

УДК 626/627

А.Д.Евсеев (асп., каф. ГТС), А.Е.Андреев, д.т.н., проф.

## СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕЧЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СБОЙНЫХ ЯВЛЕНИЙ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ

Вопросы управления течениями за водосливными плотинами всегда актуальны и представляют практический интерес, в первую очередь для исследователей и людей, занимающихся эксплуатацией гидротехнических сооружений.

Значительная часть таких исследований была выполнена для схем сопряжения за низконапорными водосливными плотинами с гладким водобоем рисбермы.

Такой подход справедлив по двум причинам:

1. Значительная часть крупных ГЭС в нашей стране соответствует данной конструкции креплений (Волжский каскад, Днепровский каскад, ГЭС на р. Дон, на р. Кама и др.).
2. Исследования по оценке регулирующих возможностей элементов водопропускного тракта позволяют получить более достоверные результаты без учета вторичных регулирующих элементов.

Обследование нижнего бьефа за водосливными плотинами в составе низконапорных гидроузлов, возводимых на нескальных основаниях, показывает, что в ряде случаев имеют место значительные размывы дна, формирующиеся преимущественно за бетонной частью крепления, в границах концевой части, значительно превышающие первоначальные, прогнозируемые предполагаемые величины. Исходя из этого возникает необходимость ревизии (пересмотра) существующих схем управления течениями, включая уже существующие (эксплуатируемые).

Остановившаяся волна, являясь начальным импульсом возмущения втекания бурного потока ( $Fr > 1$ ) в акваторию нижнего бьефа, может рассматриваться как результат взаимодействия течений в границах гидравлического прыжка.

В условиях формирования пространственного гидравлического прыжка остановившаяся волна может формироваться в границах водобойной части крепления. На параметры волны могут влиять плановые условия сопряжения, в том числе влияние вторичных течений, формирующихся за частично или полностью перекрытыми отверстиями водосливной плотины, выражающиеся, в частности, в присоединении дополнительной водной массы ( $\Delta Q/Q$ ) и трансформации эпюры скоростей в плане и по высоте. Следствием этой трансформации является описанное выше формирование плановых сбойных течений в виде околоскритических.

С учетом сказанного, можно рассмотреть принципиально две группы схем управления течением:

- на начальном участке сопряжения, где формируется гидравлический прыжок;
- в концевой части крепления за гладкой рисбермой.

В данной работе мы рассматриваем I группу, ее регулирующие возможности на формирование гидравлического прыжка в пространственных условиях.

За основу принята конструктивная схема водосливной плотины с удлиненными отдельными быками, выходящими на водобойную часть крепления.

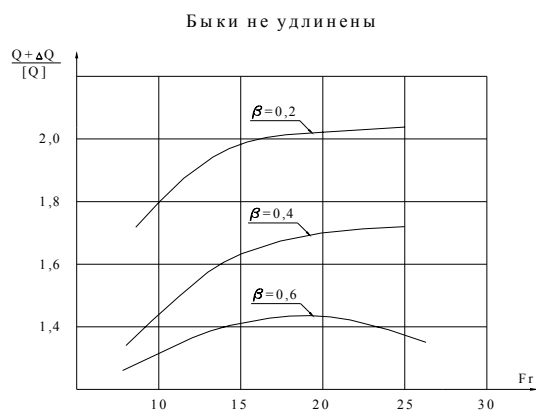


Рис. 1.

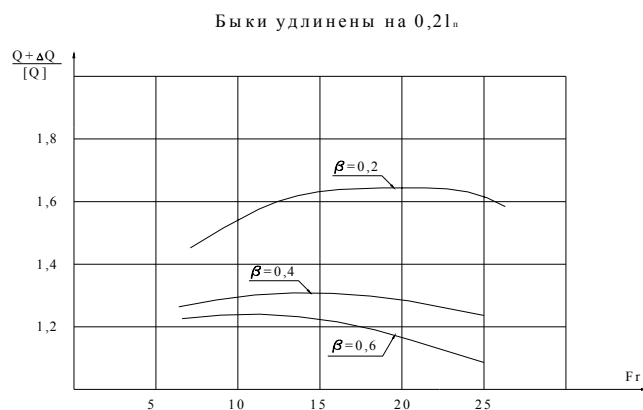


Рис. 2.

Удлинение части отдельных быков составило  $0,2l_{np}$ , где  $l_{np}$  – длина гидравлического прыжка в плоских условиях сопряжения. Результаты исследований представлены на рис. 1 и рис. 2. Из них следует, что применение конструкций водосливных плотин с удлиненными быками дает достаточный эффект регулирования, обеспечивающий сопряжение бьефов, близкий к плоским условиям на начальном участке сопряжения.

При этом концентрация удельных расходов  $\Delta q/|q|$  снижается в среднем на 20–25% относительно первоначальной величины (без удлиненных быков) в интервале  $0,2 \leq \beta \leq 0,6$  в условиях отсутствия спутных потоков.

Данная работа позволяет сделать следующие выводы:

1. Результаты гидравлических исследований на модели водосливной плотины практического профиля показали (рис. 1, 2), что применение удлиненных типов отдельных быков, частично выходящих на водобойную часть крепления дна, позволяет в пространственных условиях сопряжения бьефов снизить величину концентрации удельных расходов:

при  $\beta = 0,2$  на  $0,4 \frac{\Delta Q + Q}{Q}$ , при  $\beta = 0,4$  на  $0,4 \frac{\Delta Q + Q}{Q}$ , при  $\beta = 0,6$  на  $0,2 \frac{\Delta Q + Q}{Q}$ , при общем удлинении быков на  $0,2l_{np}$ .

2. Рассмотренная схема управления течениями позволяет получить более благоприятную картину сопряжения в пространственных условиях за низконапорными водосливными плотинами, уменьшив величины удельных расходов в концевой части крепления на 20–25%. При этом можно ожидать снижение местных размывов в естественном русле.