

Г.В.Выхованец, Р.П.Перейрас

Одесский национальный университет, г.Одесса

О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ РАЗМЫВА АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ МОРЯ

Длительные стационарные исследования в береговой зоне морей, обобщение обширного материала этих исследований позволило выявить закономерности развития аккумулятивных форм берегового рельефа. Они существенно отличаются от условий развития абразионных форм. Разные закономерности их развития диктуют и разные подходы к освоению, в том числе и возможности берегозащиты. В общем любое гидротехническое строительство на песчаных берегах морей создает конфликтную ситуацию между природой и техногенным влиянием. Поэтому наиболее эффективными являются берегозащитные ландшафты и искусственное пополнение береговой зоны наносами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *берегозащитные сооружения, аккумулятивные формы, наносы, береговая зона моря.*

Аккумулятивные формы в береговой зоне Черного моря являются важным рекреационным ресурсом, особенно, если они сложены песчаными наносами. Они бывают сложены средне- и мелкозернистым кварцевым песком с незначительной примесью целых и битых раковин моллюсков. С морской стороны эти формы окаймлены, в сравнении с абразионными берегами, широкими пляжами, которые во время штормов перерабатываются и промываются. Однако в настоящее время этот ценнейший рекреационный ресурс осваивается хаотично и без учета закономерностей развития этих форм. Как правило, этот хаос ведет к тому, что морской пляж и эоловая зона начинают деградировать. Вместе с ними размыву подвергаются и различного назначения постройки, и, если происходит так, то возникает необходимость предотвращения негативных явлений и угроз. В связи с этим тема статьи является актуальной.

Абразионные и аккумулятивные формы в береговой зоне морей развиваются различно. Эти различия обусловлены неодинаковой их структурой, геологическим строением, разными физико-механическими свойствами слагающих их пород и др. В результате возникает разный отклик форм на антропогенное вмешательство, в том числе и вмешательство посредством строительства различных берегозащитных сооружений. *Целью* данной работы является выявление закономерностей развития аккумулятивных форм прибрежно-морского генезиса. В этой связи есть потребность анализировать ситуацию при застройке берега, оценивать эффективность защитных сооружений, добиваться предотвращения от размыва берега моря. В этой связи данная статья имеет важное практическое значение. Объектом исследования является береговая зона Черного моря, а предметом исследования являются оценки берегозащитного строительства на аккумулятивных формах прибрежно-морского рельефа.

Основные материалы и методы исследований. Материалом для данной работы послужили данные длительных стационарных исследований в береговой зоне северо-западной части Черного моря и маршрутно-экспедиционные на берегах Балтийского и Северного морей, Бискайского залива, пролива Ла-Манш. В натуральных полевых условиях выполнялись повторные теодолитные съемки абразионных и аккумулятивных берегов в местах расположения берегозащитных сооружений и в условиях естественного развития. Это позволило выявить степень влияния берегозащитных сооружений на сопредельные берега. Кроме того, выполнялось нивелирование пляжей в наветренной и подветренной части берегозащитных сооружений, отбирались пробы наносов, определялась мощность пляжевой толщи. Эоловые исследования включали в себя нивелирование поверхности аккумулятивных форм с различным эоловым рельефом, отбор проб наносов, измерение скоростей ветра на разных горизонтах (0,1; 0,5; 1,0 и 1,5 м) при разных направлениях ветра по отношению к оси простирающейся аккумулятивной формы, с помощью пескоулавливающих устройств определялась мощность ветропесчаного потока.

Обсуждение данных исследований. Обобщение обширного и разнообразного материала полевых натуральных исследований показало, что принципы и методы защиты аккумулятивных форм от размыва морскими волнами и прибрежно-морскими течениями должны отличаться от таковых на абразионных коренных берегах.

Существование аккумулятивных форм в береговой зоне тесно связано с развитием процессов в той литодинамической системе, в которой находится данная форма [1, 3, 5]. В естественных природных условиях в береговой зоне постоянно действует конвейер, обеспечивающий подачу наносов с одних участков берега и подводного склона на другие, в том числе и к аккумулятивным формам, т.е. от источников питания к участкам транзита и разгрузки потоков наносов. Большинство аккумулятивных форм сопряжено с активными абразионными клифами. Смещение клифов в сторону суши под действием волн и волновых течений влечет за собой синхронное смещение аккумулятивных форм в том же направлении.

Одновременно происходит постоянный наносообмен между подводным склоном и пляжем, с одной стороны, с пляжем и всей поверхностью аккумулятивной формы, – с другой стороны. Можно сказать, что действует своеобразный литодинамический механизм, обеспечивающий динамическую стабильность линейных и объемных параметров аккумулятивных форм. Этот механизм выглядит следующим образом. Морской пляж является источником наносов для эоловой и лиманной зоны. С пляжа наносы морскими ветрами переносятся в центральную часть аккумулятивных форм и накапливаются там, на неопределенно длительное время в виде эоловых форм рельефа: гряд, холмиков и эоловых покровов. В итоге происходит общее увеличение высоты всей формы [2, 4]. Накопившиеся наносы в эоловой зоне выступают своеобразным «резервом» наносов, которыми пополняется береговая зона во время сильных штормов, когда волны достигают эоловой полосы и подвергают размыву эоловые формы. Будучи размытыми, они восполняют на подводном склоне унесенный вдольбереговым потоком на-

носной материал. В фазу затухания шторма этот дополнительный материал расходуется на послештормовое восстановление пляжей. С их поверхности наносы вновь поступают в эоловую и лиманную зоны, а со временем эоловые формы восстанавливаются. Поэтому высота аккумулятивной формы определяется эоловыми процессами, в то время как высота морского пляжа диктуется максимальной высотой штормового заплеска морских волн.

Повторные измерения аккумулятивных форм в течение длительного периода времени и сопоставления карт крупного масштаба разного лет съемки показали, что на современном этапе развития формы аккумулятивного рельефа в большинстве своем не размываются, как это утверждается в некоторых публикациях. На самом деле, в общем, они не сокращаются в размере, а при колебании объемов, содержащихся в них наносов, вокруг средних за многолетний период значений смещаются в сторону суши вслед за абразионными клифами. Например, отступление береговой линии у пересыпей причерноморских лиманов со стороны моря может достигать высоких скоростей – в среднем до 2 – 3 м/год за многолетний период. Если так продолжается многие десятки лет, то, скажем, при ширине 100-250 м такая пересыпь может размываться за 30 – 50 лет. Но пересыпи существуют многие сотни лет. Это свидетельствует о длительной сохранности аккумулятивных форм (пересыпей), несмотря на быстрое отступление их морского края [1, 2, 4].

Аккумулятивные формы обладают оптимальной емкостью наносов. В теле аккумулятивных форм может вместиться строго определенное количество наносов, не больше и не меньше, чем допускают исторически сложившиеся гидрометеорологические условия, источники питания наносами, режим вдольбереговых потоков наносов, морфология коренного рельефа, конфигурация береговой линии. Возможны кратковременные штормовые, сезонные и годовые изменения форм, которые вызывают колебания ширины, высоты, объема наносов и общего рельефа на их поверхности. Значения этих колебаний лежат в пределах каких-то средних за десятки и сотни лет.

Независимо от степени штормового разрушения поверхности аккумулятивных форм, величин вертикальных и горизонтальных деформаций рельефа, после сильного штормового влияния первичный рельеф восстанавливается. Причем, непривычно с очень высокими скоростями, очень быстро. Причем, восстановление касается всех основных элементов, а именно – пляжа, эоловой и лиманной зон, распределения доштормовых ландшафтных характеристик.

В течение десятков и сотен лет состав наносов на пляже и поверхности аккумулятивных форм сохраняется в целом одним и тем же. В соответствующих пределах динамичности, причем, с сохранением того же количества и продуктивности источников питания осадочным материалом и подобного волноэнергетического поля береговой зоны, форма сохраняет приуроченность к некоторому среднему значению высоты, ширины и объема наносов. Этот устоявшийся режим развития формы может быть существенно нарушен антропогенным возмущением.

Все выше перечисленные особенности определяются такими условиями, как гидрометеорологический режим, процессы диссипации ветроволновой энергии, продуктивности источников питания пляжеобразующи-

ми наносами, общими запасами наносов в береговой зоне, морфологией коренного берега и его геологическим строением, общим уклоном и рельефом подводного склона моря, контурами береговой линии. Антропогенное возмущение приводит к дестабилизации одного из этих условий или нескольких сразу. Строительство любого берегозащитного сооружения является таким возмущением, оно, как и другие, может вызвать изменение какого-либо одного (более одного) из перечисленных условий и повлечет за собой перестройку не только локального участка расположения аккумулятивной формы, но и всей литодинамической ячейки, в которой она находится. Как следствие, поменяется направленность и напряженность прибрежно-морских процессов, активизируя процессы размыва или аккумуляции.

Во-первых, любая берегозащита, особенно жесткая железобетонная конструкция, провоцирует размыв сопредельных незащищенных берегов. Наветренные берега будут размываться в том случае, когда берегозащита охватывает только надводную и частично подводную (до глубины 0,6 высоты штормовой волны) приустьевую часть аккумулятивной формы. Подветренные берега, наоборот, размываются тогда, когда берегозащита занимает не только приустьевую часть, но и выходит на подводный склон и перекрывает основную трассу движения наносов волнового поля.

Во-вторых, нарушается литодинамический конвейер, способствующий перемещению наносов вдоль берега и на поверхности аккумулятивных форм. Благодаря наличию его, активно развивается эоловая зона и получает дополнительное питание лиманная зона и подводный склон лимана. Как результат, происходит разрастание лиманной зоны и увеличение ширины пересыпей и кос. В зависимости от соотношения скоростей выдвигания лиманной и морской береговых линий, ширина аккумулятивной формы будет либо увеличиваться, либо уменьшаться в размерах, или быть динамически стабильной [2]. Следует отметить также и то, что общая деградация аккумулятивных форм будет усугубляться за счет ветрового развевания эоловой зоны, не получающей достаточно обильное питание свежим наносным материалом с подводного склона и сопредельного морского пляжа.

В-третьих, стабилизация береговой линии на участке расположения берегозащитных конструкций препятствует естественному возвратно-поступательному движению береговой линии в пределах любой аккумулятивной формы. Во время сильных штормов размываются сопредельные участки аккумулятивной формы по обе стороны конструкции, а незащищенная береговая линия продолжает смещаться в сторону суши. В результате меняется контур береговой линии и, как следствие, — угол подхода волн на данном участке. Угол φ° становится иным, обеспечивающим интенсивный размыв. В зависимости от его величины будет меняться режим движения и перераспределения наносов на подводном склоне, режим размыва и аккумуляции, условия развития эоловых процессов.

В-четвертых, любые берегозащитные сооружения, а особенно жесткие железобетонные конструкции, нарушают эстетическое восприятие окружающей природы. Они являются инородным телом в теле аккумулятивной формы, и природа всеми силами стремится их отторгнуть. К тому же, часто на подводном склоне в процессе размыва оголяются арматура, отдельные

блоки железобетона и другие острые и режущие предметы, которые являются травмоопасными и могут вызывать увечья у купающихся.

Заключение. История применения различных берегозащитных сооружений на аккумулятивных формах знает много примеров их отрицательного влияния на развитие береговой зоны. Прежде всего, хочется отметить юго-западные берега Балтийского моря, Фризские острова в Северном море, северо-западную часть Черного моря. Одним из ярких примеров отрицательного влияния является берегозащита на Днестровской пересыпи в северо-западной части Черного моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов.– М.: Изд-во АН СССР, 1962.– 610 с.
2. *Выхованец Г.В.* Эоловый морфогенез на морском берегу.– Одесса: Астропринт, 2003.– 368 с.
3. *Шуйский Ю.Д.* Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне моря.– Л.: Гидрометеиздат, 1986.– 240 с.
4. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В.* Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря.– М.: Недра, 1989.– 198 с.
5. *Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В., Орган Л.В.* К вопросу о режиме вдольберегового перемещения наносов в береговой зоне моря // Вісн. Одеського нац. ун-ту. Геогр. та геол. науки.– 2009.– т.14, вип.16.– С.201-216.

Материал поступил в редакцию 15.09.2011 г.

АНОТАЦІЯ. Тривалі стаціонарні дослідження в береговій зоні морів, узагальнення матеріалу цих досліджень дозволило виявити закономірності розвитку аккумулятивних форм берегового рельєфу. Вони істотно відрізняються від умов розвитку абразійних форм. Різні закономірності їх розвитку диктують і різні підходи до освоєння, у тому числі і можливості берегозахисту. Загалом будь-яке гідротехнічне будівництво на піщаних берегах морів створює конфліктну ситуацію між природою і техногенним впливом. Тому найбільш ефективними є берегозахисні ландшафти і штучне поповнення берегової зони наносами.

ABSTRACT. The protracted stationary researches in the coastal area of seas, generalization of vast information of this study are allowed to expose the regularities of development of accumulative shore relief forms. It is substantially differed from the conditions of abrasion forms development. The different regularities of its development is needed the different assimilation approaches, including possibility of coast protection. In general any hydrotechnical building on the sandy banks of sea creates a conflict situation between nature and technogenic influence. Therefore the coast protection landscapes and artificial addition to coastal area by alluviums are the most effective way.