

**Воздействие изменения
климата на водные ресурсы и
адаптационные нужды**

Roman Corobov

Moldova

Главные движители «глобального водного кризиса»

- Геополитические изменения
- Технологические изменения
- Рост народонаселения
- *Изменение климата*

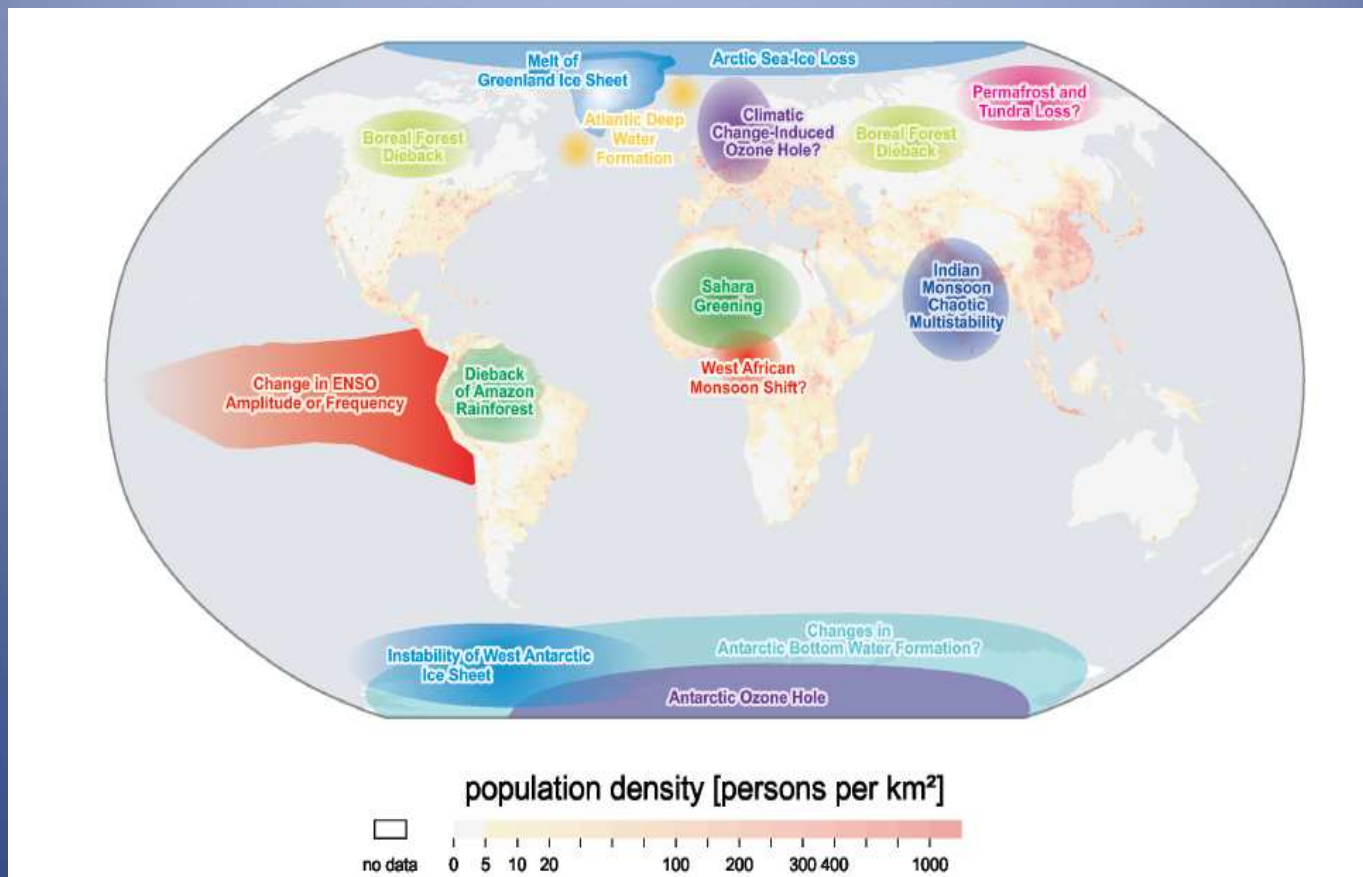
Новое в науке об изменении климата после 4-го Отчета МГЭИК (2007 г)

- Глобальная эмиссия CO₂ от ископаемого топлива в 2008 была на 40% выше чем в 1990 г.
- Даже если выбросы будут стабилизированы на сегодняшних уровнях, дополнительные 20 лет эмиссий дают 25% вероятность, что потепление превысит 2°C, даже при нулевых выбросах после 2030 г.
- Каждый год отсрочки в действиях повышает шансы превышения 2°C порога.
- *Траектория глобальных выбросов CO₂ близка к самым жестким сценариям, рассматриваемым IPCC*
- Рост глобальных температур демонстрирует антропогенность потепления: в последние 25 лет температуры возрастали со скоростью 0.19°C в десятилетие, что хорошо согласуется с ростом концентрации ПГ.
- *Каждый год последнего десятилетия был среди самых теплых лет с начала инструментальных наблюдений; т.е., несмотря на уменьшение солнечной активности, тренд потепления сохраняется*

Новое в науке об изменении климата (продолжение)

- Усиливается таяние льдов. Очевидно, что Гренландия и Антарктика теряют свою массу с возрастающей скоростью.
- Убыль Арктического морского льда усиливается намного быстрее ожидаемой по климатическим моделям. Площадь летнего льда в 2007-2009 гг. была ~ на 40% меньше прогнозируемой по моделям IPCC AR4 и самой низкой за всю историю наблюдений.
- Недооценивалось повышение уровня моря. Нынешний подъем (3.4 мм/г с 1993 г.) ~ на 80% выше прогнозов IPCC, хорошо согласуясь с удвоением вклада таяния льдов. По новым оценкам к 2100 г. ожидается повышение уровня моря по меньшей мере в два раза больше прогнозируемого и при неограниченных выбросах может значительно превысить 1 м (до 2 м к 2100 г. на основе нового понимания природы ледниковых щитов)

Риск необратимых последствий опоздания в действиях (*business-as-usual*) в нынешнем веке

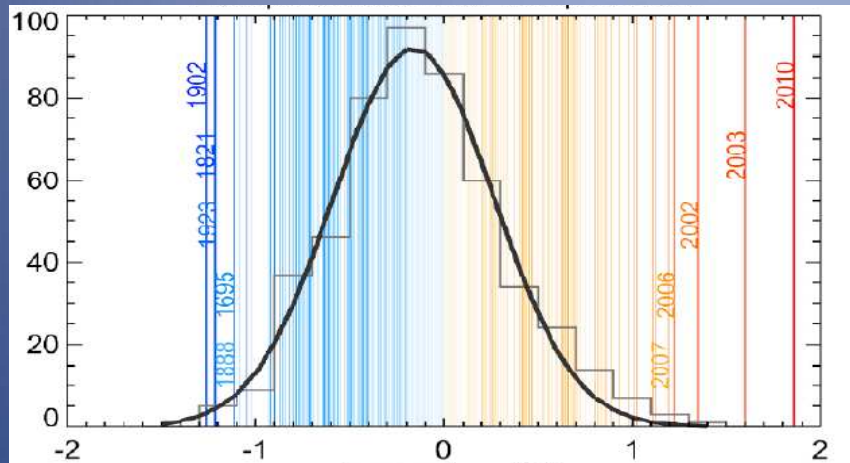


Некоторые критические моменты в климатической системе, имеющие политические последствия

Переломные моменты в климатической системе могут быть вскоре достигнуты

- Продолжающееся изменение климата повышает риск преодоления критических порогов и ожидание большей научной определенности может означать, что некоторые пороги будут преодолены прежде чем станут очевидными
- Для ограничения глобального потепления 2 °C выше доиндустриальных значений, пик эмиссий должен быть достигнут между 2015 и 2020 гг. и затем резко снизиться.
- Для стабилизации климата общество с близкими к нулю значениями выбросов CO₂ и других долгоживущих ПГ (на 80-95% ниже выбросов на душу населения в развитых странах в 2000 г) должно быть достигнуто в этом столетии.

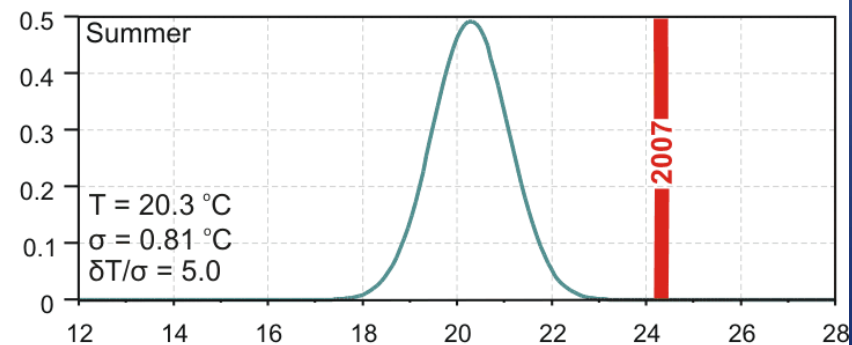
Есть ли свидетельства «нового» климата ?



Аномалии
европейских летних
температур

Лето 2007 г,
Кишинев

На фоне небольшого потепления значительно усилились колебания климатических переменных. Перепады температур составляют 10–15 °С, что в 10–20 раз больше роста средней температуры.

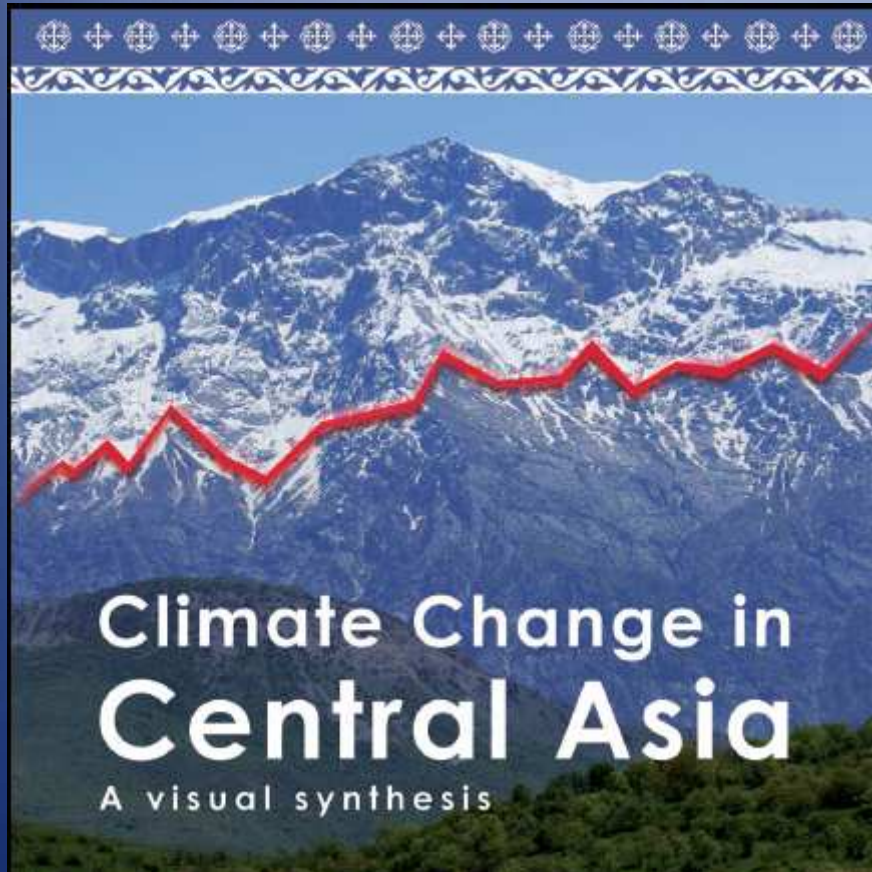


Насколько необычно лето 2007 г. для Молдовы?

Вероятность температур воздуха равных или выше чем в 2007 в Кишиневе в базовом и текущем климате

Период	1961-1990			1991-2008		
	TMean	TMax	TMin	TMean	TMax	TMin
Июнь	0.002332	0.013459	0.002229	0.01351	0.018157	0.01563
Июль	0.000037	0.000206	0.001193	0.037605	0.00685	0.085331
Август	0.005355	0.050449	0.000504	0.08833	0.15549	0.029499
Лето	0	0.000054	0	0.003856	0.00468	0.009508

К вопросу о национальных оценках изменения климата



Обзорная Зої публикация,
разработанная в тесном
сотрудничестве с правительствами
Швейцарии, Казахстана,
Киргизстана, Таджикистана,
Туркменистана и Узбекистана.

Эволюция в мышлении после 4-го Отчета МГЭИК

- От простого отклика на изменчивость климата – к новым стратегическим рамкам действий
- Движение к формированию соответствующего знания (науки о климате) и средств его реализации
- Инкорпорирование климатических рисков в планы действий
- Увеличение масштабов инвестирования в формирование устойчивости к изменению климата

Ключевые проблемы в водном секторе

- Соперничество за водные ресурсы
- Объемы и качество пресных (поверхностных и подземных) вод
- Климатические экстремумы (засухи, наводнения, экстремальные осадки)
- Уязвимость водных экосистем и их биоразнообразие

Важнейшие драйверы водных проблем

- Изменения в народонаселении и потреблении продуктов питания, в т.ч. в рационе питания
- Экономическая политика и политика потребления, включая плату за воду
- Изменение образа жизни и социальных взглядов на ценность воды и пресноводных экосистем:
приоритезация бытового и промышленного водоснабжения над орошением
эффективное использование воды, включая широкое применение водосберегающих технологий

Концепция «виртуальной воды»

Виртуальная вода – это суммарный объем пресной воды, использованной для производства продукта питания (предмета потребления, товара, услуги) на всех этапах производственной цепи, измеренный в том месте, где продукт был реально произведен. Джон Аллен -- автор концепции -- назвал эту воду виртуальной, т.к. будучи использованной для производства продукта, она в нем реально не содержится.

Оценка *виртуальной воды* помогает определиться, особенно в засушливых и полузасушливых зонах, как использовать имеющиеся скудные ресурсы воды наилучшим образом .

Содержание виртуальной воды в различных продуктах и товарах

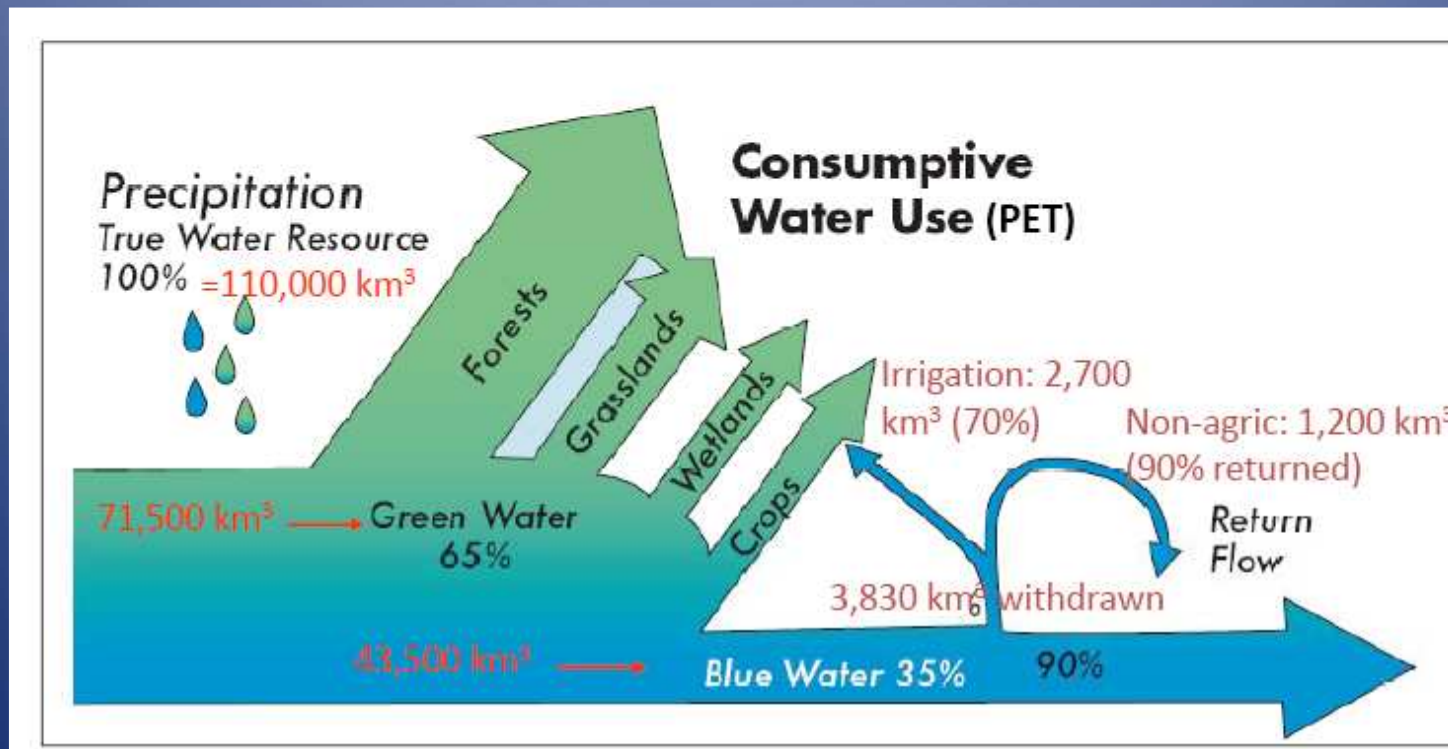
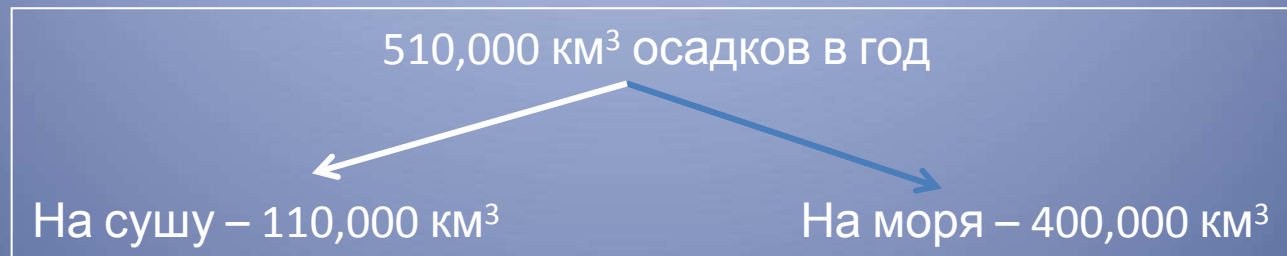
- 1 кг пшеницы – 1000 – 1 300 л
- 1 кг риса – 3 400 л
- 1 кг яиц – 3 300 л
- 1 кг говядины – 15 500 л
- 1 пара джинсов – 10 850 л
- Хлопковая рубашка – 4 100 л
- Одноразовый подгузник (75г) – 810 л
- Простыня – 9 750 л
- 1.1 т пассажирский автомобиль ~ 400 000 л

Около 70% виртуальной воды расходуется на производство продуктов питания. Потребление виртуальной воды в рационе питания зависит от типа рациона и варьирует от 1 м³/человек/день для питания, необходимого для выживания, до 2,6 м³/день для вегетарианского рациона и более 5 м³ -- для американского рациона с потреблением большого количества мяса.

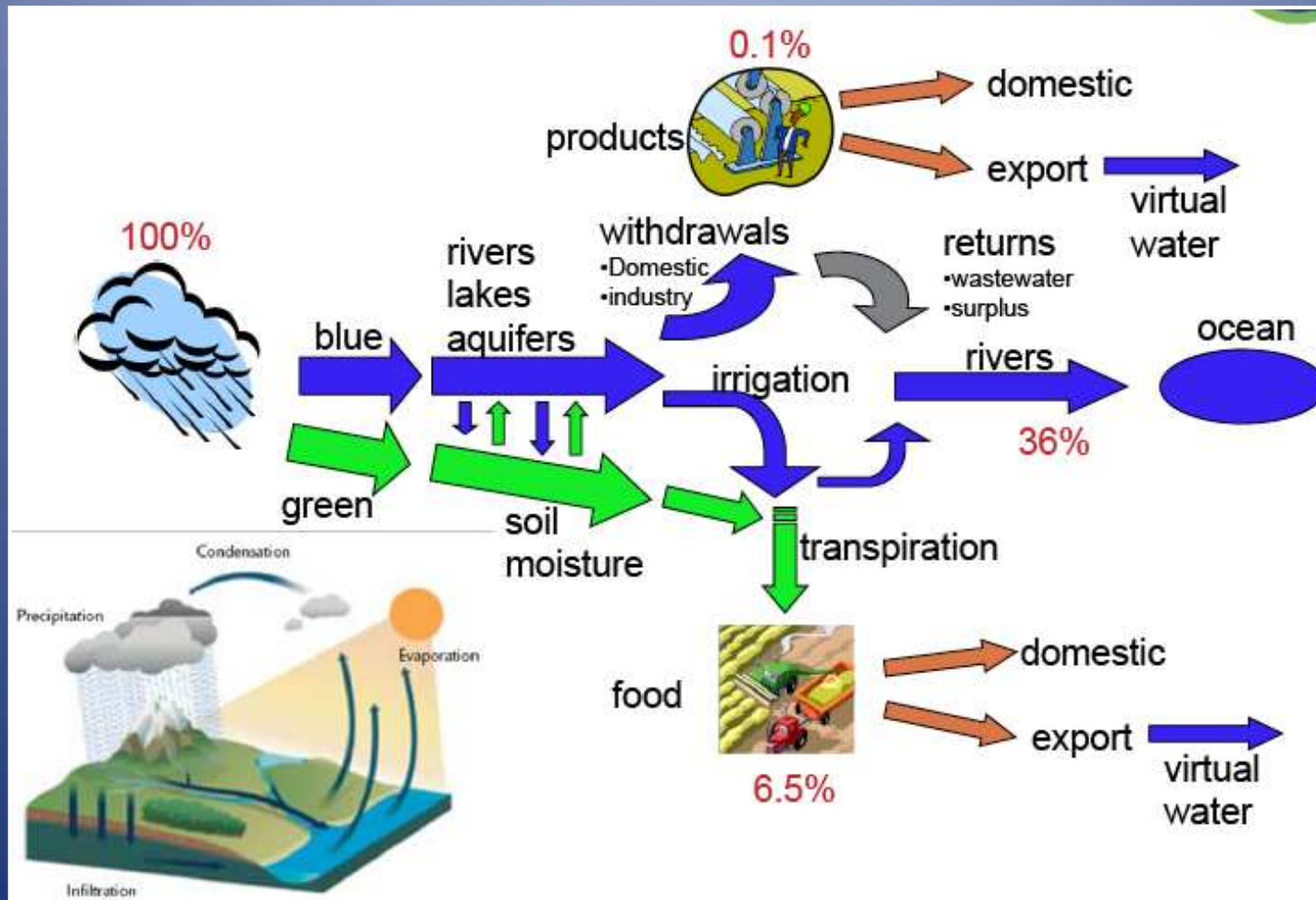
Три цвета виртуальной воды

- **Зеленая вода** – объем дождевой воды, которая испаряется в течение производственного процесса. Это в основном касается с.-х. продуктов.
- **Голубая вода** – объем поверхностной или грунтовой воды, используемой при производстве продукта. В случае с.-х. – это суммарное испарение растений и ирригационной системы. В промышленном производстве и домашнем водопотреблении – это часть использованной воды, которая не возвращается в источник ее забора.
- **Серая вода** – это вода, загрязненная при производстве и рассчитываемая как объем воды, требуемой для ее разбавления до уровней ниже минимальных стандартов качества.

Источники виртуальной воды



Судьба виртуальной воды





Концепция «водного следа»

«Водный след» человека, сообщества или бизнеса определяется как суммарный объем воды, использованной ими (непосредственно или косвенно) для производства товаров и услуг. Он измеряется объемом воды, потребляемой и/или загрязненной на единицу времени.

Примеры индивидуального потребления:

- На человека в год: средний глобальный – 1 240 м³; Китай -- 700 м³; США -- 2480 м³; Финляндия и Великобритания ~ 1700 м³.
- На человека в день: Азия – 1 400 л, Европа и Сев. Америка – порядка 4,000 л.

В глобальных оценках, бассейны определяются как находящиеся под водным стрессом, если:

- наличие воды на душу населения составляет менее 1 000 м³ в год, что обычно более чем достаточно для домашних, промышленных и с.-х. нужд. Численность населения, живущего в таких бассейнах, составляет от 1.4 до 2.1 млрд., или
- отношение забора воды к многолетнему среднему годовому стоку выше 0.4



Водный след нации

Водный след нации оценивает воду, использованную для производства товаров и услуг, потребленных жителями страны.

Два компонента водного следа нации:

- **внутренний** -- ресурсы своей страны
- **внешний** – ресурсы других стран.

В процессе торговли происходит виртуальный переток воды из производящих стран в страны, которые импортируют товары. Страны с дефицитом воды могут импортировать продукты с большим водопотреблением вместо их местного производства, тем самым снижая нагрузку на свои собственные водные ресурсы или высвобождая ее для других целей.

Пример внешнего «заимствования» воды: 65% в Японии против 7% в Китае.

Воздействие роста населения и изменения климата на количество людей (млрд.), проживающих в речных бассейнах, подверженных водному стрессу к середине столетия (возобновляемые водные ресурсы < 1 000 м³ на чел. в год)

	Арнель (2004)	Алкамо (2007)
1995: Базовый период	1.4	1.6
2050: <i>SRES A2</i>	4.4-5.7	6.4-6.9
2050: <i>SRES B2</i>	2.8-4.0	4.9-5.2

Источник: *IPCC WG2, Table 3.2*

Глобальные вызовы в водных ресурсах

- Устойчивый менеджмент водных ресурсов как новая безотлагательная необходимость перед лицом глобального водного стресса
- Правительства не смогут разрешить наиболее злободневные цели устойчивого развития без кардинального сдвига в управлении водными ресурсами и услугами
- Центральное положение воды в проблеме **изменения климата** еще не внесено в достаточной мере в политические программы и дебаты по устойчивому развитию

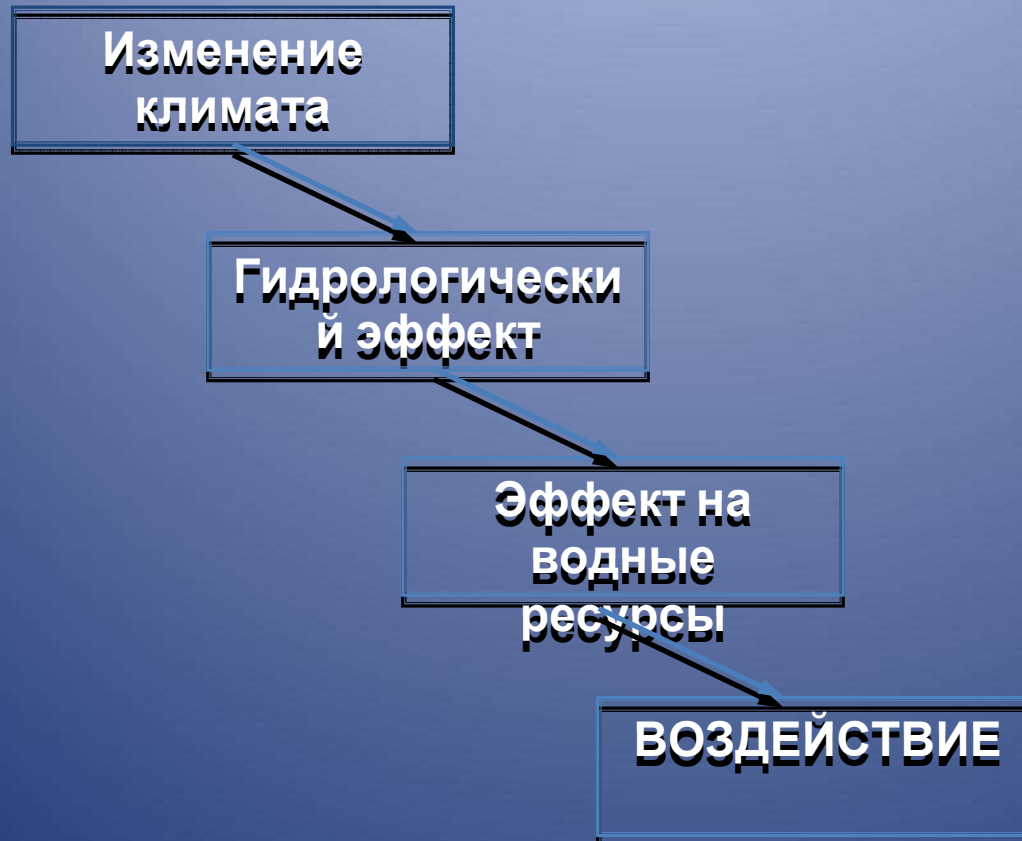
Мировой банк

Изменение климата и водные ресурсы

Принципиальные послылки

1. Вода присутствует во всех компонентах климатической системы: атмосфере, гидросфере, криосфере, земной поверхности и биосфере.
2. Отсюда, изменение климата воздействует на водные ресурсы через набор различных механизмов.
3. Воздействия изменения климата трансформируются и усиливаются в водной среде.
4. Неудача в понимании взаимосвязи между изменением климата и водными ресурсами, а также в стратегии противодействия изменению климата в других областях могут усугубить проблемы и повысить уязвимость сообществ как по отношению к природным, так и к рукотворным бедствиям
5. Взаимосвязи между изменением климата и водными ресурсами существуют не в изоляции, а в контексте и во взаимодействии с социально-экономическими и экологическими условиями.

Трансформация изменения климата в воздействия на водные ресурсы



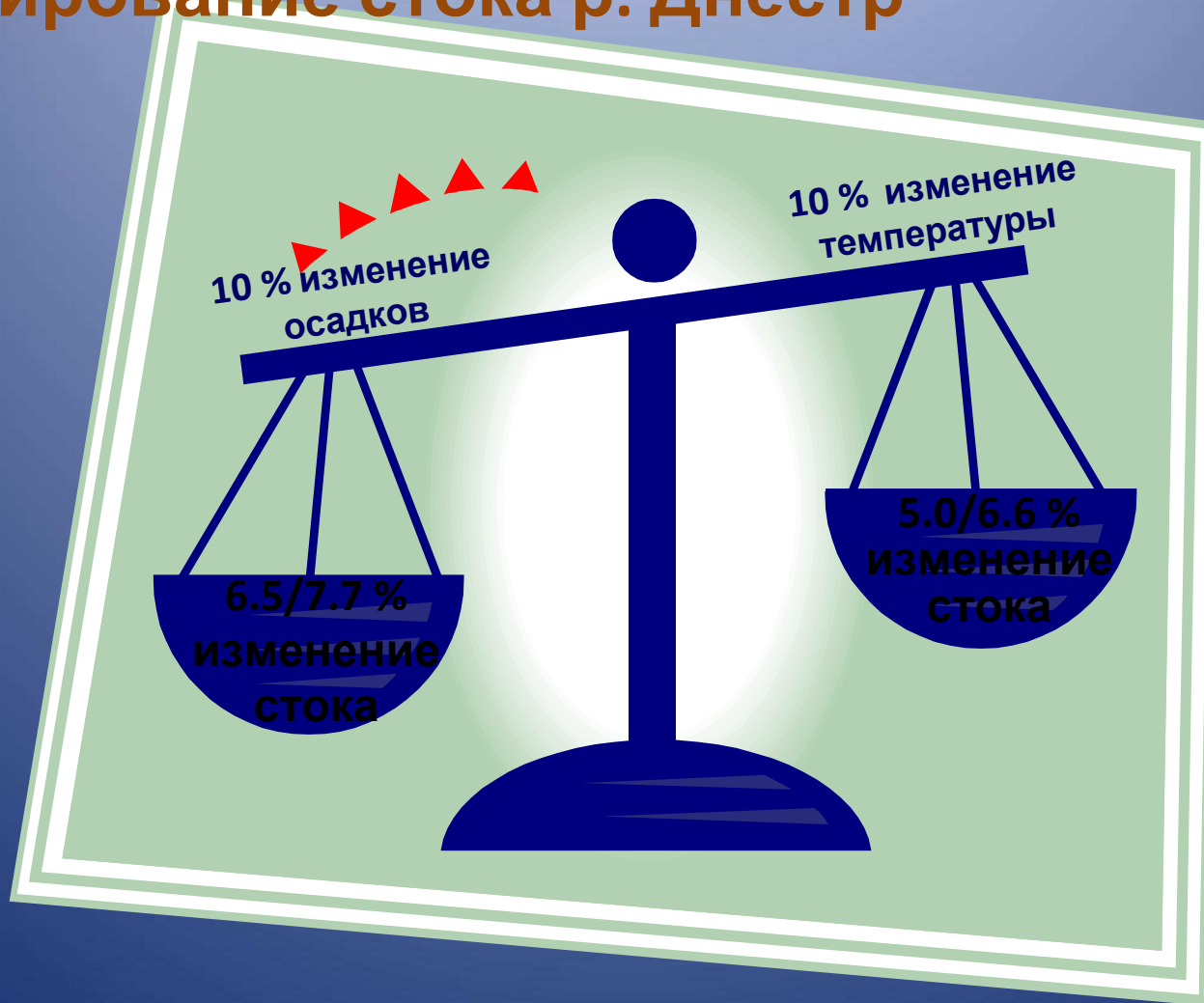
**Пример 1: зависимость годового стока р.
Днестр от температуры воздуха и осадков**

$$Y = 277.6 - 17.1 T_{\text{°C}} + 0.36 P_{\text{мм}}$$
$$R = 0.517; R^2 = 0.267$$

Примечания:

1. Необъясненная часть стока зависит от сезонности осадков, их характера (твердые/жидкие), а также от испаряемости
2. В районах с малыми осадками и стоком даже незначительные изменения в их объеме ведут к большим относительным изменениям
3. Хотя некоторые индикаторы стока демонстрируют связь с речным стоком, четко выраженные закономерности в этом вопросе отсутствует, прежде всего, вследствие антропогенного влияния.

Пример 2 Влияние среднегодовой температуры воздуха и осадков на формирование стока р. Днестр



Потенциальные воздействия изменения климата на состояние водных ресурсов

В принципе, все элементы количественного и качественного состояния водных ресурсов чувствительны к изменению климата:

- **Наличие воды** (речной сток, уровень воды в озерах и влажных зонах, подземные водные горизонты)
- **Потребности в воде** (особенно пиковые в период засух)
- **Интенсивность и частота аномальных явлений** (экстремально высокий или низкий сток; засухи и наводнения)
- **Качество** поверхностных и подземных вод (температура, соленость, концентрация питательных элементов и загрязнителей, отложения)
- **Распределение и биоразнообразие** видов и экосистем

Основные классы водных проблем, обостряемые изменением климата в Европе

Слишком мало
воды



СЛИШКОМ МНОГО
ВОДЫ



Загрязнение воды



Экстремальные осадки

В условиях глобального потепления на большей части суши ожидается рост частоты и интенсивности экстремальных осадков по сравнению с ростом средних значений, что подтверждается наблюдениями:

- число катастрофических наводнений мире в 1996–2005гг. возросло вдвое по сравнению с декадными средними 1950-1980 гг.; экономические потери возросли в 5 раз, поражая 140 млн. человек ежегодно и превращаясь в ряде регионов в главное природное бедствие
- Очевиден рост частоты крупных наводнений с периодом возврата >100 лет
- В некоторых регионах нынешние наводнения «столетия» проектируются с частотой раз в 2-5 лет

Однако, лишь в немногих странах имеются серии данных достаточной длины и качества, чтобы надежно оценить тренды и вероятности наводнений.

Первичные и вторичные нагрузки на водные системы

Первичные нагрузки связаны с климатическими воздействиями, которые влияют на природные системы или процессы и/или модифицируют антропогенную нагрузку. Это:

- **Гидрологические и гидроморфологические** нагрузки (измененный речной сток, особенно в реках со снеговым питанием)
- **Физико-химические нагрузки** (изменения в температуре воды и концентрации растворенного кислорода)
- **Биолого-экологические нагрузки** (изменения в продуктивности экосистем и биоразнообразии)

Вторичные воздействия изменения климата:

- Увеличение продолжительности сезона вегетации
- Возросшие потребности в обеспечении водой и ее накоплении
- Изменения в производстве гидроэнергии
- Изменения в режиме наводнений и пожаров
- Изменения в условиях навигации, и т.д.

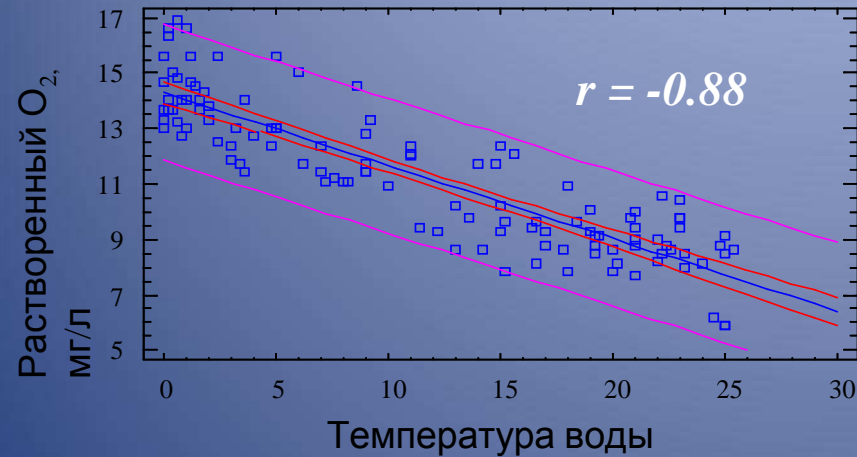
Качество воды и биоразнообразие водных экосистем

1. Повышение температуры воды воздействует на скорость биогеохимических и экологических процессов, определяющих качество воды, что может привести к:

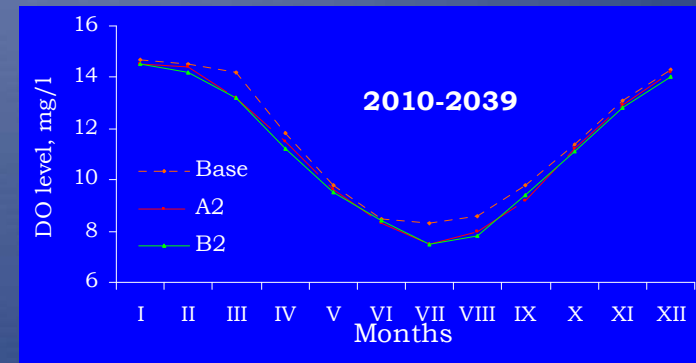
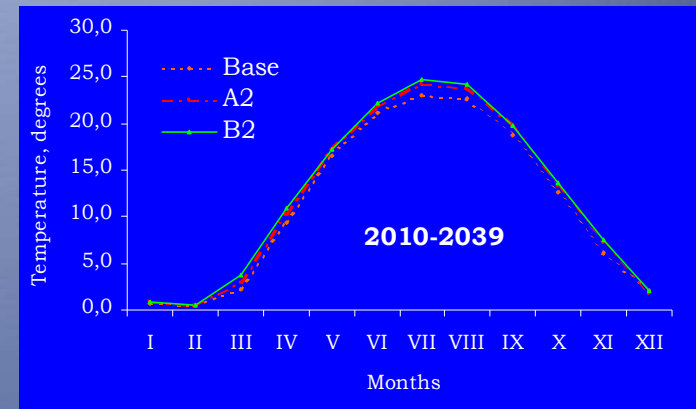
- Уменьшению содержания кислорода
- Уменьшению ледового покрова
- Более устойчивой вертикальной стратификации (температурная устойчивость) и меньшему перемешиванию воды в водоемах
- Эвтрофикации воды, изменению сроков «цветения воды» и ускоренному развитию вредоносных водорослей
- Изменению в местах обитания и распределении водных организмов

2. Более интенсивные осадки приведут к росту мутности воды вследствие эрозии почв, а также к другим климато-обусловленным изменениям в количестве и качестве отложений

Пример: Зависимость уровня растворенного кислорода от температуры воды



Проекция годового хода температуры воды в водах Молдовы (вверху) и содержания растворенного кислорода (внизу)



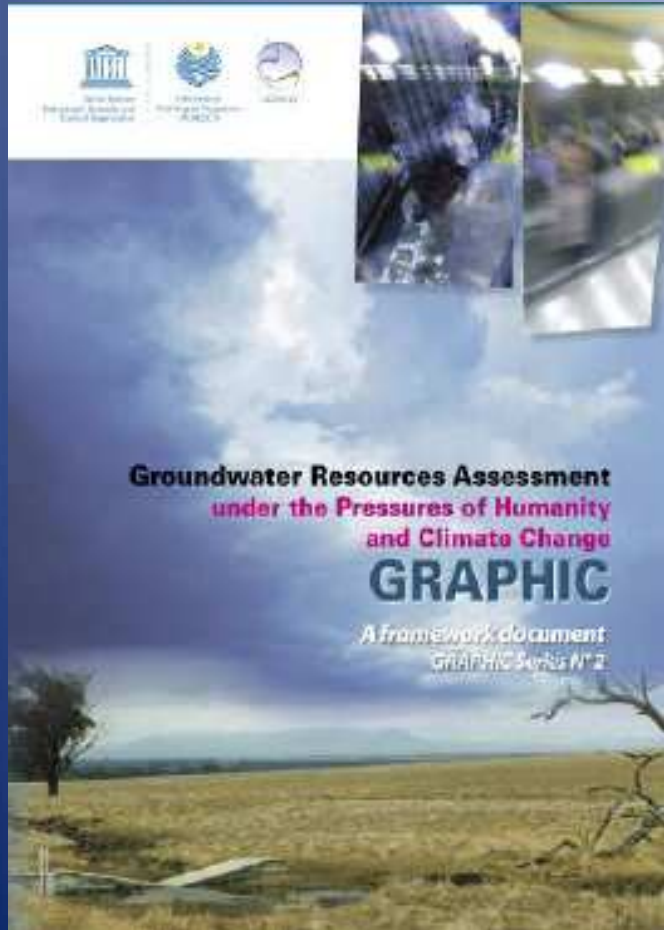
Подземные воды

- Подземные воды, составляющие порядка 30% мировых запасов питьевой воды, зачастую не принимаются во внимание в климатических оценках
- Изменение климата сказывается на уровне подземных вод и скорости их пополнения, однако знания о их нынешней подпитке, глубинах залегания и связи с поверхностным стоком еще недостаточные; очень мало специальных исследований по будущим воздействиям на них изменения климата.
- Ожидается, что скорость восполнения подземных вод меньше скорости возможного увеличения стока: 2% против 9% к середине столетия в среднем глобальном разрезе согласно ECHAM4 модели для SRES A2 сценария эмиссий.
- В засушливых и полузасушливых регионах ожидается рост засоления грунтовых вод вследствие возросшей эвапотранспирации.

Необходимо:

- Улучшить знание реакции подземных вод на воздействия изменения климата
- Идентифицировать индикаторы воздействия изменения климата на подземные воды
- Оценить методы и средства , способствующие формулированию адаптационных мер

Подземные воды: подходы к оценке



Сложности:

- Недостаточная сеть наблюдений за уровнем грунтовых вод
- Отсутствие простой корреляционной связи между метеорологическими переменными и уровнем грунтовых вод (запаздывание в отклике)
- Необходимость использования более сложных методов анализа (например, кросскорреляцию)

Неопределенности в проблеме «изменение климата - водные ресурсы»

Причины неопределенности:

- Различия в сценариях экономического развития, выбросов ПГ и, как результат, в сценариях изменения климата
- Различные подходы и методы гидрологического моделирования (расчетные, статистические, экспертные и т.д.), особенно в трансграничном аспекте

Примеры неопределенности в трансграничном контексте

Пример 1: Различия в использовании климатических моделей

Украина		Молдова		
МОЦ	Эмиссии ПГ	МОЦ	Эмиссии ПГ	
BCCR-BCM2.0	<u>SRES</u>	CGCM2	<u>SRES</u>	
NCAR-CCSM3		CSIRO Mk2		
CGCM3.1 (T47)		HadCM3		
CGCM3.1 (T63)		ECHAM4		
ECHAM5/MPI-OM		GFDL R-30		
GFDL-CM2.1		CCSR-NIES		A2
MIROC3.2 (hires)		CGCM2		B2
MIROC3.2 (medres)				
MRI-CGCM2.3.2				
UKMO-HadGEM1				
BCCR-BCM2.0				
	A1B			
	A2			
	B1			

Пример 2: Различия в подходах к снижению размерности моделей

Молдова					Украина				
Временной срез	Температура, °C		Осадки, мм		Временной срез	Температура, °C		Осадки, мм	
	A2	B2	A2	B2		A2	B2	A2	B2
Базовый период: 1961-1990					Базовый период: 1961-1990				
2020s	1.7	2.0	-9	-17	2010s	0.2	0.3	3.7	2.0
					2020s	0.4	0.7	1.2	0.8
					2030s	0.7	0.9	0.5	0.0
2050s	3.4	3.2	-38	-11	2040s	1.2	1.1	1.6	-0.3
					2050s	1.7	1.4	1.1	2.2
					2060s	2.2	1.7	1.8	2.3
2080s	5.4	4.1	-64	-23	2070s	2.7	1.8	0.2	1.8
					2080s	3.2	2.1	1.3	2.3
					2090s	3.8	2.0	-2.9	1.8

Пример 3 Проектируемое изменение стока реки Днестр

Молдова			Украина
Сценарии эмиссий	Временной срез	Изменение, %	Общий объем речного стока уменьшится на 5-7% на севере страны и на 15-30% - на Юге
SRES A2	2020s	-10	
	2050s	-22.8	
	2080s	-36.5	
SRES B2	2020s	-12.9	
	2050s	-18.4	
	2080s	-24.5	

Управление водными ресурсами: *ключевые положения*

- *Изменение климата* должно быть полностью интегрировано в процесс управления водными ресурсами
- В отличие от проблем энергетики, сфокусированных на уменьшении выбросов, использование и менеджмент водных ресурсов должны быть направлены на *адаптацию*
- Улучшение использования водных ресурсов и управления ими уже сегодня облегчит вызовы завтрашнего дня
- Наилучший подход к менеджменту воздействия изменения климата – это Интегрированное Управление Водными Ресурсами
- Простые технические способы решения проблемы отсутствуют
- При *дефиците воды* максимальное внимание должно уделяться управлению потребностями, как через повышение обеспеченности водой (внедрение более эффективных технологий), так и через стимуляцию культуры потребления воды
- Защита от климата нашего будущего требует выделения адекватных фондов на управление водными ресурсами уже сегодня.

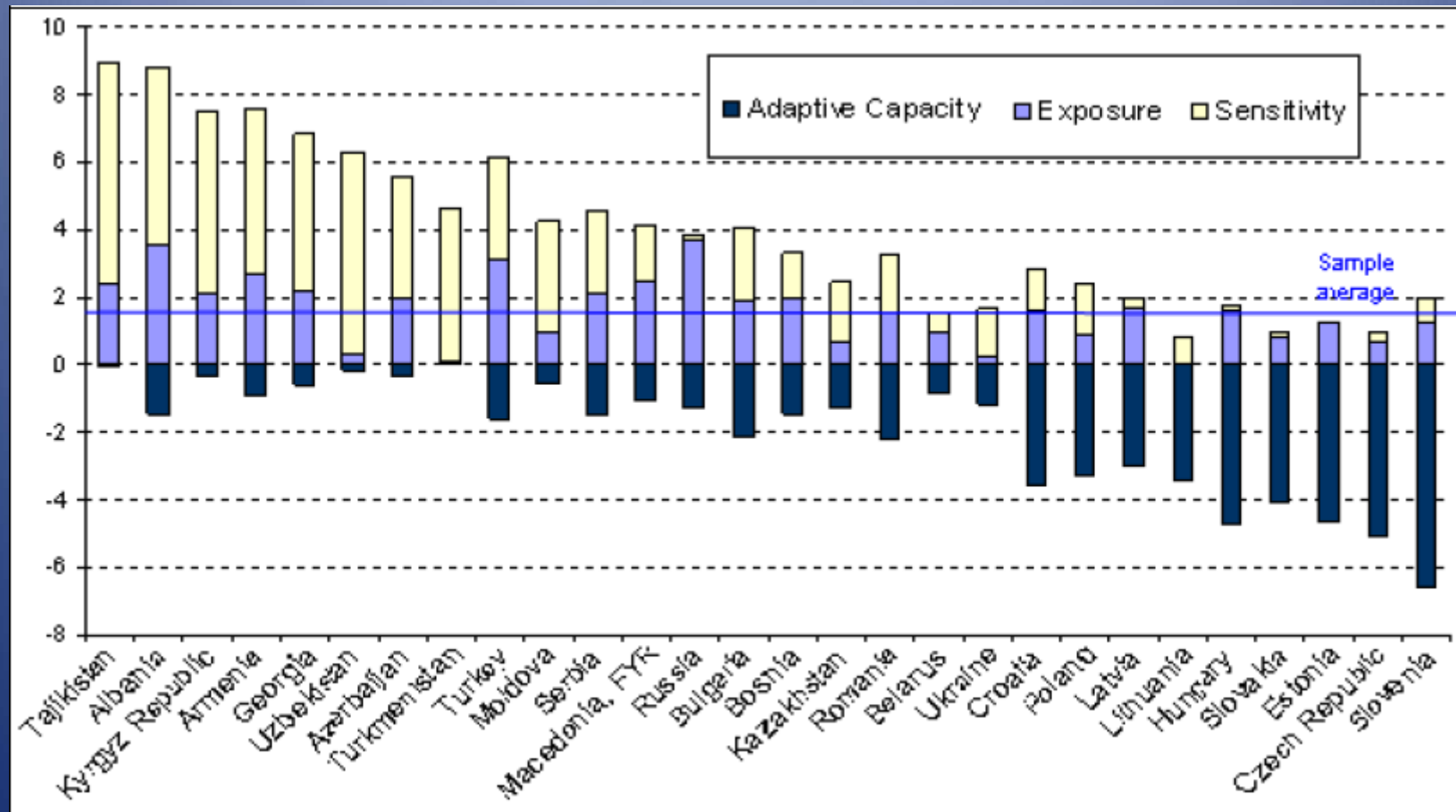
Три столпа адаптации речного бассейна через устойчивый менеджмент

1. Эффективный **долгосрочный мониторинг**, обеспечивающий идентификацию климатического сигнала и соответствующей реакции на него
2. **Оценка** вероятных дополнительных **воздействий** изменения климата на существующие антропогенные нагрузки
3. **Инкорпорирование** этой **информации** в разработку принимаемых мер, в особенности долгосрочных.

Иными словами, страна должна четко демонстрировать как проекции изменения климата рассматриваются (а) в оценке нагрузок & воздействий, (б) в программах мониторинга и (с) в выборе мер.

**Адаптация к изменению
климата и водная
политика**

Три драйвера уязвимости к изменению климата



Две стороны адаптации

- **Обеспечение водой** – повышение потенциала к накоплению воды или ее забору из источников с учетом возможных отрицательных экологических последствий
- **Потребности в воде** – совокупные действия индивидуальных потребителей с исключением мер, несовместимых с мерами по ослаблению изменения климата (например, высокое энергопотребление при опреснении воды или использование подземных вод с глубоким залеганием)

Стратегии адаптации

Жесткие стратегии – развитие инфраструктуры, устойчивой к изменению климата

Мягкие стратегии – совершенствование институтов и систем управления:

- Подготовка учреждений по координации откликов на климатические вызовы и поддержке комплексных решений
- Знание передовой науки в соответствующих областях для разработки современных технических решений
- Соответствующее финансирование и страхование

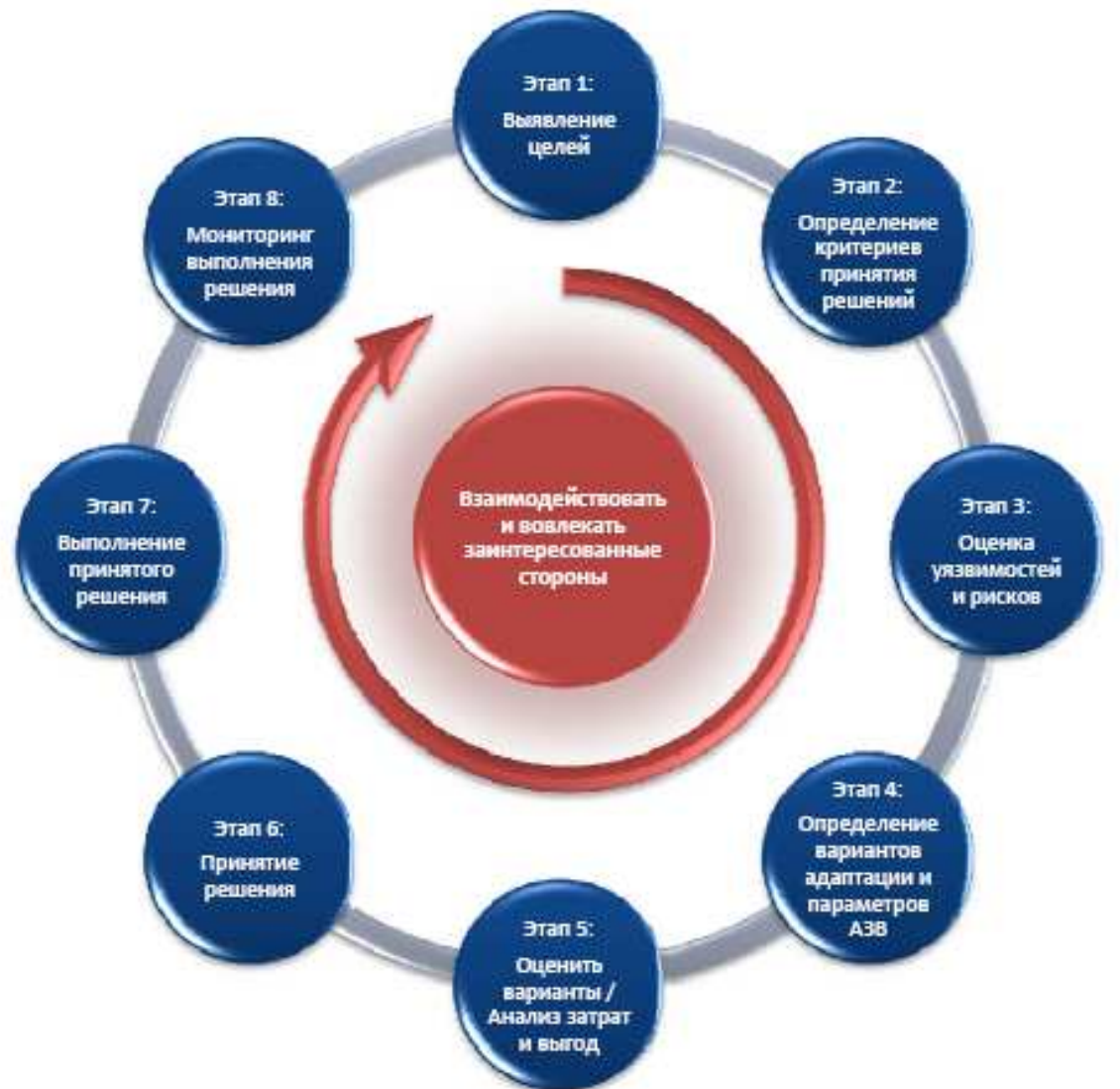
Классификация адаптационных мер по наиболее крупным признакам

Классификационный признак	Пример
<i>Технологический</i>	Инновации
<i>Поведенческий</i>	Изменение принятых правил
<i>Управленческий</i>	Изменение методологии

Типы адаптационных мер

- **Превентивная** – меры, предпринимаемые до проявления воздействий изменения климата
- **Ответная** – меры, предпринимаемые как реакция на проявляемые воздействия изменения климата
- **Автономная** – меры, не являющиеся осознанным откликом на воздействия климата, а результат необходимого приспособления к измененным требованиям, задачам и ожиданиям
- **Планируемая** – результат спланированных политических решений, учитывающих изменение и изменчивость климата и не внедряемых ранее
- **Личная** – меры, иницируемые и осуществляемые отдельными людьми или хозяйственными субъектами
- **Государственная** – меры, осуществляемые правительственными органами на различных уровнях

Управление процессом адаптации: основные этапы



<http://www.esmap.org/esmap/EnergyandClimateAdaptation>

Пределы адаптации

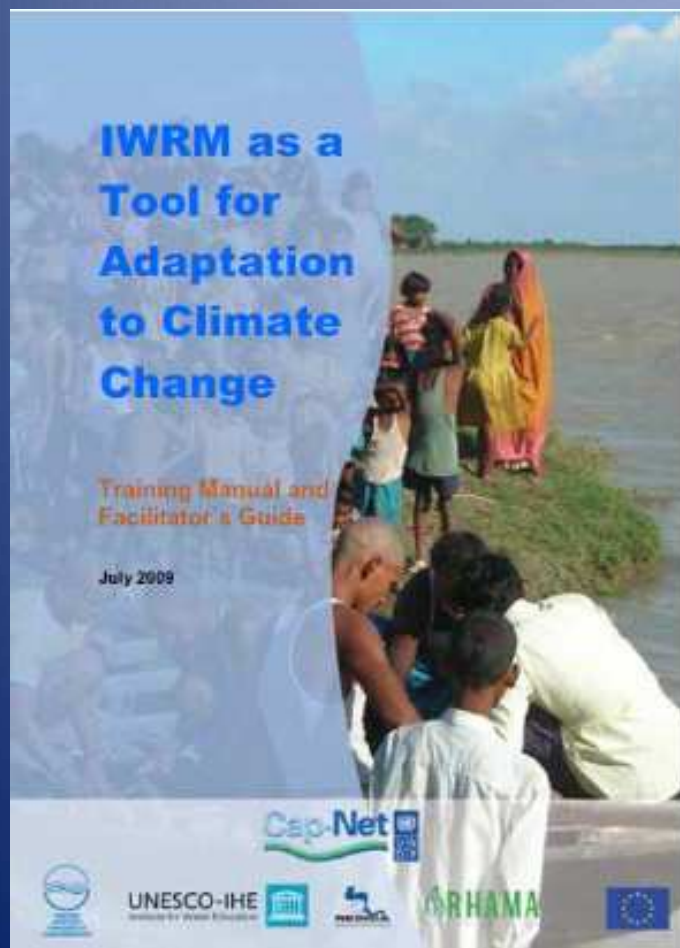
- (a) **Физические или экологические** – невозможность предотвращения отрицательных воздействий техническими средствами или институциональными изменениями
- (b) **Технические, политические или социальные** – например, трудность найти подходящие места для новых водоемов или невозможность уменьшения водопотребления
- (c) **Экономические** – стратегия адаптации может быть слишком дорогостоящей по сравнению с полученной выгодой ее внедрения
- (d) **Культурные и институциональные** – например, недооценка роли управления водными ресурсами, отсутствие координации между агентствами и прибрежными странами, неопределенности о будущем климате, национальные традиции водопользования
- (e) **Когнитивные и информационные** – недопонимание проблемы изменения климата или ее недооценка по сравнению с другими проблемами; плохой доступ к современным методологиям противостояния изменению климата.

Адаптация к неопределенности

- Разработка адаптационных процедур, которые не зависят от абсолютно точных проекций изменения климата
- Хорошая адаптация к нынешней изменчивости климата как предпосылка адаптации к новому, изменяющемуся климату
- ***Адаптивный менеджмент***, или использование методов управления, относительно устойчивых к неопределенности. Например, уменьшение экспозиции к наводнению предпочтительнее традиционных мер физической защиты от наводнений
- ***Интегрированное управление водными ресурсами***



Интегрированное управление водными ресурсами как средство адаптации к изменению климата



Дается общая концепция и практическое применение интегрированного управления как инструмента адаптации к изменению климата

Может быть использован для образовательных программ и компаний по повышению широкой осведомленности населения

Электронное учебное пособие по IWRM:

http://www.archive.cap-net.org/iwrn_tutorial/mainmenu.htm

Адаптация трансграничных вод:

основные посылки

- Большинство воздействий изменения климата на водные ресурсы носят трансграничный характер (сток, наводнения, качество воды, инфекционные заболевания, рыболовство)
- Изменение климата затрагивает общие экономические и политические интересы
- Уязвимость к изменению климата и необходимость адаптации формируют стимулы для солидарных действий
- Адаптация к изменению климата трансграничных вод требует обмена данными и информацией, передачи знаний и передового опыта
- Внешняя финансовая поддержка адаптации трансграничных вод, как правило, поддерживает совместные усилия прибрежных стран

Что необходимо для создания адаптационного потенциала в трансграничном контексте?

- Сбор данных и строительство трансграничного партнерства
- Повышение уровня знаний в рамках бассейна
- Расширение круга участников, повышение их осведомленности, обучение и тренинг
- Выход за рамки границ: разработка единых или скоординированных стратегий в речном бассейне

Пробелы в адаптации водных ресурсов

- *В знаниях* – сохраняющаяся неопределенность и недостаточное понимание требуемых стратегий и практических действий
- *В потенциале* – искусство и способность осуществить адаптацию в нужном масштабе
- *В политике* - водные проблемы недостаточно приоритезированы в национальных стратегиях адаптации
- *В финансировании* -- не ясны и не очерчены четко источники финансирования; не установлены приоритеты
- *Во внедрении* – недостаточный обмен знаниями, их демонстрация и пропорциональное увеличение инвестиций

Узкие места в адаптации водных ресурсов

- Разрыв между краткосрочными планами действий и долгосрочными обязательствами, требуемыми изменением климата
- Несоответствие финансовых инструментов и требований на уровне программ и проектов
- Недостаточное общественное понимание и осознание проблемы для усиления политической воли к действиям
- Необходимость вовлечения частного сектора, стейкхолдеров и НПО в планирование и внедрение адаптационных программ
- Слабый обмен информацией, данными, знанием и опытом
- Приспособление региональных сценариев и моделей к нуждам управления водными ресурсами

Вопросы, требующие решения

- ? Как обращаться с имеющимся научным знанием и неопределенностями в проблеме изменения климата
- ? Как разработать стратегии формирования адаптивных стратегий для управления климатическими рисками
- ? Как интегрировать адаптивный менеджмент с ключевыми шагами Плана Управления Речным Бассейном (RBMP) Рамочной Водной Директивы ЕС
- ? Как ответить на специфические вызовы в управлении будущими рисками наводнений и дефицита воды

Программа действий для государственной политики

Уязвимость

➤ Выстроить активные адаптационные политики, неограниченные анализом воздействий, но также оценивающие адаптационную способность секторов, регионов или социальных групп

Неопределенность

➤ Основываясь на широком диапазоне сценариев, выстроить устойчивую к ошибкам адаптационную политику

Интегрированная оценка

➤ Необходимость идти дальше прямых воздействий и последствий изменения климата и принять на вооружение новые идеи о роли экосистемных услуг и социальных аспектов изменения климата

➤ **Изменение климата и водные ресурсы в отдельных секторах**

Изменение климата и водные ресурсы в отдельных системах и секторах

- Экосистемы и биоразнообразие
- Сельское хозяйство и продовольственная безопасность, землепользование и лесное хозяйство
- Здоровье населения
- Водообеспеченность и санитария
- Поселения и инфраструктура
- Экономика: промышленность, транспорт, туризм, страхование
- Потенциальные конфликты между адаптацией и ослаблением нагрузки на климатическую систему
- последствия для политики и устойчивого развития
- Пробелы в знаниях и предложения для дальнейшей работы

Руководящие принципы ЕС по адаптации водных ресурсов к изменению климата

1. Идентификация свидетельств (сигналов) изменения климата и мониторинг изменений на контрольных участках
2. Оценка прямых и косвенных нагрузок
3. Экономический прогноз потребности в воде и ее обеспеченности
4. Установление целей, задач и проверка эффективности принимаемых мер
5. Предпочтение робастным (устойчивым) мерам
6. Максимизация выгод и минимизация межсекторных отрицательных эффектов
7. При отсутствии существенно лучших опций, предпринимать практические шаги для минимизации отрицательных эффектов принимаемых мер
8. Управление рисками экстремальных явлений (наводнений и дефицитов воды)