

БЕРЕГОЗАЩИТНОЕ СООРУЖЕНИЕ ОТКОСНОГО ПРОФИЛЯ С КАМЕРОЙ ГАШЕНИЯ

Рогачко С.И., Бааджи В.Г. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина)*

В настоящей работе рассмотрена новая конструкция берегозащитного сооружения с камерой гашения, способная эффективно защищать берега от силового воздействия ветровых волн, на которых расположены промышленные и гражданские объекты, памятники архитектуры и истории.

Береговая зона Черного моря обладает богатейшими природными ресурсами и поэтому является объектом интенсивной хозяйственной деятельности. В прибрежной полосе проживает значительная часть населения стран, морские границы которых включают часть черноморского шельфа. На территориях, примыкающих непосредственно к береговой линии, построены и эксплуатируются крупные промышленные и гражданские объекты. Нередко к морю выходят урбанизированные территории и сельхозугодия. В морских лиманах и заливах построены крупнейшие порты Украины, а также важные объекты рекреации. Процессы абразии и, связанные с ними обвальными-оползневые явления, создают угрозу разрушения промышленных и гражданских объектов, жилых и общественных зданий, сооружений курортного комплекса и коммуникаций, построенных в непосредственной близости от уреза воды Чёрного и Азовского морей.

В соответствии с рекомендациями нормативного документа /1/, большинство из существующих берегозащитных сооружений в процессе проектирования были отнесены к IV классу капитальности. По этой причине они рассчитывались на шторм повторяемостью 1 раз в 25 лет. Поскольку срок их эксплуатации превысил эту цифру, то в настоящее время большинство из них находятся в аварийном и предаварийном состояниях. Поэтому многие берегозащитные сооружения требуют частичного ремонта, а некоторые из них нуждаются и в полной реконструкции.

Протяженность морского побережья Украины, вдоль Черного и Азовского морей, составляет примерно 1750км. В некоторых местах интенсивность разрушения незащищенных берегов достигает почти 3м в год. Согласно статистическим данным, основанным на результатах

натурных наблюдений, Украина теряет ежегодно до 200 га прибрежных территорий. Следует также отметить, что, в инженерной защите нуждаются не только побережья Чёрного и Азовского морей, но и берега лиманов, заливов и искусственных водохранилищ, регулярно подвергающихся воздействию ветровых волн. В качестве примера можно привести состояние берегов Днестровского лимана в пределах городской черты городов Овидиополь и Белгород-Днестровский.

Некоторые берегозащитные сооружения откосного профиля, построенные на морях, были запроектированы для защиты берегов водохранилищ. Как показал опыт эксплуатации, эти сооружения не способны успешно противостоять силовому воздействию ветровых волн, распространяющихся на акваториях морей. Это связано в первую очередь с тем, что длина разгона штормов на акваториях водохранилищ в несколько раз меньше длины разгона на морских акваториях.

Основной конструктивный недостаток почти всех берегозащитных сооружений состоит в том, что они являются недолговечными, поскольку силовое воздействие ветровых волн способствует переуплотнению грунтового основания. В период наката ветровых волн на берегозащитное сооружение откосного профиля, защищенного бетонным покрытием, происходит только частичное гашение волновой энергии. Откат волн сопровождается проявлением противодавления на тыловую часть покрытия, что способствует выносу мелких частиц грунтового основания через швы. Благодаря этому под сооружением образуются пустоты, приводящие к локальным, а затем и окончательным разрушениям.

Особую опасность разрушение берега представляет для такого исторического памятника, как крепость Аккерман, построенная на Днестровском лимане еще в XIII веке. Западный берег Днестровского лимана, на котором расположена крепость, под воздействием ветровых волн интенсивно разрушается. При этом урез воды приблизился вплотную к крепостной стене, что повлечет в ближайшем будущем ее разрушение.

Техническое состояние берегозащиты Большого Фонтанского мыса на побережье Одессы также находится в аварийном состоянии (см. рис.1).

Исходя из вышеизложенного, особый практический интерес представляют новые типы берегозащитных сооружений откосного профиля. Эти сооружения должны учитывать основные природные факторы, которые будут воздействовать на берега, нуждающиеся в защите, основным из которых являются ветровые волны.



Рис.1. Техническое состояние берегозащиты Большого Фонтанского мыса

В настоящей работе рассмотрено берегозащитное сооружение с камерой гашения /2/. При этом была поставлена задача создать эффективную и долговечную конструкцию для защиты берегов. Конструкция берегозащитного сооружения с камерой гашения представлена на рис. 2. Берегозащитное сооружение включает короб 1, который состоит из верхней части 2 с элементами внешней шероховатости в виде разных по высоте выступов 3, образующими полуконическую поверхность, каждый выступ перфорирован отверстиями в виде усеченного конуса 4, прямоугольными отверстиями 5 и перепускными окнами 6, расположенными в боковых стенках 7 верхней части короба, нижней части 8, оборудованной прямоугольными выступами 9, попеременно примыкающими к боковым стенкам 10 и щелями 11 переменного по высоте сечения. Берегозащитное сооружение снабжено упорным массивом 12, контрфильтром 13, волноотбойной стенкой 14.

Данное берегозащитное сооружение будет эффективно противостоять силовому воздействию ветровых волн. Так, в штормовые периоды, во время наката волн, будет происходить диссипация волновой энергии за счет взаимодействия волн с разными по высоте выступами, снабжёнными отверстиями. Некоторая масса воды, переносимая гребнем через прямоугольные отверстия, с дальнейшей потерей энергии на выступах, будет заполнять внутреннюю полость короба. В случаях пере-

полнения короба водой, будет происходить заполнение соседних коробов через перепускные окна с дальнейшей диссипацией волновой энергии и уменьшением величины наката. В результате существенно уменьшится давление на грунтовое основание под коробом, что благотворно повлияет на долговечность сооружения в целом.

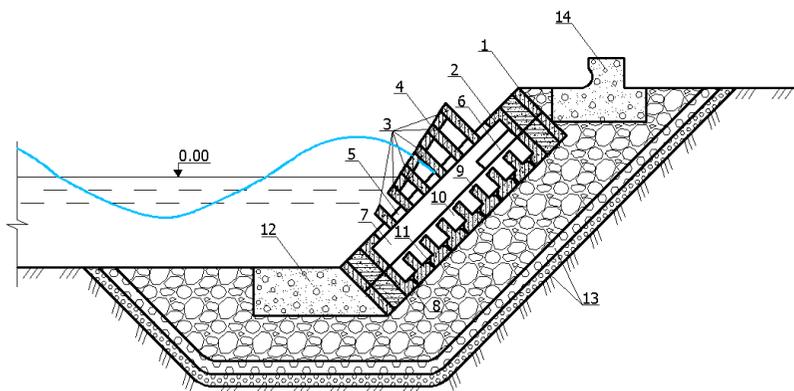


Рис.2. Поперечный разрез сооружения

Подход впадины волны будет сопровождаться оттоком массы воды из короба. Через прямоугольные отверстия в нижней части произойдет направленное истечение воды из полости короба, которое ослабит силовое воздействие вновь подходящей волны. Попеременное примыкание прямоугольных выступов к боковым стенкам обеспечивает отток воды из надводной части короба в период и после окончания шторма. Щели, переменного сечения по высоте днища, снизят величину противодействия на короб при откате волн, увеличив его устойчивость на откосе.

В настоящее время не существует метода расчета волновой нагрузки на представленную в данной работе конструкцию берегозащитного сооружения. Такой метод может быть разработан только на основании экспериментальных исследований, которые планируется провести в ближайшем будущем. Тем не менее, для приближенной оценки волновой нагрузки и волнового противодействия можно использовать рекомендации действующего в России и в Украине нормативного документа СНиП 2.04.06-82*/1/. Ниже приведены зависимости для расчета волнового давления и противодействия на откос, укрепленный железобетонными плитами.

При подходе волн к сооружению на поверхность откоса будет действовать волновое давление, максимальное значение которого

определяется по формуле (26)/1/. Максимальное значение волнового противодавления на откосную стенку определяется по зависимости (32)/1/. Эпюра максимального расчетного волнового давления на плоский откос, укрепленный железобетонными плитами принимается по рис.11/1/.

Следует отметить, что волновая нагрузка, вычисленная таким образом, не соответствует той нагрузке, которая будет воздействовать на конструкцию коробчатого типа, поскольку априори она является несколько завышенной. Так, при действии ветровых волн на конструкцию коробчатого типа реализация волновой нагрузки будет происходить в два этапа. Сначала произойдет разрушение гребней волн за счет их взаимодействия с прямоугольными выступами и проникновения некоторой массы воды гребня через прямоугольные отверстия во внутреннюю полость короба. Дальнейшая диссипация волновой энергии будет продолжаться в камере гашения при взаимодействии волны с прямоугольными выступами. По этой причине, максимум волновой нагрузки будет проявляться в течение более длительного промежутка времени, что несколько смягчит нагрузку на грунтовое основание под блоками. Как известно, гашение энергии волны зависит от проницаемости и шероховатости откоса. Поскольку четверть площади лицевой поверхности коробчатого блока занимают отверстия, то некоторая часть волновой энергии будет погашена при проникновении гребня волны во внутренний объем. По всей вероятности, уменьшение волновой нагрузки на такое сооружение будет прямо пропорционально площади отверстий, расположенных на лицевой поверхности короба. При этом эпюра волнового давления на сооружение такого типа будет иметь примерно следующий вид (см. рис.3).

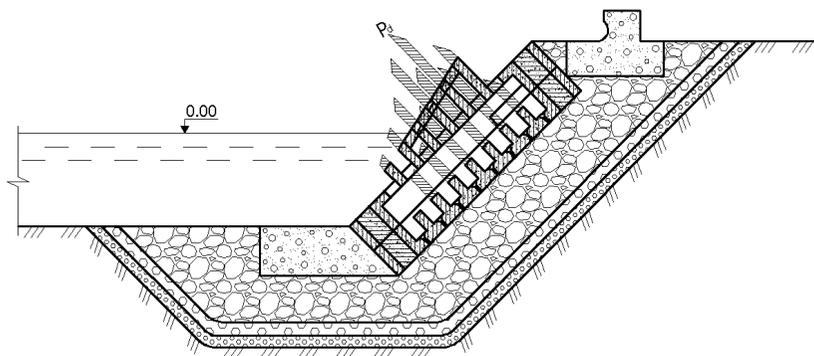


Рис.3. Эпюра максимального расчетного волнового давления на сооружение коробчатого типа

Вывод

Таким образом, исследование волновой нагрузки и характера ее реализации во времени на конструкцию коробчатого типа представляет вполне определенный практический интерес. На основе анализа результатов исследований будет разработан приближенный метод оценки волновой нагрузки на данный тип берегозащитного сооружения.

Summary

In this work the new design of the coastal-protector construction with the chamber for the dissipation of the wave energy is considered, capable to protect effectively the coasts with industrial and civil objects, monuments of architecture and history from force exposure of storm waves.

Литература

1. СНиП 2.06.04-82* «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)».
2. С.И. Рогачко, В.Г. Бааджи. Патент на полезную модель UA №50150 UA МПК (2009) E02B 3/04 «Берегозащитное сооружение».