

сти Э.01.09.00 [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: – http://www.uamconsult.com/book_479_chapter_4.

2. Качанов, И. В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий / И. В. Качанов; под ред. Л. А. Исаевича // Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 327 с.

3. Исследование влияния виброударного воздействия, совмещенных процессов скоростного выдавливания и плакирования, разработка процессов формирования высокоэффективных покрытий инструмента и изготовление деталей штамповой оснастки: отчет о НИР (заключ.) / Белорус. нац. техн. ун-т; рук. И. В. Качанов; исполн. И. В. Качанов [и др.]. – Минск, 2015. – 306 с.

4. Шмыков, А. А. Справочник термиста / А. А. Шмыков // М.: Машгиз, 1981. – 331 с.

УДК 627.8.034

Лабораторные исследования размыва грунтовой плотины при переливе через гребень

Немеровец О. В., Евдокимов В. А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

На основании проведенных лабораторных исследований выявлено, что процесс размыва однородных плотин из песчаных грунтов происходит в две стадии. На первой размывается низовой откос, начиная с низовой бровки. Профиль плотины, вначале трапецидальный, в процессе размыва к концу этой стадии принимает форму, близкую к треугольной. Отметка гребня со стороны верхового откоса остается постоянной. Вторая стадия характеризуется интенсивным снижением гребня.

Для изучения процесса размыва грунтовых плотин при переливе были проведены лабораторные исследования в гидротехнической лаборатории кафедры «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика» БНТУ. Опыты по размыву проводились на моделях в лотке шириной 0,32 м (рис. 1), высота моделей составляла 0,4 м.



Рис. 1. Лоток с размещенной моделью плотины

На стенку лотка наносили координатную сетку с шагом 5 см. Для мониторинга уровней и скоростей в лотке при прохождении волны использовался многоканальный измерительный комплекс. Схема размещения уровнемеров и микровертушек относительно модели грунтовой плотины представлена на рис. 2.

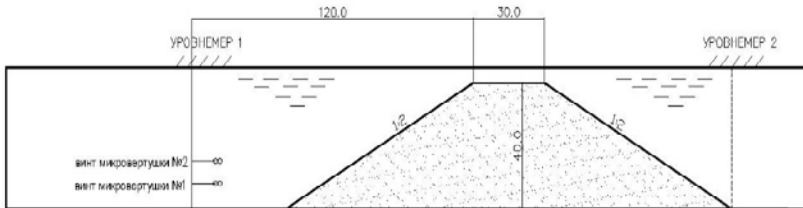


Рис. 2. Схема размещения уровнемеров и микровертушек относительно модели грунтовой плотины

Опыты проводились на песчаных моделях для среднезернистых песков. Модели были отсыпаны из грунта со следующими физико-механическими характеристиками: диаметр частиц d от 0,05 до 0,5 мм, средний диаметр $d_{50} = 0,25$ мм, средневзвешенная гидравлическая крупность $w = 0,041$ м/с, плотность $\rho_0 = 1,69$ г/см³, коэффициент неоднородности $d_{60}/d_{10} = 1,6$.

При исследовании процесса размыва главную роль играют силы тяжести. Поэтому главным критерием при моделировании является критерий Фруда Fr [1–3]. Должно соблюдаться условие

$$Fr_M = Fr_n = v^2 / gh = idem, \quad (1)$$

где Fr_M – критерий Фруда модели; Fr_n – критерий Фруда натурального объекта.

Размеры моделей составляли: высота 0,4 м, ширина по гребню 0,3 м, заложение верхового откоса 1:2,0, низового – 1:2,0. Расход воды, посту-

пающий в верхний бьеф (приточность), составлял в опытах 1–8,6 л/с, 2–12,0 л/с. В лоток вода поступала из прямоугольного питательного бака, на входе в который был размещен мерный водослив Томпсона, по которому контролировали расход воды Q_0 , подаваемый центробежным насосом из водооборотного бассейна.

Размыв модели происходит в следующей последовательности. На рис. 3 представлен процесс размыва в виде мгновенных профилей.

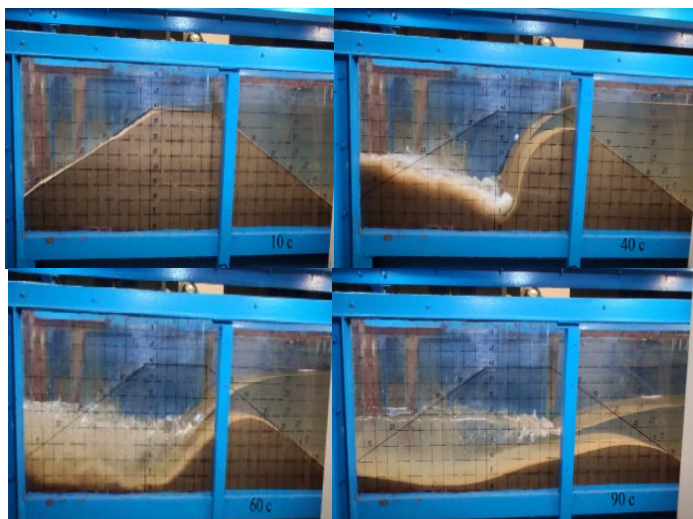


Рис. 3. Фотограмма размыва модели плотины в лотке шириной 0,32 м: $Q_0 = 12 \text{ л/с} = \text{const}$; истечение свободное

Общая картина размыва моделей плотин из песчаных грунтов наблюдалась примерно одинаковой во всех опытах. С началом перелива, когда расход через размываемую плотину еще незначительный вследствие малого напора на гребне, уровень воды в верхнем бьефе продолжает подниматься. Момент времени, при котором достигается равенство расходов через размываемую плотину Q и приточности Q_0 в верхнем бьефе ($Q = Q_0$), соответствует максимально возможному повышению уровня верхнего бьефа. Поскольку плотина, играющая в данном случае роль водослива, размывается под действием переливающегося потока, отметка гребня ее, начиная с некоторого момента времени, интенсивно снижается, напор на гребне возрастает и это ведет к быстрому увеличению расхода через плотину. При $Q > Q_0$ уровень верхнего бьефа снижается.

Формирование водосливной поверхности размываемой плотины является результатом взаимодействия с ней переливающегося потока, в процессе которого одновременно с изменением очертания водослива изменяются и гидравлические параметры потока.

Механизм отрыва и перемещения твердых частиц грунта принципиально не отличается от описанного многими авторами в динамике русловых потоков [4–11]. Размыв низовой призмы происходит при больших скоростях, значительно превосходящих неразмывающие для мелкозернистых грунтов. Поэтому размыв идет интенсивно со срывом одновременно нескольких слоев, а транспорт твердого стока происходит исключительно во взвешенном состоянии.

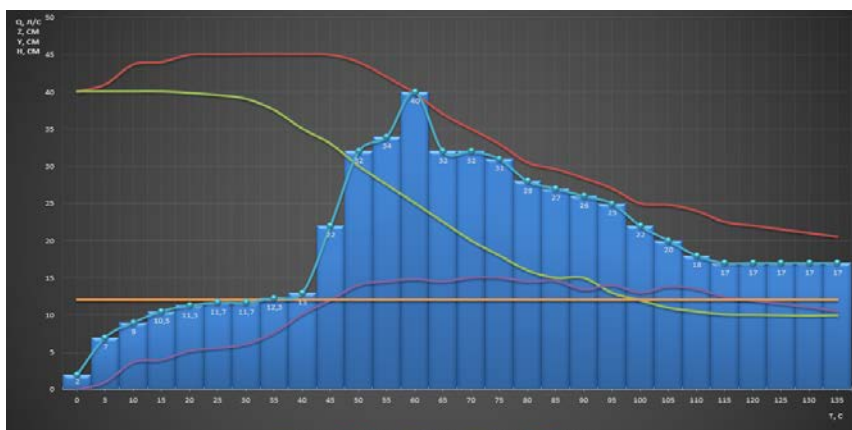


Рис. 4. Опытные кривые $Q = f(t)$; $z = f(t)$; $y = f(t)$ при неподтопленном истечении $Q_0 = 12 \text{ л/с} = \text{const}$

Несколько иная картина наблюдалась при исследовании деформаций на гребне. Скорости здесь превосходят неразмывающие, но не на столь значительную величину. И хотя интенсивность снижения гребня достаточно большая, транспорт твердого стока осуществляется здесь в одинаковой мере как во взвешенном, так и во влекомом состоянии.

На рис. 4 представлена динамика процесса размыва в виде графиков изменения во времени уровня верхнего бьефа, отметки гребня модели и расхода через нее.

Литература

1. Тищенко, А. И. Результаты исследований транспортирующей способности потока при размыве песчаной вставки резервного водосброса /

А. И. Тищенко, Е. Д. Михайлов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: РосНИИПМ. – 2016. – Выпуск № 2(62). – С. 140–149.

2. Леви, И. И. Моделирование гидравлических явлений / И. И. Леви. – Л.: Энергия, 1967. – 254 с.

3. Овчаренко, И. Х. Моделирование гидравлических явлений на гидротехнических сооружениях: учеб. пособие / И. Х. Овчаренко, А. И. Тищенко. – Новочеркасск: Мин. сельского хозяйства СССР, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт, 1982. – 111 с.

4. Абальянц, С. Х. Движение взвесей в открытых потоках / С. Х. Абальянц // Труды САНИИРИ. – Ташкент, 1958. – Вып. 96. – С. 3–156.

5. Гончаров, В. Л. Динамика русловых потоков / В. Л. Гончаров. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 373 с.

6. Гришанин, К. В. Динамика русловых потоков / К. В. Гришанин. – Изд. 2-е. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 312 с.

7. Гришанин, К. В. Расход русловых наносов в реках с песчаным дном / К. В. Гришанин // Русловые процессы и методы их моделирования. – Л.: Энергия, 1977. – С. 8–14.

8. Гришанин, К. В. Устойчивость русел рек и каналов / К. В. Гришанин. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 144 с.

9. Лапшенков, В. С. Прогнозирование русловых деформаций в бьефах речных гидроузлов / В. С. Лапшенков. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 239 с.

10. Леви, И. И. Динамика русловых потоков / И. И. Леви. – Л.: Госэнергоиздат, 1957. – 342 с.

11. Студенчиков, Б. И. Размывающая способность потока и методы русловых расчетов / Б. И. Студенчиков. – М.: Стройиздат, 1964. – 184 с.

УДК 624.042.7; 624.01:550.34

Расчетное обоснование способа виброизоляции фундамента под машину с вертикальными динамическими нагрузками путем их передачи на глубоко расположенные несущие слои грунта

Повколас К. Э.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Приводится способ виброизоляции свайного фундамента под машину, отличающегося тем, что по боковой поверхности свай отсутствует контакт с грунтом. Вибродинамические воздействия передаются на глу-