

УДК 502.53

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ОЦЕНКИ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ РИСКОВ СНИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВЫХ СИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

¹Аракелов М.С., ³Ахсалба А.К., ²Гогоберидзе Г.Г., ¹Долгова-Шхалахова А.В.,
³Жиба Р.Ю., ¹Яйли Е.А.

¹Филиал ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».

Tuapse, e-mail: kafirnigan@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,

Санкт-Петербург, e-mail: ggg@rshu.ru;

³Институт экологии Академии наук Абхазии, Сухум, e-mail: asida_cen@mail.ru

Береговая зона Черноморского побережья Краснодарского края и Республики Абхазия представляет собой единую как в природном (геоморфологическом), так и в экологическом и социально-экономическом отношении систему. В рамках данного исследования были произведены работы по изучению современного состояния берегов Черноморского побережья Краснодарского края и Республики Абхазия. В каждой точке выполнялось описание территории, проводился экспресс-анализ качества морской воды на предмет наличия нефтепродуктов, аммонийного азота, фосфатов, а также классификация пляжей по степени рекреационной обустроенности. Значительная часть берегов в пределах рассмотренных литодинамических районов развиваются в условиях дефицита наносов, при котором активно развивается процесс отступления берегов. Факторы, которые влияют на отрицательные динамические процессы на участках, имеют различную природу явлений. Для каждого из этих береговых участков существуют индивидуальные геоморфологические и геоэкологические характеристики, обусловленные влиянием факторов как природного, так и антропогенного характера. Становится очевидным, что при воздействии глобальных факторов и антропогенной нагрузки на большей части морских берегов будет наблюдаться их деградация. В целом береговые системы Черноморского побережья Краснодарского края и Республики Абхазия характеризуются относительной устойчивостью. Исключение составляет береговая зона муниципального образования г. Новороссийск, где имеют место риски как природного, так и антропогенного характера. Тем не менее вся береговая зона исследуемого региона в определенной мере подвержена влиянию природных и антропогенных рисков. Этот факт необходимо учитывать при планировании развития морехозяйственного комплекса региона.

Ключевые слова: береговые системы, геоморфология берегов, геоэкологическое состояние, устойчивость береговых систем, Черное море, Краснодарский край, Республика Абхазия, экологические риски

ON THE ANALYSIS OF GEOMORPHOLOGICAL AND GEO-ECOLOGICAL CONDITION AND NATURAL AND ANTHROPOGENIC RISKS REDUCING THE RESILIENCE OF COASTAL SYSTEMS OF THE EASTERN PART OF THE BLACK SEA

¹Arakelov M.S., ³Akhsalba A.K., ²Gogoberidze G.G., ¹Dolgova-Shkhalakhova A.V.,
³Zhiba R.Yu., ¹Yayli E.A.

¹The Tuapse brunch of The Russian State Hydrometeorological University,

Tuapse, e-mail: kafirnigan@mail.ru;

²The Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, e-mail: ggg@rshu.ru;

³Institute of ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum, e-mail: asida_cen@mail.ru

The coastal zone of the black sea coast of the Krasnodar region and the Republic of Abkhazia is a single system both in natural (geomorphological) and in ecological and socio-economic terms. As part of this study, work was carried out to study the current state of the black sea coast of the Krasnodar region and the Republic of Abkhazia. In each point the description of the territory was carried out, the Express analysis of quality of sea water for availability of oil products, ammonium nitrogen, phosphates, and also classification of beaches on degree of recreational equipment was carried out. A significant part of the coasts within the limits considered lithodynamic areas are developing in conditions of deficiency of sediment, which is actively developing the process of the recession of the coast. Factors that affect the negative dynamic processes in the areas have a different nature of phenomena. For each of these coastal areas there are individual geomorphological and geoecological characteristics, due to the influence of factors both natural and anthropogenic. It becomes obvious that the impact of global factors and anthropogenic impact on most marine shores will experience their degradation. In General, the coastal systems of the black sea coast of Krasnodar region and the Republic of Abkhazia are characterized by relative stability. The exception is the coastal zone of the municipality of Novorossiysk, where there are risks of both natural and anthropogenic nature. Nevertheless, the entire coastal zone of the studied region is to a certain extent subject to the influence of natural and anthropogenic risks. This fact should be taken into account when planning the development of the marine sector in the region.

Keywords: coastal systems, geomorphology of the shores, geoecological state, stability of coastal systems, the Black sea, Krasnodar Area, the Republic of Abkhazia, environmental risks

Как показывает анализ современных научно-технических, нормативных, методических документов по изучаемой проблематике, а также существующих в практической плоскости российских и международных разработок в области комплексной оценки устойчивости береговых систем, в настоящее время отсутствует единый подход к оценке устойчивости береговых систем и воздействия факторов природного и техногенного характера на окружающую среду [1]. В связи с этим представляется необходимым использование многоступенчатой модели оценки устойчивости береговых систем, основанной на выделении допустимого и критического пороговых значений негативного воздействия. Существующие мировые и региональные методики оценки устойчивости береговых систем и антропогенной нагрузки на окружающую среду являются не чем иным, как просто общим набором рекомендаций, с помощью которых разрабатываются национальная и/или локальная нормативная документация, не всегда даже учитывающая особенности конкретной береговой системы [2].

Цель исследования: изучение пространственно-временной структуры береговых систем восточной части Черного моря, а также анализ факторов природного и антропогенного характера, оказывающих влияние на геоморфологическую структуру и геоэкологическое состояние береговых систем исследуемого региона.

Материалы и методы исследования

Территория проведенного исследования охватывает Черноморское побережье Краснодарского края в границах муниципальных образований: Туапсинский район,

Сочи, Новороссийск, Геленджик, Анапа, а также береговые системы Республики Абхазия [3]. Метод исследования – обследование узловых точек в устьях крупных рек. В каждой узловой точке выполнялось описание территории, в частности ширины пляжа, его уклона, характера наносов, уровня зарастания и загрязненности и т.д. Также в узловых точках проводился экспресс-анализ качества морской воды на предмет наличия нефтепродуктов, аммонийного азота, фосфатов. Третьей составляющей исследования была классификация пляжей по степени рекреационной обустроенности [4].

Ниже представлен пример обследования узловой точки рекреационной зоны в устье реки Туапсе (рис. 1). Точка взятия проб (широта 44°5'13", долгота 39°4'47") в районе центрального пляжа г. Туапсе.

Превышения ПДК в анализе проб воды не отмечено. Зарастание берега пляжа отсутствует, пляж чистый, видимых загрязнений морской воды нет, у воды отмечается слабый запах, если обратить на это внимание. Имеются берегозащитные сооружения, в наличии сопутствующие пляжному отдыху составляющие (спасательные станции, мусорные бачки, раздевалки, пункты питания, пункты проката). Центральный пляж города Туапсе имеет слабый уклон от берега, в некоторых местах профиль пляжа имеет один штормовой вал, ширина пляжа – 43 м. Характер наносов (пляжный материал) в основном представлен галькой, в некоторых местах – с песком. Городской пляж сложен преимущественно разнотернистым песком, с примесью гравия и гальки. Длина пляжа 400 м, максимальная ширина – 43 м. Высота пляжевой ступени составляет 1,0 м [5].



Рис. 1. Центральный городской пляж г. Туапсе (фото и профиль берега)

**Результаты исследования
и их обсуждение**

На основе анализа геоморфологического и геоэкологического состояния и данных экспедиционных исследований в период июль – август 2018 г. получены следующие результаты.

Береговые системы территории МО город-курорт Сочи:

– на участке исследования проанализировано 13 узловых точек – пляжей, примыкающих к устьям крупнейших рек: Псоу, Мзымта, Хоста, Агура, Мацеста, Сочи, Дагомыс, Уч-Дере, Лоо, Шахе, Чемитоквадже, Аше, Макопсе;

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой и мелкими валунами. Максимальная ширина пляжей в поселках Нижнее Уч-Дере и Головинка – 40 м, минимальная – в микрорайоне Мацеста и в поселке Чемитоквадже – 10–12 м;

– все пляжи имеют берегозащитные сооружения. Зарастание берега во всех исследованных точках отсутствует. Общая длина берегозащитных сооружений почти в 2 раза превышает длину береговой линии. Берег укреплен волноотбойными стенками различной конструкции, тетраподами, в качестве пляжеудерживающих сооружений используются перпендикулярные береговой линии буны и причалы, а также Г-образные буны (рис. 2);

– анализ проб воды в устьях рек показал, что в целом экологическое состояние водостока хорошее. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье рек Мзымта и Мацеста. Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях близких или превышающих ПДК, Мзым-

та – 2,75 ПДК, Лоо – 2,3 ПДК, минимальное значение – 0,8 ПДК в пробах воды в устье реки Аше. По нефтепродуктам наиболее загрязненные пробы воды в устьях рек Сочи – 2,6 ПДК и Мацесты – 2,4 ПДК;

– все исследуемые пляжи имеют инфраструктуру, способствующую пляжному отдыху;

– большинство исследуемых пляжей можно отнести к разряду 1-го класса, но налицо необходимость применения дополнительных мер по очистке сточных вод и предотвращению стока неочищенных ливневых вод.

Береговые системы территории МО Туапсинский район:

– на участке исследования проанализировано 11 узловых точек – пляжи, примыкающие к устьям рек: Шепси, Дедеркой, Туапсе, Паук, Агой, Небуг.Ту, Нечепсухо, Шапсухо. Джубга, Бжид;

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой и мелкими валунами, пляж в районе пос. Лермонтово – песчаный. Максимальная ширина пляжей в поселках Шепси, Небуг (искусственный) – 38–40 м, и центрального пляжа города Туапсе – 42 м, минимальная – в пос. Дедеркой – 20 м;

– почти все пляжи имеют берегозащитные сооружения, частично не имеют берегозащиты западная часть пляжа пос. Агой и пос. Ольгинка, берегозащита отсутствует на пляже пос. Лермонтово. Зарастание берега во всех исследованных точках отсутствует. Берег укреплен волноотбойными стенками различной конструкции, тетраподами, в качестве пляжеудерживающих сооружений используются перпендикулярные береговой линии буны и причалы, а также Г-образные буны (рис. 3);



Рис. 2. Центральный пляж г. Сочи (фото и профиль берега)

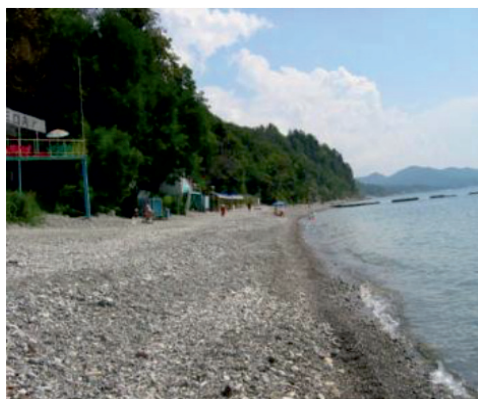


Рис. 3. пляж пос. Небуг Туапсинского района (фото и профиль берега)

– анализ проб воды в устьях рек показал, что в целом экологическое состояние водостока хорошее. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устьях рек Паук, Агой и Небуг. Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях близких или превышающих ПДК, Дедеркой – 2,3 ПДК, Паук – 2,5 ПДК, Джубга – 2,1 ПДК, минимальное значение – 0,7 ПДК в пробах воды в устье реки Бжид. По нефтепродуктам превышения ПДК в пробах воды в устьях рек не выявлено;

– все исследуемые пляжи имеют инфраструктуру, способствующую пляжному отдыху;

– большинство исследуемых пляжей можно отнести к разряду 1-го класса, пляж в микрорайоне Приморье города Туапсе – ко 2-му классу, но налицо необходимость применения дополнительных мер по очистке сточных вод и предотвращению стока неочищенных ливневых вод.

Береговые системы территории МО город-курорт Геленджик:

– на участке исследования проанализировано 8 узловых точек – пляжи, примыкающие к устьям рек: Тешебс, Вулан, Бетта, Пшада, Джанхот, Мезыбь, Яшамба, Дооб;

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой и мелкими валунами. Максимальная ширина пляжей в поселке Дивноморское – 37 м, минимальная – в пос. Архипо-Осиповка и пос. Кабардинка – 15 м;

– почти все пляжи имеют берегозащитные сооружения, берегозащита отсутствует на пляжах хутора Бетта и пос. Джанхот. Зарастание берега во всех исследованных точках отсутствует. Берег укреплен волноотбойными стенками различной конструкции, тетраподами, в качестве пляжеудерживаю-

щих сооружений используются перпендикулярные береговой линии бунны и причалы, а также Г-образные бунны (рис. 4);

– анализ проб воды в устьях рек показал, что почти во всех пробах доля загрязнителей превышает допустимые уровни. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье реки Дооб. Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях близких или превышающих ПДК, Дооб – 2,4 ПДК, Яшамба – 1,88 ПДК, Тешебс – 2,3 ПДК, минимальное значение – 0,85 ПДК в пробах воды в устье реки Пшада. По нефтепродуктам превышения ПДК в пробах воды в устьях рек не выявлено;

– все исследуемые пляжи имеют инфраструктуру, способствующую пляжному отдыху;

– большинство исследуемых пляжей можно отнести к разряду 1-го класса, но налицо необходимость применения дополнительных мер по очистке сточных вод и предотвращению стока неочищенных ливневых вод.

Береговые системы территории МО город-герой Новороссийск:

– на участке исследования проанализировано 3 узловые точки – пляжи, примыкающие к устьям рек: Цемес, Озерейка, Дюрсо;

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой, мелкими и крупными валунами. Максимальную ширину имеет искусственный пляж Алексино на западном берегу Цемесской бухты – 40 м, минимальную – в пос. Новая Озереевка – 10 м;

– пляжи имеют берегозащитные сооружения, берегозащита отсутствует на «диком» пляже Цемесской бухты. Зарастание берега слабое («дикий» пляж) или отсутствует. Искусственный пляж Алексино сам является берегозащитным сооружением;



Рис. 4. пляж микрорайона Голубая Бухта г. Геленджик (фото и профиль берега)

– анализ проб воды в устьях рек показал, что почти во всех пробах доля загрязнителей превышает допустимые уровни. Наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье реки Цемес. Во всех пробах присутствует аммонийный азот, в концентрациях, превышающих ПДК, Цемес – 2,7 ПДК, Озерейка – 2,6 ПДК, Дюрсо – 2,1 ПДК. По нефтепродуктам превышение ПДК выявлено в пробах воды реки Цемес – 2 ПДК, там же обнаружено повышенное содержание фосфатов – 1,75 ПДК;

– для комфортного пляжного отдыха наиболее оборудован искусственный пляж Алексино;

– большинство исследуемых пляжей можно отнести к разряду 1-го класса, «дикий» пляж Цемесской бухты – ко 2-му классу. В данном районе особенно актуальна необходимость применения дополнительных мер по очистке сточных и предотвращению стока неочищенных ливневых вод.

Береговые системы территории МО город-курорт Анапа:

– на участке исследования проанализировано 4 устьевые точки – пляжи, примыкающие к устьям рек: Сукко, Шингарь, Анапка, Можепсин;

– на береговых участках, примыкающих к устьям рек, сформированы пляжи, сложенные галькой, мелкими и крупными валунами, а также песчаные пляжи;

– максимальную ширину имеют песчаные пляжи в черте города Анапа и прилегающие к устью реки Можепсин – 40 м, минимальную – пляжи пос. Варваровская щель – 25 м. Берегозащитных сооружений нет;

– анализ проб воды в устьях рек показал, что наиболее загрязненными оказались пробы воды в устье реки Шингарь (нефтепродукты – 3 ПДК, аммонийный азот – 1,14 ПДК, фосфаты – 2 ПДК. В устье реки

Анапка обнаружено превышение содержания аммонийного азота – 2,1 ПДК;

– для комфортного пляжного отдыха наиболее развита инфраструктура песчаных пляжей;

– исследуемые рекреационные территории можно отнести к разряду 1-го класса, но, как и для большинства пляжей Краснодарского Причерноморья, необходимо применение дополнительных мер по очистке сточных и неочищенных ливневых вод.

Выводы

В целом береговые системы восточной части Черного моря характеризуются относительной устойчивостью. Исключение составляет береговая зона муниципального образования г. Новороссийск, где имеют место риски как природного, так и антропогенного характера. Тем не менее вся береговая зона исследуемого региона в определенной мере подвержена влиянию природных и антропогенных рисков. Этот факт необходимо учитывать при планировании развития морехозяйственного комплекса региона.

Исследование развития современной морфодинамики побережья Абхазии – сложная и трудоемкая задача. Дело в том, что фиксирование сезонных состояний берегов требует проведения промерных работ в довольно сжатые сроки и на значительном протяжении. Кроме того, реальную картину переформирования берегов можно получить лишь при длительной хронологической фиксации берегоформирующих факторов, что в свою очередь на этом этапе исследований выполнялось с некоторыми допущениями. Несмотря на эти допущения на данном этапе проведенные работы показывают, что основная цель исследований достигнута – в результате изучения берегов

выявлены абразионные места, причины размывов и скорости отступания берегов.

Основной природной тенденцией развития рельефа береговой зоны является нарушение структуры ее отложений, воздействия подводных каньонов (откосов) на выдвигающиеся части суши и падения твердого стока рек. Природной тенденцией в береговой зоне установлено равновесие между поступлением и расходом наносов, которое нарушено действием антропогенного фактора, обусловившего их дробление на ряд коротких, динамически обособленных отрезков.

Опыт строительства и эксплуатации берегозащитных капитальных сооружений показал, что в условиях развития вдольбереговых потоках наносов они являются малоэффективными и, кроме того, вызывают истирание пляжевых материалов. Предлагаемые мероприятия по берегоукреплению путем реставрации пляжей обеспечивают берега мощным пляжевым покровом. Техно-экономическое преимущество предлагаемого метода берегоукрепления над гидротехническими сооружениями состоит в несопоставимой их эффективности. Кроме того, эти мероприятия не будут сопровождаться какими-либо негативными изменениями природной среды.

Результаты работы были получены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-55-40014 Абх_а «Разработка научных основ комплексной оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря для снижения рисков и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф при территориальном планировании морехозяйственного комплекса»).

Список литературы / References

1. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. М.: Научный мир, 2014. 256 с.

Kosyan R.D., Krylenko V.V. Modern state of the marine accumulative coasts of the Krasnodar territory and the use of them. Moscow: Scientific world, 2014. 256 p. (in Russian).

2. Косьян Р.Д., Крыленко В.В., Куклев С.Б. Хрупкое равновесие Анапской пересыпи // Природа. 2012. № 2. С. 19–28.

Kosyan R.D., Krylenko V.V., Kuklev S.B. A delicate balance of Anapa spit // Nature. 2012. № 2. P. 19–28 (in Russian).

3. Крыленко М.В., Исупова М.В., Дзаганя Е.В. Современная морфолитодинамика устьевого взморья р. Мзымта (Черноморское побережье России) // Учение о развитии морских берегов: вековые традиции и идеи современности: материалы XXIII Международной береговой конференции. СПб.: РГГМУ, 2010. С. 222–224.

Krylenko M.V., Isupova M.V., Dzaganiya E.V. Modern morpholithodynamics of estuarine vzmorya R. Mzymta (black sea coast of Russia) // Doctrine of the development of sea shores: age-old traditions and ideas of modernity: proceedings of the XXIII international coastal conference. SPb.: RGGMU, 2010. P. 222–224 (in Russian).

4. Аракелов М.С., Аракелов А.С., Яйли Е.А., Яйли Д.Е., Мерзаканов С.А., Гогоберидзе Г.Г., Долгова-Шалахова А.В., Ахсалба А.К., Жиба Р.Ю., Крыленко М.В. Некоторые аспекты комплексной оценки устойчивости береговых систем восточной части Черного моря на основе интегрального подхода // Успехи современного естествознания. 2017. № 12. С. 106–110.

Arakelov M.S., Arakelov A.S., Yaili E.A., Yaili D.E., Merzakanov S.A., Gogoberidze G.G., Dolgova-Shalahova A.V., Akhsalba A.K., Jiba R.Yu., Krylenko M.V. Some aspects of integrated sustainability assessment of coastal systems of the Eastern part of the Black sea on the basis of an integrated approach // Advances in current natural Sciences. 2017. № 12. P. 106–110 (in Russian).

5. Крыленко В.В., Косьян Р.Д., Крыленко М.В. Региональные особенности формирования крупных аккумулятивных форм Азово-Черноморского побережья // Арктические берега: путь к устойчивости: материалы XXVII Международной береговой конференции. Отв. ред. Е.А. Румянцева, 2018. С. 100–103.

Krylenko V.V., Kosyan R.D., Krylenko M.V. Regional features of formation of large accumulative forms of the Azov-black sea coast // Arctic coast: a way to stability: materials of the XXVII international coastal conference. Editor-in-chief E.A. Romyantseva, 2018. P. 100–103 (in Russian).