

**УДК 911.8:551.4**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)**

*Кузнецов А. Г., Пащикова Н. Г.*

*Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени  
В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация  
E-mail: Kuznetsov geom@mail.ru, pashkovanataly@mail.ru*

Рассматривается устойчивость берегов Тарханкутского полуострова к абразии и размыву. Обосновывается важность изучения берегов Тарханкутского полуострова и процессов их разрушения. Приводятся результаты изучения неволновых факторов, влияющих на устойчивость берегов Тарханкутского полуострова.

**Ключевые слова:** берега, пляж, клиф, отмостка, абразия, устойчивость берегов, Тарханкутский полуостров.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Определение устойчивости берегов к абразии и размыву является очень важной составляющей при исследовании геоморфодинамики морских берегов, так как, используя эти знания, можно не только определить скорость протекания абразионных процессов на изучаемой территории, но и спрогнозировать темпы их дальнейшего развития.

Ученые, исследующие в настоящее время морские берега не только на территории Крымского полуострова, но и по всему миру, постоянно уточняют и дополняют понятия «береговая зона», «побережье» и «берег». В понятие береговой зоны включают более или менее широкую полосу, в пределах которой происходит постоянное взаимодействие суши и моря. Береговая зона состоит из берега и берегового склона, находящегося под водой, а основными действующими силами, преобразующими береговую зону, являются морское волнение, волновые течения и приливно-отливные явления.

Исследование устойчивости берегов к абразии и размыву имеет важное практическое значение, так как дает возможность определить и спрогнозировать скорость разрушения берега и развития негативных береговых процессов.

Крымское побережье длительное время изучало немало исследователей, однако в изучении морских берегов полуострова осталось ещё множество нерешенных проблем, решение которых является не только важной задачей современной науки, но и имеет неоспоримое практическое значение. Изучением береговых процессов в пределах Крымского полуострова занимался целый ряд ученых. Одним из основоположников комплексного изучения береговых процессов Крыма является Зенкович В. П., который в своих трудах разрабатывал основы учения о развитии морских берегов [3]. Изучением геоморфологии морских берегов и протекающих в их пределах процессов занимались такие видные деятели, как Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г. [4], Сокольников Ю. Н. [10], Есин Н. В. [1] и другие авторы. В последние годы все больше работ посвящено комплексному изучению берегов и

## ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)

---

берегозащите, что связано с колоссальной антропогенной нагрузкой на прибрежные территории. Работы Шуйского Ю. Д., Сафьянова Г. А. [7, 8], Игнатова Е. И., Пешкова В. М. и других посвящены именно этому направлению.

Однако комплексных работ, посвященных определению и характеристике устойчивости берегов Тарханкутского полуострова, в настоящее время нет. В связи с этим целью статьи является определение устойчивости берегов Тарханкутского полуострова к абразии и размыву. Задачей исследования является определение характеристик следующих не волновых факторов: ширины пляжей, гранулометрического состава пляжей, уклона подводного берегового склона, защищенности берега отмосткой, высоты клифов и стойкости пород, слагающих береговые клифы, на протяжении всей береговой линии Тарханкутского полуострова. Для решения поставленных задач использовались следующие методы: литературно-аналитический, метод гранулометрического анализа пляжных отложений, морфометрические исследования, метод балльной оценки.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Современные морские берега имеют огромное разнообразие типов, и это связано с тем, что разные отрезки берегов Мирового океана находятся в разных стадиях выравнивания, представлены разным характером исходного расчленения и имеют различное геологическое строение. Некоторые (значительные по протяжению) отрезки берега испытали на себе действие процессов выравнивания, другие – интенсивно выравниваются, третьи же в ходе своего развития приобрели еще большее расчленение за счет разрушения процессами абразии бухт или проливов на месте выходов более податливых к размыву пород, а также благодаря образованию свободных и замыкающих аккумулятивных форм. Остальная, весьма значительная часть берегов, сохранила свой исходный уровень расчленения практически без изменений [5]. Берег – граница суши и моря. Как правило, на картах эта граница изображается линией, в действительности же следует говорить о береговой зоне, т. е. о более или менее широкой полосе, в пределах которой осуществляется взаимодействие суши и моря. [5]. Береговая зона состоит из собственно берега – ее надводной части – и из подводного берегового склона.

Подводный береговой склон – пространство дна, окаймляющее береговую линию со стороны моря, на которое воздействует волнение. Эта зона может быть ограничена с одной стороны линией среднего уреза воды (береговой линией), а с другой стороны той глубиной, на которой еще ощутимо морфологическое воздействие волн на дно.

В преобразовании береговой зоны наиболее активное участие принимают следующие факторы: морское волнение (его режим), приливоотливные явления (колебания уровня моря) и волновые течения, формирование которых в первую очередь зависит от господствующего режима ветров, характерного для исследуемой территории.

Процесс выравнивания береговой линии в большей мере зависит не только от интенсивности волн, но и от того, как велика степень расчленения исходной

береговой линии и сколь прочны породы, слагающие берег. Важнейшее значение имеет также характер подводного берегового склона, в первую очередь его уклон.

Подводный береговой склон лежит ниже берега и продолжается до глубины, где действие волн уже не сказывается на рельефе дна. От уклона подводного склона зависит характер абразии; это показатель крутизны (например, уклон, равный 0,015, соответствует подъему в 15 м на 1000 м расстояния).

Нами были проведены исследования береговой зоны Тарханкутского полуострова, расположенного в западной части Крымского полуострова. Площадь всего Тарханкутского полуострова составляет 1500 км<sup>2</sup>. Протяженность береговой линии равна 156 км, из них 130 км было изучено нами в ходе исследования с целью определения устойчивости берегов Тарханкутского полуострова к абразии и размыву. В процессе исследования были проведены работы по изучению как надводной, так и подводной части береговой зоны, что позволило установить ряд характеристик, способствующих определению устойчивости берегов Тарханкутского полуострова к абразии и размыву. К ним относятся – ширина пляжей, гранулометрический состав пляжей, уклон подводного берегового склона, защищенность берега отмыткой, высота клифов и стойкость пород, слагающих береговые клифы. В результате на основе полученных данных была составлена соответствующая карта, которая представлена на рисунке 2.

При изучении геоморфодинамики морских берегов важное значение имеет характеристика пляжа – определение его ширины и состава слагающих пород, так как пляж является естественной защитой берега от процессов абразии и размыва. Пляж защищает береговой склон, понижая темп процесса абразии, и играет роль естественного природного регулятора, поддерживая некоторую среднюю скорость абразии и отступления берегов [3, 5].

Пляжи Тарханкутского полуострова были разделены на пять категорий по пятибалльной шкале в зависимости от ширины пляжа (Табл. 1). Баллы отражают степень устойчивости: узкие пляжи не защищают берег от абразии, а широкие – гасят энергию прибойного потока [9].

Таблица 1.  
Классификация пляжей Тарханкутского полуострова по ширине

Баллы	Характеристика пляжа (категория)	Ширина пляжа, м	Длина берега	
			Км	%
1	Очень узкий	0–5	62.4	48
2	Узкий	5–10	22.1	17
3	Средней ширины	10–15	24.7	19
4	Широкий	15–20	13	10
5	Очень широкий	более 20	7.8	6

В среднем ширина пляжей на берегах Тарханкутского полуострова составляет 0–5 м, на них приходится 48 % длины береговой линии. У мысов и боковых сторон бухт пляжи имеют ширину до 5–10 м, а местами вообще

## ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)

отсутствуют. Например, на берегах Джангульского оползневого побережья во многих местах под обрывами пляжи отсутствуют. У мысов Тарханкут, Прибойный и у мыса Урет – ширина пляжей 2–5 м. Берега с такими пляжами занимают около 50 % длины береговой линии. Такая пляжная полоса не защищает от размыва береговые обрывы.

Гранулометрический состав пляжей также оказывает влияние на устойчивость берега к размыву. Для определения гранулометрического состава берегов Тарханкутского полуострова отбирались пробы отложений пляжа в четырнадцати пунктах берега по линии: мыс Каменный – мыс Черный – село Межводное – мыс Прибойный – мыс Тарханкут – село Оленевка – село Окуневка.

По гранулометрическому составу пляжи были разделены на пять категорий по пятибалльной шкале, где баллы отображают степень устойчивости отложений пляжа к волнению моря (Табл. 2).

Таблица 2.  
Классификация пляжей по гранулометрическому составу

Баллы	Категории гранулометрического состава	Длина берега	
		Км	%
1	Песчаные	29.9	23
2	Песчано-гравийно-галечные	35.1	27
3	Гравийно-галечные	27.3	21
4	Галечные	20.8	16
5	Галечно-валунные и валунные	16.9	13

Пляжи Тарханкутского полуострова в основном песчано-гравийно-галечные, песчаные, гравийно-галечные. Они занимают соответственно 27, 23 и 21 % протяженности береговой линии и встречаются от с. Окуневка до Караджинской бухты, далее до п. г. т. Черноморское и от п. г. т. Черноморское до с. Межводное. Песчаные пляжи встречаются только в карманных бухтах, вблизи с. Межводное и в бухте между мысами Тарханкут и Прибойный. Они занимают 23 % длины береговой линии полуострова. При этом чем крупнее материал пляжа, тем устойчивее он к размыву [2].

Как уже было сказано выше, подводный береговой склон является неотъемлемой частью береговой зоны, поэтому при изучении морских берегов необходимо определение его уклона. Используя карту изобат Черного моря, нами были определены уклоны подводного склона Тарханкутского полуострова, на основании чего была составлена классификация, где подводная часть берега разделена по уклонам на пять категорий по пятибалльной шкале (Табл. 3). В данной таблице баллы отображают прямую зависимость устойчивости берегов от уклона подводного склона. Соответственно, чем меньше уклон, тем

больше энергии теряет волна, в результате чего её способность производить размыв и абразию берега уменьшается [2].

Таблица 3.

Классификация подводной части берега Тарханкутского полуострова по уклону

Баллы	Уклон подводной части берега	Длина берега	
		Км	%
1	Более 0.1	4.55	3.5
2	0.1–0.03	17.55	13.5
3	0.03–0.02	20.8	16
4	0.02–0.01	26	20
5	Менее 0.01	61.1	47

В основном уклоны подводного берегового склона побережья Тарханкутского полуострова незначительны и в большинстве своем составляют менее 0,01. Таким образом, берега Тарханкута в большей части являются отмельными и средне-приглубыми. Такой тип берега занимает около 47 % всей длины исследуемой береговой линии. Наименьший уклон (менее 0,01) наблюдается у с. Окуневка и с. Северное на конусах выноса временных водотоков и их подводных продолжениях. Уклоны больше 0,03 встречаются только у берегов Атлеша и у м. Прибойный. Здесь волны достигают максимальной высоты и силы.

На основании вышеизложенного можно определить некую тенденцию – в бухтах наблюдаются незначительные уклоны, а у мысов – более крутые.

Составными частями берега являются: пляж и береговой уступ – клиф. Мы рассмотрим понятие «клиф» (от нем. Cliff– обрыв) – абразионный обрыв в коренных породах, у подножия которого выработан *бенч* – слабонаклоненная, полая поверхность коренных пород, образованная под отступающим клифом [6].

В процессе формирования и развития клифа можно выделить несколько последовательных этапов. Первый из них – это выработка волноприбойной ниши в откосе, который еще не приобрел морфологические черты абразионного обрыва. Следующий этап наступает после обрушения нависающего над нишей карниза. В ходе отступления клифа перед ним формируется бенч. По мере отступления клифа в сторону суши выположенная полоса дна, выработанная в коренной породе, становится все шире. Наступает такой момент, когда только во время сильных штормов волны оказываются в состоянии разрушать берег. Клиф у бровки выполаживается, а у его подножия накапливается осыпной, оползневой или делювиальный материал. Скорость отступления клифа резко замедляется. Клиф отмирает; дальнейшее его развитие будет протекать только под воздействием субаэральных факторов [5].

В пределах берегов Тарханкутского полуострова клифы далеки от стадии отмирания и практически повсеместно активны. Стадия отмирания и выполаживания характерна только для тех территорий, где ширина пляжа

**ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО  
ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)**

превышает 20 м или там, где у их подножья находятся дюны или шлейфы из крупнообломочного коллювия, а такими условиями характеризуется незначительная часть Тарханкутского берега.

Высота клифов варьирует от 1–2 м до 50 м, крутизна их колеблется от 60 до 90°. Все клифы были разделены нами по высоте на пять категорий по пятибалльной шкале (Табл. 4).

Таблица 4.

Классификация клифов Тарханкутского полуострова по высоте

Баллы	Характеристика клифов (категория)	Высота клифов, м	Длина берега	
			км	%
1	Очень низкие	0–5	20.8	16
2	Низкие	5–10	32.5	25
3	Средней высоты	10–15	37.7	29
4	Высокие	15–20	24.7	19
5	Очень высокие	более 20	14.3	11

Совокупный анализ высоты клифов и протяженности берегов позволил обозначить зависимость этих характеристик и вывести следующую закономерность – при прочих равных условиях берег отступает медленнее на участках с большей высотой клифов.

Для основной части исследуемых берегов Тарханкутского полуострова (около 54 % длины береговой линии) характерна высота клифов 5–15 м (берега между с. Межводное, п.г.т. Черноморское и с. Оленевка). Самые высокие клифы – 25 м – характерны для берегов Атлеша и Джангульского оползневого побережья. Это примерно 11 % длины изученного берега.

Повсеместно на побережье встречаются оползневые и гравитационные формы рельефа: оползни и обвалы. Оползни имеют длину до 500 м и относятся к категории активных и временно-стабильных. Обвалы формируются на крутых и высоких активных клифах, сложенных стойкими горными породами. Они закрывают подножие клифа, в связи с чем абразии подвергается уже не клиф, а крупные глыбы обвала, в некоторых из них даже вырабатываются небольшие волноприбойные ниши.

От состава пород, их структуры и текстуры зависит скорость абразии и размыва, а следовательно, и скорость отступления береговых обрывов. Нами была составлена классификация клифов по стойкости пород к размыву и абразии. Выделено пять классов горных пород, которым соответствует пятибалльная шкала (Табл. 5).

В таблице баллы отражают степень устойчивости берегов в зависимости от состава пород. Чем выше балл, тем выше устойчивость [9]. Клифы, сложенные очень податливыми породами, располагаются вблизи устьев долин, балок и оврагов, где срезают террасы и конуса выноса, а также выработаны на языках некоторых оползней. Они сложены четвертичными отложениями и занимают около 13 % протяженности береговой линии (с. Окуневка балок Кипчак и Карамыш). Клифы, сложенные податливыми породами, распространены на 26 % длины береговой

линии. Это берега, расположенные между с. Окуневка и с. Марьино. Клифы, сложенные породами средней стойкости, стойкими и очень стойкими, занимают около 64 % протяженности береговой линии. Они распространены на берегах Атлеша, сложенных известняками, а также на участке берега между с. Оленевка и пгт. Черноморское (Рис. 1).

Таблица 5.  
Классификация клифов Тарханкутского полуострова по стойкости пород к размыву и абразии

Баллы	Состав пород и категории стойкости	Длина берега	
		Км	%
1	Очень податливые: суглинки, супеси, пески	13	10
2	Податливые: глины и аргиллиты с прослоями алевролитов	33.8	26
3	Средней стойкости: песчаники	4.55	3.5
4	Стойкие: массивные песчаники	9.1	7
5	Очень стойкие: известняки	69.55	53.5

На устойчивость берегов к размыву и абразии также оказывает влияние защищенность берега отмосткой, так как она своего рода принадлежит подводной части пляжа в зоне разбивания волн и защита берега от размыва. Отмостка состоит из надводных и подводных обломков пород высотой более 1 м. Большинство обломочного материала отмостки образованы в результате размыва коллювия и деляпсия. Нами была составлена классификация по защищенности берегов отмосткой (Табл. 6).

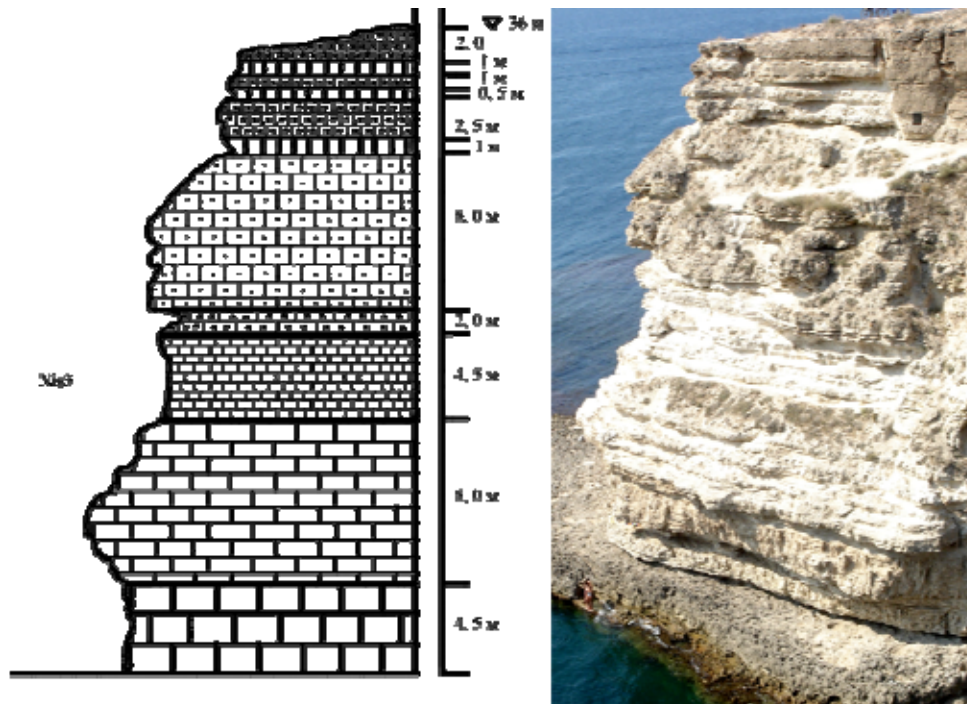
Таблица 6.  
Классификация берегов Тарханкутского полуострова по защищенности отмосткой

Баллы	Отмостка, %	Длина берега	
		км	%
1	0–20	53.3	41
2	20–40	34.45	26.5
3	40–60	23.4	18
4	60–80	14.3	11
5	80–100	4.55	3.5








Берега, защищенные отмосткой на 80–100 %, составляют всего около 3.5 % (4,55 км) от протяженности всей береговой линии. Это в первую очередь обрывистые берега Джангульского оползневого побережья и Атлеша, где камни

## ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)

отмостки вымываются из коллювия. У Джангульского оползневого побережья отмостка также связана с размывом языков древних и современных оползней. На значительном протяжении территории отмостка представлена слабо или отсутствует (41 % или 53,3 км всей изученной береговой линии).



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  известняки микрокристаллические мелкокристаллические массивные прочные;
-  известняки мелкокристаллические массивные прочные частично парахристаллические;
-  известняки декарбонизированные мелкокристаллические массивные среднеслабые;
-  известняки декарбонизированные мелкокристаллические массивные среднеслабые;
-  известняки микрокристаллические массивные прочные слабокарбонатные;
-  известняки с прослоями известняков II серии мелкокристаллические массивные;
-  известняки мелкокристаллические мелкокристаллические массивные прочные;

№3 - пермско-карматский вальсбург - верхний миоцен неогена.

Рис. 1. Геологический разрез морского берега Тарханкутского полуострова.

Таким образом, изученные в ходе исследования не волновые факторы – уклон подводного берегового склона, высота клифов и состав слагающих их пород, отмостка, ширина и гранулометрический состав пляжей – оказывают влияние на



усиление или ослабление волнового воздействия. В результате анализа каждого из вышеперечисленных факторов с последующей балльной оценкой их влияния на развитие берегов Тарханкутского полуострова была выявлена степень устойчивости каждого участка берега к размыву. Весь диапазон возможных величин (6–30 баллов) был условно разделен нами на три равные части, соответствующие неустойчивым, умеренно устойчивым и устойчивым берегам (Табл. 7).

Таблица 7.

Классификация берегов Тарханкутского полуострова по устойчивости к размыву и абразии

Сумма баллов	Устойчивость берега
6–13	Неустойчивые
14–21	Умеренно устойчивые
22–30	Устойчивые

На основании качественных различий побережье Тарханкутского полуострова было разделено на 50 участков. Для них выполнена балльная оценка устойчивости, отображенная на карте (Рис. 2).



Рис. 2. Устойчивость берегов Тарханкутского полуострова к абразии и размыву.

По сумме баллов наиболее устойчивы берега Узкой, Ярыгачской бухт и некоторых других участков. К этой категории относится и берег у

## ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)

п. г. т. Черноморское, который защищен от абразии берегоукрепительными сооружениями.

Устойчивые берега в исследуемом районе отсутствуют. Наибольшим распространением пользуются умеренно устойчивые берега, на них приходится около 90 % протяженности береговой линии. Такой устойчивостью обладают 42 участка берега.

### ВЫВОДЫ

На усиление или ослабление волнового воздействия оказывают влияние не волновые факторы: ширина и гранулометрический состав пляжей, высота клифов и состав слагающих их пород, отмостка, уклон подводного берегового склона. Все эти факторы были оценены в баллах, которые показывают влияние данного фактора на степень устойчивости берегов к абразии и размыву.

Для выявления устойчивости берегов суммируются баллы, которыми оценивалось влияние каждого фактора. Так как каждый фактор оценивался пятью баллами (1–5), а количество факторов – шестью, то минимально возможная сумма составит 6 баллов, а максимальная – 30 баллов. Весь диапазон возможных величин (6–30 баллов) условно разделен нами на три равные части, соответствующие неустойчивым, умеренно устойчивым и устойчивым берегам.

В результате проведенной оценки было установлено, что значения суммы баллов изменялись от 10 до 20 баллов, они характеризуют берега как неустойчивые и умеренно устойчивые. Устойчивые берега в исследуемом районе отсутствуют. Наибольшим распространением пользуются умеренно устойчивые берега, на них приходится около 90 % протяженности всей изученной береговой линии. Из 50 участков, выделенных на основании качественных различий побережья Тарханкутского полуострова, 42 участка можно отнести к устойчивому типу берега.

### Список литературы

1. Есин Н. В. Абразионный процесс на морском берегу. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 200 с.
2. Зенкович В. П. Морфология и динамика берегов Черного моря. Том 2. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 216 с.
3. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 416 с.
4. Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г., Сафонов Г. А. Геоморфология морских берегов. М.: МГУ, 1975. 385 с.
5. Леонтьев О. К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: МГУ, 1961. 420 с.
6. Морская геоморфология. Терминологический справочник. М.: Мысль, 1980. 280 с.
7. Сафьянов Г. А. Динамика береговой зоны морей. М.: МГУ, 1973. 174 с.
8. Сафьянов Г. А. Инженерно-геоморфологические исследования на берегах морей. М.: МГУ, 1987. 150 с.
9. Симонов Ю. Г. Балльные оценки в прикладных географических исследованиях и пути их совершенствования. Вестник МГУ. Серия 5. География. 1997. Вып. 4. С. 7–10.
10. Сокольников Ю. Н. Инженерная морфодинамика берегов и ее приложение. Киев: Наукова думка, 1976. 228 с.

**DESCRIPTION OF RESISTANCE OF THE COAST OF TARKHANKUT  
PENINSULA TO ABRASION AND EROSION (CRIMEA)**

***Kuznetsov A. G., Pashkova N. G.***

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation  
E-mail: Kuznetsov geom@mail.ru*

We have conducted studies of the coastal zone of Tarkhankut Peninsula, which is located in the western part of the Crimean Peninsula. The total area of Tarkhankut Peninsula is 1500 km<sup>2</sup>. The coastline is equal to 156 km. We investigated 130 km of which during the study of stability of the coasts of the Tarkhankut Peninsula to abrasion and erosion. During research work was carried out the study of both - surface and underwater part of the coastal zone. This allowed to determine a number of characteristics that contribute to defining the sustainability of the coast of Tarkhankut peninsula to abrasion and erosion. These characteristics include the width of the beaches, the granulometric composition of beaches, the slope of an underwater coastal slope, protection of the pavement and the height of the cliffs and the resistance of the rocks composing the cliffs of the coast. As a result, on the basis of the obtained data was compiled the map of stability of coasts of the Tarkhankut Peninsula to abrasion and erosion.

The beach protects coastal slope, lowering the rate of the abrasion process and plays the role of a natural regulator, maintaining average speed of abrasion and recession of banks. The beaches of the Tarkhankut Peninsula was divided into five categories on a scale depending on the width of the beach. The resulting scores reflect the degree of stability: the narrow beaches protect the shore from erosion, and wide beaches – quenched energy flow of the surf. According to the characteristics of granulometric structure of the beaches of Tarkhankut Peninsula, they were divided into five categories on a five point scale, where scores indicate the degree of stability of sediments of the beach to the sea. The larger beach material, the more resistant to erosion. The stability of the banks is in direct proportion to the slope of an underwater coastal slope. Accordingly, the smaller the gradient the more energy lost by the wave, resulting in its ability to produce erosion and abrasion of the banks is reduced. The combined analysis of the heights of the cliffs and the length of the coast of Tarkhankut Peninsula allowed to define the dependence of these characteristics and display the following pattern – *ceteris paribus*, the shore is receding slower in areas with greater height of the cliffs. We produced the classification cliffs of Tarkhankut Peninsula at the resistance of rocks to erosion and abrasion and identified five classes of rocks, which corresponds to a five-point scale. Scores reflect the degree of stability of banks depending on the composition of the rocks. The higher the score, the higher the resistance. The blind area of the Tarkhankut Peninsula consists of surface and submarine debris of rocks more than 1 m high. The Coast of the Tarkhankut Peninsula protected by a deck of 80–100 %, make up only about 3.5 % (4,55 km) of the length of the entire coastline.

The analysis of each of the above factors, followed by the ball impact on the development of the coast of the Tarkhankut Peninsula, identified the degree of resistance of each

ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕГОВ ТАРХАНКУТСКОГО  
ПОЛУОСТРОВА К АБРАЗИИ И РАЗМЫВУ (КРЫМ)

---

section of the coast to erosion. On the basis of qualitative differences coast of the Tarkhankut Peninsula was divided into 50 sites. We performed a point evaluation of the stability of this sites, displayed on the map sustainability the coast of Tarkhankut Peninsula to abrasion and erosion. Sustainable banks in the study area do not exist. The widespread are moderately stable bank, they account for about 90 % of all coastline. Such stability have a bank in 42 sites.

Key words: bank, beach, cliff, deck, attrition, abrasion, stability of shores, Tarhankut peninsula.

**References**

1. Yesin N. V. Abrazionnyj protsess namorskomberegu (Abrasion process on the seashore). Leningrad: Gidrometeoizdat (Publ.), 1980, 200p. (in Russian).
2. Zenkovich V. P. MorfologiyaidinamikaberegovChernogomorya (The morphology and dynamics of coasts of the Black sea). Т. 2. Moscow: Izd-vo AN SSSR (Publ.), 1960, 216p. (in Russian).
3. Zenkovich V. P. Osnovyucheniya o razvitiimorskihberegov (Fundamentals of development of coasts). Moscow: Izd-vo AN SSSR (Publ.), 1962, 416p. (in Russian).
4. Leontyev O. C., Nikiforov L. G., Safonov G. A. Geomorfologiyamorskihberegov (Geomorphology coasts). Moscow: MGU (Publ.), 1975, 385p. (in Russian).
5. Leontiev O. C. Osnovygeomorfologiimorskihberegov (Fundamentals of geomorphology of the sea coast). Moscow: MGU (Publ.), 1961, 420 p. (in Russian).
6. Morskayageomorfologiya. Terminologicheskij spravochnik (Marine geomorphology. Glossary of terms). Moscow: Mysl' (Publ.), 1980, 280 p. (in Russian).
7. Saf'yanov G. A. Dinamikaberegovojzonymorej (Dynamics of the coastal zone of the seas). Moscow: MGU (Publ.), 1973, 174 p. (in Russian).
8. Saf'yanov G. A. Inzhenerno-geomorfologicheskiesledovaniyanaberegahmorej (Engineering and geomorphological research on the shores of the seas). Moscow: MGU (Publ.), Moscow, 1987, 150 p. (in Russian).
9. Simonov Y. G. Ball'nyeotsenki v prikladnyhgeograficheskikhissledovaniyahiputiishovershenstvovaniya (Score in applied geographic research and ways to improve them). Vestnik MGU. Seriya 5. Geografiya, 1997, no 4, pp. 7-10. (in Russian).
10. Sokolniki Y. N. Inzhenernayamorfordinamikaberegovieprilozhenie (Engineering morphodynamics shores and its application). Kiev: Naukova Dumka (Publ.), 1976, 228 p. (in Russian).