

Учитывая, что параметры тонкослойного модуля и пропорционального водослива можно выбрать таковыми, чтобы величина гидравлической крупности была бы равной оптимальному значению, предложенная конструкция песколовки обеспечивает оптимальную и стабильную эффективность очистки.

В связи с многократным уменьшением высоты отстаивания (в предложенной песколовке она равна расстоянию по вертикали между пластинами тонкослойного модуля) соответственно уменьшаются необходимая продолжительность пребывания жидкости в песколовке и ее габариты, что позволяет выполнить днище в виде бункера и отказаться от устройства для сгребания песка.

Технико-экономические показатели предлагаемой песколовки в сравнении с песколовкой с горизонтальным движением воды приведены в табл. 1.

Таким образом, при строительстве предлагаемой песколовки по сравнению с горизонтальной одинаковой производительности затраты на строительство снижаются приблизительно в семь раз, или в расчете на $1 \text{ м}^3/\text{с}$ с пропускной способности на 21 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. — 23 с. 2. Яковлев С.В., Карелин Я.К., Жуков А.И., Колобанов С.К. Канализация. — М., 1975. — 225 с. 3. Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчетов канализационных сооружений. — М., 1987. — 24 с. 4. Яковлев С.В., Калицун В.И. Механическая очистка сточных вод. — М., 1972. — 44 с.

УДК 627.43

И.В. ФИЛИПОВИЧ, ВОНЕСАЙ ВИНТХИЛАТ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ОПАСНОГО ЦЕНТРА КРУГЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ ОТКОСА ЗЕМЛЯНОЙ ПЛОТИНЫ

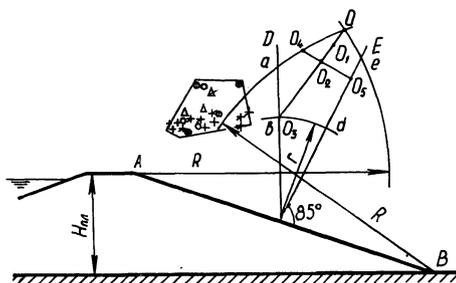
Методы расчета устойчивости склонов и откосов сыпучей среды весьма разнообразны. Наибольшее распространение на сегодня получил метод, рассматривающий устойчивость массива грунта откоса на круглоцилиндрической поверхности скольжения, очерченной радиусом R с некоторого центра O .

Универсальность и простота этого метода заключается в возможности учета всех сил, которые обеспечивают как устойчивость

грунтового массива на откосе, так и участвуют в его обрушении. Метод предложен в 1916 г. шведским инженером Петерсоном, затем совершенствовался и получил развитие в трудах В.В. Аристовского, А.И. Иванова, Р.Р. Чугаева, И.А. Тер-Аракеляна, И.В. Федорова, Г.М. Ломизе, А.А. Ничипоровича, К. Терцаги, Крея, Бишопа, Тейлора, Хуана, Феллениуса и др.

Коэффициент устойчивости грунтового массива определяется как отношение удерживающих моментов сил к сдвигающим относительно центра O поверхности скольжения радиуса R (рис. 1).

Рис. 1. Расчетная область наиболее опасных центров поверхностей скольжения $OedbaO$ по Аристовскому В.В. и опытные, полученные экспериментально на моделях однородной плотины. Условные обозначения: + * * - $H_{пл} = 25$ см; $\Delta \Delta \Delta$ - $H_{пл} = 37,5$ см; $\circ \Phi \Phi$ - $H_{пл} = 50$ см



Из множества возможных поверхностей скольжения нужно найти такую, для которой коэффициент устойчивости имел бы минимальное значение. Для обеспечения устойчивости откоса в этом случае потребуется изменение либо профиля низового откоса плотины, либо понижение кривой депрессии или принятие других инженерных решений.

По предложению В.В. Аристовского [1] центр наиболее опасной поверхности скольжения располагается в пределах многоугольника (см. рис. 1).

С целью определения области наиболее опасных центров кривых скольжения для однородных низконапорных плотин из песчаных грунтов на песчаном основании в настоящей работе приводятся результаты лабораторных исследований устойчивости откосов, выполненные на физических моделях плотин высотой 25; 37,5; 50 см. Принятая высота моделей обусловлена также желанием экспериментально проверить возможность применения при исследовании устойчивости грунтовых плотин физического моделирования на моделях, геометрически подобных натуре, с того же грунта и в идентичных натурным условиям фильтрации. При соотношении высоты моделей 2:1,5:1 модель высотой 50 см можно было бы считать натурой. Длина модели вдоль оси плотины равна 24 см. Длина лотка 285 см позволяла исследовать модели указанной высоты с заложениями откосов, равными 1:1,5; 1:2 и 1:3 для каждой модели. У модели высотой 50 см ширина верхового клина была ограничена (уменьшена на 25 см) вертикальной стенкой лотка.

Для наблюдения за деформацией низового откоса под действием внешней нагрузки и образованием при этом кривой скольжения

боковые стенки лотка устроены стеклянными. По боковым стенкам лотка свободно подвешивались вертикальные тонкие нити, которые присыпались грунтом модели и могли свободно деформироваться по всей высоте обрушающегося на откосе грунтового массива. При достижении предельного состояния под действием внешней нагрузки, создаваемой рычажным штампом и измеряемой динамометром, часть грунтового массива гребня плотины совместно с откосом начинала сползать вниз, образуя по искривлению нитей на стекле четкую цилиндрическую поверхность скольжения. Наступление предельного состояния фиксировалось также по уменьшению нагрузки, которое отмечалось по показаниям динамометра. Предельная нагрузка на динамометре не превышала 2 кН, напряжения под штампом — 200 кПа. По искривлению нитей в плоскости скольжения вычерчивалась кривая, подбирался радиус и центр поверхности скольжения, измерялись длина дуги и хорды кривой скольжения.

Длина штампа была на 1 см меньше длины модели, т.е. исследования проводились в условиях плоской, а при меньшей длине штампа — полупространственной задачи.

Важно отметить, что в условиях плоской задачи плоскости скольжения были круглоцилиндрическими и совершенно идентичными на обеих боковых стенках лотка, чего не наблюдалось в условиях полупространственной задачи.

Идентичность плоскостей скольжения на противоположных стенках лотка говорит о том, что грунт был однородным, одинаковой плотности по всему объему. Исследования моделей из того же грунта, но с добавлением в него галечника, указывали на аналогичные результаты, но с увеличенными предельной нагрузкой и фильтрацией.

Опыты выполнены в условиях фильтрации с напорами: близкими к высоте плотины, меньшими ее, а также без фильтрации с увлажненным грунтом. Всего на трех моделях с тремя заложениями откосов в условиях фильтрации и без нее было выполнено около 500 опытов.

Для сопоставления положения центров плоскостей скольжения, полученных в опытах, последние наносились на схемы опытных моделей плотин с выделенными по методу В.В. Аристовского областями.

Для иллюстрации несоответствия областей наиболее опасных центров плоскостей скольжения по В.В. Аристовскому и экспериментальных на рис. 1 приводится схема, из которой видно, что многие экспериментальные центры наиболее опасных поверхностей скольжения не входят в область, обозначенную В.В. Аристовским. Пример приведен для моделей плотины с заложением низового откоса 1:3. Для моделей плотин с заложением откосов 1:2 абсолютное большинство центров опасных поверхностей скольжения также не входит в расчетную область, а для модели с заложением откосов 1:1,5 большинство центров охватывается расчетной областью.

Вполне возможно, что рекомендации, данные В.В. Аристовским по определению наиболее опасных поверхностей скольжения, даны лишь для плотин с заложением откосов 1:1,5, а для других они должны быть уточнены. На рис. 1 нанесены все центры поверхностей скольжения, полученные в различных условиях проведения опытов: с фильтрацией, без фильтрации, на верховом и на низовом откосах с заложением 1:1,5. Для каждого из этих центров O получены круглоцилиндрические поверхности скольжения различных радиусов R_i .

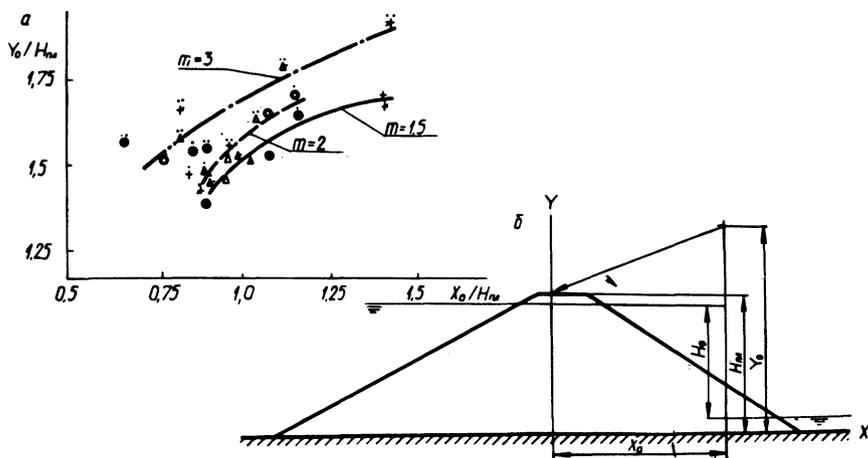
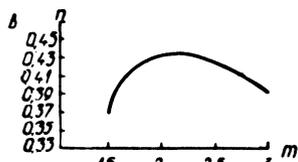


Рис. 2. Данные для определения наиболее опасных поверхностей при обрушении земляных плотин:

a — область применения зависимости (1) для различных заложений откосов; b — расчетная схема наиболее опасного центра поверхности скольжения радиуса R ; v — график для определения показателя степени n в зависимости от заложения откосов плотины m . Условные обозначения: $+$ Δ \circ — без фильтрации; $+$ Δ Φ — с фильтрацией при $H_{\Phi} \approx H_{пл}$; Φ $+$ κ — с фильтрацией при $H_{\Phi} < H_{пл}$; $+$ $+$ $+$ — $H_{пл} = 25$ см; Δ Δ κ — $H_{пл} = 37,5$ см; \circ Φ Φ — $H_{пл} = 50$ см



Статическая обработка экспериментальных данных, полученных на моделях плотин, позволила рекомендовать следующую зависимость, по которой можно определить координаты наиболее опасных круглоцилиндрических поверхностей скольжения (рис.2):

$$\frac{y_0}{H_{пл}} = a \left(\frac{x_0}{H_{пл}} \right) + b, \quad (1)$$

где $H_{\text{пл}}$ — высота плотины от основания до гребня, м; x_0 и y_0 , м — абсцисса и ордината наиболее опасного центра круглоцилиндрической поверхности скольжения, которая захватывает часть гребня и откоса плотины; начало координат находится на пересечении линии, проходящей через подошву плотины (ось абсцисс), с вертикальной линией, проходящей через начало на гребне плотины наиболее опасной круглоцилиндрической поверхности скольжения (ось ординат) (см. рис. 2, б); n — показатель степени, который зависит от коэффициента заложения откоса плотины m , принимается по графику (см. рис. 2, в); a — коэффициент, равный 1,05 b — параметр, зависящий от заложения откоса m (для $m = 1,5-2,0$ $b = 0,5$; для $m = 3,0$ $b = 0,6$).

Отношением $x_0/H_{\text{пл}}$ задаются в зависимости от заложения откоса плотины m : $x_0/H_{\text{пл}} = 0,9-1,4$ для $m = 1,5$; $x_0/H_{\text{пл}} = 0,88-1,2$ для $m = 2,0$ и $x_0/H_{\text{пл}} = 0,7-1,45$ для $m = 3,0$ (см. рис. 2, а).

Определив по зависимости (1) координаты наиболее опасной цилиндрической поверхности скольжения, коэффициент устойчивости обрушающегося грунтового массива определяют как отношение моментов сил, удерживающих массив от сдвига к моменту сил, сдвигающих грунтовой массив относительно центра [2] .

Значения K_s , вычисленные по формуле [2], должны быть в пределах 0,79—1,12, которые получены экспериментально на моделях плотин с обрушившимися грунтовыми массивами по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения, проходящим по гребню плотины и откосу.

ЛИТЕРАТУРА

1. А р и с т о в с к и й В.В. Критическая поверхность скольжения земляных откосов. — Одесса, 1949. — С. 27—33. 2. Гидротехнические сооружения / Под ред. проф. М.М. Гришина. — М., 1979. — 616 с.

УДК 627.18:532.59

Е.М. ЛЕВКЕВИЧ, СИЛЛА МАМАДИ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ ПОКРЫТИЙ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ НА ВЫСОТУ НАКАТА ВОЛНЫ

Высота наката волны является одним из факторов, определяющих верхнюю границу крепления откосов земляных плотин, дамб и берегов водоемов, подвергающихся действию волн.