



Проект PEER - "Адаптация управления
водными ресурсами трансграничных вод
бассейна Амударьи к возможным
изменениям климата"



Research report

2. Research

2.2. Analysis of national development programs (Tajikistan)

2.5. Study HEPS operation regimes

Утверждено:
руководитель проекта, проф.

В.А. Духовный

Согласовано

А.Г. Сорокин

Исполнитель

Д.А. Сорокин

Ташкент, октябрь 2016 г

Содержание

Введение	3
1.Развитие гидроэнергетического сектора Таджикистана	4
2.Варианты обеспечения баланса предложения и спроса	9
3.Альтернативные сценарии работы ГЭС Вахшского каскада	15
Заключение	18
Литературные источники	18
Приложение 1 к отчету, задача 2.2	19
Приложение 2 к отчету, задача 2.5	24

Введение

В отчете приводятся результаты исследований по оценке развития гидроэнергетического сектора Таджикистана, включая возможные варианты обеспечения баланса предложения и спроса, а также результаты исследований по оценке альтернативных сценариев работы ГЭС Вахшского каскада на 2016-2055 гг. Данная работа является частью раздела 2.2 “ Analysis of national development programs ” и раздела 2.5 “Study HEPS operation regimes” второго этапа исследований по проекту PEER.

Исследования включают:

- Анализ имеющихся национальных документов (Стратегия водного сектора Республики Таджикистан. 2006 и др.), обзоров и исследований международных организаций – Всемирного Банка (Daryl Fields, Artur Kochnakyan, Takhmina Mukhamedova, Gary Stuggins, and John Besant-Jones, 2013) и др., оценок экспертов (Петров Г.Н, 2009),
- Расчеты НИЦ МКВК по выявлению существующих тенденций в динамике производства и потребления электроэнергии,
- Определение подходов в построении и оценке сценариев производства и потребления электроэнергии до 2020, 2050 годов,
- Расчеты и анализ сценариев развития гидроэнергетического сектора Таджикистана, выполненные НИЦ МКВК на перспективу 2016-2055 гг,
- Определение альтернативных сценариев работы ГЭС Вахшского каскада на 2016-2055 гг.

В отчете приводятся данные по энергетическому сектору (ГЭС, ТЭС) Таджикистана в целом, а также для таджикской части бассейна Амударьи (зона исследований PEER), исключаяющей Согдийскую область (бассейны рек Сырдарьи и Заравшана).

1. Развитие гидроэнергетического сектора Таджикистана

Стратегия развития

Основным документом, согласно которому планируется и осуществляется сегодня развитие Таджикистана, является Национальная Стратегия Развития на 2010 – 2015 гг. Энергетика в национальной стратегии рассматривается в качестве важного компонента ВВП.

Таджикистан определил три основные цели в развитии энергетики (РЭЦА, 2015):

- Доступность электроэнергии (обеспечение постоянной электроэнергией населения),
- Энергетическая эффективность (снижение потерь электроэнергии),
- Продвижение возобновляемых источников электроэнергии (увеличение производства).

Из существующих программ Республики Таджикистан, включающих развитие гидроэнергетического подсектора на перспективу, следует выделить:

- Программу реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 гг (утверждена постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года, № 791),
- Государственную Программу Охраны Окружающей Среды до 2020 года,
- Государственную программу по строительству малых ГЭС до 2020 года.

Подсектор Гидроэнергетика в Программе водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 гг рассматривается в контексте энергоснабжения всех отраслей экономики. В рамках реформы подсектора намечены задачи:

- Ликвидация зимнего дефицита электроэнергии,
- Снижение потерь электроэнергии,
- Сбалансирование производства электроэнергии с потребностями орошения.

На Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан возложены обязанности по ведению политических, стратегических и управляющих функций в подсекторе Гидроэнергетика, а на ОАХК “Бахри Точик” – ответственность за эксплуатацию сооружений подсектора и реализацию мер, предусмотренных в программах водно-энергетического развития.

Согласно плану мероприятий по реализации реформы, разработка Проекта Национальной водной стратегии до 2025 года должна быть закончена к 2018 году.

В стратегии водного сектора Республики Таджикистан (2006 г), разработанной на базе Программы экономического развития Республики Таджикистан на период до 2015и года, предусматривается развитие гидроэнергетики – реконструкция и строительство новых ГЭС; особо выделены проблемы межгосударственных водных и энергетических отношений:

- Вододеление в маловодные годы,
- Холостые сбросы и упущенные доходы Нурекской ГЭС,

- Реализация избыточной летней электроэнергии.

В Стратегии водного сектора отмечается, что в образовался устойчивый летний избыток гидроэлектроэнергии в объеме 1.5 млрд кВт.ч, который не находит сегодня спроса на внутреннем и внешнем рынках; из-за дефицита электроэнергии в зимний период (3-3.5 млрд кВт.ч) в Таджикистане зимой вводятся ограничения на потребление электроэнергии. Исходя из этого ставится задача: развитие гидроэнергетики должно полностью обеспечить собственные потребности и увеличить возможности экспорта электроэнергии (до 12 млрд кВт.ч в 2015-2020 гг, включая 2-2.5 млрд кВт.ч в летний период).

Оценка зимнего и летнего спроса на электроэнергию (в цифрах, по месяцам на ближайшую и отдаленную перспективы) в Стратегии не приводится.

Меры по снижению дефицита электроэнергии

Анализ имеющихся национальных документов, обзоров и исследований международных организаций показывает, что существующий дефицит электроэнергии в Таджикистане (вызываемый высоким спросом и недостаточным количеством поставок) до 2020 года предполагается снижать улучшением баланса спроса-предложения следующими мерами:

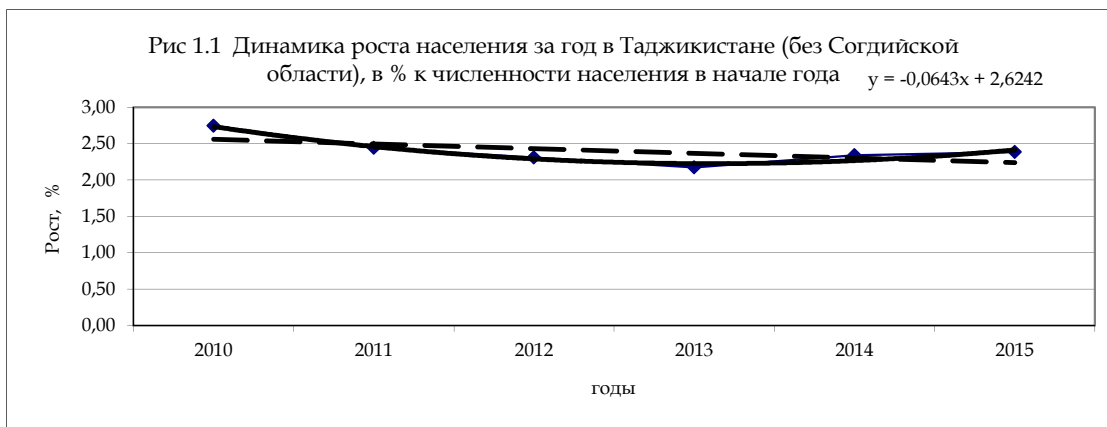
- Снижением спроса на электроэнергию - достигается инвестициями в энергоэффективность потребителя (жилой фонд, промышленность), тарифной политикой (разумным увеличением тарифов), переходом на альтернативные виды топлива,
- Увеличением объемов выработки электроэнергии - достигается модернизацией существующих гидроэнергетических объектов, реализацией проектов по тепловым электростанциям, строительством малых ГЭС,
- Увеличением объемов импорта и экспорта электроэнергии - достигается реализацией, прежде всего, экспортных возможностей Таджикистана (проект CASA-1000 и др.)

Тенденции, предположения и допущения

Для построения сценариев возможного роста спроса на электроэнергию и соответствующих сценариев роста располагаемых мощностей электростанций, покрывающих частично, полностью или с избытком спрос, необходимо учесть существующие программы модернизации ГЭС, меры по энергосбережению, а также проанализировать:

- существующие тенденции производства и потребления электроэнергии,
- динамику роста населения, потребляющего электроэнергию,
- экспортные возможности и перспективы Таджикистана

Анализ динамики роста населения в Таджикистане (смотрите рис 1.1) за период 2010-2015 гг. показывает, что существует тренд на снижение роста населения за год.

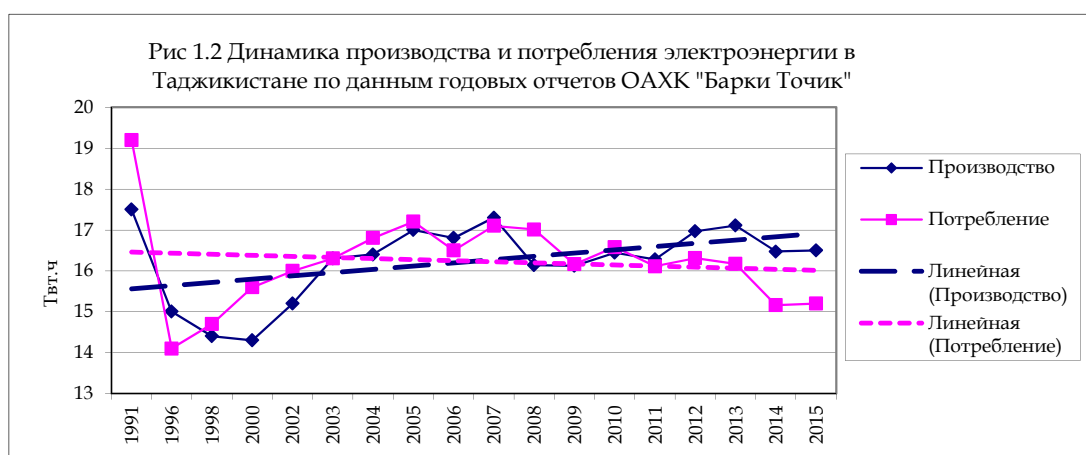


Предполагается, что тренд будет продолжен, что приведет к снижению темпов роста от 2.2 % (2016 год) до 1.5 % (2025 год), с дальнейшей стабилизацией до 2050 года.

Предполагается, что спрос на электроэнергию на перспективу по жилому сектору будет определяться, в основном, демографической нагрузкой (ростом населения). При этом, темпы роста энергопотребления жилого сектора будут соответствовать темпам роста населения. Спрос на электроэнергию других секторов, включая потребности промышленного производства, принимается по исследованиям Всемирного Банка (Daryl Fields и др., 2013).

Динамика производства и потребления электроэнергии за период 1991-2015 гг показана на рисунке 1.2, - за этот период производство электроэнергии возросло, а потребление снизилось.

В будущем, тренд на снижение спроса может быть продолжен до 2020 года (определяется мероприятиями, направленными на снижение спроса – тарифной политикой государства и др.), после чего внутренний спрос на электроэнергию начнет увеличиваться, главным образом, за счет роста спроса в жилом секторе.

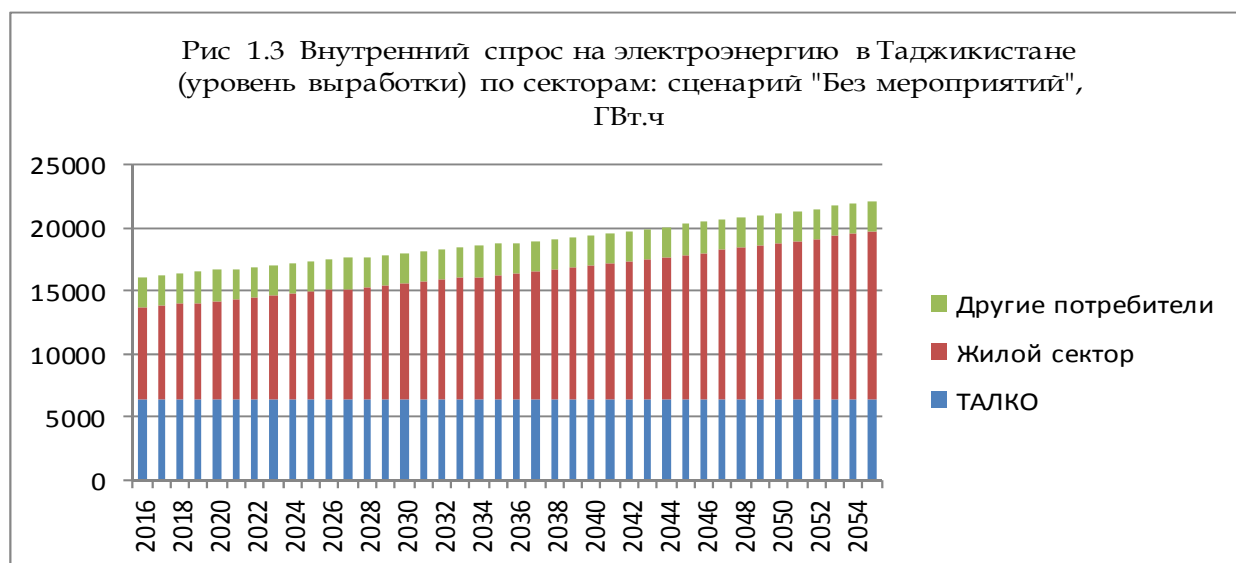


Анализ показывает, что тренд на рост производства электроэнергии будет сохранен, прежде всего, за счет ввода новых мощностей тепловых электростанций, а также модернизации существующих ГЭС и строительства малых ГЭС.

Исследования PEER не включают проект Рогунской ГЭС, поскольку в настоящее время он является предметом изучения и обсуждения специалистов и политиков с точки зрения проектных параметров (высота плотины, НПУ, УМО и др), режимов работы Рогунской ГЭС в каскаде Вахшских ГЭС, экономической эффективности, технической безопасности, экономических и социальных рисков для всех стран бассейна.

Спрос на электроэнергию в будущем

На рисунке 1.3. представлены результаты расчетов внутреннего годового спроса на электроэнергию Таджикистана – уровень выработки, по секторам на период до 2055 года; график показывает динамику спроса без реализации мероприятий,

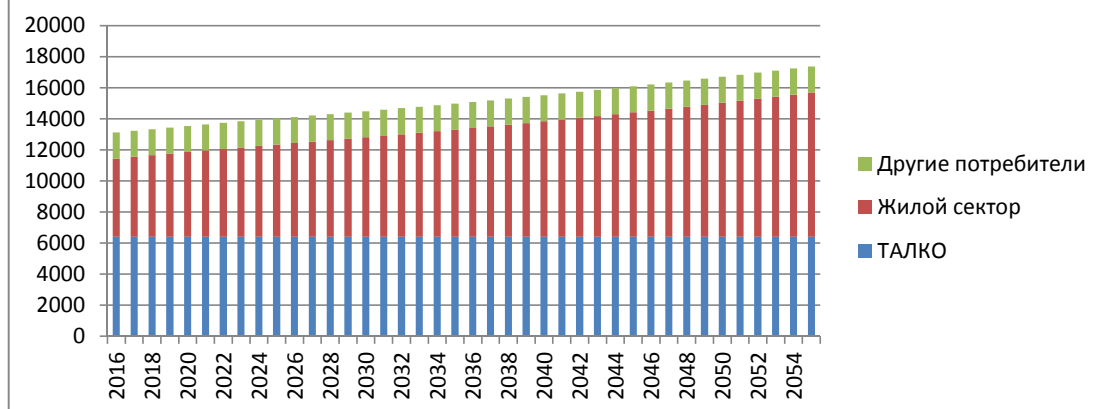


снижающих этот спрос.

На рисунке 1.4 представлены результаты расчетов внутреннего годового спроса на электроэнергию Таджикистана (без учета мероприятий) для части территории Таджикистана, покрывающей бассейн Амударьи, без учета Согдийской области (бассейнов Сырдарьи и Заравшана).

Согласно расчетам по данному сценарию внутренний спрос на электроэнергию Таджикистана в 2030 году без внедрения мероприятий по энергосбережению и снижению дефицита энергии составит 17952 ГВт.ч, а после внедрения мероприятий – 14704 ГВт.ч, т.е на 18 % меньше. К 2055 году внутренний спрос на электроэнергию в Таджикистане может увеличиться до 22080 ГВт.ч в случае не проведения мероприятий или до 18830 ГВт.ч в случае их проведения.

Рис 1.4 Внутренний спрос на электроэнергию в Таджикистане (без Согдийской области) по секторам: сценарий "Без мероприятий", ГВт.ч



Внутренний спрос на электроэнергию Таджикистана в пределах бассейна Амударьи в 2030 году без внедрения мероприятий по энергосбережению составит 14490 ГВт.ч, а в случае внедрения мероприятий – 11240 ГВт.ч, т.е на 22 % меньше. К 2055 году внутренний спрос на электроэнергию в Таджикистане (бассейн Амударьи) может увеличиться до 17376 ГВт.ч в случае не проведения мероприятий или до 14126 ГВт.ч в случае их проведения.

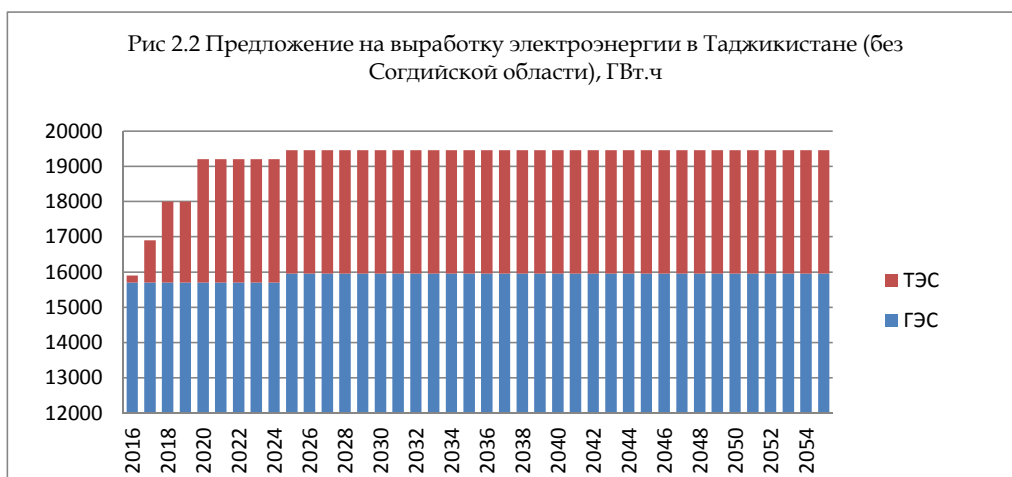
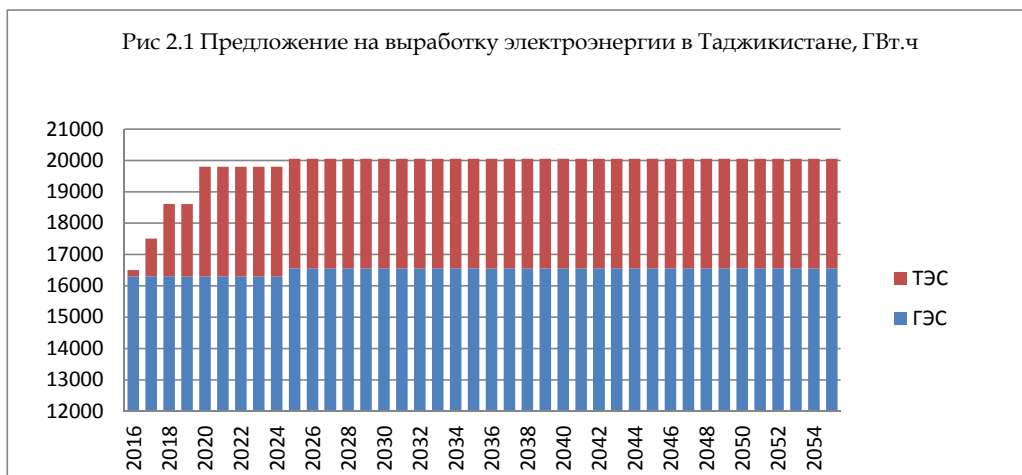
2. Варианты обеспечения баланса предложения и спроса

Среди намечаемых мер энергосбережения и ликвидации дефицита электроэнергии следует выделить: повышение тарифа на электроэнергию, снижение потерь при транспортировке электроэнергии, переход на альтернативные виды топлива и др. – все это позволит к 2020 году, по оценке Всемирного Банка (Daryl Fields и др., 2013), снизить спрос на зимнюю электроэнергию на 3250 ГВт.ч (дополнение к существующей мощности 1108 МВт). Данными мерами существующий дефицит зимней электроэнергии (порядка 2700 ГВт.ч, 2012 год) покрывается полностью.

В качестве альтернатив ГЭС к 2020 году намечается повышение существующих мощностей за счет ТЭС – ТЭЦ Душанбе-2, ТЭЦ Шуроб-1, ТЭЦ Шуроб-2, суммарной мощностью 800 МВт, и дополнительной энергией зимой 3308 ГВт.ч. Еще одно направление роста предложения – повышение мощностей существующих электростанций по проектам реабилитации Нурекской ГЭС, ГЭС Вахшского каскада, каскада Варзобских ГЭС; до 2025 года по данным проектам гарантированная мощность существующих ГЭС будет увеличена на 65 МВт, что позволит дополнительно вырабатывать зимой порядка 250 ГВт.ч электроэнергии.

На рисунке 2.1 приводятся результаты расчетов по сценарию производства электроэнергии в Таджикистане на период с 2016 до 2055 года, в таблице 2.2 – для

Таджикистана, в пределах бассейна Амударьи. В данном сценарии учитывается рост мощностей электростанций (ГЭС, ТЭС) за 2016 – 2025 гг.; за 2025 – 2055 годы рост мощностей не осуществляется.



На рисунках 2.3, 2.4 приводятся результаты расчетов баланса годового спроса и предложения электроэнергии Таджикистана – в целом по Республике и для ее части, ограниченной бассейном реки Амударья. На рисунках 2.5, 2.6 приводятся данные по возможному покрытию годового спроса электроэнергии ГЭС.

Рис 2.3 Динамика годового баланса спроса и предложения электроэнергии Таджикистана: (+)избытки, (-)дефицит, ГВт.ч

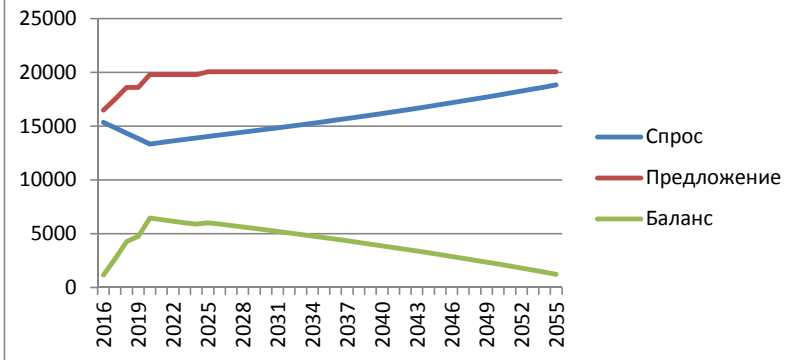


Рис 2.4 Динамика годового баланса спроса и предложения электроэнергии Таджикистана (без Согдийской области): (+) избытки, (-) дефицит, ГВт.ч

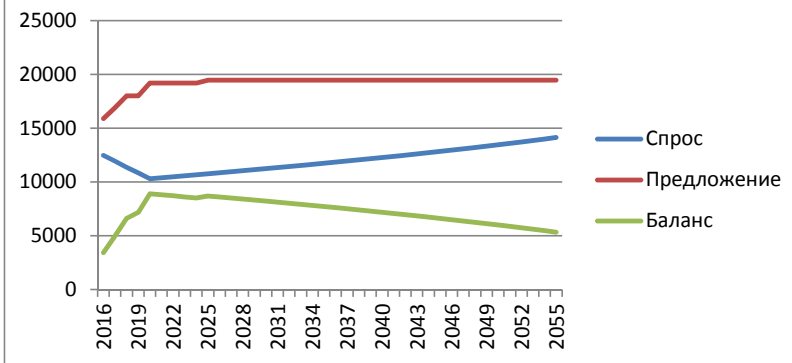
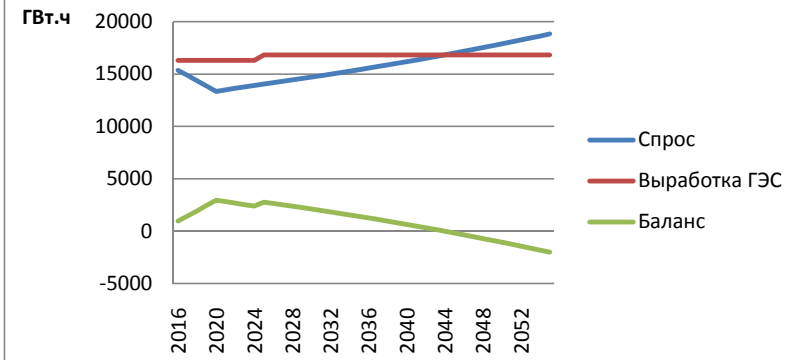
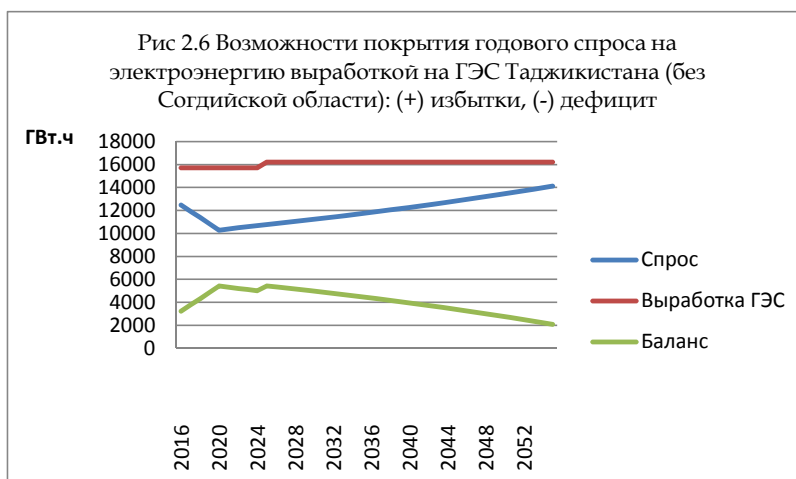


Рис 2.5 Возможности покрытия годового спроса на электроэнергию выработкой на ГЭС Таджикистана: (+) избытки, (-) дефицит





Согласно расчетам, к 2030 году в целом по Таджикистану годовое предложение (возможная выработка электроэнергии) превышает спрос на 5353 ГВт.ч, а к 2055 году на 1225 ГВт.ч (положительный баланс), при этом, спрос на уровне 2030 года можно покрыть за счет ГЭС (с положительным балансом 2108 ГВт.ч), но к 2055 году мощностей ГЭС для покрытия годового дефицита будет уже не хватать (отрицательный баланс – 2020 ГВт.ч) и потребуются увеличить выработку на ТЭС.

Если же анализировать результаты расчетов для части территории Таджикистана – по бассейну Амударьи, то видно, что и к 2030 и к 2055 году баланс сходится положительно, при этом мощностей ГЭС хватает для удовлетворения внутренних, годовых потребностей Таджикистана.

Внутригодовой спрос на электроэнергию и его покрытие

Выполненные выше расчеты демонстрируют элементы баланса спроса – предложения в целом за год, но не учитывают внутригодовую неравномерность, как в спросе, так и в выработке электроэнергии.

На рисунке 2.7 приводится график максимальных и минимальных месячных значений выработки электроэнергии в Таджикистане с октября по сентябрь – обработка данных за 2005 – 2010 гг, а также приводится график спроса на электроэнергию Таджикистана (2009 год), на рисунке 2.8 – те же данные, но в нарастающем итоге (интегральные кривые). На графике 2.9 приводятся данные по спросу на электроэнергию с разбивкой по секторам, источник – данные Всемирного Банка (Daryl Fields и др., 2013). На рисунке 2.10 приводятся данные по поставкам электроэнергии потребителям, потерям электроэнергии и данные по недопоставкам.

Рис 2.7 Выработка электроэнергии в Таджикистане в 2005 - 2010 гг: max, min значения за месяц, ГВт.ч

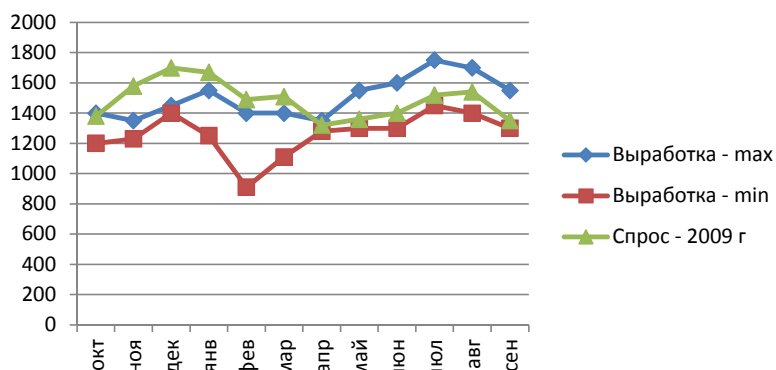


Рис 2.8 Выработка электроэнергии в Таджикистане в 2005 - 2010 гг: max, min в нарастающем итоге, ГВт.ч

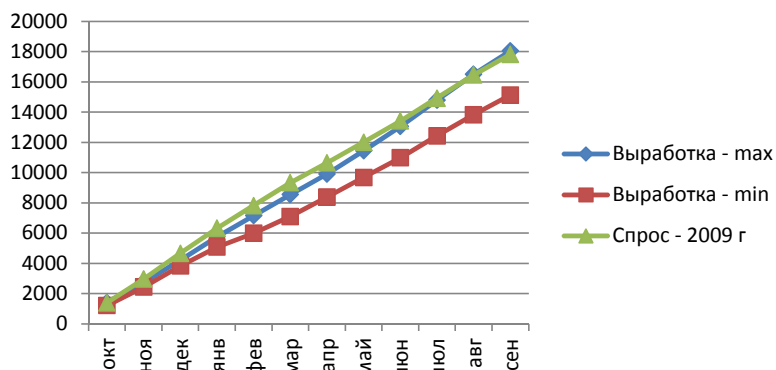
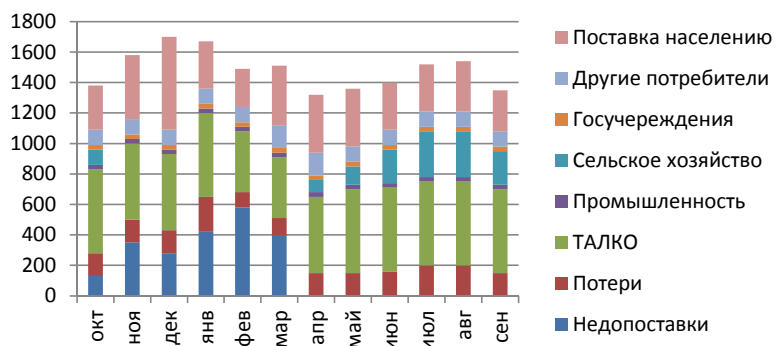


Рис 2.9 Ежемесячный спрос на электроэнергию в Таджикистане (с разбивкой по секторам), 2009 год, ГВт.ч.
Источник: Всемирный Банк, 2013





Анализ данных внутригодового спроса и производства электроэнергии за 2005 – 2010 гг позволяет оценить сезонные потребности и возможности энергетического сектора Таджикистана:

- В октябре-марте в Таджикистане вырабатывается 7100-8550 ГВт.ч электроэнергии, при спросе - 9330 ГВт.ч; недоставки оцениваются в 800-2230 ГВт.ч, в том числе, в январе – до 400 ГВт.ч, в феврале – до 550 ГВт.ч и в марте – до 400 ГВт.ч.
- В апреле-сентябре в Таджикистане вырабатывается 8030–9500 ГВт.ч электроэнергии (на 11-13 % больше, чем в октябре-марте), при спросе – 8490 ГВт.ч; максимальные избытки электроэнергии оцениваются в 1010 ГВт.ч, в то же время, возможны недоставки в июне (до 100 ГВт.ч), в июле (до 70 ГВт.ч), в августе (до 150 ГВт.ч), в сентябре (до 50 ГВт.ч).
- Наибольший спрос электроэнергии в зимний период приходится на декабрь (1700 ГВт.ч) и январь (1650 ГВт.ч) месяцы, в летний период – на июль (1520 ГВт.ч) и август (1540 ГВт.ч).

Поскольку основным генератором электроэнергии в Таджикистане в настоящее время является Нурекская ГЭС и ниже расположенный каскад Вахшских ГЭС, график внутригодового спроса на электроэнергию (показанный выше) можно считать ориентиром для работы Нурекской ГЭС в энергетическом режиме.

3. Альтернативные сценарии работы ГЭС Вахшского каскада

Водная стратегия региона на отдаленную перспективу должна определить механизмы и критерии распределения воды в увязке с стратегиями развития стран в гидроэнергетическом и аграрном секторах. В этой связи особое значение приобретает исследование сценариев работы ГЭС Вахшского каскада, в частности Нурекской ГЭС.

В перспективе могут возникнуть ситуации, обусловленные перерегулированием современного режима Нурекской ГЭС с целью:

- оптимизация зимних потребностей Таджикистана в электроэнергии - может привести к снижению летних попусков воды из водохранилища,
- минимизации холостых сбросов – приведет к перераспределению летних попусков,
- дополнительной выработки электроэнергии в летний период, направляемой на экспорт - приведет к росту летних попусков.

Вариант регулирования Нурекской ГЭС, предполагающий рост летних попусков может стать приемлемым для Туркменистана, а для Республики Узбекистан – только, если эта летняя электроэнергия не будет поставляться Кыргызстану в обмен (возврат Таджикистану) на зимнюю электроэнергию; такая схема обмена электроэнергией осложнит ситуацию в бассейне Сырдарьи – летние попуски из Токтогульской ГЭС снизятся, а зимние увеличатся, что приведет к еще большему летнему дефициту в Ферганской долине и среднем течении Сырдарьи, а также к осложнению паводковой ситуации в осеннее - зимнем сезоне.

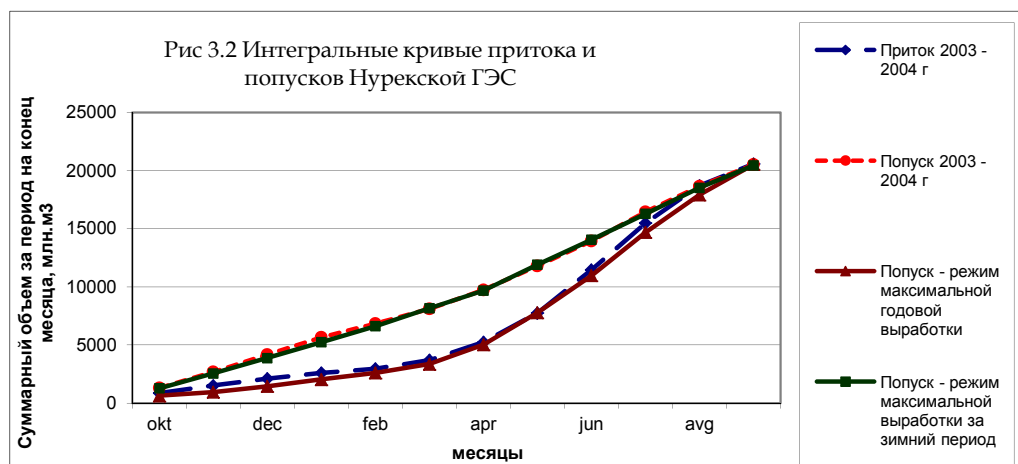
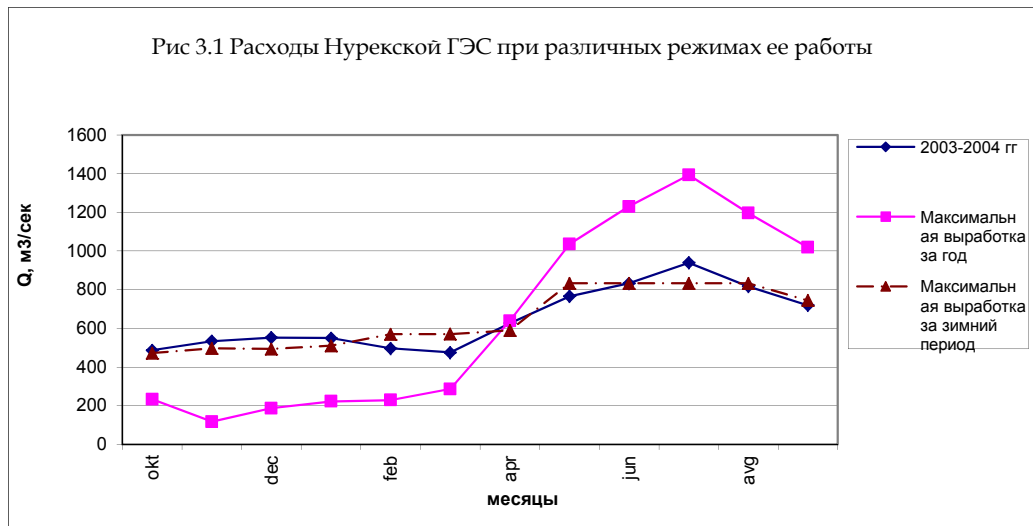
Учитывая будущие потребности в электроэнергии Таджикистана, включающие возможный экспорт, для численных экспериментов (третий этап исследований проекта PEER) будут исследованы следующие режимы:

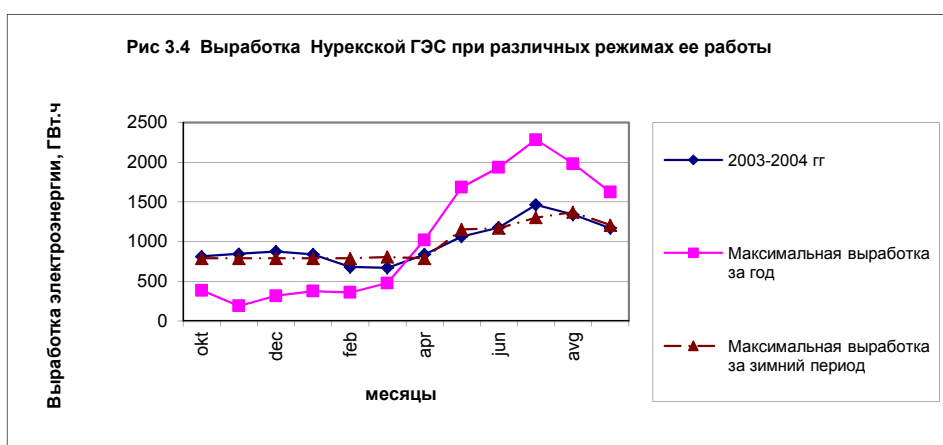
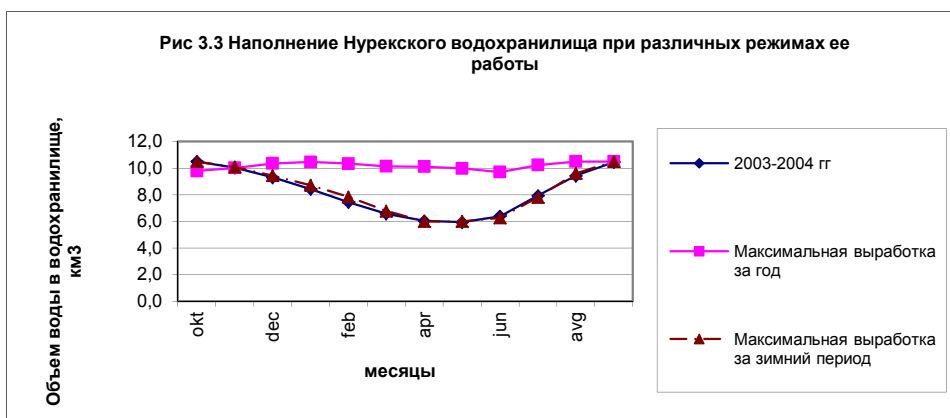
- режим, характерный для периода 2010-2015 гг, с возможными вариантами водности;
- энергетический, имеющий два варианта - максимизация зимней выработки и максимизация годовой выработки;
- энерго-ирригационный режим - дополнительная выработка в летний период (экспорт летней электроэнергии).

На рисунке 3.1 приводятся месячные расходы воды Нурекской ГЭС при двух альтернативных энергетических режимах, когда стремятся выработать максимум электроэнергии в зимнее время и в целом за год. Для сравнения приводятся расходы ГЭС за 2003-2004 год. Расчетный энергетический режим с максимальной выработкой за зимний период практически совпадает с режимом 2003-2004 года, что подтверждает стремление энергетиков Таджикистана максимально вырабатывать

электроэнергию зимой. Расходы ГЭС при расчетном энергетическом режиме с максимальной годовой выработкой практически совпадает с бытовыми расходами реки Вахш.

На рисунке 3.2 приводится интегральная кривая притока и попусков воды (в млн.куб.м) за 2003-2004 год в сравнении с расчетными объемами пропуска воды через Нурекскую ГЭС при двух вариантах энергетического режима.





Сравнение данных показывает, что кривая притока к Нурекской ГЭС 2003-2004 г совпадает с кривой расчетных пусков из Нурекской ГЭС при энергетическом режиме в варианте максимальной годовой выработки, а кривая пуска из Нурекской ГЭС 2003-2004 г совпадает с кривой расчетных пусков из Нурекской ГЭС при энергетическом режиме в варианте максимальной выработки в зимний период.

На рисунке 3.3 приводится динамика объемов воды в водохранилище Нурекской ГЭС за 2003-2004 г и расчетные объемы воды при двух вариантах энергетического режима. На рисунке 3.4 приводятся объемы выработки Нурекской ГЭС при различных режимах ее работы.

В приложении 2 к отчету приводятся таблицы с расчетными данными по режимам работы Нурекской ГЭС за 2010-2015 годы, а также расчетная выработка электроэнергии на Нурекской ГЭС и ГЭС Вахшского каскада.

Заключение

Выполненные исследования позволяют начать численные эксперименты по режимам работы Нурекской ГЭС на отдаленную перспективу (до 2055 года). Результатами данных экспериментов будут расчетные попуски из Нурекской ГЭС и расчетная выработка электроэнергии, которые будут учтены в составлении энергетического баланса Таджикистана и в оценках влияния режимов на водообеспеченность зон планирования бассейна Амударьи, в условиях сценариев водности рек и изменения климата.

Литературные источники

1. Программа экономического развития Республики Таджикистан на период до 2015 г.
2. Стратегия водного сектора Республики Таджикистан, 2006.
3. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025 г., 2015.
4. РЭЦА, 2005. Таджикистан: Ситуативный анализ социально-экономического развития в условиях изменения климата.
5. Исследования Всемирного Банка, 2013. Энергетический кризис в Таджикистане в зимний период.
6. Центрально-Азиатская Программа развития энергетических и водных ресурсов.
7. Петров Г.Н, 2009. Оптимизация режимов работы гидроузлов с водохранилищами.

Приложение 1 к отчету по Проекту PEER, раздел 2.2 “Analysis of national development programs”

Таблица 1 Внутренний спрос на электроэнергию Таджикистана (без Согдийской области) на уровне выработки, ГВт.ч					
Годы	Всего	ТАЛКО	Жилой сектор	Другие потребители	После реализации мероприятий
2016	13120	6400	5040	1680	12470
2017	13226	6400	5146	1680	11926
2018	13332	6400	5252	1680	11382
2019	13436	6400	5356	1680	10836
2020	13538	6400	5458	1680	10288
2021	13639	6400	5559	1680	10389
2022	13739	6400	5659	1680	10489
2023	13836	6400	5756	1680	10586
2024	13932	6400	5852	1680	10682
2025	14025	6400	5945	1680	10775
2026	14116	6400	6036	1680	10866
2027	14207	6400	6127	1680	10957
2028	14299	6400	6219	1680	11049
2029	14392	6400	6312	1680	11142
2030	14487	6400	6407	1680	11237
2031	14583	6400	6503	1680	11333
2032	14680	6400	6600	1680	11430
2033	14779	6400	6699	1680	11529
2034	14880	6400	6800	1680	11630
2035	14982	6400	6902	1680	11732
2036	15085	6400	7005	1680	11835
2037	15190	6400	7110	1680	11940
2038	15297	6400	7217	1680	12047
2039	15405	6400	7325	1680	12155
2040	15515	6400	7435	1680	12265
2041	15627	6400	7547	1680	12377
2042	15740	6400	7660	1680	12490
2043	15855	6400	7775	1680	12605
2044	15972	6400	7892	1680	12722
2045	16090	6400	8010	1680	12840
2046	16210	6400	8130	1680	12960
2047	16332	6400	8252	1680	13082
2048	16456	6400	8376	1680	13206
2049	16581	6400	8501	1680	13331
2050	16709	6400	8629	1680	13459
2051	16838	6400	8758	1680	13588
2052	16970	6400	8890	1680	13720

2053	17103	6400	9023	1680	13853
2054	17238	6400	9158	1680	13988
2055	17376	6400	9296	1680	14126

Таблица 2 Предложение на выработку электроэнергии Таджикистана (без Согдийской области) , ГВт.ч

Годы	Всего	ГЭС	ТЭС
2016	15900	15700	200
2017	16900	15700	1200
2018	18000	15700	2300
2019	18000	15700	2300
2020	19200	15700	3500
2021	19200	15700	3500
2022	19200	15700	3500
2023	19200	15700	3500
2024	19200	15700	3500
2025	19455	15955	3500
2026	19455	15955	3500
2027	19455	15955	3500
2028	19455	15955	3500
2029	19455	15955	3500
2030	19455	15955	3500
2031	19455	15955	3500
2032	19455	15955	3500
2033	19455	15955	3500
2034	19455	15955	3500
2035	19455	15955	3500
2036	19455	15955	3500
2037	19455	15955	3500
2038	19455	15955	3500
2039	19455	15955	3500
2040	19455	15955	3500
2041	19455	15955	3500
2042	19455	15955	3500
2043	19455	15955	3500
2044	19455	15955	3500
2045	19455	15955	3500
2046	19455	15955	3500
2047	19455	15955	3500
2048	19455	15955	3500
2049	19455	15955	3500
2050	19455	15955	3500
2051	19455	15955	3500
2052	19455	15955	3500
2053	19455	15955	3500
2054	19455	15955	3500
2055	19455	15955	3500

Таблица 3 Рост энергоснабжения Таджикистана (без Согдийской области) за счет реализации проектов реконструкции, ГВт.ч				Таблица 4 Рост снабжения тепловой электроэнергией Таджикистана, ГВт.ч		
Годы	Всего	Нурекская ГЭС	Каскад Вахшских ГЭС	Всего	Душанбе-2	Шуроб-1,2
2016	0	0	0	0	0	0
2017	1000	0	0	1000	1000	0
2018	2100	0	0	2100	1000	1100
2019	2100	0	0	2100	1000	1100
2020	3200	0	0	3200	1000	2200
2021	3200	0	0	3200	1000	2200
2022	3200	0	0	3200	1000	2200
2023	3200	0	0	3200	1000	2200
2024	3200	0	0	3200	1000	2200
2025	3225	230	25	3200	1000	2200
2026	3225	230	25	3200	1000	2200
2027	3225	230	25	3200	1000	2200
2028	3225	230	25	3200	1000	2200
2029	3225	230	25	3200	1000	2200
2030	3225	230	25	3200	1000	2200
2031	3225	230	25	3200	1000	2200
2032	3225	230	25	3200	1000	2200
2033	3225	230	25	3200	1000	2200
2034	3225	230	25	3200	1000	2200
2035	3225	230	25	3200	1000	2200
2036	3225	230	25	3200	1000	2200
2037	3225	230	25	3200	1000	2200
2038	3225	230	25	3200	1000	2200
2039	3225	230	25	3200	1000	2200
2040	3225	230	25	3200	1000	2200
2041	3225	230	25	3200	1000	2200
2042	3225	230	25	3200	1000	2200
2043	3225	230	25	3200	1000	2200
2044	3225	230	25	3200	1000	2200
2045	3225	230	25	3200	1000	2200
2046	3225	230	25	3200	1000	2200
2047	3225	230	25	3200	1000	2200
2048	3225	230	25	3200	1000	2200
2049	3225	230	25	3200	1000	2200
2050	3225	230	25	3200	1000	2200
2051	3225	230	25	3200	1000	2200
2052	3225	230	25	3200	1000	2200
2053	3225	230	25	3200	1000	2200
2054	3225	230	25	3200	1000	2200
2055	3225	230	25	3200	1000	2200

Таблица 5 Годовой Баланс спроса и предложения по Таджикистану (без Согдийской области): (+)

избытки, (-) дефицит, ГВт.ч			
Годы	Спрос	Предложение	Баланс
2016	12470	15900	3430
2017	11926	16900	4974
2018	11382	18000	6618
2019	10836	18000	7164
2020	10288	19200	8912
2021	10389	19200	8811
2022	10489	19200	8711
2023	10586	19200	8614
2024	10682	19200	8518
2025	10775	19455	8680
2026	10866	19455	8589
2027	10957	19455	8498
2028	11049	19455	8406
2029	11142	19455	8313
2030	11237	19455	8218
2031	11333	19455	8122
2032	11430	19455	8025
2033	11529	19455	7926
2034	11630	19455	7825
2035	11732	19455	7723
2036	11835	19455	7620
2037	11940	19455	7515
2038	12047	19455	7408
2039	12155	19455	7300
2040	12265	19455	7190
2041	12377	19455	7078
2042	12490	19455	6965
2043	12605	19455	6850
2044	12722	19455	6733
2045	12840	19455	6615
2046	12960	19455	6495
2047	13082	19455	6373
2048	13206	19455	6249
2049	13331	19455	6124
2050	13459	19455	5996
2051	13588	19455	5867
2052	13720	19455	5735
2053	13853	19455	5602
2054	13988	19455	5467
2055	14126	19455	5329

**Приложение 2 к отчету по Проекту PEER, раздел 2.5
 “Study HEPS operation regimes” - Режимы работы Нурекской ГЭС**

Расшифровка показателей

Анг	Рус
Inflow, mcm	Приток к водохранилищу Нурекской ГЭС, млн.м ³ /месяц
Res.vol. 1, mcm	Объем воды в водохранилище в начале месяца, млн.м ³
Res.vol. 2, mcm	Объем воды в водохранилище в конце месяца, млн.м ³
Avg.Res.vol, mcm	Средний объем воды в водохранилище, млн.м ³
Avg.Res. H, m	Отметка уровня воды соответствующая среднему объему, м
Hmax, m	Максимальная отметка, м
Hmin, m	Минимальная отметка, м
Outflow, mcm	Попуск из водохранилища Нурекской ГЭС, млн.м ³
Outflow, m3/s	Расход воды в н.б. Нурекского водохранилища, м ³ /с
Hout, m	Отметка воды в реке Вахш ниже водохранилища, м
dH = H-Hout, m	Напор на ГЭС, м
Qhpsmax, m3/s	Максимальный расход ГЭС, м ³ /с
Qhps, m3/s	Расход ГЭС, м ³ /с
N, MWh	Мощность Нурекской ГЭС, МВт
T, h	Количество часов работы ГЭС, ч
Enurek, mkwth	Выработка электроэнергии на Нурекской ГЭС, млн.кВт.ч
Evahsh, mkwth	Выработка электроэнергии Вахшского каскада, млн.кВт.ч

2009-2010	окт	нояб	дек	январь	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт-март	апр-сент	окт-сен
Inflow, mcm	1008	645	555	490	425	553	1898	3316	3815	4891	4796	2127	3676	20843	24519
Res.vol. 1, mcm	10526	10338	9650	8578	7942	6958	6166	6793	7790	8707	9695	10159	8999	8218	8608
Res.vol. 2, mcm	10338	9650	8578	7942	6958	6166	6793	7790	8707	9695	10159	10507	8272	8942	8607
Avg.Res.vol, mcm	10432	9994	9114	8260	7450	6562	6480	7292	8249	9201	9927	10333	8635	8580	8608
Avg.Res. H, m	909	904	894	885	876	866	865	874	885	895	903	908	889	888	889
Hmax, m	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Hmin, m	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857
Outflow, mcm	1156	1373	1674	1476	1417	1436	1469	2191	2927	3929	4317	2166	8532	16999	25530
Outflow, m3/s	432	530	625	551	586	536	567	818	1129	1467	1612	835	543	1071	807
Hout, m	645	646	646	646	646	646	646	647	647	648	648	647	646	647	647
dH = H-Hout, m	264	258	248	239	230	220	219	227	237	247	255	261	243	241	242
Qhpsmax, m3/s	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Qhps, m3/s	432	530	625	551	586	536	567	818	1129	1350	1350	835	543	1008	776
N, MWh	980	1183	1351	1154	1188	1049	1105	1645	2353	2911	2987	1881	1151	2147	1649
T, h	744	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	4368	4392	8760
Enurek, mkwth	729	852	1005	859	798	781	796	1224	1694	2165	2222	1354	5024	9455	14479
Evahsh, mkwth	234	272	309	280	293	274	286	383	503	633	689	390	1662	2885	4546

2010-2011	окт	нояб	дек	январь	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт-март	апр-сент	окт-сен
Inflow, mcm	1095	785	566	507	400	472	1231	2474	3127	4051	4041	2047	3824	16972	20796
Res.vol. 1, mcm	10507	10469	9965	9025	7945	6800	6000	6364	7066	8469	10088	10517	9119	8084	8601
Res.vol. 2, mcm	10469	9965	9025	7945	6800	6000	6364	7066	8469	10088	10517	10537	8367	8840	8604
Avg.Res.vol, mcm	10488	10217	9495	8485	7373	6400	6182	6715	7767	9278	10302	10527	8743	8462	8602
Avg.Res. H, m	910	907	899	887	875	864	861	867	879	896	908	910	890	887	889
Hmax, m	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Hmin, m	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857
Outflow, mcm	1166	1289	1506	1587	1544	1271	868	1772	1724	2432	3612	2027	8363	12435	20799
Outflow, m3/s	435	497	562	593	638	474	335	662	665	908	1348	782	533	783	658
Hout, m	645	646	646	646	646	646	645	646	646	647	648	647	646	647	646
dH = H-Hout, m	264	261	253	241	229	218	217	221	233	249	260	263	244	240	242
Qhpsmax, m3/s	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Qhps, m3/s	435	497	562	593	638	474	335	662	665	908	1348	782	533	783	658
N, MWh	990	1119	1233	1252	1290	923	647	1301	1365	1969	3000	1773	1135	1676	1405
T, h	744	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	4368	4392	8760
Enurek, mkwth	737	806	917	931	867	687	466	968	983	1465	2232	1277	4945	7391	12335
Evahsh, mkwth	235	259	284	296	314	250	197	323	324	418	588	369	1639	2218	3857

2011-2012	окт	нояб	дек	январь	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт-март	апр-сент	окт-сен
Inflow, mcm	895	830	623	452	323	444	2341	2644	4038	4724	4018	2232	3567	19999	23565
Res.vol. 1, mcm	10537	10324	9877	9029	7950	6838	6064	6703	7366	8358	9765	10509	9092	8128	8610
Res.vol. 2, mcm	10324	9877	9029	7950	6838	6064	6703	7366	8358	9765	10509	10543	8347	8874	8610
Avg.Res.vol, mcm	10430	10100	9453	8489	7394	6451	6384	7034	7862	9062	10137	10526	8720	8501	8610
Avg.Res. H, m	909	905	898	887	875	864	864	871	880	894	906	910	890	887	889
Hmax, m	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Hmin, m	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857
Outflow, mcm	1108	1278	1470	1532	1434	1217	1703	1981	3046	3317	3274	2198	8039	15520	23559
Outflow, m3/s	414	493	549	572	593	454	657	740	1175	1238	1222	848	512	980	746
Hout, m	645	646	646	646	646	645	646	647	648	648	648	647	646	647	646
dH = H-Hout, m	264	260	252	241	229	219	217	224	233	246	258	263	244	240	242
Qhpsmax, m3/s	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Qhps, m3/s	414	493	549	572	593	454	657	740	1175	1238	1222	848	512	980	746
N, MWh	939	1105	1202	1208	1200	886	1274	1473	2411	2659	2727	1922	1090	2078	1584
T, h	744	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	4368	4392	8760
Enurek, mkwth	699	796	894	899	806	659	917	1096	1736	1978	2029	1384	4754	9139	13893
Evahsh, mkwth	227	258	279	288	296	243	321	353	521	545	539	395	1590	2674	4264

2012-2013	окт	нояб	дек	январь	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт-март	апр-сент	окт-сен
Inflow, mcm	881	675	525	504	408	628	1193	2282	3712	3765	3865	2002	3620	16819	20439
Res.vol. 1, mcm	10543	10352	9865	9039	8121	7292	6365	6161	6868	8360	9801	10539	9202	8016	8609
Res.vol. 2, mcm	10352	9865	9039	8121	7292	6365	6161	6868	8360	9801	10539	10561	8506	8715	8610
Avg.Res.vol, mcm	10447	10109	9452	8580	7707	6829	6263	6514	7614	9081	10170	10550	8854	8365	8610
Avg.Res. H, m	909	905	898	888	879	869	862	865	877	894	906	910	891	886	889
Hmax, m	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Hmin, m	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857
Outflow, mcm	1139	1157	1390	1423	1237	1581	1397	1575	2219	2325	3127	1980	7927	12624	20551
Outflow, m3/s	425	447	519	531	511	590	539	588	856	868	1168	764	504	797	651
Hout, m	645	645	646	646	646	646	646	646	647	647	648	647	646	647	646
dH = H-Hout, m	264	260	252	242	233	223	217	219	231	247	259	264	246	239	242
Qhpsmax, m3/s	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Qhps, m3/s	425	447	519	531	511	590	539	588	856	868	1168	764	504	797	651
N, MWh	966	1002	1137	1127	1049	1167	1041	1148	1743	1869	2609	1734	1075	1691	1383
T, h	744	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	4368	4392	8760
Enurek, mkwth	718	721	846	838	705	868	750	854	1255	1391	1941	1248	4698	7439	12137
Evahsh, mkwth	231	240	268	272	265	295	275	294	398	402	518	362	1571	2250	3820

2013-2014	окт	нояб	дек	январь	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт-март	апр-сент	окт-сен
Inflow, mcm	1095	641	574	477	364	398	1064	2777	3412	4464	3182	1909	3549	16808	20357
Res.vol. 1, mcm	10561	10351	9783	9005	8070	7175	6240	6121	7100	8683	9917	10554	9157	8103	8630
Res.vol. 2, mcm	10351	9783	9005	8070	7175	6240	6121	7100	8683	9917	10554	10541	8437	8819	8628
Avg.Res.vol, mcm	10456	10067	9394	8538	7623	6708	6181	6611	7892	9300	10235	10548	8797	8461	8629
Avg.Res. H, m	909	905	897	888	878	867	861	866	881	896	907	910	891	887	889
Hmax, m	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Hmin, m	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857
Outflow, mcm	1305	1209	1352	1412	1260	1333	1184	1791	1837	3220	2505	1921	7870	12459	20328
Outflow, m3/s	487	467	505	527	521	498	457	669	709	1202	935	741	501	785	643
Hout, m	646	646	646	646	646	646	645	646	646	648	647	647	646	647	646
dH = H-Hout, m	264	259	252	242	232	222	216	220	234	249	260	264	245	240	243
Qhpsmax, m3/s	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Qhps, m3/s	487	467	505	527	521	498	457	669	709	1202	935	741	501	785	643
N, MWh	1106	1045	1104	1116	1065	980	881	1309	1461	2604	2098	1683	1069	1672	1371
T, h	744	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	4368	4392	8760
Enurek, mkwth	823	753	821	831	716	729	634	974	1052	1937	1561	1212	4672	7369	12041
Evahsh, mkwth	255	247	262	271	268	259	244	325	341	531	428	353	1563	2223	3786

2014-2015	окт	нояб	дек	январь	фев	март	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт-март	апр-сент	окт-сен
Inflow, mcm	905	662	556	522	496	679	1458	2783	3692	5839	4049	1522	3820	19343	23163
Res.vol. 1, mcm	10541	10419	9929	9205	8411	7633	6779	6700	7761	8810	10145	10500	9356	8449	8903
Res.vol. 2, mcm	10419	9929	9205	8411	7633	6779	6700	7761	8810	10145	10500	10500	8729	9069	8899
Avg.Res.vol, mcm	10480	10174	9567	8808	8022	7206	6740	7231	8286	9478	10323	10500	9043	8759	8901
Avg.Res. H, m	910	906	899	891	882	873	868	873	885	898	908	910	893	890	892
Hmax, m	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
Hmin, m	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857	857
Outflow, mcm	1029	1170	1259	1317	1275	1535	1562	1722	2651	4508	3668	1528	7585	15640	23225
Outflow, m3/s	384	451	470	492	527	573	603	643	1023	1683	1370	590	483	985	734
Hout, m	645	645	646	646	646	646	646	646	647	648	648	646	646	647	646
dH = H-Hout, m	264	261	254	245	236	227	222	227	238	250	260	264	248	243	246
Qhpsmax, m3/s	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Qhps, m3/s	384	451	470	492	527	573	603	643	1023	1350	1350	590	483	926	705
N, MWh	874	1015	1035	1053	1094	1152	1187	1292	2135	2939	3000	1338	1037	1982	1510
T, h	744	720	744	744	672	744	720	744	720	744	744	720	4368	4392	8760
Enurek, mkwth	650	731	770	783	736	857	855	961	1537	2186	2232	964	4527	8735	13262
Evahsh, mkwth	216	242	249	257	271	289	300	315	462	717	596	295	1522	2685	4207