

Юровский Ю.Г., Юдин В.В. Устойчивость берегов к абразии в естественных и техногенно-нарушенных условиях. В кн.: Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Сборник научных трудов, МОРГИДРОФИЗИН, вып. 20. Севастополь, 2009, С. 53-62.

УДК551.417

Ю.Г.Юровский, В.В.Юдин

*Украинский Государственный геологоразведочный институт,
Крымское отделение, г. Симферополь*

УСТОЙЧИВОСТЬ БЕРЕГОВ К АБРАЗИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННО-НАРУШЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Рассматриваются проявления двух важных факторов, влияющих на устойчивость береговых форм к абразии в естественных и техногенно нарушенных условиях. Гидрогеологический фактор может оказывать существенное влияние на формирование пляжей, сложенных средне- и крупнозернистым песком. В зависимости от степени насыщенности песка подземными водами пляж может размываться, или быть устойчивым к абразии. Геологический фактор проявляется как в региональном плане (очертания береговой линии), так и на локальных участках побережья. Устойчивость к абразии отдельных клифов и склонов зависит от литологии слагающих их пород и степени дезинтегрированности пород экзогенными и эндогенными тектоническими процессами. Приводятся примеры негативного техногенного влияния на скорость абразии, наглядно проявляющиеся на побережьях Крыма

Устойчивость береговых форм к абразии в естественных условиях зависит от многих факторов. Все они достаточно четко определены и рассмотрены в работах В.П.Зенковича (1958), В.В.Лонгинова (1963), П.А.Каплина (1973), Ю.Д.Шуйского (1986), Н.А.Айбулатова (1990) и многих других. Остановимся лишь на двух: гидрогеологических и геологических.

Гидрогеологический фактор практически не учитывался во всех крупных исследованиях процессов абразии морских берегов. Во всяком случае, отечественные работы, посвященные этому вопросу, нам неизвестны. Между тем, гидрогеологический фактор может существенно влиять на скорость абразии в определенных гидрогеологических условиях.

Для определения реакции пляжа на волновую абразию в области разгрузки подземных вод еще в 80-х гг. XX в. предпринимались попытки создания аналитических моделей. Так, в работе А.Р.Пэквуда [1] предлагается аналитическая модель влияния пористости пляжевых отложений на прямой и обратный волноприбойный поток. Модель не учитывает движения наносов и деформации поверхности пляжа: он представляется жестким пористым пластом с уклоном в пределах двух градусов. В качестве основной предпосылки создания модели принято предположение, что пористость и водопроницаемость пласта будут прямо влиять на движение воды по поверхности пляжа, так как не насыщенная часть отложений будет поглощать воду, ослабляя тем самым прямой и обратный волноприбойный потоки. Соответственно, важным фактором в этом отношении будет отметка уровня подземных вод, определяющая мощность зоны аэрации (зону «осушки»).

Предпосылкой создания модели послужил ряд проведенных ранее натурных наблюдений. В качестве примера можно привести впервые выполненные исследования на приливном участке берега [2]. В результате наблюдений было установлено: в случае, когда высота приливной волны значи-

© Ю.Г.Юровский, В.В.Юдин, 2009

тельно превышала отметку уровня подземных вод, волноприбойный поток двигался по осушенной части пляжа, поглощавшей значительную его часть. Потеря энергии волнового потока стимулировала отложение песчаных фракций в конце заплеска и значительно ослабляла обратный поток. В стадии спада прилива, наоборот, уровень подземных вод относительно высок и большая часть пляжа выше уреза оказалась насыщенной водой, отличаясь даже по внешнему виду («стеклянный пляж»). Заплеск волны на такой пляж менее ослаблен и поддерживает высокие скорости обратного потока. Таким образом, разгрузка подземных вод в виде интервала высачивания на литорали способствует взвешиванию и сносу к подводной части пляжа песчаных частиц. По нашему мнению, аналогичный эффект должен проявляться на песчаных пляжах Черного моря во время штормовых нагонов.

В модели А.П.Пэквуда инфильтрация морской воды в песчаные пляжевыс отложения подчиняется закону Дарси. Гидростатическое давление, определяемой глубиной воды на пляже, будет в то же время величиной переменной, зависящей от ординаты X . В общем виде этот процесс можно записать следующим образом:

$$nz(x,t) = k \left(1 + \frac{h(x,t)}{z(x,t)} \right) \quad (1)$$

где n - пористость пляжевых отложений, h - глубина морской воды над поверхностью пляжа, z - глубина просочившейся в пляжевые отложения морской воды.

Параметр k , в свою очередь, определяется соотношением:

$$k = K_{\phi} / (g D_m)^{1/2} \quad (2)$$

где K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, g - ускорение силы тяжести, D_m - масштабный коэффициент.

Если величина h меняется за время дельта t от нуля до величины h_1 определяемой динамикой прибойного потока с использованием коэффициентов шероховатости Шези и Маннинга, уравнение (1) имеет аналитическое решение в виде:

$$Z = k/2 [1 + (1 + 4n h_1 / \Delta t k)^{1/2}] \Delta t \quad (3)$$

Применимость уравнения существенно ограничена размерами частиц слагающих пляж. Увеличение крупности до гравия и гальки приводит к пределу применимости закона Дарси. Как известно, последний действует при ламинарном режиме фильтрации и ограничивается числами Рейнольдса 7 - 12. Поэтому, для пляжей, сложенных мелко и среднезернистыми песками, А.П.Пэквуд предлагает использовать следующие параметры: $n \sim 0,3$; $K_{\phi} = 0,01 - 0,1$ см/с, соответственно $k = 0,00369 - 0,0369$. В случае, когда проницаемость пляжевых отложений равна нулю (глинистые отложения), то и $k = 0$.

Несложные вычисления показывают, что при набегании одиночной приливной волны на пологий песчаный пляж, находящийся в ненасыщенном состоянии, пористость мелко- и среднезернистых песков не оказывает существенного влияния на прямой волноприбойный поток. В первом случае (мелкозернистые пески), пляж ведет себя как непроницаемый пласт. Во втором (среднезернистые пески) потеря воды на просачивание незначительна. Влияние пористости пляжевых отложений заметно сказывается лишь на обратный

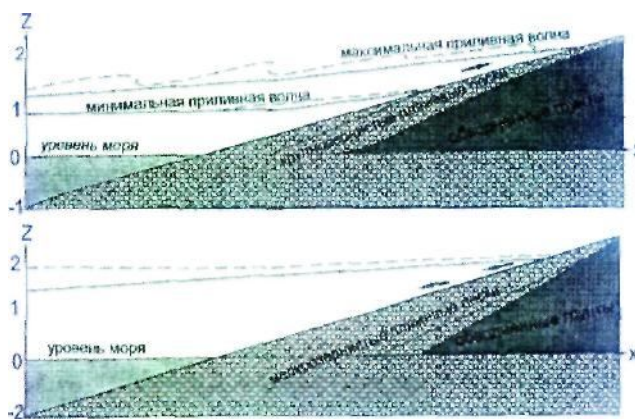


Рис. 1. Равномерный нагон приливной волны на пористый пляж с учетом шероховатости (трения) [Г].

волноприбойный поток. По расчетам А.П.Пэквуда, при $\kappa = 0,0369$ величина обратного водноприбойного потока приблизительно в половину меньше, чем в случае $\kappa = 0$ (рис.1). Таким образом, в формировании профиля пляжа, сложенного среднезернистым песком, очевидна следующая тенденция: при нагоне приливной волны на сухой пляж

волноприбойный поток стремится отложить больше песка, чем он смывает.

Аналогичная попытка аналитического решения для условий фильтрации на фазе песчаного пляжа была предпринята другими авторами, с предположением того, что по обе стороны вода - грунт формируются пограничные слои с ламинарным режимом движения [3]. Однако данные моделирования и натурные наблюдения свидетельствуют о том, что движение воды носит в этих областях турбулентный характер. По результатам опытов, проведенных авторами, можно достоверно утверждать лишь то, что степень затухания волновых нагрузок с увеличением проницаемости пляжевых отложений сначала возрастает, а затем начинает уменьшаться.

Влияние одиночной волны наиболее контрастно проявляется на пляжах сложенных крупнозернистым песком и галечником. На одном из таких пляжей нами проводился комплекс литодинамических исследований. Высота сизигийных приливов достигала в этом районе двух метров, а при штормовых нагонах уровень моря повышался до трех метров. При набегании такой одиночной волны на сухой пляж, отметки его по контрольным нивелировкам увеличивались на разных участках от 0,2 м до 0,5 м. При отливах, там, где зеркало грунтовых вод расположено близко от поверхности земли, на такие же величины отметок уменьшались [4].

Приведенные выше закономерности формирования пляжевых тел в области разгрузки подземных вод должны проявляться повсеместно. На западном побережье Крыма, севернее м.Лукулл, грунтовые воды высачиваются в основании клифов, сложенных слабо сцементированными суглинками, песчаниками и гравелитами таврской свиты миоценового возраста. Соответственно, в расположенных ниже пляжевых телах резко уменьшена зона аэрации. Отдельные струйные проявления разгрузки примитивно каптируются и используются для питья (рис.2).

При штормовых нагонах такие пляжи размываются гораздо сильнее, чем недонасыщенные водой. Наоборот, крупные аккумулятивные образования - пересыпи соленых озер на побережье оказываются весьма устойчивыми к волновой абразии. Обычно уровень рапы в этих озерах, вследствие ин-

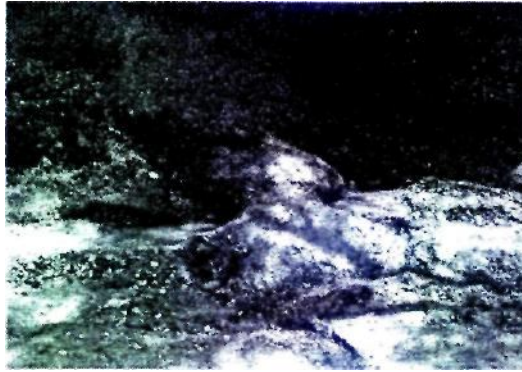


Рис.2. Разгрузка подземных вод в основании клифа и волноприбойные ниши.

тенсивного испарения, намного ниже уровня моря. Например, для соленого оз. Чокрак (Азовское побережье Керченского п-ова) разница уровней в период межени составляет около 1,5 м. Фильтрация морских вод направлена в сторону озерной котловины, а все тело пересыпи представляет собой зону аэрации. Механизм образования подобных интрузий, вызванных естественными причинами, достаточно хорошо изучен [5].

Интересно, что на влияние гидрогеологического фактора в устойчивости склонов обратил внимание еще Петр Симон Паллас на рубеже XVII и XVIII вв. В своем труде «Путешествие по провинциям Государства Российского» он писал (цитируется по работе И.Ф.Ерыш, В.Н.Саломатин «Оползни Крыма», часть 1, 1999 г.): «Из под глинистых пластов, глубоко залегающих под стенообразными утесами (т.е. под Ялтинским обрывом), вытекают обильные ключи, размывающие глину, которая разрушается толщами, отделяется от гор и неминуемо опрокидывается в море». И только спустя почти 150 лет столь очевидный гидрогеологический фактор стали учитывать в устойчивости пляжевых тел.

Рассмотрим, каким образом проявляется гидрогеологический и другие факторы в техногенно нарушенных условиях. В качестве примера приведем неудачный опыт строительства набережной в западном Крыму. В результате воздействия штормовых волн набережная была полностью разрушена, а пляжная зона стала непригодна для отдыха на долгие годы (рис.3).

Очевидно, что проектирование и строительство этого очень дорогостоящего сооружения было выполнено непрофессионально, без учета местных особенностей береговых процессов.



Рис.3. Фрагменты разрушенной штормовыми волнами набережной (опоры, пролеты, лестничные марши) между пос.Верстовое и Песчаное.

Анализ причин разрушения объекта можно свести к перечислению негативных факторов (без учета главных и второстепенных), которые проявились в виде следующего комплекса.

Гидрогеологический фактор, за счет которого увелились скорости прямого волноприбойного потока. Этот фактор следует учитывать при любых видах строительных работ на побережье.

2. В разрушении набережной, вероятно, сыграл свою роль

еще один не учтенный при строительстве фактор. Бетонные конструкции набережной представили собой волноотбойную стенку, возведение которой изменило динамику волноприбойной зоны. Такие стенки сокращают свободное движение волны по пляжу и усиливают абразию. Отраженные от преграды волны резко увеличивают скорости обратного потока, размывая пляж. Одновременно с размывом, еще более возрастают скорости прямого волноприбойного потока.

3. Строительство гидротехнических и других береговых сооружений должно выполняться с учетом гашения энергии волн. То есть с определенной прочностью, учитывающую энергию штормовых волн определенной длины и высоты по заданной обеспеченности.

Проектированию берегозащитных сооружений посвящена обширная литература, и мы не будем останавливаться на этом вопросе. Достаточно помнить, что волновые нагрузки штормовых волн на эти сооружения могут быть очень велики. Известны случаи, когда штормовые волны сдвигали с места и перемещали монолитные конструкции до 1350 т (В.Баском, 1966).

Штормовые волны вызывают ещё один мало учитываемый тип воздействия на береговые объекты. Он выражается в передаче низкочастотных энергетических импульсов от ударов волн. Такое воздействие можно сравнить с работой мощного низкочастотного вибратора. Масштабы этого воздействия уверенно фиксируются на суше с помощью геофизических методов: сейсморазведочных и ЕИЭМПЗ (метод естественного импульсного электромагнитного поля Земли). В обводненных грунтах (гидрогеологический фактор) сейсмические V и P волны распространяются быстрее, чем в сухих и воздействие их проявляется сильнее. Вибрационное воздействие влияет на устойчивость инженерных сооружений, оползней, вызывает тексотропию грунтов, обвалы сползание и подвижки пород на склонах. Особенно сильно оно выражается в дезинтегрированных породах олистостром и меланжей, широко распространенных на южных берегах Крыма.

При оценке величины микросейсм, проявляющихся на некотором расстоянии от уреза моря, существенное значение имеют следующие факторы: 1) геологическое строение прибрежной зоны; 2) литологический состав слагающих верхнюю часть разреза пород и их обводненность; 3) конфигурация береговой линии и особенности рельефа дна прибрежной зоны (уклоны, очертание и положение в плане изобат, наличие подводных препятствий и т.д.); 4) характер волнового поля с учетом интерференции волн: длина, высота, период. Морфологические факторы определяют разворот фронта волны у берега от угла $\alpha = 0^\circ$ (180°) до $\alpha 90^\circ$ в области торможения и обрушения волны. Очевидно, что при прочих равных условиях, наименьшее сопротивление волна будет испытывать при $\alpha = 0^\circ$ или 180° и наибольшее при $\alpha 90^\circ$. Теоретически, наиболее сильный микросейсмический сигнал можно ожидать при прямолинейном участке приглубого берега, с большим уклоном дна при подходе фронта волны по нормали к береговой линии. В тех же условиях еще более сильный сигнал проявляется при вертикальной отбойной стеке или клифе с большой глубиной у подножья. По данным [6], гидродинамические нагрузки на поверхности бенча и сила ударов волны о поверхность клифа наибольшего значения достигают при $H_{KI} = H/2$ (где H_{KI} -

глубина моря перед клифом, H - высота волны). По мнению авторов, это соотношение наиболее вероятно при штормовых нагонах.

Рассмотрим наиболее сложный на наш взгляд случай прохождения микросейсм на примере дугообразной линии отмелого песчаного берега с малой высотой и длиной волны. Такие условия соответствуют сейсмической станции «Казантип» в Щелкино, расположенной в 400 м от бухты Мысовой и 1,6 км от Казантипского залива Азовского моря. Оба залива мелководны и глубина в них не превышает 4 - 5 м. О геологическом строении участка можно судить по профилю буровых скважин, расположенных между сеймостанцией и Мысовой бухтой. Верхнюю часть разреза (от 2 до 16 м) слагают суглинки разных цветов, а нижнюю - глыбовые известняки неогенового возраста (N1s). Положение уровня грунтовых вод в меженные периоды совпадает с нулевой отметкой, а в период максимального подъема достигает отметки + 1,1 м. То есть, в периоды подъема уровней следует предполагать слабую субмаринную разгрузку в акваторию Азовского моря.

Погодные условия одновременно фиксировались на метеостанции «Мысовое» и на морском окончании геологического профиля. Высота штормовых волн в Арабатском заливе в 10.00 составляла 0,5 м, а в 15.00 снизилась до 0,25 м. Между 15.00 и 21.00 изменилось направление ветра от 290 до 135°, а средняя скорость его уменьшилась до 1 м/с. В этот период наблюдаемый участок берега Арабатского залива оказался под прикрытием мыса Казантип и в заливе наступил полный штиль.

Дешифрирование суточной сейсмограммы, записанной на сеймостанции «Казантип» показало следующее. В период с 8.00 до 18.00 на сейсмограмме наблюдалась на первый взгляд хаотическая картина прохождения микросейсм, образовавшаяся в условиях двойного обрушения волн. Однако более детальное рассмотрение выявило закономерное повторение микросейсм продолжительностью 3 - 5 с с интервалами 22 - 24 и 50 с. Эти интервалы совпадают с зафиксированными нами и на метеостанции периодами волн $T = 23,5 - 24$ с. Более длительные периоды отражают прохождение пакетов волн. После 21.00 период полного штиля отмечен на сейсмограмме прямой линией. Влияние штормового волнения в Казангинском заливе не оказало влияния на работу сейсмографа.

Комментируя результаты этих ранее не публиковавшихся наблюдений, отметим следующее. Высокочувствительная аппаратура, установленная на сеймостанции, позволила зафиксировать сравнительно слабые энергоимпульсы волн Азовского моря на расстоянии 400 м от уреза в определенных геологических и гидрогеологических условиях. Затухание микросейсмических колебаний, генерированных морским волнением, по-видимому, подчиняется экспоненциальному закону и зависит от коэффициента поглощения сейсмических волн средой. Увеличение скоростей прохождения сейсмических волн на границе обводненных валунно-гравийных отложений неогена, при переходе их к не водонасыщенным суглинкам, можно оценить по [7]: для продольных волн в 3 - 4 раза, для поперечных волн в 1,5 раза.

Изучение оползневых тел на морских берегах с помощью метода ЕИЭМПЗ показало следующее. В период между штормами участки напряженного и релаксированного состояния пород в теле оползня располагают-

ся, как правило, хаотически. Через несколько часов после начала шторма поле ЕИЭМПЗ приобретает упорядоченность, выражающуюся в чередовании полос напряженных и релаксированных участков. Такие полосы располагаются обычно параллельно береговой линии [8]. Применение метода на Генуэзском оползне в Крыму, расположенного между пос.Приветное и пос.Морское, выявило, что при пятибалльном шторме волновые нагрузки регистрируются на расстоянии до 300 м по нормали к береговой линии. При этом максимальная скорость счета импульсов наблюдалась у уреза. Упорядоченные участки с напряженным состоянием пород обозначают места намечающихся сколов и плоскостей отрыва в теле оползня. Аналогично, места повышенного напряжения обозначают линии обвалов клифов сложенных рыхлыми осадочными породами. Существенное значение при этом имеет обводненность пород, усиливающая эффект «волнового вибратора». Отседание участков клифов и их обрушение может происходить и при минимальном обводнении. Процессы в этом случае происходят по классической схеме: выработка волноприбойной ниши - обрушение обрыва под действием силы тяжести. Подобные процессы характерны для побережья Каламитского залива и района южнее косы Бакал, района западного Крыма и др., причем массовые обрушения приводили к человеческим жертвам. Пример отседания части клифа показан на рис.4.

Безусловно, на микросейсмы вызываемые ударами волн накладываются микросейсмы глубинного (эндогенного) происхождения. Общеизвестно, что Крым относится к регионам с повышенной сейсмичностью. Периодически применяемые донные и стационарные, расположенные на берегу сейсмографы ежедневно фиксируют десятки, а иногда и сотни микросейсм. Они отрицательно сказываются на устойчивости горных склонов и береговых обрывов. Не исключено, что такие катастрофические подвижки склонов, как Кучук-Койское в 1786 г. шириной в 2 км и другие, обвальные Джангульское в 1933 г. шириной 500 м произошли именно по этим причинам. Обвалы береговых клифов и подвижки оползней обычно сопровождают

крупные сейсмические события.



Геологические условия оказывают прямое влияние на скорость процессов абразии. Достаточно посмотреть на геологическую карту Крыма, что бы убедиться, что все крупные заливы (Каламитский, Ялтинский, Феодосийский) выработаны в более мягких породах. Далеко выдающиеся в море мысы представляют собой либо крупные кластолиты твердых магматических и осадочных

Рис.4.Отседание части клифа сложенного пород (Фиолент, Аюдаг, Касглинистыми породами севернее Николаевки. тель, Рыбачьинский, Башен-

ный, Планерный и др.), либо оползневые отторженцы-олистоциты Массандовской олистостромы из карбонатных пород верхней юры (мысы Ай-Тодор, Мартьян, Капчик, Киик-Атлама и др.).

На темпах абразии отражается состояние горных пород, преобразованных и видоизмененных в результате тектонических движений. Наиболее наглядно это можно показать на примере южного берега Крыма, исходя из современных представлений о геологическом строении полуострова. Ранее считалось, что

всё южнобережье сложено осадочными породами таврического флиша и средней юры. На самом деле почти вся береговая зона представляет собой Южнобережный меланж, отраженный в виде отдельного геологического образования на последней изданной карте [9]. На ранее изданных геологических картах, построенных на основании геосинклинальной концепции и с позиций блокового строения полуострова, меланжи не выделялись. Не выделялся так же ряд тектонических нарушений: сутуры или сутурные швы, послойные срывы - флэты, рэмпы и др.

Меланж (от французского слова "смесь") представляет собой мощный хаотический комплекс брекчированных пород в сместителях высокоамплитудных надвигов, реже сдвигов. Комплекс состоит из полностью дезинтегрированных пород (матрикса) и глыб-кластолитов, сложенных из более прочных пород. Кластолиты, размерами от нескольких до сотен метров, могут состоять из магматических пород и песчаников средней юры, известняков верхнеюрского возраста и из не полностью перетертых фрагментов дислоцированного таврического флиша. Матрикс, в котором они располагаются, нельзя считать осадочными породами (рис.5). Это тектонит хаотического строения с более низкими прочностными свойствами, чем относительно прочные дислоцированные осадочные породы.

Дезинтегрированные и перетертые породы матрикса легче, чем ненарушенные породы поддаются всем основным видам экзогенного воздействия: выветриванию, эрозии и абразии. Анализ инженерно-геологических условий южного берега показал, что абсолютное большинство оползневых тел на ЮБК приурочено именно к меланжам. Исключение не составляют интенсивно абрадируемые волнением оползни, языковая часть которых располагается ниже уровня моря. В техногенно-нарушенных участках породы матрикса легко поддаются просадкам и оползанию. В обводненных условиях они также легче размокают и тиксотропируются. К сожалению, эти свойства не принимаются во внимание ни при проведении строительных работ, ни при оценках стоимости земли [10].

Любые виды строительства на побережье должны учитывать конкретные геологические условия. Капитальные сооружения на южном берегу Крыма целесообразно располагать на крупных кластолитах таврического флиша, которые хотя и дислоцированы, но сохранили прочностные свойства по сравнению с матриксом. Строительство на меланжированных грунтах, к тому же в зоне активного крипового надвигания и сейсмичности, подвергающихся энергетическому воздействию волн в принципе не допустимо без специально спроектированных дорогостоящих фундаментов (рис.6).

Как известно, пляжи являются золотым фондом южного берега Крыма. По расчетам специалистов-экологов, обеспеченность пляжами отдыхающих



Рис. 5. Магрик южнобережного меланжа в сел. Солнечногорское.

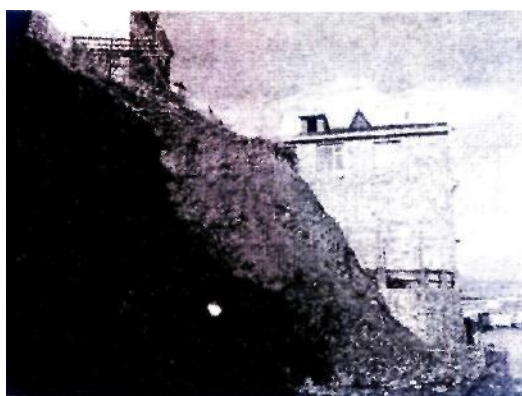


Рис. 6. Проявление неравномерной просадки на меланжированных грунтах (Алушта, Профессорский уголок).

в соответствии санитарными нормами для Большой Ялты в пик сезона составляет всего 37 % [11]. Сбережение естественно образовавшихся пляжей - важнейшая задача АРК. Для этого должна быть создана специальная программа, следует развивать исследования в рамках общенациональной программы «Морские берега Украины». Попытки решить все проблемы путем создания кадастра Крымских пляжей не могут быть успешными. Наряду с общими закономерностями возникновения и функционирования аккумулятивных пляжеобразований, существуют и их индивидуальные особенности. Для их учета, безусловно, следует рассматривать разные подходы: баланс вдольберегового потока наносов, зарегулированность рек, приводящая к уменьшающая поступление в прибрежную зону пляжеобразующего материала, и другие. То есть использовать комплексный подход, максимально полно характеризующий условия устойчивости.

Перед любым техногенным вмешательством эти особенности на стадии проектирования сооружений подлежат тщательному изучению специалистами. Необходимо государственное коллегиальное обсуждение проектов не только в составе работников арендатора или частного пользователя берега, как это зачастую делается на ЮБК. Только после этого возможно гарантированно безопасное строительство и эксплуатация объектов рекреации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pakwood A.R. The influence of beach porosity on wave aprush and backwash. «Coastal Engineering», Amsterdam, 7, 1983. - P. 29 – 40.
2. Duncan I.K. The effect of water table and tidal cycle on swash- backwash sediment distribution and beach profile development. «Marine geol». № 2, 1964. – P/ 186 – 197.
3. Philip L., Liu F., Robert A. at other. The damping of gravity water wave due to percolation/ «Coastal Engineering», 8, №1, 1984. – P. 33 – 49.

4. *Павлов А.Н., Табакаев Н.М., Юровский ЮТ.* Характеристики механического и вещественного состава морских наносов одного из районов западной части залива Терпения (о. Сахалин).-Л.: ЛПИ, 1981.- 12 с. Деп. ВИНТИ.
5. *Есин Н.В., Савин М.Т., Симонова Г.А., Жилев А.П.* Эволюция некоторых участков берега Черного моря. Береговая зона моря.- М.: Наука, 1981.- С.78-83.
6. *Юровский Ю.Г.* Естественные интрузии морских вод // 361рн. наук. праць УкрДГРІ.-2006, № 3. С. 136-142.
7. *Павлов О.В., Джурик В.И., Потанов В.А. и др.* Геофизические методы в сейсмическом районировании / Сейсмические свойства фунтов.- М: Наука, 1985.-С.5-20.
8. *Юровский ЮТ.* Катастрофические подвижки оползней на морских побережьях // Межд. научно-техн. семинар «Фундаментальные и прикладные проблемы мониторинга и прогноза стихийных бедствий».- Киев, 1999.- С.148-149.
9. *Юдин ВВ.* Геологическая карта и разрезы горного, предгорного Крыма. Масштаб 1:200000.- Симферополь: Союзкарта, 2009.
10. *Юровский ЮТ, Юдин В.В.* Геологические аспекты оценки стоимости земли // Конфер. «Земельная реформа в Украине. Современное состояние и перспективы дальнейшего усовершенствования земельных отношений».- Киев, 2001.-С.50-53.
11. *Беляев В.И., Худошина МАО.* Основы логико-информационного моделирования сложных геосистем. Киев, Наукова думка, 1989.- 160 с.

Материал поступил в редакцию 1 5.09.2009 г

**МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКИЙ ФІЛІАЛ ІНСТИТУТУ БІОЛОГІЇ ПІВДЕННИХ МОРЕВ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПРИБЕРЕЖНОЇ ТА ШЕЛЬФОВОЇ
ЗОН ТА КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ
ШЕЛЬФУ**

Збірник наукових

праць *выпуск 20*

**МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

**ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

**ОДЕССКИЙ ФИЛИАЛ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИБРЕЖНОЙ И ШЕЛЬФОВОЙ ЗОН И
КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА**

Сборник научных трудов

выпуск 20

**Севастополь
2009**