

DOI: 10.37279/2309-7663-2021-7-2-104-112

УДК 910.27, 574.4

А. М. Алейникова¹,
А. П. Андреева²,
О. Н. Липка³,
М. В. Крыленко⁴

Опыт детального ландшафтного картографирования морских абразионных берегов Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Российская Федерация
e-mail: anshur@mail.ru

^{2,3}ФГБУН ВО «Институт глобального климата и экологии им. академика Ю. А. Израэля», г. Москва, Российская Федерация
e-mail: ap.andreeva96@yandex.ru², olipka@mail.ru³

⁴ФГБУН ВО «Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН», г. Москва, Российская Федерация
e-mail: krylenko@mail.ru

Аннотация. *Природные территориальные комплексы берегов Черноморского побережья Северо-Западной оконечности Кавказа являются сложными и динамичными структурами. Картографирование подобных систем возможно только в крупном масштабе, путем наложения данных дистанционного зондирования на материалы полевых исследований. Впервые были созданы детальные ландшафтные карты рассматриваемых морских абразионных берегов. В ландшафтной структуре выделены урочища, подурочища, стрии и фашии. Основной единицей картирования абразионных берегов являлось подурочище. Карта природных комплексов раскрывает активность склоновых процессов и потенциальную опасность различных участков берега.*

Ключевые слова: *ландшафтная структура, абразионные берега, природный территориальный комплекс, крупномасштабное картографирование, ландшафтные карты, Черноморское побережье, Навагирский хребет, массив Туапсат.*

Введение

Природные территориальные комплексы (ПТК) берегов Черноморского побережья Северо-Западной оконечности Кавказа являются сложными и динамичными структурами. Территория подверглась значительной трансформации в ходе геологических эпох, вследствие чего резко изменяется направление залегания горных пород и их угол падения. Абразионные процессы, экстремальные осадки и сейсмическая активность способствуют активному разрушению берегов и развитию оползневых и других склоновых процессов. Несмотря на высокую геолого-геоморфологическую изученность, физико-географические и ландшафтные исследования региона бедны информацией о ПТК морских абразионных берегов [1, 2]. Приводятся описания отдельных участков берегов, их схемы и фотографии, реже — профили, но не строятся карты. На средне- и крупномасштабных картах морские берега относятся максимум к двум–

трем категориям, как участки, почти лишенные растительности, с различной крутизной и высотой склонов [2].

Однако крупномасштабное картографирование позволяет отобразить склоны, крутизной более 60° , при достаточной их высоте. Для крутых (до 45°) и очень крутых склонов (до 60°) задача картографирования ПТК является теоретически решаемой.

Создание крупномасштабных карт морских абразионных берегов является актуальной задачей для планирования деятельности в прибрежной зоне в сферах создания инфраструктуры, развития туризма и охраны природы.

Целью работы является создание крупномасштабных ландшафтных карт ПТК морских абразионных берегов Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа на примере горного массива Туапхат (Геленджикский район) и Навагирского хребта (Анапский район) (рис. 1).

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследовать характерные фрагменты абразионных берегов массива Туапхат и Навагирского хребта;
2. Выявить характерные черты ландшафтной структуры;
3. Проанализировать их связь с разрушением берегов и склоновыми процессами;
4. Выделить основные ландшафтные единицы картографирования;
5. Составить ландшафтные карты на ключевые участки абразионного берега.

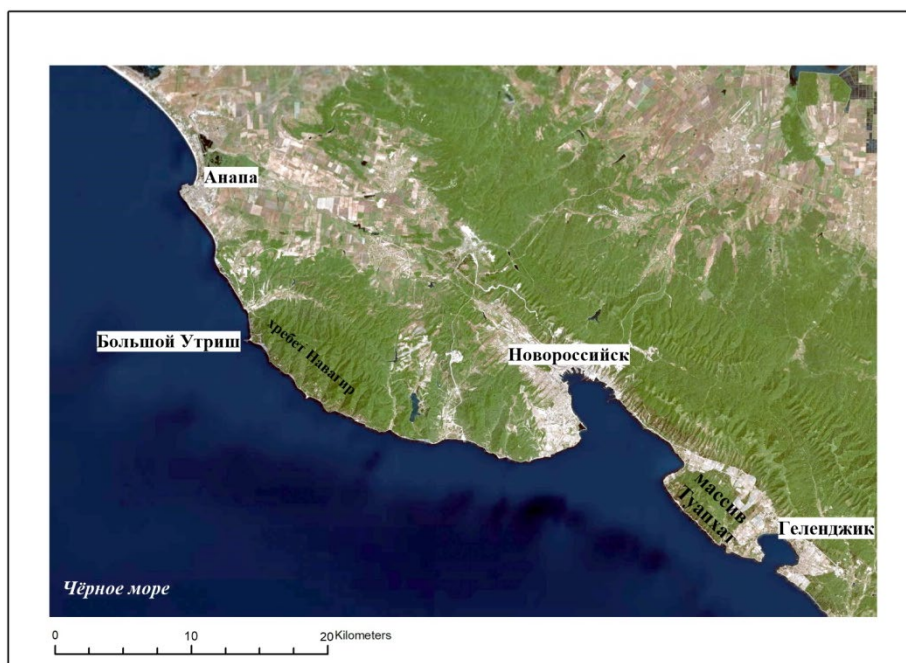


Рис. 1. Расположение исследуемых участков побережья.

Материалы и методы

Полевые маршрутные исследования традиционно являются одним из основных методов. Объект исследования зачастую характеризуется крутизной 40 и более градусов, а высота может превышать 20 м, что исключало возможность

прямого сбора данных выше двух метров от уровня выположенной поверхности по технике безопасности. Для проведения комплексных ландшафтных исследований применялся метод описания с помощью трансект. Каждая трансекта, шириной 10 м, закладывалась от уреза воды до бровки склона. При наличии доступа проводился ее повторный осмотр с верхней части склона.

Для уточнения описаний, а также высоты и крутизны отдельных фрагментов склонов, полевые маршрутные исследования дополнялись дистанционными работами с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Таким образом, удавалось уточнить флористический состав труднодоступных синузий растительности и привязать трансекты к цифровой модели рельефа по данным БПЛА. Для аэрофотосъемки использовалась интеллектуальная камера «FC 6310», установленная на квадрокоптере «Fantom 4Pro».

Кроме того, применялось дешифрирование космических снимков с сайта EO Browser от компании Sinergise [3]. Также были использованы многоканальные космические снимки спутников Sentinel, Landsat и Pleiades в мультиспектральном диапазоне, которые дополняли информацию, полученную с помощью БПЛА.

Все космические снимки были привязаны в программе ArcGIS и использовались для предварительного дешифрирования ландшафтной структуры, выбора репрезентативных участков абразионных берегов, планирования полевых исследований. При выделении природных комплексов основными дешифровочными признаками являлись цвет, тон, структура (взаимное расположение комплексов), текстура (закономерные неоднородности) изображения объектов.

Анализировались доступные литературные материалы по геологии, геоморфологии, ландшафтной структуре и растительности исследуемой территории, а также картографические материалы, геоботанические профили и схемы залегания пластов абразионных берегов.

При выборе ключевых участков берега учитывались геоморфологические характеристики клифа, наличие разнообразной растительности и доступность для непосредственных полевых наблюдений. При выделении природных комплексов вначале выявлялись их границы на космическом снимке по особенностям цвета, тона, структуры (взаимное расположение комплексов), текстуры, характеру произрастания растительности. Далее, в полевых условиях делались ландшафтные описания комплексов: геоморфологические особенности ПТК, основные виды растительности, почвы и т.д. Полученные результаты обрабатывались для последующего создания ландшафтных карт в программе ArcGis. В ходе полевых исследований были выполнены 25 точек описаний и 10 трансект на массиве Туапхат. Участки Навагирского хребта исследовались в ходе рекогносцировочных маршрутов, по литературным материалам и данным дистанционного зондирования.

Результаты и обсуждение

В результате исследований удалось выявить особенности ландшафтной структуры и типизировать ПТК абразионных берегов, построить ландшафтные карты характерных участков абразионного берега между п. Утриш и г. Геленджик (массив Туапхат и Навагирский хребет).

В геологическом строении морских берегов Северо-Западной оконечности Кавказа преобладающую роль играют карбонатные флишевые фации верхнего Мелового и Палеогенового периодов. Для них характерны многочисленные

сейсмогравитационные обвально-оползневые смещения горных пород, что отразилось на морфологическом строении побережья [4–6].

Территория характеризуется субсредиземноморским типом климата. Экспозиция берегов защищает их от характерных сильных ветров северо-восточного направления (так называемая «Новороссийская бора»), но оставляет открытыми для южных ветров и вызываемых ими штормов. Растительность нижней части южных макросклонов хребтов представлена ксерофитными лесами субсредиземноморского типа на коричневых почвах [2, 7]. Наиболее характерны пушистодубовые и сосновые леса, а также можжевельниковые редколесья, которые характеризуются высоким ценотическим разнообразием и видовым богатством.

В исследуемом районе традиционно выделяется несколько типов берегов: абразионные, абразионно-оползневые и аккумулятивные. Встречаются глубокие долины временных водотоков. Высота абразионных берегов достигает 100 м. Пляжи узкие (3–10 м, реже до 20 м), часто приуроченные к впадению водотоков [8].

В ландшафтной структуре исследуемых берегов были выделены урочища по характеру видимого залегания геологических слоев; подурочища — по величине крутизны склона; стрии, которые характеризуются более обильным произрастанием растительности по трещинам в подстилающих породах; фации, как правило, совпадающие с нано- и микроформами рельефа и представленные единичной растительностью.

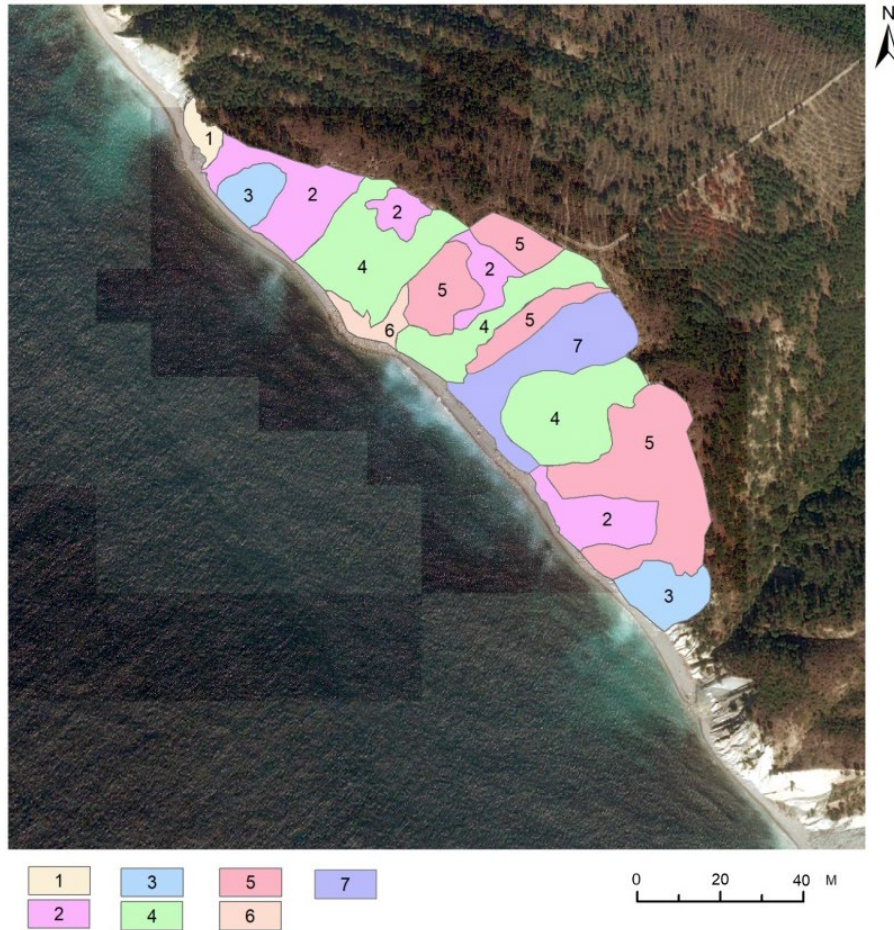
Основная единица картографирования — подурочища. Анализ космических снимков и последующее полевое дешифрирование позволили выделить 15 видов подурочищ на участках абразионного берега Навагирского хребта и 7 видов — на участке берега массива Туапхат.

На характерном участке высокого абразионного берега массива Туапхат («Христова щель») было выделено 7 подурочищ. На рис. 2 представлена полученная ландшафтная карта. Видно, что абразионные склоны практически без растительности преобладают только в нижней части, непосредственно подверженной волновому воздействию. Наиболее густая растительность в самой верхней части склона вероятнее всего обусловлена сползанием вниз задернованных ПТК, расположенных выше. Участки с сосновым редколесьем, занимающие около 30% площади склона, расположены в его центральной части. Также большую площадь (35%) занимают очень крутые склоны, трещиноватые, осложненные осыпями, представленные бронировочным пластом флишевых пород с пятнами разнотравья по осыпям.

На ландшафтной карте участка абразионно-оползневого берега Навагирского хребта (рис. 3) видно, что ландшафтная структура представлена более крупными по площади комплексами, чем на участке берега массива Туапхат. Здесь выделено 15 подурочищ. Преобладают крутые склоны, неровные, сложенные оползновыми отложениями с пятнами разнотравья и единичными фисташкой и можжевельником; очень крутые склоны, осложненные глубокими эрозионными бороздами, сложенные оползновыми отложениями с единичной растительностью.

Важным отличием двух выбранных участков абразионного берега является дробность ландшафтной структуры — подурочища абразионного берега Навагирского хребта крупнее подурочищ массива Туапхат. В ландшафтной структуре первого из них представлено наличие крупных оползневых форм, для

которых характерно активное протекание склоновых процессов. В ландшафтной структуре берега массива Туапхат более выражены осыпные процессы на склонах.

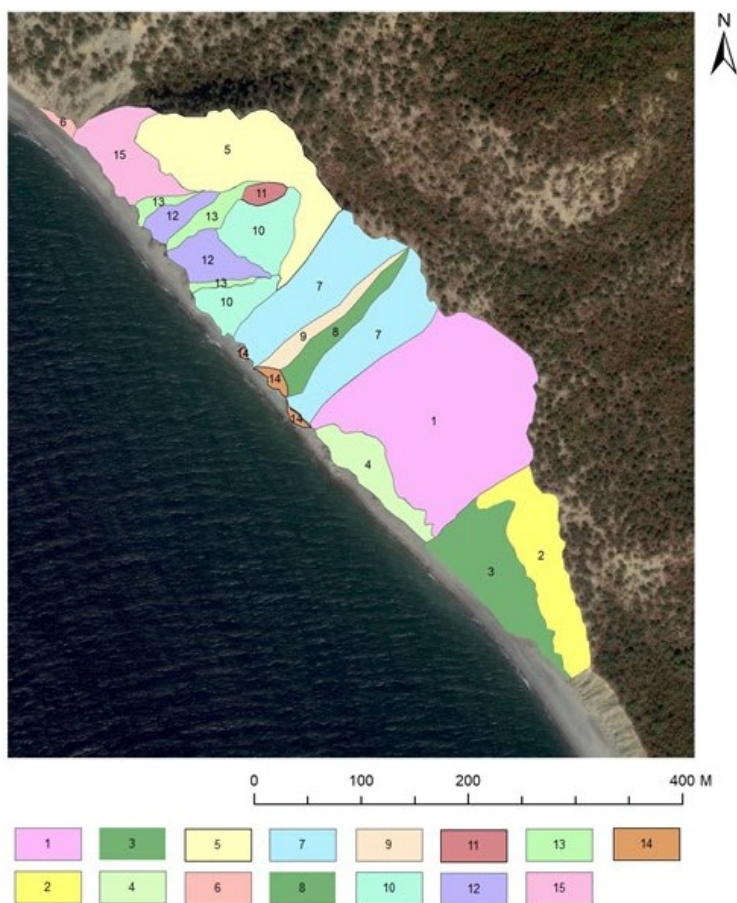


- (1) Очень крутой склон, осложненный коллювиальными конусами, сложенный флишевыми породами, залегающими вертикально без растительности;
- (2) Очень крутой склон, трещиноватый, осложненный осыпями, сложенный флишевыми породами, залегающими вертикально, местами под сосновым редколесьем с пятнами разнотравья на фрагментарных почвах и единичными соснами по трещинам;
- (3) Очень крутой склон, слаботрещиноватый, представленный бронировочным пластом флишевых пород с единичными соснами;

- (4) Очень крутой склон, трещиноватый, осложненный осыпями, представлен бронировочным пластом флишевых пород с пятнами разнотравья по осыпям;
- (5) Крутой склон, сложенный флишевыми породами, местами перекрытый оползневыми отложениями под сосновым разнотравным редколесьем на фрагментарных почвах;
- (6) Очень крутой склон, сложенный флишевыми породами, залегающими вертикально, местами обвально-осыпной с пятнами разнотравья;
- (7) Очень крутой склон, представлен бронировочным пластом флишевых пород, в нижней части обвально-осыпной с пятнами разнотравья по осыпям.

Рис. 2. Ландшафтная карта абразионного берега массива Туапхат с текстовой легендой.

Составлено авторами



- (1) Крутой склон, неровный, сложенный оползевыми отложениями с пятнами разнотравья и единичными фисташкой и можжевельником;
- (2) Очень крутая верхняя часть склона, осложненная глубокими эрозийными бороздами, сложенная оползевыми отложениями под разреженным разнотравьем;
- (3) Очень крутая нижняя часть склона, осложненная глубокими эрозийными бороздами, сложенная оползевыми отложениями с единичной растительностью;
- (4) Очень крутая нижняя часть склона, осложненная неглубокими эрозийными бороздами, сложенная оползевыми отложениями под разреженной растительностью;
- (5) Обрывистая верхняя часть склона, осложненная неглубокими эрозийными бороздами, сложенная оползевыми отложениями с пятнами разнотравья и единичными фисташкой и можжевельником;
- б) Очень крутой склон, сложенный оползевыми отложениями под разреженным разнотравьем;
- (7) Очень крутой склон, осложненный глубокими эрозийными бороздами, сложенный оползевыми отложениями с единичной растительностью;
- (8) Очень крутой склон гряды восточной экспозиции, сложенный оползевыми отложениями под разреженной растительностью;
- (9) Очень крутой склон гряды западной экспозиции, сложенный оползевыми отложениями с пятнами разнотравья в нижней части;
- (10) Очень крутой склон гряды восточной экспозиции, сложенный оползевыми отложениями под можжевельно-фисташковым редколесьем с пятнами разнотравья;
- (11) Пологая вершина гряды, сложенная оползевыми отложениями под можжевельно-фисташковым редколесьем с пятнами разнотравья;
- (12) Очень крутой склон гряды восточной экспозиции, осложненный волноприбойными нишами, сложенный флишевыми породами, залегающими субгоризонтально с единичной растительностью;
- (13) Очень крутой склон гряды западной экспозиции, сложенный флишевыми породами, залегающими субгоризонтально с единичной растительностью;
- (14) Обрывистая нижняя часть склона, осложненная волноприбойными нишами, сложенная флишевыми породами, залегающими субгоризонтально без растительности;
- (15) Обрывистая средняя часть склона, террасовидная, осложненная у подножия волноприбойными нишами, сложенная флишевыми породами, залегающими субгоризонтально с пятнами разнотравья, кустарничками и единичными можжевельниками.

Рис. 3. Ландшафтная карта абразионно-оползневой берега Навагирского хребта с текстовой легендой. Составлено авторами

Выделенные ПТК хорошо согласуются с результатами описаний территории и среднемасштабными картографическими исследованиями [2, 7, 9, 10]. Крупномасштабное картографирование ПТК абразионных берегов возможно выполнить в том числе для очень крутых и обрывистых склонов.

Выводы

На основе анализа космических снимков и полевых исследований выделено 15 видов подурочищ на участках абразионного берега Навагирского хребта и 7 видов на участке берега массива Туапхат. Исследованная ландшафтная структура абразионных берегов характеризуется высокой пространственной изменчивостью вследствие активного протекания склоновых и абразионных процессов. На ландшафтной карте морских абразионных берегов Навагирского хребта ландшафтная структура представлена более крупными по площади природными комплексами, чем на участке берега массива Туапхат.

Морские абразионные берега наиболее подвержены склоновым процессам, таким как оползни, обвалы, осыпи, которые постоянно меняют их ландшафтную структуру. Поэтому данную территорию можно отнести к потенциально опасной для рекреации, требующей взвешенной оценки рисков для развития береговой инфраструктуры, постоянного мониторинга береговой зоны и перспективной для охраны природы благодаря наличию редких и эндемичных видов. Карта ПТК раскрывает активность склоновых процессов и потенциальную опасность различных участков берега.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №19-05-00716.

Литература

1. Гвоздецкий Н. А. Физическая география Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1954. 208 с.
2. Петрушина М. Н., Мерекалова К. А. Ландшафтные исследования в заповеднике «Утриш» // Наземные и прилегающие морские экосистемы полуострова Абрау: структура, биоразнообразие и охрана. Научные труды. 2017. С. 43–67.
3. Sinergise GIS company [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sinergise.com/> (дата обращения: 09.04.2021).
4. Келлер Б. М. Верхнемеловые отложения Западного Кавказа // Труды ГИН АН СССР. Серия геология. 1947. № 48. С. 122–125.
5. Антонов Б. А. Региональная геоморфология Кавказа. М: Наука, 1979. 196 с.
6. Горные страны Европейской части СССР и Кавказ // Геоморфология СССР / отв. ред. Н. В. Думитрашко. М.: Наука, 1974. 360 с.
7. Голуб В. Б., Гречушкина Н. А., Сорокин А. Н., Николайчук Л. Ф. Растительные сообщества на каменистых обнажениях северо-западной части Черноморского побережья Кавказа // Растительность России. 2009. № 14. С. 3–14.
8. Krylenko M. V. Relief of the Black Sea coastal zone between Anapa and Novorossiysk as recreational factor. Proceedings of the Ninth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST. 2009. Vol. 1. pp. 463–468.

9. Лукиных А. И., Крыленко С. В. Сосудистые растения абразионного берега северо-западной части Черноморского побережья Кавказа // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 7–1. С. 5–15.
10. Липка О. Н. Ботаническое разнообразие и современное состояние растительности хребта Маркотх (Северо-Западный Кавказ): дис. канд. геогр. наук. Москва, 2006. 159 с.

A. M. Aleynikova¹,
A. P. Andreeva²,
O. N. Lipka³,
M. V. Krylenko⁴

Experience in detailed landscape mapping of the Black Sea abrasion coast at the North-Western Caucasus

¹RUDN University, Moscow, Russian Federation

e-mail: anshur@mail.ru

^{2,3}Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, Moscow, Russian Federation

e-mail: ap.andreeva96@yandex.ru², olipka@mail.ru³

⁴Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

e-mail: krylenko@mail.ru

Abstract. *The landscape units of the Black Sea coast of the North-Western Caucasus have complex and dynamic structures. Mapping of such systems is possible only on a large scale, by superimposing remote sensing data on field research materials. The detailed landscape maps of the marine abrasive coasts of this region were produced for the first time. The landscape structure includes identified hierarchic units: stows, substows, narrow stretched belts, and land facies. A substow was selected as the main unit of analysis for the coastal mapping. The landscape unit map exposes the activity of slope processes and the potential danger areas in the coastal zone.*

Keywords: *landscape structure, abrasion coast, landscape unit, large-scale mapping, landscape maps, Black Sea cost, Navagir ridge, Tuapkhat ridge.*

References

1. Gvozdetskiy N. A. Physical geography of the Caucasus. Moscow: WSU publishing house, 1954. 208 p. (in Russian).
2. Petrushina M. N., Merekalova K. A. Landscape research in the “Utrish” reserve. Nazemnye i prilegayushchie morskije ekosistemy poluostrova Abrau: struktura, bioraznoobrazie i okhrana. Nauchnye trudy. 2017. pp. 43–67 (in Russian).
3. Sinergise GIS company [Internet resource]. URL: <https://www.sinergise.com/> (reference date: 09.04.2021).
4. Keller B. M. Upper Cretaceous deposits of the Western Caucasus. Trudy GIN AN SSSR. 1947. No 48. pp. 122–125 (in Russian).
5. Antonov B. A. Local geomorphology of the Caucasus. Moscow: Nauka, 1979. 196 p. (in Russian).
6. Mountain countries of the European part of the USSR and the Caucasus. Dumitrashko N. V. Ed. Moscow: Nauka, 1974. 360 p. (in Russian).

7. Golub V. B., Grechushkina N. A., Sorokin A. N., Nikolaichuk L. F. Plant communities on stony outcrops of the North-Western part of the Black sea coast of the Caucasus. *Rastitelnost Rossii*. 2009. No. 14. pp. 3–14 (in Russian).
8. Krylenko M.V. Relief of the Black Sea coastal zone between Anapa and Novorossiysk as recreational factor. Proceedings of the Ninth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST. 2009. Vol. 1. pp. 463–468.
9. Lukinykh A. I., Krylenko S. V. Vascular plants of the abrasive coast in the North-Western part of the Black Sea coastline of the Caucasus. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2020. No 7–1. pp. 5–15 (in Russian).
10. Lipka O. N. Botanical diversity and current state of vegetation in the Markoth Ridge (Northwest Caucasus). PhD. Moscow, 2006. 159 p. (in Russian).

Поступила в редакцию 30.04.2021 г.