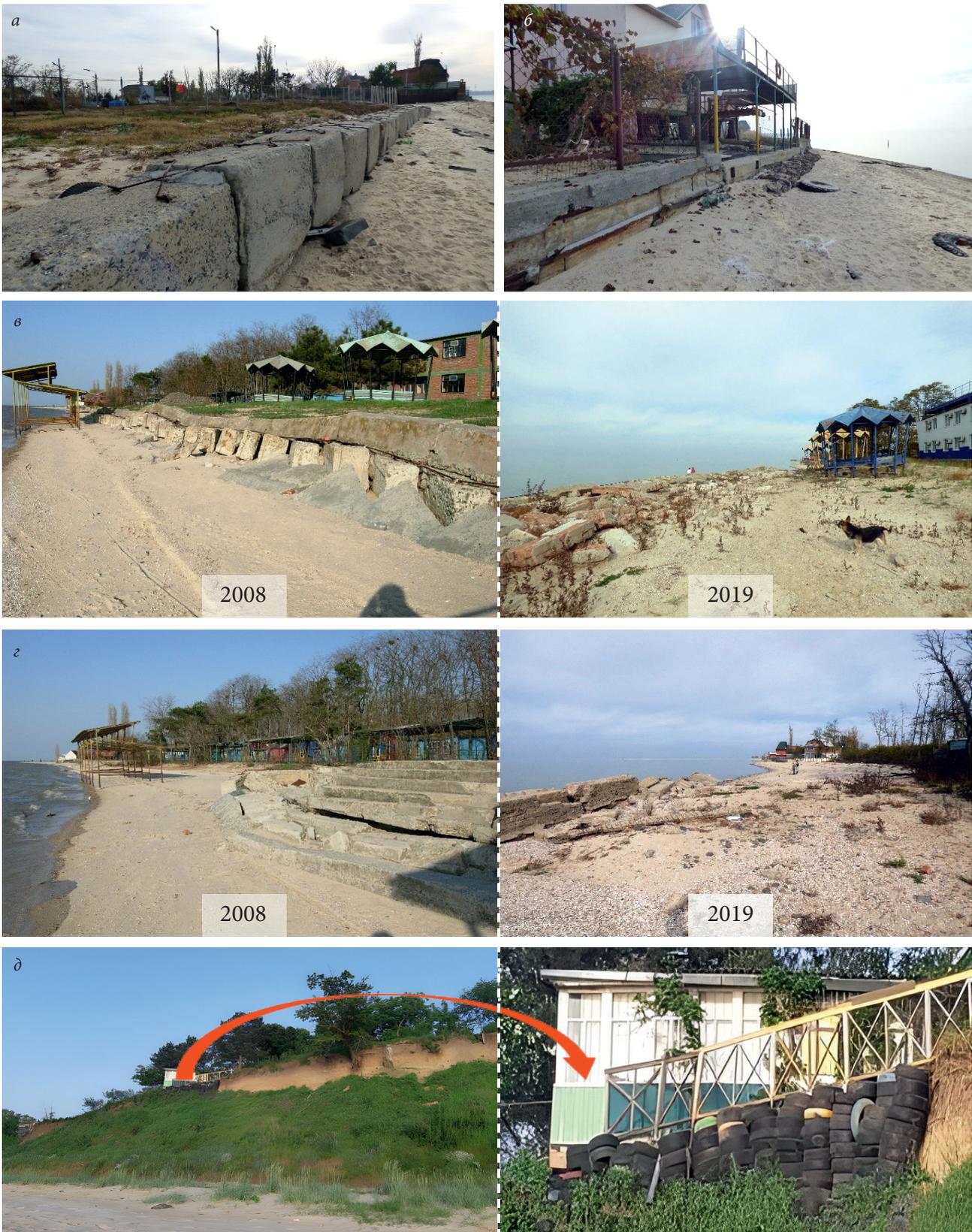


Рис. 1. Берегоукрепления на Павло-Очаковской косе: а) бетонная стенка из блоков; б) стенка в виде габионов; в) состояние бетонной стенки в виде блоков; г) нетрадиционный способ защиты – берегоукрепление в верхней части склона с помощью шин в несколько рядов (в северо-западной части)



Рис. 2. Эффективность работы берегоукрепления на Чумбурской косе: а) размыв тела косы за берегоукреплением; б) современное состояние прикорневой части; в) разрушенное берегоукрепление в виде стенки из коробчатых габионов

Берегозащита на Чумбурской косе представлена габионной стенкой. В первые годы после сооружения габионной стенки перед ней отмечался песчаный пляж шириной 10–15 м. К 2008 г. ширина пляжа перед габионной стенкой уменьшилась до 3–5 м, мощность песчаных пляжевых накоплений уменьшилась с 0,6 м до 0,3 м. В настоящее время очень активно разрушаются габионы вдоль напорного фронта (по длине), происходит вынос и переуплотнение каменного наполнителя, образуются глубокие ниши (карманы).

Пляж перед габионной стенкой к 2018 г. полностью был размыт. Остаток наполнителя в отдельных габионах составляет 30–50 %. Между рядами габионных блоков образовались ниши (пустоты). Буны из камня (пассивная защита) частично, а местами полностью были разрушены к 2018 г.

Следовательно, габионная защита не выполняет своей берегозащитной функции. Объект строительства – габионная стенка – требует скорейшей проектной корректировки.

В настоящее время за разрушенной стенкой из коробчатых габионов общей протяженностью 170 м, примыкающей к основанию косы (западная оконечность х. Чумбур-Коса), высотой 1,5–2,0 м, возведена новая стенка высотой 2,5 м. Перед стенкой перпендикулярно уложены три буны длиной 5–7 м, головная часть которых уже разрушена. Расстояние между бунами 50 м, между ними сформировался пляж шириной 5,5 м, сложенный песком и раковинным детритом. Мощность пляжевых накоплений незначительная (0,14–0,18 м) (рис. 2).

На Ейской косе берегоукрепительные мероприятия проводились еще в довоенное время, в частности, в дистальной части косы была забита деревянная шпунтовая стенка с отсыпкой бутового камня. В настоящее время верх стенки значительно разрушен и сооружение в целом не выполняет берегозащитных функций. В средней части косы построены 3 железобетонные буны длиной 70 м. Межбунные пространства составляет около 100 м, средняя ширина песчано-ракушечного



Рис. 3. Берегоукрепление на Ейской косе: а) дисталь косы, берег со стороны Ейского лимана, октябрь 2014 г.; б) искусственный песчаный пляж «Каменка» и набережная, 2020 г.

пляжа – около 30 м. Две буны северной стороны укрепленного участка частично деформированы и имеют в основании сквозные отверстия. Применение бун в комплексе с искусственными отсыпками привело к консервации пляжных наносов и относительной стабилизации береговой линии (рис. 3).

Также в Ейске, на участке абразионного берега, в 1990–1995 гг. были созданы свободные галечные пляжи в сочетании с каменно-набросными дамбами. В настоящее время дамбы имеют ширину 15–25 м, высоту от 1–1,2 м. В результате волновой переработки, отсыпок, формы дамб стали более пологими, на отдельных участках в пляжевых накоплениях отмечается песок, ракушка. Ширина пляжей составляет 15–17 м, в полосе прибрежного мелководья шириной в 80–100 м произошла замена ила и алеврита на песок [4].

Оценка современного состояния и эффективности работы существующих берегозащитных сооружений показала, что при решении проблемы защиты берегов весьма эффективным является создание свободных пляжей. Этот метод обеспечивает значительное снижение материалоемкости, трудоемкости и стоимости работ, кроме того, искусственное пляжеобразование полностью исключает низовой размыв и восполняет вдольбереговой поток наносов.

На южном побережье залива берегозащитные мероприятия в первую очередь должны коснуться Молчановского и Порт-Катоновского участков, для которых характерны оползневой и абразионный типы берегов со скоростью развития опасных экзогенных процессов от 1,5 до 4,0 м/год.

Берегозащитные сооружения на этих участках отсутствуют.

В качестве перспективных способов берегозащиты, с учетом положительного мирового опыта, целесообразно использование комбинированного способа защиты, сочетающего искусственный пляж с наносодерживающими сооружениями, а также свободные галечно-песчаные пляжи.

Применяемые пассивные способы защиты берегов (жесткие конструкции) – это, как правило, бетонные преграды, создаваемые с целью разрушения прибойных волн и стабилизации основания коренного берега, – совершенно неэффективны. Кроме того, использование громоздких железобетонных конструкций ограничивает возможность рекреационного использования побережья [5].

В связи с этим основное стратегическое направление защиты берегов Таганрогского залива в настоящее время должно быть ориентировано на создание и восстановление волногасящих пляжей по всей длине абразионных и коренных берегов и отдельных прикорневых участков кос. Любой вариант берегозащиты должен включать создание пляжа, обеспечивающего не только защиту берега от абразии, но и дополнительные ресурсы для рекреационных целей.

В настоящее время стоимость 1 пог. км берегозащиты в виде каменной наброски составляет от 50 до 100 млн руб. Для защиты морских берегов аварийных участков на южном берегу Таганрогского залива потребуется от 3 до 6 млрд руб. самыми простыми конструкциями, что в 1000 раз больше величины прогнозируемого суммарного ущерба социально-экономическим объектам. По-

казатели величины ущерба земельным участкам приазовских районов в абсолютном и удельном выражении, рассчитанные по кадастровым ценам, на порядок отличающимся от реальных – рыночных, в перспективе могут быть подкорректированы (с учетом рыночных цен), просуммированы с показателями ущерба объектам капитального строительства и, возможно, использованы при

принятии решений о возможностях осуществления берегоукрепительных работ. В то же время, учитывая значительные финансовые затраты на возведение берегозащитных сооружений, возможность укрепить абразионный берег на всем его протяжении может быть неосуществима как для отдельных муниципалитетов, так и для региона в целом.

Список литературы

1. Беспалова Л.А., Ивлиева О.В., Цыганкова А.Е. Берега Азовского моря: 100 лет наблюдений [монография]. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2023. 384 с.
2. Опасные абразионные и оползневые процессы в береговой зоне Азовского моря и социально-экономические последствия их проявлений: [монография] / отв. ред. С.В. Бердников; авт. кол. Л.А. Беспалова, А.Д. Хаванский и др. Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. 88 с.
3. Косьян Р.Д., Крыленко М.В. Комплексная характеристика современного состояния берегов Азовского моря в пределах Краснодарского края // Coastal Russian Network

Activity. URL: <http://www.coruna.coastdyn.ru/theme/azov.pdf> (дата обращения: 24.07.2024).

4. Современные опасные экзогенные процессы в береговой зоне Азовского моря: [монография] / Г.Г. Магишов, С.В. Бердников, Л.А. Беспалова, О.В. Ивлиева, А.Е. Цыганкова, С.М. Хартиев, А.Р. Иошпа, О.Е. Архипова, Л.В. Кропянко, К.С. Сушко, И.В. Швердяев. Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2015. 324 с.
5. Ивлиева О.В., Беспалова Л.А. Морские берега Ростовской области и проблемы берегозащиты // Моря России: год науки и технологий в РФ – десятилетие наук об океане ООН: тез. докл. Всерос. науч. конф. (г. Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.). Севастополь: ФГБУН ФИЦ МГИ, 2021. 506 с.

EMERGENCY SITES AND SHORE DEFENSES
OF THE SOUTHERN COAST OF THE TAGANROG BAY

A.E. Tsygankova, L.A. Bespalova, O.V. Ivlieva, E.V. Bespalova, A.R. Ioshpa, D.O. Krivoguz

Southern Federal University, Rostov-on-Don
aetsygankova@yandex.ru, bespalowaliudmila@yandex.ru, ivlieva.o@mail.ru,
elena.bespal@yandex.ru, aioshpa@yandex.ru, krivoguz@sfedu.ru

Abstract. Economically, the southern shore with a length of 152 km has been developed less intensively than the northern one. Most of the coast (66 %) is under construction, etc. The rest of the coast, with the exception of inconveniences caused by ravines and gullies, is occupied by farmland and agricultural land (13 %). There are areas occupied by recreational facilities.

For these sections of the coast, it is necessary to provide ways of engineering protection, taking into account the value of coastal areas. For this purpose, the economic damage to socio-economic facilities for rural settlements of seaside areas was estimated in the future for a 20-year period, which will amount to 536,5 million rubles.

Monitoring of the current state and effectiveness of existing coastal protection structures located on the southern coast of the Taganrog Bay was carried out. The extremely unsatisfactory condition of existing coastal protection structures has been revealed, and only 8 % are protected over 77 km of coastal emergency areas. The characteristic of structures that have been preserved on the shore and partially or completely perform a coastal protection function in designated emergency areas is given. As a rule, vertical concrete walls and gabions are susceptible to destruction. The ineffectiveness of this method of protection has been repeatedly proven by the practice of coastal protection on the shores of the Sea of Azov.

For most inefficient structures, it is necessary to use a combined method of protection, combining an artificial beach with nano-retaining structures, as well as free pebble-sandy beaches.

Keywords: coastal protection structures, breakwaters, buns, gabions, south coast, the Taganrog Bay.

References

1. Bespalova L.A., Ivlieva O.V., Tsygankova A.E. 2023. *Berega Azovskogo morja: 100 let nabljudenij [The shores of the Sea of Azov: 100 years of observations]* [monografija]. Rostov-on-Don, SSC RAS Publishers: 384 p. (In Russian).
2. *Opasnye abraziionnye i opolznevyje processy v beregovej zone Azovskogo morja i social'no-jekonomicheskie posledstvija ih pojavlenij [Hazardous abrasion and landslide processes in the Sea of Azov coastal zone and socio-economic consequences of their impact]* [monografija] / S.V. Berdnikov (ed.); L.A. Bespalova, A.D. Havanskij Rostov-on-Don, Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Publishers. 2022. 288 p. (In Russian).
3. Kos'jan R.D., Krylenko M.V. 2024. Kompleksnaja harakteristika sovremennogo sostojanija beregov Azovskogo morja v predelah Krasnodarskogo kraja [Complex characteristics of the current state of the shores of the Sea of Azov within the Krasnodar Territory] // Coastal Russian Network Activity. Available at: <http://www.coruna.coastdyn.ru/theme/azov.pdf> (accessed 24.07.2024). (In Russian).
4. *Sovremennye opasnye jezkogennye processy v beregovej zone Azovskogo morja. [Modern hazardous dangerous exogenous processes in the coastal zone of the Sea of Azov]:* [monografija] / G.G. Matishov, S.V. Berdnikov, L.A. Bespalova, O.V. Ivlieva, A.E. Tsygankova, S.M. Hartiev, A.R. Ioshpa, O.E. Arhipova, L.V. Kropjanko, K.S. Sushko, I.V. Sheverdjaev. Rostov-on-Don, Southern Federal University Publ., 2015: 324 p. (In Russian).
5. Ivlieva O.V., Bespalova L.A. 2021. [The Sea shores of the Rostov region and the problems of coastal protection]. In: *Morja Rossii: god nauki i tehnologij v RF – desja-tiletie nauk ob okeane OON: tez. dokl. Vseros. nauch. konf. (g. Sevastopol', 20–24 sentjabrja 2021 g.)*. [The Seas of Russia: the Year of Science and Technology in the Russian Federation – the tenth anniversary of Ocean Sciences of the United Nations]: tez. dokl. All-Russian Scientific Conference (Sevastopol, September 20–24, 2021). Sevastopol': FGBUN FIC MGI [Sevastopol: Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center "Marine Hydrophysical Institute of the Russian Academy of Sciences" (MGI)]. 506 p. (In Russian).