

Волна вытеснения и определение ее параметров

Карпенчук И.В., Стриганова М.Ю., Махмудов Э.М.
Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Переливы через гребень плотин связаны не только с нерасчетными паводками, но и с рядом причин, в том числе с оползнями и обрушением в водохранилища массивов неустойчивых горных пород на значительных участках их берегов. Следствием этого является формирование волн вытеснения, размеры которых превышают пропускную способность водосбросов. Приравнивая потенциальную энергию оползня и потенциальную энергию массы вытесненной воды можно записать следующее уравнение:

$$\rho_{on} W_{on} h_{on} = \rho W_B h_0, \quad (1)$$

где ρ_{on} - плотность грунта оползня; W_{on} - объем оползня; h_{on} - высота падения оползня от центра масс до поверхности воды; ρ - плотность воды; W_B - объем вытесненной воды (объем волны вытеснения); h_0 - высота волны вытеснения.

Сделаем следующие допущения: водоем достаточно глубокий, обрушение происходит одновременно по всей береговой линии, вытесненная масса воды принимает цилиндрическую форму, имеющую основанием полукруг. Тогда объем вытесненной воды будет равен

$$W_B = \frac{\pi h_0^2}{2} l, \quad (2)$$

где l - длина береговой линии, вдоль которой происходит обрушение оползня (дли фронты волны вытеснения).

С учетом сделанных допущений формула для определения высоты волны вытеснения примет вид

$$h_0 = \sqrt[3]{\frac{2\rho_{on} W_{on} h_{on}}{\rho \pi}}. \quad (3)$$

Для определения скорости распространения волны прорыва можно использовать формулу Лагранжа

$$C = \sqrt{gH}, \text{ м/с}, \quad (4)$$

где H - глубина водохранилища; g - ускорение свободного падения.

Приведенные зависимости могут быть использованы при определении основных разрушающих факторов при воздействии волны вытеснения на гидротехническое сооружение: гидростатическое давление; давление гидравлического потока; размывающее действие; транспортирующее действие.