



Исследования ТЭО Рогунской ГЭС: экономический и финансовый анализ

Пятая встреча по обмену информацией
Алматы, Казахстан
14-18 июля, 2014 года

www.ipaeconomics.com



Содержание

- **Экономический анализ**
 - Методология
 - Основные предположения
 - Результаты увеличения выработки с наименьшими затратами
 - Экономия общесистемных затрат
 - Экономическая оценка
 - Рекомендуемый проектный вариант Рогуна
 - Выводы
- **Финансовый анализ**
 - Предположения по проекту
 - Предположения по финансированию
 - Результаты
 - Выводы
- **Вопросы и ответы**

Содержание

- **Экономический анализ**

- Методология
- Основные предположения
- Результаты увеличения выработки с наименьшими затратами
- Экономия общесистемных затрат
- Экономическая оценка
- Рекомендуемый проектный вариант Рогуна
- Выводы

- **Финансовый анализ**

- Предположения по проекту
- Предположения по финансированию
- Результаты
- Выводы

- **Вопросы и ответы**

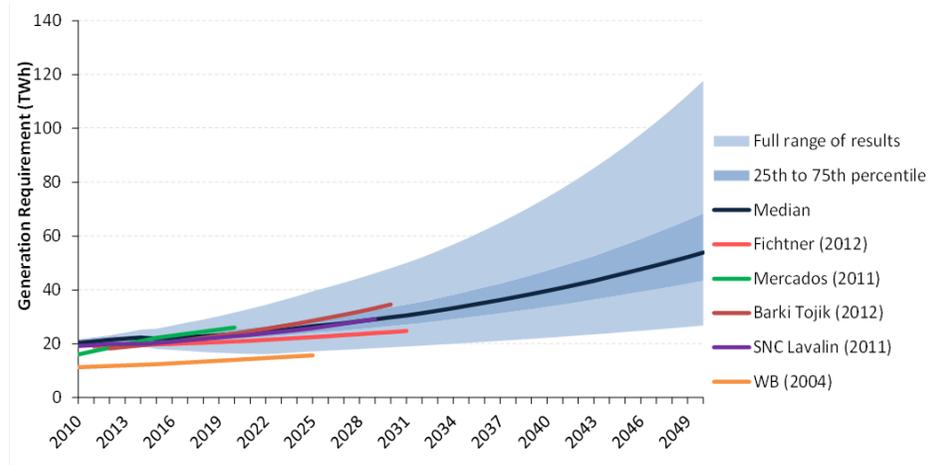
Экономический анализ: Методология

- 1. Региональный план увеличения выработки с наименьшими затратами** до 2050 года использует авторскую рыночную модель ECLIPSE® рассматриваемый Таджикистан, Афганистан, Казахстан, Кыргызстан, Пакистан, Туркменистан и Узбекистан.
 - Удовлетворение прогноза по спросу на электроэнергию с использованием существующие и новые, экономически обоснованные электростанции и расширение ЛЭП
 - Были оценены девять проектных вариантов Рогуна: три установленные мощности для каждой из трех высот плотины
 - 2. Экономия общесистемных затрат** для Таджикистана по каждому проектному варианту Рогуна по сравнению с вариантом без Рогуна
 - Годовой возврат капвложений для нового строительства
 - Фиксированные и переменные эксплуатационные затраты
 - Затраты на топливо и использование ЛЭП
 - Выгоды защиты от паводка (где приемлемо)
 - Затраты на демобилизацию стройплощадки (вариант без Рогуна)
 - 3. Экономическая оценка** каждого проектного варианта Рогуна
 - Выгоды: внутренние и экспортные продажи электроэнергии, предотвращенные расходы для защиты от паводков
 - Затраты: строительство, оборудование, переселение, эксплуатационные затраты, потерянная сельхоз. продукция
-
- **Вероятностно-взвешенный анализ чувствительности** учитывающий неопределенности вокруг основных вводных данных
 - Рост спроса, затраты на топливо, общие инвестиционные затраты (ОСЗ) нового строительства, пропускная способность (ЧПС)
 - Базовый = центральный прогноз для каждого параметра; исследовались высокие и нижние одно-факторные чувствительности
 - Значения после 2050 года, включенные как линейное снижение до конца срока эксплуатации (влияние седиментации)

Экономический анализ: основные предположения

• Рост спроса

- Рассмотренный прогноз: влияние экономического роста (положительный) и тарифов (отрицательное) на потребление, включая неудовлетворенный спрос, плюс инвестиции для снижения потерь при передаче и мероприятия по эффективному использованию электроэнергии.
- CAGR до 2050 г.: средний 2.6%, диапазон 2.0-3.6%



• Варианты новых мощностей для Таджикистана

- В основном русловые ГЭС и плотинные ГЭС
- Ограниченно угольные, никаких газовых станций или станций на возобновляемых источниках энергии

• Межсистемные соединения

- CASA-1000 с 2017 года: 1,000 МВт Кыргызстан ↔ Таджикистан → Пакистан
- Таджикистан → Афганистан: существующий 110 МВт + 300 МВт от CASA-1000
- Никаких межсистемных соединений Таджикистан / Узбекистан

Результаты увеличения выработки с наименьшими затратами

- Все экономические варианты – базовый вариант и чувствительности – указывают необходимость как минимум одной крупной плотины – Рогунской или Даштиджумской – плюс несколько русловых ГЭС
 - За исключением короткого периода после строительства большой плотины, необходим импорт из Кыргызстана, для полного удовлетворения зимнего спроса
- Расположение Рогуна выше по течению от существующих гидроэлектростанций увеличивает общую выработку Вахшского каскада и позволяет осуществлять контроль широкого диапазона с целью отслеживания нагрузки
 - Постоянное соблюдение существующих соглашений практики летнего пропуска воды
 - Без Рогуна, потребуются гораздо большее количество русловых ГЭС – более высокие инвестиционные затраты и большой летний излишек, требующий большей пропускной способности для использования
- Ожидается, что Таджикистан станет экспортером во всех вариантах
 - Летний экспорт в Пакистан и Афганистан (включая передачи электроэнергии с Кыргызстана)
 - Зимний импорт из Кыргызстана (часть из которого может быть передана из Узбекистана) для большинства периода прогнозирования.

Экономия общесистемных затрат

- Все проектные варианты Рогуна предоставляют значительную экономию системных затрат для удовлетворения прогнозного спроса на электроэнергию в Таджикистане, по сравнению с вариантом без Рогуна, из-за значительного объёма альтернативных русловых ГЭС, требуемых в последнем случае
 - Рогун является выгодным во всех проектных вариантах и чувствительностях
- Самая высокая плотина **1290 м.н.у.м.** в целом предоставляет наибольшую экономию
 - Самый низкий вариант немного лучше только в случае низкого роста спроса без задержек в строительстве Рогуна

Текущая стоимость экономии общесистемных затрат @ 10%

Млн. долл. США (цены 2013 года)	Базовый	Высокий спрос	Низкий спрос	Высокие затраты на топливо	Низкие затраты на топливо	Высокие ОИЗ	Низкие ОИЗ	Высокая ЧПС	Низкая ЧПС	Вероятностно- взвешенная средняя
	20%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	
1290 м.н.у.м., 3,600 МВт	1,678	1,854	628	1,881	1,215	2,509	554	1,051	1,485	1,453
1290 м.н.у.м., 3,200 МВт	1,707	1,825	679	1,929	1,238	2,531	560	1,072	1,542	1,479
1290 м.н.у.м., 2,800 МВт	1,701	1,452	688	1,897	1,248	2,522	538	1,071	1,552	1,437
1255 м.н.у.м., 3,200 МВт	1,495	1,687	621	1,729	1,103	2,399	580	948	1,353	1,341
1255 м.н.у.м., 2,800 МВт	1,497	1,344	648	1,739	1,099	2,410	529	944	1,436	1,314
1255 м.н.у.м., 2,400 МВт	1,524	468	635	1,672	1,106	2,395	541	937	1,380	1,218
1220 м.н.у.м., 2,800 МВт	1,389	1,432	723	1,381	983	2,047	356	936	1,111	1,174
1220 м.н.у.м., 2,400 МВт	1,387	728	734	1,315	980	2,034	348	927	1,155	1,100
1220 м.н.у.м., 2,000 МВт	1,342	69	710	1,329	933	1,980	424	866	1,228	1,022

Цвета используются для подчеркивания относительной экономии затрат **в пределах каждого сценария (колонки)**, не среди всех вариантов:

красный = самая низкая, оранжевая/желтая = средняя, зеленая = самая высокая.

Экономическая оценка

- Все проектные варианты Рогуна демонстрируют положительную экономическую чистую приведенную стоимость при ставке рефинансирования 10% во всех сценариях
- Самая высокая плотина **1290 м.н.у.м.** опять показывает самое большое значение
 - Более высокие первоначальные затраты покрываются большими доходами в течение более долгого срока эксплуатации и выгодой от паводковой защиты

Экономическое чистая приведенная стоимость @ 10%

Млн. долл. США (цены 2013 года)	Базовый 20%	Высокий спрос 10%	Низкий спрос 10%	Высокие затраты на топливо 10%	Низкие затраты на топливо 10%	Высокие ОИЗ 10%	Низкие ОИЗ 10%	Высокая ЧПС 10%	Низкая ЧПС 10%	Вероятностно- взвешенная средняя
1290 м.н.у.м., 3,600 МВт	819	852	720	1,080	523	1,222	366	766	780	795
1290 м.н.у.м., 3,200 МВт	863	887	765	1,121	559	1,244	420	808	819	835
1290 м.н.у.м., 2,800 МВт	878	792	769	1,132	561	1,251	405	820	767	825
1255 м.н.у.м., 3,200 МВт	729	768	648	951	460	1,074	302	663	667	699
1255 м.н.у.м., 2,800 МВт	758	715	678	973	471	1,102	331	690	747	722
1255 м.н.у.м., 2,400 МВт	748	578	699	982	495	1,087	332	704	641	701
1220 м.н.у.м., 2,800 МВт	656	656	640	887	402	943	312	629	398	618
1220 м.н.у.м., 2,400 МВт	667	534	650	889	404	919	326	637	435	613
1220 м.н.у.м., 2,000 МВт	635	431	614	848	389	874	286	601	435	575

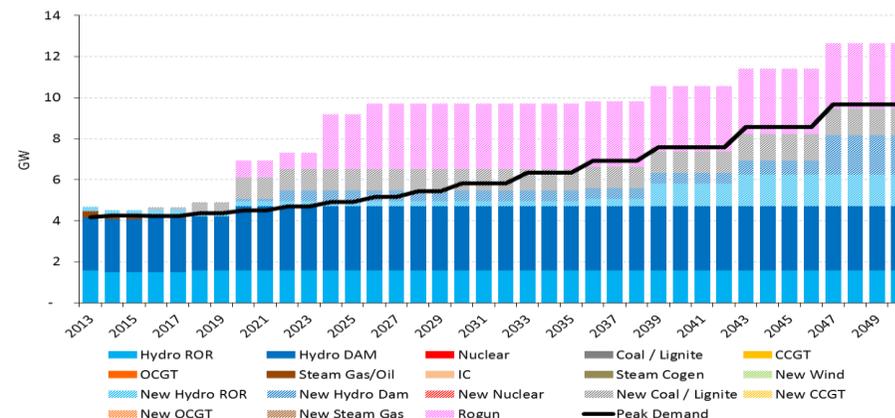
Цвета используются для подчеркивания относительной экономии затрат **в пределах каждого сценария (колонки)**, не среди всех вариантов:

красный = самая низкая, оранжевая/желтая = средняя, зеленая = самая высокая.

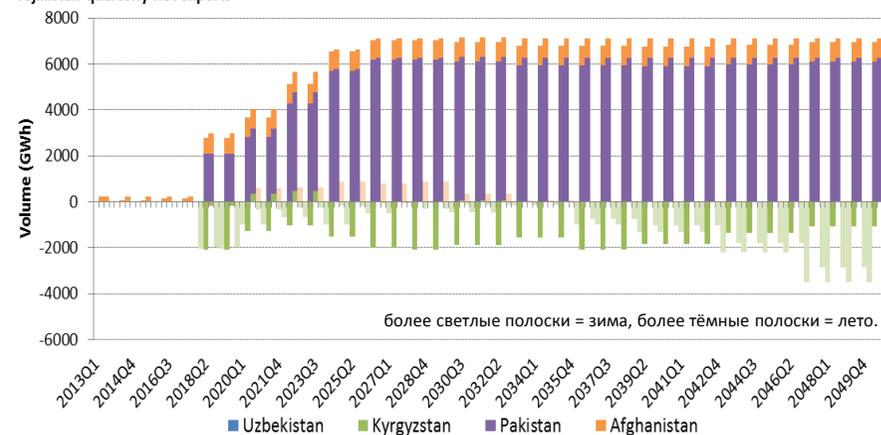
Рекомендуемый проектный вариант Рогуна

- Самая высокая плотина **1290 м.н.у.м.** обычно показывает самую большую экономию затрат и чистую приведенную стоимость
 - Выбор мощности должен быть изучен более подробно, учитывая функциональные возможности и маневренность дополнительных агрегатов
 - Дальнейший анализ по варианту **3200 МВт**, как наилучший на этом этапе
- Увеличение мощности с наименьшими затратами в первые годы полагается на Рогун
 - Необходимы дополнительные новые русловые и плотинные ГЭС, когда спрос превысит $> \sim 7$ ГВт
 - Дальнейшее расширение межсистемных ЛЭП до Пакистана с 2020 года, когда Рогун начнет выработку – значительный летний экспорт в Пакистан/Афганистан
 - Первоначально Рогун устраняет необходимость в чистом зимнем импорте – пока спрос не будет расти дальше

Tajikistan capacity mix by technology



Tajikistan quarterly net exports



Рекомендуемые варианты чувствительностей:

экономия системных затрат

- Экономически обоснованные ЛЭП (“модифицированный базовый вариант”)
 - Расширение межсистемных ЛЭП потребуется позднее, чем гарантированная CASA-1000 в 2017 г.
- Поставки газа в Таджикистан
 - Рогун все равно остается вариантом с наименьшими затратами, особенно учитывая увеличившиеся выбросы CO₂
- Задержка в строительстве Рогуна
 - От 2-летней отсрочки немного выигрывает система от снижения текущей стоимости затрат – более долгая отсрочка увеличивает затраты из-за отсрочки выработки
- Разделение финансовых выплат
 - Должны быть выплачены, если Рогун не будет построен
- Рост спроса
 - Должен быть на 55% ниже среднего прогноза, чтобы экономия достигла нуля

Млн. долл. США (цены 2013 г.)	ПС _{10%} от экономии ОСЗ	Отклонения от базового варианта	
Базовый вариант	1,707	-	-
Высокий спрос	1,825	+118	+6.9%
Низкий спрос	679	-1,028	-60.2%
Выс. топливо	1,929	+222	+13.0%
Низ. топливо	1,238	-469	-27.5%
Выс.ОИЗ	2,531	+824	+48.3%
Низ. ОИЗ	560	-1,147	-67.2%
Выс. ЧПС	1,072	-635	-37.2%
Низ. ЧПС	1,542	-165	-9.7%
Модифицированный базовый вариант	1,508	-199	-11.6%
Газовая выработка	775	-933	-54.6%
Газовая выработка + отопление	684	-1,023	-59.9%
Задержка Рогуна:			
2 года	1,770	+63	+3.7%
4 года	1,658	-49	-2.9%
6 лет	1,301	-406	-23.8%
Доля финансового возмещения	1,747	+40	+2.3%
Рост спроса -55%:			
Полная экономия	389	-1,318	-77.2%
За искл. внешних факторов	56	-1,651	-96.7%

Рекомендуемые варианты чувствительностей:

экономическая оценка

- Отсрочка или продление срока строительства Рогуна
 - 2-летняя отсрочка выгод перевешивает отсрочку расходов, снижая чистую приведенную стоимость
- Капитальные затраты Рогуна (ОИЗ)
 - Необходимо увеличить на >30%, чтобы ЧТС стала равна нулю, но основная часть работ уже сделана
- Достигнутые цены продажи электроэнергии Рогуна
 - Внутренние тарифы и достигнутые компромиссы для экспорта делят ЧТС пополам
- Выгода от уменьшения выбросов CO₂
 - Выбросы Центральной Азии немного выше, чем в варианте без Рогуна, с большим количеством ГЭС
- Отсрочка в экспортных доходах
 - Потребуется не реализовывать до 2032 года, чтобы фактически уменьшить доходы

Млн. долл. США (цены 2013 г.)	Экономическая ЧТС 10%	Отклонения от базового варианта	
Базовый вариант	863	-	-
Высокий спрос	887	+23	+2.7%
Низкий спрос	765	-98	-11.4%
Выс. топливо	1,121	+258	+29.8%
Низ. топливо	559	-304	-35.2%
Выс. ОИЗ	1,244	+380	+44.0%
Низ. ОИЗ	420	-444	-51.4%
Выс. ЧПС	808	-55	-6.4%
Низ. ЧПС	819	-45	-5.2%
Задержка Рогуна на 2 года	732	-132	-15.2%
Продление строительства	657	-207	-24.0%
ОИЗ Рогуна:			
-20%	1,417	+553	+64.1%
+20%	310	-553	-64.1%
+31.2%	0	-863	-100.0%
Цена поставок Рогуна:			
Внутренние тарифы + экспорт -50%	410	-454	-52.5%
Только внутренний -38.4%	0	-863	-100.0%
Только экспорт -62.5%	0	-863	-100.0%
Затраты на уменьшение выбросов CO ₂	801	-63	-7.3%
Никаких экспортных доходов до 3 кв. 2032 г.	-15	-879	-101.8%

Экономический анализ: выводы

- Анализ демонстрирует экономическую жизнеспособность всех проектных вариантов Рогуна при широком диапазоне предположений
 - Проект является вариантом для выработки с наименьшими затратами для Таджикистана, экономя 1.0-1.5 млрд. долл. США по сравнению с альтернативами, ввиду высокой степени способности контролировать соответствие выработки внутреннему спросу и для экспорта.
 - Экономическое значение 575-835 млн. долл. США в зависимости от высоты плотины и варианта установленной мощности
- Рекомендуется самый высокий вариант плотины **1290 м.н.у.м.** для дальнейшего подробного рассмотрения
 - Средний вариант установленной мощности (3,200 МВт) имеет самую большую экономию системных затрат и экономическую ЧТС, экономика устойчива к широкому диапазону будущих конечных результатов
 - Требуется дополнительный анализ для оптимизации установленной мощности, учитывая потенциальные выгоды по сравнению с затратами на поддержание дополнительного агрегата, т.е. более высокий рост спроса или отключение для проведения текущего ремонта

Содержание

- **Экономический анализ**

- Методология
- Основные предположения
- Результаты увеличения выработки с наименьшими затратами
- Экономия общесистемных затрат
- Экономическая оценка
- Рекомендуемый проектный вариант Рогуна
- Выводы

- **Финансовый анализ**

- Предположения по проекту
- Предположения по финансированию
- Результаты
- Выводы

- **Вопросы и ответы**

Финансовый анализ: предположения по проекту

- Первоначальный анализ предназначен для определения высокого-уровневого диапазона возможности финансирования рекомендуемого проектного варианта Рогуна **1290 м.н.у.м., 3200 МВт**
- **Затраты** как были использованы в экономическом анализе
- Капвложения рассматриваются в трех категориях:
 - **ПО соображениям безопасности** критически важно, чтобы финансирование было полностью обеспечено до начала строительства: строительные работы с начала отвода реки, гидромеханическое оборудование и соответствующие оборудования
 - **Электромеханическое** оборудование
 - **Другое:** строительные работы до 2016 года, управление и проектирование, замена инфраструктуры и переселение
- **Доходы** определяются по внутренней продаже электроэнергии и для экспорта
- Предполагается пропорциональное разделение объёма между странами с общей выработкой из разных источников в Таджикистане, рассчитанной на основе плана расширения выработки с наименьшими затратами
 - Долгосрочное разделение ~ 70:30 внутренний/экспорт
- Цена продажи электроэнергии основана на тарифах (то же самое, что и чувствительность «достигнутые цены продаж» в экономическом анализе)
 - Внутренние: тарифы возрастут до 9 центов/кВт-ч к 2023 году с 1.5 цент/кВт-ч расходов на передачу и распределение (цены 2012 г.)
 - Экспорт: 50% от рассчитанных цен

Предположения по финансированию

- Были исследованы четыре потенциальные структуры:
 1. **Полное самофинансирование:** Капитал только Правительства РТ
 2. **Льготный займ:** капитал плюс до 90% кредит от дружественного партнера
 3. **Многосторонние и коммерческие займы:** капитал плюс до 90% кредит
 4. **Облигации:** выделенный денежный фонд, выступающий как гарант погашения долга
- Чистые эксплуатационные доходы от ранней выработки во время периода строительства используются для дополнения внешних источников
 - Экспорт в 2020-27 г. поможет обеспечить иностранную валюту для капиталовложений
 - Индикативные затраты, предполагаемые для различных внешних источников средств
 - Ограничение для поддержания положительного денежного потока и минимального 1.25× коэффициента обслуживания долга

(номинал)	Облигации	Преференциальный займ	Многосторонние займы	Коммерческий займ
Стоимость финансирования				
ЛИБОР	-	3.30%	3.30%	3.30%
+ доплата	-	1.70%	1.30%	9.00%
Процентная ставка	10%	5.00%	4.60%	12.30%
Комиссия за открытие кредита	-	0.50%	0.25%	1.50%
Комиссия за обязательство	-	0.50%	0.25%	1.50%
Получение средств и график возврата				
Доступно с	2020	2015	2015	2020
Продолжительность	25	25	20	15
Выплаты с	2020	2025	2025	2025
Срок обязательства	2044	2039	2034	2034

Результаты финансового анализа

- Рассчитанный диапазон требований к капиталу Правительства РТ и финансовые внутренние нормы доходности (ФВНД)
 - Может быть поддержана доля внешнего заемного капитала близкая к 90%, основываясь на предположениях доходов и затрат
 - **ФВНД проекта ~12%, номинальная выручка после уплаты налогов > индикаторной 10% средневзвешенной стоимости капитала**
 - Капитал ФВНД растет вместе с ростом долга
 - Чувствительность высоких капиталовложений (+20%) увеличивает капитал и снижает прибыль – ниже 10% для полного самофинансирования и облигаций

(выручка после налогов, номинал)	Полное самофинансирование	Преференциальный займ	Многосторонний и коммерческий займ	Облигации
Проект				
ФВНД	11.88%	12.07%	12.05%	12.17%
Окупаемость (лет)				
Номинальная	18	18	18	18
Дисконтированная	30	29	29	28
Капитал				
ФВНД	10.97%	22.25%	22.52%	11.18%
Окупаемость (лет)				
Номинальная	19	16	16	19
Дисконтированная	36	17	18	36

Финансовый анализ: выводы

- Первоначальный анализ предполагает, что проект может достигнуть достаточной нормы рентабельности для финансовых структур и источников
- Конкретные переговоры с потенциальными инвесторами, необходимы на следующем этапе для установления точного уровня доступного финансирования и их издержек

Содержание

- **Экономический анализ**
 - Методология
 - Основные предположения
 - Результаты увеличения выработки с наименьшими затратами
 - Экономия общесистемных затрат
 - Экономическая оценка
 - Рекомендуемый проектный вариант Рогуна
 - Выводы
- **Финансовый анализ**
 - Предположения по проекту
 - Предположения по финансированию
 - Результаты
 - Выводы
- **Вопросы и ответы**



Ким Китс-Мартинез Исполнительный директор
Никхил Венкатесваран Ведущий консультант

IPA Energy + Water Economics

Ул. Вигмор 74, Лондон W1U 2SQ, Великобритания

Тел.: +44 (0) 20 7659 9888; Факс: +44 (0) 20 7962 1321

Эл. почта: contact@ipaeeconomics.com; сайт: www.ipaeeconomics.com

