

Т.А.Иваненко, З.Д.Сапронова

*Национальная академия природоохранного  
и курортного строительства, г.Симферополь*

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ДИНАМИКА БЕРЕГОВ ЗАПАДНОГО КРЫМА

Рассмотрены результаты изучения эколого-геологических условий прибрежных территорий от с.Береговое до м.Маргопуло. Изучены особенности геологического строения и рельефа территории для дальнейшего рекреационного освоения территории побережья Западного Крыма. Предложены варианты для расширения рекреационного потенциала АР Крым.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *побережье западного Крыма, мониторинг, инженерно-геологические процессы.*

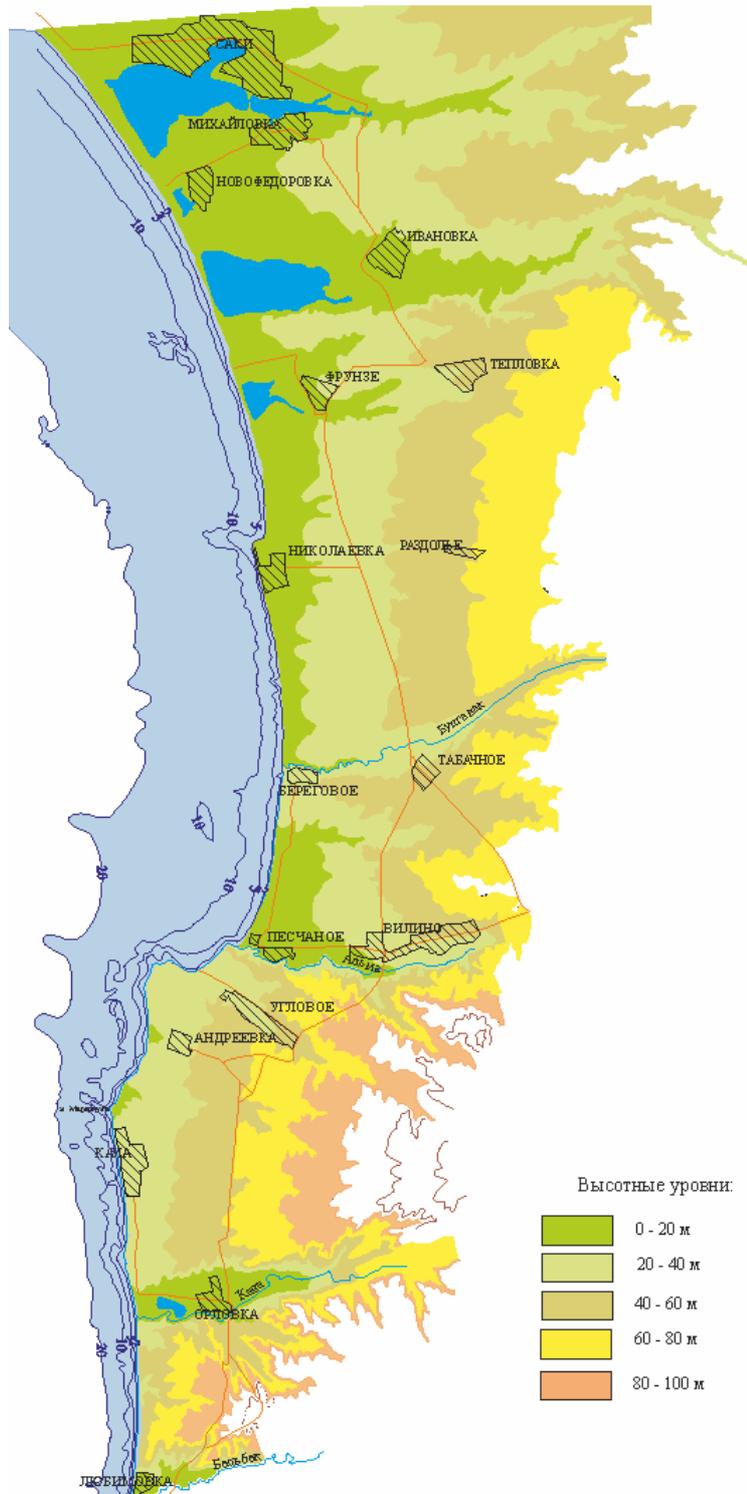
Современное состояние берегов Черного моря в целом можно охарактеризовать как неустойчивое (неудовлетворительное). В настоящее время значительная часть (350 км) берегов Черного моря в пределах Крыма подвержена абразионно-оползевым процессам. Состояние берегозащитных сооружений усугубляет проблему абразии и размыва морских берегов. Общее истощение пляжей или их отсутствие сдерживает курортное строительство. Для расширения рекреационной зоны Западного Крыма необходимо одновременно защитить коренной берег от абразии и расширить пляжную зону. Для разработки современных методов берегозащиты и обеспечения устойчивости береговой полосы во время штормов необходимы детальные исследования геоморфологических особенностей, инженерно-геологических свойств пород, слагающих исследуемую территорию и гидродинамических факторов.

Цель и задачи исследования – изучить современную геоморфологию и динамику береговой зоны от с.Береговое до м.Маргопуло и предложить рекомендации по защите берега от разрушения.

**Характеристика объекта исследования.** От Евпатории до Севастопольской бухты – с геоморфологической точки зрения это аккумулятивная аллювиально-пролювиальная слабонаклонная низменная равнина на плиоцен-четвертичных галечниках, песках и суглинках вплоть до р.Кача (Альминская впадина), сформировавшаяся в условиях очень слабых поднятий и опусканий. В морфоструктурном отношении – это структурно-денудационная равнина, сформировавшаяся в условиях слабого поднятия.

Сложность геолого-геоморфологического строения территории обусловлена зоной взаимодействия суши и Черного моря с активно протекающими геологическими и физико-географическими процессами.

**Результаты исследования.** При детальном анализе геолого-геоморфологического строения исследуемой территории от п.Кача до с.Береговое были проанализированы геоморфологические особенности поверхности, абсолютные отметки прибрежной зоны и подводного склона до глубины 10 м (рис.1).

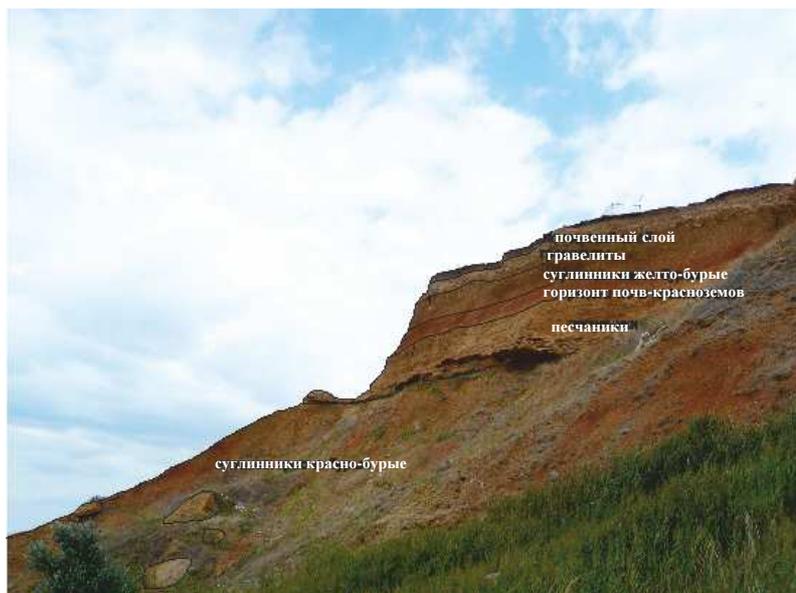


Р и с . 1 . Геоморфологическая карта Западного побережья Крыма (абсолютные отметки).

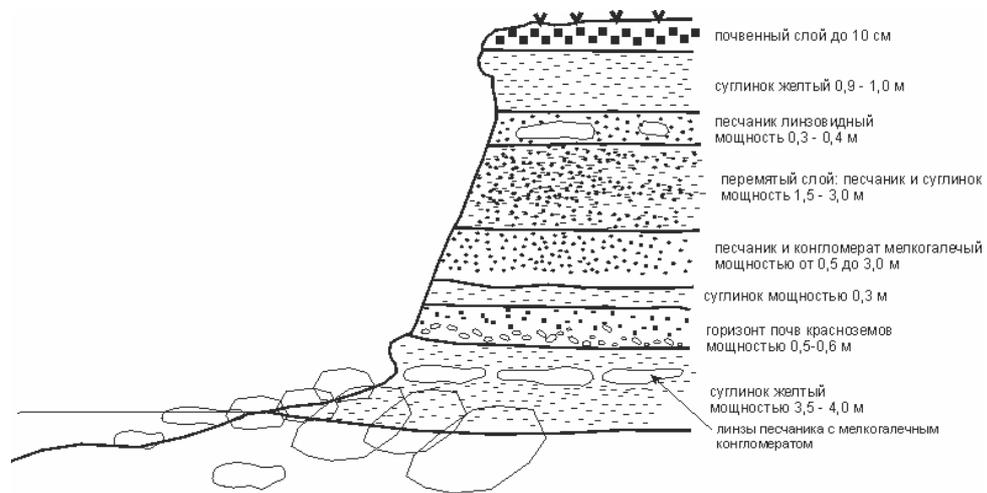
Рассматриваемое побережье сложено комплексом галечно-глинистых плиоценовых пород. Таврская свита слагает невысокие водоразделы долин Качи, Альмы, Булганака в их нижнем течении и обрывы западного морского побережья. С юга (от Бельбека) состав отложений меняется: желтовато-бурые алевриты и алевритистые глины чередуются с тонкими слоями красноземов до 0,5 м. Таврская свита, представлена однообразными бурими глинами с известняковыми конкрециями, прослоями гравелита и песчаника.

По составу породы исследуемой территории представлены красноцветными глинами, суглинками, супесями с прослоями песчаников, гравелитов, мелкогалечных конгломератов. Прослои, линзы песчаников, гравелитов и мелкогалечных конгломератов приурочены преимущественно к водораздельным участкам и мысам – севернее пос. Николаевка (без названия), Керменчик, Тюбек, Лукулл и Маргопуло. Образование мысов связано с увеличением мощности прослоев и линз, которые отличаются составом галечного материала и степенью цементации (мощность прослоев до 4 – 5 м). Атмосферные осадки, выпадающие в этом районе, фильтруются через карбонатные суглинки, супеси, пески, гравелиты, насыщаются гидрокарбонатом, что приводит к цементации обломочного материала. Цементация обломочных слоев происходит за счет задержки фильтрующихся карбонатных растворов через покровный обломочный материал, водоупором служат плиоценовые глины (рис.2, 3).

Эти участки песчаников и конгломератов при обрушении в результате абразии, определяют надводное и подводное накопление глыб. Они обваливаются крупными блоками (размер блоков: длиной 3 – 7 м, шириной до 2 – 2,5 м, толщиной до 0,5 – 2 м), выносятся в море, и перемещаясь по морскому дну на расстояние 100 м и более, останавливаются образуя при этом ленточные подводные острова, ориентированные как вдоль, так и поперек линии



Р и с . 2 . Разрез у с.Береговое.

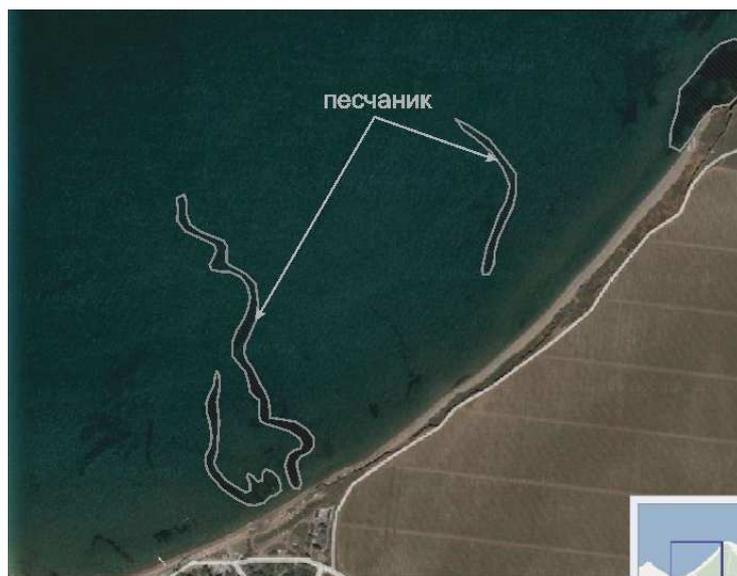


Р и с . 3 . Строение берегового обрыва у м. Керменчик.

берега (рис.4). Образование подводных поднятий на 1 – 3 м приводит к трансформации берега и волн – изменению их внутренней структуры и внешней формы на пути следования [1], что в конечном итоге приводит к сохранению ширины пляжа в данном месте.

Нагромождение плит и глыб конгломерата образуют выступы дна и отдельные пятна (банки) малых глубин вплоть до изобаты 10 м, на глубине до 1,5 м они прослеживаются и над поверхностью воды.

С севера на юг уменьшается ширина бенча, и растут уклоны дна. Характер донных отложений разнообразный. Уклоны дна изменяются здесь от 0,006 на юге до 0,003 на севере.



Р и с . 4 . Глыбы песчаников и мелкогалечных конгломератов в бухте с. Угловое.

В работе В.Ф.Удовика и В.В.Долотова [2] приведены результаты исследований подводного берегового склона в районе пляжа пос.Любимовка. Была обнаружена подводная гряда, ориентированная практически параллельно к береговой линии и состоящая из нагромождения известняковых глыб, глубина залегания которых возрастает к западу. Отметки измеренных глубин над вершиной гряды составляют 4 – 6 м, ширина гряды достигает 10 м.

Для исследуемого побережья характерна очень высокая динамичность процессов: абразионных, абразионно-гравитационных, абразионно-оползневых.

Мониторинговые исследования с 1998 г в западной части Крымского побережья показали, что волны выше 6 м имеют очень низкую повторяемость и могут быть отнесены к экстремальным нежелательным явлениям. При отсутствии штормов 5 и более баллов абразионная деятельность характеризуется низкой интенсивностью и составляет в среднем от 0,1 до 0,8 м/год, но локально, на исследуемой территории, в районе с.Береговое наблюдается размыв берега до 2 – 3 м/год с обвалами до 1000 м<sup>3</sup> [3].

На участках, находящихся в одинаковых гидродинамических условиях, скорость абразии зависит от литологического состава пород в разрезе обрывов и подводного склона, а остальные причины определяют колебание скорости абразии в пределах, присущих данной литологической разновидности.

Сотрудниками НАПКС по научной тематике кафедры инженерной экологии были проведены исследования подводных островов, сложенных глыбами песчаников из обвалов берегового обрыва, вынесенных в море в акватории бухты между мысами Керменчик и Лукулл [1].

Детальный анализ морфологии береговой зоны (берега и подводного склона до глубины 5,0 м) от с.Береговое до м.Маргопуло показал, что наиболее перспективным может быть освоение бухты между м.Керменчик и Лукулл. На данном участке берега ширина пляжа на протяжении более 10 лет составляет 12 – 15 м.

Проблема эффективного укрепления берегов и расширения курортно-рекреационных территорий может быть решена за счет применения продольных гидротехнических сооружений, к которым, помимо волноломов, относят и островные комплексы, образование мысов и бухт, которые располагаются в мелководной зоне на глубинах до 10 м.

Создание искусственных островов требует тщательного подхода к выбору мест их размещения и детальным инженерно-геологическим изысканиям.

Авторами были изучены физико-механические свойства пород, слагающих береговые обрывы и залегающих у их основания. Были отобраны образцы песчаника и гравелита из береговых обрывов и прибрежной зоны моря в районе с.Береговое и Угловое, мысов Керменчик и Лукулл для определения их физико-механических свойств (табл.1).

По своим прочностным свойствам исследуемые образцы песчаника и гравелита приравниваются к таким плотным породам как диорит и мраморизованный известняк, используемым для берегозащитных конструкций.

**Обсуждение результатов.** Недостаточная эффективность традиционных методов берегозащиты привели исследователей к поиску новых способов защиты берегов. Опыт последних лет доказывает, что наиболее эффективными оказываются методы, отвечающие принципу "природных аналогов",

Т а б л и ц а 1. Физико-механические свойства горных пород.

№ п/п	наименование образца	предел прочности сжатия, мПа	плотность, г/см <sup>3</sup>
1	гравелит	43,8	2,58
2	песчаник	72	2,46
3	гравелит	1,5	2,44
4а	песчаник	42,3	2,38
4б	гравелит	36,2	2,53
5	песчаник	57,3	2,58
6	песчаник (с. Угловое)	83,6	2,46
7	песчаник	48,6	2,19
горные породы Крыма			
8	песчаники из других регионов Крыма	86,6 – 146,2	2,7
9	диорит	54,8 – 201,3	2,4 – 2,9
10	мраморизованный известняк	35,7 – 182,3	2,6 – 2,7

т.е. максимальному соответствию методов берегозащиты и элементов гидротехнических сооружений естественным природным процессам и объектам.

Принцип использования естественных закономерностей с целью управления береговыми процессами не нов. Еще в 50-х гг. профессор В.П.Зенкович предложил схему искусственной перемычки в качестве берегозащитного сооружения.

Аналогичные принципы защиты берега реализуются при отсыпке искусственных островов. Ю.Н.Сокольниковым [4] предложены различные аналоги естественного коренного берега – типы береговых гидротехнических сооружений, для защиты его от абразии. Параллельно при этом решается задача создания новых отвоеванных у моря территорий. Этот способ обычно применяется для участков побережья, где по тем или иным причинам строительство сооружений курортного комплекса на берегу ограничено. Достаточно эффективным показал себя способ защиты берега путем создания искусственных бухт: врезкой в коренной берег.

Возможным вариантом его освоения может быть создание естественных бухт строительством прерывистых волноломов или врезкой в береговые уступы.

Ю.Н.Сокольников приходит к выводу о необходимости расчленения берегов с образованием мысов и бухт, размеры которых в зависимости от геоморфологической структуры берега могут быть от метров до километров. По данным мониторинговых исследований район между м.Маргопуло и с.Береговое является наиболее благоприятным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыжий М.Н., Сапронова З.Д., Иваненко Т.А., Артемьева А.М., Снегирев В.С. Комплексные мониторинговые исследования состояния берега и берегоукрепительных сооружений Западного Крыма // Экологическая безопасность при-

брежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– вып.20.– С.7-10.

2. *Удовик В.Ф., Долотов В.В.* Современное состояние и тенденции динамики береговой зоны в районе пляжа пос.Любимовка // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– вып.20.– С.92-100.
3. *Ефремов А.В.* Природные ресурсы прибрежной зоны Крыма и их оценка.– Симферополь: ЧП Носков, 2009.– 508 с.
4. *Сокольников Ю.Н.* Инженерная морфодинамика берегов и ее приложение.– Киев: Наукова думка, 1976.– 218 с.

Материал поступил в редакцию 15.09.2011 г.

*АНОТАЦІЯ.* Розглянуті результати вивчення еколого-геологічних умов прибережних територій від с.Берегове до м.Маргопуло. Вивчені особливості геологічної будови і рельєфу території для подальшого рекреаційного освоєння території узбережжя Західного Криму. Запропоновані варіанти для розширення рекреаційного потенціалу АР Крим.

*ABSTRACT.* The results of study of environmental and geological conditions of coastal territories from v.Beregovoe to cape Margopulo are considered. The features of geological structure and relief of territory are studied for the further recreational application of territory of coast of Western Crimea. Variants for expansion of recreational potential of the Crimea are offered.