

УДК 502.36:711.558(477.75)

Т. А. ИВАНЕНКО (ассистент),
Н. М. ВЕТРОВА (д-р техн. наук, профессор)

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, Симферополь

КОМПЛЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЗАСТРОЙКИ ПРИБРЕЖНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН

В работе рассмотрены результаты исследования параметров экологического состояния прибрежных территорий западного берега Крыма. Проведена оценка экологической безопасности существующих берегозащитных сооружений в прибрежных рекреационных зонах с целью дальнейшего рекреационного освоения территории побережья Западного Крыма. Обоснованы варианты экологически безопасных технических решений для застройки и эксплуатации прибрежных рекреационных зон АР Крым.

Ключевые слова: *прибрежная рекреационная зона, экологическая безопасность, берегозащитные сооружения.*

Введение. На современном этапе состояние морских берегов характеризуется прогрессирующим их разрушением не только под воздействием природных, но и антропогенных процессов. В широких масштабах ведется освоение морских побережий, курортное и гражданское строительство, при этом нарушается естественное состояние береговой полосы, что зачастую приводит к негативным экологическим последствиям. Вмешательство в природные береговые процессы с целью создания прибрежных рекреационных зон и защиты берегов от разрушения подразумевает обязательное научное обоснование предлагаемых технических решений и соблюдение действующих нормативных документов в области экологической безопасности, согласование проектируемых технических решений с природными элементами.

Анализ исследований и публикаций. К первым фундаментальным исследованиям, в которых прикладные вопросы динамики морских берегов рассмотрены применительно к задачам берегоукрепления и строительства прибрежных гидротехнических сооружений, можно отнести работы П.К. Божича и Н.Н. Джунковского [1, 2]. Существенный вклад в дальнейшее развитие идей воздействия волн на береговые сооружения был внесен А.М. Ждановым и необходимо отметить работы, связанные с проблемами гидротехнического строительства, выполняемые Б.А. Пышкиным [3], Ю.М. Крыловым, В.К. Штенцелем, П.С. Никеровым, Ф.М. Шихиевым, А.В. Мишиным. Общеизвестно, что успешная разработка инженерного преобразования природной среды невозможна без решения проблем комплексного использования береговых ресурсов, охраны и восстановления природы береговой зоны. Вопросы рационального освоения прибрежных территорий и охраны природной среды при строительстве портов, инженерной берегозащиты, эксплуатации подводных карьеров, а также загрязнении береговой зоны рассмотрены Г.А. Сафьяновым [4], В.А. Дергачевым [5].

Практические исследования на берегах Черного моря проводились Производственным и научно-исследовательским институтом инженерных изысканий в строительстве Госстроя СССР (ПНИИИС), институтами «Фундаментпроект», «ЧерноморНИИпроект», «УкрГИИИнтиз», Киевский Гипроград, Институтом гидромеханики АН УССР, объединением «Крымгеология и др. Современные теоретические и прикладные исследования по изучению развития и динамики берегов, движения и динамики наносов, моделированию литодинамических процессов, исследованию трансформации волн в береговой зоне Крыма и экологической безопасности освоения прибрежных рекреационных зон выполняются учеными Морского гидрофизического института НАНУ Ивановым В.А., Горячкиным Ю.Н., Фоминым В.В., Удовиком В.Ф. [6, 7], проектные работы в береговой зоне осуществляются ЦНТУ «Инжзащита».

Проектирование берегозащитных сооружений для рекреационно-хозяйственного освоения Крыма с учетом экологического состояния прибрежных территорий выполнялось Ялтинским отделом института «Гипроград», на базе которого позже был организован Ялтинский отдел Крымского филиала Одесского института «Укрюжгипрокоммунстрой», в последствии ЦНТУ «Инжзащита», которым в 1986 г. была разработана «Региональная схема инженерной защиты Черноморского побережья Крымской области и Горного Крыма» [8].

Постановка задач исследований. При проектировании гидротехнических сооружений различных типов необходимо решать комплекс задач, которые учитывают воздействие волн и течений на сооружения, влияние проектируемых объектов на смежные участки берега, режим движения наносов, подводный береговой склон, вдольбереговые течения и водообмен. В настоящее время к числу задач относится соблюдение ограничений, обусловленных требованиями экологической безопасности и охраны природы.

В мировой практике морского гидротехнического строительства важнейшей задачей считается разработка эффективных экологически безопасных конструкций волногасящих гидротехнических сооружений, поскольку применяемые в настоящее время строительные конструкции, как правило, трудоемки, недостаточно экологичны и требуют больших затрат времени на их изготовление и монтаж.

Опыт эксплуатации берегозащитных сооружений показал, что с увеличением рекреационных возможностей возникают нежелательные экологические эффекты:

- повышение нагрузки на береговую полосу;
- изменение водообмена и вдольберегового перемещения наносов;
- нарушение природных экосистем.

Эти факторы непосредственно влияют на главный ресурс рекреационных зон побережья – площадь и качество пляжей, ширину береговой полосы, глубину, качество воды вблизи берега, вызывая образование застойных зон, создающих повышенную экологическую опасность, особенно в местах выпусков канализационных, промышленных и ливневых стоков.

В «Стратегии развития туристско-рекреационного комплекса Крыма до 2020 года» Западный рекреационный район является наиболее перспективным для развития лечебной рекреации и организации приморского отдыха взрослых и детей. В береговой зоне западного побережья Крыма наблюдается устойчивая тенденция к сокращению ширины пляжной полосы в результате действия природных и усиливающихся антропогенных факторов, и они не могут выполнять возложенные на них функции. Под угрозой устойчивость берегов и многих рекреационных сооружений в прибрежной рекреационной зоне (пос. Фрунзе, пос. Николаевка, с. Песчаное, п. Кача, п. Учкучевка). Предусмотренные в генеральных схемах традиционные методы берегозащиты по оценкам являются экологически недостаточно эффективными, применение железобетонных сооружений в условиях западного побережья Крыма, где практически каждый участок берега представляет собой возможную (или существующую) зону рекреационного пользования не может быть признано экологически безопасным для прибрежных территорий.

Цель данного исследования – на основе результатов анализа экологической эффективности основных типов применяемых берегозащитных сооружений на побережье западного Крыма, обосновать новые способы защиты морских берегов рекреационных зон.

Изложение материала и результаты. Интенсивное курортное строительство на размываемых берегах прибрежных рекреационных зон западного берега Крыма повлекло за собой расширение масштабов берегоукрепительных работ, что стало оказывать влияние на баланс вдольбереговых потоков наносов, так как изъясло из обращения часть наносов, поступающих за счет размыва закрепленных участков побережья. При этом побережье нуждается в постоянном контроле за динамикой пляжа и регулярном пополнении вдольбереговых потоков привозным материалом.

Для исследования протекающих процессов был определен участок побережья от пос. Фрунзе Сакского района до Севастопольской бухты (детальные исследования были проведены в пределах участков с. Песчаное до северной окраины пос. Николаевка, с. Береговое – с. Угловое), который активно разрушается морем и достаточно активно осваивается в рекреационном направлении.

Причинами негативных тенденций в процессах восстановления пляжевой полосы по результатам технико-экологического мониторинга являются [9]:

- морфология берега в пределах Западного побережья Крыма (исследуемый участок в этой зоне) такова, что ширина и мощность пляжей и ранее не обеспечивали защиту коренного берега от абразии;
- западное побережье находилось в стадии стабильного динамического равновесия, когда количество поступающего и истираемого пляжеобразующего материала было приблизительно равно;
- берегоукрепительные мероприятия проводились лишь на отдельных участках, поток наносов прерывается системой бун и волноломов, которые прерывают почти весь мигрирующий вдоль берега галечно-гравийный материал;
- значительно снизился твердый сток рек в связи со строительством водохранилищ, что привело к снижению поступления гравийно-галечного материала в прибрежную зону и сокращению ширины и мощности существующих пляжей вследствие миграции пляжеобразующего материала.

Следует подчеркнуть, что существенный экологический ущерб нанес крымским пляжам бесконтрольный и неограниченный до 70-х годов XX века забор морского песка и галечного материала для нужд строительства из подводных и надводных карьеров, располагаемых в динамической зоне пляжей. На побережье от с. Песчаное до пос. Николаевка забор морских песков привел к интенсивной донной абразии и разрушению прибрежных сообществ вблизи приурезовой зоны. Образовавшийся в результате такого изъятия дефицит пляжного материала естественным путем восполнен быть не может. Сокращение пляжей или их полное исчезновение возникает при технически необоснованном строительстве в зоне наката подпорных стен с целью защиты берега или расширения береговой территории, при строительстве портовых или других гидротехнических сооружений, преграждающих путь миграции наносов.

При рекреационном использовании побережья бухтовые пляжи подлежат восстановлению за счет привозного материала и дальнейших эксплуатационных пополнений, перекрывающих естественные потери и дефицит потока наносов. На открытых берегах возможно создание искусственных пляжей только с помощью пляжеудерживающих сооружений.

В «Региональной схеме инженерной защиты Черноморского побережья» [8] для специфических условий западного Крыма был разработан проект комплекса берегоукрепительных сооружений в 13 км, который включает искусственные пляжи, удерживаемые в условиях вдольбереговых течений системой бун и волноломов для борьбы с морской абразией, срезка и выполяживание склонов, закрепление поверхности склонов насаждением кустарников и др. На участке зарождения и вдольберегового транзита пляжевого материала от с. Песчаное до северной окраины пос. Николаевка применено откосно-ступенчатое крепление в сочетании со срезкой неустойчивых глиняных откосов и дренажными устройствами. Не препятствуя вдольбереговому перемещению пляжевых накоплений, откосно-ступенчатое крепление гасит остаточную волновую энергию во время сильных штормов, защищает от размыва основание клифа и полностью исключает закрепленный участок из баланса пополнения пляжа за счет абразионного размыва береговых обрывов. Учитывая это обстоятельство, а так же то, что абразия является единственным источником пополнения пляжевых накоплений, проектом предусмотрены искусственные подсыпки пляжеобразующего материала расчетного объема,

компенсирующие потерю абразионного реликта за счет закрепленного участка. Восстановление и поддержание пляжей намечалось осуществлять с помощью системы бун с подпорными стенами из монолитного бетона, бетонных блоков и откосно-ступенчатого крепления. Нарращивание пляжей предполагалось производить за счет отсыпки привозной пляжеобразующей смесью в межбунном пространстве. На западном берегу Крыма только 1% побережья защищен системой берегоукрепления [8].

Проведенные исследования состояния побережья Западного Крыма коллективом сотрудников НАПКС в рамках научной темы ГР № 04090411 «Оценка воздействия на окружающую среду при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений в рекреационных зонах (на примере АРК)» имели целью комплексно оценить технико-экологическое состояние, провести прогнозирование процессов в береговой зоне для разработки экологически безопасных проектов дальнейшего развития здесь прибрежной рекреационной зоны.

Исследовались: техническое состояние берегозащитных сооружений; влияние на режим потока наносов, формирование пляжей и прилегающие участки; воздействие на качество воды прибрежной зоны моря.

На исследуемой территории от с. Береговое до с. Угловое присутствуют берегоукрепительные сооружения активного типа. К ним относятся буны, которые расположены перпендикулярно к линии берега и расставлены незакономерно на защищаемом участке на расстоянии 1 — 3 их длин, в северной части береговой зоны исследуемого участка они отсутствуют. Начинаясь на берегу на 1 — 1,5 м выше уровня моря, буны доходят до глубины 1,5 — 2 м. Гребень головной части буны возвышается над уровнем моря на 0,3 — 0,5 м и повышается в сторону берега. По конструкции буны — свайно-стенные — из отдельных опорных свай с железобетонными плитами между ними.

Берегоукрепительные сооружения с. Береговое выполнены только для оздоровительного комплекса КНУ им. Шевченко. Откосно-ступенчатая набережная протяженностью 390 м расположена в районе устья р. Западный Булганак. В торце набережной выполнена защитная каменная наброска, которая подвергается размыву, как и расположенный южнее береговой откос, при волнении силой более 3 баллов. Пляж размывает. Маршевые плиты уложены с небольшим горизонтальным и вертикальным смещением. Поверхность некоторых маршей имеет неровности до 1-2 см, местами небольшие отколы бетона по краям ступеней и на стыках маршевых плит (рис. 1). Гашение волнения силой около 3 баллов происходит на упоре и нижних ступенях набережной, упор местами нависает над поверхностью пляжа.



Рисунок 1 – Пляж в с. Береговое

Размывается бетонное основание стенок водовыпуска, устроенного для пропуска стока реки Западный Булганак. Береговой откос у северного торца набережной обрушивается, обводнен, набережная засыпана грунтом со склона. Пляж не гасит волнения силой около 3 баллов.

Берегоукрепительные сооружения (БУС) с. Песчаное. В их составе размещено 30 волноломов (бун), площадки между бунами, оградительные набережные. Наибольшее значение имеют галечные искусственные пляжи в границах пляжудерживающих бассейнов. К каждому пляжу сделаны подходы. С сооружением этого комплекса в приморских поселках окончательно оформилась рекреационная инфраструктура. В состав берегозащитного комплекса с. Песчаное входит около 50 естественных и искусственных пляжей. В сумме их длина составляет 2470 м, или 82,6% общей длины комплекса. Общая протяженность берегозащитных сооружений с. Песчаное составляет 3,07 км. Существующие сооружения были рассчитаны на 25 лет. Берегоукрепительные сооружения в основном представлены откосно-ступенчатой набережной с подпорными стенами из сборных железобетонных блоков разной высоты. Первые разрушения начались в с. Песчаное в 1997 году и в настоящее время приобрели лавинообразный характер на всем побережье. Пляжи размывы (ширина составляет не более 2-6 м), ежегодно исчезает до 8 га территорий. В системе берегозащиты отмечается просадка маршевых плит с отрывом от верхнего строения набережной, размываются или полностью разрушены бетонные основания набережной, гашение волн происходит на нижних ступенях. Попытки самостоятельной берегозащиты только усугубляют ситуацию. Полностью разрушена берегозащита пляжа общего пользования, практически полностью — берегозащита пляжа сельсовета и пансионата «Волна». Интенсивно разрушается берегозащита ООО «Укртелеком». Разрушена и полностью разобрана откосно-ступенчатая набережная пансионата «Радуга». Берегоукрепительные сооружения детского оздоровительного лагеря «Альбатрос» агрофирмы «Крым» полностью разрушены (рис. 2).



Рисунок 2 – Пляж детского оздоровительного лагеря «Альбатрос»

Состояние других объектов берегозащиты с. Песчаное так же неудовлетворительное, поскольку ширина волногасящих пляжей не обеспечивает полного гашения энергии штормового волнения и составляет: БУС ПО «Крымлес» — 13 м, БУС детского лагеря «Дельфин» -10 м, БУС детского лагеря «Бригантина» — 9 м.

В целом выполненное технико-экологическое обследование пляжевой зоны на всем протяжении побережья с. Песчаное выявило продолжающуюся деградацию волногасящих пляжей.

На исследуемой территории использованы свайные и свайно-стенные буны. Основное их назначение — накопление и удержание пляжевого материала в межбунных отсеках. Буны могут замедлить и в некоторых случаях практически полностью прекратить движение вдольберегового потока наносов, в результате чего в межбунных пространствах образуется пляж, защищающий берег от волнового воздействия моря. Однако защитные свойства бун имеют локальный характер — они эффективно работают только там, где построены. Поскольку буны прерывают вдольбереговой поток наносов, то неизбежно

возникает подветренный или низовой размыв. Этот процесс может охватывать берег на многие километры ниже по ходу потока наносов. Чтобы предотвратить размыв приходится строить все новые и новые сооружения.

Анализ состояния берегоукрепительных сооружений между пос. Береговое, Песчаное и Угловое на 2010-2011 год показал, что все они значительно разрушены. Отсутствие перспективного плана и несанкционированная застройка береговой зоны привели к загрязнению и деградации прибрежных экосистем, уменьшению ширины пляжей, снижению качества рекреационных ресурсов. Системы берегоукрепления на участке между с. Береговое, Песчаное и Угловое были построены в конце 80-х годов и рассчитаны на 25 лет.

Проблема эффективной защиты берегов при применении железобетонных конструкций не была решена. По результатам мониторинга в худшем положении оказались те участки, где строительство железобетонных берегоукрепительных сооружений велись самое продолжительное время. Общее истощение пляжей сдерживает развитие прибрежных рекреационных зон. Перечисленный комплекс опасных природных и антропогенных процессов требует принятия неотложных мер по защите побережья.

Проектируемые современные сооружения инженерной защиты в современных условиях обязательно должны отвечать двум принципам - принципу компенсации территорий: нельзя допустить сокращение их площади и протяженности вдоль уреза воды, и принципу экологичности. Способы берегозащиты, конструкции и размеры сооружений определяются рельефом надводной и подводной частей берега, характером грунтов, ветровым, волновым и уровненным режимом прибрежной зоны моря. При этом снижение волновых воздействий на гидротехнические сооружения происходит за счет повышения их волногасящей способности. Берегозащитные, оградительные сооружения и инженерные мероприятия по освоению склонов и других территорий должны улучшать экологическую обстановку прибрежной акватории и прилегающей территории. При выборе метода должны быть учтены все факторы - как благоприятные, так и отрицательные, особенно в отношении экологического состояния защищаемого участка побережья с оценкой степени воздействия на окружающую среду (ОВОС).

При оценивании берегоукрепительного сооружения по экологичности оценка производится в результате сравнения количества применяемых техногенных материалов при строительстве различных вариантов. Этот показатель также берется из смет, так как в них легко определить объем техногенного материала.

Основными принципами экологической безопасной берегозащиты в настоящее время считается принцип природных аналогов, разработанный Б.А. Пышкиным в 1954 г., поэтому так важны все сведения о естественной динамике и морфологии побережий и корреляции различных природных явлений. При этом развитые страны в последнее время особенно активно реализуют проекты, связанные с расширением площади города для жилой и промышленной застройки. Проблему недостатка территории пытаются решить новым способом – намывом. Намывные сооружения создаются для защиты берега на глубинах до 10 м.

В начале 70-х годов Сокольниковым Ю.Н. [10] разработана методика проектирования и строительства берегозащитных намывных островных и полуостровных сооружений. Однако метод не получил в то время широкого распространения. Предпочтение отдавалось железобетонным конструкциям. Исследования состояния акватории бухты между мысами Керменчик и Лукулл, выполненные Иваненко Т.А., Сапроновой З.Д. позволили выявить систему подводных островов, сложенных глыбами песчаников из обвалов берегового обрыва, вынесенных в море. На расстоянии до 200 м от берега выявлены отдельные блоки и навалы блоков, вытянутые перпендикулярно берегу шириной 1,5-3 м на глубине от 0,5 м до 5 м, они частично занесены песком, поступающим от размыва берега [10]. Берег образовался в результате чередования изолированных блоков прочных коренных пород с более протяженными участками, сложенными рыхлыми отложениями, которые легко

абрадируются. При этом длина прочных блоков достаточна, что бы в их волновой тени после прекращения абразии сохранились останцевые перемычки.

На основании анализа процесса бухтового расчленения берегов при их взаимодействии с волновым потоком Сокольниковым Ю.Н. разработаны типы берегозащитных сооружений на базе природных аналогов – придания берегозащитным сооружениям форм естественных берегов. Для защиты берега от абразии и искусственного создания берега такого типа необходимо оградить от действия волн отдельные участки берега – создать аналоги природных блоков прочных пород.

Возможным вариантом экологически безопасного освоения и защиты прибрежных территорий может быть создание естественных бухт путем строительства прерывистых волноломов или врезкой в береговые уступы. Ю.Н. Сокольников [10] 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 (рис. 3). По данным выполненных исследований район между с. Угловое и с. Береговое является наиболее благоприятным.



Рисунок 3 – Расчленение берегов с созданием мысов и бухт

Аналогичный принцип защиты берега можно реализовать при отсыпке искусственных островов. Параллельно при этом решается задача создания новых отвоёванных у моря территорий. Учитывая возможность использования объекта берегоукрепления как для защиты побережья западного Крыма от абразионного размыва, так и в целях рекреации, искусственные острова возможно использовать для расширения курортно-рекреационной зоны.

Создание искусственных островов направлено на улучшение естественных условий; это природоохранное мероприятие. На берегах со свободными пляжами поддерживается свободный водообмен, который затруднен при наличии бун. Намывной остров является не только надежным инженерным берегозащитным сооружением, но и дополнительным рекреационным объектом. При создании пляжей необходима подпитка его песком, песчаным материалом.

Выводы

1. Технико-экологический анализ эксплуатации существующих берегозащитных сооружений Крыма позволил выявить как положительные, так и отрицательные результаты. Целью строительства комплекса было остановить оползни и абразионное отступление береговой линии, потери прибрежных территорий, разрушение объектов курортно-рекреационного комплекса. К положительным относится увеличившийся приток рекреантов в села Песчаное, Береговое, Угловое. К отрицательным эффектам следует отнести изменения гидрохимических и санитарных показателей вод прибрежной зоны.

2. В проекте берегозащитных мероприятий выбор метода защиты должен быть учитывать природные условия литодинамической системы. В тоже время необходимо соблюдать ограничения, обусловленные требованиями экологической безопасности и охраны природы, обеспечения водообмена и санитарно-гигиенических норм на акватории расположения сооружения. Берегозащитные мероприятия должны обеспечивать минимальные нарушения в настоящем времени и будущем природных факторов в физическом и экологическом аспектах. При выборе типа, размеров и расположения берегозащитных сооружений в литодинамической системе должно учитываться не только достижение поставленной цели на защищаемом участке побережья, но также влияние проектируемых берегозащитных сооружений и мероприятий на примыкающие к нему участки побережья.

3. Возможным вариантом экологически безопасного освоения и защиты прибрежных территорий может быть создание естественных бухт путем строительства прерывистых волноломов или врезкой в береговые уступы. Остров со свободным искусственным пляжем — может рассматриваться как экологически идеальное средство гашения волн. Эта своеобразная подушка из рыхлых наносов способна защищать берег даже от самых жестоких штормов. Пляж снижает или полностью предотвращает абразию за счет естественного взаимодействия обломочного материала с прибойным потоком (взвешивание и перемешивание наносов, инфильтрация воды в толщу грунта). На берегах с широкими устойчивыми пляжами не было и нет проблемы борьбы с абразией. Защита морских берегов искусственными пляжами имеет значительно меньшую удельную стоимость, что особенно важно при проведении работ на больших участках.

Список литературы

1. Божич П.К. Морское волнение и его действие на сооружения и берега / П.К. Божич, Н.Н. Джунковский. – М.: Издательство министерства строительства и предприятий машиностроения, 1949. – 333 с.
2. Джунковский Н.Н. Введение в гидротехнику / Н.Н. Джунковский. – М.: Издательство литературы по строительству и архитектуре, 1957. – 301 с.
3. Пышкин Б.А. Регулирование вдольберегового потока наносов / Б.А. Пышкин, Е.С. Цайтц, Ю.Н. Сокольников. – Киев: Наукова думка, 1972. – 136 с.
4. Сафьянов Г.А. Береговая зона океана в XX веке / Г.А. Сафьянов. – М.: Мысль, 1978. – 264 с.
5. Дергачев В.А. Экономико-экологические проблемы морской среды / В.А. Дергачев, М.Т. Мелешкин, А.И. Уемов. – К.: Наукова думка, 1982. – 224 с.
6. Природопользование на Черноморском побережье Западного Крыма: современное состояние и перспективы развития / [В.А. Иванов, В.П. Ястреб, Ю.Н. Горячкин и др.]; под ред. Иванова В.А.; НАН Украины, Морской гидрофизический институт. – Севастополь, 2006. – 324 с.
7. Горячкин Ю.Н. Современное состояние черноморских берегов Крыма / Ю.Н. Горячкин, В.А. Иванов // Доповіді Національної академії наук України. – 2010. – № 10. – С. 78–82.
8. Зайцев В.А. Региональная схема инженерной защиты Черноморского побережья Крымской области и Горного Крыма / В.А. Зайцев, А.И. Максимов, А.Т. Рыбалка; Украинский государственный республиканский институт по проектированию объектов коммунального строительства «Укрюжгипрокоммунстрой» Крымский филиал. – Симферополь, 1989. – 114 с.
9. Комплексные мониторинговые исследования состояния берега и берегоукрепительных сооружений Западного Крыма / [М.Н. Рыжий, З.Д. Сапронова, Т.А. Иваненкои др.] // ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИБРЕЖНОЙ И ШЕЛЬФОВОЙ ЗОН И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА. – 2009. – Вып. 20. – С. 7-10.
10. Сокольников Ю.Н. Инженерная морфодинамика берегов и ее приложения / Ю.Н. Сокольников – К.: Наукова думка, 1976. – 237 с.
11. Иваненко Т.А. Геоморфология и динамика берегов Западного Крыма / Т.А. Иваненко, З.Д. Сапронова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2011. – Вып. 25. – С. 19-25.

Надійшла до редакції 09.04.2013

Т.А. ІВАНЕНКО, Н.М. ВЕТРОВА

**КОМПЛЕКС ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЗАБУДОВИ
ПРИБЕРЕЖНИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН**

У роботі розглянуті результати дослідження параметрів екологічного стану прибережних територій західного берега Криму. Проведена оцінка екологічної безпеки існуючих берегозахисних споруд в прибережних рекреаційних зонах з метою подальшого рекреаційного освоєння території узбережжя Західного Криму. Обґрунтовано варіанти екологічно безпечних технічних рішень для забудови та експлуатації прибережних рекреаційних зон АР Крим.

Ключові слова: *прибережна рекреаційна зона, екологічна безпека, берегозахисні споруди.*

T. IVANENKO, N. VETROVA

**ENVIRONMENTALLY SAFE TECHNICAL SOLUTIONS IN COASTAL RECREATION AREAS
DEVELOPMENT**

The article studies the parameters of the ecological condition of Western Crimean coastal territories. We examined the environmental safety of existing coastal constructions in recreational areas with the purpose of further recreational use of West Crimean coastal territories.

Certain environmentally safe engineering solutions for the development and use of Crimean recreational coastal areas are provided.

Keywords: *coastal recreational area, ecological security, coastal protective constructions.*

© *Іваненко Т.А., Ветрова Н.М., 2013*