

**Кривошей В.А., президент Некоммерческого
партнерства «Национальный центр водных проблем»,
доктор технических наук,
Вильдяев В.М., , начальник управления
Некоммерческого партнерства
«Национальный центр водных проблем»,
кандидат геолого-минералогических наук**

О ПРОБЛЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПАВОДКАХ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Катастрофическое наводнение в бассейне реки Амур 2013 года выявило ряд проблем связанных с режимом эксплуатации крупных гидротехнических сооружений при не стандартных ситуациях, связанных с аномальными гидрометеорологическими явлениями. Эти проблемы не упоминались в официальных сообщениях и интервью, которые давались представителями федеральной власти и ОАО «РусГидро», но они очевидны для любого специалиста, который даст себе труда проанализировать, как происходило регулирование режимов работы Бурейской и Зейской ГЭС.

По нашему мнению, и в этот раз «пронесло», но угроза большой катастрофы, которая может иметь место в будущем, вполне реальна, если не дать объективной оценки тому, как регулируются режимы работы Бурейской и Зейской ГЭС,

Официальное мнение, которое озвучивали представители ведомств и организаций, отвечающих за безопасность регулирование режимов работы водохранилищ сводится в к следующему: главной причиной катастрофического наводнения являются небывалые, по размаху территории и продолжительности, осадки в бассейне реки Амур; водохранилища на р. Зее и р. Бурее позволили задержать большую часть паводковых вод; для защиты от наводнений в бассейне р.Амур необходимо построить ещё как минимум два водохранилища.

Можно было прочесть в Интернете и точку зрения тех, кто реально наблюдал развитие паводка и пытался понять, почему водохранилища, роль которых заключалась и в сдерживании паводковых вод, не выполнили свою задачу. Как правило, приходили к выводу, что до начала паводка водохранилища были уже заполнены, что противоречило точке зрения ответственных ведомств, которые утверждали, что всё идёт в штатном режиме и регулирование водохранилищ осуществлялось таким образом, что имело место наличие свободных ёмкостей, которые заполнялись паводковыми водами.

Неофициальная точка зрения вину возлагала на энергетиков, так как регулирование режимов водохранилища шло таким образом, чтобы создать запас воды для эффективной работы гидроэлектростанций в зимний период. Такая заинтересованность энергетиков, в получении максимального количества электрической энергии, вполне естественна. Однако регулирование режимов водохранилищ осуществляют не энергетики, а территориальный орган Федерального агентства водных ресурсов – Амурское бассейновое водное управление, в соответствии с утверждёнными правилами использования водных ресурсов водохранилища.

В данной статье нами рассмотрен вопрос регулирования режимов Зейского водохранилища в предпаводковый и паводковый период 2013 года. Следует отметить, что значительная часть территории Амурской области, наиболее пострадавшей от наводнения, располагается в бассейне реки Зеи, которая является самым многоводным притоком реки Амур на территории России, и с которой, в основном, связаны наводнения в Амурской области.

1. По площади водосбора у г. Благовещенска р.Зея уступает Амуру более чем в два раза. Однако по водности Амур уступает Зее. Среднемноголетние расходы воды рек Амура и Зеи у г. Благовещенска соответственно равны 1610 и 1910 м³/с.

Основным источником питания р.Зеи являются муссонные дожди, доля которых в годовом стоке составляет более 70%. Наиболее высокие паводки проходят в июле-августе и имеют продолжительность до 150 дней.

В таблице 1 приведены сведения о наводнениях в бассейне реки Зея в 20 и 21 веках.

Таблица 1. Крупные и катастрофические наводнения в бассейне р.Зея в 20 и 21 века

н/п	Месяц и год	Максимальный суточный приток воды
1	29 мая 1923 г.	10400 м ³ /сек.
2	24 июля 1928 г.	13900 м ³ /сек.
3	22 июля 1938 г.	10 700 м ³ /сек.
4	14 июля 1953 г.	12 700 м ³ /сек.
5	14 июля 1956 г.	10 700 м ³ /сек.
6	28 июля 1972 г.	12 300 м ³ /сек.
7	30 июня 1976 г.	10 370 м ³ /сек.
8	4 августа 1982 г.	11 260 м ³ /сек.
9	6 августа 1984 г.	13 700 м ³ /сек.
10	6 июня 1987 г.	11 100 м ³ /сек.
11	14 июля 1990 г.	11990 м ³ /сек.
12	15 июля 2007г.	14 120 м ³ /сек.
13	19 июля 2007 г.	15 200 м ³ /сек.

14	1 августа 2013 г.	11 700 м ³ /сек.
15	8 августа 2013 г.	9000 м ³ /сек.

Зейская ГЭС начала функционировать в полном режиме в 1980 году, а само водохранилище сдерживало большие паводковые воды в 1982, 1984, 1987, 1990, 2007 и 2013 гг. Паводки в эти годы приводили к затоплениям, как в долине реки Зеи, так и на прибрежных территориях р.Амур, однако Зейское водохранилище срезало большие объёмы паводковых вод, что не привело к катастрофическим последствиям, а те подтопления, которые имели место 2007 году, были в значительной степени обусловлены ошибками в регулировании режима водохранилища, а также отсутствием оперативного предупреждения о выпавших осадках.

Основная роль, которая отводилась Зейскому водохранилищу при его проектировании, заключалась в защите от паводков 400 тыс. га пойменных земель с сельскохозяйственными угодьями, прилегающих к р. Зее до устья р.Селемджи, защите от наводнений населённых пунктов, расположенных на берегах Зеи и Амура, обусловленных большой приточностью р.Зеи в паводки, а также в обеспечении дальневосточного региона электроэнергией. Помимо этого предусматривалось обеспечение гарантированного судоходства реки Зеи в её среднем и нижнем течении, однако ожидаемого развития речного транспорта на Зее, как и на Амуре, не произошло.

Полезный объем Зейского водохранилища при нормальном подпорном уровне составляет 32.12 км³, а при форсированном подпорном уровне – 51.08 км³. Располагая такой емкостью, можно существенно ограничить сбросные расходы и практически при любой ситуации обеспечить защиту от наводнений в нижнем бьефе Зейского гидроузла, если это будет являться приоритетной задачей.

2. Регулирование режимов работы Зейского водохранилища осуществляется в соответствии с Основными правилами использования водных ресурсов Зейского водохранилища на р.Зее, утвержденными в 1984г.

На сегодняшний день Правила не соответствуют требованиям действующего законодательства и являются тормозом в решении вопросов, связанных с обеспечением безопасности при эксплуатации Зейского гидроузла. Следует отметить, что они изначально были ориентированы на обеспечение максимальной выработки электроэнергии, без достаточного учёта гидрологической обстановки, которая практически ежегодно имеет место в летний период.

В соответствии с Правилами, Зейское водохранилище предназначено для регулирования стока в энергетических целях, обеспечения судоходных условий на р. Зее и Амуре, а также для уменьшения высоты и повторяемости наводнений в долине р. Зеи. То есть, Правилами, с точки

зрения построения приоритетов, выделяется энергетика, при этом, как следует из Правил и сложившейся практики, выработка электроэнергии осуществляется не на уровне нормального подпорного уровня, а на уровнях форсировки, существенно выше НПУ. Работа ГЭС на форсированных уровнях стала нормой в эксплуатации сооружения, что должно было привести к затоплению нижнего бьефа или повреждению сооружения при больших паводках. Повреждения сооружения, как следует из публикаций, имели место в 2007 году. Затопления нижнего бьефа отмечались неоднократно.

Всё это заставляет с одной стороны вспомнить основную задачу, которая ставилась вначале перед проектировщиками водохранилища – защита территорий от наводнений, а с другой стороны, вызывает определённые опасения в отношении решений по эксплуатации ГЭС, которые могут привести к разрушению гидротехнического сооружения.

Попытки пересмотра Правил предпринимались неоднократно. Проект Правил 2004г. был разработан и согласован с заинтересованными сторонами, но до утверждения так и не дошел.

Проект Правил 2007г., разработанный в соответствии с новым Водным кодексом, также не получил утверждения. После ликвидации последствий наводнения 2007г., которое не получило должной профессиональной оценки, все успокоились и о Правилах забыли. Хотя, если бы эти Правила с небольшими изменениями были утверждены, то сегодняшняя ситуация с затоплениями в Амурской области не имела бы такие последствия.

Создается впечатление, что ответственные за утверждение новых Правил лица не только не понимают важности их пересмотра, но и просто боятся их утверждать, опасаясь ответственности, а, возможно, не хотят ограничивать чьи-то интересы. Но все эти, вероятные, основания, сдерживающие принятие новых Правил, могут привести к значительно более тяжёлым последствиям и многочисленным жертвам.

3. В соответствии с приказом Федерального агентства водных ресурсов от 02.09.2004 № 8 регулирование режимов работы Зейского водохранилища возложено на Амурское бассейновое водное управление, руководитель которого одновременно является и председателем Межведомственной рабочей группы по регулированию режимов работы водохранилища.

Отсюда вся полнота власти в области регулирования режимов работы водохранилища лежит исключительно на Амурском бассейновом водном управлении. Вмешиваться в процесс регулирования режимов работы водохранилищ и давать какие-либо указания по их изменению никто не может. Не стоит также говорить о том, что в наиболее критический момент наводнения 2013 года эти указания были одобрены Правительственной комиссией. Комиссия может соглашаться или не соглашаться с тем, что предлагает регулирующий орган, но она не

может и не должна нести ответственность за решение тех, кто в силу своих должностных и профессиональных обязанностей отвечает за регулирование водохранилищ.

4. Эксплуатационный персонал Зейской ГЭС несет ответственность за соблюдение требований безопасности гидротехнического сооружения и в соответствии с Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» должен иметь утвержденную Декларацию безопасности и разрешение на эксплуатацию сооружения и при этом должен неукоснительно следовать принятому Амурским бассейновым водным управлением решению по величине сбросных расходов и не допускать отклонений от данного решения.

Отсюда следует, что если эксплуатационный персонал Зейской ГЭС обеспечивает безопасность гидротехнического сооружения и выполняет требования Амурского бассейнового водного управления, то предъявлять какие-либо претензии к эксплуатационникам ГЭС нельзя. Вместе с тем, мы имеем и затопления в нижнем бьефе водохранилища и повреждения гидросооружения, что заставляет говорить либо о невыполнении работниками ГЭС указаний Амурского БВУ, либо о необоснованности этих указаний.

4. Характерной особенностью погодных условий в июле и августе 2013 года в бассейне реки Амур, являлись продолжительные интенсивные осадки, которые имели место практически на всей территории бассейна р.Амур. Ситуация довольно редкая, и, по мнению метеорологов, не отмечалась за весь период наблюдения. И хотя таких высоких расходов воды, как это отмечались в 2007 году, на Зее не было, но продолжительность циклонической деятельности сделала паводковую ситуацию не стандартной, когда паводковые воды, приводящие к наводнению в верховьях, скатываясь вниз по течению, увеличивали уровень воды на ниже расположенной и также затопленной территории. *(Следует отметить, что ещё несколько лет назад Росгидрометом прогнозировалось увеличение осадков в бассейне реки Амур, начиная со второго десятилетия нынешнего века, до 1.5 раз).*

Применительно к бассейну реки Зеи, существенным препятствием для продвижения паводковых вод должно было стать Зейское водохранилище, однако оно не смогло аккумулировать большой объём паводковых вод, по причине отсутствия свободной ёмкости в пик паводка.

2 июля 2013 года службами Росгидромета было дано предупреждение об ожидаемых сильных дождях. Паводок начался 6 июля, а наводнение 17 июля, то есть через две недели после предупреждения Росгидромета. Вместе с тем, судя по анализу водохозяйственной обстановки, которая практически ежедневно публикуется на сайте Федерального агентства водных ресурсов, водохранилище было наполнено уже до отметки 313.9м, и, как следует из сообщения от 17 июля, шло дальнейшее плановое наполнение водохранилища (?).

Анализ гидрографа уровней воды в Зейском водохранилище (рисунок 1) показывает, что до начала основного паводка (6 июля) полезный объем водохранилища (от УМО) был заполнен уже на 29.5 км^3 , или 80.6% от объема при НПУ. Причем выше отметки 310м, определенной как отметка предполоводной сработки, заполненная емкость составила 8.8 км^3 , что недопустимо, поскольку наполнение водохранилища до начала паводка ограничивает его регуляционные возможности и негативно сказывается на безопасности в нижнем бьефе гидроузла и самого сооружения.

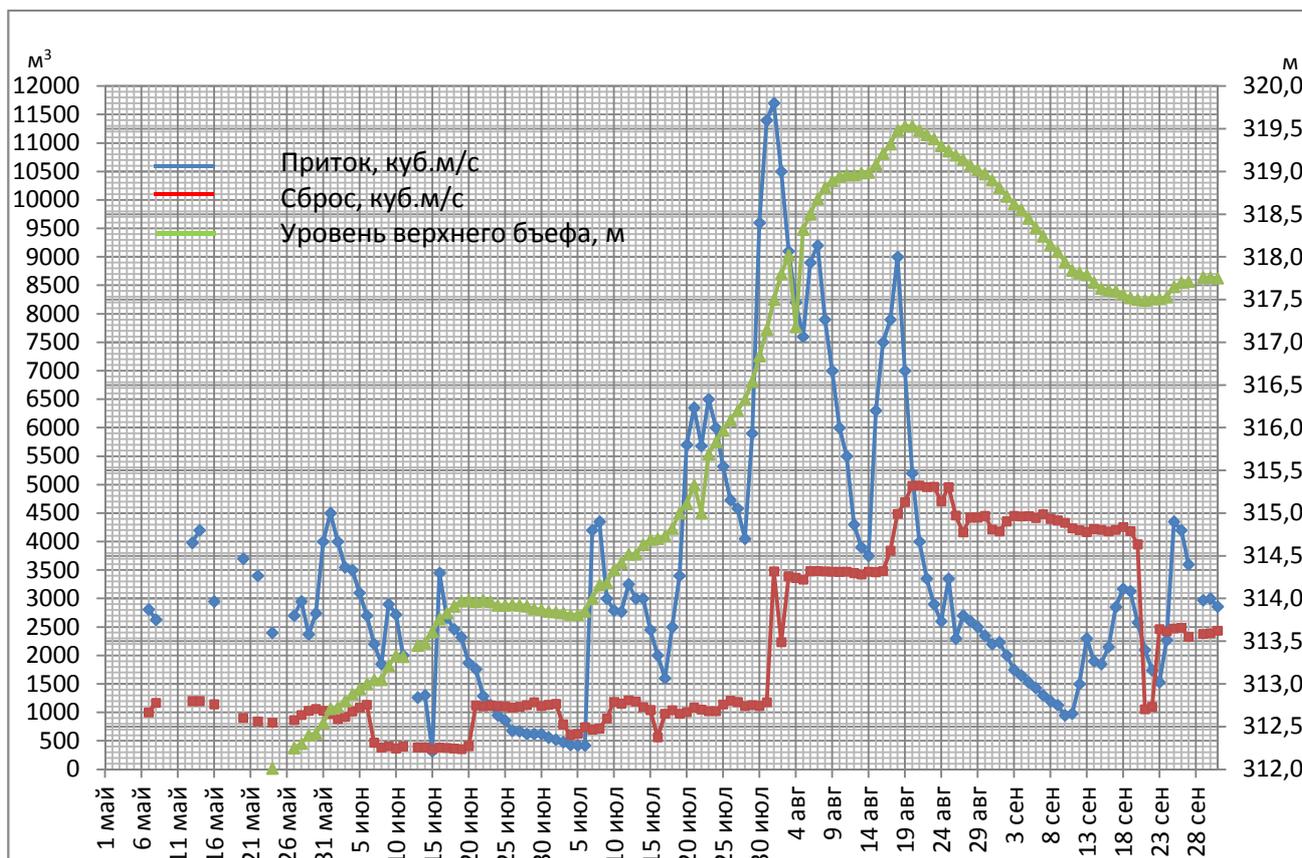


Рисунок 1. Приток, сброс и уровни воды в Зейском водохранилище с 27 апреля по 30 сентября 2013 года

Наполнение водохранилища началось еще 29 апреля и продолжалось весь май, июнь, июль и почти весь август. При приточности воды в водохранилище до $4000 \text{ м}^3/\text{с}$ сбросные расходы воды в мае составляли, примерно, $1000 \text{ м}^3/\text{с}$, то есть шло планомерное накопление воды, несмотря на то, что основной паводок был впереди. Весь июнь расходы воды в среднем не превышали $850 \text{ м}^3/\text{с}$, снижаясь в отдельные периоды до $400 \text{ м}^3/\text{с}$. И даже в июле, несмотря на то, что уже со 2 июля Росгидромет направлял в заинтересованные органы власти системы РСЧС штормовые предупреждения о сильных и очень сильных дождях в Амурской области, а с 17 июля - об опасных подъемах уровня воды в бассейне Зеи, среднее значение расхода составило всего $1005 \text{ м}^3/\text{с}$.

Сбросной расход воды был увеличен до 3480 м³/с только с 1 августа, когда приточность достигла 11400 м³/с, превысив пропускную способность ГЭС, а объём воды в водохранилище, превысивший объём свободной ёмкости, составлял 6.084 км³.

Следует подчеркнуть, что летние паводки в бассейне р. Зеи существенно превосходят весенние и наблюдаются в июле – августе. Причем, при вероятной обеспеченности 0.1% расчётные расходы воды в створе гидроузла могут достигать величины 19800 м³/с, а при обеспеченности 0.01% - 27600 м³/с. Как бы при таких расходах и заполненном водохранилище, Амурское бассейновое водное управление смогло бы регулировать режим, если пропускная способность сооружения всего 10800 м³/с, то есть в 1.8-2.5 раза меньше приточности?

Из показанного выше однозначно следует, что вопросы безопасности и гидроузла, и нижнего бьефа при регулировании режимов работы Зейского водохранилища давно находятся на втором плане.

Следует обратить внимание еще на один факт регулирования режимов работы водохранилища. В соответствии с Правилами, внутрисуточные колебания сбросных расходов ГЭС не должны превышать 300 м³/с. Однако с 31 июля на 1 августа расход воды был увеличен с 1178 м³/с до 3480 м³/с, то есть на 2302 м³/с, что превысило норму, предусмотренную Правилами, в 7.6 раза. Такое резкое увеличение расхода в течение суток способствовало образованию так называемой длинной волны, которая имея высоту в створе гидроузла 4-5 м соединилась ниже с основным притоком Селимджей и дойдя до устья Зеи наложила на высокие уровни воды в Амуре. Такое регулирование режимов, к тому же противоречащее Правилам, просто недопустимо.

Ряд работников ГЭС и представителей ОАО «РусГидро» неоднократно высказывались о том, что холостые сбросы при пониженном уровне водохранилища осуществлять нельзя, поскольку скорость будет маленькая и струя не будет долетать до водобойного колодца. Во-первых, чтобы говорить о холостых сбросах, необходимо хотя-бы выбрать те расходы воды, которые можно было сбрасывать без холостых сбросов. Но даже этого сделано не было. В течение трех месяцев водохранилище планомерно наполнялось и к приему основного паводка не готовилось. Если бы водохранилище готовилось к приему паводковых вод, а не к аккумуляции воды к зиме, и сбрасывались расходы воды около 1300 м³/с (как это предусмотрено действующими правилами), то в дальнейшем не пришлось бы лить столько воды на населенные пункты и города. Ситуация была бы совершенно иной, поскольку к 1 августа емкость водохранилища была бы, как минимум, на 2.5 куб. км меньше, а уровень воды не превышал бы 316.5 м. Во-вторых, утверждение о том, что при меньших напорах скорости отброса струи будут недостаточны, не соответствует действительности. Уменьшение расчетной величины напора, например на 1.0 м-1.5 м, практически не влияет на скорость отброса струи, так как в формулу

скорости напор входит под корнем квадратным. Отсюда отличие в скоростях будет составлять всего сотые доли м/с, что на дальность отброса струи практически не скажется. Расхождения в дальности отброса струи будут лежать в пределах одного процента. Тот, кто регулирует режимы работы водохранилища, должен об этом знать. Отдавать приоритет каким-то абстрактным повреждениям водобойного колодца в нижнем бьефе гидроузла перед безопасностью граждан, по меньшей мере, безответственно.

Похожая ситуация имела место и на Бурейском водохранилище. Поскольку уже к 19 июня Бурейское водохранилище было наполнено до отметки 252.17м, то есть на 16.17м, в то время как до НПУ оставалось всего 3.83м. В дальнейшем это также негативно сказалось на пусках в нижний бьеф, поскольку на расходы воды Амура наложился расход Зеи и Буреи.

Таким образом, из изложенного видно, что для повышения безопасности пропуска паводка через гидроузлы должны быть решены две первоочередные задачи:

- разработаны и утверждены новые Правила использования водных ресурсов Зейского и Бурейского водохранилищ;

- повышены требования к регулированию режимов работы водохранилищ и обеспечению безопасности при пропуске паводка.

Без решения этих вопросов гарантировать безопасный пропуск в нижних бьефах гидроузлов нельзя. Строительство новых гидроузлов на Зее, без повышения ответственности за принимаемые решения, может только усугубить положение и привести к еще более тяжелым результатам.