

УДК 552,14+551,4

ВДОЛЬБЕРЕГОВАЯ ГИДРОЛИТОДИНАМИКА НА КРЫМСКОМ ШЕЛЬФЕ

Турега О.Н., Ковалевская Ю.О. Пугач М.Н.

Прибрежные литодинамические процессы севера Черноморского бассейна в Украине изучаются слабо. В этом смысле материалы былых исследований объединения «Крымгеология», институтом Гидромеханики АН Украины являются бесценными, прежде всего, потому что в настоящее время катастрофически разрушаются пляжи и береговая полоса в Каламитском и Феодосийском заливах. Ключевые слова: Крым, черноморский бассейн, литодинамика, шельф, наносы.

В предыдущей работе (3) автором рассмотрена вдольбереговая обстановка с соответствующим расчетом защиты берега с помощью установки бун строго определенной длины и расстояния. При этом обращалось внимание на вдольбереговую поток наносов и формирование (размыв) пляжей или продольный вдольбереговой профиль. Настоящие исследования и их результаты приурочены к продольному поперечному береговому профилю и его формированию под действием, главным образом, волнений и вызванных ими течений. Проследить формирование профиля целесообразно от берега, т.е. с аккумулятивных, но прибрежных образований.

Наиболее динамичны из всех морских обстановок - пляжи, развивающиеся на границе моря и суши. Поскольку пляжи формируются под действием волновых процессов, они постоянно изменяются. И хотя в буквальном смысле это только аккумулятивное тело рыхлых осадков, большинство геологов относят сюда и подводный береговой склон до глубин около 10,0 м, находящийся в условиях активного волнового воздействия.

На пляжах, как и в других фациальных обстановках береговой зоны, доминирующим фактором является ветровое волнение. При подходе волн на мелководье их высота и крутизна возрастает, и они разрушаются в виде прибоя. Турбулентные прибрежные потоки взмучивают осадки, обеспечивая их транспорт вдоль берега волновыми течениями. Таким путем переносятся громадные массы наносов. Перенос осадочного материала в Черном море осуществляется между уровнем заплеска волн и глубиной 12м. Приводимые в статье данные базируются на собственных наблюдениях, а цифровые значения на исследованиях Ялтинского инженерно-геологического отряда, входящего в некогда возглавляемую автором структуру.

При подходе к берегу волны деформируются в зависимости от рельефа. На большой глубине орбитальное движение воды в волне создает у дна возвратно-поступательные потоки, которые, столкнувшись с дном, приводят наносы в движение. Глубина, на которой волна начинает активно воздействовать на дно, равна половине длины волны. При этом на приглубых участках моря (особенно у южного берега Крыма) длина волны $L=qT^2/2\pi$, где q - ускорение, T - период волны. На подходе к берегу гребни волн изгибаются, в соответствии с контуром изобат. Это преломление волн соответственно перераспределяет волновую энергию, которая сосредотачивается на выступах береговой линии. Следовательно, все мысы Черного моря размываются, и у их подножия образуется материал для доставки в бухты. В последних энергия волн гораздо меньше. В результате

ВДОЛЬБЕРЕГОВАЯ ГИДРОЛИТОДИНАМИКА НА КРЫМСКОМ ШЕЛЬФЕ

мы имеем абразию мысов и аккумуляцию осадков в бухтах и на пляжах. Таким образом, со временем береговая линия должна выпрямляться.

На глубине, где орбитальное движение перестает замыкаться, высота и крутизна волн резко возрастает, волны опрокидываются, создавая прибойную зону, которая создается накатыванием на пляж деформированной волны с перемещением наносов. Таким образом, поток наносов перемещается к приурезовой части полосы берега попеременно заливаемого набегающими волнами и обнажающейся при откатывании - зоне заплеска. Накатывающаяся волна, растратив всю свою кинетическую энергию, движется вперед исключительно по инерции. Откатывающаяся назад волна движется сначала медленно, а потом ускоряется под действием силы тяжести. Часть воды при этом теряется на пляже, просачиваясь сквозь осадки. Объем просачивающейся воды зависит от типа осадков. Так в зоне Южнобережья, где формируется галечный пляж, просачивается почти весь обратный поток, а это способствует формированию крутых уклонов пляжей. И наоборот – в Феодосийском заливе, заливах Керченского полуострова, Каркинитском и отчасти Каламитском заливах, более тонкозернистые осадки пропускают лишь немного воды, что позволяет откатывающейся волне как бы «стягивать» осадки и создавать слабый уклон дна. Возникают широчайшие прибойные зоны (как в с. Николаевка), так как волны опрокидываются на большом расстоянии от берега. На приглубых берегах Южнобережья прибойная зона слабо развита, так как здесь волны разбиваются непосредственно о берег.

На фациальную обстановку пляжей влияют три фактора переноса осадочного материала: волны, которые деформируются при подходе к берегу и сами транспортируют наносы; прибрежные течения, создаваемые волнами и чередование тихой погоды со штормами, что приводит к изменению режима транспорта наносов.

По отдельности или в сочетании друг с другом, действует три главных типа прибрежных течений. Наиболее важные - параллельные вдольбереговые течения. Разрывные течения транспортируют осадочный материал в сторону от берега. Волновые течения перемещают наносы либо к берегу, либо в обратном направлении в зависимости от условий.

Важнейшие параметры волновых течений - высота волн и угол, под которым волны подходят к зоне прибоя. Характер течений зависит от крутизны волн, эпюр скоростей возбуждаемых умеренными и крупными волнами потоком. Количество воды в накатываемой волне должно быть сбалансировано с обратным потоком. Более пологие волны, умеренной высоты переносят песок в сторону берега, так как песок движется в придонном слое, а обратный поток несет взвешенные частицы в сторону моря на промежуточной глубине. Более крутые волны транспортируют песок в придонном слое от берега, производя тем самым размыв пляжа. Если волны разбиваются под острым углом к береговой линии, их кинетическая энергия имеет вдольбереговую составляющую направленную в сторону распространения волны. При этом возникают вдольбереговые течения параллельно пляжу. Каждая волна, подходящая под косым углом к берегу разбиваясь, вносит свой вклад во вдольбереговую составляющую. Обусловленный нагон воды у берега компенсируется в виде узких разрывных течений. В результате комбинаций переноса осадков вдольбереговыми и разрывными течениями. С вдольбереговой ячеистой циркуляцией связано развитие береговых выступов (серповидные валы песчаных осадков через одинаковые промежутки под прямым углом к берегу). В результате взаимодействия течений и прибоя возникают вдольбереговые

потоки наносов, о чем свидетельствует аккумуляция осадков на обращенной к течению стороне искусственных молов (бунов), сооружающихся с целью защиты от таких потоков. Вдольбереговые потоки наносов стремятся выпрямить береговую линию путем размыва мысов, заполнения бухт, образования кос и баров. Типичная обстановка обнаруживается в Каламитском заливе в районе озера Донузлав и имеет сегодняшнее продолжение в Каркинитском заливе (Джарылгачская коса и Бакальская банка). Вдольбереговой перенос осадков на северном побережье Черного моря происходит и в зоне заплеска. Настоящих береговых течений здесь не имеется, однако наносы транспортируются по зигзагообразной траектории (возвратно-поступательные движения). Направленная вверх по склону составляющая движения при этом связана с накатывающейся на берег волной, тогда как нисходящая компонента обусловлена гравитацией и направлена по нормали к берегу. Откатывающаяся волна взаимодействует со следующей прибойной волной, в результате возникает почти стационарная волна, характеризующаяся высокой турбулентностью и обилием взвеси на нижней границе зоны наката, что соответствует вдольбереговому транспорту наносов.

Исходя из вышеизложенного непосредственно в зоне заплеска на пологих и слабо приглубых подводных береговых склонах северной части Черного моря наблюдается пляжная полоса. Примером протяженных пляжей на пологом подводном склоне служат участки Каламитского залива, Каркинитского залива и подводного склона Керченского полуострова. Узкая полоса пляжа формируется в районах бухт южнобережья.

В зоне пляжа глубины 0,5 - 6,0 м возникает волновой насыщенный поток наносов. При прекращении волнения взвесь в больших объемах здесь быстро осаждается и аккумулируется в бухтах в виде знаков ряби, реже подводных баров. Основные методы исследований, подтверждающие наличие насыщенного волнового потока - измерения с помощью вертушки батометров и самодельных расходомеров. Часть терригенного материала при этом выпадает из зоны насыщенного волнового поля, это, как правило, крупный песок и гравий и попадает в зону слабого насыщения, находящуюся на глубинах 6,0-12,0 м. Тем не менее, возможно при определенных условиях, поступление материала и в мелководную прибрежную насыщенную зону, что имеет место на пологих подводных склонах (Каламитский и Каркинитский заливы, где в районе пляжа откладываются волноприбойные валы - бары).

С 12,0 – 20,0 м ощущается дефицит наносов. Основная масса терригенного материала здесь перемещается волочением и с помощью течений сбрасываются на глубины ниже отметки 20,0 м. Это в большей, степени тонкозернистые илы и алевриты. Описываемая зона представляет собой эрозионную поверхность выравнивания, с плотным эрозионным дном.

Ниже зоны поверхности выравнивания наблюдаются алеврито-илистые отложения, отлагающиеся в более-менее спокойной литодинамической обстановке. Однако при сильном перемешивании вод, низовках терригенный материал может скатываться вниз до внешнего шельфа, вплоть до верховьев каньонов и бровки склона.

В результате деятельности литодинамических процессов выравнивается береговая линия в плане, разрушаются выступы, мысы. В профиле побережья, на подводном береговом склоне преобладают аккумулятивные процессы (на пологих участках) и абразия на приглубых участках. За пределами насыщенного волнового

ВДОЛЬБЕРЕГОВАЯ ГИДРОЛИТОДИНАМИКА НА КРЫМСКОМ ШЕЛЬФЕ

поля (20,0 и более метров) на приглубых берегах большая часть южнобережья, (за исключением участков Керченского шельфа) повсеместно наблюдается эрозия дна.

ВЫВОДЫ:

1) На пологом подводном склоне шельфа Черного моря (часть Каркинитского, Каламитского и Феодосийский заливов) наблюдается основное перемещение терригенного материала (главным образом песков) в сторону преобладающего волнения в полосе заплеска (от -0,5 м до +0,5 м).

2) Далее вниз по подводному склону до отметки 6,0 м наблюдается полоса насыщенного волнового потока, где после волнения и штормов откладывается песчаный материал в виде знаков ряби. Чем ниже отметка - рябь мельче. При этом в прибойной зоне с 0 до 3,0 могут формироваться два три волноприбойных вала.

3) Начиная с отметки 6,0 м и до 12,0 м наблюдается зона слабого насыщения потока наносов – поле пологого подводного склона покрытое слабоволнистой поверхностью песков.

4) Полоса подводного склона с 12,0 до 20,0 м (ниже водолазы не опускались) - поле выравнивания или эрозионная площадка. Наносы здесь перемещаются только в ограниченных объемах, волочением, что способствует эрозии склона. В пределах плоскости выравнивания наносы не задерживаются (либо сбрасываются на глубину, либо подхватываются в насыщенный волновой поток).

5) На приглубых склонах с обрывистыми берегами, узкие полоски пляжа наблюдаются - только в бухтах, причем состав их от песчано-гравийных в устьях рек до щебнисто-галечных (Тарханкутский полуостров), реже отмечаются глыбовые навалы у подножий клифов (Гераклейский участок). Некоторые мысы ЮБК полностью лишены терригенного материала, фактически подводный береговой склон образует террасовидные площадки (Балаклавская бухта, выступы, м. Опук и мысы Южнобережья).

Список литературы

1. Кеннет Дж. Морская геология в 2-х томах - М.: Мир, 1987 – 397 с.
2. Рейнек Г.Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления - М.:Недра, 1984, 439 с.
3. Турега О.Н. «Литодинамика и устойчивость свободного протяженного пляжа»
4. Отчеты Ялтинского инженерно-геологического отряда по наблюдениям за прибрежной гидrolитодинамикой с 1975 по 1998 гг.

Турега О.Н., Ковалевська Ю.О., Пугач М.Н. Вздовж берегова літодинаміка на кримському шельфі.

Прибережні літодинамічні процеси півночі Чорноморського басейну в Україні вивчаються слабо. У цьому сенсі матеріали минулих досліджень об'єднання «Кримгеологія» та інституту Гідромеханіки АН України є безцінними, перш за все, тому що в даний час катастрофічно руйнуються пляжі і берегова смуга в Каламітській і Феодосійській затоках.

Ключові слова: Крим, чорноморський басейн, літодинаміка, шельф, наноси.

Turega O.N., Kovalevska Y.O., Pugach M.N. Along the coast hydrolithodynamics on Crimean shelf.

The lithodinamic processes of north of the Black Sea pool in Ukraine are poorly studied. In such situation the materials of former researches by association “Krymgeologiya”, by institute of hydromechanics SA of Ukraine are priceless, first of all they are priceless because of catastrophic beach and waterside bar destruction in the Kalamitskiy and Feodosiyskiy bays.

Key words: Crimea, the Black Sea pool, litodinamic, a shelf, deposits.

Статья поступила в редакцию 25.07.2008 г