

Текущее состояние и динамика пересыпей Западного Крыма

Ю. Н. Горячкин^{1, 2}

¹ Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Россия

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

e-mail: yngor@mhi-ras.ru

Аннотация

Пересыпи соленых озер Крыма – это уникальные природные объекты, представляющие собой ценный рекреационный ресурс. С 2015 г. началось их интенсивное освоение, разрабатываются проекты застройки. В статье на основе материалов многолетних мониторинговых полевых работ Морского гидрофизического института РАН, спутниковых снимков, картографических материалов, ведомственных отчетов и литературных источников проанализировано и охарактеризовано современное состояние пересыпей Западного Крыма и дана оценка их динамике за последние 150 лет. Установлено, что состояние и динамика пересыпей Западного Крыма определяются совместным влиянием природных и антропогенных факторов. К природным относятся перераспределение наносов между отдельными участками пересыпи и соседними участками берега при штормовом волнении, перенос наносов с берегового склона в озера через пересыпи и эоловые процессы. Однако доминирующую роль играет антропогенное воздействие. Почти повсеместно на пересыпях добывали песок. В промышленных масштабах отбор проводился на пересыпях озер Сасык-Сиваш, Донузлав, Сакское, Кызыл-Яр. Как результат, объем пересыпей значительно сократился: уменьшилась их ширина и высота, что повысило уязвимость строений на них при штормовом воздействии. Отмечены и другие виды антропогенного воздействия: прорытие пересыпей, капитальное строительство, уничтожение дюн и растительности, планировка пляжей, приведшие к деградации естественных ландшафтов и утрате озерами лечебных свойств. Интенсивное освоение пересыпей, сопровождающееся их трансформацией и физическим уничтожением, создает реальную угрозу для сохранения этих уникальных природных объектов, выполняющих важные рекреационные и экологические функции. Необходим пересмотр подходов к их хозяйственному использованию в сторону сохранения и восстановления.

Ключевые слова: Черное море, Западный Крым, пересыпь, динамика берегов, антропогенное воздействие, береговая зона

© Горячкин Ю. Н., 2025



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License

Благодарности: работа с данными дистанционного зондирования и оценка современного состояния аккумулятивных форм выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 25-17-00104, <https://rscf.ru/project/25-17-00104/>, анализ результатов многолетних мониторинговых полевых работ и архивных отчетов Морского гидрофизического института выполнен в рамках государственного задания ФГБУН ФИЦ МГИ FNNN-2024-0016.

Для цитирования: Горячкин Ю. Н. Текущее состояние и динамика пересыпей Западного Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2025. № 4. С. 6–32. EDN UVGARW.

Current state and dynamics of the Western Crimean bay-bars

Yu. N. Goryachkin^{1, 2}

¹ *Marine Hydrophysical Institute of RAS, Sevastopol, Russia*

² *Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*
e-mail: yngor@mhi-ras.ru

Abstract

The bay-bars of Crimean salt lakes are unique natural formations of significant recreational value. Since 2015, the bay-bars have undergone intensive development, with construction projects being planned. This paper analyses and characterizes the current state of the bay-bars in Western Crimea and assesses their dynamics over the past 150 years, based on long-term field monitoring data from Marine Hydrophysical Institute of the Russian Academy of Sciences, satellite imagery, cartographic materials, official reports, and published literature. It was revealed that the condition and dynamics of these bay-bars are determined by the aggregate effect of natural and anthropogenic factors. Key natural processes include storm-induced sediment redistribution along the bay-bar and adjacent coastline, sediment transport from the coastal slope into the lakes across the bay-bars, and aeolian processes. Nevertheless, human activity constitutes the dominant forcing factor. Sand mining was widespread across nearly all bay-bar sites, with industrial-scale extraction occurring at Lakes Sasyk-Sivash, Donuzlav, Saks koye and Kyzyl-Yar. Consequently, the sediment volume of the bay-bars has been severely diminished, with a reduction in both width and height. This has, in turn, increased the vulnerability of structures to storm damage. Additional anthropogenic pressures include artificial breaching of the bars, extensive construction, removal of dunes and vegetation and beach grading. Collectively, these interventions have degraded the natural landscape and led to loss of the lakes' therapeutic qualities. The intensive development, which entails the physical destruction and transformation of the bay-bars, poses a significant threat to the survival of these unique ecosystems and the vital recreational and ecological services they provide. An urgent shift in management strategy, prioritizing conservation and restoration of the bay-bars, is therefore imperative.

Keywords: Black Sea, Western Crimea, bay-bar, coastal dynamic, anthropogenic impact, coastal area

Acknowledgments: The work with remote sensing data and the assessment of the current state of accumulative forms were supported by Russian Science Foundation grant no. 25-17-00104, <https://rscf.ru/project/25-17-00104/>, and the analysis of the results of long-term monitoring field work and archival reports of the Marine Hydrophysical Institute was carried out as part of the state assignment of MHI RAS no. FNNN-2024-0016.

For citation: Goryachkin, Yu.N., 2025. Current State and Dynamics of the Western Crimean Bay-Bars. *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea*, (4), pp. 6–32.

Введение

Согласно общепринятой терминологии, пересыпь – это полоса наносной суши, отделяющая от моря или лиман, или вершину залива любого происхождения. Пересыпь образуется под действием прибойного потока и волновых течений из песчаного, гравийно-галечного или ракушечного материала в результате продольного или поперечного перемещения наносов^{1), 2)}. Морфологически пересыпи относятся к замыкающим аккумулятивным формам³⁾, а генетически они представляют собой береговой бар. В ходе роста, причленяясь к противоположному берегу залива своим дистальным окончанием, аккумулятивная коса может стать пересыпью. Существуют и сложные пересыпи, которые состоят из нескольких систем разновозрастных береговых валов и могут включать в себя реликты бывших лагун. Подобные пересыпи характерны и для Западного Крыма.

Если аккумулятивные пляжи испытывают значительную изменчивость, то пересыпи представляют собой относительно устойчивый компонент береговой зоны. Только в редкие сильные штормы волны могут перехлестывать через узкие пересыпи, перебрасывая наносы с морской стороны на озерную и образуя промоины, которые, впрочем, быстро замываются [1, 2]. Пересыпи различного вещественного состава, как и другие крупные аккумулятивные формы, формируют типичные ландшафты берегов Северо-Западного Причерноморья, к которому можно отнести и Западный Крым. Существование этих аккумулятивных форм обусловлено четвертичной историей Черного моря, в ходе которой в результате тектонических движений и изменения уровня моря сформировался мелководный шельф его северо-западной части. Наиболее характерными элементами черноморского побережья являются лиманы и лагуны, образованные при затоплении низовьев балок и речных долин. К настоящему времени большинство прибрежных понижений рельефа оказалось отгороженными от моря сплошными пересыпями, образовавшимся в результате перемещения наносов.

В Западном Крыму пересыпи характерны для Северо-Западного, Тарханкутского и Евпаторийского районов [3]. В первом они занимают около 10 км береговой линии, во втором локализуются в трех бухтах, а в Евпаторийском занимают около половины всего побережья (42 км) (рис. 1).

Еще сто лет назад изучение пересыпей морского происхождения считалось важным с научно-практической точки зрения, так как с ними связано образование целого ряда полезных ископаемых – соли, целебных грязей, строительных материалов (гравий, песок, илы) [4]. Отмечалось также, что знание генезиса и строения пересыпей нужно для устройства пляжей, их облесения, закрепления, проведения по ним дорог, устройства через них морских каналов,

¹⁾ Морская геоморфология : Терминологический справочник. Береговая зона: процессы, понятия, определения. Москва : Мысль, 1980. 280 с.

²⁾ Геоморфологический словарь-справочник / сост. Л. М. Ахромеев ; под ред. П. Г. Шевченко-ва. Брянск : Издательство Брянского государственного университета, 2002. 320 с.

³⁾ *Зенкович В. П.* Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Москва : Изд-во Академии наук СССР, 1958. Т. 1. 187 с.



Р и с . 1 . Основные соленые озера Западного Крыма и их пересыпи

F i g . 1 . Major salt lakes of Western Crimea and their bay-bars

возведения построек [4]. В работе ⁴⁾ констатировалось, что в 1920–1930-х гг. в Крыму пески разрабатывались на морских пляжах пересыпей и в руслах рек, где запасы этого материала считались неисчерпаемыми.

В настоящее время пересыпи рассматриваются прежде всего как ценный рекреационный ресурс. Эти уникальные природные объекты поддерживают биоразнообразие и являются важной частью прибрежных экосистем. Протяженные широкие песчаные пляжи с благоприятным для отдыха вещественным составом по-прежнему занимают значительную часть береговой линии

⁴⁾ Справочник промышленности строительных материалов. Вып. 1. Украина и Крым. Москва, 1932. 119 с. URL: <https://elibrary.ru/handle/123456789/236515> (дата обращения: 18.11.2025).

Западного Крыма. Однако в последнее десятилетие их интенсивно осваивают. Существуют проекты застройки пересыпей озера Бакальского и Караджа. Разработан проект строительства нового города с населением около 30 000 человек на пересыпях нескольких озер в районе между п. Штормовое и пгт Заозерное. Активно разрабатывается и рекламируется проект «Золотые пески России», предусматривающий полную застройку пересыпи оз. Сасык-Сиваш и прием в течение года около миллиона отдыхающих. Застройка пересыпи оз. Сакского почти завершена. Недостаточное понимание динамики береговой зоны разработчиками проектов обуславливает принятие необоснованных решений. Подобные решения уже оказывают негативное воздействие на окружающую среду и сопряжены с риском неоправданных финансовых затрат [5].

Первые упоминания пересыпей соленых озер, включая пересыпи Западного Крыма, встречаются в работах, посвященных преимущественно проблемам соленых озер и добычи соли ^{5), 6), 7)}. Ценность этих исследований заключается в том, что в них приводятся характеристики пересыпей по состоянию на последнюю четверть XIX в. Первые же работы, в которых упор делается на происхождении пересыпей Крыма и их строении, были опубликованы в начале 1930-х гг. известным советским геологом А. И. Дзенс-Литовским ^{4), 8)} [6]. Эти труды стали результатом экспедиций, проведенных в рамках комплексного изучения гидрогеологических характеристик соленых озер Крыма институтом Гидрогеологии и инженерной геологии ВГГУ.

Следующий этап в изучении природы пересыпей Крыма связан с именем основоположника советского береговедения В. П. Зенковича. В своей обобщающей монографии ³⁾ он на примере Северного Причерноморья показал происхождение и эволюцию аккумулятивных форм рельефа, в том числе и пересыпей. Конкретные сведения о пересыпях Западного Крыма по состоянию местности на конец 1940-х гг. содержатся в региональном томе монографии ⁹⁾. Более современные сведения (конец XX в.) о некоторых пересыпях содержатся в работах Ю. Д. Шуйского [7–9]. Из последних исследований пересыпей Западного Крыма можно отметить работы [1, 2, 10–12].

Цель работы – на основе спутниковых, картографических и архивных данных дать характеристику современного состояния пересыпей Западного Крыма и оценить их динамику за последние 150 лет.

⁵⁾ *Перише Л.* Соляные озера северного побережья Черного моря и основания для их рациональной разработки. Санкт-Петербург : Типография и хромофотография А. Траншеля, 1882. 89 с.

⁶⁾ *Мушкетов И. В.* Заметка о происхождении Крымских соляных озер // Горный журнал. 1895. Т. 2, № 6. С. 344–393.

⁷⁾ *Конради А. В.* Сакский соляной промысел егермейстера И. П. Балашева в Крыму. Санкт-Петербург : Тип. Тренке и Фюсно, 1896. 31 с. URL: <https://elibrary.rg.ru/handle/123456789/236414> (дата обращения: 18.11.2025).

⁸⁾ *Дзенс-Литовский А. И., Пастак А. И., Мейер Р. Ф.* Курорт Саки и его окрестности. Москва : Физкультура и туризм, 1934. 78 с. URL: <https://elibrary.rg.ru/handle/123456789/227880> (дата обращения: 18.11.2025).

⁹⁾ *Зенкович В. П.* Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Москва : Издательство Академии наук СССР, 1958. Т. 2. 216 с.

Материалы и методы

Использованы материалы многолетних мониторинговых полевых работ Морского гидрофизического института (МГИ) РАН, спутниковые снимки, картографический материал, ведомственные отчеты и литературные источники. Использован также электронный архив фотоизображений берегов Крымского полуострова, созданный в МГИ РАН. Применялся общегеографический и картографический методы, а также анализ спутниковых изображений земной поверхности.

Результаты и обсуждение

Северо-Западный район

Район протянулся на 105 км от северной границы Крыма до м. Каменного (западнее Бакальской косы). Берега сформированы морскими и континентальными четвертичными отложениями и представлены как абразионными, так и аккумулятивными участками. У некоторых мысов и выступов расположены направленные к востоку косы, а за мысами – небольшие примкнувшие террасы. Аккумулятивные формы образованы главным образом в результате продольного перемещения песчано-ракушечных наносов с запада на восток. Для этого района характерно устойчивое опускание суши, о чем свидетельствуют затопленные устья балок и лагуны, а также илистые отложения в прибрежье. Согласно карте ¹⁰⁾ 1941 г., в северной части района в тот период существовали косы, находившиеся в стадии причленения и образования пересыпей. В настоящее время они выглядят как пересыпи, этот участок антропогенно преобразован, на месте бывших озер и засух созданы рисовые чеки и садки для выращивания рыбы. Остался лишь один участок с пересыпью сложной конфигурации протяженностью около 1.5 км в 2 км севернее м. Картказак. На карте ¹⁰⁾ 1941 г. эта пересыпь показана как коса в стадии причленения.

К юго-западу от Лебяжьих о-вов берег низменный, аккумулятивный, лиманный. Аккумулятивные формы сложены преимущественно целой и битой ракушей. Для этого участка берега характерно как поперечное, так и продольное (к северо-востоку) перемещение детритусово-ракушечных наносов. Наиболее примечательное событие в этом районе – образование новой пересыпи уже в настоящее время. На исторических картах начиная с 1817 г. хорошо прослеживается отделение небольших лиманов, образование пересыпей, рост числа Конджаляйских островков и выдвижение Сергеевской косы, отделяющей морской залив и со временем превратившейся в Андреевский лиман ^{11), 12), 13), 14), 15), 16)} (рис. 2).

¹⁰⁾ Северная часть Крыма : карта / РККА. 1 : 25 000. Москва : Генеральный штаб РККА, 1941.

¹¹⁾ Военная топографическая карта полуострова Крыма / составлена генерал-майором Мухиным. 1 : 168 000. Санкт-Петербург : Военно-топографическое депо, 1817.

¹²⁾ Топографическая карта полуострова Крым. 1 : 210 000. Санкт-Петербург : Военно-топографическое депо, 1842.

¹³⁾ Карта Таврической губернии («трехверстка»). 1 : 126 000. Санкт-Петербург : Военно-топографическое депо, 1865–1876.

¹⁴⁾ Карта Крыма. 1 : 420 000. Крымское статистическое управление, 1922.

¹⁵⁾ Карта Генерального штаба РККА. 1 : 50 000. 1938. L-36-5234.



Р и с . 2. Андреевский лиман и Сергеевская коса (пересыпь) на карте 1842 г.¹²⁾ (сверху) и спутниковом снимке (июль 2024 г.) (снизу)

Fig. 2. Andreevsky Lagoon and Sergeevskaya Spit (bay-bar) on a map of 1842¹²⁾ (top) and a satellite image (July 2024) (bottom)

Особенно значительным был рост Сергеевской косы в последние два десятилетия XX в. В этот же период от с. Портового в сторону Лебяжьих о-вов стала расти новая коса – Заповедная, которая сейчас находится в стадии при-членения к одному из Лебяжьих о-вов.

В 1989 г. Андреевский лиман еще не был полностью отделен от моря¹⁶⁾. По данным [13], в 1998 г. здесь сохранялась прорва шириной около 15 м. На карте 2006 г. показана уже полностью сформировавшаяся пересыпь¹⁷⁾. Однако анализ спутниковых снимков выявил, что до 2017 г. в теле пересыпи периодически образовывались прорвы. С 2018 г. по настоящее время они уже не фиксируются (рис. 2). Современная протяженность Сергеевской пересыпи составляет около 10 км при ширине от 5 до 80 м, наименьшей в восточной части.

¹⁶⁾ Карта Главного штаба ВС СССР : состояние местности на 1989 г. 1 : 100 000. 1993. L-36-79.

¹⁷⁾ Топографическая карта-путеводитель по Крыму. 1 : 50 000. Симферополь : НПП «Союзкарта», 2006.

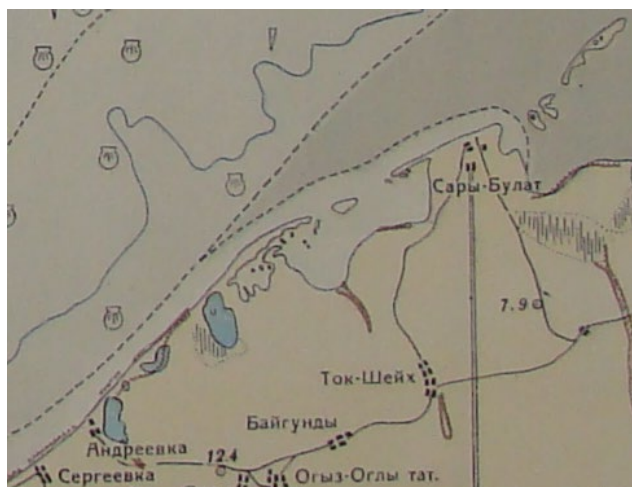


Рис. 3. Исчезнувшие п. Сергеевка и п. Андреевка на карте¹⁸⁾

Fig. 3. Disappeared villages of Sergeevka and Andreevka on the map¹⁸⁾

Необходимо отметить еще одну особенность – берег здесь отступает со значительной скоростью, достигающей 3 м/год, по данным работы [13]. Так, некогда существовавший п. Сергеевка (в 15 км северо-восточнее нынешнего п. Стерегущее) в данный момент полностью затоплен. Море поглотило его в конце 1940-х гг.; на карте¹⁸⁾ он еще показан на урезе берега (рис. 3). В 1980-х гг. под воду ушел и п. Андреевка, находившийся на косе, отделявшей лиман от моря (рис. 2). Собственно говоря, современные топонимы «Андреевский лиман» и «Сергеевская коса» происходят от названий этих исчезнувших поселений. Более подробно динамика берегов в этом районе рассмотрена в работах [3, 14].

Тарханкутский район

Тарханкутский район протянулся на 138 км от м. Каменного до оз. Догузлав. Тектонически он соответствует возвышенности – Тарханкутскому поднятию, расчлененному балочной сетью. Наиболее крупные из балок образуют широкие бухты – Ярылгачскую, Узкую (Ак-Мечетскую) и Караджинскую, в которых имеются крупные аккумулятивные формы – пересыпи, отгораживающие соленые озера в вершинах бухт. Менее крупные балки в устьях образуют вогнутости берега, где также формируются небольшие пересыпи, за которыми находятся понижения рельефа. Большую часть берегов района занимают обрывистые абразионные берега, в которых обнажаются главным образом сарматские и пантические известняки и глины. Пляжи формируются из материала абразии в вогнутостях береговой линии и бухтах, которые являются своего рода ловушками наносов. Более подробная информация о берегах района представлена в работе [3] и монографии⁹⁾.

¹⁸⁾ Атлас грунтов Черного моря. Министерство обороны СССР, 1947. 30 л.

Наиболее сложную конфигурацию имеют морские аккумулятивные формы б. Ярылгачской, длина береговой линии которой около 9 км. Здесь песчаная пересыпь отчленяет от моря три соленых озера – Джарылгач, Ярылгач (Карлав), Панское (Сасык) – и лиман Карлав (оз. Малое Соленое) (рис. 4).

Озера Джарылгач, Ярылгач и лиман Карлав отделены от моря широкой пересыпью в форме дуги шириной до 600 м у оз. Джарылгач и 150 м у лимана Карлав. В северной части пересыпи находится с. Межводное (бывш. Ярылгач). Озера Ярылгач и Джарылгач разделены узкой (10–15 м) вторичной пересыпью, укрепленной при строительстве на ней дороги. К обоим пересыпям причленены вторичные аккумулятивные образования (косы и пересыпи). Лиман Карлав сохраняет сообщение с бухтой через широкую (около 150 м), но мелкую прорву.

По данным радиоуглеродного датирования, 5000–5400 лет назад на месте оз. Джарылгач существовал морской залив со свободным водообменом с морем. Позднее в процессе трансгрессии Черного моря и активизации абразионных процессов сформировалась лагуна. Связь лагуны с морем стала ограниченной, а около 4600 лет назад произошло полное обособление озера от моря [15].

В западной части б. Ярылгачской находится оз. Панское (которое до 1940-х гг. обозначалось на картах как Сасык). В 1978 г. в теле его пересыпи был сделан проход в озеро шириной 130 м, разделивший пересыпь на две части. На северном берегу озера в 1979–1991 гг. был построен новый порт «Черноморский» с причальной линией длиной 1 км. На концах прохода для уменьшения заносимости фарватера были сооружены две бетонные шпоры длиной 75 и 150 м. Рапа озера и илы подверглись опреснению (со 100 до 18 ‰) и потеряли лечебное значение. Фактически оз. Панское превратилось в техногенный залив.

Ярылгачская пересыпь сложена преимущественно мелко- и среднезернистыми песками (0.25–0.5 мм), составляющими 70–90 % массы, с включениями битой и целой ракушки (10–30 %) и оолитовых зерен известняков. Вертикальная мощность песков по результатам бурения составляет от 3 до 7 м [16].



Р и с . 4. Бухта Ярылгачская. Цифрами обозначены соленые озера: Панское (1), лиман Карлав (2), Ярылгач (3) и Джарылгач (4)

Fig. 4. Yarylgachskaya Bay. The numbers denote salt lakes: Panskye (1), Karlav Lagoon (2), Yarylgach (3) and Dzharlygach (4)

В наиболее подверженной волновому воздействию северо-восточной части пересыпи отмечаются более крупные наносы. В отдельных местах сохранились дюны, для которых характерно перемещение, особенно на участках, лишенных растительности.

Ширина пляжей составляет в северной части 40–60 м, уменьшаясь к югу до 20 м. Значительную часть площади пляжей занимает нефтебаза и различные постройки. Как отмечалось в работе⁹⁾, масса песка больше, чем могло бы образоваться за счет размывания местных пород и раковинного детрита обитающих здесь организмов. Поэтому наиболее вероятным источником песка является его поступление из открытого моря в период сильных штормов.

Сравнительный анализ картографического материала разных исторических периодов и современных спутниковых снимков позволяет сделать вывод, что конфигурация четырех основных соленых озер изменилась незначительно. По данным космических снимков, урез сохраняет относительную стабильность, изменяясь в пределах 2–5 м в зависимости от сезона и прохождения сильных штормов. Судя по накоплению материала наносов у восточной буны оз. Панского, преимущественное вдольбереговое движение наносов в бухте происходит по часовой стрелке. К сожалению, до сих пор на пересыпи периодически отмечаются следы незаконного отбора песка. В настоящее время пересыпь сильно изменена в связи с проведением оборонительных мероприятий в рамках СВО.

Бухта Узкая (Ак-Мечетская) расположена в 10 км юго-западнее Ярылгачской и является местом слияния двух крупных широких балок. С юга к бухте ранее подходил плоский участок междуречья, в настоящее время плотно застроенный. К востоку от этой застройки находится соленое оз. Ак-Мечетское, которое часто полностью пересыхает. В последнее десятилетие его последовательно засыпают, размещая жилую застройку. Весь этот низменный участок берега окаймлен песчаной полосой пляжа длиной около 1 км и шириной 20–50 м. Пляж сложен светло-серыми средне- и крупнозернистыми песками с детритом и целой ракушей, с включениями обломков известняка. По спутниковым данным, восточная часть этого пляжа подвержена размыву, в 2009–2018 гг. она сократилась на 10–15 м. С западной стороны бухты, сразу же за входным мысом, расположено небольшое соленое оз. Маякское, от бухты его отделяет песчано-галечная пересыпь. В отличие от б. Ярылгачской, вдоль открытого берега б. Узкой, возможно, существует поток донных наносов небольшой мощности, который входит в бухту и пополняет запас наносов⁹⁾. Развалины античного города Калос Лимена, находящиеся вблизи уреза, наглядно демонстрируют отступление береговой линии с античных времен до наших дней.

Караджинская бухта расположена на крайнем западе Крыма между м. Тарханкут и м. Прибойным (Кара-Мрун). Продолжением бухты является соленое оз. Лиман (Караджа) и обширная балка, тянущаяся на несколько километров вглубь суши. Часть озера на юго-западе отделена двумя вторичными пересыпями (шириной 10–60 м) и образует два озерца, которые летом пересыхают, – Большой и Малый Кипчак (рис. 5). Длина основной пересыпи около 2 км, ширина до 200 м. В ее теле иногда после сильных штормов возникают прорывы. Ширина пересыпей сильно зависит от положения зеркала озер.

Пересыпь сложена ракушечно-оолитовыми песками и галькой размером 10–50 мм. Преобладают фракции 0.1–1.0 мм (до 95 %). Она, как и другие пересыпи района, питается измельченными обломками известняка, которые поступают с разрушающихся берегов бухт и подводного склона, а доля ракуши невелика – не более 12 %. Верхний слой, как показало бурение, имеет мощность 6 м и лежит на линзе илов мощностью 2.4 м, содержащих морские раковины. Илы подстилаются известняком верхнего сармата, на глубине 3 м отмечен слой литифицированного песка [17]. Иногда обломки из этого слоя можно видеть на поверхности пересыпи; возможно, они попадают сюда с бенча. Материал вторичных пересыпей имеет морское происхождение.

По мнению авторов работы [17], при перемещении к вершине бухты пересыпь надвинулась на илы и последние оказались погребенными под песками пересыпи. Отмерший клиф на участке, примыкающем к пересыпи, также может свидетельствовать о том, что ранее тело пересыпи было выдвинуто в сторону моря. В работе [18] на основе палеографической реконструкции береговой линии античного времени авторы предполагают, что озеро было отшнуровано песчаной пересыпью от моря в джеметинский период черноморской трансгрессии, то есть около 1000 лет назад.

По данным спутниковых снимков последних двадцати лет, урез пересыпи на фоне сезонных изменений сохраняет стабильное положение. Об этом свидетельствуют и данные прямых наблюдений за 1960–1994 гг.¹⁹⁾ В отличие от двух выше рассмотренных бухт, песчаные дюны на Каранджинской пересыпи до недавнего времени находились в относительной сохранности. Однако по существующему проекту освоения пересыпи планируется их срыть и замостить плиткой. В целом из существующей в настоящее время площади пляжа до линии авандюны (165 000 м²) предполагается оставить одну треть (55 000 м²).



Р и с . 5 . Озеро Лиман (Караджа) на снимке с квадрокоптера
F i g . 5 . Lake Liman (Karadhza) on a quadcopter image

¹⁹⁾ Шуйский Ю. Д., Выхованец Г. В. Карта средней скорости абразии и аккумуляции. 1960–1994 гг. // Атлас охраны природы Черного и Азовского морей / под ред. Л. И. Митина. Санкт-Петербург : ГУНиО МО Российской Федерации, 2006. С. 44.

С этими планами не согласны жители п. Оленевка, расположенного в бухте. Важно отметить, что им удалось в 2012 г. остановить проект прорытия пересыпи и устройства в оз. Лиман яхтенной марины.

Евпаторийский район

Евпаторийский район протянулся на 76 км от пересыпи оз. Донузлав до пересыпи оз. Кызыл-Яр. Берег низменный, преимущественно аккумулятивный. Типичный ландшафт представлен солеными озерами-лагунами или так называемыми засухами (заболоченными участками), которые отчленены от моря пересыпями из песчано-ракушечных наносов. Под ними, как правило, залегают илистые лагунные отложения. Вдоль побережья протянулась непрерывная полоса пляжей, в тылу которых на ненарушенных берегах низкий береговой вал переходит в невысокие песчаные дюны или засухи. Суша слабо расчленена широкими и пологими балками. Морфологически берег относится к лагунно-лиманному типу. В песчаной фракции пляжей значительную долю составляет измелченная ракуша, особенно в районе Евпатории. Восточнее города на пляжах возрастает содержание гальки. Важное значение для динамики пересыпи имеет эоловое воздействие, особенно на участках, лишенных прибрежной растительности. Значительная часть побережья застроена и продолжает застраиваться. В этих районах первичные ландшафты уже не сохранились. Более подробно об особенностях района сказано в работе [3].

Озеро Донузлав простирается вглубь суши на 30 км. Изначально от моря оно было отделено пересыпью длиной около 10 км и шириной от 200 до 400 м. В работе⁵⁾ авторы приводили ширину в 0.5 версты (~ 500 м) на 1876 г., а в работе [19] указывается ширина 200–400 м (1930 г.). В сторону озера тянется подводное продолжение пересыпи, которое затем круто обрывается. Крутизна этого склона свидетельствует о том, что на ранних стадиях образования пересыпь перемещалась в сторону озера. Озеро (а ныне техногенный залив) можно отнести к тектонико-эрозионной ложбине – риасовой бухте, на что указывает строение его котловины, большие глубины (до 27 м) и другие особенности.

Вещественный состав пересыпи представлен среднезернистым, хорошо отсортированным песком со значительной примесью кварца. Повсеместно встречаются также скопления цельной ракуши, которая, как и раковинный детрит, присутствует во всех образцах, причем ее содержание часто достигает 100 % их состава. В качестве порообразующих компонентов в составе наносов присутствуют кварц, полевой шпат и карбонаты.

Подводный склон перед пересыпью до глубин 15 м сложен песком с примесью ракуши, из которого здесь сформированы несколько подводных береговых валов. Глубже этой полосы песков идет известняковое дно. С глубин более 20 м бенч сменяется заиленным ракушечным грунтом. По-видимому, огромный запас песков на дне связан с тем, что основной район разгрузки вдольбереговых потоков наносов приходится на пересыпь оз. Донузлав, а материал в большом объеме (главным образом от донной абразии) поступает с мелководья между ней и м. Евпаторийским. В работе⁹⁾ высказывается предположение, что накоплению наносов способствовало и отступление тела пересыпи вглубь суши.

По сведениям авторов работы⁹⁾, полное закрытие пересыпи наступило относительно недавно, в 1874 г., до этого здесь существовала прорва,

впоследствии замытая. Однако, по другим сведениям²⁰⁾, в 1874 г. прорва только образовалась в результате катастрофического шторма.

В конце 1961 г. через пересыпь был прорыт канал шириной 200 м и возведены две шпоры, ограждающие вход, который разделил пересыпь на две косы – южную и северную (рис. 6). Предполагалось использовать озеро в качестве гражданского порта, однако вместо этого была построена и все последующие годы эксплуатировалась небольшая военно-морская база. В первые годы (1961–1966 гг.) после прорытия канала береговая линия пересыпи отступила на отдельных мористых участках на 25–60 м. К 1980-м гг. береговая линия стабилизировалась. В 1982–1987 гг. на отдельных участках пересыпи происходили разнонаправленные изменения береговой линии и вертикальные деформации профилей пляжа и подводной части относительно среднего положения. Наш анализ спутниковых снимков сверхвысокого разрешения показал, что в течение 2003–2020 гг. наблюдались участки как нарастания, так и отступления береговой линии. Средние показатели за указанный период показывают, что преобладает отступление береговой линии северной косы

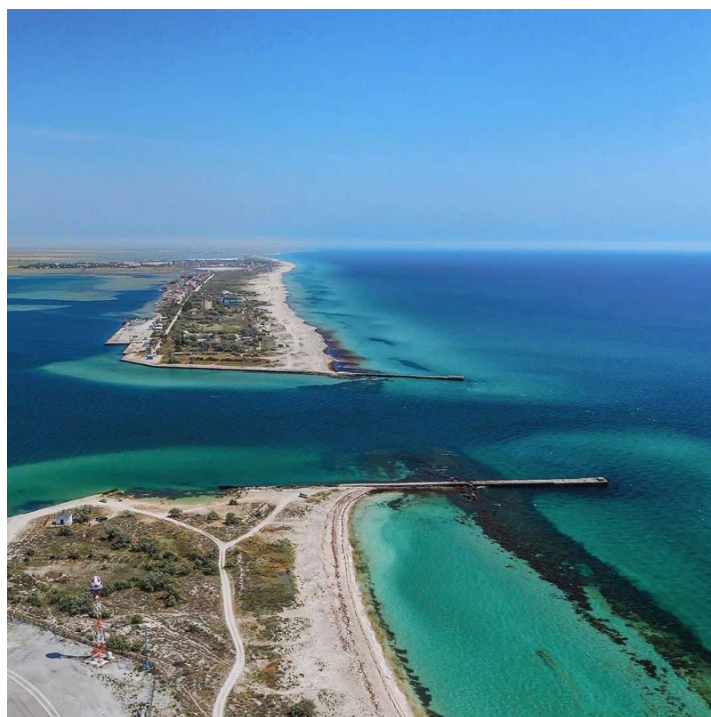


Рис. 6. Вид с квадрокоптера на северную (на переднем плане) и южную косы Донузлавской пересыпи

Fig. 6. Quadcopter view of the northern (at the foreground) and southern spits of the Donuzlav Bay-Bar

²⁰⁾ Соляные озера Крыма / Н. С. Курнаков [и др.]. Москва ; Ленинград : Издательство Академии наук СССР, 1936. 278 с.

со скоростью 0.2 м/год, В работе ²¹⁾ указывается, что за предыдущие сто лет береговая линия Донузлавской пересыпи медленно отступала со скоростью до 0.2 м/год.

В озере у пересыпи на протяжении последних 60 лет разрабатывается песчаный карьер. Кроме этого, периодически углублялся фарватер с внешней стороны пересыпи. В 1963–1992 гг. на фарватере в ходе дноуглубительных работ было извлечено 11.5 млн т песка (5.5 млн м³). Объем единичного отбора песка при углублении фарватера составлял около 350 тыс. т (165 тыс. м³). У примыкающего к пересыпи берега озера в 1992–2014 гг., по официальным данным, добыто до 7.7 млн т, в настоящее время добыча продолжается.

Северная коса мало освоена в рекреационном отношении, что объясняется ее относительной удаленностью от городов и недостаточностью инфраструктуры. Тем не менее разработан проект создания в урочище Беляус курорта «мирового уровня», позиционируемого как «Крымские Мальдивы». Южная коса интенсивно осваивается с конца прошлого века. Со стороны озера она застроена коттеджами полностью, со стороны моря – частично. При строительстве производится выравнивание естественного рельефа пляжей бульдозерами, разрушаются прибрежные дюны, уничтожаются кустарники и деревья, обеспечивавшие их стабилизацию.

Вдоль побережья от оз. *Донузлав* до м. *Евпаторийского* протянулась цепь соленых озер – Ойбурское, Аджибайчикское, Аирчинское, Галгазское, Конрад, Тереклы и несколько более мелких, расположенных между ними. Между пересыпями озер располагается полоса засух, отделенная от моря песчаным валом. Весной засухи заполняются водой, образуя мелкие озера. Уровень всех озер лежит ниже уровня моря. Типичная ширина пересыпей соленых озер от 70 до 150 м. Ширина пересыпи уменьшается в местах, где поверхность известняков несколько приподнята. В результате штормового воздействия в таких местах нередко образуются прорвы. В основном котловины озер вытянуты вдоль берега моря и представляют собой лагуны, а не лиманы. Там, где широкие, но неглубокие долины подходят непосредственно к озерам, они представляют собой образования, сочетающие признаки лагунного и лиманного типов. Такими являются озера Ойбурское и Конрад.

В сторону моря профили всех пересыпей имеют относительно крутой склон, покатый в сторону озер. Типичная высота пересыпей, протянувшихся почти на половину длины побережья, составляет 1–1.5 м, в работе ⁹⁾ указывалась высота до 2.5 м. Пляжи этого участка побережья сложены среднернзистым песком из зерен оолитов с включениями ракуши. Характерны также крупные обломки известняка, особенно после штормов. Для береговой линии типичны пляжевые фестоны, их конфигурация и размеры зависят от характеристик прошедшего ранее волнения.

Наносы на этом участке берега покрывают кроме пляжей верхнюю часть подводного склона, формируя зону аккумуляции, в которой поток по большей части насыщен. На юге участка она доходит до глубины 2 м, на севере

²¹⁾ Дологов Ю. С., Шадрин И. Ф., Юркевич М. Г. О динамике рельефа подводного берегового склона, сложенного ракушечным материалом // Новые исследования береговых процессов / отв. ред. В. П. Зенкович. Москва : Наука, 1971. С. 110–119.

расширяется, достигая изобаты 8 м. Типичная протяженность песчаных отложений на дне в районе с. Поповка – до 300 м от уреза, у м. Евпаторийского – 10–20 м. У пересыпей озер морская граница песков резко возрастает до 1.5 км и, как свидетельствуют спутниковые снимки, мало изменяется с течением времени [19]. Глубже аккумулятивной зоны наносы скапливаются только в понижениях известняковой плиты, что обусловлено величиной уклона поверхности дна. При уклонах 0.003–0.007 (характерных для рассматриваемого района) наносы выбрасываются на берег, и аккумуляция происходит только в узкой прибрежной полосе⁹⁾. Этим же объясняется расширение зоны аккумуляции в районе соленых озер, где понижения рельефа прослеживаются и на дне.

Береговая линия в этом районе относительно стабильна с некоторой тенденцией к отступанию. Характерно, что участки с отступающим берегом, как правило, соответствуют мысам, а с нарастающим – вогнутостям берега. Вместе с тем для уреза характерны значительные внутри- и межгодовые изменения положения вследствие колебаний уровня моря и двусторонней миграции песка. Как свидетельствуют данные измерений на створах за 2006–2017 гг. и результаты анализа космических снимков, эти изменения достигают 34 м в районе Поповки и 18 м в районе Штормового. После штормов могут образовываться даже косы и береговые валы, приложенные параллельно или перпендикулярно к берегу, которые, впрочем, быстро размываются. Если данные, приведенные в работах^{9), 20)}, точны, то с 1933 г. ширина пересыпей Аджи-Байчи и Ойбурской существенно уменьшилась, а Аирчинской и Конрадской – увеличилась. Отметим, что сейчас ширина пересыпей всех этих озер приблизительно одинакова.

На основе статистического анализа результатов ретроспективных расчетов ветрового волнения за 1979–2018 гг. и численного моделирования в работе [19] мы исследовали литодинамические процессы в этом районе. Исследование показало, что наиболее интенсивные вдольбереговые потоки наносов возникают под воздействием волнения, сформированного ветрами западного, юго-западного и южного направлений. При них вдольбереговой поток наносов направлен по часовой стрелке к северной косе оз. Донузлав, где встречается с потоком противоположного направления. Юго-восточнее возникают разнонаправленные вдольбереговые потоки, при этом в вогнутостях берега на пересыпях формируются зоны конвергенции. Увеличение расхода потока наносов на подводном склоне напротив выступов берега и уменьшение у вогнутостей приводит к перемещению материала и его отложению в береговой зоне пересыпей.

Самое большое озеро этого района – *Ойбурское*, длина его пересыпи около 4 км, высота около 1.5 м, ширина от 100 до 220 м, в работе²⁰⁾ указана ширина до 300 м. Внутри озера пересыпями и двумя насыпными дамбами отшнуровано еще пять небольших озер. Еще одно отделено косами в стадии закрытия. В работе⁹⁾ отмечено, что озеро граничит с обширными засухами, которые в настоящее время большей частью застроены. Пересыпь, сохранившая участки песчаных дюн, используется как место отдыха местными жителями и является предметом спора между ними и хозяйствующими субъектами.

В 1970-е гг. на пересыпи был прорыт канал для создания хозяйства по выращиванию кефали в озере, однако он довольно быстро был замыв песком, и от этой идеи отказались. Аналогичная ситуация повторилась в 2019 г.: начало строительства фермы по выращиванию креветок вызвало массовые протесты местных жителей, что привело к отказу от проекта.

На пересыпи можно видеть ямы от несанкционированного забора песка; впрочем, это касается всех пересыпей района. Положительным шагом стало создание в 2022 г. на Ойбурской пересыпи по настоянию общественности ландшафтно-рекреационного парка. Благодаря этому на настоящий момент пересыпи этого района в целом сохранили состояние, близкое к природному, хотя и претерпели локальные изменения. Например, при строительстве пансионата западная часть пересыпи оз. Аирчинского была искусственно расширена насыпным грунтом примерно на 50 м.

Особую тревогу вызывает нарастание антропогенного воздействия на пляжи пересыпей, в частности практика выравнивания рельефа пляжей для их «облагораживания» с уничтожением дюн. Это приводит к негативным изменениям вещественного состава пляжа и его сокращению, что наглядно видно на рис. 7.

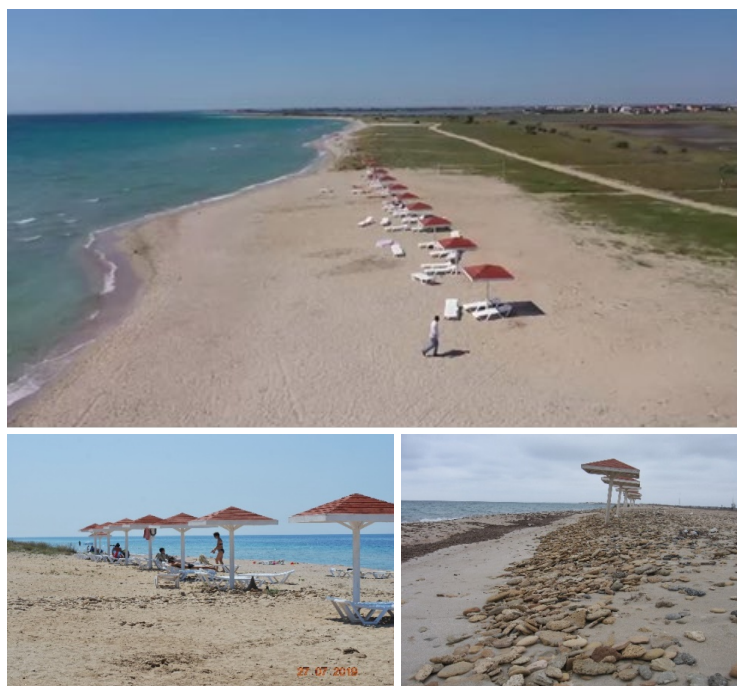


Рис. 7. Пляж в районе с. Штормового после планирования его естественного рельефа (*сверху*), тот же пляж до шторма (*снизу слева*), после шторма (*снизу справа*)

Fig. 7. A beach near the village of Shtormovoye after grading its natural relief (*top*), the same beach before a storm (*bottom left*) and after the storm (*bottom right*)

За м. Евпаторийским расположена небольшая *б. Мойнакская*. Ее берег образован пересыпью, отделяющей от моря озера лиманного типа Большой и Малый Отар-Мойнак (Большой обычно называют просто Мойнаки) и Ялы-Мойнак. Полная длина пересыпи составляет около 4 км, а непосредственно у оз. Мойнаки – около 1 км. По данным, приведенным в работе [20], в 1933 г. песчаная пересыпь оз. Мойнаки имела ширину в наиболее узкой части около 160 м и доходила в наиболее широкой части до 580 м. Наиболее высокая часть пересыпи возвышалась над уровнем моря примерно на 1.5 м (по данным авторов работы²⁰⁾, на 2.3 м). Сейчас эти параметры остаются примерно такими же. Первоначально во внутренних углах, образованных пересыпью и берегами озер, были вторично отшнурованы более мелкие озера. Однако в последней четверти XX в. при строительстве на пересыпи пионерлагеря часть из них была засыпана. Сейчас озера накапливают бытовые стоки и паводковые воды, что привело к их сильному распреснению и потере лечебного значения. В настоящее время незастроенными остаются примерно 20 % пересыпи, где расположены временные сооружения.

Пески пересыпи имеют мощность 6–8 м в верхнем слое, их подстиляет слой серого плотного ила мощностью 3 м, ниже опять следует слой песка мощностью около 10 м. Серый ил простирается в сторону озера и залегает там на дне под тонким покровом черной лиманной грязи. Прослой серых лиманных илов свидетельствует о том, что последней фазой развития пересыпи было ее отступление вглубь залива и надвигание на лиманные отложения. До этого в ходе трансгрессии Отар-Мойнакская пересыпь то выступала относительно линии современного берега, то находилась на современном месте⁹⁾. В работе²⁰⁾ приводятся несколько другие значения мощности горизонтов по данным бурения, но чередование слоев такое же.

Мойнакская пересыпь сложена из оолитового песка с примесью битой и цельной ракушки, с небольшой примесью гальки и обломков известняка, которых особенно много после штормов. В образцах преобладает фракция 0.25–0.5 мм; подчиненное значение имеет фракция 0.5–1 мм; в сумме они составляют от 55 до 90 % от массы наносов.

По данным обследования 1933 г., гребень берегового вала (шириной 6–7 м) состоял из наваянного ветром мелкого песка²⁰⁾. На кадрах кинохроники 1943 г. здесь виден довольно крутой береговой уступ. Такое же строение сохранялось до 1970-х гг., что хорошо заметно на фотографиях тех лет и подтверждается свидетельствами очевидцев, в том числе автора этой статьи. Сейчас интенсивно эксплуатируемый пляж существенно более пологий. У восточного конца пересыпи до середины 1960-х гг. ее пересекал сырой лог, который представлял собой проток в оз. Мойнаки, заливавшийся во время штормов, сейчас этот лог не существует.

В работе [20] отмечено, что в *б. Мойнакской* начиная с глубины 1–1.5 м обнажаются под водой известняки, а подводные скалы обильно заросли бурыми ветвистыми водорослями цистозир. Однако, по нашим наблюдениям, дно, примыкающее к пересыпи, на расстоянии до 500–700 м сложено преимущественно песком, в который по мере удаления от берега примешиваются гравий и ил, а также битая и живая ракушка. Описание, приведенное в работе [20], скорее всего, относится ко дну восточнее и западнее Мойнакской

пересыпи (к пересыпи оз. Ялы-Мойнак). Причина такого несоответствия неясна: это могут быть многолетние изменения или, что вероятнее, несовершенство подводных наблюдений 100 лет назад.

Соседнее оз. Ялы-Мойнак вытянуто вдоль берега моря, и значительная часть озерной котловины занимает не балку, как оз. Мойнаки, а лагуну вдоль вогнутого берега. Эта лагуна отделена от моря сплошной пересыпью шириной около 1 км. В настоящее время пересыпь полностью застроена рекреационными объектами. Озеро Ялы-Майнак с восточной стороны засыпают строительным мусором, после чего на нем возводят строения. Примечательно, что на пересыпи у озера в IV–I в. до н. э. существовало греко-скифское городище, которое было найдено в 1959 г. при добыче песка.

Мойнакская пересыпь относительно стабильна, о чем свидетельствует сравнение аэрофотоснимков 1941 г. и серии спутниковых снимков 2005–2020 гг. Проведя прямые измерения в 2010–2015 гг., мы установили, что сезонная и межгодовая изменчивость береговой линии здесь достигает 12 м. Обычно площадь пляжа максимальна в осенний период и минимальна в начале лета, что можно связать с сезонными изменениями уровня моря. Береговая линия пересыпи оз. Ялы-Майнак сильно изменена. В настоящее время на фоне небольшого отступления она испытывает большие межгодовые и сезонные вариации, связанные с наличием поперечных гидротехнических сооружений. Помимо этого, отмечается и сокращение вертикальной мощности пляжевых наносов [21].

Необходимо отметить, что, как свидетельствуют старинные карты, еще в начале XX в. на месте современного центра Евпатории (ул. Гоголя) существовало оз. Карантинное, впоследствии засыпанное; ширина его пересыпи составляла 150–200 м. На пересыпи с начала V в. до н. э. по конец II в. до н. э. располагался древнегреческий город Керкинитида.

Побережье *к востоку от Евпатории до оз. Кызыл-Яр* представляет собой одну сплошную пересыпь. В разных своих частях она носит название озер, которые отделяет от моря, но по своему строению и положению это одна цельная пересыпь. На протяжении 25 км она отделяет от моря самое большое в Крыму оз. Сасык-Сиваш, оз. Сакское и оз. Кызыл-Яр.

Котловина оз. Сасык-Сиваш по своему генезису представляет собой устьевое расширение пяти балок, впадающих в Черное море, то есть озеро является лиманным. Береговая линия озера сильно изрезана и осложнена многими вторичными бухтами и аккумулятивными формами.

В 1933 г. ширина *пересыпи оз. Сасык-Сиваш* составляла до 400 м в самых узких местах и до 1500 м в самом широком, а высота над уровнем моря была 1–5 м²⁰⁾. В работе⁵⁾ указывается ширина от 0.9 до 1.62 км. В настоящее время минимальная ширина пересыпи – 140 м, причем максимальную определить почти невозможно, поскольку конфигурация северной (озерной) части пересыпи полностью изменена в результате соляных промыслов, добычи песка и засыпки отдельных участков озера строительным мусором. Еще в начале XX в. параллельно внешней пересыпи в западной части имелась вторая пересыпь, впоследствии исчезнувшая из-за обустройства садков для добычи соли.

В настоящее время верхний слой пересыпи сложен песком, гравием, галькой и в меньшей мере ракушей. Эти отложения уходят в сторону озера под углом 5–10° под покров озерных илов и там выклиниваются. По данным бурения на пересыпи, на горизонте 4 м эти пески сменяются на оолитовые, далее – на толщу более мелкозернистых песков, которые на глубине 16 м сменяются мощной толщей зеленоватой глины морского происхождения²⁰⁾. Бурение и шурфование на пересыпях показали, что отложения пересыпи по всей толще мощности (31 м до коренных пород) отличаются чрезвычайной пестротой и изменчивостью состава в вертикальном и горизонтальном направлениях.

В работе [22] отмечено, что на пересыпи преобладают фракции 0.1–0.25 мм (до 45 %) при содержании валунно-галечных фракций до 40 %. Ранее полоса прибоя была усыпана раковинами современных моллюсков. Местами после шторма образовывались целые толщи раковин мощностью 10–30 см, главным образом гребешков (*Pecten*) [4]. В настоящее время число ракуши значительно сократилось. Последние исследования МГИ РАН [23] показали, что на пересыпи преобладает фракция 0.25–0.5 мм (39 %), включения крупно- и мелкозернистого песка составляют 24 и 28 % соответственно. Отмечается значительное сокращение доли гравийного материала в наносах пляжа (9 %), что может свидетельствовать об ослаблении интенсивности вдольберегового потока наносов, направленного с юга. На урезе по мере продвижения на юг процентное содержание гравийно-галечной фракции возрастает. Уменьшение доли мелкозернистых фракций может быть обусловлено эоловым переносом материала с зоны пляжа в море с дальнейшим переотложением на подводном береговом склоне.

Эоловое выдувание песка имеет большое значение на Сасык-Сивашской пересыпи, поскольку в зимний период здесь велика повторяемость сильных ветров с суши. Исследования непосредственно на этой пересыпи показывают, что при скорости ветра около 15 м/с через сечение в один погонный метр переносится примерно 50 кг песка в час [24]. Наиболее интенсивно эоловое перемещение происходит в средней части пляжа. В приурезовой зоне из-за сильной влажности частиц оно значительно меньше. Существенно также влияние растительности: экспериментально показано, что густой травянистый покров в 5–10 раз замедляет передвижение частиц песка.

В работе [4] показано, что полоса прибоя и пересыпь имеют сходный гранулометрический состав, представленный галькой, гравием и песком той же крупности. В настоящее время галька локализуется в основном в приурезовой зоне. Там же указано, что во время штормов вдоль берега от оз. Кызыл-Яр до Евпатории на протяжении около 20 км образовался вал из песка, гравия и гальки высотой до 1 м и шириной 5–10 м у основания. В среднем на каждый погонный метр длины берега намывалось до 3 м гравия, а на весь берег – 30–50 тыс. м³. Последние сто лет настолько масштабных процессов не наблюдается.

В работе²⁰⁾ вслед за авторами работы⁶⁾ считают, что полностью Сасык-Сивашская пересыпь отделилась в конце XIX в., и обосновывают этот вывод тем, что в это время в период сильных ветров волны моря перекачивались в озеро через самую низкую и узкую часть пересыпи у г. Евпатории. При этом отмечено, что здесь пересыпь имеет всего около 900 м ширины и 1.5 м высоты, и гребень пересыпи здесь еще не так отчетливо выражен, как дальше к востоку²⁰⁾.

Нам такое утверждение кажется сомнительным, поскольку, как и сейчас, в то время ширина пересыпи составляла в этом месте около 150 м²²⁾, а по пересыпи со времен греческой колонизации проходила дорога. Кроме этого, следует иметь в виду тот факт, что в этом месте в Крымскую войну турки прорыли оборонительный ров, соединявший море с озером, а в последующем это место использовали как самый близкий к городу участок для отбора песка.

Необходимо отметить, что пересыпь оз. Сасык-Сиваш подверглась значительному антропогенному воздействию. Кроме существующего здесь шоссе, в XX в. к нему добавились железная дорога, газо- и водопровод, линии связи. В 1929 г. на пересыпи у п. Кара-Тобе (ныне Прибрежное) был построен целый рабочий городок «Днепрострой». В издании 1934 г. сообщалось: «тысячи рабочих в горячие дни первой пятилетки здесь работали днем и ночью в гравистых карьерах по заготовке гравия и песка для цементных сооружений строящегося гиганта [ДнепроГЭС – Ю. Г.]... Вокруг рабочего городка теперь тянутся обширные и глубокие выемки, в стенках которых хорошо видно слоистое строение пересыпи»²³⁾. Позже на месте этих выемок вместо высоких дюн образовались засухи, заполняемые морской водой при штормах. Сейчас они постепенно застраиваются.

В работе²⁴⁾ указано, что евпаторийское месторождение включает пляжи и прилегающие пересыпи озер Сасык, Сакского и Кызыл-Яр, причем песок из этого месторождения отличается наилучшими на полуострове показателями для производства бетона.

Во второй половине прошлого столетия пересыпь использовалась неорганизованными туристами как место для автокемпинга. В конце XX в. здесь была построена временная рекреационная инфраструктура. В XXI в. началась постепенная застройка пересыпи; в настоящее время осваиваются ее западная и восточная части. Протяженность застроенных участков составляет 3 км вдоль береговой линии на западе и несколько больше на востоке. Сейчас реализуется проект полной застройки пересыпи с созданием курорта мирового уровня «Золотые пески России». Предусмотренные проектом объемы застройки ставят под угрозу сохранность уникальных пляжей, которые на настоящий момент относятся к наиболее сохранным и чистым в Крыму. Дополнительную угрозу представляют действия арендаторов пляжей – планирование, уничтожение дюн и растительности, ранее высаженной для защиты от ветровой эрозии (рис. 8).

Анализ данных контактных измерений, а также аэро- и спутниковых снимков показывает относительную стабильность большей части береговой линии в последние десятилетия на фоне межгодовых и сезонных колебаний. В работе [25] показано, что максимальный размах межгодовых колебаний составляет около 7 м, а сезонных достигает 26 м. Вместе с тем в восточной

²²⁾ Тотлебен Э. И. Атлас планов и чертежей к описанию обороны Севастополя. Военно-топографическое депо, 1863. Лист IX : План эвпаторийского дела 5(17) февраля 1855 года / составлено при Главном инженерном управлении. [Санкт-Петербург], 1863. 1 к. ; 39 × 53 см.

²³⁾ Дзенс-Литовский А. И., Пастак А. И., Мейер Р. Ф. Курорт Саки и его окрестности. Москва : Физкультура и туризм, 1934. С. 61–62.

²⁴⁾ Ресурсы минеральных строительных материалов СССР. Москва ; Ленинград : ГОНТИ НКТП СССР, 1938. Т. 2 : Крымская АССР / под ред. М. В. Муратова и И. М. Огинского. 76 с.



Р и с . 8 . Планирование рельефа пляжа полного профиля на пересыпи оз. Сасык-Сиваш

Fig. 8. Grading of the full-profile beach relief at the Sasyk-Sivash Lake's bay-bar

части в местах интенсивного строительства и эксплуатации пляжей мы отметили признаки отступления береговой линии. Об этом свидетельствуют как спутниковые снимки, так и разрушение берегового уступа, сложенного супесчаными отложениями с гравием и галькой. Незастроенные участки пересыпи сейчас заняты противодесантными сооружениями.

Пересыпь оз. Сакского имеет меньшую ширину (около 500 м), чем пересыпь оз. Сасык-Сиваш, в работе ⁸⁾ указывается ширина 500–600 м. Озеро Сакское, когда-то представлявшее собой один водоем, в настоящее время разбито в процессе хозяйственной деятельности на ряд мелких и больших бассейнов. Для пересыпи характерен более грубый состав наносов по сравнению с пересыпью оз. Сасык-Сиваш: они представлены песками со значительной примесью гравия и гальки. В целом для отложений пересыпи более типичны пески, подчиненное значение имеет гравий и галька.

Ранее на пересыпи преобладали гальки известняка и зеленого мелового песчаника, глинистых сланцев, гранитов, диабазов, порфиринов, андезитов, согласно работе ²⁰⁾. Там же отмечалось, что склоны пересыпи, обращенные к морю, круто опускаются к воде, их ширина 10–20 м, а полоса прибоя усыпана раковинами современных моллюсков. Сейчас это описание не отвечает действительности, поскольку пересыпь застроена на 100 %, пляжи уплотнены, а раковин моллюсков крайне мало.

Отложения пересыпи по всей своей толще имеют мощность до 31 м (до коренных пород), при этом мощность песков около 24 м, их подстилает 8-метровая толща серого ила, ниже – красно-бурые глины, из которых сложены также берега озера ⁹⁾. Однако эти данные не подтверждаются в работе ²⁰⁾, где говорится о слое песка 9.5 м, который подстилается серым илом мощностью 3 м, глубже красно-бурые глины. Данные отдельных скважин и шурфов,

как правило, свидетельствуют о высокой неоднородности строения пересыпей как по вертикали, так и по горизонтали. В составе наносов пляжа сейчас преобладает фракция среднезернистых песков (0.5–0.25 мм). Характерно уменьшение доли среднезернистого песчаного материала и увеличение доли мелкозернистого в направлении с юга на север [23]. В поперечных разрезах пески обычно чередуются с гравийно-галечными прослойками. Основным источником питания является вдольбереговой поток, направленный с юга, где между озерами Кызыл-Яр и Богайлы активно разрушается клиф, сложенный конгломератами.

Результаты датирования и литостратиграфия донных отложений в оз. Сакском показали, что 5430–4960 лет назад произошел переход от морских условий к озерным, то есть возраст Сакской пересыпи примерно такой же, как и Джарылгачской [15]

Сакская пересыпь дольше других пересыпей Крыма подвергается интенсивной антропогенной нагрузке.

В 1885 г. через Сакскую пересыпь был прорыт канал, соединивший море с озером. В 1950–1964 гг. на пересыпи эксплуатировалось месторождение песчано-гравийной смеси. По мере разработки месторождения перемычка, отделявшая карьер от моря, под действием штормов сузилась и выгнулась в сторону карьера. Тогда же было отмечено сокращение пляжей в местах, прилегающих к перемычке. В связи с опасностью изменения солености рапы в оз. Сакском карьер был закрыт, однако вскоре здесь же была начата подводная добыча песка. Во время разработки карьера вдольбереговой поток наносов почти полностью перехватывался, что привело к дефициту наносов и последующему отступанию берега. Когда негативное воздействие карьера стало явным, решением Крымского облисполкома он был закрыт. Берег стабилизировался до начала 1980-х гг.

В 1982 г. южнее Сакской пересыпи было построено поперечное берегу гидротехническое сооружение, которое перехватило идущий с юга поток наносов. Севернее сооружения началось интенсивное отступление берега, то есть классический низовой размыв, достигший на отдельных участках 18–33 м. Впоследствии скорость размыва сократилась. Для защиты курортных объектов от разрушения были возведены шпоры, удерживающие пляж, стенки с волногасящими камерами, конструкции из ПВХ и пр., что потребовало значительных финансовых средств.

В 2016 г. был разработан проект строительства на пересыпи набережной длиной 5600 м, а также расширения пляжной зоны путем отсыпки пляжа шириной 35 м с заменой существовавших песчано-галечных фракций на гравийно-валунные (70–80 мм), что резко ухудшало рекреационные свойства пляжа. Несмотря на критику проектных решений со стороны МГИ РАН (см. [5]), строительство началось. Вскоре выявились их негативные последствия. В 2020–2021 гг. на отдельных участках пляж был почти утерян, на других ширина пляжа уменьшилась, а высотные отметки снизились. В результате строительство было приостановлено, а к корректировке проекта привлекли МГИ РАН. По рекомендации экспертов института из проекта исключили сооружения, возведение которых могло бы вызвать существенные негативные изменения в морфодинамике береговой зоны. В настоящее время строительство заморожено.

К югу от Сакской расположена *пересыпь оз. Кызыл-Яр*. По генезису котловины озеро представляет собой затопленную морем часть Кызыл-Ярской балки, отшнуровавшуюся впоследствии от моря песчано-гравистой пересыпью. Коренными породами пересыпи, как и всей озерной котловины, служат красно-бурые глины, залегающие посредине пересыпи, как показало бурение, на глубине 17 м²⁰⁾.

По историческим данным, в 1880 г. ширина пересыпи составляла 180–200 саженей (414–460 м)⁵⁾. В 1934 г. наименьшая ширина пересыпи достигала на юге 170 м, а в средней части – 380 м⁸⁾. В отчете²⁵⁾ Института минеральных ресурсов за 1986 г. указана ширина 200–300 м, примерно такое же значение определяется по снимку из космоса 1985 г. Однако более тщательный анализ показывает, что ширина пересыпи тесно связана с уровнем воды в озере. Сейчас длина пересыпи составляет 2.5 км, ширина – от 100 м на северной оконечности до 30 м на южной без учета зарослей камыша со стороны озера.

Южная оконечность пересыпи примыкает к обрывистому берегу высотой около 20 м (Красная горка). Отсюда на юг на протяжении 2.5 км тянется активно отступающий клиф, сложенный красно-бурыми глинами и гравийно-галечниковыми конгломератами. Их разрушение является источником пополнения материалом пляжей к северу. Ранее пересыпь была самой высокой среди окрестных (3.1 м), высота ее объяснялась громадным скоплением гальки у Красной Горки⁸⁾. Сейчас высота пересыпи составляет 1–2 м.

Ранее указывалось, что пересыпь оз. Кызыл-Яр сложена преимущественно галькой с прослоями песка⁹⁾. В работе [22] показано, что в материале преобладает фракция 0.25–0.5 мм, составляющая около 40 %, отмечено значительное содержание гальки (до 39 %). Исследования МГИ РАН показали, что большую часть поверхности пляжа, за исключением приурезовой зоны, составляют пески средней (54.9 %) и мелкой (27.7 %) зернистости. На урезе преобладает мелкозернистый гравий (39.1 %) с включениями крупно- и среднезернистого песка (28.8 %) [23]. После штормов на поверхности отмечаются полосы тонкого слоя галечного материала мелкой и средней крупности.

В конце XIX в. для обеспечения промысла соли через пересыпь был прорыт канал, который довольно быстро был замыт со стороны моря⁸⁾. В начале 1980-х гг. из-за фильтрационных потерь из Межгорного водохранилища образовался постоянный водоток, впадающий в озеро. В результате уровень в озере резко повысился (ширина пересыпи сократилась), само оно сильно распреснилось, а донные илы утратили свои лечебные свойства.

Упомянутое выше поперечное сооружение у северного края Кызыл-Ярской пересыпи привело к выдвиганию береговой линии в 1984–2017 гг. на 30 м в сторону моря на протяжении около 1 км. Южная часть, наоборот, отступила в сторону озера на 30–40 м. В настоящее время пересыпь активно используют автотуристы.

В 2.5 км к югу от оз. Кызыл-Яр, за Красной Горкой, находится *пересыпь оз. Богайлы* (другие его названия: Каптуган, Кичик-Бель) – это самое южное из озер Евпаторийской группы. Озеро по происхождению – лиман, который

²⁵⁾ Составить кадастр надводной части берегов Крыма применительно к масштабу 1 : 200 000 : отчет о НИР / КГГЭ, ИМР ; отв. исполнитель: О. С. Романюк. Симферополь, 1988. 497 с.

образовался в месте схождения двух балок. Длина пересыпи 1.4 км, ширина 50–70 м, высота гребня пляжа полного профиля 1.2–1.5 м. В работе [19] указано, что ширина пересыпи составляла 150 м, высота – 3.2 м, что обусловлено огромным скоплением гальки.

Пляж, в отличие от рассмотренных выше соседних пересыпей, сложен галькой на расстоянии 10–15 м от береговой линии, а далее – среднезернистым песком с примесью гальки. На урезе основной является фракция мелкозернистого гравия (до 40 %) с включениями крупно- и среднезернистого песка (до 30 %) [23]. Анализ гранулометрического состава проб со дна показывает, что зона миграций пляжеобразующих наносов в районе пересыпи оз. Богайлы ограничивается изобатами 2–2.5 м. Глубже отмечаются мелкозернистые илистые фракции.

Оба конца пересыпи опираются на абразионный берег, сложенный красно-бурыми и желтовато-бурыми глинами, слоями песчаников и конгломератов. Конгломераты представляют собой слои или линзы сцементированной гальки, обнажающиеся на высотах от 2 до 6 м. Типичная высота клифа составляет 8–10 м.

Динамика пересыпи во многом определяется динамикой соседних клифов. По нашим данным, клиф, примыкавший к пересыпи с запада с 1975 по 2014 г., отступил на 45 м. Скорость отступления составила в среднем 1.2 м/год. Наибольшая скорость наблюдалась между 1980 и 1985 гг. (до 2.2 м/год). Большинство наших реперов было уничтожено отступающим берегом. Анализ спутниковых данных показал, что между 1984 и 2016 гг. отступление клифа составило 42 м. По спутниковым данным за 1984–2018 гг., пересыпь отступила в сторону суши на 30–35 м. Спутниковые данные с большим разрешением показывают среднее отступление 8–10 м между 2005–2016 гг. Отступающим берегом полностью разрушена набережная, эллинг и ангар на западной оконечности пересыпи, в зоне риска находятся постройки базы отдыха.

Необходимо отметить, что в период сильных штормов вода перехлестывает через пересыпь, по понижениям наносы поступают в озеро и образуют конусы выноса, которые хорошо прослеживаются на современных спутниковых снимках. Более подробно о строении и динамике пересыпи оз. Богайлы сказано в работе [2]. В настоящее время для отдыха используют в основном западную оконечность пересыпи.

В работе²⁰⁾ в Западном Крыму отмечалось наличие Херсонской группы из девяти озер (район Севастополя). В настоящее время их уже не существует, за исключением одного (Маячное). Озера засыпаны или их пересыпи разобраны на песок (Камышовое, Круглое). Подробно об этом сказано в работе [26].

Заключение

На основании изложенного выше можно заключить, что в рассматриваемый период (с конца XIX в.) состояние и динамика пересыпей Западного Крыма определяются совместным влиянием природных и антропогенных факторов.

Наиболее очевидным проявлением действия природных факторов является рост числа Конджалайских островков и образование Сергеевской косы в Северо-Западном районе, что привело к закрытию Андреевского лимана

Сергеевской пересыпью. Примечательно, что этот процесс хорошо задокументирован. В этом же районе отмечается рост кос.

В остальных районах природное воздействие заключается главным образом в перераспределении наносов между отдельными участками пересыпи и соседними участками берега под влиянием штормового волнения. Характерно, что ширина пляжей при этом может значительно изменяться (до 30 м), поэтому разовые измерения параметров пляжа могут приводить к ложным выводам о его многолетней динамике. В связи с этим предпочтительнее использовать спутниковые данные с высоким разрешением и точной геопривязкой, которые для большинства районов накоплены как минимум за два десятилетия.

Необходимо также учитывать перенос наносов с берегового склона в озера через пересыпи при сильных штормах (например, озера Караджа и Богайлы) и золотой перенос. Все эти процессы происходят на фоне современного повышения уровня Черного моря.

Более важное значение имеет антропогенное воздействие на пересыпи. Почти повсеместно на пересыпях производился забор их материала в разных объемах. В промышленных масштабах песок добывался на пересыпях озер Сасык-Сиваш, Донузлав, Сакское, Кызыл-Яр.

В 1950-х гг. В. П. Зенкович отмечал, что добыча пляжевых наносов в значительных количествах ведется лишь на Кызыл-Ярской и Сакской пересыпях, которые, однако, постоянно пополняются южным потоком наносов. При этом изъятия в низовьях рек Бельбек и Качи восполняются в паводки и не представляют опасности для устойчивости берега.

Однако позже реки были зарегулированы, а часть клифов, естественное разрушение которых дает материал для пляжей, были закрыты различными сооружениями. Это вместе со строительством поперечных берегу сооружений привело к резкому уменьшению потока наносов. Как результат, объем пляжей, в том числе и пересыпей, значительно сократился. Это выражается в изменении как ширины, так и высоты пересыпей, что делает их более уязвимыми для волнового воздействия. Более низкие, чем природные, отметки приводят, например, к подтоплению строений на Сысык-Сивашской и Сакской пересыпях. Изменился и вещественный состав пересыпей.

Среди других форм антропогенного воздействия можно отметить прорытие пересыпей (озера Панское, Донузлав, Ойбурское, Сасык-Сиваш, Кызыл-Яр), выравнивание поверхности пляжей с уничтожением дюн и растительности на ней. В районе Севастополя и Евпатории в разное время были засыпаны озера, а их пересыпи использовались как источник строительного материала. Использование пересыпей в качестве дорог сократилось (Донузлав, Кызыл-Яр, Богайлы). Большинство озер утратило свое лечебное значение, что является невосполнимой утратой, особенно в свете развития курортного хозяйства Западного Крыма.

Почти все пересыпи Западного Крыма в настоящее время так или иначе используются в рекреационных целях. Существуют планы их полной застройки (Сасык-Сивашская, Караджинская), Сакская пересыпь же застроена. Охранный статус низкого уровня сейчас имеет только Ойбурская пересыпь. В этих условиях важно сохранить природную уникальность пересыпей, не допустить утраты уникальных экосистем и ландшафтов, снижения биоразнообразия, минимизировать риск подтоплений прибрежных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трансформация западной ветви Бакальской косы (Северо-Западный Крым) в результате шторма 26–27 ноября 2023 года / В. В. Крыленко [и др.] // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2025. № 1. С. 51–71. EDN NJYEOA.
2. Трансформация пересыпи озера Богайлы (Западный Крым) под воздействием экстремального шторма / В. В. Крыленко [и др.] // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2024. № 3. С. 59–78. EDN HQBWYY.
3. Горячкин Ю. Н., Долотов В. В. Морские берега Крыма. Севастополь : ООО «Колорит», 2019. 256 с. EDN ARVKTY.
4. Дзенс-Литовский А. И. Пересыпи и косы крымских соляных озер // Известия Государственного географического общества. 1933. Т. 65, вып. 6. С. 585–595.
5. Фомин В. В., Горячкин Ю. Н. Учет локальных волновых и морфодинамических процессов в прибрежном гидротехническом строительстве // Морской гидрофизический журнал. 2022. Т. 38, № 3. С. 291–311. EDN DVZRQV.
6. Дзенс-Литовский А. И. Пересыпи и лиманы Азово-Черноморского побережья и степного Крыма // Природа. 1938. № 6. С. 22–36.
7. Шуйский Ю. Д. Основные закономерности распределения наносов на подводном склоне Донузлавской пересыпи, Западный Крым // Екологічні проблеми Чорного моря : Збірник матеріалів до 4-го Міжнародного симпозіуму, 31 жовтня – 1 листопада, 2002 р., Одеса. Одеса : ОЦНТЕІ, 2002. Вип. 4. С. 287–295.
8. Шуйский Ю. Д. Основные закономерности морфологии и динамики западного берега Крымского полуострова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2005. № 13. С. 62–72.
9. Шуйский Ю. Д. Механический состав пляжевых наносов на западных берегах Крымского полуострова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2007. № 15. С. 370–385.
10. Агаркова И. В. Влияние хозяйственной деятельности на динамику Сакского побережья // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия: География. 1999. Т. 12, № 1. С. 35–38.
11. Горячкин Ю. Н., Косьян Р. Д. Бакальская коса – уникальный природный объект Крымского полуострова (обзор) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2018. № 4. С. 5–14. EDN MJALWP. <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2018-4-5-14>
12. Руднев В. И., Дивинский Б. В., Косьян Р. Д. Изменения топографии прибрежной зоны Бакальской косы с 2018 по 2019 годы // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2020. № 1. С. 22–35. EDN ROPFJN. <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2020-1-22-35>
13. Клюкин А. А. Экстремальные проявления неблагоприятных и опасных экзогенных процессов в XX веке в Крыму // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2005. Вып. 1. С. 27–38.
14. Горячкин Ю. Н., Косьян Р. Д. Образование нового острова у берегов Крыма // Океанология. 2020. Т. 60, № 2. С. 323–330. EDN PGHSZT. <https://doi.org/10.31857/S0030157420020033>
15. Палеолимнология озер Западного Крыма / Д. А. Субетто [и др.] // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023. Т. 510, № 1. С. 106–111. EDN DURVQT.

16. Лонгинов В. В. Бухта Ярылгач // Динамика и морфология морских берегов / Отв. ред. В. В. Лонгинов. Москва : Акад. наук СССР, 1955. С. 152–166. (Сборник работ / Академия наук СССР. Ин-т океанологии ; т. 4).
17. Зенкович В. П. Караджинская бухта (очерк морфологии и динамики берегов и дна) // Динамика и морфология морских берегов / Отв. ред. В. В. Лонгинов. Москва : Акад. наук СССР, 1955. С. 100–109. (Сборник работ / Академия наук СССР. Ин-т океанологии ; т. 4).
18. Поспелов Д. В. Береговая линия Черного моря в античное и средневековое время как навигационный фактор // Перспективы науки. 2013. № 10. С. 118–120. EDN RVOAYD.
19. Горячкин Ю. Н., Фомин В. В. Волновой режим и литодинамика в районе аккумулятивных берегов Западного Крыма // Морской гидрофизический журнал. 2020. Т. 36, № 4. С. 451–466. EDN SOXDNP. <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2020-4-451-466>
20. Мойнакское озеро и его грязи // Труды соляной лаборатории (Всесоюзный институт галургии НИС НКТИ). Москва ; Ленинград : Издательство Академии наук СССР, 1936. Вып. VIII. С. 213.
21. Горячкин Ю. Н. Изменения береговой зоны Евпатории за последние 100 лет // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2020. № 1. С. 5–21. EDN USCXES. <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2020-1-5-21>
22. Шуйский Ю. Д. Механический состав пляжевых наносов на западных берегах Крымского полуострова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2007. № 15. С. 370–385.
23. Гуров К. И. Результаты мониторинга гранулометрического состава наносов береговой зоны Каламитского залива // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2018. № 3. С. 56–63. EDN YLLQNH. <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2018-3-56-63>
24. Выхованец Г. В. Эоловый процесс на морском берегу. Одесса : Астропринт, 2003. 367 с.
25. Горячкин Ю. Н., Лазоренко Д. И., Фомин В. В. Динамика аккумулятивного берега в условиях воздействия поперечного гидротехнического сооружения // Морской гидрофизический журнал. 2024. Т. 40, № 4. С. 534–555. EDN FGSEUY.
26. Ефремова Т. В., Горячкин Ю. Н. Морфодинамика севастопольских бухт под воздействием антропогенной деятельности // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2023. № 1. С. 31–47. EDN THAAMX.

Поступила 08.08.2025 г.; одобрена после рецензирования 02.09.2025 г.; принята к публикации 17.09.2025 г.; опубликована 30.12.2025 г.

Об авторе:

Горячкин Юрий Николаевич, главный научный сотрудник, Морской гидрофизический институт РАН (299011, Россия, Севастополь, ул. Капитанская, д. 2), доктор географических наук, **ORCID ID: 0000-0002-2807-201X**, **ResearcherID: I-3062-2015**, ynigor@mhi-ras.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.