

**НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ СЕЗОННЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ
ДЕПРЕССИОННЫХ КРИВЫХ В ГРУНТОВЫХ ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

Дмитриев С. В., ассистент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина

В настоящее время использование богатых водных ресурсов нашей страны невозможно осуществить без эксплуатации, проектирования и строительства большого числа грунтовых водоподпорных сооружений. Они же необходимы и для решения других водохозяйственных задач, в частности, для создания водоемов и водохранилищ с целью водозабора, орошения, обводнения или в качестве оградительных дамб каналов и регуляционных сооружений русел рек, а также при формировании накопителей промышленных отходов и т. д. Грунтовые плотины составляют около 85 % всех проектируемых и построенных в мире плотин. В Украине доля грунтовых плотин составляет более 80%. Причем из всех построенных в мире плотин только лишь 1-2 % составляют плотины высотой более 100 м. Широкое распространение в настоящее время грунтовых плотин в качестве водоподпорных сооружений обусловлено возможностью использования для возведения тела плотины дешевых местных грунтов, существованием мощных машин и механизмов для разработки, транспортирования и укладки грунтов, возможностью строительства плотин в сложных инженерно-геологических и сейсмических условиях и др.

В тоже время нередки случаи повреждений или разрушений грунтовых плотин, в том числе и с катастрофическими последствиями и человеческими жертвами. При этом наибольшее число разрушений грунтовых плотин (около 53 %) относится к земляным плотинам высотой от 15 до 30м. К основным причинам разрушений и повреждений земляных плотин относятся фильтрационные деформации грунтов тела и оснований плотин, вызванные во многих случаях их анизотропной водопроницаемостью. В связи с этим актуальное значение приобретают вопросы разработки более надежных методов фильтрационного расчета, проектирования, ремонта и реконструкции грунтовых гидротехнических сооружений с учётом влияния различных влияющих на работу сооружения факторов. К одному из таких факторов следует отнести влияние сезонных температурных климатических воздействий на положение депрессионной кривой в теле грунтового гидротехнического сооружения. Это влияние было уставлено при анализе ряда обследовательских работ на различных гидротехнических объектах [1,2,3]. Суть обозначенного явления заключается в том, что положение кривой депрессии в грунтовых сооружениях не всегда соответствует прогнозируемому. Происходят колебания пьезометрических напоров в сечениях по пути фильтрации, и эти колебания по временным интервалам привязаны к смене сезонов года, а, следовательно, к температуре окружающей среды. Для подтверждения сделанных предположений и количественной оценки влияния сезонных климатических воздействий на положение депрессионной

кривой в грунтовых гидротехнических сооружениях был проведен ряд исследований, включавший в себя:

- поиск теоретических зависимостей для определения положения температурных волн по длине пути фильтрации в зависимости от изменения температуры воды в верхнем бьефе в различные моменты времени;

- поиск теоретических зависимостей для определения положения кривой депрессии в грунтовых гидротехнических сооружениях в зависимости от изменения температуры воды в верхнем бьефе в различные моменты времени;

- конструирование лабораторной установки для экспериментальной проверки полученных теоретических зависимостей.

В ходе проведенных исследований установлено:

1) Распространение температуры в грунтовых сооружениях может быть описано уравнением конвективной теплопроводности (1) [4].

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{\partial T}{\partial x} u_x \quad (1)$$

2) Решение уравнения конвективной теплопроводности, полученное в виде (3), с граничным условием (2) дает возможность получить кривые распространения температуры по пути фильтрации.

Уравнение, описывающее колебания температуры воды в верхнем бьефе:

$$\bar{T}(\tau) = A \cos(\sigma \tau + \omega) + T_0 \quad , \quad (2)$$

где A – амплитуда колебаний, $^{\circ}\text{C}$;

$$T(x, \tau) = A e^{-Kx} \cos(\sigma \tau - cx)$$

$$K = \frac{1}{2a} \left[\sqrt{\frac{r + U_x^2}{2}} - U_x \right]$$

$$c = \frac{1}{2a} \sqrt{\frac{r + U_x^2}{2}}$$

$$r = \sqrt{U_x^4 + 16 a^2 \sigma^2}$$

$$q = k_{\phi} \frac{h_1 - h_2}{2L} \quad (4)$$

$$q = k'_{\phi} \frac{h_1 - h_x}{2X_B} \quad (5)$$

где h_1 – отметка верхнего напорного бачка; h_2 – отметка нижнего напорного бачка; L – длина пути фильтрации, м; K_{ϕ} – коэффициент фильтрации при постоянной температуре; K'_{ϕ} – коэффициент фильтрации, полученный по формуле Хазена (6) и изменяющийся в каждом рассматриваемом сечении по длине пути фильтрации и во времени, в зависимости от температуры фильтрующей воды, определяемой по уравнению (3), X_B – виртуальная длина рассматриваемого участка сооружения, полученная в зависимости от коэффициента фильтрации на данном участке K'_{ϕ} , который, в свою очередь, зависит от температуры фильтрующей воды. $X_B = f(K'_{\phi})$.

Для определения истинного напора на участке – h_x , и построения кривой депрессии производится обратный переход от виртуальной длины X в к реальной.

$$K_{\phi} = K(x, \tau) + K_0 \quad (6)$$

$$h_x = h_1 - (h_1 - h_2) \cdot \frac{X_B}{L} \quad (7)$$

$$h_x = \sqrt{h_1^2 - (h_1^2 - h_2^2) \cdot \frac{X_B}{L}} \quad (8)$$

4) Специально сконструированная экспериментальная установка представляла собой несколько видоизмененную конструкцию прибора Дарси. В пластиковой рабочей камере диаметром 150мм и длиной 4м через каждые 20см были установлены пьезометры и микрокомпьютерные температурные датчики. Для исключения влияния окружающей среды рабочая камера была теплоизолирована. Пьезометры выведены на пьезометрический щит, температурные датчики подключены к ПК. Напор на установку регулировался напорными бачками. В установку попеременно подавалась охлажденная и подогретая вода с температурами и периодом определенными программой эксперимента. Фиксации подлежали пьезометрические напоры во всех сечениях рабочей, температуры фильтрующей воды во всех сечениях рабочей, расходы через экспериментальную установку. Интервал между измерениями составлял 5 минут.

5) Результаты сравнения полученных данных по проведенным на лабораторной установке нескольких серий экспериментов с результатами расчетов по полученным теоретическим путем зависимостям показывают хорошую сходимость и дают возможность утверждать о возможности применения указанных уравнений в практике проектирования, строительства и эксплуатации грунтовых подпорных гидротехнических сооружений для достоверного определения положения депрессионных кривых с учетом температурных климатических воздействий.

SUMMARY

Settlement dependences by definition of position of curve depression in soil prop up hydraulic engineering constructions taking into account temperature climatic influences are received and confirmed experimentally.

1. Шипилов А.В., Анисимов К.И. и др., Отчет о научно-исследовательской работе. “Исследование работы конструкции и элементов сухого дока и проведение комплексных наблюдений в соответствии с инструкцией”. Одесса 1990г.

2. Тишкин И.Б., Анисимов К.И. и др., Отчет о научно-исследовательской работе. “Исследование фильтрации в левобережном примыкании плотины Днестровской ГЭС”. Одесса 1990г. 3. Ермакова Н.Н., Ж-л Гидротехническое строительство. “Температурные наблюдения за фильтрацией на Пироговском гидроузле” 4. Анисимов К.И., Дмитриев С.В., Вісник ОДАБА Выпуск №14 “Аналитическое решение задачи о распространении температурной волны фильтрующимся потоком в теле земляной плотины и определение закономерности между температурой потока в данной точке и скоростью фильтрации”. Одесса 2004г. 5. Справочник по гидравлическим расчетам под ред. П.Г.Киселева, изд.4.М. Энергия, 1972г.