**Оценка пропуска максимальных расходов воды с учётом негоризонтальности зеркала водохранилища и современных норм эксплуатации гидротехнических сооружений**

Авторы: Борщ Алексей Сергеевич, аспирант (АО “Институт Гидропроект”), Александровский Алексей Юрьевич, доктор техн. наук (Национальный исследовательский университет «МЭИ»)

Докладчик: Борщ Алексей Сергеевич, аспирант (АО “Институт Гидропроект”, [hydro@hydroproject.ru](mailto:office@moshp.ru) , 8 (495)727-36-05, 8 (495)741-49-71 )

Одним из важнейших условий безопасности гидроузлов является требование о не превышении регламентированных уровней верхних бьефов гидроузлов – форсированных подпорных уровней (ФПУ). Пропускная способность сооружений гидроузлов должна быть достаточной для пропуска максимальных приточных расходов воды на этих сооружениях.

Задача исследований, проведённых в работе, сводилась к оценке пропуска максимальных расходов воды обеспеченностью P = 0,01 % через сооружения девяти крупных гидроузлов Волжско-Камского каскада (Рыбинский, Нижегородский, Чебоксарский, Камский, Воткинский, Нижнекамский, Жигулёвский, Саратовский, Волжский) для разных классов основных сооружений на этих гидроузлах. Ключевыми особенностями проведённой работы являются использование заданных динамических характеристик объёмов водохранилищ рассматриваемых гидроузлов, а также учёт современных норм эксплуатации сооружений на рассматриваемых гидроузлах: отключение одного или нескольких агрегатов в зависимости от их общего количества согласно СП 58.13330.2012 и предполоводная сработка водохранилищ каскада.

Необходимые для проведения расчёта данные взяты из различных источников, а также предоставлены АО “Институт Гидропроект”, в том числе: динамические характеристики объёмов водохранилищ, координаты зависимости максимальной пропускной способности гидроагрегатов и водосбросных сооружений рассматриваемых гидроузлов Волжско-Камского каскада; расчётные гидрографы половодья боковых притоков на участках между гидроузлами при обеспеченности 0,01%; ординаты расчетных гидрографов весеннего половодья реки Камы в створе Камского гидроузла и реки Волги в створе Рыбинского гидроузла, принятые при заданных вероятностях превышения стока половодья в створе Волгоградского гидроузла; водохозяйственные параметры крупных гидроузлов Волжско-Камского каскада; отметки уровней водохранилищ каскада перед началом половодья. Расчёт выполнен с использованием уравнений водного баланса итерационным путём при помощи программы “Каскад”.

Результатом проделанной работы являются полученные значения расхода через сооружения каскада QНБ и отметки уровня верхнего бьефа ZВБ в многоводный период в случае использования статических кривых объёмов водохранилища и в случае использования динамических кривых объёмов с учётом вывода из работы агрегатов по СП 58.13330.2012 и предполоводной сработки водохранилищ каскада. Были рассмотрены случаи: а) расчёт Qнб и ZВБ с использованием динамических и статических кривых объёма с ограничением по ФПУ/пропускной способности QВБ max с учётом предполоводной сработки и без отключения агрегатов по нормативным положениям; б) тот же расчёт, но без учёта предполоводной сработки и с выводом из работы агрегатов.

Результаты этих расчётов сравнивались с полученными ранее значениями QНБ и ZВБ без учёта нормативных положений (начало пропуска максимальных расходов воды, начиная от отметки НПУ в первый день половодья; не производится отключение агрегатов). Данный анализ показал, что в случае (а) расход QНБ и отметка ZВБ меньше, чем при отсутствии предполоводной сработки, в то время, как в случае (б) эти значения выше ранее полученных ввиду уменьшения пропускной способности из-за закрытия агрегатов. Также были проанализированы результаты расчёта этих параметров при одновременном наличии предполоводной сработки и отключении агрегатов согласно своду правил.