

УДК 532.628:614.843

Методика определения расчетных параметров и построения графика движения волны прорыва по водотоку

Карпенчук И. В., Стриганова М. Ю., Киевец И. М.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь

Разрушение гидротехнического сооружения напорного фронта с образованием волны прорыва вызывает катастрофическое затопление местности, причиняя значительный материальный ущерб и создавая угрозу жизни населения. Одним из основных факторов управления ликвидацией чрезвычайных ситуаций при разрушении напорных гидротехнических сооружений является заблаговременное прогнозирование.

Для представления полной картины прохождения волны прорыва, оценка возможных последствий затопления и подготовки исходных данных для планирования мероприятий по защите населения, целесообразно построение графика движения волны прорыва.

Расчет параметров волны прорыва

1. Высота волны прорыва в каждом расчетном створе определяется по формуле

$$h_{\max} = 0,1H \left[0,2 \cdot \frac{L \cdot i}{H} \left(\frac{L \cdot i}{H} - 8,5 \right) + 6 \right], \quad (1)$$

где L – расстояние от створа разрушенной плотины до расчетного створа

Максимальная глубина потока в расчетном створе

$$H_i = h_{bi} + h_6 \quad (2)$$

2. Максимальная скорость тела волны (гребня) в каждом расчетном створе

$$V = \frac{0,6\sqrt{H^{1,33} \cdot i}}{n \left(\frac{L \cdot i}{H} \right)^{0,37}} \quad (3)$$

Скорость течения в расчетном створе

$$V_i = V_0 + V, \quad (4)$$

где V_0 – скорость течения до прихода волны.

При построении графика движения волны прорыва для расчета времени добегаания волны для расчетного створа среднюю скорость движения волны на участке предлагается определять по формуле

$$V_{cpi}^{zp} = \frac{0,6\sqrt{H^{1,33} \cdot i}}{n \left(\frac{L \cdot i}{2H} \right)^{0,37}} \quad (5)$$

Скорость фронта волны в каждом расчетном створе можно определить по формуле И.В.Еглазарова

$$C_i^{\phi p} = V_0 + \sqrt{gh_6} \left(1 + \frac{3}{4} \cdot \frac{h_{bi}}{h_6} \right) \quad (6)$$

Скорость хвоста волны прорыва в каждом расчетном створе будет связана с временем прохождения волны через данный створ

$$V_i^{xs} = \frac{L_i}{t_i + T_i}, \quad (7)$$

где L_i - расстояние до расчетного створа от нулевого (створа гидроузла);

t_i - время добегаания волны до расчетного створа;

T_i - время прохождения волны через расчетный створ.

3. Время прохождения волны через створ разрушенного гидроузла предлагается по формуле:

$$T_0 = \frac{4,5 \Omega_{зсрк}}{B\sqrt{2gH}} \quad (8)$$

Время прохождения волны прорыва через расчетный створ можно определить по зависимости $T_i = t_i + 1,024T_0$. (9)

Время добегаания фронта волны

$$t_i^{\phi p} = \frac{L_i}{C_i^{\phi p}} \quad (10)$$

Время добегаания гребня до расчетного створа

$$t_i^{zp} = \frac{L_i}{V_{cpi}^{zp} + V_0} \quad (11)$$

Время добегаания хвоста волны $e_i^{xs} = t_i + T_i$. (12)

Таким образом определены основные скоростные ($C_{фр}$, $V_{гр}$, $V_{хв}$) и временные (время добегания $t_{фр}$, $t_{гр}$, $t_{хв}$ и время прохождения волны T) параметры волны прорыва в расчетных створах водотока.

Построение графика движения волны прорыва.

1. В соответствии с картой местности, по которой возможно прохождение волны прорыва, водоток (река) разбивается на участки расчетными створами. Створы рационально проводить нормально к динамической оси потока, в местах расположения населенных пунктов, ответственных сооружений, промпредприятий. Нулевым створом принимается створ разрушенного гидроузла, первый расчетный участок начинается от нулевого створа и оканчивается 1-м створом, второй участок от нулевого створа до 2-го створа и т.д.

2. Определяем параметры волны в нулевом створе.

Высота волны прорыва в нулевом створе $h_0=0,6H$. (13)

3. Находим основные режимы движения волны прорыва на первом участке и параметры, характеризующие ее в первом створе.

- максимальную высоту волны в 1-м створе по формуле (1);
- максимальную скорость тела волны по формуле (3);
- скорость волны на 1-м участке находим по формуле (5).
- время добегания волны до 1-го створа;
- скорость фронта волны в первом створе по формуле (6);
- время прохождения волны через 1-й створ по формуле (9);
- время добегания хвоста волны до 1-го створа по формуле (12).

Аналогично рассчитываются режимы движения волны прорыва и параметры, характеризующие на втором участке и во 2-м створе; на последующих участках и створах.

По данным, полученным на основе расчета, строится график прохождения волны прорыва. Створы рационально проводить в местах расположения населенных пунктов, важных объектов и сооружений, мостов, которым угрожает прохождение волны прорыва.