

УДК 551.4

© 2018 г. Д.В. КОРЗИНИН

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПРОФИЛЯ
ПОДВОДНОГО БЕРЕГОВОГО СКЛОНА
(НА ПРИМЕРЕ ПЕСЧАНЫХ БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО МОРЯ)**

*Институт океанологии имени П.П. Шишова РАН, Москва, Россия**E-mail: korzinin2000@mail.ru*

Поступила в редакцию 25.01.2017

Анализ динамики рельефа подводного берегового склона в течение длительного периода необходим для выявления различий и общих тенденций эволюции берегов разных типов, а также для осуществления долгосрочного морфодинамического прогноза. На основе картографических данных и отдельных промеров по профилям исследуется морфодинамика берегового профиля на примере песчаных берегов трех разных типов, расположенных в северной части Черного моря. Выявленные трансформации берегового профиля, связаны с разным бюджетом прибрежно-морских осадков за исследуемый период времени, с действием штормов разной структуры и интенсивности, а также с изменением относительного уровня водоема в связи с тектоническими условиями. Признаков смещения внешней границы динамической зоны, определяемой волнением, за исследуемый временной период не обнаружено.

Ключевые слова: подводный береговой склон, динамика берегового профиля, подводные валы, волновой режим, бюджет наносов.

DOI: 10.7868/S0435428118030069

**LONG-TERM DYNAMICS OF UNDERWATER COASTAL SLOPE PROFILE
(ON THE EXAMPLE OF THE BLACK SEA SANDY SHORES)**

D.V. KORZININ

*Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia**E-mail: korzinin2000@mail.ru*

Summary

Analysis of the long-term dynamics of underwater slope is necessary to identify the differences and common trends in the evolution of the different types of shores and for long-term forecast of geomorphic dynamics of coastal zone. The dynamics of a coastal profile exemplified by three different types of sandy beaches in the northern part of the Black Sea, was explored on the basis of cartographic data and individual measurements on profiles. The transformation of a coastal profile was revealed that can be associated with different budget of coastal marine sediments during the study period, with the effect of varying structure and intensity of storms and with dynamics of relative sea level due to tectonic conditions. The results prove the stability of the outer border of the dynamic zone defined by wave regime during the analyzed period.

Keywords: underwater coastal slope, coastal profile dynamics, submerged bar, wave regime, sediment budget.

Введение и постановка задачи

Анализ динамики рельефа подводного берегового склона является важной научной задачей и имеет практическое значение при освоении береговой зоны. Данный анализ позволяет выявлять различия и общие тенденции эволюции берегов разных типов, а также получать информацию о возможной трансформации берегового профиля и о ее причинах. В перспективе, эти данные могут быть использованы при осуществлении долгосрочного морфодинамического прогноза.

Динамика берегового профиля включает в себя кратковременные и долгосрочные трансформации. Кратковременные происходят в течение отдельных стадий шторма или за весь штормовой цикл. Долгосрочные – на протяжении одного или нескольких штормовых сезонов. На характер деформаций влияют природные условия, определяемые геолого-геоморфологическим строением береговой зоны, динамикой уровня водоема и волновым режимом. Ключевыми факторами являются: количество прибрежно-морских наносов в береговой зоне, направление и скорость изменения уровня акватории, характер штормовых событий.

С количеством рыхлых осадков, т.е. бюджетом наносов, во многом связана эволюция береговой зоны, которая идет либо по пути аккумуляции и выдвигания берега либо по пути размыва и отступления береговой линии с возможной активизацией абразионных процессов. Колебания уровня также влияют на эти процессы. Последствием понижения, как правило, является интенсификация аккумуляции в верхней части береговой зоны, а повышение уровня приводит к размыву и отступанию берегов [1].

Характер штормовых событий определяется их структурой, а именно соотношением продолжительности фаз усиления и затухания шторма, в совокупности с интенсивностью волнения в фазе стабилизации. От этих факторов зависят итоговые деформации берега и подводного берегового склона [2–4]. Сезонные изменения рельефа можно условно соотнести с деформациями во время разных стадий шторма [5]. Под воздействием более крутых волн, характерных для зимних штормов, происходит размыв пляжа, а летние волны меньшей крутизны подают наносы к берегу и восстанавливают пляж полного профиля [6, 7]. Тенденция подобного рода детально проанализирована на берегах Сан-Диего, южная Калифорния [8]. Формируется двухсекционный профиль, где нижняя секция соответствует зоне трансформации волнения, а верхняя относится к прибойной зоне. Точка сочленения двух секций соответствует расположению подводного вала, сформированного наиболее сильным штормом, характерным для определенного сезона. В летний период динамически активная прибойная зона сужается, т.е. подводный вал располагается ближе к береговой линии.

Изменение волнового режима приводит к смещению точки перегиба профиля и места расположения подводного вала, сформированного наиболее сильным штормом, и изменяет уклоны дна на отдельных участках. Смещение точки перегиба на большие глубины связано с преобладанием более крутых волн и, в совокупности с усилением интенсивности волнения в максимальной фазе, способствует размыву аккумулятивных берегов и абразии подстилающих пород и береговых уступов.

Целью данного исследования является выявление долгосрочных деформаций берегового песчаного профиля, развивающегося в разных природных условиях, и определение причин трансформаций рельефа, исходя из указанных тенденций береговой морфодинамики.

Исходные данные и общая характеристика исследуемых участков

Исследуемые участки расположены на северном побережье Черного моря: в Крыму, на Таманском п-ове и Анапской пересыпи (рис. 1). Они открыты к акватории моря, разнообразны по типу берегов, отличаются количеством наносов и уклонами дна.

Для анализа динамики берегового профиля были использованы батиметрические данные 1954–2004 гг. (табл. 1). Они различаются по степени детальности. К примеру, данные м-ба менее 1 : 10 000 не дают полного представления о рельефе подводных валов,

а характеризуют только изменение глубин и уклонов в целом по береговому профилю.

Исследуемые участки можно подразделить на 3 типа (табл. 2) по преобладающим рельефообразующим процессам. Участки № 1 и № 5 можно отнести к аккумулятивному типу. Это пересыпи, отгораживающие озера и лиманы. Малые уклоны и наличие нескольких подводных валов говорит о достаточном количестве прибрежно-морских осадков на этих участках.



Рис. 1. Расположение исследуемых участков

1 – пересыпь оз. Донузлав, 2 – Каламитский залив, пересыпь оз. Сасык, 3 – центральная часть Феодосийской бухты, пересыпь оз. Ашиголь, 4 – Таманский п-ов, к СЗ от м. Железный Рог, 5 – южная часть Анапской пересыпи

Таблица 1

Источники данных для анализа динамики берегового профиля

Источник данных	Детальность данных	Номер участка				
		1	2	3	4	5
Атлас берегов Черного моря, 1954 г. [9]	Батиметрические планы м-ба 1 : 50 000, береговые профили с горизонтальным м-бом 1 : 5000 и вертикальным м-бом 1 : 500	+		+	+	+
		(профиль)		(план)	(план)	(профиль)
Рабочие материалы лаборатории шельфа и морских берегов им. В.П. Зенковича Института Океанологии РАН, 1965 г.	Батиметрический план м-ба 1 : 10000	+				
Навигационные карты Государственного Управления навигации и океанографии (ГУНИО) МО РФ	Батиметрические карты м-ба 1 : 10 000, изобаты в береговой зоне – 5, 10 и 15 м, отдельные точки промеров глубин на расстоянии 120–150 м друг от друга	+	+	+		
		(1971, 1978 гг.)	(1978, 1981 гг.)	(1988 г.)		
Результаты производственного мониторинга береговой зоны 2002–2004 гг. [10]	Береговые профили с горизонтальным м-бом 1 : 1000 и вертикальным м-бом 1 : 100				+	+
					береговой профиль (2002, 2004 гг.)	береговой профиль (2002, 2004 гг.)

Типизация исследуемых береговых профилей

Номер участка / расположение берегового профиля	Тип берега
№ 1 / пересыпь оз. Донузлав	Аккумулятивный с серией подводных валов
№ 2 / берег Каламитского залива	Аккумулятивный большого уклона
№ 3 / берег Феодосийской бухты	«
№ 4 / берег Таманского п-ова	Абразионно-аккумулятивный
№ 5 / берег Анапской пересыпи	Аккумулятивный с серией подводных валов

Участок № 1 относится к северной части пересыпи оз. Донузлав. В 1961 г. в ней был прорыт судоходный канал, разделивший ее на северную и южную части. Согласно спутниковым данным [11], в пределах северной части пересыпи выявлены участки, как с нарастанием берега, так и с отступанием. В целом, преобладает отступление со средней скоростью 0.2 м/год. Участок № 5 относится к южной части Анапской пересыпи, отделяющей Витязевский лиман. Отступление этого участка берега с 1966 г. составило около 60 м [12].

Участки № 2 и № 3 тоже являются аккумулятивными по признаку преобладающих процессов. Однако берега, к которым они относятся, сформированы как процессами накопления рыхлых морских осадков, так и абразией глинистых пород, слагающих территорию суши. С точки зрения конфигурации береговой линии эти участки являются бухтовыми берегами и относятся к абразионно-аккумулятивным системам, сформированным в результате смещения в сторону суши абразионного берега и выдвигания внешнего края аккумулятивной формы с отмиранием абразионного участка [13]. Морфологически эти участки отличаются от участков № 1 и № 5 более высокими значениями уклонов и наличием не более одного вала на подводном береговом склоне.

Исследуемый участок № 2 расположен на побережье Каламитского залива, приурочен к пересыпи оз. Сасык, расположенной к югу от г. Евпатория, и относится к единому аккумулятивному образованию, которое тянется от пересыпи м. Карантинный до оз. Кызыл Яр. Согласно спутниковым данным [14], эти берега характеризуются чередованием зон отступления и выдвигания. На протяжении 51% общей длины береговой линия относительно стабильна.

Участок № 3 находится в центральной части Феодосийского залива к западу от пос. Приморский в районе оз. Ашиголь. В районе поселка аккумулятивный берег сменяется абразионным, сложенным хорошо размываемыми майкопскими глинами [11]. Исследуемый профиль относится к аккумулятивному участку, который является относительно стабильным, и отступление берега здесь практически отсутствует [14].

Участок № 4 является абразионно-аккумулятивной системой, которая расположена на Таманском полуострове между мысами Панагия и Железный Рог. Исследуемый береговой профиль сложен рыхлыми осадками и имеет выпуклую форму, характерную для абразионных террас. Средняя скорость абразии берегового уступа составляет 0.5–1 м/год [10, 15].

Результаты исследования

Результаты исследования включают анализ выявленных деформаций подводного берегового склона, возможных с течением длительного времени на берегах разных типов.

На аккумулятивных участках (№ 1 и № 5), наиболее интенсивная переработка рельефа происходит в зоне подводных валов (рис. 2). В зоне валов, расположенных ближе к берегу, ее можно связать с разной структурой предшествующих волнений. Для участка Анапской пересыпи в этой зоне сохраняются средние уклоны, а меняется только

количество валов и их положение относительно берега. Максимальные колебания отметок рельефа в одних и тех же точках для данных разных лет достигают 0.8 м. На пересыпи Донузлав в зоне подводных валов отмечена интенсивная аккумуляция по сравнению с данными 1954 г., что можно связать с влиянием оградительных молов морского канала на литодинамическую систему берега и общее увеличение аккумуляции на подводном береговом склоне с течением времени.

Положение самого дальнего от берега и, как правило, самого крупного вала связано с экстремальными волнениями редкой повторяемости. Для обоих участков положение этого вала относительно стабильно. Это согласуется с данными дешифрирования современных спутниковых снимков (рис. 3), согласно которым гребень самого дальнего от берега подводного вала располагается на расстоянии около 300 м.

Внешний склон аккумулятивной террасы имеет разное строение. У пересыпи оз. Донузлав, внешняя часть профиля осложнена перегибом с увеличением уклона до 0.025, который относительно стабилен по многолетним данным. На береговом профиле южной части Анапской пересыпи глубже зоны подводных валов наблюдается различие в величине уклонов для разновременных данных, что говорит об общем уменьшении количества осадков в береговой зоне. По данным [12], на этом участке зафиксирована тенденция к размыву берега. Причиной этих изменений рельефа может являться несколько факторов. В первую очередь это увеличение относительного уровня моря в связи с расположением данного участка берега в зоне тектонического опускания [16]. Другим фактором является общая интенсификация хозяйственной деятельности в последние годы, следствием которой является истощение источников поступления материала вдоль берега [17], что привело к преобладанию трансформаций рельефа, связанных с поперечным перемещением материала.

Таким образом, для аккумулятивных участков стабильность подводных валов, расположенных на больших глубинах, позволяет сделать вывод о том, что волновой режим, т.е. параметры штормов редкой повторяемости, с течением длительного времени не менялись. Различия в рельефе можно связать с различной структурой штормовых волнений и общей тенденцией развития берега, определяемой изменением количества материала в береговой зоне в связи с антропогенным воздействием и фактором отступления берега при изменении относительного уровня моря.

Для аккумулятивных профилей большого уклона, характерных для берегов Каламитского залива и Феодосийской бухты, прослеживается тенденция разделения профиля на две секции с разными уклонами, которые могут соответствовать зоне трансформации и прибойной зоне наиболее сильных штормов. По имеющимся данным для Каламитского залива, полученным с интервалом за 3 года (рис. 4а), точка перегиба профиля смещается незначительно. Это может быть результатом как воздействия штормов разной обеспеченности, так и изменения бюджета морских осадков. Похожая ситуация наблюдается и при сравнении профилей Феодосийского залива за более продолжительный промежуток времени (34 года, рис. 4б). Здесь, эволюция берегового профиля с большой степенью вероятности отражает изменение количества рыхлых осадков в береговой зоне, нежели воздействие штормов разной силы, т.к. разница глубин в нижней части профиля более значительная и не соизмерима с той же разницей в прибрежной зоне. В связи с тем, что значительного отступления береговой линии на этих участках не наблюдается, влияние тектонического фактора на общую направленность береговых процессов представляется маловероятным (по данным [11] исследуемые участки Каламитского залива и Феодосийской бухты испытывают погружение со скоростью 1.6 и 0.8 мм/год соответственно).

Для абразионно-аккумулятивных систем Таманского п-ова (рис. 5) выявлено, что при постоянном отступании берега значения уклонов берегового профиля остаются стабильными в течение длительного срока (около 50 лет). Таким образом, здесь подвергается размыву как береговая уступ, так и абразионная терраса, а форма берегового профиля, обеспечивающая наиболее эффективную диссипацию волновой энергии, остается

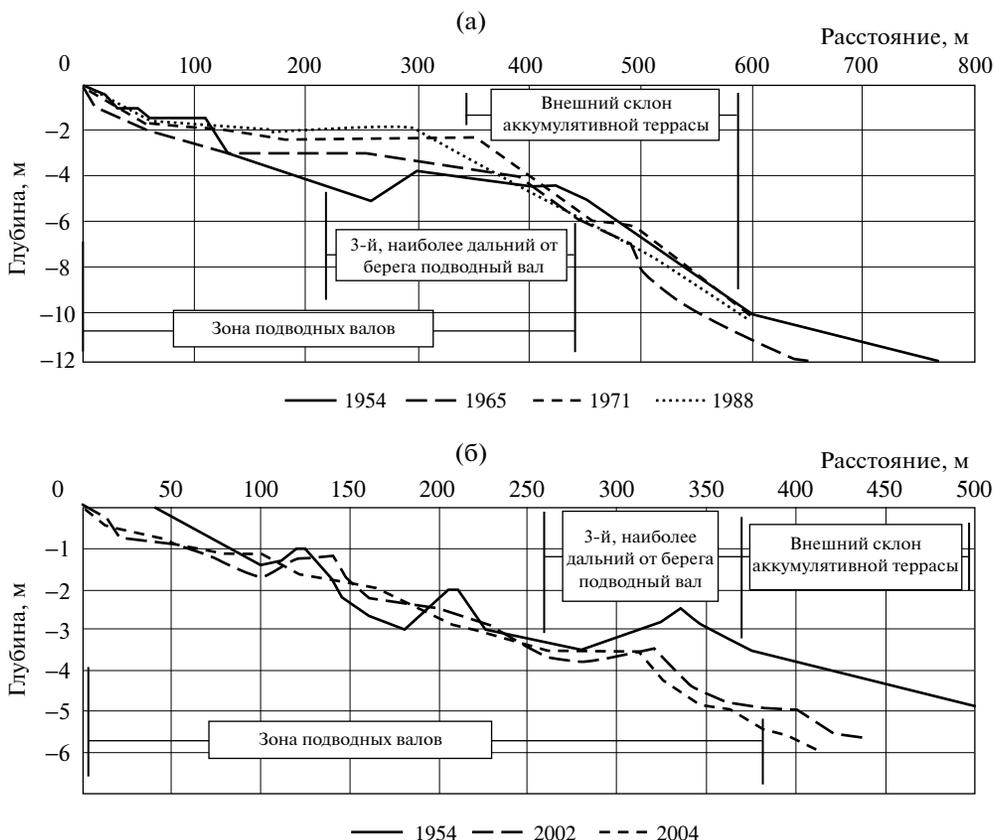


Рис. 2. Сравнение профилей подводного берегового склона за многолетний период для участков аккумулятивного типа с серией подводных валов ((а) – пересыпь озера Донузлав, (б) – южная часть Анапской пересыпи)

неизменной. Стабильные уклоны и равномерное отступление берега позволяют полагать, что за исследуемый период не происходило изменение параметров волнового режима и изменение бюджета наносов в береговой зоне.

Выводы

1. На *аккумулятивных участках*, в зоне подводных валов, расположенных ближе к берегу, рельеф сильно изменяется от года к году, что можно связать с разной структурой предшествующих волнений. Наиболее крупный и дальний от берега вал сохраняет стабильное положение на профиле. Изменение уклона внешней части берегового профиля связано с разным бюджетом песчаных наносов за исследуемый период времени, что может быть вызвано совокупностью таких факторов, как погружение территории относительно уровня водоема и интенсификация хозяйственной деятельности человека на побережье. На *аккумулятивных берегах большого уклона*, эволюция в течение длительного времени может происходить с изменением рельефа дна на глубинах свыше 4 м, что в зависимости от величины деформаций можно связать, как с действием штормов разной обеспеченности, так и с изменением бюджета морских осадков. На *абразионных участках*, где форма берегового профиля следует за подстилающими породами, изменений уклона и значимых деформаций дна не выявлено, что говорит о том, что интенсивность процессов размыва и бюджет наносов на данном участке в течение исследуемого периода остаются постоянными.

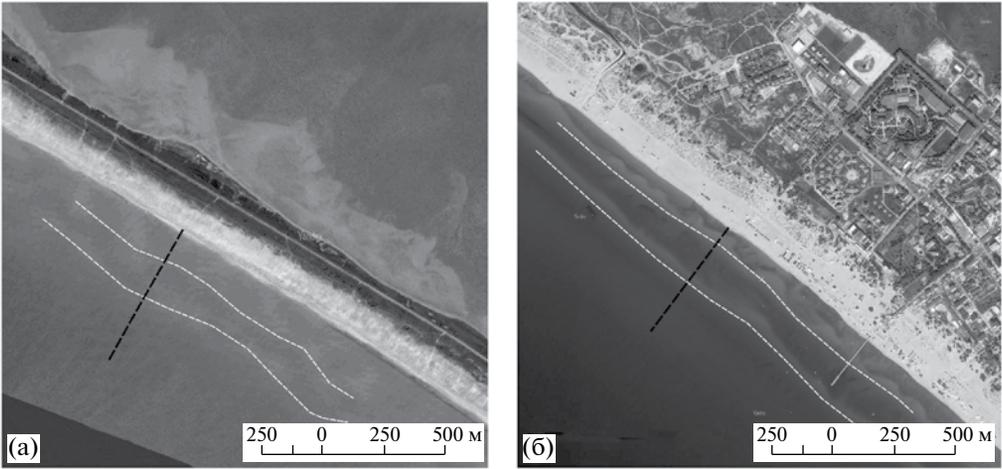


Рис. 3. Гребни подводных валов (обозначены белым пунктиром), фиксируемые на спутниковых снимках в районе исследуемых береговых профилей ((а) – пересыпь озера Донузлав, (б) – южная часть Анапской пересыпи)

2. В результате анализа многолетней динамики рельефа на берегах трех разных типов, от аккумулятивных с серией подводных валов, до абразионных с дефицитом морских осадков, выявлены трансформации берегового профиля, которые можно связать:

- с разным бюджетом прибрежно-морских осадков за исследуемый период времени;

- с действием штормов разной структуры и интенсивности.

Полученные результаты для аккумулятивных участков с серией подводных валов позволяют сделать вывод о том, что смещения внешней границы динамической зоны, определяемой волнением, за исследуемый период времени не произошло. Абразионные берега, в течении исследуемого периода, отступают с сохранением уклонов берегового профиля, что говорит о том, что в форме

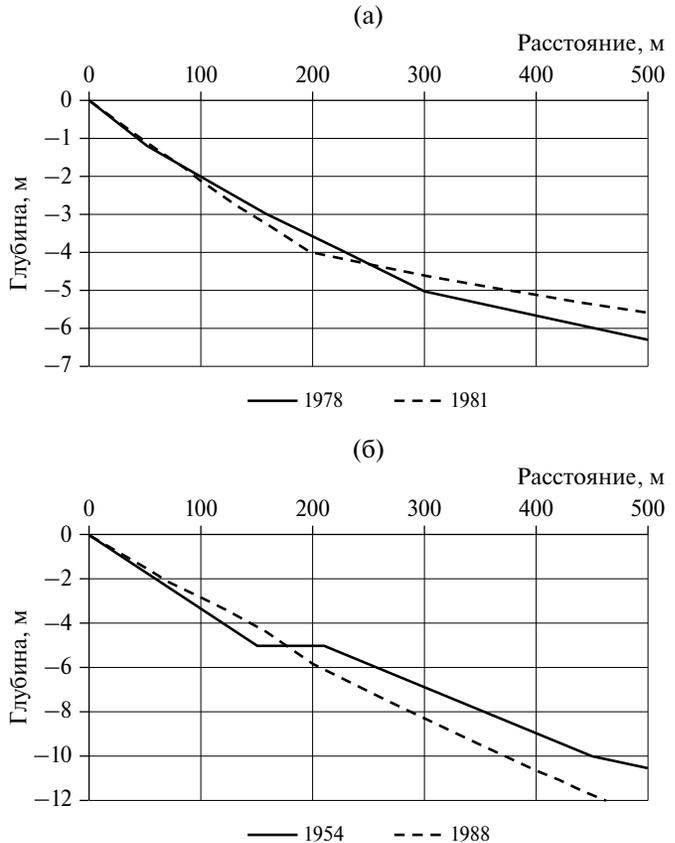


Рис. 4. Сравнение профилей подводного берегового склона за многолетний период для аккумулятивного берега большого уклона ((а) – берег Каламитского залива, (б) – берег Феодосийской бухты)

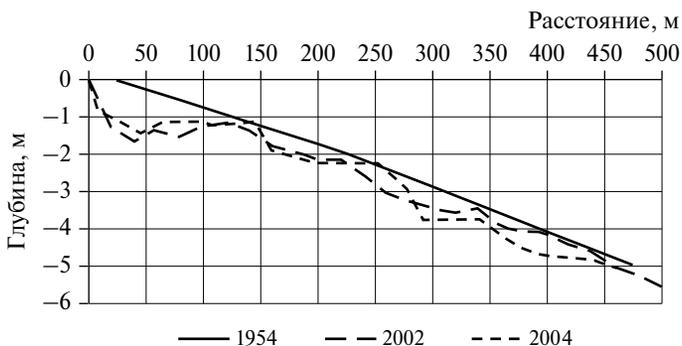


Рис. 5. Сравнение профилей подводного берегового склона за многолетний период для абразионно-аккумулятивного типа берега (берег Таманского п-ова)

берегового профиля не прослеживается различий, связанных с изменением параметров волнового режима.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № 0149-2018-0015) при частичной поддержке РФФИ (проекты № 16-55-76002 ЭРА_a и № 18-05-00741).

Acknowledgements. This research was performed in the framework of the state assignment of FASO Russia (theme No. 0149-2018-0015), supported in part by RFBR (projects No. 16-55-76002 ERA_a. and No. 18-05-00741)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леонтьев О.К., Никифоров Л.Г., Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1975. 336 с.
2. Юркевич М.Г. Кратковременные деформации рельефа подводного склона верхней зоны шельфа // Литодинамика, литология и геоморфология шельфа. М.: Наука, 1976. С. 257–266.
3. Долотов Ю.С. Динамические обстановки прибрежно-морского рельефообразования и осадконакопления. М.: Наука, 1989. 269 с.
4. Dean R.G. and Dalrymple R.A. 2002. Coastal Processes with Engineering Applications. Cambridge: University Press, 475 p.
5. Лонгинов В.В. Динамика береговой зоны бесприливных морей. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 379 с.
6. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
7. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1996. 400 с.
8. Inman D.L., Elwany M.H.S., and Jenkins S.A. 1993. Shorerise and Bar-Berm Profiles on Ocean Beaches. Journal of Geophysical Research-Oceans. 98:18181–18199.
9. Владимиров А.Т. Атлас динамики и морфологии советских берегов Черного моря. М.: Ин-т океанологии АН СССР, 1954. 71 с.
10. Режимные наблюдения (мониторинг) литодинамических процессов на участке от мыса Панагия до мыса Анапский в период строительства терминала по перевалке аммиака в Темрюкском районе Краснодарского края. Краснодар: ГУСНПП “Краснодарберегозащита”, 2004. 123 с.
11. Современное состояние береговой зоны Крыма / Под ред. Ю.Н. Горячкина. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
12. Крыленко В.В. Динамика морского берега Анапской пересыпи // Океанология. 2015. Т. 55. № 5. С. 821–828.
13. Горячкин Ю.Н., Долотов В.В. Измерение береговой линии аккумулятивных берегов Западного Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011. Вып. 25. Т. 1. С. 8–18.
14. Горячкин Ю.Н., Харитоновна Л.В. Изменения береговой линии Крыма по спутниковым данным // Причорноморський екологічний бюлетень “Стан та проблеми берегової зони морів України”. 2010. Вип. 1 (35). С. 122–129.

15. Обобщение материалов и составление прогноза изменения береговой полосы Черного моря на период до 2000 г. Отчет по теме УШ В.IV.4/(38) 69-6/196-86 гр за 1986–1987 гг. Т. IV. Кавказское побережье. Краснодарский край. Кн. 1. Текст отчета. ВСЕГИНГЕО, пос. Зеленый, 1987. 336 с.
16. Измайлов Я.А. Эволюционная география побережий Азовского и Черного морей. Книга 1. Анапская пересыпь. Сочи: Лазаревская полиграфия, 2005. 174 с.
17. Косьян Р.Д., Крыленко В.В. Современное состояние морских аккумулятивных берегов Краснодарского края и их использование. М: Науч. мир, 2014. 256 с.

REFERENCES

1. Leont'ev I.O., Nikiforov S.L., and Safyanov G.A. *Geomorfologija morskikh beregov* (Geomorphology of sea coasts). Moscow: Izd-vo MGU (Publ.), 1975. 336 p.
2. Yurkevich M.G. Short-term deformations of underwater slope's relief of upper part of shelf, in *Litodinamika, litologija i geomorfologija shel'fa* (Lithodynamics, lithology and geomorphology of shelf). Moscow: Nauka (Publ.), 1976. P. 257–266.
3. Dolotov Y.S. *Dinamicheskie obstanovki pribrezhno-morskogo rel'efoobrazovanija i osadkonakoplenija* (Dynamic relief-forming and depositional sedimentary environments in the near-shore marine area). Moscow: Nauka (Publ.), 1988. 269 p.
4. Dean R.G. and Dalrymple R.A. *Coastal processes with engineering applications*. Cambridge: University Press, 2002. 475 p.
5. Longinov V.V. *Dinamika beregovoj zony besprilivnyh morej* (Coastal zone dynamics of tideless seas) Moscow: Izd-vo AN SSSR (Publ.), 1963. 379 p.
6. Zenkovich V.P. *Osnovy uchenija o razvitii morskikh beregov* (Basics of theory of marine beaches development). Moscow: Izd-vo AN SSSR (Publ.), 1962. 710 p.
7. Safyanov G.A. *Geomorfologija morskikh beregov* (Geomorphology of sea coasts). Moscow: Izd-vo MGU (Publ.), 1996. 400 p.
8. Inman D.L., Elwany M.H.S., and Jenkins S.A. Shorerise and bar-berm profiles on ocean beaches. *Journal of Geophysical Research-Oceans*. 1993. 98:18181–18199.
9. Vladimirov A.T. *Atlas dinamiki i morfologii sovetskikh beregov Chernogo morja* (Atlas of dynamics and morphology of Soviet coasts of Black Sea). Moscow: IO AN SSSR (Publ.), 1954. 71 p.
10. *Rezhimnye nabljudenija (monitoring) litodinamicheskikh processov na uchastke ot mysa Panagija do mysa Anapskij v period stroitel'stva terminala po perevalke ammiaka v Temryukskom rajone Krasnodarskogo kraja* (Regime monitoring of lithodynamic processes in the area from Cape Panagia to Cape Anapsky during the construction of the terminal for transshipment of ammonia in the Temryuk district of the Krasnodar Territory). Krasnodar: GUSNPP "Krasnodarberegozashhita" (Publ.), 2004, 123 p.
11. *Sovremennoe sostojanie beregovoj zony Kryma* (Modern state of coastal zone of Crimea). Goryachkin Y.N. Ed. Sevastopol: JeKOSI-Gidrofizika (Publ.), 2015. 252 p.
12. Krylenko V.V. Sea-shore dynamics of the Anapa bay-bar. *Okeanologiya (Moscow)*. 2015. Vol. 55. No. 5. P. 821–828. (in Russ.)
13. Goryachkin Yu.N. and Dolotov V.V. Measurement of coastline of accumulative coasts of West Crimea, in *Jekologicheskaja bezopasnost' pribrezhnoj i shel'fovoj zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa* (Ecological safety of coastal zone and shelf and complex usage of shelf resources). Sevastopol: JeKOSI-Gidrofizika (Publ.), 2011. Iss. 25. Vol. 1. P. 8–18.
14. Goryachkin Yu.N. and Haritonova L.V. Changes coastline of Crimea from satellite data, in *Prichornomorskij ekologichnij bjuleten' "Stan ta problemi beregovoї zoni moriv Ukraїni"* (Black Sea ecological bulletin "State and problems of coastal seas Ukraine"). 2010. Vol. 1 (35). P. 122–129.
15. *Obobshhenie materialov i sostavlenie prognoza izmenenija beregovoj polosity Chernogo morja na period do 2000 g* (Compilation of materials and forecast of coastline dynamics of Black Sea for period till 2000 year). Report of theme USh B.IV.4/(38) 69-6/196-86 gr over a period of 1986–1987 years. Vol. IV. The Black Sea coast of the Caucasus. Krasnodar Krai. Book 1. Text of report. VSEGINGEО (Publ.), Zelenyj set., 1987. 336 p.
16. Izmajlov Ya.A. *Jevoljucionnaja geografija poberezhij Azovskogo i Chernogo morej* (Evolutionary geography of the coasts of the Azov and Black Seas). Book 1. Anapa bay-bar. Sochi: Publ. of Lazarevskoe, 2005. 174 p.
17. Kosyan R.D. and Krylenko V.V. *Sovremennoe sostojanie morskikh akumuljativnyh beregov Krasnodarskogo kraja i ih ispol'zovanie* (The current state of the Black Sea and the Sea of Azov accumulative coasts and recommendations about their rational using). M.: Nauch. mir (Publ.), 2014. 256 p.