

**UNESCO IHE
Institute for Water Education**

Delft, The Netherlands

**Scientific-Information Centre
Interstate Commission for Water
Coordination of Central Asia
SIC ICWC
Tashkent, Uzbekistan**

**СОВМЕСТНАЯ ПРОГРАММА
для наращивания потенциала интегрированного планирования и управления
водными ресурсами Центральной Азии**

**БЛОК № 4.
РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ**

**Ролевая игра
(по темам модулей 4.3, 4.4)**

А.Сорокин, НИЦ МКВК

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Тема ролевой игры:

Разработка региональной **стратегии** интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами стран бассейна Аральского моря

Объекты изучения:

- Водные ресурсы трансграничных рек бассейна Аральского моря
- Водохозяйственные районы стран бассейна Аральского моря
- Крупные водохранилищные гидроузлы с ГЭС трансграничного воздействия

Цели обучения (игры):

- понять тенденции и **перспективы развития** водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря в увязке с сценариями социально-экономического развития стран и климатическими сценариями
- познакомится с возможностями комплекса моделей **ASBmm** в части построения и сравнения сценариев и **поддержки процесса выработки стратегии** интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами стран бассейна Аральского моря
- познакомится с **экономическими механизмами** управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек стран бассейна Аральского моря, **выбрать приемлемую схему регулирования стока** крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС.

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Проблемы:

- Отсутствие информации о национальных стратегиях развития и подходах по их стыковке с целью выработки системы стратегического планирования регулирования стока и его распределения
- Отсутствие эффективных методик и инструментов оценки последствий управления водными ресурсами, включая экономические механизмы, оценки и индикаторы

Персонажи (игроки):

- Игрок 1 - Представитель энергетической отрасли страны зоны формирования стока (Кыргызская Республика, Республика Таджикистан),
- Игрок 2 - Представитель водохозяйственной отрасли страны зоны использования стока (Республика Казахстан, Туркменистан, Республика Узбекистан, Афганистан)
- Игрок 3 - Представитель БВО
- Игрок 4 – эксперт в области моделирования и информационных систем (разработчики ASBmm, CAREWIB)
- Игрок 5 – заинтересованное лицо (министерство экономики, развития, экологические организации, НПО, СМИ)
- Игрок 6 – наблюдатель (международные организации)

Роли:

- Игрок 1 – отстаивание интересов гидроэнергетической отрасли стран зоны формирования стока (удовлетворение энергетических требований стран, экспорт электроэнергии, строительство новых ГЭС),
- Игрок 2 - отстаивание интересов орошаемого земледелия стран зоны использования стока (минимизация рисков от энергетического зарегулирования стока, развитие орошаемого земледелия),
- Игрок 3 - отстаивание региональных интересов (стыковка национальных стратегий)
- Игрок 4 – реклама ASBmm, CAREWIB
- Игрок 5 – отстаивание интересов заинтересованных лиц (продовольственная безопасность, доступ к питьевой воде, экология, рост экономики и др.)
- Игрок 6 – консультации, арбитраж

К чему должны стремиться игроки:

- обоснование своего подхода к построению региональной стратегии (задачи, факторы, оценки, решения, инструменты)
- нахождение общего решения (согласование целей, методов, использование существующих инструментов, консультации)

РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

ОБСУЖДЕНИЕ

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

Игрок 1 –

Игрок 2 –

Игрок 3 -

Игрок 4 –

Игрок 5 –

Игрок 6 –

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

ИНФОРМАЦИЯ № 1

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Трансграничные реки

Верховья



Компромисс: уступки, компенсация



Низовья



Поиск сфер и форм взаимодействий, представляющих взаимный интерес. Общая заинтересованность государств в прибылях от использования стока.



Соблюдение принципов: ни одно государство не должно осуществлять хозяйственную деятельность, приводящую к ущемлению интересов других государств; любой ущерб должен подлежать возмещению.

Выработка и принятие решений

Сложная структура ВХК

Противоречивость требований

Неопределенность информации

Трудности принятия решений

Дефицит воды



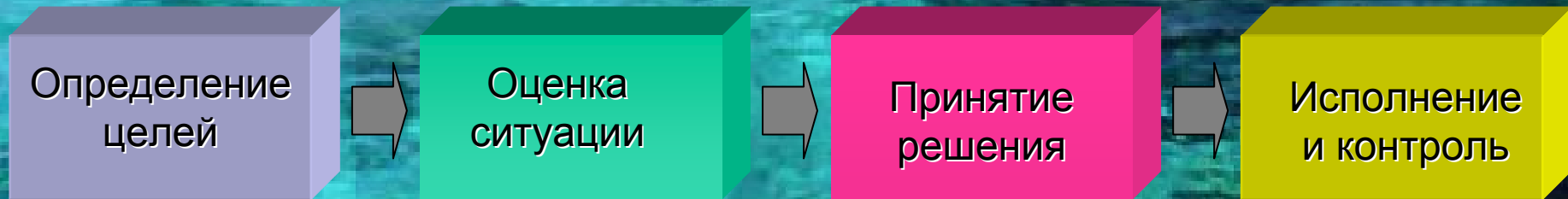
Мне нужен единый комплекс информационно-советующих имитационно-оптимизационных моделей управления

Как уменьшить дефицит воды, разрешить противоречия, прийти к компромиссу



Принципиальные положения

Управление • *Процесс обеспечивающий достижение цели*

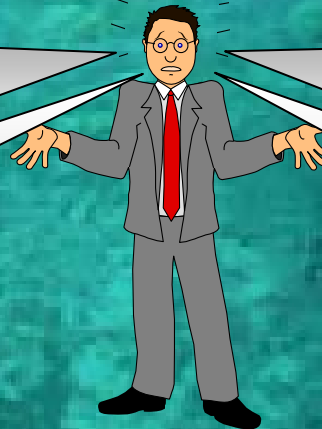


Я определяю режим водных объектов и распределяю водные ресурсы во времени и по территории

Я формирую требования на воду через организацию водопользования

Я должен удовлетворить требования общества в воде, сохранить природу, не допустить появления конфликтов

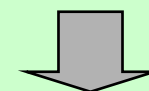
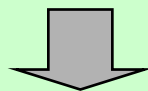
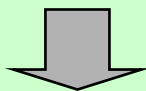
Я вынужден работать в условиях дефицита воды и должен повысить её продуктивность



Система управления



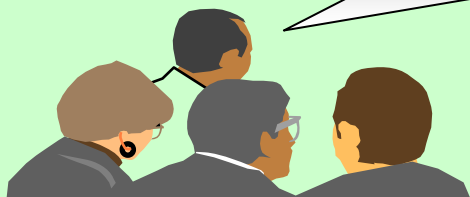
Бассейн - сложная структура, но единая и целая система



Многоцелевое, интегрированное управление

Мы вышли на новый качественный уровень **экологического управления**, мы понимаем, что только **региональное сотрудничество** и совместные действия всех заинтересованных лиц способны не допустить экологической катастрофы.

Мы требуем вовлечения водопользователей и общественности в экологическое управление.



Что нас ждет впереди ?

Дестабилизирующие факторы внешние (по В.А.Духовному)

- рост населения;
- рост населения городов;
- изменение состава культур;
- увеличение экологических требований;
- изменение климата;
- продолжающееся снижение мировых цен на сельхозпродукты;
- рост использования гидропотенциала;
- возможное увеличение роста водозабора Афганистаном.

Внутренние вызовы (по В.А.Духовному)

- снижение внимания к воде, как к крайне дефицитному ресурсу на уровне государственного управления;
- снижение точности учета воды, в результате чего потери стока в руслах рек выросли почти в 2 раза!!!
- старение водной инфраструктуры во всех звеньях водной иерархии, увеличивающее непродуктивные потери и снижающее управляемость;
- низкий уровень вложений в реконструкцию и модернизацию;
- увеличение количества водопользователей;

Как усилить стабильность и устойчивость обеспечения водой и энергией ?

- Создание региональной водно-энергетической стратегии
- Совершенствование организационной структуры регионального управления,
- Усиление юридической и финансовой основы регионального сотрудничества
- Совершенствование механизмов планирования и оперативного управления, включая экономические

Для разработки региональной водно-энергетической стратегия региона необходимо уточнить и согласовать

- Уровни водосбережения, продуктивности воды и водопотребления;
- Гидро-энергетические требования стран;
- Экологические требования к стоку рек;
- Необходимые объемы для многолетнего регулирования стока (создание многолетних запасов воды в водохранилищах);
- Сценарии совместного регулирования стока каскадами водохранилищ и ГЭС

Оценка будущей ситуации в бассейне должна осуществляться по сценариям, оценивающим **эффекты** и **риски** от роста водопотребления, климатических изменений, потерь регулирующих емкостей водохранилищ за счет заиления, ввода в эксплуатацию новых ГЭС и водохранилищ межгосударственного значения и др.

Важное значение имеет выбор индикаторов (показателей), обязательно включающих реальные ущербы и ущербы, которые удалось предупредить

- **Национальные сценарий** - основаны на водохозяйственном и энергетическом развитии государств, и существующих межгосударственных соглашениях, включая положения и факторы, усиливающие риски развития.
- **Региональный сценарий** - предполагает улучшение показателей водохозяйственного и энергетического развития государств, совершенствование межгосударственных соглашений.

The population growth rate tends to decrease and for 2020 it will make 0.98 %/year



Rate of increase in Gross Domestic Product:

8-10% 2010-2015

~6% 2015-2020

Large-scale regional integration



Unit water consumption –9,4 thousand m³/ha



Unit water consumption in KhBC – 0,08 thousand m³/man/year (220 l/daily)

Региональный сценарий

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Разработка национальных и региональной стратегий развития стран ЦА требует **детальных расчетов и оценок, основанных на единых подходах и методиках, которые не противоречат друг другу, а реагируют на региональные вызовы и дестабилизирующие факторы.**

Реализация эффективных подходов и методик оценки вариантов ИУВР и связанных с ними альтернативных сценариев развития в виде интегрированной модели развития – одна из важных и первоочередных задач экономического сотрудничества стран ЦА.

Региональные решения должны представлять собой **координацию, стимулирование и поддержку национальных.**

В тоже время решения на национальном уровне должны **проверяться на региональных** ограничениях с помощью таких инструментов, **которые в состоянии соизмерять национальные оценки и индикаторы**, не допуская взаимоисключающих управлений.

Только в этом случае можно ожидать, что результаты на национальном уровне можно будет собрать в единое целое на региональном уровне.

Основные показатели развития водных и земельных ресурсов в бассейне Аральского моря. Подумайте, как расширить этот список ?

Показатель	Ед.	1960	1980	1990	2000	Прогноз (2020)	
						Оптимистич	Пессимист
Население	млн	14,4	26,8	33,6	41,5	54,0	70,0
Орошаемая площадь	Тыс. га	4510	6920	7600	7890	9330	9300
Орош.площадь на чел	га/чел	0,32	0,26	0,23	0,19	0,17	0,12
Общий водозабор	км ³ /год	60,61	120,69	116,27	103,8	104,5	117,0
Вкл. на орошение	км ³ /год	56,15	106,79	106,4	93,6	86,8	96,7
Удельный водозабор на 1 га	м ³ /га	12450	15430	14000	11860	9300	10400
Удельный водозабор на чел.	м ³ /чел	4270	4500	3460	2501	1935	1670
ВВП	млрд.\$	16,1	48,1	74,0	54,0	109	77,0

Показатели:

-

РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

ИНФОРМАЦИЯ № 2

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Steps of development of regional basin models in SIC ISWC as a DSS tool for integrated assessment of water situation

Aral Sea Basin Management Model ASB-mm – UNDP:

- Social-economic base of Globesing model (M.Misarovich)
- Hydrologic model in GAMS
- Interface (Resource Analysis, The Netherlands, SIC ISWC)



Projects NATO SFP 974357 & INTAS - 0511:

- Aral Sea Coastal Zone (Priaralye) and Aral Sea



ASBmm - UNESCO IHE
Institute for Water Education
Delft, The Netherlands
& SIC ISWC, 2009-2011



Модель развития ВХК бассейна – интегрированная модель, включающая блоки (модули):

- **Формирования стока,**

- **ВХР (зон планирования)** – оценка требований на воду по секторам (с/х, экология, промышленность, коммунально-бытовой сектор), водохозяйственные балансы и водные балансы орошаемых территорий, учет местных ресурсов (поверхностные, подземные воды) и подачи воды из трансграничной сети, расчет возвратного стока, расчет водообеспеченности ВХР, потерь продукции и др.,

- **Водных экосистем,**

- **Регулирования стока** водохранилищными гидроузлами и **распределения** стока между ВХР и водными экосистемами (в увязке с предыдущими блоками),

- **Социально-экономический** – оценка по странам бассейна альтернативных сценариев развития по направлениям (с/х, экология, водное хозяйство) и оценка бассейна в целом по ряду индикаторов (ВВП и др.)

+ **БД** – ретроспективная информация, исходные и расчетные данные по сценариям,

+ **Управляющая программа** – координация и трансформация потоков данных

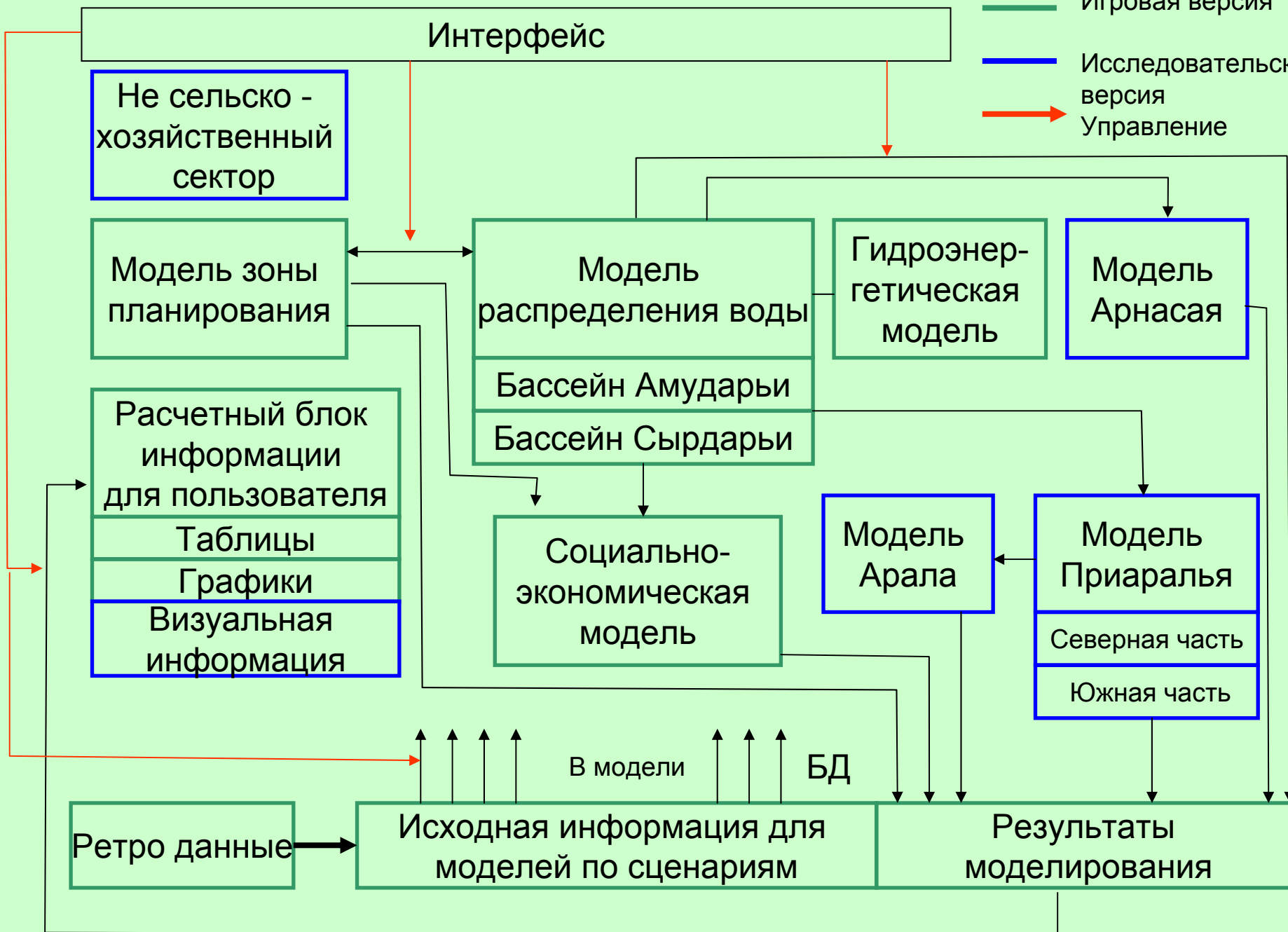
+ **Веб-интерфейс** пользователей

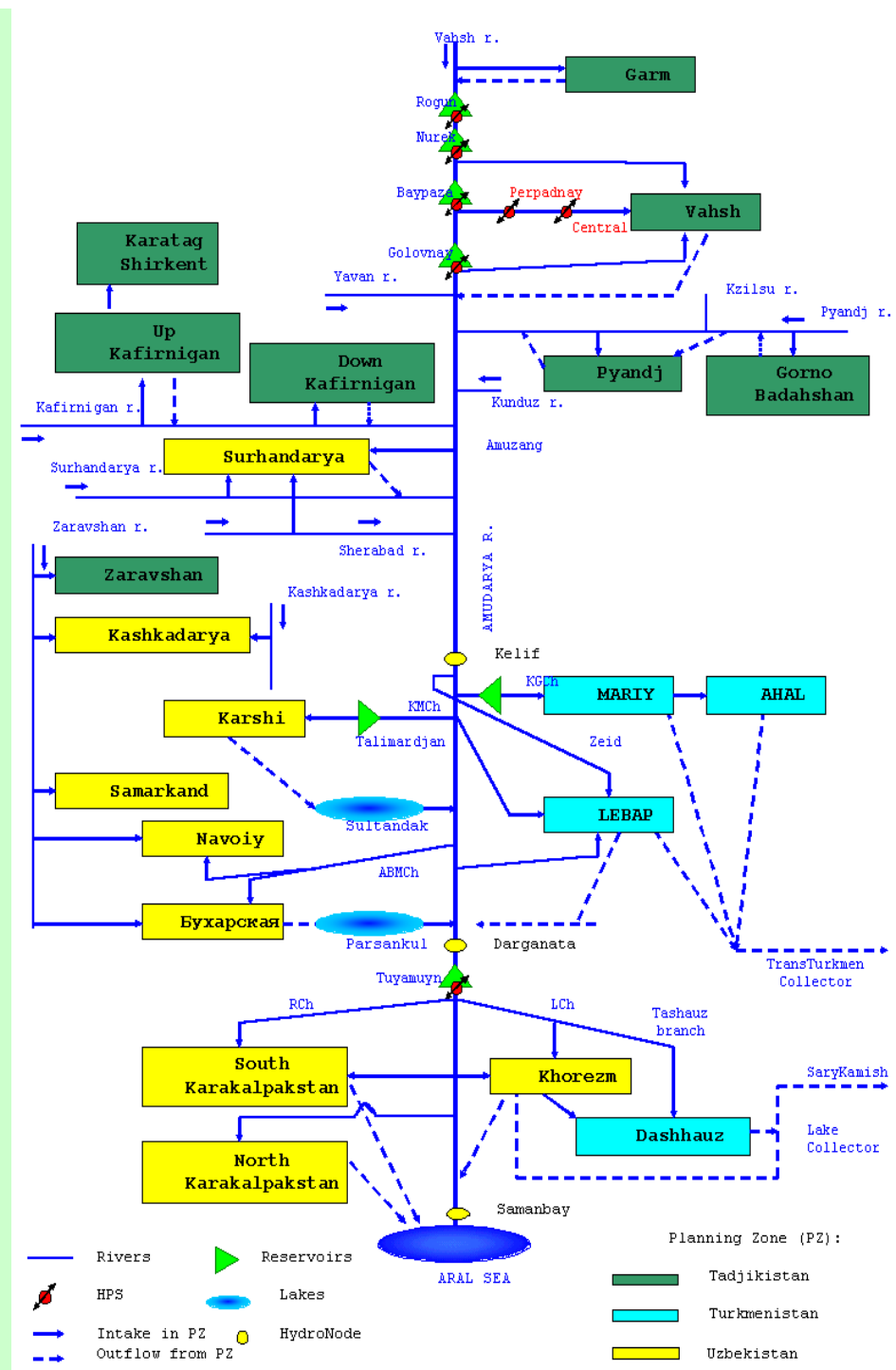
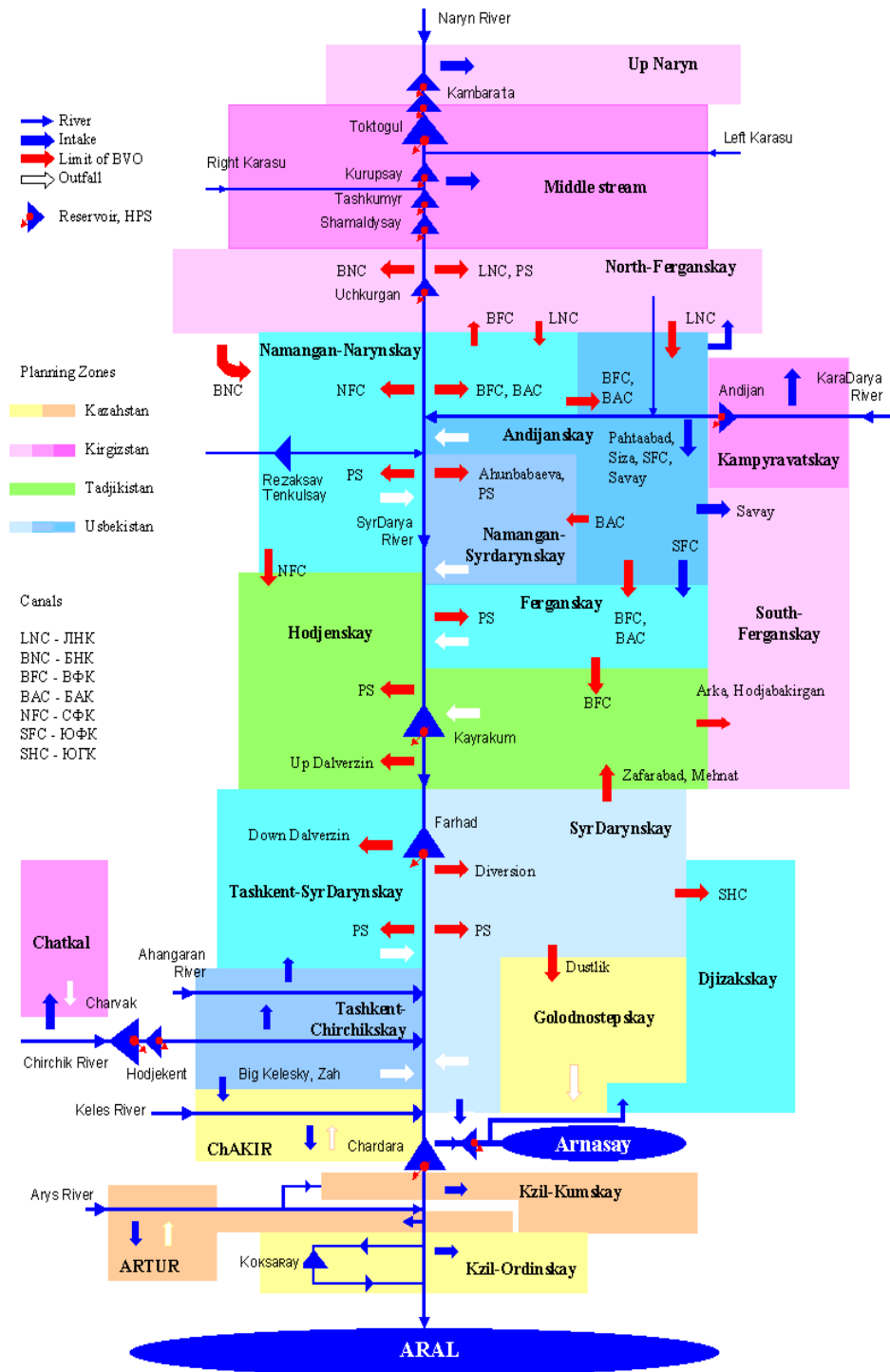
Схема увязки разделов работы (комплекса ASBmm)



Увязка моделей (ASBmm)

- Игровая версия
- Исследовательская версия
- Управление





Planning Zone

Economic part

WATER SECTOR

State border

River

Reservoir, HEPS

Local river

Reservoir

Industry,
Drinking
water
supply

Canal

Canal

Canal

Crop 1

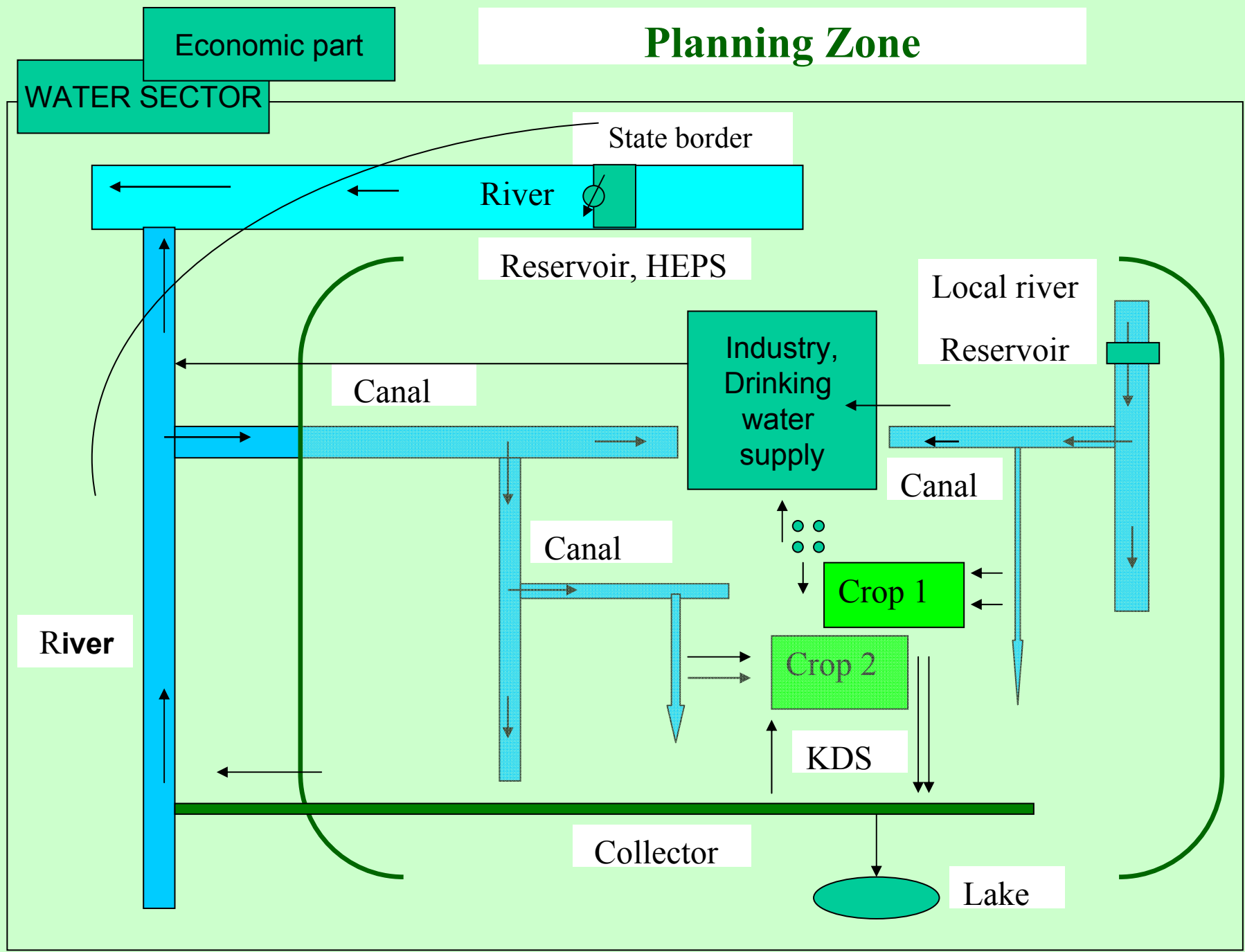
Crop 2

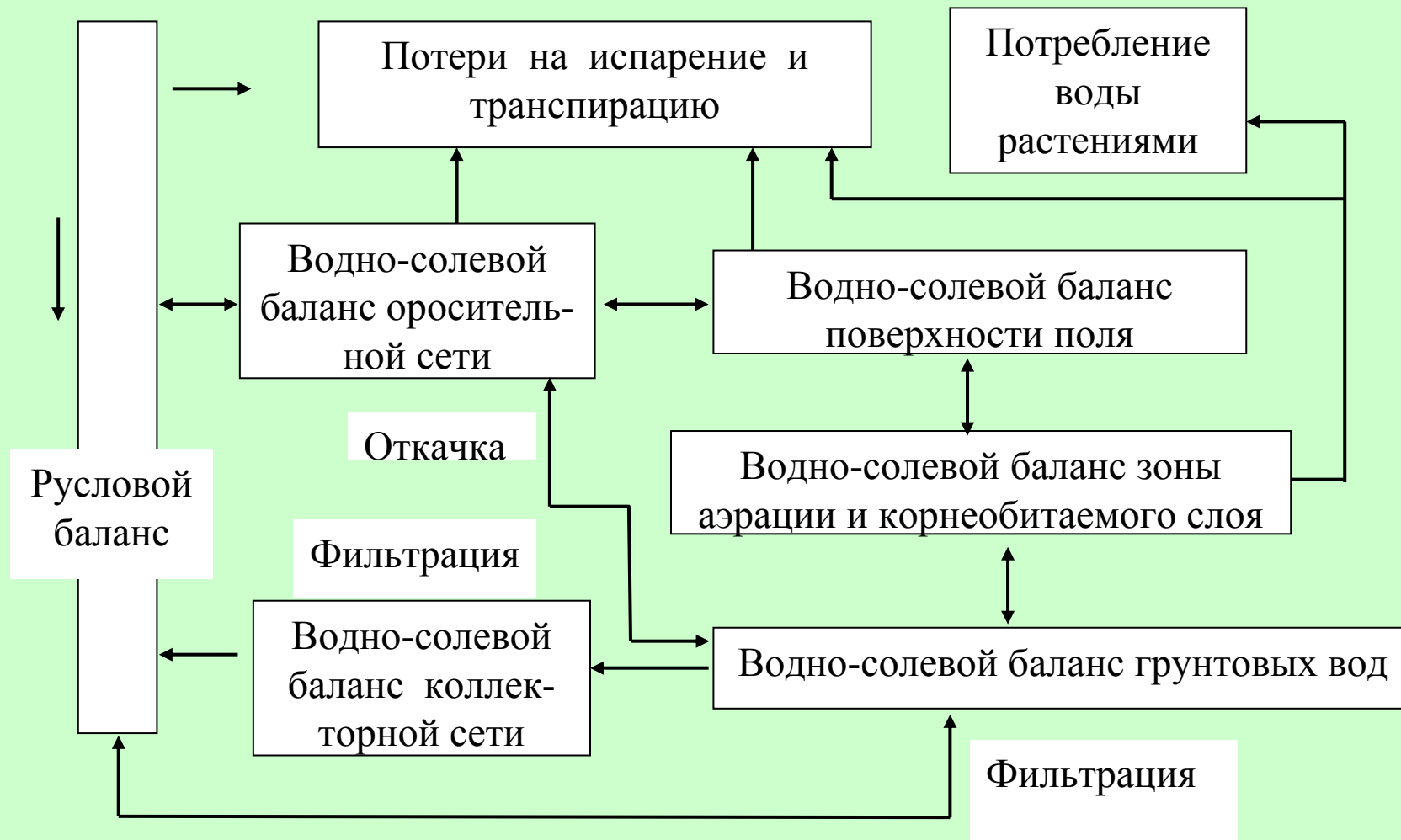
KDS

Collector

Lake

River





РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

ОБСУЖДЕНИЕ

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Игрок 1 – планы строительства новых водохранилищных гидроузлов и ГЭС, о необходимости создания энергетического рынка в ЦА,....

Игрок 2 – планы развития орошения в увязке с социально-экономическими сценариями, .. о необходимости разработки правил управления водными ресурсами

Игрок 3 - вода и энергия, как ими управлять? Вместе или отдельно ? ... существующие механизмы планирования, их недостатки (надежность прогнозов, ...)

Игрок 4 – возможности ASBmm (альтернативы, пользовательский сценарий, оценка эффектов и ущербов, в т.ч которые удалось избежать, .. доступность – интернет)

Игрок 5 – экологическое управление – новый уровень интеграции, общественность должна участвовать в обсуждении стратегии...

Игрок 6 – консультации по нахождению баланса интересов.., учет климатических изменений

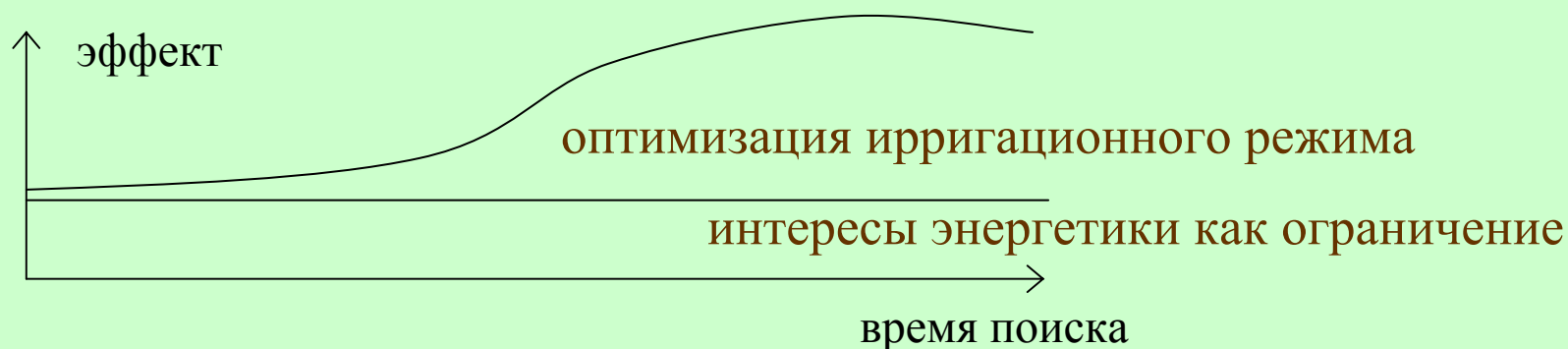
РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

ИНФОРМАЦИЯ № 3

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Как можно решить задачу

- Сведение целей к одному критерию и ограничениям



- Объединение экономических показателей последствий регулирования в интегральный критерий (доход - затраты – ущерб),
- Составление обобщенного показателя эффективности с помощью весовых коэффициентов и экспертных оценок

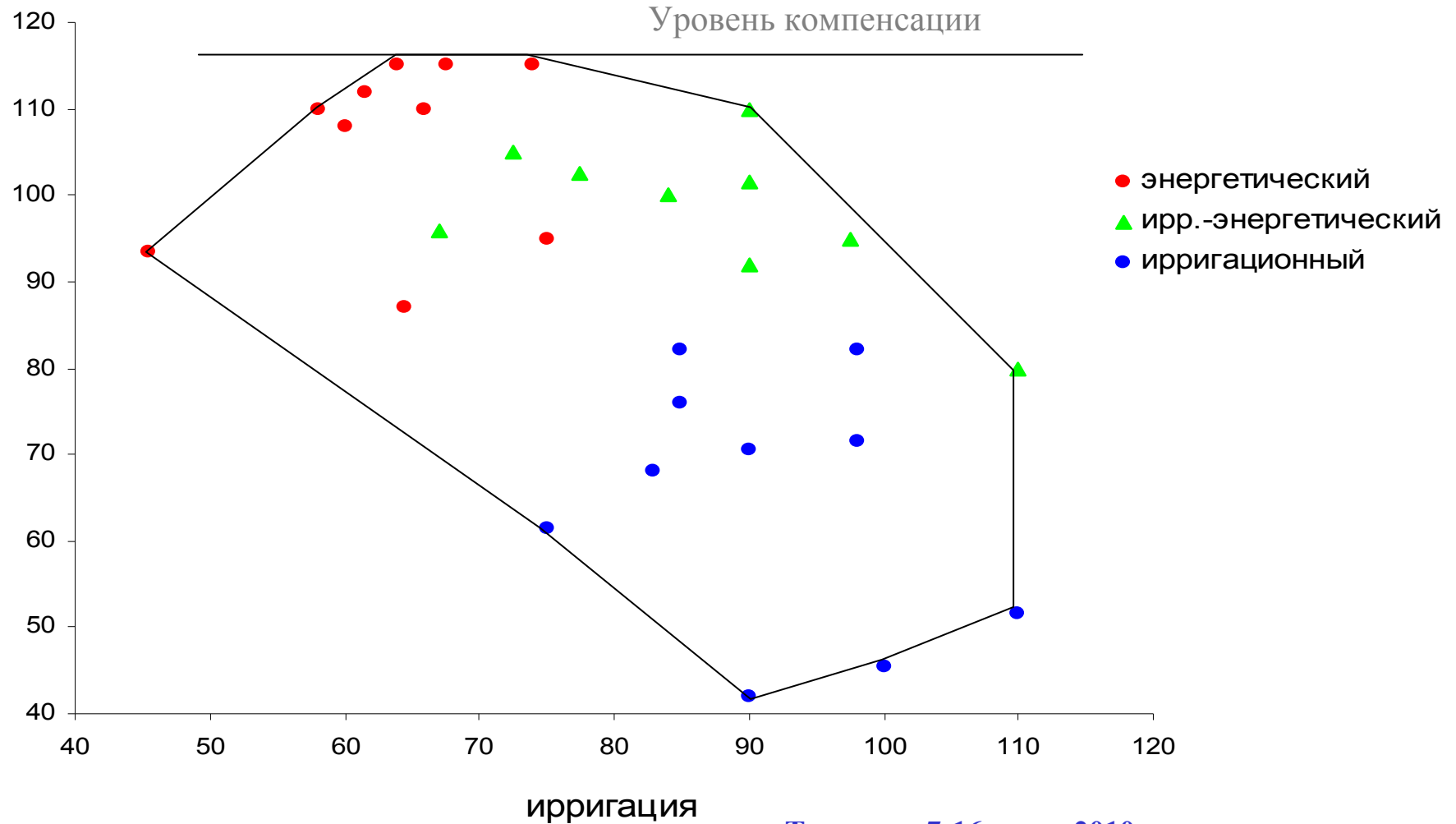
Как можно решить задачу

- Метод последовательных уступок
- Определение области эффективных решений (Парето) и нахождение компромисса (принцип Парето, компенсация)

Принцип Парето: любое изменение режима, которое никому не причиняет убытков, а приносит хоть одному водопользователю (водопотребителю) пользу (эффект), является улучшением режима

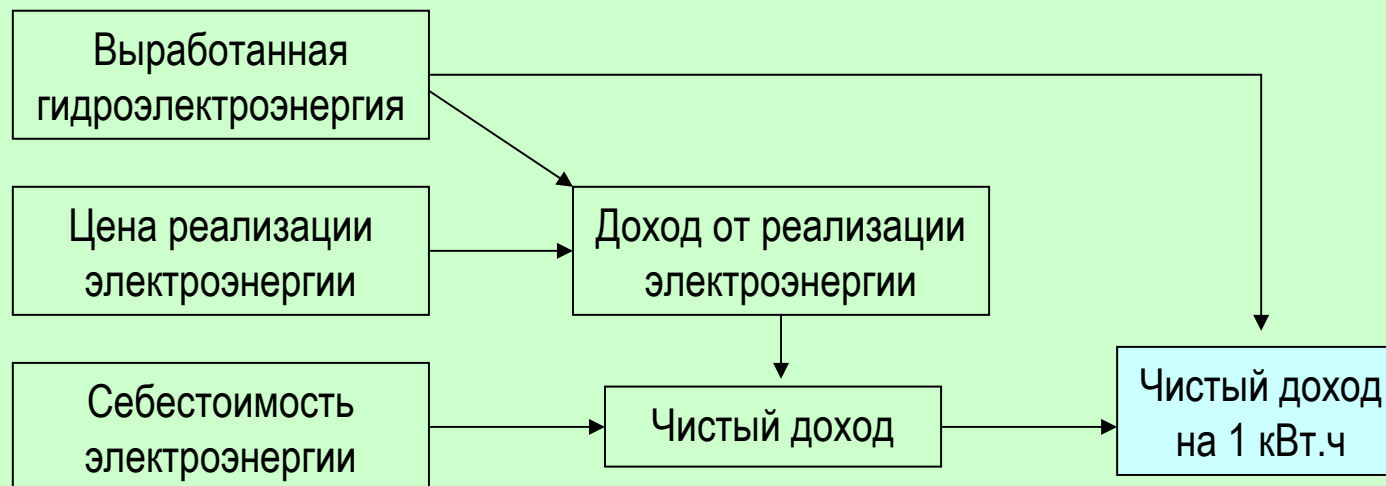
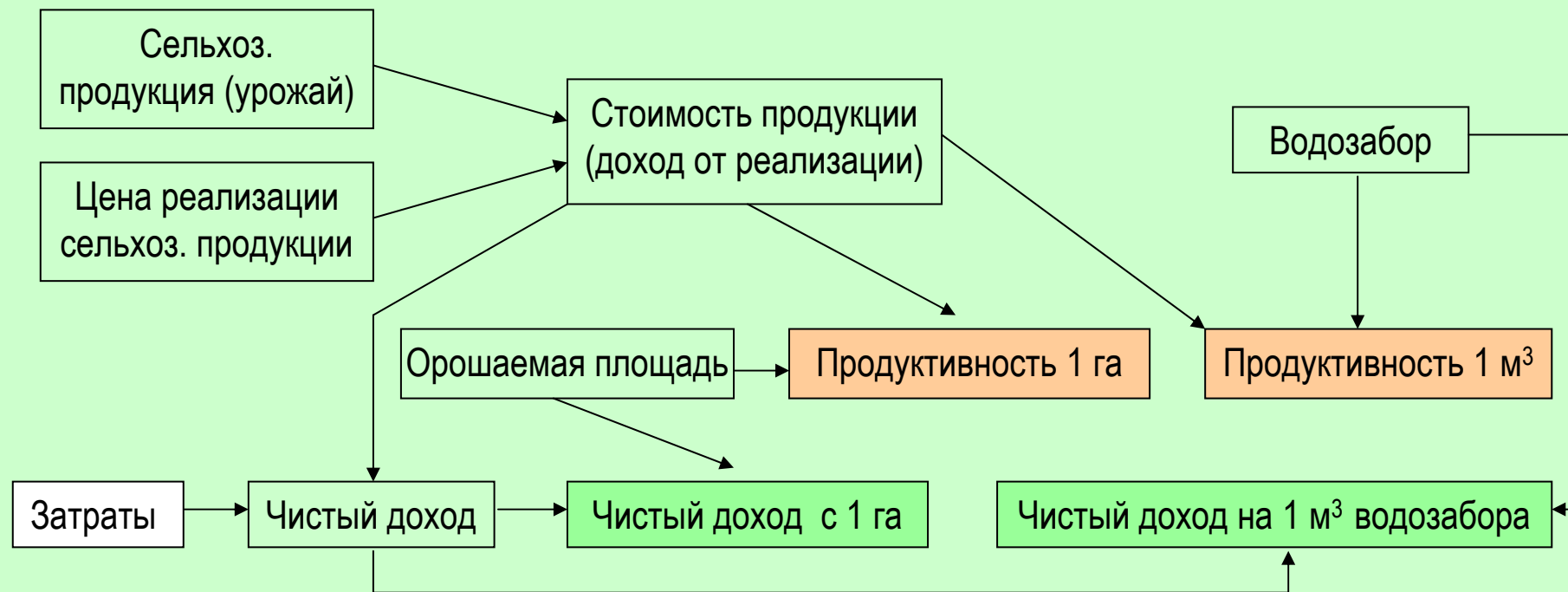
Чистые доходы (млн.\$/год) от использования зарегулированного стока р. Нарын Токтогульским г/у (область Парето)

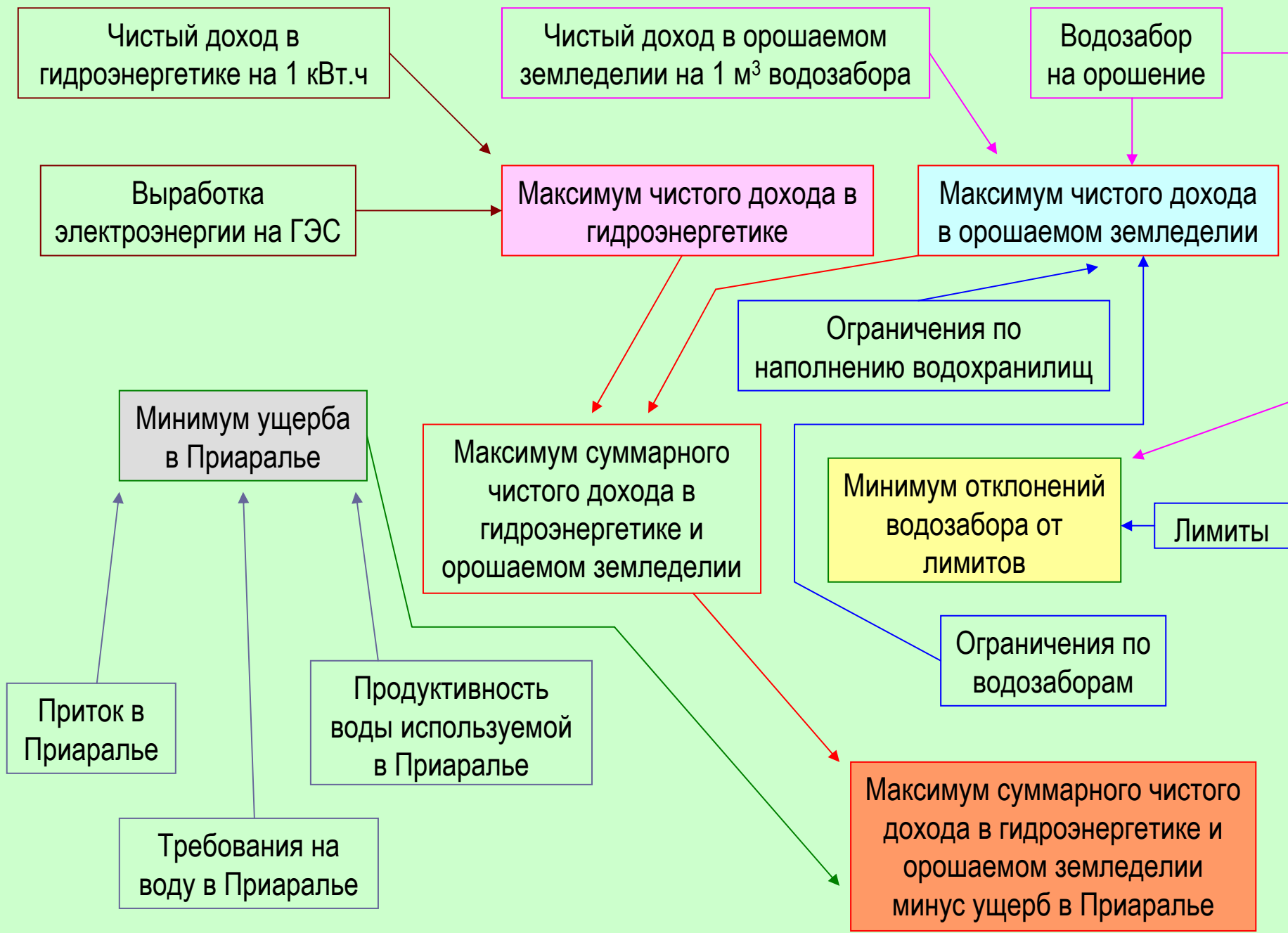
энергетика



Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Схемы формирования показателей эффективности





Управление

Режимы: оптимизация, имитация

Объекты: водохранилища, ГЭС, водозаборы

Переменные: объёмы пусков из водохранилищ и ГЭС, объёмы водозабора

Выгода от водопотребления (водозабор из рек)

ВП = Водозабор x Продуктивность воды

Выгода от использования воды (гидроэнергетика)

ВИ = Выработка x (Цена - себестоимость)

Критерии: \sum ВП \rightarrow max, \sum ВИ \rightarrow max, \sum (ВП + ВИ) \rightarrow max





Динамика емкостей основных водохранилищ бассейна реки Амударья до 2050 года, учитывающая заиление, куб.км

Год	Сценарий	Нурек	ТМГУ*	Рогун	Итого
1972	-	10.5	-	-	10.5
1978	-	9.8	7.8	-	17.6
1989	-	8.7	7.2	-	15.9
2010	-	8.0	6.7	-	14.7
2020	1	7.3	6.3/6.2	-	13.6/ 13.5
	2	7.6	6.3/6.2	13.3	27.2/ 27.1
2030	1	6.8	6.1/5.9	-	12.9/ 12.7
	2	7.6	6.1/5.9	12.2	25.9/ 25.7
2050	1	6.0	6.0/5.7	-	12.0/ 11.7
	2	7.4	6.0/5.7	11.1	24.5/ 24.2
	2-1	+ 1.4	0	+ 11.1	+ 12.5

* Промывной режим / фактический режим

По данным проекта “Джайхун”

Влияния Рогунской ГЭС (НПУ 1290 м) на экономические показатели развития стран бассейна Амударьи за период до 2055 гг. (млн. \$/год)

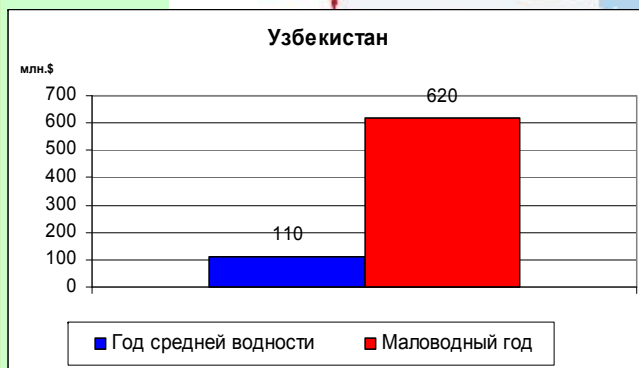
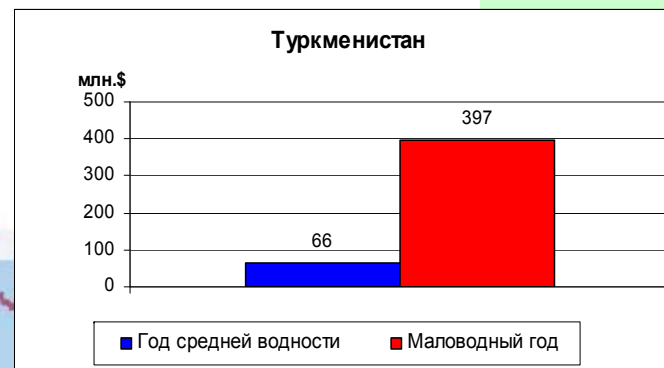
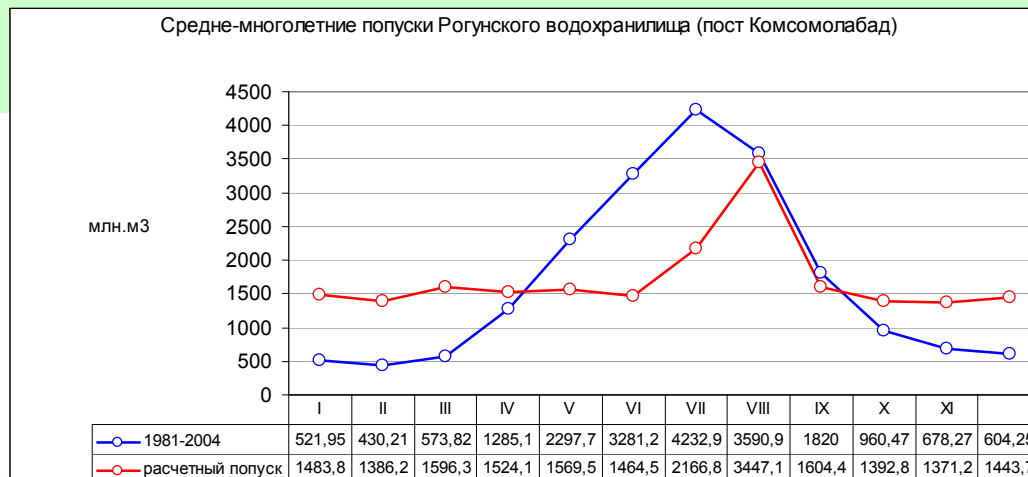
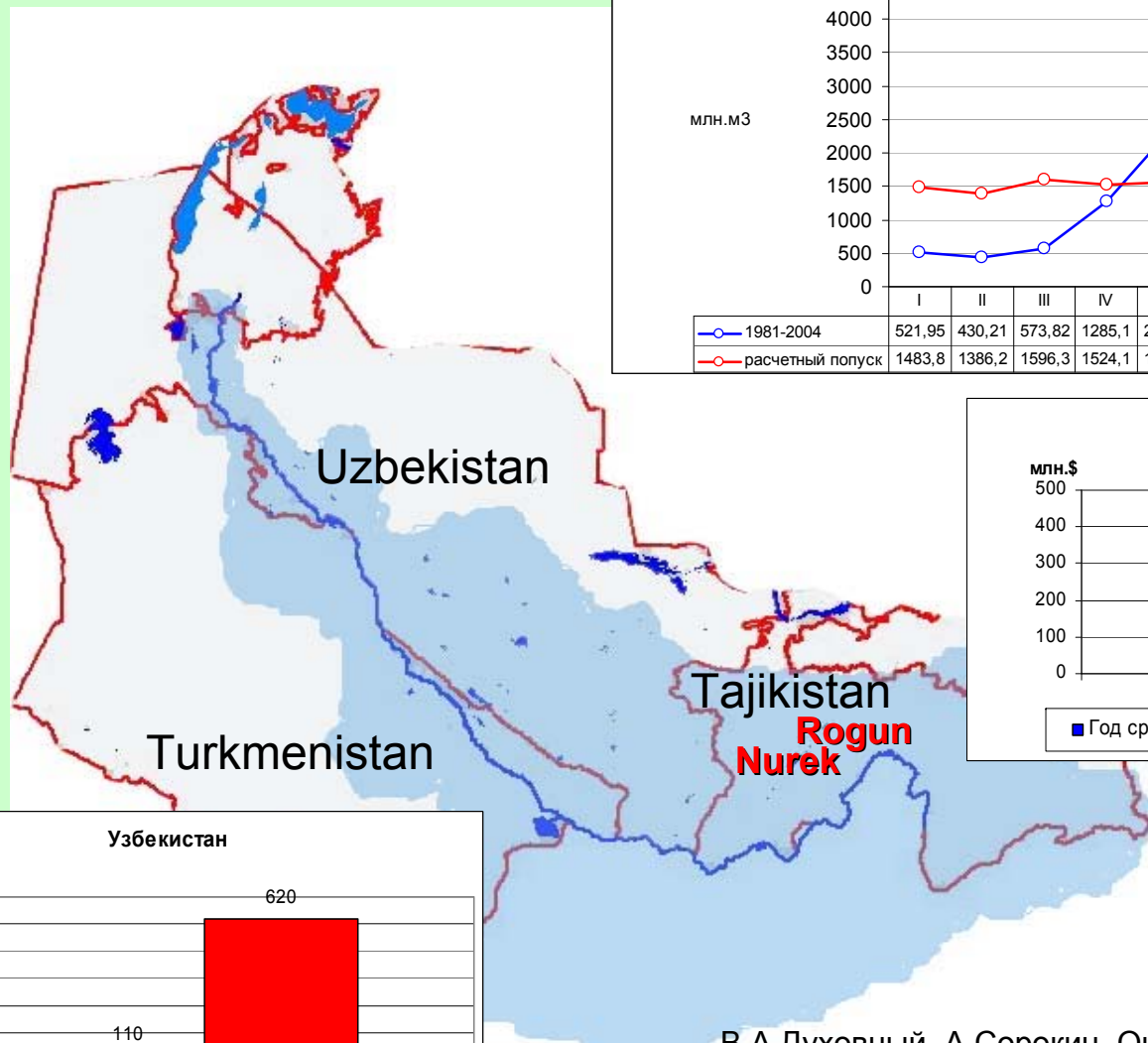
Сценарии совместной работы Рогунской и Нурекской ГЭС	Рост (+) и снижение (-) продукции орошаемого земледелия и сопряженных отраслей	Стоимость выработанной электроэнергии на Рогунской ГЭС	Суммарный эффект в бассейне
Комбинированный	+ 19	195	214
Ирригационный	+ 57	188	245
Энергетический	- 79	195	116

Рост (+) или снижение (-) продукции приводятся по сравнению с сегодняшней ситуацией, характеризующейся дефицитами воды в маловодные годы (которые мы не в состоянии покрыть за счет работы Нурека).

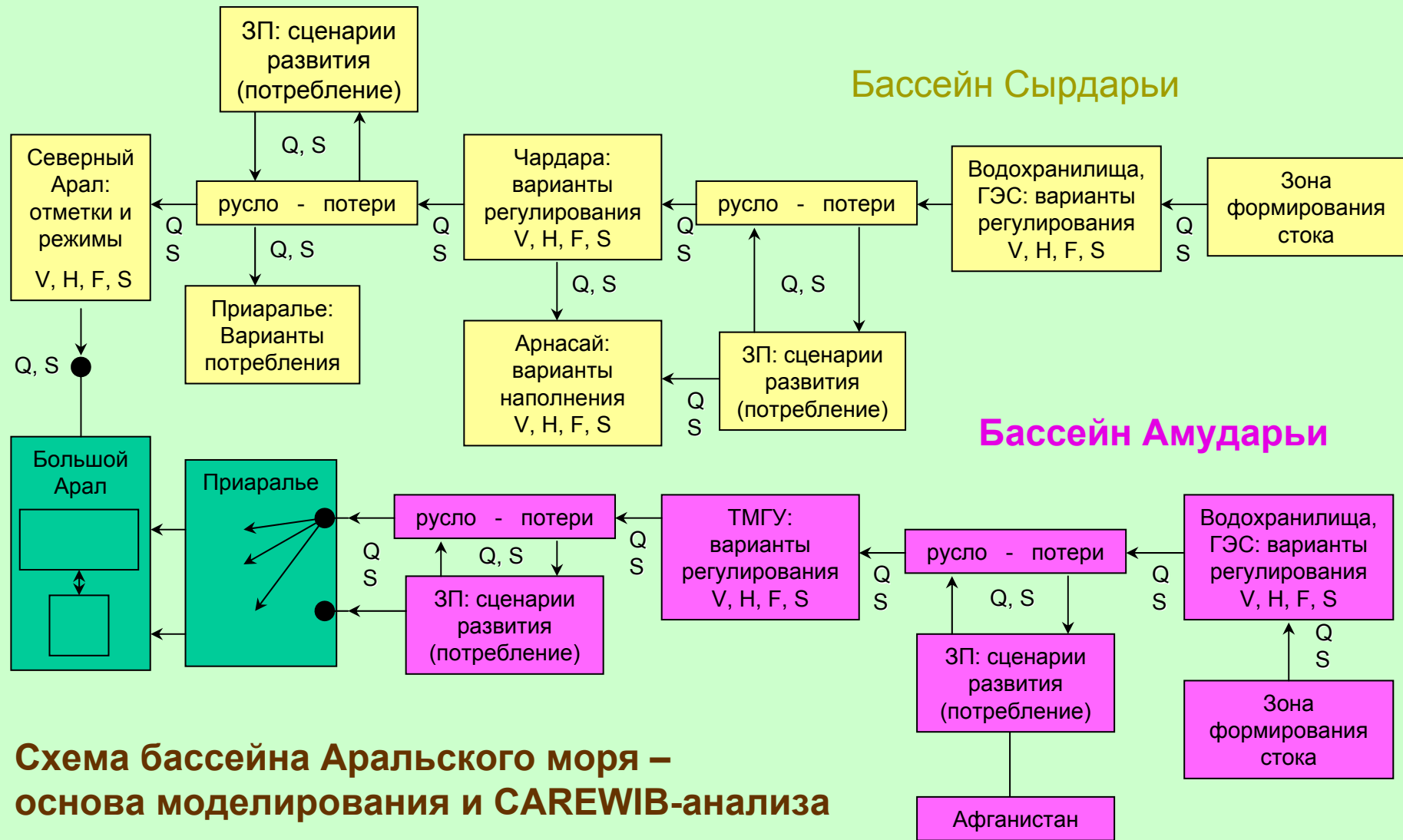
Комбинированный режим: работа Рогуна в энергетическом режиме, а Нурека в компенсационном ирригационном режиме.

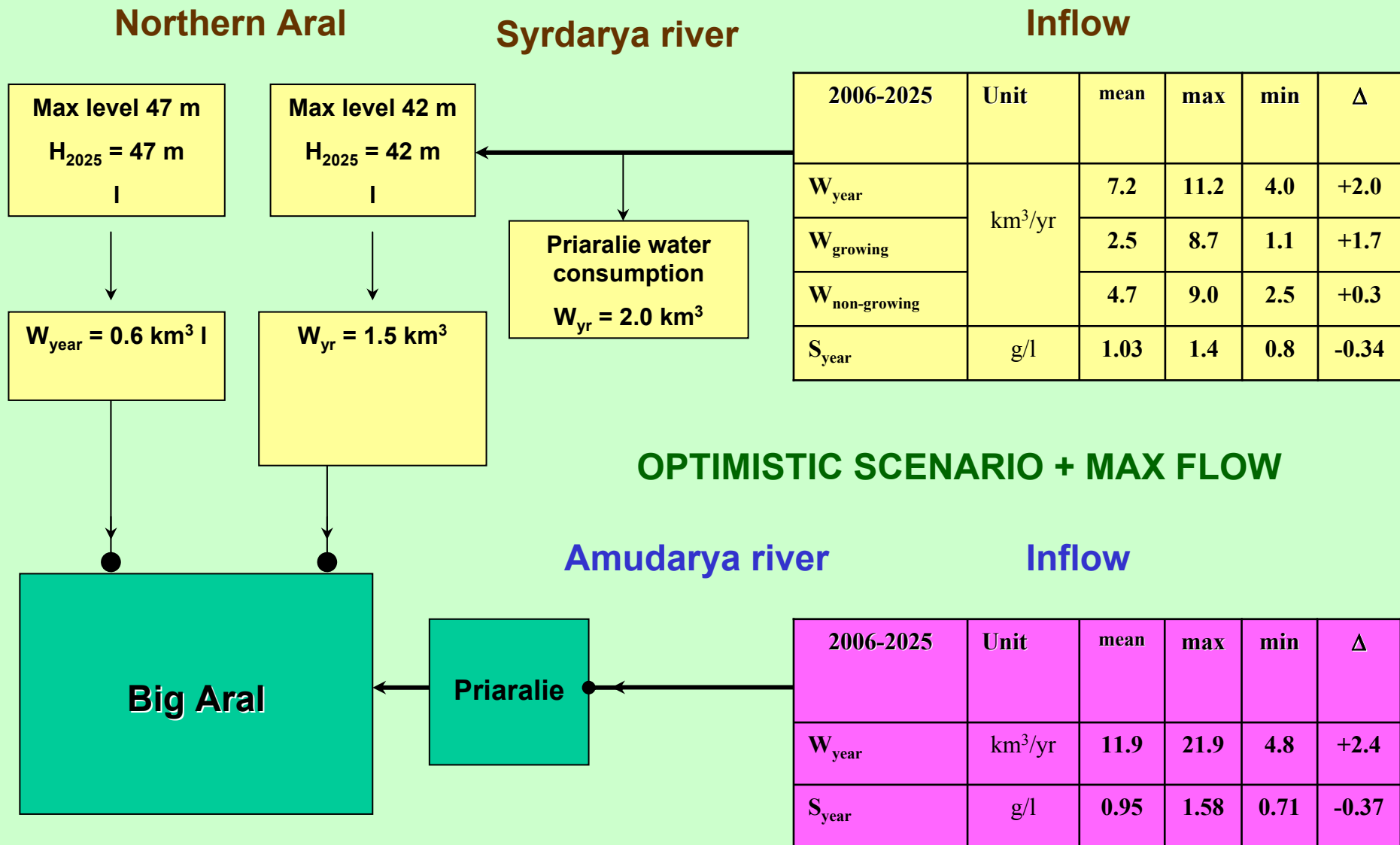
При совместном **энергетическом режиме** Рогуна и Нурека наблюдаются дополнительные ущербы в орошении.

Amudarya basin



В.А.Духовный, А.Сорокин. Оценка влияния Рогунского водохранилища на водный режим реки Амударья. Ташкент 2007 г.





РЕГИОНАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕКАХ - А.СОРОКИН, НИЦ МКВК

ИНФОРМАЦИЯ № 4

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

Методическая база поиска экономического консенсуса в управлении водными и энергетическими ресурсами бассейна **должна включать подходы и алгоритмы поиска компромиссных решений** по регулированию стока Водохранилищными гидроузлами с ГЭС, **снижающих риски возникновения конфликтных ситуаций от дестабилизирующих факторов природного и антропогенного происхождения.**

Если заглянуть в будущее, то **система элементарных показателей** и оценок (таких как выработка электроэнергии, водообеспеченность орошаемого земледелия и др.) **должна быть усилена экономическими и стоимостными оценками**, позволяющими (в условиях усложнения системы управления новыми объектами и приоритетами) **рассчитывать, скажем, объемы и цены** регулирования стока водохранилищами межгосударственного значения, **подсказывать решения по оптимальным путям взаиморасчетов между странами.**

Предлагаемые сегодня экономические механизмы управления связаны с различными отраслями водохозяйственных комплексов государств, и имеют различные оценки эффективности (доходности) от водного фактора.

Если предположить, что мы согласовали между странами методики оценки затрат и доходов от использования трансграничного водного ресурса, тогда задача сводится к поиску общего решения, которое максимизирует национальные и региональные интересы (доходы) и минимизирует возможные ущербы.

Возможные пути выхода из сложившейся ситуации:

- Гидроэнергетические альтернативы Кыргызстана и Таджикистана
- Ирригационные компенсаторы Узбекистана и Казахстана
- Экономические механизмы

Мы предлагаем обсудить:

- Отказ от бартера
- Участие государств в покрытии эксплуатационных затрат на гидроузлах межгосударственного значения
- Ввод платы за регулирование стока рек
- Создание Водно-энергетического Консорциума

По данной теме необходимо познакомить тренеров с подходами, особенностями и **алгоритмами управления водохранилищными гидроузлами с ГЭС межгосударственного значения (трансграничного влияния) с использованием цены регулирования стока.**

Необходимо детально исследовать существующие подходы и механизмы ввода платы за регулирование стока, согласовав, как минимум, два вопроса:

- **определение схемы расчета цену регулирования стока,**
- **определение схемы расчета объема водного ресурса, за которые должны платить государства, расположенные ниже по течению реки (например вариант, когда оплата ведется за зарегулированный объем сверх бытового стока и др.)**

Плата за регулирование

- Как определить цену ?
 - **За какой объём ресурса должны платить соседние государства?**
- зарегулированный сток сверх бытового (объём регулирования)
 - зарегулированный сток сверх энергетических попусков $> 3.5- 4 \text{ км}^3$?

Величина эксплуатационных затрат на гидроузле
+ **“упущенная энергетическая выгода”**, приходящихся на единицу объёма регулирования

То же на объём зарегулированного стока

Принципиальные положения:

- Энергоресурсы - являются товаром, а водные ресурсы - социальным и экологическим благом, и только при определенных условиях могут принимать форму товара,
- Свои потребности в воде гидроэнергетика и орошаемое земледелие при превышении бытового стока должны покрываться за счет использования сезонных и многолетних емкостей водохранилищ путем ввода оплаты по тарифам за регулирование стока,
- При одновременном использовании стока энергетикой и ирригацией, расходы между ними должны быть дифференцированы в зависимости от объемов его использования.

Темы модуля 4.3

Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря

ВОПРОСЫ

- Существует ли у Вас определенное **видение** будущего Аральского бассейна? Какое оно (кратко)?
- Знакомы ли Вы с **национальными сценариями** развития водного сектора и стратегиями управления водными и энергетическими ресурсами?
- Знакомы ли Вы с **глобальными вызовами и дестабилизирующими факторами**, влияющими на устойчивость развития стран ЦА?
- На что по Вашему мнению необходимо **особо обратить внимание** при построении альтернативных сценариев развития водного и энергетического секторов - продовольственная и экологическая безопасность стран, **региональный эффект, риски и ущербы** стран? Влияние **климата** и адаптационные мероприятия (водный, энергетический сектор, водные экосистемы)?
- Допускаете ли Вы, что **региональное экономическое сотрудничество** стран ЦА может стать важным **механизмом для совершенствования национальных стратегий и сценариев**? Обоснуйте.

Темы модуля 4.4

Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях

ВОПРОСЫ

- Как Вы думаете, можно ли **экономическими методами разрешить существующие противоречия** межгосударственного и межотраслевого уровня (питьевое водоснабжение, гидроэнергетика, орошаемое земледелие, экология)? Обоснуйте свой ответ.
- **Что** на Ваш взгляд **мешает внедрению** в практику управления водными и энергетическими ресурсами **экономических механизмов**? – необоснованность подходов, **отсутствие согласованных методик** оценки эффектов, ущербов и др.
- **Необходимо ли вводить цену** регулирования стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС трансграничного влияния? – Ваше мнение, официальная позиция. Разъясните.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Обязательно посетите

www.cawater-info.net

www.icwc-aral.uz