

IEC

Уязвимость энергоресурсов в условиях изменения климата: региональный подход



Джеймс Нойманн
руководитель

ККЭС 2013-2015

Часть 3

Управление
взаимосвязанностью
энергетических и
водных ресурсов

Заседание ККЭС
4-5 сентября 2014 г.

Пекин, Китайская
Народная Республика



INDUSTRIAL ECONOMICS, INCORPORATED

Central Asia Regional Economic Cooperation Program

Цель данной работы: оценка адаптационных возможностей

1. Обеспечить более глубокое понимание поставленных задач и возможностей для эффективного координирования работы по адаптации к изменению климата на региональном уровне
2. Определить приоритетные направления мероприятий по адаптации к изменению климата для Таджикистана, Казахстана, Узбекистана, Туркменистана и Кыргызской Республики, основываясь на результатах уже проделанной работы
3. Активное участие в реализации и оптимизация уже действующих мер в региональном масштабе

Энергетический сектор: риски как результат бездействия в условиях изменения климата

- Как показывает частичная оценка, в течение следующих сорока лет физическое воздействие изменения климата может нанести ущерб на сумму более 5 млрд долларов вследствие:
 1. Снижения водообеспеченности для гидроэнергетического сектора
 2. Учащения случаев экстремальных явлений (наводнения, аномальная жара)
 3. Прогнозируемого повышения температуры воздуха, способного снизить эффективность работы распределительных и передающих инфраструктур
 4. Изменений температуры и сбоев в обеспечении водой для охлаждения тепловых электростанций

Вопросы, на которые мы ищем ответ

- Каковы результаты последних исследований климатологов в части будущих климатических сценариев для стран Центральной Азии?
- Насколько велик ущерб, который изменение климата способно нанести энергетическому сектору Центральной Азии?
- Каким образом региональное сотрудничество в вопросах адаптации к изменению климата может разрешить связанные с этим проблемы?
- Какие меры по адаптации, принимаемые с учетом не определенных пока будущих последствий изменения климата, будут наиболее экономически эффективными?

Обзор

- Наш вариант подхода к повышению адаптации энергетического сектора к изменению климата: региональный подход
- Предварительные результаты
- Краткое ознакомление с процессом принятия решений в условиях неопределенности: принятие конструктивных решений
- План проведения данной работы
- Вопросы для обсуждения

Наш подход

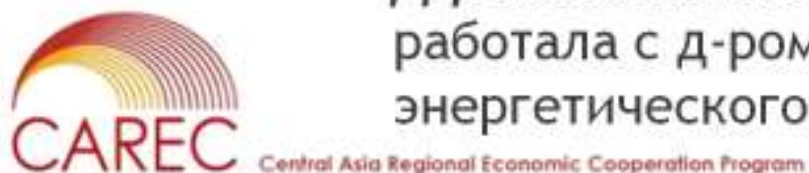


Что необходимо для анализа комплексных систем энерго- и водоснабжения в странах Центральной Азии?

1. Подход на системном уровне: все аспекты энергетической системы воздействуют на все остальные
2. Многопрофильная группа - межотраслевой подход
3. Опыт в работе с климатическими изменениями и в реализации различных мер по адаптации к изменениям климата в Центральной Азии
4. Взгляд на меры по адаптации к изменению климата: внешняя сторона существующих проблем

Ключевые участники команды проекта

- **Джеймс Нойманн, «Industrial Economics, Incorporated»:** координация и управление проектом, экономический специалист в области адаптации к изменению климата
- **Д-р Кеннет Стрзепек:** инженер и экономист в области энерго- и водных ресурсов, Массачусетский технологический институт
- **Д-р Питер Другерс, «Future Water» (Нидерланды):** сотрудник консалтинговой компании, специализирующейся в области моделирования водных ресурсов; при финансировании со стороны АБР провел оценку состояния водных ресурсов и воздействия климатических изменений в странах Центральной Азии
- **Д-р Аллиса Мак-Класки:** независимый консультант, работала с д-ром Стрзепеком над анализом уязвимости энергетического сектора к изменениям климата



Концептуальная схема работы

Направление

Описание

Пример

**Факторы
риска**

Влияние климатических изменений, в том числе изменение количества осадков, температуры, а также частоты и интенсивности экстремальных явлений

Меньшее количество атмосферных осадков снижает уровень воды в реках. Температурные изменения - стрессогенный фактор, оказывающий существенное влияние на потребление и передачу энергии

Воздействие

Влияние на деятельность человека как следствие изменения климата. Более уязвимые объекты подвержены более выраженному воздействию

Такой фактор риска как меньшее количество атмосферных осадков снижает выработку гидроэлектроэнергии. Повышение температуры влияет на передачу энергии и энергопотребление

Адаптация

Меры, принимаемые для снижения негативного воздействия изменения климата: определение «рычагов управления» и необходимых действий

Инвестиции в сферу водопотребления способствуют восстановлению речного стока; инвестиции в меры по улучшению передачи энергии способствуют повышению производительности



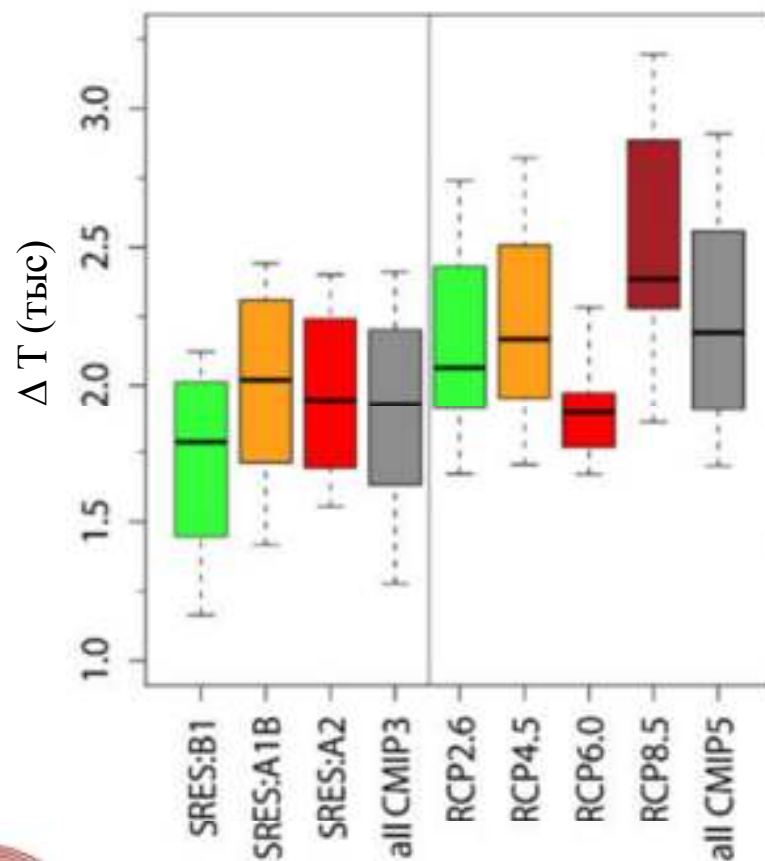
Ключевые модели в гидрологии/секторе водоснабжения

- **Пространственные процессы в гидрологической модели (SPHY):** гидрологическая модель, преобразовывающая климатические сценарии для таких компонентов речного стока как грунтовый сток, таяние ледников, снеготаяние и атмосферные осадки; модель разработана для региона при финансовой поддержке АБР
- **Модель оценки и планирования водных ресурсов (WEAP):** динамическая модель водного баланса, изначально разработанная в рамках программы, осуществляемой АБР для адаптации сектора водоснабжения к изменениям климата - усовершенствована для данного проекта
- **Экономическая модель распределения для бассейна (BEAM):** Региональная экономическая модель для бассейна Аральского моря, предполагающая возможность оценки большого числа политик и вариантов инфраструктуры - изначально разработана при финансовой поддержке ЕС-МФСА

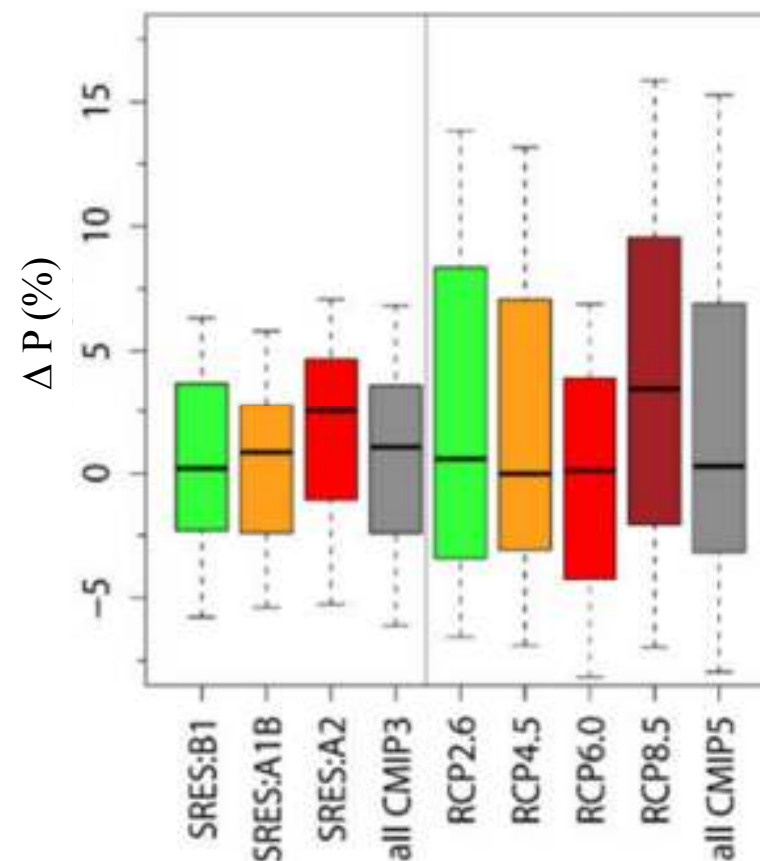
Факторы риска

Различия в предполагаемых показателях изменения климата, представленных CMIP3 и CMIP5 для высокогорного региона Центральной Азии (2031-2060 гг. в сравнении с 1961-1990 гг.).

Температура



Осадки



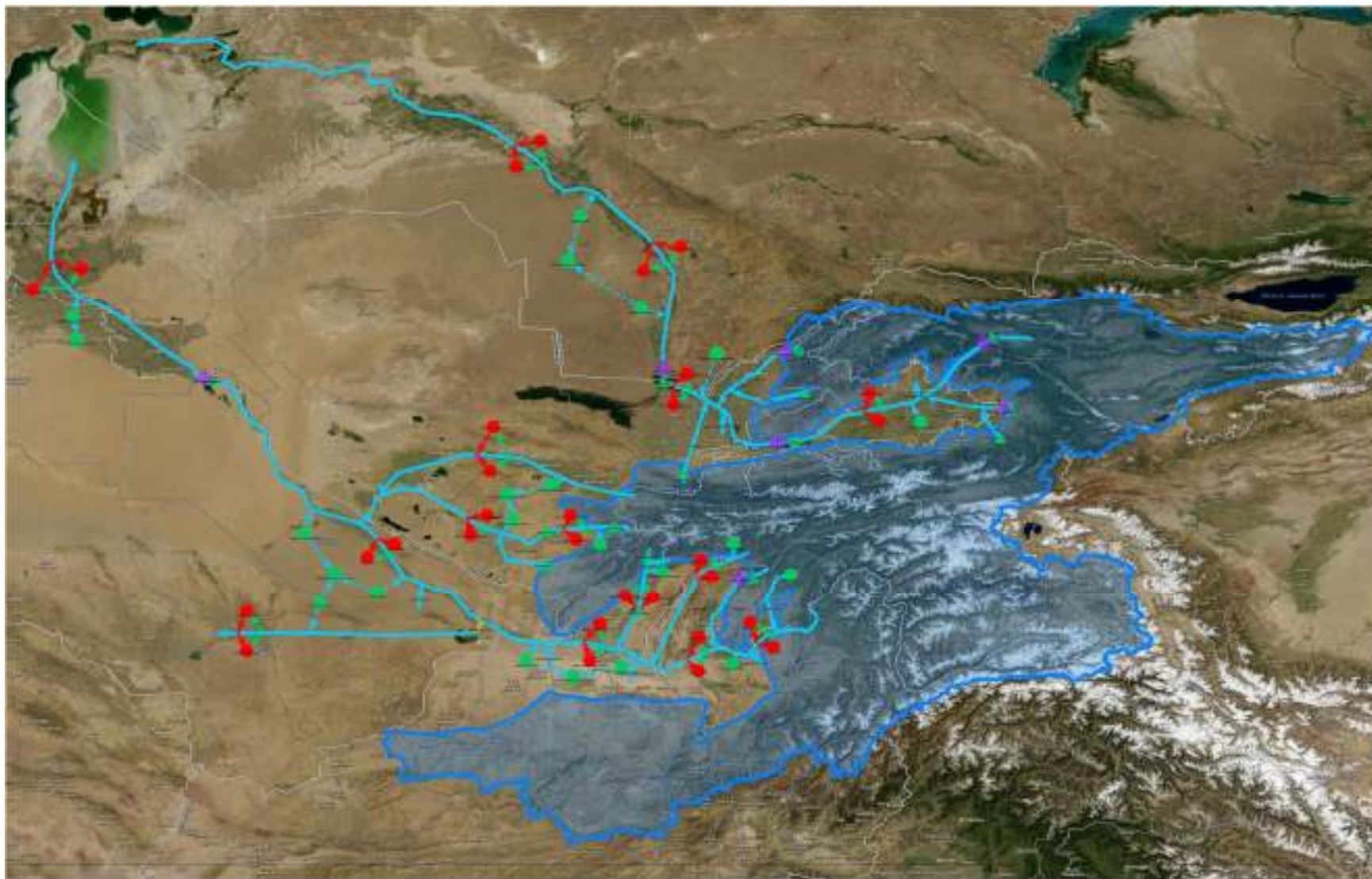
Четыре «опорных сценария» изменения климата (с представленными результатами на 2080 г.)

Опорный сценарий	Работа модели МОЦ	RCP	ΔT (°C)	ΔP (%)
Засушливые регионы	FIO-ESM_r2i1p1	RCP8.5	+4,1	-23,1
Регионы с жарким/сухим климатом	IPSL-CM5A-LR_r1i1p1	RCP8.5	+7,3	-20,3
Центральные регионы	HadGEM2-ES_r2i1p1	RCP4.5	+4,1	+5,0
Регионы с теплым/влажным климатом	GISS-E2-H_r4i1p2	RCP4.5	+2,6	+17,7

Наш подход

Результаты

Визуальное представление систем энерго- и водоснабжения в Центрально-Азиатском регионе



Действующие характеристики водохранилища ГЭС модели WEAP-ARAL2014

Бассейн	Название	Страна	Фактическая мощность (МВт)	Основное назначение	Полный объем водохранилища (млн.м3)	Высота плотины (м)
Амударья	Вахшский каскад ¹	ТАДЖ	1510	Гидроэлектроэнергия	2268	180
	Чимкурганское	УЗБ	Нет данных	Ирригация	500	33
	Гиссаракское	УЗБ	45	Гидроэлектроэнергия	170	138,5
	Нурекское	ТАДЖ	2997	Гидроэлектроэнергия	10500	300
	Пачкамарское	УЗБ	Нет данных	Ирригация	260	71
	Сурхандарьинское	УЗБ	0	Ирригация	800	30
	Тупалангское	УЗБ	30	Гидроэлектроэнергия	500	40
	Туямуюнское	УЗБ	149	Гидроэл. / ирригация	7800	80
Сырдарья	Ахангаранское	УЗБ	21	Гидроэлектроэнергия	198	100
	Андижанское	УЗБ	189	Гидроэл. / ирригация	1900	121
	Чарвакский каскад ²	УЗБ	899	Гидроэлектроэнергия	2860	200
	Чирчикский каскад ³	УЗБ	185	Гидроэлектроэнергия	100	210
	Фархадское	УЗБ	126	Гидроэлектроэнергия	350	27,5
	Кайраккумское	ТАДЖ	126	Гидроэлектроэнергия	4160	32
	Курпсайское	КЫР	796	Гидроэлектроэнергия	372	94
	Папанское	КЫР	20	Ирригация, водоснабжение	260	100
	Шардаринское	КАЗ	99	Гидроэлектроэнергия	5700	28,5
	Ташкумырское ⁴	КЫР	864	Гидроэлектроэнергия	222	108
	Токтогульское	КЫР	1192	Гидроэлектроэнергия	19500	215
	Заманское	УЗБ	Нет данных	Ирригация	51	73,5

Действующие тепловые электростанции, включенные в модель WEAP-ARAL2014

Название	Страна	Тип	Мощность (МВт)	Годовой объем производства (ГВт-ч)	Широта	Долгота
Сырдарьинская ТЭС	Узбекистан	Газ	3000	14053	40,229	69,101
Ташкентская ТЭС	Узбекистан	Газ	1860	8100	41,382	69,368
Навоийская ТЭС	Узбекистан	Газ	1250	6665	40,157	65,310
Ново-Ангренская ТЭС	Узбекистан	Уголь	2100	6188	40,923	69,817
Талимарджанская ТЭС	Узбекистан	Газ	800	5059	38,481	65,632
Тахиаташская ТЭС	Узбекистан	Газ	730	2753	42,318	59,555
Ферганская ТЭС	Узбекистан	Нефть	420	590	40,449	71,782
Ангренская ТЭС	Узбекистан	Уголь	484	527	41,005	70,124
Кызылординская ТЭС	Казахстан	Газ	113	Нет данных	44,901	65,357

Основные территории и населенные пункты, испытывающие потребность в воде для орошения

(1000 га)	Посевная площадь	Орошаемая площадь брутто	Орошаемая площадь нетто	Осушенная площадь
Ферганская долина	1494	1244	1196	594
Душанбе	148	92	83	12
Пустыня Каракумы	1214	1032	796	476
Площади вверх по течению Кашкадарьи	108	101	100	61
Площади вниз по течению Кашкадарьи	431	404	398	243
Курган-Тюбе	299	269	240	175
Куляб	75	67	60	44
Кызылорда	182	278	272	206
Лебап	348	296	266	217
Южный Казахстан	409	492	479	192
Площади вверх по течению Сурхандарьи	182	130	128	80
Площади вниз по течению Сурхандарьи	273	195	192	121
Сырдарья, Ташкент, Джизак,	1340	1215	1085	797
Ургенч, Нукус, Аральское море	1504	1461	1390	1161
Зеравшанская долина	1004	771	758	414

Влияние на передачу и распределение энергии - Обзор

- Изменение температуры снижает эффективность передачи энергии
- Будут использоваться две следующие функции реагирования на факторы, вызывающие стресс:
 - Каждый раз при повышении температуры на 2°C потери при передаче электроэнергии повысятся на 0,05%
 - Каждый раз при повышении температуры на 2°C , потери передаваемой мощности увеличатся на 3%
- Результаты будут представлены исходя из токовой нагрузки, мощностей линий электропередачи и потерей по току
- Меры по адаптации включают модернизацию и техническое обслуживание линий электропередачи

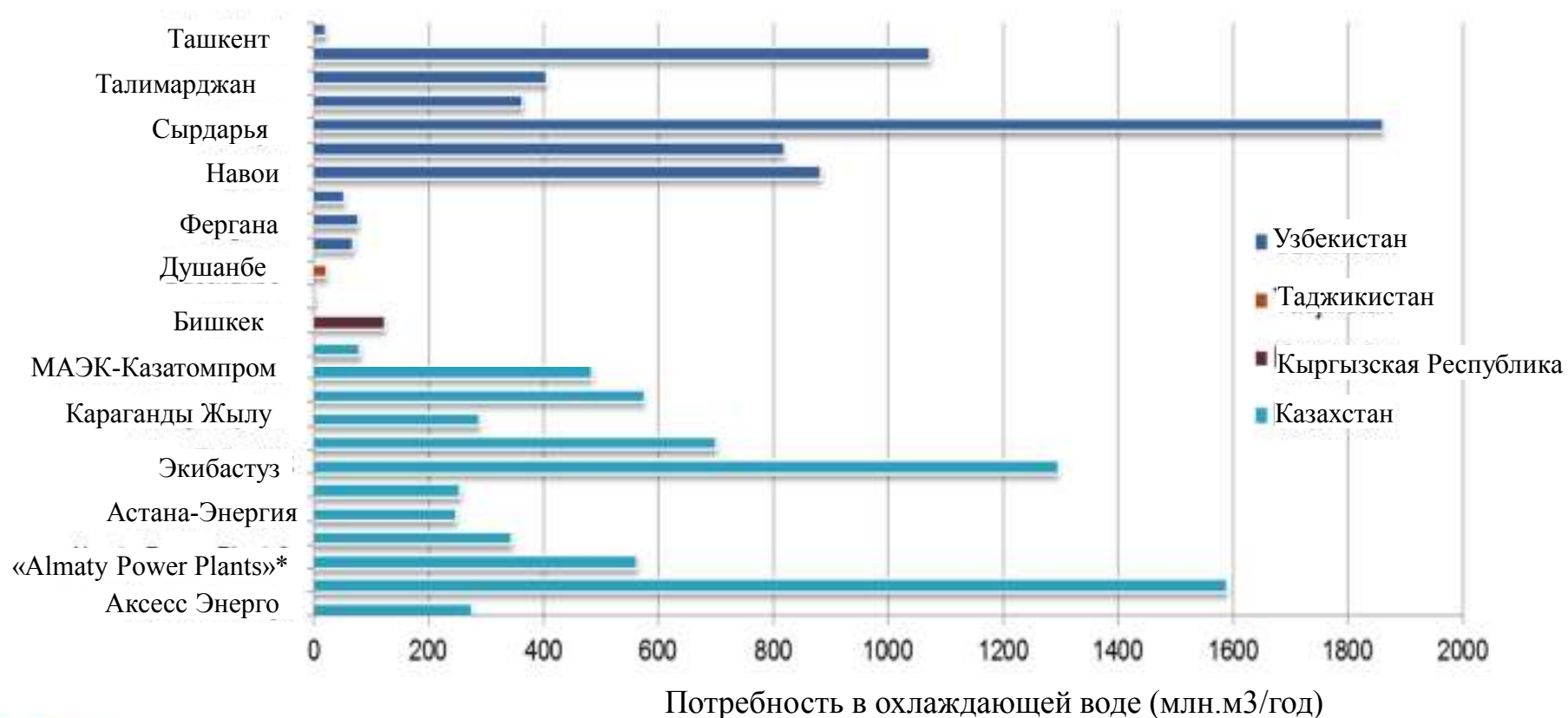
Схема действующей передачи и распределения электроэнергии



Предварительные результаты

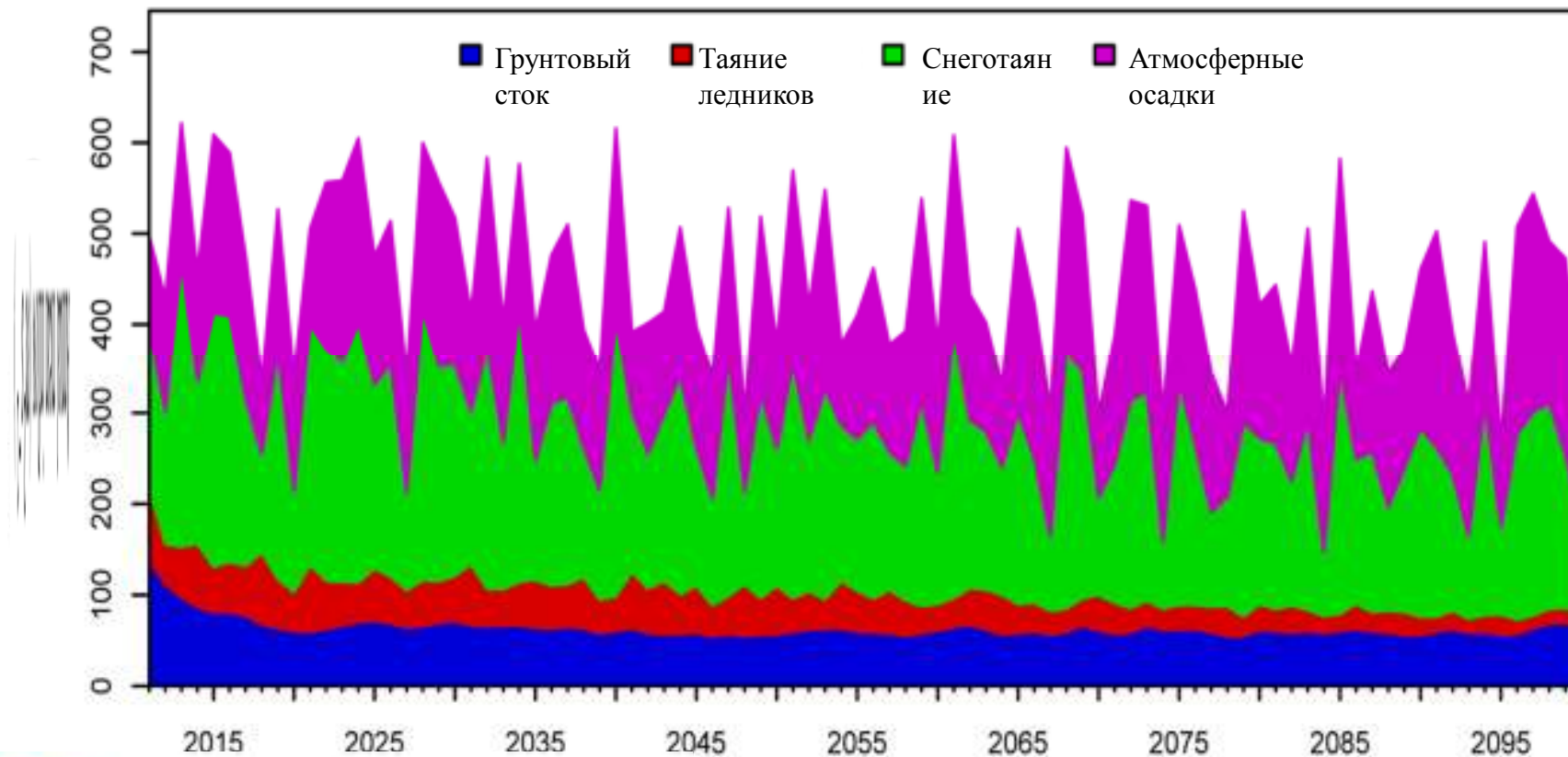
Последствия

Показатели потребности в охлаждающей воде, полученные исходя из среднегодовой выработки электроэнергии



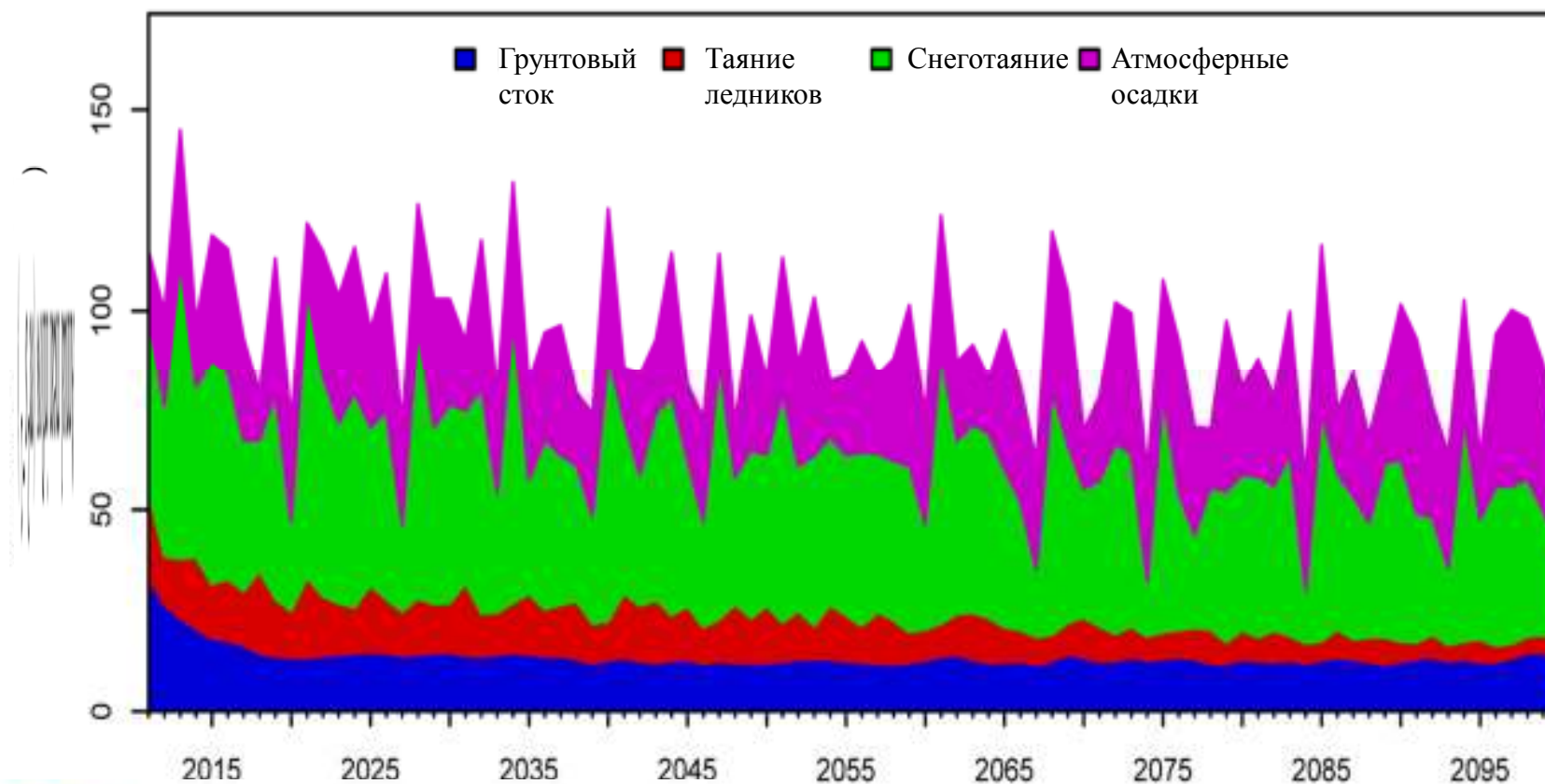
Гидрологический прогноз: Токтогульское водохранилище

Приток воды в Токтогульское водохранилище за период с 2011 по 2100 гг.



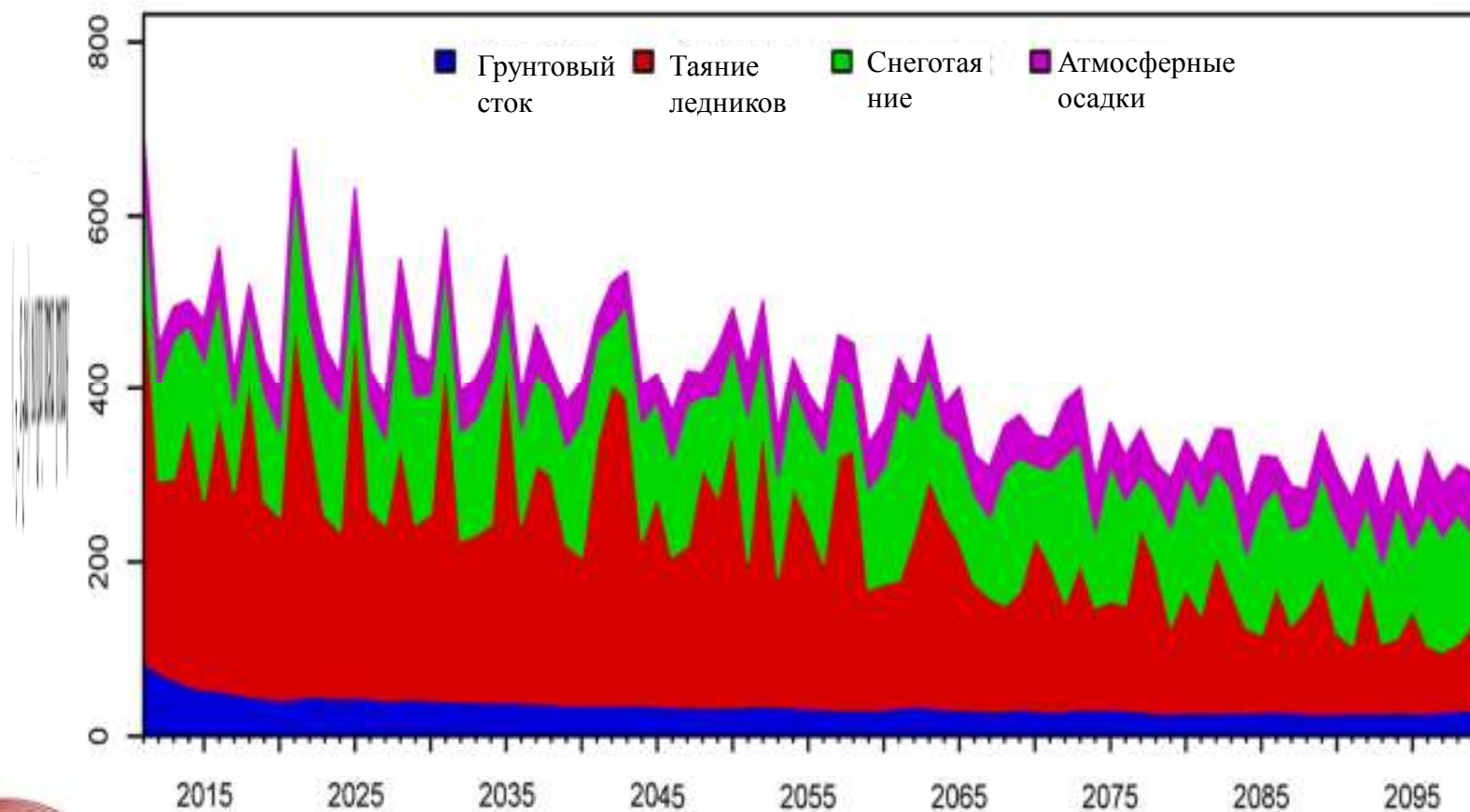
Гидрологический прогноз - Андижанское водохранилище

Приток воды в Андижанское водохранилище за период с 2011 по 2100 гг.

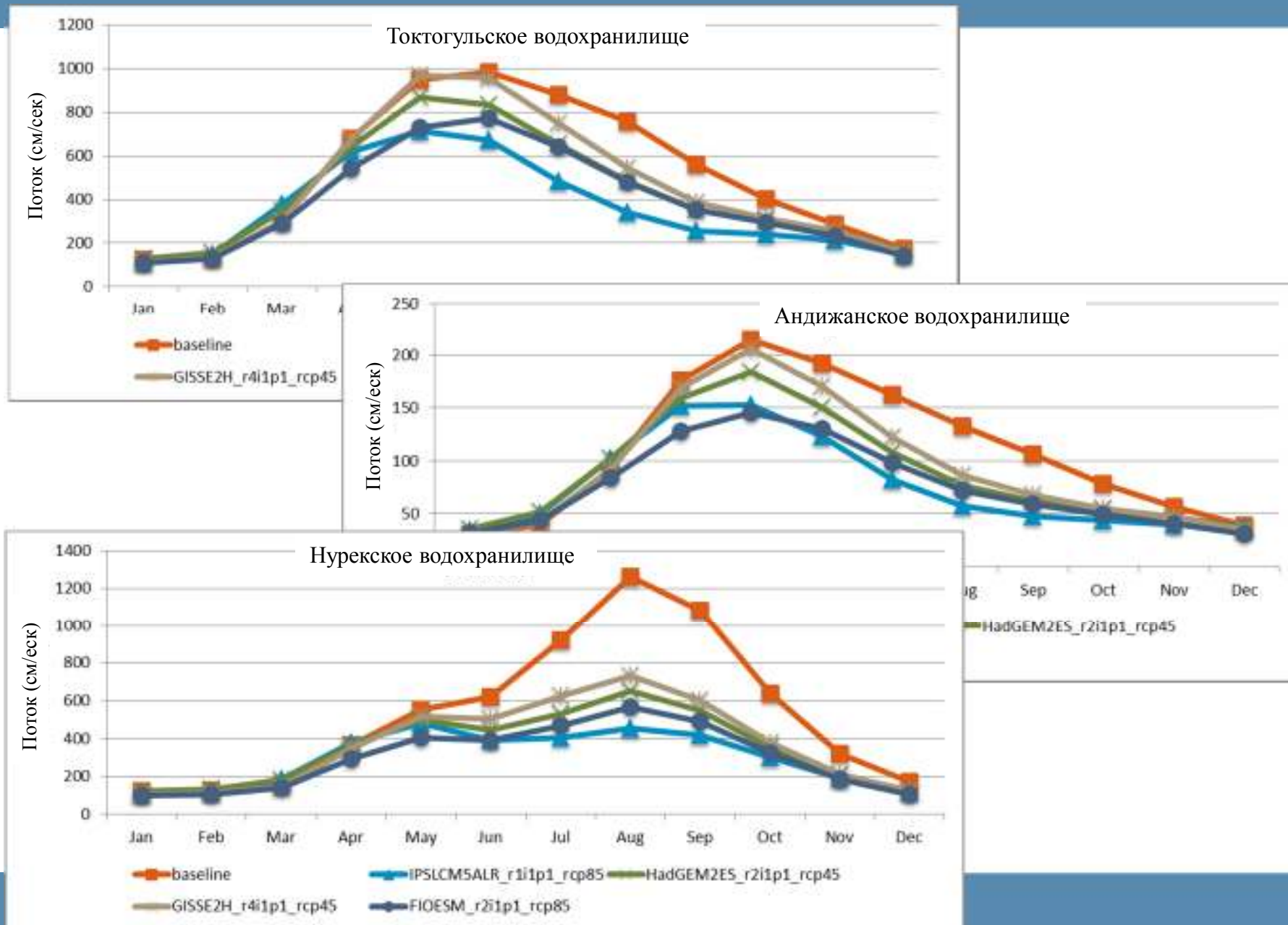


Гидрологический прогноз - Нурекское водохранилище

Приток воды в Нурекское водохранилище за период с 2011 по 2100 гг.

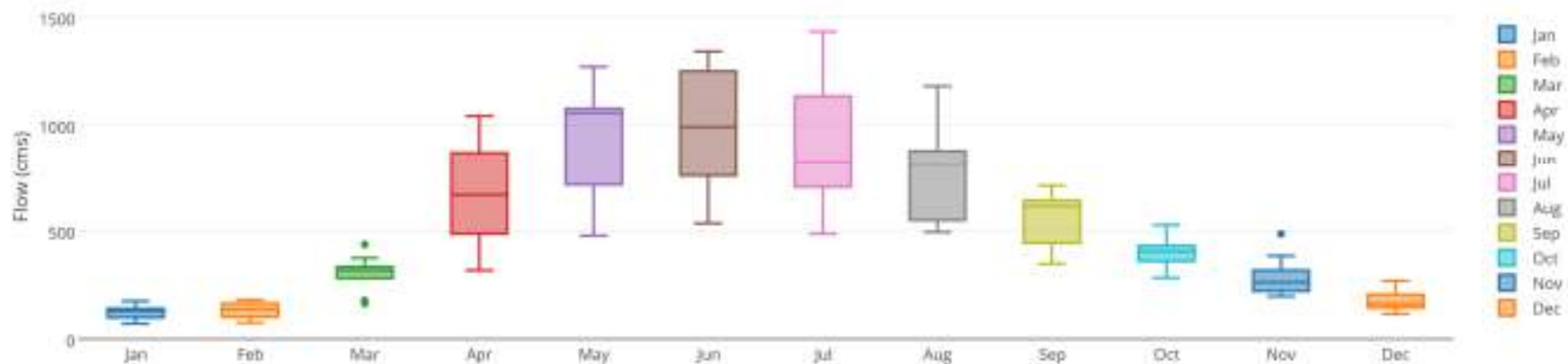


Значительные различия в водных потоках в соответствии с «опорными сценариями»

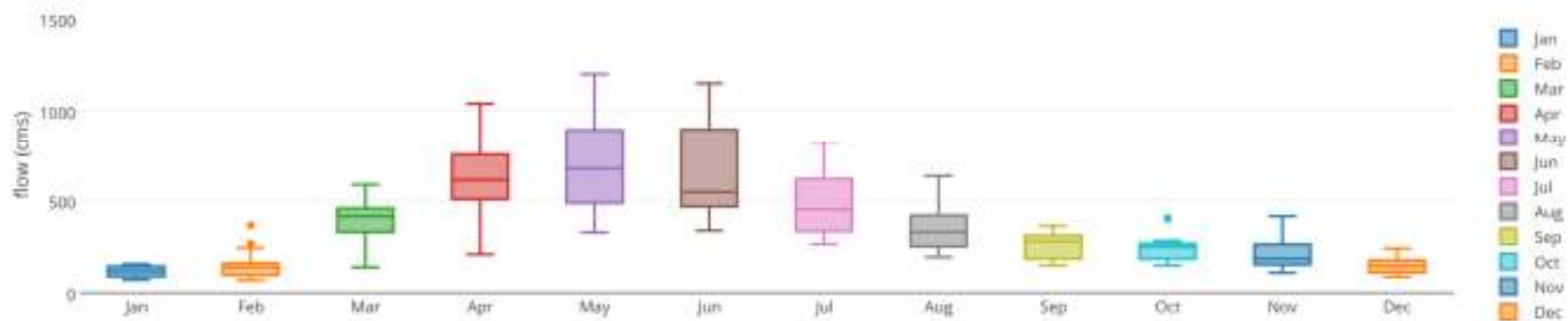


Влияние изменения климата на изменчивость водных потоков

Токтогульское водохранилище – базовый уровень



Токтогульское водохранилище IPSLCM5ALR_r1i1p1_rcp324



Мероприятия по адаптации к изменению климата в региональном масштабе

Адаптация

Примеры мероприятий, направленных на адаптацию к климатическим изменениям в энергетическом секторе

Генерирование и распространение информации	Наращивание институционального потенциала	Реформирование политики	Инвестиции в инфраструктуру
• Туркменистан, Узбекистан и Казахстан: оптимизация моделирования воздействия изменений климата на нефтегазовых производственных площадках. • На страновом уровне: Обучение специалистов по планированию в области электроэнергетики средствам и методам оценки климатических рисков и уязвимости к изменению климата. • На региональном уровне: обмен информацией по передовым практическим методам, направленным на повышение энергетической эффективности на бытовом и промышленном уровне.	• На региональном уровне: Расширение возможностей гидрометеослужб в отношении прогнозирования критических климатических ситуаций и сообщения об их ожидаемом возникновении специалистам по планированию мероприятий в условиях чрезвычайных ситуаций. • На страновом уровне: Разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях для надлежащего управления энергетическими установками в случае возникновения экстремальных климатических явлений.	• На страновом уровне: разработка политик, предусматривающих, в числе других требований к энергоснабжающим организациям, подготовленность их к возможным стрессовым климатическим воздействиям, таким как, например, аномальная жара. • На страновом уровне: Обновление технических стандартов, касающихся выработки электроэнергии и инфраструктуры линий электропередачи. • На страновом уровне: Реализация политик, направленных на повышение эффективности энергопользования посредством регулирования энергопотребления (таких как преобразование тарифов) и повышение продуктивности при выработке электроэнергии. • На региональном уровне: Развитие более эффективных и более экономически	• Таджикистан: инвестирование в инфраструктуру, что позволит использовать гидроэнергетический потенциал. • Кыргызская Республика: Инвестирование в производство солнечной энергии для удовлетворения энергетических потребностей во время пикового спроса на энергию в зимний период. • Узбекистан, Туркменистан и Казахстан: использование на новых тепловых электростанциях таких технологий как водосберегающие парогазовые турбины (CCGT), как меру по подготовке к возможной нехватке воды в будущем. • На страновом уровне: включение мер, обеспечивающих устойчивость к климатическим изменениям, в программы по техническому обслуживанию, модернизации и

Какое влияние окажет данный подход на деятельность в региональном масштабе?

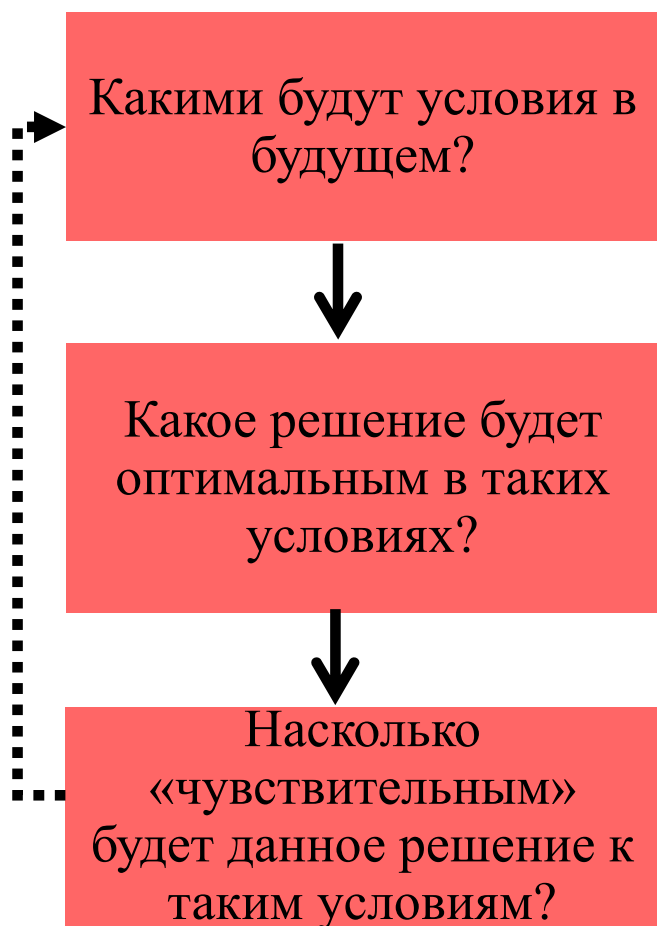
Примеры мероприятий, осуществляемых на региональном уровне	Задачи региональных мероприятий	В чем заключаются выгоды?
Развитие более эффективных и более экономически выгодных региональных рынков энергоресурсов	- Осуществление политик, направленных на содействие торговле - Планирование инфраструктуры с последующей ее эксплуатацией	Более рациональное потребление энергии
Использование на новых тепловых электростанциях таких технологий как водосберегающие парогазовые турбины (CCGT), как меру по подготовке к возможной нехватке воды в будущем	- Определение направления и выполнение работы за счет средств, инвестируемых на нужды региональной водохозяйственной системы	Экономия воды, позволяющая использовать ее на другие хозяйственные нужды
Инвестирование в расширение портфелей энергопроизводящих активов для повышения устойчивости к климатическим (и рыночным) рискам	- Ориентирование специалистов по планированию в области энергетики на учет климатических рисков при выработке электроэнергии	Снижение вероятности дестабилизации экономики на фоне изменения климата
Включение мер, обеспечивающих устойчивость к климатическим изменениям, в программы по техническому обслуживанию, модернизации и реконструкции существующих энергетических активов	- Создание планов по повышению эффективности выработки электроэнергии	Сокращение простоев системы
Обновление технических стандартов, касающихся выработки электроэнергии и инфраструктуры линий электропередачи	- Распределение инвестиций на нужды повышения эффективности региональной торговли электроэнергией	Сокращение потерь при выработке и передаче электроэнергии в условиях изменения климата
Расширение возможностей гидрометеослужб в отношении прогнозирования критических климатических ситуаций и сообщения об их ожидаемом возникновении специалистам по планированию мероприятий в условиях чрезвычайных ситуаций	- Налаживание регионального сотрудничества и создание условий для обмена информацией	Наличие информации, необходимой для реагирования на чрезвычайные ситуации

Проблема изменчивости климата: обоснованное принятие решений

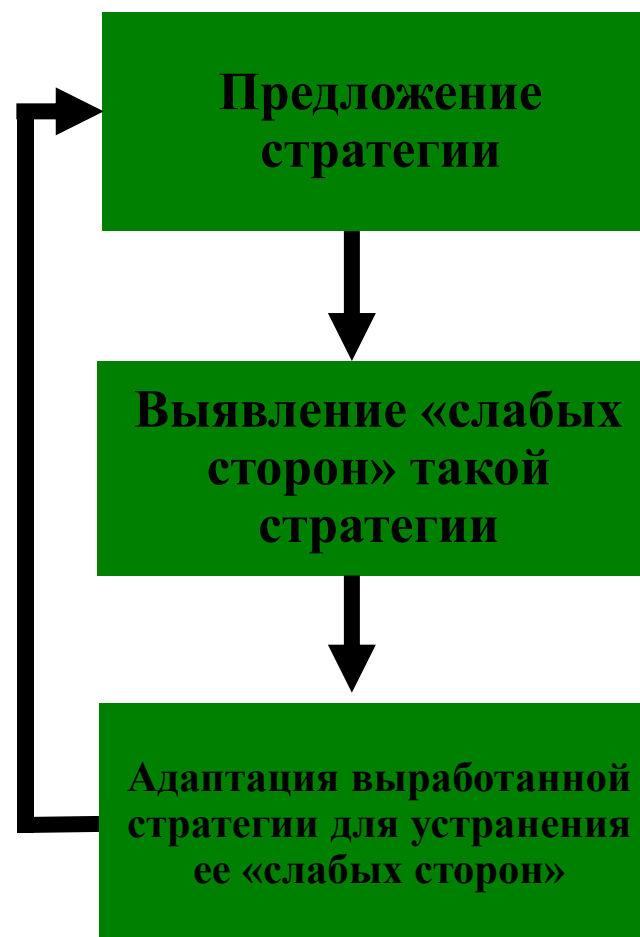
Адаптация

Обоснованное принятие решений как альтернатива предположениям

Подход «прогнозирование-затем-действия»

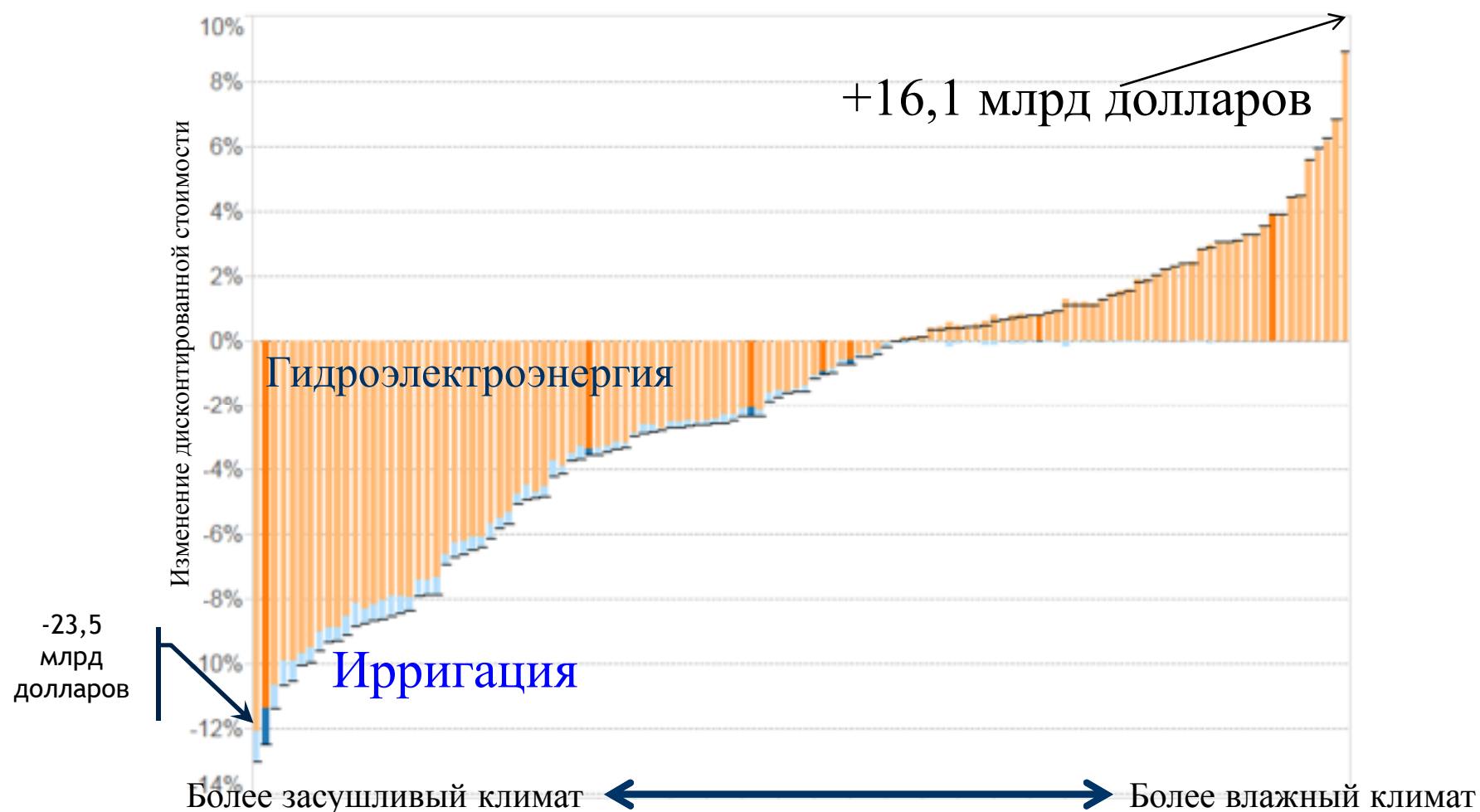


Концепция политики оценки рисков



Изменение климата влечет за собой экономические последствия, непредсказуемые по своей направленности и масштабам

Изменение общего чистого дисконтированного дохода в сравнении с базовым сценарием (Оранжевый, Конго, Замбези; ставка дисконтирования 5%)



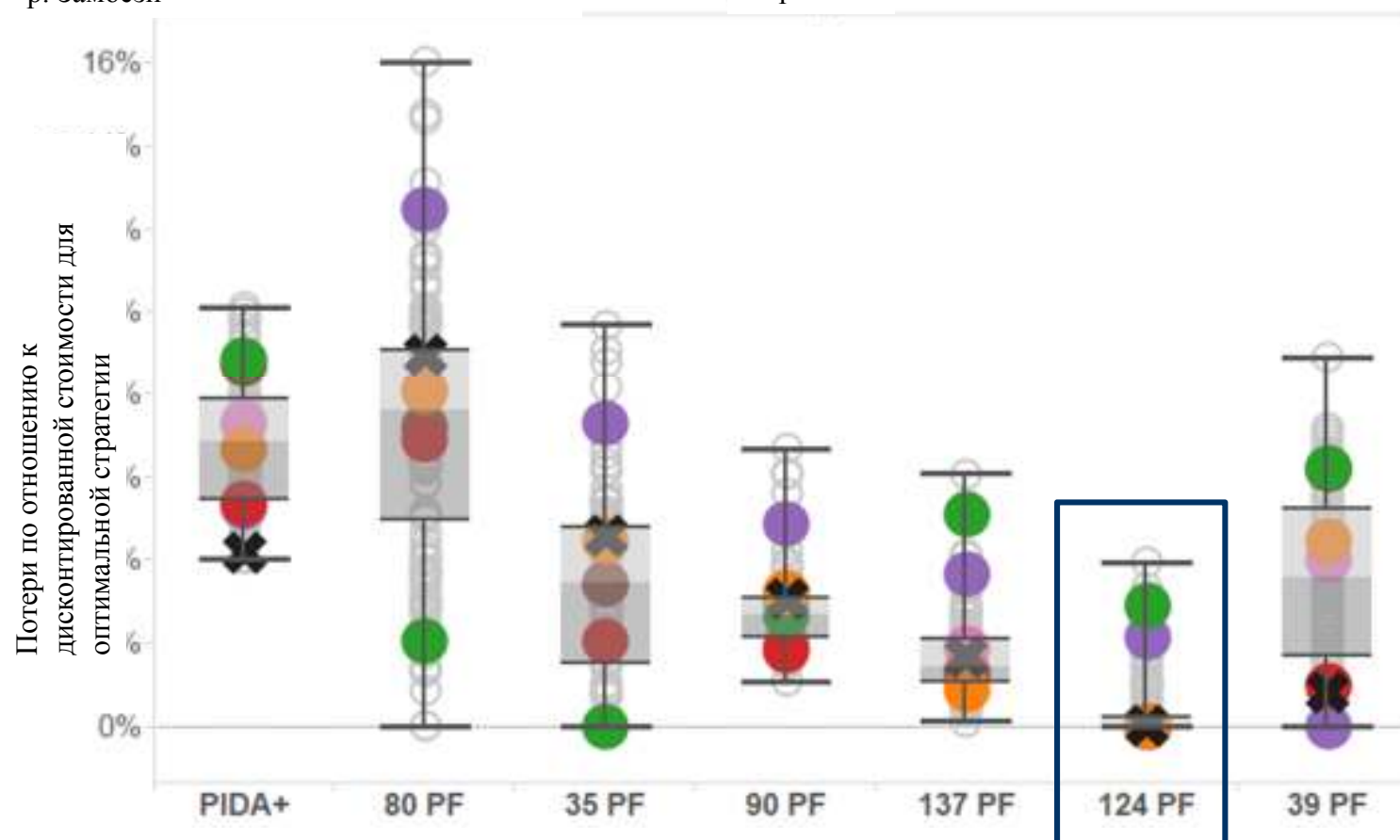
Создание возможностей для притока инвестиций на нужды адаптации к различным климатическим сценариям в перспективе - средства воздействия

- Бассейн
 - Мощность гидротурбины (-50%, -25%, 0%, +25%, +50%)
 - Наполнение водохранилища (-50%, -25%, 0%)
 - Коэффициент полезного действия оросительной системы (75%, 85%, 95%)
 - Сроки создания инфраструктуры
- Фермерские хозяйства
 - Орошаемая площадь (-50% to +50%)
 - Недостаточное орошение (30%, 20%, 10%, 0%)
 - Эффективность орошения полей (60%, 70%, 80%)
 - Ежегодный импорт сельскохозяйственной продукции

Один из вариантов - выбор стратегии, которая позволит свести к минимуму максимальные потери

Общие относительные потери – бассейн
р. Замбези

Стратегия



Предлагаемый график

Первые результаты по воздействию климатических изменений на энергетические системы

середина сентября 2014 г.

Начало анализа экономического воздействия последствий изменения климата для сектора водного хозяйства

первые результаты намечены на конец сентября 2014 г.

Анализ экономического воздействия для всех компонентов

конец сентября 2014 г.

Проведение консультаций с национальными делегациями (интерактивные семинары)

конец сентября 2014 г.

Уточнение данных, совершенствование методов, проведение первой оценки сценариев адаптации, представление предварительных отчетов

октябрь 2014 г.

Вторая серия консультаций с национальными делегациями (на региональном уровне и посредством интерактивных семинаров)

Октябрь 2014 г.

Подготовка заключительного отчета

Ноябрь 2014 г.

Вопросы для обсуждения

- Какое затрагивающее Вас воздействие изменения климата на активы энергетического сектора Вы можете наблюдать?
- С оценкой каких сценариев адаптации (инвестирование и разработка политик) Вы бы хотели ознакомиться в данной работе (см. перечень на сл. 30)?
- Какие организации в Вашей стране могут наилучшим образом провести критический анализ полученных нами результатов в конце сентября (анализ последствий) и в конце октября (приоритетные направления для адаптации к изменению климата в регионе)?
- Можете ли Вы проанализировать и внести какие-либо коррективы в наши исходные данные? По степени приоритетности:
 1. Сеть линий передачи, места расположения и мощности узлов (материалы ГИС)
 2. Мощности гидроэлектростанций
 3. Места расположения и мощности тепловых электростанций, технологии, связанные с охлаждающей водой
 4. Данные по водотокам
 5. Потребности в поливной воде