

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Анисимов К.В., Великий Д.И., Саница Р.В., Бааджи В.Г.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Украина

Наиболее актуальными в настоящее время являются вопросы, связанные с проведением натуральных исследований и выбором методов расчета грунтовых подпорных гидротехнических сооружений. Гидросооружения, попавшие в зону повышенной сейсмической активности в связи с выходом в 2007 году нового ДБН В.1.1-12:2006 «Строительство в сейсмических районах Украины» [1]. В соответствии с этим ДБН г. Одесса и Одесская область переведена с 6 бальной зоны в 7 бальную, а в отдельных случаях и в 8 бальную зону. После чего стали возникать вопросы, будет ли обеспечена устойчивость рассматриваемых сооружений и какие в дальнейшем, в случае необходимости, требуется произвести мероприятия по изменению их конструктивных особенностей для обеспечения несущей устойчивости при динамических воздействиях.

За большой промежуток времени выработалось вполне определенное мнение о первостепенной важности натуральных исследований гидротехнических сооружений. Своевременная и полная информация о техническом состоянии гидросооружений позволяет избежать многих аварий, которые могут повлечь за собой не только ущерб народному хозяйству, но даже катастрофические последствия.

На территории Одесской области имеется большое количество гидротехнических сооружений среднего напора, повреждение или разрушение которых может повлечь за собой экологическую катастрофу. К таким сооружениям относятся: хранилище стоков Припортового завода расположенного в балке Дофиновского лимана, хранилище стоков Балтского молочно-консервного комбината расположенного в бассейне реки Кодыма, дамба Хаджибейского лимана, защищающая станцию биологической очистки Северная и т.д.

Печальный опыт разрушений гидротехнических сооружений в XIX и начале XX столетиях, причинивших большие убытки и гибель многих людей, сопровождается острой необходимостью организации систематического контроля состояния грунтовых гидросооружений.

Следует отметить, что особое внимание при проведении натуральных обследований грунтовых ГТС необходимо уделять следующим вопросам:

1. Определению общих перемещений или геодезические исследования за состоянием сооружения, наблюдение за перемещением плотины и её отдельных элементов.
2. Уточнению состояния бассейна водосбора с точки зрения изменения максимальных расходов воды и сравнению их с пропускной способностью водосбросных сооружений.
3. Фильтрационным исследованиям, по определению коэффициентов фильтрации и положению депрессионной кривой в теле плотины, состоянию дренажных устройств и расходам в них с учетом времени эксплуатации.
4. Геологическим исследованиям по определению физико-механических свойств грунтов тела и основания сооружения.

Для получения более подробной информации о существующих грунтовых гидротехнических сооружениях по результатам натурных исследований был разработан «опросный лист». Этот лист включает в себя следующую информацию: название плотины, местоположение гидроузла, год окончания строительства, назначение, возможные последствия в результате аварии, конструкция и размеры плотины,

гидрологические условия плотины, физико-механические свойства грунта (грунтов) тела плотины, инженерно-геологические условия основания плотины, положение депрессионной кривой, действующие нагрузки на плотину, данные о расчетах плотины (устойчивость, фильтрация, методы расчета), данные о ремонте, усилении или реконструкции плотины (если имеются, то по какой причине). Только после получения данной информации о состоянии ГТС можно приступать к перерасчету сооружений с учетом требований ДБН В.1.1-12:2006 «Строительство в сейсмических районах Украины».

Также требования к безотказной работе этих сооружений, предполагает существование методик расчета с учетом возможных факторов, влияющих на их надежность. Однако в действующих нормативных документах отсутствует достаточно достоверная методика расчета устойчивости грунтовых плотин с учетом сейсмического воздействия.

Результаты расчетов устойчивости откосов грунтовых плотин и склонов, что особенно актуально для г. Одессы и Одесской области, такие как: метод круглоцилиндрических поверхностей скольжения, методы Ю. И. Соловьева, Р. Р. Чугаева, Н. Н. Маслова, Г. М. Шахунянца и т.д., нередко оказываются противоречивыми. Для того чтобы сравнить эти методы определения коэффициентов устойчивости, были просчитаны 5 реальных склонов. По результатам расчета был сделан вывод, что для первого откоса, разница между максимальным и минимальным коэффициентом устойчивости составляет 47,6%, для второго – 26,7%, третьего – 43,6%, четвертого – 30,5% и пятого – 16,1%.

Еще одной проблемой, требующей своего решения, является правильность определения составляющей сейсмической нагрузки, которую также в различных источниках предлагают определять по-разному. Так, к примеру, в ДБН В.1.1-12:2006 «Строительство в сейсмических районах Украины» горизонтальную сейсмическую составляющую с учетом динамического коэффициента предусматривает определять по зависимости (1) с учетом 25 форм собственных колебаний плотины.

$$S_{0ki} = Q_k \cdot a_0 \cdot k_{гр} \cdot \beta_i \cdot \eta_{ki} \quad (1)$$

Согласно рекомендациям [2] и [3] предлагается использовать коэффициент сейсмичности и определять сейсмическую силу следующим образом:

$$S = Q_k K_c \quad (2)$$

Руководство по учету сейсмических воздействий при проектировании гидротехнических сооружений [4] предлагает определять горизонтальную составляющую сейсмической нагрузки по зависимости (3) и предполагает учитывать только первые три формы собственных колебаний сооружения.

$$S_{ik} = Q_k \cdot m \cdot K_c \cdot \beta_i^0 \cdot \eta_{ik} \quad (3)$$

Также был проведен ряд расчетов при помощи компьютерных программ, в которых методы учета сейсмических нагрузок реализованы следующим образом:

$$S_K = G_K \cdot K_c \cdot \left(1 + 0.5 \cdot \frac{Y_K}{Y_0} \right) \quad (4)$$

$$S_P = Tg(\varphi - b) + \frac{C}{R_s} \quad (5)$$

$$P_S = P_{Cp} \cdot Z \cdot (1 + e) \quad (6)$$

Сравнение результатов расчетов однородной грунтовой плотины по [1], [2], [4] и компьютерных программ показало, что расхождение между максимальным и минимальным коэффициентами устойчивости составило около 16%.

Выводы

1. После обследования плотины Беляевского водохранилища построенного на илах текуче - пластичной консистенции оказалось, что за период более чем в 20 лет грунт основания приобрел пластичную консистенцию.
2. Из результатов проведенного ряда расчетов следует, что используемые в практике методы определения устойчивости откосов грунтовых плотин и склонов нередко оказываются противоречивыми.
3. В настоящее время необходимо, проанализировав основные методы расчета, разработать наиболее достоверные и удобные для практического применения рекомендации по расчетам, проектированию и реконструкции грунтовых плотин и склонов с учетом сейсмических нагрузок.

SUMMARY

Comparison of the received results of calculations on the existing methods, applied in practice, for definition of stability of slopes of homogeneous soil dams and slopes taking into account seismic influences is considered and spent.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины. - К.: Министерство строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины, 2006.- 84с.;
2. Рекомендации по выбору методов расчета коэффициента устойчивости склона и оползневого давления. Центральное бюро научно-технической информации, Москва 1986–86с.
3. Трофимчук А.Н., Глебчук А.С., Полевецкий В.В. Об устойчивости склонов при изменении сейсмических условий. Строительные конструкции. Межведомственный научно-технический сборник. Выпуск 69, 2008, С.304-311;
4. Руководство по учету сейсмических воздействий при проектировании гидротехнических сооружений (к разделу 5 главы СНиП II–А.12–69.–211с.;
5. Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов. /ПНИИИС.–М.:Стройиздат, 1984.–80с.
6. Натурные исследования фильтрации, В. И. Аравин, О.Н. Носова, Ленинград, Энергия, 1969 г.