УДК 624.131

В.В.МУГАЛЕВА
Гидропроект

НАРУШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЯ ПЛЯВИНЬСКОЙ ГЭС В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЕХНОГЕННОЙ СУФФОЗИИ

Получены расчетные величины длин суффозионных полостей в пределах 750-1500 м. Построена геофильтрационная математическая модель основания Плявиньской ГЭС, которая подтвердила предположение о формировании путей сосредоточенной фильтрации в пределах суффозионных пустот. Этим можно объяснить развитие незатухающих деформаций основания бетонных сооружений, фиксируемых геодезическими наблюдениями.

The calculated values of cavity distances in the range of 750-1500 m are obtained and the geofiltration mathematical model of the foundation of the station formed which testifies to the filtration process inside the cavities provoking the deformation of foundations of concrete structures.

Плявиньская ГЭС расположена на реке Даугава в Латвии, построена по проекту Гидропроекта и введена в эксплуатацию в 1967 г.

Гидроузел включает в себя бетонную русловую плотину с размещенным в ней машинным залом, береговую земляную дамбу и водосбросной канал. Напор на плотине составляет 40 м.

Инженерно-геологические условия гидроузла сложные*. Они определяются существованием древнего погребенного переуглубления, врезанного более чем на 100 м ниже современного русла и заполненного мореноподобными отложениями. Борта вреза сложены терригенными породами верхнего девона (аматской и гауйской свит). Они представлены тонкими слабосцементированными песчаниками и песками с редкими прослоями глин. Рыхлые грунты выделены под названием шлейф. Возможно, они являются зоной выветривания и внутреннего размыва коренных пород (см. рисунок).

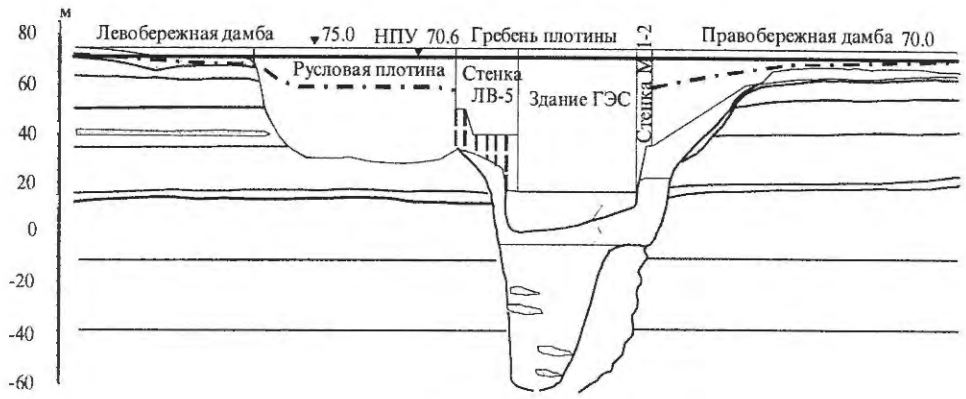
Для защиты плотины от взвешивающего влияния фильтрационного потока в нижнем бьефе была устроена система разгрузочных скважин, заложенных в наиболее проницаемых породах и, в частности, в отложениях шлейфа.

Работа водопонижения сопровождается выносом грунтовой взвеси. Общий объем грунта, вынесенного за время эксплуатации ГЭС (около 35 лет), составляет по разным оценкам от 1500 до 3000 м^3.

Есть основания предполагать, что в результате «пескования» скважин в грунтовом массиве формируются достаточно крупные пустоты. Такой процесс можно наблюдать в долине р. Гауи, где отложения гауйской свиты экспонированы в высоких береговых откосах. Здесь в легко размываемых песчаниках образовались полости различной формы. Часть из них представляет собой норы диаметром 0,3-0,5 м, имеющие значительную протяженность.

Путем несложных математических вычислений можно подсчитать приблизительную длину таких нор. В нашем случае длины суффозионных полостей составят примерно 750-1500 м, что сильно увеличивает проницаемость массива и, как следствие, ухудшает его состояние. Это предположение соответствует результатам, полученным на объемной геофильтрационной математической модели основания Плявиньской ГЭС.

* *Ильин В.В.* Математическая геофильтрационная модель системы «Грунтовое основание – гидросооружение» Плявиньской ГЭС / В.В.Ильин, В.П.Тверитнев, А.И.Юдкевич // Гидротехническое строительство, 2000. № 3. С.40-46.



Схематический разрез по оси плотины

Использование модели позволило рассмотреть и проанализировать последовательное изменение водопроницаемости отдельных частей грунтового массива в различных условиях. Наибольший интерес представляют изменения водопроводимости в основных дренируемых разгрузочными скважинами зонах, а также отложениях шлейфа.

Из результатов модельных исследований следует, что фильтрация в левом борту долины повышается во времени незначительно и носит относительно устойчивый характер. В 1979 г. величина параметра водопроводимости составила 230 м^2/сут., а в 1998 г. – 305 м^2/сут.

В правом борту долины наблюдается довольно значительное повышение водопроницаемости. За изученный период значения ее повысились почти в два раза – в 1979 г. они составили 325 м^2/сут., в 1998 г. – 700 м^2/сут.

Наибольшее увеличение водопроницаемости отмечено в отложениях шлейфа. Величина водопроводимости в этой зоне повысилась с 775 м^2/сут. (1981) до 1480 м^2/сут. (1998).

Вычисленные значения коэффициента фильтрации имеют необычно высокие значения – порядка 100 м/сут. Для обломочных пород с мелким песчаным заполнителем (которыми, как предполагалось, сложен шлейф) такие значения являются запредельными.

Таким образом, результаты модельных исследований подтверждают предположение о формировании в грунтовом массиве сосредоточенных путей фильтрации в суффозионных пустотах. Этим также можно объяснить развитие незатухающих с 1979 г. деформаций основания бетонных сооружений, фиксируемых геодезическими наблюдениями.

Приведенные данные показывают, что длительное развитие техногенной суффозии является главной причиной нарушения устойчивости основания бетонных сооружений Плявиньской ГЭС.