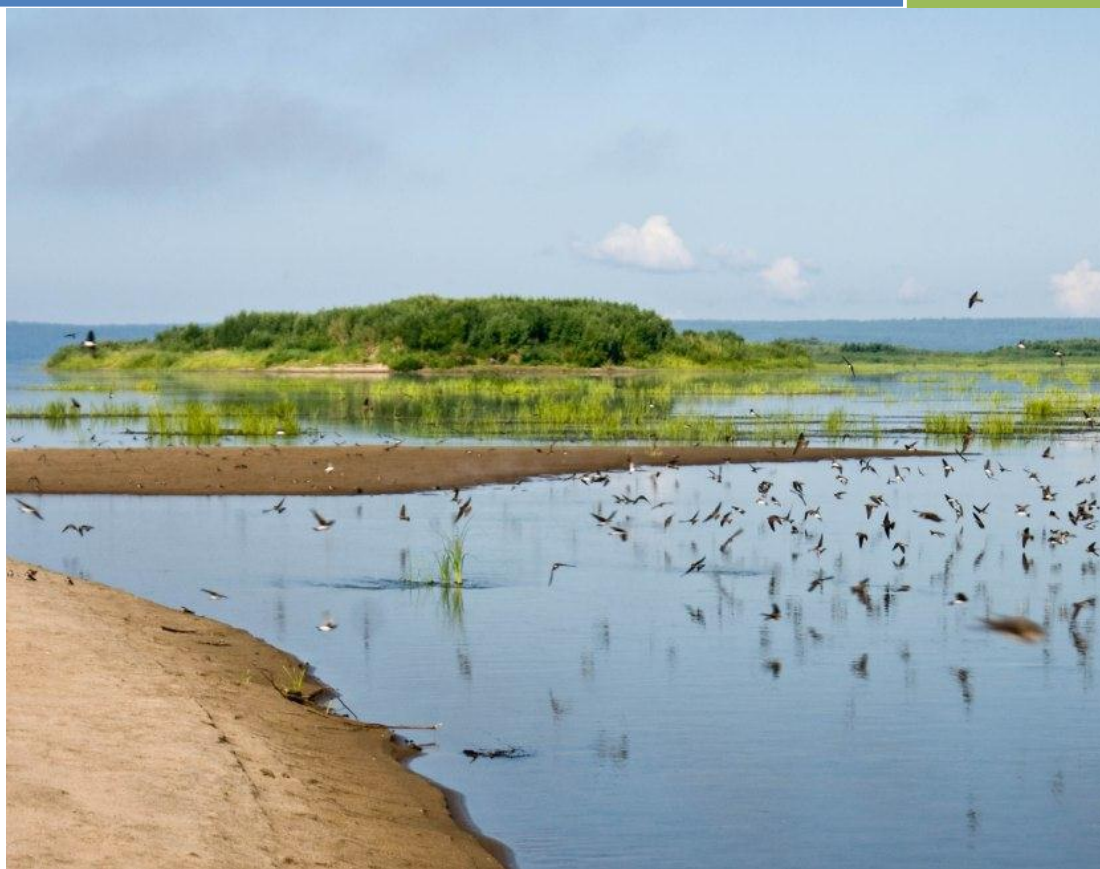


2010

**БОГУЧАНСКАЯ ГЭС:
экологические риски и безопасность**



Красноярск
«Плотина.Нет!»
2010

Информационно-экологический проект «Плотина.Нет!»

www.plotina.net

Богучанская ГЭС: экологические риски и безопасность

Сборник материалов

**Красноярск
2010**

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| ПРОВЕДЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОВОС БОГУЧАНСКОЙ ГЭС В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ | 4 |
| ИСТОРИЯ РАБОТ НАД ОВОС БОГУЧАНСКОЙ ГЭС ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ..... | 8 |
| ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА БОГУЧАНСКОЙ ГЭС НА АНГАРЕ | 12 |
| ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БОГУЧАНСКОЙ ГЭС НА ГЕОСИСТЕМЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ АНГАРЫ | 28 |
| СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СООРУЖЕНИЯ БОГУЧАНСКОЙ ГЭС ДЛЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ..... | 31 |
| ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ КАМЕННО-НАБРОСНОЙ ПЛОТИНЫ БОГУЧАНСКОЙ ГЭС..... | 35 |
| ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПРОЕКТА БОГУЧАНСКОЙ ГЭС ТРЕБОВАНИЯМ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ | 40 |

Проведение процедуры ОВОС Богучанской ГЭС в Красноярском крае

Колотов Александр Анатольевич – кандидат филологических наук, доцент Красноярского государственного педагогического университета, руководитель информационно-экологического проекта «Плотина.Нет!» (www.plotina.net)

Богучанская ГЭС – четвертая станция в Ангарском каскаде. Технический проект строительства Богучанской ГЭС на р. Ангара был утвержден распоряжением Совета Министров СССР от 07.12.1979г. №2699-р.

Строительство Богучанской ГЭС началось в 1980 году, в 1987 году было осуществлено перекрытие русла реки Ангара, ее сток переведен на донные строительные отверстия бетонной плотины, и началось строительство каменно-набросной плотины. В связи с отсутствием регулярного финансирования в период 1992-2005 гг. темпы работ по возведению ГЭС резко упали.

После прихода новых инвесторов строительства Богучанской ГЭС (ОАО «РусГидро» и ОК «Русал») было решено привести проект строительства БогЭС в соответствие с современными законодательными нормами, поскольку проектирование Богучанского водохранилища потребовало решения ряда задач, связанных с охраной окружающей среды. Предполагалось проведение мероприятий по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) строительства Богучанской ГЭС за счёт инвесторов. Соответствующее техническое задание проекта ОВОС Богучанской ГЭС было подготовлено департаментом природных ресурсов и лесного комплекса администрации Красноярского края. Были выбраны исполнители работ по ОВОС БогЭС, в число которых вошли профильные научные организации Красноярского края и Иркутской области. Вопросы о доработке проекта строительства Богучанской ГЭС и проведение исследований по оценке воздействия много раз обсуждались всеми заинтересованными сторонами. Результаты работ неоднократно докладывались исполнителями (Красноярским научно-исследовательским институтом геологии и минерального сырья, Институтом леса СО РАН, Экологическим Центром рационального освоения природных ресурсов, Сибирским федеральным университетом, СКТБ «Наука» Красноярского научного центра СО РАН, Институтом географии СО РАН и др.) на рабочих совещаниях с участием заказчика ОВОС Богучанской ГЭС. Проводились обсуждения в администрации Красноярского края, администрации Иркутской области, администрациях муниципальных образований, Независимой общественной экологической палате, Краевой универсальной научной библиотеке Красноярского края, КНИИГиМС, ИЛ СО РАН, г. Кодинске, г. Иркутске, г. Усть-Илимске, п. Кеуль, международной школе-конференции «Крупные водохранилища Сибири и их влияние на окружающую среду», эколого-юридическом форуме и др.

Основные позиции и пожелания общественных экологических, природоохранных организаций, научной общественности, высказанные на круглых столах, совещаниях и др., предусматривали разработку ОВОС с последующим представлением комплекта проектной документации доработанного проекта строительства Богучанской ГЭС на государственную экспертизу.

Тем не менее актуализированные материалы ОВОС до сих пор не дошли до общественных приемных Красноярского края и Иркутской области. Учитывая негативное отношение экологических общественных организаций и СМИ,

необходимо было на всех этапах процесса ОВОС информировать общественность через официальные издания органов исполнительной власти, на территориях которых намечаемая хозяйственная деятельность может оказать воздействие.

Стоит отметить, что материалы оценки воздействия на окружающую среду Богучанской ГЭС были подготовлены научными организациями Красноярского края и переданы заказчику проекта еще в январе 2008 года. На большинство вопросов жителей, ведомственных, общественных организаций в них содержатся полные ответы. Однако заказчик проекта Богучанской ГЭС до сих пор не представил на общественное обсуждение материалы ОВОС. Тем самым нарушаются конституционные права граждан на получение информации о состоянии окружающей среды (ст. 42 Конституции РФ).

Местное население, общественные и природоохранные организации не имеют возможности познакомиться с проектом и с оценками предполагаемых воздействий Богучанской ГЭС на окружающую среду и высказать свои замечания и предложения. В результате технический проект не представлен на государственную экспертизу, что не позволяет разработчикам ОВОС принять участие в экспертизе.

Подчеркнем еще раз: строительство Богучанской ГЭС вступает в завершающую стадию, а ОВОС до сих пор не представлен на общественные слушания. До настоящего времени не завершена актуализация технического проекта строительства Богучанской ГЭС; не разработаны Правила использования водных ресурсов Ангаро-Енисейского каскада и Декларация безопасности гидротехнических сооружений Богучанской ГЭС при отметке НПУ 208 м; материалы работ по оценке воздействия на окружающую среду Богучанской ГЭС находятся на согласовании; не согласована редакция ОВОС для общественных слушаний; не определена дата проведения общественных слушаний.

В феврале 2010 года в рамках нашего информационно-экологического проекта был проведен мониторинг работы общественных приемных, открытых в рамках проведения работ по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) Богучанской ГЭС на Ангаре. Приемные были открыты в 2007 году в городских и сельских поселениях Красноярского края и Иркутской области. Мониторинг проводился посредством прямого телефонного обзвона всех общественных приемных на основании контактных данных, указанных в Информационном материале, обнародованном в рамках процедуры ОВОС Богучанской ГЭС в 2007 году. В случае, когда такие данные являлись устаревшими, происходило их уточнение через органы местного самоуправления. В результате мониторингом был достигнут стопроцентный охват общественных приемных. Сразу же выяснилось, что указанное заказчиком проведения ОВОС Богучанской ГЭС общее количество общественных приемных, открытых на территории Красноярского края и Иркутской области, является неверным: из 20 перечисленных в Информационном материале открытых общественных приемных в действительности было открыто только 18 (общественные приемные в Новокежемском сельсовете и Енисейском районе Красноярского края так и не были открыты).

Председателю каждой общественной приемной в ходе проведения мониторинга предлагалось ответить на стандартные вопросы, одинаковые для всех объектов исследования. Полученные результаты мониторинга свидетельствуют о следующем:

1. В каждую приемную поступали обращения граждан, выраженные в форме замечаний и предложений, общее количество поступивших через 18 открытых общественных приемных замечаний и предложений – свыше 200.
2. В каждой приемной до сих пор имеется в наличии журнал учета замечаний и предложений с зафиксированными обращениями и вопросами граждан.

3. В 6 общественных приемных утверждают, что заказчик работ по ОВОС ни разу обращался к ним за собранными замечаниями и предложениями граждан, в 3 общественных приемных заявляют, что последнее обращение за собранными замечаниями и предложениями происходило в 2008 году, в 4 приемных последнее обращение происходило в 2009 году, в 1 приемной (открытой в Красноярской краевой научной библиотеке) утверждают, что заказчик постоянно обращается к ним за собранными замечаниями и предложениями, в оставшихся 4 приемных затрудняются сказать, когда последний раз заказчик требовал собранные ими замечания и предложения от граждан.
4. В некоторых населенных пунктах (в Кодинске, Дворецком и Таежинском сельсоветах) общественные приемные работают до сих пор, остальные 15 приемных уже прекратили свою работу. В качестве причины остановки деятельности приемных некоторые респонденты указали отсутствие финансирования. Впрочем, общая тенденция такова, что местные жители больше не обращаются в приемные – очевидно, из-за отсутствия обратной связи с инициаторами учета общественного мнения в рамках процедуры ОВОС Богучанской ГЭС.

На основании полученных в ходе мониторинга данных представляется возможным сделать следующие выводы:

1. Поскольку основной целью открытия общественных приемных являлся учет общественных предпочтений, то можно констатировать, что данная цель не достигнута: несмотря на проведенный на местах сбор замечаний и предложений местного населения, эти обращения до сих пор остались без ответа со стороны инициаторов проекта строительства Богучанской ГЭС, что подразумевает большую вероятность того, что данные замечания и предложения не учтены в окончательных материалах проекта.
2. В общественные приемные так и не поступили материалы современных исследований по ОВОС Богучанской ГЭС, выполненные в 2007-2008 гг. научными учреждениями Красноярского края и Иркутской области, хотя именно знакомство с актуальными исследованиями о воздействии на окружающую среду Богучанской ГЭС и сбор замечаний и предложений в этой связи и являлись основными задачами работы общественных приемных, в данной ситуации можно усмотреть нарушение конституционного права граждан – более конкретно, невыполнение статьи 42 Конституции РФ («Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, **достоверную информацию о ее состоянии** и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением»).

На основании выполненного мониторинга представляется целесообразным рекомендовать инициаторам проекта строительства Богучанской ГЭС (ОАО «РусГидро» и ОК «Русал») и органам власти Красноярского края и Иркутской области принять меры для продолжения либо возобновления работы общественных приемных, для чего:

- возобновить финансирование работы общественных приемных;
- довести до сведения заинтересованной общественности информацию о возобновлении работы общественных приемных с актуальной информацией о месторасположении данных приемных, часах работы, телефонами и адресами электронной почты (в случае наличия);
- предварительно разместить в общественных приемных ответы на каждое зафиксированное в журналах учета замечание и предложение;
- разместить материалы современных (актуальных) исследований по ОВОС БогГЭС, включая резюме нетехнического характера;

- согласно действующему законодательству обеспечить сбор замечаний и предложений на актуальные материалы ОВОС БоГЭС;
- учесть поступившие через общественные приемные замечаний и предложения местного населения;
- представить для ознакомления общественности окончательный вариант ОВОС Богучанской ГЭС.

История работ над ОВОС Богучанской ГЭС по Иркутской области

Корытный Леонид Маркусович – доктор географических наук, профессор, заместитель директора по науке Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН

Работы над оценкой воздействия на окружающую среду (ОВОС) Богучанской ГЭС продолжались более года (2007-2008 гг.). Первоначально их завершение планировалось в конце 2007 года, однако по ряду причин этого не получилось.

Во-первых, сама оценка оказалась сложнее, чем предполагалось. Некоторые вещи приходилось делать в условиях недостаточной методической разработанности, что неудивительно: ведь когда строились, скажем, Братская или Усть-Илимская ГЭС, такая комплексная оценка вообще не проводилась. В случае с Богучанской ГЭС приходилось впервые делать оценку столь крупного энергетического строительства, иногда - в авторском исполнении, то есть с одновременной разработкой методик.

Во-вторых, оценка воздействия на окружающую среду проводилась параллельно с актуализацией технического проекта БоГЭС. Некоторые технические детали доходили до разработчиков ОВОС с запаздыванием, и это совершенно точно должно требовать доработки и корректировки ОВОС после утверждения проекта.

Были, конечно, и субъективные обстоятельства. Определенный главным координатором работ по ОВОС красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья (КНИИГИМС) с большим трудом справлялся с возложенными на него обязанностями по посредничеству между заказчиком – ЗАО «Богучанская ГЭС» - и большим количеством исполнителей, которые, к тому же, далеко не все ответственно подошли к соблюдению сроков и качеству работ. Да и вообще работу цепочки «Исполнители – КНИИГиМС – Заказчик» нельзя признать оптимальной (в чем вина всех сторон), а экспертиза материалов ОВОС со стороны Заказчика была чересчур медлительна и не всегда компетентна.

Что же касается исследований четырех иркутских академических институтов, участвующих в работах по оценке воздействия на окружающую среду Богучанской ГЭС, то все работы выполнены, отчеты сданы. Получены следующие результаты.

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, под руководством А. С. Плешанова, выполнил часть оценки биологических ресурсов, именно по Иркутской области. В отчете дана оценка современного состояния, обращено внимание на необходимость охраны редких и исчезающих видов, дан прогноз развития ситуации, из которого следует вывод, что затопление древесной растительности нежелательно.

Институт земной коры СО РАН под руководством Ю. Б. Тржицинского (который работал по этому водохранилищу еще тридцать лет назад), был привлечен хоть и с большим опозданием, но выполнил оценку геологических процессов. Оценка по иркутскому участку водохранилища Богучанской ГЭС благоприятная - во всяком случае, значительно лучше, чем было с Братским водохранилищем и даже Усть-Илимским. Ни катастрофических размывов берегов, ни интенсивных карстовых явлений в Иркутской области не прогнозируется.

Лимнологический институт СО РАН (Т.И.Земская, В.М.Домышева, Л.М.Соровикова и др.) завершил очень важную часть работ, связанную с оценкой качества воды.

Общая тенденция ухудшения качества вод при любых отметках заполнения водохранилища Богучанской ГЭС в связи с замедлением водообмена подтвердилась: снизится растворенный кислород, увеличится (особенно в период наполнения) количество микробиоты и т.д. Поступление промышленных сточных вод г. Усть-Илимска наиболее сильно будет сказываться при отметке НПУ 208 м. Снижение скоростей течения приведет к формированию гидрогеохимического барьера и, как следствие, зоны вторичного загрязнения, где качество воды по химическим и микробиологическим показателям будет низкое: превышение ПДК ожидается по фенолу, локально в зоне вторичного загрязнения по метанолу и по формальдегиду. В то же время концентрации тяжелых металлов в воде не будут превышать норм ПДК для водоемов питьевого и рыбохозяйственного назначения. Но многое здесь зависит от того, какая вода будет поступать в Богучанское водохранилище с территории Иркутской области - будет ли она чище в Ангаре, будут ли приняты меры к сокращению сбросов или улучшению их качества по усть-илимским предприятиям, да и по всем другим предприятиям и городам.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН выполнил два раздела: по инвентаризации отходов и по оценке ущерба, причем оба не только по территории Иркутской области, а по всему водохранилищу Богучанской ГЭС. По первому направлению дополнительно был исследован вопрос о захоронениях с сибирской язвой – главный исполнитель Т.И. Заборцева провела огромную исследовательскую работу и ничего опасного не обнаружила.

Самая сложная работа была у группы, возглавляемой Л.А.Безруковым, связанная с итоговой эколого-экономической эффективностью проекта Богучанской ГЭС. Был рассчитан суммарный экологический ущерб, который при отметке 208 м за 50 лет «зашкалит» за 100 млрд рублей, причем около четверти его придется на Иркутскую область. Конечно, при понижении отметки и снижении площади затопления будет уменьшаться и ущерб, при отметке 185 м. – примерно вдвое (но вместе с ним будет снижаться и эффективность Богучанской ГЭС). Но дело здесь не столько в абсолютных цифрах, которые еще должны уточняться (тем более что они должны еще сопоставляться с положительным эффектом для экономического развития), сколько в размере тех компенсаций, которые должны получить пострадавшие от строительства Богучанской ГЭС территории и, прежде всего, их население. Включенные в проекты компенсации относительно невелики и покрывают всего около 10 % ущерба. Это в основном затраты на переселение, причем пока цифры имеются только для Красноярского края. Надо сказать, что нормативных документов, обязывающих создателей Богучанской ГЭС и водохранилища компенсировать ущерб минеральным, водным, лесным ресурсам, в нашей стране просто нет. Особо сложное положение здесь, конечно, у Иркутской области, перспективы социально-экономических «плюсов» от строительства БоГЭС, по сравнению с Красноярским краем, по-прежнему весьма проблематичны.

Все вышеперечисленное привело к тому, что 18 февраля 2008 года под руководством губернатора Иркутской области А.Г. Тишанина прошло специальное совещание, на котором были рассмотрены связанные со строительством Богучанской ГЭС многочисленные проблемы для территории области. В выступлении Р.К. Низамовой главной из них названо отсутствие у администрации Иркутской области до настоящего времени скорректированного технического проекта, в том числе утвержденных отметок береговой линии будущего водохранилища. Эта же причина, по мнению директора департамента охраны окружающей среды и недропользования О.Ю. Гайковой, препятствует подготовке экологических мероприятий. Много проблем и с лесосводкой и лесочисткой на затапливаемой территории, об этом рассказал заместитель губернатора В.Н. Долгов.

Одна из главных проблем заключается в том, что эта территория уже давно выведена из лесного фонда, и организовать там что-либо чрезвычайно сложно. Время уходит, и опасность повторения ситуации с Братским и Усть-Илимским водохранилищами – затопления огромных объемов древесины (а здесь только товарной древесины около 1 млн куб.м) – весьма вероятна.

Особая проблема связана с попадающими в зону затопления архитектурными и в первую очередь археологическими памятниками, о чем доложил руководитель службы по охране культурного наследия Иркутской области В.П.Шахеров. На спасение их необходимо не менее 5 млрд рублей. В выступлении О.В.Кочановского (председатель Комитета «Ангара-185») особое внимание было обращено на необходимость подготовки таких документов, как Декларация безопасности Богучанской ГЭС и Правила использования Богучанского водохранилища. Население Усть-Илимска по-прежнему не удовлетворено информацией о ходе строительных работ.

Следует отметить, что весной 2008 года не было окончательного решения об отметке НПУ водохранилища Богучанской ГЭС (при отметке НПУ 185 м территория Иркутской области вообще не затрагивается). Принятие решения по отметке НПУ во многом должно было зависеть от результатов «Оценки воздействия на окружающую среду» (ОВОС), что и подчеркивал губернатор Иркутской области в своем февральском выступлении.

В апреле-мае 2008 года в администрацию Иркутской области поступил так называемый актуализированный (то есть измененный и дополненный) Технический проект на Богучанскую ГЭС и ее водохранилище в части, касающейся Иркутской области. Впервые можно было понять, как представляют себе ситуацию проектировщики и строители, причем, естественно, при отметке НПУ 208 м – только при ней территория Иркутской области затрагивается водохранилищем. В этом проекте вопросы охраны окружающей среды были затронуты минимально – с ссылкой на то, что они будут рассмотрены в ОВОС. С представленным проектом были ознакомлены департамент администрации Иркутской области, был высказан ряд замечаний, но широкого обсуждения проекта не было.

В это же время завершалась подготовка материалов ОВОС Богучанской ГЭС. В диалоге «Заказчик» (ОАО «Богучанская ГЭС») – «Исполнители» были вроде бы согласованы все дискуссионные вопросы. Началась подготовка так называемого «резюме» – сводного тома, который должен был поступить в администрации и общественные приемные для просмотра перед общественными слушаниями.

Но далее события приняли неожиданный оборот. Тем исполнителям, которые были связаны с оценкой ущерба окружающей среде (в первую очередь в Институт географии СО РАН, отвечающий за итоговую оценку), в ультимативной форме поступили от заказчика требования снова пересмотреть величины значения ущерба в сторону их резкого занижения. Аргументы для этого были выдвинуты весьма шаткие. Мы частично согласились только с некоторыми из них, в частности, по земельным ресурсам и минеральным ресурсам в связи с изменением условий затопления в актуализированном проекте. Но отказались полностью исключить: ущерб лесным ресурсам за потерю экологических полезностей леса (якобы на том основании, что леса в зоне затопления давно выведены из Гослесфонда), весь ущерб водным ресурсам (просто потому, что для расчета была применена авторская методика, поскольку гостированной не существует), большую часть ущерба от потери исторических памятников (только потому, что археологические раскопки не успеют за графиком затопления). В результате сумма прогнозируемого ущерба при НПУ 208 составила 68 млрд рублей, причем более трех четвертей ее относилось к Красноярскому краю.

После нашего «отказного» письма диалог с заказчиком работ по ОВОС вообще прекратился. По нашим сведениям, задача уменьшения ущерба была поставлена другим исполнителям, которые с ней успешно справились – итоговые значения ущерба были уменьшены еще втрое! Мы стали ждать общественных слушаний по ОВОС Богучанской ГЭС, чтобы там доказывать свою правоту.

Однако до настоящего времени никаких материалов ОВОС Богучанской ГЭС в Иркутскую область не поступило без всякого объяснения причин. Таким образом, ситуация с оценкой воздействия Богучанской ГЭС на окружающую среду ровно такая же, какая была перед началом работ по ОВОС. Тогда представители ЗАО «Богучанская ГЭС» на совещании в администрации Иркутской области приводили те же аргументы против подготовки ОВОС: экологическая оценка не нужна, поскольку экспертиза Госстроя СССР на технический проект Богучанской ГЭС уже была (30 с лишним лет тому назад). Но затем, в первую очередь после протестов экологической общественности Иркутской области и Красноярского края, ОВОС был начат, закончен... и где-то «застрял». Между прочим, материалы ОВОС Богучанской ГЭС уже давно ждут в общественных приемных, которые работают в Иркутске, Усть-Илимске и пос. Кеуль, содержание которых оплачивает ЗАО «Богучанская ГЭС». Но туда уже более двух лет не поступает никаких новых материалов.

Какое же развитие должна получить ситуация в ближайшее время?

Во-первых, надо в ближайшее время качественно завершить ОВОС, с полным согласованием всех проблемных вопросов, подготовить наконец итоговый сводный том, на высоком уровне подготовить и провести весной общественные слушания и, при необходимости, затем откорректировать ОВОС и направить его на Государственную экспертизу.

Во-вторых, естественно, важно значительно активизировать усилия по подготовке ложа водохранилища – по лесосводке, переселению (включая подготовку закона) и др. Думается, что здесь надо не только рассчитывать на федеральные средства, но и искать финансы в региональных бюджетах (в частности, на археологические работы), а также «поработать» с инвесторами БоГЭС – они обязаны взять на себя часть компенсации потерь регионов.

В-третьих, что касается Иркутской области, одновременно – и независимо от хода работ по Богучанской ГЭС - необходимо подготовить программу оздоровления реки Ангара и ее водохранилищ. Этой программой нужно заниматься в любом случае, и уже давно! По отдельным точкам (мышьяк в Свирске, ртуть в Усолье и т.п.) работа планируется и проводится, а в целом программы, а значит, и должной координации усилий, выбора приоритетов и т.п., до сих пор нет.

В-четвертых, очень нужна Программа развития Среднего Приангарья, аналогично программе Нижнего Приангарья, потому что Иркутская область также должна получить плюсы от строительства Богучанской ГЭС.

Оценка экологических рисков строительства Богучанской ГЭС на Ангаре

Выдержки из отчета «Социальная и экологическая оценка в рамках банковского ТЭО» (Москва, 2007 г.), подготовленного Центром по экологической оценке «Эколайн» (Россия) и SE Solutions (ЮАР) для инвесторов проекта строительства Богучанской ГЭС на реке Ангара

С началом заполнения водохранилища Богучанской ГЭС можно прогнозировать высокую интенсивность процессов подтопления, переформирования береговой линии водохранилища и заболачивания прилегающей территории. Необходимо отметить, что эти процессы будут активно продолжаться в течение всего времени жизни плотины и эксплуатации водохранилища.

Более того, заполнение водохранилища вызовет повсеместное оживление обвально-осыпных процессов, оплывания и оползания размываемых отложений. Объемы единовременных обрушений, оползней, оползней-потоков вполне могут измеряться сотнями и тысячами кубических метров. При скорости отступления берега 3-5 м/год объем единовременных обрушений может достигать 30 тыс. м³, при скорости 1-3 м/год - до 10 тыс. м³ и т.д. Протяженность берегов возможной активизации склоновых процессов около 300 км. Из них на существующие оползневые склоны будет приходиться около 32 км (то есть около 1,3 % от периметра основной акватории водохранилища), где возможны обрушения значительного объема (более 100 тыс. м³).

Наибольшей интенсивности развития процессов следует ожидать в весенний период таяния снега, а также в период усиления ветрового волнения. В абразионных уступах, сложенных ослабленными глинистыми породами, возможно усиление обвально-осыпных явлений в зимний период в результате морозного выветривания.

Создание Богучанского водохранилища и его отепляющее воздействие приведет к резкому и обширному изменению мерзлотных условий в береговой зоне.

При заполнении водохранилища и распространении подпора грунтовых вод вглубь побережья возможна активизация карста на участках развития карстово-оползневых форм рельефа и последующее расширение гравитационно-карстовых явлений.

Таким образом, для всех видов строительства в районе водохранилища особую опасность будут представлять ранее образованные карстовые формы, из которых фильтрационными потоками может выноситься глинистый заполнитель. Кроме того, некоторые осложнения могут быть вызваны выщелачиванием гипса, которое будет происходить с большой скоростью. И эти процессы будут активно продолжаться в течение всего времени жизни плотины и эксплуатации водохранилища.

Всплывание торфа

При наполнении ложа водохранилища начнется всплывание торфяных масс. В период форсированного уровня водохранилища оттаивание торфяников также может вызвать их всплытие. Наилучшие условия для всплывания торфов сложатся на мелководьях по долинам рр. Ката (91.3 га), Парта (107.3 га), Кова (36.8 га), Неминга (69.4 га).

Всплытие торфа ожидается на 54 месторождениях, общей площадью 1299 га (17% от затопливаемой территории, занятой торфами). Объем торфяной массы составит 4461 тыс. м³, а толщина таких «островов» в среднем будет равна 0.8 м.

Прогнозируется, что вся ожидаемая к всплытию масса торфов поднимется за 20 лет эксплуатации водохранилища. В период наполнения (первые пять лет) могут всплыть 205 га торфов, общим объемом более 1000 тыс. м³, а в период эксплуатации - вся остальная масса.

Всплывшие торфяные массы по прогнозу будут подвергнуты быстрой механической деструкции и разрушению. В заливах (на мелководьях) устойчивые торфяные «острова» постепенно примкнут к берегам, покроются растительностью и свяжутся с донным субстратом (затопленная древесина, валежник и др.). Из некоторых заливов не исключается выход торфяных островов на открытую акваторию водохранилища. В связи с чем могут возникать различные неблагоприятные явления, как для функционирования самого гидроузла (засорение водоводов), так и для целей судоходства, качества воды, эмиссии парниковых газов и др.

В результате деструкции органической массы торфяников, ожидается поступление азота и фосфора в водную толщу в количестве 300 и 20 тыс. тонн соответственно. Такое количество биогенных элементов при соответствующем световом и температурном режиме способно дополнительно реализоваться в 30-35 тыс. тонн сестона. Продолжительность воздействия оценивается периодом 20 лет.

Для предотвращения засорения водоводов гидроузла необходимо организовать транспортировку торфяных островов в изолированные заливы.

Сложившаяся при гидростроительстве практика, направленная на разрушение всплывшего торфа, уже не отвечает современным экономическим и экологическим представлениям. Всплывший торф, в местах концентрированного всплытия, следует утилизировать.

Утрата полезных ископаемых

Влияние водохранилища (при НПУ 208 м) на минерально-сырьевые ресурсы территории определяется здесь наличием 20 месторождений: железорудных, строительных материалов (песка, глины и ПГС) и 68 проявлений полезных ископаемых. При затоплении территории часть месторождений будут утрачены на все время существования водохранилища.

Изменение сейсмичности района

Наведенная сейсмичность в районе Богучанской ГЭС может достигать интенсивности порядка 2-4 баллов; вероятность совпадения ее с фоновой сейсмичностью невелика. Однако, учитывая существенное увеличение числа толчков, следует опасаться активизации оползневых явлений, что следует учитывать в расчетах, в том числе и понижения величин сдвиговых характеристик.

В 1999 году сейсмичность района была повышена до 7 баллов с расчетным периодом повторяемости таких сотрясений 1 раз в 5000 лет (см. карту общего сейсмического районирования ОСР-97-С, разработанную ОИФЗ РАН и утвержденную в качестве нормативной для особо ответственных объектов в СНиП II-7-81, 2000).

В связи с указанным повышением фоновой сейсмичности района, ЦСГНЭО - специализированный филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС», совместно с ИЗК СО РАН и Алтай-Саянской ОМСП в 2000-2002 гг. выполнил комплекс исследований по уточнению исходной (фоновой) сейсмичности и определению расчетной

сейсмичности участка расположения основных сооружений Богучанской ГЭС и г. Кодаинск.

Результаты этих исследований приведены в отчете «Уточнение сейсмических условий района расположения Богучанской ГЭС и жилпоселка» (фонды ЦСГНЭО, 2003), в соответствии с которыми был принят для района Богучанской ГЭС уровень расчетной интенсивности сотрясений - 6 баллов по карте ОСР-97-С (т. е. с расчетным периодом повторяемости таких сотрясений 1 раз в 5000 лет) и до 5 баллов по карте ОСР-97-В (с расчетным периодом повторяемости таких сотрясений 1 раз в 1000 лет).

Транзитное сейсмическое воздействие на плотину не превысит 6 баллов, что и принято в проекте, но любое изменение в конфигурации Киренской зоны может увеличить это воздействие до 7 баллов. Выполненные расчеты уже свидетельствуют, что при подобной интенсивности сейсмического воздействия не обеспечиваются местная устойчивость элементов правобережного склона и общая устойчивость всего участка примыкания плотины.

Последствия затопления территории

Потери пойменных и долинных земель и освоение новых площадей за пределами нынешней земледельческой полосы приведет к изменению всей территориальной организации землепользования. Долинный тип сочетания угодий будет вытеснен таежным водораздельным, совсем не характерным для данной территории. Это потребует полной перестройки всей системы сельскохозяйственного производства.

Изъятие земель рассматривается как один из наиболее значимых экологических и социальных аспектов, который может приводить к отрицательным воздействиям местного масштаба, высокой интенсивности, ограниченных временем жизни плотины. Воздействие частично обратимо лишь в долгосрочной перспективе. При условии спуска водохранилища Богучанской ГЭС экосистема может вернуться к естественному состоянию в течение 50-80 лет; при этом полное возвращение в исходное состояние маловероятно.

Все уходящие под постоянное затопление или подтопление пойменно-луговые ландшафты таежной зоны - включая водные, болотные, скальные и иные нелесные экосистемы (образующие с лесными единый комплекс), фактически исчезнут безвозвратно.

На месте реки появится новый тип водоема, с чертами крупного озера. Однако в первые 10 лет своего существования (по аналогии с вышерасположенными водохранилищами) здесь будут отсутствовать устойчивые пляжи и условия для развития околотовных биотопов.

Затопление территории приведет к полному уничтожению мест произрастания редких, краснокнижных и лекарственных растений. Этот процесс продолжительный во времени и фактически необратимый. Млекопитающие и птицы (специфический околотовный комплекс) покинут естественные места обитания и коридоры миграции. Сократятся ареалы краснокнижных и редких видов животных и насекомых, обитающих на этой территории (см. Приложение 11) Речная экосистема пройдет период полной перестройки в лимносистему с замедленным водообменом. Принимая во внимание, что в связи с реализацией программы Нижнего Приангарья (развитие ассоциированных с БоГЭС проектов):

- усилится давление антропогенного пресса на природные комплексы этого района
- возникнут дополнительные факторы беспокойства для обитателей этого участка южной тайги;

- начнется сокращение площади малонарушенных экосистем; Меры и рекомендации
- целесообразно рассматривать в качестве компенсирующих мероприятий создание на примыкающих к водохранилищу территориях ООПТ разного статуса и иных зон экологического покоя. До сих пор никаких документов на образование компенсационных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) не подготовлено.

Изменение климата

Заполнение водохранилища до НПУ 208 м приведет к усилению влияния водохранилища на прибрежные территории и к увеличению зоны его воздействия на формирование местных климатических условий.

Расчеты показывают, что максимальная протяженность шлейфа тумана при длине полыньи 20 км составит приблизительно 6-7 км. Положение и размеры зоны тумана определяются в значительной степени конфигурацией открытой поверхности воды в русле водоема и рельефа местности.

Размеры полыньи, образующейся в нижнем бьефе Богучанской ГЭС, окажут влияние на влажность прибрежных территорий (как минимум 5 поселений), расположенных на высоте до 7 метров от поверхности воды. В суровые зимы это обстоятельством может приводить к снижению комфортности проживания, а у отдельных людей - могут наблюдаться случаи обострения хронических заболеваний, особенно в периоды штиля. Значительный тепляющий эффект полыньи будет проявляться в зимнее время только в прибрежной полосе нижнего бьефа Богучанской ГЭС на расстоянии 20 км от гидроэлектростанции. Неизвестно, учитывается ли подобный эффект при планировании дорожных и строительных работ в районе воздействия БoГЭС.

Воздействие на микроклимат (формирование туманов, увеличение влажности, тепляющий/охлаждающий эффект на прилегающие территории и др.) будет носить не локальный, а региональный масштаб, затрагивая значительные территории Красноярского края и Иркутской области.

В качестве одной из компенсационных мер можно рекомендовать усиление качества медицинского обслуживания населения в поселках нижнего бьефа Богучанской ГЭС (Сырмолотово, Тагара, Заледеево), однако неизвестно, входит ли комплекс подобных мероприятий в проект строительства Богучанского гидроузла.

Изменение парникового баланса территории

Влияние плотин на парниковый эффект установила Всемирная комиссия по плотинам (ВКП). На всех обследованных водохранилищах происходит образование газов, вызывающих парниковый эффект, аналогично тому, как это происходит на озерах вследствие гниения растений и притока углерода с водосбора. Предварительные данные, полученные с гидростанций в Бразилии показывают, что общий уровень эмиссии газов может быть весьма значителен по сравнению с эмиссией на аналогичных теплостанциях. Однако, на других исследованных водохранилищах (особенно расположенных в северных районах) общие эмиссии парниковых газов значительно ниже, чем на теплостанциях.

Строительство и последующее функционирование Богучанской ГЭС неизбежно приведет к некоторому изменению «парникового баланса» территории. Источниками воздействия на интенсивность эмиссии\депонирования парниковых газов будут являться разнонаправленные процессы. С одной стороны, это изъятие

ассимиляционного потенциала затопляемых лесных территорий. С другой, дополнительная эмиссия парниковых газов (CH_4 , CO_2 и CO) как результат разложения органической массы затопленных болот, торфяников и древесно-кустарниковой растительности.

Большая площадь водохранилища и его сложная морфология определяют образование «застойных» заливов (например, залив по р. Кова), где будут происходить интенсивные процессы создания автохтонного органического вещества и его последующей деструкции с образованием оксидов углерода.

Кроме того, разложение затопленной древесины и торфов будет сопровождаться активным выделением в окружающую водную среду продуктов разложения. Значительная часть таких продуктов представляет собой спектр различных газов. Часть из них растворится в воде, часть уйдет в атмосферу.

По аналогии с вышерасположенными водохранилищами Ангарского каскада, в первые 5-7 лет после наполнения ложа Богучанского водохранилища прогнозируется высокое содержание растворенной углекислоты в придонных слоях (до 15 мг/дм^3), особенно над участками затопленной древесно-кустарниковой растительности.

По экспертным оценкам, в ложе Богучанского водохранилища может остаться от 5 до 9 млн. м^3 древесно-кустарниковой растительности по труднодоступным участкам и изолированным заливам. Разложение такой массы органического вещества может продолжаться в условиях водохранилища десятки лет и обогащать растворенными газами водные массы. Расчеты показали, что выделившиеся парниковые газы в условиях низких температур водных масс будут активно растворяться в воде. С увеличением глубины растворимость всех газов возрастает, и в придонных слоях концентрация углекислоты может достигать высоких значений (более 10 мг/дм^3).

Согласно отчету «Уточненный прогноз всплывания торфа...» (1984 год), деятельным слоем затопленных торфов принят 1 м, а общая площадь биохимически активных торфяников - 6342 га. Этот торфяной массив за счет деструкции поставит ежегодно в атмосферу парниковых газов CH_4 , CO_2 и CO в объеме 250 тонн. Период активного разложения торфов принят в 5 лет. Процентное содержание парниковых газов, как продуктов разложения торфов, соответственно равно CH_4 -20, CO_2 -60 и CO - 20%. На долю CO_2 придется примерно 150 тонн, а на чистый углерод 108 тонн.

В результате затопления части лесных территорий будет происходить воздействие в виде изъятия углеродопоглощающих ресурсов лесных экосистем. Утрата углеродопоглощающих резервов CO_2 по территории (с учетом интервальных оценок) составляет 223,4 - 295,2 тыс. тонн CO_2 в год или в стоимостном выражении 2,9 - 3,8 млн. евро в год. Сложившаяся в 2006 году на европейском рынке минимальная цена за 1 тонну CO_2 составляла 13 евро.

Изменение ледового режима Ангары

По данным ВНИИГ (отчет «Термический и ледовый режим Богучанской ГЭС при подпорной отметке 185 м», Санкт-Петербург, 2002 г.) в безледный период зона термического влияния Богучанской ГЭС прогнозируется на расстояние более 300 км и может достигать устья Ангары. Температура воды в примыкающей к Богучанской ГЭС зоне в летний период примерно на 5°C будет ниже естественных значений. Минимальная зона термического влияния Богучанской ГЭС в январе-марте составит около 18-20 км.

Таким образом, создание Богучанского водохранилища приведет к возникновению двух полыней в виде незамерзающих участков реки ниже

Богучанской ГЭС и в зоне выклинивания подпора в нижнем бьефе Усть-Илимской ГЭС. Обе полыньи будут функционировать постоянно, меняя протяженность в зависимости от метеоусловий зимнего периода. Наличие полыней неизбежно, так как является следствием поступления в нижние бьефы гидроузлов из глубин водохранилища сравнительно теплой воды, которая в течение всей зимы имеет положительную температуру.

Таким образом, зарегулирование водного стока Ангары Богучанской ГЭС приведет к трансформации её водного, температурного и ледового режима. Пространственный масштаб этих воздействий оценивается как региональный, поскольку проявится в границах двух субъектов РФ (Красноярского края и Иркутской области). Для местного населения такая трансформация реки является жизненно важным событием.

Размывание русла Ангары

Изменение процессов переноса и седиментации наносов в результате зарегулирования стока Ангары и создания водохранилища также будут носить не местный, а региональный характер. Сосредоточенный сброс в нижний бьеф Богучанского гидроузла осветленной воды приведет к размывам русла реки Ангары. Деформации этого вида будут происходить до тех пор, пока размывы дна не достигнут в русле грунтов, способных ограничить глубинную эрозию.

Результаты расчетов показали, что за рисбермой водосбросной плотины в осадочных породах размыв может достигнуть кровли сохранных пород, т. е. отметок 112,0-115,0 м. Для защиты рисбермы от подмыва и разрушения в ее концевой части предусматривалось устройство бетонного зуба, однако о работах по данному направлению пока ничего не сообщалось.

Результаты расчетов показали, что при расчетном расходе воды пески из верхних слоев аллювия будут полностью смыты. Подвергнутся размыву и гравийно-песчаные отложения. В результате этого дно Ангары понизится на 0,9-1,2 м. Несмотря на то, что русло и дно отводящего канала на протяжении 1,5-2,0 км расчищено до неразмываемых пород, размыв дна на нижележащем участке приведет к снижению уровня воды, которое непосредственно за Богучанской ГЭС составит не более 0,5 м. Общая длина участка Ангары в нижнем бьефе, на котором прогнозируются общие размывы, и переотложение наносов, по оценкам института "Гидропроект", может достигнуть 30 км.

Ухудшение качества воды

Стадия наполнения ложа Богучанского водохранилища будет сопровождаться следующими процессами:

- первостепенное влияние на качество окажет переработка берегов, но впоследствии в условиях установившегося режима интенсивность поступления загрязняющих веществ от переработки берегов снизится;
- резко возрастут концентрации фосфора, аммонийного азота и фенола, за счет экстракции соединений из затопленного ложа, древесины и торфов;
- снизится концентрация растворенного O_2 (за счет интенсивности окислительных процессов), а также показателей интегральной токсичности и содержания метилмеркаптана.

По аналогии с Усть-Илимским водохранилищем и другими ангарскими водохранилищами следует ожидать развития следующих сценариев по разным показателям.

За счет выщелачивания растворимых солей из затопленного ложа, обрушения, переформирования берегов, сброса минерализованных сточных вод, возрастет величина общей минерализации водохранилища Богучанской ГЭС и превысит среднегодовую фоновую величину на 10-20 %. Абсолютное содержание в зависимости от сезона года составит 130-300 мг/дм³, причем в зоне загрязнения минерализация может возрасти до 400 мг/дм³. В период заполнения чаши водоема (первые 5-6 лет) следует ожидать более высоких значений общей минерализации (180 - 250 мг\дм³), за счет более минерализованных осенне-зимних вод.

Ожидается, что ввиду низкой проточности водохранилища Богучанской ГЭС минерализация солей в верхних частях водоема будет более высокой, чем в приплотинной части.

Возрастание стабильности водных масс приведет в первые 3-5 лет к формированию устойчивых зон (5-8 месяцев) сероводородного заражения. В бентали начнутся восстановительные реакции (высокие концентрации NO₂, NH₄, H₂S), особенно на участках с замедленным водообменом (Кодинский залив, Верхне- и Нижнекежемские заливы, участки на мелководьях в верхнем бьефе и др.). В таких зонах, а также в водной толще и в придонных слоях будет полностью отсутствовать растворенный кислород.

Одним из главных абиотических факторов, определяющих гидрохимический облик нового водоема, будет зарегулированный химический сток из Усть-Илимского водохранилища. В совокупности с поступлением биогенных элементов с антропогенными стоками и из затопленного ложа водные массы Богучанского водохранилища будут обладать более высоким биопродуктивным потенциалом по сравнению с выше расположенными ангарскими водохранилищами. Это означает, что с началом зарегулирования водного стока произойдет увеличение содержания всех биогенных элементов и органического вещества. Их концентрация возрастет в 10-50 и более раз по сравнению с фоном. Особенно интенсивное накопление будет происходить в малопроточных заливах и литорали водохранилища Богучанской ГЭС.

Синтез автохтонного органического вещества будет наиболее активно происходить в первые 2-4 года существования водохранилища и величина бихроматной окисляемости достигнет, особенно на участках «цветения», 40-60 мг/л. В последующие годы возможна незначительная депрессия в развитии фитопланктона. В связи с чем содержание органического вещества несколько снизится, однако средняя его величина (около 25 мг/л) будет выше, чем в Усть-Илимском водохранилище.

В силу высокого биопродукционного потенциала обильное (достигающее стадии «цветения») развитие сине-зеленых водорослей прогнозируется на уровне до 300 г/м³ на отдельных участках (изолированные заливы, литораль). Аналогичные вспышки развития низших водорослей на вышерасположенных водохранилищах отмечались в первые 3-7 лет эксплуатации водохранилищ. В период наполнения ложа обильное развитие фитопланктона было кратковременным и на ограниченных участках. В целом развитие фитопланктона может достичь нежелательно высоких пределов. Лизис «полей» и «пятен» цветения низших водорослей будет резко ухудшать органолептические свойства воды и её качество.

Гидрохимический облик верхних морфологических участков водохранилища Богучанской ГЭС, особенно первого, будет формироваться под влиянием промышленных и хозяйственно-бытовых стоков г. Усть-Илимска. Качество воды

верхнего участка Богучанского водохранилища может снизиться до категории «грязных» и «очень грязных» и ограничивать её использование для любых целей.

После зарегулирования произойдет кратковременное улучшение качества воды на этом участке, затем начнется формирование новой и устойчивой зоны загрязнения.

Рост зоны загрязнения будет происходить по направлению к левому берегу, а так же к плотине Усть-Илимской ГЭС. Площадь устойчивого загрязнения в период стабилизации водохранилища будет колебаться от 30-50 км² в зависимости от режима работы очистных сооружений и гидрометеобстановки. Со снижением скорости течения на этом участке начнется активная седиментация промышленных взвесей, которые будут выступать источником вторичного загрязнения.

Химизм района Тургеневского расширения водохранилища Богучанской ГЭС будет во многих чертах напоминать Седановское расширение Усть-Илимского водохранилища. Здесь будет происходить избыточная аккумуляция биогенных элементов и массовое развитие фитопланктона.

Процесс ухудшения качества воды будет особенно значим в период заполнения и начала эксплуатации водохранилища.

В связи с вышеизложенным представляется необходимым разработать специальные водохозяйственные и водоохранные программы по отдельным бассейнам вышерасположенных водохранилищ ангарского каскада ГЭС для улучшения общей экологической ситуации в регионе.

Вынужденная перестройка экосистемы

В результате воздействия Богучанского водохранилища исходная реофильная (речная) экосистема станет лимнофильной (озерной). В связи с этим начнется перестройка всех звеньев экосистемы, которые кратко сводятся следующему:

- 1) увеличится продуктивность бактерио - фито- и зоопланктона;
- 2) уменьшится продуктивность зообентоса;
- 3) произойдет обеднение ихтиофауны за счет выпадения из состава реофильных видов рыб;
- 4) уменьшится общая рыбопродуктивность и, следовательно, промысловый вылов рыбы.

В Богучанском водохранилище при отметке НПУ 208 м средняя общая численность бактерий составит около 1000000 кл/мл. В придонных слоях и в зонах влияния сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий общая численность бактерий будет в 5-8 раз выше. Высокая численность бактериопланктона будет характерна на протяжении всего существования Богучанского водохранилища.

Интенсивность биогенной нагрузки (транспорт с водосбора, из ложа, поступление со стоками ЛПК, биосток из Усть-Илимского водохранилища) увеличит разнообразие видов фитопланктона и численность лимнофильных форм. В образовавшихся мелководных, хорошо прогреваемых заливах в летне-осенний период будет наблюдаться «цветение» воды, т. е. бурное развитие синезеленых водорослей. Биомасса водорослей может достигать 100-300 г/м² и выше.. Такие концентрации водорослей будут локально ухудшать качество воды и ограничивать ее использование для питья и для хозяйственных нужд. В фитопланктоне Богучанского водохранилища возможно повторение того же видового состава фитопланктона, что и в Усть-Илимском водохранилище. В начальный период

(стадия заполнения и начального созревания) формирования водохранилища в летнее время в планктоне значительное развитие получают синезеленые водоросли.

Проблема обрастаний всегда возникает при плохой подготовке ложа водохранилища. Учитывая текущее состояние работ по лесосводке и лесочистке ложа водохранилища Богучанской ГЭС, вероятность возникновения обрастаний можно оценивать как высокую. Максимальная биомасса обрастаний образуется на глубине 1-2 м от поверхности воды и распространяется до глубины 4-5 м. Основную массу обрастаний образуют зеленые водоросли. В Братском водохранилище максимальная сырая масса таких обрастаний, рассчитанная на одном квадратном метре поверхности дна, составила 500 г/м². Интенсивность обрастаний в Богучанском водохранилище будет близка к указанным оценкам и продолжаться в течение жизни водохранилища. Для исключения древесно-кустарниковой растительности как субстрата для развития микроперифитона необходима тщательная подготовка ложа водохранилища Богучанской ГЭС.

В первых прогнозах по Богучанскому водохранилищу предполагалось, что биомасса бентоса с учетом затопленного леса составит 1.5-6.5 г/м на разных глубинах. Судя по развитию донной фауны в первые годы создания Братского и Усть-Илимского водохранилищ, наибольшей величины биомасса зообентоса Богучанского водохранилища будет достигать в прибрежной зоне с глубинами 0-5 м (6.5 г/м). На больших глубинах возле плотины развитие зообентоса будет минимальным. При обеднении фауны донных беспозвоночных из ее состава исчезают личинки мошек и других насекомых. Снижение числа видов, численности, биомассы зообентоса начнется уже на стадии формирования Богучанского водохранилища. По мере старения водохранилища Богучанской ГЭС донные биоценозы будут обедняться, а их роль в экосистеме водохранилища снижаться. Процесс обеднения донных сообществ необратим и будет существовать в течение всего периода существования Богучанского водохранилища. Для уменьшения влияния дна на поток биопродукционных соединений (азот и фосфор) необходима тщательная подготовка ложа водохранилища.

Воздействие на ихтиофауну

Река Ангара в зоне строительства Богучанской ГЭС является водным объектом высшей-первой категории рыбохозяйственного водопользования. В реке обитают, нерестятся и зимуют ценные и промысловые виды рыб: осетр, стерлядь, таймень, ленок, хариус, сиг речной, тугун, налим, щука, язь, лещ, карась серебряный, окунь, плотва, елец. В реке проходят миграционные пути рыб на места нереста, нагула и зимовки; расположены нерестилища, места массового нагула молоди рыб, а также рыбозимовальные ямы.

Создание Богучанского водохранилища вызовет значительные изменения экологических условий водоема.

На зарегулированном Богучанской ГЭС участке р. Ангара ликвидируются нерестилища стерляди, осетра, тайменя, ленка, сига, хариуса, тугуна; нарушаются пути миграции данных видов рыб на места нереста, зимовки и нагула, вследствие чего наносится ущерб рыбным запасам реки Ангары.

Гидрологический, гидрохимический и гидробиологический режимы Богучанского водохранилища будут находиться в большой зависимости от вышележащих водохранилищ: Иркутского, Братского и Усть-Илимского.

В условиях водохранилища Богучанской ГЭС при снижении скоростей течения воды в 30-40 раз «выигрывают» только лимнофильные (озерные) виды рыб. Реофильные (речные) виды рыб будут мигрировать в притоки водохранилища, где

будут обитать в небольших количествах. В водохранилище массовое развитие получают плотва, елец, окунь, щука. По мере старения водохранилища видовой состав будет рыб обедняться, и водоем станет плотвично-окуневым. Перекрытие миграционных путей плотиной Богучанской ГЭС прервет кормовые и нерестовые миграции реофильных видов рыб

Кроме того, изменения гидрологического режима Богучанского водохранилища приведут к замедлению скорости роста рыб, повышению смертности на ранних этапах жизни, увеличению продолжительности жизни, однако без достижения прежних максимальных размеров, которые были у этих рыб в речной период.

Наибольшее воздействие на воспроизводство рыб в Богучанском водохранилище окажет нестабильность уровня воды. Резкое падение уровня воды в весенне-летний период влечет осушение прибрежной зоны, гибель отложенной икры и личинок рыб.

Поскольку Богучанское водохранилище замыкает каскад водохранилищ, следует ожидать повышенного содержания тяжелых металлов в воде и гидробионтах, в том числе и в рыбе. Содержание ртути в мышцах и органах рыб может превышать, по аналогии с Братским водохранилищем, значения ПДК. Потребление рыбы с повышенным содержанием ртути негативно скажется на здоровье жителей.

Представляется целесообразным заранее ввести в правила использования Богучанского водохранилища экологические ограничения на режим регулирования уровня, например, избегать резкого снижения уровня воды в весенне-летний период для сохранения нерестилищ.

Сравнительная характеристика ангарских водохранилищ, формирование кумулятивных эффектов и их проявление в Богучанском водохранилище

Зарегулирование водного стока Ангары каскадом водохранилищ коренным образом реконструировало её экосистему и оказало заметное влияние (через подъем уровня) на озеро Байкал (крупнейший на планете водоем-водохранилище).

Факторы формирования кумулятивных эффектов в каскаде водохранилищ.

По мере прохождения водных масс по ангарскому каскаду водохранилищ и в результате совокупного влияния различных факторов они претерпевают качественную и количественную трансформацию. Замыкающий каскад водохранилищ является реципиентом постепенно накапливающихся изменений.

Анализ информации по действующим каскадам (Волжский, Днепровский, Миссури, Колорадо и Ангарский и др.) позволяют идентифицировать следующие «пусковые» факторы эволюционирующих водохранилищ:

- В каскаде последовательно возрастает фронт контакта водных масс с суши по сравнению с материнской рекой
- В цепочке водохранилищ транзитный сток химических элементов и взвешенных веществ материнской реки заменяется практически замкнутым водообменом;

Указанные факторы приводят к последовательному возрастанию в каскаде резервов основных биопродукционных элементов (N, P, Si), нарастанию теплозапасов в водной массе по сравнению с материнской рекой, увеличению концентрации минеральной и биологической взвеси (живых организмов, планктона, их агрегаций, экскрементов и др.). Постепенно аккумулируются, перезахораниваются и включаются в биотический оборот токсические элементы, несвойственные естественному химическому облику материнской реки.

Каскад ангарских водохранилищ вместе с оз. Байкал представляет собой единую гидродинамическую систему (природно-антропогенная экосистема). Расчет

показателя контактности такой природно-антропогенной экосистемы с территорией показывает, что с созданием каждого нового водохранилища в каскаде нарастает зависимость водоема от состояния прилегающей территории и вышерасположенного водоема. В связи с чем регистрируется чрезвычайно высокая динамика всех внутриводоемных процессов. Нарастает лимнофильность водных масс по сравнению с материнской рекой, активизация экзогенных процессов в зонах подпора обуславливает постоянный транспорт в водохранилища терригенного органического и минерального вещества, и наконец, нарастает энтропия в новых экосистемах.

В каждом последующем водоеме увеличивается минерализация вод, трофность, биомасса синезеленых водорослей, уменьшается прозрачность вод и др. Снижается видовое разнообразие ихтиофауны (причем элиминируют хозяйственно ценные виды), уменьшается концентрация растворенного кислорода в придонных слоях, возникают анаэробные сероводородные зоны.

В теплый период года обильное цветение синезеленых водорослей достигает стадии гипертрофикации. Такие зоны чаще развиваются в Усть-Илимском водохранилище (в настоящее время замыкающее ангарский каскад). Исчерпание резервов растворенного кислорода на окислительные процессы продуктов «цветения» фитопланктона резко снижает самоочищающую способность этого водохранилища. В целом происходит накопление в водной толще не свойственных естественному химическому составу, концентраций токсических элементов (ртути, меди, кадмия и др.), формирование зон с восстановительными условиями среды снижают экологическую емкость водохранилища и его устойчивость к антропогенным нагрузкам.

С созданием Богучанского водохранилища контактность каскада возрастает по сравнению с вышерасположенным Иркутским водохранилищем почти в 4,5 раза. Богучанское водохранилище замкнет ангарский каскад и здесь проявятся почти все кумулятивные эффекты:

- Повысится зарегулированность уровня режима;
- Снизится экологическая стабильность в зоне воздействия промышленных стоков (нарастает энтропия);
- Возрастет трофность водохранилища до мезотрофно-эвтрофного (площадь зон гипертрофикации и восстановительных процессов и их устойчивость возрастет);
- Снизится прозрачность воды и возрастет её цветность (особенно в зоне влияния промышленных стоков и по заливам).

В отличие от вышерасположенных водохранилищ, действие всех кумулятивных эффектов проявится уже в верховьях Богучанского водохранилища за счет влияния стоков Усть-Илимского ЛПК и г.Усть-Илимска, что резко снизит востребованные в настоящее время потребительские свойства водоема в этом районе (рекреационные и рыбохозяйственные).

Богучанское водохранилище, как реципиент трансформированных вод ангарского каскада еще в большей степени отразит действие кумулятивных эффектов. Устойчивость новой экосистемы к действию абиотических

факторов и экологическая емкость\способность к самоочищению и восстановлению у водохранилища Богучанской ГЭС будет наименьшая среди вышерасположенных ангарских водохранилищ.

Меры и рекомендации

- Тщательная подготовка ложа нового водохранилища.
- Приведение сбросных вод Усть-Илимского ЛПК и жилищно-коммунальных стоков г.Усть-Илимска до нормативного качества.

- Разработка и выполнение водохозяйственных и водоохранных программ для акваторий и территорий частных бассейнов вышерасположенных ангарских водохранилищ.

Создание Богучанского гидроузла и зарегулирование водного стока в итоге приведет к формированию нового водоема, размеры и конфигурация акватории которого заметно изменят рельеф территории. Образование нового водоема и изменение рельефа территории станет событием, ухудшающим природно-экологическую ситуацию в регионе.

Подготовка ложа и санация территории

Подготовка ложа - один из наиболее значимых аспектов строительства БоГЭС. В процессе подготовки ложа и санации освоенных территорий формируется целая серия разнообразных воздействий как на окружающую среду так и на социальную сферу. Качественная подготовка ложа, включающая лесочистку и лесосводку, санацию территории поселков, перенос кладбищ и тщательную консервацию скотомогильников, может существенно снизить возможные негативные воздействия.

Лесосводка и лесочистка

Приоритетным воздействием при лесосводке и лесочистке на таежных территориях следует рассматривать изъятие ресурсов лесного фонда, разрушение привычных местообитаний (места размножения, нагула, отдыха на путях миграций) для аборигенной и мигрирующей фауны, сокращение, ассимилирующих парниковые газы, резервов территории и др. Исключительно важно воздействие данного аспекта на ухудшение санитарно-эпидемиологической обстановки на территориях сведения леса и районов, контактных с участками лесосводки. В Сибири на вырубках, как правило, происходит вспышка развития иксодовых клещей - переносчиков возбудителей ряда инфекционных болезней животных (пироплазмозы) и человека (клещевой энцефалит, туляремия и др.).

Особенностью затопления лесных угодий в районах распространения островной мерзлоты является тот факт, что древостой здесь имеет слабую корневую систему, при волнениях быстро теряет связь с субстратом и переходит в плавучее состояние. Например, на Братском, Усть-Илимском и Хантайском водохранилищах только в начальный период эксплуатации всплыло почти 60% затопленной древесины. Длительность выпадения и затопления древесины может достигать 10-15 лет. Воздействие плавучей древесины на водохранилище (качество воды, ограничение судоходства и рыбохозяйственных мероприятий) и гидроузел (угроза работе турбин) может являться значимой при некачественной подготовке ложа. Такой опыт (неполного сведения леса) был применен на вышерасположенных ангарских водохранилищах. Здесь под затопление ушло 471.6 тыс. га лесных территорий. Лесосводка была выполнена только на 50 % лесных площадей. Этот факт был признан самым существенным и негативным и вызвал крайне отрицательные реакции в обществе.

Богучанская ГЭС, в отличие от других ГЭС Ангарского каскада, беспрецедентно долго строится. Ложе водохранилища БоГЭС готовилось лесосводкой\лесочисткой преимущественно с середины 80-х до конца 90-х годов прошлого века. Доминирующая роль принадлежала в этом процессе исправительно-трудовым учреждениям МВД СССР (около 40 колоний).

По данным утвержденного в 1977 г. технического проекта в зоне затопления Богучанского водохранилища с НПУ 208,0 м общий запас древесно-кустарниковой растительности (ДКР) составлял 13,5 млн.м³, из них на территории Иркутской области - 1,8 млн.м³, на территории Красноярского края - 11,7 млн.м³.

В результате очистки ложа водохранилища от ДКР к 1989 году общий корневой запас по зоне затопления с НПУ 208,0 м в пределах Красноярского края был оценен в 2,6 млн. м³. По экспертным оценкам к настоящему времени объем наземной биомассы увеличился здесь почти вдвое.

По Иркутской области выборка древесины была произведена только по островам Каменный, Отико и др. Небольшие объемы древесины выбраны на правом берегу Ангары по правобережью от створа Кеуль до створа о. Конный. К настоящему времени объем ДКР здесь близок к 1 млн. м³.

Тщательная подготовка ложа в условиях Сибири является неременным условием создания крупных водохранилищ. Однако существующие темпы выборки только деловой древесины не могут способствовать полноценной и своевременной подготовке ложа.

В соответствии с техническим проектом 1977 г. и по материалам актуализированного проекта лесочистка предполагается только на некоторых участках:

- прибрежных санитарных зон у населенных пунктов Таежный, Новая Недокура, Новое Болтурино и др.;
- повторная лесочистка охранной зоны от гидроузла вверх по течению 10 км с учетом санитарной зоны для г. Кодаинск;
- по трассе паромной переправы Таежный - Н. Недокура,
- подходов к причалам населенных пунктов, к лесным рейдам, отстойным пунктам
- на площадках береговых знаков - всего для судовых ходов и других по транспортному освоению водохранилища;
- лесочистка рыбопромысловых участков.

Прогнозируется высокий риск ухудшения качества воды в верховьях Богучанского водохранилища. Влияние промышленных стоков Усть-Илимского ЛПК и коммунальных стоков г. Усть-Илимска, а также поступление загрязненных и свысоким биопродукционным потенциалом вод из вышерасположенного Усть-Илимского водохранилища может быть усугублено некачественной лесосводкой\лесочисткой в ложе. На этом участке (Невонский морфорайон) необходимо выполнить не только полную лесосводку, но и лесочистку.

Выборку корневых остатков на месте лесосводки целесообразно произвести только на залесенных участках активной берегопереработки для исключения попадания древесных остатков в водоем. Таких залесенных участков по всему периметру водохранилищу менее 10%.

Изъятие товарной древесины и лесочистка на некоторых участках, производившаяся 20 лет и продолжающаяся по настоящее время, а также строительство основных сооружений и сопутствующей инфраструктуры (дороги, карьеры, ЛЭП и пр.) уже сформировали устойчивый фактор беспокойства для аборигенных видов животных, способствовали развитию разнообразных экзогенных процессов (овражная сеть, рытвины, промоины и пр.).

Образование отходов при лесосводке

Образование отходов при лесосводке и лесочистке решающим образом зависит от выбранного способа обращения с образующейся древесиной. В том случае, если бы был найден экономически доступный способ ее утилизации, количество образующихся отходов могло быть резко снижено. Однако был предпочтен вариант сжигания всей древесины, образующейся при лесосводке. Это приводит к значительным выбросам в атмосферу загрязняющих веществ и образованию зольных остатков, подлежащих утилизации. Кроме того, создается дополнительный риск возникновения пожаров на территории, прилегающей к зоне сведения леса.

Сжигание древесины приводит к выбросу в атмосферу дополнительного объема CO₂ и таким образом увеличит выбросы парниковых газов.

Основной сброс через гидроузел

В период эксплуатации нового водохозяйственного комплекса (Богучанский гидроузел с водохранилищем и с вспомогательными сооружениями и объектами), формируется устойчивый достаточно специфический и устойчивый во времени спектр загрязненных и трансформированных (отличных от природных) сточных вод. В научной литературе и проектных документах различных гидростанций и их водохранилищ сложилось устойчивое мнение об отсутствии сбросов с таких сооружений. В связи с этим их участие в изменении природной среды и влиянии на социальные параметры чаще всего недооценивалось. Вместе с тем, накопление воды в чаше водохранилища, использование её энергетического потенциала (сброс через гидроагрегаты) есть ни что иное, как трансформация качеств природных вод. Создание плотины и зарегулирование естественного стока реки, в данном случае Ангары, приводит с течением времени к трансформации химического состава нового водоема, к более высоким темпам аккумуляции в чаше водохранилища, загрязняющих, токсических и чужеродных химических ингредиентов. Последовательное изменение природных свойств ангарской воды в каскаде водохранилищ, возрастание продукционного потенциала (организмов низших трофических уровней) является доказанным фактом. Новое Богучанское водохранилище только усилит кумулятивные эффекты и в нижний бьеф Богучанской ГЭС будут поступать воды гораздо худшего качества, чем в вышерасположенных ангарских водохранилищах.

Среднемноголетний объем годового стока в створе Богучанского гидроузла с учетом регулирования стока Ангары каскадом ангарских ГЭС оценивается величиной порядка 105 км³. Таким образом, трансформации будет подвергнуто более 100 км³ природной воды.

Сброс фильтрационных вод

Дополнительный вклад в общий сброс трансформированных вод будут вносить фильтрационные воды из помещений агрегатных секций Богучанской ГЭС, а также конструктивных швов и полостей. Ожидаемые коэффициенты фильтрации в сохранных породах 0,1 м/сутки, в зонах повышенной трещиноватости 10-20 м/сутки. Общий ожидаемый приток фильтрационной воды в туннель по расчетам составляет 5-10 л/сек. Далее вода по галерее инженерных коммуникаций трубой диаметром 351 мм самотеком сбрасывается в нижний бьеф. Выпуск устраивается в левобережной подпорной стенке здания ГЭС.

На верхнем подвальном этаже служебно-производственного корпуса (отм. 144,90) располагаются гардеробные, душевые и бытовые помещения персонала Богучанской ГЭС. На отм. 148,50 будет находиться столовая на 150 мест с обслуживающими цехами. Кроме этого, в здании гидроузла (в машинном зале) будут размещены санузел. Трансформаторное масло, вода от пожаротушения при аварии трансформатора после очистки (очистные сооружения на отм. 135,95) стоки будут сбрасываться также в нижний бьеф.

Сброс хозяйственно-бытовых стоков

В нижнем бьефе гидроузла на расстоянии 1,5 км от створа основных сооружений на левом берегу будут размещены объекты подсобно-вспомогательного назначения, находящиеся в ведении Дирекции Богучанской ГЭС: хоздвор, автохозяйство на 50 машин и пожарное депо (4 автомобиля), насосные станции водоснабжения и канализации. Собственно хоздвор представляет собой комплекс сооружений переменной этажности, который можно разбить на три основных блока: блок-1 административных, бытовых и служебных помещений, блок-2 мастерских и блок-3 автохозяйства: гараж на 20 большегрузных автомобилей с открытой площадкой строительных механизмов, с ремонтными мастерскими, складскими и вспомогательными помещениями.

Сток хозяйственно-бытовых вод может приводить к продолжительным (в течение времени эксплуатации ГЭС) воздействиям на природные воды. Интенсивность воздействий и вероятность наступления негативных последствий зависит от эффективности управления данным аспектом, в том числе, от эффективности очистных сооружений. В рамках российского ОВОС необходимо было оценить данное воздействие в количественных показателях - к сожалению, данные об этих расчетах до сих пор не представлены.

Сброс льяльных вод

Источником загрязненных вод являются и плавсредства, обслуживающие в период строительства и эксплуатации гидроузла. На катерах и баржах образуются подсланевые и льяльные воды, сброс которых пока никак не оценивается и не регламентируется.

Сток льяльных вод может приводить к местным воздействиям на природные воды. Интенсивность воздействий и вероятность наступления негативных последствий зависит от эффективности управления данным аспектом, в том числе, от производственной культуры и эффективности управления в области ООС в данном подразделении (и/или у подрядной организации).

Ливневой сток

Ливневые воды, поступающие с загрязненной территории предприятия, отнесены в соответствии с требованиями Водного кодекса РФ к сточным водам (вид водопользования без изъятия водных ресурсов). Большой ущерб открытым водоемам наносит ливневый сток с территорий промышленных площадок промышленных предприятий. Основная причина подобного положения — неудовлетворительное содержание территорий, отсутствие очистных сооружений на выпусках ливневых вод. Как правило, такой сток загрязнен нефтепродуктами, органическими и неорганическими веществами в довольно значительных

количествах. На территории хоздвора БоГЭС будет расположен гараж, мастерские, автозаправочная станция и другие источники загрязнения территории площадки.

Сток ливневых вод с территории промплощадки гидроузла может приводить к обратимым местным воздействиям на природные среды (почвы, воды). Интенсивность воздействий на природные воды и вероятность наступления негативных последствий также зависит от эффективности управления данным аспектом и от организации ливневых стоков в рамках принимаемых проектных решений.

Риски для населения на стадии эксплуатации в условиях безаварийного функционирования

Обычно аналогичные Богучанской ГЭС крупные гидротехнические сооружения в условиях нормального функционирования:

- повышают частоту и продолжительность образования туманов в окрестностях водохранилища и на расстоянии нескольких километров от полыньи водосброса в нижнем бьефе (особенно в холодный период в континентальном и резко континентальном климате), что повышает риски для жизни и здоровья населения и персонала, связанные с ДТП и авариями авиации в зоне влияния;
- меняют микроклимат в зоне влияния, что может наносить ущерб здоровью населения и персонала;
- интенсифицируют оползневые процессы в верхнем бьефе, что может приводить к обрушению берегов водохранилища с захватом расположенных на них объектов, повреждению плавсредств и гибели людей;
- усиливают сейсмическую активность территории, что в отдельных случаях не исключает ущерб здоровью или жизни под обломками легкоразрушаемых построек;
- приводят к зарегулированности стока реки (особенно при многолетнем регулировании) и снижению вероятности и величины разрушительных воздействий половодий и паводков в нижнем бьефе, и соответственно, снижению рисков нанесения ущерба здоровью или жизни населения.

Создание водохранилища и изменение вслед за этим микроклиматических характеристик (увеличение влажности, повышение температуры и увеличение безморозного периода), а также экологических условий в прибрежной зоне - разреживание лесов, создание вырубок и образование гарей, захламление порубочными остатками и пр. является предпосылкой для улучшения условий обитания клещей как в верхнем, так и в нижнем бьефе (следовательно, и возбудителей клещевого энцефалита и боррелиоза).

Прогнозная оценка влияния Богучанской ГЭС на геосистемы нижнего течения Ангары

Арасланова Вера Алексеевна - доцент, кандидат географических наук, автор работы «Антропогенная трансформация геосистем Приангарья»

В результате строительства на Ангаре каскада гидроэлектростанций и создания цепи озеровидных слабопроточных водохранилищ в Ангарском регионе резко замедлился водообмен, сократилась в несколько десятков раз перемешиваемость водных масс, значительно изменился микроклимат побережья, усилилось негативное воздействие на природную среду, и на социальные условия и экономику. В связи с тем, что Ангара утратила самоочищающую способность водных масс, произошло и происходит гниение огромного количества затопленной древесины и образование ряда застойных зон. В результате охлаждения на дне водоемов и источников загрязнения, поступающих со сточными водами городов Иркутска, Братска, Усть-Илимска и других крупных населенных пунктов, приведших к очень опасному вторичному загрязнению.

Создание систем водохранилищ привело к кардинальной перестройке в структуре рыбных запасов Ангары, вследствие чего в парке изменились условия воспроизводства рыб, и подрыв кормовой базы. Из-за нарушения естественных угодий в бассейне р. Ангары практически исчезли ценные виды рыб такие как: хариус, сиг, стерлядь, таймень, ленок. И на смену им расплодилось малоценные мелкие частичковые виды (плотва, окунь, елец, ерш, карась, шиповка, минога и др.).

На побережьях водохранилищ Ангарского каскада ГЭС широко развиты эрозионные геологические процессы, которые продолжают прогрессировать. Так, максимальные размывы (до 200 м) приурочены к берегам, расположенным в пределах расширений и формирующихся в лессовидных супесях и суглинках. Абразионными процессами затронута береговая линия, составляющая для Иркутского водохранилища 54,3%, Братского -34,2% и Усть-Илимского - 26,4% от общего их периметра. За период эксплуатации водохранилищ общая площадь размывных земель составила: для Иркутского водохранилища около 400 га, Братского - около 5000 га и Усть-Илимского более 600 га. Кроме того, большое влияние на интенсивность развития абразионно-аккумулятивных процессов оказывает морфометрия водохранилищ и морфология побережья, которые определяют силы ветрового волнения, наносодвижущих векторов, характер развития течения и т.д. Протяженность размываемых берегов за весь период работы Иркутской ГЭС по водохранилищу составил более 150 км, по Братскому водохранилищу – 2100 км, по Усть-Илимскому – 630 км, а площадь потерянных земель – 570 га. Прогнозируемые абразионные берега будут в целом развиваться в границах участков, подвергающихся абразии в последний период эксплуатации водохранилищ. Прирост их будет осуществляться, главным образом за счет размывов в заливах, а также при значительном колебании уровня воды в пределах от НПУ до НМО, особенно на Братском водохранилище, и на мелководьях основных акваторий.

В связи с возведением Богучанской ГЭС и созданием водохранилища начнется интенсивная переработка береговых склонов. При этом получают динамическое развитие абразия берегов, оползневые и осыпные явления, значительно усилится карстовый процесс с образованием многочисленных воронок и провалов. С учетом

наблюдений, проведенных в Братском и Усть-Илимском водохранилищах, на всей акватории будущего Богучанского водохранилища значительно усилятся гидродинамические и геолого-геоморфологические условия: произойдет повсеместная деградация многолетней мерзлоты, приобретет большой размах размыв берегов (до 200 м), наметится рост оврагов и расширится зона действия крупных оползней.

По проекту площадь акватории Богучанского водохранилища составит примерно 23266 км² при объеме воды 58,2 км³ и водообмене 2 раза в год. Водоохранилище в плане будет иметь червовидное строение с тремя сужениями и двумя расширениями и займет долину Ангары на протяжении 375 км от г. Кодинска до Усть-Илимской ГЭС. Кривая подпора уровня воды будет выклиниваться на Невонском сужении. При этом скорость течения здесь снизится примерно в 5 раз (с 1,1-1,3 м/сек до 0,2-0,3 м/сек, а у пос. Кеуль – до 0,1 м/сек).

По нашим данным, качество воды в Богучанском водохранилище будет зависеть в целом от качества глубинных вод Усть-Илимского водохранилища. Здесь мы в качестве аналога берем воду Усть-Илимского водохранилища, которая также зависит от глубинных вод Братского водохранилища. К тому же в Богучанском водохранилище следует ожидать, как и Усть-Илимском, повышения концентрации органического углерода, нитратного и аммонийного азота, общего фосфора и общего железа.

Создание водохранилища с отметкой НПУ-208 м приведет к тяжелой, а местами к критической ситуации с качеством воды, особенно в зоне выклинивания подпора вблизи г. Усть-Илимска на Невонском сужении.

Кроме того, если заполнение Богучанского водохранилища произойдет до проектной отметки НПУ-208 м, самоочищающая способность Ангары будет сведена до нуля. И таким образом, водоем перестанет быть проточным, что в свою очередь приведет (особенно в летнее время) к более интенсивному прогреву воды и к гипертрофии на фоне интенсивной евтрофикации УИ водохранилища. Таким образом, заполнение Богучанского водохранилища и отсутствие при этом проточности приведет к негативным последствиям:

- к формированию постоянно растущего мощного и устойчивого пятна загрязнения вод, что будет способствовать локальной деградации процессов самоочищения, перерастающей в масштабы всей водной системы Богучанского водохранилища;
- усилению процесса загрязнения водной среды, которая обусловит смену аэробных механизмов самоочищения на анаэробные;
- резкому снижению рыбных запасов, уже подорванных при строительстве действующих гидроэлектростанций;
- ухудшению экологической ситуации в районе г. Усть-Илимска и к необратимым изменениям в р. Ангаре.

В Усть-Илимском районе Иркутской области подвергнется затоплению 9 тыс. га земель, в том числе 0,7 тыс. га сельхозугодий (из них 0,5 тыс. га пашни). В зону затопления попадает 8 тыс. га эксплуатационной площади лесов с 1,5 млн. м³ товарной древесины. К дополнительному переселению намечается 6 населенных пунктов с численностью 580 человек. При этом будут переселены со своих плодородных земель на малопригодные для сельхозработ земли, плодородность которых в 5-7 раз ниже. И что еще печальнее, некоторые деревни попадут в окружение болот с одной стороны, и водохранилища – с другой (как, например, пос. Кеуль). В дальнейшем, когда произойдет разрушение берегов водохранилища, неизбежно возникнут новые экологические проблемы и социально-экономические трудности в жизнедеятельности этих поселков.

Серьезную опасность представляют места захоронения трупов животных, павших в свое время от сибирской язвы. И что парадоксально, проектом санитарной очистки ложа Богучанского водохранилища эти места просто не установлены и тем более не указаны способы их уничтожения.

Общая протяженность береговой линии водохранилища при НПУ-208 должна составить примерно 2400 км. Поскольку зона влияния Богучанского водохранилища характеризуется довольно сложными и разнообразными гидрогеологическими и инженерно-геологическими условиями, значительно усилятся процессы сезонного промерзания и протаивания грунтов, что приведет к деградации многолетнемерзлых пород. Подпор подземных вод, который распространится на 1,5-5,0 км вглубь берегов, вызовет подтопление железорудных месторождений Огонь и Талое. Усилятся процессы загрязнения подземных вод. Наибольшее подтопление земель в пределах прибрежных полос произойдет по обоим берегам р. Кова, междуречий Недокура - Глинка, Едарма - Талая и приустьевой части р. Нижняя Кежма. Одновременно на больших площадях береговой полосы водохранилища усилится процесс заболачивания низменных участков, тем самым значительно ухудшится состояние древесных насаждений.

Растительность окажет прямое воздействие на формирование поверхностного стока. Уничтожение лесов приведет к резкому сокращению расходов многих рек – притоков Ангары, истощению запасов подземных водоносных горизонтов, на десятки километров от берега. Исчезновение подземных водоносных горизонтов в свою очередь будет способствовать формированию месторождений подземных вод инфильтрационного типа, которые могут служить единственными источниками питьевого водоснабжения населенных пунктов. Поэтому для их сохранения весьма существенное значение будет иметь растительность. Следовательно, необходимо запретить сплошную рубку лесов, вести эффективную борьбу с вредителями и лесными пожарами. А вдоль береговой полосы водохранилища создавать водоохранную лесную зону с учетом подпора подземных вод и формирования новых водоносных горизонтов.

Серьезная обстановка сложится в г. Усть-Илимске и в близлежащих населенных пунктах, поскольку они будут лишены альтернативного источника водоснабжения из-за ухудшения качества подземных вод. Также заполнение Богучанского водохранилища приведет к непригодности для питья воды Усть-Илимского водохранилища.

Таким образом, будущее воздействие Богучанского водохранилища на природную среду нижнего течения р. Ангары можно оценить как напряженное, возможно непредсказуемое, с необратимыми последствиями. Следовательно, для уменьшения стрессовой ситуации необходимо прибегнуть к альтернативным вариантам, пока еще не завершено строительство гидроэлектростанции. А самым оптимальным вариантом разрешения сложившегося кризиса является достройка Богучанской ГЭС с отметкой НПУ-183 м (подпор до границы Иркутской области) либо НПУ-173 м (подпор до с. Кежма).

Социально-экономические и экологические последствия сооружения Богучанской ГЭС для Иркутской области

Безруков Леонид Алексеевич – доктор географических наук, заведующий лабораторией георесурсоведения и политической географии Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН

Корытный Леонид Маркусович – доктор географических наук, профессор, заместитель директора по науке Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН

Несмотря на экономический кризис, продолжается строительство Богучанской ГЭС и подготовка к заполнению Богучанского водохранилища. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС и неизбежные в связи с этим крупные потери в сибирской энергосистеме еще ускорят эти процессы. Весьма вероятно, что уже в ближайшее время, как и планировалось, начнется заполнение водохранилища. Хотя до сих пор нет официального окончательного решения об отметке НПУ (нормального подпорного уровня) водохранилища. Если бы это была отметка 185 м (даже промежуточная, но на продолжительный срок), то для Иркутской области это позволило бы лучше подготовиться к затоплению. В случае же НПУ 208 м только законное решение сделает легитимным все обращения Правительства области в федеральные органы о средствах на работы в ложе будущего водохранилища.

Тем более, что прошло уже почти два года, как должен быть завершен и обсужден на общественных слушаниях ОВОС БоГЭС. Однако этого не произошло, и причины задержки РусГидро – заказчиком этих работ - внятно не объясняются. В итоге, во-первых, грубо нарушается закон «Об экологической экспертизе», во-вторых, имеется препятствие решению вышеизложенного вопроса об отметке НПУ и, в-третьих, затруднено решение проблемы компенсации ущерба жителям региона, поскольку сама сумма ущерба и источники его компенсации остаются дискуссионными.

На последнем обстоятельстве необходимо остановиться подробнее. Через год после подготовки Институтом географии им. В.Б.Сочавы СО РАН на основе всех материалов ОВОСа раздела по оценке ущерба заказчик представил свой вариант материалов ОВОС, предназначенный для ознакомления общественности. В этом документе почти все величины видов ущерба были пересмотрены в сторону их резкого необоснованного занижения. В частности, по всем видам ущерба, кроме животного мира, потери ежегодной продукции взяты без дисконтирования, т.е. с занижением в 10 раз. Составляющая «потери ежегодной продукции» сельского хозяйства в расчетах не учтена совсем без каких-либо пояснений. По лесному хозяйству обе составляющие ущерба – «утрата ежегодной продукции» и «потери экологических функций леса» – из расчетов исключены по надуманному предлогу: леса в зоне затопления не относятся к Гослесфонду, а переведены в категорию запаса. Совершенно не учтен такой важнейший вид ущерба, как ущерб водным ресурсам и водному хозяйству, что объясняется якобы отсутствием официально утвержденных методик его оценки (хотя отсутствие сертифицированных методик не может служить , поскольку такое положение противоречит самой идеологии ОВОСа).

В результате суммарный ущерб от создания БоГЭС и ее водохранилища при НПУ 208 м уменьшен заказчиком в 11,7 раза, в том числе для Иркутской области – в 5,5 раза. Одновременно уменьшены такие важные виды компенсационных мероприятий, как «переселение населения» (в 1,5 раза) и «археологические спасательные работы» (в 2,3 раза), причем последние только потому, что археологические раскопки не успевают за графиком затопления. Вследствие резкого необоснованного занижения заказчиком реальной величины ущерба получилось, что компенсационные мероприятия якобы полностью возмещают ущерб от БоГЭС.

Добавим, в России вообще не разработан легитимный нормативно-правовой механизм, обязывающий инвесторов (собственников) ГЭС компенсировать наносимый гидроэнергетикой ущерб региону, муниципальному образованию, местному населению. В частности, до сих пор отсутствуют официально утвержденные методики экономической оценки вызванного созданием и эксплуатацией ГЭС и водохранилищ ущерба водным, минерально-сырьевым и другим видам ресурсов. Отсутствие утвержденных методик оценки ущерба в стоимостном виде и механизма компенсации этого ущерба, с одной стороны, силовое давление энергетического лобби в лице финансово-промышленных групп, контролирующих гидростанции и энергоемкие производства, – с другой стороны, ведут к значительному искажению реальной картины эколого-экономической эффективности БоГЭС. Исключительно высокая экономическая эффективность использования гидроэнергоресурсов Ангары возникает, как и прежде, в значительной мере за счет не учтенных в себестоимости электроэнергии колоссальных потерь природных ресурсов и убытков, понесенных хозяйством и населением. Если исходить из необходимости полной компенсации ущерба, оцененного по своевременным требованиям и нормам, то реальная эффективность БоГЭС окажется намного ниже ее официально принятых величин.

Как показал наш анализ, строительство БоГЭС совместно с созданием Богучанского водохранилища в основном негативно скажется на природе, хозяйстве и населении Иркутской области, в основном Усть-Илимского района и г. Усть-Илимска. Более всего пострадает природно-ресурсный потенциал и связанные с его использованием отрасли.

Потери минерально-сырьевого потенциала особенно весомы. Они составят около 30% минерально-сырьевого потенциала района, прежде всего за счет затопления водохранилищем значительной части наиболее ценных каменных углей Жеромского месторождения, а также углей Березовского месторождения, части запасов цеолитов и естественного строительного сырья. Дело не столько в прямой потере перспективного сырья, но в косвенных потерях, связанных с ухудшением конкурентных позиций района при решении вопроса о приоритетности освоения восточно-сибирских месторождений. Никаких компенсационных мер за ущерб минерально-сырьевому комплексу района не предусматривается.

Потери земельных ресурсов и сельскохозяйственного производства в абсолютном выражении наиболее велики и превышают 4,5 млрд руб. Это объясняется тем, что хотя общая площадь затопления по сравнению с огромной площадью района, конечно, ничтожно мала, но уже доля затопленных сельхозугодий составляет 4 %; к тому же это остатки наиболее плодородных пойменных земель, катастрофически пострадавших при затоплении Усть-Илимским водохранилищем. Добавим, что это постоянные ежегодные потери недополучения сельхозпродукции. Учитывая, что компенсировать эти качественными землями просто невозможно вследствие отсутствия таких земель в районе, а развитие сельскохозяйственного производства здесь необходимо как для обеспечения населения г. Усть-Илимск

нетранспортабельными продуктами питания, так для организации занятости и поддержания жизнедеятельности местного населения, следует основные усилия компенсации потерь направить на технико-экономическое совершенствование сельхозпроизводства и на социальные программы для сельского населения.

Потери лесного потенциала складываются из возможных потерь от недополучения древесины и другой лесопродукции с затопляемых и подтопляемых площадей, потерь для охотничье-промысловых ресурсов, а также утраты экологических функций затопленных лесов. Надо иметь в виду, что хотя определенные объемы древесины будут получены при лесосводке, но, во-первых, значительная часть лесных ресурсов при срочных рубках пойдет в отходы, во-вторых, много лесных площадей не успели достигнуть возраста оптимальной рубки, в-третьих, поступления в бюджеты района и кошельки его жителей при этом проблематичны. Фактически полностью пропадут ресурсы промежуточного и побочного лесопользования, неустранимы потери экологических функций леса.

Потери водных ресурсов и для отраслей водного хозяйства оценить весьма непросто. С одной стороны, использование гидроэнергетического потенциала после ввода в строй Богучанской ГЭС даже возрастет. Но Иркутской области от этого, как говорится, ни холодно, ни жарко. Что же касается водоснабженческого потенциала, то количественно он не изменится, зато ухудшится качество вод, что и легло в основу для расчета ущерба. При этом, надо, конечно, сознавать, что создание водохранилища в основном лишь ухудшает условия самоочищения водного потока, а само загрязнение преимущественно формируется недостаточно очищенными водами предприятий и городов, расположенных выше по течению, в том числе Усть-Илимска, которые должны сами предпринимать для снижения этого загрязнения существенные меры. Но поскольку все же первопричина ухудшения условий самоочищения – в создании ГЭС, да к тому же загрязнение воды неизбежно увеличится в результате затопления торфяных залежей и остатков древесины, отнесение компенсации хотя бы части этого ущерба за счет владельцев ГЭС следует признать вполне правомерным. Эту компенсацию вполне можно было бы использовать на водоохранные мероприятия района и области.

Пока же компенсация предусмотрено только для **рыбохозяйственного потенциала**. Причем это единственный вид потерь, который компенсируется полностью. Учитывая его небольшой вес в ПРП района, можно признать такую ситуацию удивительной. Впрочем, если это действительно, в частности, строительство рыбозаводного завода, будет реализовано и пойдет на пользу жителям района, возражать никто не будет.

Потери рекреационного потенциала, связанные с ликвидацией проточного участка Ангары, экономически оценить трудно. Они в основном относятся к жителям Усть-Илимска, для которых это одно из любимейших мест отдыха. Появление водохранилищного участка не заменит прежний водный объект, ибо желающие отдохнуть на таком водоеме всегда могли использовать акваторию Усть-Илимского водохранилища. Поэтому компенсации за потери этого вида ресурсов необходимы.

Негативное воздействие водохранилища на **транспортную инфраструктуру** оценивается как незначительное. Тем не менее потерю автодороги, идущей по левому берегу вдоль Ангары, а также части лесовозных дорог, находящихся в зоне затопления, также необходимо предусмотреть. В определенной степени компенсацией потерям этого потенциала можно считать реализацию планирующегося водного пути от Усть-Илимска до Кодинска.

Определенных **потерь финансово-экономического потенциала**, особенно вследствие потерь ПРП, избежать невозможно, хотя оценить их сейчас

количественно трудно. В то же время пополнение областного бюджета и развитие частного бизнеса вполне возможно за счет компенсационных платежей, а также появления в связи с работами в зоне водохранилища (лесосводкой, санитарной очисткой, оборудованием причалов и т.п.) новых возможностей для предпринимательства, в том числе для сферы услуг. Вероятно оживление деятельности сельхозпредприятий и появление новых на вновь осваиваемых землях. Эффективность всего этого будет определяться прежде всего организацией всех мероприятий, а также насколько они «дойдут» до населения.

От этого же будет зависеть, насколько удастся уменьшить **потери демографического потенциала**. Они неизбежны для Усть-Илимского района количественно в случае переселения жителей с. Кеуль, большинство которого уедет из района. Что же касается качества жизни населения района, то оно может даже улучшиться, если на него распространится увеличение вышеназванных возможностей заработков и компенсаций. Тем более что существенных последствий для здоровья жителей района не ожидается. Совсем иначе обстоит дело с **потерями культурного наследия**, которые ожидаются весьма значительными.

Таким образом, создание Богучанской ГЭС и одноименного водохранилища является мощнейшим внешним фактором социально-экономического развития Усть-Илимского района и г. Усть-Илимска и останется таковым ближайшее десятилетие. Прежде всего, это негативный фактор, в результате потери части природно-ресурсного потенциала. С другой стороны, создание водохранилища и связанные с этим социальные и экономические процессы, а также определенные компенсационные средства могут помочь, в частности, в выходе экономики Усть-Илимского района из депрессивного состояния последних десятилетий. Насколько это удастся, будет определяться степенью выполнения владельцами БоГЭС своих обязательств, другими внешними и внутренними факторами развития, а также правильно выбранными сценариями развития и умелой организацией социальных программ.

В целом же можно констатировать, что ввод Богучанской ГЭС на отметке НПУ 208 м неизбежно нанесет значительный ущерб природе, хозяйству и населению Иркутской области. На нее приходится 12 млрд руб. только некомпенсированного ущерба, тогда как возможности получения ею каких-либо социально-экономических дивидендов от создания БоГЭС, по сравнению с Красноярским краем, весьма невелики. Перспективы строительства Тайшетского алюминиевого завода в кризис остаются весьма туманными.

Удручает отношение владельцев Богучанской ГЭС к жителям Усть-Илимска и Усть-Илимского района, особенно с. Кеуль, которые уже многие годы находятся в «подвешенном состоянии», в неведении о конкретных перспективах развития территории и, главное, своих лично. В общественные приемные в Кеуле, Усть-Илимске, Иркутске уже долгое время не поступает никаких материалов, а на запросы жителей нет вразумительных ответов. В области так не принят специальный закон о переселении из зоны затопления, по примеру соседей-красноярцев, что могло бы во многом прояснить основные болезненные вопросы. Правительство области обязано срочно принять все меры для активизации усилий по решению важнейших для населения Иркутской области проблем, возникающих в связи с приближающимся завершением строительства Богучанской ГЭС.

Оценка безопасности каменно-набросной плотины Богучанской ГЭС

Ляпичев Юрий Петрович – доктор технических наук, профессор кафедры «Гидравлика и гидросооружения» Российского университета дружбы народов

Главные проблемы безопасности Богучанской каменно-набросной плотины связаны с принятой диафрагмой из литого асфальтобетона (содержание битума 11-12 %), соседними переходными зонами из щебня крупностью до 200 мм, отсутствием надежного контакта с цементационной галереей и завесой и с вертикальной стенкой бетонной плотины, а также с отсутствием контроля состояния нижней части литого асфальтобетона высотой около 14 м ниже отметки 144,0 м.

В начале проектирования плотины Богучанской ГЭС руководство Гидропроекта обратилось в советские компетентные органы о целесообразности приобретения механизированного комплекса ФРГ для строительства укатанной диафрагмы этой плотины, но получило ответ о недопустимости применения западной технологии. После этого во Всероссийском научно-исследовательском институте гидротехники (ВНИИГ) и начали заново «изобретать велосипед» в виде собственной литой технологии. Согласно этой технологии, разработанной ВНИИГ в 1970-х гг., литой горячий асфальтобетон (150 °С) заливали в стальную опалубку высотой 1 м и длиной 6 м, которую распалубивали спустя три дня после остывания до 45 °С. Затем вокруг блока асфальтобетона отсыпали переходные зоны из однородного щебня крупностью до 200 мм и более без уплотнения ввиду опасности повреждения виброкатками слабых незащищенных граней диафрагмы из литого асфальтобетона. Затем цикл работ повторялся: установка и заливка секции диафрагмы из литого асфальтобетона — распалубка — отсыпка переходных зон и соседних зон камня. Таким образом, технология строительства диафрагмы из литого асфальтобетона и соседних зон из щебня и камня носила порционный, «разрывной» характер, имела низкую производительность и не могла обеспечить строительства в требуемые сроки. Однако главный дефект (опасность) технологии строительства диафрагмы из литого асфальтобетона заключался в том, что она не могла обеспечить безопасности каменно-набросной плотины и всего гидроузла.

Ниже приведены основные требования к безопасности диафрагмы Богучанской плотины, результаты расчетов литой и укатанной диафрагм, дана оценка ее нынешнего состояния.

- Асфальтобетонная диафрагма (АБД) является единственным противофильтрационным элементом каменно-набросной плотины, обеспечивающим надежность всего гидроузла. Нарушение ее сплошности неизбежно вызовет размыв и полное разрушение плотины с образованием волны прорыва высотой до 40 м, которая после своего прохождения по Ангаре и верхней части Енисея приведет к человеческим жертвам, экономическому и экологическому ущербу. Отметим, что, к сожалению, вероятный сценарий разрушения (внутреннего размыва) Богучанской каменно-набросной плотины не будет иметь ничего общего с обычным переливом воды через гребень каменно-набросных плотин, поскольку

очаг размыва может возникнуть на любом участке основания литой диафрагмы длиной 1865 м (скорее всего, в примыкании к бетонной стенке), и начало этого размыва, как уже отмечалось, проконтролировать невозможно. В таких условиях внутренний размыв основания литой диафрагмы будет иметь нарастающий (обвальный) характер, подобно многим случаям разрушений каменно-земляных плотин с глинистыми ядрами вследствие гидравлического разрыва (размыва) ядер при первом наполнении водохранилища (например, разрушение плотины Тетон высотой 93 м в США в 1976 г.).

- В проекте каменно-набросной плотины рекомендована литая асфальтобетонная диафрагма с порайонной, «разрывной» технологией укладки (без уплотнения) диафрагмы и переходных зон, что приводит к неравномерной отсыпке соседних зон отдельными участками, вызывает неизбежное опе-режение по высоте соседних участков диафрагмы из литого асфальтобетона и переходных зон и, как следствие, возможное разуплотнение. Технологией заливки асфальтобетона, как показала практика, объясняется значительная сегрегация на битум и битумизированный наполнитель.
- Расчетные прогнозы относительно появления растяжения и трещин в диафрагме из литого асфальтобетона полностью подтверждаются уже на начальной стадии их возведения. Зафиксированы многие случаи образования продольных вертикальных и сквозных горизонтальных трещин, в том числе «холодных» контактных швов. Зоны потери герметичности диафрагмы из литого асфальтобетона при продолжении ее наращивания дополняются и расширяются. Причем большинство этих зон невозможно проконтролировать, а проведение повторных ремонтов диафрагмы полностью парализует строительство и все равно не гарантирует герметичности диафрагмы из литого асфальтобетона и защиты каменно-набросной плотины от размыва и разрушения при наполнении водохранилища. Невозможность контроля фильтрации через самую дефектную и опасную часть литой диафрагмы высотой около 14 м — ниже отметки 146,0 м — был признан даже представителями ВНИИГ, на первом расширенном совещании в Гидропроекте по проблемам Богучанской каменно-набросной плотины в декабре 2002 г.
- Литая технология строительства диафрагмы не может обеспечить требуемой монолитности и герметичности. Фактически диафрагма состоит из отдельных, не связанных между собой блоков с расслоенной структурой — от чистого битума до битумизированного наполнителя. Причем битум на стадии достройки диафрагмы из литого асфальтобетона будет еще более интенсивно выдавливаться в переходные зоны при любой ее крупности, а наполнитель вследствие низкого содержания в нем битума и недостаточной плотности будет источником сквозной фильтрации при наполнении водохранилища. Как показали расчеты, даже при предположении однородности структуры диафрагмы ее достройка при неизбежных осадках каменной наброски и переходных зон приведет к резкому боковому расширению, появлению в ней зон растяжения. Следствие этого — сквозные трещины и полная потеря герметичности диафрагмы из литого асфальтобетона, что с учетом фактической расслоенной структуры диафрагмы приведет к неизбежным многочисленным прорывам давлением и разрушению каменно-набросной плотины с катастрофическими последствиями, даже при одном только

дефектном участке диафрагмы. В диафрагме из литого асфальтобетона возникают высокие растягивающие горизонтальные деформации в конце строительства и после наполнения верхнего бьефа, что может нарушить ее сплошность.

- Невозможно добиться необходимого уплотнения переходных зон при контакте с диафрагмой из литого асфальтобетона в связи с опасностью ее повреждения виброкатками, а отсутствие плотного контакта плоских граней диафрагмы с соседними переходными зонами (фактически этот контакт на отдельных участках оказался открытым) приводит к боковому ее расширению по мере наращивания, появлению в диафрагме растягивающих горизонтальных деформаций и продольных вертикальных трещин и выдавливанию не только битума, но и заполнителя в крупные поры соседних переходных зон. Поэтому никакое «самозалечивание» диафрагмы из литого асфальтобетона, на которое как на «панацею от всех бед» рассчитывают ее авторы, не предотвратит потерю ее сплошности (герметичности) еще на стадии строительства до наполнения верхнего бьефа.
- С точки зрения критерия стабильности ВНИИГ диафрагма из литого асфальтобетона «нестабильна», точнее, подвижна, т.е. расширяется в обе стороны с образованием продольных вертикальных трещин, зафиксированных во время строительства. Наполнение водохранилища приведет к существенным горизонтальным перемещениям диафрагмы из литого асфальтобетона, сохранению в ней растяжения, ее интенсивному выдавливанию в крупные поры нижней переходной зоны и потере герметичности. В 2007 году при проходке опытного шурфа в переходных зонах была обнаружена сквозная трещина на контакте литой диафрагмы и бетонной плотины Богучанской ГЭС (данные ЭСКО ЕЭС). В дальнейшем из-за небольшой опережающей отсыпки верховой призмы произошло смещение приконтактного торца диафрагмы примерно на 5-10 см в сторону нижнего бьефа. В образовавшуюся щель устремилась вода, хотя перепад бьефов был очень небольшим. Страшно представить, что могло произойти в этом примыкании диафрагмы при первом наполнении водохранилища!

Выводы об опасности применения диафрагмы из литого асфальтобетона в Богучанской каменно-набросной плотине и необходимости перехода на укатанную диафрагму, а также о других дефектах проекта каменно-набросной плотины представлены автором в отчетах по НИР, выполненных в 2001-2003 гг. по поручению ОАО «БогучанГЭСстрой», в сборниках научных трудов НИИЭС и Российского университета дружбы народов, а также в сообщении-презентации «Проблема безопасности Богучанской каменно-набросной плотины» на последнем Международном конгрессе по большим плотинам в Барселоне (июнь 2006 г.). Интересно, что после сделанного сообщения никто из присутствовавших в зале руководителей ВНИИГ и Гидропроекта не выступил против моей критики проекта каменно-набросной плотины и литой диафрагмы и поддержки проекта укатанной диафрагмы, а общепризнанный эксперт в этой области, почетный президент Международной комиссии по большим плотинам профессор К. Хоег (Норвегия) поддержал меня. Следует также отметить, что ряд крупных российских специалистов в этой области, предыдущие руководители проекта Богучанской ГЭС и КНП, руководство ЭСКО придерживаются такого же мнения о необходимости перехода в проекте Богучанской каменно-набросной плотины от литой диафрагмы

на укатанную с проведением необходимых ремонтных работ по литой диафрагме. К сожалению, впоследствии руководители ЭСКО, занимавшие принципиальную позицию в этом вопросе, были отстранены от этого проекта руководством компании "РусГидро".

В мировой практике нет опыта строительства каменно-набросных плотин с литыми диафрагмами. Немецкие и норвежские специалисты рассмотрели литую технологию, представленную ВНИИГ в докладе на 16-м Конгрессе по большим плотинам (США, 1988) для строительства Тельмамской, Богучанской и Ирганайской каменно-набросных плотин. Специалисты отметили негативные особенности этой технологии: цикличность, многооперационность, повышение расхода битума, наличие опалубки, рост объема работ и сроков строительства, сегрегация литого асфальтобетона при заливке в опалубку, его неконтролируемое самоуплотнение и др.

В отзывах специалистов утверждалось, что технология укатываемого АФБ не подходит для обоснования конструкции и строительства каменно-набросных плотин с диафрагмами в специфических условиях строительства в России, особенно в районах с повышенной сейсмичностью. Известен вывод Международной комиссии по большим плотинам (1992): *«Грунтовые плотины с железобетонными экранами и асфальтобетонными укатанными диафрагмами являются наиболее перспективными грунтовыми плотинами для строительства в сложных природных условиях, включая высокую сейсмичность»*. Последующие годы подтвердили правоту этого вывода, особенно для первых плотин.

Выводы о дефектах проекта Богучанской каменно-набросной плотины подтверждены известной фирмой Коин и Белье (Франция) в Банковском отчете, переданном компании РусАл в июле 2006 г. Несмотря на критику со стороны французских специалистов, новые руководители проекта Богучанской каменно-набросной плотины, не имеющие опыта проектирования подобных плотин, под нажимом ВНИИГ вернулись к старому проекту с литой диафрагмой, а затем это опасное решение было проштамповано на совещании в ГидроОГК (ныне ОАО "РусГидро") 6 февраля 2007 г.

Выводы и рекомендации по обеспечению безопасности Богучанской каменно-набросной плотины:

1. Нынешний проект Богучанской плотины с диафрагмой из литого асфальтобетона является недопустимым с точки зрения безопасности плотины и несостоятельным с точки зрения технологичности и сроков ее строительства. Необходимо полностью отказаться от порочной концепции литой диафрагмы и принять надежную и технологичную укатанную диафрагму, фильтры и переходные зоны из щебня, что обеспечит высокое качество работ и выполнение их в срок.

2. При разработке проекта достройки плотины с укатанной диафрагмой целесообразно рассмотреть вариант состава асфальтобетона с повышенным содержанием битума (до 7-7,5 % при меньшей его вязкости). Это позволит повысить пластичность и самозалечиваемость укатанного асфальтобетона и понизить температуру его разогрева, что даст дополнительный технико-экономический эффект.

3. При достройке плотины по технологии укатанной диафрагмы и фильтров часть литой диафрагмы останется расслоенной, растянутой, с трещинами и подвижной, что создаст опасность ее выдавливания в крупные поры переходных зон во время строительства, а при наполнении верхнего бьефа может привести к потере герметичности литой части.

4. Необходимо инъецировать трещины в литой диафрагме и переходные зоны по контакту с этой диафрагмой, создав вокруг нее плотную водоупорную обойму, что значительно улучшит напряженное состояние нижней литой части диафрагмы, предотвратит ее выдавливание в переходные зоны при достройке поверх нее укатанной диафрагмы, улучшит работу стыка между обеими диафрагмами на поперечный сдвиг и осадку, предотвратит его раскрытие, обеспечит герметичность.

5. В связи с тем что цементационная завеса устроена в основании галереи, а не в опорной плите диафрагмы, давление верхнего бьефа будет подведено к ее основанию, что при отсутствии цементационной завесы и уплотнений шва между блоком галереи и бетонной плитой диафрагмы приведет к опасной фильтрации через этот шов. Необходимо с поверхности зацементированной верховой переходной зоны или из галереи выполнить короткую цементационную завесу, замкнутую на существующую в основании галереи, создав замкнутый контур цементационной завесы в основании диафрагмы и галереи. Из галереи следует пробурить скважины в шов между блоком галереи и опорной плитой диафрагмы для контроля возможной фильтрации через шов и его возможной цементации.

6. Место примыкания диафрагмы к вертикальной стенке бетонной плотины (без устройства в ней специального углубления) при отсутствии контроля этого контакта через контрольную шахту с низовой стороны диафрагмы потенциально является местом раскрытия контакта и бесконтрольной контактной фильтрации. Для предотвращения этого в примыкании литой и укатанной частей диафрагмы к бетонной плотине с низовой стороны диафрагмы следует выполнить бетонную шахту для контроля состояния контакта и возможного ремонта.

Хочется надеяться, что авторы проекта и консультанты, понимая фактическое состояние незалеченной литой диафрагмы, не будут в угоду конъюнктурным соображениям форсировать строительство плотины и наполнение водохранилища Богучанской ГЭС, ошибочно полагая, что проблема ограничится только протечками в диафрагме.

Оценка соответствия проекта Богучанской ГЭС требованиям гидрологической безопасности

*А.М. Мартынова, С.Ю. Филиппова, Д.В. Мартынов,
Красноярский научный центр СО РАН, г. Красноярск*

В связи с повсеместными увеличениями повторяемости экстремальных гидрологических характеристик водных объектов, обусловленными глобальным изменением климата и хозяйственной деятельностью на водосборах, во всем мире пересчитываются условия и параметры безопасного пропуска высоких вод через гидротехнические сооружения (ГТС), разрабатываются мероприятия по адаптации к этим изменениям.

Расчеты максимального стока и его пропуска через ГТС представляет собой в особенности очень важный и ответственный раздел гидрологического обоснования гидроэлектростанций и обеспечения безопасности ее ГТС и населения в нижнем бьефе плотин, на основе которых разрабатываются «Декларация безопасности ГТС», «Правила использования водных ресурсов водохранилища», «Правила технической эксплуатации и благоустройства водохранилища».

Богучанская ГЭС строится по проекту, основные параметры гидроузла которого (пропускная способность ГТС, уровни наполнения и сработки водохранилища) приняты в основном по морально устаревшему проекту 1976 года.

Параметры гидроузла остались прежними, рассчитанными по данным коротких (10-15 лет) гидрометрических рядов наблюдений (до 1975 г.) на притоках водосбора р. Ангары между Усть-Илимской и Богучанской плотинами.

Экспертиза проекта, гидрологического обоснования основных параметров гидроузла на их соответствие современным нормативно-правовым и нормативно-техническим требованиям в нарушении градостроительного законодательства не выполнялась.

Согласно СНиП 33-01-2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения» основные параметры ГТС первого класса ответственности и условий эксплуатации устанавливаются на основе расчетов безопасного пропуска стока половодий и паводков с максимальными расходами воды вероятностью превышения 0,1 % (повторяемостью 1 раз в 1000 лет) для основного случая и 0,01 % (повторяемостью 1 раз в 10000 лет) для поверочного случая.

Наши расчеты максимального стока в створе ГТС по СП 33-101-2003 на основе данных гидрологических наблюдений в створе Богучанской ГЭС в период эксплуатации Ангарского каскада ГЭС показали значительно большие величины максимального стока вероятностью превышения 0,1 % и 0,01 %, чем принятые в проекте Богучанской ГЭС.

Результаты расчетов сценариев пропуска половодий расчетных вероятностей превышения через Богучанский гидроузел по СНиП 33-01-2003 по модели критического гидрографа весеннего половодья показали, что принятые в проекте величины суммарной пропускной способности ГТС и емкости ежегодной сработки водохранилища не рассчитаны на пропуск таких величин максимальных расходов и объемов половодий:

- при пропуске половодья с максимальными расходами воды расчетной вероятностью превышения 0,1 % уровень воды в водохранилище

превысит уровень форсировки 209.5 м. и достигнет гребня каменно-набросной плотины.

- при пропуске половодий с максимальными расходами воды расчетной вероятности превышения 0,01 % может произойти перелив воды через гребень каменно-набросной плотины с отметкой 212 м, который может привести к катастрофическому разрушению плотины.

Для обеспечения безопасного пропуска половодья через ГТС чрезвычайно важно знать прогноз боковой приточности в водохранилище, который в настоящее время невозможно обеспечить из-за полного отсутствия гидрометеорологических наблюдений на водосборе р. Ангары между Усть-Илимской и Богучанской плотинами и отсутствия учета стока р. Ангары в створе плотины.

Это свидетельствует об отсутствии управления режимами пропусков воды через ГТС Богучанской ГЭС, в том числе в периоды половодий, что чревато созданием чрезвычайных ситуаций.

На Богучанской ГЭС должны быть организованы лицензированные службы по обеспечению гидрологической безопасности ГТС, пропуску высоких половодий с учетом прогноза притока и организации гидрометеорологического мониторинга за запасами воды на водосборе, стока воды через ГТС, ледовой обстановки в нижнем бьефе на основе внедрения новейших наземных и дистанционных технологий.

Кроме того, учитывая опыт аварии Саяно-Шушенской ГЭС, при пропуске высоких половодий и паводков необходимо учитывать риски наступления следующих вероятных событий:

- полной остановки гидроагрегатов (для ремонта или аварийного вывода из строя);
- неоткрытия хотя бы одного из водопропускных отверстий: (заклинивание затворов, отказ подъемных устройств);
- снижения пропускной способности поверхностных водосбросов из-за их обледенения;
- снижения пропускной способности русла реки Ангара в нижнем бьефе из-за сложной ледовой обстановки;
- засорения пропускных отверстий льдом, торфяной крошкой и древесиной;
- сползания оползневого правобережного примыкания плотины с последующим засорением грунтом водосбросов.