



Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2022. № 2 (75). С. 149–163.  
*The Bulletin of Ryazan State University named for S. A. Yesenin.* 2022; 2 (75): 149–163.

Научная статья  
УДК 551.435.37(262.5)  
DOI 10.37724/RSU.2022.75.2.015

### Морфология берегов центральной части Гагрского залива и современные тенденции их развития в условиях повышения уровня моря<sup>1</sup>

Екатерина Андреевна Еременко<sup>1</sup>, Роман Юрьевич Жиба<sup>2</sup>, Михаил Аркадьевич Кузнецов<sup>3</sup>,  
Сергей Иванович Болысов<sup>4</sup>

<sup>1, 3, 4</sup> МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup> Институт экологии Академии наук Абхазии, Сухум, Абхазия

<sup>1</sup> [eremenkoeaig@gmail.com](mailto:eremenkoeaig@gmail.com)

<sup>2</sup> [romazb@mail.ru](mailto:romazb@mail.ru)

<sup>3</sup> [kuzmiargeo@yandex.ru](mailto:kuzmiargeo@yandex.ru)

<sup>4</sup> [sibol1954@bk.ru](mailto:sibol1954@bk.ru)

**Аннотация.** Выполнена морфогенетическая типизация берегов Гагрского залива Черного моря. Установлено, что в пределах городской черты Гагры абсолютно преобладают техногенные берега, представляющие собой сочетание волнозащитных или волноотбойных стенок с пляжеудерживающими бунами, подводными и надводными волноломами и каменными набросками. По состоянию на 2022 год продольные берегозащитные сооружения в основном эффективно функционируют, однако местами частично разрушены морем. Поперечные сооружения (буны) по большей части разобраны, однако есть и полностью сохранившиеся, продолжающие выполнять пляжеудерживающую функцию. Для берегов Гагры характерны приклоненные галечные и песчано-галечные пляжи с выпуклым или близким к прямому профилем, ширина которых составляет в среднем 25–35 м. Ширина пляжей минимальна (до 10 м) (или они отсутствуют вовсе) на участках выраженного дефицита наносов в береговой зоне. Такая ситуация сложилась западнее устья реки Жвавы-Квары, куда речные наносы поступают в ограниченном количестве (препятствуют остатки мола, построенного в 1914–1916 годах), а расход наносов во вдольбереговом потоке, движущемся с запада, снизился в последние годы из-за строительства мола Имеретинского курорта в Российской Федерации. Дефицит наносов на южной окраине города связан с частичным перехватом материала, движущегося во вдольбереговом потоке с северо-запада на юго-восток, бунами Гагры, а также удаленностью данного участка от источников наносов, поступающих со стоком рек Жвавы-Квары и Бзыби. После искусственного восстановления пляжей Гагры в 1980-х годах ширина их довольно долгое время оставалась стабильной, однако в последние 10 лет она неуклонно сокращается (за исключением вершины залива). Причина наблюдающегося явления заключается в ограничении ширины пляжей продольными волнозащитными конструкциями в условиях продолжающегося повышения уровня моря, а также истощении северо-западного вдольберегового потока наносов, являющегося основным источником пляжеобразующих наносов на берегу Гагры.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках темы госзадания кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова № 121040100323-5 «Эволюция природной среды в кайнозое, динамика рельефа, геоморфологические опасности и риски природопользования», а также научной программы Института экологии Академии наук Абхазии.

**Ключевые слова:** абразия, берегозащитные сооружения, Гагра, галечные пляжи, динамика береговой линии, повышение уровня моря, Черное море.

**Благодарности.** Авторский коллектив выражает благодарность студентам и сотрудникам кафедры геоморфологии и палеогеографии, принимавшим участие в экспедиционных исследованиях на территории Республики Абхазия зимой 2022 года, а также директору Института экологии Академии наук Абхазии Роману Саидовичу Дбару за содействие в проведении работ.

**Для цитирования:** Еременко Е. А., Жиба Р. Ю., Кузнецов М. А., Болысов С. И. Морфология берегов центральной части Гагрского залива и современные тенденции их развития в условиях повышения уровня моря // Вестник Рязанского государственного университета имени С. А. Есенина. 2022. № 2 (75). С. 149–163. DOI: [10.37724/RSU.2022.75.2.015](https://doi.org/10.37724/RSU.2022.75.2.015).

Original article

## The Coastal Morphology of Gagra Bay and the Modern Trends of the Development of the Conditions of Sea Level Increase <sup>2</sup>

Yekaterina A. Yeremenko <sup>1</sup>, Roman Yu. Zhiba <sup>2</sup>, Mikhail A. Kuznetsov <sup>3</sup>, Sergey I. Bolysov <sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup> Moscow State University named for M. V. Lomonosov, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhumi, Abkhazia

<sup>1</sup> eremenkoeaig@gmail.com

<sup>2</sup> romazb@mail.ru

<sup>3</sup> kuzmiargeo@yandex.ru

<sup>4</sup> sibol1954@bk.ru

**Abstract.** The article focuses on the morphogenetic types of the Black Sea coastline of Gagra. The article maintains that Gagra Bay is characterized by technogenous coastal defence structures, such as seawalls and rubble groynes, submerged and underwater breakwaters, riprap. In 2022, longitudinal bank protection structures function rather efficiently despite being partially destroyed. Transverse structures are mostly demolished. However, there are transverse structures that perform their coastal defence function. Beaches of Gagra are a coastline of pebble or sand and pebble beaches over 25–35 m wide. In some places beaches are 10 m wide. To the west of the Zhwawa-Kwara River sediment production is limited because of the mole built in 1914–1916 and because of another mole built in the Imeretian resort of the Russian Federation. The deficit of river sediments in the southern part of Gagra is due to partial sediment interception by Gagra rubble groynes. It is also due to the fact that the place is far from the Zhwawa-Kwara River and the Bzyb River where sediments are formed. In the 1980s the beaches of Gagra were restored and were wider. However, in the recent 10 years their width has been reducing due to the impact of coastal defence structures and sea level increase coupled with sediment supply reduction in the north-west, which is the principle sediment supply in Gagra

**Keywords:** coastal erosion, coastline structures, Gagra, pebble beaches, coastline dynamics, sea level increase, Black Sea.

**Acknowledgement.** The authors express their sincere gratitude to the students and teachers of the Department of Geomorphology and Palaeogeography for taking part in the expeditions in the Republic of Abkhazia in winter 2022 and to Roman Saidovich Dbaru, the Head of the Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, for his invaluable support.

**For citation:** Yeremenko Ye. A., Zhiba R. Yu., Kuznetsov M. A., Bolysov S. I. The Coastal Morphology of Gagra Bay and the Modern Trends of the Development of the Conditions of Sea Level Increase. *The Bulletin of Rязan State University named for S. A. Yesenin*. 2022; 2 (75):149–163. (In Russ.). DOI: [10.37724/RSU.2022.75.2.015](https://doi.org/10.37724/RSU.2022.75.2.015).

### Введение

Республика Абхазия богата природными ресурсами и культурно-историческими ценностями, что явилось причиной формирования здесь в XX веке одного из крупнейших ареалов рекреационного природопользования в Восточном Причерноморье. Курорты Абхазии (Гагра,

---

<sup>2</sup> The research is performed within the framework of the project called “The Cenozoic Relief Evolution, Geomorphological Hazards and Environmental Risks” (project no. 121040100323-5), a government-issued task carried out by of the Department of Geomorphology and Paleogeography of the Geographical Faculty of Moscow State University named for M. Lomonosov and within the framework of a project carried out by the Institute for Environment of the Academy of Sciences of Abkhazia

Пицунда, Новый Афон, Сухум) имели всесоюзное значение как центры не только пляжно-купальной, но также познавательной и прогулочно-созерцательной рекреации как одни из старейших бальнеологических и санаторно-лечебных районов на территории СССР. Более 90 % рекреационной инфраструктуры Абхазии сосредоточено в пределах территории побережья [Гогохия, 1961].

При хозяйственном освоении этих земель естественный рельеф существенно изменен выравниванием и террасированием, а в пределах береговой зоны курортных городов были воздвигнуты разнообразные гидротехнические и берегозащитные сооружения. Вмешательство человека в функционирование береговых геосистем привело, среди прочего, к усилению неблагоприятных и опасных геоморфологических процессов, в частности абразии. Инженерная защита берегов Абхазии имеет вековую историю, тесно переплетающуюся с историей становления основных подходов к берегозащите в целом. С начала XX века здесь были опробованы разнообразные методы и конструкции, основной целью которых стало сохранение пляжей и предотвращение потери земельных угодий. Последние широкомасштабные берегозащитные работы проводились в начале 1980-х годов [Балабанов, 2009 ; Пешков, 2005]. Распад СССР и последовавший за ним грузино-абхазский конфликт 1992–1993 годов оказались причиной существенного спада в рекреационной сфере, и лишь в начале XXI века курортная деятельность постепенно начала восстанавливаться. Вновь возросла и антропогенная нагрузка на береговую зону [Дбар, Медведовский, 2012]. Однако созданные в советское время берегозащитные сооружения за полвека были существенно разрушены морем, многие из них перестали выполнять свои функции, что явилось причиной активизации абразии.

Оценка современного состояния и тенденций развития берегов Абхазии — актуальная задача, решение которой позволит в дальнейшем разработать стратегию берегозащиты на ближайшие десятилетия, сохранить пляжи курортных городов и остановить процесс потери угодий в результате абразии. Цель выполненного исследования заключалась в характеристике рельефа морских берегов курортного города Гагра, оценке тенденций их современного развития, а также сохранности и эффективности функционирования берегозащитных сооружений. Работа основана на результатах экспедиционных геоморфологических исследований, выполненных в Гагре зимой 2022 года, а также анализа опубликованной научной литературы. Необходимо отметить, что берега Гагрского залива характеризуются хорошей изученностью, их строение и динамика подробно освещены в статьях и монографиях [Зенкович, 1958 ; Кикнадзе, 1970 ; Сафьянов, 1996 ; Пешков, 2005 ; Балабанов, 2009 ; Балабанов, Никифоров, 2016, и др.], поэтому в представленной работе акцент сделан на нынешнем состоянии береговой зоны и сравнении текущей ситуации с результатами предшествующих работ (в частности с работой [Балабанов, Никифоров, 2016]).

### **Условия и факторы развития берегов Гагры**

Береговая зона, являясь областью взаимодействия и взаимопроникновения геосфер, развивается под действием природных факторов, среди которых ведущая роль принадлежит рельефу и тектонике, климату, ветроволновому режиму и стоку рек. Город Гагра расположился на берегу одноименного залива Черного моря, протянувшись на 9 км в узкой полосе прибрежной равнины, ограниченной с севера и северо-востока крутыми склонами Гагрского хребта. В строении рельефа городской территории — субгоризонтальные и пологонаклонные поверхности, удобные для освоения, — развиты весьма ограниченно. Центральная часть города расположена на поверхности пролювиально-коллювиального шлейфа, перекрывающего позднеплейстоценовую морскую террасу абсолютной высотой до 20 м [Балабанов, Никифоров, 2016], частично — на площадке узкой новочерноморской морской террасы (абсолютная высота до 4–6 м), также перекрытой склоновыми отложениями в тыловой части (рис. 1).

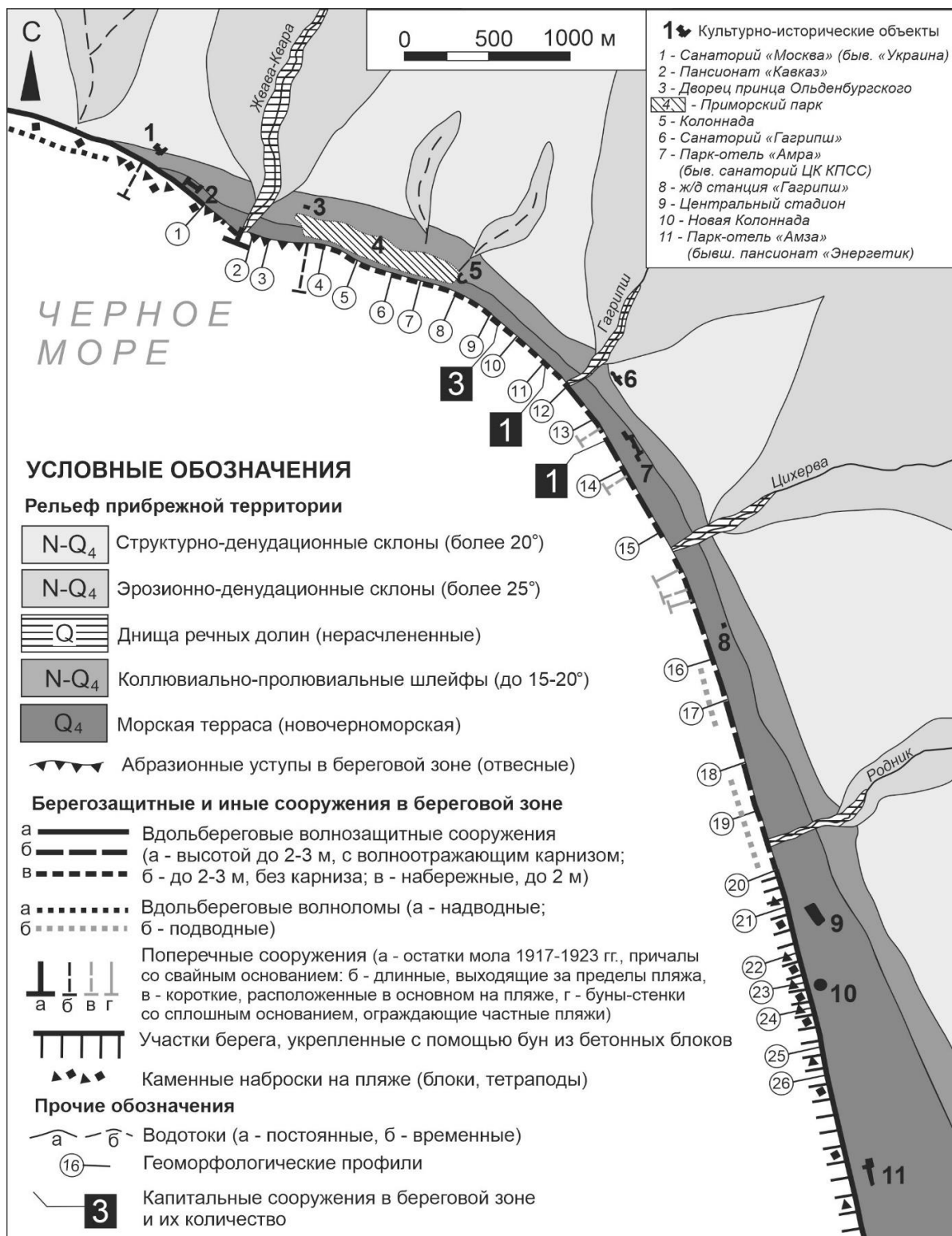


Рис. 1. Геоморфологическая схема города Гагры и типы берегозащитных сооружений

К юго-востоку ширина прибрежной равнины увеличивается, достигая в районе Новой Гагры 1–1,2 км. Исторический центр Старой Гагры расположен на вершине залива, протянувшись от устья реки Жвавы-Квары до реки Гагрипш. В гранулометрическом составе морских отложений разного возраста, вскрывающихся на суше, преобладают галечники, реже — пески. Делювиально-пролювиальные и пролювиально-коллювиальные отложения представлены супесями и суглинками с обильными включениями грубообломочного материала. Рельеф городской территории существенно изменен выравниванием при застройке (в частности, была расширена низкая ступень на уровне новочерноморской террасы, выходящая к верхней границе береговой зоны в районе Приморского парка).

Обращенные к морю структурно-денудационные склоны Гагрского хребта крутизной до 35–40° сложены позднеюрскими и раннемеловыми доломитизированными и битуминизированными известняками, характерно складчатое залегание с углами падения до 45–50°. В пределах вершины дуги Гагрского залива в море впадают несколько небольших рек (Жвава-Квара, Гагрипш, Цихерва). В горной части их долины представляют собой V-образные ущелья с бортами крутизной 35–55°, местами — до 60–70°, ширина днищ не превышает первых десятков метров. Аллювиальные отложения представлены галькой и валунами. В пределах пологонаклонной узкой полосы побережья долины как таковые выражены плохо (русла рек шириной до 15–20 м врезаются в поверхность шлейфа и морской террасы), естественный рельеф существенно изменен при застройке. В устье наиболее крупной реки Гагры — Жвавы-Квары — сформирован небольшой аккумулятивный дельтовый выступ, сложенный в том числе селевыми отложениями. В течение четвертичного времени территория побережья испытывает общее тектоническое воздымание, сейсмичность оценивается в 7–8 баллов [Балабанов, Никифоров, 2016].

Берега Гагрского залива ориентированы субширотно в его северной части и практически субмеридионально — в южной. В годовом цикле преобладают северные (21,6 %) и западные (6,8 %) ветры, наиболее сильные ветры (повторяемость — 0,5–2,3 %, скорость — более 15 м/с) возникают в зимнее время и могут иметь разное направление, в том числе южное [Балабанов, Никифоров, 2016]. Именно для холодного периода года (с ноября по апрель) характерны самые сильные ветры (и штормовое волнение до 6 баллов и более, высота волны — до 6 м [Балабанов, 2009]). В летнее время штормит довольно редко. Число дней с сильным ветром (более 15 м/с) составляет от 15 до 18 (повторяемость — 0,5–2,3 %), причем максимальные скорости в зимние месяцы достигают 10–12 м/с, в порывах — до 35–40 м/с [Балабанов, Никифоров, 2016]. В годовом цикле у берегов Гагры преобладают слабые волнения — 1–2 балла, доминируют западные и юго-западные. К категории наносодвижущих относятся волнения силой 3 балла и более, повторяемость которых составляет около 6 %, при этом 4,1 % приходится на волнения западных румбов [Там же]. Основная часть 5–6-балльных волнений (в основном западных) проходит в зимние месяцы. В XX веке выделено два периода увеличения штормовой активности у побережья Абхазии [Балабанов, 2009]: 1920–1935 годы и 1955–1975 годы. По результатам стационарных наблюдений 1971–1990 года установлено увеличение повторяемости волнений силой 3 балла за счет уменьшения повторяемости штилей [Балабанов, Никифоров, 2016].

Господство западных волнений в годовом цикле является причиной направленного движения наносов во вдольбереговом потоке с северо-запада на юго-восток в пределах всей дуги Гагрского залива [Кикнадзе, 1970 ; Пешков, 2005]. Наносы, переносимые вдольбереговым потоком, играют главную роль в пополнении галечных и песчано-галечных пляжей Гагры (средний расход у западной окраины Гагры оценивается в 30 тыс. м<sup>3</sup>/год [Пешков, 2005]). Это перемещение, наиболее активное во время штормов, сменяется встречным в том случае, если наблюдается волнение южных румбов. По данным наблюдений в береговой зоне Восточного Причерноморья установлено, что в течение последних десятилетий уровень Черного моря у побережья Абхазии повышается со скоростью от 1,5 до 3 мм/год (в зависимости от скорости новейшего поднятия разделенных разломами тектонических микроблоков) [Балабанов, 2009].

Речной сток — второй по значимости источник пляжеобразующих наносов на побережье Гагры. Суммарная величина годового стока рек Жвавы-Квары и Гагрипш составляет около 280 млн м<sup>3</sup>, в то время как сток реки Бзыби (впадает в море на южной оконечности дуги залива) составляет 3 024 млн м<sup>3</sup> [Джаошвили, 1986]. Основная часть пляжеобразующих наносов (песок, галька, валуны) выносятся в море во время весеннего половодья, осенне-зимних и, реже, летних паводков. За период с 1972 по 1990 год сток взвешенных наносов Бзыби составил в среднем 670 тыс. т/год (или 248 тыс. м<sup>3</sup>/год), влекомых — 239 тыс. т/год (или 89 тыс. м<sup>3</sup>/год), Жвавы-Квары (1976–1979 годы) — 2,2–80,6 тыс. т/год (в среднем, 26,1 (или 9,6 тыс. м<sup>3</sup>/год)) и 0,6–20,8 тыс. т/год (или 0,25–7,7 тыс. м<sup>3</sup>/год) соответственно [Балабанов, Никифоров, 2016]. Сток влекомых наносов прочих малых рек Гагрского побережья составляет, по оценкам И. П. Балабанова и С. П. Никифорова [Балабанов, Никифоров, 2016], для рек Гагрипш — 1,8 тыс. м<sup>3</sup>/год, Цихервы — 0,4 тыс. м<sup>3</sup>/год, Ольгинки — 0,09 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Огромное значение для развития берегов Гагры оказало антропогенное воздействие: история активного вмешательства деятельности человека в развитие береговой зоны насчитывает более столетия.

## **История освоения прибрежной зоны и защиты берегов от абразии**

Гагра — старейший курорт Абхазии, основанный в первом десятилетии XX века принцем А. П. Ольденбургским на месте разрушенного укрепления 1830-х годов [Гагры ... , 1905]. Подчеркивая высокий потенциал с точки зрения возможностей рекреационного использования, Гагру до сих пор называют (вслед за А. П. Ольденбургским) «русской Ниццей». В частности, развитию здесь санаторно-курортного отдыха благоприятствует влажный субтропический климат, защищенность высокими хребтами Большого Кавказа от вторжения холодных воздушных масс с севера. Берег приглубый, характерны галечные пляжи, что способствует интенсивному водообмену и поддержанию высокой прозрачности и, в целом, чистоты морской воды.

В период, предшествовавший строительству Черноморского шоссе (до 1890-х годов), западнее устья реки Жвавы-Квары существовали узкие, периодически исчезающие прислоненные галечные и галечно-валунные пляжи, активно развивались обвальные процессы на клифах, сложенных меловыми известняками. Южнее располагались широкие (более 45–50 м) песчано-галечные и галечные пляжи, основным источником материала которых являлся северо-западный вдольбереговой поток наносов и твердый сток рек Жвавы-Квары, Гагрипш, Цихервы и Бзыби (в южной части города и в районе села Алахадзы). Строительство Черноморского шоссе в конце XIX века положило начало вмешательству деятельности человека в развитие береговой зоны Гагрского залива. В истории освоения и защиты берегов Гагрского залива можно выделить шесть основных этапов (см.: [Пешков, 2005 ; Балабанов, Никифоров, 2016]).

*На первом этапе* (1890–1915) активно осваивалась верхняя часть береговой зоны северной части залива. Непосредственно в центре Старой Гагры был разбит курортный парк, крайние к морю аллеи которого высажены прямо в тыловой части пляжа. Эти насаждения оказались в скором времени размыты в шторм, и стала очевидной необходимость создания вдоль морского края набережной волнозащитных стенок.

*Второй этап* (1916–1923) начался со строительства в 1914–1916 годах причального непроницаемого мола длиной 150 м в устье Жвавы-Квары (обозначен на рис. 1) для нужд транспортного сообщения. Мол преградил путь вдольбереговому потоку наносов, движущемуся со стороны устья реки Псоу вдоль контура побережья Абхазии. С запада от мола началась аккумуляция пляжеобразующих наносов (берег выдвинулся на 50–60 м [Божич, 1938]), а восточнее активизировался низовой размыв. Дефицит наносов привел к стремительному сокращению ширины пляжей (до 10–15 м) в центре города (от Приморского парка до устья реки Гагрипш).

*Третий этап* (1924–1930) ознаменовал начало работ по защите берегов от размыва и увеличению ширины пляжей. Головная часть причального мола была взорвана. Впервые в Восточном Причерноморье в центре Гагры применялись берегозащитные ряжевые конструкции и буны (коробы из бревен, заполненные валунным материалом). Ширина пляжей увеличилась до 30–45 м, однако аккумуляция материала в межбунных пространствах привела к продвижению волны низового размыва южнее устья реки Гагрипш.

*На четвертом этапе* (1931–1961) возведена противоселевая плотина на Жваве-Кваре, что привело к сокращению твердого стока реки, поступающего в вершину залива. От устья Жвавы-Квары до платформы «Гагра-Павильон» была построена волнозащитная стенка для предотвращения разрушения курортной инфраструктуры прибрежной зоны во время сильных штормов (ряжевые конструкции, возведенные на третьем этапе, довольно быстро размыло). Комплекс перечисленных мероприятий усилил тенденцию к размыву берегов на южной дуге Гагрского залива из-за возросшего дефицита пляжеобразующих наносов. Стала очевидной необходимость строительства не только волнозащитных, но и капитальных пляжеудерживающих сооружений в береговой зоне Гагры.

*На пятом этапе* (1962–1981) противоселевая плотина на Жваве-Кваре и еще 35 м оконечности мола в ее устье были разобраны, выполнена реконструкция волнозащитной стенки в центре города. В 1970–1972 годах построены буны в районе станций «Тхеми» и «Холодная речка» к западу от Гагры, что привело к перехвату части материала, движущегося к заливу со стороны устья реки Псоу во вдольбереговом потоке, и усилило дефицит пляжеобразующих наносов в центре города. Южнее (до пансионата «Энергетик») была построена волноотбойная стенка со ступенчатым профилем и волногасящим козырьком. С целью удержания пляжеобразующего материала возведены буны (38 шт., через 70–80 м, длиной 50–60 м) и подводные волноломы (см. рис. 1). С 1969 года выполнялась отсыпка гравийно-галечного материала в межбунные карманы. Как следствие, волна интенсивного низового размыва продвинулась далее к югу и охватила участок береговой зоны длиной около 4 км, где естественные аккумулятивные берега стали абразионными, и пляжи местами полностью исчезли. Скорости размыва низменного берега южнее Гагры достигали 20–25 м за один шторм

[Пешков, 2005]. К югу от города был разрушен коллектор очистных сооружений, и появилась угроза затопления прибрежной низменности к северу от села Алахадзы.

Возникшая катастрофическая ситуация потребовала пересмотра подходов к технологии берегозащиты, и на шестом этапе (1982–1991) в Гагрском заливе были впервые и успешно опробованы методы искусственного пляжеобразования. Концептуальная основа этой технологии и подход к ее применению в Гагре предложены В. М. Пешковым [Пешков, 2005 ; Балабанов, 2009 ; Балабанов, Никифоров, 2016]. Отсыпки галечного материала выполнялись южнее полосы бун, к 1984 году их общий объем составил около 300 тыс. м<sup>3</sup>, а уже в 1985 году ширина пляжей на южной дуге Гагрского залива достигла 50–70 м. Дополнительно проводились локальные отсыпки (в северной части Гагры), а также подпитка вдольберегового потока наносов близ устьев малых рек. В 1990–1991 годах значительная часть бун Гагры была разобрана. Постоянные отсыпки увеличили расход северо-западного вдольберегового потока: он приблизился к естественным величинам около 30 тыс. м<sup>3</sup>/год, ширина пляжей в центре города достигла 35–45 м, на южной окраине — 65–70 м.

Таким образом, борьба с размывом берегов продолжалась в Гагре почти сто лет и к 1992 году успешно завершилась. В то же время в условиях наблюдающегося в последние десятилетия подъема уровня моря, глобального изменения климата, повторения ошибок в освоении береговой зоны и истирания пляжеобразующих наносов под действием прибойного потока отсутствие регулярных отсыпок материала в береговую зону неминуемо должно привести к изменению ширины пляжей в XXI веке. Уже по состоянию на 2014 год потенциал резервной отсыпки в северной части города полностью себя исчерпал: ширина пляжей в районе санатория «Москва» заметно сократилась, возникла зона размыва [Балабанов, Никифоров, 2016]; в южной части города ширина пляжа сократилась до 40–50 м, в районе парк-отеля «Амза» (бывший «Энергетик») — до 15–20 м.

### **Методы исследования**

Крупномасштабное геоморфологическое обследование, выполненное зимой 2022 года на участке от санатория «Москва» (бывший «Украина») до парк-отеля «Амза» (бывший «Энергетик»), включало следующие виды работ:

- 1) детальное описание морфологии надводной части береговой зоны (в том числе берегозащитных сооружений при их наличии) и составление геолого-геоморфологических профилей берега (см. рис. 1), включая использование высокоточного геодезического оборудования;
- 2) фотодокументация состава пляжевых наносов (использована методика фотографирования участка поверхности пляжа размером 40x60 см с рамкой из рулетки, фото сделаны в разных частях профиля пляжа, общее количество — 85 шт.).

На основе полученных материалов была создана геоморфологическая схема Гагры (см. рис. 1), на которой отражены основные типы берегов, существующие берегозащитные сооружения, а также объекты инфраструктуры, построенные в последние 10 лет непосредственно в береговой зоне. Для выявления основных тенденций в изменении ширины пляжа за последние 80 лет были проанализированы и сопоставлены (в геоинформационной системе) с полученными в 2022 году результатами аэрофото- и космические снимки 1943 года (съемка выполнена германскими военно-воздушными силами в период Великой Отечественной войны), 1965–1979 годов (данные дистанционного зондирования CORONA, США), 2014 года (лидарная съемка).

### **Строение берегов Гагры и их современная динамика**

В пределах всей дуги Гагрского залива (от устья Псоу до устья Бзыби) на основании анализа литературы и выполненных полевых наблюдений можно выделить четыре морфогенетических типа берегов: абразионные, абразионно-аккумулятивные, аккумулятивные и техногенные. Абразионные берега с клифом распространены в западной части залива и встречаются в виде отдельных небольших участков, чередуясь с техногенными берегами, укрепленными волноотбойной стенкой и бунами. Абразионные берега с уступом размыва, сложенным галечниками, распространены ограниченно и выявлены лишь близ устья Жвавы-Квары (рис. 2Б). Это единственный участок естественного берега в Гагре. В строении абразионно-аккумулятивных берегов, развитых южнее города (от кемпинга до северной окраины села Алахадзы) выражен пляж, наложенный или прислоненный к уступу размыва, выработанному в морской голоценовой террасе. Аккумулятивные берега с пляжами полного профиля распространены на участке от устья Псоу до села Цандрипш, а также в районе села Алахадзы близ устья Бзыби. К техногенным берегам отнесены все участки, где в береговой зоне существуют берегозащитные сооружения (волноотбойные стенки, буны,

волноломы, каменные наброски), меняющие как облик берега, так и естественные процессы морфо- и литодинамики. Этот тип берега занимает около 96 % протяженности береговой зоны в городской черте Гагры. Если к берегам этого типа отнести также и те, где пляжеобразующие наносы сформированы путем отсыпок и в результате перераспределения внесенного материала вдоль контура берега, то доля техногенных берегов вдоль всей дуги Гагрского залива приблизится к 70–75 %, а в городской черте Гагры составит 100 %.

Техногенные берега различаются по типам берегозащитных и пляжеудерживающих конструкций, морфологии пляжа и составу пляжеобразующих наносов. В северной части Гагры, в районе городского водозабора и санатория «Москва», берег укреплен волноотбойной стенкой, надводным волноломом и каменной наброской. В 2019 году из-за сокращения ширины пляжа близ санатория «Москва» до 3–5 м здесь были сооружены буны из тетраподов (ширина пляжа увеличилась до 15–20 м), однако в декабре 2021 года после сильного шторма все они оказались разрушены (тетраподы выброшены в тыловую часть пляжа, ширина которого сократилась до 8–10 м). Западнее, у пансионата «Кавказ», пляжи вообще отсутствуют (рис. 2А).

На участке от Приморского парка до железнодорожной станции «Гагрипш» берег укреплен волнозащитной стенкой, характерны широкие песчано-галечные пляжи, в том числе полного профиля (рис. 2В). Максимальная ширина их достигает 65 м (рис. 3), постепенно снижаясь к устью реки Гагрипш до 20–25 м (рис. 2Г). Далее к югу в тыловой части пляжа хорошо сохранилась волноотбойная стенка, а также два подводных волнолома близ железнодорожной станции «Гагрипш» и устья реки Цихервы (см. рис. 1). Ширина песчано-галечных пляжей южнее устья реки Гагрипш нигде не превышает 45 м, составляя в среднем около 25 м.



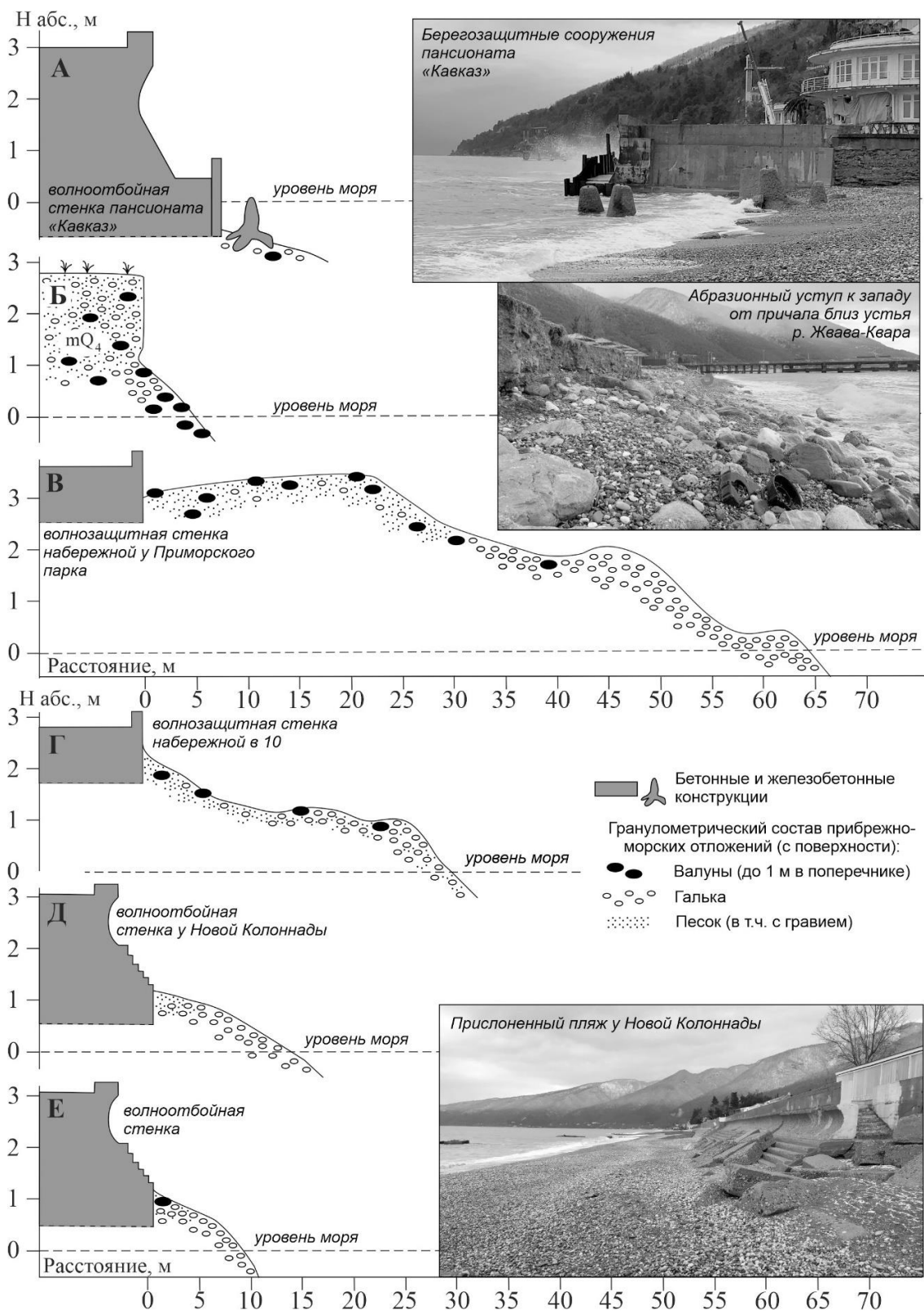
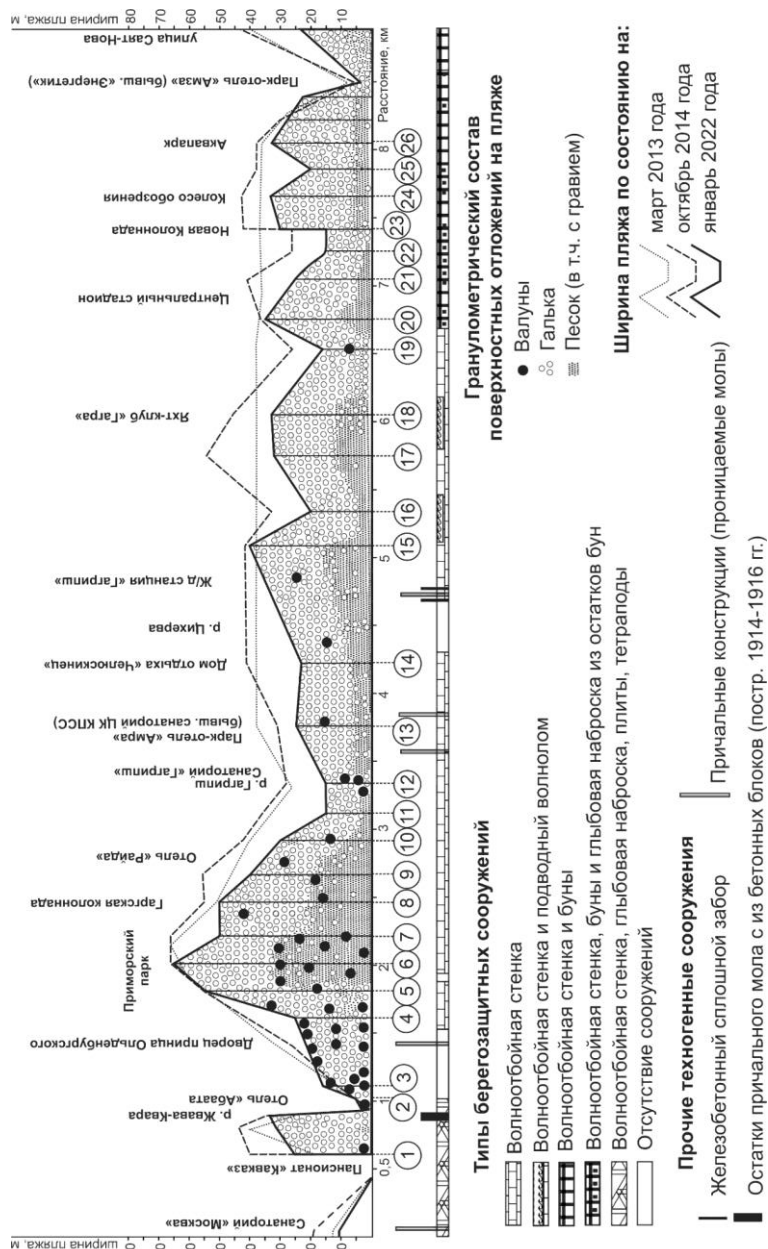


Рис. 2. Типовые геолого-геоморфологические профили берегов в разных частях побережья Гагры: А — у пансионата «Кавказ»; Б — в 130 м к востоку от устья реки Жвавы-Квары (профиль 2 на рис. 1); В — в районе Приморского парка (профиль 6 на рис. 1); Г — к северо-западу от устья реки Гагрипш (профиль 10 на рис. 1); Д — в районе Новой Колоннады (профиль 23 на рис. 1); Е — у парк-отеля «Амза» (бывший «Энергетик»)



Ис. 3. Изменение ширины пляжа вдоль контура берега в Гагре

Южнее устья реки Родник берег укреплен волноотбойной стенкой со ступенчатым основанием и волноотражающим козырьком, а также буннами. Сохранность стенки в целом хорошая, лишь местами отдельные ее блоки расселись и слегка наклонились. Бунны на данном участке были частично разобраны в 1989–1991 годах (а именно оголовки и гребни; слагавшие их бетонные блоки перемещены к подножью волноотбойной стенки). Нынешние оголовки бун находятся в основном под водой, сплошность самих конструкций нарушена. В районе Новой Колоннады ширина галечных пляжей составляет 20–30 м, песок присутствует в небольшом количестве локально в тыловой части пляжа, продольный профиль выпуклый (рис. 2Д). У южной окраины рассматриваемого участка (см. рис. 1) близ парк-отеля «Амза» пляжи становятся полностью галечными, ширина их сокращается до 7–12 м (рис. 2В) и вновь возрастает до 30–35 м в створе улицы Сяйт-Нова, где расположена самая южная из сохранившихся и функционирующих бун.

Южнее (за пределами рассматриваемого участка) находится еще восемь бун, которые были частично разобраны в конце 1980-х годов (сохранились лишь их фрагменты, расположенные под водой). В настоящее время здесь распространены абразионно-аккумулятивные берега, ширина песчано-галечных и галечно-песчаных пляжей составляет 30–35 м, увеличиваясь в районе кемпинга до 50 м. Южнее улицы Сяйт-Нова отсыпки в последние 40 лет не проводились, и волноотбойная стенка отсутствует, в результате чего берег отступает из-за смещения штормового вала вглубь суши. Анализ материалов дистанционного зондирования показывает, что с 1943 года берег отступил здесь на 60 м.

Анализируя изменение ширины пляжа за последнее десятилетие (рис. 3), можно заключить, что в целом отмечается ее уменьшение вдоль всего контура берега на 10–20 м. При этом наибольшее

сокращение характерно для следующих участков: у санатория «Москва», на участке от Колоннады до устья реки Цихервы, в районе яхт-клуба «Гагра», от центрального стадиона до улицы Саят-Нова. Критическая ситуация сложилась в районе отеля «Абаата», где происходит размыв уступа террасы и берег никак не защищен. В то же время наличие валунной отмостки на пляже способствует гашению энергии волнения, однако такой пляж (рис. 2Б) не пригоден для купальной рекреации.

Ширина пляжа остается стабильной лишь в районе Приморского парка и железнодорожной станции «Гагрипш», что объясняется рядом причин. Во-первых, этот участок получает питание пляжеобразующими наносами, поступающими с северо-западным вдольбереговым потоком и из реки Жвавы-Квары, находясь в волновой тени к востоку от дельтового выступа. Снижению общего количества поступающей к береговой линии энергии волнений западных румбов способствует причальный мол длиной 250 м, расположенный у западной окраины Приморского парка. Кроме того, именно на участке от устья Жвавы-Квары и до железнодорожной станции «Гагрипш» в составе пляжевого материала присутствуют валуны (основной их источник — размываемый уступ террасы в районе отеля «Абаата»), которые частично гасят энергию волнения во время сильных штормов.

В последние два десятилетия отсыпки пляжеобразующих наносов проводились лишь несколько раз на пляже парк-отеля «Амза», что несколько смягчило в пределах территории парк-отеля общую тенденцию к сокращению ширины пляжей Гагры, фиксируемую в последние 80 лет. Причиной этого является, прежде всего, общая абразионная направленность развития берегов Гагры в условиях повышения уровня моря и неотектонического воздымания. В отсутствие волноотбойных стенок наблюдался бы постепенный размыв уступа террасы и продвижение штормового вала в сторону суши. Однако ширина пляжей была бы стабильной — около 45–50 м (как в начале XX века). Строительство волноотбойных стенок зафиксировало в пространстве положение тылового шва пляжа, в то время как береговая линия смещалась в сторону суши в результате повышения уровня моря. Размыву пляжей под стенками также способствует отражение прибойного потока от их подножья при сильных волнениях, приводящее к выносу гальки на подводный береговой склон. Одной из главных причин наблюдающегося дефицита пляжеобразующих наносов в Гагре также является истощение северо-западного вдольберегового потока наносов, связанное со строительством мола Имеретинского курорта в России.

Для обеспечения безопасности хозяйственных объектов, выходящих непосредственно к тыловой части пляжей Гагры, необходимо систематическое искусственное пополнение береговой зоны пляжеобразующими наносами. Отсыпки, проведенные в 1980-х годах, к настоящему времени в значительной степени исчерпали себя. За прошедшие десятилетия галечный материал подвергся истиранию, оказался частично вынесен на подводный береговой склон. В то же время ситуация не настолько критична, как это было в конце 1970-х годов, когда пляжи южнее Гагры исчезли вовсе. Поэтому исправить ситуацию возможно путем локальных отсыпок с учетом направления перемещения наносов во вдольбереговом потоке (с северо-запада на юго-восток). В частности, для восстановления пляжей близ санатория «Москва» необходимо выполнить отсыпки к западу от его причального мола. Отсутствие пляжей у пансионата «Кавказ» связано с волноотражающим действием защитной стенки, восстановление их возможно лишь в случае предварительной отсыпки здесь валунного материала и последующего обильного поступления гальки со стороны причального мола пансионата «Москва». Для увеличения ширины пляжей в районе парк-отеля «Амза» необходимо внесение гальки не только в его границах, но также северо-западнее вдоль контура берега до устья реки Гагрипш. Общий объем пляжеобразующих наносов, который требуется поэтапно внести в береговую зону, оценивается ориентировочно в пределах 100–150 тыс. м<sup>3</sup>. Также рекомендуется разобрать оголовки сохранившихся бун в районе Новой Колоннады и улицы Саят-Нова. Это позволит увеличить ширину пляжей на проблемных участках до 30–35 м на ближайшие 10–15 лет. Однако для обеспечения эффективности этих мер необходим административный контроль за освоением береговой зоны частными землепользователями. Строительство капитальных сооружений в пределах береговой зоны (в особенности поперечных и продольных со сплошным основанием) может крайне негативно сказаться на динамике берега и привести к сокращению ширины пляжа.

## Выводы

Результаты выполненной инвентаризации состояния берегов вершины Гагрского залива зимой 2022 года, а также сравнительный анализ положения береговой линии и ширины пляжа за последние 80 лет позволяют сделать следующие основные выводы:

1. В пределах городской черты Гагры абсолютно преобладают техногенные берега, представляющие собой сочетание волнозащитных или волноотбойных стенок с пляжеудерживающими бунами, подводными и надводными волноломами и каменными набросками. Продольные волнозащитные и пляжеудерживающие конструкции по большей части эффективно функционируют, однако местами частично разрушены морем (в частности в южной части города). В городской черте сохранились полностью лишь отдельные буны, построенные в 1960–1970-х годах (на южной окраине города), бо́льшая же часть этих конструкций была разобрана в головной части и в настоящее время оказывает слабое воздействие на развитие берега.

2. Практически повсеместно распространены прислоненные галечные и песчано-галечные пляжи с выпуклым или близким к прямому профилю, ширина которых составляет в среднем 25–35 м. В северной части Гагры в составе пляжеобразующих наносов присутствуют в том числе валуны. Ширина пляжей минимальна (до 10 м) (или они отсутствуют вовсе) на участках выраженного дефицита наносов в береговой зоне. Такая ситуация сложилась западнее устья реки Жвавы-Квары, куда речные наносы поступают в ограниченном количестве (препятствуют остатки мола, построенного в 1914–1916 годах), а расход наносов во вдольбереговом потоке, движущемся с запада, снизился в последние годы из-за строительства мола Имеретинского курорта в России. Дефицит наносов на южной окраине города связан с частичным перехватом наносов, движущихся во вдольбереговом потоке с северо-запада на юго-восток, бунами Гагры, а также удаленностью данного участка от источников наносов, поступающих со стоком рек Жвавы-Квары и Бзыби. Пляж на отдельных участках (в частности у парк-отеля «Амза») существует исключительно благодаря периодическим отсыпкам пляжеобразующих наносов в береговую зону, проводимым по инициативе собственника.

3. После восстановления пляжей Гагры в 1980-х годах их ширина довольно долгое время оставалась стабильной, однако за последние 10 лет она неуклонно сокращается (за исключением вершины залива). Причина наблюдающейся тенденции заключается в искусственном ограничении ширины пляжей продольными волнозащитными конструкциями в условиях повышения уровня моря, а также истощении северо-западного вдольберегового потока наносов, являющегося основным источником пляжеобразующих наносов.

4. Для предотвращения разрушения волнозащитных стенок и восстановления пляжей на участках выраженного дефицита наносов необходимо вернуться к систематическим отсыпкам пляжеобразующего материала на локальных участках в северной и южной части дуги Гагрского побережья. Метод искусственного пляжеобразования еще 40 лет назад зарекомендовал себя как оптимальный, относительно дешевый и наиболее экологичный способ защиты берегов Гагры от размыва. В то же время в долгосрочной перспективе (первые сотни лет), при сохранении тренда к повышению уровня моря и возросшей повторяемости сильных волнений, даже при систематических отсыпках обеспечить полную защиту от размыва прибрежных объектов будет весьма затруднительно.

## Список источников

1. Балабанов И. П. Палеогеографические предпосылки формирования современных природных условий и долгосрочный прогноз развития голоценовых террас Черноморского побережья Кавказа. — М. ; Владивосток : Дальнаука. — 2009. — 352 с.
2. Балабанов И. П., Никифоров С. П. Гагрский залив. Рекреационный потенциал природно-геологических условий прибрежно-морской зоны. — М., 2016. — 288 с.
3. Божич П. К. Размыв морского берега в Гаграх // Ученые записки МГУ. Сер. «Морские берега». — 1938. — Вып. 19. — С. 68–85.
4. Гагры. Климатическая станция на Черноморском побережье. — СПб. : Изд-во А. С. Суворина, 1905. — 79 с.
5. Гогохия Ш. Д. Курорты Абхазии. — Сухуми : Абгиз, 1961. — 157 с.
6. Дбар Р. С., Медведовский В. В. Влияние изменения антропогенной нагрузки на характер устойчивости системы берег-море на примере побережья Абхазии // Материалы XXIV Междунар. береговой конф. «Морские берега — эволюция, экология, экономика». — Краснодар : Юг, 2012. — С. 37–41.
7. Джашвили Ш. В. Речные наносы и пляжеобразование на Черноморском побережье Грузии. — Тбилиси : Сабчота-Сакартвело, 1986. — 156 с.
8. Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. — М., 1958. — 380 с.
9. Кикнадзе А. Г. Динамика пляжей Черного моря в пределах Грузинской ССР в связи с проблемой берегоукрепления : дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.00. — Тбилиси, 1970. — 336 с.

10. Пешков В. М. Галечные пляжи неприливых морей. Основные проблемы теории и практики. — Краснодар, 2005. — 444 с.
11. Пешков В. М. Искусственные галечные пляжи в морской берегозащите // Природные основы берегозащиты. — М.: Наука, 1987. — С. 163–172.
12. Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. — М., 1996. — 400 с.

## References

1. Balabanov I. P. *Paleogeograficheskie predposylki formirovaniya sovremennyh prirodnyh uslovij i dolgosrochnyj prognoz razvitija golocenovyh terras Chernomorskogo poberezh'ja Kavkaza* [Palaeography as a Prerequisite for the Formation of Modern Natural Conditions and Long-term Predictions of the Development of Holocene Terraces of the Black Sea Coast of the Caucasus]. Moscow, Vladivostok, Dalnauka Publ., 2009, 352 p. (In Russian).
2. Balabanov I. P., Nikiforov S. P. *Gagrskij zaliv. Rekreativnyj potencial prirodno-geologicheskikh uslovij pribrezhno-morskoj zony* [Gagra Bay. The Recreational Potential of Natural Geological Conditions of the Coastal Area]. Moscow, 2016, 288 p. (In Russian).
3. Bozhich P. K. The Erosion of Gagra Coastline. *Uchenye zapiski Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija "Morskie berega"* [Scholarly Notes of Moscow State University. Coastline series]. 1938, iss. 19, pp. 68–85. (In Russian).
4. *Gagry. Klimaticheskaja stancija na Chernomorskom poberezh'e* [Gagra. A Weather Station on the Black Sea Coast]. St. Petersburg, A. S. Suvorin Publ., 1905, 79 p.
5. Gogohija Sh. D. *Kurorty Abhazii* [Abkhazian Resorts]. Sukhumi, Abgiz Publ., 1961, 157 p. (In Russian).
6. Dbar R. S., Medvedovskij V. V. The Impact of Anthropogenic Load on the Coastal System at the Example of Abkhazia. *Materialy XXIV Mezhdunarodnoj beregovoj konferencii "Morskie berega — jevoljucija, jekologija, jekonomika"* [Proceedings of the 24th International Coastal Conference "Coastal Line – Evolution, Ecology, Economics"]. Krasnodar, South Publ., 2012, pp. 37–41. (In Russian).
7. Dzhaoshvili Sh. V. *Rechnye nanosy i pljazheobrazovanie na Chernomorskom poberezh'e Gruzii* [River Sediments and Beach Formation at the Black Coast in Georgia]. Tbilisi, Sabchota-Sakartvelo Publ., 1986, 156 p. (In Russian).
8. Zenkovich V. P. *Berega Chernogo i Azovskogo morej* [Coasts of the Black Sea and the Azov Sea]. Moscow, 1958, 380 p. (In Russian).
9. Kiknadze A. G. *Dinamika pljazhej Chernogo morja v predelah Gruzinskoj SSR v svjazi s problemoj beregoukreplenija* [The Dynamics of Coasts of the Black Sea in the Georgian Soviet Socialist Republic and the Problem of Bank Protection]. Tbilisi, 1970, 336 p. (In Russian).
10. Peshkov V. M. *Galechnye pljazhi neprilivnyh morej. Osnovnye problemy teorii i praktiki* [Shingle Beaches of Non-tidal Seas. Major Theoretical and Applied Issues]. Krasnodar, 2005, 444 p. (In Russian).
11. Peshkov V. M. Artificial Shingle Beaches. *Prirodnye osnovy beregozashhity* [Natural Basis of Coastal Protection]. Moscow, Science Publ., 1987, pp. 163–172. (In Russian).
12. Safjanov G. A. *Geomorfologija morskikh beregov* [Geomorphology of Coastal Line]. Moscow, 1996, 400 p. (In Russian).

## Информация об авторах

**Еременко Екатерина Андреевна** — кандидат географических наук, доцент кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Сфера научных интересов: геоморфологические процессы на суше и дне Мирового океана, береговые геосистемы, опасные природные процессы, антропогенный морфолитогенез, природопользование, геоморфологические риски.

**Жиба Роман Юрьевич** — старший научный сотрудник Института экологии Академии наук Абхазии. Сфера научных интересов: динамика морских берегов, абразия, берегозащита, развитие устьев рек, берега Черноморского побережья Кавказа, экология береговой зоны.

**Кузнецов Михаил Аркадьевич** — аспирант кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Сфера научных интересов: морфология и динамика морских берегов, повышение уровня Мирового океана, берега Черного моря, геоморфология Курильских островов.

**Болысов Сергей Иванович** — доктор географических наук, профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Сфера научных интересов: общая и прикладная геоморфология, геоморфология городов, динамика рельефа побережий Мирового океана, биогенное рельефообразование на суше, методология геоморфологии.

#### *Information about the authors*

**Yeremenko Yekaterina Andreyevna** — Candidate of Geography, Associate Professor in the Department of Geomorphology and Palaeogeography (Faculty of Geography) at Moscow State University named for M. V. Lomonosov.

Research interests: geomorphological processes on the land and at the bottom of the global sea, coastal geosystems, dangerous natural processes, anthropogenic morpholithogenesis, nature management, geomorphological risks.

**Zhiba Roman Yuryevich** — Senior Researcher of the Institute of Ecology of the Abkhazian Academy of Sciences.

Research interests: the dynamics of coastline, abrasion, coastal defence structure, river-mouth processes, the Black Sea coastline of the Caucasus, coastal environment.

**Kuznetsov Mikhail Arkadyevich** — Postgraduate of the Department of Geomorphology and Palaeogeography (Faculty of Geography) at Moscow of the Geographical Faculty of Moscow State University named for M. V. Lomonosov.

Research interests: marine coastline morphology and dynamics, global sea level rise, Black Sea Coastline, Geomorphology of the Kuril Islands.

**Bolysov Sergey Ivanovich** — Doctor of Geography, Professor in the Department of Geomorphology and Palaeogeography (Faculty of Geography) at Moscow State University named for M. V. Lomonosov.

Research interests: Theoretical and applied urban geomorphology, global sea coastal dynamics, biogenic relief formation, methodology of geomorphology.

Статья поступила в редакцию 15.12.2021; одобрена после рецензирования 23.01.2022; принята к публикации 01.02.2022.

The article was submitted 15.12.2021; approved after reviewing 23.01.2022; accepted for publication 01.02.2022.