



**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г. Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>
ИНН 7717150757

УТВЕРЖДАЮ:

Президент НП «НТС ЕЭС»,
д.т.н., профессор

Н.Д. Роголёв

«17» ноября 2017 г.

ПРОТОКОЛ

заседания секции «Гидроэлектростанции и гидротехнические сооружения»
НП «НТС ЕЭС» на тему:

**Рассмотрение проекта Правил использования водных ресурсов
Саяно-Шушенского и Майнского гидроузлов.**

26 октября 2017 года

г. Москва

Присутствовали:

Члены секции «Гидроэлектростанции и гидротехнические сооружения» НП «НТС ЕЭС», представители Информационно-аналитического центра регистра и кадастра.

По вопросу повестки дня с докладом выступил заместитель начальника Информационно-аналитического центра регистра и кадастра Чуканов В.В.

Ниже изложены основные положения доклада.

В 2013-2014 годах по заказу Енисейского БВУ Росводресурсов был разработан проект ПИВР, где требования обеспечения безопасному состоянию плотины СШГЭС были представлены в виде динамических критериев безопасности, принятых по работам, выполненным ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»

В сентябре 2014 года, уже после завершения разработки проекта ПИВР, была утверждена Декларация безопасности комплекса гидротехнических сооружений «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного», в которой требования к предельным уровням водохранилища у плотины Саяно-Шушенской ГЭС были представлены в виде кривых предельно-допустимых уровней верхнего бьефа в зависимости от времени для трех характерных типов лет: «теплого», «среднего» и «холодного» года.

С 2015 года с вводом комплекса противоаварийной автоматики изменилась также располагаемая мощность Саяно-Шушенской ГЭС и, соответственно, максимальный турбинный расход ГЭС.

Проект рассматриваемых ПИВР был разработан в полном соответствии с условиями технического задания и требования Методических указаний по разработке правил использования водохранилищ.

Работа принята заказчиком в декабре 2016 года, после чего согласно гарантийному письму в течение 6 месяцев разработчик осуществлял устранение замечаний по проекту ПИВР. После окончания сроков, указанных в гарантийном письме, исполнителем в рабочем порядке были дополнительно рассмотрены режимы, предусматривавшие обязательную сработку водохранилища до отметки УМО и обязательное наполнение до максимально допустимых отметок.

При рассмотрении проекта ПИВР заказчиком (филиал ПАО «РусГидро»-«Саяно-Шушенская ГЭС им. П.С. Непорожного») были сделаны следующие основные замечания и предложения:

1. В условиях низкой надежности прогноза притока в апреле и отсутствия декадных прогнозов в мае и октябре назначить режим в указанные месяцы затруднительно.
2. Диспетчерский график не обеспечивает гарантированного наполнения водохранилища до предельно допустимых отметок 539.0, 538.0 и 536.5 м в «теплые», «средние» и «холодные» годы соответственно.
3. В соответствии с действующей Декларацией безопасности ГТС в октябре должна быть обеспечена обязательная сработка водохранилища в условиях понижения температур бетона.
4. В сентябре-декабре на диспетчерских графиках отсутствуют режимные зоны 4, 5, 6.

По окончании доклада были сделаны следующие выводы и предложения:

Предложения:

1. В расчетах перейти от предельно допустимых уровней воды к предельно допустимым перемещениям гребня плотины для каждого интервала регулирования не зависящим от температурных условий.
2. Разработать один диспетчерских график, который обеспечивал бы непревышение предельных перемещений при расчетах по многолетнему ряду
3. Перемещения гребня рассчитывать с помощью модели, разработанной Центром регистра и кадастра
4. Проект ПИВР нужно утверждать, работы по критериям безопасности можно продолжать и при выявлении каких-то новых ограничений – это будет полным основанием для их пересмотра

Выводы:

1. Разработанный проект ПИВР позволяет управлять режимами работы Саяно-Шушенского водохранилища для любых интервалов регулирования как при наличии надежных прогнозов притока, так и при их отсутствии.
2. Все водохозяйственные и водноэнергетические расчеты показывают, что для установленных ограничений на предельные уровни воды наполнение до максимально возможных отметок и сработка до УМО не обеспечивают сколько-нибудь существенного энергетического эффекта.
3. Предложенный АО «Ленгидропроект» подход с тремя диспетчерскими графиками, выбираемыми в зависимости от состояния плотины на 28 апреля, несет риски ошибки и возникновения ситуации, угрожающей безопасности плотины.

В продолжение заседания с презентацией «Проект Правил использования водных ресурсов Саяно-Шушенского и Майнского водохранилищ на реке Енисей (разработка диспетчерского графика работы Саяно-Шушенского водохранилища, учитывающего напряженно-деформированное состояние ГТС), выступил главный инженер филиала ПАО «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного» Юсупов Т.М.

В презентации в частности было отмечено:

Согласно государственного контракта от 04.12.2013г. №П-13-96, заключенного между Енисейским бассейновым водным управлением Федерального агентства водных ресурсов (Заказчик) и ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства» (Исполнитель), в 2014 году разработан «Проект «Правил использования водных ресурсов Саяно-Шушенского и Майнского водохранилищ на р. Енисей» (далее ПИВР).

В данной редакции ПИВР не могли быть учтены дополнительные (впервые вводимые) требования Декларации безопасности комплекса гидротехнических сооружений (на период 2014-2018г.г.) по ограничению предельных значений уровня верхнего бьефа водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС и результаты Проекта комплексного восстановления СШГЭС с увеличением выдаваемой мощности до 5100 МВт.

По этим причинам Проект правил не был согласован Филиалом ПАО «РусГидро» - «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного».

В 2013 году институтом «Ленгидропроект», на основании проведенных ретроспективных расчетов, были установлены требования о необходимости учета температурной составляющей перемещений плотины СШГЭС для обеспечения сохранности отремонтированной зоны плотины и основания, а также требования по ограничению предельных значений уровня верхнего бьефа водохранилища СШГЭС, которые были включены в действующую Декларацию безопасности Саяно-Шушенской ГЭС (2014-2018г.г.).

В соответствии с методикой АО «Ленгидропроект» УМН СШГЭС оценивается заблаговременно - на основании расчета температурной

составляющей перемещения гребня 33 секции плотины на 28 апреля текущего года.

На основании нового договора возмездного оказания услуг, заключенного между ПАО «РусГидро» и ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в 2016г. выполнена работа по «Разработке диспетчерского графика работы Саяно-Шушенского водохранилища, учитывающего напряженно-деформированное состояние ГТС».

Филиалом ПАО «РусГидро» – «Саяно-Шушенская ГЭС имени П.С. Непорожного» выполнены расчеты режимов водохранилища СШГЭС по прогнозным и фактическим притокам к створу СШГЭС в 2014 – 2017г.г. и проведен анализ возможности планирования режимов с учетом требований проекта ПИВР, учитывающий следующие критерии:

1. Безопасность гидросооружения. Выполнение требований действующей Декларации безопасности ГТС СШГЭС.
2. Требования водопользователей на прибрежных территориях
3. Эффективность энергоотдачи СШГЭС.
4. Требования к режиму работы СШГЭС в ОЭС Сибири.
5. Возможности планирования режима водохранилища по Диспетчерским графикам ПИВР.

В результате анализа были выявлены следующие особенности при использовании диспетчерского графика:

- за последние 4 года водохранилище не сбрасывалось до УМО, а к 1 мая происходил набор отметки;
- в мае повторно начиналась сработка водохранилища.;
- в конце мая - начале июня с высокой вероятностью будут холостые сбросы;
- в октябре по диспетчерскому графику проекта ПИВР также не исключен рост УВБ, что запрещено действующей Декларацией безопасности ГТС;
- в октябре - декабре отсутствуют режимные зоны 4, 5, 6 с расходами от 1400 до 4800 м³/с. По представленному диспетчерскому графику режимная зона с расходами 1200 м³/с переходит в зону расходами 5700-6700 м³/с;

По результатам анализа был сделан вывод о том, что в целом методика определения режима Саяно-Шушенской ГЭС в соответствии с диспетчерским графиком дает хорошие результаты.

Для практического использования диспетчерского графика ПИВР докладчиком были озвучены следующие предложения к разработчику ПИВР:

1. Детализировать назначение режимов:
 - **в апреле** - при сработке водохранилища СШГЭС до уровней, близких к УМО, в том числе при прогнозе притока более 20 км³;
 - **в мае** - при интенсивном развитии половодья и отсутствии декадного прогнозирования притока;
 - **в октябре** – обеспечение обязательной сработки водохранилища в условиях понижения температур бетона плотины.

2. Детально описать назначение режимов при переходе из одной режимной зоны в другую и условия оперативной корректировки режима (согласование с СО, ФАВР и т.д., при бурном развитии паводка при узких РЗ ДГ переход в

следующую или даже через одну расчетную зону может быть очень быстрым - с 1400 м³/с до 4800 м³/с).

3. Предусмотреть возможность корректировки уровня максимального наполнения за месяц до его достижения по условиям напряженно-деформированного состояния плотины СШГЭС.

4. Обеспечить в ПИВР учет требований Декларации безопасности гидротехнических сооружения (как действующей, так и вновь разрабатываемых).

По окончании выступления докладчиком было предложено одобрить результаты по разработке диспетчерского графика работы Саяно-Шушенского водохранилища, учитывающего напряженно-деформированное состояние ГТС и рекомендовать к утверждению Проект Правил использования водных ресурсов Саяно-Шушенского и Майнского водохранилищ на реке Енисей, а также рекомендовать выполнение НИР по направлениям:

- методология прогнозирования НДС плотины СШГЭС в зависимости от гидрометеорологических условий и режима сработки наполнения водохранилища;

- методология определения режима сработки и наполнения водохранилища на основе диспетчерских графиков, учитывающих прогнозный характер параметров НДС плотины СШГЭС и гидрометеорологических условий.

В продолжение заседания были зачитаны экспертные заключения по представленным материалам экспертов А.Я. Мирзаева (АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»), В.Е. Беликова, Н.А. Вульфовича, и А.А. Звягина (все АО «Ленгидропроект»).

В экспертных заключениях был отмечен ряд замечаний и предложений, по устранению (согласованию) которых, представленный проект Правил может быть рекомендован к утверждению.

По окончанию выступлений состоялось обсуждение докладов, в котором членами Бюро НТС и приглашенными участниками были высказаны следующие мнения.

Б.Н. Юркевич (Член Бюро НТС, главный инженер АО «Ленгидропроект»). Представленный проект Правил после рассмотрения и устранения замечаний может быть представлен к утверждению. Представленные ПИВРы уникальны, так как впервые в такого рода документах приведены соображения по обеспечению безопасности гидротехнического сооружения. Уровень наполнения водохранилища обусловлен в первую очередь недопущением возникновения растягивающих напряжений и, как следствие, недопущением раскрытия имеющихся отремонтированных трещин на напорной грани плотины.

А.Д. Евстифеев (АО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева»). Техническое и научное сопровождение работы сооружения (плотины) ведется в реальном времени, что необходимо учитывать при корректировке режимов.

Т.Р. Хазиахметов (ПАО «РусГидро»). За все годы эксплуатации СШГЭС ни одни ПИВР не были утверждены соответствующим образом и режим работы водохранилища определялся на основании рекомендаций межведомственных групп. Благодаря разработанной в АО «Ленгидропроект» методике, стала

возможна разработка представленных ПИВР, учитывающих обеспечение безопасности гидротехнического сооружения. Сумма знаний о поведении плотины постоянно изменяется, в связи с чем, представленные ПИВР по истечению некоторого времени могут быть уточнены с учетом опыта реализации установленных этими правилами режимов. Согласиться с предложением главного инженера СШГЭС и одобрить проект ПИВР с учетом высказанных замечаний экспертов и с условием дальнейшего продолжения работ по исследованию регулирования режимов работы водохранилища.

С.В. Мотин (АО «СО ЕЭС»). Установленный Росводресурсами и ПИВР водный режим Саяно-Шушенского гидроузла с гидроэлектростанцией реализуется в том числе через планирование суточных диспетчерских графиков нагрузки Саяно-Шушенской ГЭС в рамках планирования и управления электроэнергетическим режимом работы ЕЭС России. В этой связи, в проекте ПИВР Саяно-Шушенского водохранилища необходимо учесть схемно-режимные условия ОЭС Сибири, регулирующие функции Саяно-Шушенской ГЭС в энергосистеме и регламенты составления диспетчерских графиков нагрузки электростанций с заблаговременностью отдачи указаний по режиму работы не менее 3-х суток.

По итогам заслушанных основных докладов, экспертных заключений и состоявшегося обсуждения секция приняла решение:

ОТМЕТИТЬ:

1. Представленные материалы, содержащие проект Правил использования водных ресурсов Саяно-Шушенского водохранилища(далее – ПИВР), соответствуют требованиям «Методических указаний по разработке правил использования водохранилищ», утвержденных Приказом Министерства Природных Ресурсов и Экологии РФ от 26.01.2011 г. № 17.

2. В ПИВР учтены дополнительные (впервые вводимые) требования Декларации безопасности гидротехнических сооружений СШГЭС (на период 2014-2018г.г.) по ограничению предельных значений уровня верхнего бьефа водохранилища Саяно-Шушенской ГЭС и результаты Проекта комплексного восстановления СШГЭС с увеличением выдаваемой мощности до 5100 МВт.

3. В составе ПИВР впервые применен подход выбора режима наполнения водохранилища (варианта диспетчерского графика) с учетом прогнозного состояния гидротехнических сооружений, реализуемого на основе методики учета напряженно-деформированного состояния плотины (методика Ленгидропроекта).

4. В ПИВР учтены особенности эксплуатации арочно-гравитационной плотины Саяно-Шушенской ГЭС и влияние температурного фактора на её напряженно-деформированное состояние при определении допустимых значений УВБ.

5. В условиях, когда состояние напорной грани (отремонтированных зон) плотины Саяно-Шушенской ГЭС является определяющим для ее безопасной и надежной работы, необходимо обеспечить анализ результатов использования предложенной схемы управления режимом сработки и наполнения

водохранилища с последующей корректировкой (при необходимости) диспетчерских графиков и методики учета напряженно-деформированного состояния плотины (методики Ленгидропроекта) в целях повышения эффективности использования гидропотенциала и долгосрочной надежности сооружений.

РЕШИЛИ:

1. Одобрить результаты по разработке диспетчерского графика Саяно-Шушенского водохранилища, учитывающего напряженно-деформированное состояние ГТС.

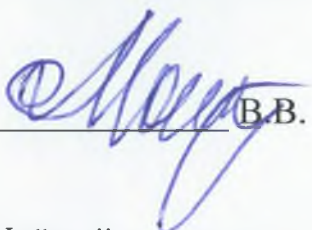
2. После уточнения отдельных замечаний, высказанных в экспертных заключениях, рекомендовать к утверждению Проект Правил использования водных ресурсов Саяно-Шушенского и Майнского водохранилищ на реке Енисей.

3. Рекомендовать продолжить выполнение научно-исследовательских работ по направлениям:

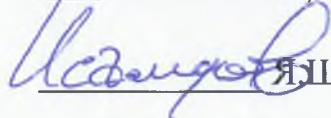
- методология прогнозирования НДС плотины СШГЭС в зависимости от гидрометеорологических условий и режима сработки наполнения водохранилища;

- методология определения режима сработки и наполнения водохранилища на основе диспетчерских графиков, учитывающих прогнозный характер параметров НДС плотины СШГЭС и гидрометеорологических условий.

Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии
НП «НТС ЕЭС», д.т.н., профессор


В.В. Молодюк

Учёный секретарь
Научно-технической коллегии
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


Я.И. Исамухамедов

Председатель секции
«Гидроэлектростанции и
гидротехнические сооружения»
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


С.Я. Лашенов

Ученый секретарь секции
«Гидроэлектростанции и
гидротехнические сооружения»
НП «НТС ЕЭС»


М.Ю. Гушин