

УДК 532

А.Н.Пикалева (5 курс, каф. ГТС), В.Н.Бухарцев, д.т.н., проф.

ПОСТРОЕНИЕ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТОКА В НЕОДНОРОДНЫХ ПЛОТИНАХ

Для построения свободной поверхности фильтрационного потока в неоднородных плотинах широко используется так называемый виртуальный метод. Этот метод предполагает замену реальной конструкции плотины плотиной однородного строения. При этом противофильтрационный элемент увеличивается в горизонтальном направлении пропорционально отношению коэффициентов фильтрации материалов, из которых выполняются упорные призмы и противофильтрационный элемент плотины. К трансформированному таким образом профилю плотины применяется метод Дюпюи.

Такой подход вносит в результаты расчета неопределенную погрешность. Как известно, метод Дюпюи, разработанный для распластанного профиля, предполагает движение фильтрационного потока, близкое к горизонтальному направлению. Это же положение распространяется в виртуальном методе и на противофильтрационный элемент, не зависимо от его наклона. Другим обстоятельством, заставляющим заняться поиском более приемлемого решения, является получающееся равенство скоростей фильтрации на границах материалов с разной проницаемостью, что со стороны нижнего бьефа не приемлемо, так как противоречит физике явления.

Противофильтрационный элемент плотины создает подпор фильтрационному потоку, что приводит к подъему уровня воды перед ним в материале с большей проницаемостью. За противофильтрационным элементом происходит разрыв области фильтрации, поскольку в материале упорной призмы с большей проницаемостью фильтрационный поток движется быстрее по сравнению с движением в противофильтрационном элементе.

В предлагаемом методе предполагается: движение потока воды в противофильтрационном элементе происходит по кратчайшему пути – перпендикулярно его верховой грани; метод Дюпюи применяется только к низовой призме, где направление движения воды близкое к горизонтальному; перед противофильтрационным элементом горизонтальная поверхность воды располагается на уровне верхнего бьефа. Фильтрационные расходы через противофильтрационный элемент и упорную призму приравниваются. Применительно к плотине с экраном, профиль которой изображен на рис. 1, удельный фильтрационный расход определяется выражением:

$$q_{\phi} = \frac{k_{\phi}^3}{\beta\sqrt{1+m^2}} \left\{ (1+\beta m)a - \beta m l_3 + [(1+\beta m)a + t_0 m] \ln \left(1 + \beta \frac{l_3}{t_0} \right) - (1+\beta m) \left(a + \frac{t_0}{\beta} \right) \ln \left(1 + \beta \frac{a}{t_0} \right) \right\},$$

где k_{ϕ}^3 – коэффициент фильтрации материала экрана, $\beta = \frac{t_n - t_0}{l_3}$.

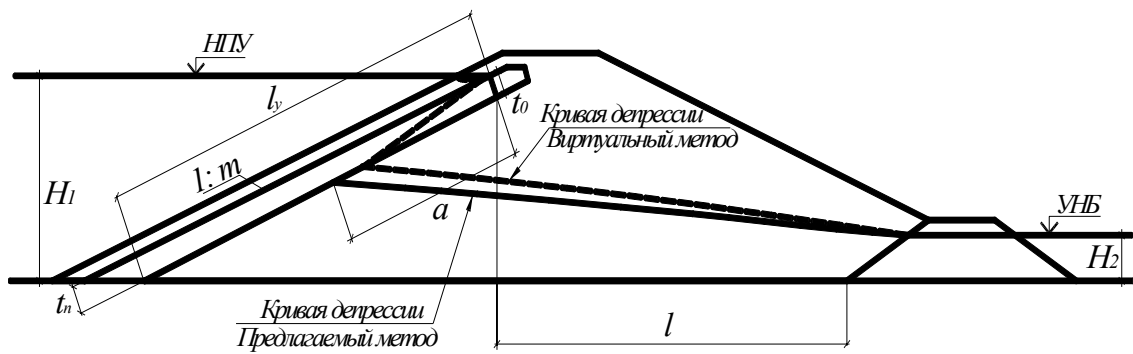


Рис. 1. Профиль плотины с экраном

Для построения кривой депрессии в упорной призме методом Дюпюи используется выражение:

$$h(s) = \sqrt{H_2^2 + \frac{2q_\phi}{k_\phi^n}(l-s)},$$

где k_ϕ^n – коэффициент фильтрации материала упорной призмы.

Поскольку положение депрессионной поверхности в упорной призме, влияющее на фильтрационный расход, заранее неизвестно, задачу приходится решать итерационно.