

УДК 662.642

М.А.Конищев (5 курс, каф. ВИЭГ), Х.И.Заиров, к.т.н., проф.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАТВОРОВ ОБРЕЧЕНСКОЙ ГЭС

Обреченский гидроузел, построенный в 1928г. на р. Перетна, является частью каскада Окуловской водной системы. Он определяет водохозяйственный режим Нижнего водохранилища, которое, в свою очередь, является источником водоснабжения Окуловского ЦБК, ТЭЦ и промышленных предприятий, а также питьевых нужд г. Окуловка.

Водоподпорные сооружения гидроузла включают лево- и правобережные грунтовые плотины, водопроводящий канал бывшей ГЭС, водосливную плотину, разделительные бетонные устои и бычки (Сооружения относятся к IV классу в соответствии со СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения). Затворы были деревянные с подъемно-речными механизмами. На данный момент гидроузел находится в полуразрушенном состоянии. Регулирование уровня воды осуществляется вручную деревянными шандорами. Гидроэнергетическое оборудование отсутствует.

В январе 2005 г. Окуловским водоканалом было решено сделать капитальный ремонт сооружений Обреченского гидроузла. Первый этап состоял в проектировании затворов здания ГЭС и водосливной плотины.

Исходные данные для расчета затвора здания ГЭС: напор $H = 4,0$ м, пролет $l = 5,0$ м. При расчете были рассмотрены плоские скользящие затворы, выполненные из дерева и металла.

1. Деревянный затвор.

Основная нагрузка, действующая на затвор – гидростатическое давление (рис. 1, а). Используя формулы СНиП II-25-80. Деревянные конструкции, для подбора сечения брусев из условий проверки прочности на изгиб и прогиб, а также эпору гидростатического

давления, построены зависимости $b_{\sigma}(x) = \sqrt{\frac{3x\rho_g l^2}{4\sigma_{дон}}}$ и $b_{\lambda}(x) = \sqrt[3]{\frac{5x\rho_g l^4}{32E\lambda_{дон}}}$ (рис.1, б), где

$b_{\sigma}(x)$ – необходимый размер сечения брусев по условию проверки на прочность, $b_{\lambda}(x)$ – необходимый размер по условию их проверки на прогиб, x – координата заглубления бруса, l – пролет затвора, $\sigma_{дон}$ – допустимое напряжение бруса, $\lambda_{дон}$ – максимально допустимый

прогиб бруса. По кривым найдены точки, отвечающие стандартным сечениям брусев. Таким образом получили три пояса брусев сечениями 30×30 ; 25×25 ; 20×20 см² и длиной 1,5; 1,5; 1,0 м, соответственно.

Далее выполнена проверка опорных сечений на смятие и скалывание по формулам СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Для уменьшения скалывающих напряжений предусмотрено увеличение длины опирания на 8 см с помощью присоединительного уголка 80×80 . Крепление брусев между собой предусмотрено с помощью 2-х прижимных пластин по всей высоте – болтами М25, а также нагелями. В качестве подъемного механизма предусмотрен подъемно-речный механизм грузоподъемностью 4,5 т.

2. Металлический затвор.

Конструкция затвора состоит из водонепроницаемой обшивки, непосредственно воспринимающей давление воды и передающей его поддерживающей балочной клетке; опорно-ходовых частей; уплотнения для плотного перекрытия зазоров между подвижной и закладными частями затвора. Для ограничения боковых перемещений, перекосов и вибрации затвора при неполном его открытии служат вспомогательные опорные устройства: обратные и боковые колеса или распорки.

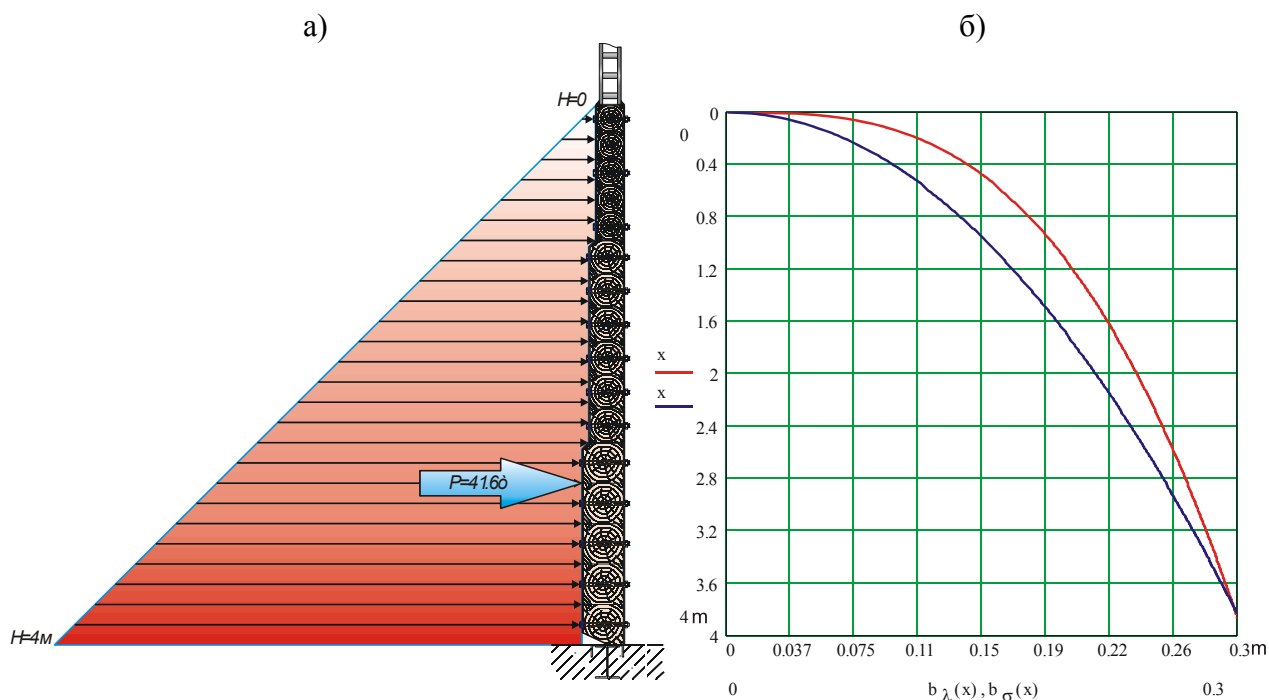


Рис. 1

К расчету принят плоский скользящий односекционный затвор, состоящий из обшивки толщиной 8 мм, расположенной с напорной стороны, 4 ригелей (толщина стенки 10 мм, пояс-10×180 мм), верхней и нижней обвязок толщиной по 8 мм, опорно-концевых стоек и 1 диафрагмы, толщиной 20 мм, четыре опорно-ходовых полоза длиной по 600 мм, вертикальное уплотнение из резины бульбового профиля (тип Па) устанавливается с напорной стороны. Уплотнение по порогу – полосовая резина толщиной 10 мм.

Порядок расчета:

1. Расчет допускаемых напряжений элементов конструкций затвора.
2. Сбор нагрузки.
3. Расчет обшивки выполнен по эмпирическим формулам $\sigma = 6p \cdot \alpha(b/10\delta)$, $\sigma_{aa} = \mu\sigma_{ab}$, $\sigma_{bb} = \mu\sigma_{ba}$ и таблицам.
4. Расчет нижней обвязки: для конструктивно принятого сечения обвязки определено максимальное напряжение $\sigma_{об} = M_{max}/W_{об}$ и осуществлена проверка на допустимые величины.
5. Расчет ригелей. Тавровое сечение ригеля задали конструктивно, ширина присоединительного пояса обшивки участвующая в совместном изгибе определена по формуле: $B_i = L \cdot (v_{i-1} + v_{i+1})$, где v_{i-1}, v_{i+1} – безразмерные коэффициенты, зависящие от отношения L/B_{i-1} или L/B_{i+1} , L – расчетный пролет балки; B_{i-1}, B_{i+1} – расстояния по нормали между продольными осями стенок балок. Далее была осуществлена проверка напряжений, возникающих в общем сечении ригеля на допустимые величины.

На основании технико-экономического сравнения деревянного и металлического затворов окончательно принят вариант металлического затвора, в качестве подъемного механизма выбрана таль грузоподъемностью 4,5 т.

Расчет затворов позволил определить наиболее эффективный вариант ремонта водоподпорных сооружений гидроузла и определить его стоимость. Данный проект был утвержден заказчиком (Окуловским водоканалом) и весной 2006 г. планируется его осуществление.