

**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**

**Модуль 4.1  
Опыт совместного управления водными и энергетическими  
ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря**

**А.Сорокин, НИЦ МКВК**

**Ташкент, 7-16 июня 2010 г.**

## Темы модуля 4.1

Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

**4.1.1 Особенности, принципы и опыт бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами (О.Лысенко, А.Лактионов )**

**4.1.2 Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества (О.Лысенко, А.Лактионов )**

**Цель:** Подготовка тренеров **по системному анализу** проблем и задач управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек

**Задачи:**

- На примере бассейна Аральского моря **познакомить с существующим опытом** и раскрыть **особенности, проблемы** регионального сотрудничества, отдельные **первоочередные вопросы**, требующие межгосударственного согласования,
- Провести **дискуссии по региональной интеграции** и обсудить возможные **перспективы сотрудничества**, пути разрешения **спорных** вопросов.

**Темы модуля 4.1**

Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

**ВОПРОСЫ**

- Существует ли на Ваш взгляд **необходимость в совместном управлении** водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек ? Обоснуйте Ваш ответ.
- Знаете ли Вы положительные/отрицательные **примеры совместного управления** водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек на бассейновом, межотраслевом, межгосударственном уровне ? Приведите пример.
- Знакомы ли Вы с **мировым опытом** совместного управления водными и энергетическими ресурсами? Приведите пример.
- Как по Вашему мнению разумно управлять водными и энергетическими ресурсами (водой и энергией) – **вместе или раздельно**? Обоснуйте Ваш ответ.
- Перечислите **риски**, препятствия, а также **выгоды и перспективы** сотрудничества в области совместного управления водными и энергетическими ресурсами.

### Темы модуля 4.1

Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

### Рекомендуемая литература

- Сборники научных трудов НИЦ МКВК (**Духовный В.А., Соколов В.И, Хамидов М.Х, А.Сорокин, Зиганшина Д.Р. )**
- Сборники докладов из курса лекций Тренингового центра МКВК (**Духовный В.А., Сорокин А.Г. , Лешанский А.И. )**.
- Вспомогательные материалы для подготовки специалистов высшего и среднего звена в водном хозяйстве центральноазиатских государств. НИЦ МКВК (**Духовный В.А. , Соколов В.И**)
- Доклады из курса лекций Тренингового центра МКВК (**Зырянов А.Г , О.Лысенко, А.Лактионов, Тучин А.И., Никулин А.С., Сорокин Д.А. )**.
- **Петров Г.Н.** Проблемы использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек в ЦА и пути их решения. Душанбе, 2009.
- Вода и мы. Тренинговый центр МКВК.
- Материалы второй международной конференции “Управление трансграничными водными ресурсами”, Москва, 3-4 июня 2010 г (**Исмайылов Г.Х, Наврузов С.Т., Раткович Л.Д**)
- **Кипшакбаев Н.К., Соколов В.И.** Водные ресурсы бассейна Аральского моря – формирование, распределение, использование / Научно-практическая конференция “Водные ресурсы ЦА” посвященная 10-летию МКВК, Сборник докладов на пленарном заседании. Алматы, 2002
- [www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net) – оперативные данные БВО “Амударья” и “Сырдарья”, аналитические отчеты (анализ водохозяйственной обстановки бассейнов рек Амударья и Сырдарья)
- Презентации по темам модуля 4.1 (**О.Лысенко, А.Лактионов**)

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

**Раскрытие тем модуля 4.1**

Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна

Аральского моря

**Тема 4.1.1 Особенности, принципы и опыт бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами**

- **опыт управления** водными ресурсами БВО “Сырдарья”, “Амударья”
- **механизмы планирования режимов ГЭС** и распределения воды,
- **принципы многолетнего регулирования стока,**
- принципы назначения **экологических попусков,**
- существующие **противоречия,**
- **согласование целей и принципов управления** водохранилищами и ГЭС между энергетиками, водниками и экологами,
- риски по информационному обмену и **неопределенность** необходимой для управления **информации, достоверность прогнозов** и недостаточность **системы мониторинга,**
- особенности управления в **экстремальных условиях** маловодий и паводков, тенденции естественных колебаний стока и антропогенного влияния на него,
- особенностями составления **водных балансов,** оценка **потерь воды,**
- вопросы управления **подземными водами,**
- управление **возвратными водами,** управление **качеством воды,**
- **мировой опыт** управления водными ресурсами на трансграничных реках – Россия, Европа, Америка и др.

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.



## Особенности БАМ

- ограниченность и неравномерность распределения водных ресурсов,
- наличие дефицитов воды, вызываемых природными и антропогенными факторами,
- неравномерность распределения дефицита воды по территории, времени,
- изменения требований к использованию водных ресурсов – экологические, энергетические попуски, Афганистан и др.

# Наследие советской эпохи.

## Плюсы

- 8 миллионов гектар орошаемых земель;
- 70 крупных плотин и водохранилищ;
- 93 % обеспечения водой населения;
- Крупнейшая в мире система каналов (Каракумский канал), насосных каскадов (Каршинский);
- Кадровый и научный потенциал;
- Опыт и практика централизованного управления водой.

# Наследие советской эпохи.

## Минусы

- Игнорирование природных требований к воде;
- Природно-антропогенная катастрофа Аральского моря и Приаралья с ежегодным ущербом 210 млн. долларов США, в том числе в Узбекистане – 150 млн. долларов США;
- Опустынивание 5 миллионов гектар;
- Игнорирование мнения водопользователей;
- Высокая стоимость эксплуатации водохозяйственных систем;
- Перекрестная увязка интересов республик;
- Конфликт интересов орошения и гидроэнергетики.





**Приоритеты:** лимитирование, водосбережение, рациональное регулирование стока, управление возвратным стоком, оптимизация распределения воды

# Система управления





## Этапы пройденного пути

- МКВК, БВО “Сырдарья”, БВО “Амударья”, НИЦ
- Межгосударственные Соглашения по использованию водных и энергетических ресурсов
- Программы конкретных действий - ПБАМ 1, 2
- Ежегодное сезонное планирование и фактическое распределение и регулирование стока рек
- Модели, информационная система, БД

## Уроки пройденного пути

- В условиях нарастающего дефицита необходимо переходить на управление требованиями на воду и водосбережение, к гидроэкологическому управлению
- Необходимо “разделить воду и энергию” и переходить на экономические механизмы регулирования стока рек
- Необходимо отказаться от регулирования по одному сезону и переходить на планирование многолетних режимов водохранилищ и ГЭС

## Механизмы планирования

- Организация надежных прогнозов;
- БД, модели и инструменты анализа – анализ многолетнего регулирования стока рек, эффективности работы водохранилищ, ГЭС, обеспеченности потребителей;
- Единая региональная система учета воды и контроля за ее потерями.

## Основные направления водно-энергетических исследований НИЦ МКВК в бассейнах Сырдарья и Амударья

- Оперативная оценка режимов каскадов водохранилищных гидроузлов с ГЭС (внутригодовое планирование, факт) и их влияния на водообеспеченность бассейнов рек с помощью **аналитических** инструментов CAREWIB;
- **Моделирование** водно-энергетических режимов работы существующих и будущих ГЭС бассейнов рек в многолетнем разрезе на ближайшую и отдаленную **перспективу**, в увязке с сценариями развития стран, с социально-экономической и экологической оценкой последствий и **рисков** управления;
- Разработка предложений по экономическим и юридическим **механизмам совместного управления** водой и энергией (расчет цены и введение платы за регулирование стока, водно-энергетический консорциум, распределение затрат между странами при совместном строительстве и эксплуатации водохранилищных гидроузлов с ГЭС и др.).

## Водохранилища бассейна Аральского моря

### Крупные водохранилища:

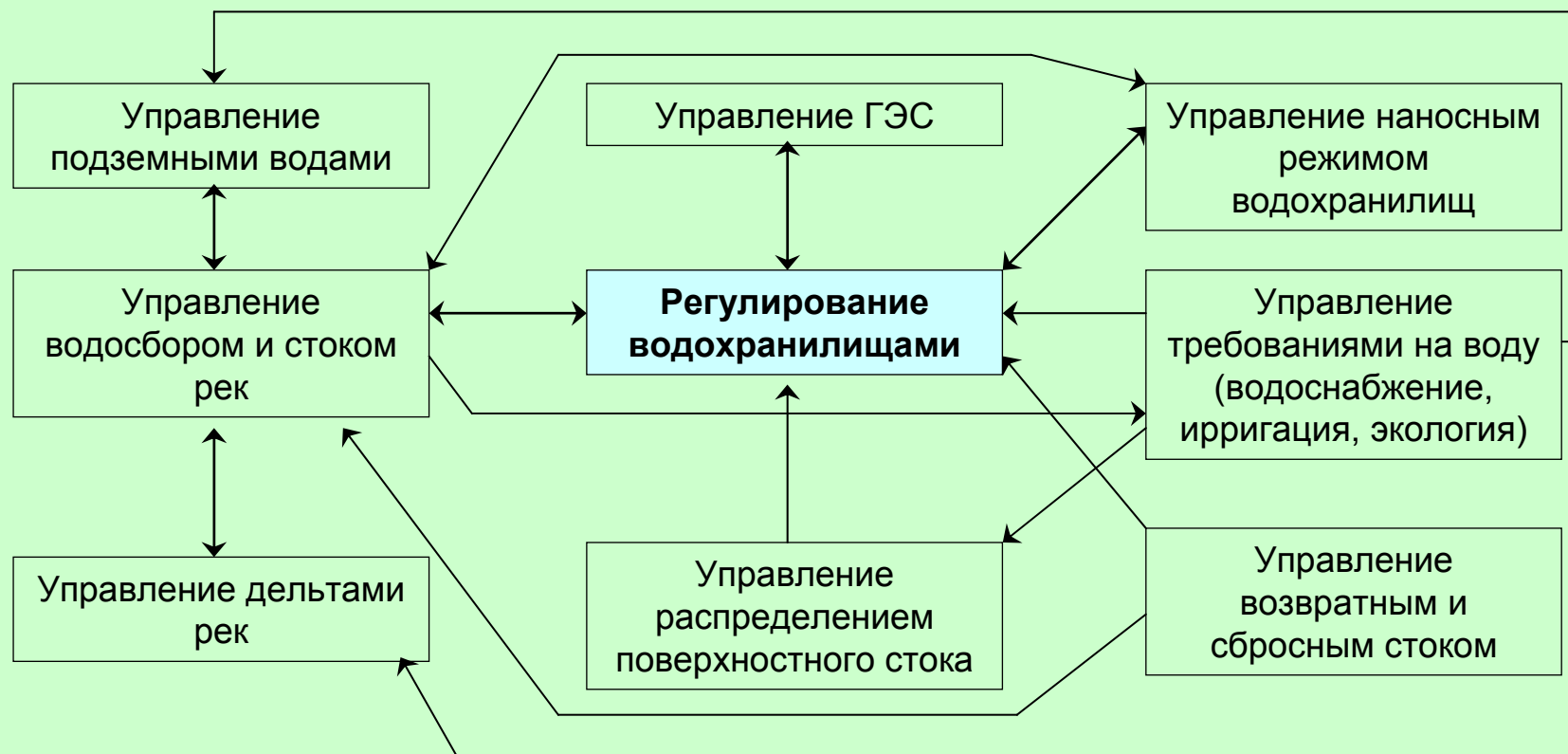
- Токтогульское (14 км<sup>3</sup>), Киргиз.
- Чардаринское (4.7 км<sup>3</sup>), Казахстан
- Нурекское (4.5 км<sup>3</sup>), Таджикистан
- Тюямуюнское (5.3 км<sup>3</sup>), Узбек.

**Всего - 47 вдхр. (56 км<sup>3</sup>)**



Ташкент, 7-16 июня 2010 г.

## Место регулирования стока в ИУВР бассейна Арала



- Увязка водных ресурсов (зона формирования стока, боковая приточность, возвратный сток, подземные воды, потери)
- Увязка нужд всех потребителей и пользователей водных ресурсов в различные по водности годы и сезоны
- Отказ от фиксированных режимов работы водохранилищ и поиск оптимальных решений

Ташкент, 7-16 июня 2010 г.



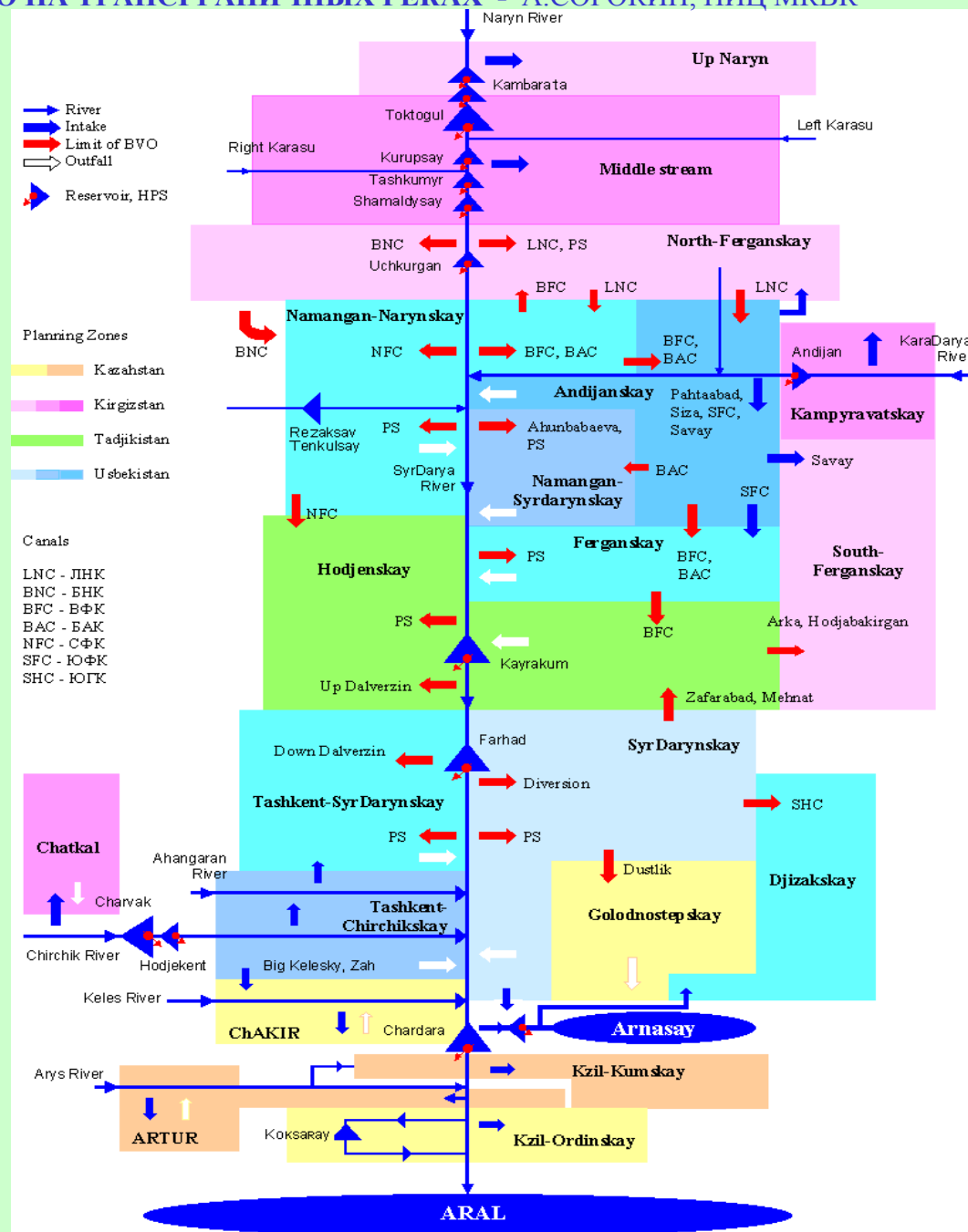
## Бассейн Сырдарьи

- Увязка интересов энергетики, ирригации и требований дельты
- Оценка цены и введение платы за регулирование стока

В бассейне 19 вдхр., полной емкостью 37, полезной 28 км<sup>3</sup>

Гидроэнергетический потенциал – 60 млрд.кВт.ч

Суммарная установленная мощность ГЭС - 6.8 млн.кВт

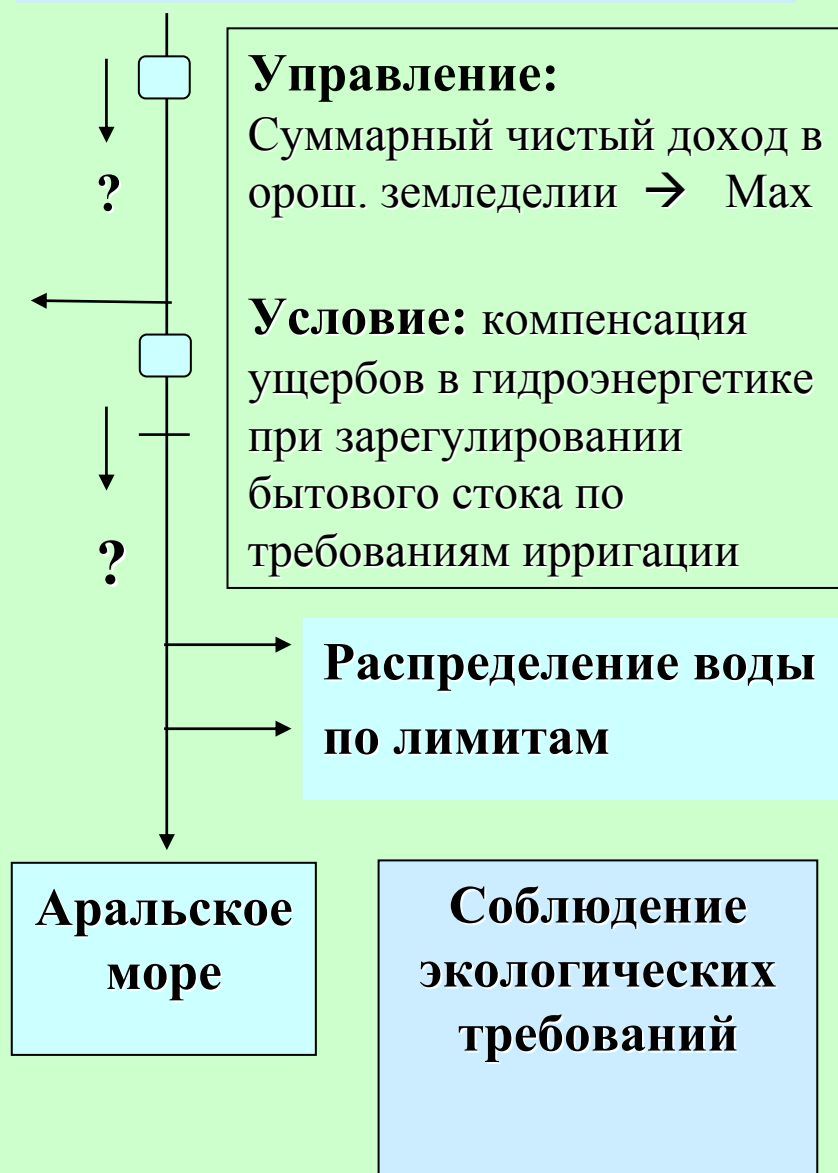




## Схема бассейна р. Сырдарья



## Каскад Водохранилищ и ГЭС



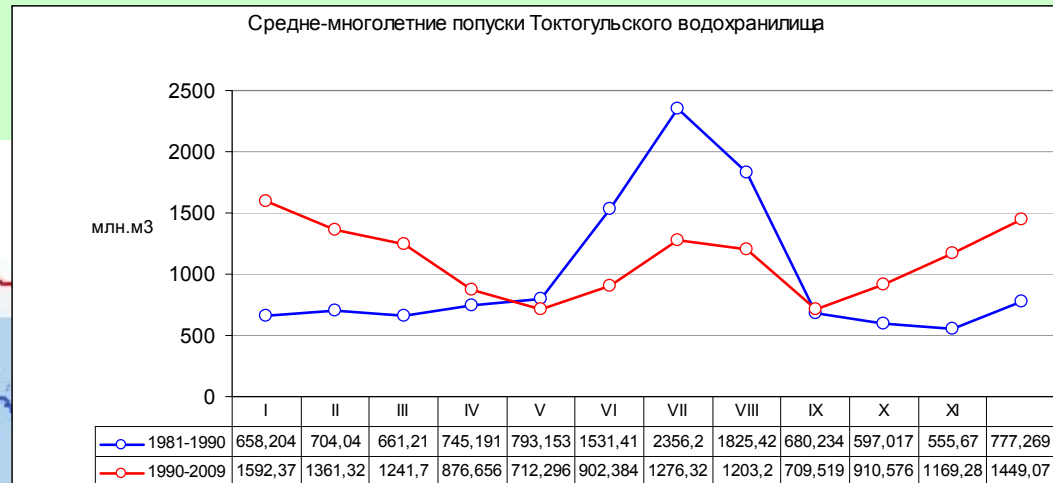
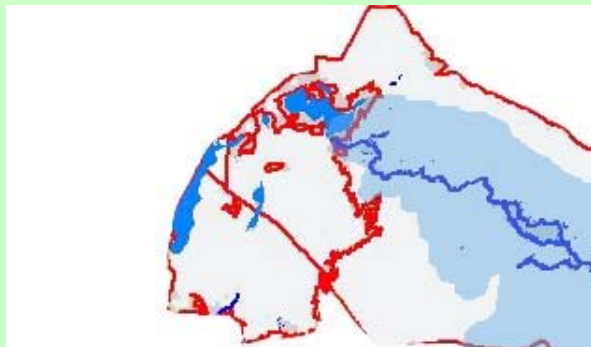
## Справка по бассейну Сырдарьи

Всего орошаемая площадь 3.3 млн.га. Из рек Нарын и Сырдарья орошается 1.7 млн.га, в т.ч: в Киргизстане 0.2, Таджикистане 0.1, Узбекистане 0.9, Казахстане 0.5 млн.га.

На эти земли подается лимит в 21.5 км<sup>3</sup>, из них в вегетацию 18.5 км<sup>3</sup>. Средняя продуктивность 770 \$/га или 0.07 \$/м<sup>3</sup>.

Требования к Нарынским ГЭС оцениваются в 10.5 млрд.кВт.ч. Поставки: 2..2.5 млрд.кВт.ч гидроэнергии, 200..700 млн.м<sup>3</sup> газа, 200..600 тыс.тонн угля, 20..60 тыс. тонн мазута. Цена продажи электроэнергии 0.03...0.05 \$ за кВт.ч, газа - 0.065 \$/м<sup>3</sup>, угля - 15 \$/тонн.

## Syrdarya river basin



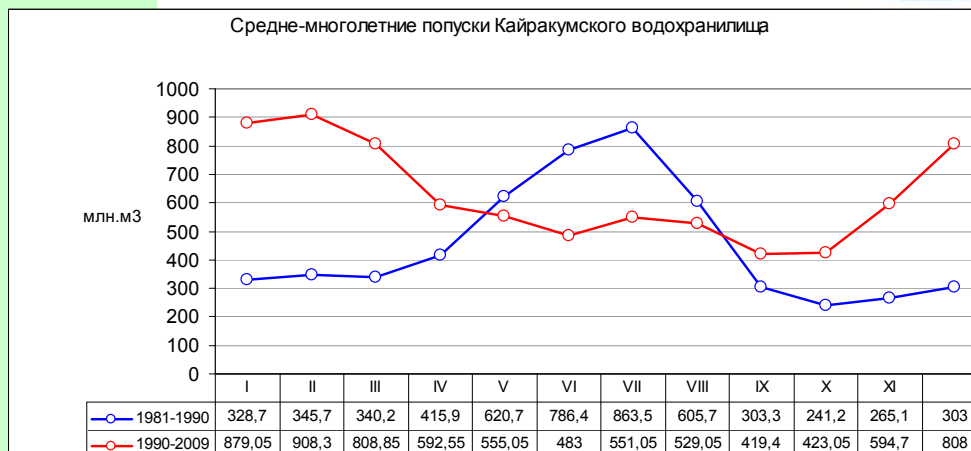
Uzbekistan

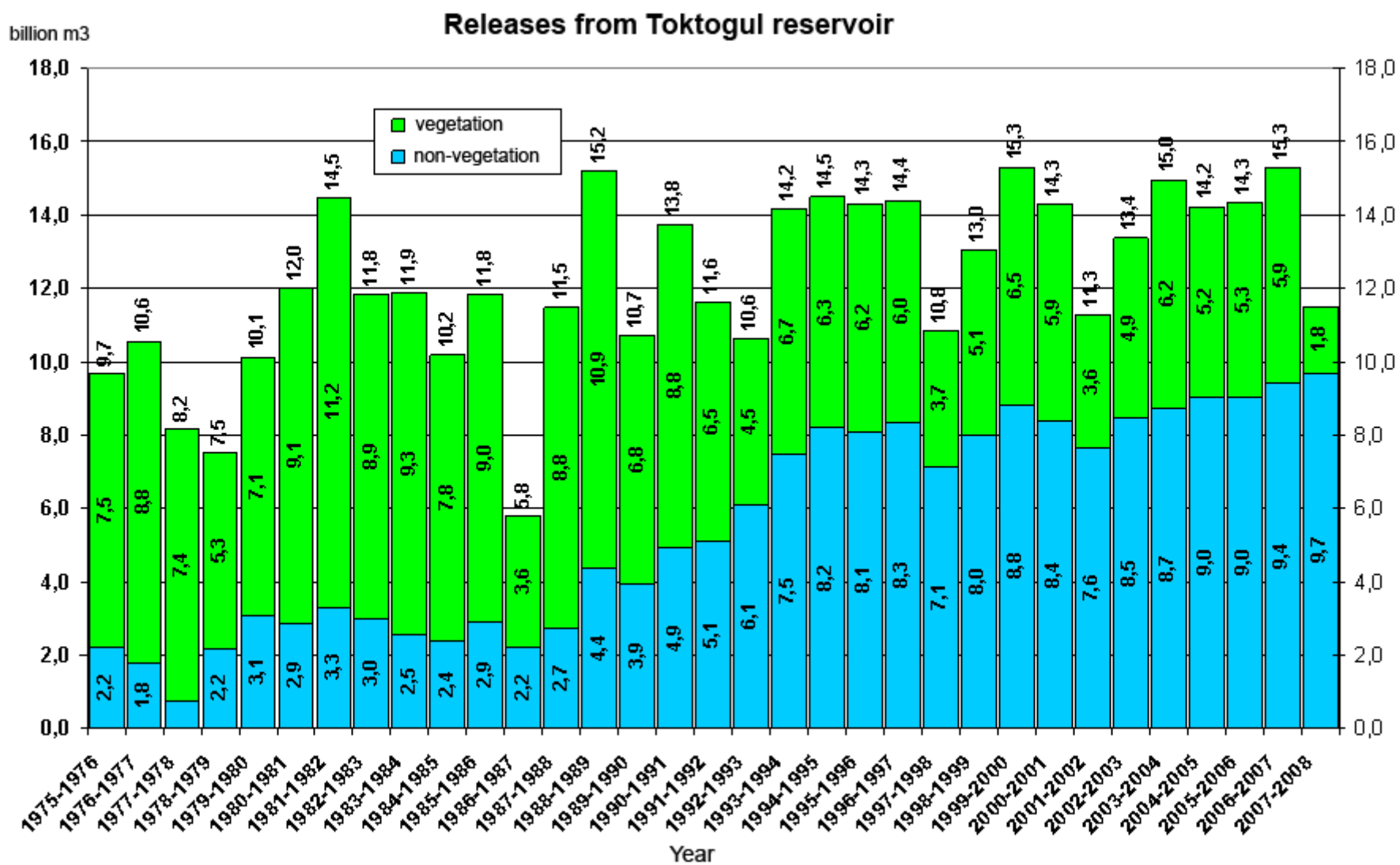
Kyrgyzstan

**Токтогул**

**Кайраккум**

Tadjikistan



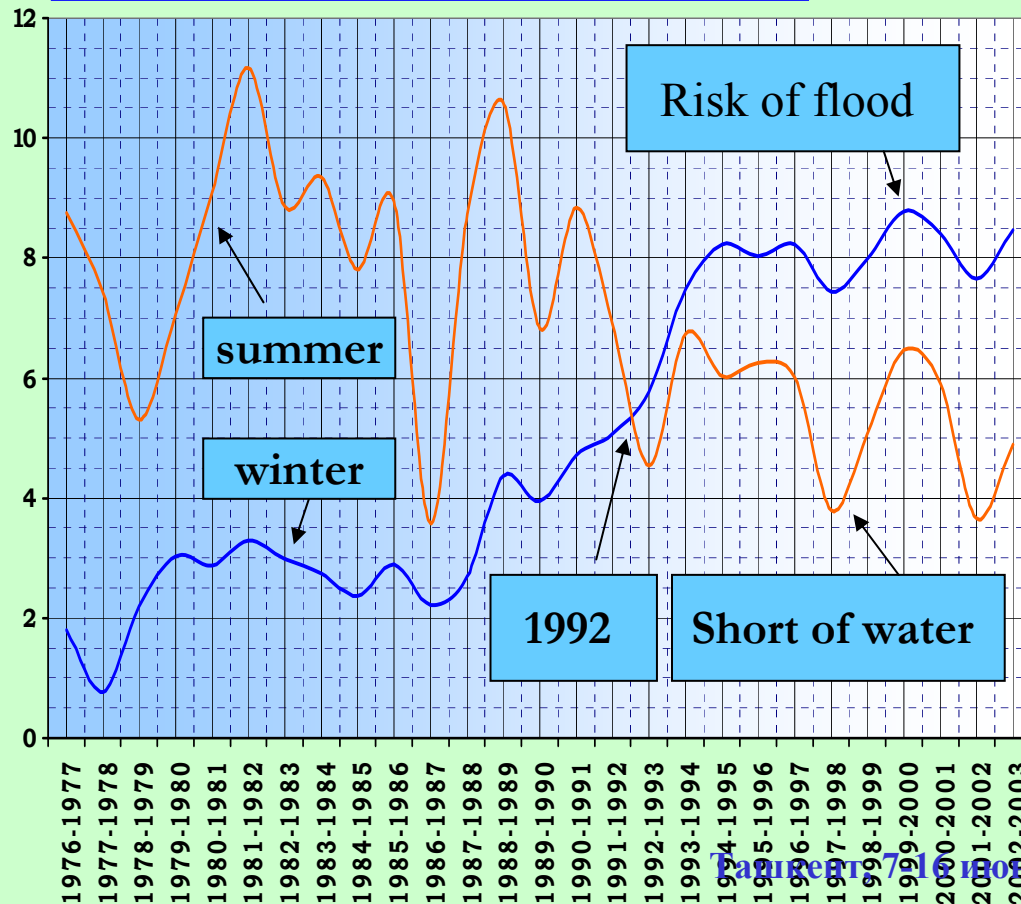


## IS SYRDARYA RIVER BASIN SHORT OF WATER ?

Inflow (1911 - 2007 ) - 11.8 km<sup>3</sup>/year

Irrigation demand (releases) – 5.5- 6.0 km<sup>3</sup>

Releases from Toktogul reservoir,  
billion m<sup>3</sup> / year



### TOKTOGUL: Inflow and Releases

KM 3	2002-2007		2007-2008	
	Oct-Mar	Apr-Sep	Oct-Mar	Apr-Sep
Inflow	3.55	10.84	2.51	7.37
Releases	<b>8.93</b>	<b>5.85</b>	<b>9.73</b>	<b>4.41</b>

2007-2008 : 9.73+4.41=14.14 km<sup>3</sup>

### What is to be done ?

- Long-term agreements, with guarantee of long-term planning of flow regulation, water and energy conservation,
- Joint financing (construction) of HPS, with guarantee of joint planning and striving for beneficial operation modes for all the countries,
- On-line estimation of water availability and consequences of reservoir management (CAREWIB analytical data)

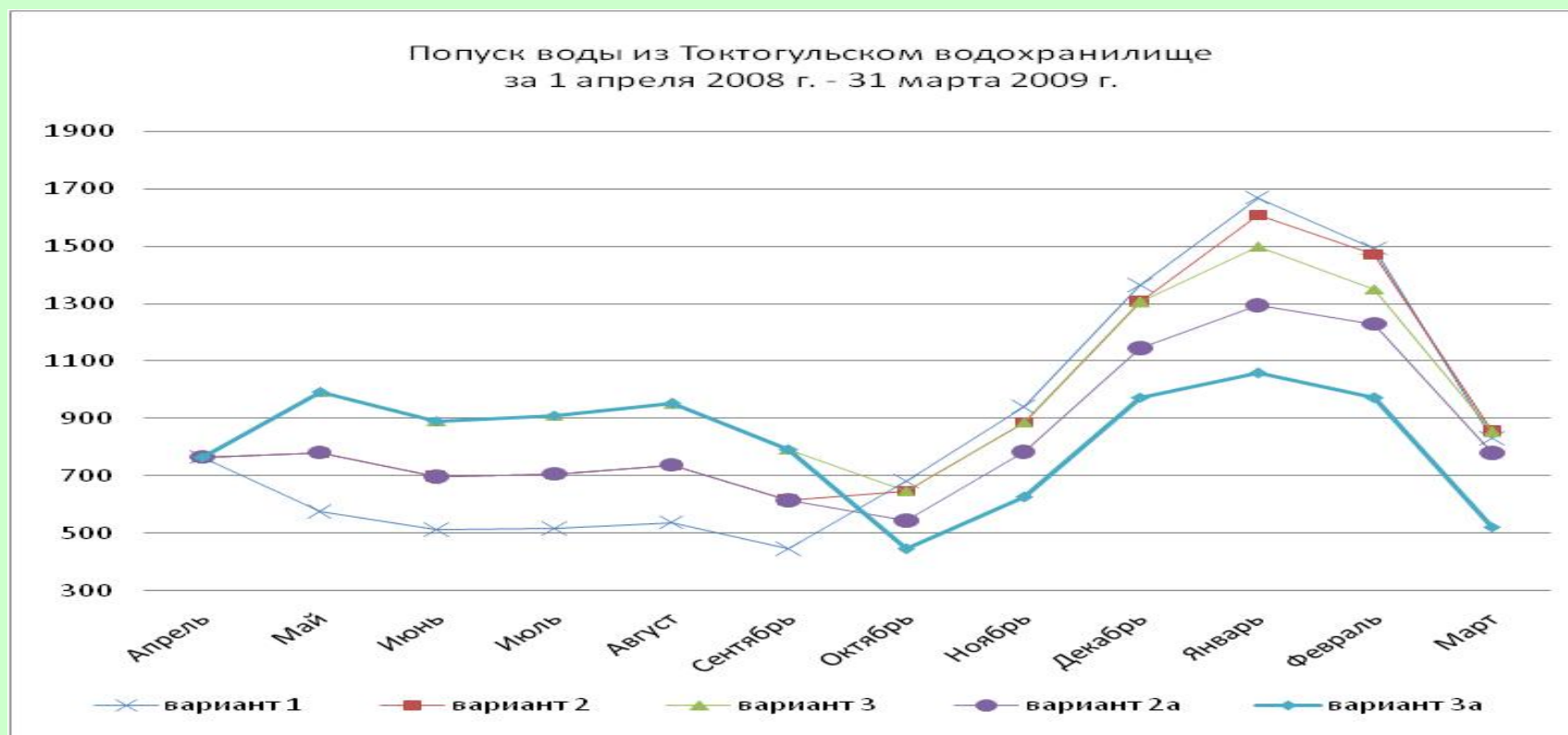
## Анализ водно-энергетической ситуации 2008 года по бассейну Сырдарьи

Вариант 1 - попуск из Токтогула за апрель-сентябрь 3.3 км<sup>3</sup>,

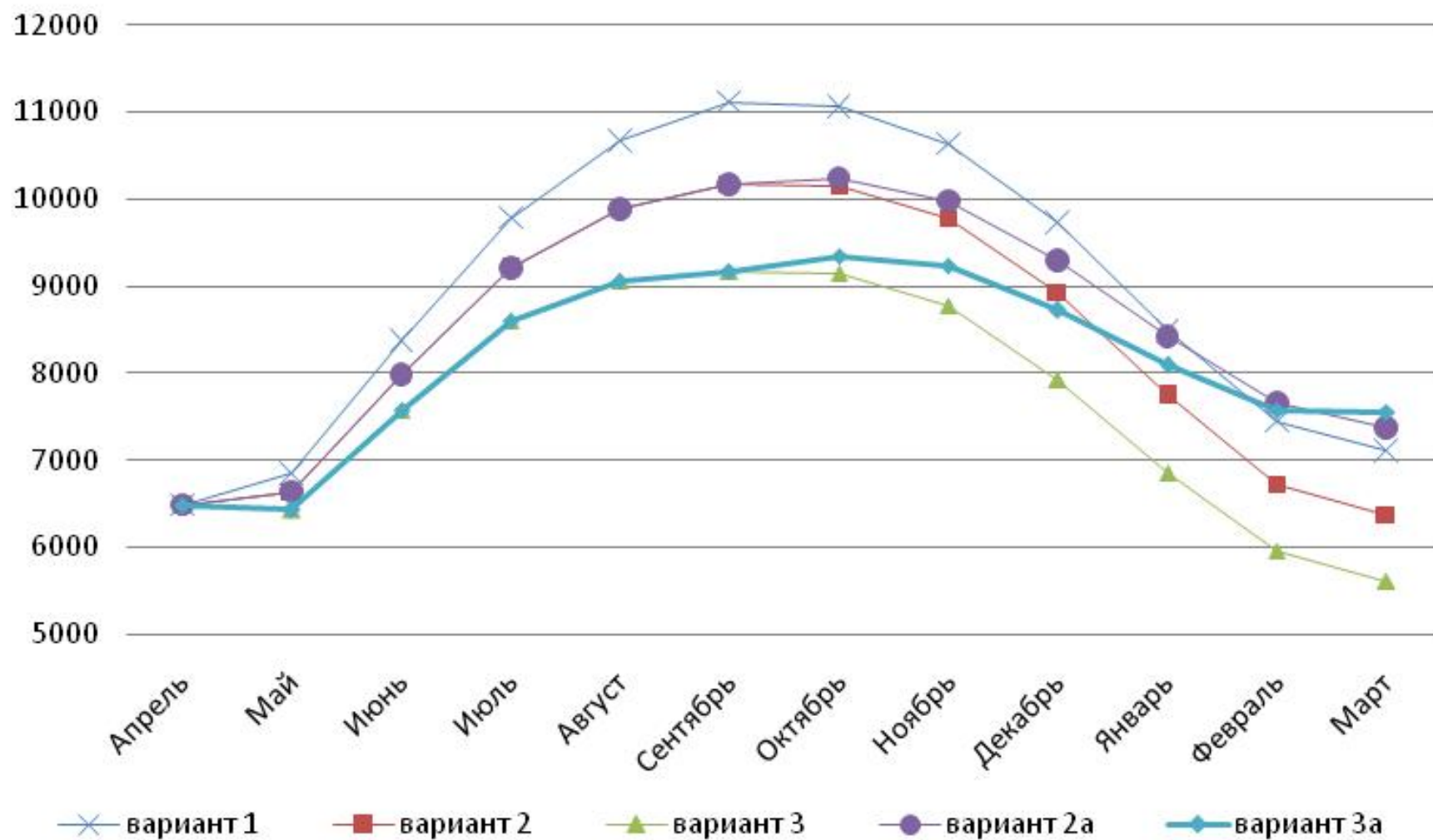
Вариант 2 - попуск из Токтогула за апрель-сентябрь 4.3 км<sup>3</sup>,

Вариант 3 - попуск из Токтогула за апрель-сентябрь 5.3 км<sup>3</sup>,

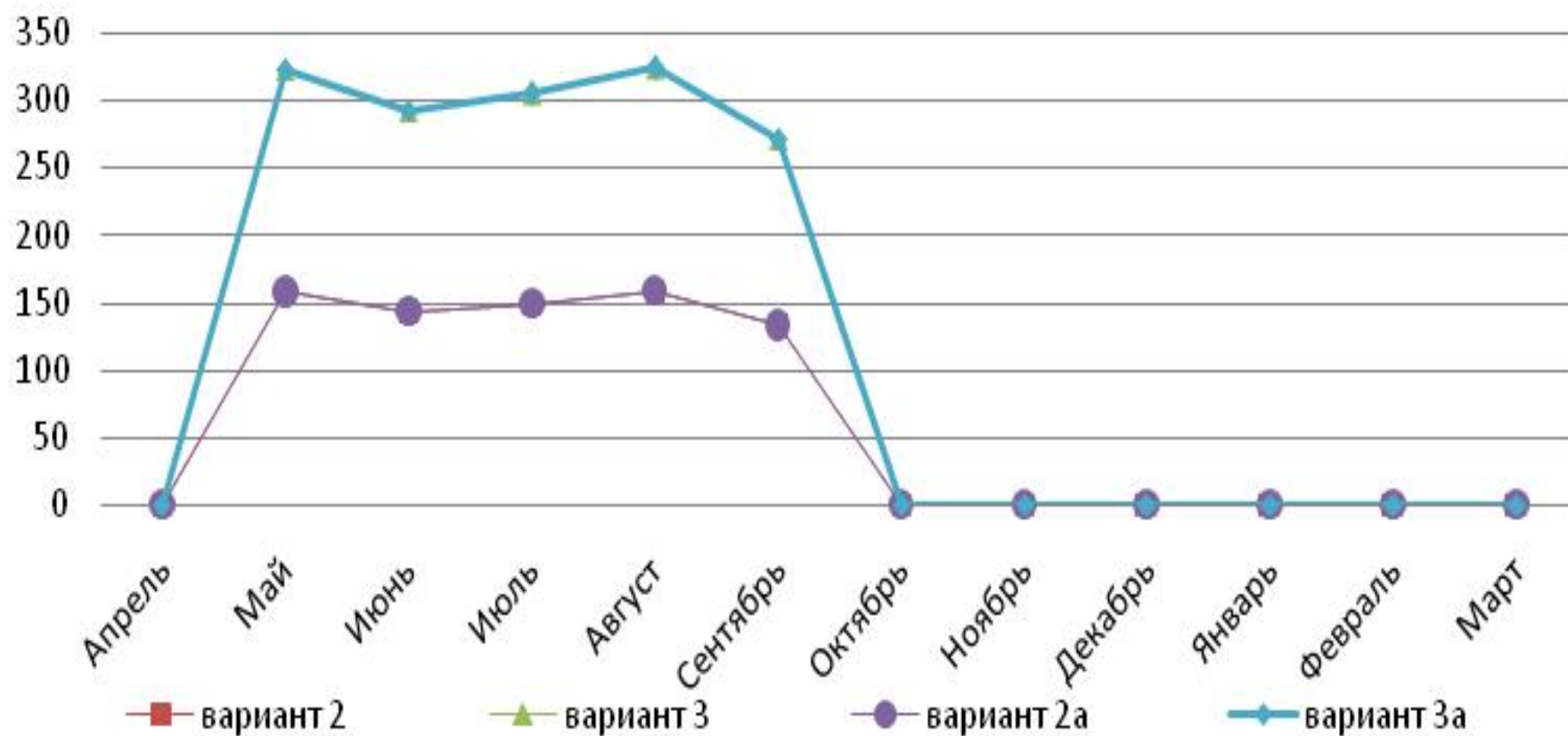
Сокращение энергетических требований Киргизстана на 25 %



Объем воды в Токтогульском водохранилище  
за 1 апреля 2008 г. - 31 марта 2009 г.

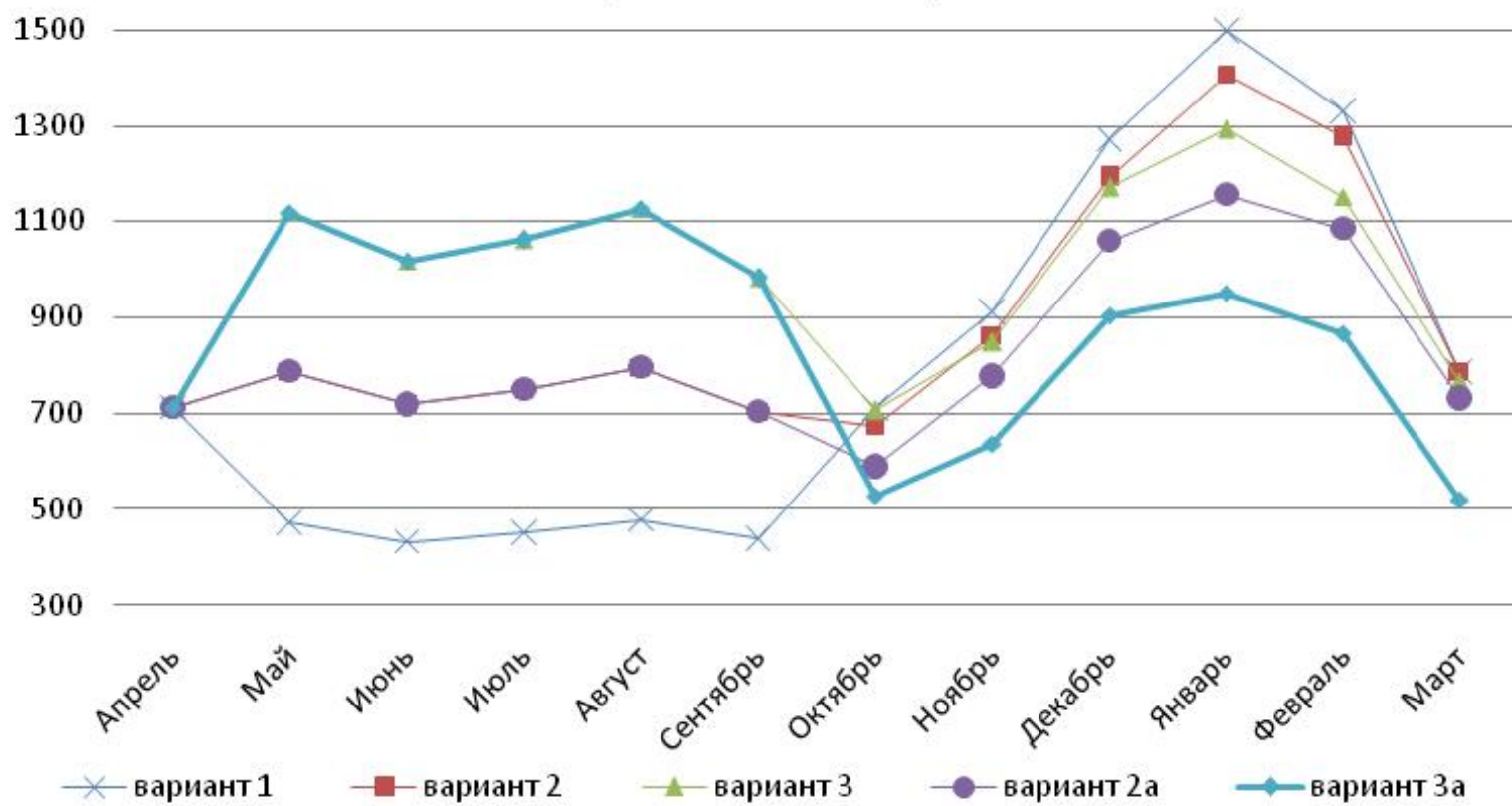


Выработка электроэнергии на Нарын-Сырдарьинском каскаде в т.ч. сверх собственных нужд за 1 апреля 2008 г. - 31 марта 2009 г.

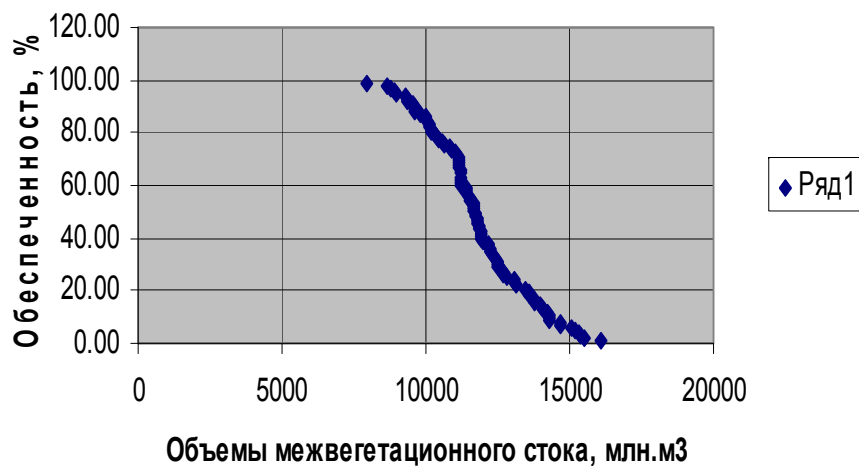




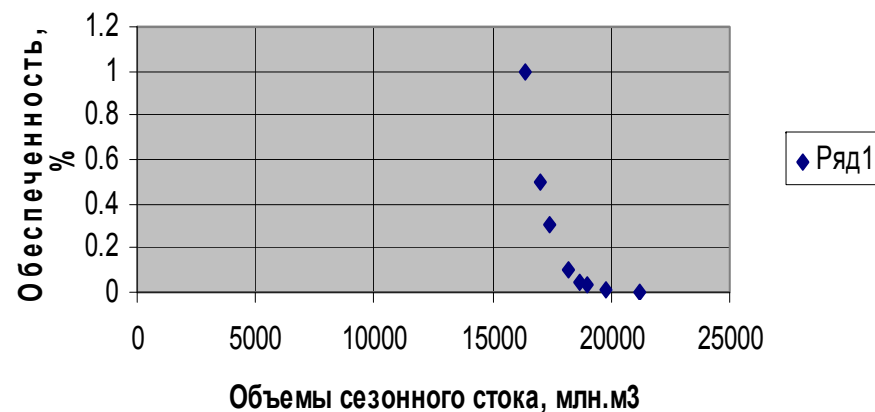
Общая выработка электроэнергии Кыргызской Республики (ТЭЦ, ГЭС)  
за 1 апреля 2008 г. - 31 марта 2009 г.



**Эмпирическая кривая обеспеченности  
межвегетационного притока к Чардаринскому  
водохранилищу**



**Теоретическая кривая обеспеченности  
межвегетационного притока к Чардаринскому  
водохранилищу  
(диапазон 0.001-1%)**



**Максимальные месячные расходы в межвегетацию по притоку к Чардаре  
(диапазон малых обеспеченностей) 2000...2500 м<sup>3</sup>/сек**



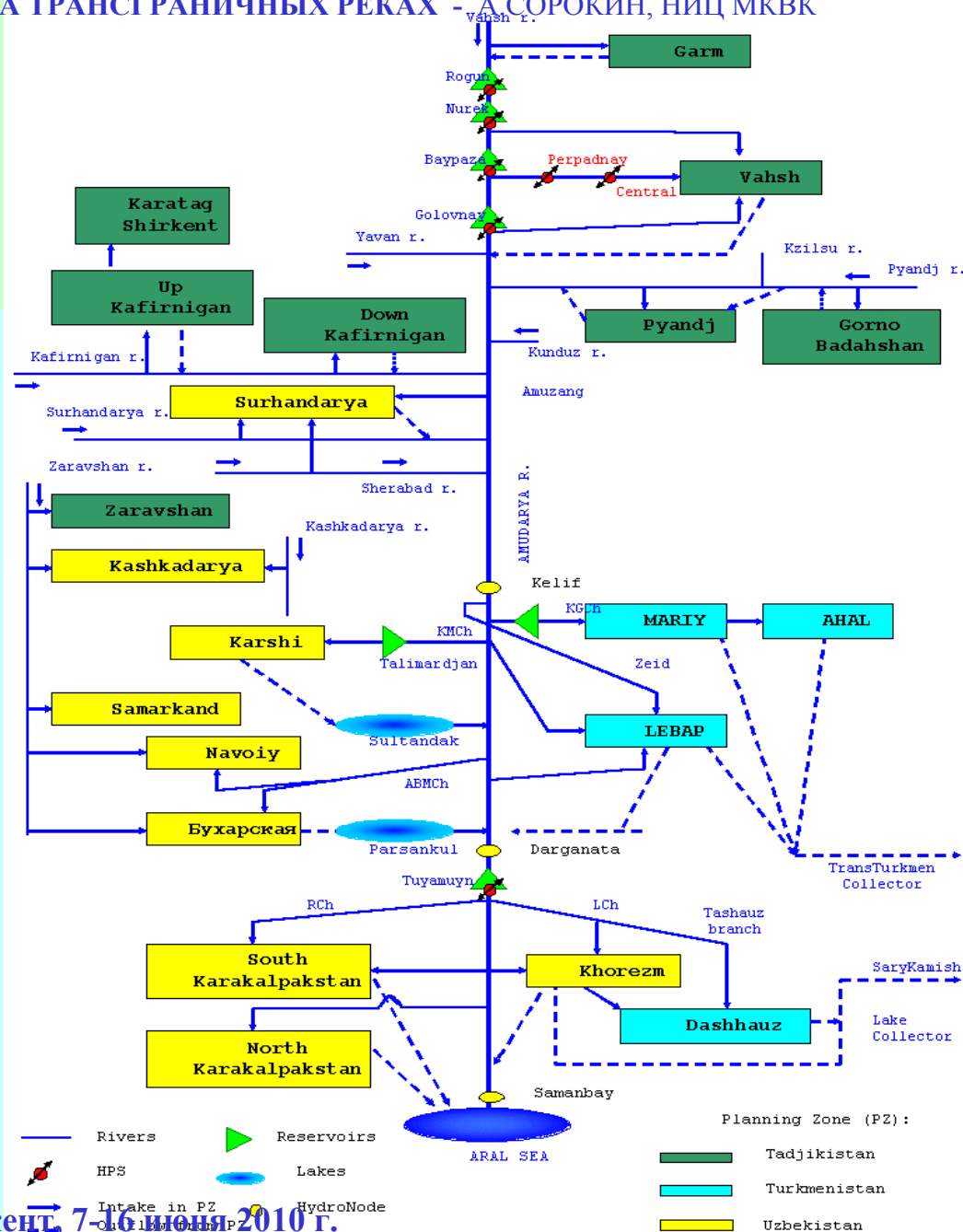
## Бассейн Амударьи

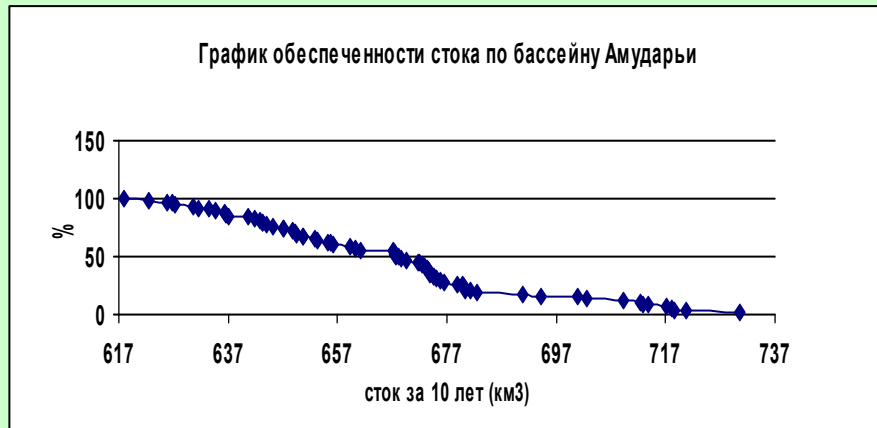
- Увязка работы речных и внутрисистемных водохранилищ
- Минимизирование дефицита воды и потерь стока посредством водохранилищ
- Соблюдение экологических попусков в дельту по объему и режиму

В бассейне 28 вдхр., полной емкостью 42, полезной 28 км<sup>3</sup>

Гидроэнергетический потенциал – 75 млрд.кВт.ч

Суммарная установленная мощность ГЭС - 7.4 млн.кВт

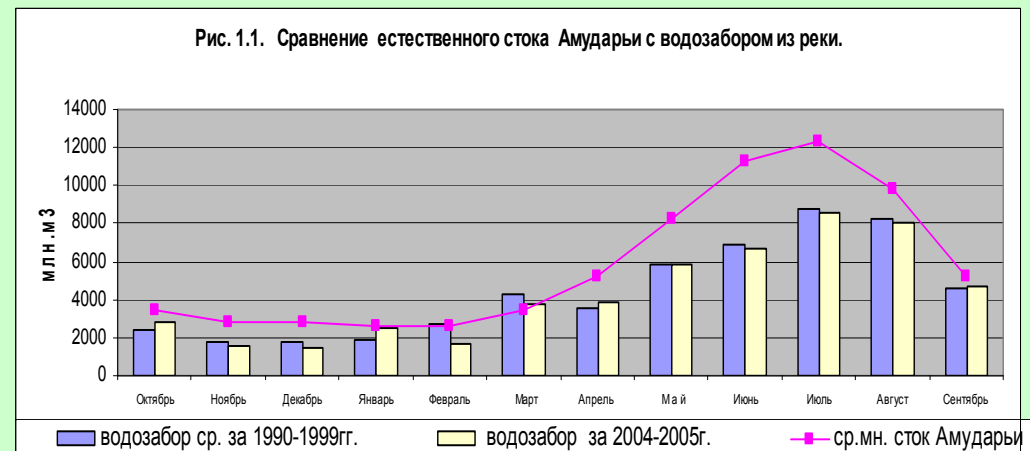
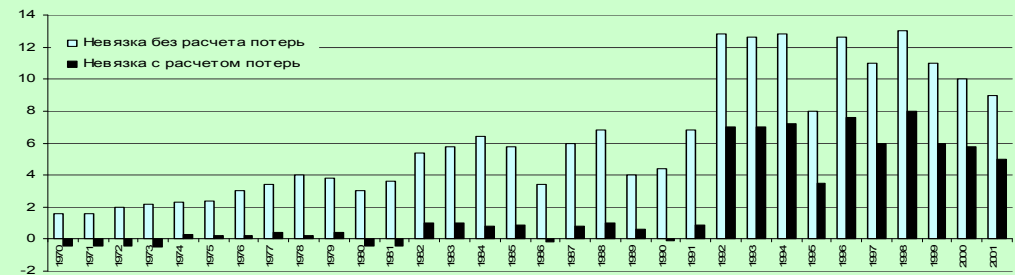


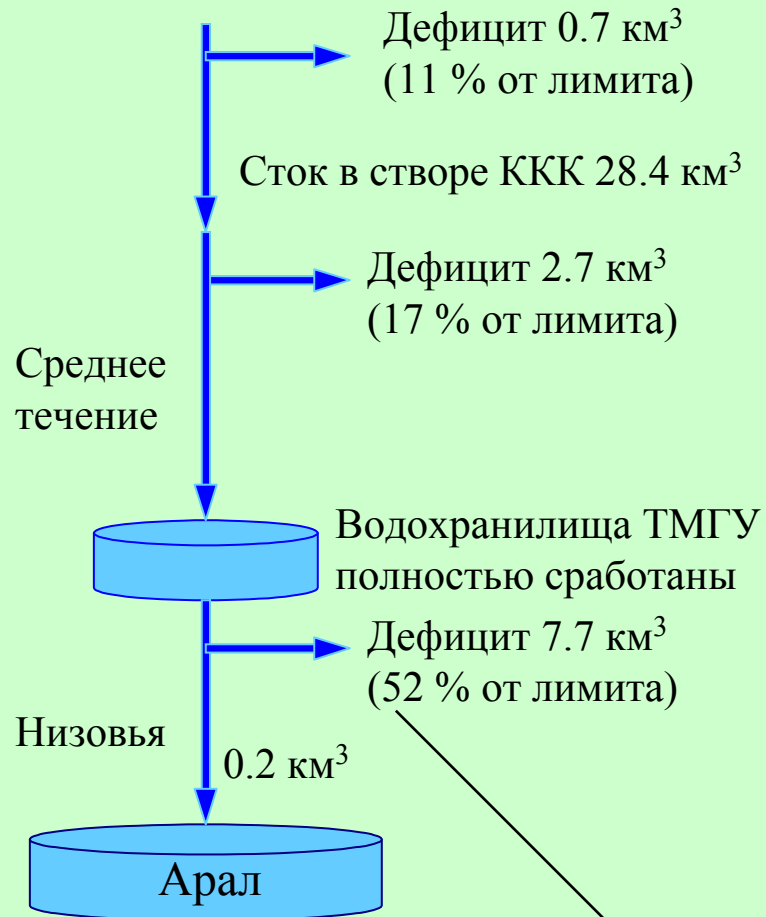


## Бассейн Амударьи

Колебания водности реки Амударья по 10-ти леткам - 7.7 км<sup>3</sup>/год, от маловодной - 61.8 до многоводной 69.5 км<sup>3</sup>/год.

**Частота маловодных лет (обеспеченностью 75 % и выше) увеличилась в 1.3 раза, многоводных (обеспеченностью 25 % и ниже) в 1.2 раза, а особо многоводных (обеспеченностью 10 % и ниже) в 2.5 раза. В 1.5 раза увеличилась “глубина” маловодных лет (отклонение среднего стока в маловодные годы от среднего стока за период)**





Амударья. Вегетация 2000 г Дефицит воды		
Республика	км <sup>3</sup>	% от лимита
Таджикистан	0,7	11
Туркменистан	4,6	30
Узбекистан	5,8	37
<b>Всего</b>	<b>11,1</b>	<b>30</b>

можно уменьшить на 3.. 4 км<sup>3</sup> и довести при равномерном распределении до 7.. 8 км<sup>3</sup>  
(20% от лимита)

сравните

## Экологические требования к стоку рек

- Требования к обеспечению санитарных попусков по руслам рек, осуществляемых с высокой степенью выполнения для лет любой водности,
- Требования к обеспечению экологических попусков в дельты рек, осуществляемых с целью подачи воды в экологически критические зоны (озерные системы, водно-болотные угодия и др.), для которых устанавливаются обязательные минимумы в маловодные годы и повышенные попуски в средние и выше по водности годы, обеспечивающие устойчивое функционирование экосистем,
- Требования к обеспечению специальных попусков в ирригационные системы, осуществляемые в межвегетационный период с целью поддержания минимальных объемов воды в каналах и обеспечения хозяйственных и питьевых нужд населения.

## **Некоторые выводы экстремальных ситуаций вегетаций 2000-2001 гг и зимы 2008 года**

- Планировать необходимо не на сезон, а как минимум на год, четко распределяя регулирующие функции между водохранилищами (*к сожалению режимы БВО по регулированию стока носят рекомендательный характер*),
- При планировании режимов необходимо учитывать потери (*нормирование потерь*) а при оперативном управлении - и их контроль по участкам, выявление переборов лимитов,
- Необходим контроль за речным стоком (*восстановление и оборудование старых гидростов, создание новых на границах государств*),
- Необходимо совершенствовать систему прогнозирования стока (*внедрение новых аналитических инструментов в дополнении к системе Гидромета*),
- Необходимы дополнительные регулирующие емкости, с переходом на многолетнее регулирование (*при обязательном согласовании водно-энергетических режимов между странами*),
- Необходимы правила регулирования стока и пропуска расходов по реке при возникновении экстремальных ситуаций,
- Необходимы новые межгосударственные соглашения.

**Раскрытие тем модуля 4.1**

Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

**Тема 4.1.2 Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества**

- планы строительства **новых водохранилищных гидроузлов и ГЭС,**
- о необходимости создания **энергетического рынка в ЦА,**
- о необходимости разработки **правил управления водными ресурсами ,**
- вопросы **ПБАМ 2 и 3,**
- **дискуссии по региональной интеграции – обсудить положительные примеры эффективного сотрудничества, пути разрешения существующих противоречий, спорных вопросов, снижения рисков естественного и антропогенного происхождения,**
- **вода и энергия, как ими управлять? Вместе или отдельно ?**
- **экологическое управление – новый уровень интеграции.**



# 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.

# Регулирование стока

Природно-климатические особенности,  
ландшафтная специфика

Национальные  
интересы и  
региональные  
ограничения

Особенности  
регулирования  
стока

Факторы  
неопределенности

**Бассейн Сырдарьи:** разрешение противоречий между гидроэнергетикой и ирригацией, решение проблемы Арнасяя.

**Бассейн Амударьи:** рациональное распределение регулирующих функций между русловыми и внутрисистемными водохранилищами с целью снижения потерь стока, уменьшения дефицита воды.

# Выработка и принятие решений

Сложная структура ВХК

Противоречивость требований

Неопределенность информации

Трудности принятия решений

Дефицит воды



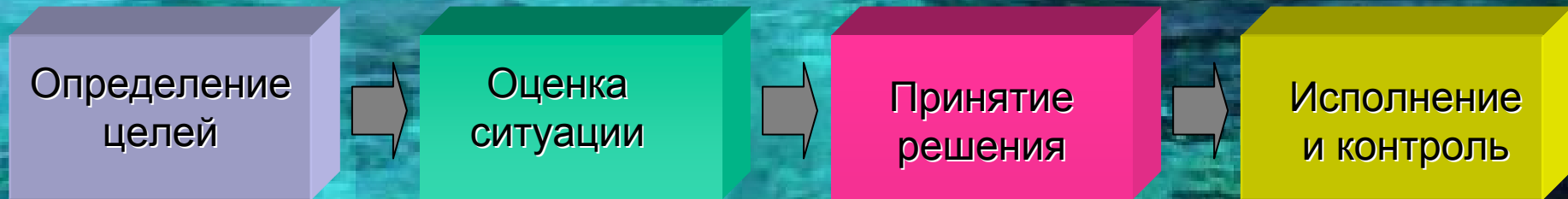
Мне нужен единый комплекс информационно-советующих имитационно-оптимизационных моделей управления

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

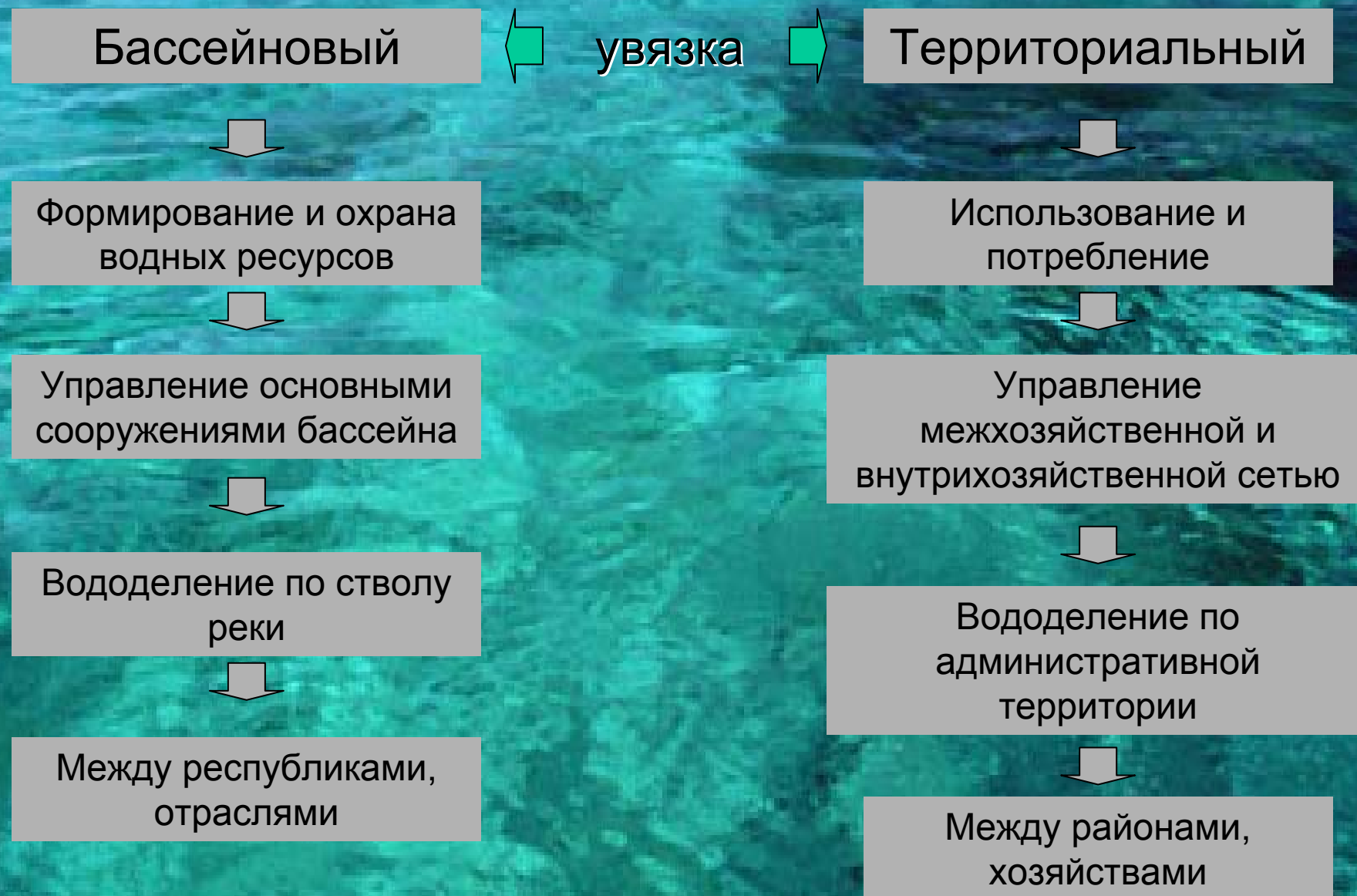
Я вынужден работать в условиях дефицита воды и должен повысить её продуктивность



# Система управления



# Уровни ВХК



Административный  
принцип управления



Гидрографический  
принцип управления

Управление и  
водоучет в пределах  
административных  
границ

Управление по  
бассейнам рек

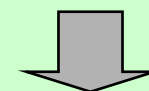
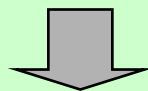


Управляемость, информированность,  
демократичность

Уровни Функции	Бассейновый			Территориальный	
	Межгосударственный	Национальный	Областной	Районный	Пользователь
Водная политика: - водосбережение - устойчивое развитие		↔	Административный принцип		
		Бассейновый принцип →		↔	
Планирование: - формирование стока - регулирование стока - распределение воды - потребление воды - водоотведение	↔				↔
		→			
		Рациональное (оптимальное) планирование. Min. потерь. Max. продуктивность.			
Реализация плана	↔	↔			↔
		→			
		min отклонение от плана			
Водоучет, контроль (количество, качество, режим)	↔	↔			↔
		→			
		Не только поверхностные воды			
Поддержка сооружений	↔	↔			↔
		→			
		Государственная поддержка			
Поддержка мелиоративного состояния земель					↔
		→			
		Оптимальный баланс			
Соблюдение экологических требований	↔	↔			↔
		→			
		Соблюдение норм (кол-во, кач-во)			
Информационное обеспе- чение	↔	↔			↔
		→			
		Доступность, достоверность			



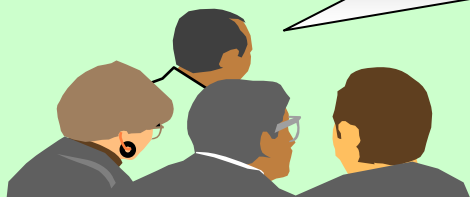
Бассейн - сложная структура, но единая и целая система



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.

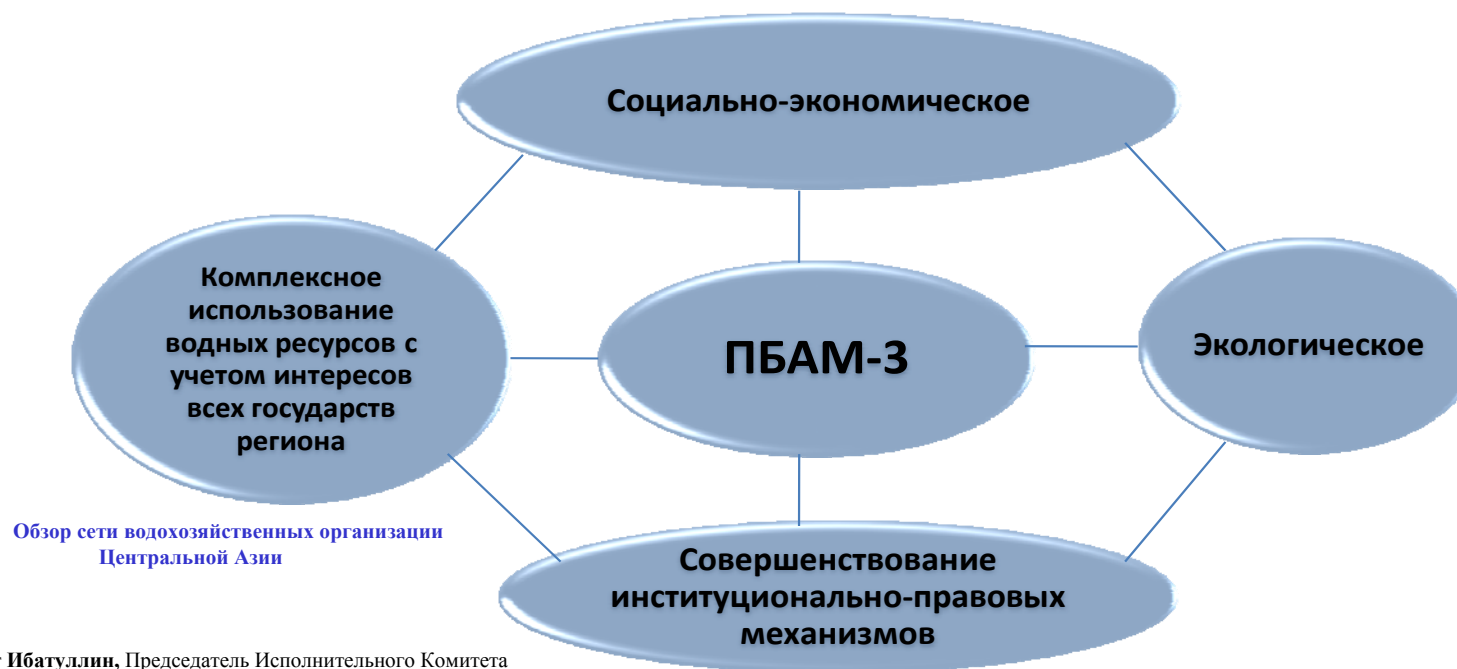




# Исполнительный Комитет Международного Фонда Спасения Арала



## Проект основных направлений Программы действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря на период 2011-2015 годы (ПБАМ-3)



Сагит Ибатуллин, Председатель Исполнительного Комитета  
Международного Фонда спасения Арала,

Карлиханов Торехан, директор Информационно-аналитического Центра ИК МФСА

Москва, май 2010 г.

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

Обязательно посетите

[www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)

[www.icwc-aral.uz](http://www.icwc-aral.uz)