

UDC 627

**TO THE CALCULATION OF ARTIFICIAL
WAVE-ABSORBING PEBBLE BEACH**¹ Sergei Yu. Drobotko² Victor A. Petrov

¹ Branch of the Open Joint Stock Company Research Institute
of Transport Construction Research Center «Sea Coast»
354002, Sochi, Yana Fabriciusa st., 1
PhD student

² Branch of the Open Joint Stock Company Research Institute
of Transport Construction Research Center «Sea Coast»
354002, Sochi, Yana Fabriciusa st., 1
Senior research assistant, PhD (geographic)
E-mail: morberegа2010@mail.ru

The calculation of basic morphometric parameters of the artificial gravel beach, necessary to determine the volume of material.

Keywords: artificial pebble beach, settlement waves, profile of relative dynamic balance, building profile.

Положение о том, что пляж является надежным средством защиты берега от воздействия волн, в том числе и оснований гидротехнических сооружений, нашло свое отражение в ряде нормативных документов [1, 2].

При проектировании волнозащитного искусственного галечного пляжа, основным является определение объема исходной отсыпки, достаточной для формирования пляжа полного профиля, т.е. на котором происходит полное гашение наката расчетных волн. В противном случае созданный пляж не будет обладать необходимыми волногасящими свойствами.

Для определения удельного (приходящегося на 1 п.м. пляжа) объема отсыпаемого материала (расчетного строительного профиля) воспользуемся понятием профиля относительного динамического равновесия, т.е. предельным состоянием профиля, для которого, при данном волнении в каждой точке имеет место динамическое равновесие в поперечном движении материала разной крупности [3]. Искомые характеристики такого профиля определяются параметрами волн, в качестве которых обычно принимаются высота волн 1 % обеспеченности по линии последнего обрушения ($h_{1\%}$), средний период волн (\bar{T}) и угол их подхода к линии берега в зоне последнего обрушения ($\alpha_{кр.}$); и характеристиками наносов, такими как средняя крупность ($d_{50\%}$) и степень неоднородности.

К основным морфометрическим параметрам, характеризующим штормовой профиль пляжа, относят высоту и длину наката волн, а также глубину в месте их обрушения. За высоту наката при проектировании целесообразно принимать отметку точки (вершину наката), до которой может достигать максимально возможная волна ($h_{1\%}$) при однопроцентном уровне моря, а за длину наката – горизонтальное расстояние от места их обрушения до вершины наката.

Для определения длины наката волн на галечный пляж предлагается зависимость:

$$L_{H1\%} = 4,1h_{1\%} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2\beta_{cp}} \cdot \cos\alpha_{кр}}, \quad (1)$$

а для высоты наката

$$H_{H1\%} = 0,013h_{1\%} \cdot \sqrt{\frac{gT^2}{h_{1\%}}} \cdot \cos\alpha_{кр} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2\beta_{cp}}}, \quad (2)$$

где $L_{H1\%}$ и $H_{H1\%}$ – длина и высота наката 1% обеспеченности, β_{cp} – среднее значение угла наклона пляжа в пределах прибойной зоны.

Как видно из приведенных зависимостей (1) и (2), влияние уклона пляжа учитывается через величину $\sqrt{\frac{\pi}{2\beta_{cp}}}$, предложенную Мишем [4]. Зависимость (1) по определению длины наката справедлива для пляжей сложенных (или отсыпанных) неоднородными по составу наносами, для которых коэффициент Траска (S) равен:

$$S = \sqrt{\frac{d_{75}}{d_{25}}}, \quad (3)$$

где d_{25} и d_{75} – крупности наносов, соответствующие 25% и 75% обеспеченностям, определяемые по аккумулятивной кривой, при $S \geq 1,3$.

Для пляжей, сложенных однородными по составу наносами ($S \leq 1,3$), длина наката $L_{H1\%}$ будет тем меньше, чем крупнее пляжевый материал. Это можно объяснить увеличением проницаемости на пляжах, сложенных более крупными наносами, что приводит к увеличению потерь на фильтрацию. Длину наката волн на пляж, сложенный однородным по составу материалом, для любых уклонов можно определить по зависимости (1) с учетом коэффициента κ^* , зависящим от степени неоднородности отсыпаемых наносов:

$$L_{H1\%} = 4,1 \cdot \kappa^* \cdot h_{1\%} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2\beta_{cp}} \cdot \cos\alpha_{кр}}. \quad (4)$$

Как видно, в полученные зависимости по определению длины и высоты наката волн входит угол наклона пляжа в пределах прибойной зоны β_{cp} , который может быть выражен через средний уклон i_{cp} . Однако, в стадию динамического равновесия сам уклон является производным волнового воздействия и параметров пляжеобразующих наносов.

Учитывая то, что галечные пляжи практически всегда сложены неоднородными по составу наносами, т.е. $S \geq 1,3$, предлагаются простые, но не менее надежные зависимости по расчету длины наката:

$$L_{H1\%} = 4,1 \cdot h_{1\%} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2 \cdot \arctg \sqrt{\frac{d_{50\%}}{h_{1\%}}}} \cdot \cos\alpha_{кр}}. \quad (5)$$

и для высоты наката:

$$H_{H1\%} = 0,013 \cdot h_{1\%} \cdot \sqrt{\frac{gT^2}{h_{1\%}}} \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2 \cdot \arctg \sqrt{\frac{d_{50\%}}{h_{1\%}}}} \cdot \cos\alpha_{кр}}. \quad (6)$$

При создании искусственного галечного пляжа полного профиля необходим учет изменяющегося во времени уровня моря. Ширина надводной части создаваемого пляжа должна быть достаточной для гашения наката расчетных волн при максимально возможных отметках уровня моря, в качестве которых принимается уровень моря 1 % обеспеченности из максимальных годовых, т.е. возможный 1 раз в 100 лет. В то же время объема отсыпаемого материала должно хватить для формирования подводной части пляжа, на которой будет происходить обрушение волн расчетного шторма при среднемноголетнем уровне моря (50 % обеспеченность). Таким образом, профиль относительного динамического равновесия, по которому определяется объем исходной отсыпки пляжеобразующего материала оценивается при воздействии расчетного шторма в сочетании с меняющимися от среднемноголетнего до однопроцентного уровнями моря, что повышает устойчивость и надежность создаваемого галечного пляжа.

Неразрывность двух профилей обеспечивается линией (см. рис. 1), которая является продолжением верхней части профиля динамического равновесия между среднемноголетним уровнем моря и положением 1 % уровня, длина которой равна:

$$a = 161,5 \cdot \Delta^* \cdot \sqrt{\frac{h_{1\%}}{gT^2}}, \quad (7)$$

где a – горизонтальное проложение линии, связывающей верхнюю часть профиля динамического равновесия с нижней;

Δ^* – превышение положения однопроцентного уровня моря над среднемноголетним.

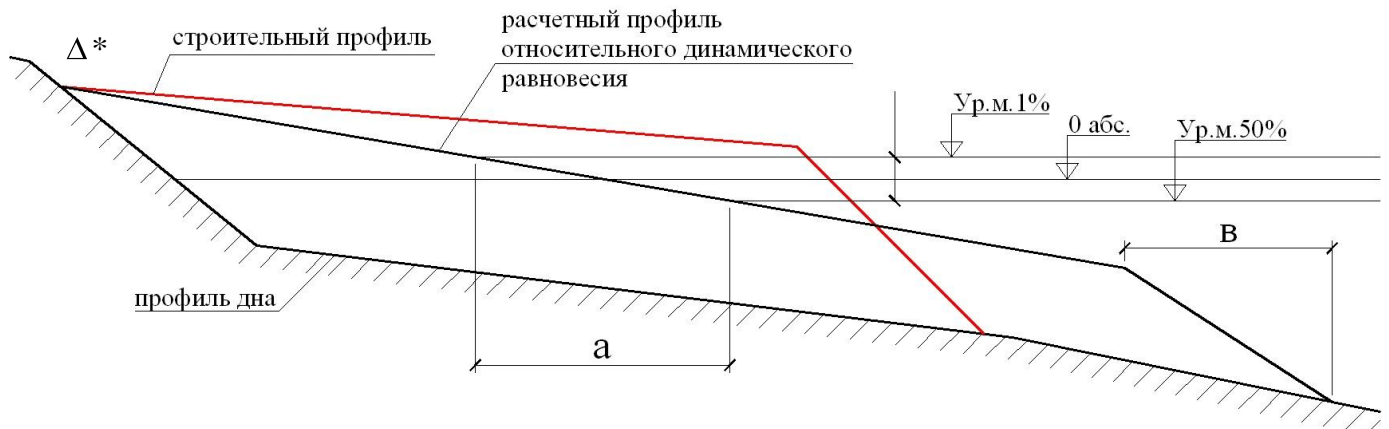


Рис. 1. Расчетный профиль относительного динамического равновесия

Глубина обрушения определяется по данным расчета трансформации волн из глубоководной в мелководную зоны.

При определении расчетного профиля относительного динамического равновесия проектируемого искусственного галечного пляжа необходимо расстояние «в», которое характеризует удаление от начала обрушения волн 1 % обеспеченности до бровки свала глубин, которая в природных условиях формируется в зоне обрушения средневзвешенных по энергии волн соответствующих 30% их обеспеченности в системе шторма (см. рис. 1).

Горизонтальное расстояние «в» вычисляется по зависимости:

$$b = \frac{30,5}{\sqrt[3]{gT^2}} \cdot (h_{1\%}^{4/3} - h_{30\%}^{4/3}) \quad (8)$$

По расчетному и фактическому профилю, снятому с топобатиметрического плана, определяется площадь, численно равная удельному объему пляжеобразующего материала, который необходимо отсыпать на данный участок берега для формирования пляжа полного профиля.

Пляжеобразующий материал обычно отсыпается по строительному профилю, представляющему собой наклоненную в сторону моря поверхность с отметкой основания не ниже расчетной высоты наката волн ($H_{H1\%}$), а морской край обычно задается на отметке +0,50 м абс. Площадь, заключенная между строительным профилем и фактическим дном, должна быть равновелика площади расчетного профиля относительного динамического равновесия. При этом необходимо учитывать увеличение объема исходного материала (площади, заключенной между строительным и фактическим дном) на уплотнение материала при его волновой переработке и возможный отмыв мелких фракций.

Примечания:

1. СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). М., 2004, 46 с.
2. СП 32-103-97 Проектирование морских берегозащитных сооружений. М., 1998. 242 с.
3. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. М. : изд-во Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 1996. 400 с.
4. Р.Н. Kemp. Beaches produced by waves of low phase difference /Р.Н. Kemp, Р.Т. Plinston// Journal of the Hydraulics Division Proceedings of the American Society of Civil Engineers. Vol. 94, № 45. P. 1189-1195.

УДК 627

К РАСЧЕТУ ИСКУССТВЕННОГО ВОЛНОГАСЯЩЕГО ГАЛЕЧНОГО ПЛЯЖА

¹ Сергей Юрьевич Дроботько

² Виктор Алексеевич Петров

¹ Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега»

Инженер, аспирант

² Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Морские берега»

354002, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 1

Старший научный сотрудник, кандидат географических наук

E-mail: morberega2010@mail.ru

Предлагается расчет основных морфометрических параметров искусственного волногасящего галечного пляжа, необходимых для определения объемов отсыпаемого материала.

Ключевые слова: искусственный галечный пляж, расчетная волна, профиль относительного динамического равновесия, строительный профиль.