



# Технико-экономическая оценка предлагаемого проекта Рогунской ГЭС

## Аспекты фазы II Встреча со странами бассейна по обмену информацией

*Июль 2014*

*Группа экспертов*

*по вопросам проектирования и безопасности плотин  
представляет: Р.Гилл (Председатель), Л.Спасик-Грил,  
Проф. д-р Е. Тодини*

# Группа по вопросам проектирования и безопасности плотин

Роджер Гилл (Председатель)	Политика в области гидроэнергетики
Лильяна Спасик-Грил	Проектирование плотин/безопасность плотин/ Сейсмическое проектирование
Проф. д-р Пол Маринос	Инженерная геология/ Механика пород
Проф. д-р Эзио Тодини	Гидрология (д-р Питер Адамсон до октября 2012) <i>(так же в составе ГЭ по проектированию и безопасности)</i>
Др. Грег Моррис	Седиментация
Джон Гуммер	Гидромеханическое и электромеханическое оборудование

# Комментарии ГЭ по ПБП

Предмет	ГЭ по ПБП
Часть 1 Безопасность плотин	Лильяна Спасик-Грил
Часть 2 Водные ресурсы и управление риском паводков	Проф. д-р Эзио Тодини
Часть 3 Экономические и финансовые аспекты	Роджер Гилл
Часть 4 Осуществление	Роджер Гилл
Часть 5 Заключение	Вся группа

# Техническое задание

- Обеспечить комплексную проверку и международные стандарты качества в исследованиях
- Предоставить независимую консультацию и руководство в поддержку объективности и достоверности в процессе проведения оценки
- Поделиться технической оценкой и знанием

## Основной результат:

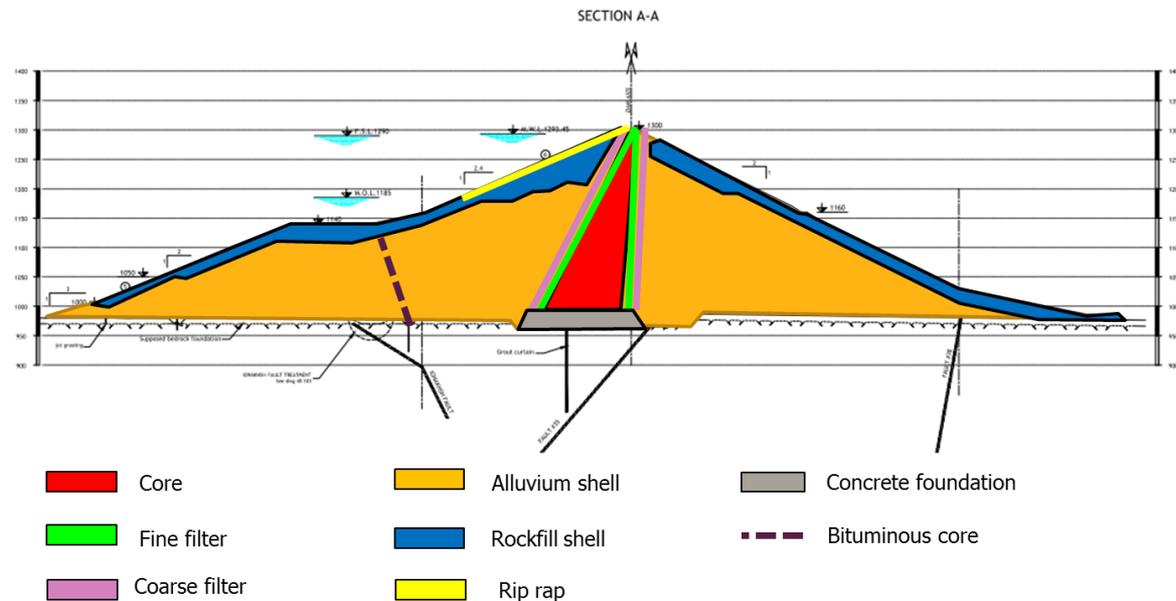
- Обеспечить соответствие проекта международным стандартам, а также оценку риска и воздействия для существующих и для новых сооружений и работ
- Обеспечить определенную степень уверенности среди международной общественности относительно качества и целостности процесса проведения оценочных исследований и выводов

# Вовлеченность ГЭ по ПБП

- ГЭ была активно вовлечена в процесс с апреля 2011 по июль 2014, включая:
  - Выездные миссии и встречи по обзору проекта в Таджикистане
  - Встречи по обзору проекта в Париже и Вашингтоне, Округ Колумбия
  - Обширные обзоры отчета ТЭО на дому
  - Участие на встречах со странами бассейна по обмену информацией.
- Комментарии ГЭ и критические отзывы были надлежащим образом включены консультантом по ТЭО
- В целом анализ был чрезвычайно тщательным, рассмотрев все необходимые вопросы для оценки технической целесообразности
- Оценки ГЭ по фазе 0 и фазе I были ранее представлены в подробностях, а основные вопросы коротко подчеркнуты в настоящей презентации вместе с комментариями по исследованиям в рамках фазы II.

# Часть 1 Безопасность плотины

## Комментарии Лильяны Спасик-Грил



# Критерии проектирования

- Установлены надежные критерии, используемые для оценки существующих сооружений (Фаза I) и для ориентира предложенных новых работ (Фаза II)
- Установка критериев, которые соответствуют ожиданиям международного сообщества и международным стандартам безопасности плотин
- Особое внимание уделяется следующим вопросам:
  - Определению и управлению ВМП
  - Определению максимально расчетного землетрясения (МРЗ) и сдвигов разломов
  - Управлению наносами
  - защите существующих плотин на Вахшском каскаде, с учетом:
    - а) они проектировались без способности выдерживания ВПМ
    - б) Заиление Нурекского водохранилища

# Геология

- Обеспечено углубленное понимание геологии местности проекта и геотехники
- Особое внимание уделялось изучению следующих аспектов:
  - Предполагаемый оползень на правом берегу (опровергнуто)
  - Соляной купол в основании плотины
  - Воздействие геологии и разломов на подземные сооружения.
- Исследования фазы 0 рассматривали риски представляемые соляным куполом в основании – ГЭ поддерживает:
  - Предложенные меры смягчения (установка гидравлической занавесы и цементация), так как они были спроектированы с высоким геотехническим фактором безопасности
  - Установку надежной системы мониторинга которая должна быть полностью действующей в течение всего срока службы плотины; и
  - Выполнение мер, которые позволят проводить исправительные работы, если или когда потребуются, с целью восстановления эффективности мер смягчения.

# Сейсмичность

- ГЭ была активно вовлечена в обеспечение должного рассмотрения и устранения сейсмических рисков
- Проект плотины и сооружений составлен относительно МРЗ:
  - Плотина сможет удерживать максимальные движения, вызываемые во время МРЗ (запас до гребня плотины, фильтры, и т.д.)
  - Сооружения, проходящие через разломы спроектированы с возможностью выдержки максимальных смещений и движений разломов (что не учитывалось в предыдущем проекте)
- Воздействие возбужденной сейсмичности было оценено
- Имеются рекомендации по мониторингу сейсмичности до, во время и после строительства

# Оценка существующих сооружений (Фаза I)

- Цели: определить полезность существующих сооружений для потенциального будущего развития предлагаемого проекта;
- ГЭ согласна с проведенными оценками и предложенными мерами для:
  - СТ1 и СТ2, а также других тоннелей;
  - Машинного зала и трансформаторного помещения: необходимо отметить что будет проводиться испытание предложенных мер на месте

# Проект плотины: Выбор схемы ПЛОТИНЫ

- Следующие основные аспекты были приняты во внимание для создания схемы плотины:
  - Месторасположение входных порталов для существующих строительных тоннелей
  - Ионахшский разлом и потенциальные сейсмические движения
  - Разлом 35 и потенциальные сейсмические движения
  - Соляной купол в основаниях
  - Приток Обишур недалеко от нижних тоннельных порталов
- ГЭ согласна с выбранной схемой

# Проект плотины: Выбор типа ПЛОТИНЫ

- Консультантом по ТЭО рассматривались несколько типов плотины :
  - каменно-насыпная плотина с непроницаемым ядром,
  - бетонная арочная плотина,
  - каменно-насыпная с бетонной поверхностью (CFRD),
  - гравитационная RCC,
  - RCC арочная гравитационная,
  - RCC арочная
- ГЭ согласна, что насыпная плотина с непроницаемым ядром является лучшим вариантом, учитывая все соответствующие признаки створа;
- На основе международного портфеля плотин, хорошо сооруженные насыпные плотины эффективно справляются с большими землетрясениями;

# Проект плотины: Выбор типа плотины (продолжение)

- Рогунская плотина удовлетворяет требования к устойчивости для всех условий нагрузки и были предприняты особые меры усиления ее способности выдерживать экстремальные землетрясения
- Однако с точки зрения безопасности плотины важно чтобы строительство плотины шло продолжительным процессом как только река будет перекрыта, с тем чтобы поддерживать факторы безопасности, требуемые во время строительства

# Гидротехнические сооружения для перекрытия и управления паводками

- Строительство плотины будет состоять из нескольких этапов строительства: предварительная перемычка, перемычка, плотина 1 очереди и основная плотина
- Управление паводками во время строительства в течение всех этапов строительства важно для безопасности плотины
- Предлагаемая система, которая учитывает все ограничения состоит из:
  - Использования восстановленных существующих строительных тоннелей СТ1 и СТ2;
  - Завершения третьего строительного тоннеля, СТ3;
  - Строительства водосбросного сооружения 1 и 2 среднего уровня (ВССУ1 и ВССУ2);
  - Строительства высокоуровневых тоннелей 1, 2 и 3 (ВУТ1, ВУТ2 и ВУТ3).
  - Строительство поверхностного водосброса
- Система предоставляет должную защиту от паводков для всех этапов проекта, так как имеется достаточный потенциал для предотвращения переливания плотины

# Часть 2: ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПАВОДКОВ

Комментарии  
Проф.д-ра Эзио Тодини  
и  
Роджера Гилл



# Оценка наличия водных ресурсов и экстремальных паводков

- ГЭ поддерживает:
  - Оценку использования записей гидрологических данных как основу для анализа распределения воды на Рогуне и Вахшском каскаде
  - Независимую оценку возвратного периода паводков 1:10,000 лет и ВМП: оба, в целях безопасности, значительно выше предыдущих расчетов
  - Оценку эксплуатации Рогуна на основе предположения неизменности нынешней сезонной схемы выпуска потока к низу от Нурека

# Стоимость смягчения паводков

- Без Рогуна: каскад водохранилища вниз по течению лишь устойчив к паводкам 1:10,000 лет.
- С Рогунской плотиной при НПУ 1255 или 1290, оба из которых достаточно смягчают приток ВМП, весь каскад становится способным выдержать ВМП.
- Может еще больше увеличить способность реагирования Вахшского каскада к паводкам, путем интеграции системы мониторинга и прогноза паводков с системой поддержки управления эксплуатации водохранилища в реальном масштабе времени.
- Может усилить подготовленность жителей вниз по течению к паводкам и потенциал оповещения о паводках, используя интегрированную систему оповещения о паводках и управления паводками.

# Управление водными ресурсами

## Польза от включения Рогуна в Вахшский каскад

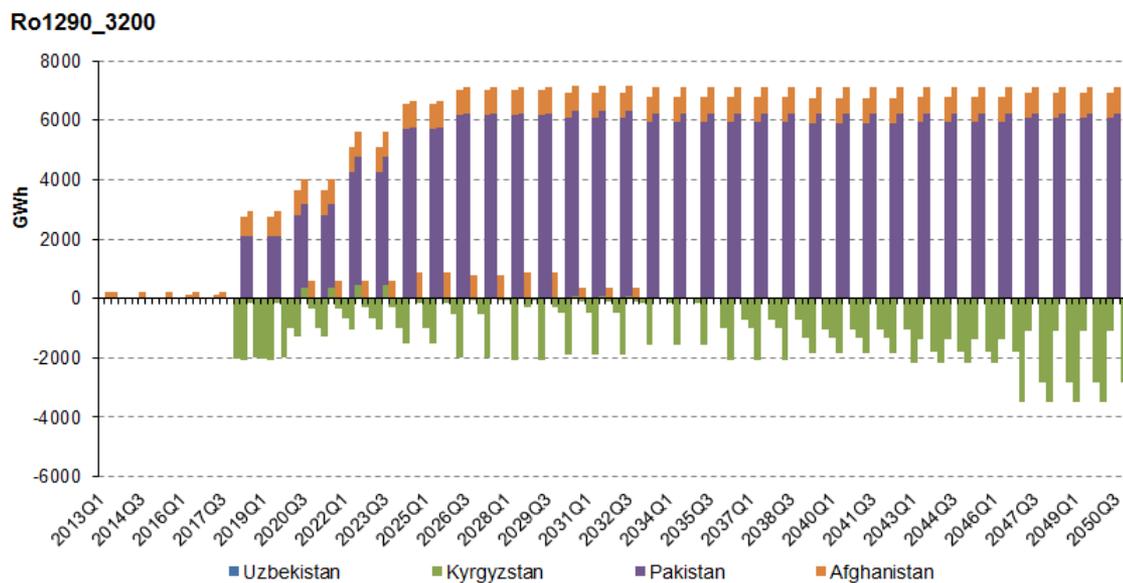
- Положительная оценка дополнительной будущей выработки энергии в результате эксплуатации Рогуна без изменения принципа эксплуатации, кроме изменения из-за полного использования доли водных ресурсов, отведенных Таджикистану во время фазы наполнения
- Потенциальное увеличение воды для стран в низовьях во время фазы эксплуатации Рогуна/Вахшского каскада в исключительно засушливые годы, при условии:
  - Готовности эксплуатировать каскад, отвечая требованиям распределения водных ресурсов МКВК
  - Создания правил управления Рогунской ГЭС и Вахшского каскада в исключительно засушливые годы
  - Установления прозрачной системы мониторинга/прогнозирования и управления

# Седиментация

- Разработка надежного плана управления наносами является основным вопросом для этого проекта
- Обеспечение безопасного включения сценария конца срока службы водохранилища, заполненного наносами, является значимым изменением к критериям проектирования с момента предыдущего проекта
- ГЭ решительно поддерживает результативное утверждение, а также поэтапное осуществление поверхностного водосброса – это важнейший элемент безопасности плотины, который можно эффективно применить с точки зрения затрат.
- Однако, еще следует завершить определенные работы по управлению наносами в период эксплуатации как только дополнительные данные будут собраны по признакам наносов.
  - ГЭ считает эту задачу приоритетной для следующего этапа проектирования.

# Часть 3 Экономические и финансовые вопросы

Комментарии  
Роджера Гилл



# Всесторонний экономический анализ

- Консультант по ТЭО принял всесторонний, но сложный подход моделирования, охватывая полный анализ региональной энергетической системы
- ГЭ удовлетворена, что результаты отражают чрезвычайно тщательное испытание предположений моделирования, что продлило срок проведения исследований

# Надежные результаты

- Обширный анализ чувствительности был крайне необходим для испытания надежности вклада Рогунской ГЭС в план наименьших затрат и его экономическую жизнеспособность, который был проведен
  - В качестве примера, учитывая недавние комментарии международной общественности относительно перерасходов гидропроектов, Рогунский проект предоставляет положительную экономическую отдачу с 10% дисконтированной ставкой даже в случае перерасхода до 31% (в добавок к присущему ему резервному фонду для непредвиденных ситуаций)
  - Необходимо отметить, что основной причиной перерасхода являются подземные сооружения, большая часть которых уже построены на створе Рогунской ГЭС

# Региональная межсистемная линия

- Важно признать, что как только Рогун достигнет полного производства он может обеспечить зимний спрос Таджикистана
- Однако экономика проекта поддерживается за счет экспортных продаж летнего избытка, где Пакистан выступает весьма возможным экспортным рынком
- Соответствующее развитие поддерживающих межсистемных линий потребует регионального сотрудничества

# Финансирование и безопасность плотины

- Учитывая, что в роль ГЭ ПБП не входит напрямую оценивать финансирование, необходимо отметить основной аспект безопасности :
  - Защита проекта от паводков во время строительства предполагает, что как только будет осуществлено перекрытие насыпь плотины будет заполняться продолжительным процессом до самого завершения
  - Безопасность плотины будет подвергнута риску, если в процессе заполнения насыпи будут возникать значительные многолетние перерывы.
  - Следовательно, важно обеспечить полное финансирование для соответствующего контракта до начала заполнения насыпи плотины.

# Установленная мощность

- Для целей анализа вариантов предполагалось, что техника будет равного размера для каждого варианта полной установленной мощности
- В то время, когда затраты тех вариантов и высокоуровневое моделирование различных уровней общей установленной мощности указывает на 3200 МВт как предпочтительный вариант, консультант по ТЭО признает необходимость дальнейшей подробной оценки с целью установления оптимальной максимальной установленной мощности и размеров техники.
- ГЭ решительно поддерживает необходимость проведения такого дальнейшего анализа, включая оценку регулирования и восстановления системы, техническую эксплуатируемость ГЭС, и более долгосрочный пиковый показатель агрегатов мощностью 600 МВт по сравнению с агрегатами мощностью 533.3 МВт в дополнение к обоснованию экономического и технического ограничения двух существующих агрегатов мощностью 600 МВт до 533 МВт

# Часть 4      ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ

Комментарии  
Роджера Джилл  
и  
Лильяны Спасик-Грил



# Качественное осуществление

- Масштаб и сложность этого проекта требует высококачественное осуществление и ГЭ:
  - Поддерживает рекомендованный международный подход к проведению тендера
  - Рекомендует внешнее наблюдение экспертами во время детального проектирования и фазы строительства
  - Подчеркивает, что поддержка проекта со стороны ГЭ обусловлена внесением ВСЕХ рекомендаций исследования ТЭО в заключительный проект

# Оценка риска

- ГЭ приняла участие в анализе рисков для проекта
- На данном этапе нет нерешенных технических рисков, которые воздействуют на осуществимость проекта
- Смягчение основных геологических, гидрологических, сейсмических и строительных рисков требует эффективности во время фазы детального проектирования набора мер смягчения, предложенного консультантом ТЭО
- ГЭ рекомендует регулярный обзор матрицы рисков во время текущих фаз проекта

**Часть 5**

**Заключения**

**ГЭ ПБП**

# Заключения (1)

- С технико-экономической точки зрения плотина с НПУ 1290 поддерживается ГЭ:
  - Основные вопросы безопасности плотины могут быть в приемлемой степени разрешены
  - С точки зрения седиментации этот вариант предоставляет самый долгий срок службы
  - Решает вопрос воздействия Нурекской ГЭС седиментации в среднесрочный период;
  - Улучшает безопасность в случае экстремальных паводков на Вахшском каскаде, позволяя ему выдержать ВМП
- Такое одобрение сделано с условием выполнения ВСЕХ рекомендаций, предложенных консультантами по ТЭО на этапе детального проектирования

# Заключения (2)

- ГЭ также отмечает, то необходимо осуществить работы на этапе детального проектирования, в частности для:
  - Определения оптимальной конфигурации установленной мощности
  - Установления эффективного режима управления наносами
  - Подтверждения мер по укреплению, предложенных для машинного зала
- ГЭ вновь подчеркивает важность обеспечения полного финансирования соответствующего контракта до начала заполнения насыпи плотины