



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартовский государственный университет»

**СБОРНИК ПРЕЗЕНТАЦИЙ УЧЕБНОГО КУРСА
«Окружающая среда, здоровье и изменение климата. Адаптация к
последствиям: опыт Европейского союза»**

**COLLECTION OF PRESENTATIONS (part of teaching materials) of the
study course “Environment, Health and Climate change: Facing the challenges
and Adapting to Impacts: Experience of the European Union”**

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры
экологии**

**Irina Pogonysheva,
Candidate of Biological Sciences (PhD),
Associate Professor at the Department of Ecology**

**Кузнецова Вера Петровна,
канд. геогр. наук, доцент кафедры
географии**

**Vera Kuznetsova
Candidate of Geographical Sciences (PhD), Associate
Professor at the Department of Geography**



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Учебный курс реализуется в рамках

***Жан Монне модуля «Окружающая среда,
здоровье и изменение климата.
Адаптация к последствиям: опыт
Европейского союза»
(№ 600178-EPP-1-2018-1-RU-EPPJMO-
MODULE)***

Реализация проекта Jean Monnet Module "Окружающая среда, здоровье и изменение климата. Адаптация к последствиям: опыт Европейского союза", № 600178-EPP-1-2018-1-RU-EPPJMO-MODULE, происходит при финансовой поддержке Европейской Комиссии. Содержание данного материала отражает мнение авторов, Европейская Комиссия не несет ответственности за использование содержащейся в нем информации.

The Study Course is implemented within

***Jean Monnet Module «Environment, Health
and Climate change: Facing the challenges and
Adapting to Impacts: Experience of the
European Union»
(№ 600178-EPP-1-2018-1-RU-EPPJMO-
MODULE)***

The project "Environment, Health and Climate change: Facing the challenges and Adapting to Impacts: Experience of the European Union", 600178-EPP-1-2018-1-RU-EPPJMO-MODULE, is co-financed by European Commission within the framework of Jean Monnet Actions. The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ЛЕКЦИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА НА ЗЕМЛЕ. ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры экологии**



**NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY**



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Климат Земли формируется, т.е. создается путем преобразования поступающей солнечной энергии в так называемой **климатической системе Земли (КСЗ)**, которая включает:

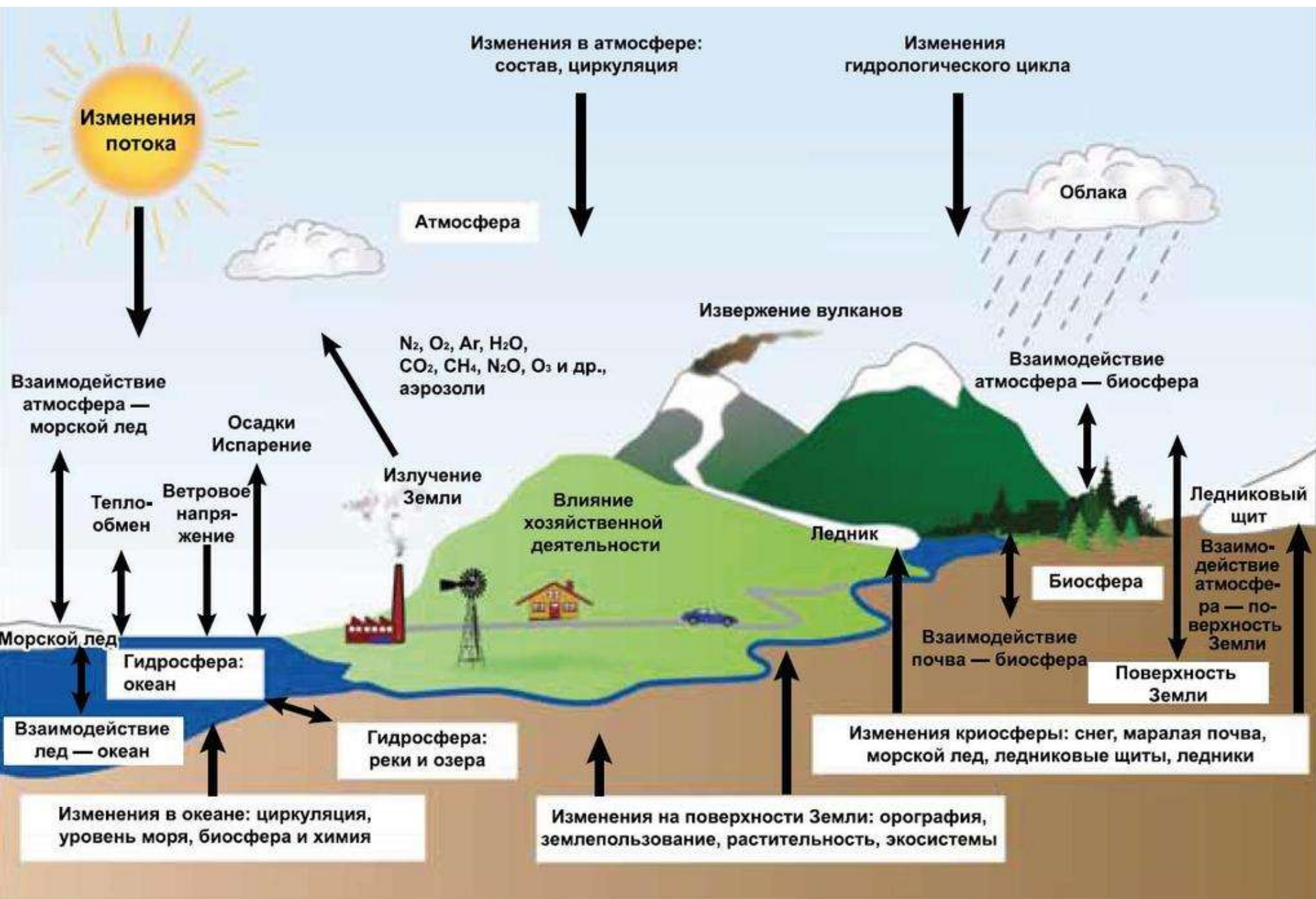
Всю толщину атмосферы, имеющую массу $5,3 \times 10^{18}$ кг (99,8% сосредоточено в нижних 55 км) и охваченную сложной системой ветров – общей циркуляцией атмосферы;

Гидросферу – деятельный верхний слой океана толщиной 100–300 м, где происходят сезонные обороты тепла, который имеет массу $7,9 \times 10^{19}$ кг, т. е. в 15 раз больше массы атмосферы. Площадь Мирового океана – 71% земной поверхности;

Сушу – верхний деятельный слой толщиной 5–30 м, где происходят сезонные обороты тепла, который имеет массу 3×10^{18} кг, или 0,57 массы атмосферы. Площадь суши составляет 29% поверхности Земли;

Криосферу – включающую ледяные купола Антарктиды, Гренландии, горные ледники, морские льды и поверхность, занятую снежным покровом. Важной особенностью криосферы является большая отражательная способность падающей энергии, достигающая 70–80%, тогда как ее среднее значение для Земли только 30%. Площадь криосферы составляет чуть больше 10% поверхности Земли;

Биосферу – включающую в основном растительность, играющую существенную роль в климатической системе как отражательной поверхности и источника фотосинтеза.



Облачность

Угол падения
солнечных
лучей

Солнечная
радиация

Подстилающая
поверхность

Отражательная способность подстилающей поверхности (в %)

90%

40%

10-25%

5%

5%

СНЕГ

ПЕСОК

РАСТИТЕЛЬ-
НОСТЬ

ВОДА

ПАШНЯ



Радиационный баланс Земли и парниковый эффект

Важнейшую роль играет размер белой, отражающей поверхности Земли – покрытия континентов льдом, зависящего от их расположения на планете



ПОГОДОЙ называется состояние КСЗ в любой заданный момент или промежуток времени. Она всегда конкретна (однозначно определена) и характеризуется набором значений метеорологических величин в эти моменты времени: давлением, температурой воздуха, ветром, осадками и др.

ГЛОБАЛЬНЫМ КЛИМАТОМ ЗЕМЛИ можно назвать набор погод, который наблюдается в ее климатической системе за период около 30 лет. Этот набор погод статистически можно описать различными средними за 30 лет значениями: средней за год или за месяцы температурой, влажностью, ветром, осадками и т. д.

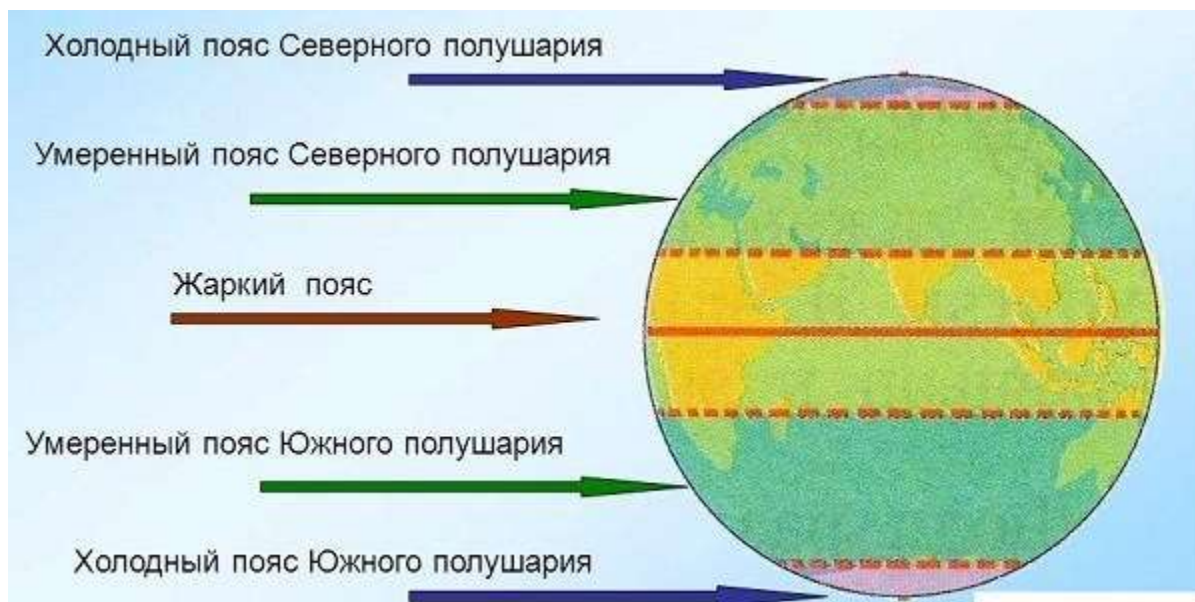
По рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) принят период осреднения в 30 лет, причем климат тридцатилетия 1961–90 гг. считается базовым. С ним сравниваются климатические условия других периодов.

Глобальные климаты Северного и Южного полушарий.

Южное полушарие преимущественно океаническое и поэтому имеет температуру примерно на 1°C ниже, чем Северное.

Оно менее обжитое и менее освещено метеорологическими наблюдениями.

Поэтому наряду с глобальным климатом всей Земли часто рассматривают отдельно глобальные климаты ее Северного и Южного полушарий.



ТЕОРИИ и ГИПОТЕЗЫ

Впервые о глобальном потеплении и парниковом эффекте заговорили в 60-ых годах XX века, а на уровне ООН проблему глобального изменения климата впервые озвучили в 1980 году.

Гипотеза 1 - Причиной глобального потепления является изменение солнечной активности

Все происходящие климатические процессы на планете зависят от активности Солнца. Поэтому даже самые малые изменения активности Солнца непременно сказываются на погоде и климате Земли.

Выделяют 11-летние, 22-летние, а также 80-90 летние циклы солнечной активности.

Вполне вероятно, что наблюдаемое глобальное потепление связано с очередным ростом солнечной активности, которая в будущем может снова пойти на убыль.

Гипотеза 2. Причина глобального потепления – изменение угла оси вращения Земли и её орбиты.

Югославский астроном Миланкович предположил, что циклические изменения климата во многом связаны с изменением орбиты вращения Земли вокруг Солнца, а также изменением угла наклона оси вращения Земли, по отношению к Солнцу. Подобные орбитальные изменения положения и движения планеты вызывают изменение радиационного баланса Земли, а значит и её климата.

Миланкович, руководствуясь своей теорией, вполне точно рассчитал времена и протяжённость ледниковых периодов в прошлом нашей планеты.

Но климатические изменения, вызванные изменением орбиты Земли, происходят обычно в течение десятков, а то и сотен тысяч лет.

Наблюдаемое же в настоящий момент времени относительно быстрое изменение климата, по-видимому, происходит в результате действия ещё каких-то факторов.

Гипотеза 3. Виновник глобальных климатических изменений – океан

Мировой океан – огромный аккумулятор солнечной энергии. Он во многом определяет направление и скорость движения тёплых океанических, а также воздушных масс на Земле, которые в сильной степени влияют на климат планеты.

В настоящий момент времени мало изучена природа циркуляции тепла в водной толще океана. Так известно, что средняя температура вод океана составляет 3,5°C, а поверхности суши 15°C, поэтому интенсивность теплообмена между толщей океана и приземным слоем атмосферы может приводить к значительным климатическим изменениям.

Кроме того, в водах океана растворено большое количество CO₂ (около 140 трлн. тонн, что в 60 раз больше, чем в атмосфере) и ряда других парниковых газов, в результате определённых природных процессов эти газы могут поступать в атмосферу, существенным образом оказывая влияние на климат Земли.

Гипотеза 4. Вулканическая активность.

Вулканическая активность является источником поступления в атмосферу Земли аэрозолей серной кислоты и большого количества углекислого газа, что также может значительным образом сказаться на климате Земли. Крупные извержения первоначально сопровождаются похолоданием вследствие поступления в атмосферу Земли аэрозолей серной кислоты и частиц сажи. Впоследствии, поступивший в ходе извержения CO_2 вызывает рост среднегодовой температуры на Земле. Последующее долговременное снижение вулканической активности способствует увеличению прозрачности атмосферы, а значит и повышению температуры на планете.

Гипотеза 5. Неизвестные взаимодействия между Солнцем и планетами Солнечной системы.

В словосочетании «Солнечная система» не зря упоминается слово «система», а в любой системе, как известно, присутствуют связи между её компонентами. Поэтому не исключено, что взаимное положение планет и Солнца может влиять на распределение и силу гравитационных полей, солнечной энергии, а также других видов энергии.

Все связи и взаимодействия между Солнцем, планетами и Землёй пока ещё не изучены и не исключено, что они оказывают значительное влияние на процессы, происходящие в атмосфере и гидросфере Земли.

Гипотеза 6. Изменение климата может происходить само по себе без каких-либо внешних воздействий и деятельности человека.

Планета Земля настолько большая и сложная система с огромным количеством структурных элементов, что её глобальные климатические характеристики могут ощутимо изменяться без всяких изменений солнечной активности и химического состава атмосферы.

Различные математические модели показывают, что на протяжении века, колебания температуры приземного слоя воздуха (флуктуации) могут достигать 0,4°C.

Гипотеза 7 – Всеми виной человек.

Высокая скорость климатических изменений, происходящих в последние десятилетия, действительно может быть объяснима всё возрастающей интенсификацией антропогенной деятельности, которая оказывает заметное влияние на химический состав атмосферы нашей планеты в сторону увеличения содержания в ней парниковых газов.

Действительно повышение средней температуры воздуха нижних слоёв атмосферы Земли на $0,8^{\circ}\text{C}$ за последние 100 лет – слишком высокая скорость для естественных процессов, ранее в истории Земли такие изменения происходили в течение тысячелетий.

Последние десятилетия добавили ещё большей весомости этому аргументу, так как изменения средней температуры воздуха происходили ещё большими темпами — $0,3\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ за последние 15 лет!

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

- **Астрономические факторы:** Активность солнечного излучения. Изменение орбиты Земли. Наклон оси вращения.
- **Вулканическая деятельность.**
- **Климатические феномены** Ла-Нинья (явление, характеризующееся аномальным понижением температуры поверхности воды в центральной и восточной части тропической зоны Тихого океана) и Эль-Ниньо (обратный процесс).
- **Парниковые газы.**

АКТИВНОСТЬ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

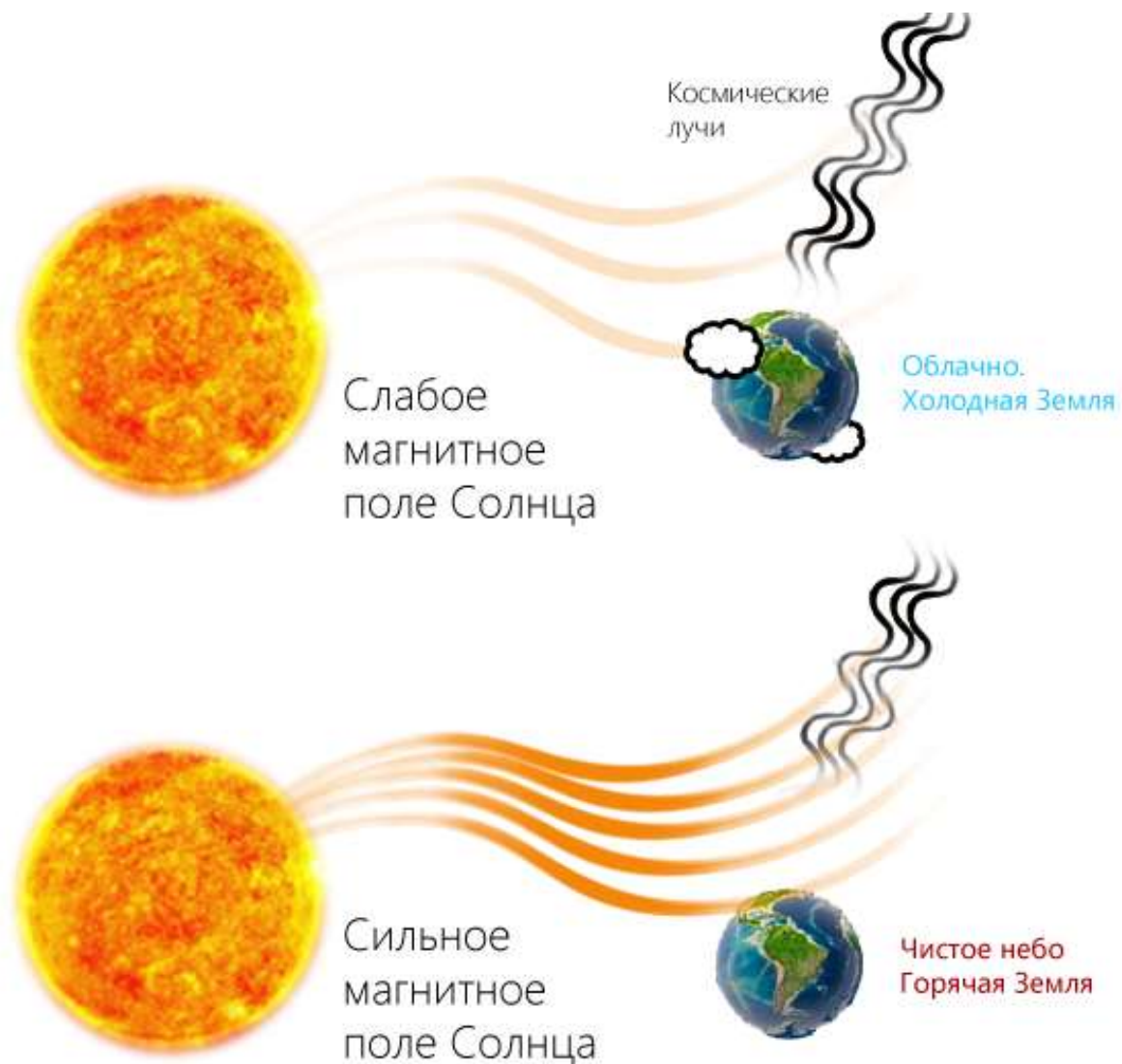
В соответствии с гипотезой Миланковича полушария Земли в результате изменения ее движения могут получать меньшее или большее количество солнечной радиации, что отражается на глобальной температуре.

➤ Наиболее известным и принятым в научных кругах индексом солнечной активности служат числа Вольфа (W), указывающие количество темных пятен и их групп (активных областей) на солнечном диске.

➤ Её классическим примером является Малый Ледниковый Период, который продолжался с середины XVI до середины XIX веков. Похолодание тогда пришлось на 1650-1750-е годы и совпало с минимумом солнечной активности (1645-1715 гг), когда активность солнца была, практически, нулевой (регистрировалось менее 10-ти солнечных пятен за год).

Установить факт солнечной активности в прошлом невозможно, поэтому ученые используют косвенные способы этой диагностики: толщина годовых колец деревьев, размеры раковин фораминифер, накопления изотопов углерода-14, кислорода-18

Изменения солнечной активности с приблизительной датировкой:		
Название периода	Начало	Завершение
Минимум Оорта	1040	1080
Средневековый Максимум	1100	1250
Минимум Вольфа	1280	1350
Минимум Спёрера	1450	1550
Минимум Маундера	1645	1715
Минимум Дальтона	1790	1820
Современный Максимум	1950	2004
Современный Минимум	2004	(сейчас)



Ученые предположили, что космические лучи высокой скорости — протоны и нейтроны, которые движутся почти со скоростью света, сталкиваются с молекулами воды в атмосфере, вышибают из них электроны и превращают их в ионы — заряженные частицы. На таких ионах начинают скапливаться другие молекулы. Так образуются капли, из которых состоят облака.

ИЗМЕНЕНИЕ ОРБИТЫ ЗЕМЛИ приводит к изменению, перераспределению солнечного излучения на поверхности.

➤ Наклон оси вращения (с изменением наклона оси вращения меняется расстояние до солнца. Чем больше наклон, тем жарче лето и холоднее зима). Чем больше наклон земной оси, тем больше сезонные амплитуды температур и контрастность климата.

➤ Новые доказательства лежат в пределах 500-метровых скальных пород, которые пробурили в Национальном парке в Аризоне в 2013 году. В извлеченных образцах обнаружили минералы циркона с включениями магнетита, их изучение позволило сделать вывод, что климатические циклы напрямую связаны с вращением планеты вокруг Солнца, а Земная орбита постоянно изменяется от первоначально почти идеально круговой, вытягиваясь на 5% каждые 405 000 лет.

➤ Т.о. каждые 405 000 лет сезонные различия, вызванные более короткими циклами, становятся более интенсивными: лето жарче, а зима холоднее; сухой период еще суше, дождливый еще более влажным.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ

Явление Ла-Нинья (La Nina, «девочка» в переводе с испанского) характеризуется аномальным понижением температуры поверхности воды в центральной и восточной части тропической зоны Тихого океана.

Этот процесс является обратным по отношению к Эль-Ниньо (El Nino, «мальчик»), которое связано, напротив, с потеплением в той же зоне. Эти состояния сменяют друг друга с периодичностью около года.

И Эль-Ниньо, и Ла-Нинья влияют на схемы циркуляции океанских и атмосферных течений, что в свою очередь влияет на погоду и климат по всему земному шару, провоцируя засухи в одних регионах, ураганы и сильные дожди - в других.

Эль-Ниньо вызывает экстремальные погодные условия, связанные с циклами частоты возникновения эпидемических заболеваний. Эль-Ниньо связан с повышенным риском развития заболеваний, передающихся комарами: малярия, лихорадка денге и лихорадка долины Рифт. Циклы возникновения малярии связаны с Эль-Ниньо в Индии, Венесуэле и Колумбии. Наблюдается связь с вспышками австралийского энцефалита (энцефалит долины Муррей), проявляющегося на юго-востоке Австралии после сильных дождей и наводнений, вызванных Ла-Нинья.

Также считается, что Эль-Ниньо может быть связан с цикличностью войн и возникновением гражданских конфликтов в странах, климат которых зависит от Эль-Ниньо. Изучение данных с 1950 по 2004 год показало, что Эль-Ниньо связан с 21 % всех гражданских конфликтов этого периода. При этом риск возникновения гражданской войны в годы Эль-Ниньо в два раза выше, чем в годы Ла-Нинья. Вероятно, связь между климатом и военными действиями опосредована неурожаем, которые часто приходится на жаркие годы.

Феномен **Ла-Нинья** подразумевает явление аномального продолжительного масштабного похолодания воды в восточной и центральной частях Тихого океана в районе экватора, что порождает глобальную климатическую аномалию. Предыдущее явление Ла-Нинья привело к весенней засухе на западном побережье Тихого океана, включая Китай.

ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.

- Образующиеся в процессе извержения вулкана облака мелких частиц (аэрозоли) могут заметно ослаблять поток приходящей к земной поверхности коротковолновой радиации, почти не изменяя длинноволнового излучения, уходящего в мировое пространство.
- Основное влияние на радиацию и термический режим Земли оказывает слой сернокислотного аэрозоля, формирующийся в стратосфере из выброшенных вулканом серосодержащих газов.
- Воздействие газов, пепла на атмосферу, как следствие на климат. Влияние пепла и газов на снег, лед на вершинах, что приводит к селям, лавинам, наводнениям.
- Пассивно дегазирующие вулканы оказывают глобальное влияние на атмосферу, так же как и активное извержение. Могут вызвать глобальное понижение температур, а как следствие - неурожай или засуху.

Парниковые газы играют важную роль в создании условий для возникновения жизни на планете

Planets and atmospheres

Марс

Тонкая атмосфера

CO₂ почти нет

Средняя температура - 50C°



Земля

0,03% CO₂ в атмосфере

Средняя температура + 15C°



Венера

В атмосфере 95% CO₂

Средняя температура +450C°



ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ. Провоцируют подъем температуры в нижних слоях атмосферы. 40% парниковых газов попадает в атмосферу при выработке электричества.

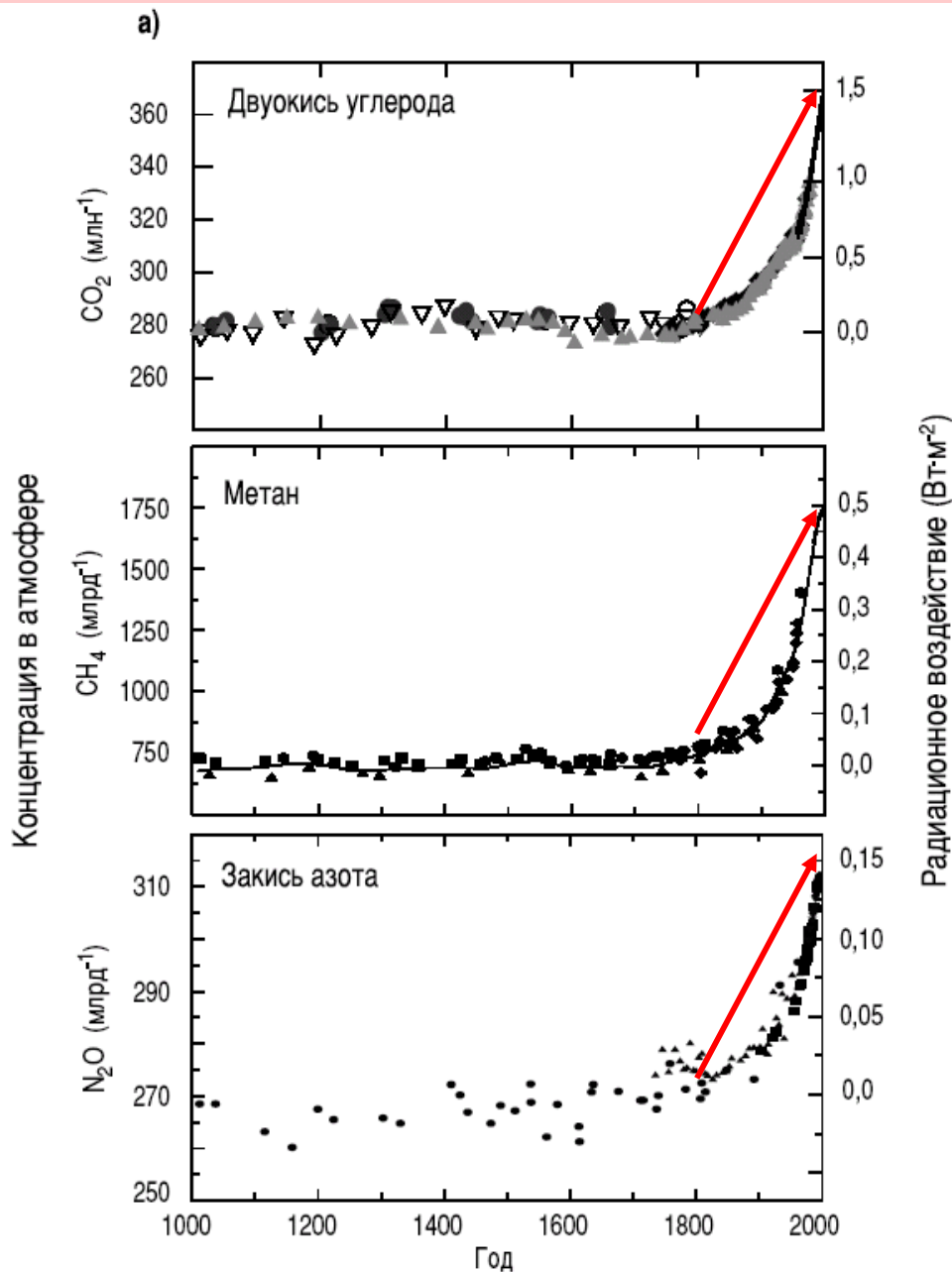
ВОДЯНОЙ ПАР. Естественный парниковый газ. Он участвует непосредственно в формировании облачного покрова, увеличивая альбедо Земли. Этот процесс приводит к антипарниковому эффекту.

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ. Источниками этого газа являются: антропогенные факторы, жизнедеятельность биосферы, вулканические выбросы. Потребители углекислого газа - растения. Однако выделяемый углекислый газ за счет гниения биомассы приблизительно равен тому, что поглощается растениями.

МЕТАН. В атмосфере находится около 12 лет. Его парниковая активность в десятки раз выше, чем у CO₂. Источниками являются: горение биомассы, пищеварительная ферментация у скота. Увеличение метана в атмосфере происходит так же из-за утечки во время добычи газа, каменного угля, а также полигоны, захоронения отходов. Исследования показали, что в настоящее время метана содержится в атмосфере гораздо больше, чем за последние тысячелетия.

ОЗОН. Его главная функция – защита Земли от вредного ультрафиолетового солнечного излучения. Он бывает стратосферный и тропосферный. Стратосферный защищает, а тропосферный является очень вредным и опасным для живых существ. Именно повышение содержания тропосферного озона способствует росту парникового эффекта. Его источниками являются транспорт, промышленные выбросы. Метан также способствует образованию озона. Уровень озона повышается в солнечную жаркую погоду.

Причины глобального изменения климата



Ученые МГЭИК считают, что основной причиной глобального потепления является **повышение концентрации основных парниковых газов в атмосфере** (диоксид углерода метан, закись азота).

До начала промышленного развития концентрация диоксида углерода в атмосфере была 280 ppm, а к 2005 году увеличилась до 381ppm, т.е. на **35%**. Концентрация метана увеличилась на **155%**, закиси азота - на **18%**.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была учреждена в 1988 г. Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП).
ppm: миллионная доля - единица измерения концентрации.

ЦИТАТА ИЗ ПЯТОГО ОЦЕНОЧНОГО ДОКЛАДА МГЭИК

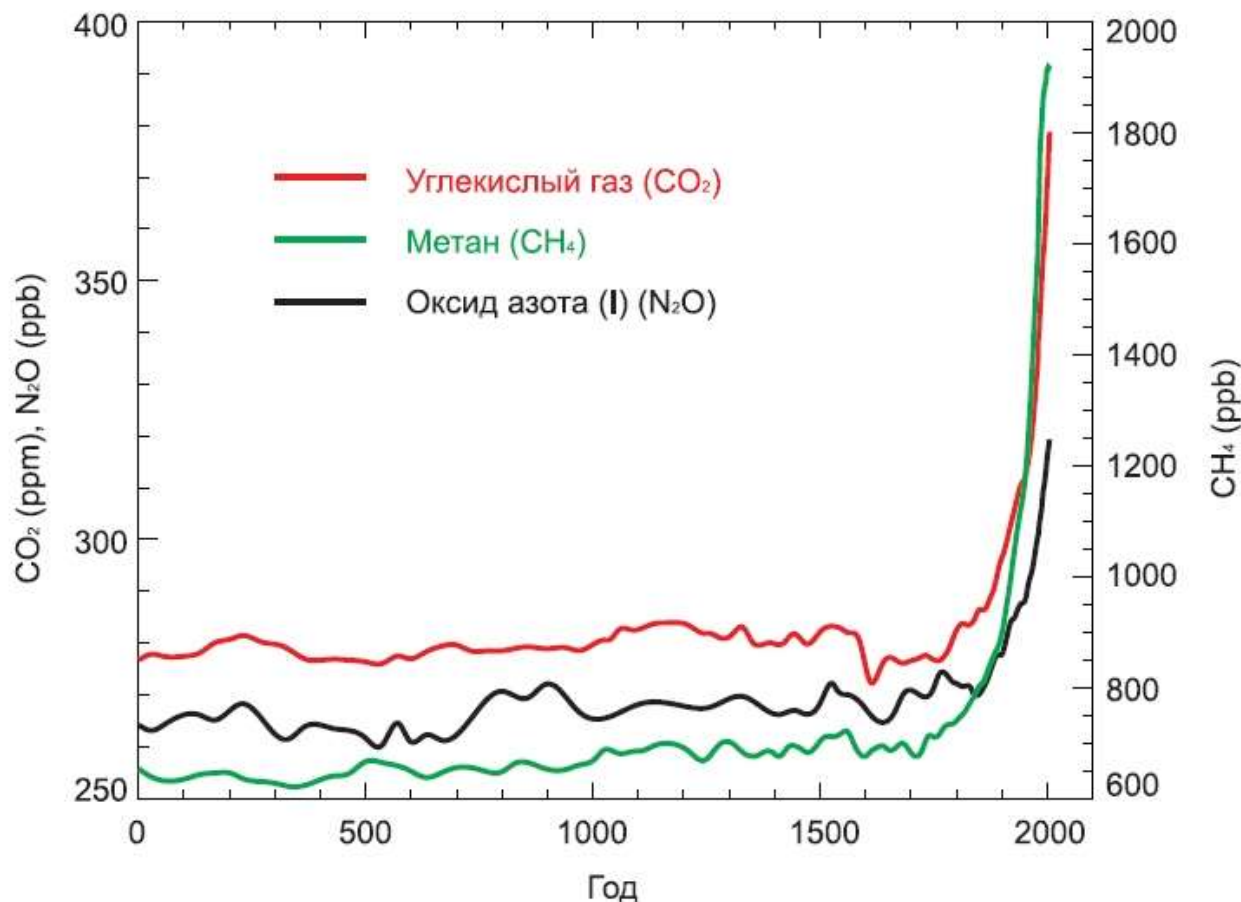
➤ Роль человека как важного фактора воздействия на климатическую систему Земли в среднем за прошлые 50 лет, а также за будущие 100 лет фактически доказана. Роль Солнца, вариаций орбиты Земли, космического излучения, вулканов и всех других потенциально возможных факторов также была детально проанализирована и учтена.

➤ В итоге сделан вывод, что крайне вероятно (вероятность 95-100%), что антропогенное воздействие на климатическую систему было доминирующей причиной наблюдаемого потепления с середины XX века.

➤ Влияние деятельности человека проявляется посредством потепления атмосферы и океана, таяния снега и льда, подъема уровня Мирового океана, изменения частоты и интенсивности ряда экстремальных климатических явлений.

МГЭИК - Межправительственная группа экспертов по изменению климата. Опубликовала пять докладов, оценивающих последние климатологические результаты.

Главная климатическая особенность последних десятилетий



Единицы измерения: для CO_2 частей на миллион (ppm), для метана и оксида азота (I) частей на миллиард (ppb) – число молекул газа на миллион или миллиард молекул всех газов воздуха

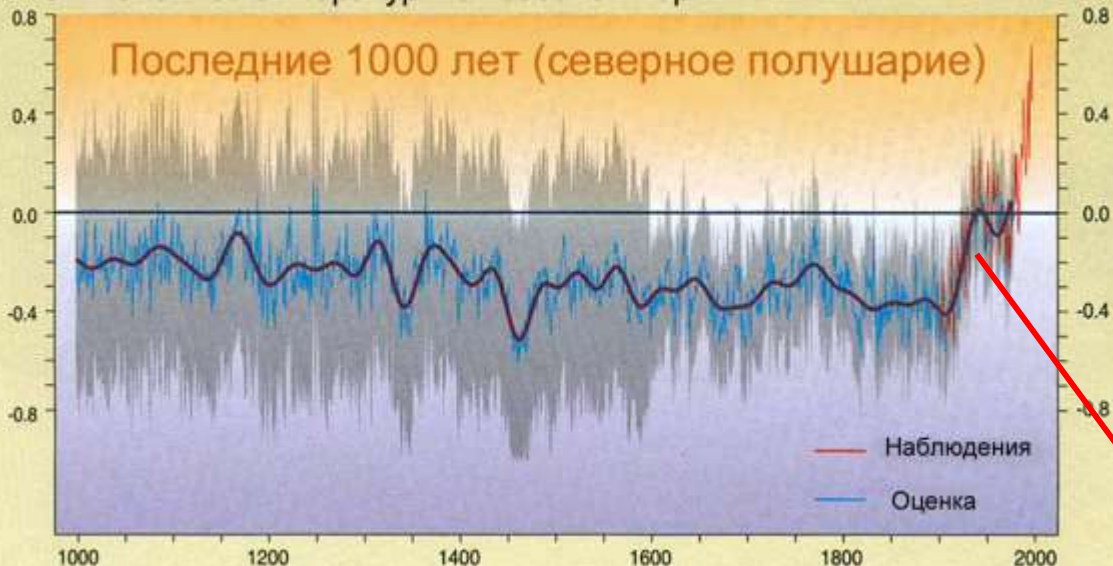
**Резкий
антропогенный (!)
рост концентраций
 CO_2 , CH_4 , N_2O
в атмосфере**

**загрязнение
атмосферы
пылью, сажой,**

Глобальные индикаторы изменения климата

Отклонение температуры от базовой нормы

Последние 1000 лет (северное полушарие)



Изменение среднегодовой температуры воздуха северного полушария за последние 1000 лет – главный индикатор глобального потепления

По восстановленным и инструментальным наблюдениям ученые однозначно констатируют факт глобального потепления

По данным МГЭИК за последние 100 лет температура повысилась на $0,74^{\circ}\text{C}$



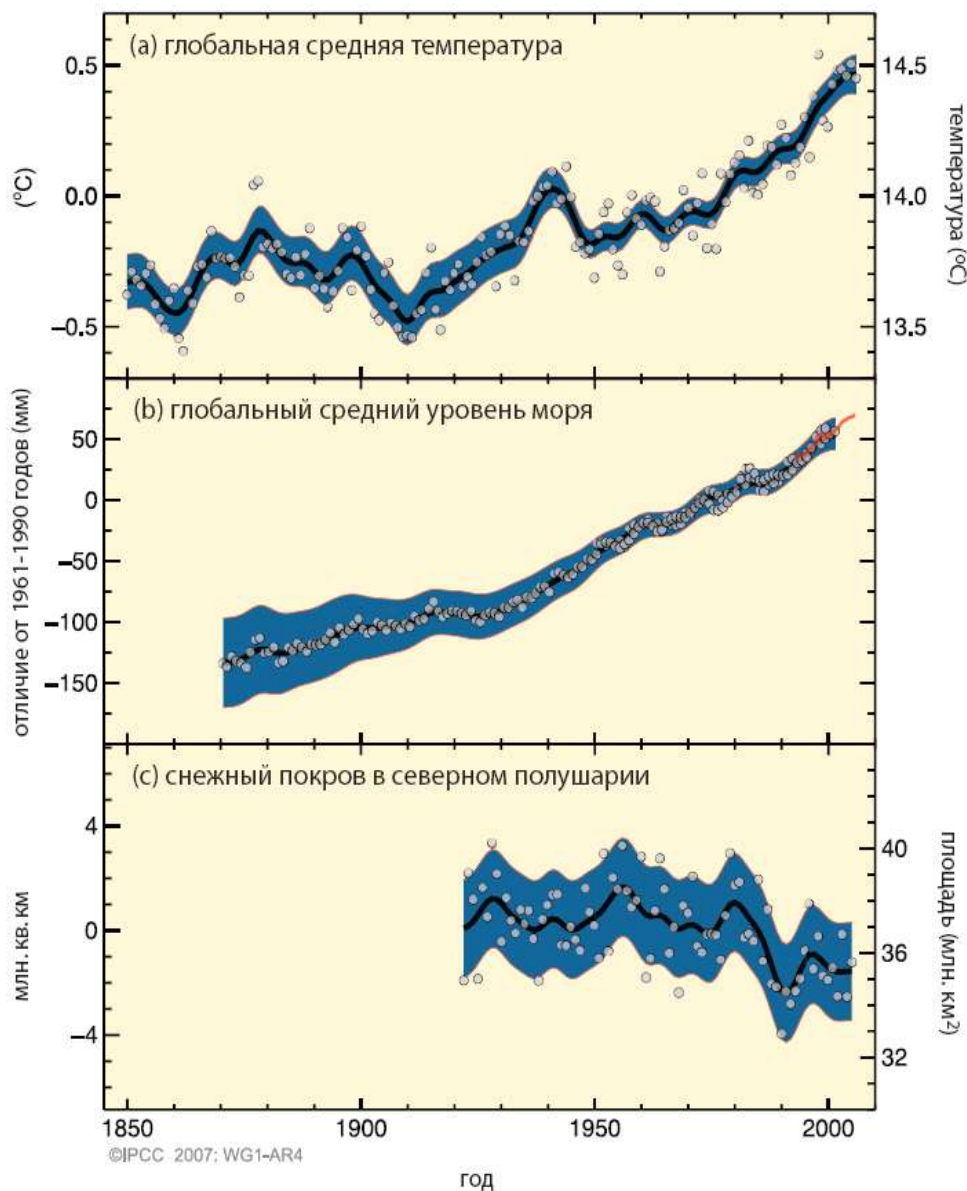
Отклонения температуры воздуха от нормы 1961-1990 гг в северное полушарие за период 1880-2008 гг

Последние данные науки об изменении климата

***Средняя температура
поверхности Земли
(+0,7°C за 1907-2006 гг.)***

***Средний уровень
Мирового океана
(+0,17 м с 1907 по 2006 г.)***

***Снежный покров в
Северном полушарии
(-2,7% за десятилетие)***





ИСТОЧНИКИ ВЫБРОСОВ CO₂



СОСТАВ ВОЗДУХА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 10 000 ЛЕТ НА ЗЕМЛЕ МЕНЯЛСЯ НЕЗНАЧИТЕЛЬНО, НО В ПОСЛЕДНИЕ 100 ЛЕТ ПРОИЗОШЛИ СЕРЬЕЗНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ.

Факторы, ускоряющие глобальное потепление:

- + эмиссия CO_2 , метана, закиси азота в результате техногенной деятельности человека;
- + разложение, вследствие повышения температуры, геохимических источников карбонатов с выделением CO_2 .
- + выделение CO_2 Мировым океаном вследствие его нагревания. В Мировом океане содержится в 60 раз больше CO_2 , чем в атмосфере Земли (140 триллионов тонн);
- + уменьшение альбедо Земли (отражающей способности поверхности планеты), вследствие таяния ледников, смены климатических зон и растительности. Морская гладь отражает значительно меньше солнечных лучей, чем полярные ледники и снега планеты, горы лишённые ледников, также обладаю меньшим альбедо, продвигающая на север древесная растительность обладает меньшим альбедо, чем растения тундр. За последние пять лет альбедо Земли уже уменьшилось на 2,5%;
- + выделение метана при таянии вечной мерзлоты;
- + разложение метангидратов – кристаллических льдистых соединений воды и метана, содержащихся в приполярных областях Земли.

Факторы, замедляющие глобальное потепление:

- глобальное потепление вызывает замедление скорости океанических течений, замедление тёплого течения Гольфстрим вызовет снижение температуры в Арктике;
- с увеличением температуры на Земле растёт испаряемость, а значит и облачность, которая является определённого рода преградой на пути солнечных лучей. Площадь облачности растет приблизительно на 0,4% на каждый градус потепления;
- с ростом испаряемости увеличивается количество выпадающих осадков, что способствует заболачиванию земель, а болота, как известно, являются одними из главных депо CO_2 ;
- увеличение температуры, будет способствовать расширению площади тёплых морей, а значит и расширению ареала моллюсков и коралловых рифов, эти организмы принимают активное участие в депонировании CO_2 , который идёт на постройку раковин;
- увеличение концентрации CO_2 в атмосфере стимулирует рост и развитие растений, которые являются активными акцепторами (потребителями) этого парникового газа.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



ЛЕКЦИЯ

ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры экологии**



**NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY**



**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА**

**Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union**



ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Изменение климата влияет на здоровье людей, экономику, леса, водные ресурсы, биоразнообразие, сельское хозяйство, прибрежные районы и т.д.



ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

ОКЕАН. Именно повышение температуры и увеличение кислотности океана говорит о глобальном изменении климата. Температура приповерхностного слоя воздуха - лишь самый заметный, но не главный численный параметр.

ЧИСЛО ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ. Главная проблема именно в опасных гидрометеорологических явлениях. В Докладе показана более тесная связь антропогенного усиления парникового эффекта с ростом повторяемости и интенсивности аномально жарких периодов и аномальных осадков, в том числе и муссонных.

ДЕФИЦИТ ПРЕСНОЙ ВОДЫ (ЗАСУХА), ПОДЪЕМ УРОВНЯ МОРЯ И НАВОДНЕНИЯ - три уже весьма определенно просчитанных климатических бедствия, вызываемых воздействием человека на климатическую систему. Причем на «климат» здесь в большинстве случаев накладывается неправильная хозяйственная деятельность.

ДЕФИЦИТ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ становится очень серьезной угрозой. Адаптация сельского хозяйства к росту глобальной температуры на 2°C относительно проста, а к росту на 4°C очень проблематична и дорога. Особенно сложной будет ситуация в Африке.

Последствия изменения климата



Проливные дожди и сильные наводнения в средней полосе.



Изменения путей и сроков миграции птиц, цветения растений.



Проникновение новых видов растений и животных на ранее не освоенные ими территории.



Затопление прибрежных территорий, усиление паводков.



Высыхание рек в южных областях и серьезный дефицит пресной воды.



Увеличение числа и силы стихийных бедствий – ураганы, смерчи.



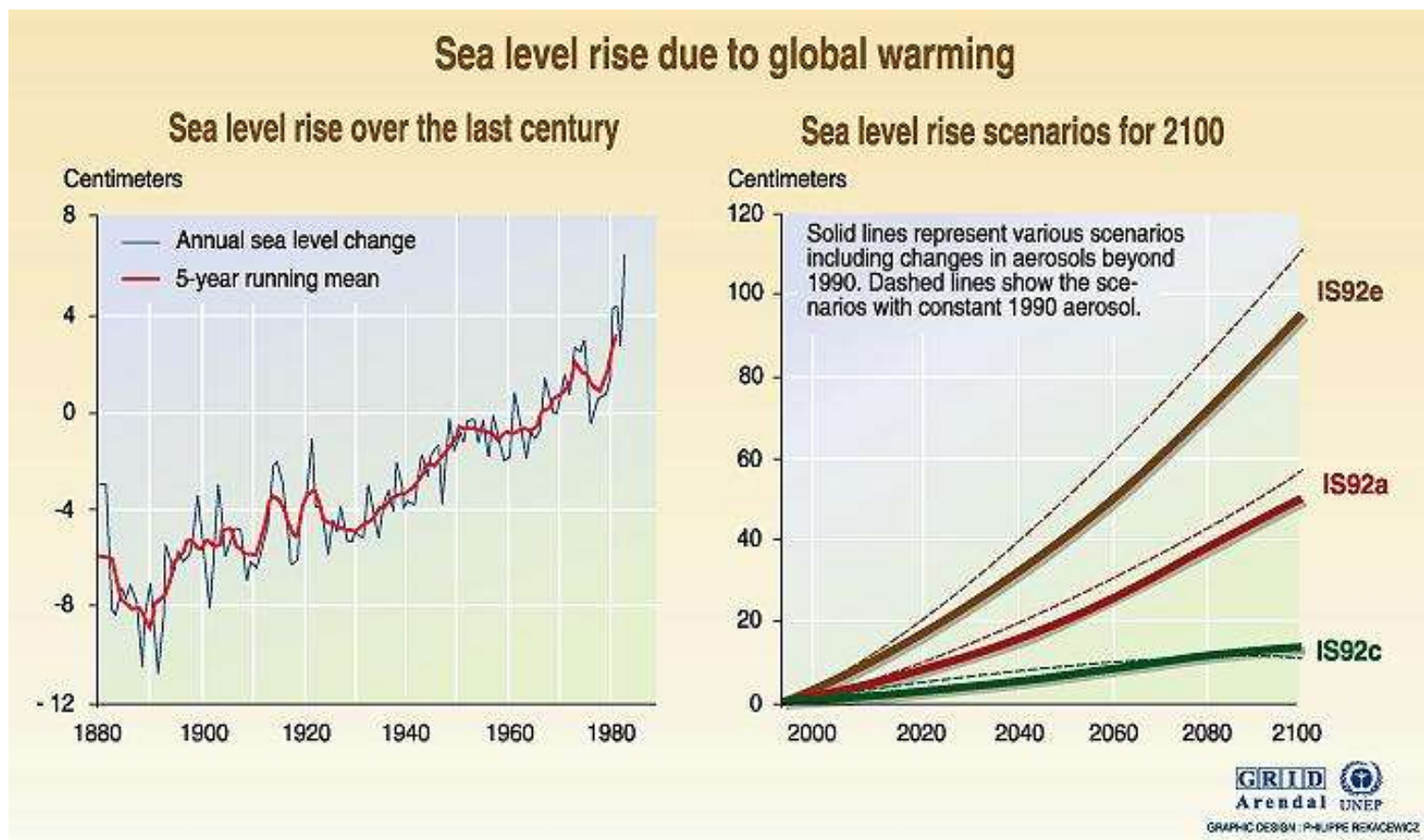
Сдвиг природных зон.

➤ Климат станет более влажным. А распространение осадков будет неравномерным. Где влажность повышена, количество осадков увеличится, а где недостаточно влаги, периоды засухи увеличатся.

➤ Осадки, неадекватные сезону года



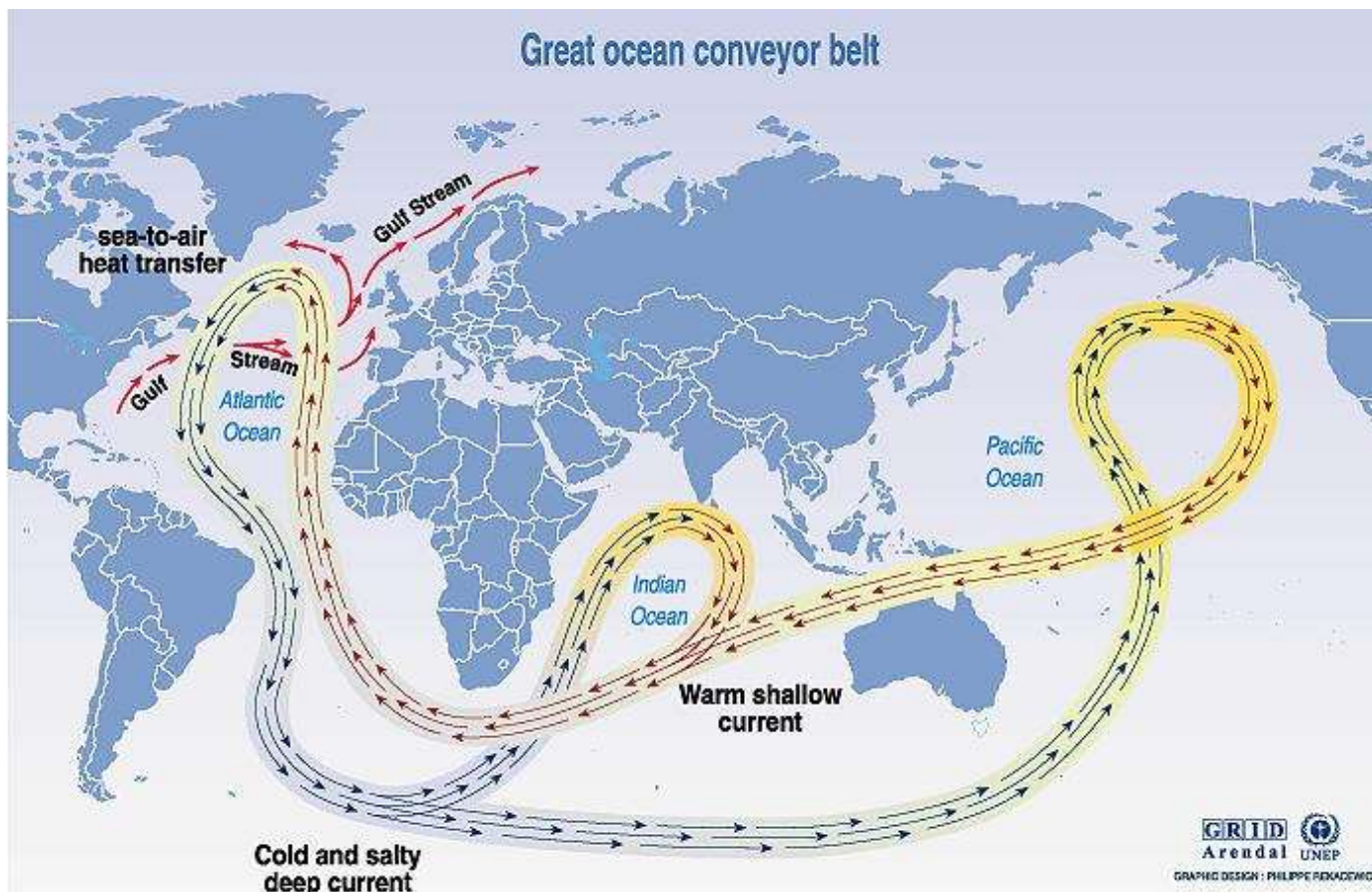
Уровень Мирового океана продолжит подниматься: За текущее столетие он может возрасти еще на 1 м!



Source: Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1995; Sea level rise over the last century, adapted from Gornitz and Lebedeff, 1987.

ПОД УГРОЗОЙ МОРСКИЕ ТЕЧЕНИЯ

а это грозит не только потеплением, но и похолоданием
(например, если Гольфстрим «отвернет» от Европы, там сильно похолодает)



Source: Broecker, 1991, in Climate change 1995, impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЛЕДНИКОВ

- Количество ледников во всем мире сокращается. Предполагается, что треть или половина горных ледников растает.
- Относительно ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии единого мнения нет. Одни ученые считают, что в ближайшие сто лет их площадь, а возможно, и объем не изменятся, другие, наоборот, предсказывают значительное их сокращение.
- Объем гималайских ледников, питающих реку Ганг, которая обеспечивает питьевой водой около 500 миллионов человек, уже ежегодно сокращается на 37 метров.
- Сократятся компоненты криосферы: морские льды, небольшие горные покровные ледники, многолетняя мерзлота.
- Изменяться глубина и площадь распространения сезонной мерзлоты, вследствие уменьшения продолжительности зимних сезонов сократятся площади распространения сезонного снежного покрова.
- Частичная деградация многолетней и сезонной мерзлоты повлияет на увеличение эмиссии углекислого газа, что, в свою очередь, приведет к перестройке процессов эмиссии метана в атмосферу.

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ

- Некоторые элементы ландшафтов (тундровые и лесотундровые) при потеплении климата могут исчезнуть навсегда, так как именно в арктическом и субарктическом поясах произойдут наибольшие изменения.
- Континентальные ландшафты северного полушария сдвинутся в сторону полюса, и при этом произойдет их сильная трансформация.
- Пустынные ландшафты окажутся более аридными вследствие значительного повышения температуры воздуха по сравнению с количеством осадков.

Усиление экстремальных метеорологических явлений.

➤Рост уровня Мирового океана с сопутствующим увеличением частоты и силы штормовых нагонов, вызванных усилением тропических циклонов, приведет к затоплению низко расположенных приморских территорий, разрушению берегов и береговых сооружений, вызовет изменение скорости и объема аккумуляции и видоизменит условия транспортировки обломочного материала и растворенных веществ.

➤Все это может привести к непредсказуемым последствиям. Согласно прогнозным оценкам, в первую очередь пострадают низменные острова и плоские побережья, на которых располагаются многие крупные города и городские агломерации.

➤При этом надо учитывать, что при наступлении масштабных наводнений вероятны значительные миграции населения с серьезными социально-экономическими и политическими последствиями.



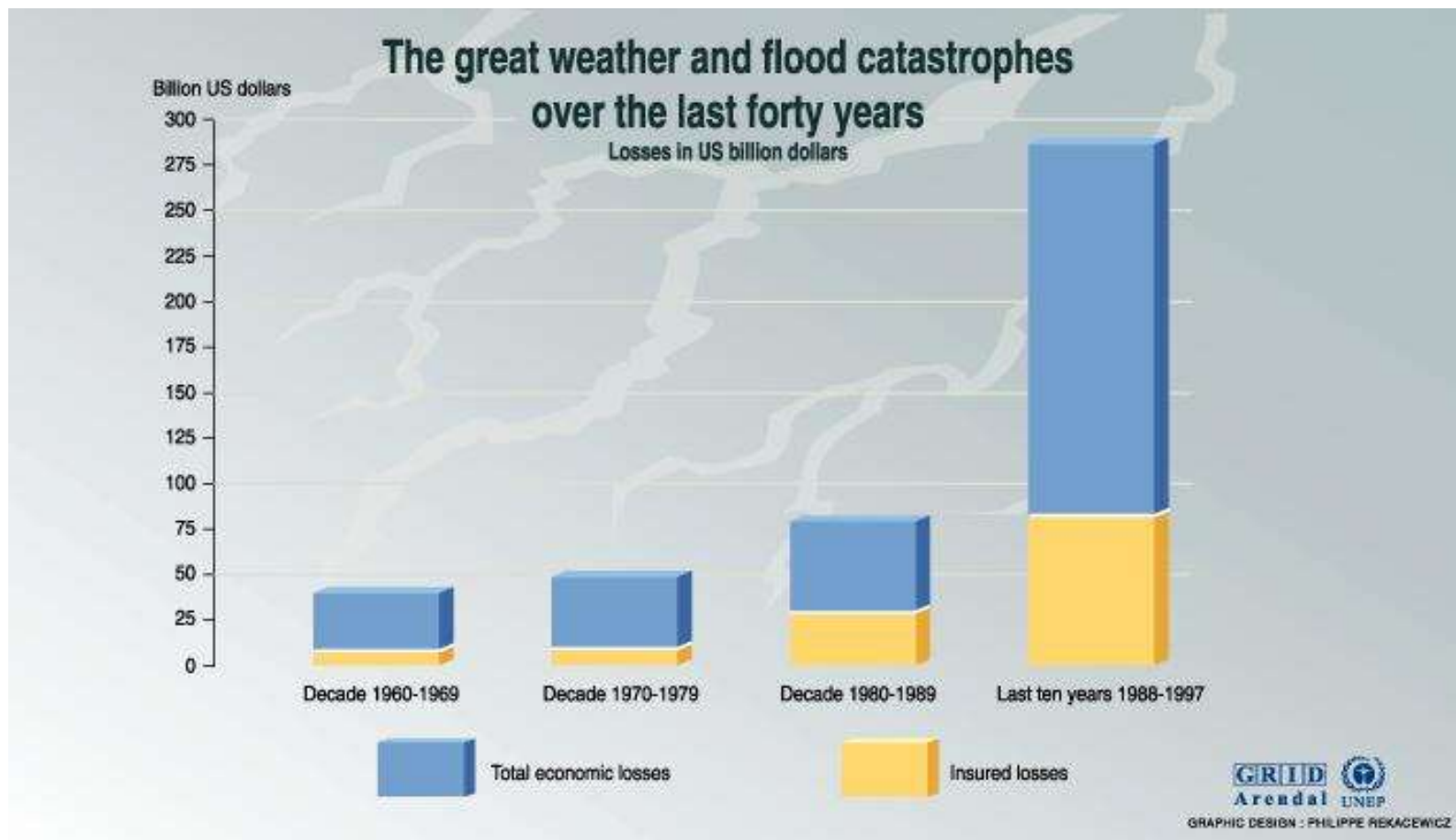
ДОЛГОСРОЧНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ:

- Если растают вечные ледники Арктики и Антарктиды, составляющие приблизительно 2% мировых запасов воды, уровень океана поднимется на 150 метров.
 - Если температура будет увеличиваться, то по *самым мрачным* прогнозам ученых, Арктика будет свободна ото льда летом 2050 года.
 - Пострадает множество прибрежных городов, ряд островных государств исчезнет полностью.
 - Таяние Арктики и Антарктиды приведет к глобальным выбросам углекислого газа и метана.
- Под вечными льдами находится огромное количество парниковых газов. Вырвавшись в атмосферу, они многократно усилят парниковый эффект, что приведет к катастрофическим последствиям для всего человечества.



РАСТЕТ ЧИСЛО ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФ

за последние 40 лет ущерб от них вырос более чем в 10 раз!



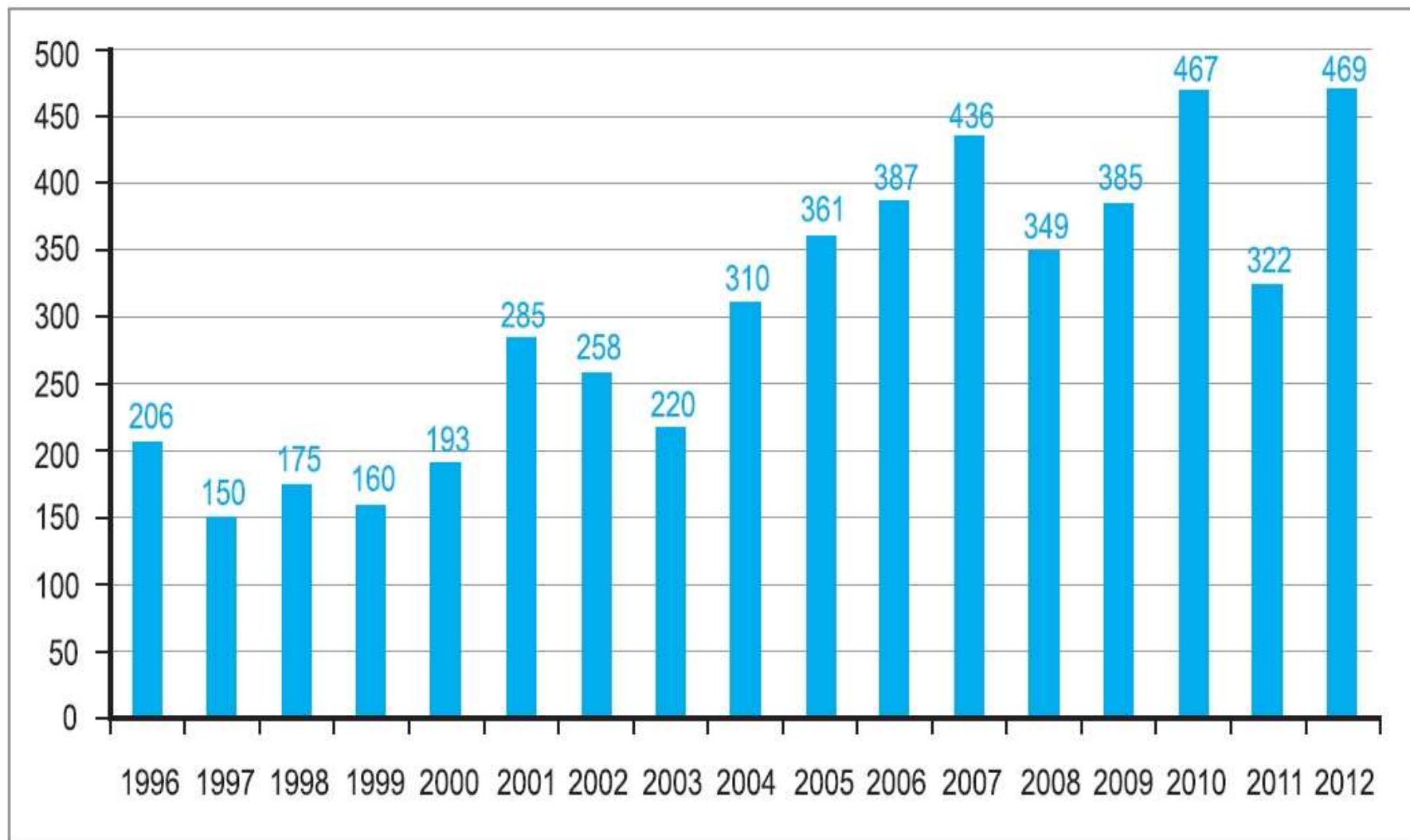
Штормы и наводнения

- Сильные бури и ураганы стали происходить гораздо чаще: всего за 30 лет количество сильнейших (4 и 5 уровня) увеличилось почти вдвое.
- Силу ураганам дают теплые воды, а ученые коррелируют повышение температуры в океанах и в атмосфере с количеством штормов.
- В течение последних нескольких лет, многие европейские страны и США понесли убытки в миллиарды долларов, связанные с ликвидацией последствий тяжелых штормов и наводнений.
- В период с 1905 по 2005 года наблюдается устойчивый рост количества серьезнейших ураганов: 1905-1930 – 3,5 ураганов в год; 1931-1994 – 5,1 ураганов ежегодно; 1995-2005 – 8,4 ураганов.
- В 2005 году случилось рекордное количество штормов, а в 2007 году на Великобританию обрушилось самое сильное в истории наводнение за последние 100 лет.



Проблема в росте числа опасных метеорологических явлений:

**рост опасных гидрометеорологических явлений, нанесших
ущерб**



НЕПРЯМЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Природные катаклизмы влекут за собой и такие не прямые последствия, как увеличение численности насекомых-переносчиков заболеваний в результате затопления территорий, происходит их активизация, увеличение периода потенциальной инфекционной опасности.



Потепление климата способствовало смещению границы распространения переносчиков **клещевого энцефалита** на северо-восток Европейской территории России и Сибири и расширило период их активности.



Одним из наиболее негативных последствий потепления климата считается значительный рост числа случаев **малярии**, особенно в жарких странах. В России это заболевание встречается достаточно редко, но возможно расширение ареала малярии на север и замещение северных популяций комаров южными.



Рост заболеваемости паразитарными инфекциями, вызывает также антропогенное трансформирование естественных ландшафтов, то есть освоение лесных массивов под дачные участки, более частый выезд горожан «на природу» для отдыха, сбора грибов, ягод и т. д.

➤ Согласно прогнозам, в странах Центральной и Южной Европы и Центральной Азии обострится проблема **дефицита водных ресурсов**.

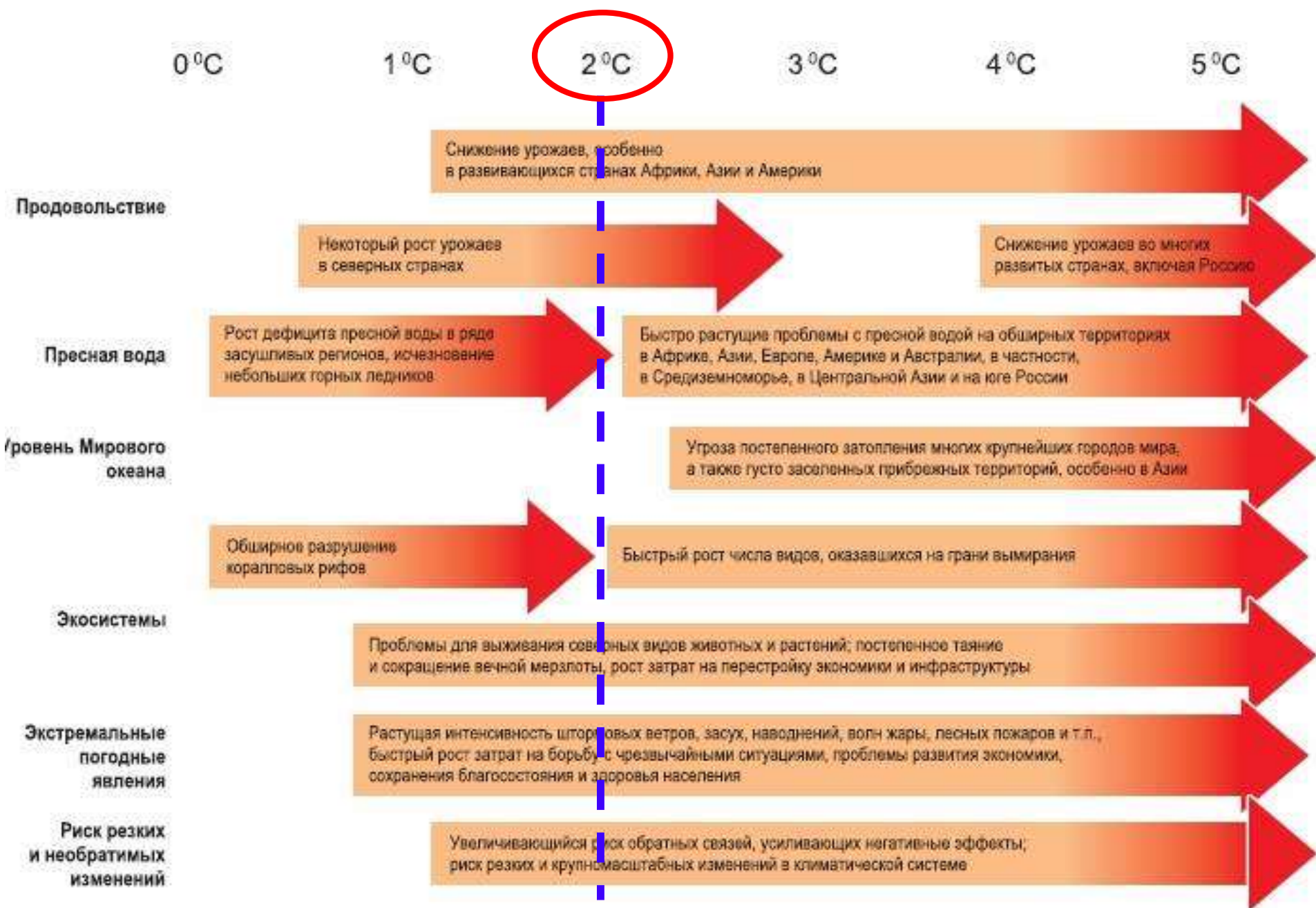
➤ Предполагается, что к 2070 г. численность населения, затронутого этой проблемой, возрастет на 16–44 миллиона.

➤ Ожидается, что к середине этого столетия естественный сток воды возрастет вплоть до 40% в более высоких широтах, а в засушливых регионах средних широт он снизится вплоть до 30%.

➤ В Центральной Азии около 70% всего населения имеют доступ к источникам безопасной воде, однако в сельской местности этот показатель составляет лишь 25%.

➤ Неравный доступ к безопасной воды является одной из причин того, что ежегодно от связанных с диареей заболеваний умирают 13 500 детей.

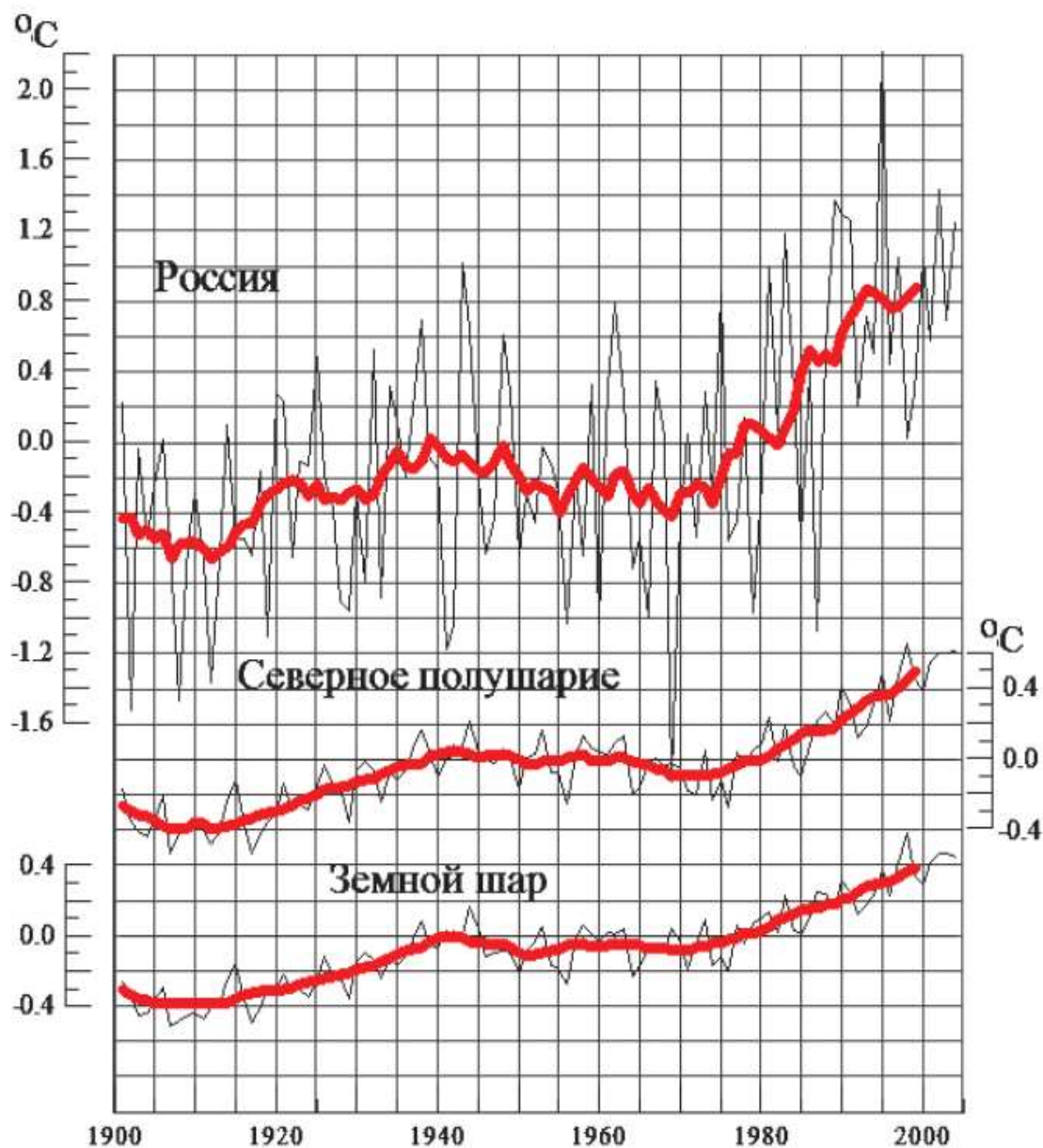
Опасны не нынешние, а будущие изменения климата



А что в России?

Может, у нас все не так плохо?
Или даже хорошо?

УВЫ...



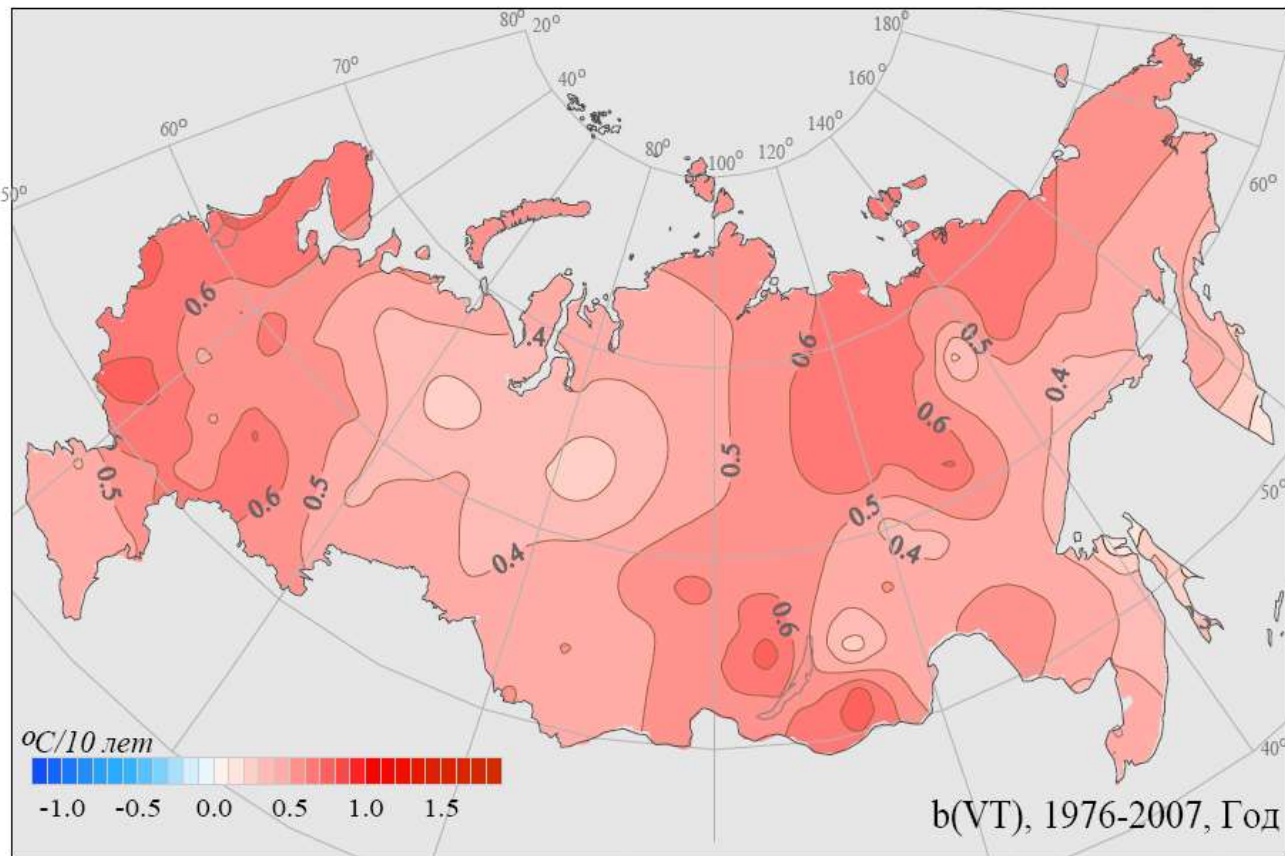
Температура увеличилась на **1,2°C** в России с 1900 по 2010 гг. по сравнению с глобальным ростом температуры на 0,74°C.

По прогнозам в ближайшее десятилетие рост глобальной температуры составит 0,2°C, для России - **0,6°C**.

Источник: Стратегический прогноз Росгидромета

Изменение температуры приземного воздуха в России, 1976-2007, °C/10 лет.

Рост среднегодовой температуры воздуха наблюдается во всех регионах страны. Однако из-за большой протяженности территории России и разнообразия ее природных условий, климатические изменения проявляются неравномерно по различным регионам и сезонам.



Источник: Доклад об особенностях климата на территории России

Последствия изменения климата: Таяние ледников

Ледник Большой Азау, Эльбрус, Россия

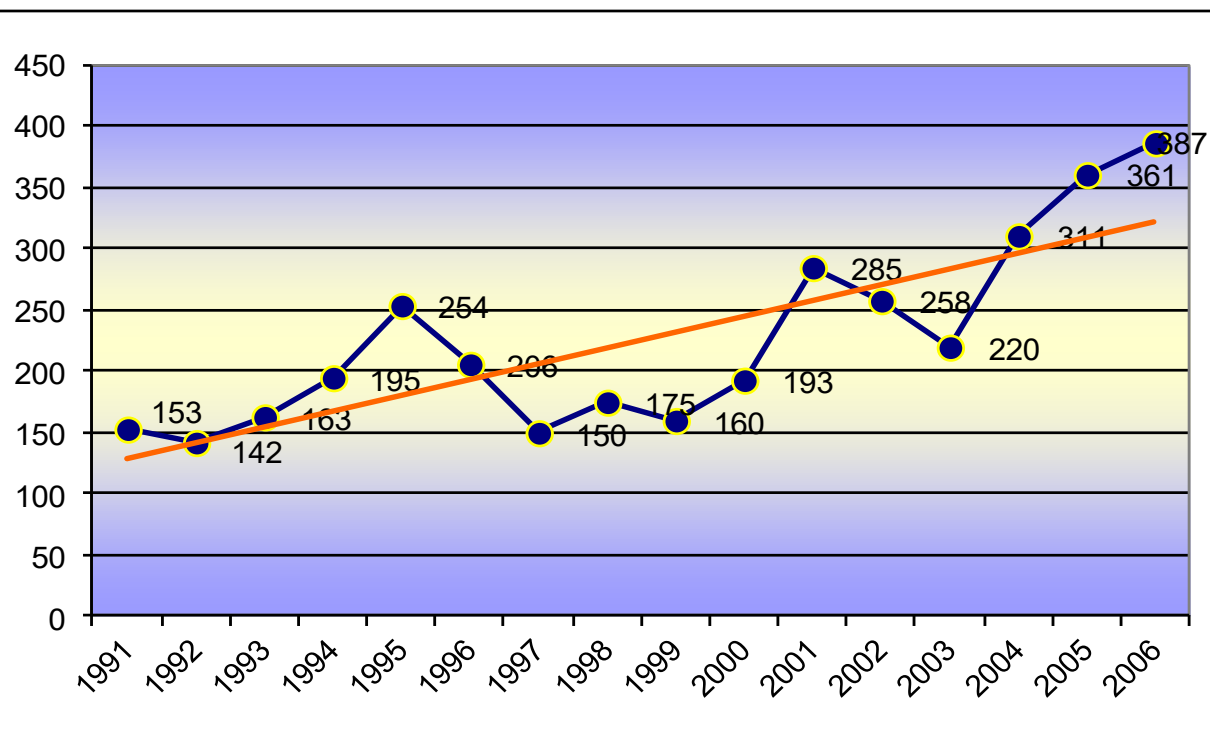


↑
август 1958 г.

август 2007 г.



Последствия изменения климата: опасные явления



Источник: Стратегический прогноз Росгидромета

Если в начале 1990-х в России ежегодно отмечалось 150-200 опасных явлений, то в последние несколько лет их число выросло до 250-300.

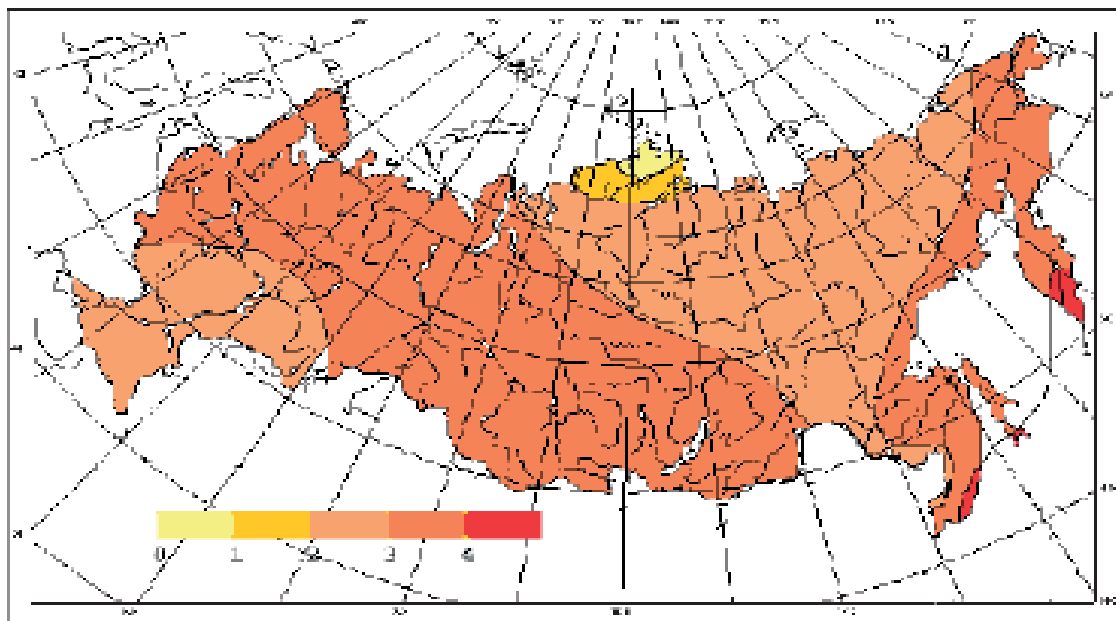
2007 г. был рекордным – 445 явлений.

По оценке Всемирного банка, ежегодный ущерб от воздействия опасных гидрометеорологических явлений на территории России составляет 30–60 млрд. рублей. Наиболее уязвимый сектор – сельское хозяйство.

Последствия изменения климата: энергетический сектор

В России, располагающейся в нескольких климатических поясах, последствия потепления могут иметь как положительный, так и отрицательный характер.

*Уменьшение продолжительности
отопительного сезона, дни*



По прогнозам продолжительность отопительного периода сократится в среднем по России на 4–5 дней, что может дать ощутимую экономию топливно-энергетических ресурсов. Однако в связи с ростом числа дней с высокими и критическими значениями температуры воздуха (так называемые «волны тепла») увеличится нагрузка на системы охлаждения промышленных объектов, а также затраты на кондиционирование зданий.

Источник: Стратегический прогноз Росгидромета

Последствия изменения климата: сельское хозяйство

Положительное влияние

По некоторым прогнозам, потепление климата сможет позитивно отразиться на росте урожайности и увеличении площади земель, пригодных для земледелия в России.

Отрицательное влияние

Для основных сельскохозяйственных районов страны (бассейн Дона, Северный Кавказ, Нижнее Поволжье, Южный Урал, Алтай и степная часть Южной Сибири) из-за повышения температуры и нехватки воды в вегетационный период падение урожайности может превысить 20% в ближайшие 10 лет и стать критическим для их экономики.

Последствия изменения климата: обеспеченность водой

Недостаточное увлажнение в южных регионах России, в первую очередь на территориях Белгородской, Курской областей, Ставропольского края и Калмыкии приведет не только к снижению урожайности сельскохозяйственных культур, но и к снижению обеспеченности водой населения (до 1000–1500 м³ в год на одного человека, и даже менее), что по международной классификации рассматривается как очень низкая или критически низкая водообеспеченность.

Усиление русловых процессов и изменение ледового режима рек может привести к повышению нагрузки на подводные трубопроводы и росту вероятности их аварийных повреждений, а также может создать препятствия для судоходства.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



ЛЕКЦИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры экологии**



**NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY**



**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА**

**Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union**



Экстремально высокие температуры (волны жары) и здоровье населения

Изменение климата сопровождается увеличением числа дней с аномально высокой температурой.



Устойчивая, продолжительная жаркая погода вызывает увеличение заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых патологий.

Экстремально низкие температуры и здоровье населения.

Изменение климата сопровождается учащением не только волн жары, но и холода, т. е. климатические качели раскачиваются более резко, что приводит к увеличению числа экстремальных метеорологических ситуаций.



Холодовая волна вызывает повышенную смертность среди пожилых людей.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

температура

- Вызываемая погодой смертность растет, когда температура достигает своих верхних или нижних пределов.
- Идеальная для человека температура окружающего воздуха находится в диапазоне от 3 до 25 °С.
- Периоды сильной жары (тепловые волны) имели место примерно раз в 310 лет.
- Ныне ученые предсказывают, что их частота возрастет и они будут наблюдаться раз в 5-6 лет.
- Связанное с изменением климата учащение тепловых волн приведет к большему количеству связанных с жарой болезней и смертей.
- Как предполагают, к 2020 году летняя смертность значительно возрастет (ожидается также рост и зимней смертности, но в меньших масштабах).
- Сочетание большей активности Солнца с увеличением доли ультрафиолета, достигающего поверхности Земли (из-за влияния газов, вызывающих парниковый эффект, и уменьшения озонового слоя), также может приводить к увеличению частоты случаев рака кожи.

Жизнь тысяч людей может оказаться в опасности в результате **повышения частоты экстремальных погодных явлений.**

- В 12 европейских странах в период сильной жары летом 2003 г. было зарегистрировано свыше 70 000 дополнительных случаев смерти.
- Предполагается, что к середине 21-го столетия летние температуры, зарегистрированные летом 2003 г., станут нормой в странах Европы.
- Хотя, согласно прогнозам, волны холода будут наблюдаться реже, многие территории в Европейском регионе – особенно в северных широтах – все еще будут подвержены их влиянию.
- Особо выраженное воздействие они будут оказывать на более бедные семьи, которые не способны покупать необходимое топливо, особенно в случаях перебоев с электроснабжением и отоплением.



ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Последствия экстремальных метеоявлений (наводнения, штормы, тайфуны, ураганы)



- Травмы (физические и психические), летальный исход.
- Разрушение жилых построек.
- Нарушение системы жизнеобеспечения населенных пунктов.
- Нарушение нормальной работы водопроводно-канализационных сооружений.
- Нарушение эпидемиологической безопасности.
- Возрастание риска повышения кишечной инфекционной заболеваемости.

НЕПРЯМЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Природные катаклизмы влекут за собой и такие не прямые последствия, как увеличение численности насекомых-переносчиков заболеваний в результате затопления территорий, происходит их активизация, увеличение периода потенциальной инфекционной опасности.



Потепление климата способствовало смещению границы распространения переносчиков **клещевого энцефалита** на северо-восток Европейской территории России и Сибири и расширило период их активности.



Одним из наиболее негативных последствий потепления климата считается значительный рост числа случаев **малярии**, особенно в жарких странах. В России это заболевание встречается достаточно редко, но возможно расширение ареала малярии на север и замещение северных популяций комаров южными.



Рост заболеваемости паразитарными инфекциями, вызывает также антропогенное трансформирование естественных ландшафтов, то есть освоение лесных массивов под дачные участки, более частый выезд горожан «на природу» для отдыха, сбора грибов, ягод и т. д.

- Другая группа инфекционных заболеваний, численность которых растет с потеплением климата - это **геморрагические лихорадки**, переносчиками которых являются комары.
- В южных районах нашей страны ранее периодически регистрировалась Крымская геморрагическая лихорадка, но в последние годы число заболевших резко увеличилось и явно прослеживается продвижение этого заболевания севернее.
- Доказано влияние потепление климата на распространенность другой геморрагической лихорадки – **Западного Нила**.



➤ Усиление засушливости на юге влечет увеличение пылевого загрязнения атмосферы



➤ Перемещение загрязнителей, включая аэрозоли, окись углерода, озон, пустынную пыль, грибковые споры и бактерии, пестициды, может распространяться на значительные расстояния.



➤ Пыль аллергены и др. вызывают повышение уровня сердечно-сосудистых, респираторных заболеваний и аллергозов.

Увеличение уровня заболеваемости аллергией и астмой

- Число астматиков удвоилось с 1980 года.
- Повышение уровня углекислого газа (CO_2) в атмосфере и более высокая температура поверхности увеличивают количество пылицы в воздухе.
- То есть количество молекул в пылице, провоцирующих аллергическую реакцию, увеличивается пропорционально уровню CO_2 .
- Более высокие температуры продлевают сезон пыления, а параллельное загрязнение воздуха может еще больше усугубить ситуацию для аллергиков и астматиков.

Изменение климата является достаточно известным фактором риска возникновения пожаров, негативные последствия которых очевидны.



В результате горения торфяников концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов повышаются в несколько раз.



Загрязнение атмосферного воздуха продуктами горения приводит к обострению хронических заболеваний органов дыхания, особенно у детей, включающие пневмонию, заболевания верхних дыхательных путей, астму и хронические заболевания легких.

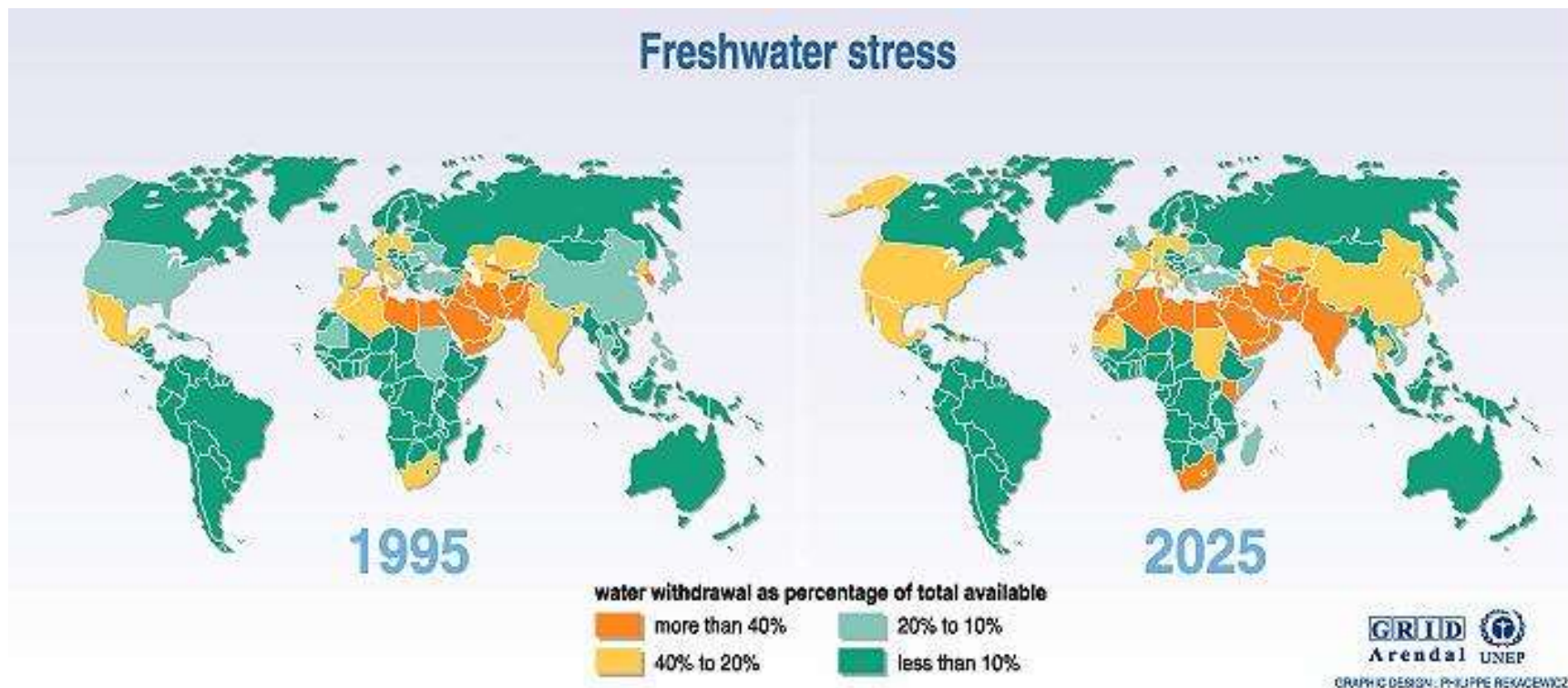


Изменение климата оказывает влияние на основополагающие предпосылки здоровья, такие как пища, вода и воздух.

- Растениеводство — эта та часть сельского хозяйства, которая чрезвычайно чувствительна к изменению климата.
- В рамках Европейского региона снижение производства продуктов питания ожидается в Средиземноморье, Юго-Восточной Европе и Центральной Азии, где, таким образом, возникает **риск нарушения продовольственной безопасности**.
- К середине 21-го столетия в странах Центральной Азии урожайность сельскохозяйственных культур может снизиться вплоть до 30%, что может создать серьезную угрозу их продовольственной безопасности.
- Это, в свою очередь, может привести к обострению проблемы недостаточности питания, особенно среди малообеспеченных слоев сельского населения, доход которых непосредственно связан с объемом производимых ими пищевых продуктов.
- Изменение климата также повышает актуальность вопросов обеспечения **безопасности пищевых продуктов**, так как с повышением температуры создаются лучшие условия роста бактериальной флоры в пище.
- При температуре окружающего воздуха свыше 5°C каждое повышение средненедельной температуры на один градус приводит к повышению заболеваемости сальмонеллезом на 5–10%.

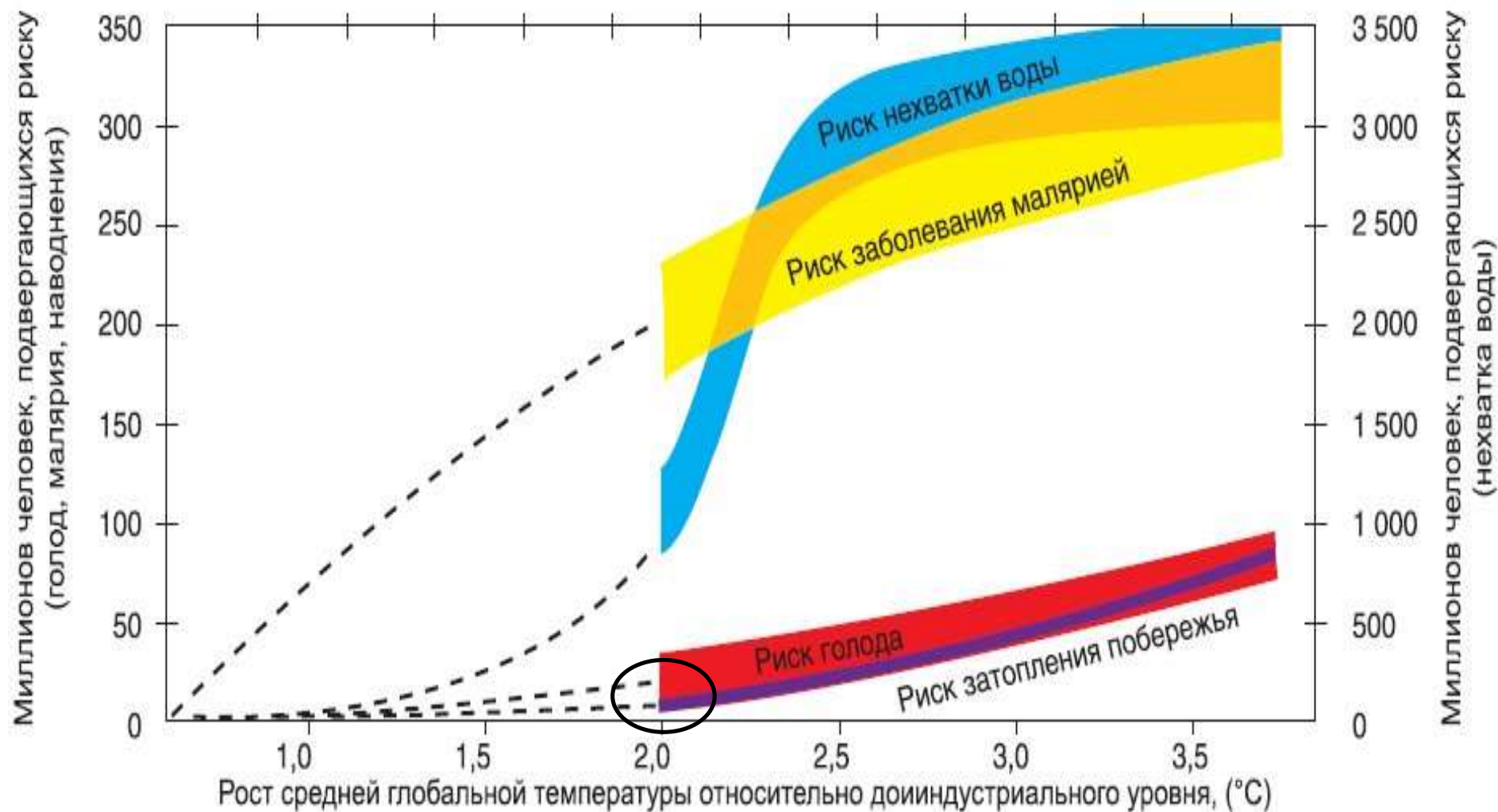
Под угрозой обеспечение людей питьевой водой!

Уже к 2025 для многих стран воды станет меньше. Говорят, что это может стать причиной и военных конфликтов



Source: Global environment outlook 2000 (GEO), UNEP, Earthscan, London, 1999.

Оценка числа людей, подвергающихся различным видам риска, в 2080 году



Parry M. L., Arnell N. W., McMichael T., Nicolls R., Martens W. J. M., Kovats S., Livermore M., Rosenzweig C., Iglesias A., and Fischer G. 2001. Millions at risk: defending critical climate change threats and targets. *Global Environmental Change* v. 11, Pp. 181–183.

- **Аномальная жара 2010 года в России** — продолжительный период аномально жаркой погоды в России в последней декаде июня — первой половине августа 2010 года.
- Стала одной из причин массовых пожаров, сопровождавшихся небывалым смогом в ряде городов и регионов. Привела к экономическому и экологическому ущербу.
- По своему размаху, продолжительности и по степени последствий жара не имела аналогов за более чем вековую историю наблюдений погоды (количество смертей 56 000).
- В Москве 33 дня подряд температура днем доходила до 30 градусов и выше.
- В Санкт-Петербурге был зафиксирован климатический рекорд — 37 градусов.
- Из-за жары и засухи в европейской части России каждый день возникали природные пожары. Всего пожаров было больше 30 тысяч. Горело 430 тысяч гектаров леса — в Центральной России, Приволжье и на Урале. Огонь подходил к Всероссийскому ядерному центру в Сарове, его с трудом удалось остановить.
- В стране ввели режим чрезвычайной ситуации.



Эпидемиология и климат

- В России исследования по оценке влияния климатических изменений на здоровье населения начались в начале этого века, когда было доказано, что вспышка лихорадки Западного Нила в Волгоградской и Астраханской области связана с аномально теплой зимой.
- Жара 2010 года привела к беспрецедентному росту этого заболевания — 480 случаев, из них 393 в Волгоградской, 53 — в Ростовской, 25 в Воронежской, 6 случаев — в Астраханской области.
- Происходит также постепенное продвижение клещевого энцефалита на север, что доказано работами проф. Н.К. Токаревича (С.-Петербургский Институт микробиологии и эпидемиологии им. Пастера) в Архангельской области.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY

ЛЕКЦИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ В РАМКАХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры экологии**



**NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY**



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



История вопроса

- Научную работу об усилении парникового эффекта из-за выбросов CO_2 шведский ученый Аррениус опубликовал еще в 1896 г.
- В 1950-е годы появились работы, где оценивались выбросы парниковых газов от сжигания ископаемого топлива и их влияние на температуру.
- Основы координации экологической политики государств на глобальном уровне были заложены еще в 1972 г. с появлением ЮНЕП.
- Большой вклад внесли и советские ученые, прежде всего, академик М.И. Будыко. В 1971 г. на международной конференции по климатологии в Ленинграде он высказал убеждение, что в ближайшем будущем начнется глобальное потепление, вызванное антропогенными выбросами CO_2 и других парниковых газов, которое в XXI веке достигнет нескольких градусов.
- В 1976 г. Всемирная метеорологическая организация выпустила первый доклад об угрозе климатических изменений антропогенного характера.
- В 1980–1990 гг. по всему миру стало регистрироваться повышение температуры, причем в целом соответствующее количественной оценке М.И. Будыко.
- Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Организация ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП) в 1988 г. создали - **Межправительственную группу экспертов по проблеме изменения климата (МГЭИК).**



МГЭИК

В МГЭИК есть три рабочие группы.

Первая занимается регистрацией и анализом изменений климата, выявлением их причин.

Вторая изучает влияние изменений климата на природу и жизнь людей и возможности адаптации с целью минимизации неблагоприятных последствий.

Третья группа исследует возможности снижения антропогенного воздействия на климатическую систему (прежде всего, снижения выбросов парниковых газов).

МГЭИК не проводит собственных научных исследований.

Деятельность этой организации состоит в **подготовке максимально полных научных обзоров проблемы изменения климата на основе научных публикаций**, которые составляют общий **оценочный доклад**.

Текст готовят эксперты, кандидатуры которых выдвигает международное научное сообщество через национальных представителей МГЭИК в различных странах.

На завершающем этапе составляется краткое резюме каждого тома, предназначенное для политиков. Каждое предложение этого документа, содержащего наиболее важные выводы всего тома, утверждается представителями правительств стран-членов ВМО и ЮНЕП. Доклад доступен в интернете.



Ключевые международные соглашения, составившие правовую базу международного климатического режима:

- Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК; подписана на «Саммите Земли» в Рио-де-Жанейро в 1992 г., вступила в силу в 1994 г.)
- Киотский протокол к РКИК об изменении климата (Принят в 1997 г., вступил в силу в 2004 г.)
- Марракешские договоренности (29 октября - 9 ноября 2001 г. в г. Марракеш, Марокко)
- Найробийская рабочая программа РКИК ООН (В 2006 году на XII Конференции Сторон в Найроби)
- Балийская дорожная карта (На XIII Конференции Сторон, состоявшейся на Бали в декабре 2007г.)
- Копенгагенское соглашение (С 7 по 19 декабря 2009 г. в столице Дании Копенгагене проходила 15-ая сессия Конференции Сторон РКИК ООН и 5-ое Совещание Сторон Киотского протокола)
- Канкунские соглашения (11 декабря в Канкуне, Мексика, в 2010 году на XVI Конференции сторон)
- Парижское соглашение - соглашение в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (принято 12 декабря 2015 года, подписано 22 апреля 2016 года).



Международный климатический режим

Этапы развития:

- 1) **конец 1980-х – 1997 гг.:** переговорный процесс по выработке РКИК ООН и Киотского протокола;
- 2) **1997–2005 гг.:** активные переговоры в связи с отказом США ратифицировать Киотский протокол, а также подписание Марракешских соглашений в 2001 г., уточняющих детали вступления в силу Киотского протокола (были введены механизмы гибкости);
- 3) **2005–2009 гг.:** период подготовки к конференции сторон РКИК в Копенгагене в 2009 г., на которой планировалось подписание соглашения, призванного сменить Киотский протокол (первый период действия определенных количественных обязательств по нему истекал в 2012 г.).
Итоги конференции в Копенгагене, в ходе которой так и не была выработана замена Киотскому протоколу, показали, что климатическая инициатива ООН переживает глубокий кризис;



Международный климатический режим

4. **2009 - 2015 гг.:** начался после неудачных переговоров в Копенгагене в 2009 г. На Дурбанской конференции сторон РКИК в 2011 г. в ЮАР была достигнута договоренность о подписании нового, более эффективного и единого для всех государств, международного юридически обязательного соглашения по климату не позднее 2015 г.
5. **С 2015 г. – настоящее время:** начало нового этапа функционирования международного климатического режима ознаменовала 21-я конференция сторон РКИК ООН, прошедшая с 30 ноября по 12 декабря 2015 г. в Париже. На ней было подготовлено и одобрено **новое соглашение по климату, подписанное 22 апреля 2016 г.** Эффективность Парижского соглашения будет во многом определяться последующими встречами сторон, на которых предстоит выработать основные детали его функционирования.



Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН)

- принята к подписанию в 1992 году
- ратифицировали 190 стран + Европейское сообщество
- Россия – Сторона РКИК ООН!

Принцип «общей, но дифференцированной ответственности» за глобальное потепление и меры по борьбе с этим явлением, учитывающий различный уровень социально-экономического развития стран:

- Стороны Приложения I – развитые страны и страны с переходной экономикой (в т.ч. Россия)
- Стороны, не входящие в Приложение I - преимущественно развивающиеся страны



Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН)

Конечная цель: добиться стабилизации концентрации в атмосфере парниковых газов «на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему».

Причем, «такой уровень» должен быть достигнут в сроки:

- достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата;
- позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия;
- обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе.



Киотский протокол к РКИК ООН

- принят в 1997 году в г. Киото, Япония
- вступил в силу в 2005 году
- 177 Сторон + Европейское сообщество
- Россия – Сторона Киотского протокола!
- период действия - до 2012 г.

➤ Накладывает количественные обязательства на Стороны Приложения I к РКИК по ограничению или сокращению национальных объемов выбросов парниковых газов.

➤ Сокращение выбросов должно составить, по крайней мере, 5% в среднем за 2008-2012 гг. по сравнению с уровнем базового 1990 года.



Механизмы гибкости

торговля квотами
(государства или отдельные хозяйствующие субъекты на его территории могут продавать или покупать квоты на выбросы парниковых газов на национальном, региональном или международном рынках)

проекты совместного осуществления
(проекты по сокращению выбросов парниковых газов, выполняемые на территории одной из стран **Приложения I** РКИК полностью или частично за счёт инвестиций другой страны **Приложения I** РКИК)

механизмы чистого развития
(проекты по сокращению выбросов парниковых газов, выполняемые на территории одной из стран РКИК (обычно развивающейся), не входящей в **Приложение I**, полностью или частично за счёт инвестиций страны **Приложения I** РКИК)



Киотский протокол

Предлагаемые меры:

- повышение энергоэффективности и энергосбережения
 - разработка и более широкое использование низкоуглеродных и возобновляемых видов энергии
 - разработка и внедрение инновационных технологий, безопасных для климата
 - сокращение выбросов парниковых газов в различных отраслях экономики
 - увеличение поглощения диоксида углерода в лесном хозяйстве и др.
- + экономические механизмы (глобальный углеродный рынок и целевые инвестиционные проекты)**



В 2015 ГОДУ 196 СТРАН ПРИНЯЛИ «ПАРИЖСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ»



КС-21 – масштабное международное событие 2015 года

В Конференции приняли участие:

- **195** стран
- **147** глав государств и правительств
- **8 тыс.** представителей организаций-наблюдателей
- **2,5 тыс.** журналистов.

30 тыс.чел.

В составе **российской делегации:**

- Президент РФ
- Администрация Президента РФ
- Правительство РФ
- ФОИВ
- РАН
- Вузы, общественные организации



Фото: kremlin.ru

Росгидромет обеспечивает подготовку и представление отчетности по РКИК ООН

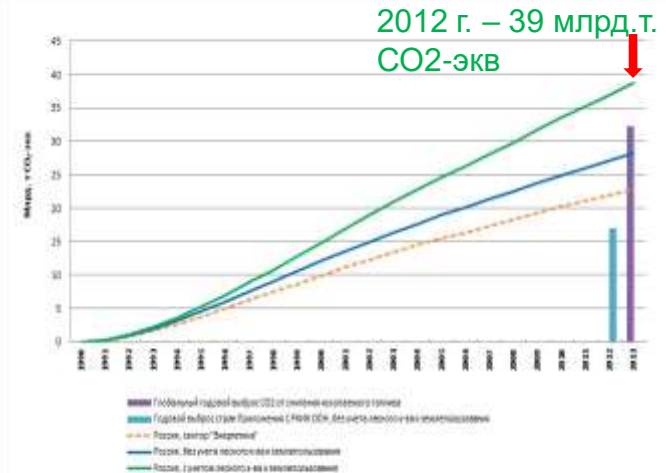
Выбросы парниковых газов в Российской Федерации



Источник: Национальный доклад о кадастре за 1990-2012 гг.

Инфографика подготовлена Росгидрометом и WWF России, дизайн - Ю. Калинин

Накопление сокращений антропогенных выбросов парниковых газов в РФ (1990-2013)



Второй двухгодичный доклад РФ по РКИК ООН, Росгидромет, 2015

В.В.Путин: «...Выбросы парниковых газов всех стран мира в 2012 году составили 46 миллиардов... усилия России позволили затормозить глобальное потепление почти на год...»



NIZHNEVARTOVSK STATE UNIVERSITY

(Париж, 30.11.2015)

Парижское соглашение по климату

- Документ был принят 12 декабря 2015 года по итогам 21-й конференции Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК; 1992) в Париже.
- Его поддержали все 197 участников РКИК (193 страны-члена ООН, а также Палестина, Ниуэ, Острова Кука и ЕС).
- Делегации со всего мира пришли к соглашению, что для предотвращения необратимых последствий для ОС человечеству необходимо удержать рост средней температуры на планете в пределах 1,5–2° С по отношению к соответствующему показателю доиндустриальной эпохи.

Для достижения этой цели участники соглашения обязуются:

- принять национальные планы по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу и пересматривать их в сторону усиления каждые пять лет;
- к 2020 году разработать национальные стратегии перехода на "зеленые" технологии и безуглеродную экономику;
- ежегодно выделять в Зеленый климатический фонд \$100 млрд для помощи слаборазвитым и наиболее уязвимым странам. После 2025 года эта сумма должна быть пересмотрена в сторону увеличения "с учетом потребностей и приоритетов развивающихся стран".



Итоги Парижской встречи сторон РКИК ООН 2015 г.

- Итоги Парижской встречи сторон РКИК ООН 2015 г. оказались во многом более позитивными, чем того ожидали эксперты.
- Сторонам удалось подписать новый всеобъемлющий договор по климату, который вступит в силу в 2020 г. в том случае, если он будет ратифицирован не менее чем 55-ю странами, отвечающими за не менее чем 55% глобальной эмиссии парниковых газов.
- Не исключено повторение ситуации с Киотским протоколом, когда некоторые из государств, подписав документ, затем отказались от его ратификации, опасаясь негативных последствий для своих экономик. К сентябрю 2016 г. договор был ратифицирован двумя крупнейшими эмитентами – Китаем и США, а также еще 58 странами.



Как и когда соглашение вступило в силу?

- Парижское соглашение было открыто для подписания с 22 апреля 2016 по 21 апреля 2017 года.
- По состоянию на 1 июня 2017 года, его подписали 195 участников (ЕС и все государства, входящие в РКИК, за исключением Сирии и Никарагуа) и ратифицировали 148 (в т. ч. ЕС).
- Россия подписала соглашение 22 апреля 2016 года, но пока не ратифицировала его - это может произойти до 2020 года.
- **4 ноября 2016 года договор вступил в силу.** Это произошло спустя 30 дней после того, как его ратифицировали 55 стран, чьи суммарные выбросы CO₂ составляют более 55% от мирового объема.
- 1 июня 2017 президент США Дональд Трамп заявил, что США прекращают участие в Парижском соглашении 2015 года.
- В соответствии со статьей 28 Парижского соглашения, выход США из соглашения по климату не может быть произведён раньше 4 ноября 2020 года.
- Выход США из соглашения означает сокращение на четверть средств на климатические программы фондов ООН, направляемых наименее развитым странам, а также то, что сокращение выбросов парниковых газов в самих США пойдет медленнее.
- Обязательства стран-участниц Парижского соглашения планируется обновлять каждые пять лет, начиная с 2022 года.



ЛЕКЦИЯ

Климатическое регулирование в Евросоюзе и России. Декарбонизация.

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры экологии**



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



КЛИМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Международное климатическое регулирование.

На межгосударственном уровне проблему изменения климата всерьез заметили в середине 1980-х гг. — при участии Программы ООН по окружающей среде и Всемирной метеорологической организации была создана Консультативная группа по парниковым газам, ставшая прообразом более высокоуровневой Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, IPCC) при ООН.

Основные направления климатического регулирования: разработка стратегий низкоуглеродного развития!

В конце 2019 г. в Евросоюзе была представлена **законодательная инициатива EU Green Deal**, в основе которой — достижение 100% климатической нейтральности государствами Евросоюза к 2050 г., причем как в целом по всему ЕС, так и на национальном уровне (за исключением, на данный момент, Польши).

Об аналогичных целях заявили Великобритания, Новая Зеландия, Норвегия, Аргентина, Канада и Мексика.

Согласно данным ООН, по состоянию на сентябрь 2019 г. в общей сложности 65 стран, Европейский Союз, а также 10 регионов, 102 города, 93 компании и 12 инвесторов заявили о стремлении к углеродной нейтральности к 2050 г.

В качестве еще одного примера можно назвать Японию, принявшую на себя обязательство стать «декарбонизированным обществом» как можно раньше во второй половине нынешнего века.

Меры экономического стимулирования сокращения выбросов парниковых газов — «углеродные налоги», системы торговли выбросами, - действенные механизмы, позволяющие реализовать поставленные цели.

Система торговли эмиссиями Евросоюза (EU ETS) - первая в мире крупная система торговли выбросами парниковых газов, по сей день остающаяся самой крупной. Однако система торговли выбросами — не единственный действенный метод климатической политики. Так, например, за последние десять лет в ЕС был принят масштабный набор нормативных актов, нацеленных на различные аспекты устойчивого роста и энергоэффективности.

По данным Всемирного банка, к 2019 г. уже 46 государств, среди которых Австралия, ЮАР, Бразилия, Аргентина, Китай, Турция, Украина и Казахстан, и 28 отдельных регионов (в частности, некоторые штаты США) либо уже запустили систему торговли выбросами CO₂ или другие формы цены на углерод и «углеродных сборов», либо планируют это сделать в ближайшем будущем.

Нормативные акты Евросоюза, нацеленные на различные аспекты устойчивого роста и энергоэффективности

Постановление/Директива	Описание
Директива об энергоэффективности⁶⁸	Предписывает снижение первичного и конечного энергопотребления на уровне ЕС в целом к 2020 г. на 20% и к 2030 г. на 32,5% по сравнению со базовым сценарием прогноза 2007 г.; документ не устанавливает жестких целей на национальном уровне, однако страны-члены обязаны заявить интегрированные 10-летние национальные планы в области энергетики и климата, указав в них национальные вклады и цели на 2030 г., а также списки мероприятий по их достижению.
Постановление об энергетической маркировке⁶⁹	Ввело наглядную систему энергомаркировки (по шкале от А до G) для ряда потребительских и коммерческих устройств с обязательной сертификацией для их производителей; шкала со временем подвергается пересмотру с точки зрения унесения требований для каждой отметки.
Директива об экодизайне⁶⁷	Устанавливает минимальные требования по энергоэффективности и пригодности к ремонту и утилизации, применяемые ко всем энергопотребляющим продуктам, реализуемым для применения в быту, коммерческой деятельности и промышленности, за исключением транспорта. Дополняет Постановление об энергетической маркировке.

Постановление/Директива	Описание
Директива о возобновляемых источниках энергии⁶²	Устанавливает жесткие цели по доле ВИЭ в совокупном конечном энергопотреблении ЕС не ниже 20% в 2020 г. и не ниже 32% в 2030 г., а также по доле ВИЭ в совокупном энергопотреблении транспортной отрасли каждой страны-члена не ниже 10% в 2020 г.
Директива об энергетических показателях зданий⁶⁵	Обязывает страны-члены составить четкие долгосрочные стратегии по реновации зданий с целью их декарбонизации; установить оптимальные с точки зрения затратности минимальные требования к энергопоказателям всех вновь вводимых в эксплуатацию зданий. Кроме того, все новые здания начиная с 31 декабря 2020 г. обязаны соответствовать критериям т.н. «почти нулевой энергозатратности» (nearly zero-energy buildings: NZEB) ⁶⁶ , а все новые общественные здания еще с 31 декабря 2018 г. был также введен и ряд иных мер. Дополняется Директивой об энергоэффективности.

Декарбонизация

➤ Частично проблему сокращения выбросов парниковых газов можно решить за счет технологий улавливания и захоронения либо полезного использования углерода (CCS/CCU). И такие проекты в мире уже есть.

➤ Однако радикального сокращения выбросов парниковых газов можно добиться только путем перевода экономики на новый, низкоуглеродный путь развития.

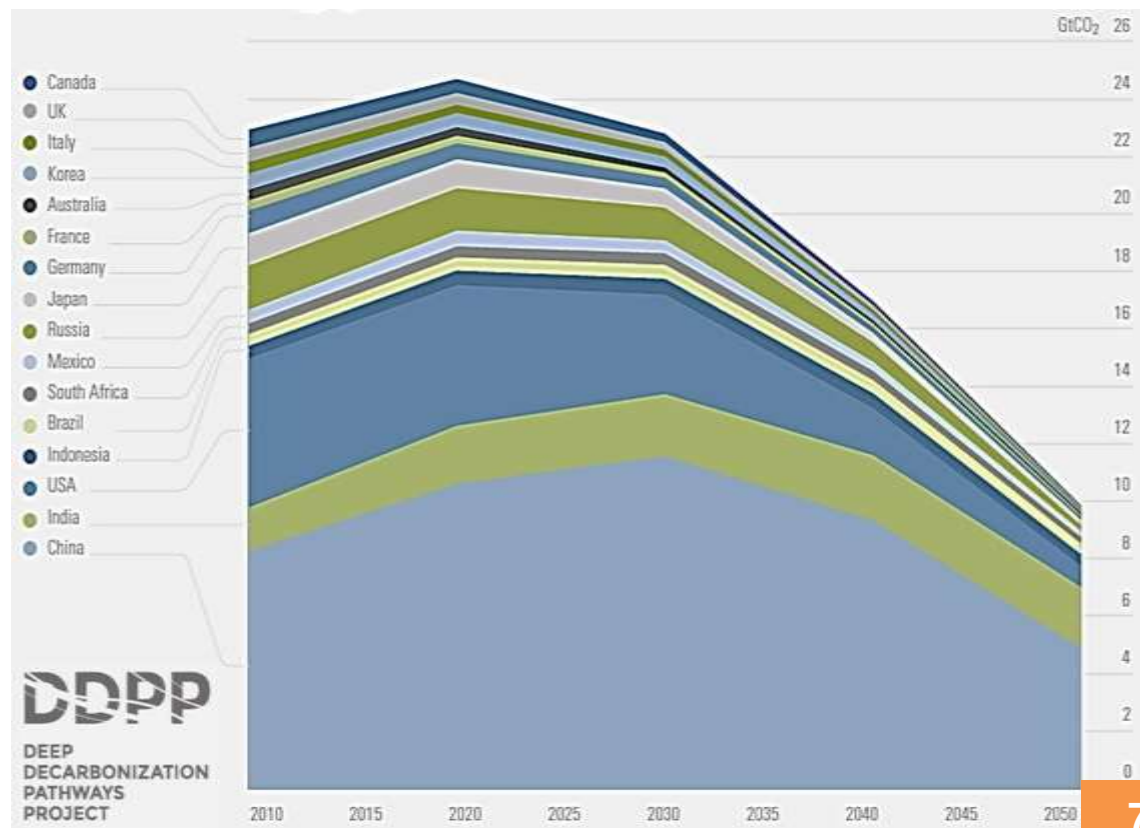
В основе такой экономики должны лежать:

- энергоэффективные и энергосберегающие технологии;
- виды топлива, источники и способы получения энергии, не связанные с выбросами парниковых газов.

Декарбонизация

Потенциал и возможности глубокой декарбонизации

- Целая серия докладов с оценкой потенциала декарбонизации экономики по 16 странам подготовлена в рамках проекта **Deep Decarbonization Pathways Project (DDPP)**.
- В 2015 г. вышел доклад, в котором ключевые выводы исследований по странам собраны воедино.
- Вывод: к 2050 г. можно сократить выбросы CO₂ от энергетики в этих 16 странах в среднем на 57% от уровня 2010 г.



Декарбонизация

Потенциал и возможности глубокой декарбонизации

Согласно выводам DDPP, энергоёмкость ВВП в 16 странах, для которых проводились исследование, может в среднем сократиться к 2050 г. **на 65%**, а углеродоемкость производства электроэнергии – **на 93%**.

Figure 3. (L) Average energy intensity of GDP for DDPP countries as a whole, 2010 and 2050. (R) Changes in energy intensity, 2010 to 2050, for individual DDPP countries.

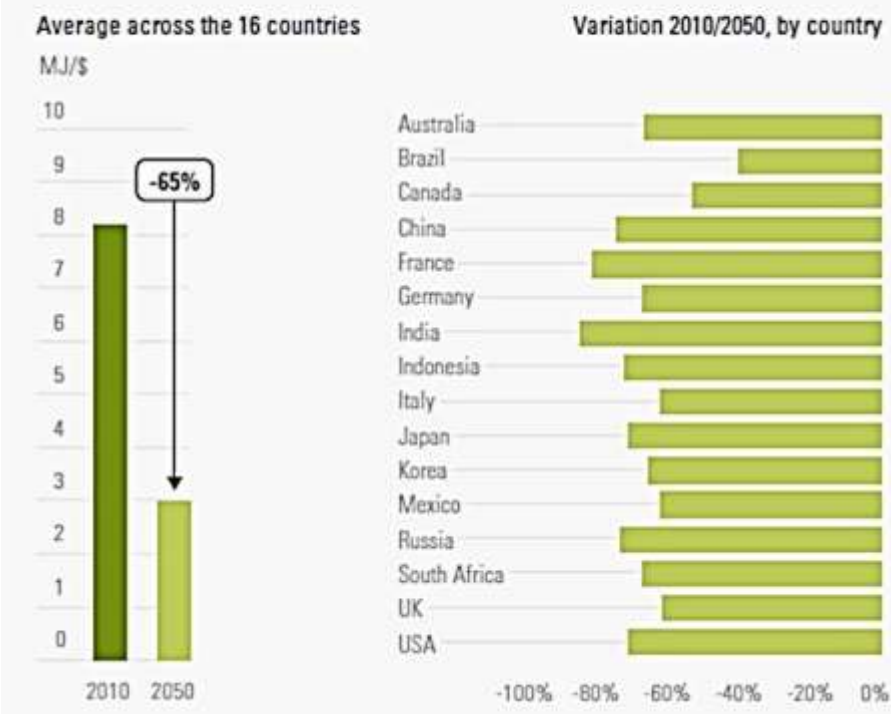
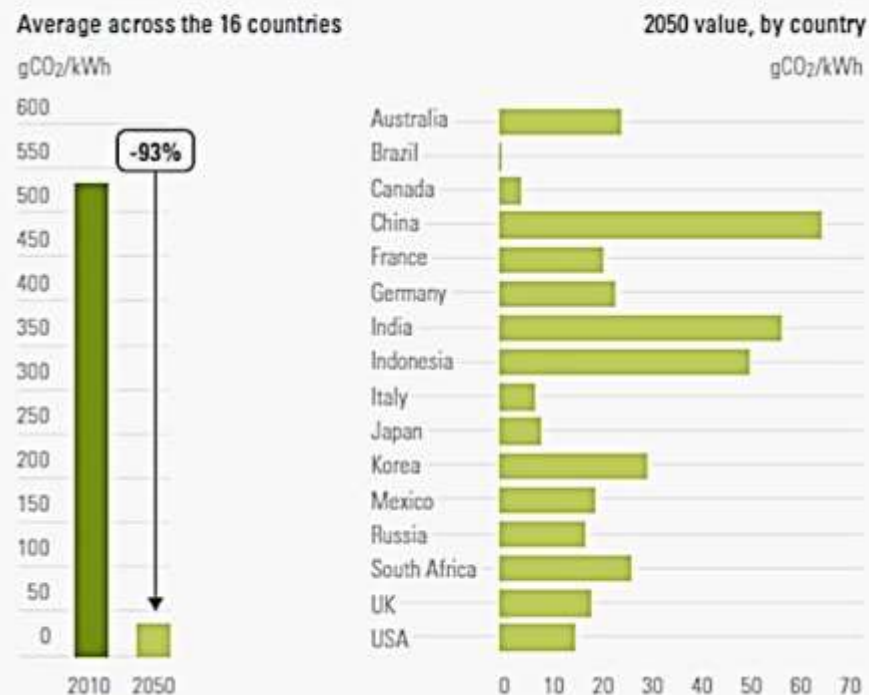


Figure 4. (L) Average carbon intensity of electricity for DDPP countries as a whole, 2010 and 2050. (R) Carbon intensity of electricity in 2050, for individual DDPP countries.



Декарбонизация

Отказ от ископаемого топлива

- Исследования показывают, что для ограничения роста средней температуры 2°C от доиндустриального уровня значительная часть разведанных запасов углеводородов никогда не должна быть извлечена и востребована, а должна остаться в земле.
- Конкретно, не подлежит извлечению:
 - из разведанных запасов угля – 80%;
 - из разведанных запасов природного газа – 50%;
 - из разведанных запасов нефти – 30%.

Декарбонизация

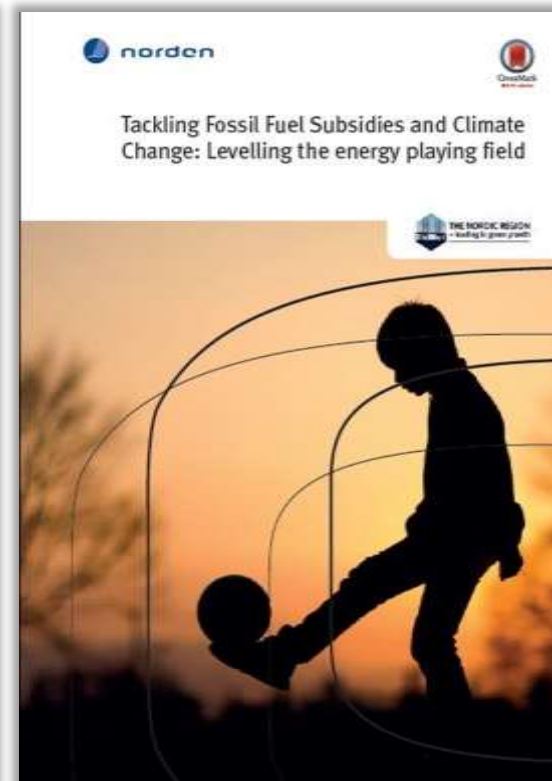
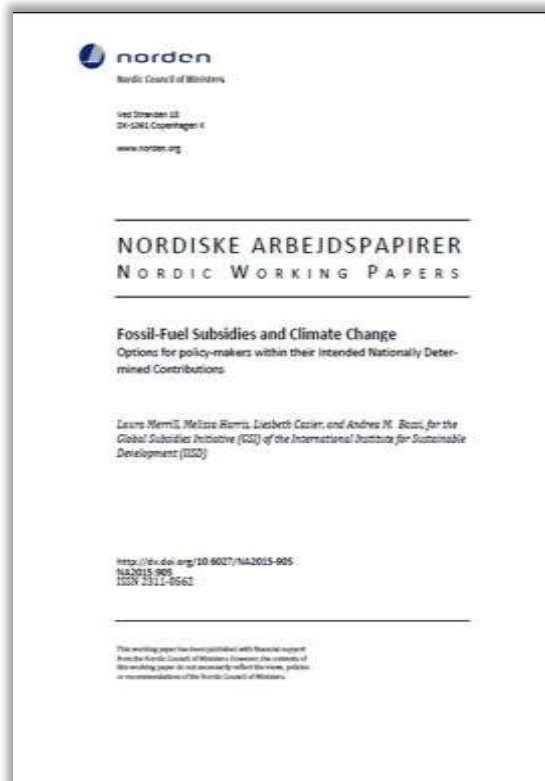
Отказ от субсидирования ископаемого топлива

- Одним из способов декарбонизации должно стать прекращение субсидирования ископаемого углеводородного топлива.
- **По оценкам МВФ**, в 2014 г. углеводородная энергетики получила из различных источников субсидий на общую сумму **4,9 трлн. долл. США** (6,5% мирового ВВП), в 2015 г. – **5,3 трлн. долл. США**.
- **По данным Международного энергетического агентства (МЭА)**, одни только прямые субсидии производителям и потребителям энергии в России составляют более 40 млрд. долл. ежегодно.

Декарбонизация

Отказ от субсидирования ископаемого топлива

- В 2015 г. Совет министров северных стран опубликовал сразу два доклада на эту тему.
- В них утверждается, что отказ от субсидирования ископаемого топлива позволит к 2050 г. сократить выбросы ПГ в энергетике на 6-13%.



Декарбонизация

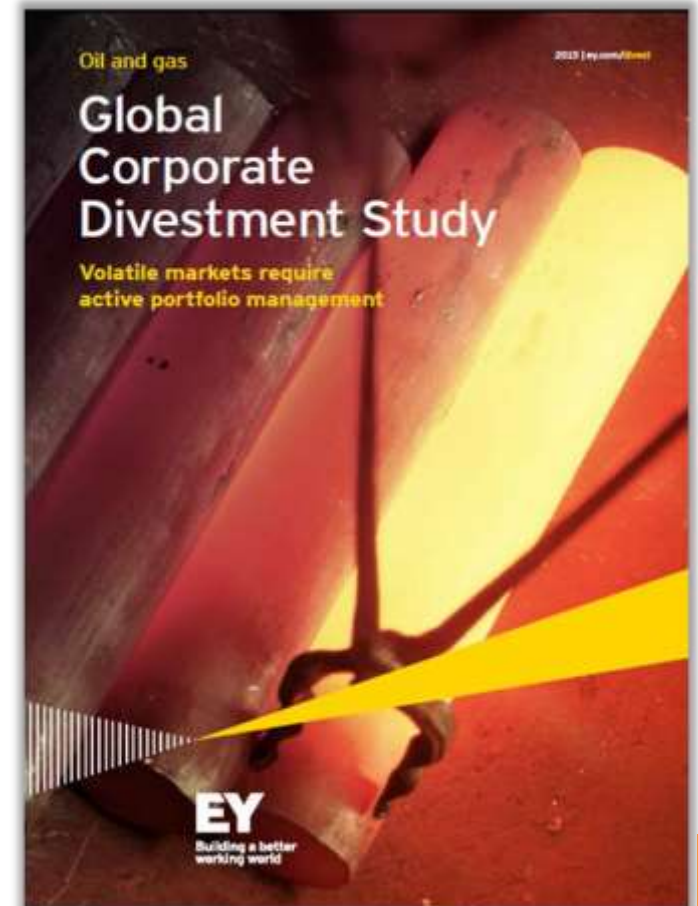
Углеродная цена

- Поскольку выбросы ПГ вызывают неблагоприятные для человека изменения климата, т.е. наносят ему ущерб, значит, они имеют цену. Чаще всего говорят о **социальной стоимости выбросов ПГ** (Social Cost of Carbon). Имеются и кое-какие количественные оценки этой социальной стоимости выбросов.
- US EPA определяет цену выбросов ПГ на уровне **37 долл.** за тонну CO₂-экв. и прогнозирует, что к 2020 г. она вырастет до **42 долл.**, а к 2050 г. – до **69 долл.** за тонну CO₂-экв.
- Специалисты из Stanford School of Earth, Energy & Environmental Sciences называют другую цифру – **220 долл.** за тонну CO₂-экв.
- Олег Дерипаска ратует за единый глобальный углеродный налог в размере **15 долл.** за тонну CO₂-экв. с повышением до **35 долл.** за тонну CO₂-экв. к 2030 году.

Декарбонизация

Обесценение активов. Дивестиции

- Под воздействием климатических и некоторых иных факторов происходит обесценении активов компаний, занятых добычей и переработкой углеводородов.
- Это приводит к массовому бегству инвесторов от таких активов.
- В 2015 г. ЕУ выпустил доклад с красноречивым названием **«Global Corporate Divestment Study»**, целиком посвященный исследованию этого феномена.



Декарбонизация

Зеленые инвестиции

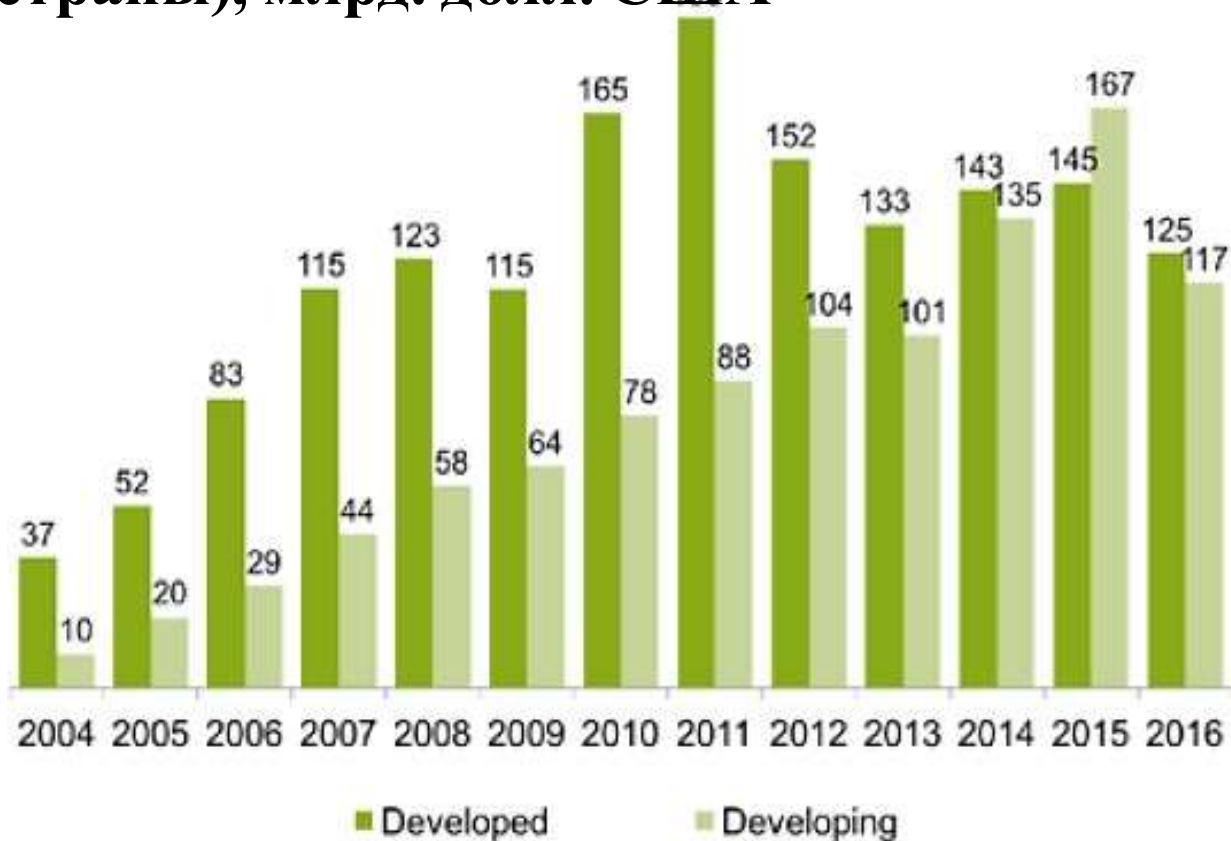
Глобальные инвестиции в возобновляемую энергетику в 2004-2016 гг., млрд. долл. США



Декарбонизация

Зеленые инвестиции

**Глобальные инвестиции в возобновляемую энергетику
в 2004-2016 гг. (развитые и развивающиеся
страны), млрд. долл. США**



Вклады стран до 2025 (2030) г.

Парижское соглашение о вкладах стран (статья 4 ПС)

«2. Каждая Страна подготавливает, сообщает и сохраняет последовательные **определяемые на национальном уровне вклады**, которых она намеревается достичь. Стороны принимают внутренние меры по предотвращению изменения климата, с тем чтобы достичь целей таких вкладов.»

«3. Каждый последующий определяемый на национальном уровне вклад Стороны будет представлять собой **продвижение вперед сверх текущего определяемого на национальном уровне вклада** и отражает ее как можно более высокую амбициозность, отражая ее общую, но дифференцированную ответственность и соответствующие возможности, в свете различных национальных условий.»

«9. Каждая Страна сообщает определяемый на национальном уровне вклад **раз в пять лет** в соответствии с решением 1/СР.21 и соответствующими решениями Конференции Сторон, действующей в качестве совещания Сторон настоящего Соглашения, и использует в качестве информационной основы результаты глобального подведения итогов, упомянутого в статье 14.»



Вклады стран до 2025 (2030) г.

Парижское соглашение о вкладах стран (статья 4 ПС)

«11. Сторона может в любое время **скорректировать** свой существующий определяемый на национальном уровне вклад **в целях повышения его уровня амбициозности** в соответствии с руководящими указаниями, принятыми Конференцией Сторон, действующей в качестве совещания Сторон настоящего Соглашения.»

«12. Определяемые на национальном уровне вклады, сообщенные Сторонами, **регистрируются в публичном реестре**, который ведется секретариатом.»

В настоящее время на сайте Секретариата РКИК доступен **предварительный (interim) реестр** вкладов, заявленных 134 странами. Он находится по адресу:
<http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>

Вклады стран до 2025 (2030) г.

Промышленно развитые страны

Страны	Вклады до 2025 (2030) г.
США	К 2025 г. сократить выбросы ПГ на 26-28% от уровня 2005 г.
Канада	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 30% от уровня 2005 г.
Германия	К 2030 г. сократить выбросы ПГ не менее чем на 40%, а по возможности — на 55%, от уровня 1990 г.
Франция	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 40% от уровня 1990 г., в том числе • в секторе жилых и коммерческих зданий — на 35%, • в горнорудной промышленности и металлургии — на 10%, • на транспорте — на 15%.
Норвегия	К 2030 г. сократить выбросы ПГ на 40% от уровня 1990 г.
Россия	К 2030 г. сократить выбросы ПГ до уровня 75-80% от выбросов 1990 г. при условии максимального учета поглощающей способности лесов

Вклады стран до 2025 (2030) г.

Развивающиеся страны

Страны	Вклады до 2025 (2030) г.
Бразилия	К 2025 г. сократить выбросы на 37% от уровня 2005 г., в том числе за счет – увеличения доли ВИЭ в ТЭБ до 45%; – облесения и лесовосстановления на площади 12 млн. га.
Мексика	К 2030 г. сократить выбросы на 22-36% от базовой линии.
Китай	К 2030 г. сократить удельные выбросы ПГ на 1 долл. ВВП на 65% с выходом на пик по абсолютной величине выбросов ПГ не позднее 2030 г. (по возможности – раньше). Для достижения этой цели предусмотрен ряд мер, включая развитие солнечной (до 100 ГВт) и ветровой (до 200 ГВт) генерации, переход на газ, энергосбережение в зданиях, контроль над выбросами HFC-23, а также увеличение запаса углерода в лесах на 4,5 млрд. м ³

Вклады стран до 2025 (2030) г.

Россия

- Заявленная предварительная цель (INDC) – к 2030 г. сократить выбросы ПГ до уровня 75-80% от выбросов 1990 г. при условии максимального учета поглощающей способности лесов.

Эта цель допускает возможность увеличения выбросов ПГ к 2030 г. на 30-40% от достигнутого текущего уровня.

- На первом совещании сторон Парижского соглашения в ноябре 2016 г. в Марракеше глава российской делегации А.И. Бедрицкий заявил, что **Россия не рассматривает отказ от углеводородов в качестве способа снижения выбросов парниковых газов в среднесрочной перспективе.**

Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г.

Парижское соглашение о стратегиях низкоуглеродного развития (статья 4 ПС)

«19. Всем Сторонам следует стремиться формулировать и сообщать **долгосрочные стратегии развития с низким уровнем выбросов парниковых газов** с учетом статьи 2, принимая во внимание свою общую, но дифференцированную ответственность и соответствующие возможности, в свете различных национальных условий.»

Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г.

Парижское соглашение о стратегиях низкоуглеродного развития (статья 4 ПС)

В решение о принятии Парижского соглашения этот пункт расшифрован следующим образом:

Конференция сторон

36. Предлагает Сторонам представить до 2020 года в секретариат рассчитанные на середину века стратегии долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов в соответствии с пунктом 19 статьи 4 Соглашения и просит секретариат опубликовать на веб-сайте РКИК ООН представленные Сторонами стратегии долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов»

Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г.

В настоящее время на сайте Секретариата РКИК представлены стратегии следующих стран:

- США
- Канада
- Мексика
- Германия
- Франция
- Бенин

http://unfccc.int/focus/long-term_strategies/items/9971.php

Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г.

Основные страны

Страны	Долгосрочная стратегия до 2050 г.
США	К 2050 г. сократить выбросы ПГ не менее чем на 80% от уровня 2005 г.
Канада	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80% от уровня 2005 г.
Германия	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 80-95% от уровня 1990 г.
Франция	К 2050 г. сократить выбросы ПГ на 75% от уровня 1990 г.
Норвегия	Достижение углеродной нейтральности к 2030 г.
Швеция	Достижение углеродной нейтральности к 2045 г.
Нидерланды	Снижение выбросов почти до нуля к 2050 г.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ПГ

Экономические методы регулирования выбросов

- Экономическое регулирование выбросов ПГ основано на идее углеродной цены.
- Для этого применяются два основных механизма:
 - Налоги на выбросы ПГ (carbon tax);
 - Квотирование выбросов ПГ (carbon caps).
- Часто эти два механизма дополняются механизмами торговли выбросами:
 - Налоги и торговля (tax & trade);
 - Квотирование и торговля (cap & trade).

Регулирование выбросов ПГ

Экономические методы регулирования выбросов

- Сегодня регулирование выбросов ПГ на основе углеродной цены применяется уже в 40 странах и более чем в 20 субнациональных образованиях (города, провинции, штаты и их объединения), покрывая в общей сложности до **12% глобальных выбросов ПГ**.
- По прогнозам, в 2020 году с помощью углеродной цены будет регулироваться **25% выбросов**, а в 2030 году – **50%**.
- Единой схемы нет. Где-то применяют налоги на выбросы ПГ, где-то – квотирование и торговлю выбросами, где-то – и то, и другое.
- Во всех случаях средства, мобилизованные через углеродную цену, используются прежде всего на цели сокращения выбросов ПГ, декарбонизации экономики и перехода к низкоуглеродному развитию.

Регулирование выбросов ПГ

Технические требования и стандарты

- **В России** технические требования к выбросам ПГ содержатся в некоторых справочниках НДТ, но в целом это не носит массового характера. А в ЕС и США это уже стало нормой.
- Например, в ЕС установлены целевые (нормативные) **показатели удельных выбросов CO₂ на 1 км пробега** для следующих типов автомобилей:
 - легковые пассажирские а/м,
 - легкие коммерческие а/м (до 3 тонн снаряженной массы), а также
 - для тяжелых грузовых а/м и автобусов.

Регулирование выбросов ПГ

Технические требования и стандарты. Штрафы

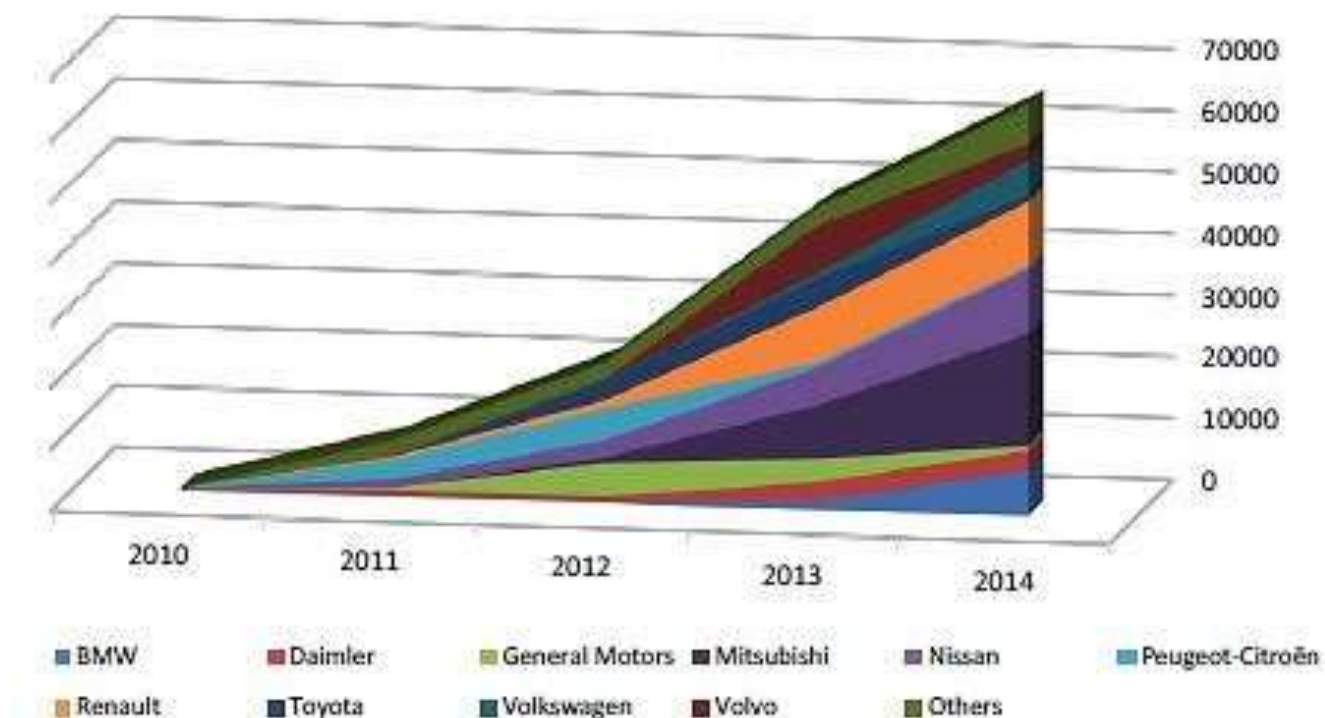
- С 2012 г. за превышение установленных целевых показателей по выбросам CO₂ на 1 км пробега с производителей а/м взимается **штраф** по следующим ставкам:
 - €5 за первый г CO₂/км превышения,
 - €15 за второй г CO₂/км превышения,
 - €25 за третий г CO₂/км превышения,
 - €95 за каждый последующий г CO₂/км превышения.
- С 2019 г. штраф будет взиматься по ставке €95 за каждый грамм превышения установленного показателя.

Регулирование выбросов ПГ

Технические требования и стандарты. Штрафы

Продажи электромобилей в Европе в 2014 г.

Ряд стран ЕС планирует к 2025 г. установить для новых а/м запрет на использование двигателей, работающих на бензине, дизеле и ином ископаемом топливе.



Регулирование выбросов ПГ в России

Чего и когда ждать

- Распоряжением Правительства РФ от 2 апреля 2014 г. N 504-р Министерству экономического развития РФ поручено разработать и дать сравнительную оценку *сценариев регулирования объема выбросов ПГ* на период до 2020 г. и на перспективу до 2030 г., срок – до декабря 2016 г.
- Распоряжением Правительства РФ от 3 ноября 2016 г. N 2344-р Министерству экономического развития РФ поручено разработать модель государственного регулирования выбросов ПГ в РФ (срок – декабрь 2017 г.), а чуть позже – проект федерального закона о государственном регулировании выбросов ПГ вместе с проектом стратегии долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. (срок – июнь 2019 г.).

Регулирование выбросов ПГ в России

Чего и когда ждать

- В Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной Указом Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176, регулирование выбросов ПГ указано в качестве механизмов реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ВОЗМОЖНЫЕ МЕРЫ РЕАГИРОВАНИЯ. АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА (лекция)

**Погонышева Ирина Александровна,
канд., биол., наук, доцент кафедры экологии**



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY

Что такое адаптация к изменению климата?

«Меры, принимаемые отдельными лицами или системами для предотвращения, преодоления или выгодного использования текущих и прогнозируемых климатических изменений и последствий. Адаптация снижает уязвимость системы или увеличивает её устойчивость к последствиям».

Klein 2007 (МГЭИК)

Митигация (Mitigation) - термин, который недавно стал употребляться на русском языке как прямая «калька» с английского. Синоним термина смягчение изменений климата. В официальных переводах документов РКИК в большинстве случаев используется другой синоним – предотвращение.



Адаптация...

- Охватывает такие сферы, как: сельское хозяйство, развитие прибрежных зон, здоровье человека, водные ресурсы, инфраструктура и лесное хозяйство
- Включает такие меры, как:
 - *внедрение устойчивых к засухе культур*
 - *строительство противопаводковых дамб*
 - *улучшение качества и количества воды*
- Снижает уязвимость экосистем и людей к изменению климата

Экономические аргументы в пользу адаптации к изменению климата

- Прогнозируемые затраты в результате бездействия составляют не менее 5% мирового ВВП в год (Stern 2006 г.)
- Затраты на сокращение выбросов парниковых газов и предотвращение последствий изменения климата составляют 1% мирового ВВП
- Соотношение выгод к затратам при принятии мер составляет 5 к 1
- Ранние меры по адаптации являются экономически эффективными и предотвращают будущие потери, связанные с климатическими последствиями
- Широкий диапазон выгод для экономики, экосистем, здоровья человека и т.д.



Климатические изменения – дополнительный фактор, усиливающий незащищенность населения



Sources: FAO, <http://www.fao.org/hunger> and Financial Times, <http://cache.ft.com/cms/s/0/68b31de6-392e-11e0-97ca-00144feabdc0.s01=2.html>

- Количество голодающих увеличивается
- Повышение цен на энергоносители
- Нестабильность цен на продукты питания
- Истощение природных ресурсов
- Недостаточное инвестирование малых сельскохозяйственных предприятий
- Неправильное использование земельных ресурсов

Региональные последствия изменения климата для сельского хозяйства

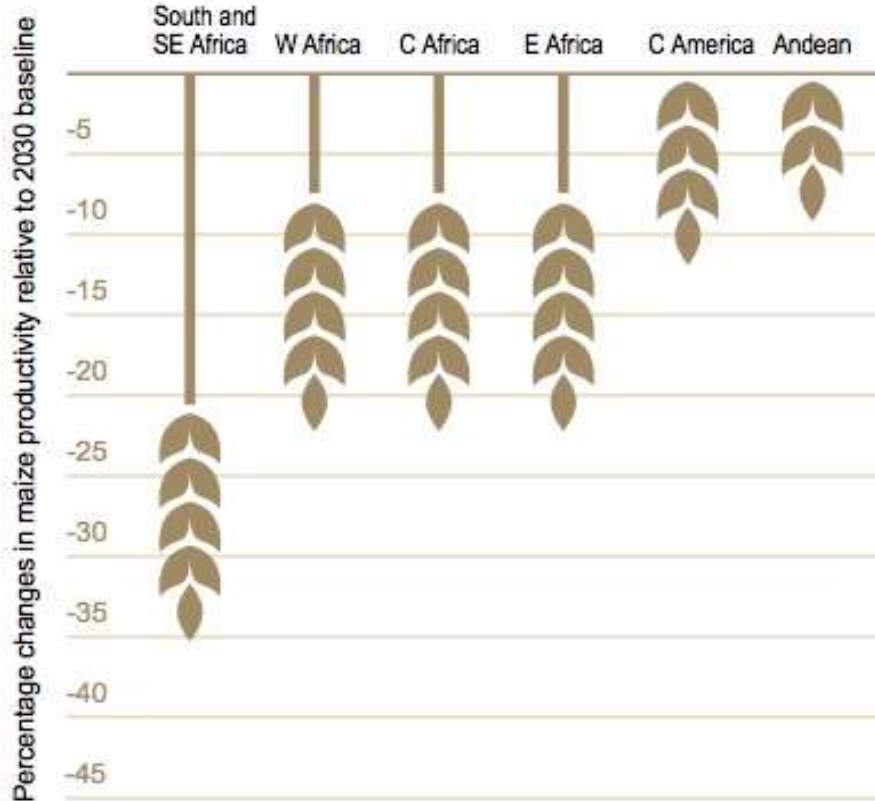
- Повышение температуры может привести к росту сельского хозяйства в северных районах, в то время как...
- Сокращение водных ресурсов может привести к спаду сельского хозяйства на юге

Климатические изменения – тормоз для получения урожаев и фактор повышения цен на продовольствие

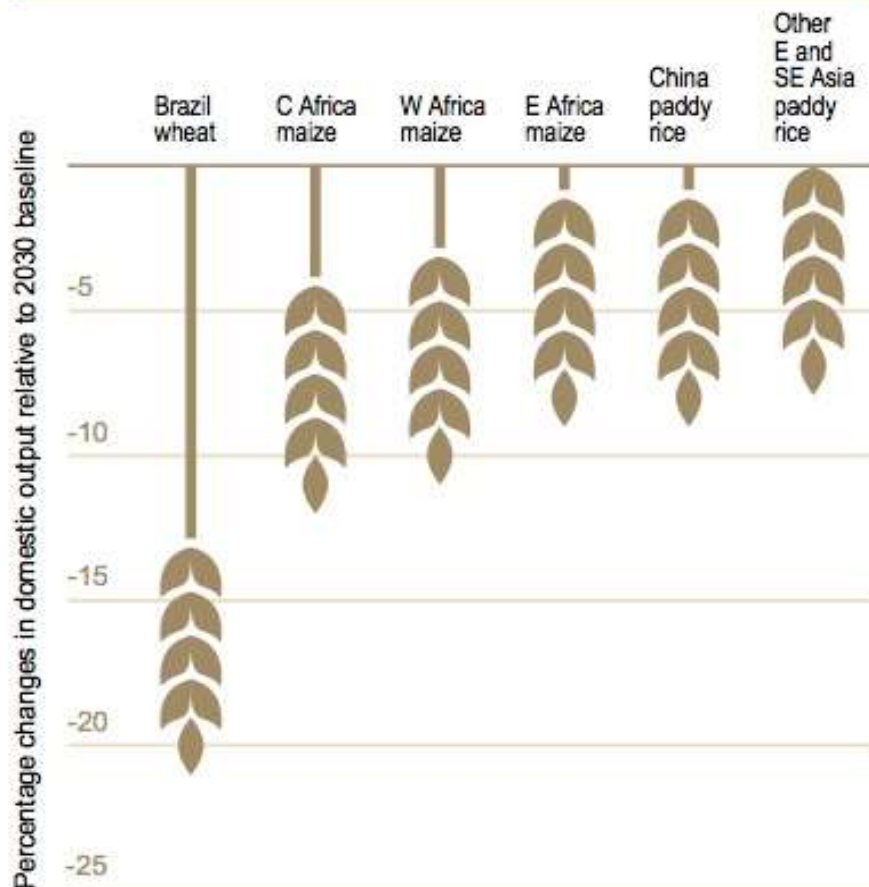
- Снижение урожайности кукурузы на 4% и пшеницы на 2-3% в период с 1980 по 2008 год привело к увеличению мировых рыночных цен на эти культуры на 6,4% (дополнительные \$50млрд) (Лоубел и др., 2011)
- Оксфам дал поручение Институту Исследований в области Развития спланировать динамику цен на продовольствие до 2030 года в зависимости от климатических изменений (Оксфам, 2011)

Продуктивность и уровень урожайности ведущих с/х культур снизится

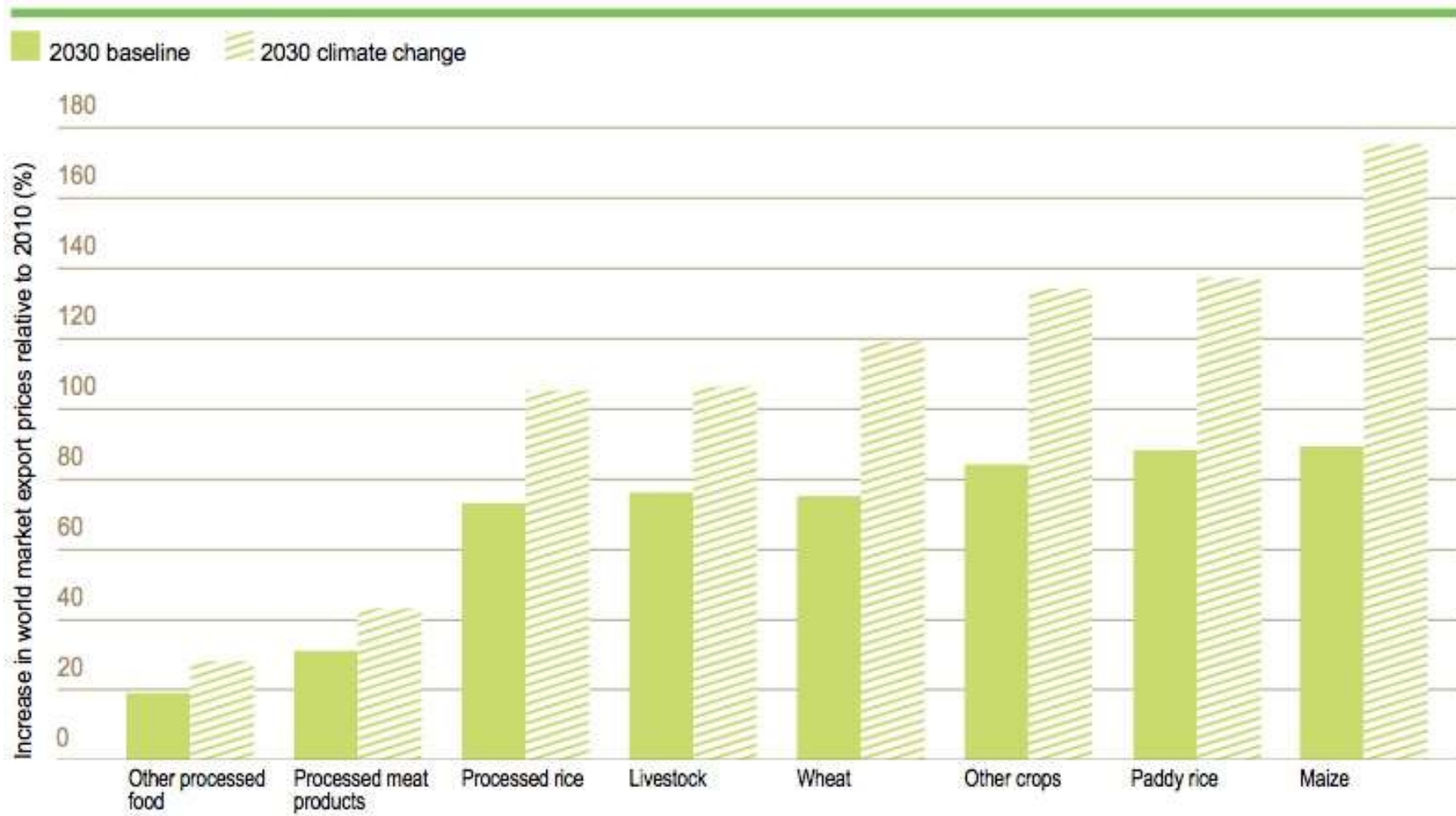
% Изменение Продуктивности Кукурузы



% Изменение Продуктивности Ведущих Культур По Странам



Климатические изменения вызовут рост цен на продовольствие в 2030 году



Экстремальные погодные условия могут уничтожить урожаи

Значительное увеличение погодных аномалий, связанных с водными ресурсами за последние годы (Оксфам, 2011)
(UNCTAD, 2010)



Непредсказуемость погоды – фактор риска для фермеров

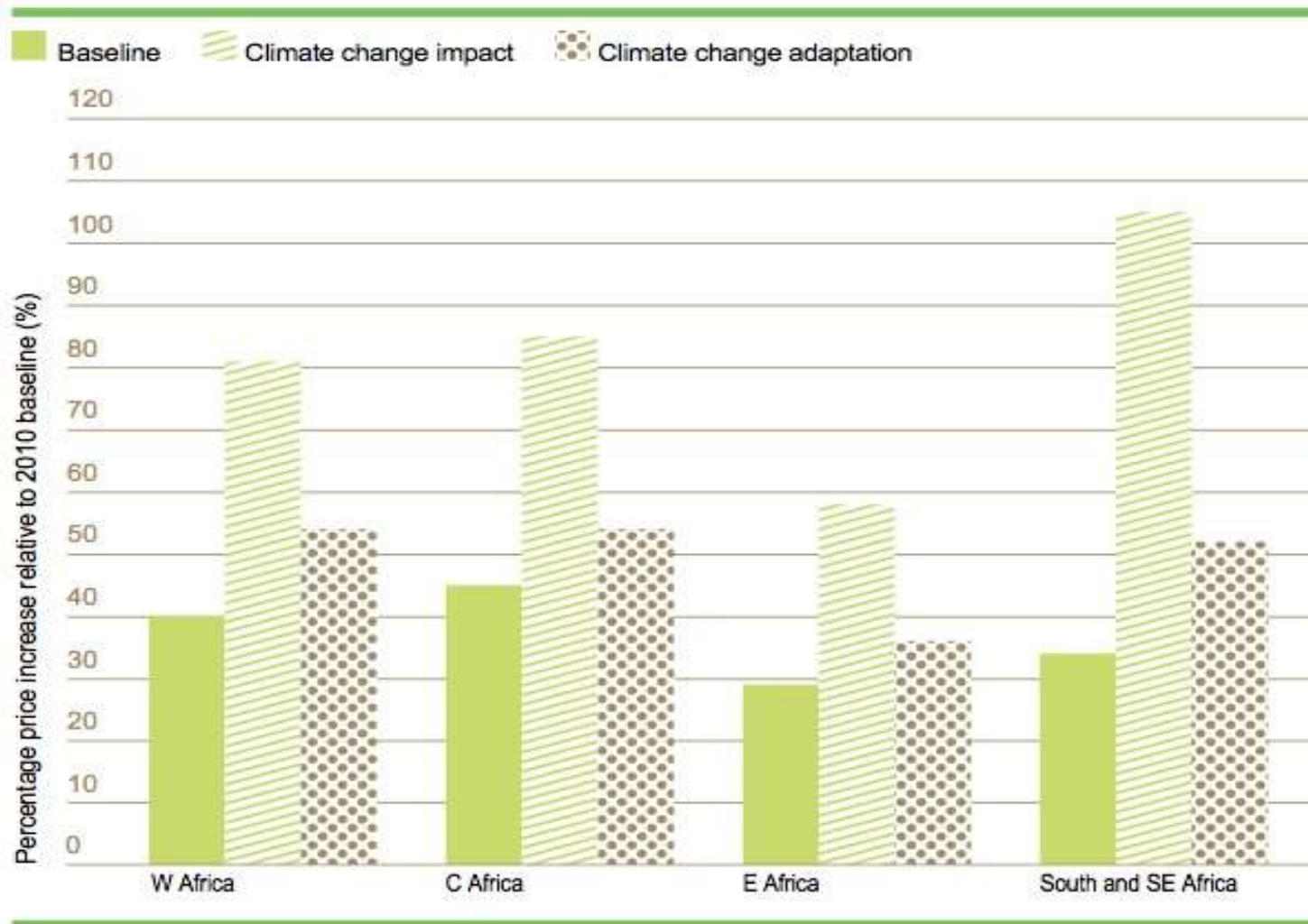


- Фермеры всего мира сообщают о сезонных сдвигах и изменениях характеристик времен года (Оксфам....)

Оксфам (*Oxfam*) - международное объединение из 17 организаций, работающих в более чем 90 странах по всему миру. Целью деятельности объединения является решение проблем бедности и связанной с ней несправедливостью во всем мире.



Адаптационные меры могут уменьшить влияние последствий климатических изменений на повышение цен



Климатические изменения, голод и незащищенность населения (гендерный аспект)

- Женщины чаще всего хуже адаптируются к меняющемуся климату. При отсутствии достаточных доходов, сбережений, доступа к медицинской и социальной защите, стратегия преодоления трудностей на краткосрочный период включает:
 - существование при отсутствии продовольствия
 - продажа имущества, необходимого для существования
 - привлечение к труду детей в ущерб образованию
- Последствия таких мер могут повлиять на продолжительность жизни поколения. Чаще недоедают женщины, а голодные женщины рожают детей с меньшим весом.

Подходы к адаптации к изменению климата

Отрасль	Стратегия адаптации
Водопользование	- Методы хранения и сбережения воды - Опреснение - Повышение эффективного орошения
Сельское хозяйство	- Корректировка сроков посева и сортов сельхоз культур - Перемещение культур - Улучшение землепользования (напр., борьба с эрозией и защита почв путём посадки деревьев).
Здравоохранение	- Улучшение наблюдения и контроля за заболеваниями с учётом климата - Улучшение услуг по водоснабжению и санитарно-гигиенических служб
Транспорт	- Реорганизация и перенос транспортных маршрутов - Улучшение норм и планирования инфраструктуры для преодоления проблем, связанных с потеплением и нанесением урона

Примеры городской адаптации к изменению климата

- Упрочнение городской инфраструктуры, напр., дорог, мостов, портов, средств водоснабжения и санитарных средств, убежищ от ураганов и т.д.
- Озеленение городов, сады на крыше и др. для снижения эффекта локального перегрева
- Создание/восстановление городских экосистем
- Улучшение планирования землепользования и зонирования для ограничения заселения на участках, подверженных стихийным бедствиям.
- Разработка стратегий местного экономического развития в интересах бедных слоёв населения, учитывающих климатические изменения

Что такое «климатическая уязвимость»?

- Уязвимость относится к степени, в которой изменение климата может нанести ущерб или навредить системе
- Уязвимость может определяться
 - по уровню/масштабу (напр., национальная, местная)
 - по отрасли (напр., сельское хозяйство, водопользование)
 - по различным группам населения (напр., женщины, дети, бедное городское население, безземельные сельскохозяйственные рабочие)
- Оценка уязвимости – это важный компонент планирования мер по адаптации, способствующий выявлению сфер, где принятие таких мер наиболее необходимо

Информационные потребности для планирования мер по адаптации

- **Климатические данные**
 - Национальные и местные метеорологические данные
 - Сезонные прогнозы
 - Прогнозы, сгенерированные климатическими моделями
- **Данные о естественной и физической среде**
- **Социально-экономические данные**
 - Динамика населения, включая тенденции в области урбанизации
 - Прогнозы экономического развития
- **Информация о планировании**
 - Национальные планы развития
 - Субнациональные и городские планы развития



Оценка **потенциального воздействия** изменения климата

- Оценки воздействия изменения климата основываются на прогнозных сценариях будущих климатических изменений и представлены в виде изменений температуры, осадков, подъёма уровня моря и т.д.
- С помощью доступной информации и данных можно проанализировать недавние изменения и тенденции в параметрах климата

Варианты адаптации: водные ресурсы

Варианты упреждения

- Более оптимальное использование оборотной воды
- Охрана водосборов
- Улучшение системы водоснабжения
- Реформирование политики водопользования, включая политику ценообразования и орошения
- Разработка систем мониторинга наводнений и засух

Варианты реагирования

- Охрана запасов грунтовых вод
- Улучшение управления и техобслуживания существующих систем водоснабжения
- Охрана водосборов
- Улучшение водоснабжения
- Сбор грунтовых и дождевых вод и опреснение

Варианты адаптации: Сельское хозяйство и продовольствие

Варианты упреждения	Варианты реагирования
• Разработка устойчивых культур (к засухе, засолению почв, сельскохозяйственным вредителям) • Исследования и разработки • Управление запасами почвенной воды • Диверсификация и интенсификация продовольственных и плантационных культур • Политические меры, налоговые стимулы/субсидии, свободный рынок • Разработка систем раннего оповещения	• Борьба с эрозией • Строительство ирригационных плотин • Изменения в использовании и применении удобрений • Внедрение новых культур • Поддержание плодородия почв • Изменения в сроках посева и сбора урожая • Переход на другие культурные сорта • Образовательные и просветительские программы по сохранению и управлению почвами и водными запасами

Варианты адаптации: здравоохранение

Варианты упреждения	Варианты реагирования
• Разработка системы раннего оповещения • Более оптимальное и/или улучшенное наблюдение и контроль за заболеваниями/переносчикам инфекций • Улучшение качества окружающей среды • Изменения в планировке городов и домов	• Реформирование системы управления общественным здравоохранением • Улучшение жилищных условий • Улучшение мер по реагированию на чрезвычайные ситуации

ИЗМЕНЕНИЯ	ПОСЛЕДСТВИЯ	СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ
Повышение температуры почвы и воды	Влияние жары на урожайность	Доступ к культурам, устойчивым к жаре
	Увеличение потребности культур в воде/снижение количества водных ресурсов	Доступ к культурам, устойчивым к засухе
		Повышение содержания органических веществ в почве
		Водосберегающие технологии выращивания урожаев
		Максимальное увеличение запаса воды
	Влияние жары на домашний скот	Посадка деревьев (тень и корм для скота)
		Породы, устойчивые к жаре (от крупного рогатого до мелкого рогатого скота)
	Истощение рыбных запасов	Сохранение прибрежных мангровых лесов
		Устойчивое культивирование водных организмов
Повышение уровня моря	Вторжение соленых вод	Снабжение чистой водой
		Доступ к культурам, устойчивым к соленым водам
	Эрозия прибрежных зон	Строительство морских защитных сооружений
	Увеличивающаяся регулярность/сила штормовых ветров	Системы раннего предупреждения
		Защита/выращивание продовольственных культур, вода, санитарный надзор
		Реабилитация мангровых лесов

ИЗМЕНЕНИЯ	ПОСЛЕДСТВИЯ	СПОСОБЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ
Сезонные сдвиги	Фермеры не уверены в сроках сева и сбора урожаев	Более точное прогнозирование погоды и наступления очередного сезона
		Разнообразие хозяйственных культур и их смешанные типы
		Возделывание жизнеспособных культур
	Ущерб в период вегетации, нанесенный засушливыми периодами	Более точное прогнозирование погоды и наступления очередного сезона
		Разнообразие хозяйственных культур и их смешанные типы
		Увеличение запаса воды
		Доступ к семенному фонду культур, устойчивых к засухе
		Управление земельными ресурсами и урожаями с учетом экономии воды
	Ущерб урожаям, нанесенный нетипичными для времени года сильными проливными дождями	Более точное прогнозирование погоды и наступления очередного сезона
		Возделывание культур, устойчивых к наводнениям
		Страхование урожая/меры социальной защиты
		Устойчивые сельскохозяйственные технологии для улучшения дренажа почвы

Исследование ситуации в провинции Ганьсу

- Начиная с 2003 года, Оксфам (с офисом в Ланжу) осуществляет программу в Китае, которая направлена на ликвидацию нищеты, решение проблем ухудшения окружающей среды и уменьшение неустойчивости к восприятию рисков, связанных с климатическими изменениями в районе лессового плато.
- Сооружение не крупных водохранилищ.
- Введение в севооборот устойчивой к засухе люцерны.
- Внедрение солнечных плит и резервуаров для хранения биотоплива.
- Террасированное выращивание сельскохозяйственных культур.
- Обучение населения.



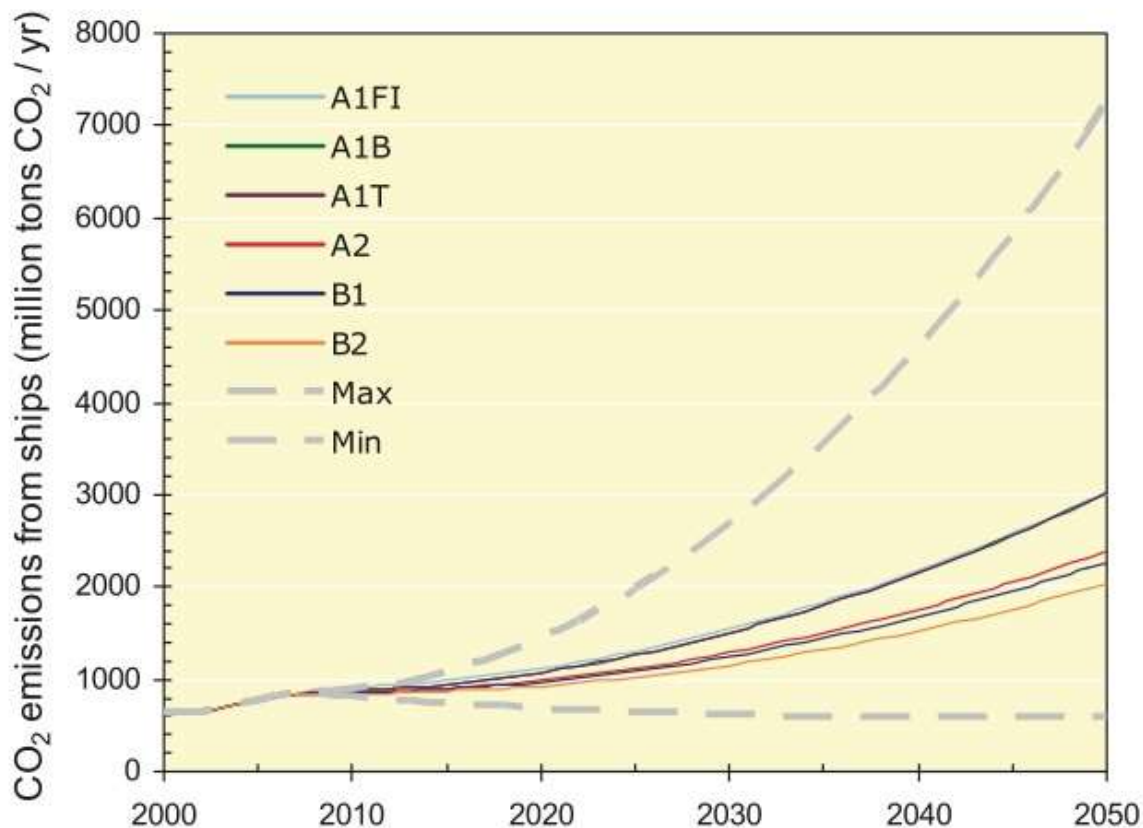
Адаптационные меры хронически недофинансируются

- На адаптацию предназначено 13,2% утвержденных на данный момент средств из общественных фондов, выделенных для решения проблем, связанных с изменением климата
- Требование «баланса» в «быстром стартовом финансировании» по Копенгагенскому соглашению проигнорировано
 - Нидерланды: 100% на уменьшение отрицательных последствий климатических изменений
 - Франция: 22% на адаптацию
 - Норвегия: 12% на адаптацию
 - Канада: 11% на адаптацию
 - США: <10% на адаптацию



Финансирование адаптации из средств от международного судоходства

- При осуществлении перевозок водным путем выброс в атмосферу вредных веществ составляет 2,7% от общего количества в мировом масштабе
- Прогнозируется увеличение выброса в два или три раза к 2050 году (ММО, 2009)
- Топливный сбор или ЕТС будет направлен и на уменьшение выброса вредных веществ и на увеличение финансирования



Интеграция мер по адаптации в планирование развития и стратегические концепции

- **Стратегии национального планирования могут стать отправными точками для интеграции мер по адаптации**
- **Процессы стратегического планирования включают, например:**
 - *Стратегии национального развития*
 - *Стратегии сокращения бедности*
 - *Национальные стратегии устойчивого развития*
 - *И т.д.*
- **Межотраслевые политические процессы, касающиеся планирования мер по адаптации, например:**
 - *Национальное планирование землепользования*
 - *Экологические нормы (напр., стратегические экологические оценки)*
 - *И т.д.*



Государственные секторы, связанные с адаптацией

- Энергетика
- Рыболовство
- Пищевая промышленность и сельское хозяйство
- Лесное хозяйство
- здравоохранение
- Инфраструктура
- Охрана природы и экосистем
- Ландшафтное планирование
- Туризм
- Транспорт
- Обращение с отходами
- Водные ресурсы



Интеграция мер по адаптации в отраслевые стратегии

- На некоторые отрасли (напр., сельское хозяйство) изменение климата оказывает особое воздействие
- Важно повышать информированность и привлекать ключевые отраслевые министерства
- Отраслевое планирование даёт возможность определить конкретные меры по адаптации
- Выработка политики для ключевых отправных точек на уровне отрасли
- Адаптационные потребности должны стать неотъемлемым компонентом отраслевого планирования
- Методы финансирования: бюджетная поддержка отрасли из средств госбюджета





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартовский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ПРИЧИНЫ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Цель курса: улучшение качества профессионального обучения по дисциплинам, связанным с Европейским Союзом, повышение уровня знаний и осведомленности целевых групп о деятельности Европейского Союза в области адаптации к изменению климата и успешных профилактических практиках.

Основные задачи:

- Внедрение в образовательный процесс бакалавров и магистрантов курса «Окружающая среда, здоровье и изменение климата. Адаптация к последствиям: опыт Европейского союза», изучающего исследования и мероприятия, реализуемые в странах Евросоюза по профилактике и уменьшению неблагоприятных последствий изменения климата.
- Подготовка специалистов в области биологии, экологии и природопользования, заинтересованных в проведении преобразований с учетом опыта ЕС в целях устойчивого развития и сохранения экологического равновесия.
- Распространение европейского опыта и знаний в области влияния изменения климата на окружающую среду и здоровье населения.
- Внедрение инновационных технологий преподавания и обучения, основанных на опыте Евросоюза (развитие мультидисциплинарных исследований; интерактивного обучения; проектной деятельности; обучение, основанное на компетенциях; усиление диалога между академической средой и специалистами производственной сферы).
- Информирование студентов, специалистов в сфере здравоохранения, экологии и природопользования об успешных практиках Европейского союза в сфере предупреждения и уменьшения неблагоприятных последствий изменения климата, мероприятиях по адаптации к неблагоприятным последствиям.

ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: ПРИЧИНЫ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ



КЛИМАТ

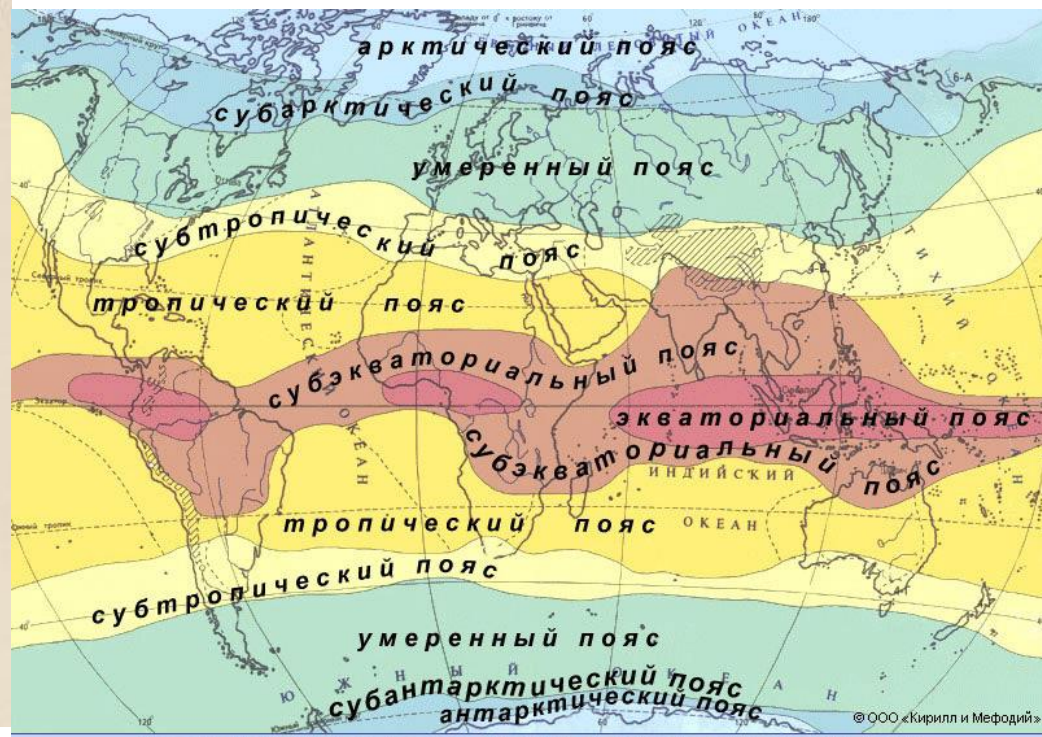


Термин «климат» впервые был введен более 2 тысяч лет назад **древнегреческим астрономом Гиппархом**. Ученый на тот момент понимал климат как наклон земной поверхности к солнечным лучам, различие которого от экватора к полюсу уже тогда считалось причиной.



HIPPARCHUS

THE FOUNDER OF THE SCIENCE OF ASTRONOMY, AND THE MOST FAMOUS OF THE GREEK ASTRONOMERS.



КЛИМАТ - многолетний режим погоды, характерный для определенной местности и обусловленный взаимодействием солнечной радиации, теплооборота, влагооборота, циркуляции атмосферы и подстилающей поверхности.

локальное понятие – является одной из физико-географических характеристик местности в ряду других: рельефа, вод, почвенного покрова, растительности, животного мира

Климатическая система Земли

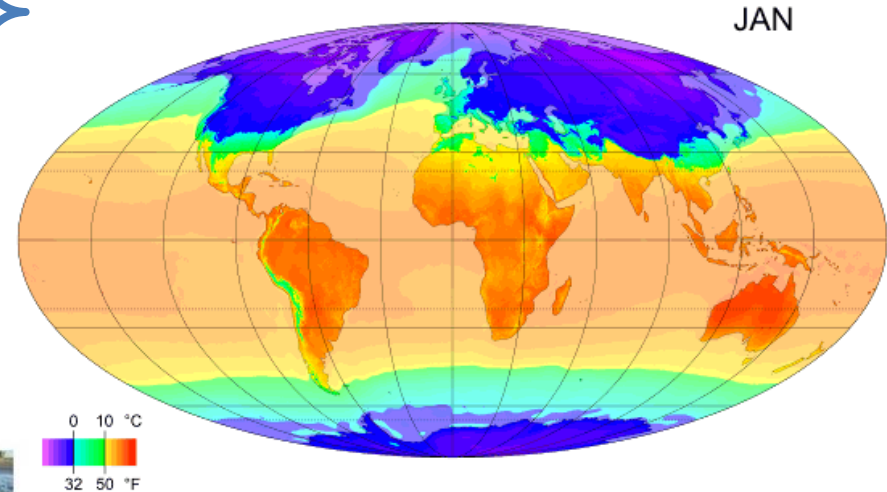
включает пять основных компонентов:

атмосферу,
гидросферу,
криосферу,

литосферу (деятельный слой почвы)
и биосферу.



Компоненты климатической системы находятся в постоянном взаимодействии между собой в силу тесной физической связи.



Климат является **глобальным понятием**, поскольку климатическая система глобальна.

Климатическая система включает в качестве основных составляющих атмосферу, гидросферу и криосферу, поверхность суши и биоту, сложные взаимодействия которых вместе с потоком солнечного излучения определяют климат Земли.

КЛИМАТ (греч. κλίμα (klimatos) - наклон) - многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу ее географического положения

6



Климат - усредненное значение погоды за длительный промежуток времени (порядка нескольких десятилетий) - ***это средняя погода.***

Погода - мгновенное состояние некоторых характеристик (температура, влажность, атмосферное давление).

Для выявления изменений климата нужен значимый тренд характеристик атмосферы за длительный период времени порядка десятка лет.

Сама наука о климате – **климатология**, являющаяся одной из древнейших наук, возникла на основе практических запросов человеческого общества и всегда способствовала развитию человека и поддержанию его благосостояния. Причем изменения климата во многих случаях были причиной подъема и упадка культур целых наций и государств.

И даже в последнее время, несмотря на то, что на дворе век научно-технической революции, человек по-прежнему остается уязвимым перед натиском природы. Поэтому проблемы климата и его изменений в целом привлекают широкий интерес научной общественности и правительственных организаций.

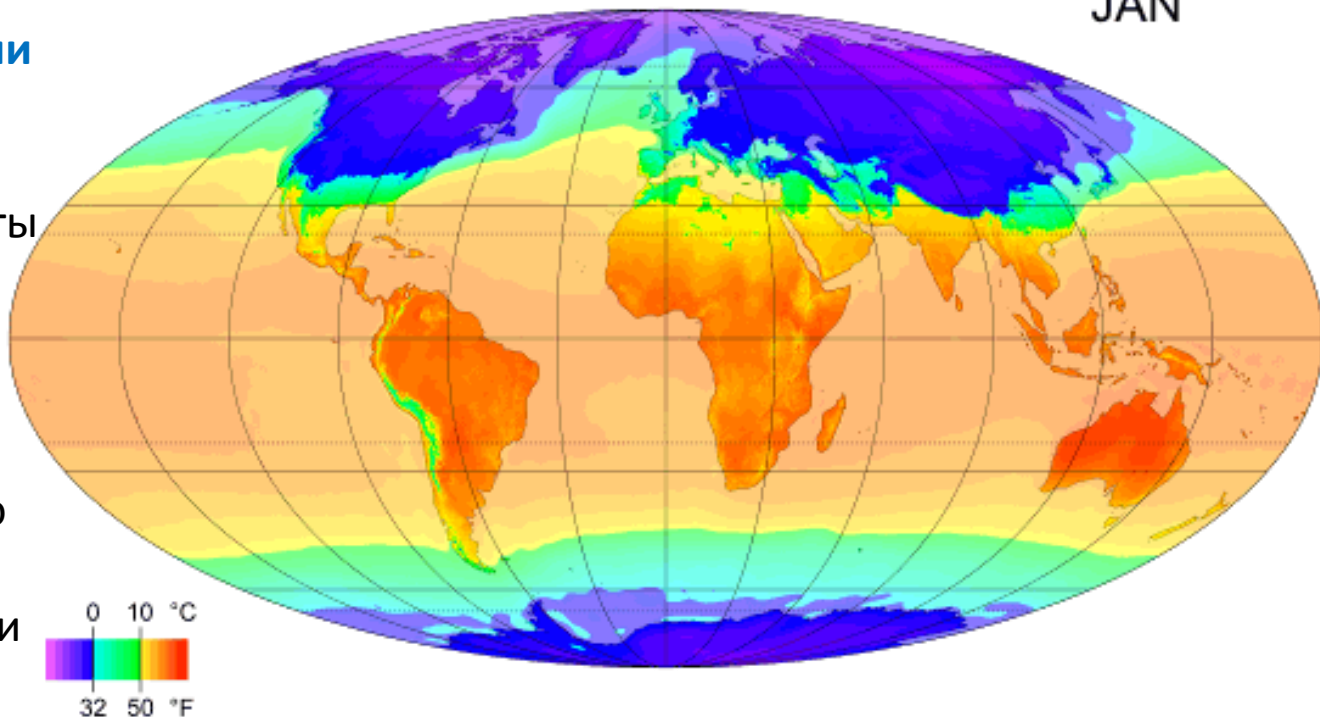


JAN

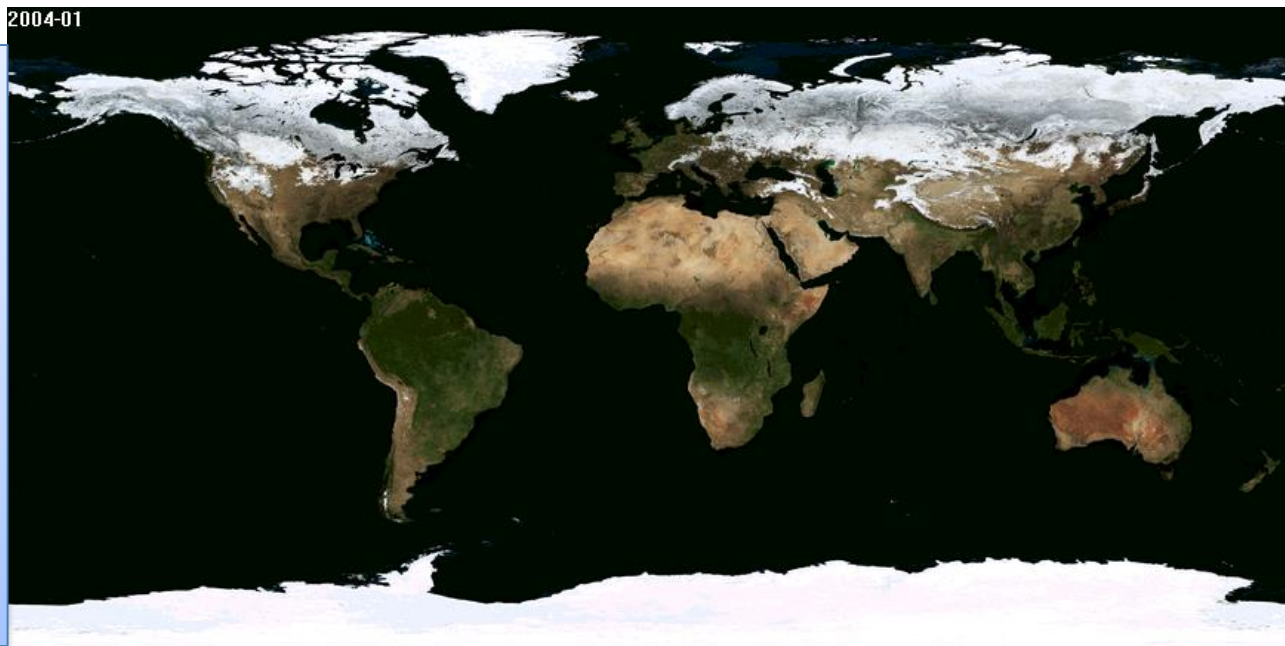
Климатические пояса Земли

– однородные по климату области планеты, которые располагаются вдоль широты планеты и существенно отличаются друг от друга:

- по степени нагрева Солнцем,
- смене воздушных масс по сезонам,
- особенностью циркуляции атмосферы.

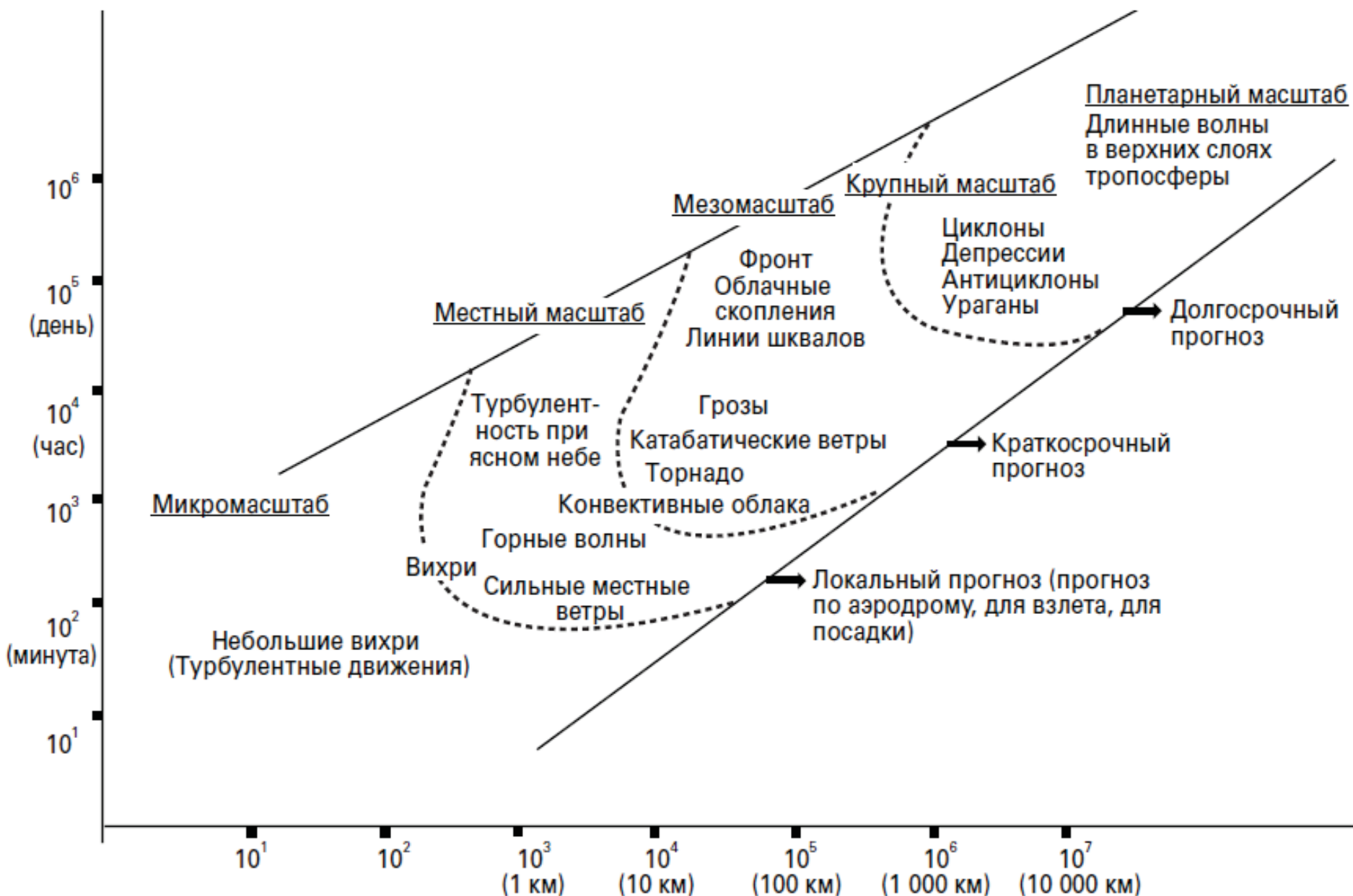


2004-01



1. Арктический и антарктический
2. Субарктический и Субантарктический
3. Умеренный
4. Субтропический
5. Субэкваториальный климатический
6. Экваториальный

Горизонтальные (в метрах) и временные (в секундах) масштабы метеорологических явлений

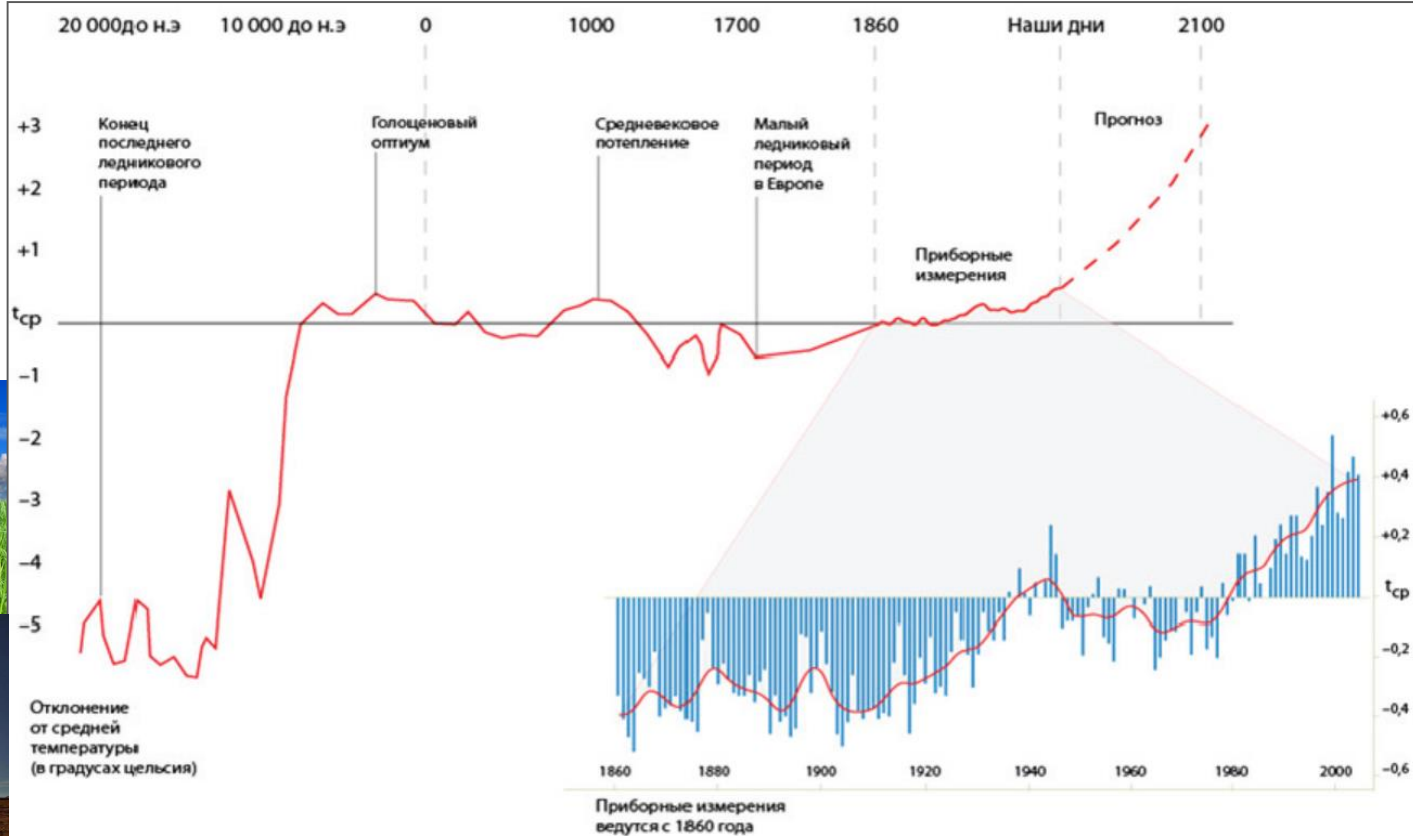


Изменение климата - общий термин, включающий в широком смысле все формы климатической нестабильности независимо от их природы.

Различают изменение климатических условий на Земле в целом или в отдельных зонах и областях на протяжении геологического времени (геологические изменения климата), исторического времени (исторические изменения климата) и современной эпохи (современные изменения климата – за последние сотни и десятки лет).

Под изменениями климата следует понимать устойчивую тенденцию к изменению статистических климатических характеристик за период в несколько десятилетий.

Рисунок: Изменение глобальной температуры воздуха (°C) на Земле в геологическую и современную эпохи



Согласно определению Всемирной метеорологической организации, классическим периодом для усреднения климатических характеристик является период в 30 лет

Частными случаями понятия «изменение климата» являются:

- скачкообразные изменения параметров статистического распределения от одной части ряда к другой;
- колебание климата – такое изменение климата, при котором значения переменной постепенно и плавно изменяются между максимальными и минимальными значениями;
- климатические ритмы – колебания с приблизительно равными временными интервалами между последовательными максимумами и минимумами, т. е. длительность колебаний и их амплитуда не остаются постоянными;
- климатические периоды – колебания с постоянными временными интервалами между максимумами и минимумами;
- климатические тенденции (тренды) – изменение климата, характеризующееся сглаженным, монотонным возрастанием или убыванием значений переменной в период наблюдений;
- климатические флуктуации (любое периодическое изменение) – одна из форм систематического изменения климата, за исключением климатической тенденции и скачкообразной формы изменения климата.

К категории короткопериодных изменений можно отнести:

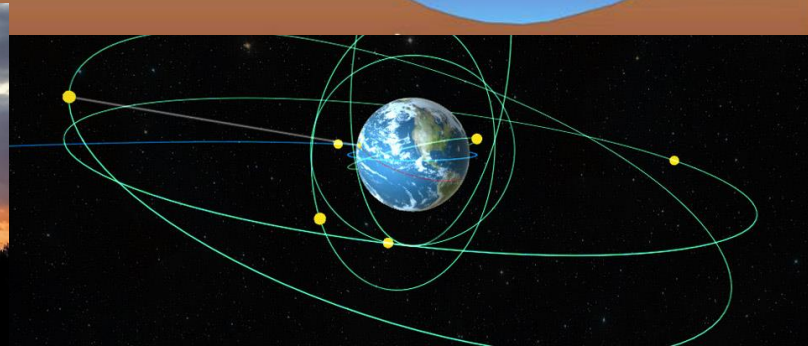
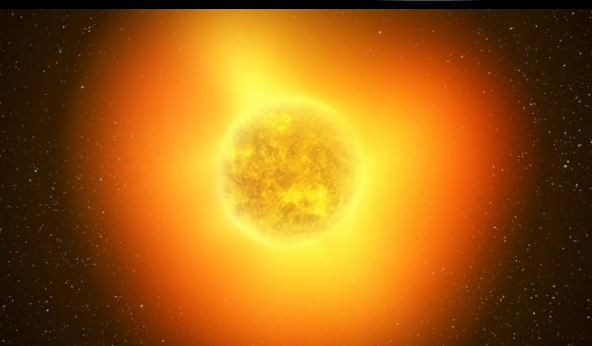
- сезонные изменения климатических характеристик;
- циклические колебания зонального течения в экваториальной стратосфере (на высотах 15–50 км) со сменой направления переноса воздуха с запада на восток или обратно через 2–3 г.;
- квазипериодические (циклические) перестройки температуры поверхности океана и циркуляции атмосферы в тропической зоне Тихого и Индийского океанов (2–5-летние колебания явления Эль-Ниньо), колебание течения Гольфстрим, синоптические колебания, вызываемые волнами Россби-Блиновой (в атмосфере – в масштабе 10^3 км и периодами в несколько суток, в океане – с масштабами порядка 10^2 км и периодами в несколько недель)



Рисунок: Возможные причины формирования долгопериодных колебаний в климатической системе. Долгопериодные автоколебания, источником которых является поток тепла в экваториальных широтах океана, увеличивающий теплосодержание вод системы Гольфстрим

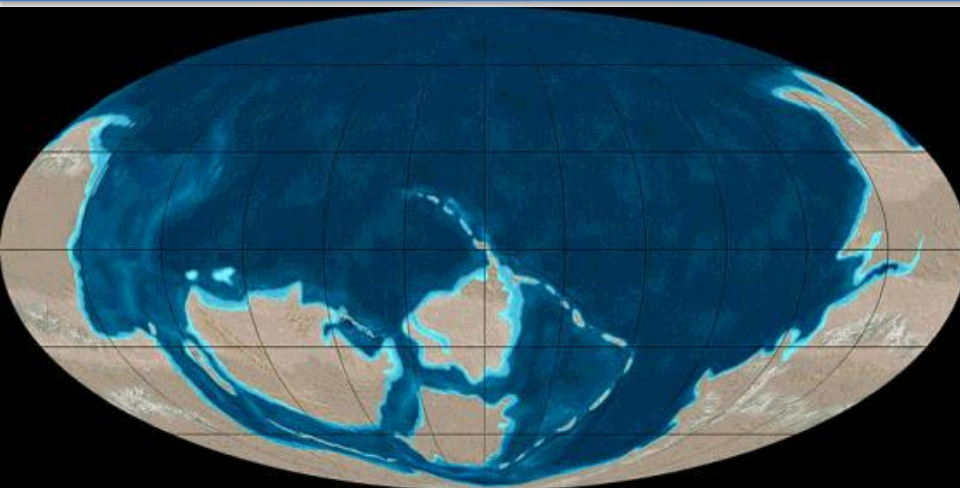
В узком смысле изменения климата – это заметные колебания (т. е. имеющие экономические, экологические или социальные последствия) в средних значениях метеорологических элементов (особенно температуры и осадков) в течение определенного периода времени, когда средняя величина получается за десятилетия и более.

Временные масштабы возможных причин климатических изменений – от 10 до 10^9 лет. Для сотен миллионов лет важно расположение континентов, для сотен тысяч лет – изменение орбиты Земли, для сотен лет – активность Солнца и автоколебания в системе «океан – атмосфера». В последние десятилетия на эту картину стало накладываться влияние человека на климатическую систему, которое будет ускоряться и усиливаться.

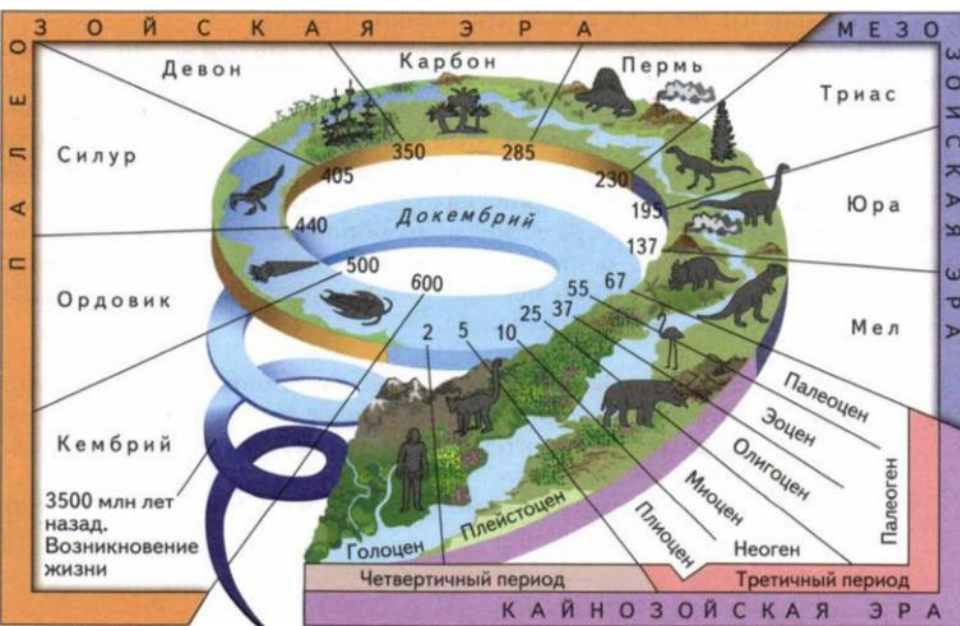
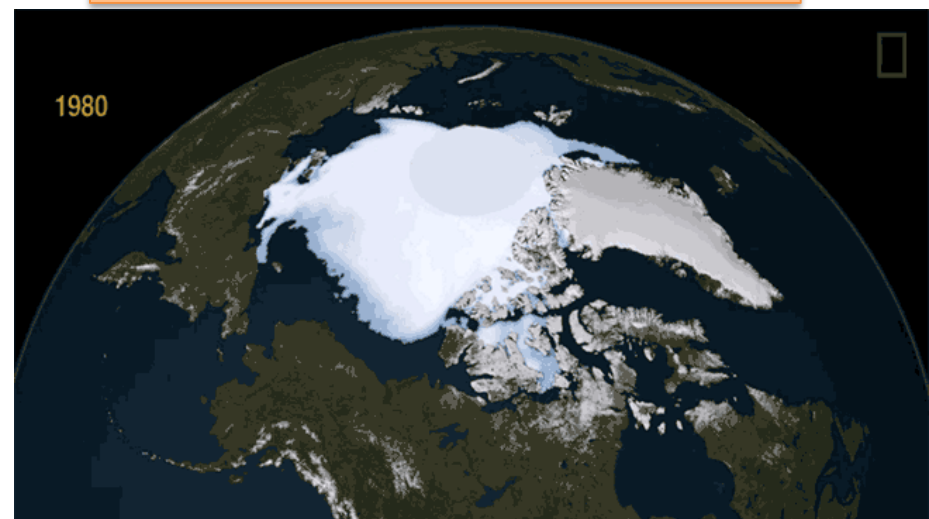


РАЗДЕЛЯЮТСЯ МНЕНИЯ О ПРИЧИНАХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРИЧИНЫ



АНТРОПОГЕННАЯ ГИПОТЕЗА



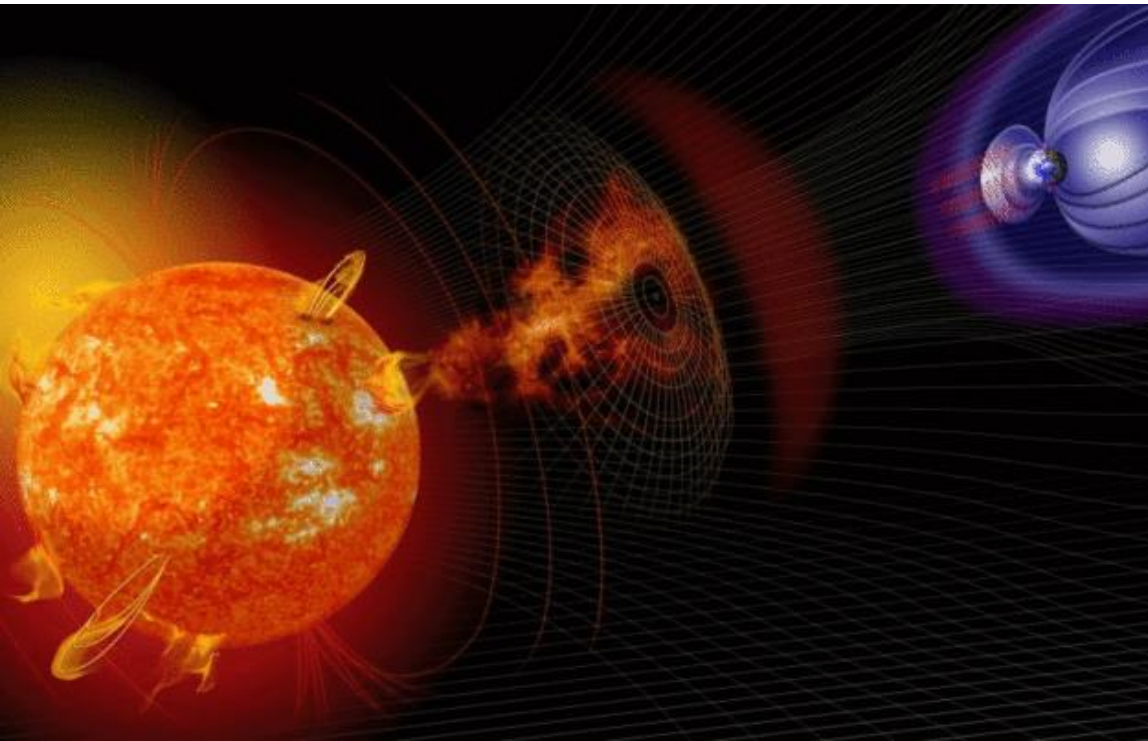
Естественные процессы, влияющие на климат

1. Геофизические факторы

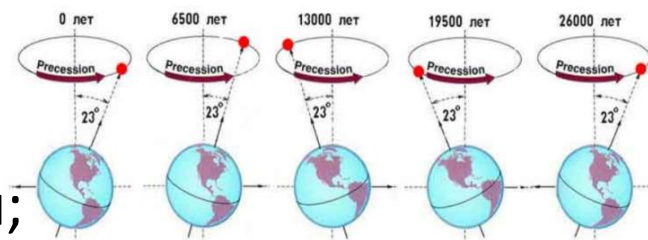
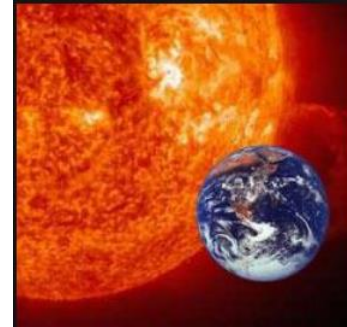
- ландшафтные колебания
- перестройка океанических течений
- вулканическая деятельность

2. Астрономические факторы

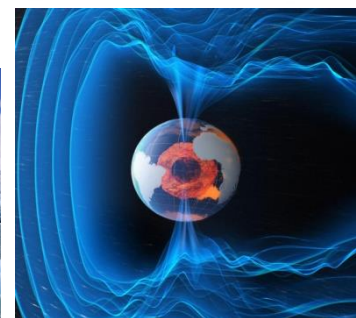
- переполюсовка магнитного поля Земли
- влияние Солнца



ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА



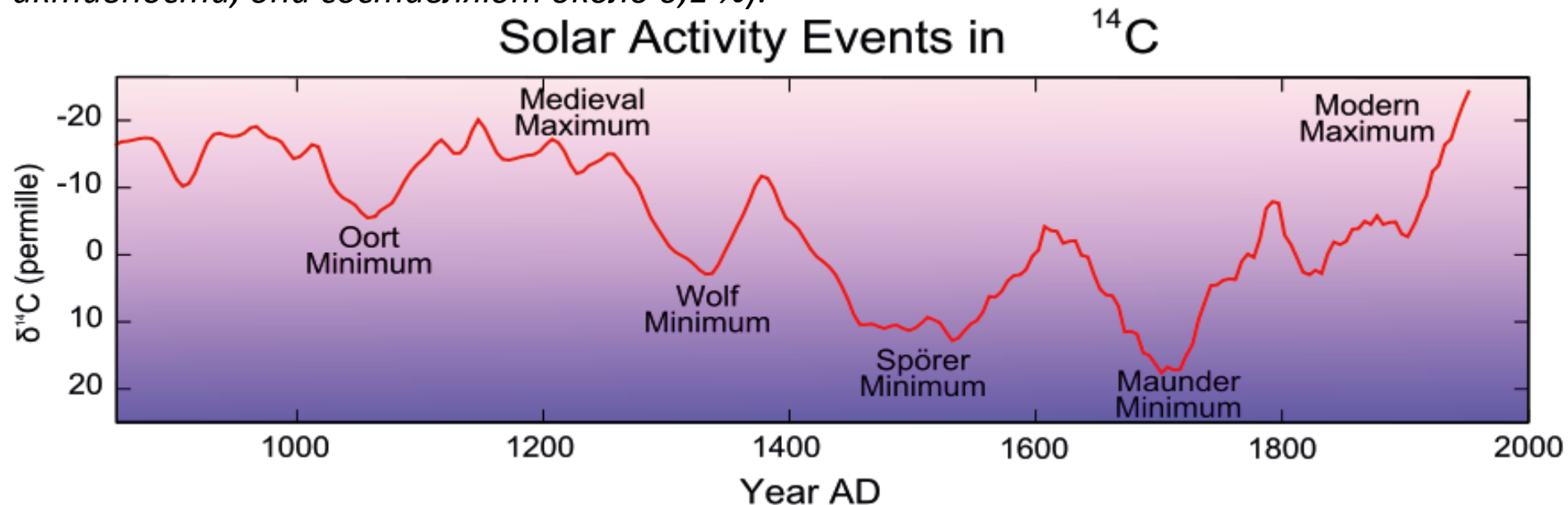
1. солнечная активность, которая влияет на состояние озонового слоя, или просто на общее количество излучения;
2. изменение наклона оси вращения Земли (прецессия и нутация);
3. изменение эксцентриситета орбиты Земли;
4. изменения состояния земного ядра, изменения магнитного поля Земли;
5. извержения вулканов;
6. деятельность ледников;
7. перераспределение газов на планете;
8. выделение газов и тепла из недр планеты;
9. изменение отражающей способности атмосферы;
10. катастрофы;
11. деятельность человека.



Светимость Солнца

Солнце является основным источником тепла в климатической системе. Радиационный фактор играет главную роль при формировании климата. В качестве характеристики приходящей на Землю солнечной радиации используется поток радиации за единицу времени через единичную нормальную лучам площадку вне атмосферы при среднем расстоянии Земли от Солнца. Эта величина называется солнечной постоянной. Она характеризует интегральный поток излучения Солнца и равна 1367 ± 20 Вт/м².

Многочисленные измерения, в т. ч. спутниковые исследования, показали, что солнечная постоянная – переменная величина, но ее изменения незначительны (вариации связаны в основном с квазипериодическими изменениями солнечной активности, они составляют около 0,1 %).

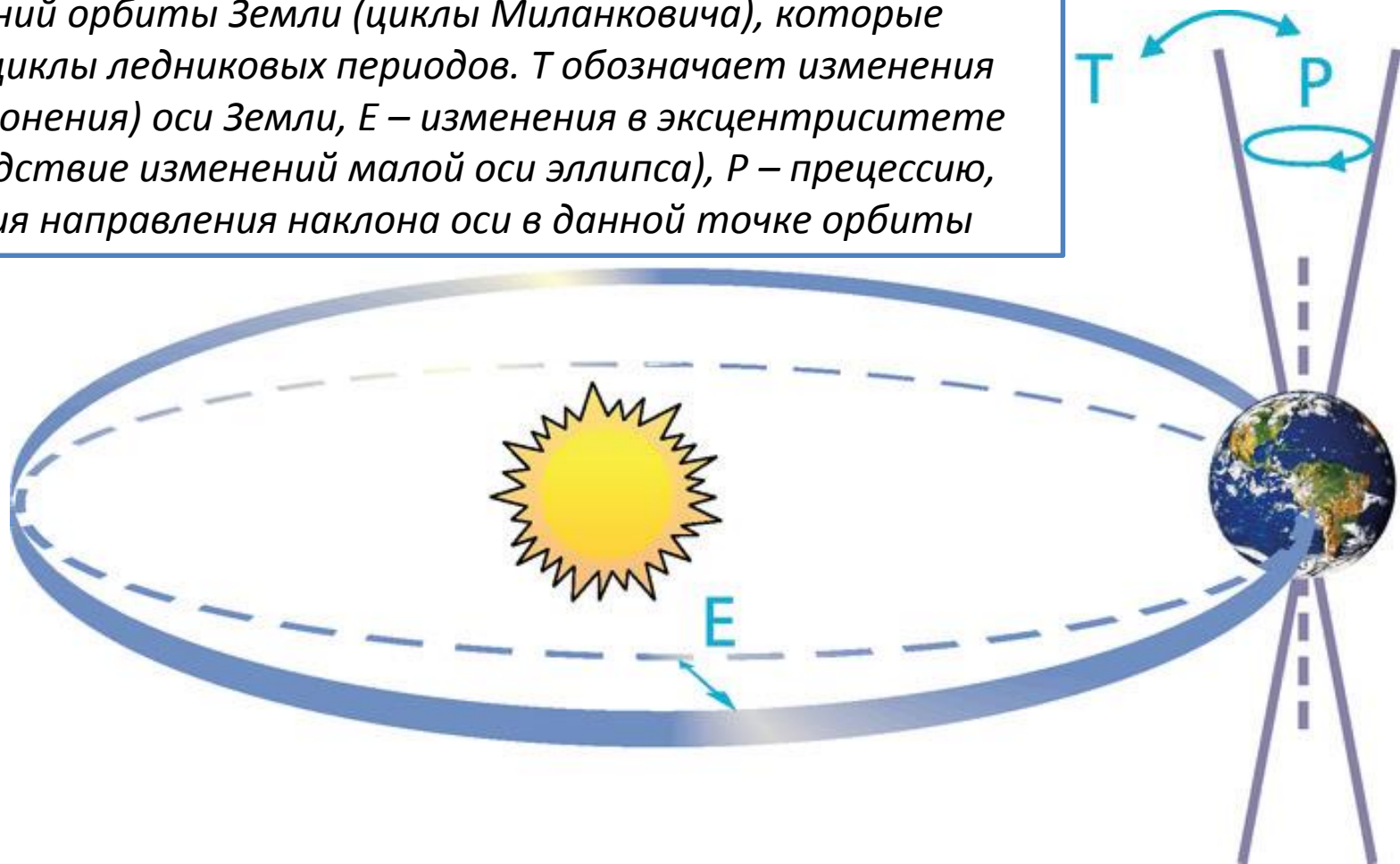


Солнечная активность за последнюю тысячу лет, измеренная радиоуглеродным методом (путем радиоуглеродных исследований годовых древесных колец, содержание углерода в которых хорошо коррелирует с солнечной активностью)

Изменения земной орбиты

Небольшие отклонения в положении орбиты приводят к перераспределению солнечного излучения на поверхности Земли. Периодически возникающие отклонения инсоляции (величина притока тепла на горизонтальную площадку, являющаяся на верхней границе атмосферы функцией широты и времени года) полушарий от средней за большой период времени в пределах от 5 % до 10 % описывают циклы Миланковича (циклы изменения орбиты Земли)

Схема изменений орбиты Земли (циклы Миланковича), которые определяют циклы ледниковых периодов. Т обозначает изменения наклона (наклонения) оси Земли, Е – изменения в эксцентриситете орбиты (вследствие изменений малой оси эллипса), Р – прецессию, т. е. изменения направления наклона оси в данной точке орбиты



Изменения скорости вращения Земли, а также долгопериодные приливные явления

Влиянием на Землю Луны и Солнца объясняют образование приливов, а при особом их размещении (на одной прямой и в одной плоскости), возникающем раз в 1800–1900 лет, происходит усиление приливообразующих сил. Наклон экватора к эклиптике и вращение Земли вокруг Солнца создают сезонность (годовые колебания) климата. Наклон оказывает влияние на степень зональности климата. С лунно-солнечными приливами и движением полюсов тесно связаны движения атмосферы (например, возможно возникновение интенсивного меридионального переноса воздуха) и океана. Однако механизм этой связи еще не вполне ясен.

Скорость вращения Земли изменяется. Быстрое вращение Земли способствовало тому, что атмосферная циркуляция была в прошлом более зональной, чем теперь. В целом, ускоренное вращение Земли приводило к тому, что температуры приближались к температурам лучистого равновесия, а эффект неоднородностей подстилающей поверхности вдоль параллелей был менее существенным.



Луна



Квадратурный прилив



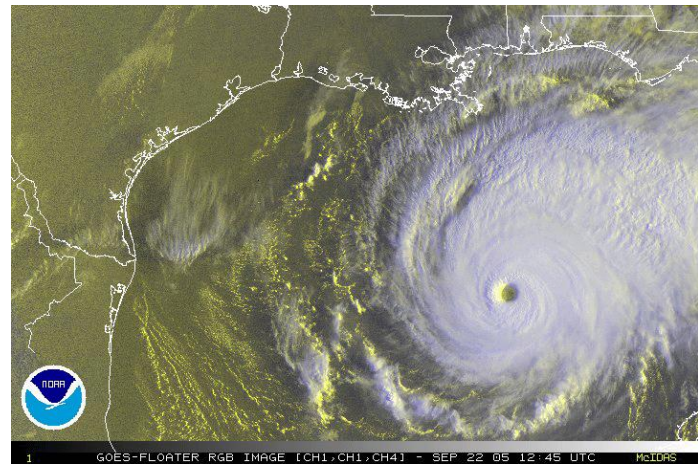
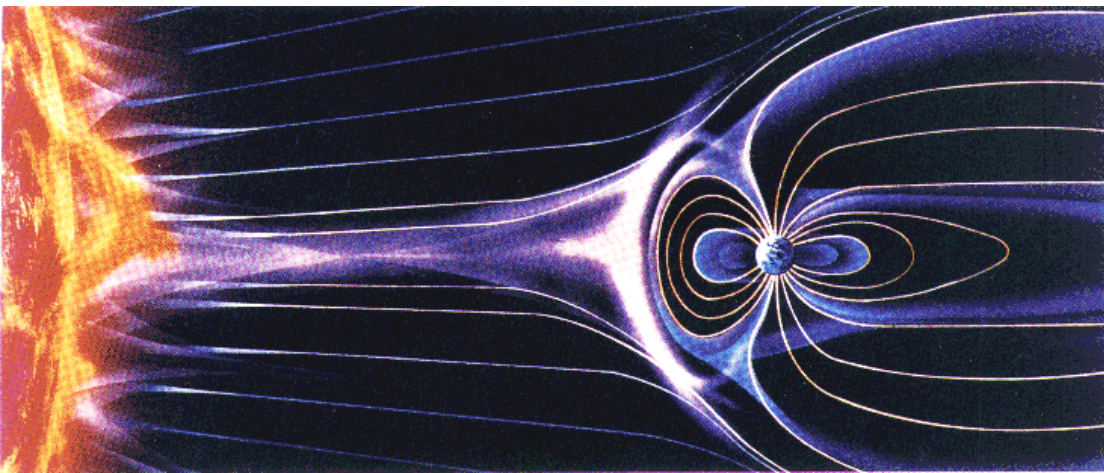
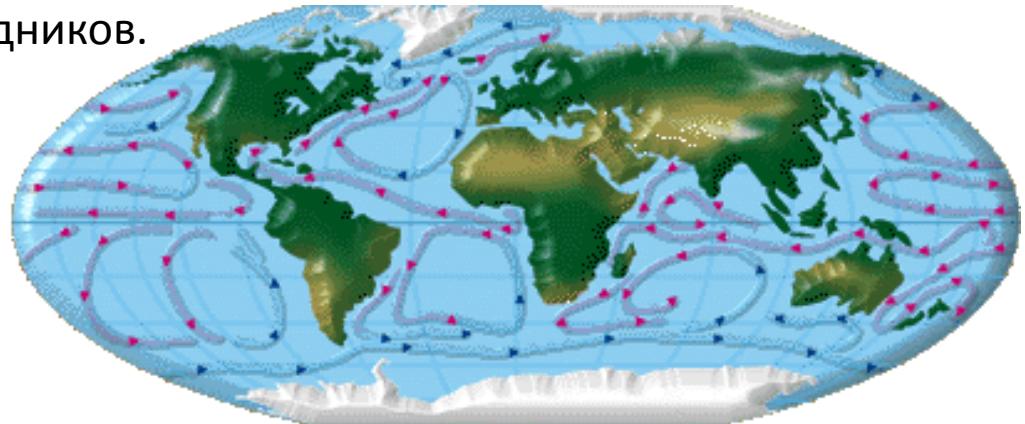
Сизигийный прилив



Магнитное поле Земли

Поскольку основные климатические изменения прошлого определялись изменениями орбитальных параметров Земли, то последние могли влиять на ее магнитное. Обнаружена связь климатов прошлого Земли с напряженностью магнитного поля.

Напряженность магнитного поля Земли контролирует приток заряженных частиц в атмосферу. Показано, что при высокой напряженности магнитного поля наблюдается повышенная интенсивность циркуляции атмосферы и океана. Это может приводить к похолоданию климата и возможному оледенению. Изменение орбитальных параметров, ослабление напряженности магнитного поля и циркуляции атмосферы могут вызывать потепление климата и исчезновение ледников.



Влияние аэрозолей вулканического происхождения на климат

Влияние вулканических извержений на климат Земли достоверно установлены. Вулканические извержения наряду с антропогенной деятельностью являются наиболее мощными факторами, воздействующими на изменение притока солнечной радиации.



Климатически значимые изменения могут обеспечить вулканы, дающие большие выбросы серы на большую высоту (вулканические извержения должны быть взрывными). С конца XIX в. прямая солнечная радиация заметно уменьшалась после крупных извержений вулканов от 2–4 % (вулканы Агунг (Индонезия, 1963), Фуэго (Северная Америка, 1974)) до 10–25 % (вулканы Кракатау (Индонезия, 1883), Мон-Пеле (остров Мартиника, 1902), Катмай (полуостров Аляска, 1912), Эль-Чичон (Мексика, 1982), Пинатубо (Филиппины, 1991) – самое мощное извержение за последние 120 лет). Снижение значений суммарной солнечной радиации после извержений вулканов Эль-Чичон и Пинатубо составило 4,5–5 %

Сильные извержения вулканов могут вызывать падение средней глобальной температуры поверхности приблизительно на 0,5 оС (как после извержения вулкана Пинатубо). Это может длиться месяцами и даже годами.

По сравнению с тропосферным (среднее время пребывания около шести суток) гораздо более долгоживущий стратосферный аэрозоль (время пребывания ниже 20 км составляет около полугода, выше 20 км – может достигать 5–7 лет). Поэтому образование стратосферного аэрозоля может приводить к климатическим изменениям в широких временных пределах – от 10 до 108 лет.

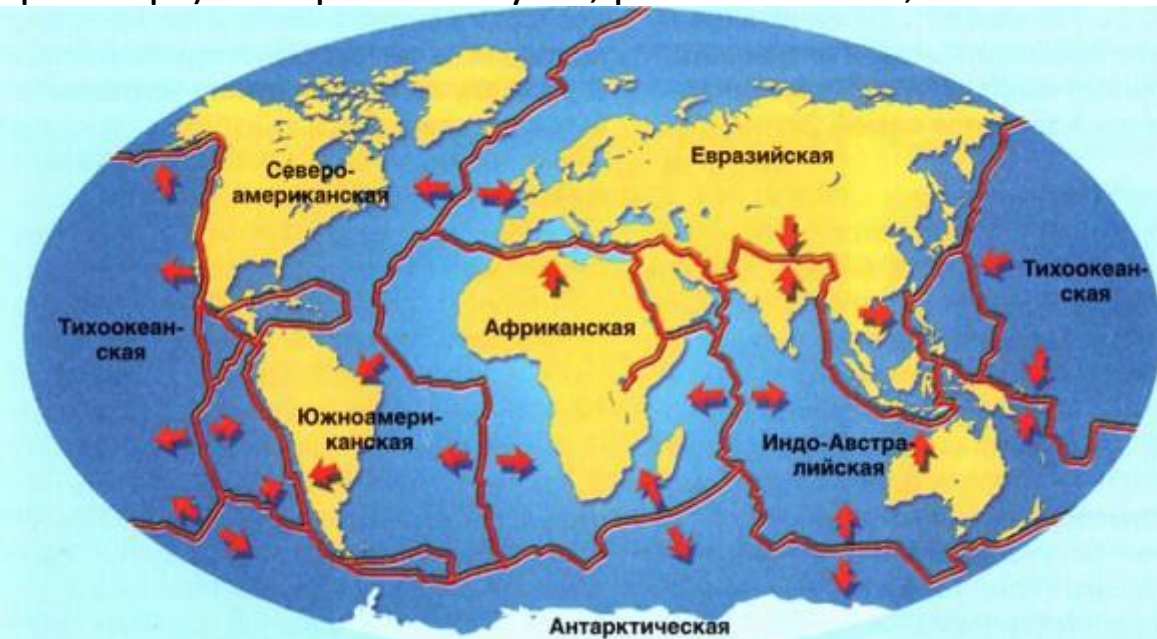


Характер проявления вулканических извержений в климате Земли зависит еще от ряда других факторов: географического положения вулканов, физических и химических свойств аэрозоля, сезона и района, состояния климатической системы и др.

Изменения площади, занятой сушей и океаном, и расположения материков

На протяжении длительных отрезков времени тектонические движения плит перемещают континенты, формируют океаны, создают и разрушают горные системы, т. е. изменяют поверхность планеты. Временные масштабы движений земной коры составляют 10^5 – 10^9 лет. Недавние исследования показали, что тектонические движения усугубили условия последнего ледникового периода: около 3 млн. лет назад Североамериканская и Южноамериканская плиты столкнулись, образовав Панамский перешеек и закрыв пути для прямого смешивания вод Атлантического и Тихого океанов.

Климат конкретной территории (локальный климат) также определяется рядом географических факторов: географической широтой, высотой над уровнем моря, океаническими течениями, распределением водоемов на суше, орографией (формами рельефа) поверхности суши, растительным, снежным и ледяным покровами.



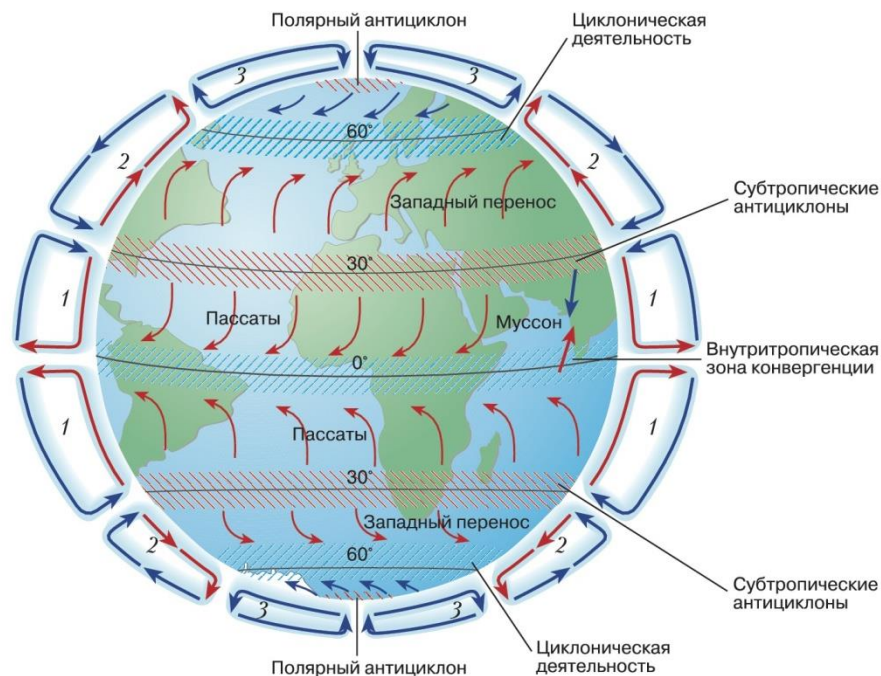
Внутренние геофизические факторы, оказывающие наибольшее влияние на климат

Особенности подстилающей поверхности (распределение континентов и океанов, рельеф поверхности суши и др.), крупномасштабные процессы взаимодействия океана и атмосферы, колебания массы ледников.

Изменения характера и свойств подстилающей поверхности могут быть разного масштаба, и степень их влияния на климат отличается. Подстилающая поверхность как фактор климатообразования – это земная поверхность с точки зрения ее взаимодействия с атмосферой в процессе тепло- и влагообмена.

Общая циркуляция атмосферы – одна из составных частей и факторов климата.

В масштабе десятилетий климатические изменения могут быть результатом **взаимодействия атмосферы и Мирового океана.**



ГИДРОСФЕРА

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЬ-НИНЬО



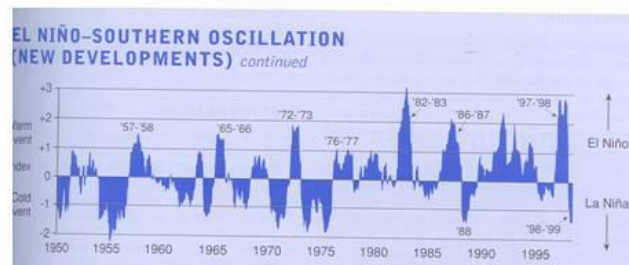
Пассатное течение периодически (раз в 7-8 лет) ослабевает

Засуха в Индонезии

Ослабление апвеллинга

Испарение нагретой воды

Катастрофические ливни, оползни, сели в Южной Америке



Антропогенные факторы изменения климата

Антропогенные факторы – совокупность всех видов человеческой деятельности, в той или иной мере влияющих на изменения природной среды.

Наиболее существенными факторами антропогенного воздействия на климат, связанными в основном с развитием энергетики, промышленности, сельского хозяйства и других отраслей, являются:

- изменение газового состава атмосферы вследствие выбросов продуктов сжигания органического топлива – радиационно-активных малых газовых компонентов, таких как углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), озон (O_3), хлорфторуглеродные соединения и др.;
- изменение аэрозольного состава атмосферы вследствие поступления в нее сажи, продуктов сгорания в виде соединений серы, других частиц в результате воздействия на почву и т. д.;
- поступление в атмосферу тепловых выбросов (тепловое загрязнение атмосферы и гидросферы);
- изменение структуры и свойств подстилающей поверхности (альбедо, шероховатость, влажность и др.) в результате распашки значительных массивов земли, уничтожения лесов, перевыпаса скота, превращающего степи и саванны в пустыни.



Изменение климата в геологической истории Земли

ΔT °C – величина изменения средней глобальной температуры воздуха по сравнению с современной эпохой

Интервал времени	Возраст, млн лет	ΔT °C
Кайнозой		
Плиоцен	2–9	3,4
Миоцен	9–25	6,4
Олигоцен	25–37	2,8
Эоцен	37–58	8,5
Палеоцен	58–67	6,7
Мезозой		
Поздний мел	67–101	10,4
Ранний мел	101–133	9,2
Поздняя юра	133–153	10,9
Средняя юра	153–168	9,3
Ранняя юра	168–196	7,7
Поздний триас	196–211	7,1
Средний триас	211–221	8,7
Ранний триас	221–236	6,2
Палеозой		
Поздняя пермь	236–257	6,2
Ранняя пермь	257–282	8,0
Средний – поздний карбон	282–322	5,0
Ранний карбон	322–346	11,0
Поздний девон	346–362	8,3
Средний девон	362–378	6,6
Ранний девон	378–402	5,1
Силур	402–435	4,7
Ордовик	435–490	6,9
Поздний кембрий	490–520	2,3
Средний кембрий	520–545	3,9
Ранний кембрий	545–570	2,9

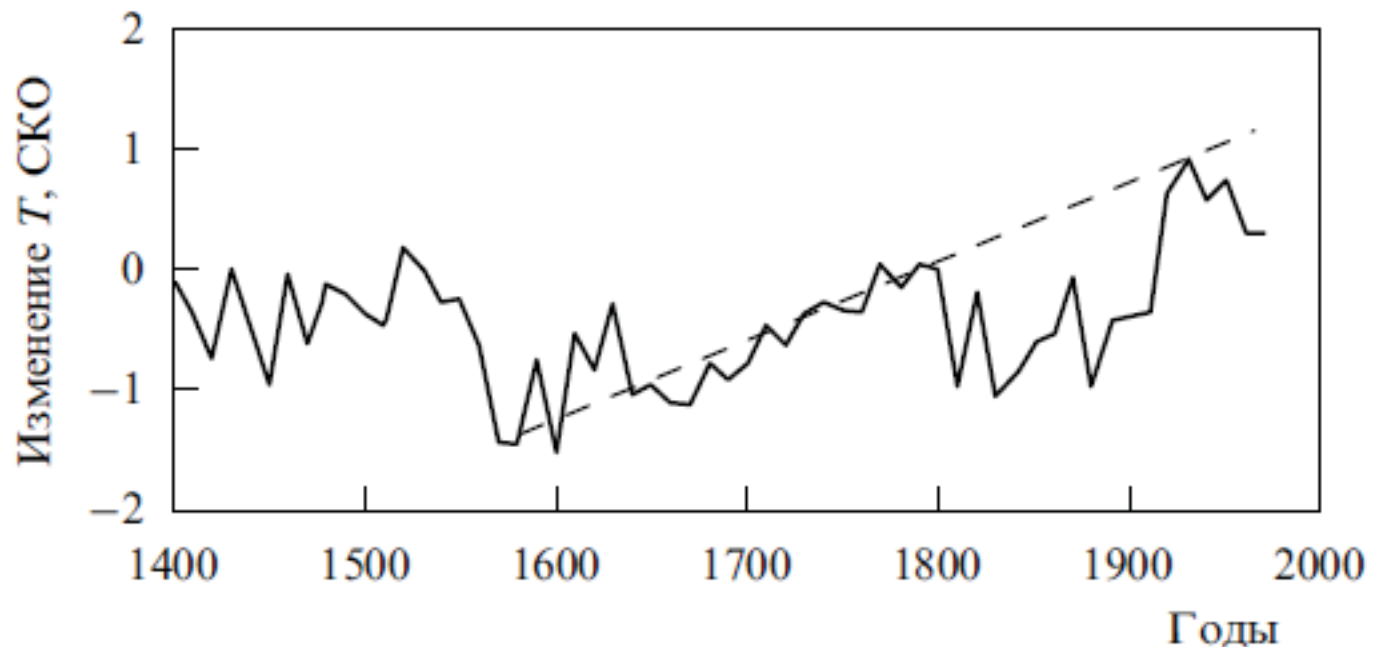
ОБЩАЯ		СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ		ШКАЛА		
ЭОНО-ТЕМА	ЭРАТЕМА	СИСТЕМА (длительность в млн. лет)	ВОЗРАСТ млн.лет	ОТДЕЛ	ЯРУС	ИНДЕКС
КАЙНОЗОЙСКАЯ KZ	М	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ Q (2,45)	1,64	ПЛИОЦЕН N	общепринятого расчленения нет	
		НЕОГЕНОВАЯ N (22)	24	МИОЦЕН N		
		ПАЛЕОГЕНОВАЯ P (42)	65	ОЛИГОЦЕН P	ХАТТСКИЙ РУПЕЛЬСКИЙ	P h P r
				ЭОЦЕН P	ПРИБАБОНСКИЙ БАРТОНСКИЙ ЮТЕТСКИЙ ИПРСКИЙ	P p P b P l P i
				ПАЛЕОЦЕН P	ТАНЕТСКИЙ МОНСКИЙ ДАТСКИЙ	P t P m P d
				ВЕРХНИЙ K	МААСТРИХТСКИЙ КАМПАНСКИЙ САНТОНСКИЙ КОНЬЯКСКИЙ ТУРОНСКИЙ СЕНОМАНСКИЙ	K m K km K st K k K t K s
		МЕЛОВАЯ K (81)	145,8	НИЖНИЙ K	АЛЬБСКИЙ АПТСКИЙ БАРЕМСКИЙ ГОТЕРИВСКИЙ ВАЛАНЖИНСКИЙ БЕРРИАССКИЙ	K al K a K br K g K v K b
				ВЕРХНИЙ J	ТИТОНСКИЙ ВОЛЖСКИЙ КИМЕРИДЖСКИЙ ОКСФОРДСКИЙ	J tt,v J km J o
		ЮРСКАЯ J (62)	208	СРЕДНИЙ J	КЕЛЛОВЕЙСКИЙ БАТСКИЙ БАЙОССКИЙ ААЛЕНСКИЙ	J k J dt J b J a
				НИЖНИЙ J	ТОАРСКИЙ ПЛИНСВАХСКИЙ СИНЕМЮРСКИЙ ГЕТТАНСКИЙ	J t J p J s J g
ВЕРХНИЙ T	РЭТСКИЙ НОРИЙСКИЙ КАРИЙСКИЙ			T r T n T k		
СРЕДНИЙ T	ЛАДИНСКИЙ АНИЗИЙСКИЙ			T l T a		
ТРИАСОВАЯ T (37)	245	НИЖНИЙ T	ОЛЕНЕКСКИЙ ИНДСКИЙ	T o T i		
		ВЕРХНИЙ P	ТАТАРСКИЙ КАЗАНСКИЙ УФИМСКИЙ	P t P kz P u		
МЕЗОЗОЙСКАЯ MZ	П	ПЕРМСКАЯ P (45)	290	НИЖНИЙ P	КУНГУРСКИЙ АРТИНСКИЙ САКМАРСКИЙ АССЕЛЬСКИЙ	P k P ar P s P a
				ВЕРХНИЙ C	ГЖЕЛЬСКИЙ КАСИМОВСКИЙ	C g C k
		КАМЕННУГОЛЬНАЯ C (73)	362,5	СРЕДНИЙ C	МОСКОВСКИЙ БАШКИРСКИЙ	C m C b
				НИЖНИЙ C	СЕРПУХОВСКИЙ ВИЗЕЙСКИЙ ТУРНЕЙСКИЙ	C s C v C t
		ДЕВОНСКАЯ D (46)	408,5	ВЕРХНЯЯ D	ФАМЕНСКИЙ ФРАНСКИЙ	D fm D f
				СРЕДНЯЯ D	ЖИВЕТСКИЙ ЭЙФЕЛЬСКИЙ	D zv D ef
		СИЛУРИЙСКАЯ S (31)	439	НИЖНЯЯ D	ЭМСКИЙ ПРАЖСКИЙ ЛОХКОВСКИЙ	D e D p D l
				ВЕРХНЯЯ S	ПРЖИДОЛЬСКИЙ ЛУДЛОВСКИЙ	S p S ld
		О	510	НИЖНЯЯ S	ВЕНЛОКСКИЙ ЛАНДОВЕРИЙСКИЙ	S v S l
				ВЕРХНЯЯ O	АШГИЛЛСКИЙ	O as
ПАЛЕОЗОЙСКАЯ PZ	Р	О	570	СРЕДНЯЯ O	КАРАДОКСКИЙ ЛЛАНДЕЙЛОВСКИЙ ЛЛАНВИРСКИЙ	O k O ld O l
				НИЖНЯЯ O	АРЕНИГСКИЙ ТРЕМАДОКСКИЙ	O a O t
		КЕМБРИЙСКАЯ C (60)		ВЕРХНЯЯ C	АКСАЙСКИЙ САКСКИЙ АЮСОККАНСКИЙ	C ak C s C as
				СРЕДНЯЯ C	МАЙСКИЙ АМГИНСКИЙ	C m C am
Ф				НИЖНЯЯ C	ТОЙОНСКИЙ БОТОМСКИЙ АТДАБАНСКИЙ ТОММОТСКИЙ	C tn C b C at C t

Абсолютный возраст по Инструкции... масштаб 1:200 000, 1985.

Изменение климата в историческое время

К историческому времени относятся изменения климата, происходившие в периоды развития цивилизации до начала инструментальных наблюдений.

В первые столетия нашей эры увлажнение и температура воздуха были близки к современным. Вслед за первым в историческое время похолоданием (около 3 тыс. лет, продолжалось до IV в. н. э., вновь началось повсеместное потепление в период раннего Средневековья. В Европе климат был сухой и теплый. В этот период началось сокращение торфяников и понижение уровня озер. Потепление климата в VIII–XIII вв. называют малым климатическим оптимумом (особенно X–XIII вв.), или «эпохой викингов» (особенно VIII–XI вв.)



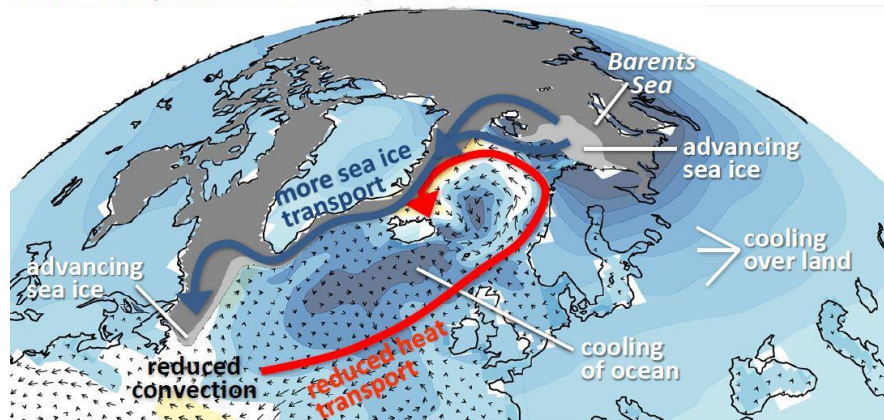
Колебания летних температур в Северном полушарии в малом ледниковом периоде (по Брэдли и Джонсону, 1993). За единицу масштаба принято многолетнее среднее квадратичное отклонение (СКО). Штриховая прямая — линейный тренд, проведенный по экстремумам

В XIII–XIV вв. началось новое похолодание, которое называют малым ледниковым периодом. Малый ледниковый период начался крайне резким и глубоким похолоданием с двойным минимумом в 1570 и 1600 гг. и завершился тремя глубокими волнами холода в XIX в. Понижение температуры в малом ледниковом периоде относительно современного периода составляло 1–2 оС. Это подтверждают и данные инструментальных наблюдений за температурой в Центральной Англии. Исторические сведения говорят о том, что в 1300–1350 гг. изменение климата привело к резкому снижению урожаев, гибели скота, пожарам, наводнениям, смерчам и ураганам, что подорвало экономическую основу многих государств. Исландия и Норвегия отказались от возделывания зерновых, а Англия – от виноградарства.

Характерная черта малого ледникового периода – поведение горных ледников. В XVI–XVIII вв. значительные движения горных ледников были отмечены в Альпах, Исландии, Скандинавских горах, Кордильерах, на Аляске. Последний глобальный максимум горного оледенения был зафиксирован в 1850–1860 гг. в Альпах, Исландии, Норвегии, Северной Америке, Британской Колумбии и Патагонских Андах. Это наступание горных ледников знаменовало конец малого ледникового периода.

MCA-LIA climate transition

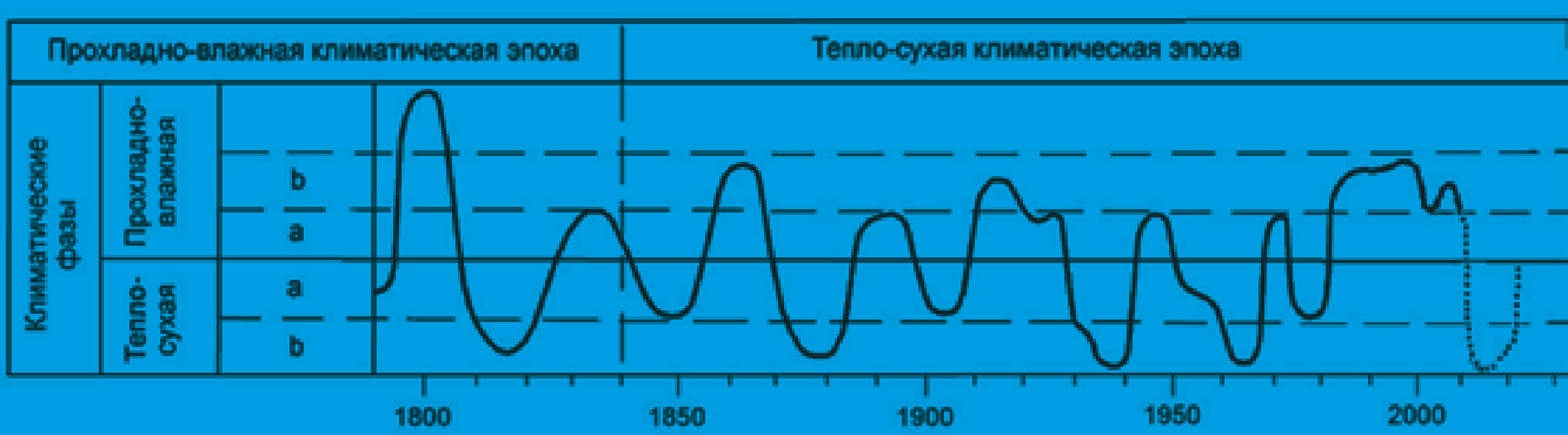
12th century until 15th century



Изменение климата со времени инструментальных наблюдений (с 1750 г.)

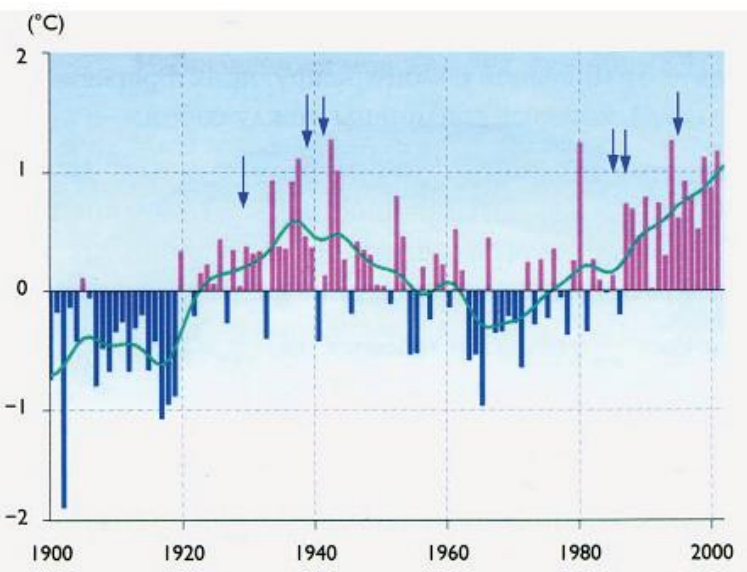
Инструментальные метеорологические наблюдения ведутся чуть более 200 лет. С внедрением приборов в практику метеорологических наблюдений появилась возможность на основе математической обработки результатов измерений за несколько лет получать объективные количественные характеристики климата и оценивать изменения климата во времени.

Анализ фактического материала показал, что резких изменений климата в этот период не было, но небольшие колебания около среднего состояния происходили постоянно, при этом отмечается их определенная ритмичность. Не вызывают сомнения колебания климата с периодом в среднем 11 лет; выявляются периоды в 80–90 лет. Кроме внутривековых периодов, намечаются периоды продолжительностью в несколько сотен лет – сверхвековые.

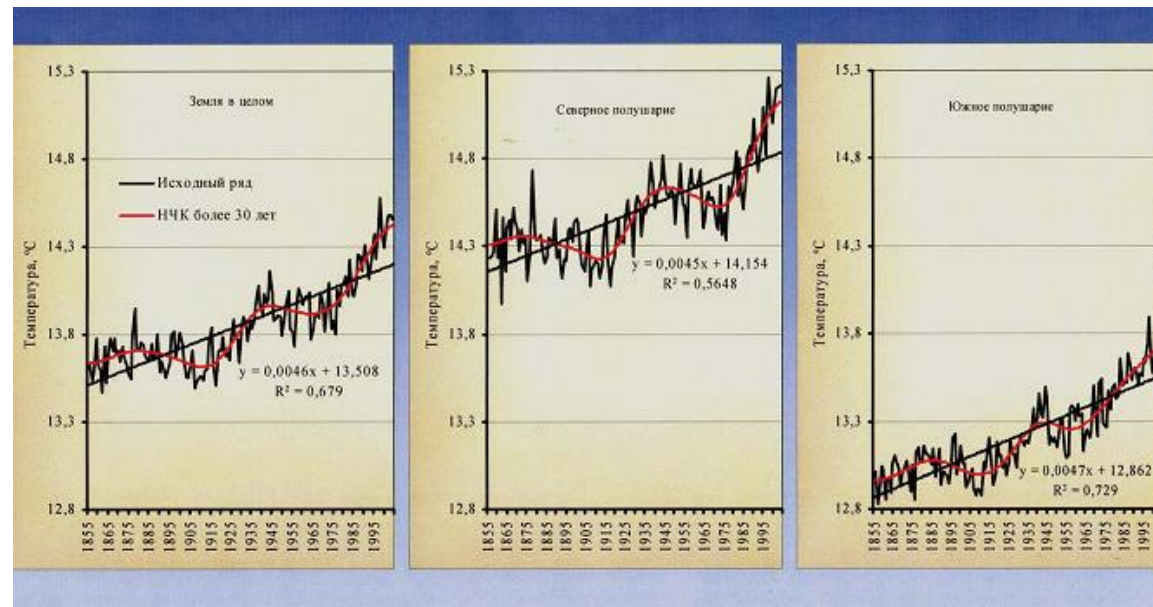


Многовековые, вековые и внутривековые климатические циклы Евразии и прогноз их дальнейшего развития

Особенно заметным было потепление в высоких и умеренных широтах Северного полушария. В Западной Европе к 1920 г. средняя десятилетняя температура зимы выросла на 2,5 °С по сравнению с концом XIX в., а среднегодовая – на 0,5 °С. В Арктике потепление происходило интенсивнее, чем в умеренных широтах. Так, на западе Гренландии температура повысилась на 5 °С, а на Шпицбергене – даже на 8–9 °С по сравнению с периодом 1912–1926 гг. [35]. Величина потепления на всем Северном полушарии составила около 0,9 °С, а в Южном – около 0,6 °С



Многолетний ход температуры воздуха в Арктике (60–90° с. ш.)



Ход среднегодовой температуры поверхности Земли в целом, Северного и Южного полушарий

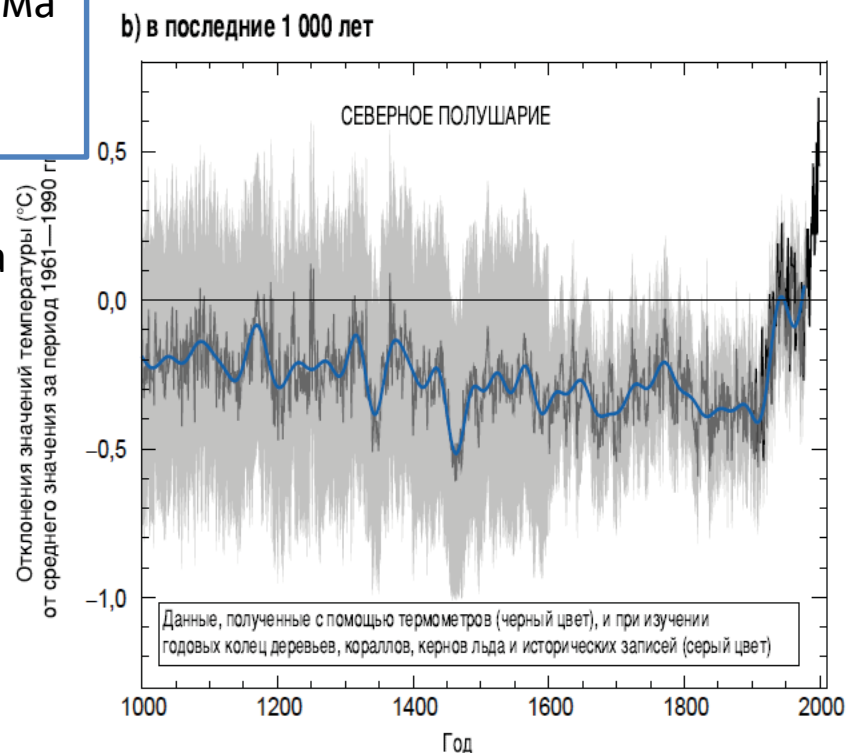
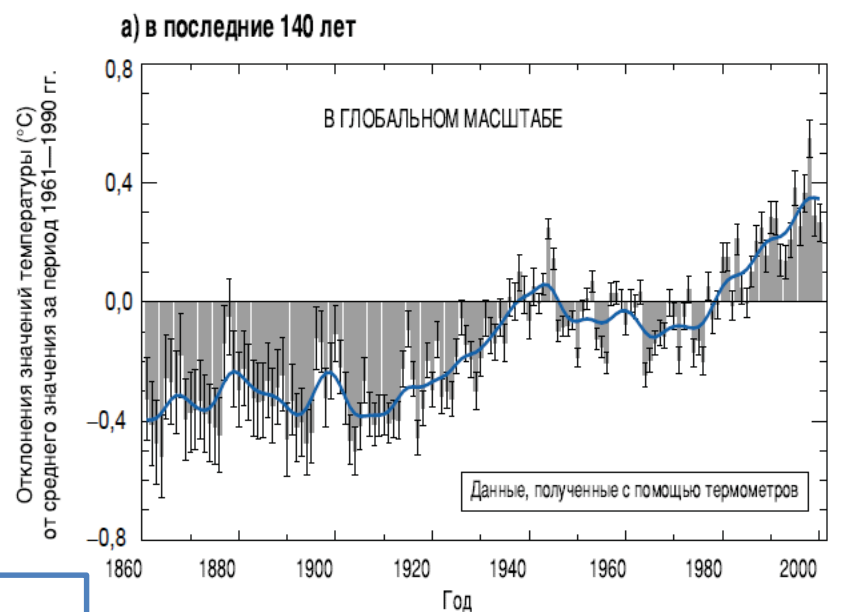
С 1940-х гг. и до середины 1960-х гг. потепление сменилось похолоданием, которое составило 0,4 °С.

Новый рост температуры начался во второй половине 1970-х гг., который вызвал природные явления, аналогичные наблюдавшимся при потеплении 1910–1940 гг.

По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата, повышение средней температуры на Земле в течение XX в. по темпам потепления было наибольшим не только за период инструментальных наблюдений, но и за последние 1000 лет.

Рисунок: Отклонение температуры поверхности Земли от нормы (современная климатическая норма – средние значения за период с 1961 по 1990 г.) в последние 140 лет (а) и в последние 1000 лет (б)

а) температура поверхности Земли показана за каждый год (серые столбики) и приблизительно за каждое десятилетие (синяя линия); б) данные колебания средней приземной температуры в Северном полушарии, полученные с помощью термометров (черный цвет), годовые (серая кривая) и усредненные за 50 лет (синяя кривая). Диапазон годовых данных со степенью достоверности в 95 % представлен закрашенными в серый цвет участками.



Данное потепление привело к значительным изменениям природных условий:

- увеличилась средняя глобальная температура воздуха на 0,6 оС в течение века;
- увеличилась средняя годовая температура Северного полушария (в течение XX в. в большей степени, чем в течение любого другого века за последнюю тысячу лет, а самым теплым десятилетием последнего тысячелетия оказались 90-е гг. прошлого столетия);
- увеличилось количество осадков на 5–10 % в течение XX в. в Северном полушарии (при этом выросло среднегодовое количество осадков в большинстве районов умеренных и высоких широт, а в субтропических районах количество осадков уменьшилось); в средних и высоких широтах Северного полушария увеличилась частота явлений интенсивных осадков (на 2–4 %);
- увеличилась площадь засушливых районов на континентах Северного полушария, особенно в Азии, и в Африке;
- повысился глобальный средний уровень Мирового океана (в течение XX в. на 0,1–0,2 м);
- сократились площади морских льдов;
- повсеместно отступили горные ледники;
- уменьшилась толщина снежного покрова (на 10 %) в средних и высоких широтах;
- длительность ледостава на реках и озерах уменьшилась приблизительно на две недели в течение XX в. в средних и высоких широтах Северного полушария, что сказалось на распределении увлажненности: в районах с недостаточным увлажнением увеличилось количество засух;
- отступила на север граница многолетней мерзлоты;
- сместились к северу границы тундры и леса;
- границы распространения растений и обитания животных сдвинулись в сторону полюса и вверх по высоте над уровнем моря для растений, насекомых, птиц и рыб (потепление океанических вод, особенно заметное на севере, привело к изменению мест нереста промысловых рыб).

Современное изменение климата и его причины

Антропогенные изменения климата – обусловленные функционированием человеческого хозяйства долговременные сдвиги климатических характеристик локального, регионального или глобального масштаба. Локальные антропогенные изменения климата были вызваны развитием земледелия (происходило сведение лесов при подсечно-огневом земледелии, и проводились ирригационные мероприятия) и пастбищного скотоводства с древнейших времен. Проявлялись в изменениях режима осадков в результате изменения влагооборота. Региональные антропогенные изменения климата связаны с развитием древних цивилизаций, сопровождавшихся усилением воздействия на окружающую среду. После промышленной революции и на рубеже XIX–XX вв. стали проявляться глобальные антропогенные изменения климата.

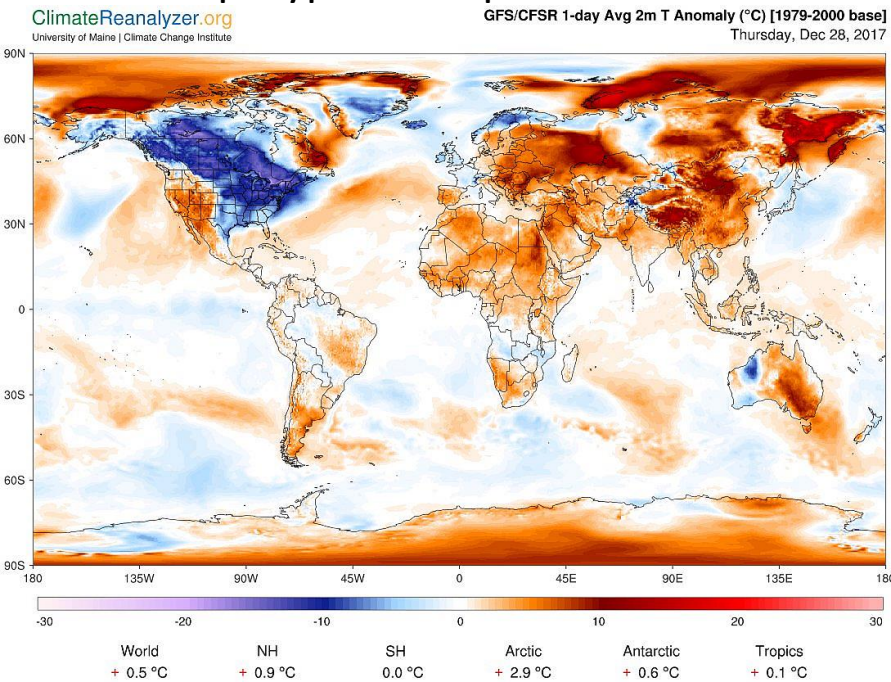
Известны три основных направления антропогенного влияния на климатическую систему Земли:

1. рост концентрации парниковых газов в атмосфере
2. изменение влагооборота над сушей
3. изменение распределения альбедо участков поверхности.

Глобальное потепление климата на значительной части земного шара началось примерно с конца XIX в. (1870-е гг.), усилилось в начале XX в. (особенно в 1910–1940 гг. – потепление Арктики), затем во второй половине XX в. и продолжается в настоящее время.

Основные факты в пользу современного антропогенного изменения климата:

- современное глобальное потепление климата оказалось самым мощным за всю историю инструментальных наблюдений (в Северном полушарии рост температуры составил около 0,9 °C, в Южном – 0,6 °C);
- подавляющее число самых крупных среднегодовых аномалий температуры приходится на последние 30 лет;
- самыми теплыми годами после 1850 г. были следующие годы («десятка лет»): 2014, 2010, 2005, 1998, 2003, 2013, 2002, 2006, 2009, 2007;
- с 1976 г. средняя глобальная температура росла примерно в три раза быстрее, чем за последние 100 лет;
- наблюдается потепление нижней части тропосферы, в то время как происходит выхолаживание стратосферы, что соответствует модельным расчетам изменения температуры по вертикали



Факторы антропогенного воздействия

Антропогенные воздействия – это загрязнение атмосферы газами, аэрозолями и твердыми частичками, тепловые выбросы. Если выбросы тепла и твердых частиц пока регистрируются на локальном уровне (до 50 км), аэрозолей – на региональном (до 3000 км), то газовое загрязнение достигло глобального масштаба, и тенденция его роста наблюдается уже более века.

Изменение газового и аэрозольного состава атмосферы.

Источники загрязнения атмосферы имеют естественное и искусственное происхождение.

К естественным источникам загрязнения атмосферы относятся:

космическая пыль, продукты извержения вулканов и выветривания горных пород, пыльные бури и лесные пожары, морские соли, планктон, бактерии, споры грибов, пыльца растений. Главными и наиболее опасными источниками искусственного загрязнения атмосферы являются промышленные и транспортные выбросы, бытовые отходы.

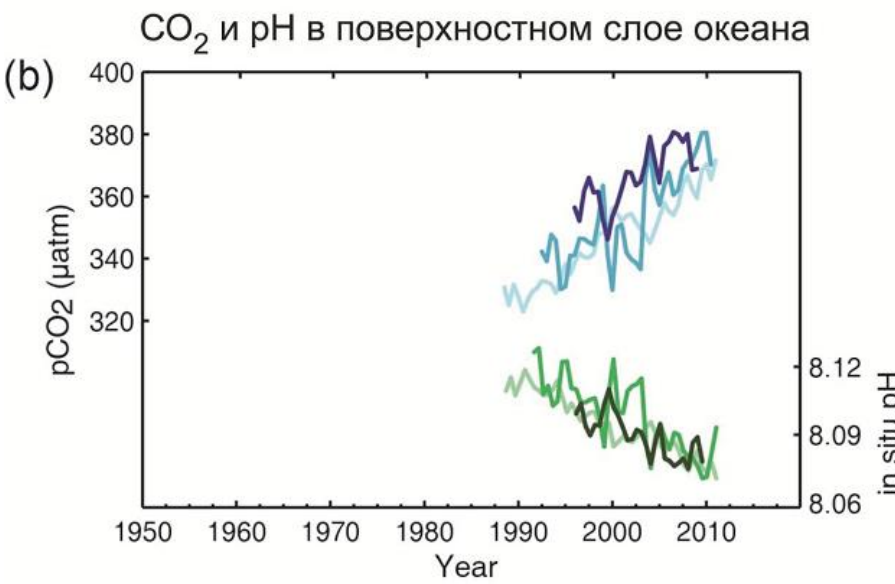
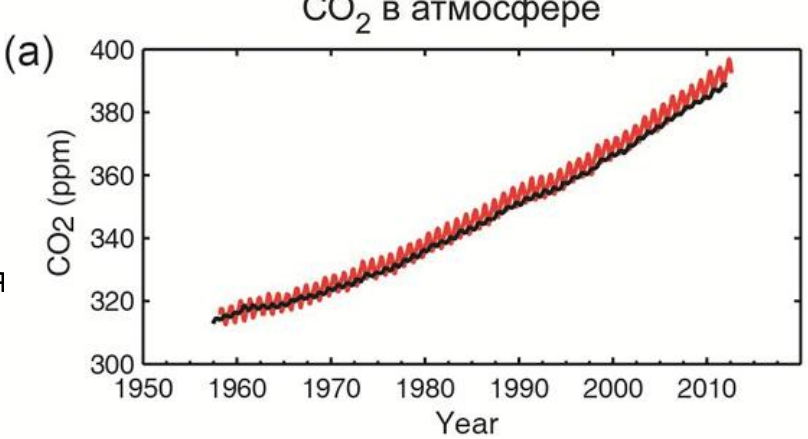
Радиационно-активные газы из-за парникового эффекта приводят к нагреванию поверхности земли и нижней атмосферы, а аэрозоли, попадающие в атмосферу в результате извержения вулканов и хозяйственной деятельности людей, вызывают либо потепление, либо похолодание климата.



Изменение газового состава атмосферы. Изменение климата в XXI в. в значительной степени будет определяться темпами роста содержания парниковых газов в атмосфере.

С одной стороны, парниковые газы (ПГ) в тропосфере выполняют жизненно важную функцию регулирования климата на планете. Солнечная энергия попадает на Землю в форме видимого света, нагревая при этом ее поверхность. Так как температура Земли намного ниже, чем температура Солнца, Земля выделяет эту энергию обратно в космос в форме инфракрасной или тепловой радиации. Парниковые газы блокируют проникновение инфракрасной радиации непосредственно в космос. В результате этого возникает природный парниковый эффект, который удерживает на планете температуру на 30 °C выше, чем она была бы без возникновения данного эффекта, что, как нам известно, существенно влияет на жизнь в целом.

С другой стороны, повышение содержания углерода в атмосфере является основным фактором антропогенного изменения климата. Повышенная концентрация углерода вызвана выбросами парниковых газов в результате экономической деятельности в таких сферах, как энергетика, транспорт и землепользование, применяющих природное топливо.



Многочисленные наблюдаемые показатели изменения глобального углеродного цикла: а) атмосферная концентрация диоксида углерода (CO₂) с Мауна Лоа (красные кривые) и с Южного полюса (черные кривые) с 1958 г.; б) парциальное давление растворенного CO₂ на поверхности океана (синие кривые) и pH по месту нахождения (зеленые кривые), мера подкисления океанской воды. Измерения с трех станций в Атлантическом (синий, темно-синий/зеленый, темно-зеленый) и Тихом (голубой/светло-зеленый) океанах

Различают девять видов тропосферного и стратосферного аэрозолей:

- морской аэрозоль (частицы соли, остающиеся после испарения брызг воды);
- сульфатный аэрозоль (частицы, содержащие сульфат аммония, бисульфат и серную кислоту в водном растворе);
- пустынный аэрозоль (минеральная пыль, поднятая в воздух ветром во время пыльных бурь в пустынях);
- биогенный аэрозоль (образуется из летучих органических веществ, выделяемых растениями, бактериями, грибами, насекомыми);
- дымовой аэрозоль (дым, сажа и другие продукты сгорания органики при лесных и степных пожарах);
- вулканический аэрозоль (сульфатный и нитратный, образующийся из вулканических газов путем окисления восстановленных соединений серы и азота, и вулканический пепел);
- стратосферный аэрозоль (сульфатные частицы размером 0,3 мкм в виде капель (до высоты 17–18 км) и твердых частиц (до высоты 24–27 км);
- промышленный сульфатный аэрозоль (частицы, образовавшиеся из промышленных выбросов газообразных восстановленных соединений серы);
- промышленная пыль (пыль, дым, зола, которые образуются на предприятиях горнодобывающей промышленности, цементных и металлургических заводах).

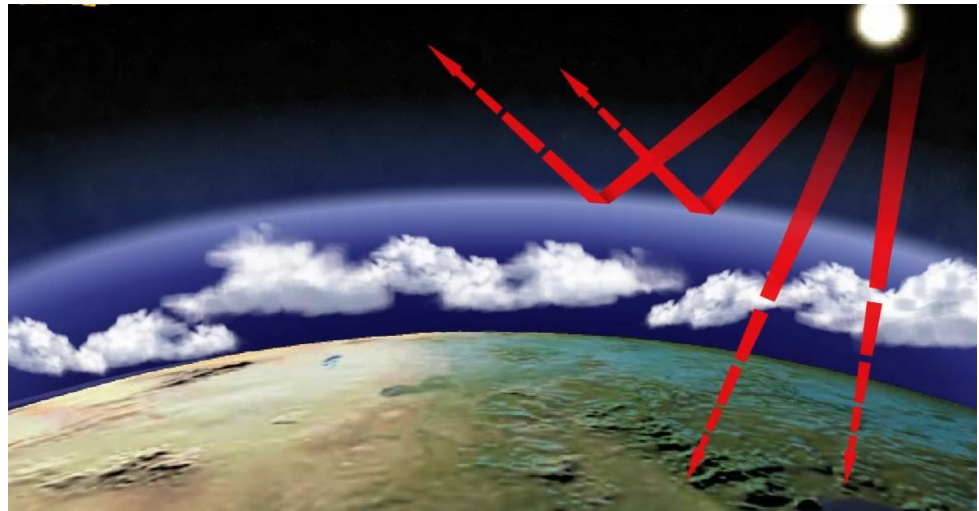
Аэрозоли могут воздействовать на климат несколькими путями:

- ✓ непосредственно путем рассеивания и поглощения излучения (прямое взаимодействие аэрозоля с радиацией);
- ✓ косвенно, действуя в качестве облачных ядер конденсации или ледяных ядер на образование облаков, а также изменяя оптические свойства и время их жизни.

Суммарное эффективное радиационное воздействие в результате взаимодействий как между аэрозолем и облаками, так и аэрозолем и радиацией, именуется эффективным радиационным воздействием аэрозоля.

Тропосферный аэрозоль имеет время жизни всего несколько дней, тогда как парниковые газы – от десяти до сотен лет. В связи с этим аэрозоли вызывают короткопериодные, а парниковые газы – долгопериодные радиационные возмущения атмосферы и длительные последствия в глобальном и региональном климате.

Воздействие аэрозолей на климат чаще наблюдается локально, однако через общую циркуляцию атмосферы может приобретать региональный и даже глобальный характер.



Тепловое загрязнение атмосферы

Антропогенное тепло, вырабатываемое в процессе производства и потребления энергии и поступающее в окружающую среду в наиболее концентрированном виде в пределах урбанизированных территорий, наряду с парниковыми газами и аэрозолями является значимым фактором современных изменений климата. **Проявление воздействия тепловых выбросов крупных энергетических комплексов, автотранспорта, отопительных систем наиболее легко прослеживается на локальном уровне.** Зафиксирован эффект воздействия тепловых выбросов на динамический режим атмосферы. Полученные результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что достаточно мощные тепловые выбросы при сравнительно большой области воздействия могут существенно повлиять на термический режим, динамику и влагооборот атмосферы. Однако при воздействии тепловых нагрузок, характерных для ближайших десятилетий, никаких глобальных климатических изменений не произойдет, могут быть ощутимы только региональные и локальные эффекты в изменении циркуляционного режима атмосферы и повторяемости климатических аномалий.



Изменение структуры и свойств подстилающей поверхности

Климат Земли существенно зависит от характера поверхности суши, в т. ч. от растительного покрова и типа почв, количества воды, хранящейся в земле в виде почвенной влаги, снега и подземных вод. Растительность и почвы влияют на альбедо поверхности, которое определяет количество солнечной энергии, поглощаемое землей. Земная поверхность влияет на разделение осадков на испаряемую часть (которая охлаждает поверхность и увлажняет атмосферу) и поверхностный сток (который обеспечивает большую часть пресной воды). Это разделение может влиять на конвекцию атмосферы в данной местности и, следовательно, количество осадков. Изменения в землепользовании оказывают существенное влияние на климат. **Орошение, вырубка лесов и сельское хозяйство (распашка значительных массивов земли, перевыпас скота) коренным образом меняют окружающую среду.**

Изменения в землепользовании – переход к новым формам эксплуатации земельных ресурсов и/или управления ими, который может повлечь значительное изменение растительного покрова.

Изменение структуры и свойств подстилающей поверхности может привести к **климатическому опустыниванию**.

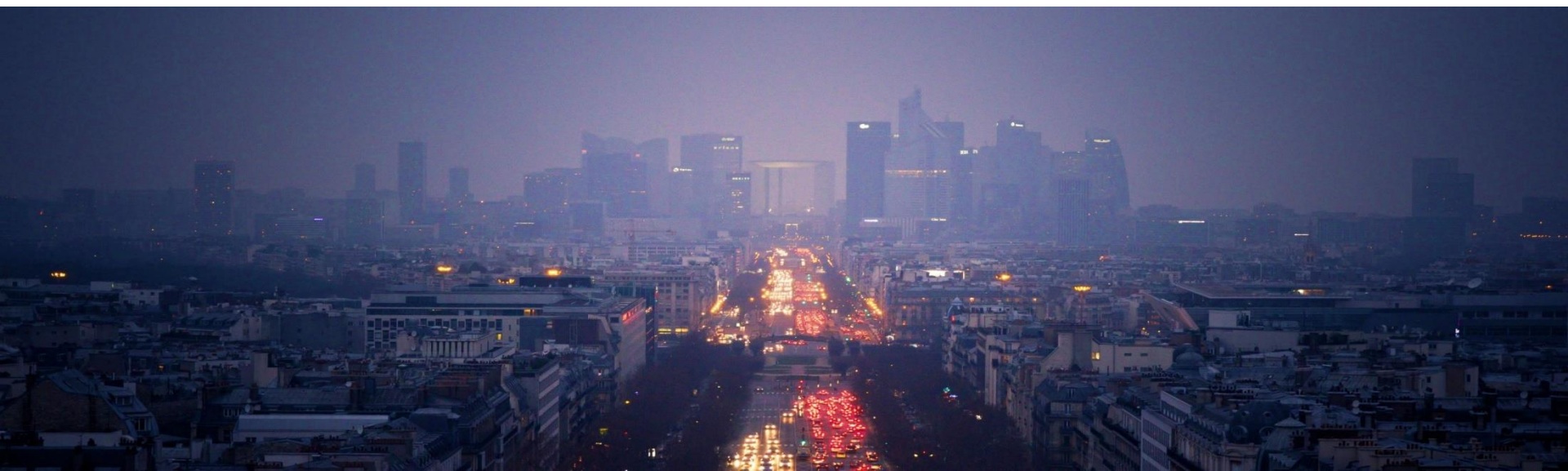
Термин «климатическое опустынивание» был предложен в 1940-х гг. XX в. французским исследователем А. Обревилем одновременно с термином «опустынивание» для обозначения климатического фактора опустынивания саванн по отношению к антропогенному.

Урбанизация и ее влияние на климат. Климат большого города

Городской климат – это климат на городской территории и в ближайших окрестностях города, отличающийся от климата окружающих территорий, формирующийся вследствие изменения природной среды городской застройкой, промышленностью, транспортом, городским населением.

Причины, приводящие к отличию климата города от климата окружающей местности: загрязнение воздуха крупных городов аэрозолями (в 15–20 раз выше, чем в сельской местности) и газообразными примесями; особенности городской застройки; выделение тепла.

Загрязнение воздуха городов аэрозолями и газообразными примесями приводит к уменьшению притока суммарной солнечной радиации на 10–15 % (ультрафиолетовой на 40 %), снижению прямой и возрастанию рассеянной от 5 % до 20 % (для наиболее крупных городов 30–60 %).



Особенности климатических условий в городах по сравнению с окружающей территорией:

1. В городе повышена температура воздуха (в среднем на 3–5 °С больше, чем в окрестностях), т. е. город представляет «остров тепла». Интенсивность выделения тепла определяется размером города и численностью населения. «Остров тепла» в крупных городах прослеживается до высоты 250 м. В умеренных широтах следствием образования «острова тепла» являются: уменьшение повторяемости экстремально низких температур зимой; удлинение безморозного периода; более позднее образование снежного покрова и более раннее его исчезновение.
2. Над городом меньше поток радиации (на 15–20 %), меньше продолжительность солнечного сияния (примерно на 5–15 %) вследствие фотохимического смога и облачности.
3. Различия температуры в городе и его окрестностях могут привести к возникновению так называемого сельского бриза – ветра, дующего в сторону города. На улицах возникает циркуляция воздуха, обусловленная неодинаковым нагреванием теневой и солнечной сторон. Скорость ветра в городе, как правило, меньше (на 10–20 %), чем за городом, однако в самом городе наблюдаются изменения скорости и направления ветра, особенно в одно-двухметровом слое воздуха. При этом на распределение скоростей и направление ветра значительно влияет планировка города.

4. Над городом повышена облачность (на 5–10 %) и, следовательно, меньше ясных дней, число дней с туманами больше на 20–30 % летом и на 100 % зимой по сравнению с пригородом за счет повышения температуры, выпадает большее количество осадков (годовая сумма осадков над городом увеличена на 5–10 %), чаще бывают грозы (число дней с грозой и градом увеличивается на 15 и 10 соответственно), причем кратковременные из-за местной конвекции. Повышенная конвекция приводит к увеличению частоты и количества ливневых осадков. В городе меньше дней с осадками в виде снега.

5. Поле влажности (как и поле температуры) в городе очень неоднородно, однако в среднем относительная влажность воздуха над городом меньше (летом на 8–10 %, зимой на 2 %), чем над окружающей местностью, вследствие повышения температуры и уменьшения испарения.

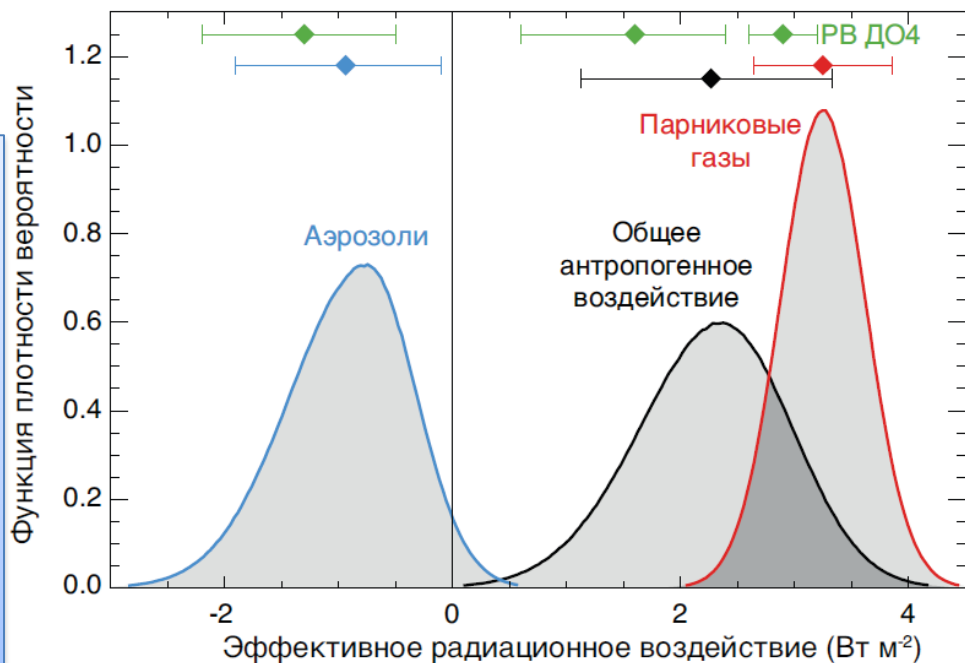
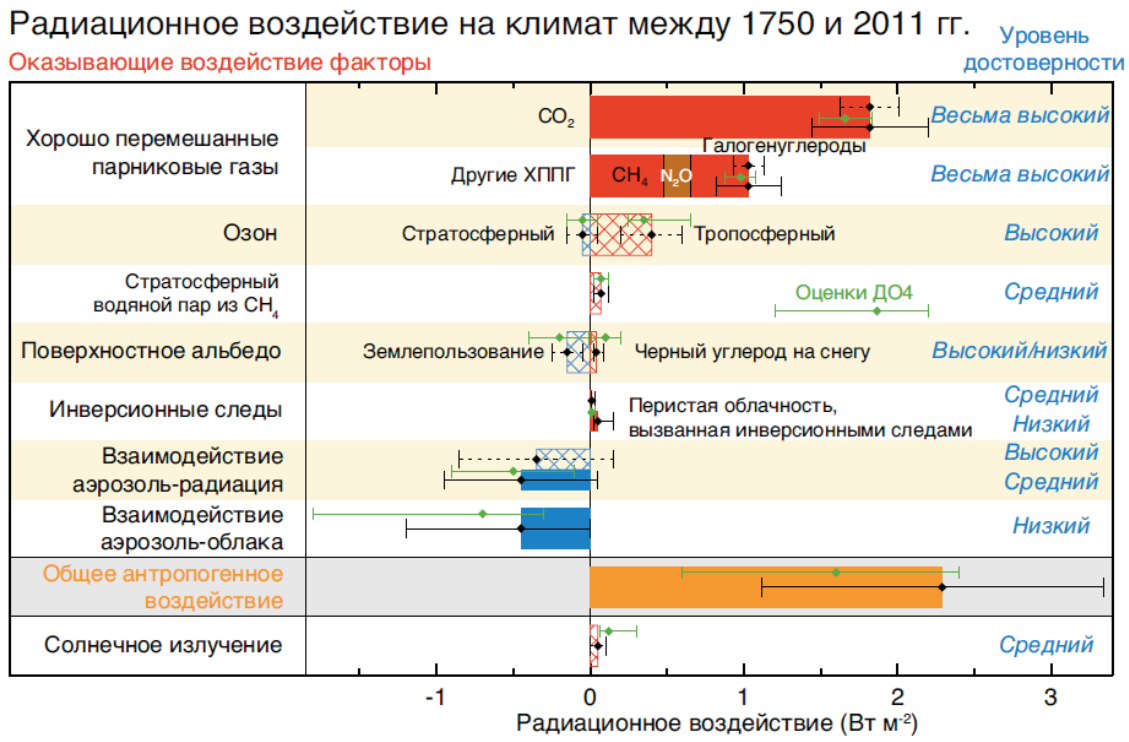
6. В городе длиннее вегетационный (на 15 дней длиннее, чем в сельской местности) и безморозный периоды.

7. Город представляет собой сильно пересеченную местность, поэтому в каждом его уголке создается свой особый микроклимат, отличающийся от общего фонового климата города.

Радиационное воздействие

Радиационными факторами, оказывающими наибольшее воздействие на климат, являются изменения солнечной радиации (среди естественных факторов), изменение содержания аэрозолей естественного и антропогенного происхождения и изменение концентрации парниковых газов. Влияние солнечного излучения на климат рассмотрено ранее среди внешних естественных факторов изменения климата.

Совокупное естественное РВ от изменений в потоке солнечного излучения и стратосферных вулканических аэрозолей внесло лишь небольшой вклад в чистое радиационное воздействие за последние сто лет, за исключением коротких периодов после крупных извержений вулканов.



Научная неопределенность оценок влияния радиационных факторов на климат

В основе существующих прогнозов изменения климата лежат концепция антропогенного характера глобального потепления, сценарии эмиссии источников парниковых газов, а также ряд допущений, заложенных в основу разработанных современных моделей. До сих пор не решен вопрос о чувствительности климатической системы к малым внешним воздействиям углекислого газа. Существует неопределенность оценок радиационного воздействия на климат углекислого газа и других внешних факторов, сценариев изменения источников и стоков парниковых газов.

Очень сложно определить, какие именно причины – природные или антропогенные – влияют на изменение температуры воздуха. По-прежнему невозможно точно определить уровень выбросов CO₂ в результате изменения структуры землепользования, а также уровень выбросов метана из индивидуальных источников. Сложно прогнозировать, к какой величине потепления приведет в долгосрочной перспективе конкретный уровень концентрации парниковых газов.

Существует большой разброс в оценках воздействия аэрозолей и процессов, в особенности связанных с облаками, поглощением тепла океанами и углеродным циклом.





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартровский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

ДИНАМИКА И СОСТОЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НА ГЛОБАЛЬНОМ, РЕГИОНАЛЬНОМ И НАЦИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ГЛОБАЛЬНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОМПОНЕНТОВ

КЛИМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА включает в качестве основных составляющих (компонентов) атмосферу, гидросферу и криосферу, поверхность суши и биоту, сложные взаимодействия которых вместе с потоком солнечного излучения определяют климат Земли.



изменяется во времени под влиянием собственной внутренней динамики и внешних воздействий, таких как колебания интенсивности потока солнечной энергии, извержения вулканов и антропогенных воздействий, обусловленных деятельностью человека (изменение состава атмосферы, изменения в землепользовании и др.)

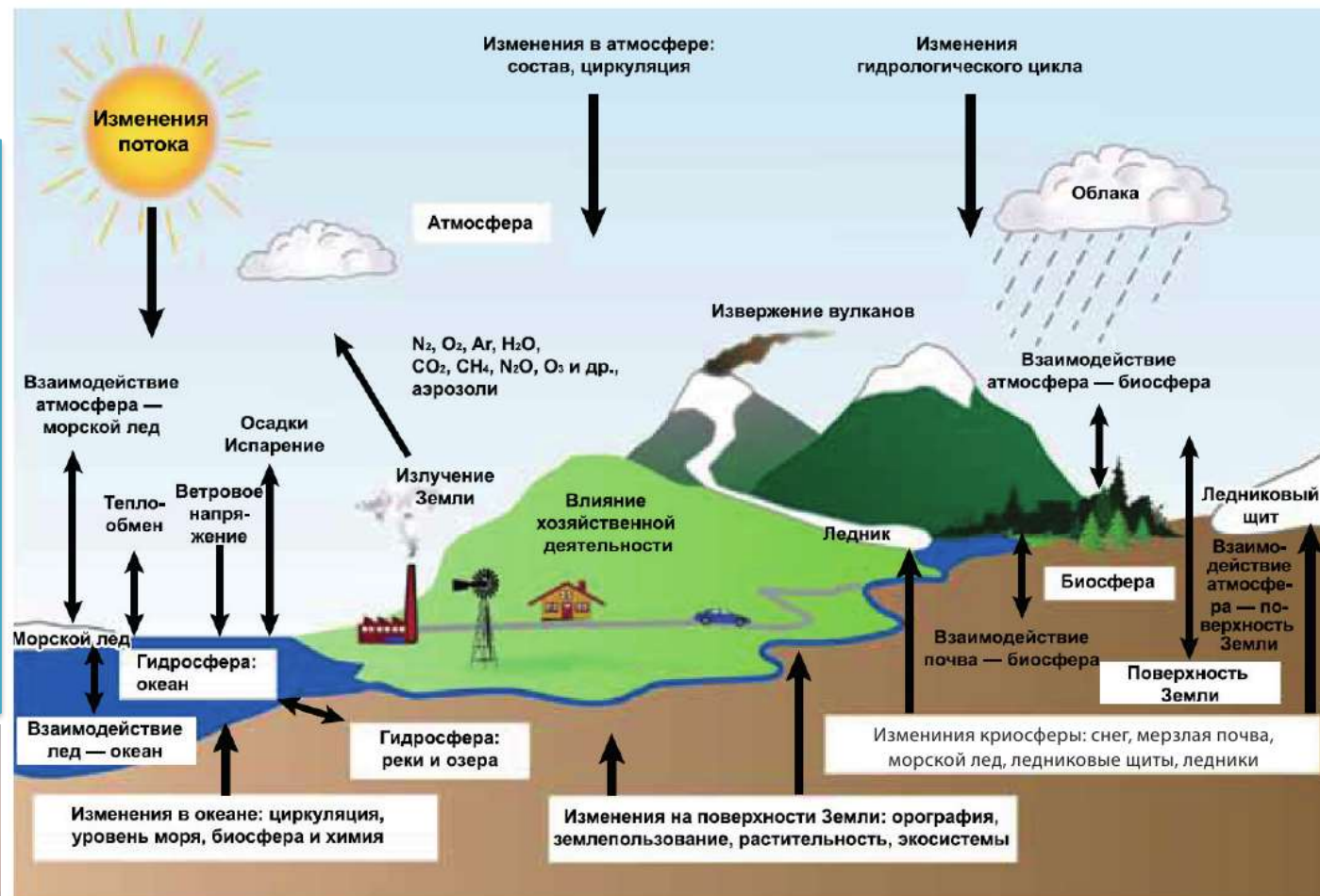


Рисунок: Составляющие климатообразующей системы.
Основные климатообразующие процессы и их взаимодействие

Климатическая система глобальна, является подсистемой Солнечной системы, характеризуется иерархичностью, многоуровневостью и многопараметричностью. Имеет несколько уровней организации, отличающихся масштабами и особенностями функционирования:

- **макроуровень:** атмосфера, гидросфера, литосфера, криосфера и биосфера соответствуют планетарному уровню ее организации и характеризуются масштабами, соизмеримыми с размерами земного шара;
- **подсистемы мезоуровня** функционируют на границе раздела сфер, представляющего активный слой климатической системы, и характеризуются пространственными неоднородностями с горизонтальными масштабами порядка 10^4 км и вертикальными масштабами 10 км до размеров порядка минимальных турбулентных неоднородностей в атмосфере и океане;
- **микроуровень** представляют наземные и водные экосистемы.

Состояния климатической системы изменяются во времени, при этом в них существуют **три основные периодичности** (составляющие со строго определенными периодами): **суточная** (вращение Земли вокруг своей оси), **приливная** (гравитационные воздействия Луны и Солнца на вращающуюся Землю) и **сезонная** (вращение Земли вокруг Солнца), которые формируют распределение основных климатических характеристик в пространстве и времени. Кроме этого, в изменениях состояний климатической системы во времени есть весьма интенсивные нерегулярные составляющие: синоптические, глобальные, междугодичные и др.

Климатообразующие процессы – атмосферные процессы, точнее, их циклы, определяющие характеристики климата в пределах той или иной области или всего земного шара.

Общими для всей Земли являются:

- 1) теплооборот, включающий как радиационные условия на Земле, так и нерadiационный обмен воздухом между атмосферой и земной поверхностью;
- 2) влагооборот между атмосферой и земной поверхностью;
- 3) общая циркуляция атмосферы. Климатические процессы связаны с географическими условиями и особенно со свойствами подстилающей поверхности.

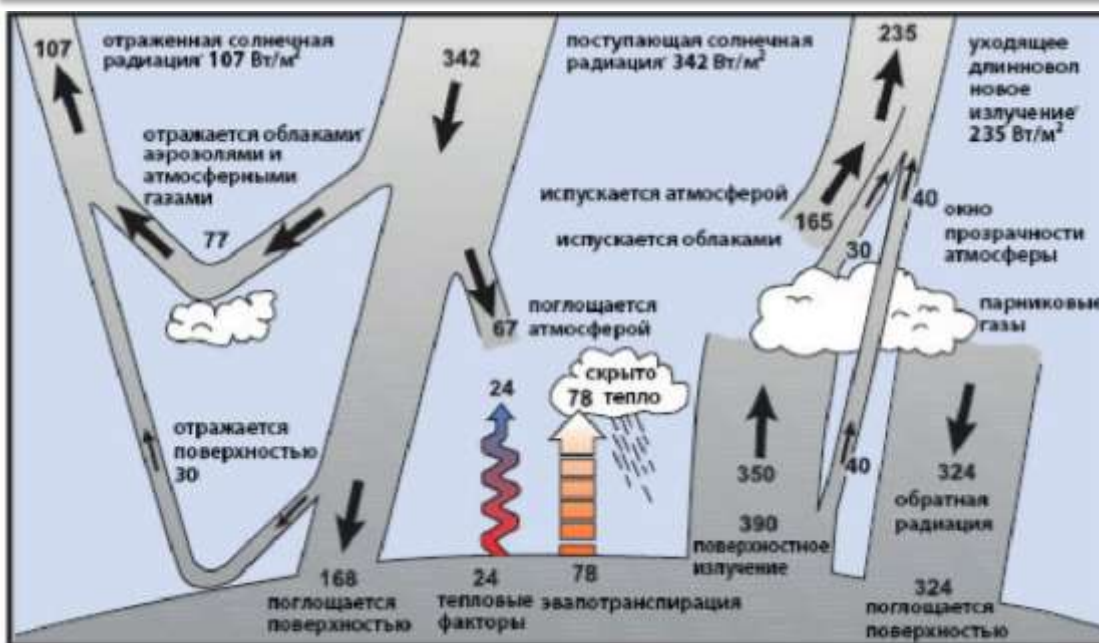
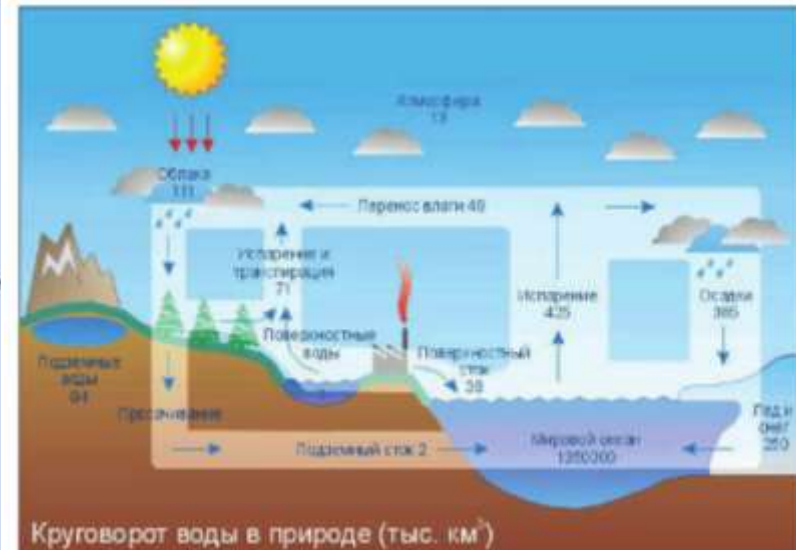


Рисунок: Оценка годового и глобального среднего энергетического баланса Земли



Атмосферная циркуляция – общая система крупных планетарных и локальных воздушных течений над поверхностью Земли, обусловленная неравномерным нагревом поверхности суши и океана солнечным излучением.

Океану принадлежит значительная роль в формировании долгопериодных аномалий температуры. Запас тепла в трехметровом слое океана равен теплоемкости всей атмосферы, однако скорость преобразования энергии в атмосфере значительно выше, чем в океане. Океан медленно накапливает тепло и является инерционной системой.



Одной из причин формирования долгопериодных колебаний в климатической системе является **наличие автоколебаний в системе «океан – атмосфера»**. Источником автоколебаний может быть усиление потока тепла в экваториальных широтах Мирового океана, который увеличивает теплосодержание вод системы Гольфстрим.

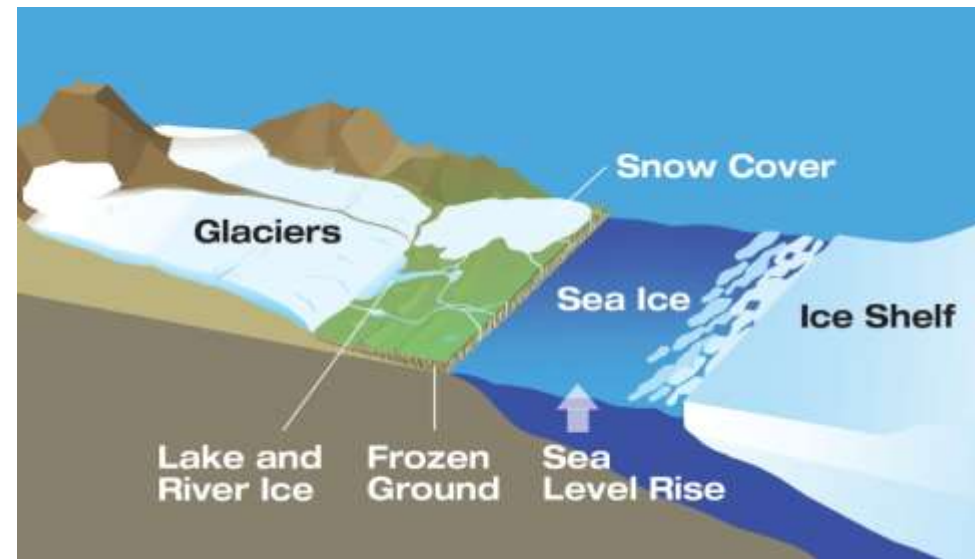
Океан и атмосфера обмениваются углекислым газом, происходит формирование химического баланса климатической системы.



Существенное влияние на климат оказывает **криосфера** (одна из географических оболочек Земли, характеризующаяся наличием или возможностью существования льда). Она включает те оболочки Земли, в которых вода находится в замерзшем состоянии, – континентальные ледниковые щиты, горные ледники, многолетнюю мерзлоту, морские льды, снежный покров.

Высокое альbedo снежно-ледниковых поверхностей перестраивает радиационный баланс всего земного шара, так как значительная часть солнечной радиации, приходящей к леднику, отражается в атмосферу.

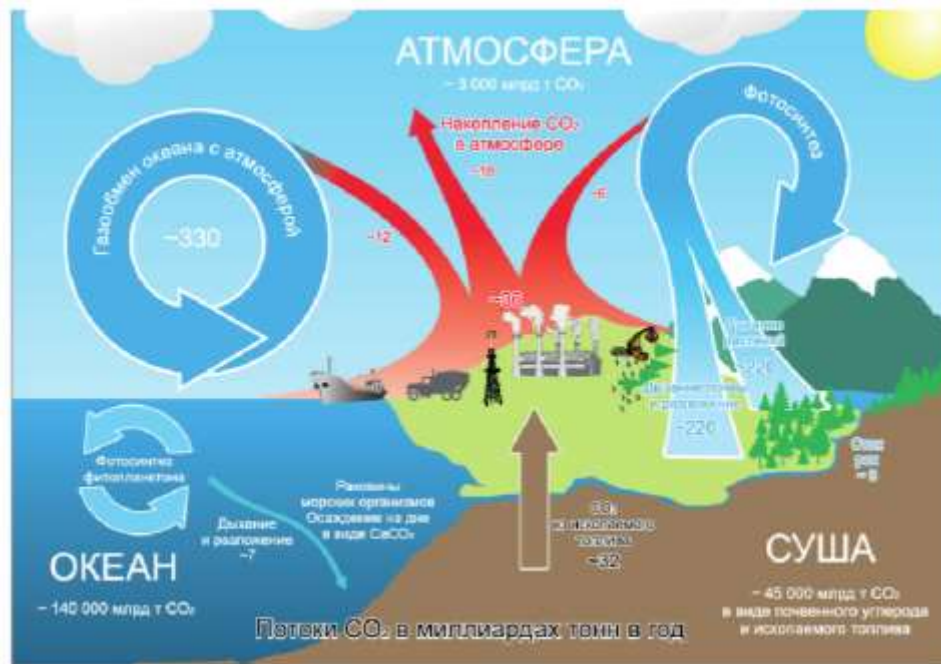
Ледники очень чувствительны к изменениям климата. Они существенно увеличиваются в размерах во время охлаждения климата (так называемые малые ледниковые периоды) и уменьшаются во время потепления климата. Ледники растут и тают из-за природных изменений и под влиянием внешних воздействий. Образование льдов, с одной стороны, связано с климатом, с другой – ледники сами оказывают большое влияние на климат. Ледяной покров «охлаждает» климат, так как в областях, куда проникает, расширяясь, ледяной покров, происходит значительное снижение температуры, а это способствует росту ледников.



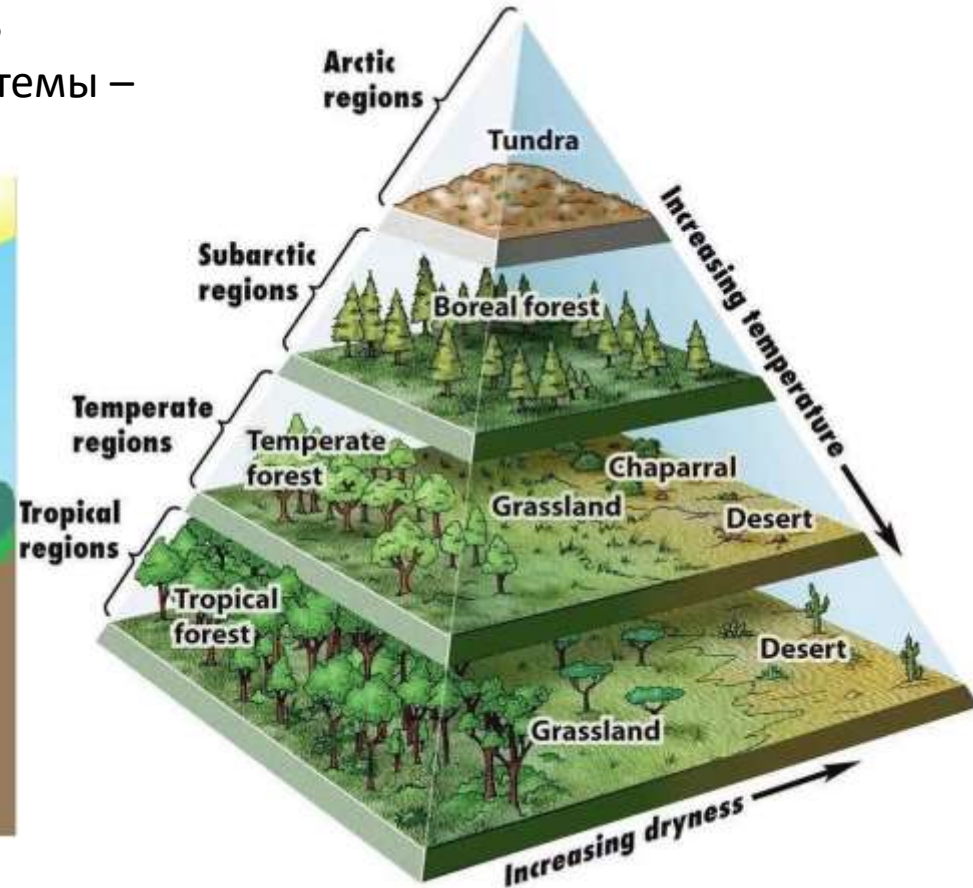
Одной из самых существенных составляющих климатической системы является **биота**. К ней относят растительность на суше и в океане, а также живые организмы в воздухе, на море и на суше, включая самого человека. Все эти биологические элементы чувствительны к климату и могут сами оказывать на него влияние. Биомасса играет важную роль в балансе CO_2 в атмосфере и океане, в производстве аэрозолей и связанных с этим химических балансах других газов и солей, входящих в состав атмосферы и океана.

Биомасса – общая масса живых организмов на данной площади или в данном объеме; в мертвую биомассу можно включать мертвый растительный материал.

В углеродном цикле связаны в единую цепь важнейшие компоненты климатической системы – атмосфера, биота, океан, литосфера.



Круговорот CO_2 в природе



Океаны, моря и материковые льды образуют медленно меняющиеся составляющие климатической системы, а атмосфера, поверхность суши и морские льды с относительно малой массой и низкой теплоемкостью относятся к быстро меняющимся сегментам системы. Характеристикой таких изменений служит так называемое время релаксации, т. е. время перехода и установления нового климатического режима при изменении внешних условий.

Изменения свойств компонентов климатической системы – это изменение характера подстилающей поверхности за счет естественных (изменение площади снежного покрова, морского льда и др.) и антропогенных (урбанизация, изменение площадей лесных и сельскохозяйственных насаждений, создание ирригационных систем, перераспределение водных масс, вспашка почвы и др.) причин, а также изменение состава и свойств атмосферы (прозрачности) за счет выброса аэрозольных частиц и различных веществ.

ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЯВЛЯЮТСЯ КЛИМАТООБРАЗУЮЩИМИ ФАКТОРАМИ И ПРЕДСТАВЛЯЮТ ФАКТОРЫ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА КЛИМАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ, КЛИМАТ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ.



КОЛЕБАНИЯ В КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ. АВТОКОЛЕБАНИЯ И ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

1. Мелкомасштабные колебания с периодами от долей секунд до минут, обусловленные турбулентностью и высокочастотными волновыми процессами (акустическими и гравитационными волнами в атмосфере).
2. Мезомасштабные колебания с периодами от нескольких минут до нескольких часов. Интенсивность этих колебаний сравнительно невелика.
3. Синоптические колебания с периодами от нескольких часов до нескольких суток в атмосфере и нескольких недель в океане. К этой группе относятся также суточные и полусуточные колебания, создаваемые суточными изменениями инсоляции и гравитационными силами Луны и Солнца.
4. Глобальные колебания с периодами от нескольких недель до нескольких месяцев. Примером могут служить двухнедельные колебания индекса циркуляции (средней угловой скорости вращения атмосферы в умеренных широтах относительно поверхности Земли) и 30–60-суточные колебания в индоокеанском и тихоокеанском секторах тропической атмосферы.

5. Сезонные колебания, к числу которых относятся колебания с годовым периодом и их гармоника (в т. ч. муссонные явления).
6. Междугодовые колебания с периодами порядка нескольких лет. Это квазидвухлетние колебания метеовеличин, имеющие глобальный характер, но наиболее отчетливо выраженные в экваториальной стратосфере, квазидвухлетнее явление ЭНЮК (Эль-Ниньо–Южное колебание), 3,5-летние автоколебания северной ветви Гольфстрима и др.
7. Внутривековые колебания с периодами порядка десятков лет. Типичным примером являются изменения глобальной температуры XX столетия.
8. Междувекковые колебания с периодами порядка нескольких веков или нескольких десятков веков. Проявления – потепление после конца ледникового периода (90–60-й вв. до н. э.) и установление так называемого климатического оптимума в 40–20-х вв. до н. э., по следующее похолодание (X в. до н. э. – III в. н. э.), новое потепление в XV–XVI вв. и, наконец, похолодание в малый ледниковый период (XVII–XIX вв.).
9. Долгопериодные колебания с периодами порядка десятков тысяч лет (ледниковые и межледниковые эпохи плейстоцена), связанные с изменением параметров земной орбиты и наклона земной оси.
10. Изменения геологических эпох с периодами порядка десятков и сотен миллионов лет, создаваемые орогенными и тектоническими процессами и дрейфом континентов.

ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Наличие обратных связей в климатической системе является одним из факторов, которые затрудняют климатические исследования и вносят в них существенную неопределенность.

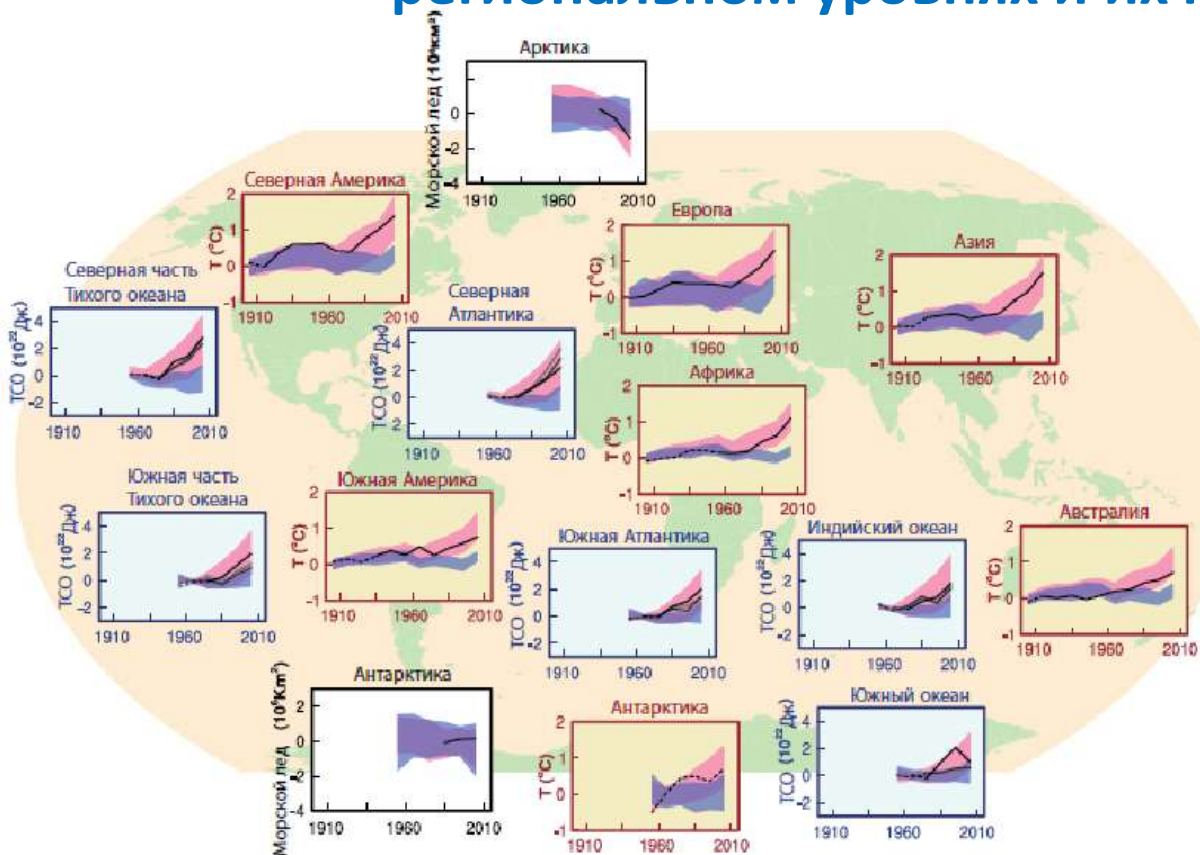
Отрицательная обратная связь – это обратная связь, при которой первоначальное возмущение ослабляется теми изменениями, которые она вызывает; положительная обратная связь – это обратная связь, при которой первоначальное возмущение усиливается.

При положительной обратной связи происходит ускоренный рост первичного возмущения, т. е. усиление исходных процессов. Например, сокращение снежного покрова или ледового покрова на суше и в океане из-за повышения температуры уменьшает альбедо (отражение солнечной радиации обратно в атмосферу) и повышает количество энергии, поглощенной Землей, а это, в свою очередь, повышает температуру и ведет к еще более активному таянию снега и льдов.

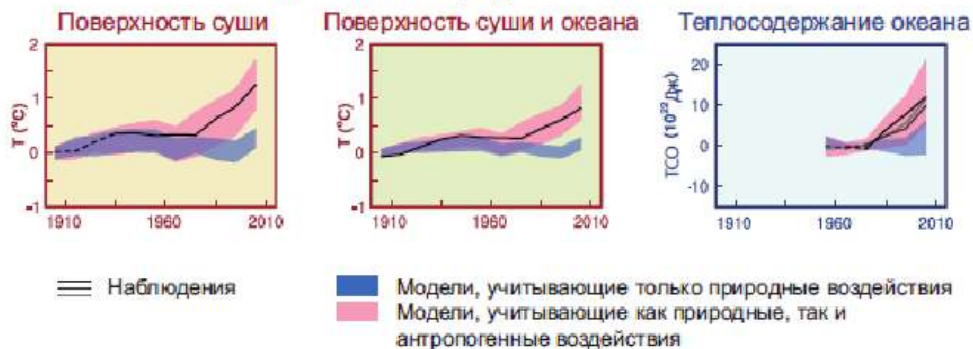
Отрицательные обратные связи
вызывают процесс компенсации и
смягчения исходных изменений. В
случае отрицательной обратной связи
в климатической системе
активизируются процессы, гасящие
первичное возмущение.



Наблюдаемые изменения климата на глобальном и региональном уровнях и их последствия



Глобальные средние величины

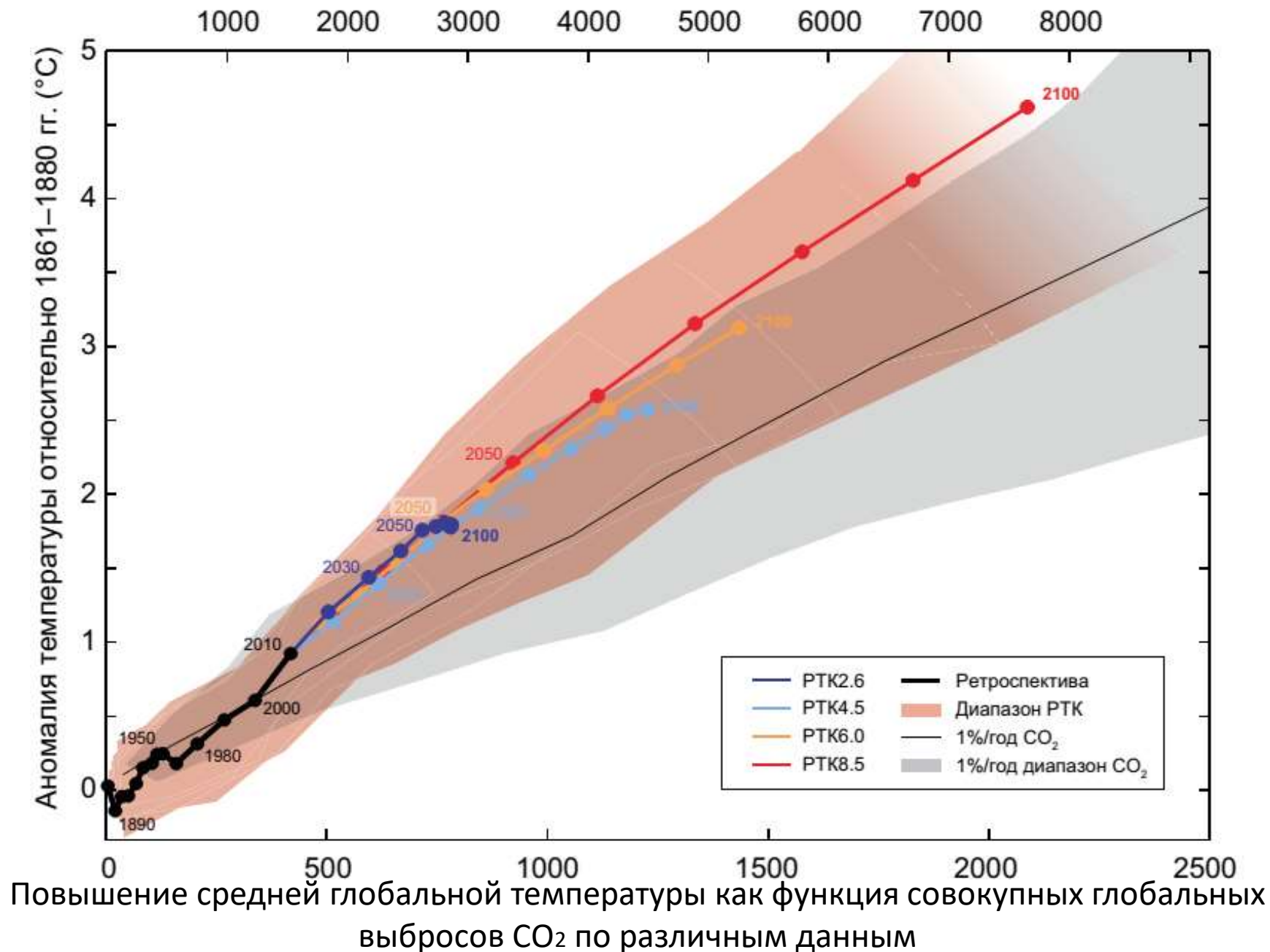


Наблюдаемые изменения температуры, теплосодержания океана и площади морского льда

Отсчет ведется от средних величин за 1880–1919 гг. по приземным температурам, с 1960–1980 гг. – по теплосодержанию океана и с 1979–1999 гг. – по морскому льду. Сопоставление наблюдаемых климатических изменений и результатов моделирования при учете только природных воздействий (синие полосы) и при учете как природных, так и антропогенных воздействий (розовые полосы). Пунктирные линии означают изменения, по которым данных недостаточно.

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Совокупные суммарные антропогенные выбросы CO₂ с 1870 г. (ГтCO₂)



Прогнозируемое изменение средней глобальной приземной температуры воздуха и повышение глобального среднего уровня моря в середине – конце XXI в. по сравнению с базовым периодом 1986–2005 гг.

Явления	Сценарии	2046–2065 гг.	2081–2100 гг.
		Среднее	Среднее
Изменение средней глобальной приземной температуры (°C)	РТК 2.6	1,0	1,0
	РТК 4.5	1,4	1,8
	РТК 6.0	1,3	2,2
	РТК 8.6	2,0	3,7
Повышение среднего глобального среднего уровня моря (м)	РТК 2.6	0,24	0,40
	РТК 4.5	0,26	0,47
	РТК 6.0	0,25	0,48
	РТК 8.6	0,30	0,63

РТК - репрезентативные траектории концентраций

В XXI в. продолжится рост температуры океана, что повлияет на циркуляцию океанских вод.

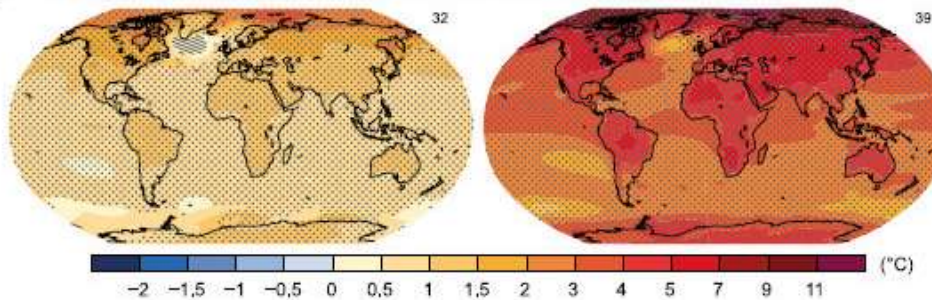
Совершенно определено, что в большинстве регионов будет больше аномально жарких периодов и меньше дней с сильными морозами (как отдельных дней, так и средних сезонных значений). Жаркие периоды будут чаще и дольше.

Явление и направление тренда	Вероятность дальнейших изменений	
	Начало XXI в.	Конец XXI в.
Более теплые дни и ночи и/или меньшее число холодных дней и ночей в большинстве районов суши	Вероятно	Практически определено
Более теплые дни и ночи и/или более частые теплые дни и ночи в большинстве районов суши	Вероятно	Практически определено
Теплые периоды/волны тепла. Повторяемость и/или продолжительность возросли в большинстве районов суши.	Официальная оценка не проводилась	Весьма вероятно
Случаи сильных осадков. Увеличение повторяемости, интенсивности и/или количества сильных осадков	Вероятно над многими регионами суши	Весьма вероятно над многими регионами суши в средних широтах и над влажными тропическими регионами
Увеличение интенсивности и/или продолжительности засухи	Низкая степень достоверности	Вероятно (средняя степень достоверности) в масштабах от регионального до глобального
Усиление интенсивной циклонической активности в тропиках	Низкая степень достоверности	Скорее вероятно, чем нет, в северо-западной части Тихого океана и в Северной Атлантике
Увеличение количества случаев и/или величины экстремально высокого уровня моря	Вероятно	Весьма вероятно

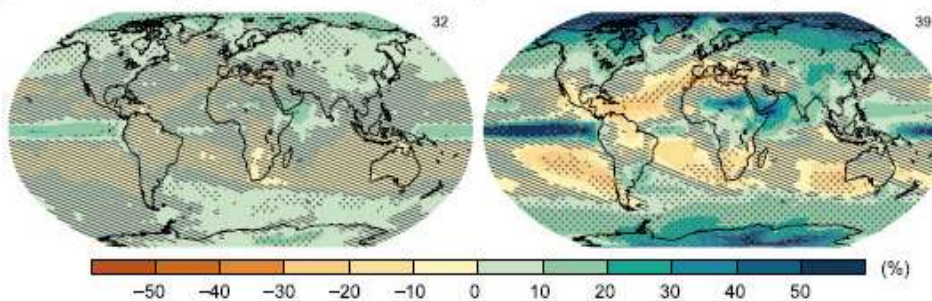
РТК2,6

РТК8,5

a) Изменение средней приземной температуры (1986–2005 гг. – 2081–2100 гг.)



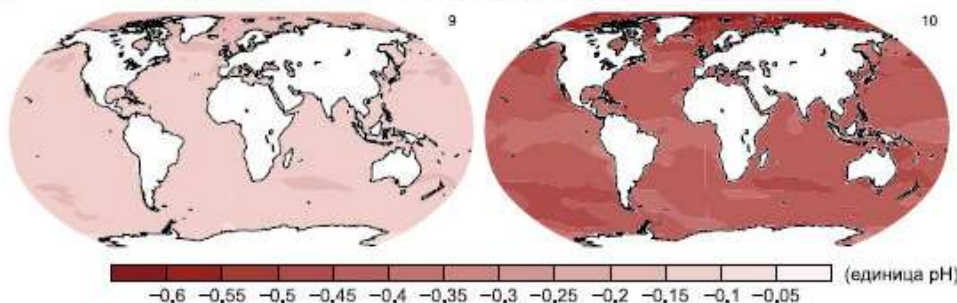
b) Изменение среднего количества осадков (1986–2005 гг. – 2081–2100 гг.)



c) Площадь морского льда в сентябре в Северном полушарии (среднее значение в 2081–2100 гг.)



d) Изменение pH на поверхности океана (1986–2005 гг. – 2081–2100 гг.)



В результате повышения температуры произойдут **неравномерные изменения глобального круговорота воды**. Почти во всех регионах планеты **увеличатся контрасты между сухими и переувлажненными регионами**, сухими и дождливыми сезонами. Очень вероятно, что в высоких широтах, а также в экваториальной зоне Тихого океана можно ожидать **роста количества осадков**. Во многих регионах на осадки будут оказывать большое влияние **региональные естественные колебания с периодом в десятилетия**.

Изменения климата будут **влиять на круговорот CO₂** в природе, причем на фоне роста его концентрации в атмосфере.

Ожидается определенное «расписание» повышения уровня Мирового океана, причина которого – тепловое расширение воды и таяние льдов.

НЕКОТОРЫЕ ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Регионы	Проекции основных изменений в связи с явлениями
Арктика	Усиление потепления и таяния морских льдов, значительное увеличение осадков к середине века под влиянием внетропических циклонов
Северная Америка	Увеличение осадков над северной частью континента в период внетропических циклонов, увеличение экстремальных осадков в период тропических циклонов на западном побережье США и Мексики, Мексиканского залива и восточного побережья США и Канады
Центральная Америка и Карибский бассейн	Уменьшение среднего количества осадков и увеличение экстремальных осадков в период тропических циклонов на восточном и западном побережье
Южная Америка	Смещение на юг зоны конвергенции Южной Атлантики повышает количество осадков на юго-востоке, уменьшение количества осадков в центральной части Чили, уменьшение на южной оконечности материка
Европа и Средиземноморье	Повышение экстремальных и снижение повторяемости осадков, связанных со штормами в восточной части Средиземноморья
Африка	Увеличение летних муссонных осадков в Западной Африке, повышение кратковременных осадков в Восточной Африке из-за потепления Индийского океана, увеличение экстремальных осадков циклонов на восточном побережье (включая Мадагаскар)

Регионы	Проекции основных изменений в связи с явлениями
Центральная и Северная Азия	Увеличение летних осадков, усиление зимнего потепления в Северной Азии
Восточная Азия	Увеличение летних муссонных осадков и экстремальных осадков тайфунов, уменьшение действия внетропических циклонов в середине зимы
Западная Азия	Увеличение экстремальных осадков циклонов на побережье Аравийского полуострова, сокращение осадков в северо-западных районах Азии вследствие смещения к северу траекторий внетропических циклонов
Южная Азия	Увеличение летних муссонных осадков и экстремальных осадков циклонов на побережье Бенгальского залива и Аравийского моря
Юго-Восточная Азия	Уменьшение осадков в Индонезии с июля по октябрь в связи с потеплением Индийского океана, увеличение экстремальных осадков на побережье Южно-Китайского и Андаманского морей
Австралия и Новая Зеландия	Возможно увеличение летних муссонных осадков над северной, уменьшение – над северо-восточной частью Австралии; усиление потепления, уменьшение осадков в Новой Зеландии и Южной Австралии; увеличение экстремальных осадков, связанных с тропическими и внетропическими штормами
Тихоокеанские острова	Изменение тропической зоны конвергенции приведет к увеличению количества осадков и их экстремальности, связанных с тропическими циклонами
Антарктида	Усиление потепления на Антарктическом полуострове и в Западной Антарктике, увеличение осадков в прибрежных районах как следствие смещения траектории штормов в сторону полюса



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартровский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОЦИАЛЬНО- ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА И СМЯГЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КЛИМАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



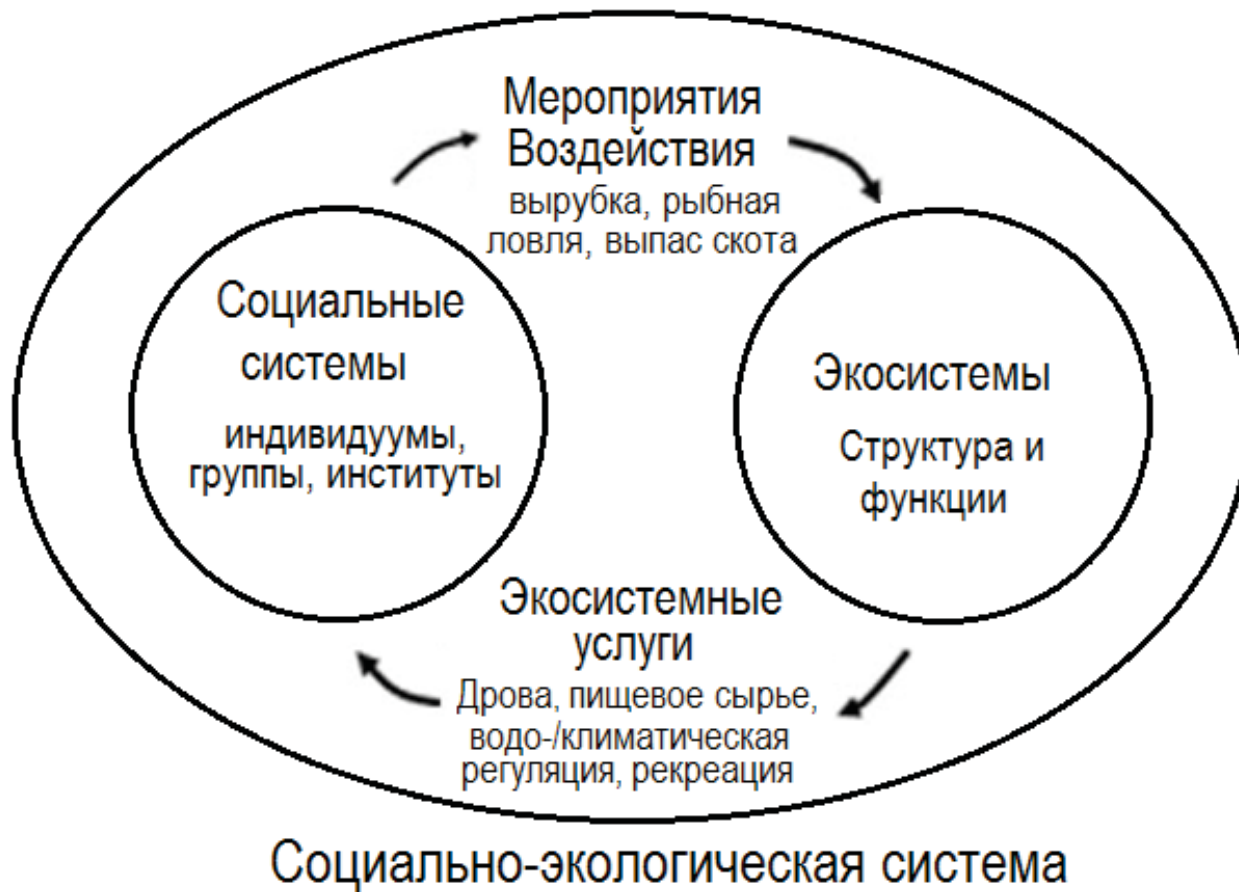
Воздействие климатических факторов накладывается на фундаментальные социополитические и социокультурные, а также экономические процессы, набравшие силу на протяжении последних десятилетий:

- нарастание глобальной нестабильности;
- ускорение глобальной динамики: геополитической, медийной, технологической и т. д.;
- интегрирование фрагментированных отраслей науки и технологии;
- повышение взаимосвязанности (как глобальной, так и локальной);
- повышение неопределенности как по причине усложнения управляемых систем, так и ввиду более глубокого понимания их динамики.



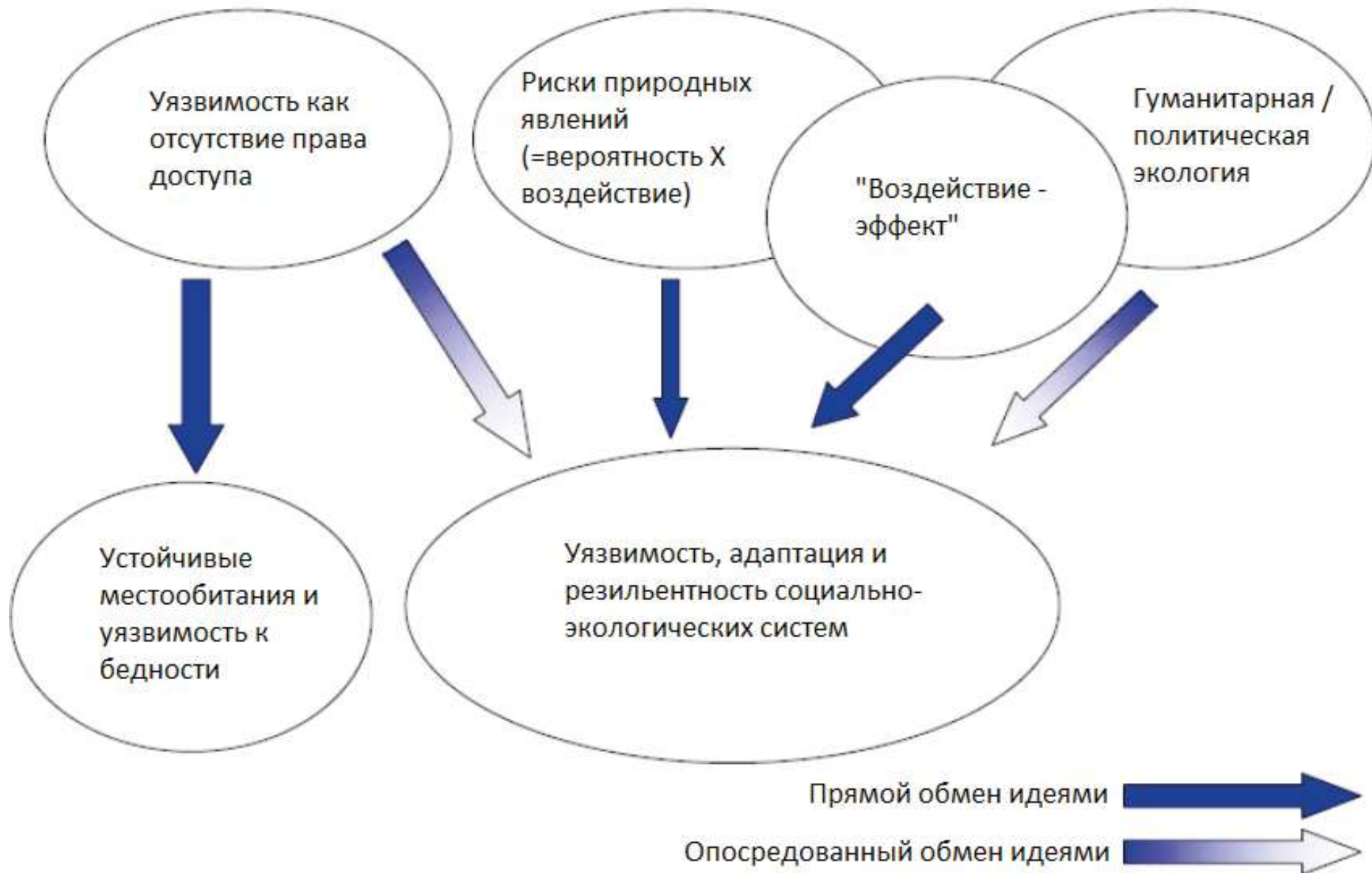
СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (СЭС). УЯЗВИМОСТЬ СЭС

СЭС - сложные, интегрированные системы, в которых общество является частью природы; комплексные адаптивные системы, которые характеризуются высокой сложностью, взаимосвязанностью и неопределенностью, постоянной изменчивостью, зависящей от истории нелинейной динамикой, множественностью точек устойчивого притяжения и ограниченной предсказуемостью поведения.



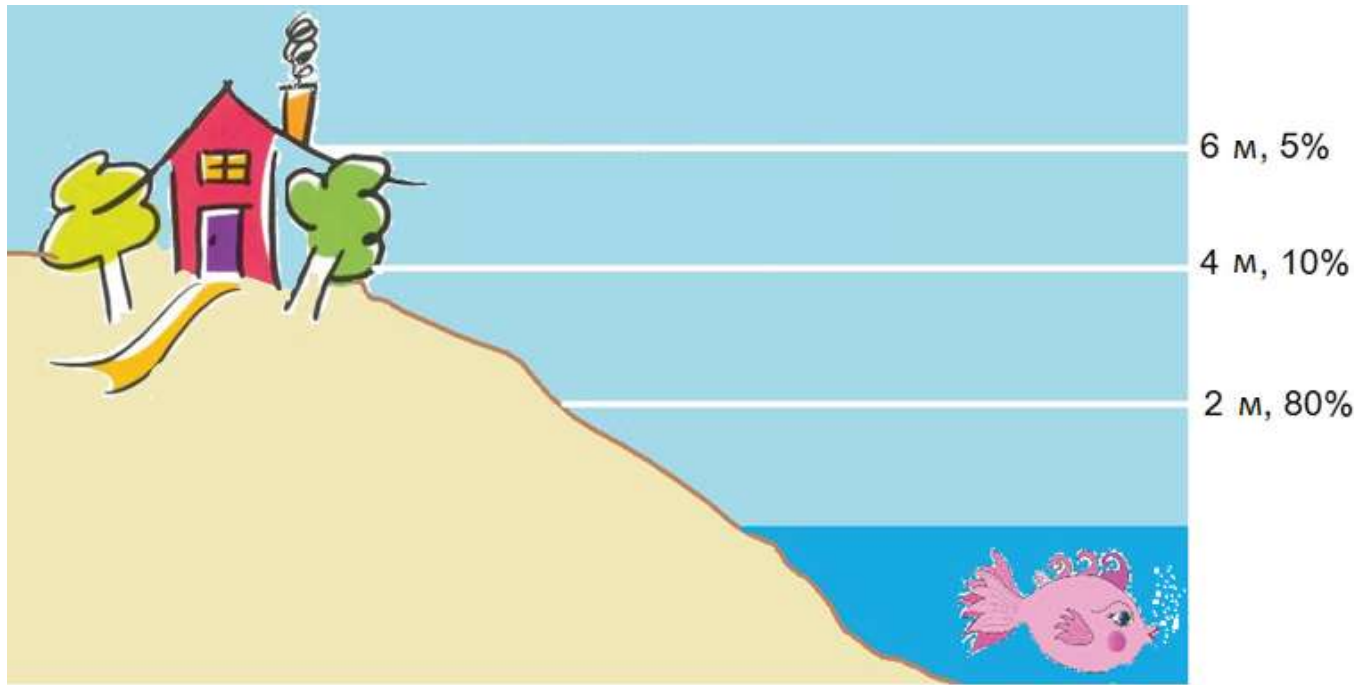
Концепция адаптивного менеджмента предполагает, что эффективные решения, разрабатываемые для предупреждения последствий глобальных изменений окружающей среды, могут базироваться только на таких механизмах экологического менеджмента, которые являются гибкими, надежными, адекватно реагирующими на изменяющуюся ситуацию и чувствительными к изменениям на различных уровнях.

Уязвимость социально-экологических систем



Концепция «риск – опасность» широко используется в исследованиях технического характера, посвященных управлению рисками и чрезвычайными ситуациями. В данной модели уязвимость описывается как отношение между опасным воздействием, которому подвержена система, и тем спектром последствий, которые могут быть вызваны данным воздействием.

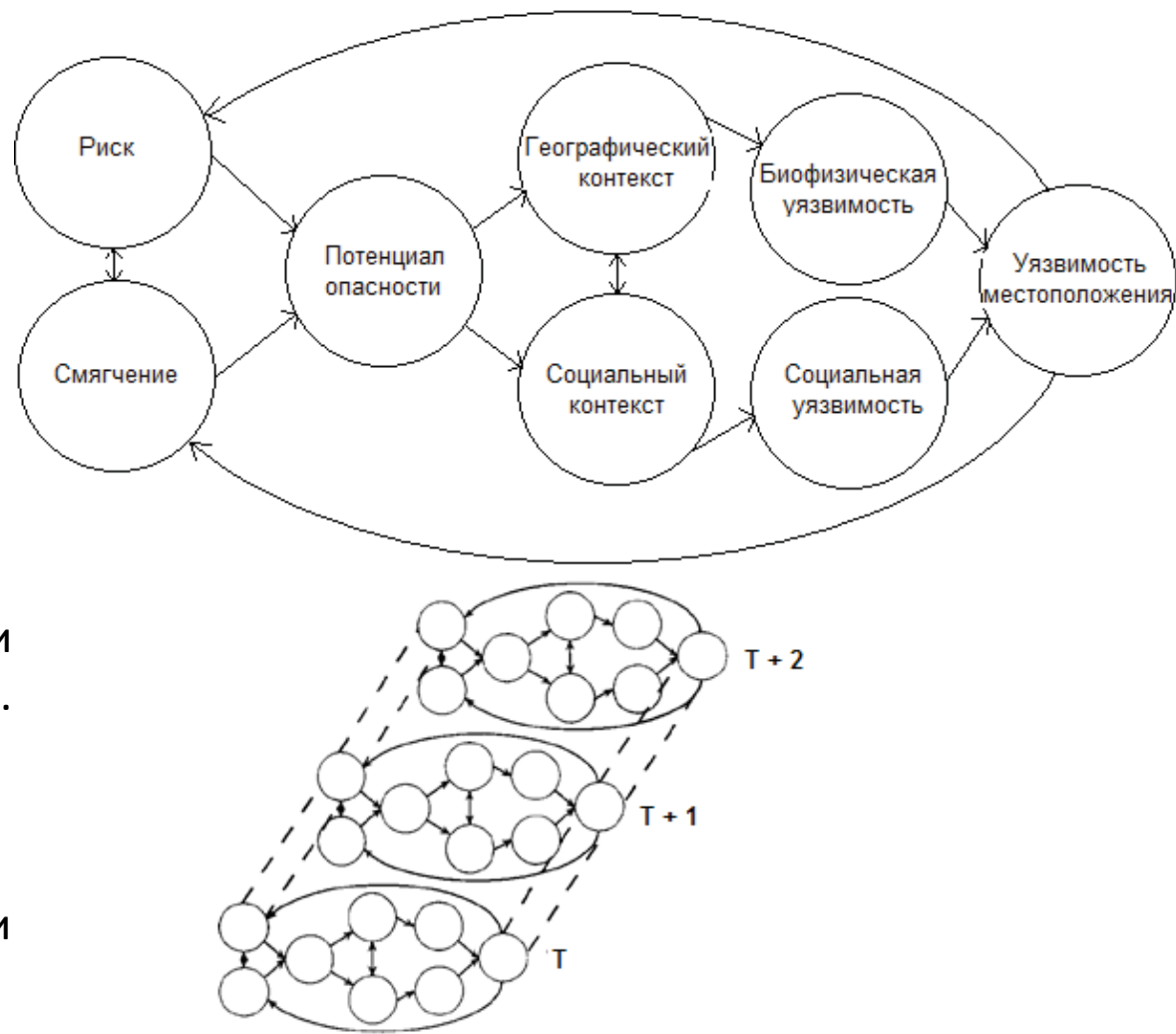
Модель уязвимости «риск – опасность»



$$\text{Уязвимость} = \frac{\text{Чувствительность к стрессу}}{\text{Состояние, относительно определенного порога}} \times \text{Вероятность события}$$

Уязвимость -соотношение чувствительности к стрессу (в приведенном примере – понесенный домашним хозяйством ущерб, который вызван подъемом воды в реке до определенного уровня) к состоянию системы относительно определенного порога (здесь – нахождения дома относительно уровней затопления) умноженному на вероятность события (здесь – подъема воды до определенного уровня).

Интегральный подход во многом был основан на модели «уязвимость как опасность местоположения», разработанной для интегрирования природных и социальных аспектов уязвимости. Данная методика делает особый упор на местоположении. Общий потенциал возникновения опасности или неблагоприятных ситуаций понимается как комбинация рисков и возможности их предотвращения или смягчения. Данный потенциал пропускается через фильтры социального и географического контекста, которые определяют социальную и биофизическую уязвимость. Сложение фильтров дает общую уязвимость местоположения; между рисками и потенциалом их смягчения с одной стороны, и уязвимостью местоположения – с другой, существует обратная связь.



Модель уязвимости «Опасность местоположения»

В проекте Пятой Рамочной программы Европейского Союза АТЕАМ (Advanced Terrestrial Ecosystem Assessment and Modelling) термин **«уязвимость» был интерпретирован таким образом, чтобы включать в себя как традиционные элементы оценок воздействий на окружающую среду** (например, чувствительность системы к воздействиям), так и **адаптационный потенциал** – способность справляться с возможными воздействиями глобальных изменений окружающей среды. Коллектив АТЕАМ скорректировал определение МГЭИК, чтобы непосредственно связать уязвимость с социально-экологическими системами и секторами социально-экономической деятельности, зависящими от экосистемных услуг: **«...уязвимость это степень, в которой экосистемные услуги чувствительны к глобальным изменениям, плюс та степень, в которой секторы, зависящие от данных услуг, не способны адаптироваться к изменениям»** .

Чувствительность определяется МГЭИК как степень, в которой система подвержена как положительным, так и отрицательным воздействиям изменяющегося климата.

Чувствительность также может быть определена как масштаб того отклика, с которым система отреагирует на изменения климатических условий, то есть масштаб изменений структуры и компонентного состава экосистемы, ее функционирования (включая первичную продукцию), вызванных определенным изменением температур или осадков.

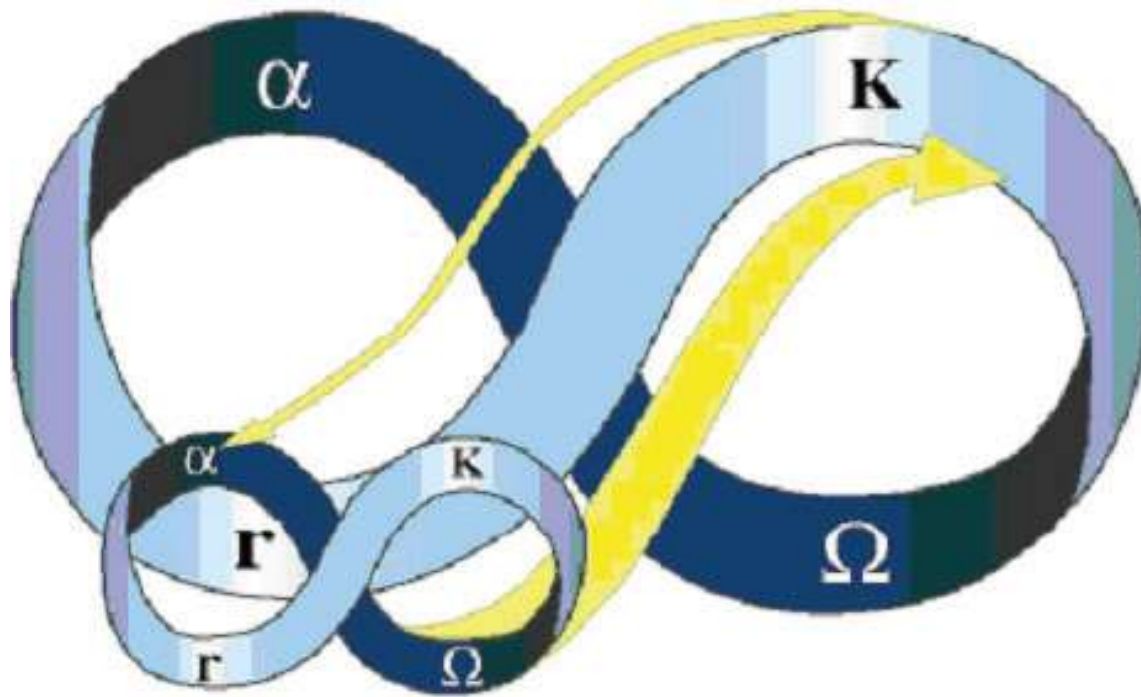
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА

Динамику СЭС удобно описывать в виде цикла, известного как адаптационный цикл, где система проходит четыре стадии. Фаза роста и эксплуатации (r) переходит в фазу сохранения (K). Эти фазы являются медленной, кумулятивной направленной вперёд петлёй цикла.



Адаптационный цикл: изменяясь во времени, система проходит через фазы роста (r), сохранения (K), освобождения (Ω) и реорганизации (α)

Адаптационный цикл в определенном смысле – метафора, базирующаяся на наблюдаемых изменениях реальных систем, а не жестко фиксированное чередование фаз. Система может из состояния K возвращаться в r , или из r прямо в Ω , или из α в Ω . Важно отметить, что СЭС существуют как панархии, где адаптационные циклы различного масштаба «вложены» друг в друга, и то, что в определенном масштабе является циклом, в другом может являться лишь частью фазы «большого» адаптационного цикла. При этом адаптационные циклы различного масштаба взаимодействуют друг с другом.



Панархия – «вложенные» разномасштабные адаптивные циклы со взаимодействиями, происходящими между различными масштабами

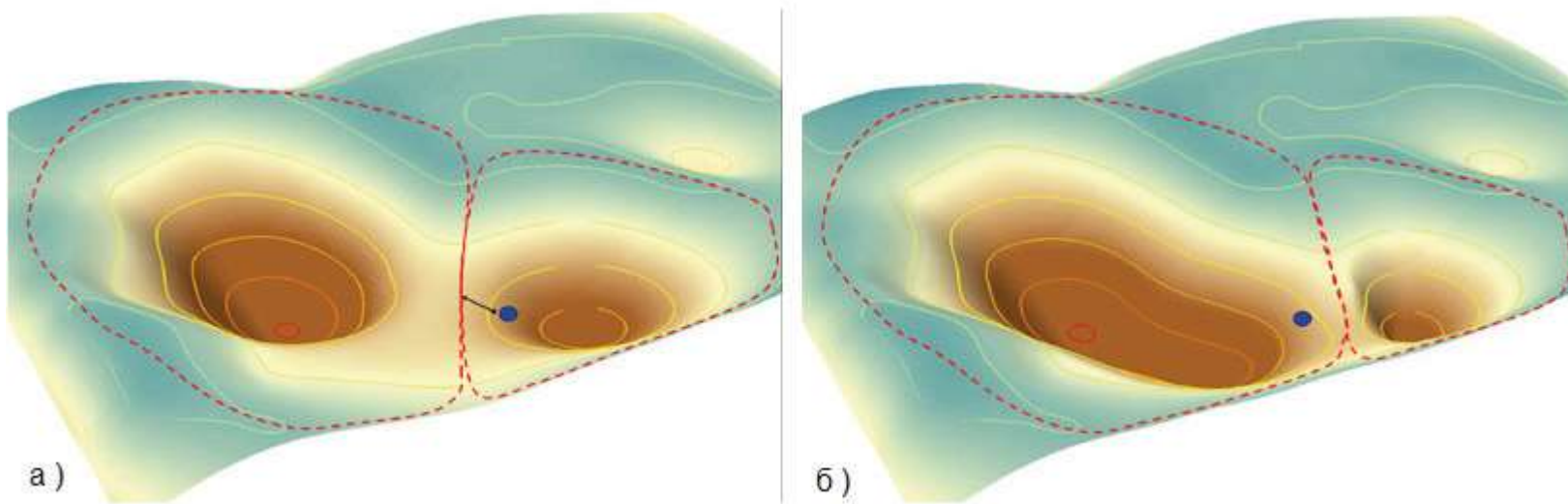
Пытаясь понять реальную динамику любых сложных систем – лесных, водных, урбанистических и т. д., нельзя упускать из виду иерархическую природу «вложенных» адаптационных циклов. Используя панархию как модель динамики системы, легко можно прийти к выводу, что переход в состояние Ω – не крах системы, а открытие для нее новых возможностей, что необходимо учитывать как при проведении экологических исследований, так и при выработке решений по управлению, а также экологических/климатических политик.

В качестве координирующего центра развития данной концепции выступает *Resilience Alliance* – международная научно-исследовательская организация, в настоящий момент включающая 17 организаций и 42 индивидуальных члена, представляющих ведущие мировые научно-исследовательские центры.



Резильентность характеризуется следующими свойствами:

- воздействия (интенсивность, количество), которые может перенести система, не утрачивая своих свойств;
- степень, в которой система способна к самоорганизации;
- способность создавать и усиливать способность к обучению и адаптации



«Мяч в бассейне»: а) направленность динамики системы определяется «ландшафтом аттракции»; б) изменения в системе могут произойти путем изменения переменных либо самого ландшафта аттракции.

АДАПТАЦИЯ

Проблема адаптации к глобальным изменениям (в т. ч. концентрации углекислого газа, плотности населения, системы ценностей и т. д.) и их последствиям начала привлекать пристальное внимание научных и правительственных организаций с начала 1990-х гг. Сам термин появился гораздо раньше и активно разрабатывался различными отраслями естественных и социальных наук:

в биологии: «...индивидуальные адаптации – характеристики организмов, которые были развиты с целью обеспечения выживаемости»;

в антропологии/культурной экологии: «...то, благодаря чему группы людей добавляют новые и улучшенные методы к своему культурному репертуару для приспособления к условиям окружающей среды»;

в социальных науках: культурные практики, позволяющие обществу выживать (и, более того, процветать), рассматриваются в качестве адаптаций, которые могут основываться на поведенческих и технологических инновациях.

Третий отчет МГЭИК определяет **адаптацию** как «...любые реакции природных или социальных систем на происходящие или возможные изменения климатических параметров, которые смягчают негативные воздействия или помогают воспользоваться открывшимися возможностями»

Данный тип адаптаций изменяет чувствительность системы путем изменения ее состояния, т. е. относится к внутреннему механизму обратной связи СЭС.

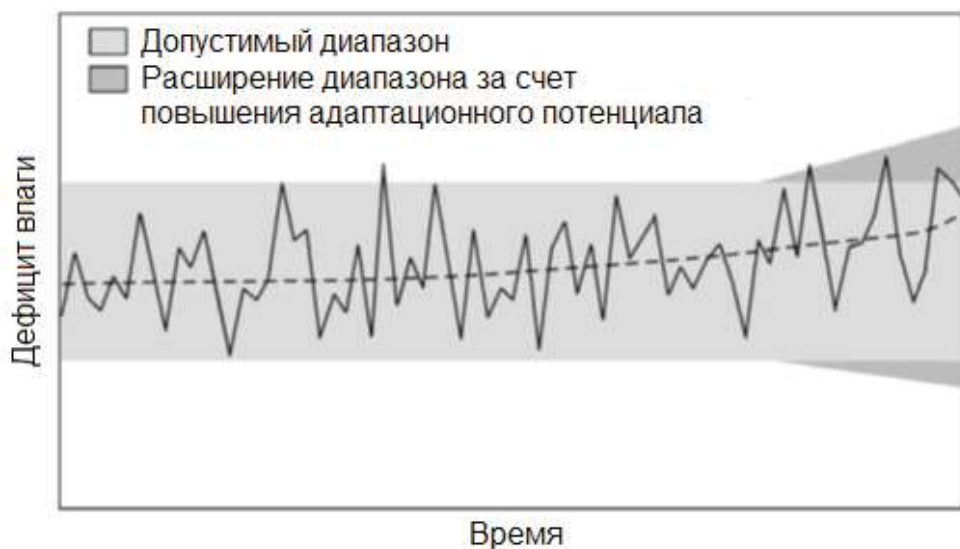
АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Адаптационный потенциал – это способность реализовывать меры по адаптации.

Адаптационный потенциал является отражением основных свойств социально-экологических систем:

- отражает как местные, так и внешние, более масштабные, условия;
- в значительной степени зависит от контекста, поэтому рецепты по повышению адаптационного потенциала в одних условиях могут быть не применимы в других;
- не линеен, и «усиление» какой-либо переменной (или нескольких переменных) системы редко приводит к пропорциональному повышению адаптационного потенциала;
- мероприятия по повышению адаптационного потенциала неизбежно приводят к побочным явлениям, зачастую непредвиденным, относительно ситуаций с усилением контроля за одной или несколькими переменными СЭС.

МГЭИК определяет адаптационный потенциал как потенциал или предрасположенность системы к тому, чтобы адаптироваться к характеристикам климатической системы, их последствиям и воздействиям.



Допустимый диапазон адаптации и его расширение

МГЭИК выделил факторы, определяющие адаптационный потенциал, которые можно сгруппировать следующим образом:

- доступные технологические опции;
- ресурсы;
- структура критических институтов и органов, принимающих решения;
- человеческий капитал;
- социальный капитал;
- доступ системы к процессам распространения рисков;
- информационный менеджмент и надежность информации, предоставленной лицами, принимающими решения;
- восприятие обществом воздействий и связанных с ними рисков.

В рамках проекта Европейского Союза АТЕАМ была проведена пространственно распределенная оценка адаптационного потенциала экосистем и секторов экономики ЕС. Для этого была разработана классификация факторов, определяющих адаптационный потенциал, основанная на измеримых индикаторах:

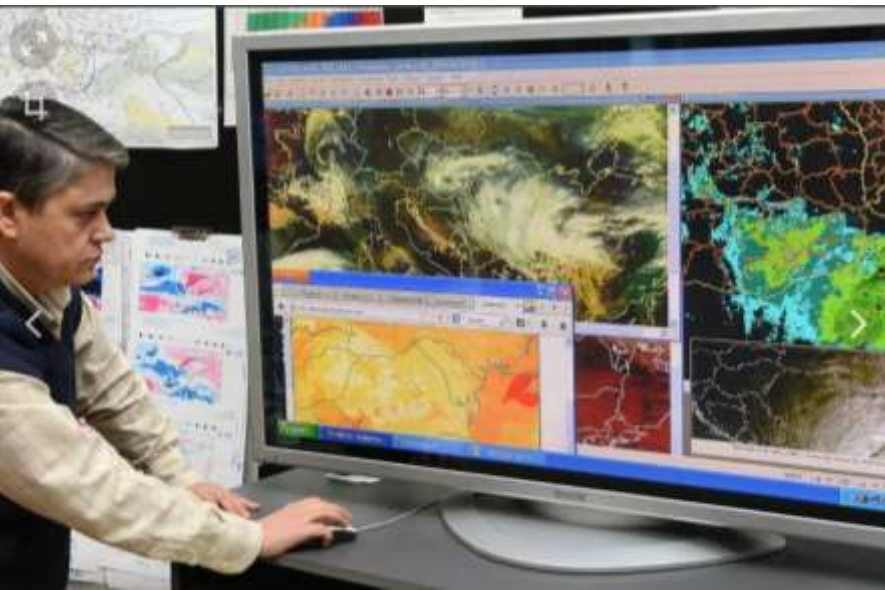


Классификация факторов, определяющих адаптационный потенциал, предложенная проектом АТЕАМ

В рамках концепции резильентности и в трудах участников Resilience Alliance адаптационный потенциал определяется как «...критические факторы, которые взаимодействуют внутри и между временными и пространственными уровнями и которые необходимы для того, чтобы оптимизировать динамику природных ресурсов во время периодов изменения и реорганизации».

Для повышения адаптационного потенциала социально-экологических систем, эксперты Альянса рекомендуют:

- учиться адекватно воспринимать изменения и неопределенность;
- поощрять разнообразие в системах для более высокой резильентности;
- комбинировать различные типы знания;
- создавать возможности для самоорганизации для достижения экологической устойчивости.



СМЯГЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КЛИМАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ



МГЭИК определяет **смягчение воздействий на изменения климата** как «изменение или замена технологий, которые приводят к уменьшению количества потребляемых ресурсов и эмиссий на единицу продукции», далее уточняя, что «...смягчение обозначает реализацию политик по сокращению эмиссий парниковых газов и усилению их поглотителей».



ЮНЕП (Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде): «**смягчение воздействий на изменения климата** относится к усилиям по сокращению либо предупреждению выбросов парниковых газов. Смягчение может реализовываться при помощи новых технологий и возобновляемых источников энергии, повышения энергоэффективности старого оборудования, модификации приемов управления или поведения потребителей».



Принятая международными организациями и правительствами концепция смягчения воздействий на изменения климата основана на предположении, что поступление в атмосферу парниковых газов антропогенного происхождения является существенным фактором современного потепления климата и что сокращение выбросов этих газов должно привести к снижению скорости изменения параметров климатической системы.



СТРАТЕГИИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ. ИЗЪЯТИЕ УГЛЕРОДА

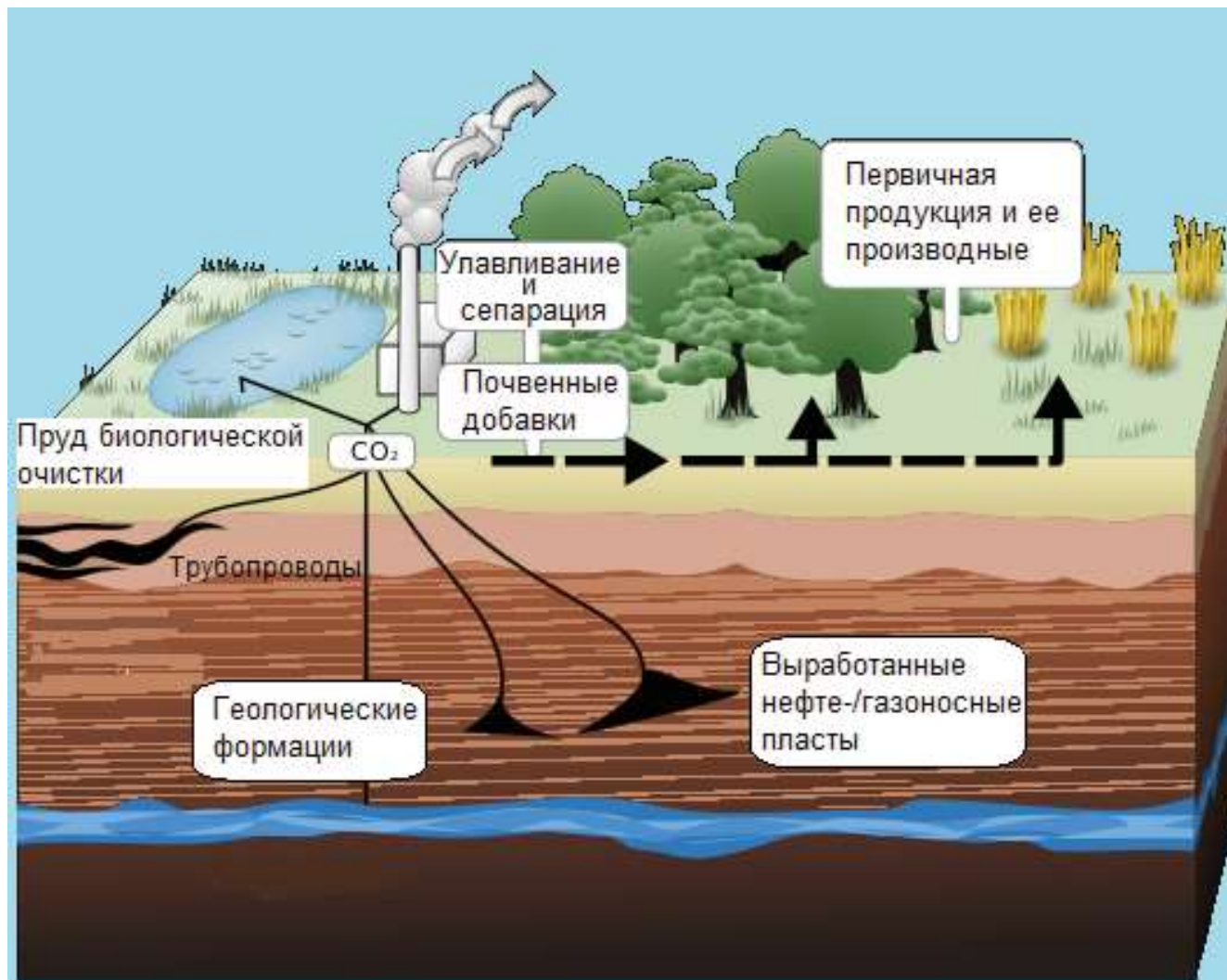
Отрасль	Ключевые технологии и практика смягчения воздействий, имеющиеся на рынке в настоящее время. Курсивом показаны ключевые технологии и практика смягчения воздействий, которые, согласно проекциям, будут доступными на рынке до 2030 г.	Политика, меры и механизмы, которые зарекомендовали себя в качестве экологически эффективных	Ключевые ограничения или возможности (обычный шрифт отражает ограничения; курсив – возможности)
Энергоснабжение	Повышение эффективности снабжения и распределения; переход с угля на газ; ядерная энергия; возобновляемые источники тепла и энергии (гидроэлектроэнергия, солнечная энергия, энергия ветра, геотермальная и биоэнергия); комбинированная теплоэнергетика; первые применения улавливания и хранения углекислого газа (УХУ) (например, хранение CO₂ выделенного из природного газа); УХУ для электростанций, работающих на газе, биомассе и угле; модернизированная ядерная энергетика на возобновляемых источниках энергии, в т. ч. энергия приливов и концентрированная солнечная энергия и солнечные фотопреобразователи	Уменьшение субсидий на ископаемые виды топлива; налоги или сборы за углерод, взимаемые с ископаемых видов топлива Льготные тарифы на технологии на основе возобновляемых источников энергии; обязательства по внедрению возобновляемых источников энергии; субсидии производителям	Сопротивление крупных предпринимателей может затруднить реализацию этих мер Может быть целесообразным создание рынков технологий с низким уровнем выбросов
Транспорт	Транспортные средства с повышенной топливной экономичностью; гибридные транспортные средства; более чистые дизельные транспортные средства; биотопливо; переход с автомобильного транспорта на железнодорожный и системы общественного транспорта; немеханизированный транспорт (поездки на велосипеде, передвижение пешком);	Обязательная экономия топлива, сочетания биотоплива и нормы выбросов CO₂ для автомобильного транспорта	Частичный охват транспортного парка может ограничить эффективность



Отрасль	Ключевые технологии и практика смягчения воздействий, имеющиеся на рынке в настоящее время. Курсивом показаны ключевые технологии и практика смягчения воздействий, которые, согласно проекциям, будут доступными на рынке до 2030 г.	Политика, меры и механизмы, которые зарекомендовали себя в качестве экологически эффективных	Ключевые ограничения или возможности (обычный шрифт отражает ограничения; курсив – возможности)	Отрасль	Ключевые технологии и практика смягчения воздействий, имеющиеся на рынке в настоящее время. Курсивом показаны ключевые технологии и практика смягчения воздействий, которые, согласно проекциям, будут доступными на рынке до 2030 г.	Политика, меры и механизмы, которые зарекомендовали себя в качестве экологически эффективных	Ключевые ограничения или возможности (обычный шрифт отражает ограничения; курсив – возможности)
Транспорт	планирование землепользования и транспорта; <i>биотопливо второго поколения; более эффективные воздушные суда; более совершенные электрические и гибридные транспортные средства с более мощными и надежными аккумуляторами</i>	Налоги на приобретение, регистрацию и эксплуатацию транспортных средств и моторное топливо; платный проезд по дорогам и автостоянки	Эффективность может уменьшиться при росте доходов	Здания	повторное использование и рециркуляция фторированных газов; комплексное проектирование коммерческих зданий, включая такие технологии, как «интеллектуальные» счетчики, которые обеспечивают обратную связь и регулирование; солнечные фотоэлектрические элементы, встроенные в здания	Программы либералства в государственном секторе, включая закупки	<i>Государственные закупки могут увеличить спрос на энергоэффективную продукцию</i>
		Влияние на потребности в передвижении посредством нормативных актов, регулирующих землепользование и планирование инфраструктуры; инвестирование в привлекательные средства общественного транспорта и немеханизированные виды транспорта	<i>Особенно целесообразно для стран, которые наращивают потенциал своих транспортных систем</i>		Стимулы для энергосервисных компаний (ЭСК)	<i>Фактор успеха: доступ к финансированию третьими сторонами</i>	
		Эффективное искусственное и естественное освещение; более эффективные электроприборы, нагревающие и охлаждающие установки; усовершенствованные кухонные плиты, улучшенная изоляция; пассивные и активные солнечные системы для нагревания и охлаждения; альтернативные хладагенты;	Стандарты и маркировка приборов	Необходим периодический пересмотр стандартов	Промышленность	Более эффективное применение электрооборудования конечного пользования; рекуперация тепло- и электроэнергии; рециркуляция и замена материалов; контроль за выбросами иных, нежели CO ₂ , газов; широкий выбор специализированных производственных технологий; <i>повышенная энергоэффективность; УХУ при производстве цемента, аммиака и чугуна; инертные электроды для производства алюминия</i>	Предоставление информации о контрольных показателях; показатели экономической эффективности; субсидии, налоговые льготы
	Строительные нормы и сертификация	<i>Привлекательно для новых зданий. Обеспечение соблюдения может быть затруднено</i>	Свободно обращаемые разрешения	Предсказуемые механизмы распределения разрешений и стабильные сигналы ценообразности, важные для инвестиций			
		Программы регулирования спроса	Необходимы нормативные акты, чтобы коммунальные предприятия могли получать прибыль				

Отрасль	Ключевые технологии и практика смягчения воздействий, имеющиеся на рынке в настоящее время. Курсивом показаны ключевые технологии и практика смягчения воздействий, которые, согласно проекциям, будут доступными на рынке до 2030 г.	Политика, меры и механизмы, которые зарекомендовали себя в качестве экологически эффективных	Ключевые ограничения или возможности (обычный шрифт отражает ограничения; курсив – возможности)	Отрасль	Ключевые технологии и практика смягчения воздействий, имеющиеся на рынке в настоящее время. Курсивом показаны ключевые технологии и практика смягчения воздействий, которые, согласно проекциям, будут доступными на рынке до 2030 г.	Политика, меры и механизмы, которые зарекомендовали себя в качестве экологически эффективных	Ключевые ограничения или возможности (обычный шрифт отражает ограничения; курсив – возможности)
Промышленность		Добровольные соглашения	Факторы успеха включают: четкие цели, базовый сценарий, участие третьих сторон в разработке, пересмотре и официальном проведении мониторинга, тесное сотрудничество между правительством и промышленностью	Лесное хозяйство/ Леса	Лесонасаждение; лесовозобновление; управление лесным хозяйством; сокращение обезлесения; рациональное использование лесоматериалов; использование продукции лесного хозяйства в биоэнергетике для замены ископаемых видов топлива; <i>улучшение пород деревьев для увеличения продуктивности биомассы и поглощения углерода; улучшенные технологии дистанционного зондирования для анализа потенциала поглощения углерода растительностью и почвой, составление карт изменений в землепользовании</i>	Финансовые стимулы (национальные и международные) для расширения площади лесов, уменьшения обезлесения, охраны и рационального использования лесов; нормативные акты землепользования, обеспечение их соблюдения	Ограничения включают отсутствие инвестиционного капитала и вопросы землевладения. <i>Могут помочь борьбе с бедностью</i>
	Более совершенное управление пахотными и пастбищными землями для увеличения хранения углерода в почве; восстановление культивированных торфяных почв и деградированных земель; улучшенные методы возделывания риса, а также рациональное управление животноводством, уборка, хранение и использование навоза для снижения выбросов CH ₄ ; более совершенные методы внесения азотных удобрений для снижения выбросов N ₂ O; специализированные энергетические культуры, используемые для замены ископаемых видов топлива; повышенная энергоэффективность; <i>повышение урожайности сельскохозяйственных культур</i>	Финансовые стимулы и нормативные акты для улучшения землеустройства, удержания углерода в почве, эффективного использования удобрений и ирригации	<i>Могут стимулировать синергизм с мерами, направленными на устойчивое развитие, и с уменьшением уязвимости к изменению климата, преодолевая, таким образом, барьеры для осуществления</i>		Отходы	Рекуперация CH ₄ из мест захоронения отходов; сжигание отходов с рекуперацией энергии; компостирование органических отходов; контролируемая обработка сточных вод; рециркуляция и минимизация отходов; <i>биохранилища и биофильтры для оптимизации окисления CH₄</i>	Финансовые стимулы для улучшения обработки отходов и сточных вод Стимулы или обязательства по возобновляемым источникам энергии Нормативные акты по вопросам обработки отходов
Сельское хозяйство							

Изъятие (абсорбирование) парниковых газов из атмосферы в литературе обычно сокращенно обозначается как изъятие (абсорбция) углерода и, как правило, осуществляется наземными экосистемами посредством геоинженерных технологий либо путем конвертации парниковых газов в промышленное сырье. Для экосистем либо секторов, абсорбирующих парниковые газы, применяется термин «поглотители».



Опции изъятия углекислого газа из промышленных выбросов и атмосферы

Геоинженерные технологии основаны на решениях, предусматривающих улавливание парниковых газов и их включение в «медленные» компоненты геологического цикла.

В современной научной литературе обсуждаются следующие опции:

- закачивание парниковых газов в отработанные нефте-/газоносные пласты и другие подземные пустоты;
- внедрение углекислого газа в глубоководные зоны Мирового океана (при глубине закачки более 2700 м риск утечки в атмосферу минимален, углекислый газ может вступить в реакцию с базальтовыми породами с образованием устойчивых соединений кальция и магния);
- снижение кислотности вод отдельных участков Мирового океана для усиления поглощения и растворения в воде углекислого газа (например, путем известкования);
- захоронение органического вещества в Мировом океане в зонах активной седиментации, например близ устьев рек;
- пиролиз органического материала с дальнейшим внесением в почву;
- внесение удобрений – железосодержащих, карбамидов – в акватории Мирового океана для повышения продуктивности фитопланктона путем перемешивания слоев с перемещением вод, насыщенных биогенными элементами в приповерхностную зону, благоприятную для фотосинтетической активности и т. д.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартровский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ В ЕВРОПЕ

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Изменение климата влияет на экологические системы и социальные условия, от которых зависят урожайность, водоснабжение, модели развития инфекционных заболеваний, меры реагирования и готовности к бедствиям, социальные потрясения, перемещение сообществ и конфликтные ситуации.

Многие последствия изменения климата обусловлены другими глобальными изменениями и неблагоприятными социально-демографическими факторами.



КОНКРЕТНЫЕ УГРОЗЫ ЗДОРОВЬЮ, СВЯЗАННЫЕ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА³

- **Производство пищевых продуктов снизится** в некоторых районах Европейского региона, что может негативно отразиться на продовольственной безопасности и усугубить проблему нарушения питания.
- Ожидается, что наступающее потепление будет содействовать **росту распространённости инфекций и заболеваний**, передающихся через пищевые продукты и через воду.
- Изменение климата **негативно влияет на качество воздуха**, изменяя розу ветров, увеличивая число пожаров, ускоряя процессы опустынивания и потенциально усугубляя проблему респираторных заболеваний.
- **Содержание в воздухе пыли** (вызывающей астму и другие аллергические болезни) в Европе растёт, а сезон цветения за последние 30 лет удлинился в среднем на 10-11 дней.
- Значительно расширилось географическое **распространение переносчиков инфекционных заболеваний**, в том числе клещей и других насекомых. Это увеличивает риск возникновения трансмиссивных болезней.
- Изменение климата может косвенно **содействовать распространению лихорадки Западного Нила и геморрагической лихорадки Крым-Конго**.
- Готовить **стратегические сводки и рекомендации о безопасных и благотворных для здоровья мерах** по снижению выбросов парниковых газов в других секторах.
- Выступать за то, чтобы **вопросам здравоохранения уделялось достаточное внимание при принятии решений**, связанных с изменением климата, в других секторах.

По прогнозам, некоторые типы экстремальных погодных явлений станут более интенсивными и частыми

Это будет иметь следующие последствия для здоровья населения:

- Последствия наводнений для здоровья людей варьируются от смерти до телесных повреждений, инфекций и психического расстройства. В результате изменения климата прогнозируется рост интенсивности и частоты наводнений на обширных территориях Европы.
- В Европейском регионе ВОЗ периоды сильной жары случаются все чаще, а их интенсивность увеличивается, делая их более опасными.
- Несмотря на общее повышение температуры, в регионе по-прежнему часты периоды экстремально холодной погоды. Воздействие холода может вызывать гипотермию, инфаркты миокарда, респираторные заболевания и случаи отморожения.
- Велика вероятность того, что в XXI веке проблема засухи обострится в Центральной и Южной Европе, а также в районе Средиземного моря, что может привести к повышению цен на пищевые продукты и снижению уровня продовольственной безопасности.
- Инфраструктура системы здравоохранения и медицинский персонал испытывают дополнительную нагрузку во время и после экстремальных погодных явлений из-за того, что должны обслуживать повышенный приток пациентов и одновременно устранять физические повреждения.

Для более эффективного противодействия угрозам здоровью, возникающим из-за изменения климата, необходимо усилить по шести направлениям:

- 1) повышение устойчивости систем здравоохранения к неблагоприятным воздействиям и готовности к ним общественного здравоохранения;
- 2) более широкое включение вопросов здравоохранения в меры адаптации во всех секторах;
- 3) более широкое включение вопросов здравоохранения в работу по смягчению последствий (снижение уровня выбросов парниковых газов) во всех секторах;
- 4) более действенное информирование об угрозах здоровью, связанных с изменением климата, и о возможности улучшения показателей здоровья в результате принятия мер уже теперь;
- 5) поддержка правительств в оценке затрат на здравоохранение, связанных с изменением климата, а также эффективности и затрат на меры вмешательства;
- 6) обмен уроками из практического опыта.

Европейский центр Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) по окружающей среде и охране здоровья (ЕЦОСЗ)

6

- Оказывает поддержку государствам в выполнении обязательств, сформулированных в Заявлении о приверженности активным действиям в области изменения климата и охраны здоровья, а также содержащихся в других региональных и глобальных соглашениях.
- Проводит оценку и обобщение фактических данных о прогнозируемых рисках для здоровья и тенденциях, связанных с изменением климата.
- Разрабатывает методические руководства с позиций общественного здравоохранения и инструменты для предупреждения негативных последствий изменения климата для здоровья, обеспечения готовности к ним и реагирования на них.



Роль ВОЗ/ЕЦОСЗ:

- Разработка технических и практических руководств.
- Сотрудничество с другими учреждениями ООН в Европейском регионе по выявлению способов закупки, устойчивых в долгосрочной перспективе.
- Поощрение ситуационных исследований с целью изучения передовой практики.
- Разработка дорожной карты для устойчивого развития систем здравоохранения.

Main building of UN Campus in Bonn, Germany

Стратегии в области здравоохранения и изменения климата: 7

составляющая здоровья

Потепление климатической системы – это неоспоримый факт. С 1950-х годов произошло множество изменений, развитие которых ранее занимало от десяти лет до тысячелетий.

СМЯГЧЕНИЕ

- оптимальные краткосрочные и долгосрочные меры снижения выбросов парниковых газов

АДАПТАЦИЯ

- меры управления рисками, возникающими в результате изменения климата

ЗАВИСИМОСТЬ ЗДОРОВЬЯ ЛЮДЕЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ ВСЕГО XXI ВЕКА И ДАЛЕЕ

Наднациональный характер антропогенного изменения климата (изменения, происходящего по причине человеческого вмешательства в ресурсную базу или в какие-либо другие сферы, не подпадающие под политический контроль одного государства) => для значительного снижения выбросов парниковых газов крайне **важно эффективное международное сотрудничество.**

2010 г.: **Пятая министерская конференция по окружающей среде и охране здоровья в Парме (Италия)** - все европейские государства-члены ВОЗ и Евросоюза объявили о своем намерении защищать здоровье и благополучие людей, природные ресурсы и экосистемы, а также содействовать установлению справедливости в отношении здоровья, принятию мер обеспечения безопасности здоровья и созданию здоровой окружающей среды в условиях изменяющегося климата.



Возглавляя работу в области окружающей среды и охраны здоровья в конце 1980-х годов европейские страны приступили к осуществлению процесса, направленного на ликвидацию наиболее серьезных экологических угроз для здоровья человека. Прогресс в достижении этой цели определяется серией министерских конференций, проводимых каждые пять лет под эгидой Европейского регионального бюро ВОЗ.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН) (ООН, 1992 г.) подчеркивается необходимость **минимизировать отрицательное воздействие на здоровье и благополучие людей** и свести к минимуму отрицательные последствия для экономики, **для здоровья** общества и качества окружающей среды с помощью проектов или мер, осуществляемых с целью смягчения воздействия изменения климата или приспособления к нему.



Конечная цель - стабилизация концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему.

Согласно своим национальным законодательствам и обязательствам в рамках РКИК ООН, почти все европейские страны принимают те или иные меры по снижению выбросов парниковых газов.



Тройная цель «20/20/20» Европейского союза

Тройная цель «20/20/20», поставленная Европейским советом в 2007 г. и реализуемая в рамках комплекса мероприятий по проблемам климата и энергетики Евросоюза и Директивы по энергоэффективности направлена на **20% сокращение выбросов парниковых газов в странах ЕС** по сравнению с уровнем 1990 г.; **обеспечение 20% доли возобновляемых источников энергии** в общем энергетическом балансе ЕС; и **20% повышение энергоэффективности ЕС**. Благодаря осуществлению действующего в настоящее время комплекса национальных мер в ЕС ожидается достижение к 2020 г. таких объемов выбросов, которые будут на 21% ниже уровней 1990 г., в том числе в области международной авиации.

В 2011 г. на долю возобновляемых источников пришлось 13% общего объема потребления энергии в 27 государствах-членах ЕС. Таким образом, ЕС выполнил свое 10,8% ориентировочное плановое задание на 2011-2012 гг. и в настоящее время находится на пути выполнения цели по обеспечению 20% доли возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе к 2020 г.

20 %

сократить потребление
первичных энергоносителей

20 %

увеличить производство
энергии из возобновляемых
источников

20 %

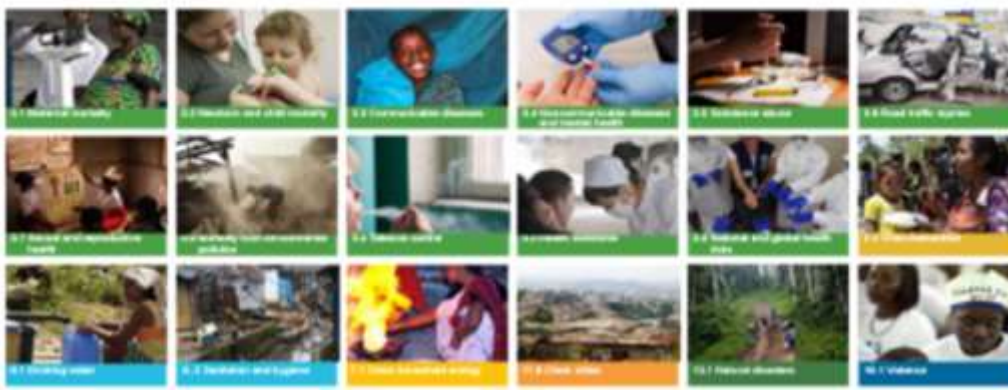
уменьшить выбросы CO₂

Вопросы здоровья в связанной с изменением климата деятельности на всех уровнях и во всех секторах:

В контексте выполнения РКИК ООН ответственность за механизмы управления климатическими стратегиями в основном ложится на министерства охраны окружающей среды или министерства энергетики, министерства здравоохранения и изменения климата.

Из 53 государств-членов Европейского региона Всемирной организации Здравоохранения 32 страны провели национальные оценки воздействия изменения климата, а также уязвимости и адаптации к нему.

Data and analyses for health and health-related SDGs



Банк данных Глобальной обсерватории здравоохранения

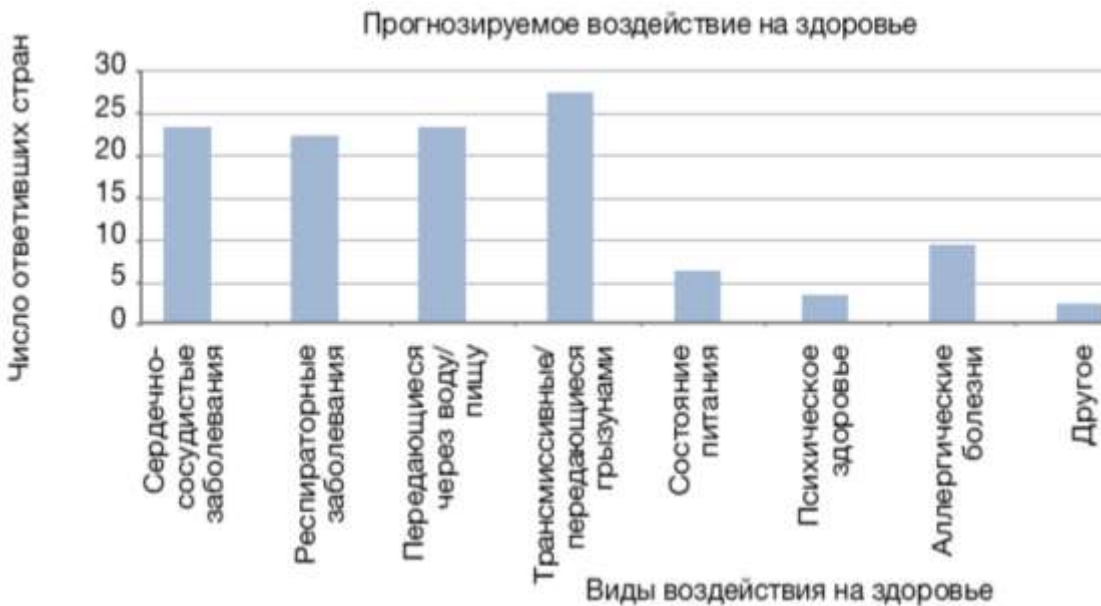
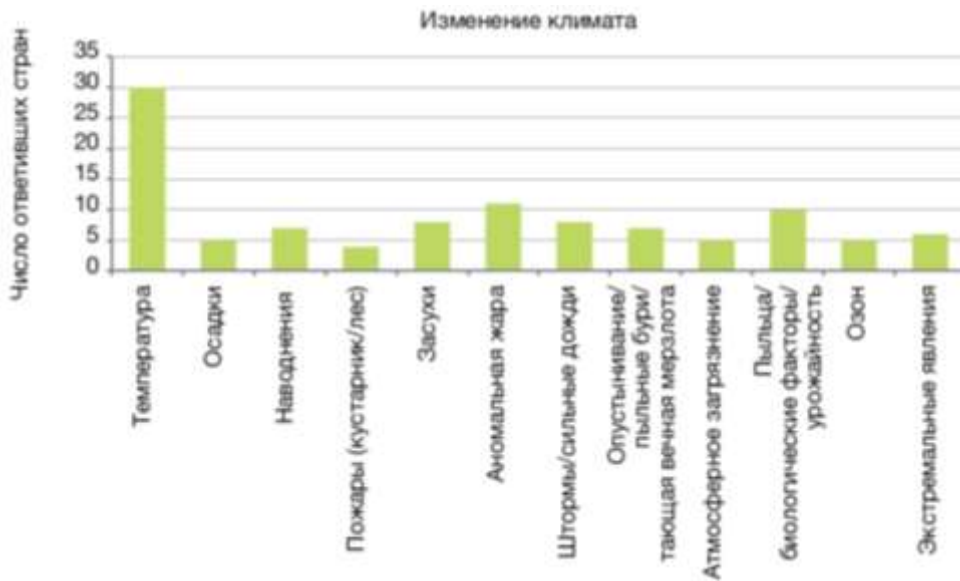


Банк данных ГОЗ – На английском языке

Банк данных ГОЗ содержит большой перечень показателей, которые могут быть выбраны по теме или в рамках широких функциональных возможностей для формулирования запроса. Это

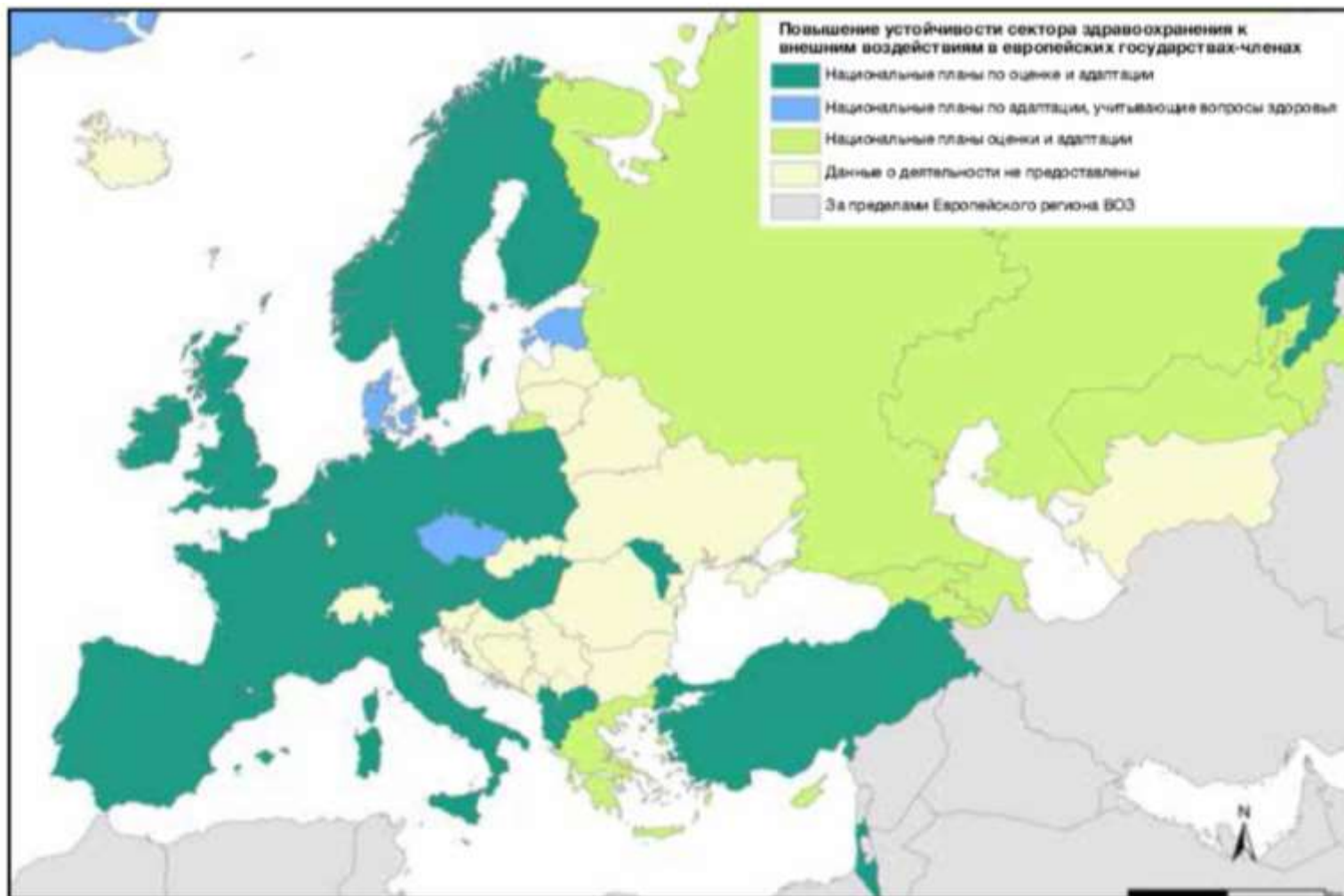
основной банк медико-санитарных статистических данных ВОЗ.

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ РИСКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ УЯЗВИМЫЕ МЕСТА И ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ПО РЯДУ СТРАН, ПРЕДОСТАВИВШИХ ОТЧЕТЫ



Назначение данных оценки:

- они служат основой для разработки национальных стратегий по адаптации;
- они включаются в национальные сообщения для РКИК ООН;
- служат для решения проблем, связанных с конкретными рисками, например, с периодами аномально жаркой погоды или новыми инфекционными заболеваниями.



Из 53 государств-членов Европейского региона ВОЗ 24 страны опубликовали национальные стратегии или планы действий по адаптации, 22 из которых включают меры здравоохранения. Кроме того, 8 государств-членов Европейского региона разработали национальные или местные планы адаптации к изменению климата специально для сектора здравоохранения.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата пришла к выводу, что **рост температуры воздуха повышает риск смертности и заболеваний, связанных с жарой.**

Изменения температуры воздуха и количества осадков на местном уровне приводит к перераспределению некоторых болезней, передающихся через воду, и переносчиков инфекционных заболеваний, а также к снижению производства питания для некоторых уязвимых групп населения.

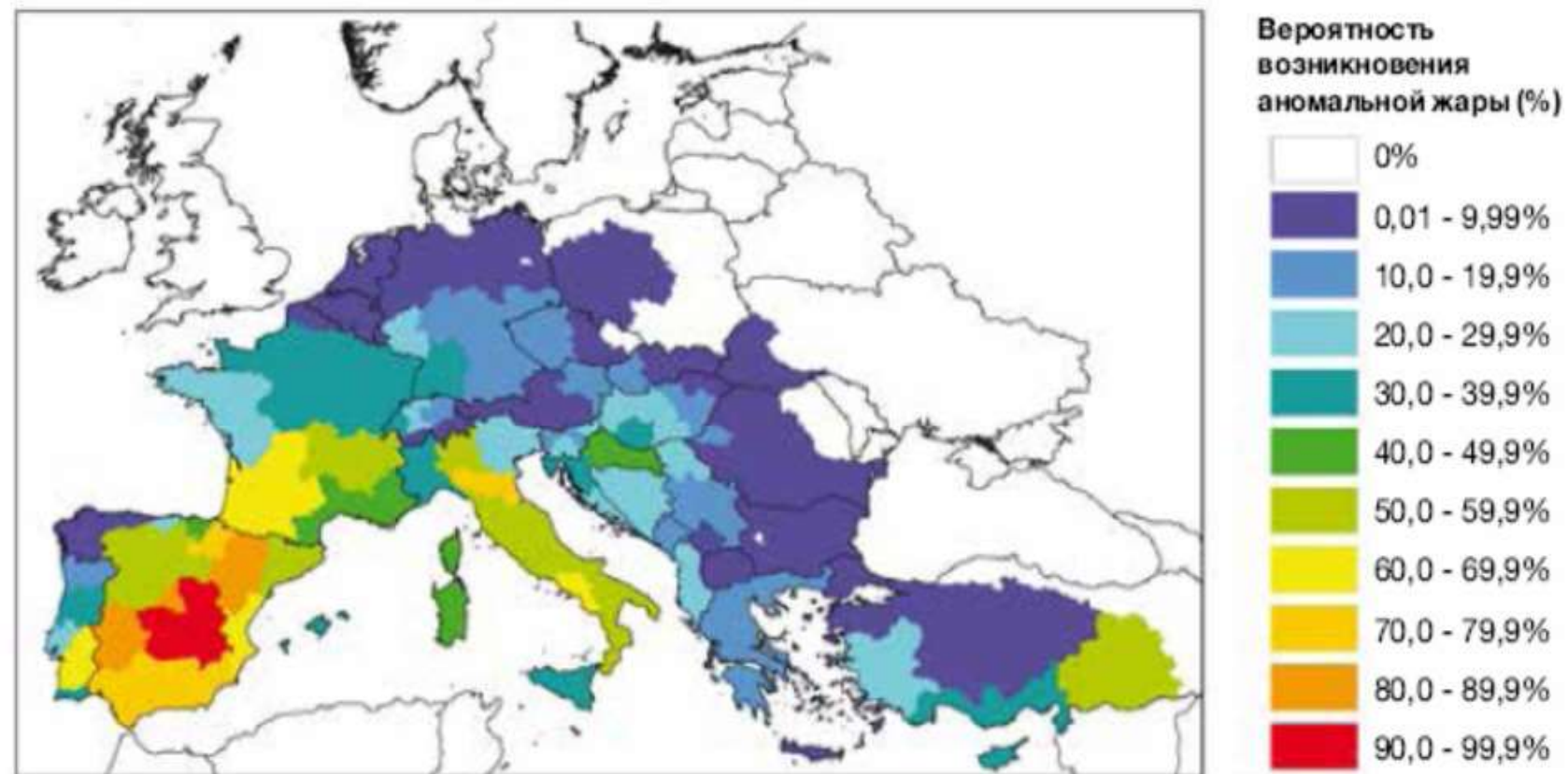
Государства-члены Европейского региона ВОЗ укрепляют системы здравоохранения путем проведения конкретных мер:

- эпиднадзор за инфекционными заболеваниями;
- укрепили службы по вопросам гигиены окружающей среды, (водоснабжение, санитария и иммунизация);
- повысили степень безопасности здравоохранения и соблюдения Международных медико-санитарных правил;
- укрепили системы раннего предупреждения и реагирования на ЧС;
- сделали вопрос изменения климата одним из основных направлений государственной политики здравоохранения;
- укрепили службы первичной медицинской помощи;
- обеспечили включение связанного с изменением климата планирования в государственную политику здравоохранения;
- разработали комплексное наблюдение за состоянием климата, окружающей среды и здоровья;
- создали устойчивую к изменению климата инфраструктуру.

*До середины столетия изменение климата будет в основном ухудшать уже существующие проблемы здоровья... **могут появиться новые заболевания, вызванные климатическими изменениями, ... а существующие болезни (напр., передающиеся через пищу инфекции) могут распространиться и достигнуть еще не затронутые регионы...** может наблюдаться **потеря работоспособности и продуктивности среди уязвимых групп населения***

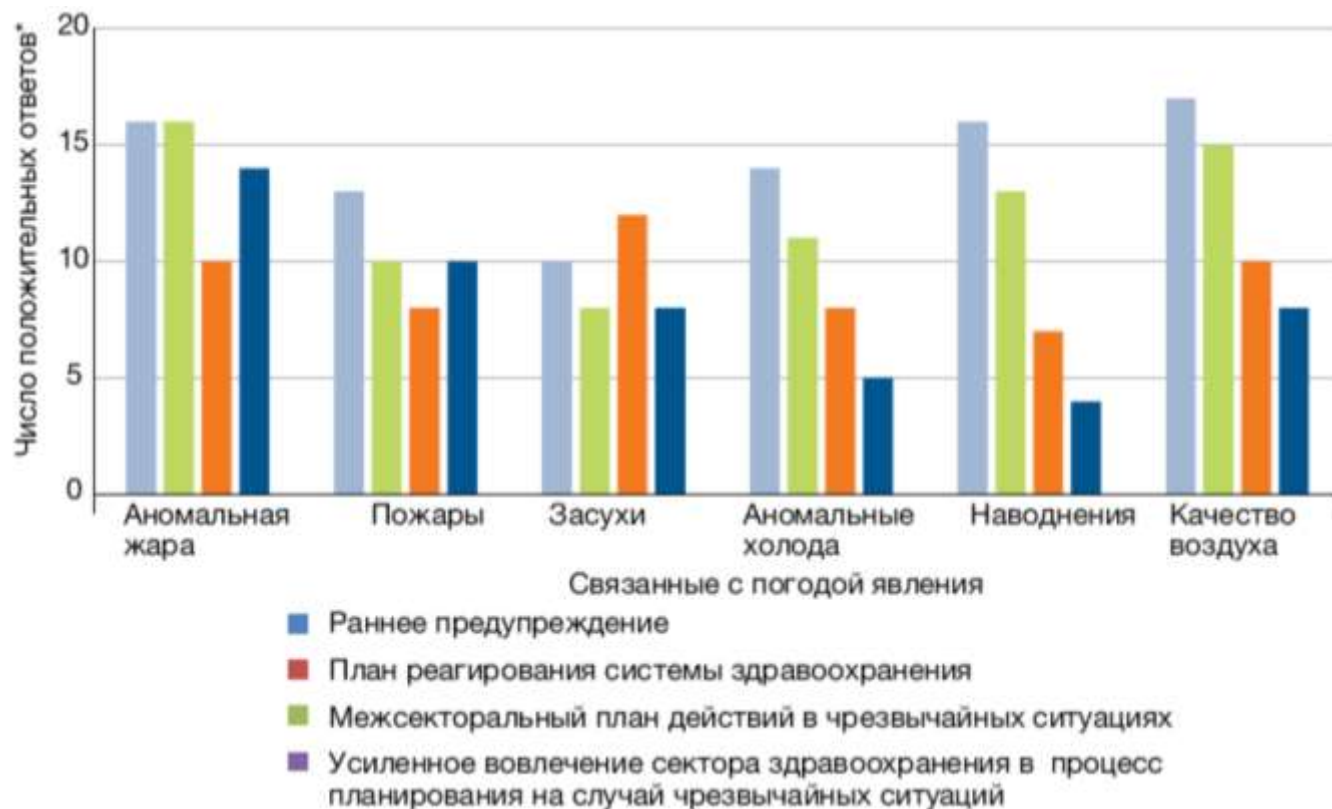
В Европейском регионе ВОЗ действуют различные системы раннего предупреждения на случай экстремальных погодных явлений, таких как периоды аномально жаркой или холодной погоды, наводнения, пожары и засухи. Метеорологические службы оповещают о большинстве данных явлений.

Прогнозирование вероятности возникновения периодов аномальной жары в европейских государствах-членах



Основными компонентами таких планов являются определение погодных ситуаций, негативно влияющих на здоровье человека, мониторинг метеорологических прогнозов, механизмы распространения предупреждений и меры общественного здравоохранения по предотвращению или снижению уровня заболеваний и смертей, связанных с периодами аномальной жары.

Деятельность в ряде государств-членов по охране здоровья от воздействия экстремальных погодных явлений



Системы раннего предупреждения более эффективны при наличии плана ответных действий в области здравоохранения или легко идентифицируемого процесса принятия решений, включающего ранние предупреждения.

Программы повышения информирования общественности об изменении климата и здоровье

В большинстве стран представители власти и общественность воспринимают **проблему изменения климата как важный фактор политического развития**. Большинство сообщений о деятельности в области изменения климата и здоровья основаны на реальных событиях и сфокусированы на экстремальных погодных явлениях.

Основными средствами для укрепления этого направления работы может стать **разработка коммуникационных планов по изменению климата и охране здоровья, а также наращивание потенциала и развитие кадров в области изменения климата и связанных с ним аспектов здоровья**.

ВЫВОДЫ

- Мерам адаптации исторически уделяется меньше внимания на международной повестке дня в области изменения климата, чем мерам смягчения, но в последнее время **интерес к этой теме растет в связи с ростом необходимости сокращения ущерба от изменения климата в ближайшей перспективе в период с 2030 по 2040 гг.**
- **Национальные планы или стратегии по адаптации разработаны в 24 европейских государствах-членах ВОЗ.** Работа по разработке зависит от масштаба и характера наблюдаемых последствий изменения климата, оценки существующего и будущего уровня уязвимости, способности адаптироваться и желания действовать.
- Государства-члены настоятельно призвали друг друга: **разработать мероприятия по охране здоровья и включить их в планы адаптации к изменению климата; укрепить потенциал систем здравоохранения; содействовать эффективному участию сектора здравоохранения и его сотрудничеству со смежными секторами; предоставить четкие указания для планирования и инвестирования.** Совместно с партнерами ВОЗ предоставляет инструменты и методы, а также проводит обучение по включению вопросов здравоохранения в программы и стратегии, связанные с изменением климата.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартровский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЗДОРОВЬЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ ПРОГРАММ ПО АДАПТАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

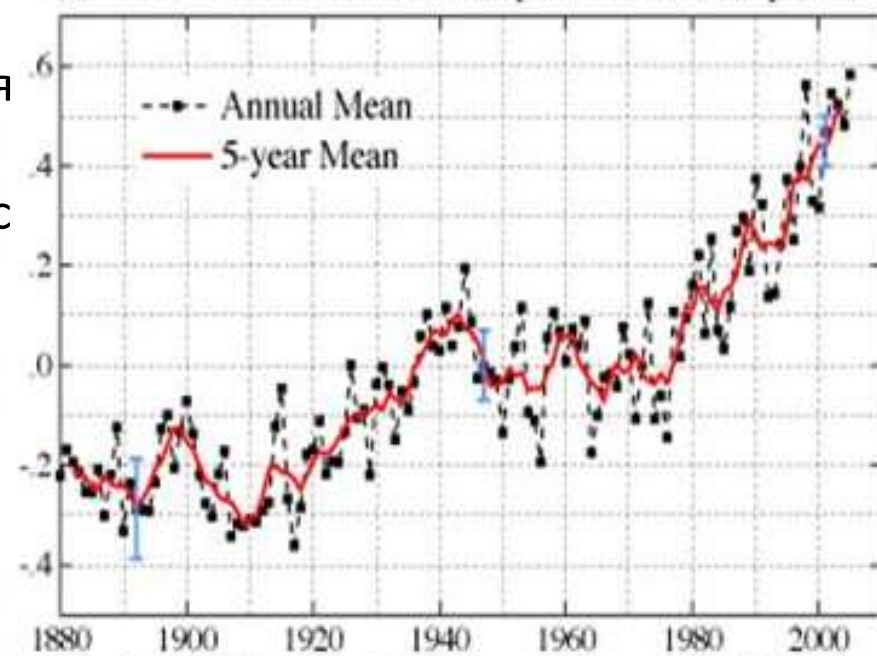
Многие регионы планеты уже сталкиваются с необходимостью преодолевать неблагоприятные последствия, связанные с тем, что средняя температура повысилась на 0.76°C с 1850 г.

Без эффективной политики смягчения глобальных изменений климата, по самым оптимистичным прогнозам,, глобальное потепление будет варьироваться в диапазоне от 1.8°C до 4°C .

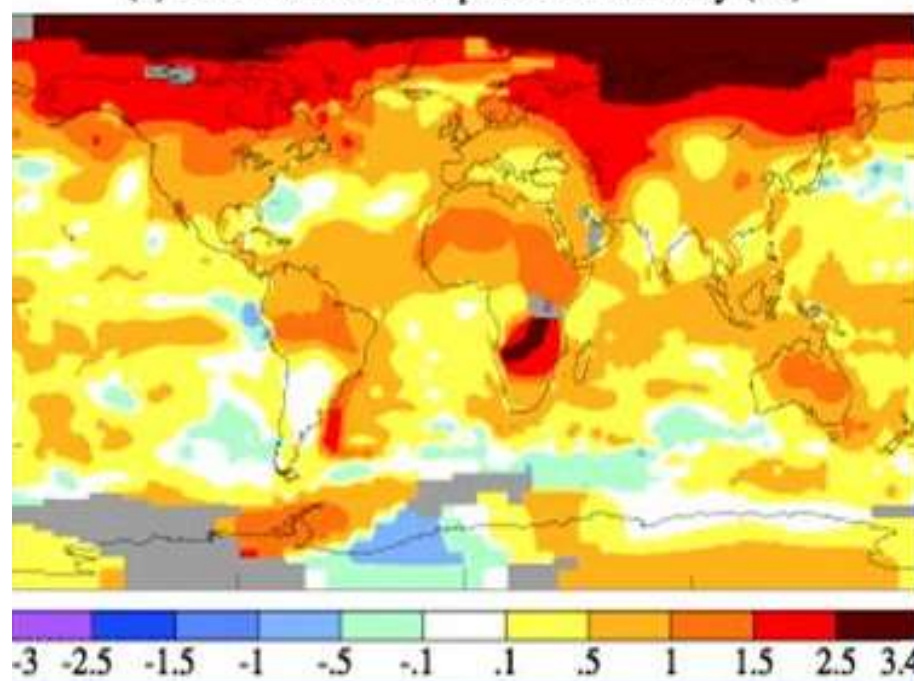
За последние три десятилетия изменения климата уже оказали заметное влияние На многие физические и биологические системы во всем мире:

**ВОДА, ЭКОСИСТЕМЫ И
БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ПИТАНИЕ,
ПРИБРЕЖНЫЕ ЗОНЫ, ЗДОРОВЬЕ**

(a) Global-Mean Surface Temperature Anomaly ($^{\circ}\text{C}$)



(b) 2005 Surface Temperature Anomaly ($^{\circ}\text{C}$)

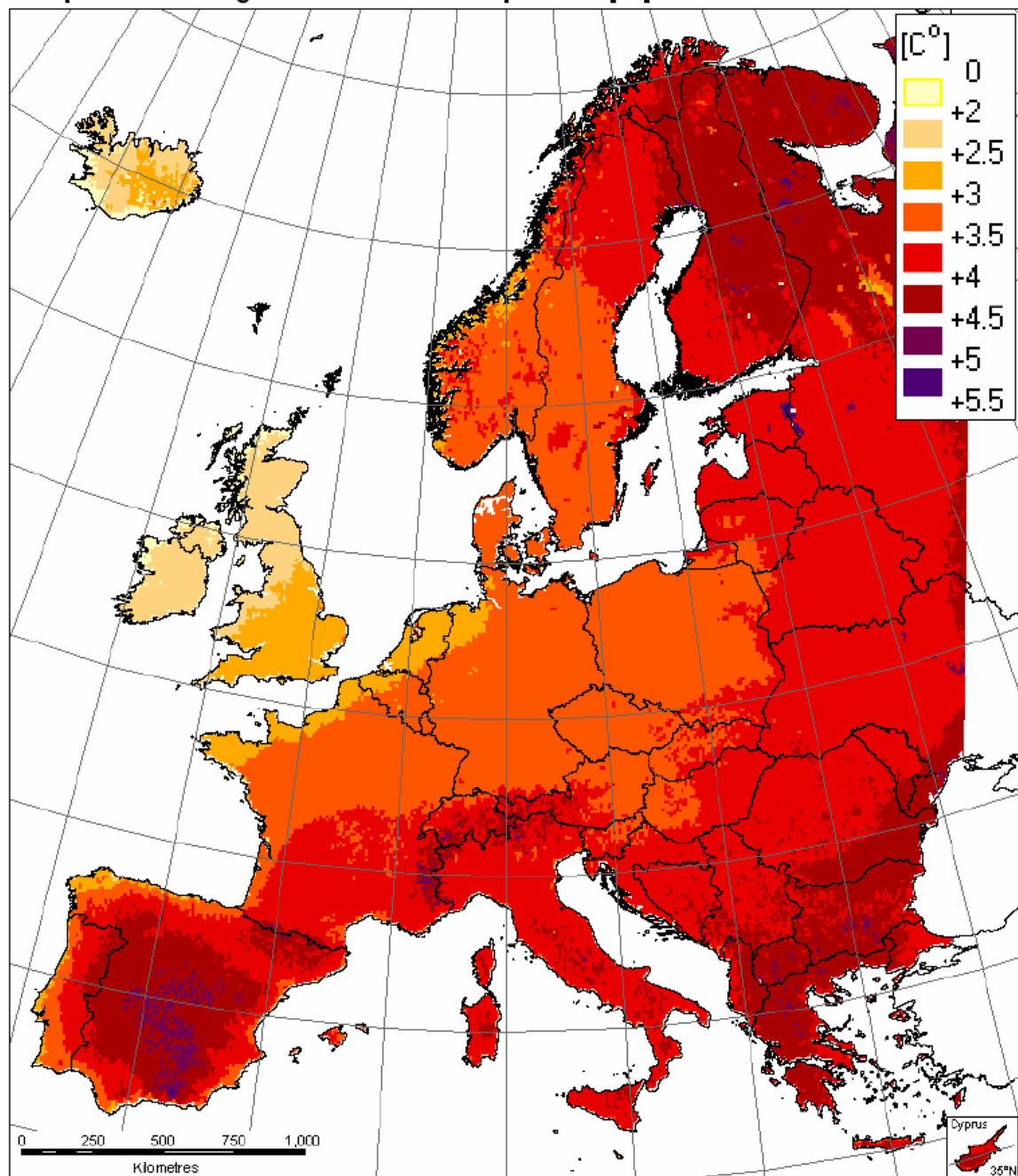


Прогноз изменения показателей среднегодовой температуры к концу текущего столетия

Temperature: change in mean annual temperature [C°]

Самые уязвимыми зоны в Европе:

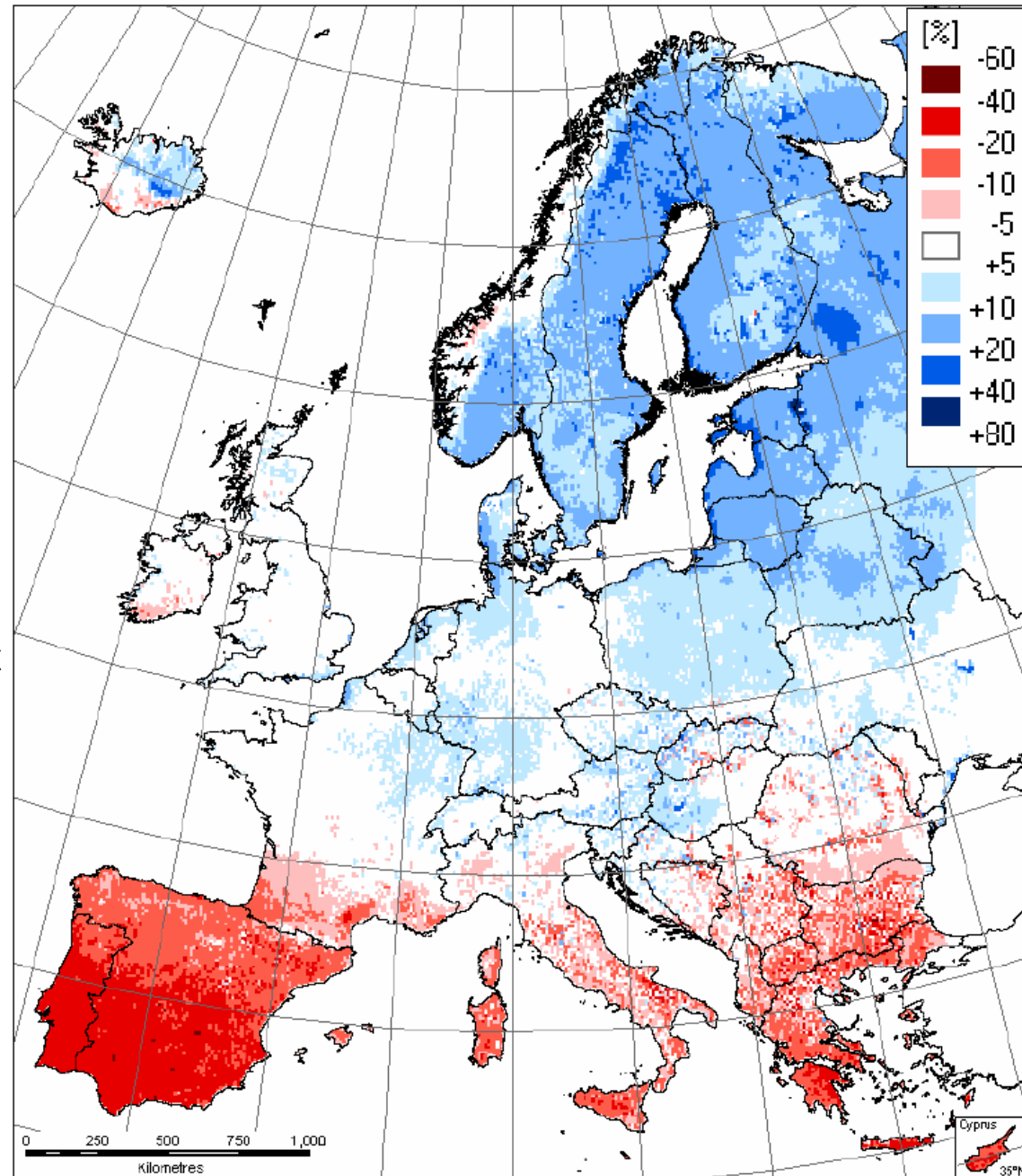
- **Южная Европа и весь Средиземноморский бассейн** в связи с сочетанием эффекта высоких приростов температуры и сокращения уровня осадков на территориях, где уже предпринимаются меры по преодолению дефицита воды.
- **Горные регионы**, особенно, Альпы, где повышение температур вызывает быстро распространяющееся таяние снежного покрова и льда, ведущее к изменению течения рек.
- **Прибрежные зоны**, в связи с повышением уровня моря, сопровождающимся растущим риском штормовых явлений.



Прогноз изменения среднегодового уровня осадков к концу текущего столетия

Самые уязвимыми зоны в Европе:

Precipitation: change in annual amount [%]

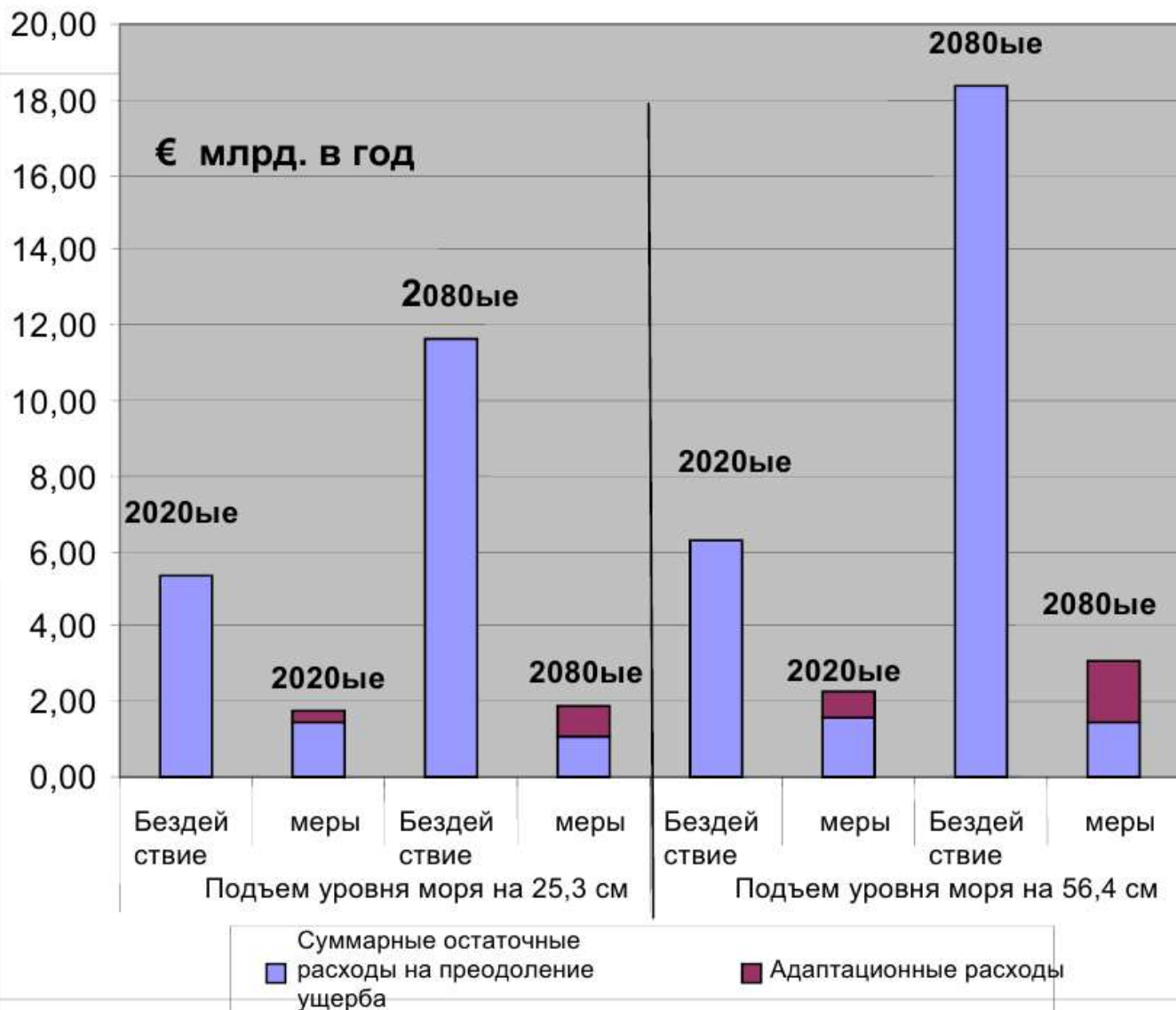


- **Густонаселенные долины рек,** в связи с повышением риска штормов, интенсификацией ливневых дождей и разрушительных наводнений, наносящих широкомасштабный ущерб застроенным участкам и инфраструктуре.
- **Скандинавия,** где ожидается значительный рост уровня осадков, большая часть которых будет выпадать в виде дождей, а не снега.
- **Арктический регион,** где температурные изменения будут более выраженными, чем на любом другом участке планеты.

Воздействие адаптационных мер на ущерб, вызванный низким и высоким подъемом уровня моря. Расходы при наличии и в отсутствие адаптационных мер

Многие экономические секторы в значительной мере зависят от климатических условий и будут испытывать прямые последствия изменения климата: сельское хозяйство, рыболовный промысел, пляжный и лыжный туризм и здравоохранение.

Ущерб, нанесенный подъемом уровня моря в отсутствие адаптации, может быть в четыре раза выше, чем расходы при наличии дополнительных систем защиты от наводнений. В отсутствие действий, стоимость ущерба будет экспоненциально расти в период с 2020-ых до 2080-ых годов.



Заблаговременные действия могут принести заметную экономическую выгоду в отношении экосистем, здоровья человека, экономического развития, собственности и инфраструктуры

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЗДОРОВЬЕ

Изменение климата ставит под угрозу выполнение всех целей в области устойчивого развития. В общемировом масштабе оно, как ожидается, в период с 2030 по 2050 гг. будет дополнительно обуславливать 250 000 случаев смерти ежегодно.

Для защиты людей и планеты необходимы конкретные меры по предотвращению изменения климата. Для того чтобы повышать устойчивость к изменению климата и смягчать последствия такого изменения необходимы действия во всех секторах и контекстах.



Всемирная организация
здравоохранения

Европейское региональное бюро

Цели в области устойчивого развития: задачи, связанные со здоровьем



Задача ЦУР 1.5: К 2030 году повысить жизнестойкость малоимущих и лиц, находящихся в уязвимом положении, и уменьшить их незащищенность и уязвимость перед вызванными изменением климата экстремальными явлениями и другими экономическими, социальными и экологическими потрясениями и бедствиями.



Задача ЦУР 3.3: К 2030 году положить конец эпидемиям СПИДа, туберкулеза, малярии и тропических болезней, которым не уделяется должного внимания, и обеспечить борьбу с гепатитом, заболеваниями, передаваемыми через воду, и другими инфекционными заболеваниями.

Задача ЦУР 3.4: К 2030 году уменьшить на треть преждевременную смертность от неинфекционных заболеваний посредством профилактики и лечения и поддержания психического здоровья и благополучия.

Задача ЦУР 3.9: К 2030 году существенно сократить количество случаев смерти и заболевания в результате воздействия опасных химических веществ и загрязнения и отравления воздуха, воды и почв.



Задача ЦУР 13.1: Повысить сопротивляемость и способность адаптироваться к опасным климатическим явлениям и стихийным бедствиям во всех странах.

Задача ЦУР 13.3: Улучшить просвещение, распространение информации и возможности людей и учреждений по смягчению остроты и ослаблению последствий изменения климата, адаптации к ним и раннему предупреждению.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЗДОРОВЬЕ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ

Прямое воздействие:

- повышение температур
- волны тепла
- штормы
- лесные пожары
- наводнения
- засухи



*Ливневые паводки в Европе
(октябрь 2018 г.)*

*В 2018 году аномальная жара
охватила всю Европу*

Косвенное воздействие:

влияние изменения климата на экосистемы и производственные сектора
(сельское хозяйство, распределение видов растений и животных, а также количество и качество воды и продуктов питания)

Некоторые из последствий изменения климата, такие как **миграция, конфликты по поводу природных ресурсов и политическая нестабильность**, также приводят к изменениям в соответствующих экономических, экологических и социальных детерминантах здоровья.

АДАПТАЦИОННЫЕ МЕРЫ

1. НАЦИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

✓ Улучшение управления стихийными бедствиями и кризисными ситуациями

Частота и интенсивность крупномасштабных стихийных бедствий (пожары, оползни, засуха, сильная жара, наводнения, вспышки заболеваний) будут учащаться. Профилактика заболеваний, степень готовности и оперативность реагирования и преодоления последствий должны стать более приоритетными направлениями действий для государств.

Возможно дальнейшее укрепление существующих и разработка новых инструментов управления риском: картографирование уязвимых зон, разработка методов и моделей, оценка и прогнозирование опасностей, оценка воздействия на здоровье, окружающую среду, экономику и социальную сферу, спутниковое и земное наблюдение в качестве технологий управления риском.

✓ Разработка адаптационных стратегий

Уделяется внимание социальным аспектам адаптации, включая угрозу занятости и воздействие на уровень жизни и жилищные условия.

Например, маленькие дети и пожилые люди в большей степени страдают от резких подъемов температуры.

2. РЕГИОНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Планирование - вопрос, охватывающий все сферы функционирования общества.

Минимальные требования с учетом адаптации в градостроительстве, землепользовании и изменении землепользования могут сыграть ключевую роль в повышении сознательности общественности, политического руководства и профессионалов и в выработке более инициативного подхода на всех уровнях. Возможность разработки конкретных технических руководств, а также исследования конкретных ситуаций и передовых методов. ЕС может оказать регионам поддержку в организации обмена передовыми методами.

3. МЕСТНЫЙ УРОВЕНЬ

Необходимо анализировать детализированные планы обустройства территории и землепользования в партнерстве с фермерами, чтобы предотвратить создание зданий и поселений в зонах, подверженных эрозии почв или находящихся в радиусе досягаемости сели.

В Южной Европе некоторые муниципалитеты разработали в сотрудничестве с фермерами инициативы по сбережению водных ресурсов посредством электронного управления и систем распределения воды для орошения культур.

Приоритетные варианты в рамках гибкого четырехмерного подхода

Первый столп: Заблаговременные действия в ЕС

- ✓ Интеграция адаптации при реализации существующих и намечаемых законодательных актов и политики;
- ✓ Учет необходимости адаптации в существующих программах финансирования;
- ✓ Разработка новых политических мер реагирования.

Второй столп: Интеграция адаптации во внешнеполитическую деятельность ЕС

- ✓ Необходимо инициировать диалог и партнерство в области адаптации с развивающимися странами, странами-соседями и промышленно развитыми странами.

Третий столп: Сокращение неопределенности посредством расширения базы знаний на основе комплексных климатических исследований

- ✓ Разработка всесторонних и комплексных методологий оценки воздействия, уязвимости и рентабельной адаптации;
- ✓ Совершенствование фундаментальных познаний и прогнозирования воздействия в Европе, включая Северную Атлантику, Арктику, бассейны Средиземного и Черного морей;
- ✓ Долгосрочные всеобъемлющие базы данных и модели высокого разрешения, охватывающие всю Европу в целом.

Четвертый столп: Вовлечение европейского общества, компаний и государственного сектора в подготовку согласованных и всеобъемлющих стратегий адаптации

- ✓ Необходимость значительной реструктуризации в некоторых экономических секторах, в том числе здравоохранение.

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Климатические изменения: **пагубное воздействие на здоровье**, из-за участвовавших приливов жары, стихийных бедствий, загрязнения воздуха и трансмиссивных инфекционных заболеваний.

Могут потенциально повлиять и на **заболевания пищевого, водного происхождения и зооноза у человека**. Эти эффекты могут усугубляться в результате повышенных концентраций озона и мелкодисперсных частиц в очень жаркую погоду.

Долговременное воздействие мельчайших частиц, рассеянных в воздухе, усугубляет целый ряд проблем здоровья, таких как **хронические обструкционные легочные заболевания, которые делают индивидуумов более подверженными стрессу, связанному с изменением климата**.

Изменение климата может напрямую или опосредованно воздействовать на трансмиссивные заболевания у животных.

В Европе: изменения показателей инфекционных и неинфекционных заболеваний, связанных с изменениями температуры, экстремальными погодными явлениями и изменениями в распространении видов растений, переносящих инфекции членистоногих, а также с изменением качества воздуха и воды.

По прогнозам, продолжительность, частота и интенсивность таких воздействий будут возрастать с изменением климата.



ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДЕЙСТВИЙ ЕС В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДО 2020 г.

Здоровая окружающая среда для здоровых людей



Условные обозначения:

зеленый: тематические приоритетные задачи;

черный: процессы содействия;

синий: проблемы различного масштаба.

Изменение климата и цели устойчивого развития

Повысить сопротивляемость и способность адаптироваться к опасным климатическим явлениям и стихийным бедствиям во всех странах: изменение климата прямо воздействует на социальные и экологические детерминанты здоровья, такие как чистый воздух, безопасная питьевая вода, наличие достаточного количества пищевых продуктов и надежного укрытия.

- Крайне высокая температура воздуха непосредственно приводит к **смерти от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний**.

- За последние десятилетия в ответ на наблюдаемое изменение климата переместились географические ареалы многих видов растений и животных, изменилась их численность и сезонная активность - приводит к **повышению частоты случаев поллиноза и трансмиссивных заболеваний** в Европейском регионе.

- **Сокращение выбросов нестойких загрязнителей, таких как технический углерод и метан, могло бы замедлить глобальное потепление** и наряду с этим ежегодно спасать примерно 2,5 млн. человеческих жизней во всем мире.

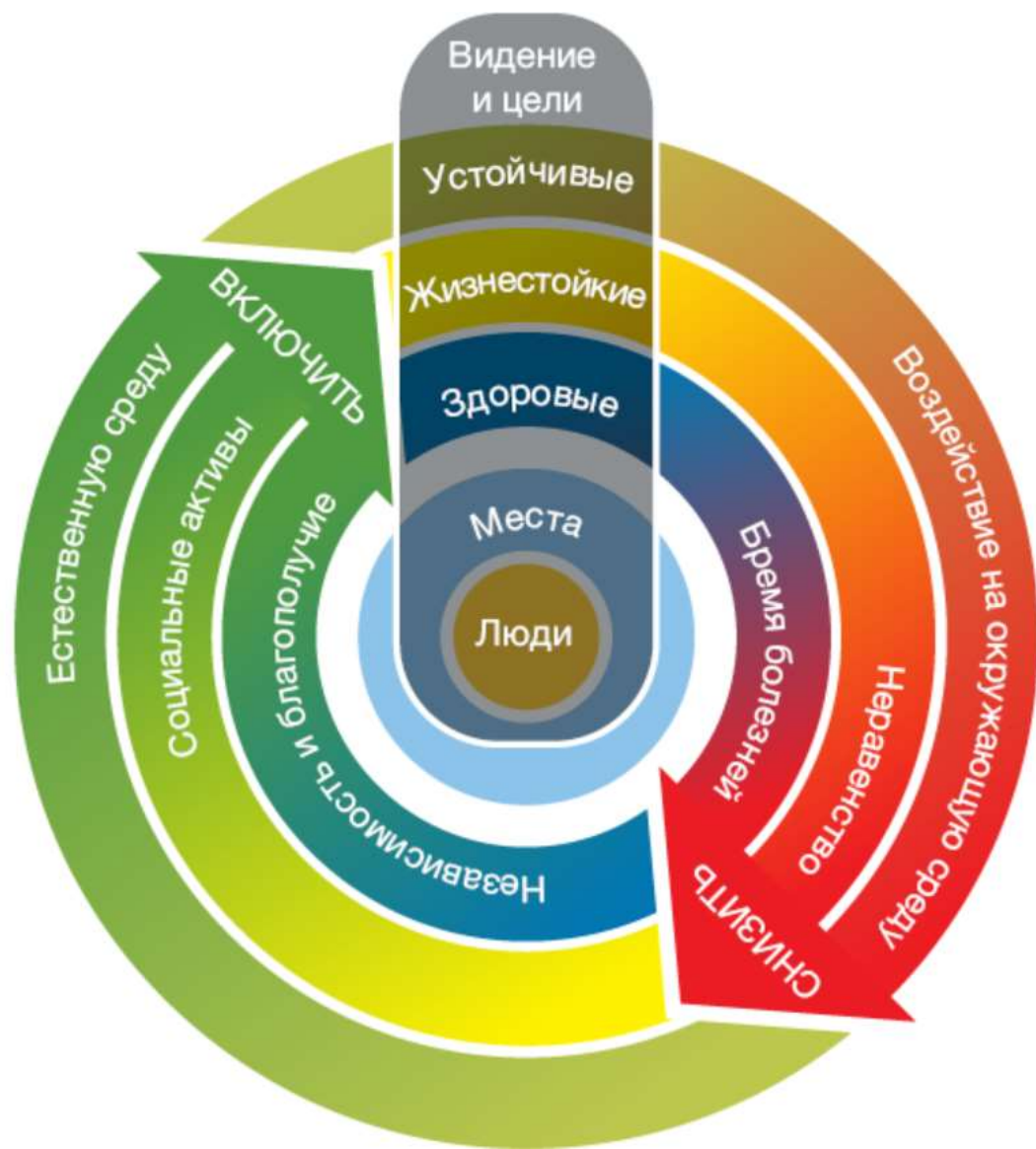
Положить конец эпидемиям инфекционных заболеваний: значительное потепление в более высоких широтах может привести к **изменениям в географическом распределении инфекционных заболеваний**, которые в настоящее время находятся в низкотемпературных границах (например, смещение на север ареала клеща, являющегося переносчиком болезни Лайма и клещевого энцефалита).

Государства, которые провели оценку уязвимости, воздействия и адаптации и/или разработали национальные планы адаптации, 2015 г.



Вклад сектора здравоохранения в процесс снижения выбросов парниковых газов и укрепления своих лидерских позиций

Сектор здравоохранения является важным экономическим игроком Европейского региона ВОЗ; расходы на медицинское обслуживание и здравоохранение составляют в среднем 10% валового внутреннего продукта государств –членов ЕС. В качестве примеров деятельности по снижению выбросов можно привести рациональное использование энергоресурсов и меры сокращения выбросов углекислого газа в больницах; закупки низкоуглеродистых материалов; обеспечение поездок и транспорта больничного персонала и пациентов с небольшим углеродным следом; минимизация отходов; экономия расходов воды; рациональное потребление энергии внутри помещений и использование возобновляемых источников энергии.



Пример представления систем здравоохранения, устойчивых к влиянию факторов окружающей среды

Усиление систем здравоохранения для реагирования на изменение климата: в 2008-2012 гг. Европейское региональное бюро ВОЗ координировало крупнейший на сегодняшний день проект по усилению систем здравоохранения для реагирования на изменения климата.

ЦЕЛЬ: защита здоровья населения от последствий изменений климата за счет усиления систем здравоохранения.

Мероприятия с учетом особенностей каждой страны направлены на преодоление существующей уязвимости к изменениям климата:

- усиление готовности и мер в ответ на экстремальные погодные явления;
- расширение эпиднадзора и противодействия инфекционным заболеваниям, чувствительным к изменениям климата;
- разработку планов по обеспечению безопасности воды;
- снижение риска респираторных заболеваний;
- содействие инновациям в сфере энергоэффективности и использование возобновляемых источников энергии при оказании услуг здравоохранения;
- мониторинг качества воздуха.

Европейское региональное бюро ВОЗ занимается определением вариантов политики, направленных на предупреждение последствий изменения климата для здоровья людей





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартовский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

ПОЛИТИКА И УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ СМЯГЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КЛИМАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ И АДАПТАЦИИ К ПОСЛЕДСТВИЯМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова

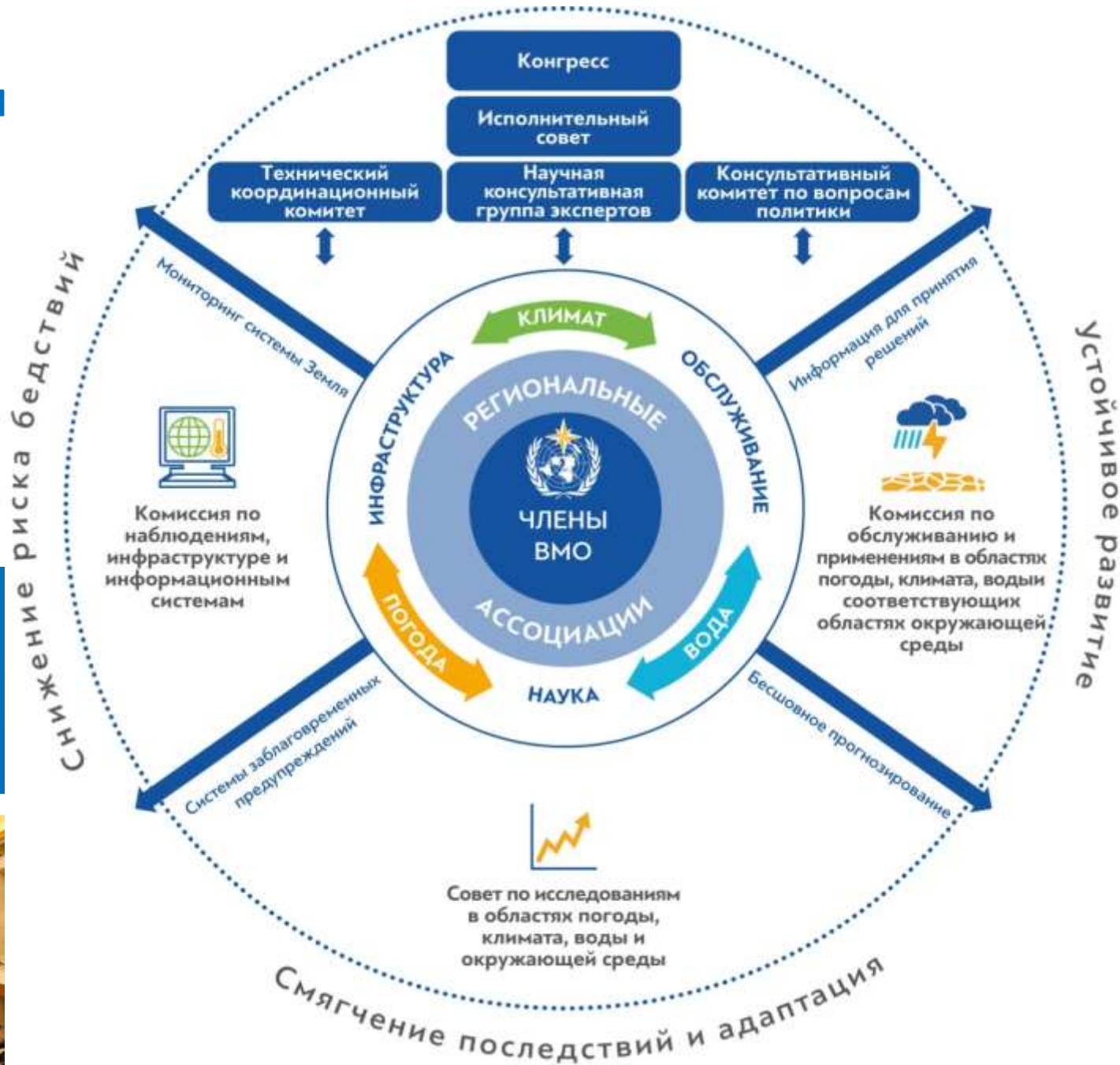


ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



УПРАВЛЕНИЕ С ЦЕЛЬЮ СМЯГЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА КЛИМАТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ И АДАПТАЦИИ К ПОСЛЕДСТВИЯМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА



ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАК ЗАДАЧА ПОЛИТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Характеристики проблемы изменения климата с точки зрения политики и управления:

- **Широкий спектр проявления:** от глобального – до локального уровня.
- **«Проблема совместного владения»:** в рамках единой глобальной системы, причины и последствия могут быть значительно разведены в географическом и социальном планах. *Причиной проблемы могут являться одни, например, государства, секторы экономики, социальные группы, а страдать от последствий – другие. Кроме того, решение проблемы на уровне отдельного государства невозможно, даже при условии самых эффективных и правильных действий.*
- **Высокий уровень неопределенности:** тогда как существование изменений климата и антропогенный вклад в него уже не вызывает сомнений, точно предсказать масштабы изменений, особенно на локальном уровне, не представляется возможным, и вряд ли станет возможным в будущем, учитывая сложность и динамизм климатической системы. *Кроме того, изменения политической, экономической и социальной среды также нельзя предсказать наверняка, а ведь именно эти факторы формируют возможность реализации мер по смягчению последствий и адаптации к изменениям климата.*
- **Многоуровневость и многофакторность:** проблема изменения климата затрагивает самые различные сферы деятельности, уровни управления и интересы – экономические, экологические и социальные. *Как следствие этого, наличие множества заинтересованных сторон создает возможности как для совместных действий, так и для многочисленных конфликтов.*
- **Несоответствие задач традиционным методам управления:** во многих случаях задачи, которые ставит изменение климата, выходят за рамки стандартных практик планирования и управления.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Основными целями климатической политики являются: **предотвращение (смягчение)** антропогенных изменений климата, **снижение уязвимости** общества к негативным последствиям изменения климата и **получение выгод** от возможных положительных эффектов.

Практические мероприятия в рамках климатической политики нацелены:

- на уменьшение подверженности изменениям климата, основным инструментом чего является смягчение или предотвращение изменений климата (митигация) путем сокращения выбросов парниковых газов (за счет технической модернизации, реструктуризации экономики, повышения энергоэффективности, использования ВИЭ и др.) либо же удаления уже имеющихся ПГ из атмосферы (путем поддержания естественных, а в перспективе и искусственных механизмов улавливания и хранения двуокиси углерода);
- уменьшение чувствительности СЭС путем адаптации, где под адаптацией подразумевается предотвращение нежелательных воздействий и использования выгод; например, замена сельскохозяйственных культур на более устойчивые в новых климатических условиях, разработка новых нормативов строительства, организация системы оповещения при чрезвычайных ситуациях;
- увеличение упругости (резильентности) систем путем адаптации, где под адаптацией понимается смягчение последствий неизбежных или уже произошедших событий; например, улучшение состояния здоровья населения, обеспечение доступа к ресурсам, необходимым для выживания и восстановления после природных катастроф, предоставление финансовых компенсаций и субсидий, в частности, через механизмы страхования.

МНОГОУРОВНЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОЗВОЛЯЕТ:

выявить и разрешить конфликты интересов, определить и использовать ресурсы, которыми обладают заинтересованные стороны (в т. ч. финансирование, технологии, информацию, человеческие ресурсы, научные данные и др.), и использовать их с наибольшей эффективностью для общей выгоды.

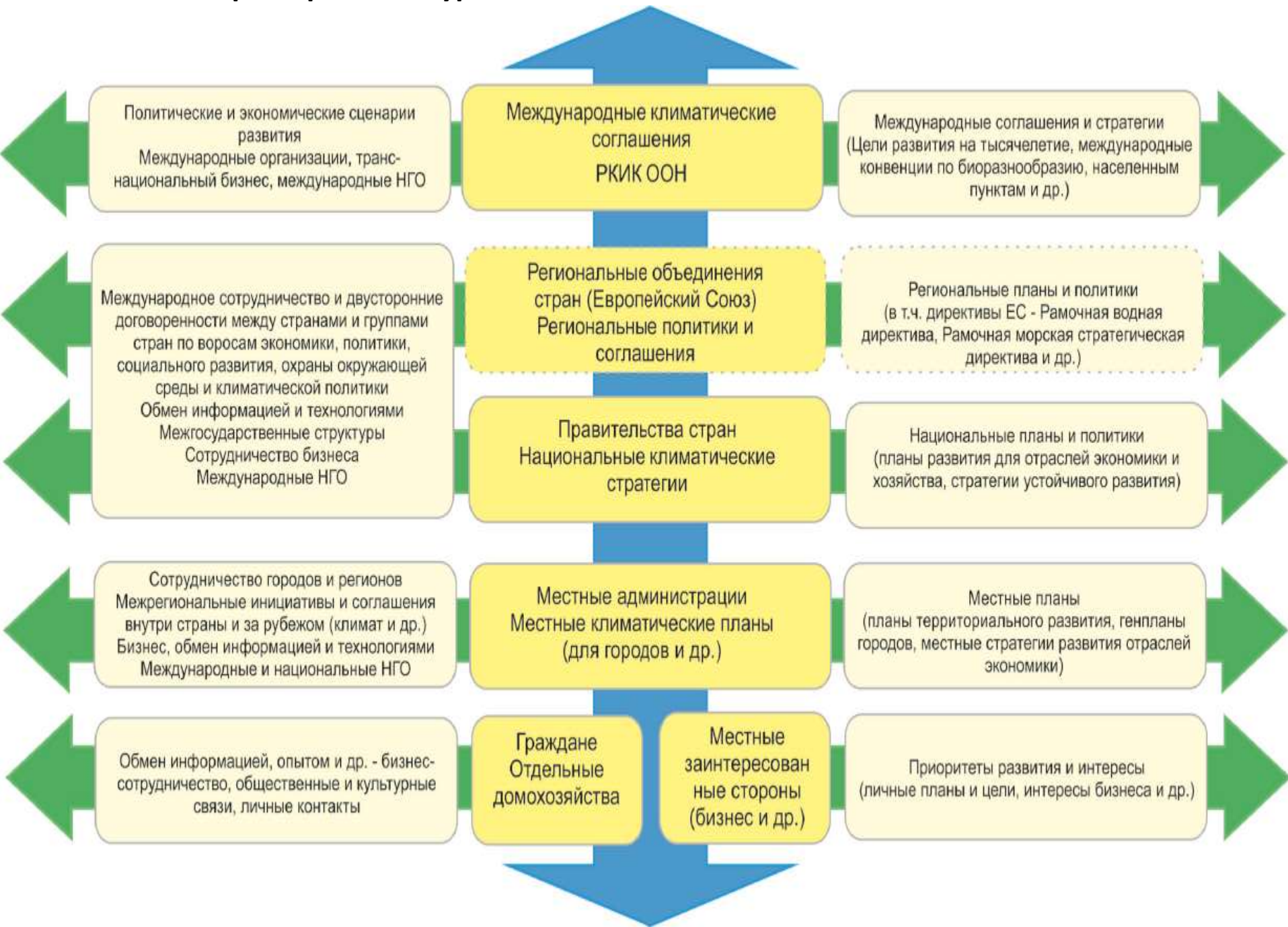
Примером этого может служить один из «парадоксов» адаптации. Каждая местность обладает своим уникальным сочетанием природных и социально-экономических условий. На национальном уровне учесть все варианты местных условий и отразить их в проектах и планах невозможно. Также невозможно и свести адаптацию к проблемам, решаемым на уровне отдельной местности, поскольку на этом уровне отсутствуют такие важные ресурсы, как научный потенциал (возможность проводить научные исследования, связь с международными базами данных и т. д.), технологии, финансирование и возможность принимать и утверждать стратегические решения.

В документах Европейского Союза подчеркивается, что многоуровневое интегрированное управление – динамический процесс, развивающийся как в «вертикальном», так и «горизонтальном» направлениях.



Распределение ресурсов для планирования и реализации мер по адаптации к изменениям климата

Примеры многоуровневых связей в климатической политике



МЕЖДУНАРОДНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Идея о том, что деятельность человека может оказывать влияние на климатическую систему Земли и проводить к парниковому эффекту, впервые была высказана в работах шведского ученого **Сванте Аррениуса в 1896 г.**

В 1971 г. академиком **М.И. Будыко** высказано мнение о начинающемся глобальном потеплении, причиной которого являются растущие антропогенные выбросы CO₂ и других парниковых газов.

Для изучения вопросов глобальных изменений климата в 1988 году Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Всемирной метеорологической организацией была создана новая организация – **Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК).**

Основные цели создания МГЭИК: подготовка и предоставление мировому сообществу всестороннего анализа изменений климата и их возможных последствий, а также разработка эффективных стратегий решения проблемы.

В 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Саммит Земли) разработки МГЭИК сыграли ключевую роль в принятии решения о создании **Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК ООН).**

Основная деятельность МГЭИК заключается в составлении оценочных докладов, которые содержат наиболее полные обзоры информации по проблеме изменения климата и оценке воздействий на момент издания. Доклады МГЭИК представляют собой системное изложение результатов научных исследований, накопленных за истекший период, с оценкой степени достоверности и согласия научного сообщества с изложенными выводами.

Доклады также используют эту информацию для выработки рекомендаций, которые затем используются в процессе принятия политических решений. Тем не менее МГЭИК подчеркивает свою политическую нейтральность – ее работа призвана не влиять на процесс принятия решений и не оценивать действия отдельных стран, а предоставлять достоверную информацию. Каждый том оценочного доклада сопровождается резюме для лиц, принимающих решения.

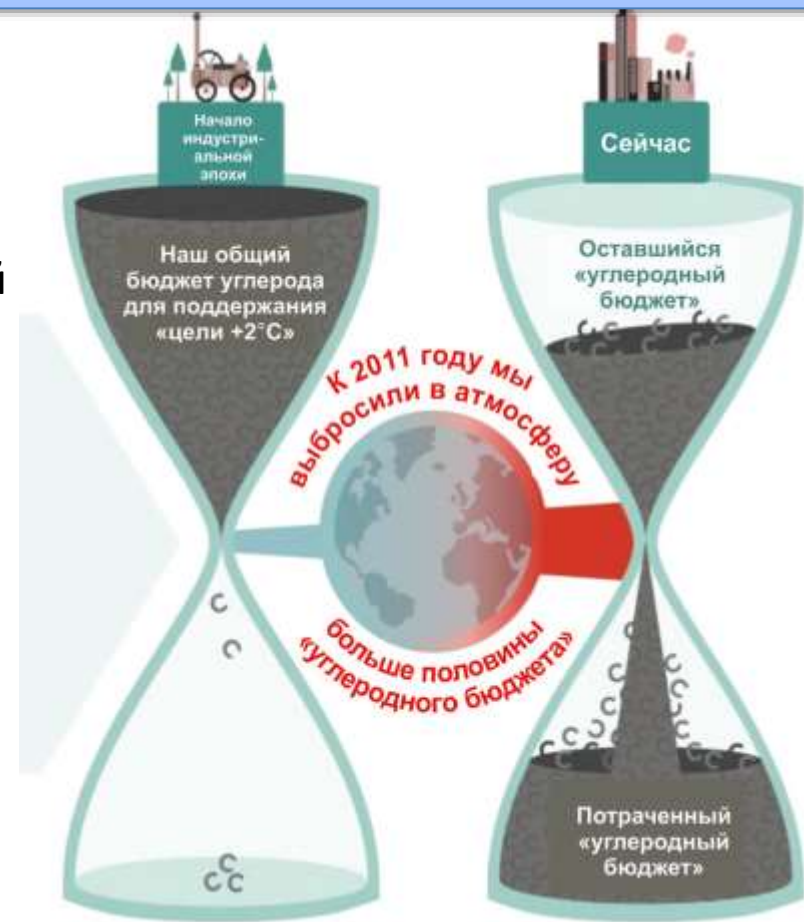


РКИК ООН – ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ

В 1992 г. на Конференции ООН по вопросам окружающей среды и развития (Саммит Земли, г. Рио-де-Жанейро) на основании данных Первого оценочного доклада МГЭИК правительствами стран-членов ООН было принято решение о подписании нового политического документа – Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (РКИК ООН). Подписание Конвенции, вступившей в силу в 1994 г., положило начало международному сотрудничеству в области изменения климата, а также новому этапу международной экологической политики.

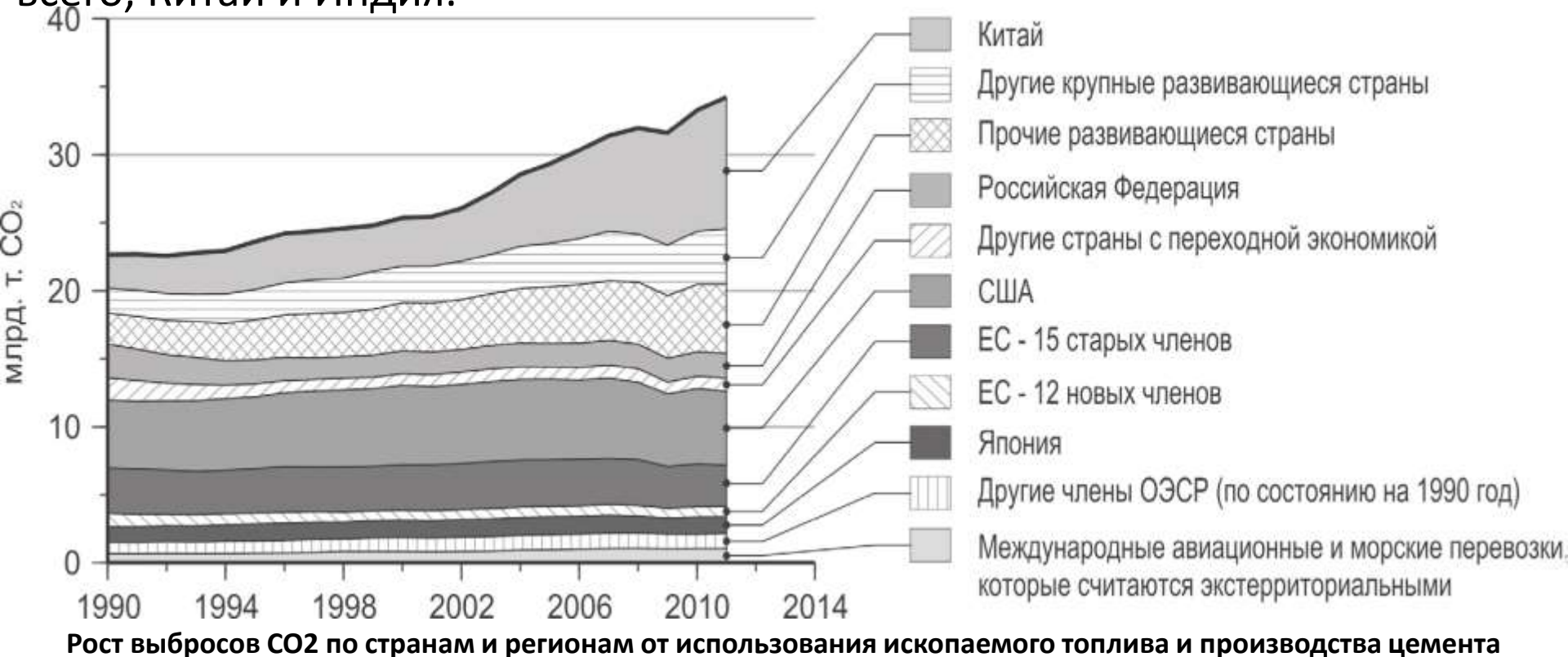
Основная цель Конвенции – стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, который позволит предотвратить неблагоприятное антропогенное воздействие на климатическую систему (Статья 2 РКИК ООН). Инструментами достижения этой цели являются совместные действия по предотвращению изменений климата и адаптации, сотрудничество стран в области обмена информацией научного, правового, социально-экономического характера, поддержка в сфере разработки и передачи технологий.

Чтобы понять особенности политического процесса РКИК ООН, необходимо принимать во внимание ряд факторов и движущих сил, действующих на разных уровнях и в разных сферах – экологической, политической, экономической и социальной.



«Углеродный бюджет» человечества: доиндустриальная эпоха и настоящее время

С экономической и социальной точки зрения, наибольшее воздействие от изменений климата испытывают зачастую наиболее бедные страны (в т. ч. страны Африки и Азии), тогда как причиной проблемы в значительной мере являются индустриальные страны (с наибольшим количеством выбросов). До недавнего времени основной объем выбросов приходился на наиболее экономически развитые страны Европы и Северной Америки, однако в последнее время ситуация изменилась. Основными эмиттерами (от лат. *emitto* - выпускаю) выступают развивающиеся страны, прежде всего, Китай и Индия.



Таким образом, РКИК ООН призвана решить ряд разноплановых, но связанных между собой задач:

- обеспечить совместные действия стран для предотвращения изменений климата (митигации) путем: снижения (и возможного прекращения) антропогенного поступления ПГ в атмосферу, удаления из атмосферы соединений углерода (создание пулов углерода);
- обеспечить совместные действия по адаптации к современным и будущим последствиям изменений климата, в т. ч. за счет перераспределения ресурсов (финансов, технологий, информации) между наиболее уязвимыми странами и странами, которые этими ресурсами обладают;
- поддержать справедливое распределение ответственности и обеспечить выполнение обязательств участниками.

РКИК ООН использует официальное разделение стран по регионам, хотя это деление является, скорее, условным. Гораздо более важную роль играют коалиции стран со сходными интересами на переговорах, включая:

- страны Европейского Союза, выступающие на переговорах с общей согласованной позицией;
- развивающиеся страны и Китай (Группа 77 и Китай – Г-77) – это около 130 членов, которые часто выступают с согласованной позицией, однако ввиду разнообразия интересов, страны могут объединяться в группы и коалиции (см. «наименее развитые страны» и «Альянс малых островных государств»);
- наименее развитые страны (НРС) – 50 наименее развитых стран, в основном лоббирующих вопросы снижения уязвимости и поддержки мер по адаптации;
- Альянс малых островных государств (АМОГ) – коалиция 43 развивающихся стран, территория которых крайне чувствительна к повышению уровня моря;
- «зонтичная группа» развитых стран, не входящих в ЕС; без постоянного членства, обычно – Австралия, Исландия, Канада, Новая Зеландия, Норвегия, Россия, США, Украина, Япония;
- группа экологического единства в состав которой входят Лихтенштейн, Мексика, Монако, Республика Корея и Швейцария.



Обязательства стран-участниц РКИК ООН в области предотвращения (митигации) включают:

- ✓ разработку и внедрение программ по сокращению выбросов ПГ;
- ✓ создание и периодическое обновление данных о национальных выбросах и изъятие ПГ из атмосферы (для развитых стран – периодическое предоставление Национальных сообщений о выбросах ПГ и перспективах их снижения;
- ✓ сотрудничество в сфере разработки, применения и передачи технологий по предотвращению выбросов;
- ✓ для развитых стран – принятие политики и мер по сокращению эмиссии ПГ, а также сохранению естественных механизмов изъятия и созданию поглотителей ПГ;
- ✓ для развивающихся стран – принятие обязательств в соответствии с финансовыми возможностями и передачей технологии.

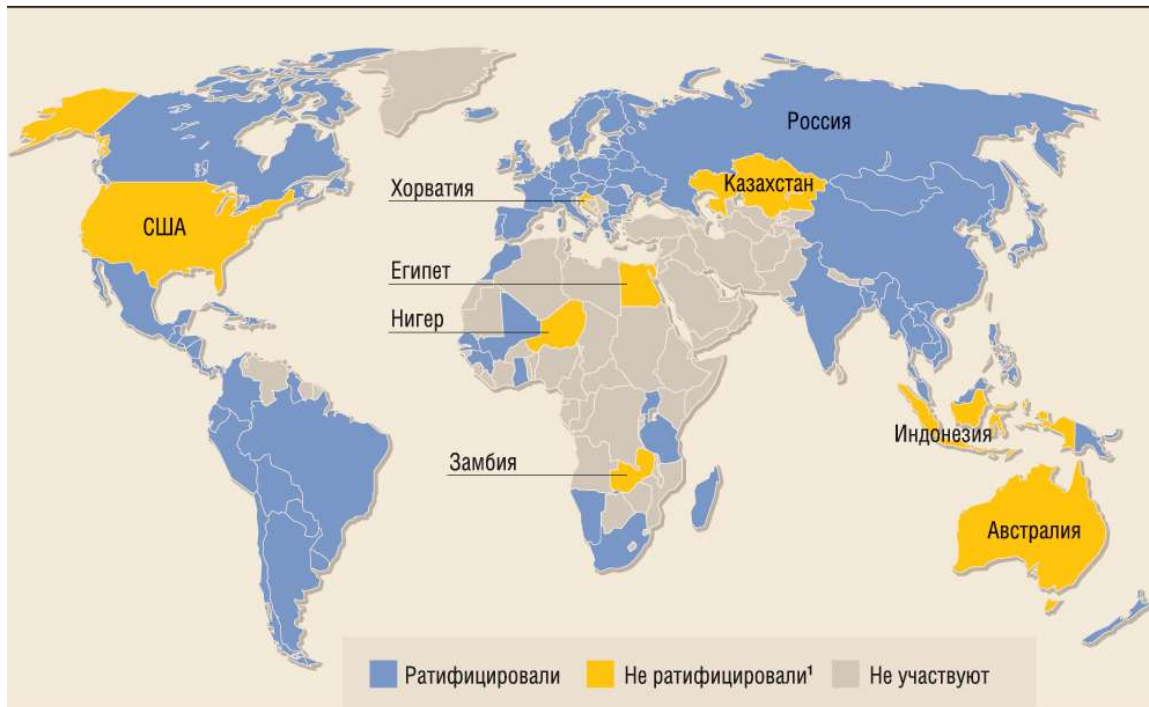
Страны	Национальные условия	Предложения по обязательствам в области снижения выбросов
Развитые страны	В большинстве стран выбросы снижаются (внедрение новых технологий опережает рост ВВП). У стран есть прогнозы и сценарии высокотехнологичного и низкоуглеродного развития своей экономики на период до 2030 г. и 2050 г., которые ведут к снижению выбросов на 80 %	В кратчайшие сроки надо перейти от торможения роста глобальных выбросов к их снижению в абсолютном выражении. Пик глобальных выбросов должен быть пройден до 2020 г. Общее обязательство всех стран о снижении глобальных выбросов на 50 %

Страны	Национальные условия	Предложения по обязательствам в области снижения выбросов
Развитые страны	и даже более. Однако для их реализации нужны внешние условия, включающие низкоуглеродное развитие всех крупных развивающихся стран, прежде всего, Китая и Индии	к 2050 г. (от уровней 1990, 2000 или 2005 гг.; разные страны используют разные годы). Большинство стран готово взять обязательства по снижению своих выбросов к 2050 г. на 80 %
Китай и Индия	Выбросы очень быстро растут. Увеличение глобальной эмиссии ПГ на 80 % и более обусловлен этими странами. До середины 2020-х гг. страны не видят возможности остановить рост выбросов (рост объемов производства сильно опережает внедрение новых технологий). Китай заявил о намерении выйти на «плато» выбросов к 2030 г., для Индии приоритет – борьба с бедностью, только после решения этой проблемы страна готова сделать приоритетом развитие высоких технологий	На 2020 г. готовы принимать обязательства по своим выбросам в удельных единицах (как снижение выбросов на единицу ВВП на 2–3 % в год). Индия тесно увязывает свои обязательства с объемами внешней финансовой помощи
Бразилия, ЮАР, Мексика, Южная Корея, Индонезия и др.	Выбросы растут, но есть прогнозы и сценарии развития экономики, ведущие к стабилизации выбросов этих стран в начале 2020-х гг. (переход на путь низкоуглеродного развития). Для Бразилии и Индонезии динамика выбросов сильно зависит от внешней помощи	Занимают промежуточную позицию между развитыми странами, Китаем и Индией. Готовы принять общее обязательство всех стран о снижении глобальных выбросов на 50 % к 2050 г. Готовы принимать обязательства в удельных единицах, ведущие к стабилизации выбросов к 2020 г.
Саудовская Аравия, Катар, ОАЭ, Кувейт и др.	Очень высокие выбросы на душу населения (но небольшие по объему в абсолютном выражении). Опасения, что «низкоуглеродное развитие» других стран снизит спрос на нефть.	Против любых численных обязательств по выбросам для стран, не имеющих в РКИК ООН статуса развитых.
Около 100 наименее развитых, островных, горных и других стран	Выбросы малы. Вне зависимости от динамики и типа экономического развития эти страны не оказывают влияния на глобальные выбросы. Страны особо уязвимы к последствиям изменений климата	Выступают за радикальное и немедленное снижение глобальных выбросов парниковых газов. Выступают за предоставление финансовой поддержки для адаптации и передачи технологий для экологичного развития

Основным документом, регулирующим количественные обязательства развитых стран по снижению выбросов, выступает **Киотский протокол**, подписанный в 1997 г. и вступивший в силу в 2005 г. В рамках Киотского протокола 37 индустриально-развитых стран, перечисленных в Приложении В Протокола, взяли на себя количественные обязательства по сокращению выбросов в среднем на 5 % от уровня 1990 г. На момент подписания в числе стран Приложения В были Россия и Украина, страны Балтийского региона и ряд других стран с переходной экономикой.



Распространение Киотского протокола



Ратификация

Для вступления Киотского протокола в силу необходимо, чтобы его ратифицировали промышленно развитые страны, на долю которых в 1990 г. приходилось не менее 55% мировых выбросов парниковых газов



¹ Лихтенштейн, Монако, Сент-Винсент и Гренадины на карте не указаны.

² По определению Киотского протокола к таким странам относятся члены Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР) и страны с переходной экономикой, такие как Россия и страны Балтии.

³ Из-за округления суммарные процентные показатели не равны 100%.

⁴ Включает новых членов по состоянию на май 2004 г.

НАЦИОНАЛЬНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Национальная климатическая политика представляет собой сочетание политических, экономических и финансовых инструментов, стратегий развития технологий и социальной сферы. Движущими силами, определяющими развитие политики на разных уровнях, выступают факторы, которые условно можно объединить в несколько групп:

- ✓ Экологические: уровень воздействия изменений климата на окружающую среду, уязвимость отдельных экосистем и др.;
- ✓ Социальные: воздействие на качество жизни, здоровье и поведение населения, возможные действия населения, общественное мнение и др.;
- ✓ Технологические и информационные: доступные технологии, перспективы технологического развития, доступная информация, системы мониторинга и др.;
- ✓ Экономические: возможные экономические выгоды и потери, доступность средств на финансирование мероприятий, уровень экономической заинтересованности, соответствие целей климатической политики целям экономического развития страны и др.;
- ✓ Политические и институциональные – позиции и обязательства в сфере международной политики.

Движущие силы и факторы формирования климатической политики ЕС в области адаптации



Цели Европейского Союза в области снижения выбросов

Показатель	К 2020 г. (цель 20/20/20)	Цель 2030 г.
Сокращение выбросов ПГ	20 %	40 %
Поступление энергии от возобновляемых источников	20 %	27 %
Рост энергоэффективности	20 %	27 %



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартровский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

РАЗРАБОТКА КЛИМАТИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ, ПЛАНОВ И МЕРОПРИЯТИЙ НА МЕСТНОМ УРОВНЕ

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии В.П. Кузнецова



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Цели и задачи разработки и внедрения стратегий и мер в области смягчения и адаптации на местном уровне

Необходимость разработки новых инструментов и подходов, основными из которых являются:

1. создание климатических стратегий и планов действий на местном и локальном (для предприятий, организаций и др.) уровнях;
2. включение вопросов смягчения и адаптации в существующие стратегии и планы развития отраслей экономики, территориального развития, работы предприятий и организаций, образовательные программы и др. **(мейнстриминг)**.

Климатические стратегии и планы призваны координировать усилия заинтересованных сторон для реализации определенных целей по смягчению и адаптации, разработанных с учетом уникальных природных и экономических условий данной территории, возможных положительных и отрицательных воздействий изменений климата, приоритетов развития и имеющихся ресурсов. Задача **мейнстриминга** – включить вопросы изменения климата в повестку дня всех заинтересованных сторон и организаций, обеспечить мобилизацию ресурсов для эффективного выполнения мероприятий по смягчению и адаптации.



Разработка климатических стратегий и планов

Большое значение уделяется самому процессу разработки, правильная организация которого служит необходимым условием создания эффективного и согласованного плана действий, а также информационному обеспечению (наличию научных данных, прогнозов, информации от заинтересованных сторон).

Важной задачей является создание институциональных механизмов и механизмов коммуникации и распределения ответственности между заинтересованными сторонами.

В зависимости от целей и задач местная климатическая стратегия (а также климатическая стратегия предприятия, организации, фермерского хозяйства и др.) может сочетать **вопросы смягчения и адаптации или же фокусироваться на одной из этих проблем.** Наибольшая эффективность достигается при комплексном подходе к решению задач адаптации и смягчения, что позволяет определить и использовать совместные выгоды, адекватно оценить и снизить общие затраты.



Принципы и этапы разработки климатических стратегий (на примере адаптации)

Практические действия: мейнстриминг климатических вопросов в планы и политики; комплексная оценка совместных выгод и затрат; разработка механизмов и создание институциональных органов координации действий (отдельных комиссий или назначение ответственных лиц), закрепление их полномочий в официальном порядке; использование существующих ресурсов – НПА, планов развития, технологий, связей между заинтересованными сторонами; разработка процедур обмена информации и кооперации между заинтересованными сторонами.

Основные этапы разработки климатических стратегий в целом совпадают с общими этапами разработки планов и проектов, включая:

- ✓ оценку воздействий, уязвимости и рисков;
- ✓ планирование мероприятий по смягчению и адаптации;
- ✓ реализацию мер по смягчению и адаптации;
- ✓ мониторинг и оценку, внесение изменений, планирование действий на следующий период.

Отличительной чертой разработки климатических стратегий является их **цикличность**, поэтому разработка, пересмотр и реализация климатических стратегий представляет собой непрерывный долговременный процесс с «движущимися» целями, у которого есть начало, однако нет и не может быть полного завершения. Устойчивость и непрерывность процесса – важные условия его эффективности и успеха.



Разработка климатических стратегий. Опыт стран ЕС

Доля энергии из возобновляемых источников в странах-членах ЕС

Share of energy from renewable sources in the EU Member States

(2018, in % of gross final energy consumption)



Согласно результатам анализа национальных и региональных климатических стратегий стран ЕС в более чем 25 странах, факторами успеха при разработке и реализации мероприятий являются:

- прозрачность процесса разработки, открытость и ясность целей и задач;
- организация обмена информацией между заинтересованными сторонами, использование различных типов и источников информации и информационного обеспечения разработки стратегии;
- координация и вовлечение заинтересованных сторон;
- ответственное отношение и интерес участников процесса разработки;
- наличие нормативной правовой основы для разработки стратегий;
- четкое распределение обязанностей, назначение ответственных лиц и организаций, предоставление необходимых полномочий.

Этапы разработки климатических стратегий, рекомендованные для стран ЕС

Этапы	Действия
1. Предварительная подготовка	Обеспечить поддержку на высших уровнях власти; создать команду по разработке стратегии; привлечь заинтересованные органы управления. Оценить необходимые финансовые и человеческие ресурсы; определить источники финансирования. Проанализировать воздействия изменений климата в прошлом и возможные изменения в будущем; оценить существующие возможности для адаптации; рассмотреть успешные зарубежные практики; определить барьеры и возможность для адаптации. Определить и привлечь к сотрудничеству заинтересованные стороны. Обеспечить информирование общественности и повышение осведомленности в вопросах изменения климата; определить и разъяснить используемые термины и понятия
2. Оценка рисков и уязвимости	Провести детальную оценку воздействий изменений климата в прошлом. Провести детальную оценку воздействий изменений климата и уязвимости в будущем. Рассмотреть факторы воздействия – социально-экономические, пробелы в знаниях и информации, неопределенность, трансграничные воздействия. Определить стратегические цели: чего необходимо достичь
3. Определение возможных мер и инструментов	Собрать и проанализировать возможные методы и инструменты, включая – уже используемые меры, различные группы инструментов – технические, правовые, планировочные, информационно-образовательные и др. Составить детальное описание возможных мер и инструментов.

4. Выбор мер и инструментов	Выбрать наиболее эффективные и приемлемые варианты мер и инструментов. Провести экономический анализ затрат и выгод. Определить критерии приоритетности и (на основании критериев) приоритетность выполнения мер и выделения ресурсов. Рассмотреть возможные конфликты, компромиссы и совместные выгоды при реализации мероприятий. Разработать документ Климатической стратегии, получить согласие заинтересованных сторон и одобрение руководящих органов
5. Внедрение	Разработать план действий и календарный план реализации Климатической стратегии. Поддерживать связь с заинтересованными сторонами и обеспечить их участие
6. Мониторинг и оценка	Определить «базовые условия» для оценки: возможные непредвиденные воздействия, конфликты и компромиссы, способы и детальность оценки, спорные и сложные вопросы. Определить индикаторы: проанализировать существующие подходы к оценке, использовать индикаторы как для результатов мероприятий, так и для процесса, четко и ясно определить цели оценки, определить источники данных и способы сбора информации. Провести оценку, сделать выводы и внести дополнения в процесс реализации климатической стратегии. Обеспечить участие заинтересованных сторон, коммуникации и обмен информацией

giz Transboundary Water Management in Central Asia Programme

Мероприятия по адаптации к изменению климата



in partnership
funded by



in partnership
funded by



in partnership
funded by



Климатический мейнстриминг

Климатический мейнстриминг включает в себя учет вопросов изменения климата при разработке и реализации политик, планов и проектов в разных отраслях и на разных уровнях.

Мейнстриминг климатической политики определяется Европейским Союзом как действия, при которых «все ответственные и исполнители, в т. ч. те, чьи функции не связаны со смягчением и адаптацией к изменениям климата, вносят вклад в достижение этих целей».

Климатический мейнстриминг может включать:

- ✓ проведение оценки прямого воздействия мероприятий на изменения климата, в т. ч. снижение и предотвращение выбросов ПГ, воздействие на уязвимость, воздействие на адаптационный потенциал;
- ✓ разработку и внедрение мероприятий по снижению воздействия на климат и повышению адаптационного потенциала;
- ✓ сокращение и возможное полное предотвращение действий, стимулирующих воздействия на климат или способствующих росту уязвимости;
- ✓ оценку косвенного воздействия мероприятий на уязвимость к изменению климата в других областях, поиск возможных решений для повышения эффективности совместного выполнения мероприятий по предотвращению и адаптации.

Ключевым моментом мейнстриминга является осознание важности и приоритетности проблемы, необходимости действий и связей между мероприятиями на разных уровнях.

Движущими факторами могут выступать как политические процессы на международном и национальном уровнях (национальная климатическая политика, предписания министерств и т. д.), так и личная инициатива разработчиков и управленцев.

Национальная политика и планы действий выступают важными стимулирующими и координирующими инструментами. Официальным началом программ климатического мейнстриминга в ЕС послужило включение цели по климату и энергетике в пять ключевых целей развития ЕС на период до 2020 г.

Результатом стали рекомендации по проведению оценки уязвимости и воздействия на климат планов и проектов в области энергетики, сельского хозяйства, транспорта и других. Еще одним примером является климатический мейнстриминг программ международных фондов экономического развития и помощи развивающимся странам (ООН, Всемирный банк, программы ЕС и др.). Все крупные проекты в этой области оцениваются с точки зрения потенциального воздействия на климат и уязвимость .

Подходы к комплексному экологическому управлению в условиях неопределенности изменений климата

Высокий фактор неопределенности, связанный с изменениями климата, ставит перед планированием и управлением особую задачу: **разработку планов в условиях, до конца не известных.**

Традиционные системы планирования оказываются неприспособленными к решению таких задач, поскольку работают по принципу «прогноз ситуации – планирование согласно прогнозу – действия для достижения планируемой цели». Успех реализации оценивается по тому, насколько полно результат соответствует изначальному плану.

Кроме того, задачи изменения климата требуют разработки долгосрочных планов (20–30 и более лет), достоверные прогнозы для которых трудно осуществимы.

Следовательно, **необходимы более гибкие подходы к планированию, основанные на понимании основных движущих сил и вариантов их развития, и предлагающие механизмы реагирования на изменения ситуации, внешних и внутренних условий.**

Совместный адаптивный менеджмент

Эффективность САМ оценивается на основании гибких индикаторов – движущихся целей. Цели и индикаторы могут (и должны) меняться со временем, поскольку изменяются местные природные и социально-экономические условия (в т. ч. под воздействием изменений климата). Определение целей и мониторинг их выполнения – важный элемент любого процесса планирования, однако в САМ анализу и регулярному пересмотру целей и индикаторов отводится особо важная роль. Такая гибкая система планирования позволяет управлять развитием и обеспечивать «упругость» СЭС.



Процесс совместного адаптивного менеджмента в экологическом управлении

**Условия для успешной разработки
многоуровневых планов действий в
области изменений климата с
применением принципов совместного
адаптивного менеджмента**

Несмотря на то, что современные механизмы управления часто далеки от этих критериев, важно принимать их во внимание и использовать возможности для поэтапного внедрения инновационных методов планирования и управления.



Критерии	Характеристики/индикаторы
Формулировка проблемы	Проблемы и цели определяются совместно заинтересованными сторонами. Выполнение климатических программ рассматривается в качестве рефлексивного непрерывного процесса (а не как отдельная проектно-планировочная задача). Планы и решения основаны на четком понимании местных условий и адаптированы к этим условиям
Принятие решений	Решения принимаются совместно заинтересованными сторонами. Решения апробируются на практике, если надо вносятся дополнения, изменения. Новая информация (технологические инновации, способы управления) принимается к сведению и внедряется в практику всеми участниками (процесс обучения социума)
Разработка политик и планов	Разработка политик и планов представляет собой непрерывный циклический процесс, который периодически пересматривается и дополняется. Документы и решения разрабатываются на комплексной основе и интегрируют в себя различные интересы и информацию
Институциональные структуры (официальные и неофициальные)	Институциональные структуры позволяют и поддерживают участие заинтересованных сторон в принятии и реализации решений. Процедуры и механизмы принятия решений являются гибкими и позволяют регулярный пересмотр и внесение изменений. Институциональные структуры воспринимаются как авторитетные и законные, их решения выполняются всеми участниками
Научная и информационная поддержка	Имеется в наличии и доступна научная информация в контексте конкретной местности. Научная информация – комплексная, отражает все необходимые аспекты и направления – экологические, экономические и социальные. Научная информация представлена в доступной форме и адаптирована для лиц, принимающих решения, и других участников процесса планирования
Коммуникации	Налажена эффективная система коммуникаций в вертикальном (между уровнями управления) и горизонтальном (между заинтересованными сторонами) направлениях. Широко используются и поддерживаются социальные связи между заинтересованными сторонами – формальные и неформальные контакты на личном и профессиональном уровне

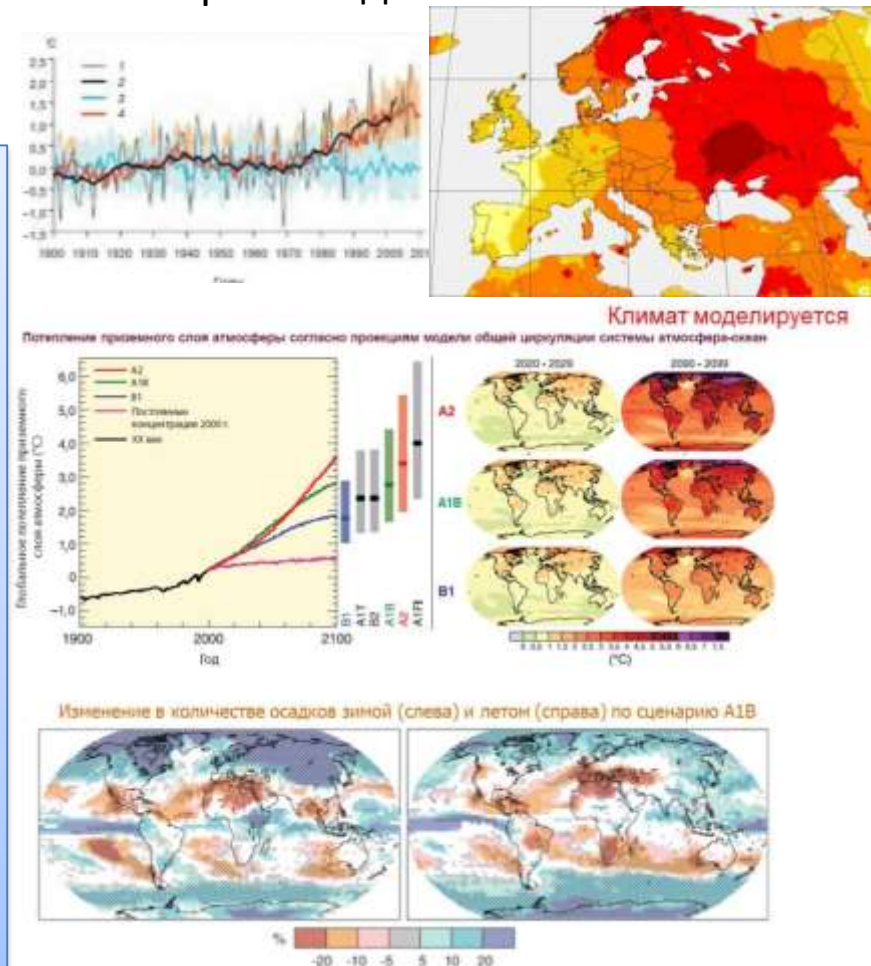
Совместная разработка сценариев

Выделяют несколько типов сценариев:

- исследовательские (что может произойти?): различные варианты развития событий с учетом существующих и появления новых движущих сил;
- прогнозные (что должно произойти?): варианты развития событий с учетом действия существующих (известных) сил и факторов;
- нормативные (как можно достичь цели?): различные варианты достижения определенной цели и их применение.

В экологическом управлении получили развитие **методы совместной разработки сценариев с участием заинтересованных сторон (participatory scenario development).**

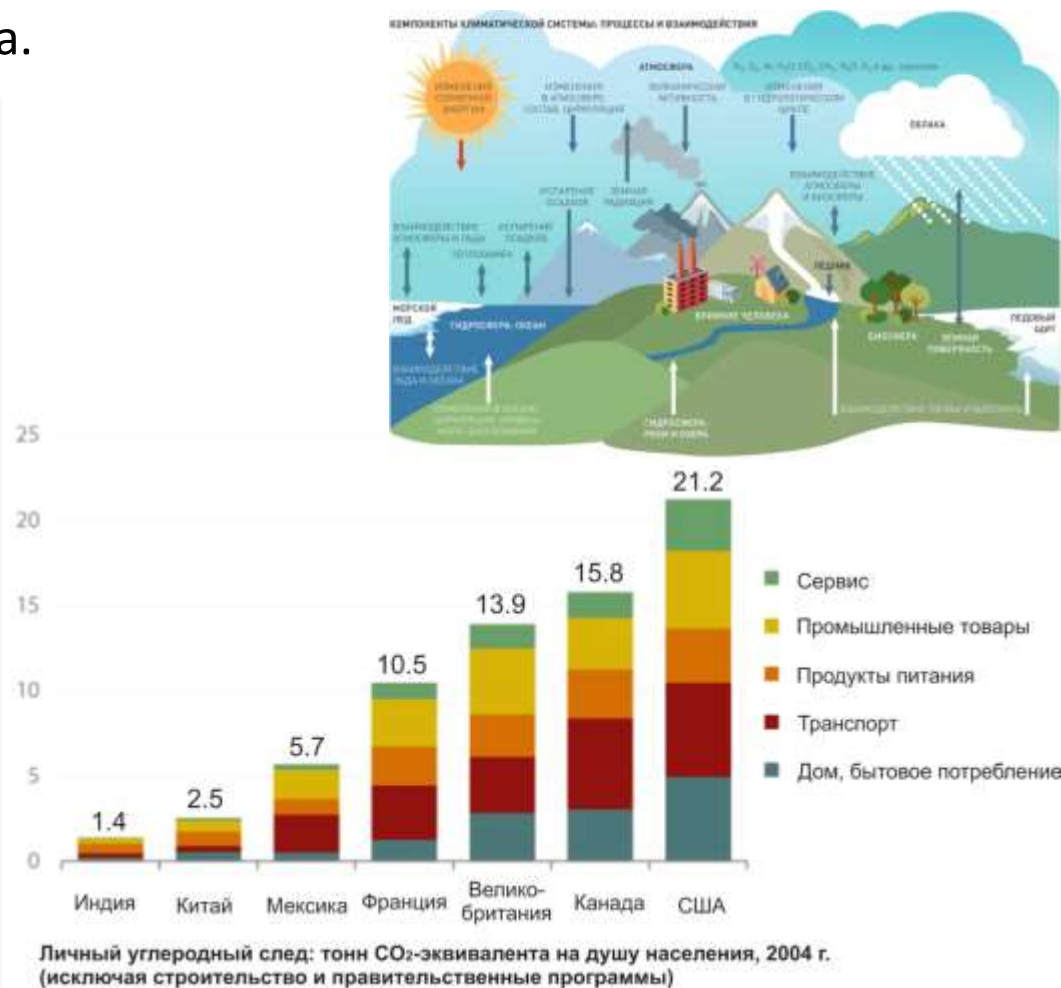
Эксперименты с применением таких методик показали, что они могут успешно использоваться для разработки климатических планов действий на местном уровне и значительно способствуют пониманию комплексности проблемы, взаимосвязей между движущими силами, выявлению и разрешению потенциальных конфликтов и формированию социальных связей между участниками процесса.



Разработка мер по снижению рисков и устойчивое развитие на местном и индивидуальном уровнях

Стратегическая задача международной климатической политики – создание «углеродно-нейтрального общества» – подразумевает нулевую эмиссию парниковых газов, то есть минимальное использование процессов, приводящих к выбросам ПГ, и компенсацию неизбежных выбросов путем создания и использования резервуаров углерода.

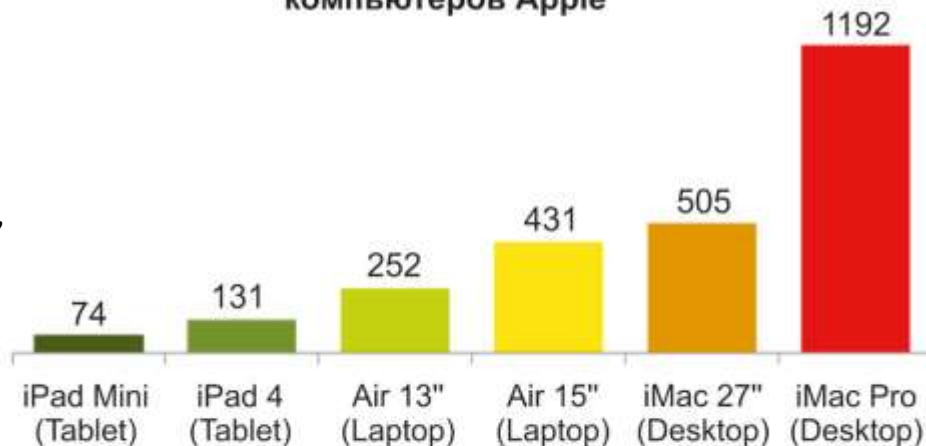
Уровень воздействия на климатическую систему одного домохозяйства, предприятия, офиса, квартиры можно рассчитать при помощи методик «углеродных счетчиков». Одним из универсальных методов, применимых для жителей разных стран, является расчет углеродного следа – количества выбросов CO₂-эквивалента за единицу времени или на единицу произведенной/потребленной продукции.



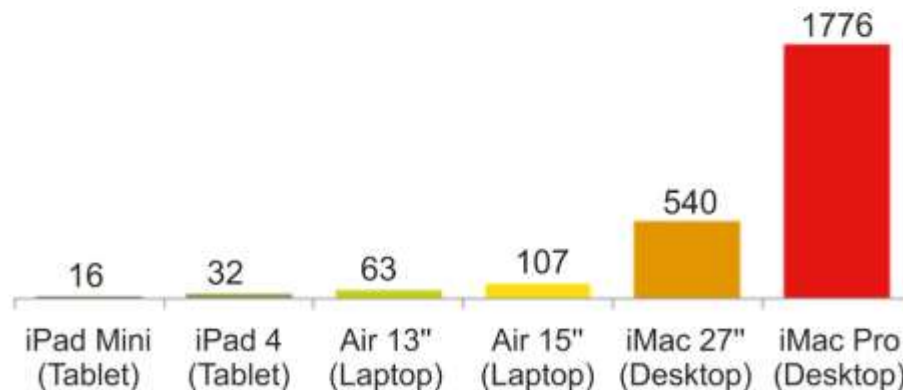
Основные способы сократить воздействие на изменения климата и уменьшить личный углеродный след включают:

- сокращение количества бытовых электроприборов, своевременное выключение, экономный режим работы, выбор энергоэффективных приборов, в т. ч. отказ от объемных и мощных телевизоров, компьютеров и др.);
- сбор и переработка бытовых и пищевых отходов (раздельный сбор мусора, компостирование);
- бережное отношение и экономия природных ресурсов, рациональное использование воды для мытья и приготовления пищи и др.;
- сокращение потребления, использование органических, местных и сезонных продуктов питания, покупка товаров из переработанного сырья;
- сокращение и отказ от использования индивидуального транспорта (автомобиля), использование общественного транспорта или экологических видов транспорта с нулевыми выбросами (велосипеда), сокращение перелетов на авиатранспорте;

Углеродный след производства и использования компьютеров Apple



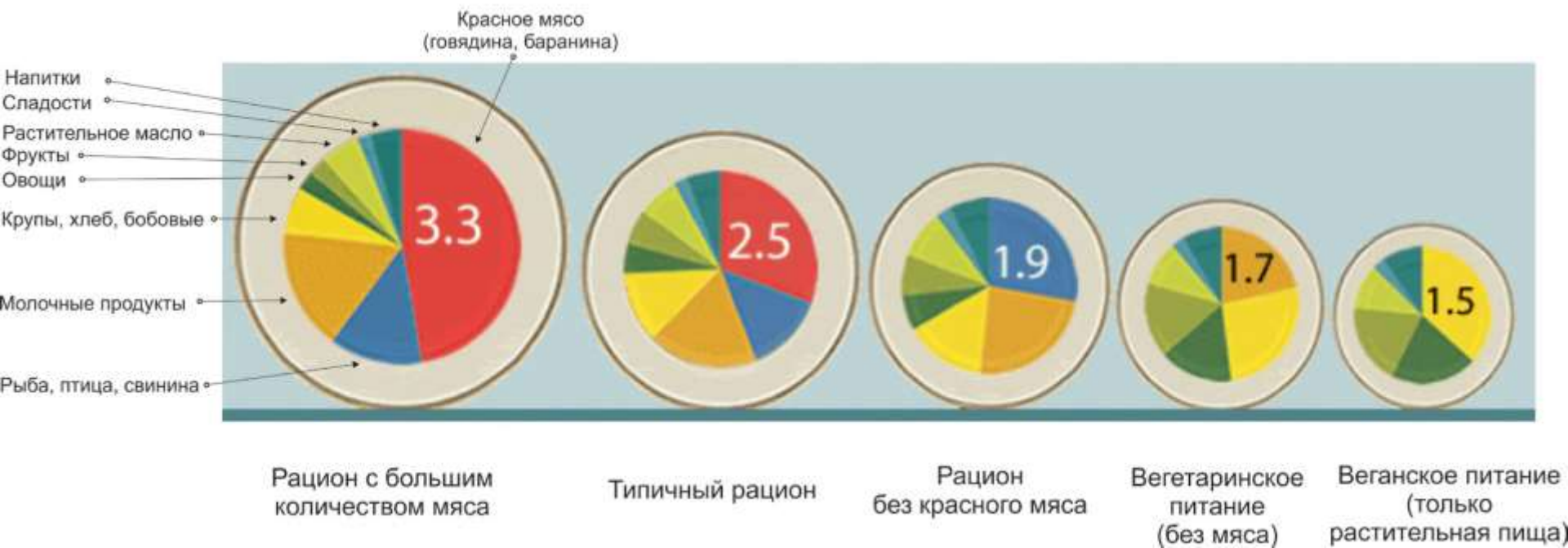
А. Производство: углеродный след (в кг CO₂-эквивалента на единицу продукции) включает выбросы от производства материалов, основного производства, распространения и рециклинга (переработки отходов и вторичного использования). Данные компании Apple, 2012 г.



Б. Использование: углеродный след (в кг CO₂-эквивалента на 10 000 часов работы) работы в усредненном режиме (полное освещение экрана, средние характеристики сети) с учетом потребляемого электричества и сопутствующих выбросов при добыче и сжигании топлива, потерь в сети и др. Данные: Apple, DEFRA, EPA, EIA.

Углеродный след производства и использования бытовой техники различной мощности (на примере компьютеров Apple)

➤ режим питания: сокращение и отказ от использования мясных продуктов с высокими выбросами ПГ на единицу продукции (свинины, говядины), преимущественно вегетарианское питания, сокращение отходов при приготовлении пищи.



Углеродный след людей с различным рационом питания (тонн CO₂-эквивалента на человека в год)

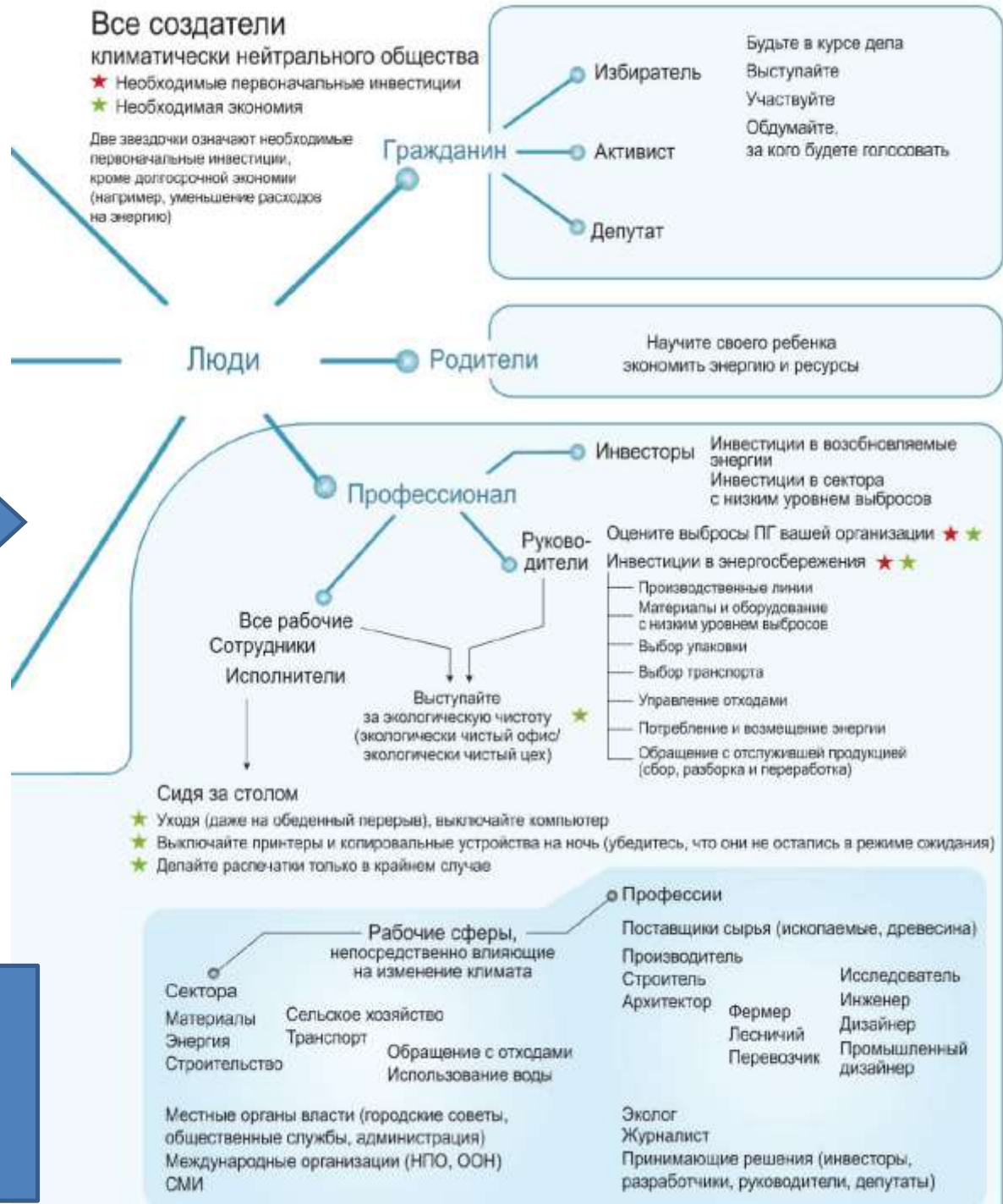
Механизмы и программы снижения воздействия на окружающую среду разрабатываются для отраслей экономики, предприятий и отдельных технологических процессов («зеленое» строительство, «зеленая» энергетика, организация «зеленого» офиса и закупок оборудования и др.). Расчет и снижение углеродного следа – важный элемент экологического планирования и социальной отчетности крупнейших мировых компаний. Такая информация часто используется в маркетинге для создания позитивного имиджа



Формирование углеродного следа продукции компании HEINEKEN (пивоваренная компания)

Ключевую роль в изменении стиля жизни и предотвращении воздействия на климат играет **распространение информации и формирование представлений общества о престижности и «нормальности» поведения**. В последние годы вопросы экологичного поведения и потребления становятся частью общей этики и культуры общества.

Мероприятия по снижению воздействия на изменения климата на местном и индивидуальном уровнях



Основные направления снижения воздействия на климат на уровне личных привычек и потребления