

## ОБ АВТОРЕ



Сорокин Анатолий Георгиевич

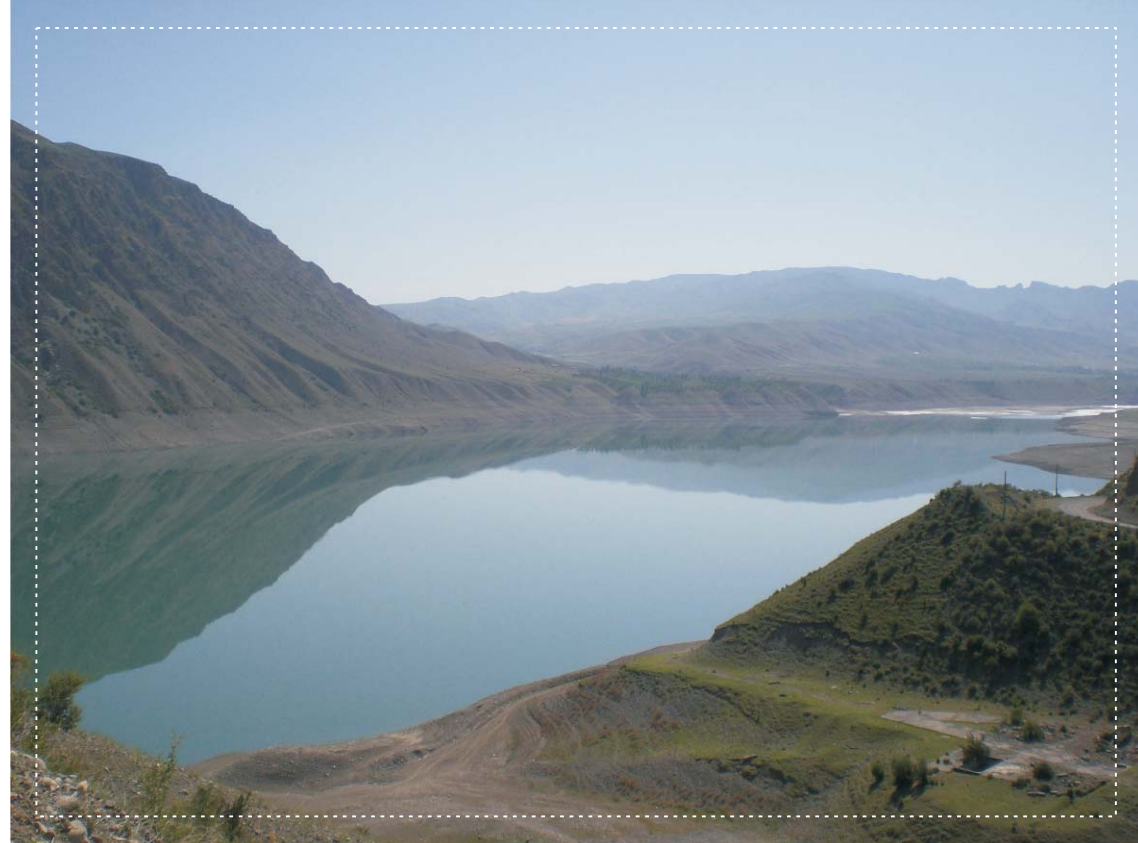
В 1977 году окончил Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по специальности инженер-гидротехник. Имеет более 40 публикаций в международных и национальных научных изданиях. Имеет опыт проведения тренингов в рамках работы Тренингового Центра МКВК по управлению водными ресурсами.

С 1977 по 1979 год работал старшим инженером проекта в Узбекском Государственном проектно-изыскательном и научно-исследовательском институте мелиорации и водного хозяйства. Занимался проектированием и разработкой проектов и схем гидротехнических сооружений. С 1979 по 1995 год являлся научным сотрудником САНИИРИ. Участвовал в экспериментальных исследованиях неустановившегося движения потока на русловых физических моделях, руководил экспедициями на р. Амударье, занимался разработкой математических моделей комплексного регулирования стока рек, программированием. С 1996 по настоящее время является начальником отдела регионального водного хозяйства НИЦ МКВК. Занимается общей координацией научно-исследовательских работ, разработкой математических моделей управления водно-энергетическими ресурсами, выполнением оценок гидрологической ситуации в реках Центральной Азии, подготовкой гидрологических прогнозов, созданием и ведением баз данных, программированием.

Принимал участие в международных проектах: 2003-2004, Эксперт по моделированию - ИУВР-Фергана (SDC); 2002-2004, Эксперт по моделированию - Восстановление экосистемы и биопродуктивности Аральского моря в условиях дефицита воды (ЕС проект INTAS 01-0511); 2002, Эксперт по моделированию - Комплексное управление водой в бассейне Аральского моря для восстановления ветландов в Южном Приаралье (Программа НАТО "Наука для мира"); 2002, Национальный эксперт - Проект управления водой и окружающей средой (GEF, Подкомпонент А1. ВБ); 1999-2001, Ответственный исполнитель - Проект ПРООН развития потенциала бассейна Аральского моря; 1995-1996, Эксперт - Проект WARMAP, суб-проект 2а "Стратегия использования и управления водно-земельных ресурсов" (Европейский Союз-TACIS).



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



## Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии

4

Региональное сотрудничество на трансграничных реках



Ташкент - 2012 г.



**Межгосударственная Координационная  
Водохозяйственная Комиссия  
Центральной Азии**

**Научно-информационный центр**

# **Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии**

## **Блок 4. Региональное сотрудничество на трансграничных реках**

**А.Г. Сорокин**

**Программа и материалы для тренинга,  
подготовленные в рамках проекта, осуществляемого  
совместно с UNESCO-IHE**

**Ташкент 2012**

Все права защищены. Полное или частичное копирование материалов запрещено, при согласованном использовании материалов необходима ссылка на настоящее издание. Согласование использования материалов настоящего издания производится с их авторами.

© Научно-информационный центр МКВК, 2012

© Сорокин А.Г., 2012

---

При подготовке данного издания использованы учебные материалы, разработанные в рамках Проекта UNESCO-IHE и НИЦ МКБК Центральной Азии «Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии», блок № 4 «Региональное сотрудничество на трансграничных реках».

Издание представляет собой руководство по подготовке целевых курсов лекций по региональному сотрудничеству, направленному на повышение эффективности использования водных и энергетических ресурсов трансграничных рек, выработку совместных решений по оперативному управлению, внедрению ИУВР и развитию бассейна Аральского моря. Предназначено для тренеров и организаторов тренинговой сети в странах Центральной Азии.

Исполнители:

Содиректор Проекта, профессор В.А.Духовный (общее руководство).

Координатор блока №4, А.Г. Сорокин (подготовка учебных материалов).



## Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ.....	6
2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ .....	8
3. ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ .....	10
3.1. Тематика, длительность и методы обучения.....	10
3.2.Опорные конспекты .....	12
4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ .....	17
Модуль 1. Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря .....	17
Модуль 2. Методы и инструменты комплексного анализа и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря.....	19
Модуль 3. Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря.....	21
Модуль 4. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях .....	23
Модуль 5. Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря .....	25
5. ЛЕКЦИИ .....	26
5.1. Региональное сотрудничество на трансграничных реках (вводная лекция).....	26
5.2. Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества.....	37
5.3.Опыт создания и использования информационных систем.....	53
5.4. Опыт создания и использования моделей развития бассейна Аральского моря .....	69
5.5. Совершенствование организационной структуры бассейнового управления .....	98
6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	102
Приложение 1. Справка по проектам .....	105
Приложение 2. Актуальные вопросы сотрудничества в бассейне реки Амударья ...	106

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Совместной программой UNESCO-IHE и НИЦ МКВК «Наращивание потенциала интегрированного планирования и управления водными ресурсами Центральной Азии» была поставлена задача: используя потенциал специалистов стран Центральной Азии создать основу для развития тренинговой сети стран.

С этой целью специалистами НИЦ МКВК был подготовлен и проведен обучающий курс для будущих тренеров, включающий четыре взаимосвязанных и дополняющих друг друга направления:

- a) Интегрированное управление водными ресурсами (блок №1),
- b) Совершенствование орошаемого земледелия (блок №2),
- c) Международное водное право и политика (блок №3),
- d) Региональное сотрудничество на трансграничных реках (блок №4).

В брошюре приводятся методические и лекционные материалы курса обучения по блоку №4 «Региональное сотрудничество на трансграничных реках», которые могут быть использованы организаторами обучающих курсов и тренерами, работающими в различных аудиториях, с целевыми группами, сформированными из представителей высшего и среднего уровня водохозяйственной иерархии.

В целевые группы могут входить специалисты, имеющие (или не имеющие) опыт в использовании водных и энергетических ресурсов, но желающие получить дополнительную и, главное, объективную информацию в этой области, информацию о проблемах бассейнового (трансграничного) управления, а также о путях улучшения межгосударственного сотрудничества и диалога.

Предлагается охватить два уровня:

- a) *Верхний уровень*, куда могут входить руководители управлений и отделов министерств и ведомств сельского и водного хозяйства, охраны окружающей среды и гидроэнергетики, экономики и финансов.
- b) *Средний уровень*, куда могут входить руководители водохозяйственных организаций, представители проектных, научно-исследовательских институтов, учебных заведений; желательно привлечение сотрудников НПО водно-экологического профиля и СМИ.

Курс рассчитан на 32 часа и включает:

- a) Лекционные занятия,
- b) Тренинг в группах

Курс подготовлен на примерах сотрудничества между странами в регионе Центральной Азии, а также на мировом опыте бассейнового управления водными ресурсами.

---

Курс не изучает специально вопросы международного водного права (этому посвящен блок №4), но использует систему понятий и принципов, разрабатываемых международным водным правом, когда исследует механизмы сотрудничества, осуществляемого в политике, экономике и профессиональной среде служителей водного хозяйства.



## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ

*Целью* данного курса является подготовка тренеров, практикующих обучение в области регионального сотрудничества, осуществляемого между странами на бассейновом (межгосударственном) уровне, в сферах управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек, а также достижения устойчивости водных экосистем (включая Приаралье и Аральское море).

Для будущих тренеров, наряду с освоением лекционного материала, ставятся *задачи*:

- a) Провести совместный анализ лекционных материалов, установить приоритеты, внести коррективы по тематике, содержанию тем и времени обучения,
- b) Исходя из особенностей решения трансграничных проблем в отдельно взятой стране, определить среду и аудиторию будущего тренинга, потенциальных слушателей, возможность создания и поддержки тренинга (базовые организации),
- c) На основе предлагаемой методологии обучения дать предложения по подготовке курса лекций в отдельно взятой стране, определить возможность развития (дополнения) предлагаемых материалов.

Одной из главных задач является исследование процесса принятия эффективных решений, начиная от стадии подготовки до реализации и контроля, решения, основанного на компромиссе, консенсусе разных мнений, тактик, стратегий.

Важной составляющей такого (идеального) процесса является привлечение политиков, общественности, юристов, экологов и др., работающих в интенсивном, интерактивном режиме, в созданном региональном информационном пространстве, имеющем достаточные аналитические возможности, прозрачность, доступность и доверие к данным.

Необходимо понимать и показать, что сотрудничество в области совместного использования водных ресурсов может привести к напряженности между странами, к стрессовым ситуациям. С другой стороны, сами стрессовые ситуации могут сконцентрировать усилия стран в направлении создания новых, более эффективных, инновационных механизмов совместного использования водных ресурсов и сотрудничества, направленного на получение обоюдных выгод. На основе обсуждения общих проблем могут быть найдены новые политические решения, предупреждающие конфликтные ситуации.

При разрешении конфликтов по трансграничным рекам необходимо руководствоваться международными соглашениями и правилами использования водных ресурсов (управление конфликтом как управление водой), а также искать экономические пути устойчивого решения, рассматривая конфликты с экологической точки зрения, социальных гарантий.

Необходимо показать, что трансграничные конфликты в области водных и энергетических ресурсов являются серьезными ограничениями для развития стран региона.

При изложении данного курса тренеры должны исследовать и показать национальные взгляды стран на межгосударственное сотрудничество по водным ресурсам трансграничных рек, осветить стратегические вопросы, общие интересы и возникающие противоречия. Важно показать конкретные результаты сотрудничества – совместные меры, механизмы координации, новые идеи, планы и прогресс.

---

Очень важно показать, что сотрудничество существует, что оно многостороннее, что это процесс, который требует активного участия всех заинтересованных сторон, что его необходимо поддерживать, в первую очередь посредством постоянного диалога и обмена информацией.

### 3. ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ

#### 3.1. Тематика, длительность и методы обучения

Предлагаемый курс обучения включает 14 тем, объединенных в пять модулей (смотрите таблицу 3.1.1).

Таблица 3.1.1. Общие сведения о курсе обучения

Модули	Темы	Длительность обучения	Методы обучения и тестирования
1. Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря	1.1. Особенности, принципы и опыт бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами	Лекция: 1 час Работа в группе: 2 часа	-Лекции. -Работа в группе: обсуждение, ответы на контрольные вопросы.
	1.2. Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества	Лекция: 1 час Работа в группе: 2 часа	-Опрос.
2. Методы и инструменты комплексного анализа и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря	2.1. Опыт создания и использования моделей внутригодового и многолетнего управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1 часа	-Лекции. -Работа в группе: обсуждение, ответы на контрольные вопросы, выполнение заданий.
	2.2. Опыт создания и использования информационных систем	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1.5 часа	-Опрос.
	2.3. Опыт создания и использования автоматизированных систем контроля за распределением трансграничных водных ресурсов	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1 час	
	2.4. Опыт создания и использования интегрированных бассейновых моделей, их совершенствования на основе развития систем поддержки принятия решений и поиска консенсуса в	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1.5 часа	

Модули	Темы	Длительность обучения	Методы обучения и тестирования
	управлении		
3. Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря	3.1. Анализ национальных сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря, возможных подходов к их увязке на основе долгосрочного регионального сотрудничества	Лекция: 1 час Работа в группе: 2 часа	-Лекции. -Работа в группе: обсуждение, ответы на контрольные вопросы, выполнение заданий.
	3.2. Опыт создания и использования моделей развития бассейна Аральского моря	Лекция: 1 часа Работа в группе: 3 часа	-Ролевые игры -Опрос
4. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях	4.1. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами в бассейне Аральского моря	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1 часа	-Лекции. -Работа в группе: обсуждение, ответы на контрольные вопросы, выполнение заданий.
	4.2. Использование цены за регулирование стока при построении режимов работы водохранилищных гидротузлов	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1 час	-Опрос
	4.3. О необходимости создания водно-энергетического консорциума (ВЭК) ЦА	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1 час	
	4.4. О необходимости разработки и согласования механизма распределения эксплуатационных затрат на водохозяйственных объектах	Лекция: 0.5 часа Работа в группе: 1 час	
5. Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Араль-	5.1. Особенности организационной структуры бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами в ЦА	Лекция: 1 час Работа в группе: 1 часа	-Лекции. -Работа в группе: обсуждение, ответы на контрольные вопросы, выполнение за-
	5.2. Совершенствование организационной структуры	Лекция: 1 час Работа в группе: 2 часа	

Модули	Темы	Длительность обучения	Методы обучения и тестирования
ского моря	бассейнового управления		даний. -Опрос

### 3.2. Опорные конспекты

В данном разделе приводятся краткие опорные конспекты по предлагаемым темам, в которых обозначены основные пункты лекций. Конспекты сгруппированы по модулям. В конце конспектов поставлены основные задачи, стоящие перед лектором при изложении материала и дискуссиях в аудитории.

#### Модуль 1. Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

Таблица 3.2.1

#### Опорные конспекты по темам модуля 1

Темы	Пункты лекций
Тема 1.1. Особенности, принципы и опыт бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами	-Цели управления -Принципы управления -Опыт управления
Тема 1.2. Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества (лекция по данной теме приводится в брошюре)	-Цели сотрудничества -Проблемы и вызовы -Новые подходы, принципы, инструменты -Перспективы

Задачи:

- a) На примере бассейна Аральского моря познакомить с существующим опытом и раскрыть особенности и пути регионального сотрудничества, проблемы и вопросы, требующие разрешения и согласования.
- b) Провести дискуссии по региональной интеграции и обсудить возможные перспективы сотрудничества, пути разрешения спорных вопросов и нахождения консенсуса.

**Модуль 2. Методы и инструменты комплексного анализа  
и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами  
трансграничных рек бассейна Аральского моря**

Таблица 3.2.2

**Опорные конспекты по темам модуля 2**

<b>Темы</b>	<b>Пункты конспекта</b>
Тема 2.1. Опыт создания и использования моделей внутригодового и многолетнего управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек	-Цели, задачи -Роль многолетнего регулирования -Увязка регулирования стока с алгоритмами распределения воды, оценка потери, -Примеры моделей
Тема 2.2 Опыт создания и использования информационных систем (лекция по данной теме приводится в брошюре)	-Цели, задачи, опыт -Новые подходы и технологии -Структура ИС, БД, обмен и доступность данных -Аналитические инструменты -Правовые аспекты -Примеры ИС
Тема 2.3. Опыт создания и использования автоматизированных систем контроля за распределением трансграничных водных ресурсов	-Цели, задачи -Примеры автоматизации гидроузлов бассейна Сырдарьи, система SCADA -Проблемы учета стока в бассейне Амударьи и пути их решения
Тема 2.4. Опыт создания и использования интегрированных бассейновых моделей, их совершенствования на основе развития систем поддержки принятия решений и поиска консенсуса в управлении	-Цели, задачи -Принципы создания и элементы систем поддержки принятия решений, -Задачи многокритериального управления и поиска консенсуса -Примеры моделей

**Задачи:**

- a) На примере бассейна Аральского моря раскрыть методологию комплексного анализа и управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек, включающую регулирование стока крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС бассейнового (трансграничного) влияния, учитывающую экологические требования к стоку рек,
- b) Ознакомить с механизмами поиска консенсуса в совместном управлении водными и энергетическими ресурсами на межгосударственном и межотраслевом уровнях, удовлетворении экологических требований,
- c) Ознакомить с инструментами (информационными системами, моделями, информационно-программными комплексами), позволяющими прозрачно и оперативно анализировать текущую водохозяйственную ситуацию в бассейнах рек, планировать и оперативно управлять водными и энергетическими ресурсами,

контролировать поступление воды в водные экосистемы, в орошаемые зоны и др.; оценить их эффективность и возможность развития с точки зрения большей доступности и поддержки принятия решений,

- d) Провести дискуссии по доступности и прозрачности существующих информационных систем и моделей бассейнового (регионального) уровня, распространяющихся через отдельные проекты и Интернет, позволяющих анализировать текущую ситуацию в бассейне и строить планы управления водными ресурсами на ближайшую перспективу (сезон, год) – распределение водных ресурсов между водохозяйственными районами, водными экосистемами, регулирование стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС.

### **Модуль 3. Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря**

**Таблица 3.2.3**

#### **Опорные конспекты по темам модуля 3**

<i><b>Темы</b></i>	<i><b>Пункты конспекта</b></i>
Тема 3.1. Анализ национальных сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря, возможных подходов к их увязке на основе долгосрочного регионального сотрудничества	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Цели, задачи</li> <li>-Вызовы и дестабилизирующие факторы</li> <li>-Увязка национальных интересов</li> <li>-Региональные ограничения</li> <li>-Примеры сценариев</li> </ul>
Тема 3.2. Опыт создания и использования моделей развития бассейна Аральского моря (лекция по данной теме приводится в брошюре)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Цели, задачи, опыт</li> <li>-Новые подходы и технологии</li> <li>-Целевое моделирование</li> <li>-Водно-энергетический консенсус</li> <li>-Социально-экономические аспекты</li> <li>-Экологические требования и их удовлетворение</li> <li>-Примеры моделей</li> </ul>

Задачи:

- a) На примере бассейна Аральского моря раскрыть перспективы регионального сотрудничества, подходы и принципы построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря, в увязке с национальными стратегиями управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек, сценариями социально-экономического развития стран и сценариями возможного изменения климата,
- b) Ознакомить с инструментами (информационно-программными комплексами) анализа сценариев развития, стратегического планирования управления водными и энергетическими ресурсами - возможности, развитие,

- с) Провести дискуссии по возможным сценариям развития бассейна (отдельных стран, регионов) в направлении совершенствования орошаемого земледелия, развития гидроэнергетики, нахождения таких совместных решений, которые снижали бы риски от воздействия факторов, дестабилизирующих водохозяйственную (продовольственную, энергетическую) и экологическую ситуацию в бассейне; оценить необходимость и возможность разработки совместными усилиями стран ЦА региональной стратегии развития бассейна Аральского моря,
- д) Провести дискуссии по доступности и прозрачности существующих информационных систем и моделей бассейнового (регионального) уровня, распространяющихся через отдельные проекты и интернет, позволяющих строить сценарии развития и управления на отдаленную перспективу.

**Модуль 4. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях**

Таблица 3.2.4. Опорные конспекты по темам модуля 4

<b>Темы</b>	<b>Пункты конспекта</b>
Тема 4.1. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами в бассейне Аральского моря	-Цели, задачи -Типы экономических механизмов (мировой опыт) -Поиск экономического консенсуса
Тема 4.2. Использование цены за регулирование стока при построении режимов работы водохранилищных гидроузлов	-Цели, задачи -Метод расчета стоимости водных ресурсов, включающих затраты по регулированию стока -Расчет объемов воды, сбрасываемых с водохранилищ и подлежащих оплате за регулирование стока
Тема 4.3. О необходимости создания водно-энергетического консорциума (ВЭК) ЦА	-Цели, задачи -Подходы к созданию ВЭК -Предложение НИЦ МКВК
Тема 4.4. О необходимости разработки и согласования механизма распределения эксплуатационных затрат на водохозяйственных объектах	-Цели, задачи -Подходы к разработке механизмов распределения эксплуатационных затрат -Оценка

Задачи:

- а) На основе анализа экономических последствий от нерационального (одностороннего) регулирования стока трансграничных рек крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС, раскрыть потенциальные (возможные) и существующие (реальные) ущербы, а также экономические потери всего региона, отдельных государств, секторов экономики, прибыли отдельных сторон, с выводом о необходимости разработки согласованных экономических механизмов совместного анализа и согласования режимов ГЭС,



- б) Ознакомить с существующими предложениями по разработке, согласованию и внедрению экономических механизмов управления водными и энергетическими ресурсами, с раскрытием направлений, особенностей, обсуждением путей и алгоритмов нахождения консенсуса, а также условий реализации предложений.

**Модуль 5. Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря**

**Таблица 3.2.5**

**Опорные конспекты по темам модуля 5**

<b>Темы</b>	<b>Пункты конспекта</b>
Тема 5.1. Особенности организационной структуры бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами в ЦА	-Существующая структура: плюсы, минусы -Особенности бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами -Мировой опыт
Тема 5.2. Совершенствование организационной структуры бассейнового управления (лекция по данной теме приводится в брошюре)	-Необходимость в совершенствовании организационной структуры -Подходы к совершенствованию -Новые инициативы -Роль МФСА, МКВК и БВО

Задачи:

- На основе анализа существующей организационной структуры бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря, раскрыть особенности и проблемы управления на межгосударственном и межотраслевом уровнях,
- Ознакомить с существующими подходами совершенствования организационной структуры бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек, а также с мировым опытом организации бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами,
- Ознакомить с ролью МФСА, МКВК и БВО
- Обсудить существующие подходы совершенствования организационной структуры бассейнового управления, эффективность и усиление существующих организаций.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

### Модуль 1. Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

1. Духовный В.А., Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.
2. В.А.Духовный. МКВК: достижения и вызовы будущего. Водное сотрудничество на пути к устойчивому развитию. Ташкент, 2007.
3. Хамидов М.Х. О принципах совместного использования и управления трансграничными водными ресурсами бассейна р.Сырдарьи в современных политико-хозяйственных условиях центральноазиатского региона / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.
4. Духовный В.А. ИУВР и его особенности на трансграничных реках / Интегрированное управление водными ресурсами. Сборник докладов из курса лекций Тренингового центра МКВК. Часть 1. Ташкент, 2001.
5. Сорокин А.Г. Задачи управления водными ресурсами и регулирование стока рек водохранилищами / Интегрированное управление водными ресурсами. Сборник докладов из курса лекций Тренингового центра МКВК. Часть 1. Ташкент, 2001.
6. Лешанский А.И. Маловодье в бассейне Сырдарьи в современных условиях функционирования водохозяйственного комплекса: анализ и уроки / Интегрированное управление водными ресурсами. Сборник докладов из курса лекций Тренингового центра МКВК. Часть 2. Ташкент, 2001.
7. Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне р. Амударьи / Вспомогательные материалы для подготовки специалистов высшего и среднего звена в водном хозяйстве центральноазиатских государств. НИЦ МКВК. Ташкент, 2000.
8. Духовный В.А. Бассейн реки Сырдарьи / Вспомогательные материалы для подготовки специалистов высшего и среднего звена в водном хозяйстве центральноазиатских государств. НИЦ МКВК. Ташкент, 2000.
9. Зырянов А.Г. Оптимизация работы Нарын-Сырдарьинского каскада в интересах энергетики, орошаемого земледелия и других водопользователей / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК. Ташкент, 2000.
10. Духовный В.А., Сорокин А.Г., Зиганшина Д.Р. Регулирование водохранилищами в интегрированном управлении водными ресурсами на трансграничных реках ЦА / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, № 10, Ташкент, 2006.
11. Верхотуров Д. Пянджская гидроэнергетика / Афганистан и региональная интеграция. НИЦ МКВК, Ташкент, 2009.
12. Сорокин А.Г., Тучин А.И., Никулин А.С., Сорокин Д.А. Экологическое состояние низовьев рек Амударьи и Сырдарьи и необходимость экологических попусков по

- ним / Экологические попуски. Публикации Тренингового центра МКВК, выпуск 01, Ташкент, 2003.
13. Петров Г.Н. Проблемы использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек в ЦА и пути их решения. Душанбе, 2009.
  14. Вода и мы. Тренинговый центр МКВК.
  15. 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
  16. Хамидов М.Х. 10-летний опыт межгосударственного вододелия в бассейне Сырдарьи / Научно-практическая конференция “Водные ресурсы ЦА” посвященная 10-летию МКВК, Сборник докладов на пленарном заседании. Алматы, 2002
  17. Управление водой в Центральной Азии. Информационный сборник НИЦ МКВК, № 3(29), 2008
  18. Трансграничные водные ресурсы: совместное использование. Информационный сборник НИЦ МКВК, № 1(30), 2009
  19. Центральная Азия: многостороннее сотрудничество. Информационный сборник НИЦ МКВК, № 1(240), 2006
  20. Энтони Тертон, Алан Николь и др. Варианты политических решений для стран с дефицитом воды: уроки, извлечение из опыта ближневосточных и южноамериканских стран. Издание осуществлено при финансовой поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству. Ташкент, 2011.
  21. Проблемы Аральского моря и Приаралья. Сборник научных трудов. НИЦ МКВК, Ташкент, 2008.
  22. Управление трансграничными водными ресурсами. Материалы второй международной конференции. Московский государственный университет природоустройства. Москва, 2010.
  23. Использование водно-земельных ресурсов и экологические проблемы в регионе ВЕКЦА в свете изменения климата. Сборник научных трудов. НИЦ МКВК, Ташкент, 2011.
  24. Совместное управление трансграничными водотоками: обзор мирового опыта. НИЦ МКВК, Ташкент, 2011.
  25. Афганистан и региональная интеграция. Проект “CAREWIB”, НИЦ МКВК, Ташкент, 2009.
  26. Афганистан: возвращение к мирной жизни. Тенденции развития и направления регионального сотрудничества. Взгляд из Центральной Азии. Ташкент, 2007.
  27. Афганистан и Центральная Азия: вопросы развития и сотрудничества. Аннотированный указатель литературы. НИЦ МКВК, Ташкент, 2011.
  28. В.А.Духовный. Управление водными ресурсами Центральной Азии. На пути в водно-энергетическому согласию. Ташкент, 2010.
  29. Интегрированное управление водными ресурсами – инструмент для сбалансированного многоцелевого использования воды. Концептуальная записка. Навстречу 6-му

- Всемирному Водному Форуму – совместные действия в направлении водной безопасности. международная конференция, 1213 мая 2011 года, Ташкент, Узбекистан.
30. Гарантия воды для будущих поколений. Концептуальная записка. Навстречу 6-му Всемирному Водному Форуму – совместные действия в направлении водной безопасности. международная конференция, 1213 мая 2011 года, Ташкент, Узбекистан.
  31. Руководство по использованию портала CAWater-info в повседневной практике. Проект CAREWIB, 2010
  32. www.cawater-info.net – оперативные данные БВО “Амударья” и “Сырдарья”, аналитические отчеты (анализ водохозяйственной обстановки бассейнов рек Амударья и Сырдарья)

## **Модуль 2. Методы и инструменты комплексного анализа и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря**

1. Сорокин Д.А. Проведение исследований внутригодовых ирригационно-энергетических режимов работы водохранилищ и выработка рекомендаций для БВО “Сырдарья” по их оптимизации на основе моделирования / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Выпуск 8, Ташкент, 2004.
2. Зырянов А.Г (Кыргызская Республика) Оптимизация работы Нарын-Сырдарьинского каскада в интересах энергетики, орошаемого земледелия и других водопользователей / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК. Ташкент, 2000.
3. Петров Г.Н (Таджикистан) Оптимизация режимов работы гидроузлов с водохранилищами. Душанбе, 2009.
4. Тучин А., Сорокин А. Моделирование ирригационно-энергетических режимов / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК. Ташкент, 2002.
5. Сорокин А.Г Компьютерное моделирование в управлении орошением / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК. Ташкент, 2002.
6. Сорокин А.Г. Разработка программного модуля расчета качества воды (на примере р.Амударья) / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Выпуск 4, Ташкент, 2001.
7. Сорокин А.Г. О необходимости разработки правил регулирования стока рек бассейна Амударья / Проблемы Аральского моря и Приаралья. Сборник научных трудов, НИЦ МКВК, Ташкент, 2008.
8. Система автоматизации и диспетчеризации Учкурганского гидроузла на реке Нарын. SDC, БВО “Сырдарья”, НИЦ МКВК.
9. Региональная информационная база водного сектора ЦА: веб-портал и информационная система. Серия “Публикации проекта CAREWIB”, вып. 7, Ташкент, 2007.
10. Система SCADA в Центральной Азии. Информационный сборник № 1 (25). НИЦ МКВК, 2007.

11. Руководство по использованию Региональной Информационной Системы стран бассейна Аральского моря. Серия “Публикации проекта CAREWIB”, Ташкент, 2007.
12. Сорокин А.Г. Исследование критериев интегрированного управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря / В поисках экономических путей решения межгосударственных трансграничных конфликтов. НИЦ МКВК, Ташкент, 2008.
13. Савицкий А.Г. Рационализация управления водохранилищами в бассейне реки Амударья (метод поиска решения и программное обеспечение) / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.
14. Сорокин А.Г. Разработка программного модуля блока “Водные ресурсы” для оценки взаимодействия реки и орошаемых массивов с целью управления процессами накопления / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 2, Ташкент, 2000.
15. Сорокин А.Г. Анализ и оценка величин потерь в бассейне Сырдарьи для лет различной водности и их учет при планировании режима работы Нарын-Сырдарьинского каскада в интересах БВО “Сырдарья” / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 2, Ташкент, 2000.
16. Сорокин А.Г., Никулин А.С. Разработка рекомендаций для БВО “Амударья” по оптимальному распределению и перераспределению стока реки Амударья в условиях различной водности / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 7, Ташкент, 2002.
17. Соколов В.И., Сорокин А.Г., Рузиев Т.У. Анализ формирования возвратных вод (от орошения и промкомбыта) в бассейне Аральского моря, их количественная оценка с учетом технико-экономических возможностей повторного использования / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.
18. Соколов В.И., Усманов А.У., Платонов А.Е., Иваненко И.Г. Определение зон совместного использования поверхностных и подземных вод в бассейне Аральского моря и количественная оценка их взаимовлияния при использовании / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 2, Ташкент, 2000.
19. Рекомендации по экологическому нормированию предельно-допустимого уровня использования водно-земельных ресурсов в бассейне реки Шу. КазАгроИновация, КазНИИВХ. Тараз, 2008.
20. Системный подход к управлению водными ресурсами. Под редакцией А.Бисваса. Москва, ‘Наука’, 1985.
21. Методы изучения и расчета водного баланса. Ленинград, Гидрометеиздат, 1981.
22. И.Л.Хранович. Управление водными ресурсами. Поточковые модели. Москва, ‘Научный мир’, 2001.
23. Чуб В.Е. Метеорологический и гидрологический мониторинг водных ресурсов Средней Азии / Научно-практическая конференция “Водные ресурсы ЦА” посвященная 10-летию МКВК, Сборник докладов на пленарном заседании. Алматы, 2002
24. Стратегическое планирование и устойчивое управление развитием водных ресурсов в Центральной Азии. Публикации Тренингового центра МКВК, выпуск 8, Ташкент, 2004.
25. Водные ресурсы Центральной Азии. Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию МКВК, Алматы, 2002.

26. Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря. Материалы Центрально-Азиатской международной научно-практической конференции. Республика Казахстан, Алматы, 2003.
27. Шестой Международный конгресс 'Вода: экология и технология'. ЭКВАТЕК-2004, Сборник докладов. Часть 1 и 2, Москва, 2004.
28. МКВК навстречу 4 Всемирному водному форуму: местные действия для предотвращения водного кризиса. Материалы Центрально-Азиатской международной научно-практической конференции. Республика Казахстан, Алматы, 2005.
29. Седьмой Международный конгресс 'Вода: экология и технология'. ЭКВАТЕК-2006, Сборник докладов. Часть 1 и 2, Москва, 2006.
30. Водный сектор в Германии – Методы и опыт. Институт экологической техники и управления. Берлин, 2001.
31. Руководство по использованию портала CAWater-info в повседневной практике. Проект CAREWIB, 2010
32. Проект RIVERTWIN - [www.cawater-info.net/rivertwin/](http://www.cawater-info.net/rivertwin/)
33. Интегрированное управление водными ресурсами – основа предотвращения конфликтов в регионе. Отчет по виртуальной дискуссии, организованной сетью CARNet и порталом CAWater-Info. 2005.
34. Стратегия совершенствования информационной службы водного сектора Центральной Азии. Проект 'CAREWIB'. Ташкент-Арендал-Женева, 2010.

### **Модуль 3. Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря**

1. Духовный В.А., Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.
2. Духовный В.А., Сорокин А.Г., Зиганшина Д.Р. Регулирование водохранилищами в интегрированном управлении водными ресурсами на трансграничных реках ЦА / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, № 10, Ташкент, 2006.
3. Норматов И.Ш., Петров Г.Н. (Таджикистан) Экономические вопросы развития гидроэнергетики Таджикистана. Душанбе, 2007.
4. Верхотуров Д. Пянджская гидроэнергетика / Афганистан и региональная интеграция. НИЦ МКВК, Ташкент, 2009.
5. Тучин А.И. Разработка рекомендаций по национальному планированию перспективного использования водных ресурсов / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.
6. Авакян И.С., Рузиев М.Т., Приходько В.Г. Социально-экономическая модель как система поддержки принятия решений / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.

7. Приходько В.Г., Эйнгорн Ф.Я. Проведение оценок перспективного развития водного хозяйства стран ЦА на основе модели бассейна Аральского моря / Научные труды НИЦ МКВК, Выпуск 8, Ташкент, 2004.
8. Сорокин А.Г., Никулин А.С., Сорокин Д.А. Управление водными ресурсами бассейнов рек Амударья и Сырдарья по вариантам развития с учетом изменений климата / Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря. НИЦ МКВК, Ташкент, 2002.
9. Рузиев М.Т., Приходько В.Г. Применение модели ASBmm для демонстрации возможностей обеспечения устойчивого развития региона / Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря. НИЦ МКВК, Ташкент, 2002.
10. Духовный В.А. Вода и экологическая стабильность в ЦА / Проблемы Аральского моря и Приаралья. Сборник научных трудов, НИЦ МКВК, Ташкент, 2008.
11. Стратегическое планирование и устойчивое управление развитием водных ресурсов в ЦА. Публикации Тренингового центра МКВК, выпуск 08, Ташкент, 2004.
12. Духовный В.А. МКВК. Достижения и вызовы будущего: водное сотрудничество на пути к устойчивому развитию. Ташкент, 2007.
13. Кошматов Б.Т (Кыргызская Республика) Водное хозяйство Кыргызской республики: управление, состояние и перспективы / Научно-практическая конференция “Водные ресурсы ЦА” посвященная 10-летию МКВК, Сборник докладов на пленарном заседании. Алматы, 2002
14. Приходько В.Г. Разработка методических подходов к обоснованию региональных ограничений при перспективном планировании водных ресурсов в увязке со стратегией водосбережения / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 6, Ташкент, 2002.
15. Тучин А.И. Разработка рекомендаций по национальному планированию перспективного использования водных ресурсов / Научные труды НИЦ МКВК, выпуск 7, Ташкент 2002.
16. Тучин А.И. Совершенствование программного комплекса экономико-математической модели перспективного развития зоны планирования / Научные труды НИЦ МКВК, выпуск 7, Ташкент 2002.
17. Рамазанов А.М. (Казахстан). Водные ресурсы Казахстана: проблемы и перспективы использования / Научно-практическая конференция “Водные ресурсы ЦА” посвященная 10-летию МКВК, Сборник докладов на пленарном заседании. Алматы, 2002
18. Материалы к семинару МКВК и ЭСКАТО по стратегическому планированию и устойчивому управлению водными ресурсами в ЦА. Часть 1 и 2. 2002.
19. Духовный В.А., Сорокин А.Г. Оценка влияния Рогунского водохранилища на водный режим реки Амударья. НИЦ МКВК, Ташкент, 2007.
20. Авакян И.С. Разработка общих принципов устойчивого функционирования системы управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.
21. Авакян И.С. Разработка индикаторов (показателей) устойчивого развития секторов сельского и водного хозяйства / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, выпуск 2, Ташкент, 2000.

22. Адаптация к изменению климата: проблемы региона в свете мирового опыта. НИЦ МКВК, 2008.
23. К укреплению сотрудничества по рациональному и эффективному использованию водных и энергетических ресурсов Центральной Азии. Специальная программа ООН для экономик Центральной Азии. ООН, Нью-Йорк, 2004
24. Водные ресурсы Казахстана в новом тысячелетии. Обзор. Серия публикаций ПРООН в Казахстане. Алматы, 2004.
25. Вода жизненно важный ресурс для будущего Узбекистана. Публикация в поддержку Целей развития тысячелетия. Ташкент, 2007.
26. Руководящие принципы по установлению целевых показателей, оценки прогресса и отчетности. Издание ООН, 2010.
27. Водные проблемы Центральной Азии. Международный институт стратегических исследований при Президенте Кыргызской Республики, Бишкек, 2004.
28. Методические подходы к разработке сценарных условий и макроэкономическому прогнозированию. UNDP. Институт прогнозирования и макроэкономических исследований Узбекистана, Ташкент, 2010.
29. Подходы к оценке территориальной дифференциации социально-экономического развития Узбекистана. UNDP. Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Кабинете министров Республики Узбекистан, Ташкент, 2010.
30. Экономический рост и инновации: теория, практика, моделирование. UNDP. Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Кабинете министров Республики Узбекистан, Ташкент, 2010.
31. Развитие макроэкономических моделей в республике Узбекистан: проблемы и перспективы. UNDP. Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Кабинете министров Республики Узбекистан, Ташкент, 2009.
32. Макроэкономические и региональные аспекты моделирования устойчивого экономического роста. Часть 1 и 2. UNDP. Институт прогнозирования и макроэкономических исследований при Кабинете министров Республики Узбекистан, Ташкент, 2011.
33. Руководство по использованию портала CAWater-info в повседневной практике. Проект CAREWIB, 2010
34. В.А.Духовный. МКВК – достижения и вызовы будущего: водное сотрудничество на пути к устойчивому развитию (презентация)
35. Проект RIVERTWIN - [www.cawater-info.net/rivertwin/](http://www.cawater-info.net/rivertwin/)

#### **Модуль 4. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях**

1. Аверина Л.А., Сорокин А.Г. Оценка деятельности ВЭК при различных сценариях управления водно-топливно-энергетическими ресурсами в регионе / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.



2. Норматов И.Ш., Петров Г.Н. (Таджикистан) Экономические вопросы развития гидроэнергетики Таджикистана. Душанбе, 2007.
3. Петров Г.Н. (Таджикистан) Проблемы использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек в ЦА и пути их решения. Душанбе, 2009.
4. Аверина Л.А. Разработка вариантов экономического механизма управления каскадом многоцелевых водохранилищ межгосударственного значения / Научные труды НИЦ МКВК, № 8, Ташкент, 2004.
5. Петров Г.Н. (Таджикистан) Совместное использование водно-энергетических ресурсов трансграничных рек ЦА / Трансграничные водные ресурсы: совместное использование. Информационный сборник № 1 (30). НИЦ МКВК, Ташкент, 2009.
6. Белоцерковский К.И. Основные принципиальные положения подходов к межгосударственному и межотраслевому распределению затрат и доходов при совместном использовании ВХК на трансграничных реках / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК, Ташкент, 2000.
7. Аверина Л.А. Возможности создания и механизм работы ВЭК / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК, Ташкент, 2000.
8. Сорокин А.Г., Аверина Л.А. Варианты экономического механизма в управлении многоцелевыми водохранилищами / Доклад из курса лекций Тренингового центра МКВК, Ташкент, 2002.
9. Сорокин А.Г., Аверина Л.А. Совершенствование управления водными ресурсами на основе новых экономических механизмов / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, № 10, Ташкент, 2006.
10. Духовный В.А. Вода и энергия: вместе или врозь? Серия публикаций проекта CAREWIB, выпуск 8.
11. Международный Водно-энергетический консорциум. Серия публикаций проекта CAREWIB, выпуск 2, Ташкент 2005.
12. Духовный В.А. Вода и глобализация: пример ЦА. Публикация проекта CAREWIB, выпуск 5.
13. Белоцерковский К.И. Разработка порядка распределения затрат и доходов по эксплуатации гидроузлов комплексного назначения на трансграничных реках / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, Ташкент, 1999.
14. Сорокин А.Г., Аверина Л.А. Доработка методики распределения затрат при эксплуатации комплексных гидроузлов межгосударственного использования по замечаниям организаций стран ЦА / Сборник научных трудов НИЦ МКВК, № 4, Ташкент, 2001
15. В поисках экономических путей решения межгосударственных трансграничных конфликтов. НИЦ МКВК, Ташкент, 2008.
16. Руководство по использованию портала CAWater-info в повседневной практике. Проект CAREWIB, 2010
17. Проект RETA - [www.cawater-info.net/reta/](http://www.cawater-info.net/reta/)

**Модуль 5. Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря**

1. Духовный В.А., Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря / Сборник научных трудов НИЦ МКВК. Избранное. Ташкент, 2002.
2. Рысбеков Ю.Х. Трансграничное сотрудничество на международных реках: проблемы, опыт, уроки, прогнозы экспертов. НИЦ МКВК, Ташкент, 2009.
3. Проблемы бассейна Аральского моря и пути их решения. МФСА.
4. Руководство по интегрированному управлению водными ресурсами в бассейнах. ГВП.
5. Интегрированное управление водными ресурсами – основа предотвращения конфликтов в регионе. Отчет по виртуальной дискуссии, организованной сетью CAR-Net и порталом CAWater-Info. 2005.
6. В.А.Духовный. МКВК – достижения и вызовы будущего: водное сотрудничество на пути к устойчивому развитию. – презентация в Power Point
7. Совершенствование организационной структуры и договорно-правовой базы МФСА: анализ и предложения. Дискуссионный документ.
8. Программа конкретных действий по улучшению экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря на период 2003-2010. Душанбе, 2003.
9. Речные бассейновые комиссии и иные институциональные механизмы в области трансграничного сотрудничества. Укрепление потенциала водного сотрудничества в Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. ООН, Нью-Йорк и Женева, 2009.
10. Совместное использование знаний для справедливого, действенного и устойчивого управления водными ресурсами. Версия 2. ГВП.
11. Методическое пособие по созданию бассейновых советов. Программа развития ООН в Казахстане. Алматы, 2006.
12. Питер Роджерс, Алан У Холл. Эффективное управление водой. ГВП, 2003.
13. Северско-Донецкое Бассейновое управление водными ресурсами. Госводхоз Украины.
14. Лукьянчиков Н.Н. Экономико-организационный механизм перехода России на инновационный путь развития. Использование и охрана Природных ресурсов в России. Информационно-аналитический бюллетень № 4 (100), 2008.
15. Экологическая безопасность и гражданская инициатива. № 5. 'Фан', Ташкент, 2005.

## 5. ЛЕКЦИИ

### 5.1. Региональное сотрудничество на трансграничных реках (вводная лекция)

#### **Задачи:**

- a) Познакомить аудиторию с целью проводимых курсов,
- b) Познакомить аудиторию с спецификой проведения курса и изложения материала для целевых групп
- c) Познакомить аудиторию с методологией подготовки и проведения тренингов (курсов лекций, работы с аудиторией),
- d) Раскрыть основные положения и темы лекционного курса,
- e) Подготовить аудиторию к лекционным занятиям и практической работе с целью эффективного освоения материала

#### **Цель курса:**

- a) ознакомить аудиторию с существующим опытом регионального (бассейнового) сотрудничества в ЦА, ведения конструктивного диалога между специалистами стран ЦА по ряду *ключевых задач* управления водными и энергетическими ресурсами, основанного на комплексной оценке проблем (ИУВР, экономический подход, экологическая оценка, поиск компромиссных решений),
- b) организовать дискуссию и закрепить материал (самостоятельная, практическая работа).

#### Ознакомить аудиторию:

- с принципами, особенностями, задачами согласованного использования водных и энергетических ресурсов трансграничных рек бассейна Аральского моря, методами внутригодового и многолетнего регулирования стока крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС,
- с экологическими проблемами бассейна Аральского моря, вызванными трансграничным, антропогенным воздействием, и принципами управления водными ресурсами, учитывающими экологические требования,
- с методами экономического анализа и поиска эффективных решений по управлению водными и энергетическими ресурсами,
- с инновационными инструментами (ИС, моделями, автоматизированными системами учета водных ресурсов, управления водными ресурсами, передачи данных и диспетчеризации), позволяющими оперативно, прозрачно и объективно анализировать существующую водохозяйственную ситуацию в бассейне Аральского моря, а также строить и анализировать планы управления на ближайшую перспективу и реальные сценарии (стратегии) развития,

- с организационной структурой бассейнового управления и путями ее улучшения.

### **Структура и объем курса**

Предлагаемый курс обучения включает 14 тем, объединенных в пять модулей:

- а) Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря
- б) Методы и инструменты комплексного анализа и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря
- в) Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря
- г) Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях
- д) Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря

Рекомендуемая длительность курса составляет 32 часа (табл. 5.1.1).

**Таблица 5.1.1**

#### **Длительность курса по модулям**

Модуль	Всего часов	В том числе:	
		Лекции	Работа в группе
Вводная лекция	1	1	-
Модуль 1. Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря	6	2	4
Модуль 2. Методы и инструменты комплексного анализа и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря	7	2	5
Модуль 3. Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря	7	2	5
Модуль 4. Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях	6	2	4

Модуль	Всего часов	В том числе:	
		Лекции	Работа в группе
Модуль 5. Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря	5	2	3
ИТОГО	32	11	21

### **Специфика проведения курса по целевым группам:**

- a. *Для слушателей верхнего уровня* - предложить и раскрыть темы, охватывающие основные проблемы и перспективы регионального сотрудничества, на примерах регионального и мирового опыта организовать обсуждение особенностей, принципов бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами, путей решения экологических проблем, спорных вопросов по стратегиям управления водохранилищными гидроузлами с ГЭС трансграничного влияния, в взаимосвязи с трендами водопотребления и сценариями социально-экономического развития стран региона; раскрыть возможности передовых информационных технологий, инструментов анализа и исследования альтернатив в поддержку принимаемых решений.
- b. *Для слушателей среднего уровня* - ознакомить с современными подходами, методами, региональным и мировым опытом бассейнового комплексного (интегрированного) управления водными и энергетическими ресурсами, осуществляемого в целях снижения существующих и будущих рисков, достижения экологической безопасности и социально-экономической устойчивости стран ЦА; познакомить с механизмами и инструментами комплексного анализа текущей водохозяйственной ситуации (планирование, контроль), оценки альтернативных управлений, построения и исследования сценариев развития бассейна; добиться определенных *навыков* в использовании существующих, доступных пользователю информационных систем (ИС).

### **Методология проведения тренингов**

Тренинг состоит из этапов:

- Лекционный курс,
- Практическую работу в группах,
- Тестирование

Лекционный материал включает:

- План изложения материала (опорные конспекты по темам)
- Изложение материала (тезисы, полный текст, иллюстрации)
- Вопросы для самопроверки
- Методические советы для успешного освоения материала

- Практические задания для самостоятельного изучения материала
- Рекомендуемую литературу

Работа в группе предполагает:

- Дискуссии по отдельным темам, обсуждение ключевых и спорных вопросов, методик, инструментов и др.,
- Проведение ролевых игр и выполнение практических занятий, презентации результатов.

Тестирование заключается:

- В подготовке тестов, вопросников,
- В опросе аудитории (до и после курса).

Процесс обучения проходит в несколько стадий:

- Запоминание материала,
- Понимание материала,
- Готовность к применению полученных знаний в своей профессиональной деятельности,
- Освоение доступных инструментов,
- Готовность к самостоятельному анализу водохозяйственных проблем и ситуаций, в том числе с применением предложенных методов и инструментов,
- Готовность к проведению самостоятельной (комплексной) оценки ситуаций и разработке (созданию) новых предложений (подходов, методов и др.) в области трансграничного сотрудничества; участие в проведении диалога.

### ***Раскрытие тем***

Модуль # 1 “*Опыт совместного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря*” включает следующие темы:

- Особенности, принципы и опыт бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами,
- Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества.

На примерах бассейнов рек Сырдарья и Амударья раскрываются:

- особенности, принципы и методы бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами,
- результаты существующего в ЦА опыта управления водными и энергетическими ресурсами: механизмы (методы) планирования режимов ГЭС и распределения водных ресурсов, оперативного управления и контроля за распределением

водных ресурсов, принципы и элементы многолетнего и сезонного регулирования стока водохранилищами с ГЭС и др.

- принципы назначения экологических попусков, лимитов на водозаборы и механизмы их соблюдения,
- существующие противоречия между питьевым водоснабжением, гидроэнергетикой, орошаемым земледелием и природным комплексом.

Особое внимание уделяется:

- недостаточности информационного обмена,
- неопределенности информации,
- низкой достоверности прогнозов и недостаточности систем мониторинга,
- особенностям управления в экстремальных условиях маловодий и паводков,
- тенденциям естественных колебаний стока и антропогенного влияния на него, главным образом, посредством зарегулирования стока крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС,
- особенностям и трудностям составления водных/русловых балансов по отдельным их статьям (русловые потери, боковой приток, изменение объема воды в руслах рек),
- особенностям и проблемам управления возвратными водами, в увязке с задачами управления качеством воды, особо для целей питьевого водоснабжения (пример бассейна реки Амударья),
- проблемам управления при отсутствии эффективных механизмов согласования целей управления, выработки совместных решений по управлению режимами водохранилищ между энергетиками и водниками.

Освещаются вопросы управления трансграничными подземными водами, в увязке с управлением поверхностными водами (пример Ферганской долины).

Приводится международный опыт управления водными ресурсами на трансграничных реках по бассейнам рек Колумбия, Инд, Днепр и др.

Модуль # 2 “Методы и инструменты комплексного анализа и интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря” включает следующие темы:

- Опыт создания и использования моделей внутригодового и многолетнего управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек,
- Опыт создания и использования информационных систем,
- Опыт создания и использования автоматизированных систем контроля за распределением трансграничных водных ресурсов,

- Опыт создания и использования интегрированных бассейновых моделей, их совершенствования на основе развития систем поддержки принятия решений и поиска консенсуса в управлении.

На примере бассейнов рек Сырдарья и Амударья приводится необходимая информация (в зависимости от целевой аудитории) по алгоритмам и моделями управления водными и гидроэнергетическими ресурсами трансграничных рек, включая:

- управление спросом на ресурсы,
- оценку располагаемых к использованию водных ресурсов,
- комплексный анализ водохозяйственной ситуации,
- составление водных и русловых балансов (на основе «нормирования» русловых потерь, учета динамического фактора трансформации стока и др.),
- составление балансов электроэнергии, вырабатываемой на ГЭС.

Особое внимание уделяется:

- роли многолетнего регулирования стока рек крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС,
- алгоритмам и моделями распределения регулирующих функций между водохранилищными гидроузлами с ГЭС в их каскадах,
- методам и моделям оперативного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек – корректировке плана и построению режимов на основе данных о фактической ситуации и уточнению прогнозов.

Приводится опыт использования в БВО “Амударья” и “Сырдарья”, НИЦ МКВК и других организациях имитационных и оптимизационных моделей ЮСАИД, EPIC, WARMAP, NASPI, RIVERTWIN и др. при решении задач планирования и оперативного управления водными ресурсами рек.

Приводятся сведения по разработке и внедрению автоматизированных системы управления водными ресурсами и контроля за распределением водных ресурсов в бассейнах рек ЦА. Показательный пример - автоматизация гидроузлов БВО “Сырдарья” и планам развития системы SCADA в бассейне Амударья. Система SCADA позволяет значительно снизить непроизводительные потери воды за счет улучшения информационного обеспечения и контроля, повышения оперативности и точности управления водными ресурсами.

Особое внимание уделяется:

- особенностям и элементам автоматизации и диспетчеризации водохозяйственных объектов ЦА,
- степени автоматизации гидросооружений и мониторинга по ключевым гидропостам, участкам, системам управления распределением воды,



- эффективности внедрения автоматизированных систем, в частности, примерам увеличения точности измерений, повышения достоверности получаемой информации,
- передовым технологиям обмена информацией, созданию систем телекоммуникаций,
- наличию единых эталонных приборов, снижающих риск появления разногласий в оценке составляющих водного баланса.

Приводятся рекомендации по повышению эффективности работы существующих постов и средств гидрометрических наблюдений и контроля, развитию метрологического обеспечения, основанного на едином методическом подходе.

Важная тема - ИУВР и модели развития водного и энергетических секторов бассейнового уровня, как инструментами оценки сценариев: опыт, перспективы.

ИУВР предлагается раскрыть на примере Чирчик-Ахангаран-Келесского бассейна (проект RIVERTWIN) - познакомить с подходами и особенностями построения интегрированной модели управления водными и энергетическими ресурсами в внутригодовом и многолетнем разрезе, в увязке поверхностных и подземных водных ресурсов, зон формирования и использования стока.

Другой пример моделей ИУВР – комплекс ASBmm. Приводится архитектура информационно-программного комплекса, излагаются подходы к построению алгоритмов регулирования стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС и распределения поверхностных водных ресурсов в бассейнах рек Сырдарья и Амударья. Однако раскрываются только те возможности комплекса, которые позволяют решать ирригационно-энергетические задачи внутригодового и многолетнего регулирования (возможности ASBmm по построению трендов и сценариев развития смотрите в модуле # 3).

Предусмотрено знакомство с существующими методами поиска консенсуса, с обсуждением их возможного применения к объектам бассейна Аральского моря.

Особое внимание уделяется:

- методам поиска компромиссных решений в водно-энергетическом управлении,
- примерам численных экспериментов, направленных на разрешение противоречий между требованиями гидроэнергетики, орошаемого земледелия и природного комплекса.

Модуль # 3 “Методы и инструменты построения и оценки сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря” включает следующие темы:

- Анализ национальных сценариев развития водного и энергетического секторов стран бассейна Аральского моря, возможных подходов к их увязке на основе долгосрочного регионального сотрудничества,
- Опыт создания и использования моделей развития бассейна Аральского моря.

Предусмотрено:

- Знакомство с глобальными вызовами и дестабилизирующими факторами, влияющими на устойчивость развития стран ЦА,
- Раскрытие подходов к оценке развития водного и энергетического секторов стран на среднесрочный и долгосрочный периоды, в увязке с сценариями социально-экономического развития стран, возможного изменения климата и экологическими ограничениями, будут показаны перспективы создания региональной стратегии.

Рекомендуемые инструменты анализа сценариев для бассейна Аральского моря:

- ASBOM – оптимизационная модель бассейна Аральского моря (Проект управления водными ресурсами и окружающей средой, подкомпонент 1.),
- Aral Sea Basin Management Model (ASBmm) – имеется в виду серия версий (смотрите лекцию по данной теме).

Модуль # 4 “Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами, поиска консенсуса на межгосударственном и межотраслевом уровнях” включает следующие темы:

- Экономические механизмы управления водными и энергетическими ресурсами в бассейне Аральского моря,
- Использование цены за регулирование стока при построении режимов работы водохранилищных гидроузлов,
- О необходимости создания водно-энергетического консорциума (ВЭК) ЦА,
- О необходимости разработки и согласования механизма распределения эксплуатационных затрат.

Приводятся примеры из мирового опыта, показывающие особенности экономических механизмов управления водными и энергетическими ресурсами в речных бассейнах. Методическая база поиска экономического консенсуса в управлении водными и энергетическими ресурсами бассейна включает подходы и алгоритмы поиска компромиссных решениях по регулированию стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС, снижающих риски возникновения конфликтных ситуаций от дестабилизирующих факторов природного и антропогенного происхождения.

В итоговом документе, принятом участниками регионального научно-практического семинара “Экологическая безопасность – важнейший фактор в использовании водных ресурсов” (ОБСЕ, 23-25 октября 2008 г, Ташкент), отмечалось о необходимости разработки математических моделей управления крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС межгосударственного (трансграничного) воздействия, ориентированных на оптимизацию режимов не только сезонного, но и многолетнего регулирования стока, учитывающих по критериям и индикаторам *экономические интересы стран* и обеспечение экологической безопасности. Такие модели могут стать востребованы и эффективны, и поэтому должны включать сбалансированные элементы государственного

управления и рынка, а также *экономические механизмы* взаимодействия секторов и водно-энергетического управления, необходимые компенсационные реакции на управляющие воздействия.

Еще при подготовке ПБАМ-2 было представлено проектное предложение по разработке отдельных положений к стратегии использования и охраны водных ресурсов. Предложение было включено в направление “Разработка согласованных механизмов комплексного управления водными ресурсами Аральского моря”. В рамках данного предложения предусматривалась разработка *экономических механизмов* управления трансграничными водными ресурсами.

Упор был сделан на разработку ТЭО создания водно-энергетического консорциума (ВЭК), а необходимость исследования экономических принципов и механизмов управления водными и энергетическими ресурсами, основанных на цене регулирования стока, не было достаточно обосновано. В тоже время, данное направление на протяжении последних 10-15 лет исследуется рядом организаций и коллективов и требует согласования подходов, детальных совместных исследований, а также разработки аналитических инструментов - моделей, компьютерных программ, реализующих алгоритмы управления в поддержку принятия решений при поиске *экономического консенсуса*.

Раскрываются особенности и алгоритмы управления водохранилищными гидроузлами с ГЭС, основанные на *механизме ввода платы* за регулирование стока. Поставлены два основных вопроса:

- a) определение схемы расчета цены (стоимости) воды, сбрасываемой из водохранилищного гидроузла, основанной на учете услуг (затрат) по регулированию стока,
- b) 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.)

Разработка экономических механизмов управления комплексными водохранилищными гидроузлами с ГЭС межгосударственного значения, основанных на согласованной схеме расчета цены за регулирование стока и определения объема попусков, подлежащих оплате – одна из первоочередных задач для ЦА.

Каким образом и как скоро будет решена эта задача зависит от суверенных прав государств признавать или не признавать воду товаром, но в большей степени о договоренности совместного использования зарегулированного стока. В механизм расчета необходимо ввести риски и соответствующие компенсации по возможным ущербам от энергетического зарегулирования стока.

Другие задачи:

- создание Водно-энергетического консорциума (ВЭК),
- создание в ЦА единого рынка энергии.

Необходимо создание специальной структуры, находящей экономически более выгодные варианты действий при обмене водными и топливно-энергетическими ресурсами. Раз условия диктует экономика, то потоки ресурсов должны устремляться туда, где

есть обоюдная заинтересованность и общее стремление получить максимальную выгоду; а рынок сам определит порядок и наиболее выгодный путь действий. С этой целью организации МКВК выдвинули идею Консорциума как финансового механизма, обеспечивающего установленный порядок водно-энергетического обмена между государствами. В этом понимании ВЭК – реальный механизм предотвращения возможных водно-энергетических конфликтов, предполагающий их полное разрешение в будущем. Гарантами стабильной работы Консорциума должны выступить Правительства пяти стран ЦА.

Предусмотрено знакомство с существующими подходами к разработке механизмов распределения эксплуатационных затрат на водохозяйственных объектах межгосударственного значения.

Особое внимание уделено исследованию возможности совместной эксплуатации крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС, а также оценке ущербов от последствий нерационального (несогласованного) управления водохранилищами.

Модуль # 5 “*Организационная структура межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами трансграничных рек бассейна Аральского моря*” включает следующие темы:

- Особенности организационной структуры бассейнового управления водными и энергетическими ресурсами в ЦА,
- Совершенствование организационной структуры бассейнового управления.

Раскрываются особенности организации регионального (бассейнового) межгосударственного управления водными и энергетическими ресурсами в ЦА, показаны роли МФСА, МКВК и их исполнительных органов, обоснована необходимость и показаны пути совершенствования данной структуры (смотрите отдельную лекцию).

### ***Общие комментарии***

Глобальный, комплексный анализ Центральной Азия с точки зрения региональной безопасности и сотрудничества должен касаться ряда секторов и событий, происходящих не только между государствами региона, но также внутри государств, между регионом ЦА в целом и соседними регионами, а также между регионом и державами глобального уровня. Данный подход предполагает оценку ситуации по комплексному показателю (известному в литературе как Индексу безопасности ЦА).

Расчет индекса ведется по пяти секторам: политическому, военному, *экономическому*, *экологическому* и социально-культурному. Отрицательное значение индекса позволяет говорить о кризисной ситуации в регионе, положительное – о безопасности региона и предпосылках к сотрудничеству и развитию.

Подобный индекс можно разработать и для поля сотрудничества в области рационального, исключая конфликтные ситуации (то есть безопасного) управления водными и энергетическими ресурсами.

Общая цель интегрированного управления водными и энергетическими ресурсами в бассейне Аральского моря состоит в том, чтобы при соблюдении устойчивого текущего функционирования системы был обеспечен переход к устойчивому долгосрочному во-

допользованию (например, созданием с помощью многолетнего регулирования запасов воды в водохранилищах для использования ее в маловодные годы), экологически безопасному устойчивому состоянию водохозяйственных систем. Цель достижима, если в рамках соблюдения ряда ограничений (экологические попуски, создание запасов воды в водохранилищах, сокращение лимитов и др.) осуществляется эффективное планирование и оперативное управление.

Функции управления водохозяйственными системами традиционно реализуются административно-правовыми и экономическими методами. Эффективность использования того или иного метода, степень их совместного применения обеспечивается только в случае дифференцированного подхода к каждому конкретному региону.

Для региона ЦА особое значение имеет *административно-правовой метод*, который предусматривает принятие экологических стандартов, устанавливающих допустимую антропогенную нагрузку на бассейн и законодательное закрепление этих стандартов.

Наиболее эффективным управлением является такое, которое в результате воздействий создает систему отношений, отличающуюся *устойчивостью и оптимальностью*. Отсюда – необходимость определения показателей эффективности управления. Необходимо увязка понятий эффекта от различных функций управления, которые в конечном итоге должны быть направлены на недопущение ущерба.

Для эффективного управления полезно выбрать ряд оценочных индикаторов, по которым будет осуществляться контроль за управляющими воздействиями. По выбранным индикаторам (показателям) можно оценивать современное и ожидаемое состояния системы.

Особое внимание должно быть уделено разработке приемов управления водными ресурсами для предотвращения (снижения) неблагоприятных воздействий наводнений и минимизации воздействий и последствий засух.

С целью создания эффективного механизма координации водно-энергетических поставок необходимо согласовать позиции стран и отдельных организаций по ВЭК, исследовав его возможности как финансово-страховой организации, имеющей службу по маркетингу и полномочия в назначении региональных цен, оценке ущербов и взиманию штрафов, а также по проведению финансовых операций (покупка-продажа) и организации поставок.

### ***Практическая работа в группах и тестирование***

После прослушивания лекций проводится практическая самостоятельная работа в целевых группах. Практическая работа основывается на заранее подготовленных:

- Вопросах для самопроверки,
- Тем дискуссий в группах,
- Методических советах по самостоятельному изучению материала,
- Ролевых играх, подготовленных тренерами,
- Практических заданиях.

В группах проводятся:

- Обсуждение вопросов, раскрытых в лекции,

- Презентации по результатам практической работы (откорректированные опорные конспекты, результаты ролевых игр, планы лекционных занятий и др.).

В начале и конце курса проводится опрос аудитории на знание материала - проблем и перспектив регионального сотрудничества, методов, механизмов и инструментов управления водными ресурсами трансграничных рек и др., и тем самым, выявляется эффективность обучающего курса.

## 5.2. Вопросы и перспективы трансграничного сотрудничества

### *Цели сотрудничества*

Прежний мир невозможно повторить в будущем - наблюдается рост риска конфликтности и трансформация жизненного пространства, что требует пересмотра многих позиций и подходов, в частности к использованию водных и энергетических ресурсов.

Необходимо переосмысление наших действий, осознание и смена приоритетов.

Готовы ли наши страны к завтрашнему дню ? В частности:

- к грядущим вызовам - росту населения, росту потребления, загрязнению, негативному влиянию климата, и др.,
- к совместному анализу текущей водохозяйственной ситуации и анализу возможных стратегий совместного развития,
- совместному управлению водными и энергетическими ресурсами, контролю за распределением водных ресурсов, обеспечению необходимых попусков воды в водные экосистемы региона.

ЦА может подать пример *нового сотрудничества*, основанного на новых принципах и подходах. Новое сотрудничество означает:

- разработку *новой модели развития* региона, внесение в нее элементов продовольственной и экологической безопасности, социальных гарантий (язык экономики недостаточен для описания такой новой модели),
- диалог между странами Центральной Азии, направленный на *генерацию новых идей* и согласование:
  - общих ценностей и приоритетов (социальные гарантии, доступность к питьевой воде, продовольственная и энергетическая безопасность, экологическая устойчивость и др.),
  - региональных подходов (ИУВР, экологический подход и др.),
  - методов бассейнового управления (экономических и др.),
  - структур бассейнового управления, в увязке с национальными структурами,
  - правил управления водными ресурсами, подкрепленных соглашениями и процедурами,

- технологий (контроль за распределением воды, информирование, анализ, сбережение водных и энергетических ресурсов, снижение потерь и др.),
- действий (координация режимов, стратегий и др.),
- обязательств (по сбережению воды, достижению определенных уровней и норм потребления воды, продуктивности земель и др.).

### ***Проблемы и вызовы***

- а) Ввод новых водохранилищных гидроузлов с ГЭС может повысить риск появления новых ирригационно-энергетических конфликтов в регионе. Этому может способствовать неэффективное регулирование стока, игнорирующее многолетнюю составляющую, что приводит к еще большему искажению естественных (бытовых) режимов рек, а также осложнению экологической ситуации в особо маловодные периоды и рискам паводков в осенне-зимний период.
- б) Отказ от кооперации и сотрудничества между странами ЦА при стремлении к водно-энергетической независимости, может привести к ситуации, когда предпочтение (в ущерб собственным экономик стран) будет отдано менее эффективным решениям.
- с) Попытки свести воедино водно-энергетические ресурсы как средство товарного обращения приводит к игнорированию роли воды в природе и социальных требований к водному сектору.

### ***Новые подходы и принципы***

Сегодня актуальной задачей является создание эффективных *платформ регионального трансграничного сотрудничества* в бассейне Аральского моря, ориентированных на диалог/обсуждение и исследование:

- Проблем региональной безопасности,
- Эффективных механизмов информирования и обмена стратегической информацией,
- Совместное, взаимовыгодное использование водных и энергетических ресурсов,
- Совместное соблюдение экологических требований, закрепленное законодательно,
- Механизмов/инструментов предупреждения и минимизации рисков по чрезвычайным ситуациям - паводки, засухи, вызванные естественными и антропогенными факторами.
- Стратегии устойчивого совместного развития стран бассейна.

Темы диалога и совместных действий в водно-энергетической сфере:

- а) *Водно-энергетическая кооперация* стран Центральной Азии - позволила бы не только удовлетворить потребности стран в электроэнергии, но и обеспечивать совместный экспорт энергетических ресурсов за пределы ЦА, а также скоординировать режимы ГЭС с водозаборами из рек и водохранилищ в водохозяйственные районы и экосистемы.
- б) Создание единого в ЦА *рынка электроэнергии*.

- с) Закрепленный в соглашениях и правилах управления водными ресурсами *переход на многолетнее регулирование* стока крупными водохранилищами с ГЭС, работающими совместно, в ирригационно-энергетическом компенсационном режиме - одна из эффективных мер, позволяющая частично адаптировать бассейны к возможным изменениям климата, т.е. снизить риски естественных маловодий и паводков (которые в будущем будут возрастать).

Важный вопрос, требующий особого разъяснения: вода и энергия, как ими управлять, *вместе или раздельно?*

По нашему мнению речь может идти об использовании водных ресурсов и энергетических ресурсов отдельно, но в их взаимной увязке, учитывая единство объема возможных к использованию ресурсов воды, как для производства электроэнергии, так и для других целей (водоснабжение, орошение, рекреация и т.д.).

Поэтому будет правильным и логичным, при разработке планов развития и использования водных ресурсов в регионе руководствоваться отдельно правилами и порядком использования водных ресурсов, порядком использования энергетических ресурсов и их взаимной увязкой путем сопоставления водных балансов и балансов энергетических ресурсов.

За воду, проходящую через турбины, можно платить за счет стоимости вырабатываемой электроэнергии, за воду в коммунальном хозяйстве - за счет муниципальных органов, даже за воду для орошения можно частично платить за счет стоимости продукции (хотя во всем мире вода для орошения субсидируется, даже в США и во всем Евросоюзе).

Но *кто будет платить за воду для сохранения природы*, за воду, которая должна течь по реке, чтобы река оставалась рекой, а дельта дельтой?

В информационной сфере:

- а) В целом - усиление и развитие информационно-аналитического потенциала регионального сотрудничества - направление усилий на разработку механизмов поиска *компромиссов* и *координации действий* по совместному использованию водных и энергетических ресурсов, совместному целевому планированию, мониторингу экстремальных ситуаций, внедрению ИС и аналитических инструментов (моделей), позволяющих находить совместные оптимальные решения.
- б) В частности - создание и поддержка социальной сети информирования и услуг по ИУВР для целевых групп пользователей Центральной Азии.

Общие требования к разработке сети ИУВР:

- Вовлечение заинтересованных лиц в процесс создания и поддержки сети
- Возможность развитие сети.

Возможные виды услуг, осуществляемые через интернет и поддерживающие диалог:

- Информирование - использование и пополнение Базы знаний,
- Работа пользователя в портале общения,
- Доступ к БД и инструментам анализа.



Для бассейна Аральского моря очень важно, чтобы при управлении водами рек соблюдался принцип “не навреди соседу” и удовлетворялись требования природы: соблюдались всеми санитарные, экологические попуски, обеспечивающие стабильность гидрологического цикла рек. При этом, принцип “не навреди соседу” должен иметь явное продолжения: “а навредил – плати (компенсируй)”.

Совместные действия по улучшению управления водными ресурсами:

- a) Необходимо проанализировать возможные противоречия в управлении водными ресурсами на примере сегодняшней работы Токтогульского и Кайракумского водохранилищ, расположенных в бассейне Сырдарьи.
- b) Для бассейнов рек Сырдарья и Амударья важной областью сотрудничества должна стать разработка правил управления водными ресурсами, в увязке работы каскадов водохранилищных гидроузлов, распределения водных ресурсов между водохозяйственными районами стран, учитывающих экологические требования к стоку рек.
- c) Приоритетным направлением сотрудничества является совершенствование механизмов управления водными ресурсами, основанных на эффективном мониторинге, особо по бассейну Амударьи.
- d) Необходимо проанализировать возможные противоречия в управлении водными ресурсами на примере сегодняшней работы Токтогульского и Кайракумского водохранилищ, расположенных в бассейне Сырдарьи.
- e) Все существующие риски, связанные с строительством Рогунской и других ГЭС Таджикистана и Киргизстана уже сегодня должны быть детально исследованы и обговорены между государствами региона и “юридически исключены” в будущем определенными гарантиями и договоренностями.

Особое внимание к бассейну реки Амударья объясняется сложностью текущего управления ресурсами в существующих условиях:

- незарегулированности большей части стока,
- большой протяженности и времени трансформации потока по руслу,
- неопределенности информации, вызванной отсутствием или несовершенством пунктов контроля за расходами воды,
- высоких значений и изменчивости русловых потерь,
- принадлежности главных водохранилищ и головных сооружений различным государствам и их органам.

Важным направлением сотрудничества является разработка *экономических механизмов* управления водными и энергетическими ресурсами, раскрывающих не только возможные ущербы (потери) от неэффективного или одностороннего управления, но и эффекты (прибыли) от совместной деятельности.

### ***Анализ перспектив развития***

Бесспорно, освоение гидроэнергетического потенциала бассейна Аральского моря очень важно и нужно для региона. Оно позволяет создать избыточные мощности электроэнергии, которые с успехом можно будет реализовать не только в странах ЦА, но и за ее пределами. Одновременно новые водохранилища, если они будут соответствовать параметрам многолетнего регулирования, могут обеспечивать устойчивость орошения и других отраслей и борьбу с наводнениями.

В этой связи, строительство Рогунской ГЭС таджикскими специалистами рассматривается как *фактор устойчивого развития* Таджикистана и стран, расположенных в низовьях Амударьи, а также как эффективное мероприятие адаптации к возможным изменениям климата (в этом случае Рогунский гидроузел должен работать в многолетнем режиме, с возможностью покрытия в вегетацию из своих запасов ирригационных дефицитов в маловодные годы). С этим можно согласиться, но при определенных условиях.

Проектирование Рогунской ГЭС было инициировано руководством Узбекской Республики в советское время, но от данного гидроузла, с водохранилищем многолетнего регулирования, ожидали получения выгод прежде всего в ирригации, а потом уже в энергетике, при общем эффекте в экономике региона. Такая выгода должна была быть гарантирована ирригационно-энергетическим режимом каскада Вахшских ГЭС, а покрытие энергетического дефицита Таджикистана планировалось из общей энергосистеме Советского Союза.

Сегодня такая схема не гарантирует выполнения требований энергетики Таджикистана, что диктуют необходимость исправления ирригационных режимов на энерго-ирригационные и координации с другими странами бассейна, с целью предотвращения значительных ирригационных дефицитов воды, минимизации холостых сбросов (потерь электроэнергии) и недопущения конфликтов между странами.

Главный вопрос, который беспокоит население среднего и нижнего течений реки Амударьи сегодня: существуют ли гарантии того, что каскад Вахшских ГЭС после завершения строительства Рогунской ГЭС будет работать в энерго-ирригационном режиме (Рогунская ГЭС – в энергетическом, а Нурекская ГЭС – в компенсирующем ирригационном), и не будет причинять ущербов в орошении и экологии.

В тоже время, энергетическая схема работы ГЭС вполне реальна, если принять, что вырабатываемая на Рогунской ГЭС электроэнергия будет идти на продажу (например, по требованию инвестора, который вложит свои средства в завершение строительства Рогунского гидроузла), а Нурек вынужден будет работать в режиме близком к современному, покрывая собственные энергетические нужды Таджикистана.

Для проведения *экспертизы* по комплексной оценке возможного воздействия Рогунской ГЭС на гидрологию, экологию бассейна Амударьи и оценке социально-экономических последствий для населения региона, необходимо создать *юридическую основу* для таких оценок. Прежде всего, на наш взгляд, необходимо заключить Соглашение между странами бассейна, где юридически закрепить:

- Принципы сотрудничества стран в вопросах использования водных и энергетических ресурсов бассейна,

- Принципы и процедуры подготовки и проведения технических и социально-экологических экспертиз,
- Возможность и принципы проведения независимых экспертиз, с участием международных организаций.

Таким образом, при проведении экспертиз, и особенно при разработке ТЭО и Проектов строительства крупных водохранилищных гидроузлов в ЦА, необходимо юридически закреплять права ниже расположенных стран – подготавливать Соглашения о принципах регулирования стока ГЭС и покрытия ущербов при отклонении плановых показателей работы гидроузлов от согласованных (исключающих ущербы в странах низовий).

### ***Программно-информационная поддержка принятия решений***

Методически основы построения рациональных стратегий (сценариев) хорошо отработаны на макроэкономическом уровне, с акцентом на индикативное планирование в реальном секторе экономики, активизацию процессов ее развития (внедрение инноваций). Индикативное планирование предполагает оценку (прогноз) достижения ряда целевых индикаторов производства, удачно сочетает роль государства с рыночными принципами и механизмами развития.

Для детальных комплексных сценарных исследований водного и энергетических секторов стран бассейна Аральского моря необходима *специализированная модель, имеющая выход на макроэкономические индикаторы*, как важное дополнение к существующим моделям экономического развития стран.

В качестве такой модели можно предложить ASBmm, которая предоставляет возможность пользователю создавать свои альтернативы по регулированию стока крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС, распределению водных ресурсов и т.д., и в тоже время, помогает в научном анализе – в комплексе взглянуть на те процессы и явления, которые характерны для отдельных объектов и участков бассейна Аральского моря, оценить потери, экологические требования, потенциалы энергетических и резервы водных ресурсов.

Важная особенность ASBmm – возможность построения альтернативных сценариев, их сравнения и организации численных экспериментов по поиску Парето - допустимого (оптимального) решения, т.е. *такого решения, которое нельзя поменять без ущерба* какой-либо стороне (государству, сектору экономики, водной экосистеме).

Первая версия ASBmm предназначена для широкого пользователя и имеет пользовательский интерфейс, максимально приспособленный для ролевых игр. В тоже время, ASBmm спроектирована как развивающийся комплекс и может использоваться экспертами для пробных исследований стратегий управления.

Поддержка IHE-UNESCO позволила сделать первый шаг в направлении профессионального совместного моделирования в регионе. Открытый доступ к самой модели ASBmm, к ее исходным данным и сценариям (сформированным по данным CAREWIB и самого пользователя), а также к результатам численных экспериментов, позволит, мы надеемся, инициировать (через портал CAREWIB) широкое обсуждение проблем и перспектив развития стран ЦА, равно как и самих методов моделирования.

### **Оценка регулирования стока**

Используя аналитические возможности ASBmm (смотрите отдельную лекцию по моделям развития бассейна), мы проанализировали возможное влияние водного и энергетического секторов на экономики стран ЦА в целом (по стоимости выработанной электроэнергии и стоимости продукции орошаемого земледелия, учитывающей добавленную стоимость в сферах переработки и услуг).

Расчеты выполнены только для сценария сохранения существующих тенденций и являются предварительными, показывающим не количественные значения, а возможности (потенциал) региона в целом, некоторые тенденции, а также опасения и предупреждения о возможных потерях воды и энергии и ущербах для водных экосистем Приаралья.

Поскольку основная неопределенность касается национальных предпочтений и приоритетов - планов государств по развитию секторов экономики и учету региональных ограничений, мы не изучали детально альтернативы по национальным сценариям, а рассмотрели следующую простую комбинацию: один гидрологический сценарий формирования водных ресурсов (как продолжение существующего цикла стока рек), один водохозяйственный сценарий и два климатических сценария – “минимального” и “максимального” влияния климатических изменений.

Расчеты, выполненные НИЦ МКБК на ASBmm, показывают, что многолетнее регулирование стока водохранилищами, работающими в компенсационном режиме и предусматривающее дополнительные попуски в вегетацию, позволяет повысить водообеспеченность орошаемого земледелия в маловодные годы (особенно для отдельных критических периодов вегетации).

Основное предупреждение - это возможные потери продукции орошаемого земледелия при чисто энергетических режимах работы Вахшских и Нарынских каскадов ГЭС, а в перспективе – Пянджских и Заравшанских. В тоже время, несогласованная по бассейнам рек работа ГЭС может привести к значительным холостым сбросам и потерям электроэнергии.

И главное - расчеты показывают, что *существует Парето-область*, позволяющая искать разумные компромиссы между гидроэнергетикой и орошением (экологические требования учитываются как ограничения).

Данный подход допускает некоторую “свободу выбора” для лиц, принимающих решение. Оценка будущих решений на основе Парето-метода предполагает анализ и отброс недопустимых вариантов, а также рекомендации, каким образом наиболее эффективно с применением моделирования выбрать наилучший вариант.

Таковыми рекомендациями могут быть предложения по компенсации возможных ущербов гидроэнергетике, и связанное с этим согласие на “ирригационные уступки” в режимах работы водохранилищных гидроузлов с ГЭС. При этом под “оптимальным по Парето” понимается решение, по тем или иным критериям (показателям) предпочтительнее других.

Заметим, что существуют и другие подходы, например:

- поиск оптимальных решений по использованию водных ресурсов по отдельным государствам и предположении наличия жестких связей между государствами по обмену ресурсами,

- региональная оптимизация, основанная на игнорировании государственных границ и рассмотрении региона как единого целого, имеющего общие водно-энергетические ресурсы и производственные мощности.

Первый подход (основанный на абсолютном суверенитете) был исследован в проекте GEF, однако не получил поддержку всех стран, поскольку не смог установить разумные ограничения между странами и потенциалы развития самих стран (рост требований на ресурсы, при их дефиците).

Второй подход по понятным причинам не приемлем для ЦА (он предполагает оптимальное развитие всего бассейна и распределение доходов между странами).

Предлагаемый нами *Парето-подход* наилучшим образом снижает риск появления таких ситуаций, когда одни государства оказываются в лучшем (худшем) положении по сравнению с другими.

Только такой подход в состоянии решить *правовую задачу* поиска разумного и справедливого распределения водных ресурсов, учитывающего суверенные права государств, установить:

- общие “правила игры”,
- индикаторы (по которым и будет выполняться оценка справедливого распределения ресурсов)
- ориентиры - обязательства по сбережению воды, энергии, режимам работы водохранилищных гидроузлов, соблюдению экологических попусков и др.

Важно отметить некоторые технические аспекты в сценарии завершения строительства Рогунской ГЭС и ввода ее в эксплуатацию на проектный режим.

После завершения строительства Рогунского гидроузла должно осуществляться наполнение этого водохранилища за определенный расчетный период (ориентировочно 7-8 лет), первоначально - до проектной отметки уровня мертвого объема (УМО), а затем – до расчетных напоров и отметок (НПУ), а значит – будет осуществляться безвозвратное изъятие стока реки Вахш в вегетационный период, главным образом, в июне-августе (в межвегетацию Рогунское водохранилище не будет наполняться, поскольку необходимы расходы для работы Нурекской, Байпазинской, Головной и Сангтудинской ГЭС и для покрытия зимнего дефицита электроэнергии). При варианте УМО 1220 м, затраты воды только на наполнение мертвого объема водохранилища Рогунской ГЭС составят около 5 км<sup>3</sup>.

Расчеты, выполненные для среднего по водности периода показывают, что при первоначальном наполнении Рогунского гидроузла ожидается дополнительное годовое изъятие стока реки Вахш в объемах до 1.5-2.0 км<sup>3</sup> в вегетационные периоды. Если же период наполнения водохранилища окажется маловодным, изъятие воды возрастет и дефициты в низовьях реки Амударья возрастут в несколько раз. При рисках дефицита воды в бассейне Таджикистан не сможет ограничивать подачу воды для своего водохозяйственного комплекса, и высвободить (из выделяемых квот) воду для наполнения водохранилища Рогунской ГЭС.

В период эксплуатации Рогунского гидроузла изъятие стока из реки Вахш в вегетационный период составит в среднем за расчетный период 6 км<sup>3</sup> в год, что более, чем в два

раза превышает современное энергетическое зарегулирование реки Вахш Нурекским водохранилищем.

### **Критерии распределения водных ресурсов**

Если обратиться к мусульманскому водному праву (шариату), которое основывается на равенстве прав и одновременно на ответственности за использование водных ресурсов, то в качестве одного из основных можно рекомендовать критерий равного для государств водопотребления на 1 гектар орошаемых земель (в шариате – пропорционально размеру земель). Для двух государств  $i$  и  $i+1$  данный критерий можно записать следующим образом

$$\{W/F\}_i - \{W/F\}_{i+1} = 0$$

Где:  $W$  – объем используемой воды (тыс.м<sup>3</sup>),  $F$  – площадь орошаемых земель (га).

Аналогично можно записать критерий равного водопотребления на душу населения, используя показатель  $\{W/P\}$ , где  $P$  – численность населения (чел). Соотношение между площадью орошаемого земледелия и численностью населения выражают показателем удельной площади орошения на душу населения  $\{F/P\}$ .

Исходя из жестких норм водопользования для бассейна можно установить минимальный предел показателя  $\{F/P\}=1.0...1.5$  тыс.м<sup>3</sup>/чел в год. Тоже в отношении удельного водопотребления на 1 га  $\{W/F\}= 7.5...8.0$  тыс.м<sup>3</sup>/га в год. Данные уровни можно достичь по осредненным для государств показателям только в будущем (по предварительным оценкам после 2030 года).

Сегодня же показатель  $\{W/P\}$  для государств бассейна изменяется от 1.6 тыс.м<sup>3</sup>/чел в год (Таджикистан) до 5.0 тыс.м<sup>3</sup>/чел в год (Туркменистан), показатель  $\{W/F\}$  от 11 тыс.м<sup>3</sup>/га в год (Кыргызстан) до 14.5 тыс.м<sup>3</sup>/га в год (Таджикистан). Удельная площадь  $\{F/P\}$  изменяется от 0.1 га/чел (Таджикистан) до 0.4 га/чел (Туркменистан).

Если сравнивать распределение водных ресурсов между государствами, рассчитанное по критериям равного водопотребления, то критерий, основанный на показателе  $\{W/F\}$  более предпочтителен для Туркменистана и Казахстана, а на основе  $\{W/P\}$  – для Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана, поскольку в этом случае они получают большую долю.

Рассмотренные критерии имеют свои достоинства и недостатки. Они просты и понятны, но в силу своей простой структуры могут отражать интересы только некоторых (определенных) водопотребителей. Ограниченность данных критериев диктует необходимость использования комплексных критериев, включающих производственные и экономические оценки, учитывающих природные условия.

Из экономических критериев равного водопотребления можно выделить критерии, основанные на показателях: удельного водопотребления на единицу производимой продукции (в орошаемом земледелии); удельной водоподачи на единицу GDP, GNP, NNP, формируемых отраслями, связанными с потреблением воды. Здесь GDP – валовой внутренний продукт, GNP – валовой национальный продукт, NNP – чистый национальный продукт (национальный доход).

Эффективность использования водно-земельных ресурсов можно выразить: продуктивностью воды (удельной стоимостью продукции орошаемого земледелия на единицу используемой воды); продуктивностью орошаемых земель (удельной стоимостью продукции орошаемого земледелия на гектар орошаемых земель); чистым доходом в орошаемом земледелии, отнесенном или на  $1 \text{ м}^3$  используемой воды или 1 га орошаемой площади и др.

Для того чтобы правильно сформулировать социально-ориентированную цель справедливого межгосударственного распределения водных ресурсов в регионе необходимо определить понятие “справедливое вододеление”. На наш взгляд, данная категория должна включать следующие положения.

Первое. Должно быть обеспечено право человека на воду исходя из минимально необходимых норм питьевого и коммунально-бытового водоснабжения.

Второе. Каждый человек должен быть обеспечен минимально необходимым объемом (3000 калорий) и набором продуктов питания (характерным для региона). При этом, государство должно или создать все необходимые условия для производства этих продуктов (обеспечив необходимую подачу воды, исходя из ее использования по максимальной продуктивности), или (если воды не хватает) обеспечить продуктами население за счет экспорта.

Третье. Должно быть обеспечено минимальное количество воды для промышленных нужд. Таким образом, если за исходную (стартовую) точку взять существующий жизненный уровень в каждом государстве, то “справедливое вододеление” должно гарантировать: или поддержание жизненного уровня людей в каждом государстве на существующем уровне или его справедливый (пропорциональный, равный) рост в каждом государстве или справедливое снижение.

Могут быть предложены различные “показатели справедливого вододеления”, скажем, часть национального дохода на душу населения, формируемого водным фактором. Здесь мы исходим из допущения, что изменение (рост, падение) жизненного уровня можно отождествить с изменением экономического роста.

Национальный доход (National Income), формируемый водным фактором,  $NI_w$  – это вновь созданная за год в отраслях материального производства, потребляющих воду, стоимость – база для дальнейшего воспроизводства и роста материального благосостояния людей. Национальный доход (как производственный) может быть получен как сумма чистой продукции отраслей материального производства, потребляющих воду (валовая продукция минус затраты производства).

В условиях полного перехода на рыночные отношения (отсутствие государственного заказа, платное водопользование и др.)  $NI_w$  может быть рассчитан следующим образом:

$$NI_w = I - E \pm C_1 \pm C_2 \pm C_3$$

Где:  $I$  – доход (Income) государства от продажи воды своим водопользователям (водопотребителям);

$E$  – затраты (Expenses) и стоимость услуг государства по регулированию, распределению и доставке воды водопотребителям;

$C_1$  - стоимость (Cost) компенсаций за ущербы, вызванные нарушением бытовых режимов рек со стороны данного государства (знак минус) или соседних государств (знак плюс);

$C_2$  - плата за сверхлимитный водозабор из трансграничных рек и сброс коллекторного стока (по количеству и качеству), осуществляемый данным государством (знак минус) или соседними государствами (знак плюс);

$C_3$  - плата за закупку воды от других государств (знак минус) или доход от ее продажи им (знак плюс).

Данная зависимость содержит набор управляемых переменных и может быть использована при постановке задачи перспективного развития региона, предполагающего тесную взаимозависимость по ресурсам и режимам между государствами.

Рассмотрение  $NI_w$  как материального продукта, идущего на потребление и накопление открывает возможность к дополнительному управлению, включающему планирование капложений для устойчивого роста  $NI_w$ . Социальный эффект можно выразить в виде увеличения доли потребления.

Выбор оптимального соотношения между потреблением и накоплением на перспективу (по этапам развития) – одна из задач перспективного планирования. Каждое государство, использующее трансграничный сток, может повысить показатель  $NI_w$  или понизить.

Повышение может произойти за счет более эффективного и экономного использования водных ресурсов (долговременный рост), а может носить временный характер, в следствие, скажем, перебора лимита на водозабор. Повышение может быть связано не с производством, а с более высокими ценами и др. Поэтому, строя стратегию “выравнивая” прежней (существующей) схемы вододеления, мы должны оценивать тенденции изменения  $NI_w$  на устойчивость и не принимать скороспелых и необоснованных решений.

Решение об изменении или сохранении прежней схемы вододеления может быть принято после детального исследования и согласования критериев или других соображений, скажем, при стремлении сохранить существующее процентное межгосударственное соотношение  $\{L_{NI}\}_i$  по показателю удельного национального дохода на душу населения  $\{NI_w/P\}_i$ .

Основное ограничение, принимаемое при данном подходе – сохранение на стартовой точке существующего между государствами вододеления (в %), которое в дальнейшем может быть изменено, если будут нарушаться существующие (стартовые) соотношения показателя  $\{NI_w/P\}_i$ .

Процентное распределение показателя  $\{NI_w/P\}_i$  и объема водопотребления  $W_i$  по государствам  $i = 1, \dots, 5$  определяется:

$$\{L_{NI}\}_i = 100\% \times \{NI_w/P\}_i / \sum_{i=1}^5 \{NI_w/P\}_i$$

$$\{L_w\}_i = 100\% \times W_i / \sum_{i=1}^5 W_i$$



Если соотношение  $\{L_{NI}\}_i$  не устойчиво, то есть отличается на следующем временном шаге от предыдущего, ищутся причины этой неустойчивости (в том числе и со стороны соседних государств) и определяется его характер во времени (период оценки не менее 5 лет). Если найдено обоснование того, что причиной нестабильности является заведомо несправедливое прежнее распределение воды  $\{L_w\}_i$ , оно пересматривается. Определяется дополнительная доля “отстающему” государству, а также соответственные урезки водозабора из трансграничных источников для остальных государств.

Выравнивание водораспределения по другим показателям, таким как абсолютный прирост национального дохода или темп его роста (приближая их к средним бассейновым значениям), может иметь справедливое возражение у государств, которые используют трансграничный сток более эффективно, чем их соседи.

Для бассейна Аральского моря очень важно, чтобы при управлении трансграничными водами соблюдался принцип “не навреди соседу” и удовлетворялись требования природы: соблюдались всеми странами санитарные, экологические попуски, обеспечивающие стабильность гидрологического цикла рек, а также сохранение природных экосистем бассейнового (межгосударственного) значения.

Для совмещения этих требований с понятием “справедливое вододелие” и их отражения в математических критериях и ограничениях необходимо “справедливо” экономически оценить последствия действий государств, приводящих к ущербу у соседей и в природной среде. При этом, принцип “не навреди соседу” должен иметь явное продолжения: “а навредил – плати (компенсируй)”. В глобальном масштабе вред (отрицательный эффект, ущерб) может выражаться, например, в нарушении выдерживаемого соотношения между теми частями национальных доходов государств, приходящихся на душу населения, которые формируются водным фактором.

Естественно и понятно стремление каждого государства бассейна в получении максимального значения той части национального дохода, который формируется водным фактором. Однако такие стремления имеют определенные ограничения в виде трансграничного ресурса, формируемого природой и человеком, ограничения на поддержание оптимальных величин санитарных попусков на каждом участке реки, на экологические попуски, направляемые в Приаралье и Аральское море. Довольно сложно выдерживать ограничения по качеству воды в реках (не превышение норм) и тем более вводить условия в целевые функции, управляя сбросами возвратных вод, водозабором и перераспределением солей в водохранилищах.

Одним из комплексных экономических показателей, отражающим результаты общественного производства, можно признать национальный доход  $i$  – го государства, отнесенный на душу населения  $\{NNP/P\}_i$ . Тождество данных показателей между государствами может говорить о некотором равенстве их экономических потенциалов. Для двух государств ( $i$  и  $i+1$ ) условие выравнивания может быть записано в динамике от  $j$  до  $(j+1)$  года:

$$\{ NNP_{j+1}/P_{j+1} - NNP_j/P_j \}_i - \{ NNP_{j+1}/P_{j+1} - NNP_j/P_j \}_{i+1} = 0$$

Допускается некоторое увеличение существующего разрыва между отдельными зонами планирования одного государства по региональному внутреннему продукту на душу населения, однако целью эксперимента должно быть снижение данного разрыва на межгосударственном уровне.

### ***Интегрированные показатели***

Комплексная экономическая оценка развития бассейна в целом (отдельных стран и водохозяйственных районов) можно выполняться по следующим показателям:

- стоимости сельскохозяйственного производства (income) в орошаемом земледелии (как произведения цены реализации продукции и ее количества для каждой культуры) и стоимости вырабатываемой электроэнергии на ГЭС (как произведения цены на электроэнергию и количества произведенной электроэнергии).
- добавленным стоимостям (value added) в орошаемом земледелии и гидроэнергетике, учитывающей цену на воду, затраты (со знаком минус), налоги, труд (со знаком плюс) и прибавку за счет переработки продукции (только для продукции сельского хозяйства) и сферы услуг.
- экономическим стоимостям воды (economic value of water), используемой в секторах экономики, как произведения цены (ценности) воды на количество воды, используемой в данных секторах.
- потерь продукции (или прибыли), полученных при сравнении требований и расчетного производства (определяемого располагаемыми ресурсами и их распределением) в орошаемом земледелии и гидроэнергетике (рассматриваемые как компенсируемые затраты).

### ***Роль международного права***

Современная водохозяйственная ситуация в ЦА характеризуется устойчивым дефицитом количества и качества водных ресурсов, равно как и эффективных решений, поддерживающих устойчивое их управление. Без согласованных политических действий и гарантий государств, бесперебойная подача воды в нужном объеме и режиме становится проблематичной уже сегодня и будет большой проблемой в будущем (на фоне глобального водного кризиса).

Возникает правомерный вопрос: насколько в данной ситуации политикам может помочь Международное право? Как юридически урегулировать возможные спорные ситуации, построить стратегию предотвращения возможных ущербов от действий соседних стран?

Ключевым в трансграничном водном сотрудничестве становится доверие, без которого невозможно найти общее компромиссное решение, скоординировать действия. Роль Международного права в этом контексте - это поддержка эффективного сотрудничества, определение принципов и подходов, способствующих выработке справедливых решений в рамках правовых норм.

Признание прав сторон при этом трактуется Международным правом неотрывно от обязанностей, в частности от признания правомерности принципа “не навреди” (с соответствующими действиями и процедурами по предотвращению ущерба). Поскольку право не дает жестких норм, то возникают разночтения некоторых понятий и появляются различные модели правового поведения (например, принцип “не навреди” трактуется как полное запрещение действий, что противоречит самому понятию развития, или как нанесение “значительного” ущерба, который должен определяться сторонами в каждом конкретном случае), что не должно препятствовать переговорным процессам и сотрудничеству.

При желании сотрудничать, каждый может в Международном праве найти положения, поддерживающее это сотрудничество. В тоже время, можно выбрать удобную доктрину, которая будет оправдывать односторонние действия.

*Принцип разумности* диктует необходимость нахождения справедливых совместных решений, основанных на *балансе интересов сторон, распространяемых на длительный период времени*, таких решений, которые в состоянии *противостоять будущим вызовам и угрозам*, а не только “справедливому” делению водных ресурсов трансграничных рек сегодня.

В выработке таких решений важны *стимулы, доводы* (например, выгода от сотрудничества, которую можно потерять) и *предупреждения*.

### ***Роль неправительственных организаций***

Значительную роль в трансграничном сотрудничестве могут сыграть заинтересованные группы потребителей и пользователей водных ресурсов, права которых (по их мнению) наиболее ущемляются сегодня и будут наиболее уязвимы в будущем.

Ежедневно анализируя водохозяйственную ситуацию в бассейне, мы видим, что *трансграничные проблемы часто являются проблемами руководства*. Если государство видит, что управление водой не эффективно, оно ищет новые формы управления и руководства. Переход от одной формы руководства водой к другой осуществляется путем передачи полномочий.

Возникает ряд вопросов: можно часть полномочий (и если можно – то каких) передать неправительственным организациям, какова степень вовлеченности самих водопользователей в процесс принятия решений?

По нашему мнению, неправительственные организации в состоянии делегировать своих представителей в Бассейновые Комитеты (Управления), а также могут быть привлечены при ведении переговоров на международном уровне при решении трансграничных проблем, в экологических экспертизах, экспертизах по строительству новых объектов, влияние которых может быть значительным, в оценке рисков от последствий нерационального управления и трансграничного воздействия, а также в продвижении интересных и полезных идей.

Вода – это основной стратегический ресурс будущих поколений и об этом надо говорить с населением на всех возрастных группах.

### ***Политическая основа сотрудничества***

Политическая воля стран создает определенный вектор международного сотрудничества – сферу, цели, условия.

С другой стороны, политики по праву требуют согласованных рекомендаций для обоснования своих решений - *консенсуса* юристов, экологов, энергетиков, водников и экономистов.

Необходимы убедительные *доводы по эффективному распределению инвестиций*, полученных не только на основе оценки выгод-ущербов в секторах экономики отдельных стран, но и региона ЦА в целом.

Сегодня необходимо приостановить возможное нарастание кризисной ситуации в каждой стране, а для этого – выработать общую стратегию развития региона ЦА, увязан-

ную с национальными стратегиями стран, не только по воде и электроэнергии, но желательна и по основным показателям отраслевой эффективности экономик в целом, а также социальным гарантиям – обеспечению продовольственной безопасности, доступа к питьевой воде и др., экологическим требованиям.

Конфликт интересов, который возможен, например, между странами верхних и нижних течений рек, легко формулируется математически (экономически) как Парето-допустимость, но требует понимания и согласования на политическом уровне.

Помочь в этом смогут только те Decision-Making Models, которые в состоянии строить региональные (бассейновые) стратегии и имеют понятные выходные показатели.

### ***Некоторые выводы***

Таким образом, на первый план выходит основной постулат, обеспечивающий устойчивое развитие стран ЦА - *обязательство сотрудничать* и стремление совместно искать конструктивные решения.

Можно изучить необходимость и возможность создания специального органа, которому страны ЦА поручат заниматься вопросами трансграничного сотрудничества, включая определение критериев, показателей справедливого распределения водных ресурсов, методик оценки трансграничных воздействий и их последствий и др.

Доверие не возникает сразу, его надо “выращивать” в *совместных технических и юридических проектах*, где партнеры убеждаются в надежности друг друга. В этом плане наиболее разумными и полезными следует считать международные Проекты, направленные на поддержку сотрудничества в ЦА, кооперацию, совместные усилия по внедрению принципов ИУВР, разработку информационных систем и моделей, подготовку долгосрочного Бассейнового Соглашения, в котором, в соответствии с нормами международного права, были бы четко определены согласованные принципы, правила и положения, обеспечивающие справедливое использование вод рек всеми странами бассейна.

Бассейновое Соглашение могло бы стать определенным *гарантом устойчивого развития* народов региона на долгие годы. Мировой опыт показывает, что многого можно достичь, если идти по пути консенсуса, уступок и взаимопонимания. На пути международного сотрудничества не должно быть места амбициям и поиску сиюминутных эффектов, нужно ориентироваться на долговременные цели. Для достижения консенсуса следует отказаться от претензий друг другу и разработать принципы и правила совместных действий, оговорить уступки, условия, согласовать позиции.

### ***Вопросы для самопроверки:***

- A. Может ли одно государство взять на себя часть рисков и обязательств по обеспечению региональной безопасности (экономической, экологической и др.), если да – какие они?
- B. Какова роль государства в процессе управления водными и энергетическими ресурсами: существующая ситуация, перспектива ?
- C. Возможно ли сегодня управлять водными и энергетическими ресурсами в регионе без знания (планирования) действий на отдаленную перспективу?

**Методические советы:**

- a. Обратите внимание на позицию НИЦ МКВК при оценке стоимости водных и энергетических ресурсов, она следующая: если энергоресурсы являются товаром, то водные ресурсы, прежде всего, социальным и экологическим благом, и только при определенных условиях могут принимать форму товара (при переносе на цену воды стоимости затрат по услугам за регулирование стока, по доставке воды потребителю и др.).
- b. Советуем использовать материалы, размещенные на информационном портале CAWater-Info ([www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)).
- c. Необходимо организовать дискуссии по региональной интеграции – обсудить положительные примеры эффективного сотрудничества, возможные пути разрешения существующих противоречий, спорных вопросов, и будущих рисков. Особое внимание должно быть уделено путям достижения консенсуса между орошаемым земледелием и гидроэнергетикой (мировой и региональный опыт).

**Задания:**

- a) Введите в лекцию примеры эффективного сотрудничества между водным и энергетическим секторами внутри стран, с возможным использованием данных подходов на межгосударственном (трансграничном) уровне,
- b) Откорректируйте опорный конспект с позиции приоритетов стран в вопросах безопасности и регионального сотрудничества.
- c) Эффективной формой межгосударственного сотрудничества является участие специалистов стран в совместных международных Проектах, направленных на поддержку диалога и сотрудничества, в частности:
  - Проведение тренингов,
  - Разработку инструментов интегрированного управления водными ресурсами комплекса, разработка и внедрение современных методов и средств планирования, управления и эксплуатации водохозяйственных объектов,
  - Управление рисками на межгосударственных водных ресурсах в направлении устойчивого развития бассейна Аральского моря и др.

Приведите примеры международных проектов.

### 5.3. Опыт создания и использования информационных систем

#### *Цели создания информационных систем*

Качество управления водными ресурсами в бассейнах рек непосредственно зависит от наличия достоверной, своевременной информации, достаточной для принятия обоснованных решений по тактическим и стратегическим задачам. Данная проблема непосредственно связана с информационной инфраструктурой, наличием, эффективностью и доступностью информационных систем (ИС).

Доступ к необходимой для анализа и контроля информации и оперативный информационный обмен являются ключевыми компонентами эффективного управления водными ресурсами на всех уровнях (бассейн – ирригационная система – АВП – фермер).

#### *Анализ информационного пространства*

Анализ информационного поля бассейна Аральского моря, выполненный по Веб-сайтам и порталам региональных ([www.ec-ifas.org](http://www.ec-ifas.org), [www.icwc-aral.uz](http://www.icwc-aral.uz), [www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net), [www.carecnet.org](http://www.carecnet.org) и др.) и водохозяйственных организаций стран бассейна (например по Республике Узбекистан - [www.agro.uz](http://www.agro.uz), [www.uznature.uz](http://www.uznature.uz), [www.uzbekenergo.uz](http://www.uzbekenergo.uz), [www.meteo.uz](http://www.meteo.uz)) показывает, что пользователю сегодня доступен большой объем информации, включающей:

- Справочные данные о структуре управления водными ресурсами,
- Данные о текущей ситуации в бассейне по распределению и использованию водных ресурсов,
- Ретроспективные данные о водопользовании,
- Сведения о качестве воды,
- Публикации водохозяйственной, экологической и юридической направленности

В тоже время, необходимо отметить, что существует определенный дефицит специальной *аналитической* информации, необходимой для более эффективного управления водными ресурсами бассейна, в частности:

- для обоснованной оценки располагаемых к использованию водных ресурсов (учитывающих динамику потерь воды, возвратного стока и др.),
- по управлению требованиями на воду (учитывающему влияние климата),
- по рациональному (равномерному, стабильному и т.д.) распределению водных ресурсов по рекам и водохозяйственным районам бассейна, учитывающему динамику потерь воды (особо по рекам Амударья и Заравшан), возвратного стока (особо по реке Сырдарья) и др.
- по экологической оценке водных ресурсов и состояния водных экосистем,
- по экономическим оценкам использования водных ресурсов, сбережения воды и энергии,

- по социальным показателям,
- по индикаторам безопасности,
- по юридическим и институциональным механизмам эффективного водопользования и контроля количества и качества воды.

### ***Новые подходы***

Развитие водно-экологического информационного поля бассейна Амударьи можно направить по следующим направлениям:

- Совершенствование и развитие существующих Web-сайтов и порталов на принципах открытости, доверия к данным,
- Совершенствование существующих и создание новых ИС для организаций, занимающихся управлением водными ресурсами различного уровня, в направлении аналитической информации, востребованной сегодня пользователями и органами управления; ИС данного типа должны быть созданы по современным информационным технологиям, легко адаптироваться к реальным объектам, а также включать эффективные средства обмена данными (между организациями и подразделениями одной организации),
- Создание и совершенствование существующих автоматизированных систем измерения (сбора) и контроля данных.

В идеале должна быть создано единое информационное поле, основанное на единой методологии сбора и обмена данными. Сбор, анализ и обмен данными в бассейне Аральского моря представляется единым процессом, обеспечивающим:

- Различную степень доступа к информационному полю (к разделам и уровням ИС) для поставщиков, пользователей и аналитиков,
- Не дублирование данных и их согласование (по разработанным процедурам, протоколам),
- Взаимосвязь между данными (первичными, вторичными); каждый поток информации должен иметь справку об источнике данных, методе их получения, целевому использованию и др.,
- Трансграничный (между странами) и межбассейновый обмен данными,
- Обмен данными между секторами (питьевое водоснабжение, промышленность, экологические нужды, орошение, энергетика) и организациями,
- Анализ данных, основанный на принципах ИУВР и математическом моделировании.

Информационное поле, поддерживаемое ИС, должно быть исследовано. Данные должны быть систематизированы по областям знаний, типам информации, секторам и объектам. Другими словами, должна быть исследована предметная область и построена логической структуры БД и в целом ИС, включающая организацию и поддержку информационных потоков.

Информационные потоки должна иметь первичный источник и четкое целевое назначение. Например, для организаций, занимающихся оценкой последствий регулирования стока водохранилищными гидроузлами должна быть предложена аналитическая информация по альтернативным вариантам работы водохранилищ в маловодные и многоводные периоды и т.д.

Потенциальными пользователями данных должны стать:

- Водопользователи и потребители водных и энергетических ресурсов,
- Организации, занимающиеся мониторингом количества и качества водных ресурсов,
- Водохозяйственные организации, занимающиеся управлением (планированием, контролем),
- Службы, занимающиеся передачей информации,
- Местные административные органы,
- Инвесторы,
- Научно-исследовательские и проектные организации,
- Учебные заведения систем высшего образования,
- НПО,
- СМИ.

### ***Внедрение ИУВР***

Анализ формирования, распределения и использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря свидетельствует о наличии на отдельных участках постоянных дефицитов и потерь воды, вызываемых рядом факторов (антропогенные колебания стока рек, экстремальные природные явления, отсутствие данных или разные оценки учета воды на стыках уровней управления – трансграничном, государственном и т.д., отсутствие данных по системе коллекторов, повторного использования вод, сбросам воды и др.). Ситуацию усложняет отсутствие согласованной методологии комплексного анализа водохозяйственной ситуации.

Исправить положение может *новый подход* – ИУВР, на которое должно ориентироваться развитие средств учета вод и *ИС нового поколения*, предусматривающих моделирование ситуаций и детальный, комплексный анализ водного баланса по всем составляющим.

Такой инструмент должен повысить точность управления, соответствовать иерархической структуре, задачам различных уровней управления, осуществлять учет и анализ всех вод, и наконец - сводить к минимуму ошибки от несогласованных действий руководителей различного уровня управления.

Организация правильного учета вод позволит своевременно информировать органы и организации управления о изменениях в системе, более точно (с наименьшими невязками) вести учет использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря в целом и в отдельных его зонах.

*ИС нового поколения*, созданные на основе принципов ИУВР и анализирующие водохозяйственную ситуацию в бассейнах трансграничных рек, должны;



- выдавать аналитическую информацию, показывающую возможные появления конфликтных ситуации (как предупреждение) от природных и антропогенных факторов, с цифрами по возможным ущербам;
- быть ориентированы на поиск путей и возможностей для экономии воды и повышения продуктивности ее использования, особенно в условиях дефицита воды в маловодные периоды,
- позволять оценивать различные стратегии управления качеством воды в бассейне.

### ***Новые технологии***

Доверие к ИС нового поколения должно быть достигнуто:

- Высокой достоверностью данных,
- Прозрачностью методологии и алгоритмов анализа водохозяйственной ситуации,
- Использованием инновационных технологий программирования.

Реализация новых информационных проектов должна осуществляться на основе новых, передовых/инновационных технологий, обеспечивающих:

- Быстрый доступ к информации,
- Защиту данных,
- Создание локальных сетей,
- Выход в Интернет (web возможности проектов),
- Подключение автоматизированных систем измерений и учета водных ресурсов,
- Прямой доступ пользователя к аналитическим данным посредством дружеского интерфейса (меню пользователя); прямое подключение аналитических модулей (моделей) и систем поддержки принятия решений.

Современная ИС должна выводить в режиме *онлайн* для лиц принимающих решения оперативную, необходимую, научно-обоснованную информацию по составляющим водного баланса, показателям эффективности использования водных и энергетических ресурсов и др.; должна *учитывать инициативу и творчество самого пользователя* по анализу водохозяйственной ситуации - пользователю необходимо предоставить возможность создавать свои альтернативы управления и в тоже время, помочь в научном анализе – в комплексе взглянуть на те процессы и явления, которые характерны для отдельных объектов и участков бассейна.

### ***Предложения по улучшению информационного поля***

В целях совершенствования существующих ИС и БД, расположенных в водохозяйственных организациях бассейна, предлагается внедрять в их структуру  *типовые анали-*

*тические инструменты*, позволяющие по единой методике на различных уровнях управления водными ресурсами:

- вести мониторинг количества и качества воды по источникам воды, сети потребления (городское и сельское потребление воды, промышленное потребление, орошение, водные экосистемы), транспортировки и учета стока (система СКАДА и др.),
- управлять требованиями на воду по секторам, корректировать лимиты на водозабор,
- контролировать экологические попуски,
- управлять режимами работы водохранилищных гидроузлов с ГЭС,
- вести сравнительный анализ эффективности планирования и фактического распределения водных ресурсов по ряду показателей (равномерного, стабильного распределения воды и экономного его использования), в увязке с режимами работы ГЭС (выработка электроэнергии, холостые сбросы, дефициты электроэнергии).

Если поставить себе глобальную цель – разработать *единую для бассейна Аральского моря ИС*, то вероятно необходимо в первую очередь:

- выбрать информационный аналог, имеющий все основные необходимые элементы,
- выбрать/назначить организацию (информационный центр), которая будет поддерживать данную ИС, создать необходимую правовую базу для ее работы,
- создать региональный информационный банк данных, обеспечив его наполнение важной для бассейна информацией по всем отраслям, согласовав между странами состав данных, выбрав и утвердив источники информации, подготовить и принять необходимые юридические документы/соглашения,
- создать парк аналитических инструментов, согласовав основные принципы и алгоритмы между странами (для оперативного управления и долгосрочного содействия в реализации комплексных программ, направленных на устойчивое развитие бассейна - социально-экономические, экологические и другие приоритеты).

ИС должна располагать всеми средствами для поддержания информационного пространства бассейна Аральского моря, включая контроль поступления/обновление данных, анализ данных и информационных потоки.

### ***Правовой аспект***

Информационный обмен должен осуществляться в правовых рамках, т.е. на основании международного водного права, соглашений между странами бассейна и национальными законодательствами, по протоколам, процедурам и др.; только в этом случае обмен данными будет стабилен, оперативен и эффективен.

Данные могут быть переданы от источника к пользователю по различным схемам - по целевым договорам, запросам и др.

Основные реки бассейна Аральского моря являются трансграничными, а значит, имеется потребность в передаче данных по использованию водных ресурсов между странами данного бассейна, а также бассейновыми организациями.

Международное водное право сегодня рассматривает любые мероприятия в бассейнах рек с позиции устойчивого развития. Это в полной мере относится и к рекам бассейна Аральского моря, где приоритет должен быть отдан тем мероприятиям, которые поддерживают и усиливают устойчивость природных систем и уменьшают зависимость от антропогенных влияний. Долгосрочной задачей регионального водного сотрудничества в бассейне должно стать обеспечение экологической, продовольственной и энергетической безопасности путем сбалансированного развития, прежде всего, водного и энергетического секторов – все это должно учитываться при разработке концепции единой для Аральского моря ИС.

### ***Институциональный аспект***

Для создания единого информационного пространства бассейна Аральского моря необходимо провести ряд организационных мероприятий на всех этапах данного процесса (обсуждение, создание, поддержка и контроль). На первом этапе можно организовать специальный орган согласования - Комитет (или Рабочую Группу) по изучению предложений (мероприятий); он должен ознакомиться с существующими ИС, БД, информационными Проектами, изучить юридические аспекты обмена данными, и в результате своей работы подготовить реальный план дальнейших действий.

Первоначальная поддержка информационного пространства может быть осуществлена на базе существующих региональных ИС (например, сети ИС МКВК, разработанной по проекту CAREWIB в НИЦ), а контроль – специально созданным Советом, включающим представителей заинтересованных сторон.

Место расположения единой ИС и ее статус должны быть изучены, согласованы между странами, рассмотрены и утверждены Правительствами стран.

Для внедрения ИС при необходимости можно расширить возможности самих организаций в плане создания у них информационно-аналитических центров (отделов), пунктов сбора, обработки и трансляции данных, объединенных локальными сетями и интернетом.

### ***Примеры ИС***

Примером типовых ИС *уровня отдельной оросительной системы* является Программно-информационный комплекс (ПИК) канала Миришкор (Республика Узбекистан), разработанный в рамках RESP-2. Отличительной особенностью данного программного обеспечения является:

- возможность его быстрой адаптации к любой ирригационной сети силами самих пользователей (программное обеспечение включает пользовательский интерфейс, позволяющий конструировать сеть каналов, сооружений и потребителей воды)?

- Создавать на его основе ИС, увязывая ПИК по информационной сети с пунктами сбора и обработки данных.

Другой положительный пример – ИС GIZ TWN CA On-line, предназначенная для Заравшанского бассейнового управления ирригационных систем (ЗБУИС). ИС разработана персоналом проекта “Управление трансграничными водными ресурсами в Центрально-азиатском регионе (GIZ TWMP)” в сотрудничестве с ЗБУИС и представляет собой спроектированный на основе БД комплекс программных средств, позволяющий пользователю эффективно производить поиск, получение, хранение, защиту, обработку и передачу информации с помощью специально разработанных методов.

Данное программное обеспечение является практическим инструментом комплексной оценки водохозяйственной ситуации.

Пример ИС бассейнового (регионального) уровня – ИС CAREWIB, разработана в рамках Швейцарской региональной среднесрочной программы для Центральной Азии в поддержку управления, безопасности и предотвращение конфликтов, а также повышения прозрачности и информированности общества (именно на это и направлено использование ИС).

В концепции устойчивого развития информационной службы бассейна Аральского моря (CAREWIB) оговорено, что членам МКБК и министерствам будет предоставляться специальная информация аналитического характера, закрытая по некоторым направлениям для других пользователей, по текущей водохозяйственной ситуации и возможным сценариям развития региона на будущее (социально-экономические, экологические и водохозяйственные аспекты). Но основной объем и спектр информации, включая *онлайн режимы* и *аналитику*, доступны широкому пользователю.

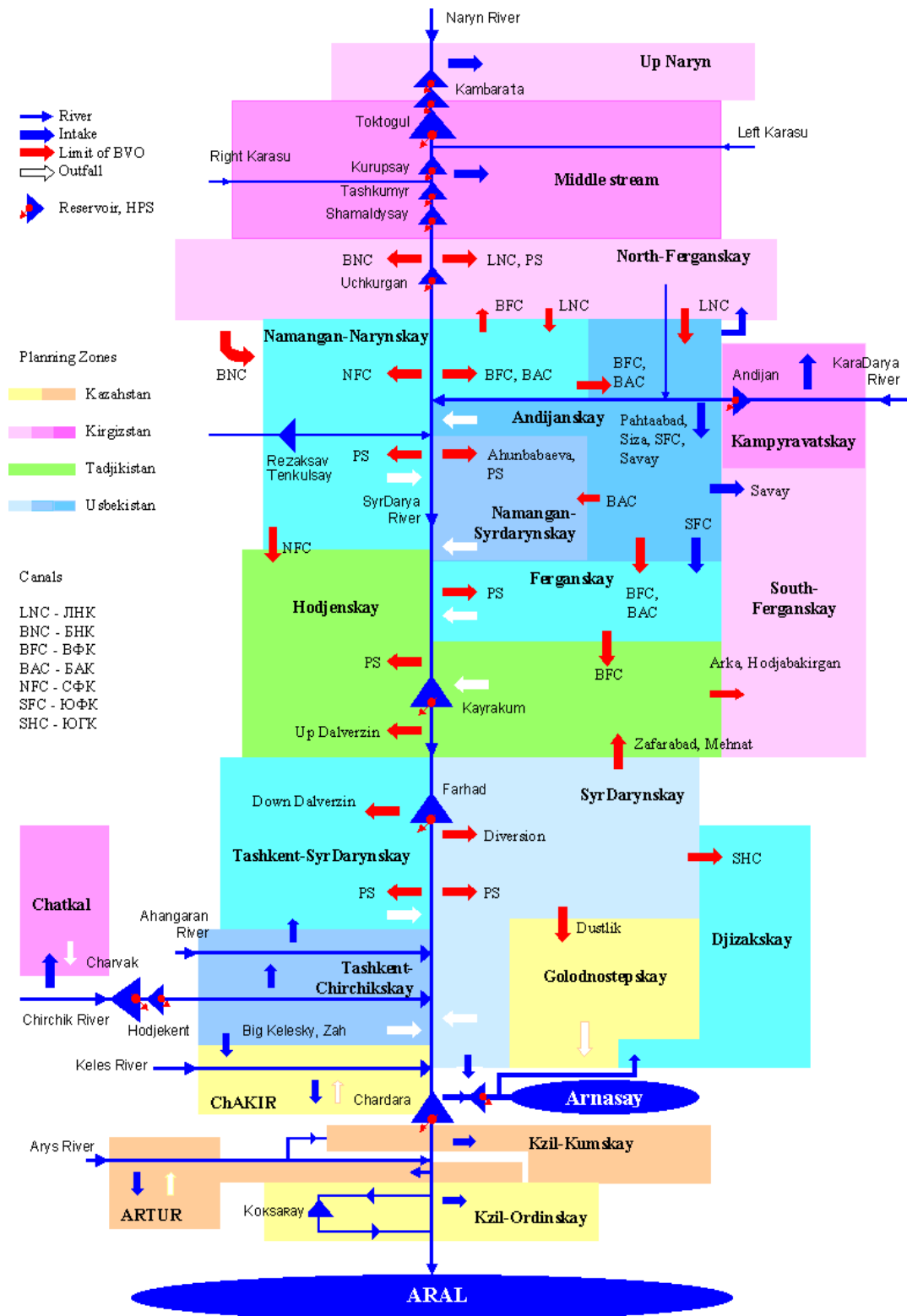


Рис. 5.3.1 Информационные объекты бассейна реки Сырдарья (ИС CAREWIB)

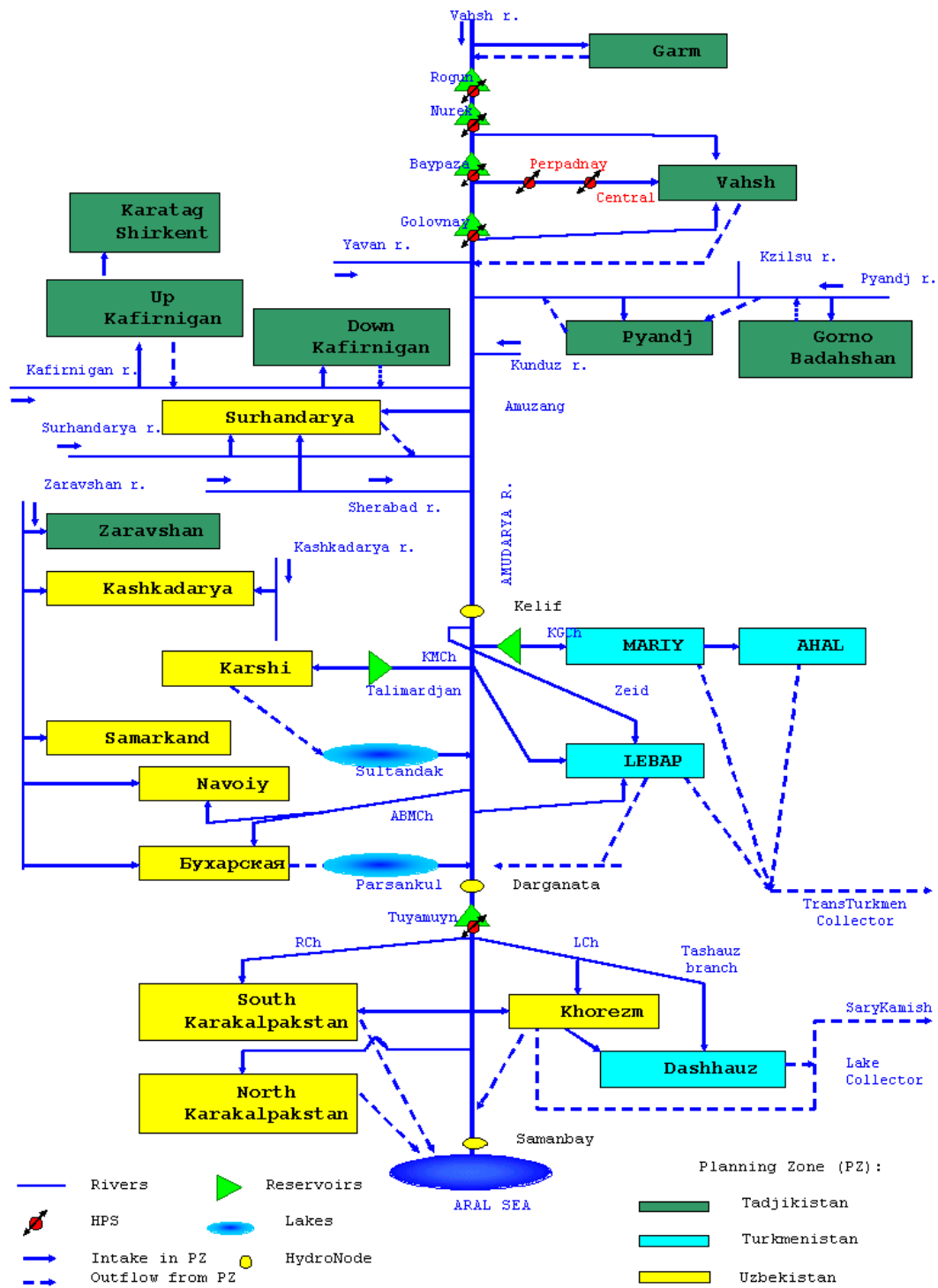


Рис. 5.3.2 Информационные объекты бассейна реки Амударья (ИС CAREWIB)



Рис. 5.3.3 Пример анализа работы ГЭС (суточные данные)

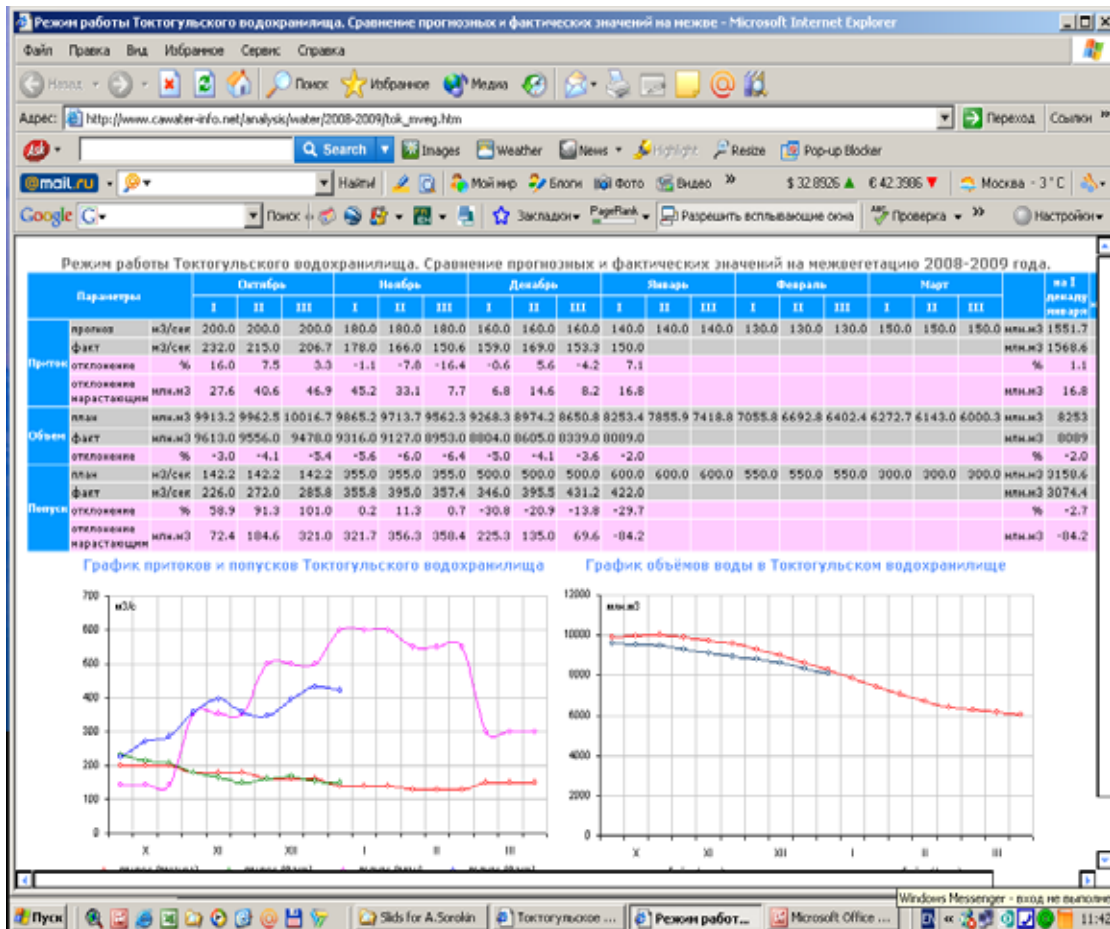


Рис. 5.3.4 Пример сравнения планируемых и фактических режимов работы водохранилищ (подекадный анализ)

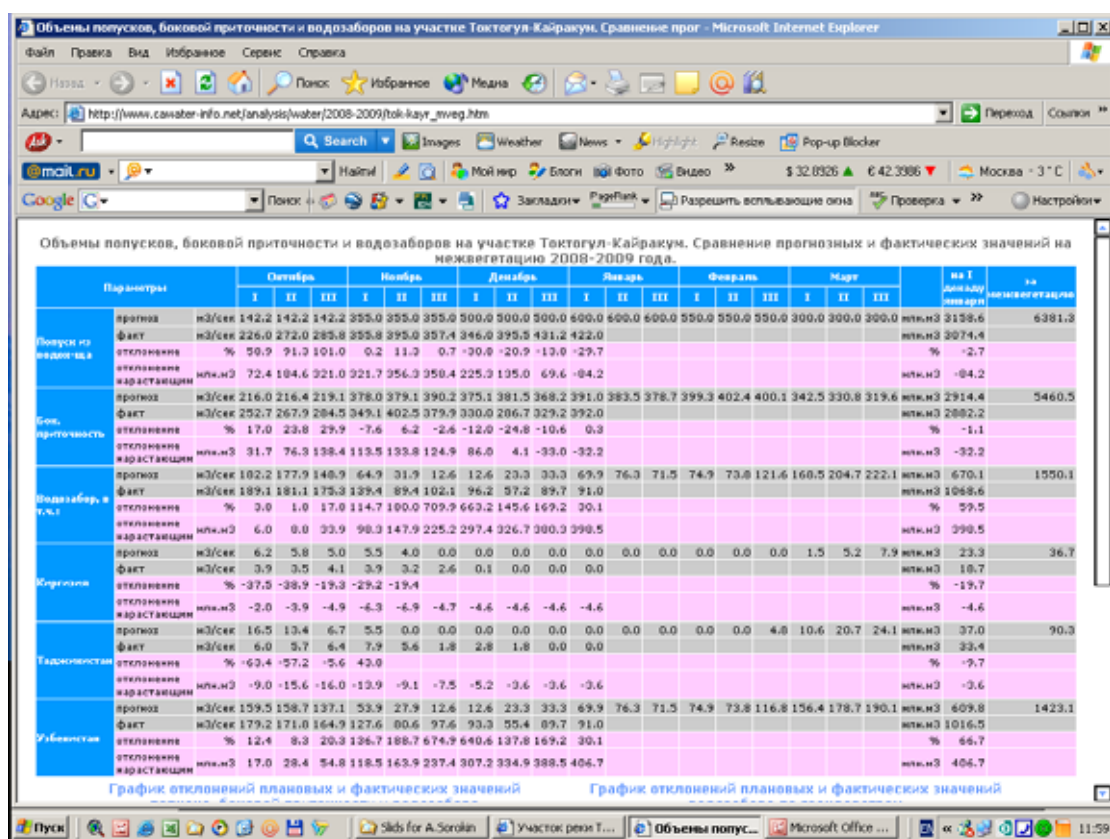


Рис. 5.3.5 Пример сравнения составляющих водного баланса участка реки по планируемым и фактическим данным (подекадный анализ)

### Аналитические инструменты

Приведем пример аналитических инструментов, разработанных в составе ИС CAREWIB. В увязке с БД они представляют собой специальный комплекс *информационно-аналитического обеспечения* в помощь:

- совершенствования методов оценки и прогноза располагаемых к использованию водных ресурсов, включая расчет русловых потерь и боковой приток,
- совершенствования методов планирования распределения водных ресурсов и регулирования стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС,
- совершенствования инструментов гарантированной и устойчивой водоподачи и контроля за распределением водных ресурсов, включая водоснабжение объектов природы,
- совершенствования методов оценки эффективности использования водных ресурсов (оценка требований на воду в сравнении с фактическим водозабором и непроизводительными потерями воды, оценка водоотведения коллекторных вод, выявление холостых сбросов и др.),
- разработки мероприятий по снижению рисков экстремальных ситуаций в бассейне (засуха, наводнение), смягчению их последствий,
- анализа гидрохимического состава воды в реках (выполнено для Амударьи).



Аналитические исследования, направленные на поддержку принятия эффективных решений по управлению водными ресурсами бассейна Аральского моря, проводимые в рамках проекта CAREWIB, направлены, главным образом, на подготовку аналитических материалов и их оперативное представление, прежде всего, членам МКВК и их исполнительным органам – БВО “Амударья” и “Сырдарья”, а также (после согласования и уточнения) – всем пользователям ([www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)).

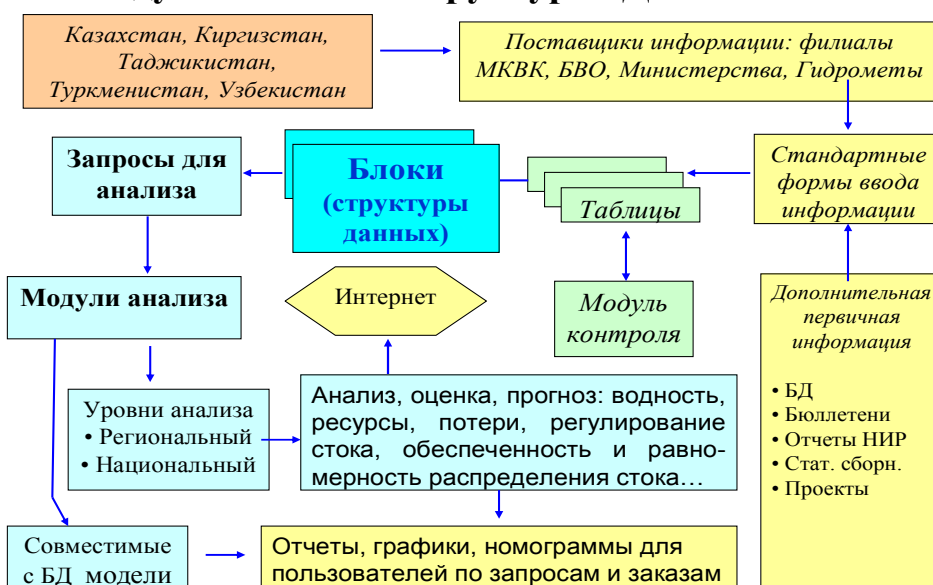
Аналитическая информация, подготавливаемая с помощью инструментов CAREWIB, используется при анализе текущей водохозяйственной ситуации в бассейне Аральского моря, а также прогнозировании водности и планировании работы водохозяйственных объектов (водохранилища, ГЭС, водозаборы, сбросы) на ближайшую перспективу – декада, месяц, сезон (вегетация, межвегетация).

Рекомендации по управлению (прогнозы, режимы), разрабатываемые с помощью аналитических инструментов CAREWIB, используются не только как дополнительная аналитическая информация (к прогнозам Гидрометслужб, планам распределения воды БВО), но часто – как единственная на текущий момент информация, помогающая:

- оценивать водность бассейнов рек, особо по рекам Таджикистана, прогнозы по которым от Гидрометслужб все чаще не поступают в БВО – река Пяндж и др.,
- оценивать русловые потери по участкам рек; на сегодняшний момент данная оценка возможна только на основе аналитических инструментов CAREWIB,
- оценивать работу крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС комплексного использования (Токтогул, Кайраккум, Андижан, Чарвак, Чардара, Нурек, Тюя-муйун), в их взаимной увязке по режимам и русловым балансам, с информацией по эффективности работы ГЭС (холостые сбросы, выработка электроэнергии) и последствиям регулирования стока в орошаемой земледелии, экологии

Каким образом аналитические инструменты интегрированы в БД CAREWIB, показано ниже на рисунке.

### Модули анализа в структуре БД CAREWIB



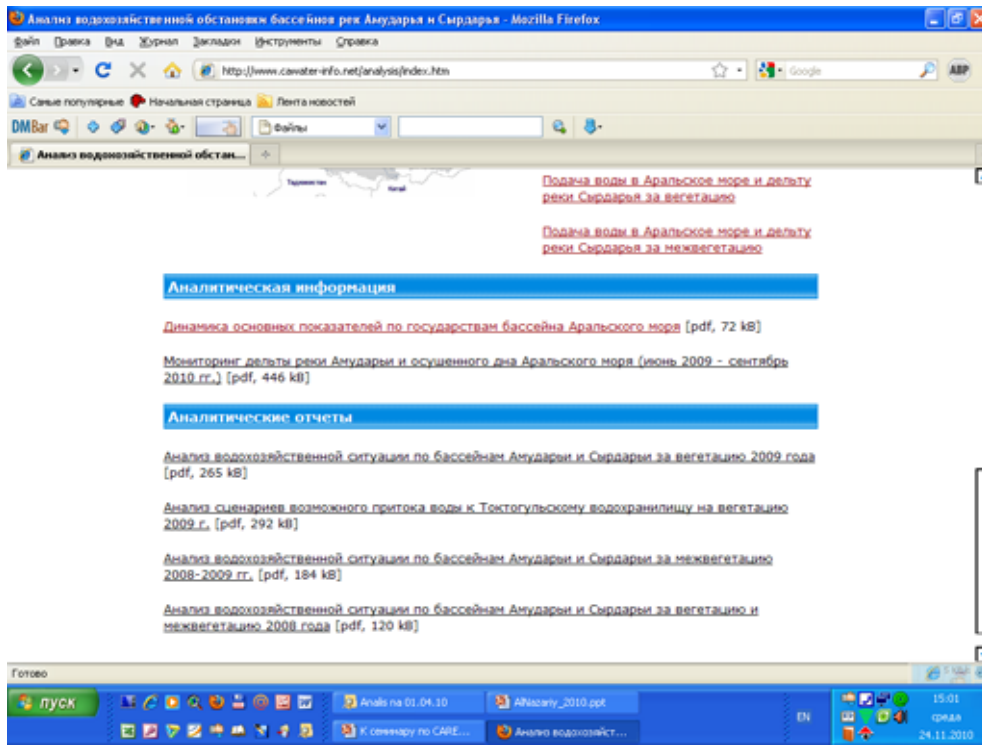


Рис. 5.3.6 Аналитические отчеты

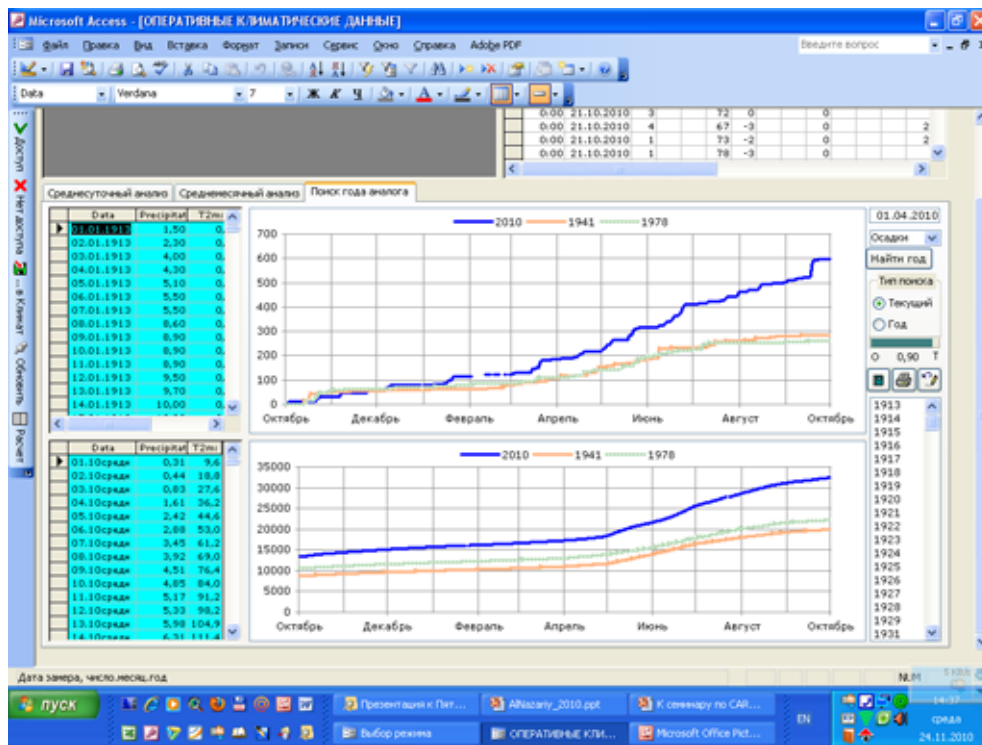


Рис. 5.3.7 Пример прогноза притока воды в водохранилище, расположенное в зоне формирования стока, выполненного методом аналога

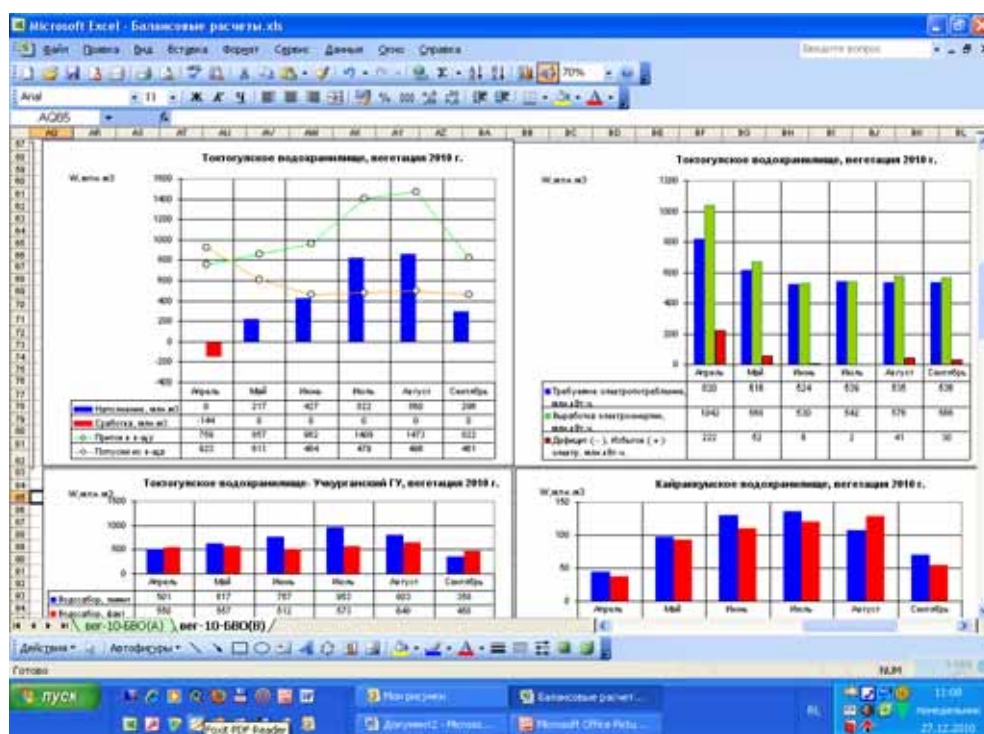


Рис. 5.3.8 Пример анализа работы ГЭС в увязке с распределением воды

### Обмен данными

В процесс сбора и передачи (обмена) данных должны быть задействованы информационные службы (создающие локальные сети, обеспечивающие доступ в Интернет и др.).

Для формирования информационного пространства и создания ИС необходимо привлекать международные организации, владеющие данными, методологиями и инструментами, а также доноров (финансовая поддержка).

Тематика и состав данных должен обсуждаться в информационных центрах, с привлечением заинтересованных лиц – лиц принимающих решения, пользователей, НПО, СМИ; эффективным инструментом проведения таких диалогов, тренингов, ролевых игр могут стать информационно-обучающие платформы в интернете (созданные на базе существующих порталов).

Основные риски развития информационного обмена:

- Слабая техническая оснащенность и финансовая поддержка,
- Слабое взаимодействие организаций и ведомств,
- Отсутствие законодательной базы по информационному обмену и информационному обеспечению,
- Отсутствие единого механизма сбора, передачи и анализа данных.
- Утрата (не поддержка) существующих веб-сайтов и порталов, ИС

В настоящее время между организациями бассейна передача информации осуществляется в большинстве случаев по электронной почте.

Существуют локальные сети, объединяющие отделы одной организации, а также передача данных (доступ к данным) через веб-приложения.

В ЦА существуют развитые ИС (например ИС проекта CAREWIB), позволяющие не только получать данные в центральный информационный центр от своих корреспондентов, но и контролировать этот поток информации, т.е. сначала анализировать, проверять, а только потом давать разрешение на экспорт данных в центральную БД.

Наиболее приближенной к данной технологии является ИС ЗБУИС GIZ TWMP, позволяющая специальному пользователю (после регистрации и получения прав) войти в защищенную зону (внутренний алгоритм построения БД) в *онлайн* режиме.

Другой поток информации осуществляется в водохозяйственные организации с пунктов мониторинга и сбора данных. Данная система учета и контроля водных ресурсов (гидрометрические посты на реке, гидроузлы, водозаборы, возвратный сток) должна быть модернизирована и усилена средствами автоматизации и диспетчеризации.

Основными функциями автоматизированной системы должны стать: дистанционное измерение уровней, расходов воды, показателей качества воды, а также автоматическое регулирование стока на гидротехнических сооружениях. Основная задача диспетчеризации – автоматизированный сбор, обработка, хранение и представление информации. Успешный пример систем автоматизации и диспетчеризации – система SCADA.

Для отдельных организаций управления водными ресурсами бассейна Аральского моря существует необходимость налаживания эффективной связи с отдельными участками в центральную диспетчерскую.

Если предположить, что в бассейновой организации установлена и работает БД/ИС, то можно предложить две схемы передачи данных. По первой схеме данные должны поступать по специально подготовленным файлам через e-mail. В этом случае персонал участков не будет иметь доступа к ИС, и не требуется специальной настройки ИС. Необходимо:

- Снабдить каждый участок персональным компьютером (ноутбуком) и установить на них ПО MS Office для подготовки данных в формате MS Excel,
- Обеспечить каждый компьютер доступом в интернет в соответствии с договоренностью с сотовым оператором об оплате Интернет-трафика, приобрести USB-модем,
- При необходимости провести обучение персонала операторов навыкам работы с программой Excel и электронной почты.

Стандартный комплект USB-модем, включающий SIM-карту и модем, может быть использован для стационарного компьютера и ноутбука, поддерживается операционной системой Windows 2000/XP/Vista; для его установки достаточно 50 Mb свободного места на жестком диске, при работе занимает один USB-порт.

По второй схеме организуется виртуальная частная сеть – VPN, объединяющая компьютеры участков, сервер и центральную диспетчерскую. В этом случае операторы участков имеют непосредственный доступ к ИС. Данная схема позволяет объединять в локальную сеть удаленные компьютеры вне зависимости от расстояния между ними. Доступ к VPN возможен только для тех, кого объединяет локальная сеть, что гарантирует безопасность и надежность ИС. Для этого необходимо:

- Заключение договора с оператором сотовой связи (например, UzMobile) на предоставление услуги VPN – технические специалисты оператора устанавливают на компьютеры специализированное программное обеспечение, позволяющее объединить их в локальную сеть; после завершения этих работ ИС будет доступна из любого компьютера сети.
- Конфигурировать ИС с целью установки различных уровней доступа к информации для пользователей – каждый пользователь должен иметь доступ к той информации, которая входит в сферу его компетенции.
- Добавить в базовую ИС средства управления данными (обнаружения, принятия, блокирования, удаления данных) – диспетчер должен знать откуда и какая информация поступила в ИС.
- Провести обучение персонала навыкам работы с ИС.

### ***Развитие ИС***

Одно из возможных направлений развития ИС CAREWIB - создание веб-платформы водно-энергетического сектора ЦА для поддержки регионального диалога и аналитических, профессиональных исследований водохозяйственной ситуации в бассейнах трансграничных рек ЦА.

В рамках данной работы планируется создание web-интерфейса для предоставления сервисных услуг по моделированию, посредством которого планируется открыть доступ пользователей к аналитическим инструментам CAREWIB.

Предполагается, что реализация проекта усилит и расширит возможности CAREWIB, включив инициативу и творчество самого пользователя по анализу (прогнозированию) водохозяйственной ситуации. Пользователю необходимо предоставить возможность создавать свои альтернативы по регулированию стока, распределению водных ресурсов и т.д., и в тоже время, помочь в научном анализе – в комплексе взглянуть на те процессы и явления, которые характерны для отдельных объектов и участков бассейна Аральского моря, оценить потери, резервы управления и др.

### ***Методические советы:***

- a. Особое внимание при изучении темы необходимо уделить ИС, которые характеризуются прозрачностью информации, наличием аналитических инструментов (позволяющим выдавать аналитическую информацию), открытым доступом к данным и аналитическим отчетам через интернет, наличием сервисных служб.
- b. Советуем использовать портал CAWater-Info и материалы (брошюры, сборники) проекта CAREWIB.

### ***Задания:***

- d) Объясните, каким образом Вы видите дальнейшее развитие информационной системы CAREWIB, включая совершенствование механизмов сбора, передачи, обработки, анализа и интерпретации данных.
- e) Отметьте положительные стороны портал CAWater-Info.

- f) Какую дополнительную информацию аналитического характера необходимо выводить по вашему мнению на сайт CAWater-Info? Дайте свои рекомендации.
- g) Приведите другие примеры ИС регионального (бассейнового) уровня.

#### 5.4. Опыт создания и использования моделей развития бассейна Аральского моря

##### *Цели создания моделей*

«Руководство к использованию Конвенции 1992 года», разработанное в рамках UNECE, предложило эффективный подход, который может помочь провести соответствующие оценки использования воды трансграничных водотоков. Это *ориентация на достижение устойчивого развития*.

Если рассматривать любые мероприятия в бассейне или режим водотока с данной позиции, то приоритет должен быть отдан тем из них, которые поддерживают и усиливают устойчивость развития и уменьшают зависимость от влияния природных изменений и антропогенных влияний.

Исходя из этого, может быть выбран определённый алгоритм оценок, базирующийся на прогнозах дестабилизирующих явлений (факторов), анализе возможных количественных изменений и оценке, показывающей в какой степени предлагаемое мероприятие влияет на показатели устойчивого развития.

В таком направлении развивается комплекс ASBmm, который в конечном итоге, будет позволять оценивать прогнозы водного развития при сочетании различных сценариев (экологических, социально-экономических, климатических, водохозяйственных, сельскохозяйственных, энергетических), содействовать профессиональному анализу перспектив, а в конечном итоге, может быть, и улучшению политического диалога в ЦА.

##### *Целевое планирование*

Сегодня на основе *целевого управления* национальными и региональными организациями рассматриваются различные альтернативы управления водными ресурсами в бассейне, из которых можно выделить:

- вариант, основанный на оптимизации использования водных ресурсов по отдельным государствам и предположении наличия жестких связей между государствами по обмену ресурсами,
- вариант, основанный на поиске регионального оптимума в распределении ресурсов между государствами и природными комплексами, предполагающий локальный оптимум по государствам и кооперацию между ними,
- вариант игнорирующий государственные границы и рассматривающий регион как единое целое, имеющее единые водно-энергетические ресурсы и производственные мощности.

Наиболее приемлемым признается второй вариант. Он наилучшим образом снижает риск появления таких ситуаций, когда одни государства оказываются в лучшем положении по сравнению с другими (в силу приобретенных ранее выгод).

### ***Критерии оптимизации и поиск компромиссного решения***

Остановимся на тех критериях, которые соответствуют задачам будущего развития государств региона и их устремлениям к взаимовыгодному сотрудничеству, к снятию существующих сегодня противоречий и конфликтов.

Рассмотрим ирригационно-энергетическую задачу распределения воды между ирригационным и гидроэнергетическим секторами региона. Сегодня и особенно в будущем задача представляется: многокритериальной (имеющей элементы взаимного исключения), бассейновой (или даже межбассейновой), межотраслевой, межгосударственной, организационно-управленческой.

Для решения ирригационно-энергетической задачи в регионе наиболее часто используются следующие известные подходы:

- сведение целей к одному (ирригационному или энергетическому) критерию и назначение ограничений,
- составление обобщенного показателя (критерия), объединяющего энергетические и ирригационные цели, с помощью весовых коэффициентов, определяемых экспертами,
- составление и объединение ряда экономических показателей в интегральный критерий.

Первый подход предполагает сведение многокритериальной задачи к однокритериальной, основываясь на назначении энергетических ограничений (попусков) и оптимизации ирригационного распределения с целью нахождения максимального эффекта в ирригации; или на удовлетворении требований ирригации, их урезке в случае ограниченного ресурса и оптимизации энергетического режима в области допустимых по ирригации решений.

При втором подходе обобщенная цель описывается в виде максимума (или минимума) некоторой суммы показателей, имеющих свои оценки значимости.

При третьем подходе задача формулируется как экономико-математическая. Здесь также возможны варианты:

- цель формируется как выполнение требований потребителей при минимальных затратах; в случае, когда требования не выполняются и возникает дефицит ресурса в состав затрат включается ущерб, наносимый народному хозяйству,
- цель формулируется как максимум экономического эффекта, полученного по разнице дохода от реализации продукции и произведенных затрат.

В последнее время на первый план выходят методы решения ирригационно-энергетических задач, которые используют теорию “исследование операций”.

Данный подход допускает некоторую “свободу выбора” для лица, принимающего решение. Оценка будущих решений на основе данной теории предполагает анализ и от-

брос недопустимых вариантов, а также рекомендации каким образом наиболее эффективно с применением моделирования выбрать наилучший вариант. При этом под “оптимальным” понимается решение, по тем или иным признакам предпочтительнее перед другими, а под “операцией” - управляемое мероприятие, включающее (в широком смысле) средства и организационные методы достижения цели управления. Проведенный нами на основе исследований операций анализ применения для региона различных критериев показал следующее.

Основная трудность при моделировании методом экспертных оценок заключается в оценке чувствительности составляющих критерия на те или иные изменения внешних факторов и управлений, что обязательно должно учитываться при назначении оценок значимости (весов) данных составляющих. Обязательным условием является сопоставимость показателей - они должны иметь одинаковую размерность или быть безразмерными. Основываясь на данном подходе, мы так и не смогли получить региональный ‘оптимум’, удовлетворяющий все стороны.

Эффективность применения того или иного вида экономического критерия зависит от ряда условий. Так, достижение цели “минимум отклонения от намеченного уровня” может быть оправдано только в случае обоснования такого уровня (базы сравнения), отклонения от которого и определяют не эффективное функционирование системы (приближение к потенциальной продуктивности, к технически допустимым нормам и др.). Как правило, не приемлемыми оказываются критерии, имеющие вид дроби, где в числителе стоят величины, увеличение которых желательно, а в знаменателе – те, увеличение которых нежелательно. Например, доход – в числителе, затраты – в знаменателе. Поэтому, если мы ставим перед собой задачу достигнуть максимального дохода при минимальных затратах, лучше ее сформулировать как максимум чистого дохода (доход минус затраты).

Часто оказывается, что для принятия решения кроме значений целевой функции необходим дополнительный набор экономических показателей, которые “раскрывают” эффекты и ущербы каждого потребителя на уровне государств и отраслей экономики, скрытые в интегральной целевой функции.

В базовую версию компьютерной модели ASBmm включены целевые функции (objective functions), представляющие собой сочетание технических и экономических параметров (переменных):

- минимизация отклонений расчетной и требуемой (определяемой спросом) выработки электроэнергии на каскадах ГЭС,
- минимизация отклонений расчетной и требуемой (определяемой спросом всех секторов производства) подачи воды в регионы,
- максимизация стоимости продукции орошаемого земледелия,
- максимизация стоимости произведенной электроэнергии на каскадах ГЭС.

Существует несколько путей построения *компромиссного решения*, не строго оптимального (с точки зрения математики), но приемлемого по некоторым условиям, например: с помощью весовых коэффициентов (он нами уже упоминался); методом последовательных уступок; с помощью игровых моделей и теории риска.

К последним можно отнести модели игры с нулевой суммой, предполагающей наличие смешанных стратегий (имеющих соответствие наибольшего из минимальных выигры-



шей одного игрока наименьшему из возможных проигрышей другого), а также игры в условиях неопределенности (когда эксперимент дает результат с некоторой вероятностью). Можно стараться минимизировать некоторые риски – отклонения в неопределенной ситуации расчетных значений целевых функций от максимально (минимально) возможных. Например, минимизировать риски появления ущербов как в орошаемом земледелии, так и гидроэнергетике.

Метод последовательных уступок предполагает сначала расчет по одному критерию (скажем максимум чистого дохода в орошаемом земледелии), определение максимального значения целевой функции, включение его в задачу в виде ограничения (при уступках - урезке возможного чистого дохода в орошаемом земледелии на 5%, 10% и так далее) и расчет по второму критерию (скажем максимум чистого дохода в гидроэнергетике).

Можно искать компромиссное решения (для двух критериев) в направлении поиска варианта, для которого относительные отклонения каждого критерия от своего оптимального значения равны, то есть выполняется условие

$$(Z_1^*(x) - Z_1(x))/Z_1^*(x) = (Z_2^*(x) - Z_2(x))/Z_2^*(x)$$

где:  $Z_1(x)$ ,  $Z_2(x)$  – целевые функции, где  $Z_1^*(x)$ ,  $Z_2^*(x)$  – оптимальные значения целевых функций.

Проведенный нами анализ показывает, что ни один из этих методов не имеет перед другими явного преимущества. В тоже время очень важным для региона является, скажем, процесс предварительной генерации возможных альтернатив, а также выбор возможных уступок, компенсаций и оценок управления.

При поиске компромиссного ирригационно-энергетического решения мы проводим анализ с целью исключения заведомо неэффективных решений (ищется множество оптимальных по “Парето” решений).

Выделением такого множества кончается формальная процедура оценки вариантов и начинается полоса неформальных решений, доступных лишь человеку. На каждом шаге поиска компромиссного решения применяется принцип Парето, который можно сформулировать так: следует считать, что любое изменение (на данном шаге), которое никому не причиняет убытков (по сравнению с предыдущим шагом), а приносит некоторым потребителям воды (водопользователям) пользу (эффект, доход) является улучшением.

Приведем пример. Область Парето можно построить по результатам численных экспериментов в координатах: ось X – чистый доход (млн.\$/год) от использования зарегулированного стока реки Нарын в орошаемом земледелии; ось Y - чистый доход от использования зарегулированного стока реки Нарын в гидроэнергетике (каскад Нарынских ГЭС). Эксперименты должны включать случаи по трем режимам работы каскада (определяющим является режим Токтогульского водохранилищного гидроузла с ГЭС):

- Энергетическому
- Ирригационному
- Энерго-ирригационному (с расчетом компенсаций энергетическому сектору)

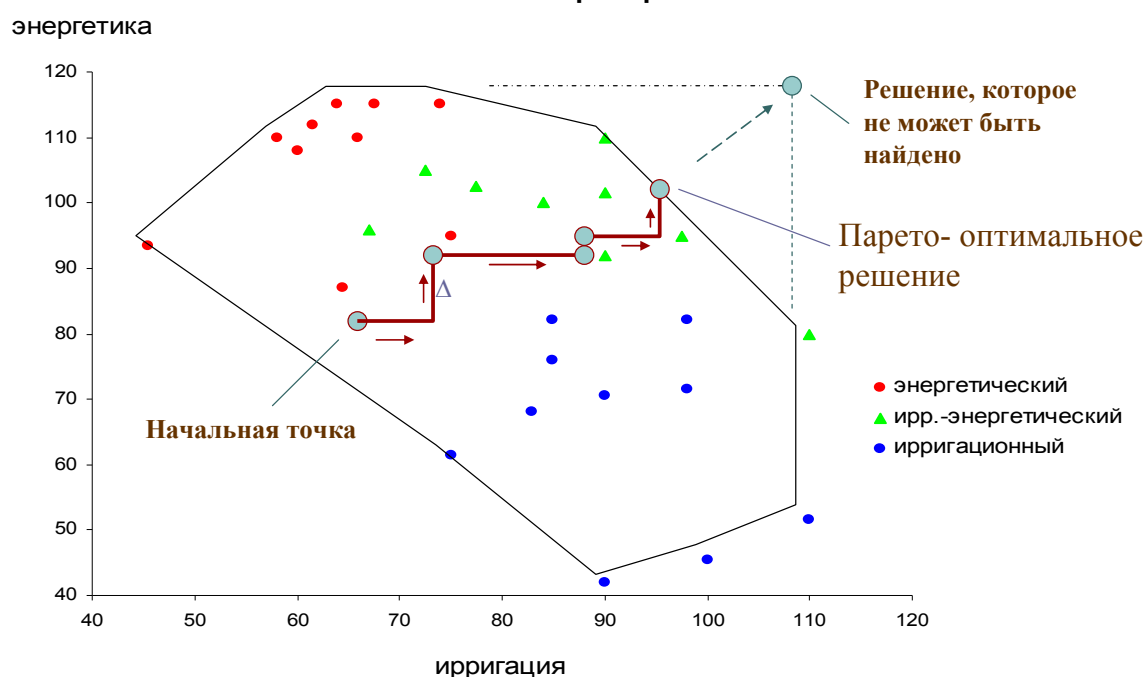
Анализируя отдельные точки на графике, которые характеризуют результаты определенных случаев по водности реки и режимам работы ГЭС (начальное наполнение в водохранилищах фиксировано), можно получить следующую информацию:

- Ущерб Узбекистану и Казахстану по потере продукции в орошаемом земледелии и сопредельных отраслях и выгоду Кыргызстана при энергетической работе Токтогула (точки в верхней части графика, смещенные влево),
- Выгоду Казахстана и Узбекистана от использования стока реки Нарын прежде всего в целях орошения и соответствующие ущербы в Кыргызстане (точки в правой части графика, смещенные вниз),
- Выгоды и компенсации при энерго-ирригационных режимах Токтогульской ГЭС (точки северо-восточная области графика).

### Пример построения Парето-решения (схема)



Чистые доходы (млн.\$/год) от использования зарегулированного стока р. Нарын



Без анализа цифр, отметим следующее:

- Для лет средней и выше водности энергетический режим Токтогульского гидроузла не оказывает влияния на режим водозаборов в целом за вегетационный период, но может снизить водообеспеченность в отдельные декады, а каскад ГЭС суточного регулирования, расположенный ниже Токтогульской ГЭС – и в суточном разрезе,
- Оптимальное компромиссное решение можно выбрать на огибающей точек, полученных по ирригационно-энергетическому критерию (северо-восточная область); лицо принимающее решение может из возможных ирригационно-энергетических альтернатив выбрать такой вариант, при котором будут сведены

к минимуму компенсационные затраты таким образом, чтобы решение задачи не выходило из рамок, предусмотренных соглашениями между государствами.

Признание пусть только факта существования подобных данных по выгодам и ущербам (без уточнения величин) всеми государствами региона – *реальный шаг к диалогу*, направленному на нахождение путей разрешения существующих противоречий.

### ***Новые подходы и принципы***

Современная водохозяйственная ситуация в бассейне Аральского моря характеризуется определенным дефицитом общих решений бассейнового (межгосударственного, межотраслевого) уровня, поддерживающих устойчивое управление водными ресурсами трансграничных рек, как сочетание текущего (оперативного) управления и мероприятий на среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Без согласованных действий и гарантий государств, бесперебойная подача воды в нужном объеме и режиме с бассейнового на национальный уровень невозможна. Наши расчеты показывают, что при неблагоприятных (пессимистичных) сценариях частота и глубина перебоев подачи воды на орошаемые земли и водные экосистемы по ряду причин (факторов) в будущем только увеличатся.

Как гарантировать право на воду будущим поколениям, которые будут жить в бассейне Аральского моря? В первую очередь необходимо приостановить возможное нарастание кризисной ситуации, а это означает – выработать общую стратегию развития бассейна, увязанную с национальными стратегиями стран, не только по воде и электроэнергии, но желательна и по основным показателям отраслевой эффективности экономик в целом, а также социальным гарантиям – обеспечению продовольственной безопасности, доступа к питьевой воде и др., экологическим требованиям.

У каждого государства бассейна существует широкий спектр альтернативных стратегий на существующие и будущие вызовы и риски. Методически основы построения таких стратегий (сценариев) хорошо отработаны на макроэкономическом уровне, с акцентом на индикативное планирование в реальном секторе экономики (добывающая и обрабатывающая промышленность, энергетика, сельское хозяйство и ирригация, переработка сельхозпродукции, сфера услуг и др.), активизацию процессов развития экономики – внедрение инноваций и даже смену модели развития. Индикативное планирование предполагает оценку (прогноз) достижения ряда *целевых индикаторов* производства исследуемой стратегии (сценария) развития, удачно сочетает роль государства с рыночными принципами и механизмами развития.

Водный сектор, как правило, учитывается в макроэкономических моделях в виде системы внешних ограничений, без совместного анализа водного и энергетического балансов в рамках всего речного бассейна - существующих гидрографических и природно-технических систем. Поэтому для более детальных исследований всего бассейна, и отдельного государства, входящего в бассейн, требуется пакет *специфических моделей* управления водными ресурсами трансграничных рек, информационно (или программно) увязанных с моделями государств по водохозяйственным и макроэкономическим индикаторам.

### **Формирование комбинированных сценариев**

Сценарии развития бассейна Аральского моря должны включать ряд факторов, определяющих потенциал, возможности и условия функционирования водохозяйственных систем, баланс (или дисбаланс) потребностей и располагаемых к использованию водных и энергетических ресурсов. Ключевыми факторами являются:

- Естественные, циклические колебания поверхностных водных ресурсов зоны формирования стока,
- Климатические влияния на процессы формирования водных ресурсов и требуемое водопотребление сельскохозяйственных культур (отклонения от норм),
- Демографическая нагрузка - рост населения и требований питьевого водоснабжения,
- Экологические требования к стоку рек,
- Рост площадей орошения и изменение состава сельскохозяйственных культур,
- Рост энергетических потребностей и требований к режимам работы крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС,
- Рост промышленного производства и соответствующих требований на воду.

Основная сложность прогнозирования развития бассейна Аральского моря определяется неопределенностью построения водохозяйственных сценариев (включающих коммунально-бытовое водоснабжение, гидроэнергетику, орошаемое земледелие и прочих потребителей водных ресурсов), учитывающих различные варианты управления водными ресурсами и требованиями на воду. Неопределенность касается, прежде всего, национальных предпочтений и приоритетов - планов государств по развитию секторов экономики и региональных (бассейновых) ограничений.

С переходом на рыночные отношения государства, стремясь к продовольственной и энергетической независимости, имеет свои концепции развития, стратегические интересы и приоритеты, иногда не совпадающие между собой, свое видение региональных противоречий.

Поэтому, на первом этапе модельных исследований бассейна Аральского моря предлагается не изучать детально *национальные* сценарии, а рассмотреть комбинации двух водохозяйственных сценариев – сценария “*сохранения существующих тенденций*” и “*оптимистичного*” (учитывающего интересы государств в их взаимосвязи и региональной интеграции) и двух климатических сценариев – сценария “*минимального*” и сценария “*максимального*” влияния климатических изменений.

Исходя из случайного характера поверхностного стока рек бассейна Аральского моря, можно предположить (с какой-то долей вероятности) и изучить возможность появления в будущем ранее наблюдаемых гидрологических рядов, того или иного сочетания маловодных, средних и многоводных лет.

Одна из целей – достижение потенциальной продуктивности воды во всех секторах экономики, но в первую очередь в орошаемом земледелии.

### **Водно-энергетический консенсус**

Поиск консенсуса предполагает рассмотрение альтернатив и различных вариантов управления, построенных с использованием имитационных и оптимизационных процедур, на основе принципов ИУВР, возмещения причиняемых ущербов, учета требований природной среды и всех заинтересованных потребителей водных ресурсов и энергетических ресурсов и водопользователей.

Алгоритмами модели предусматривается формирование рациональных режимов многолетнего и сезонного регулирования стока каскадами крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС, работающих в компенсационном режиме друг к другу. Такие гидроузлы должны рассматриваться в качестве адаптационного механизма к климатическим изменениям (которые могут значительно усилить естественные колебания водности рек в будущем). Предлагается ориентироваться на комбинированные энерго-ирригационные режимы работы ГЭС, снижающие хотя бы на 50% водные дефициты в орошении, вызываемые энергетическим зарегулированием стока.

Рогунская ГЭС в средние по водности и многоводные годы по данному сценарию будет работать в энергетическом режиме, наполняя водохранилище летом и сбрасывая в осеннее-зимний период, но в увязке с Нурекской ГЭС, которая должна выполнять роль ирригационного компенсатора. В особо маловодные годы должна быть предусмотрено опорожнение многолетних запасов воды водохранилища Рогунской ГЭС для нужд орошения в объемах, определяемых водным балансом всего бассейна, с расчетом упущенной выгоды в гидроэнергетике Таджикистана.

### **Экологические требования / ограничения**

Экологические ограничения предполагают:

- требования к обеспечению санитарных попусков по руслам рек, осуществляемых с высокой степенью (гарантией) выполнения для лет любой водности,
- требования к обеспечению экологических попусков в дельты рек, осуществляемых с целью подачи воды в экологически критические зоны (озерные системы, ветланды), 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 хозяйственно-экологических систем вдоль русел рек и по протокам (помимо дельты), допускающих периодический характер обводнения,
- 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.

В бассейне Сырдарьи к негативным экологическим последствиям, вызванным изменением режима работы Токтогульского гидроузла, следует отнести экологические ущербы природным системам бассейна, получаемые при переносе летнего паводка на зиму и создании искусственного маловодья летом.

Пересыхание русла реки летом приводит к тому, что река теряет свою естественную функцию водоотводящего тракта (природной дрены), что ведет за собой в жаркое время года к кризисной эпидемиологической обстановке. Не соблюдаются санитарные попусков на отдельных участках реки.

В бассейне Амударьи проблема соблюдения экологических требований непосредственно связана с задачей рационального управления и оценкой располагаемых водных ресурсов, учитывающей русловые потери.

При определении величин санитарных попусков может быть рекомендован подход, применяемый в странах Европейского Союза, когда санитарный попуск приравнивается к 10 % расходу стока рек, наблюдаемого за многолетний период.

В тот период времени, когда значение расхода воды по реке составляет ниже санитарной нормы, по реке должен подаваться дополнительно расход (но не за счет лимита на водозабор), составляющий разницу между нормой (санитарным попуском) и фактически наблюдаемым расходом.

Экологические попуски, подаваемые в Приаралье для поддержания экосистем (водохранилища, озера и др.) не должны входить в лимиты на водозаборы, а должны определяться по договоренности между государствами на паритетной основе.

Санитарно-экологические попуски в ирригационную сеть нижнего течения Амударьи для питьевых нужд должны входить в лимиты на водозаборы и являться величиной постоянной, которая корректировке в зависимости от водности года не подлежит. Для их определения необходимо организовать специальную комиссию МКВК, поскольку существующие объемы подачи воды из реки для питьевых целей, на наш взгляд, завышены. По предварительным расчетам НИЦ МКВК современная потребность в питьевой воде нижнего течения Амударьи не превышает и половины величины существующих попусков.

#### **Примеры бассейновых моделей:**

- a) ASBOM – Оптимизационная модель бассейна Аральского моря (Проект управления водными ресурсами и окружающей средой, подкомпонент 1.)
- b) EPIC модели (ЮСАИД).
- c) Первая версия ASB-MM (Aral Sea Basin Management Model) - комплекс моделей оценки перспективного развития региона, включающий: (i) социально-экономическую и (ii) гидрологическую модели (Resource Analysis, НИЦ МКВК, UNDP); предназначен для широкого круга пользователей, дает видение региона по ограниченному количеству параметров и сценариев развития стран в части последствий роста населения, экономических перемен, орошаемого земледелия и изменения климата до 2020 года
- d) Интегрированная модель Чирчик-Ахангаранского бассейна (проект RIVERTWIN),
- e) Комплекс ASBmm (совместный проект UNESCO–IHE и НИЦ МКВК).

В качестве примера бассейна отдельной реки можно остановиться на модели NASPI - эта модель представляет собой имитационную систему, позволяющую проигрывать на расчетном периоде стока рек (выбранном из ретроспективного ряда 1912-2005 гг.), при

установленном требовании на воду, различные режимы работы водохранилищ бассейна Сырдарьи. Выходная информация модели NASPI представлена балансами по воде и электроэнергии, некоторыми вероятностными характеристиками (обеспеченностями) по использованию стока и специфическими энергетическими характеристиками (гарантированная электроэнергия, стоимостная оценка дефицита электроэнергии и мощности и др.). Регулирование стока осуществляется по типовым кривым, имеющим явно энергетическую ориентацию.

### **Интегрированная модель Чирчик-Ахангаранского бассейна**

Модель состоит из следующих основных модулей/моделей:

- HBV-Chirchik - гидрологическая модель (Тюгай В., Сорокин А.), базирующаяся на базовой разработке HBV-IWS
- REQWAT – модуль расчета с/х водопотребления (Солодкий Г.),
- HydRWT - модель распределения водных ресурсов (Сорокин Д.), включающая элементы концепции WEAP и базирующаяся на системе GAMS,
- EPIC/SOTER – блок “с/х сектор” (Стулина Г., Солодкий Г.),
- SEM – социально-экономическая модель (Тучин А.), включающая элементы концепций MONERIS, MODFLOW и базирующаяся на системе GAMS,
- QUAL-Chirchik - динамическая экологическая модель реки Чирчик (Тучин А.).

Первые три модуля увязаны пользовательским интерфейсом с БД (представленной табличной информацией и ГИС) в единую интегрированную модель. Три последние модели существуют локально, но предполагают экспорт расчетных данных в интегрированную модель.

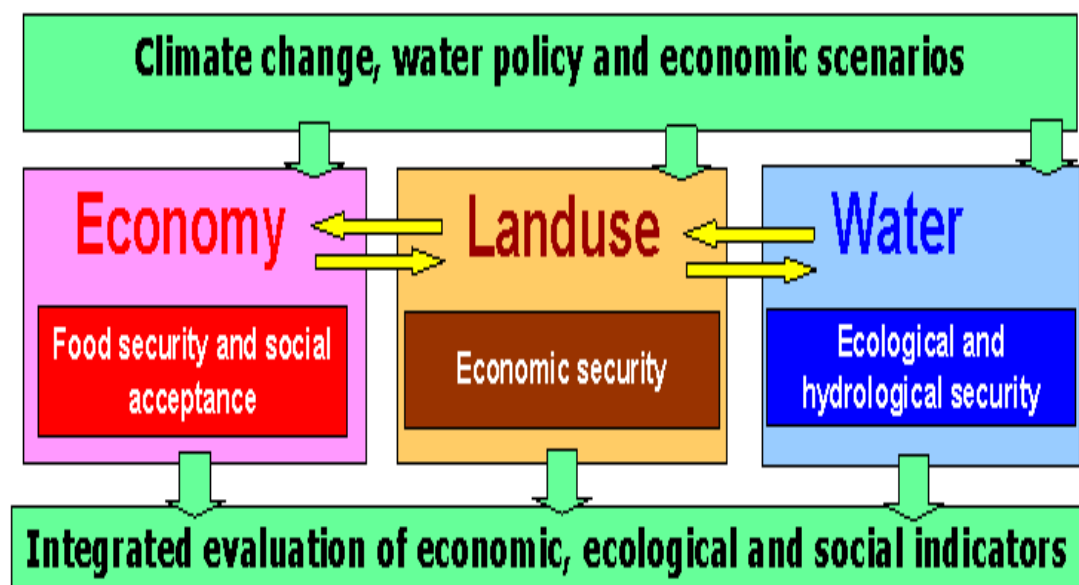


Рис 5.4.1. Проект RIVERTWIN: функциональная схема

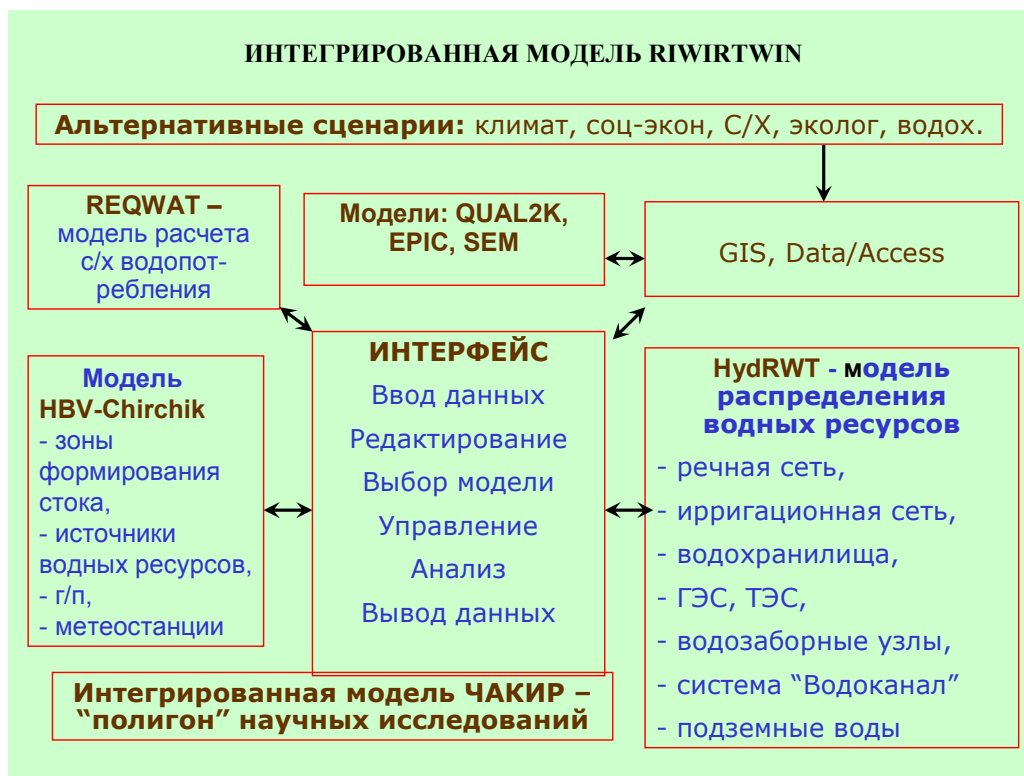


Рис 5.4.2. Схема увязки моделей RIVERTWIN

Интегрированная модель через пользовательский интерфейс формирует комбинации из следующих сценариев:

- Климатических,
- Социально-экономических,
- Сельскохозяйственных,
- Экологических,
- Водохозяйственных.



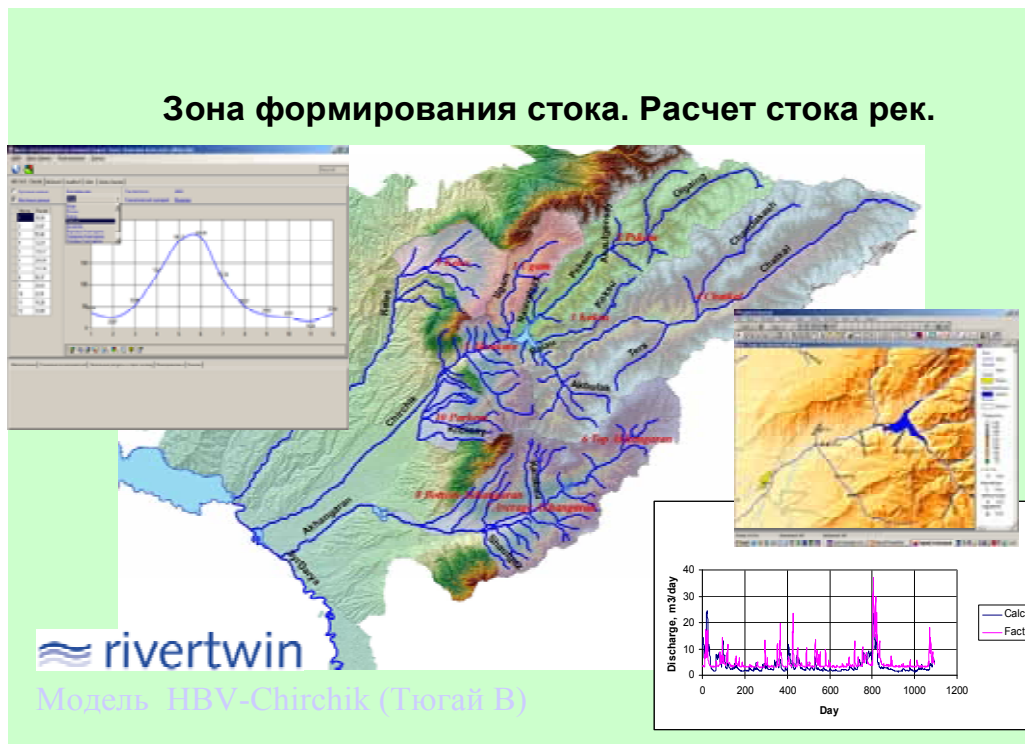


Рис 5.4.3. Гидрологическая модель

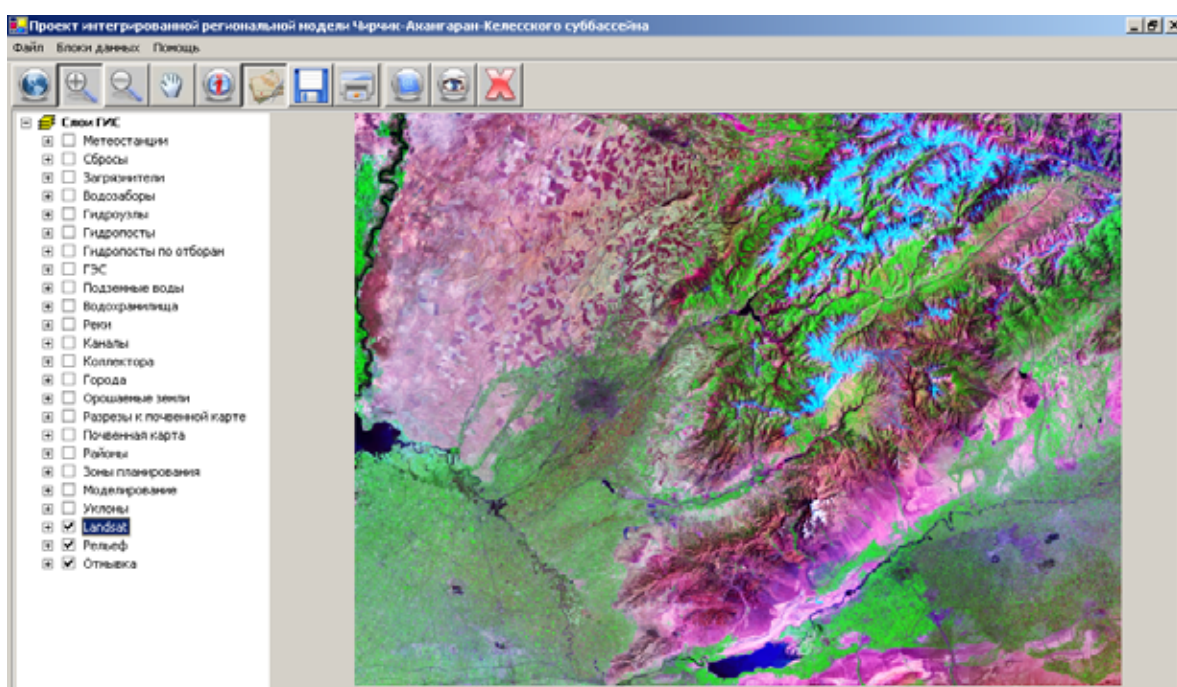


Рис 5.4.4. Активизация снимка Landsat в окне ГИС формы (RIVERTWIN)

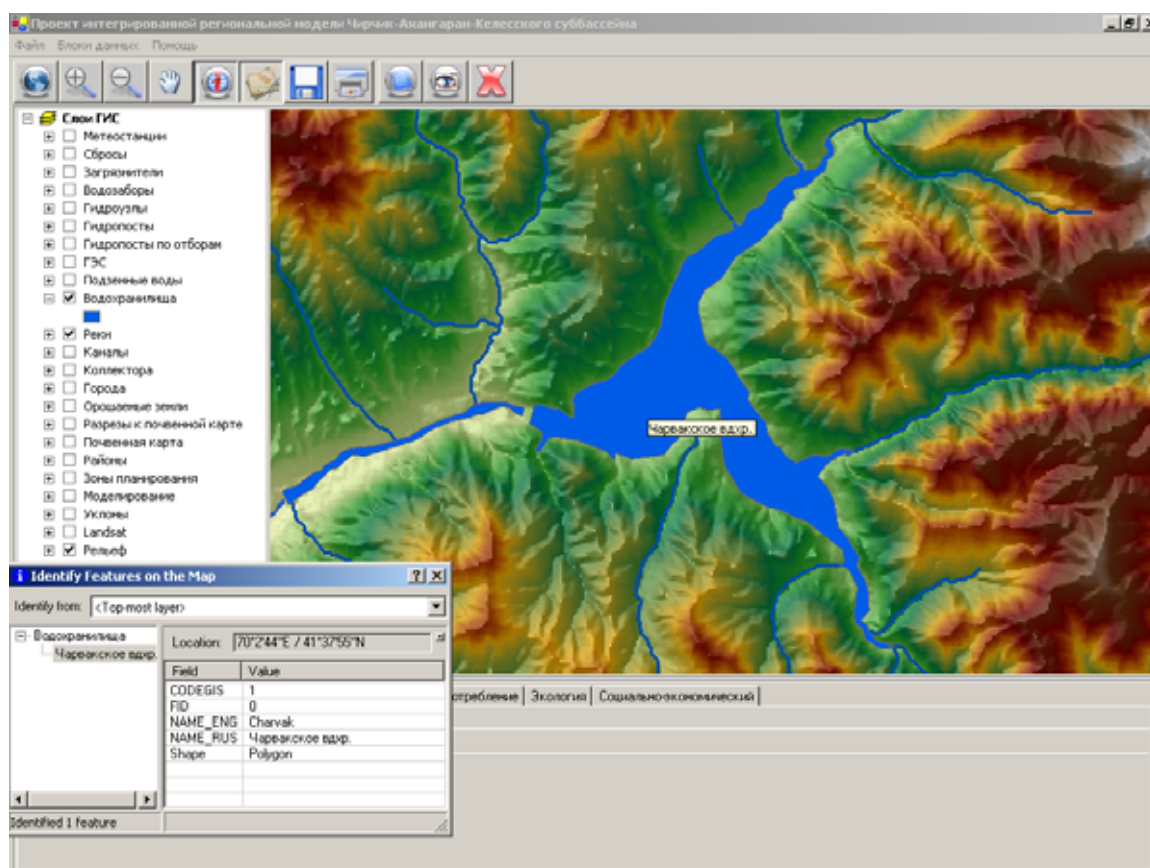


Рис 5.4.5. ГИС информация об объекте моделирования (RIVERTWIN)

В БД формируется и хранится следующая информация:

- Исходные данные для моделирования, классифицированные и хранящиеся по отдельным блокам,
- Расчетные данные (результаты работы моделей) – интегрированные показатели и индикаторы, хранящиеся по отдельным блокам.

Базовую модель HBV-IWS, описывающую процессы формирования стока в речной сети на основе климатических данных, можно представить в виде трех блоков:

- аккумуляция и таяния снега и поступление воды на поверхность бассейна в виде жидких осадков;
- потери воды, поступающей в речной бассейн, обусловленные увеличением влажности почвы и эвапотранспирацией;
- трансформации поступающей в бассейн воды в речной сток.

Модель была рекомендована для адаптации в бассейне реки Чирчик Европейским Союзом, программная реализация осуществлена на FORTRAN в Институте Гидрологической Инженерии Университета Штутгарта.

Для расчета объема стока рек Чирчик, Ахангаран и Келес в зоне их формирования по модели HBV-IWS была осуществлена разбивка водосборных бассейнов этих рек на

10 суббассейнов, с гидростами в замыкающих створах, таким образом, чтобы они наиболее полно покрывали бассейны. Суббассейны были разбиты по высоте на 170 расчетных зон высотой 200 м в диапазоне высот от 400 до 4000м.

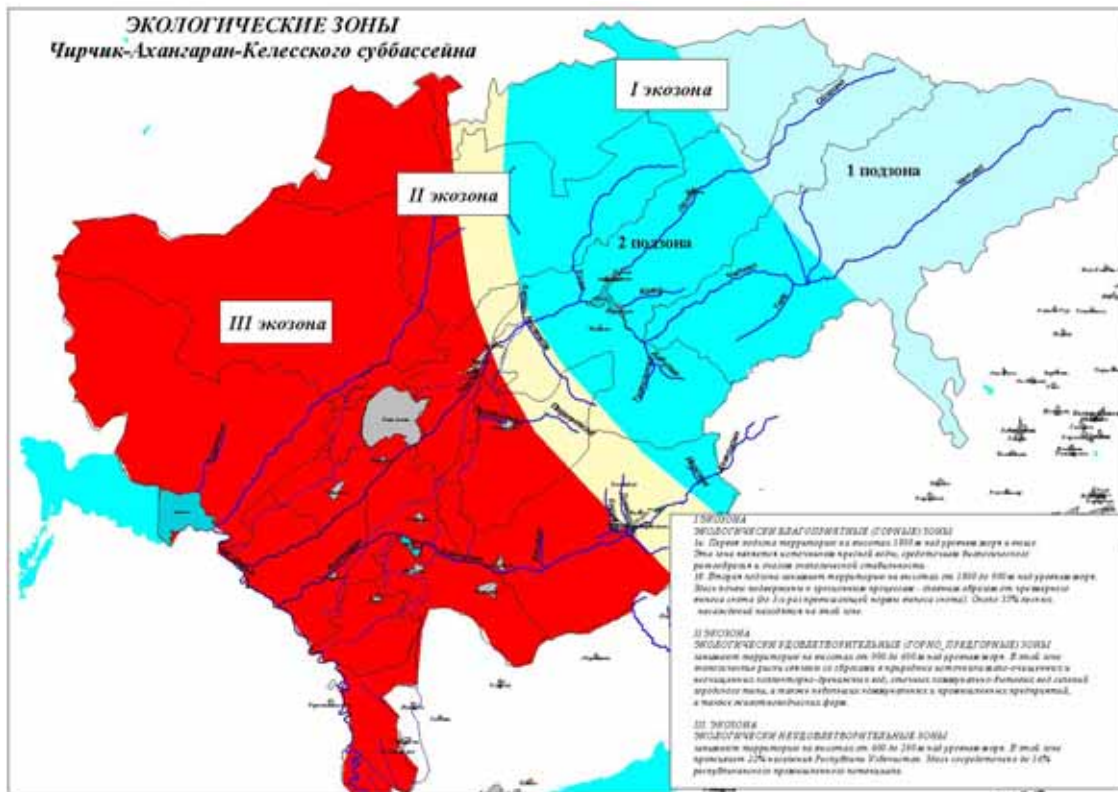


Рис 5.4.6. Экологические зоны (RIVERTWIN)

Исходные данные, сформированные по сценариям (базовый список):

- Климатический (для HBV-Chirchik, REQWAT, HydRWT, SEM, QUAL-Chirchik) – осадки, испаряемость, температура, в привязке к климатическим станциям,
- Социально-экономический (для SEM, HydRWT) - тренды роста населения, требуемого электропотребления (ГЭС, ТЭС), объемов эксплуатации подземных вод, удельного водоснабжения не ирригационных потребителей (хоз-питьевое и промышленное водоснабжение), макроэкономические показатели, цены, инвестиций в развитие и их распределение по целям,
- Сельскохозяйственный (для REQWAT, SEM) - изменение орошаемых земель, состава культур, удобрений,
- Экологический (для HydRWT, QUAL-Chirchik) – санитарные и экологические попуски, нормативные показатели качества вод, динамика степени очистки возвратных вод (в привязке к сбросной сети),
- Водохозяйственный (для HydRWT, SEM) - ввод новых водохозяйственных объектов (Пскемское водохранилище), режимы регулирования и переброски стока (бассейн Сырдарьи, Бекабадский район), требования на воду Казахстана, показатели водосбережения и развития водохозяйственной инфраструктуры (через КПД).

Расчетные данные, передаваемые между моделями (базовый список):

- Между HBV-Chirchik и HydRWT – расчетные гидрографы стока рек зон формирования стока, выдаваемые по климатическому сценарию,
- Между REQWAT и HydRWT – гидрографы требования на воду для орошаемого земледелия, выдаваемые на границах зон планирования, выдаваемые по сочетанию выбранного климатического и сельскохозяйственного сценариев,
- Между REQWAT и SEM – гидрографы требования на воду для орошаемого земледелия, выдаваемые на границах зон планирования, выдаваемые по сочетанию выбранного климатического и сельскохозяйственного сценариев, транспирация и подпитка из грунтовых вод, климатические данные (привязанные к зонам планирования),
- Между HydRWT и REQWAT – гидрографы расчетного водозабора для орошаемого земледелия, забираемого на границах зон планирования, откорректированного моделью посредством регионального водного баланса, для принятого сочетания водохозяйственного и экологического сценариев,
- Между SEM и HydRWT – гидрографы расчетного возвратного стока (объем, минерализация), подаваемого на границы районов, для принятого сочетания социально-экологического и сельскохозяйственного сценариев,
- Между HydRWT и SEM – гидрографы расчетного водозабора (объем, минерализация) для орошаемого земледелия и не ирригационных потребителей, забираемого на границах зон планирования, откорректированного моделью посредством регионального водно-солевого баланса, для принятого сочетания водохозяйственного и экологического сценариев,
- Между HydRWT и QUAL-Chirchik – гидрографы расчетного стока рек в контрольных створах (объем, минерализация), режимы работы водохранилищ, для принятого сочетания водохозяйственного и экологического сценариев.

Показатели интегрированной модели, выводимые через БД (базовый список):

- Обеспеченность водой орошаемого земледелия (%) по зонам планирования (расчетные данные HydRWT),
- Показатели с/х развития – изменение площадей, урожайность культур, объемы производства и доходы в орошаемом земледелии по зонам планирования (расчетные данные REQWAT, SEM),
- Выработка и дефициты гидроэлектроэнергии по каскадам и отдельным ГЭС (расчетные данные HydRWT),
- Дефициты экологических попусков в контрольных створах речной сети (расчетные данные HydRWT),
- Отклонение расчетных показателей качества поверхностных вод от нормативных в контрольных створах речной сети (расчетные данные QUAL-Chirchik ),
- Укрупненный региональный водный баланс (расчетные данные HydRWT),



- Показатели социально-экологического развития – демография, макроэкономические показатели, инвестиции, обеспечение продуктами питания (исходные и расчетные данные SEM).

### **Программно-информационный комплекс ASBmm**

Интегрированная модель бассейна Аральского моря ASBmm разработана в кооперации НИЦ МКВК (руководитель проф. В.А.Духовный) с UNESCO IHE Institute for Water Education, Нидерланды (руководитель Mr. Joop de Schutter) таким образом, чтобы сделать возможным комплексный анализ водных ресурсов и проблем бассейна простым и наглядным.

Модель интегрирована с интернетом и позволяет в комплексе взглянуть на естественные и антропогенные процессы, тенденции, формирующие сегодняшнее и будущее состояние бассейна Аральского моря; принимает во внимание социально-экономические, экологические и климатические аспекты; строит альтернативные сценарии развития бассейна и стратегии управления водными ресурсами.

ASBmm дает возможность пользователю создавать свой проект (набор сценариев и управлений). Благодаря гибкому интерфейсу и модульной структуре, работа пользователя по выбору и корректировке данных (т.е. созданию сценария) сведена к элементарным последовательным действиям, которые приводят к поставленной цели – сравнению альтернативных сценариев развития и нахождению эффективных решений по управлению водными ресурсами.

Интеграция моделей комплекса обеспечивается благодаря специальному веб-интерфейсу и управляющей программе, которые помогут Вам доступными методами решать сложные задачи. Вся программная логика пакета находится на сервере.

ASBmm – это комплекс, включающий:

- Модель распределения водных ресурсов (WAm) – специализированный компьютерный инструмент для моделирования процессов регулирования стока основных рек бассейна Аральского моря крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС трансграничного воздействия, распределения поверхностных водных ресурсов между водохозяйственными районами (зонами планирования) и водными экосистемами (ветланды Приаралья, Арал); позволяет выполнять водосолебалансовые и гидроэнергетические расчеты по бассейнам рек Сырдарья и Амударья, по водохозяйственным сценариям, ежемесячно на период до 2035 года; модель создана на основе технологии GAMS, - это позволяет решать оптимизационные задачи управления водными ресурсами, что во многом способствует правильному выбору водохозяйственных решений,
- Модель зоны планирования (PZm) – профессиональный программный продукт для расчета требуемого водопотребления в водохозяйственном районе (коммунально-бытовой сектор, сельское хозяйство, промышленность); позволяет рассчитывать по климатическим и водохозяйственным сценариям до 2035 года водообеспеченность зоны планирования и потери продукции при возникающем дефиците воды; позволяет составлять водохозяйственные балансы отдельных зон планирования, в увязке с речной сетью (моделью WAM), включая водные и солевые балансы орошаемых территорий, расчет возвратных вод; учитывает наличие местных ресурсов, включая подземные воды, регулирование стока местными водохранилищами,

- Социально-экономическую модель (SEm) - программный продукт, позволяющий строить и оценивать водохозяйственные, сельскохозяйственные и экологические сценарии развития бассейна Аральского моря до 2035 года, в увязке с сценариями социально-экономического развития стран бассейна; работает в комплексе с моделями WAm, PZm,
- Пакет моделей водных экосистем - программный продукт, позволяющий рассчитывать водно-солевые балансы Аральского моря (северная, восточная и западная емкости), ветландов Северного и Южного Приаралья и Арнасайской экосистемы; оценивает требования на воду и продуктивность экосистем,
- Базу данных – информационно-аналитическую систему, представляющую собой набор данных и комплекс информационных технологий по хранению, обработке, приему данных и представлению их пользователю; имеет три блока: блок “А” - для хранения ретроспективной информации, блок “В” - для хранения исходной первичной информации для моделей, сгруппированной по сценариям (климатический, с/х, водохозяйственный, экологический, социально-экономический) и вариантам гидрологических рядов (водности), блок “С” - для хранения вторичной информации по сценариям и результатам моделирования.
- Программу управления – осуществляющую интеграцию моделей, позволяющую маршрутизировать, преобразовывать и организовывать обмен данными, управлять потоками информации через веб-интерфейс; осуществляет синхронизацию потоков информации, находящихся под управлением различных пользователей,
- Веб-интерфейс.



Модель SEm аккумулирует и агрегирует расчетную экономическую информацию других моделей:

- от WAm – количество и стоимость потенциальной электроэнергии, планируемой и вырабатываемой по отдельным ГЭС по сценариям управления водохранилищными гидроузлами, потери выработки (в случае холостых пусков),
- от PZ – количество и стоимость потенциальной продукции ЗП стран региона (по секторам экономики), потери продукции (в случае наличия дефицита воды), по сценариям.

Модель SEM оценивает по государствам и бассейнам рек Сырдарья и Амударья водохозяйственный, энергетический и продуктовый балансы, социально-экономическую ситуацию по ряду индикаторов, включая макроэкономические показатели.

Оценка водопотребления производится по следующим основным направлениям:

- Развитие коммунально-хозяйственного сектора;
- Развитие реального сектора экономики (кроме сельскохозяйственного сектора);
- Развитие сельского хозяйства, включая орошение;
- Развитие энергетики.

WAm ASBmm включает:

- Гидрологические и водохозяйственные схемы бассейнов рек Сырдарья и Амударья, которые реализованы в виде графов, описывающих сеть распределения и регулирования стока, в увязке с водохранилищами, ГЭС, зонами планирования (по водозаборам и сбросам) и озерами,
- Алгоритмы, описывающие функционирование системы распределения водных ресурсов, решение задачи регулирования стока водохранилищными гидроузлами с ГЭС и распределения водных ресурсов (имитационная и оптимизационная задачи),
- Целевые функции (критерии управления) и ограничения (начальные и краевые условия), как первое приближение, позволяющее эффективно решать совместную задачу распределения и регулирования стока,
- Ограничения (начальные и краевые условия).

PZm ASBmm включает блоки (модули):

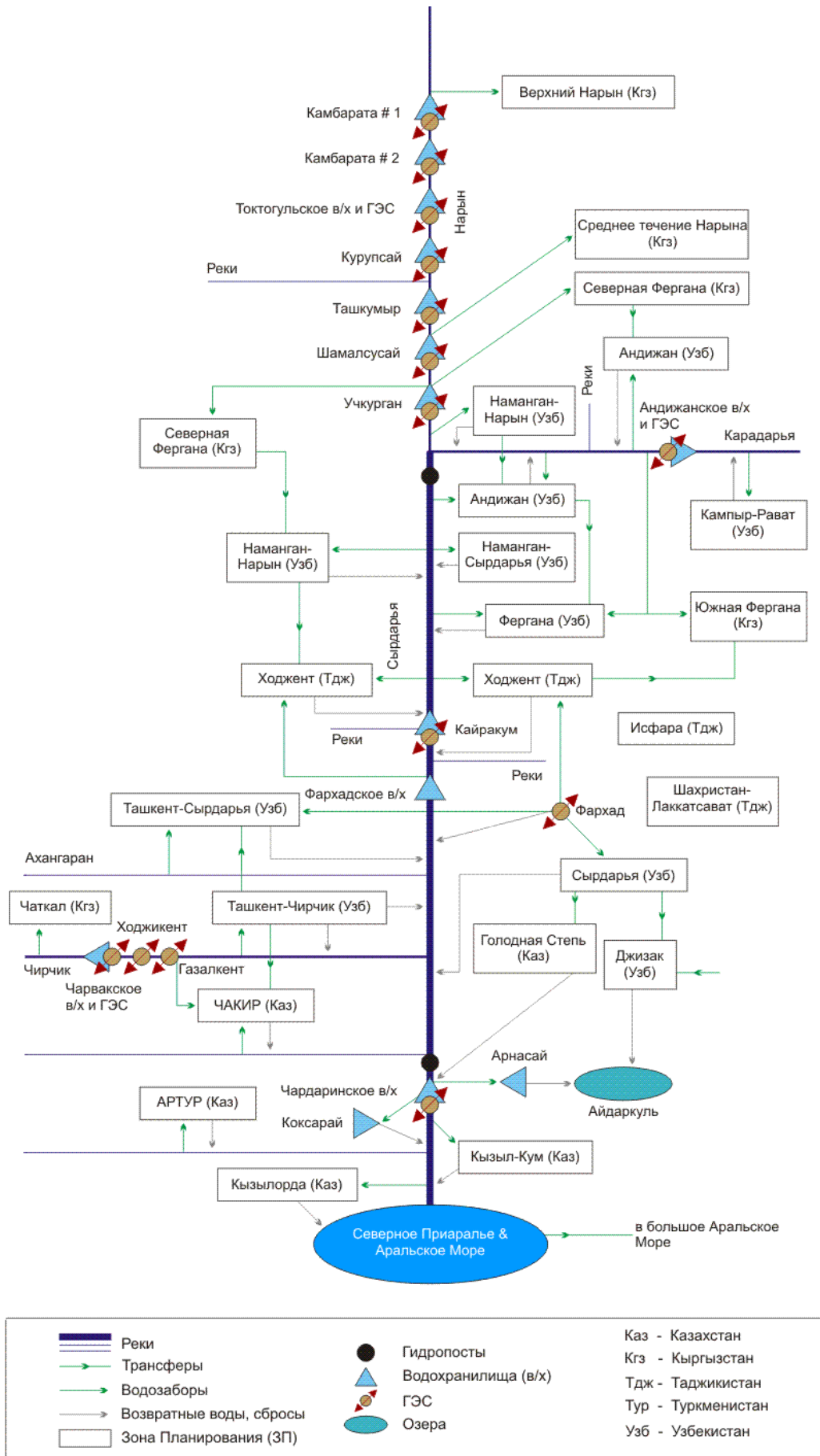
- расчета потенциальной продукции орошаемого земледелия в зависимости от площадей орошения и размещения сельхозкультур, уровня урожайности,
- расчета требуемого водопотребления для сельского хозяйства,
- расчета водохозяйственного баланса (учет водопотребления по секторам экономики, локальных и трансграничных водных источников и др.) зон планирования (ЗП) и водного баланса орошаемой территории,
- расчета дренажного (возвратного) стока,
- расчета потерь продукции сельского хозяйства (в случае наличия дефицита воды),

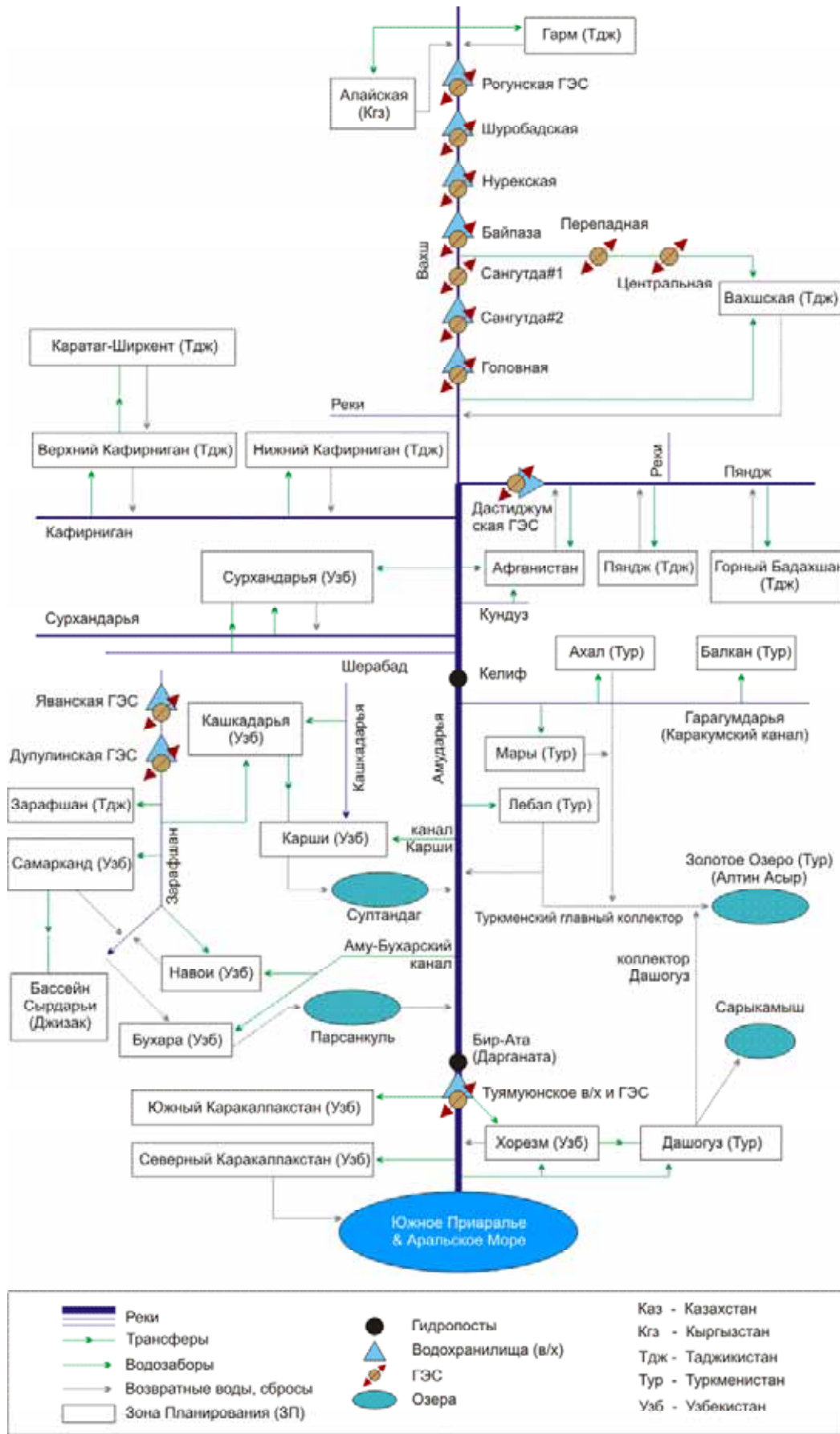
- 
- ввода инвестиций в мероприятия: (1) по поддержке существующей сети орошения, (2) по внедрению инновационных технологий, (3) по реконструкции сети, (4) по освоению новых земель, и расчета реакций на эти вложения (по показателям уменьшения потерь воды и потерь продукции, освоения земель и др.)

Моделируемая система представляет из себя стволы основных рек, разбитые на балансовые участки, с расположенными на них озёрами, водохранилищами, ГЭС, присоединёнными зонами планирования, которые имеют взаимосвязь по водозаборам и сбросам возвратных вод.

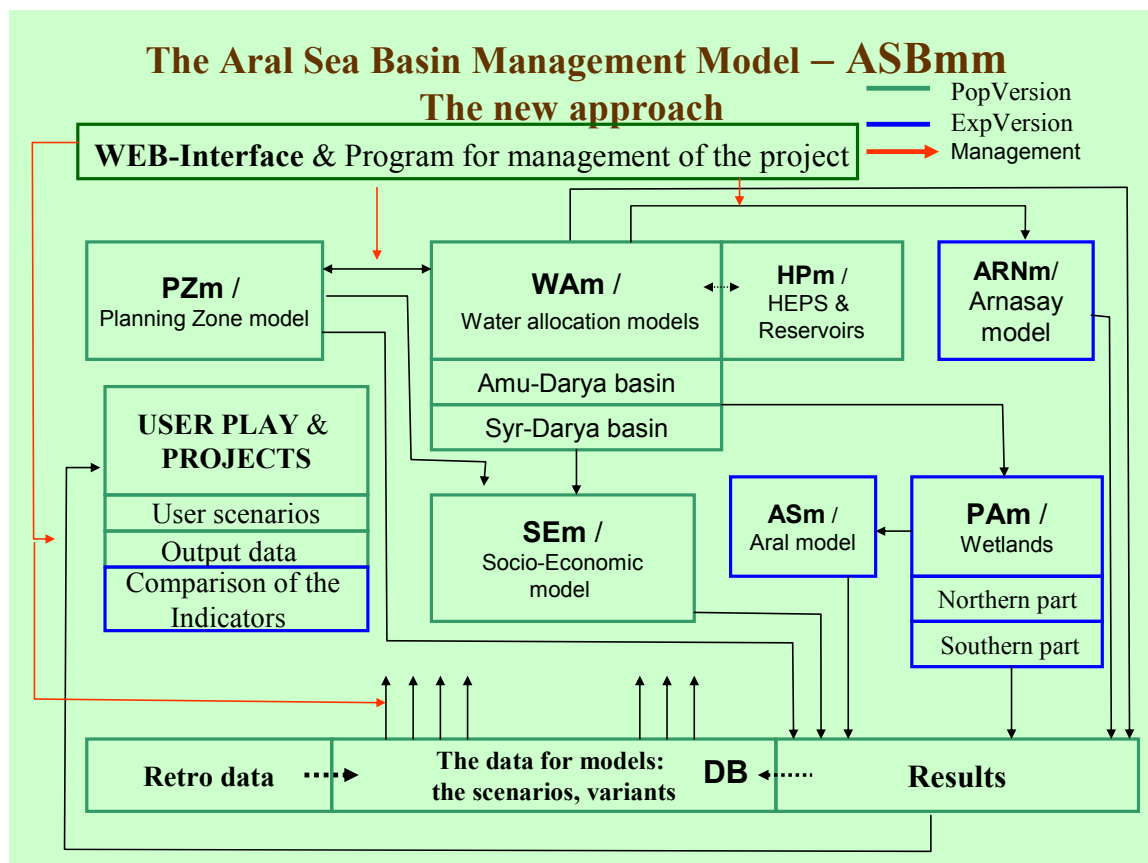
Метод представления речной системы - метод графов. Речная система разбиваются на расчетные участки и створы, водохранилища, озера, с агрегированными на них водозаборами в каналы и коллекторные сбросы, которые в алгоритме имитируются сетью дуг-узлов.







Модель WAm основывается на уравнениях сохранения количества воды, которые решаются для каждого узла для фиксированного временного шага  $t \in \{0:T\}$  за период T (шаг – месяц, период – 300 месяцев или 25 лет, начало расчета – октябрь 2010 года, конец расчета – сентябрь 2035 года).



### Интерфейс

Веб-интерфейс ASBmm позволяет пользователю вести диалог с моделями через интернет, реализовать ряд возможностей по настройке моделей, корректировке данных и созданию пользовательских сценариев, по организации итерационных запусков моделей и интерпретации полученных результатов; результаты моделирования можно просматривать через Интернет в табличной, графической форме, а также визуализировать в картографическом блоке (цветная индексация в пространстве и во времени) по ряду показателей.

Управляющая программа и интерфейс увязывают по информационным потокам модели, обеспечивает доступ пользователя:

- к формам, позволяющим выбирать из предлагаемого списка сценарии (климат, развитие, управление), варианты водности рек, просматривать исходные данные, а также, вводить новые объекты (водохранилища, ГЭС), назначать ограничения и режимы, т.е. формировать пользовательский сценарий,

- к командам, запускающим модели (компьютерные программы) на выполнение, формирующим и транслирующим расчетные данные, к формам, выводящим расчетные данные - индикаторы, отчеты, графики, схемы.

Для удобства пользователя предлагается меню, позволяющее ему поэтапно вести диалог “пользователь - ЭВМ”, в частности:

- выбирать на перспективу (2010-2035 гг.) вариант гидрологических рядов поверхностных водных ресурсов (по показателям водности),
- выбирать климатический сценарий (max, min),
- выбирать сценарий развития (сохранение существующих тенденций, национальное видение, *пользовательский сценарий*),
- выбирать из предлагаемого списка комплексную задачу и запускать ее на выполнение.

Каждая задача предполагает свой набор инструментов (компьютерных моделей), оригинальную схему ввода-вывода данных и порядок запуска команд; для первой версии ASBmm предусмотрены 4 задачи:

- оценка регулирования стока рек водохранилищными гидроузлами с ГЭС, расчет выработки электроэнергии на ГЭС, энергетического и водного балансов бассейнов рек (с выбором бассейна) – используется модель WAm,
- оценка требуемого водопотребления по ЗП (с выбором ЗП) - используется модель PZm,

- оценка водообеспеченности и потерь продукции в ЗП – используются модели PZm и WAm,
- социально-экономическая оценка развития региона (в разрезе государств) – используется SEM.

Управляющая программа обеспечивает одновременную работу нескольких пользователей с ASBmm в интернете.

### **Экономические индикаторы**

Основные экономические показатели развития стран бассейна Аральского моря, принятые в SEM комплекса ASBmm:

- Продукция орошаемого земледелия, в стоимостном выражении (\$) – как удельный доход от реализации продукции, по ЗП и странам отнесенная на:
  - 1 человека,
  - на 1 га орошаемых земель,
  - на 1 м<sup>3</sup> используемой воды,
- Потери продукции орошаемого земледелия, в стоимостном выражении (\$) - как потери дохода от реализации, вызванные:
  - Дефицитом воды (естественные причины, зарегулирование стока водохранилищами),
  - Не эффективным распределением оросительной воды (потери управления),
- Электроэнергия, вырабатываемая на ГЭС, отнесенная на 1 человека, по странам,
  - в стоимостном выражении (\$) – как удельный доход от реализации электроэнергии в пределах страны и на экспорт,
  - в млн. кВт.ч – внутреннее потребление, на экспорт,
- Потери продукции гидроэнергетического сектора, в стоимостном выражении (\$) - как потери дохода от реализации, вызванные:
  - недовыработкой (дефицитом) электроэнергии,
  - холостыми сбросами (не эффективное управление)
- Суммарная добавленная стоимость орошаемого земледелия, сектора переработки сельскохозяйственной продукции и сферы услуг (\$), по странам,
- Добавленная стоимость гидроэнергетического сектора, учитывающая затраты на ввод новых емкостей и модернизацию ГЭС (\$), по странам,
- Упущенные выгоды (ущербы) в орошаемом земледелии (\$) – как потери суммарной добавленной стоимости, полученные при сравнении расчетной продукции с потенциальной (максимально возможной)
- Упущенные выгоды (ущербы) в гидроэнергетике (\$) – как потери добавленной стоимости, полученные при сравнении расчетной выработки электроэнергии с потенциальной (максимально возможной)

- Компенсационные выплаты (\$), покрывающие упущенные выгоды (ущербы)

Важными индикаторами, выгодно показывающими результат развития по оптимистичному сценарию являются *предупрежденные ущербы* в секторах экономики, рассчитанные в сравнении с сценарием “сохранения существующих тенденций”.

Исследование будущей ситуации по сценарию “сохранения существующих тенденций” основывается, в основном, на оценках рисков от роста водопотребления, потерь регулирующих емкостей водохранилищ, ввода в эксплуатацию новых ГЭС и водохранилищ межгосударственного значения, ориентированных на энергетические режимы и экспорт вырабатываемой электроэнергии за пределы Аральского бассейна. Данный сценарий можно назвать *пессимистичным*, однако он может быть легко откорректирован при наличии положительных тенденций в сфере межгосударственного сотрудничества. Важными индикаторами, показывающими результат развития по данному сценарию являются *упущенные выгоды* в секторах экономики, рассчитанные в сравнении с “оптимистичным” сценарием.

**Аппаратные требования:** компьютер с серверной конфигурацией, с параметрами – процессор P IV 3.3 ГГц, память 4 ГГБ.

**Требования к программному обеспечению:**

- операционная система Windows 2003 Server,
- WEB-сервер Apache 2.2 или IIS-сервер,
- среда разработки и функционирования интерфейса – PHP 5
- система управления БД – MYSQL 4,
- программа, обеспечивающая скоростной обмен данных – FTP сервер,
- система GAMS

*Общая Алгебраическая Система Моделирования - GAMS - предназначена для разработки и применения больших и сложных математических моделей программирования программистами и более приспособлена для других специалистов, использующих модели, например, специалистов водного хозяйства, гидрологов, экономистов. GAMS специально разработана для моделирования линейных и нелинейных оптимизационных задач.*

## Исследование сценариев развития



Сценарии развития бассейна Аральского моря на период 2011–2035 гг. должны включать ряд факторов, определяющих потенциал, возможности и условия функционирования водохозяйственных систем, баланс (или дисбаланс) потребностей и располагаемых к использованию водных и энергетических ресурсов. Ключевыми факторами являются:

- Естественные, циклические колебания поверхностных водных ресурсов зоны формирования стока,
- Климатические влияния на процессы формирования водных ресурсов и требуемое водопотребление сельскохозяйственных культур (отклонения от норм),
- Демографическая нагрузка - рост населения и требований питьевого водоснабжения,
- Экологические требования к стоку рек,
- Рост (снижение) площадей орошения и изменение состава сельскохозяйственных культур,
- Рост энергетических потребностей и требований к режимам работы крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС,
- Рост промышленного производства и соответствующих требований на воду,
- Требования по доступу к питьевой воде.

Основная сложность прогнозирования развития бассейна Аральского моря определяется неопределенностью построения водохозяйственных сценариев (включающих коммунально-бытовое водоснабжение, гидроэнергетику, орошаемое земледелие и прочих потребителей водных ресурсов), учитывающих различные варианты управления водными ресурсами и требованиями на воду. Неопределенность касается, прежде всего, национальных предпочтений и приоритетов - планов государств по развитию секторов экономики и региональных (бассейновых) ограничений, а также объемов капиталовложений, которых каждая страна будет направлять в водный сектор, в водосбережение и развитие инноваций.

Поэтому, на первом этапе модельных исследований бассейна Аральского моря предлагается рассмотреть комбинации двух водохозяйственных сценариев – сценария “сохранения существующих тенденций” и “регионального”, учитывающего интересы государств в их взаимосвязи и региональной интеграции, и двух климатических сценариев – сценария “минимального” и сценария “максимального” влияния климатических изменений.

“Региональный” сценарий должен предусматривать распространение существующего опыта внедрения ИУВР и автоматизированных систем управления и контроля за распределением воды, организационных мероприятий, снижающих непроизводительные потери воды. Он должен быть реальным по поставленным целям (рубежам) развития и оптимистичным по соблюдению международных договоренностей и обязательств.

Одна из целей – достижение потенциальной продуктивности воды во всех секторах экономики, но в первую очередь в орошаемом земледелии и гидроэнергетике. Особое внимание в сценарии должно быть уделено формированию рациональных режимов многолетнего и сезонного регулирования стока каскадами крупных водохранилищных гидроузлов с ГЭС, работающих в компенсационном режиме друг к другу.

Результаты по данному сценарию могут стать определенным дополнительным ориентиром при формировании *бассейновых ограничений* в стратегиях (сценариях) *национального* развития государств бассейна, и могут дать решения, выгодно отличающиеся устойчивостью и оптимальностью.

“Региональный” сценарий предполагает интеграцию, реализующую существующие потенциалы развития стран, он должен раскрыть перспективы и выгоды регионального сотрудничества стран ЦА, которое является определенным *механизмом гарантии* наличия и доступа к воде. Важными индикаторами, выгодно показывающими результат развития по данному сценарию являются *предупрежденные ущербы* в секторах экономики, рассчитанные в сравнении с сценарием “сохранения существующих тенденций”.

### **Развитие моделей**

Модель ASBmm – это первая попытка создания в регионе доступного всем и единого методически инструмента оценки сценариев развития региона. Несомненно она должно и будет развиваться. В этой связи может быть организован (скажем на портале CAREWIB) диалог специалистов и обсуждение всех заинтересованных лиц по предлагаемым подходам, альтернативам и стратегиям развития региона и др.

Базовая версия ASBmm, созданная по совместной инициативе НИЦ МКВК и ИНЕ-UNESCO, предназначена для *широкого пользователя* и имеет пользовательский интерфейс, максимально приспособленный для *ролевых игр*.



В тоже время, ASBmm спроектирован как *развивающийся комплекс* моделей и в будущем при определенном усилении сможет использоваться экспертами для исследований (в базовой версии предусмотрена возможность формирования комплексных альтернативных сценариев из предлагаемых элементов, а также возможность формирования собственной пользовательской стратегии по их данным). Поддержка IHE-UNESCO позволила сделать *первый шаг в направлении профессионального совместного моделирования* в регионе.

### **Вопросы к аудитории:**

- a) Существует ли у Вас определенное видение будущего Аральского бассейна, какое оно?
- b) Знакомы ли Вы с национальными сценариями развития водного сектора и стратегиями управления водными и энергетическими ресурсами?
- c) Знакомы ли Вы с глобальными вызовами и дестабилизирующими факторами, влияющими на устойчивость развития стран ЦА? Перечислите их.
- d) 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)?
- e) Допускаете ли Вы, что региональное экономическое сотрудничество стран ЦА может стать важным механизмом для совершенствования национальных стратегий и сценариев? Обоснуйте.

Для обсуждения в группах предлагаются следующие вопросы:

- Анализ текущих проблем, вызовы и риски будущего водопотребления,
- Подходы к формированию комбинированных сценариев, видение перспектив,
- Система индикаторов и оценки-предупреждения,
- Выбор решений-гарантий,
- От модели сотрудничества между странами бассейна Аральского моря к модели стратегического партнерства вне ЦА,
- Другие вопросы - обязательства государств на трансграничном уровне, компромиссы, баланс интересов, конфликт мнимых целей, общественное участие, прозрачность информации и др.

### **Методические советы**

При изучении данной темы обратите внимание на следующее:

- a) Региональное экономическое сотрудничество стран ЦА является важным механизмом для совершенствования национальных стратегий развития стран и реализации существующего потенциала развития стран и интеграции.

- b) Долгосрочной задачей регионального сотрудничества является обеспечение экологической, продовольственной и энергетической безопасности путем сбалансированного развития водного и энергетического секторов. Данная задача направлена на выработку оптимальных/рациональных решений в целях удовлетворения спроса на воду и энергоресурсы в будущем, стимулирования сбережения воды и энергии, разрешения внутренних противоречий и недопущение региональных конфликтов.
- c) С переходом на рыночные отношения государства объявили монополию на природные полезные ископаемые и стремятся к продовольственной и энергетической независимости. Каждое государство Центральной Азии имеет свои концепции развития, стратегические интересы и приоритеты, иногда не совпадающие между собой, свое видение региональных конфликтов. Поэтому, одной из первоочередных задач является осуществление единой политики по устойчивому развитию в Бассейне Аральского моря и управлению речными бассейнами.
- d) Разработка национальных и региональной стратегий развития стран ЦА требует детальных расчетов и оценок, основанных на единых подходах и методиках, которые не противоречат друг другу и 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.
- e) 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.
- f) При ориентации каждой страны на устойчивое развитие всего региона, интеграцию и методы интегрированного управления, можно очертить во времени ряд целей и ограничений, которые необходимо состыковать и строго выполнять, прежде всего, в стратегическом плане, имея некоторую свободу в тактических действиях.
- g) Задача комплексной оценки развития бассейна сводится к согласованию национальных подходов и методов расчета выгод и рисков управления водными и энергетическими ресурсами на ближайшую и отдаленную перспективы, в увязке с приоритетами социально-экономического развития стран, а в конечном итоге – к созданию единых региональных подходов, методов, и инструментов построения и оценки альтернатив в составе (интегрированной модели развития).

### **5.5. Совершенствование организационной структуры бассейнового управления**

Сегодня актуальной задачей является создание эффективной платформы регионального трансграничного сотрудничества в бассейне Аральского моря, ориентированной на устойчивое развитие стран бассейна, совместное, взаимовыгодное использование водных и энергетических ресурсов, удовлетворение экологических требований, предупреждение и минимизацию рисков по чрезвычайным ситуациям (паводки, засухи, вызванные естественными и антропогенными факторами, главным образом энергетическим регулированием стока трансграничных рек водохранилищными гидроузлами с ГЭС).

Эффективным инструментом поиска совместных решений по планированию и контролю распределения дефицитных и избыточных водных ресурсов бассейна Аральского моря является созданная в начале 90-х годов организационная структура МФСА-МКВК-БВО.

Международный Фонд Спасения Арала (МФСА) создан для координации Программы Бассейна Аральского моря (ПБАМ), аккумуляции финансов и управления ими. Для обеспечения практической реализации решений Глав государств ЦА по проблемам бассейна Аральского моря, реализации соответствующих проектов и программ, а также содействия работе МКВК создан Исполнительный Комитет (ИК) МФСА.

Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия Центральной Азии (МКВК) – это коллегиальный орган, осуществляющий управление трансграничными водными ресурсами, вододеление, водный мониторинг, предварительную оценку предложений для улучшения организационных, технических, финансовых, экологических подходов и решений, связанных с водными ресурсами на межгосударственном уровне только на основе согласованного решения всеми сторонами. Исполнительными органами МКВК являются Бассейновые Водохозяйственные Объединения (БВО) “Амударья” и “Сырдарья”, которые осуществляют работу через свои территориальные эксплуатационные управления. Информационно-научную поддержку МКВК и БВО осуществляет Научно-Информационный Центр (НИЦ).

Цели и задачи МКВК следующие:

- Разработка единой политики и направлений управления водными ресурсами
- Разработка и утверждение годовых норм водопотребления для каждого государства
- Утверждение режимов работы крупных водохранилищ
- Разработка экологических программ, связанных с Аральским морем
- Разработка рекомендаций по единой ценовой политике
- Координация основных проектов по управлению водными ресурсами
- Создание единой информационной базы по управлению водопотреблением и гидрометеорологии
- Координация совместного изучения проблем управления водными ресурсами

- Разработка усовершенствованных методов сохранения водных ресурсов и повышения эффективности ирригации
- Разработка совместных чрезвычайных мер и систем оповещения.

Основные задачи БВО:

- Поставка воды государствам-членам в соответствии с нормами, установленными МКВК
- Разработка планов работы водохранилищ и водозаборов, утверждаемых МКВК
- Разработка систем управления водными ресурсами, сбора информации и коммуникации
- Передача воды в дельты обеих рек и в Аральское море

За годы своего существования бассейновая организационная структура показала свою *эффективность*. В тоже время существует ряд проблем, которые необходимо решать путем переговоров и обсуждения, первоначально в группах профессионалов, а затем лиц, принимающих решения.

Ни в одной из бассейновых организаций не представлен *энергетический сектор*, поэтому данная структура не может должным образом обеспечивать интегрированное управление водными и энергетическими ресурсами, распределяя их в необходимых режимах без дополнительных согласований между водниками и энергетиками на межгосударственном уровне. В явной форме в данной структуре отсутствует также и экологический сектор.

Основные *проблемы* бассейнового управления можно сформулировать следующим образом:

- Разобщенность действий на региональном и национальном уровнях между структурами водного хозяйства и энергетики,
- Рекомендательный характер решений региональных структур управления в части регулирования стока водохранилищами с ГЭС,
- Отсутствие реальных межгосударственных структур, наделенных полномочиями в совместном управлении водно-энергетическими ресурсами,
- Отсутствие механизмов реального воздействия на спорные вопросы.

Разобщенность действий на региональном уровне неизбежно приводит и к отсутствию взаимодействия и на национальном уровне среди министерств и ведомств, осуществляющих членство в региональных организациях или участвующих в их деятельности.

Срочно необходимы *новые шаги*, повышающие эффективность управления каскадами ГЭС, такого управления, которое координировало бы работу ГЭС с режимами водопотребления и экологических попусков, устанавливаемых МКВК и снижало риски возникновения летних засух и зимних паводков по рекам Сырдарья и Амударья.

Важно усилить и развить информационно-аналитический потенциал бассейновых организаций, направив усилия на разработку механизмов поиска компромиссов и коорди-

нации совместного использования водных и энергетических ресурсов между странами, совместного целевого планирования, мониторинга экстремальных ситуаций, внедрение ИС и аналитических инструментов (моделей), позволяющих находить оптимальные, компромиссные решения.

Совершенствование организационной структуры возможно следующим образом. *Первый подход*: совершенствование существующего механизма регионального сотрудничества. *Второй подход*: создание, на основе действующих структур, новой региональной организации.

*На наш взгляд, основное внимание должно уделяться совершенствованию уже существующих методов, систем и структур управления. Данный подход предполагает не разрушение существующего опыта бассейнового управления и создание новых структур управления на 'пустом месте', а сохранение опыта и совершенствование структуры МФСА-МКВК-БВО.*

Совершенствование бассейнового управления предполагает:

- уточнение задач бассейнового управления водными ресурсами – разрешение водно-энергетических противоречий, экстремальных ситуаций, минимизация негативных последствий управления и др.,
- уточнение ключевых участков и объектов совместного бассейнового управления,
- уточнение функций БВО, расширение обязательств и прав БВО,
- создание новых звеньев организационной структуры бассейнового управления водными ресурсами – Бассейновые Советы и др.,
- создание эффективной системы мониторинга, информационного обмена, хранения, обработки и анализа информации, охватывающей всю сферу влияния БВО,
- разработку правил управления водными ресурсами, и контроль БВО,
- разработку и внедрение экономических методов управления водными и гидро-энергетическими ресурсами,
- формирование юридических основ совместного управления водными ресурсами, подготовку Бассейнового Соглашения и необходимых процедур.

В пользу первого подхода можно вспомнить известный “принцип децентрализации”: ничего не следует выполнять на высшем (межправительственном) уровне, если это можно удовлетворительно выполнить на более низком уровне.

По нашему мнению, основная роль в проведении организационных работ по реализации приоритетов и поиску консенсуса управления водными и энергетическими ресурсами должна быть возложена на МКВК, как *стратегического менеджера*, для чего у нее должны быть соответствующие полномочия.

Прежде всего, должен быть решен вопрос о свободном обмене информацией и гарантированном ее получении по первому запросу (на основе подготовленного соглашения), для чего должна быть внедрена соответствующая региональная информационная система на основе Web-технологий, аналогом которой могут стать разработки проекта CAREWIB.

Обязательное условие успешного внедрения принципов и методов ИУВР – эффективная работа МКВК и всех ее исполнительных органов, наделенных всеми необходимыми полномочиями для независимого и бесконфликтного управления водными ресурсами региона.

Опыт МКВК и его исполнительных органов (БВО) показывает, что конфликта лучше избежать путем диалога и обмена информацией на межгосударственном и межотраслевом уровнях. Там и когда такая информация существует, предупредить конфликт реально. К сожалению, формальной процедуры по обязательству консультироваться и обмениваться данными на регулярной основе не существует.

Для нашего региона очень важно в схеме межгосударственного управления водными ресурсами четко определить (уточнить, расширить, юридически закрепить) сферу компетенции БВО во избежание дублирования и перекрытия решений. Это касается, прежде всего, сферы регулирования стока крупными водохранилищными гидроузлами с ГЭС.

На основе *тренинговой деятельности МКВК* возможно закрепление лидерства МКВК в вопросах ИУВР посредством привлечение широкого круга специалистов из смежных отраслей Центральной Азии к разработке критериев и инструментов управления водными ресурсами, предложений по созданию стимулов эффективного управления, включая стимулы, применяемые для поощрения внедрения принципов СПУ и ИУВР (по достижению определенных результатов и эффектов), разъяснения через средства массовой информации позиций стран ЦА и МКВК в вопросах перспективного управления водными и энергетическими ресурсами, и что особенно важно - перераспределения экономических средств (инвестиций) в водном хозяйстве на основе реализации принципов СПУ и ИУВР.

## 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управление водными ресурсами Центральной Азии – сложная, комплексная задача, включающая совместные действия по трансграничному и государственному управлению, осуществляемому бассейновыми и национальными организациями, непосредственно зависящая от наличия достоверной информации, достаточной для принятия обоснованных, эффективных решений.

Действию должно предшествовать четкое понимание целей, задач, а сегодня - и новое Знание, дающее возможность правового понимания существующих проблем и рисков развития стран ЦА в будущем, как анализа альтернативных стратегий управления водными ресурсами и сценариев использования воды и энергии.

Что такое новое Знание в сфере трансграничного водного сотрудничества? Это информация, включающая:

- Данные о распределении водных ресурсов и работе гидротехнических сооружений (водохранилища, ГЭС, водозаборы), доступные и развивающиеся в web среде, с оперативной подпиткой и обновлением в реальном времени,
- Модели и инструменты, демонстрирующие результаты исследований стратегий и анализа водохозяйственной ситуации на ближайшую и отдаленную перспективу, в увязке с сценариями социально-экономического развития стран,
- Свод интерпретаций принципов и правил Международного права к оценке стратегий управления водными ресурсами трансграничных источников в регионе ЦА,
- Результаты использования нового Знания и его пополнение посредством профессионального и общественного участия, осуществляемого через социальные сети и дискуссионные платформы.

Новое Знание должно изменить наш способ мышления на интегрированное, в векторе экономического управления, учитывающего экологические, социальные и правовые вопросы.

НИЦ МКВК разрабатывает, совершенствует и поддерживает специальные средства и инструменты, помогающие получать интегрированную аналитическую информацию. При финансовой поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству, совместно с UNECE и UNEP/GRID-Arendal (проект CAREWIB) создана и функционирует региональная информационная система, портал ([www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)). НИЦ МКВК использует разработанные проектом инструменты по целевому назначению, а именно для информирования населения ЦА о текущей водохозяйственной ситуации в бассейнах рек Сырдарья и Амударья и подготовки аналитических отчетов для членов МКВК. Создана база знаний по Международному и национальному водному праву, открытая через портал.

При поддержке ИНЕ-UNESCO (Нидерланды) ведутся работы по созданию игровой модели бассейна Аральского моря ASBmm - своего рода Decision-Making Models для выработки и оценки сценариев развития бассейна Аральского моря. Предполагается, что

данный Проект усилит и расширит web возможности CAREWIB, включив инициативу и творчество самого пользователя по анализу и оценке водохозяйственных ситуаций.

Открытый доступ к самой модели ASBmm, к ее исходным данным и сценариям (сформированным по данным CAREWIB и самого пользователя), а также к результатам численных экспериментов, позволит, мы надеемся, инициировать (через портал CAREWIB) широкое обсуждение проблем и перспектив развития стран ЦА, равно как и самих методов моделирования и совершенствования алгоритмов ASBmm.

Например, если в модель ASBmm включить условие наличия общей энергетической сети ЦА и ограничения по потокам электроэнергии, то можно некоторые ирригационные проблемы маловодий, связанные с необходимостью дополнительных попусков воды в вегетацию, решить оптимизацией распределения электроэнергии (для этого необходимо также установить условие о существовании единого энергетического рынка ЦА, а также о возможности экспорта электроэнергии из ЦА в Россию в летний период и импорта в осенне-зимний период).

Использование новой интегрированной информации расширяет наше понимание эффективного, разумного и справедливого распределения и использования водных ресурсов трансграничных рек и должно помочь в создании региональной стратегии достижения более устойчивого и благополучного будущего.

Больше прозрачности, больше данных, больше взаимопонимания и интеграции, больше инструментов совместного анализа и прогнозов в поддержку совместных решений – наш девиз.

Инструменты и модели, разрабатываемые для ЦА, должны позволять проигрывать возможные сценарии, но также должны и помочь в построении эффективной и реально достижимой структуры регионального сотрудничества, основанной на концепции доверия.

Политики по праву требуют от профессионалов согласованных рекомендаций для обоснования своих решений по управлению водными ресурсами трансграничных рек - консенсуса юристов, экологов, энергетиков, водников и экономистов. Им необходимы убедительные доводы по эффективному распределению инвестиций, полученных не только на основе оценки выгод-ущербов в секторах экономики отдельных стран, но и региона ЦА в целом.

Мы надеемся, что ASBmm будет содействовать профессиональному анализу перспектив, а в конечном итоге - улучшению политического диалога в ЦА.

Предварительные расчеты на ASBmm подтвердили необходимость детального анализа существующих рисков, связанных со строительством Рогунской ГЭС и других объектов бассейна Аральского моря (Даштиджум, Камбарата и др.), который можно выполнить совместными знаниями и усилиями специалистов ЦА.

Данный анализ должен учесть реальные сценарии развития энергетического сектора Таджикистана и Киргизстана, а также перспективы водопотребления бассейна, включая требования Афганистана.

Необходимо также проанализировать противоречия в управлении водными ресурсами на примере сегодняшней работы Токтогульского и Кайракумского водохранилищ, расположенных в бассейне реки Сырдарья.



Риски должны быть детально исследованы и обговорены между государствами региона и в дальнейшем “юридически исключены” определенными гарантиями и договоренностями.

Страны региона должны выработать ресурсосберегающие стратегии и в водном секторе, и в энергетике, увязанные по водному и энергетическому балансам, а также иметь четкую организационную структуру, порядок и правила национального и регионального управления. Водохозяйственные министерства и их бассейновые подразделения в составе МКВК должны по этим правилам управлять водой, а энергетические – энергетикой. Должна быть установлена граница распределения ответственности между МКВК по воде и Энергетическим Советом по электроэнергии и их увязка структурами Водно-энергетического консорциума.

Сегодня основной целью в *переговорном политическом процессе* стран ЦА должна стать сбалансированность интересов в водной, энергетической и экологической сферах, увязанных с вектором социально-экономического развития.

В данном направлении должна совершенствоваться тренинговая деятельность, развивающая и усиливающая аналитические возможности экспертов, подготавливающих и сопровождающих политический переговорный процесс.

Также важно создать “правильное” *общественное мнение*, где отражение общественных интересов по ключевым вопросам управления водными ресурсами (качество питьевой воды, поддержание экосистем, занятость населения, компенсация государством ущербов во время засухи и др.) должно способствовать развитию, а не деградации существующих водохозяйственных комплексов.

Необходимо отметить, что в бассейнах рек Сырдарья и Амударья осуществляется межгосударственное лимитированное вододеление – это самое основное принципиальное положение и фундамент межгосударственного сотрудничества.

Главные водохозяйственные проблемы Амударьи сосредоточены в низовьях, которые страдают от острой нехватки воды в обычные или засушливые годы, недостаточности стока для поддержания экосистем и для восстановления части Аральского моря.

Управление водными ресурсами в будущем – сложная, комплексная задача, включающая совместные действия по трансграничному и государственному управлению. Действию должно предшествовать четкое понимание целей, а также *правовое понимание и разъяснение* существующих проблем и задач.

Именно правовое разъяснение, равно как обязательство проводить консультации выходят на первый план в СОТРУДНИЧЕСТВЕ стран ЦА. Здесь важна роль Международного водного права, как вектора, показывающего пути СПРАВЕДЛИВЫХ и РАЗУМНЫХ решений.

Ключевым в трансграничном водном сотрудничестве должно стать ДОВЕРИЕ, без которого невозможно найти общее компромиссное решение, скоординировать действия. Доверие не возникает сразу, его надо “выращивать” в совместных технических и юридических проектах, где партнеры убеждаются в надежности друг друга.

## Приложение 1. Справка по проектам

**CAREWIB** – региональная информационная база водного сектора ЦА; проект выполняется консорциумом; Европейской экономической комиссией ООН (UNECE), Глобальной базой данных информационных ресурсов (UNEP/GRID-Arendal), специалистами пяти государств ЦА; финансируется Швейцарским управлением по развитию и сотрудничеству (SDC) и координируется НИЦ МКВК ([www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)).

**CAWater-Info** – веб-портал; разработан в рамках проекта CAREWIB ([www.cawater-info.net](http://www.cawater-info.net)). Содержит оперативные данные по водозаборам и режимам работы водохранилищ в бассейнах Амударьи и Сырдарьи, данные по Аральскому морю, базу знаний обзоры и аналитические статьи. Включает базу данных по 22 рекам Афганистана. Имеет сайт проекта “Диалог о воде и климате: исследование бассейна Аральского моря”.

**RETA 6163** – проект Азиатского банка развития (АБР) “Совершенствование управления совместными водными ресурсами в ЦА”; выполняется специалистами пяти государств ЦА и координируется НИЦ МКВК ([www.cawater-info.net/reta](http://www.cawater-info.net/reta))

**NATO SFP 974357** – проект “ИУВР в бассейне Аральского моря с целью восстановления водных поверхностей Южного Приаралья” программы НАТО “Наука для мира”; выполнен специалистами Голландии, Франции и Узбекистана ([www.sic.icwc-aral.uz](http://www.sic.icwc-aral.uz))

**INTAS-0511** - проект Евросоюза “Восстановление экосистем и биопродуктивности в акватории Аральского моря при ограниченных водных ресурсах”; выполнен специалистами России, Австрии и Узбекистана ([www.sic.icwc-aral.uz](http://www.sic.icwc-aral.uz)).

**JAYHUN** – интегрированный проект в рамках 6-ой основной программы ЕС (INCO) “Управление рисками межгосударственных водных ресурсов: навстречу устойчивому будущему для Аральского Бассейна”; выполняется специалистами Таджикистана, Казахстана, Узбекистана, России, Германии, Великобритании, Франции и БВО “Амударья” ([www.inco-jayhun.net](http://www.inco-jayhun.net))

**IWMT** – проект EU–INTAS “Разработка инструментов интегрированного управления водными ресурсами Тюямуюнского гидроузла”; выполнен специалистами Туркменистана, Узбекистана, Германии, Италии.

**NeWater** – интегрированный проект в рамках 6-ой основной программы ЕС 2005-2008 ‘Адаптированное управление водными ресурсами в трансграничных режимах’; выполняется 37 исследовательскими институтами-партнерами. ([www.newater.info](http://www.newater.info))

**SCADA** – проекты системы диспетчерского управления и сбора данных; реализуются Кыргызстане, Таджикистане и Узбекистане при финансовой поддержке Швейцарского Агентства оказания содействия развитию и сотрудничества (SDC) и Агентства США по международному сотрудничеству (USAID).

## Приложение 2. Актуальные вопросы сотрудничества в бассейне реки Амударья

Для анализа существующих проблем и перспектив сотрудничества в сфере распределения, использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Амударья на трансграничном уровне необходим *системный подход*, включающий оценку:

- состояния экосистем, гидроэнергетики и водного хозяйства – структура, требования;
- факторов, определяющих будущее их состояние;
- рисков; совместных целей и действий.

### *Факторы:*

- развитие стран ЦА;
- роль Афганистана;
- политика совместных действий;
- изменение климата.

### *Риски:*

- потеря управляемости на трансграничном уровне,
- рост потерь и снижение эффективности распределения и использования водных и гидроэнергетических ресурсов,
- конфликты совместного управления;
- рост дефицита количества и качества водных ресурсов, снижение продуктивности водных ресурсов и водообеспеченности экосистем.

### *Цели:*

- региональная безопасность (экология, энергетика, водное хозяйство);
- устойчивое развитие стран ЦА, с ориентацией на повышение продуктивности использования ресурсов и уменьшение потерь.

### *Направления совместных действий:*

- разработка механизмов взаимодействия (проект RETA 6163);
- организация обмена информацией (CAWater-Info);
- внедрение принципов ИУВР и методов адаптированного управления (как совместно разработать решение, с определением выгод участников процесса – проект NeWater);

- создание бассейнового Совета (с представителями экологических, энергетических и водохозяйственных ведомств);
- усиление роли МКВК;
- водосбережение – совместные действия и обязательства (установление уровней сокращения водопотребления), подготовка совместных программ и проектов;
- совместное рациональное управление и контроль (водные ресурсы, гидроэнергетика, водные экосистемы) – разработка межгосударственных соглашений (RETA 6163), соответствующих процедур, правил и экономических механизмов регулирования стока водохранилищами и ГЭС, распределения воды и водоотведения; установление регламента экологических попусков; совершенствование системы мониторинга и водоучета распределения воды и возвратного стока; автоматизация систем управления (SCADA), внедрение программно-информационных технологий (информационные системы и базы данных, математические инструменты анализа и прогноза, обмен информацией через интернет - проект CAREWIB).

Основными *резервами повышения эффективности* расчетов при сезонном (годовом) планировании и оперативном управлении водными ресурсами реки Амударья на трансграничном уровне являются:

- Уточнение и учет в расчетах экологических требования к стоку реки Амударья, в том числе - для заполнения и поддержания экосистем дельты Амударьи подача 3-8 куб.м воды в год из реки в зависимости от водности года (по расчетам НИЦ МКВК, проекты NATO SFP 974357, INTAS-0511);
- Уточнение и учет в расчетах потерь стока в руслах рек и в водохранилищах – имеющиеся разногласия в оценках приводят к неточностям оценки располагаемых ресурсов в объеме 5-10 куб.м стока Амударьи в год (проект RETA 6163); подготовлено предложение по натурные исследования русловых потерь в верхнем, среднем и нижнем течении Амударьи (представлено для рассмотрения АБР).
- Уточнение объемов и учет в расчетах возвратного стока – подготовлено предложение по управлению возвратными водами и качеством воды в бассейне Амударьи; цель - выработка стратегии управления и использования трансграничных возвратных вод, а также сохранение и устойчивое поддержание сети экологически значимых водоемов и ветландов, возникших на их базе (представлено для рассмотрения АБР);
- Уточнение регулирующих объемов водохранилищ (потерь объемов за счет заиления) – для Нурекского водохранилища и водохранилищ Тюямуонского гидроузла (проекты JAYHUN, IWMT);
- Автоматизация систем водоучета стока по руслу реки Амударья и ее основным притокам и повышение достоверности гидрологических данных – подготовлен ряд предложений по: (1) модернизации управления водными ресурсами и контроля в бассейне Амударьи, (2) совершенствованию информационной системы БВО «Амударья» (представлены для рассмотрения АБР).

*Оценка будущего вододелия и использования водных ресурсов* в бассейне Амударьи должна основываться на вариантных расчетах, учитывающих:

- Колебания речного стока в зоне формирования, в том числе за счет возможного влияния климата и изменения экологии (INTAS-0511, JAYHUN);
- Сценарии развития стран ЦА, определяющие энергетические, экологические требования, объемы водозабора и возвратного стока, включая требования на воду Афганистана в пределе до 6-8 км<sup>3</sup>/год (NATO SFP 974357, INTAS-0511);
- Сценарии регулирования стока водохранилищами и ГЭС межгосударственного значения – учет влияния Рогунского гидроузла при различных режимах совместной работы с Нурекским водохранилищем (исследования НИЦ МКВК, проект JAYHUN);
- Варианты подачи и объемы притока воды в Аральское море (SFP 974357, INTAS-0511).

По данным экспертов (проекты “Диалог о воде и климате: исследование бассейна Аральского моря”, JAYHUN) основными причинами изменений режимов естественных водных ресурсов бассейна Амударьи на перспективу, вызываемых ожидаемым потеплением климата, являются тенденции увеличения температуры воздуха и изменения осадков (твердых, жидких). Важным фактором формирования стока рек ледниково-снегового и снегово-ледникового питания является состояние ледников и их реакция на изменение климатических параметров (имеющая инерционный характер). С потеплением ожидается изменение вклада составляющих формирования стока рек – увеличение ледниковой и дождевой, уменьшение талой снеговой. Ожидается сдвиг начала таяния снежного покрова.

При построении гидрологических трендов на будущее НИЦ МКВК предлагает придерживаться концепции цикличности колебаний природных процессов, используя наблюдаемые ранее ряды естественного стока рек. Цикличность рассматривается не как простое периодическое повторение наблюдаемых явлений, а как поступательное развитие, на которое накладываются климатические отклонения.

Несмотря на предпринимаемые усилия по распределению водных ресурсов между потребителями даже в рамках одной страны не удаётся избежать диспропорций водопотребления, особенно между средним и нижним течением реки. Это требует разработки эффективных инструментов и правил управления, учитывающих потери стока и направленных на:

- Удовлетворение экологических требований к речному стоку,
- Ликвидацию неравномерности водораспределения по странам и водохозяйственным районам, повышение водообеспеченности и стабильности подачи воды.

Национальные интересы Таджикистана в бассейне связаны с Нурекским водохранилищем, которое до 1991 года работало в увязке с другими водохранилищами и играло роль ирригационного регулятора. Гидроэнергетика носила подчиненный характер - избытки электроэнергии Нурекской ГЭС транспортировались в другие республики, а зимой электроэнергия возвращалась для покрытия дефицита.

Сегодня такая схема не гарантирует выполнения требований энергетики Таджикистана, что диктуют необходимость исправления ирригационных режимов Нурека на энерго-ирригационные и координации с другими странами бассейна, с целью предотвращения дефицитов воды и потенциальных конфликтов между странами.

Сегодня регулирующих емкостей в бассейне недостаточно. Решение проблемы регулирования стока видится на межгосударственном уровне - в разработке и принятии государствами правил регулирования стока рек Амударья и ее основных притоков. Для повышения гарантированности водоотдачи в бассейне необходимо осуществление многолетнего регулирования.

При оценке возможных сценариев на отдаленную перспективу особое внимание должно быть уделено анализу будущих режимов Рогунской ГЭС и Дашт-и-Джумского гидроузла, учитывая его возможность влиять на естественный режим Пянджа, который сегодня полностью соответствует требованиям орошаемого земледелия среднего и нижнего течения Амударьи.

Бесспорно, освоение гидроэнергетического потенциала бассейна Амударьи очень важно и нужно для региона - оно позволит создать избыточные мощности электроэнергии, которые с успехом можно будет реализовать не только в ЦА, но и за ее пределами.

При этом, должно выполняться определенное условие: водохранилища новых ГЭС должны соответствовать параметрам многолетнего регулирования и обеспечивать устойчивость орошения и водных экосистем в маловодные годы, а также борьбу с наводнениями в паводки.

Страны региона должны выработать *ресурсосберегающие стратегии* и в водном секторе и в энергетике, увязанные по водному и энергетическому балансам, а также создать четкую организационную структуру и *порядок согласования и координации действий* на межгосударственном и отраслевом уровнях.







Подготовлено к печати  
в Научно-Информационном Центре МКВК

Верстка - Беглов И.Ф.

Республика Узбекистан, 100 187,  
г. Ташкент, массив Карасу-4, д. 11

Тел. (998 71) 265 92 95, 266 41 96

Факс (998 71) 265 27 97

Эл. почта: [dukh@icwc-aral.uz](mailto:dukh@icwc-aral.uz)