



USAID
ОТ АМЕРИКАНСКОГО НАРОДА

Семинары по моделированию:
Разработка модели WEAP для Амударьи:
— **ГИДРОЭНЕРГЕТИКА**

**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ USAID ПО ВОДНЫМ
РЕСУРСАМ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

Обзор

- Общий подход к моделированию WEAP для Амударьи
- Управление водными ресурсами/Моделирование эксплуатации
 - Подход к моделированию
 - Требования к данным
 - Текущее состояние
- Гидроэнергетическое моделирование
 - Подход к моделированию
 - Требования к данным
 - Текущее состояние



Гидроэнергетика

Гидроэнергетика в WEAP

WEAP предлагает два метода расчета по гидроэнергетике:

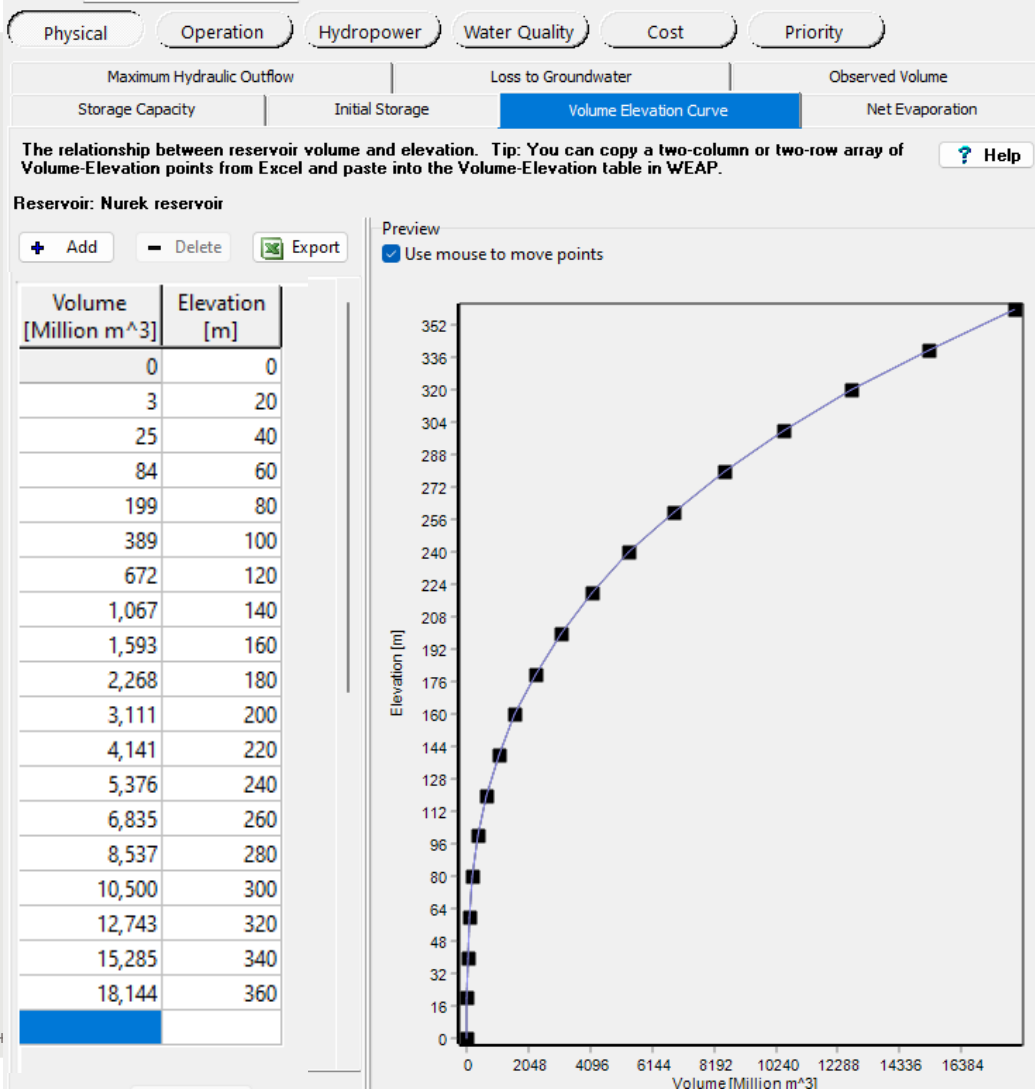
- **Водохранилища**
 - Требования к данным включают **объем водохранилища, кривые зависимости объема от уровня воды (батиметрические кривые),** пропускная способность турбин, коэффициент мощности установки, коэффициент эффективности (КПД)
- **Run-of-River (метод речного потока)**
 - Требования к данным включают **фиксированный напор,** пропускную способность турбины, коэффициент мощности установки, коэффициент эффективности (КПД)

Расчет выработки гидроэлектроэнергии

- Выработка гидроэлектроэнергии = объем воды через турбину * коэффициент генерации
- Объем воды через турбину = $\text{Min}(\text{сброс из водохранилища, максимальный расход турбины})$
- Коэффициент генерации = Высота падения * Коэффициент установки * Эффективность установки
 - Высота падения = Уровень в водохранилище – Уровень в нижнем бьефе
 - Высота падения постоянна для русла реки (также известна как фиксированный напор)
 - Коэффициент установки - это процент месяца, в течение которого установка активна
 - КПД установки - процентный КПД турбин

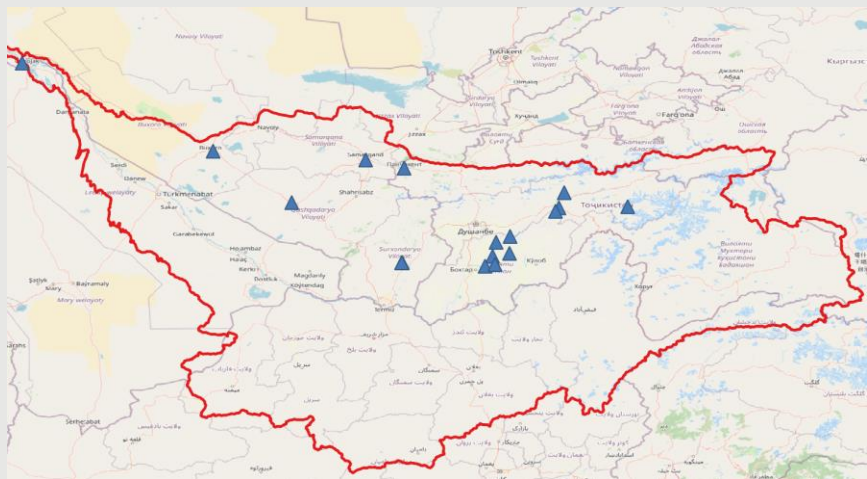
Кривые зависимости объема от уровня воды (батиметрические кривые)

- Взаимосвязь между изменениями объема и уровня воды
- Используется для оценки высоты падения (также известной как напор воды)
- Когда параметры водохранилища и батиметрические кривые (объем от уровня) неизвестны, мы будем представлять ГЭС как гидроэлектростанцию на реке



Установленная гидроэнергетическая мощность

- Всего в бассейне Амударьи - 7 705 МВт гидроэлектроэнергии
- Гидроэлектростанции мощностью >20 МВт составляют 97% всей гидроэнергетики
 - 11 в Таджикистане
 - 9 в Узбекистане



ГЭС	Мощность (МВт)	Страна
Нурек	3015	ТАДЖИКИСТАН
РОГУН	1200	ТАДЖИКИСТАН
САНГУДА-1	670	ТАДЖИКИСТАН
КАФТАРГУЗАР	650	ТАДЖИКИСТАН
Байпаза	600	ТАДЖИКИСТАН
ГОЛОВНАЯ	240	ТАДЖИКИСТАН
АЙНИ (ЗАРАФШАН)	240	ТАДЖИКИСТАН
САНГУДА-2	225	ТАДЖИКИСТАН
Нуробод	200	ТАДЖИКИСТАН
ТЮЯМУЮНСКАЯ	156	УЗБЕКИСТАН
САРВОЗ	50	ТАДЖИКИСТАН
ГИССАРАК	45	УЗБЕКИСТАН
ТУПОЛАНГ-1	31	УЗБЕКИСТАН
НИЛЮ-2	30	УЗБЕКИСТАН
ПЕРЕПАДНЫЙ ХАТЛОН	30	ТАДЖИКИСТАН
КАНАЛ СИЧАНКУЛ	24	УЗБЕКИСТАН
ЗАРХОБ-1	23	УЗБЕКИСТАН
ЗАРХОБ-2	23	УЗБЕКИСТАН
ЗАРХОБ-3	23	УЗБЕКИСТАН
Хишрауская	22	УЗБЕКИСТАН



Нурекское водохранилище и ГЭС

ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Расположение: Хатлонская область

Источник поступления воды: р. Вахш

Тип водохранилища: Русловое

Назначение: Ирригация, Энергетика

Год ввода в эксплуатацию: 1983

НПУ (м): 910,0

Полный объем (млн.куб.м): 10500

Полезный объем (млн.куб.м): 4500

Мертвый объем (млн.куб.м): 5964

Площадь зеркала (кв.км): 98,0

Длина (км): 70,0

Ширина (км): 5,0

Максимальная глубина (м): 107,0

ПЛОТИНА

Тип плотины: Каменно-насыпная

Высота (м): 300

Длина (м): 704

ГЭС

Проектная мощность (МВт): 3015

Среднегодовая выработка электроэнергии (млн.кВт.ч): 11400

Расчетный напор (м): 223

Число агрегатов: 9

Максимальный расход через турбину(ы)

- Если максимальный расход турбины неизвестен, то он может быть рассчитан исходя из мощности установки и расчетного напора

Supply and Resources

- River
 - Diversion Karakum canal
 - Amu Darya River
 - Kashkadarya River
 - Zeravshan River
 - Pachkamar River
 - Surkhandaryya River
 - Kafirnigan River
- Vakhsh River
 - Reservoirs
 - Nurek reservoir**
 - Rogun
 - Baipaza cascade
 - Flow Requirements
- Reaches
- Streamflow Gauges

Physical Operation **Hydropower** Water Quality Cost Priority

Max. Turbine Flow Tailwater Elevation Plant Factor Generating Efficiency Hydropower Priority Energy Demand

Hydropower will only be generated for flows up to maximum turbine flow. You must enter a non-zero value for
Range: 0 and higher

Reservoir	1980	Scale	Unit
Nurek reservoir	1199		CMS

Уровень в нижнем бьефе

- Дно плотины устанавливается на отметке 0 м

Supply and Resources

River

- + Diversion Karakum canal
- + Amu Darya River
- + Kashkadarya River
- + Zeravshan River
- + Pachkamar River
- + Surkhandaryya River
- + Kafirnigan River
- + Vakhsh River
 - Reservoirs
 - Nurek reservoir
 - Rogun
 - Baipaza cascade
 - Flow Requirements
 - Reaches
 - Streamflow Gauques

Physical

Operation

Hydropower

Water Quality

Cost

Priority

Max. Turbine Flow

Tailwater Elevation

Plant Factor

Generating Efficiency

Hydropower Priority

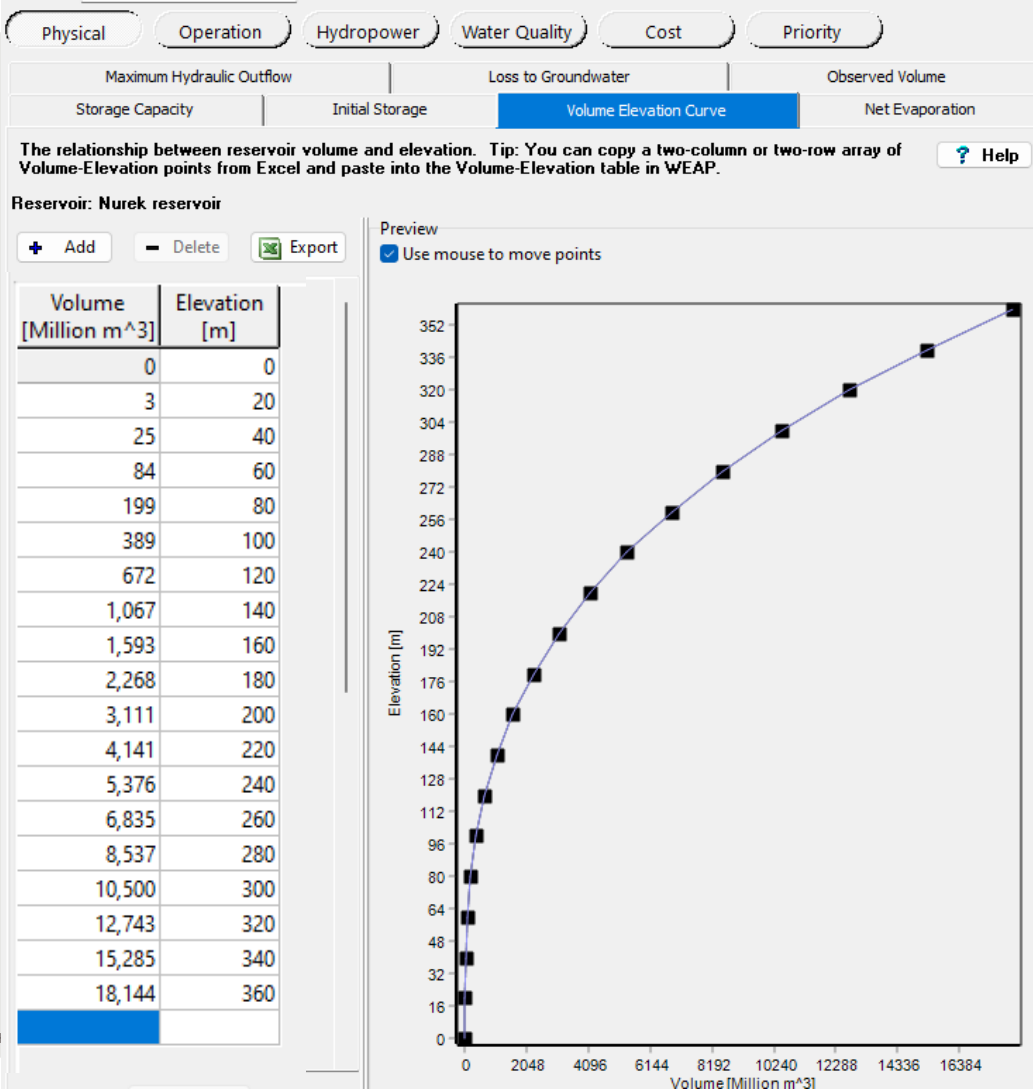
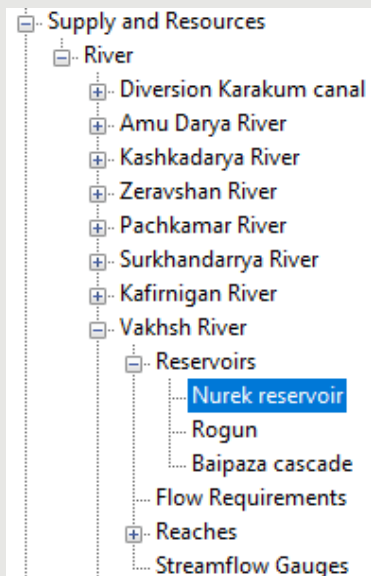
Energy Demand

Reservoir elevation minus Tailwater Elevation is the working water head on the turbine. For monthly variation,
Range: 0 and higher

Reservoir	1980	Scale	Unit
Nurek reservoir	0		m

Кривые зависимости объема от уровня воды (батиметрические кривые)

- Дно плотины устанавливается на отметке 0 м



Коэффициент установки

- 90-процентный коэффициент установки предполагает периодическое отключение для технического обслуживания

Supply and Resources

- River
 - Diversion Karakum canal
 - Amu Darya River
 - Kashkadarya River
 - Zeravshan River
 - Pachkamar River
 - Surkhandaryya River
 - Kafirnigan River
 - Vakhsh River
 - Reservoirs
 - Nurek reservoir**
 - Rogun
 - Baipaza cascade
 - Flow Requirements
 - Reaches
 - Streamflow Gauqes

Physical Operation **Hydropower** Water Quality Cost Priority

Max. Turbine Flow Tailwater Elevation **Plant Factor** Generating Efficiency Hydropower Priority Energy Demand

Percentage of each month that hydropower plant is running. If it runs 100% of the time, leave blank.
Range: 0 to 100 % Default: 100 %

Reservoir	1980	Scale	Unit
Nurek reservoir	90		Percent

Эффективность электрогенерации

- 89-процентная эффективность

Supply and Resources

- [-] River
 - [+] Diversion Karakum canal
 - [+] Amu Darya River
 - [+] Kashkadarya River
 - [+] Zeravshan River
 - [+] Pachkamar River
 - [+] Surkhandaryya River
 - [+] Kafirnigan River
 - [-] Vakhsh River
 - [-] Reservoirs
 - Nurek reservoir**
 - Rogun
 - Baipaza cascade
 - Flow Requirements
 - [+] Reaches
 - Streamflow Gauques

Physical Operation **Hydropower** Water Quality Cost Priority

Max. Turbine Flow Tailwater Elevation Plant Factor **Generating Efficiency** Hydropower Priority Energy Demand

Electricity generated divided by hydropower input. If 100% efficiency, leave blank. For monthly variation, use M

Range: 0 to 100 % Default: 100 %

Reservoir	1980	Scale	Unit
Nurek reservoir	89		Percent

Приоритеты гидроэнергетики

- Декабрь - апрель Приоритет = 1
- Май - ноябрь Приоритет = 3

Supply and Resources

River

- + Diversion Karakum canal
- + Amu Darya River
- + Kashkadarya River
- + Zeravshan River
- + Pachkamar River
- + Surkhandaryya River
- + Kafirnigan River
- + Vakhsh River
 - Reservoirs
 - Nurek reservoir
 - Rogun
 - Baipaza cascade
 - Flow Requirements
 - Reaches
 - Streamflow Gauges

Physical

Operation

Hydropower

Water Quality

Cost

Priority

Max. Turbine Flow

Tailwater Elevation

Plant Factor

Generating Efficiency

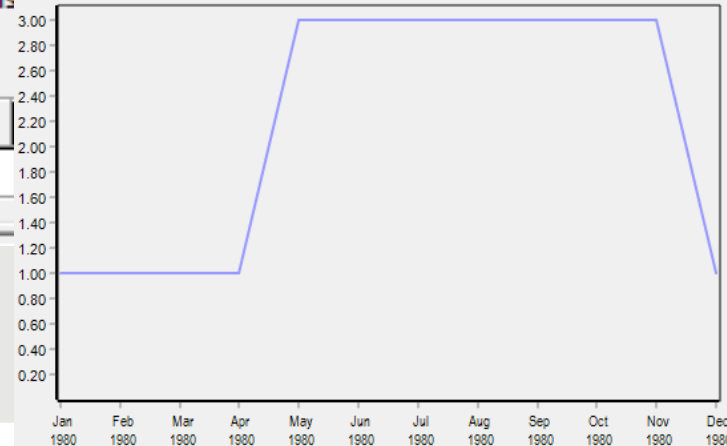
Hydropower Priority

Energy Demand

The supply priority at which the Energy Demand will be satisfied.
Wizard.
Range: 0 to 99

Reservoir	1980
Nurek reservoir	Key\Priorities\Hydropower

Key Assumptions (monthly)



Спрос на энергию

- Предполагается повышенный спрос на энергию с декабря по март

Supply and Resources

River

- + Diversion Karakum canal
- + Amu Darya River
- + Kashkadarya River
- + Zeravshan River
- + Pachkamar River
- + Surkhandaryya River
- + Kafirnigan River
- + Vakhsh River

Reservoirs

- Nurek reservoir
- Rogun
- Baipaza cascade

Flow Requirements

- + Reaches
- Streamflow Gauges

Physical

Operation

Hydropower

Water Quality

Cost

Priority

Max. Turbine Flow

Tailwater Elevation

Plant Factor

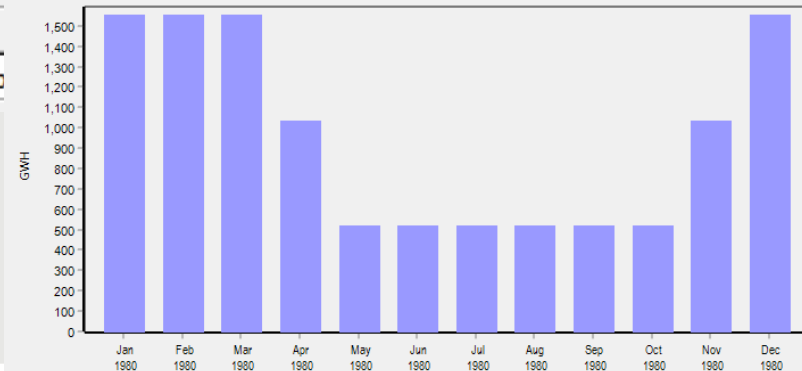
Generating Efficiency

Hydropower Priority

Energy Demand

Target monthly hydropower production requirements. If Hydropower Priority is greater than 0, WEAP will try to release water from reservoir to generate this much energy.
Range: 0 and higher

Reservoir	1980
Nurek reservoir	11400 * MonthlyValues(Jan, 13.64, Feb



Нурекская гидроэлектростанция

- Выработка гидроэлектроэнергии WEAP превышает плановые показатели



Требования к данным

- Входные данные
 - Установленная мощность
 - Пропускная способность турбины
 - Батиметрические кривые (кривые зависимости объема от уровня) или фиксированный напор
- Калибровочные данные
 - Историческая выработка гидроэлектроэнергии

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ USAID ПО ВОДНЫМ РЕСУРСАМ
И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА – ЕКАТЕРИНА СТРИКЕЛЕВА

ул. Керей- Жанибек Хандар, д.1 В, Алматы 050051, Казахстан



USAID
ОТ АМЕРИКАНСКОГО НАРОДА

DISCLAIMER: Данный продукт стал возможен благодаря поддержке американского народа через Агентство США по международному развитию (USAID). Содержание данной презентации является исключительной ответственностью компании Tetra Tech ES, Inc. и не обязательно отражает точку зрения USAID или правительства США.