

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ – РЕАЛЬНОСТЬ



- НЕКОТОРЫЕ АРГУМЕНТЫ:
- - смещение к северу ареалов видов птиц; северные реки держат лед на две недели меньше, чем полвека тому;
- - в Гренландии ускорилось движение ледников к морю;
- - летом льды Арктики отступают дальше; -на Антарктическом полуострове быстрое разрушение ледников; -замедляет течение Гольфстрим...
- - раньше на земной климат влияли в основном водоросли и растения, а теперь и Человек(?) -"биомасса" не раз кардинально меняла облик Земли, ее атмосферу и температуру океанов;
- с 1979 по 2003 год, область арктических льдов, уменьшилась. Многие связывают это явление с глобальным потеплением.

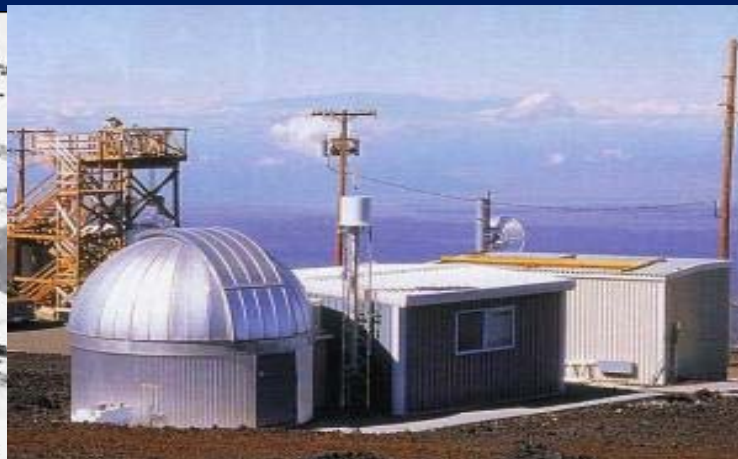
КАК ИЗУЧАЮТ ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ



Климатологи обработали мировые метеоархивы начиная со второй половины XIX века и обнаружили два четких периода глобального потепления:

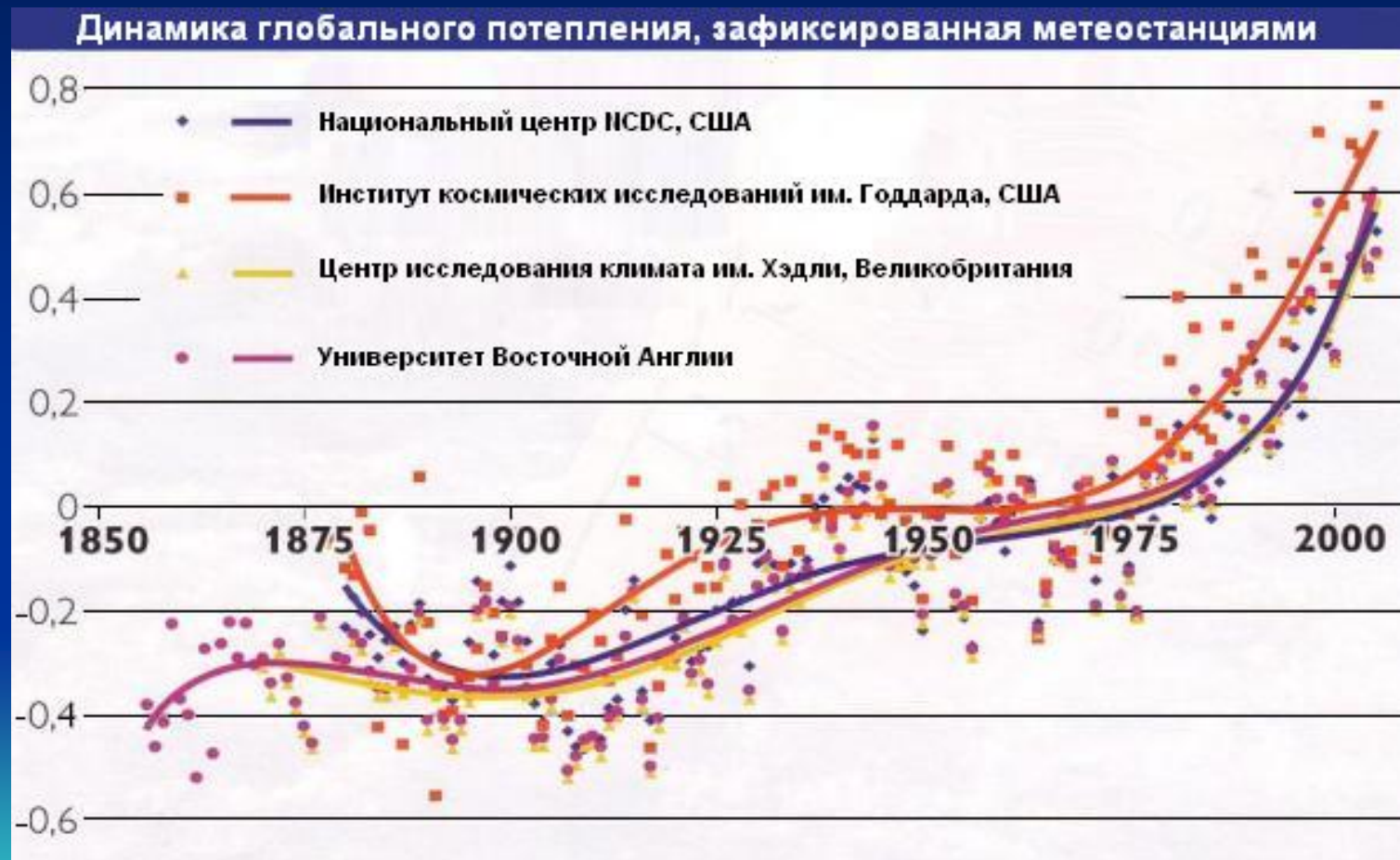
- 1) с 1910 по 1940г ср. т-ра на Земле выросла на $0,3-0,4^{\circ}\text{C}$. Затем за 30 лет температура немного снизилась.
- 2) с 1970г по настоящее время т-ра повысилась еще на $0,6-0,8^{\circ}\text{C}$.
- В XX веке средняя глобальная т-ра приземного воздуха выросла на 1°C . Это небывало много! При выходе из ледникового периода потепление составило $4-5^{\circ}\text{C}$.

КЛИМАТ ИЗУЧАЮТ НА ДРЕЙФУЮЩИХ ПОЛЯРНЫХ СТАНЦИЯХ



В рамках проектов наподобие АКСО, как составной части Системы наблюдения за климатом Земли, на океанах размещаются 3 тис. дрейфующих погодных Станций и для слежения за водными условиями.

ДИНАМИКА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ ПО ИЗМЕРЕНИЯМ НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ МИРА



ПАЛЕОКЛИМАТ



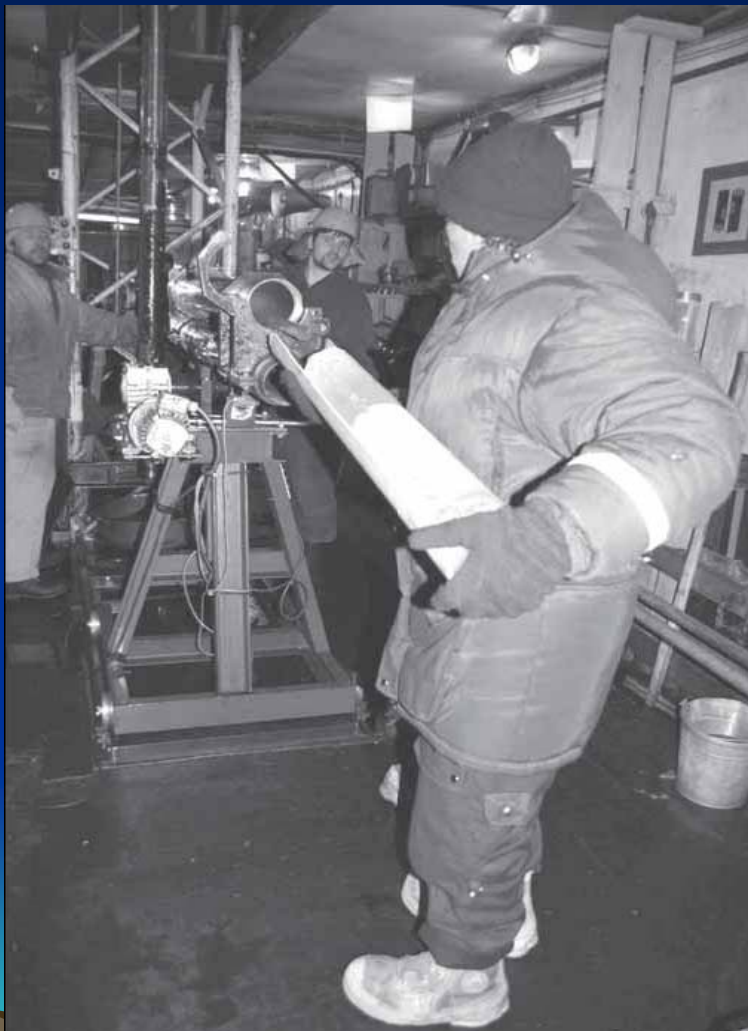
- Для миллиона лет ледники не помогают палеоклиматологам.
- Морские осадки породы с окаменелостями – их изотопный состав дает среднюю т-ру воды на поверхности океана на десятки мл-нов лет в прошлом.
- Климат угадывают по данным о животных, обитавших в далекие времена. Точность исследований низка, но некоторые факты уверенны.
- Кораллы погибают, если т-ра воды долго ниже 18°C.
- Хладнокровные динозавры обитали в зоне положительных т-тур. Их скелеты находят в Антарктиде - там был мягкий климат. Но Антарктида не была тогда на Южном полюсе.
- Такие факты привели к выводу, что за последние 2,5 мл-рд лет теплые и холодные эпохи чередовались и на долю теплых приходится более 80% времени.

ПАЛЕОКЛИМАТ ЕВРОПЫ



- Из множества архивов: в XVI-XVIII веках Европа пережила малый ледниковый период. В Лондоне замерзала Темза, в Европе значительно увеличивались ледники, а на Украине не бывало суровые зимы.
- во Франции обработаны записи о датах начала сбора винограда начиная со середины XIV века и хорошо определено среднюю температуру летом.
- годовые кольца деревьев в теплые годы толще, чем в холодные и можно заглянуть в прошлое климата на столетия и тысячелетия.

АНТАРКТИКА



За последние 20 тысяч лет, климат отдельных территорий можно определить по пыли растений в осадочных породах на мелководье. Численно т-ру не вычислишь, но можно проследить долгие изменения климата на большой территории.

На Земле Королевы Мод и на куполе Конкордия добыты керны льда возрастом до 900 000 лет.

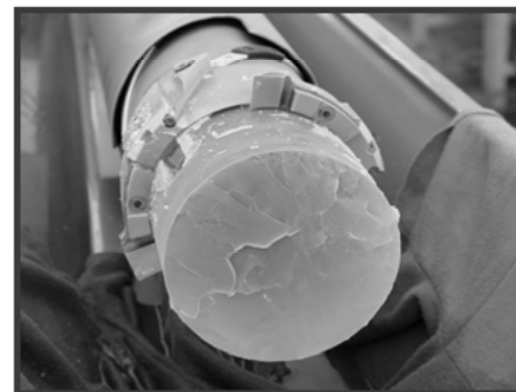
Вмороженные пузырьки воздуха несут информацию о химсоставе древней атмосферы. По соотношению изотопов кислорода ^{16}O и ^{18}O в древнем воздухе можно найти среднюю историческую т-ру.

Методика: молекулы с менее тяжелым изотопом ^{16}O , легче улетают с океана в атмосферу, а значит, изотопный состав воздуха в пузырьках зависит от т-ры верхних слоев воды.

на фото: Станция Восток, январь 2007 г.



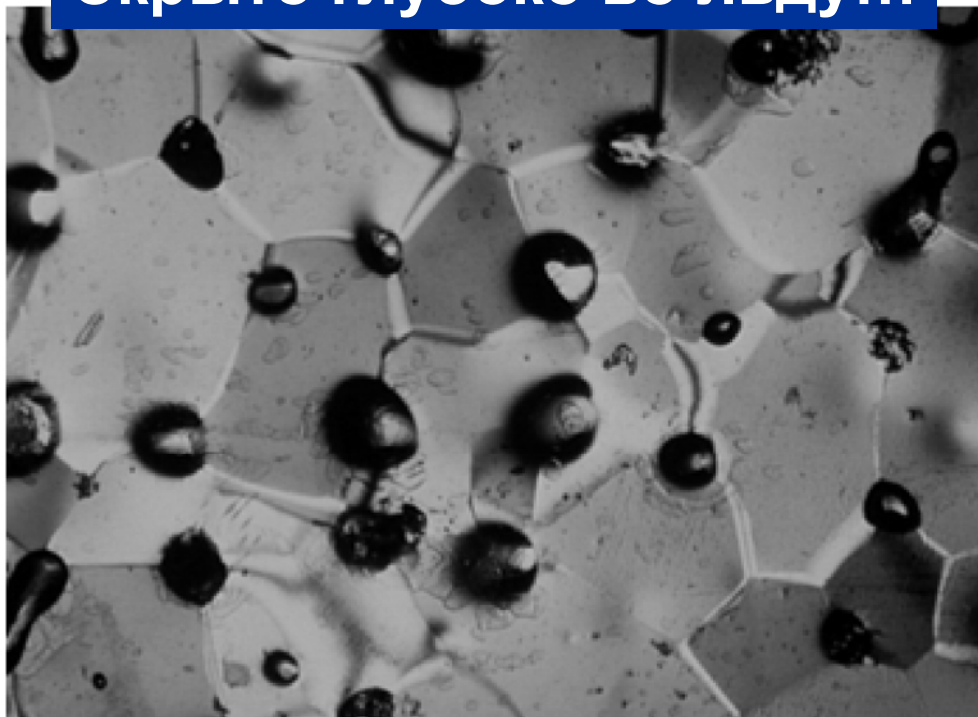
Sampling the cold point of the global climate system ^{IP 76}



На Куполе С операторам пришлось перевезти около 1000 единиц оборудования свыше 1200 км. Около 28 бурильщиков и ученых было необходимо для бурения и оперативной полевой обработки Ледяных кернов. EPICA Купол С поддерживался 10 национальными программами и Европейской Комиссией (5-й и 6-й PCRDТ)

Hidden inside the ice

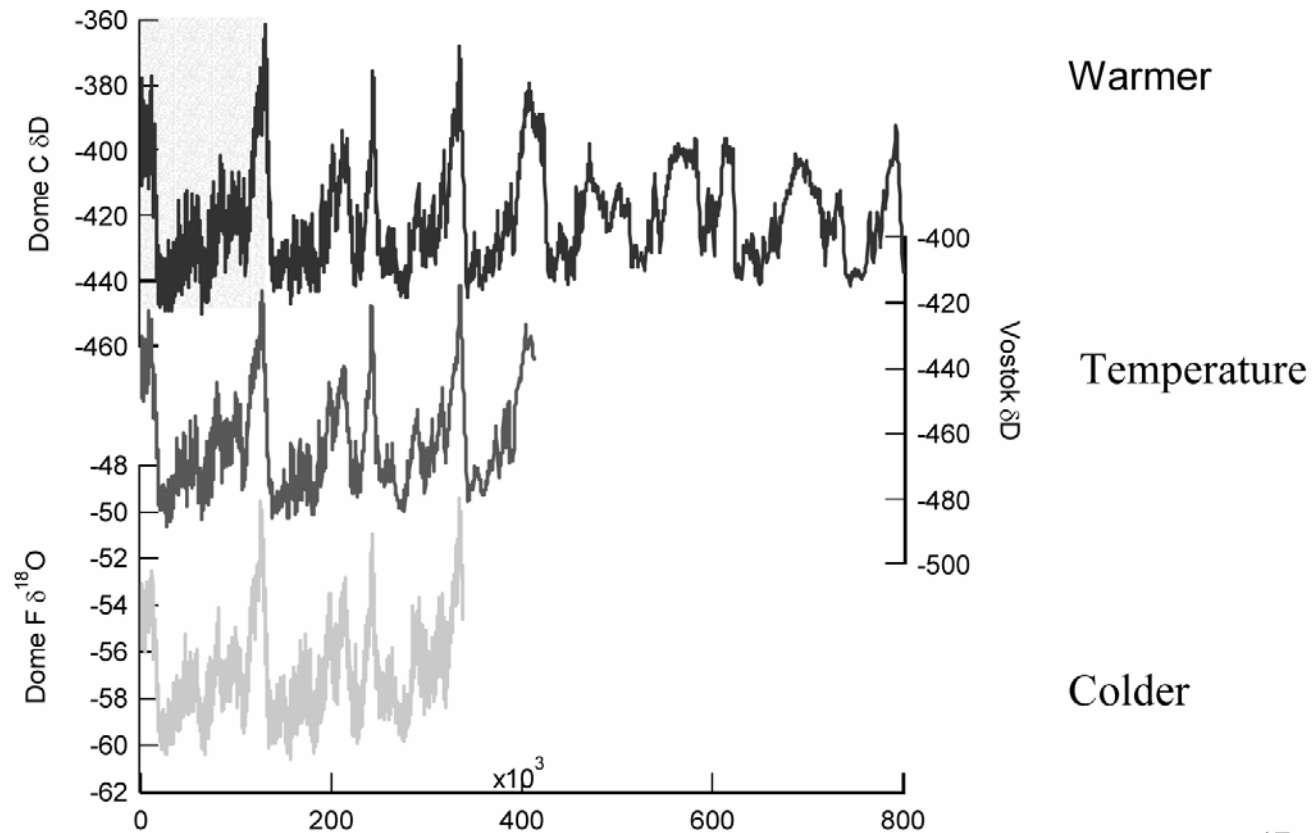
Скрыто глубоко во льду...



9

Пузырьки древнего воздуха остаются во льду. Лед содержит много других физико-химических записей прошлых природных условий. Ледяные керны - уникальные архивы о прошлом климата и экологических изменениях в региональных и глобальных масштабах. Керны - уникальные физические архивы прошлого изменения климата - большинство других палеоклиматических архивов получены через биологические индикаторы (окаменелые организмы в морских или континентальных осадках)

Climate records in Dome C deep ice



СТРАШИЛКА ДЛЯ ЕВРОПЫ - Гольфстрим!

ПРОГНОЗ на 1990-2100 гг:

1,4 - 5,8°C. Это много больше, чем в XX веке - рекорд за 10 тыс.лет.
- в Сев. Полуш. потепление будет на 40% больше среднего по Земле
но Масса антарктического льда вырастет из-за повышения
влажности воздуха на Юж. полюсе.

Резко похолодает в Европе если остановится теплый Гольфстрим –
европейское центральное отопление формирующее массы теплого
влажного воздуха и мягкий климат.

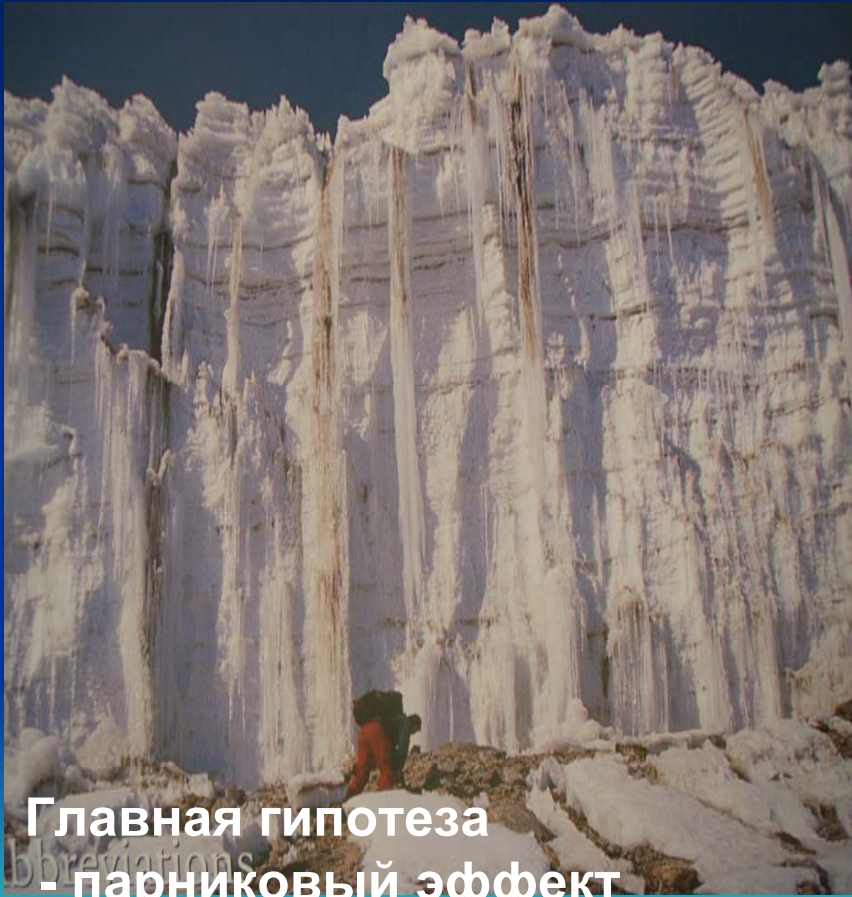
Последние измерения обнаружили ослабление потока до 30% по
сравнению с 1957, 1981 и 1992 гг.

Осадочные породы: Гольфстрим уже останавливался.

В Европе нет снижения температур. Но может недостаток тепла от
Гольфстрима компенсируется именно глобальным потеплением.

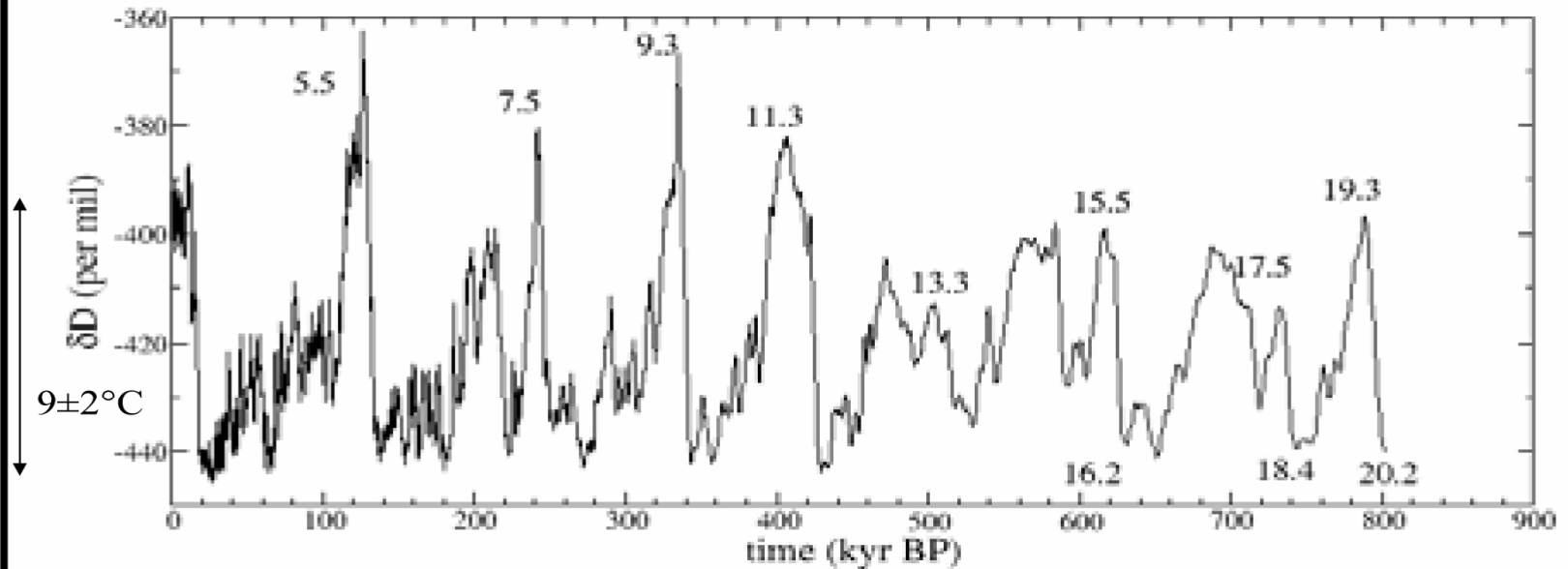


ОБЩЕПРИНЯТЫЕ ВЫВОДЫ И ГЛАВНАЯ НЕ ОБЩЕПРИНЯТАЯ ГИПОТЕЗА



- Быстрые Смены климата - для Земли естественны. Выход из последнего оледенения длился около тысячи лет а на отступление ледников ушло в несколько раз больше времени.
- скорость нынешнего потепления беспрецедентно рекордна – 1С за столетие. В ледниковых «летописях» подобного нет.
- Глобальное потепление реально. Но научная загвоздка о его причинах - большое число способов толкования и непонятно, какой предпочтительнее.

Temperature history at Dome C (as a function of time)



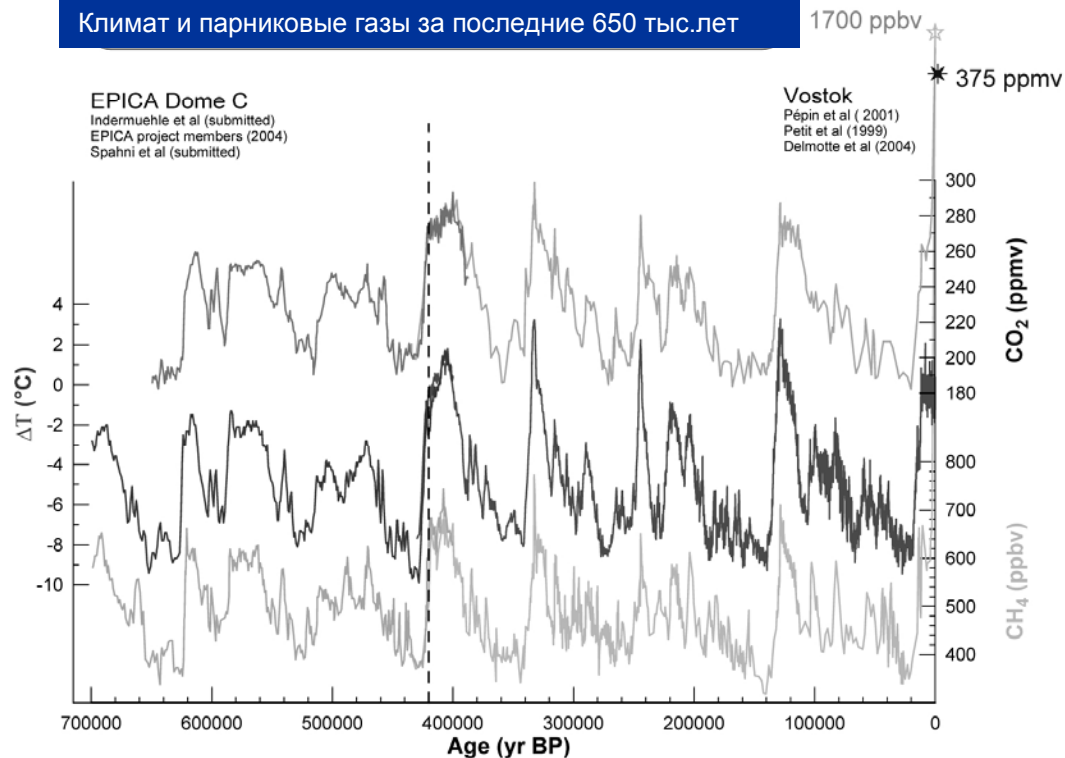
Ice ages each 100 000 years

Very long warm period ~400 000 years ago

Changes in the intensity
of warm periods : why?

История парниковых газов

Климат и парниковые газы за последние 650 тыс.лет



23

Записи т-ры купола С экспонируют большое изменение в интенсивности теплых периодов с 800 000 до 400 000 лет и от 400 000 лет до настоящего времени. Нет никакой текущей теории для этого существенного изменения в интенсивности теплых периодов. Они не ограничены в Антарктиде, как показано подобными изменениями в метане и CO₂, который образовался из естественного глобального углеродистого цикла. Настоящие (индустриальные) уровни метана и CO₂ значительно выше, чем что-либо испытало в атмосфере за прошлые 650,000 лет.

ЛЕДЯНЫЕ КЕРНЫ ПРОТИВ «КИОТО».

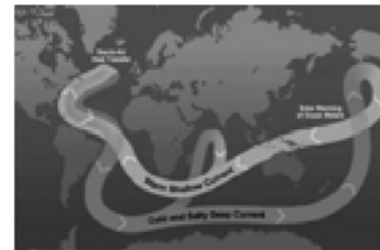
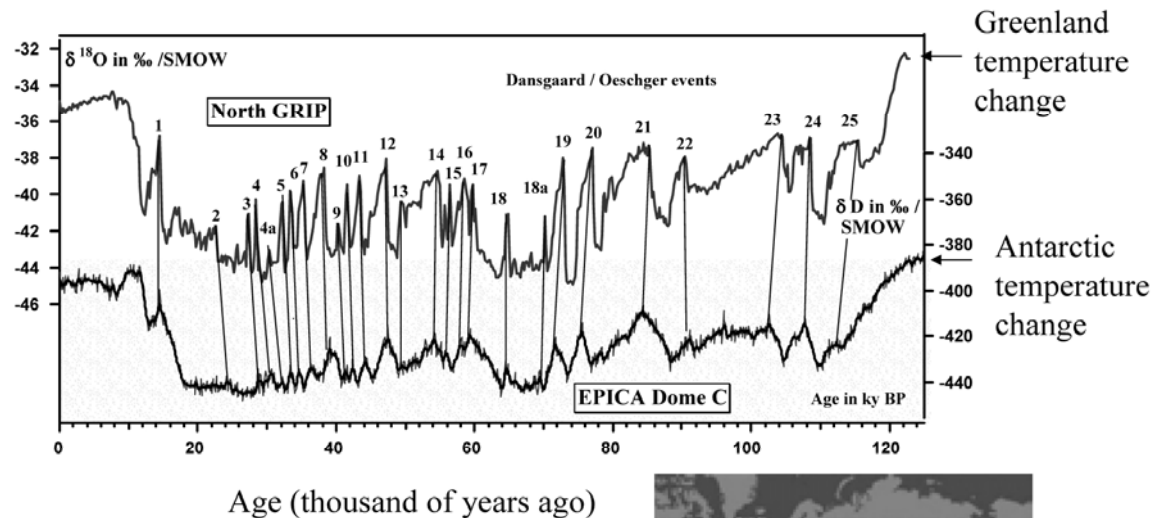


- Исследования обоснованность ядерного ускорения Киотского П-ла. Повышение CO_2 в атмосфере часто не предшествовало, а следовало за потеплением. То есть являлось не причиной, а следствием потепления. Механизм — при повышении t -ры в атмосферу выходит CO_2 , растворенный в воде, где его в 60 раз больше, чем в воздухе, и находящийся в твердых породах. Этот эффект может усиливать потепление, но вовсе не обязательно, что рост содержания CO_2 может спровоцировать потепление. Но, если атмосфера находилась в состоянии шаткого равновесия, будучи готова в любой момент перейти в режим потепления. То тогда малое воздействие естественное или искусственное может спровоцировать начало такого перехода, как маленький камень лавину.

- Возможно все естественные процессы, той же природы, что и малые и большие ледниковые периоды. Неожиданно высокая скорость изменения t -ры может быть краткосрочный эпизодом, рядовым климатическим всплеском Природы. В прошлом были такие быстрые колебания, - при «записи» в ледовые керны информация о скорости изменений искажалась, например, за счет диффузии.

Быстрые изменения климата Арктики и Антарктики

Rapid climate changes in Antarctica



ЧТО ДЕЛАТЬ?

Нужны принципиально новые подходы.



- Совершенно новый подход:
- При любопытных свойствах теорий хаоса и катастроф, изучающих скачкообразные перестройки систем методами чистой математики, для практики надо их теснее соотнести с физич. реальностью. Свежий подход на основе простых правил прогнозирования системы комп-ой алгебры предложил в 2002 г., Стивен Вольфрам. Его идеи могут помочь в прогнозе погоды, но надо много усилий для соотнесения его отвлеченных мат-методов с реальным миром.

- продолжать сбор и анализ более качественных данных;
- Максимально повысить точность моделирования атм-х процессов на основе закона сохранения энергии, хим. превращений атмосферных газов, динамики морских течений.

но таких общих принципов много и далеко не все они хорошо известны.

- Применять современные спутниковые технологии, а для моделирования климата – супер компьютеры.
- Увеличить к-во данных из глубин океанов, стратосферы, ледовых кернов, подводных скважин.
- в климатологию привлекать физику, химию, астрономию и биологию.
- Важно исследовать естественный цикл углеводорода (проект EPICA)

Как избежать глобального потепления?

- Распыление с самолетов в нижних слоях стратосферы на высоте 10-14 км тонкого слоя аэрозоля 0,25-0,5 микрона из различных соединений серы капли которой отражают солнечное излучение.
- Распыление миллион тонн аэрозоля на 0,5-1% снизит солн. радиацию, а температуру воздуха - на 1-1,5 градуса Цельсия.
- Количество аэрозоля надо постоянно поддерживать - со временем сернистые соединения будут опускаться на землю. При этом количество сернистых соединений, которые попадут на землю, в пять тысяч раз меньше количества соединений, выбрасываемых промышленными предприятиями.
- Метод требует детальной проработки, а для его применения надо решение на международном уровне.



В 2003 г., британские климатологи запустили проект Climateprediction

- надо установить небольшую программу, для работы в периоды простоя центрального процессора. Один расчет - 45 лет модельного времени - занимает до 2-х месяцев. По мере расчета можно видеть меняющиеся распределение темп-ры, облачности и осадков. В проекте уже более 100 000 человек из 150 стран.
- любой компьютер в Интернете может участвовать в прогнозировании изменений климата.
- результаты через два года после старта : практически все модели дали значительное потепление климата во второй половине XXI века (от 2 до 11,5 C).
- К началу 2006 улучшили программу. Популяризацией занялась телерадио-корпорация BBC и за два месяца привлекла больше участников, чем за все время реализации первой версии.

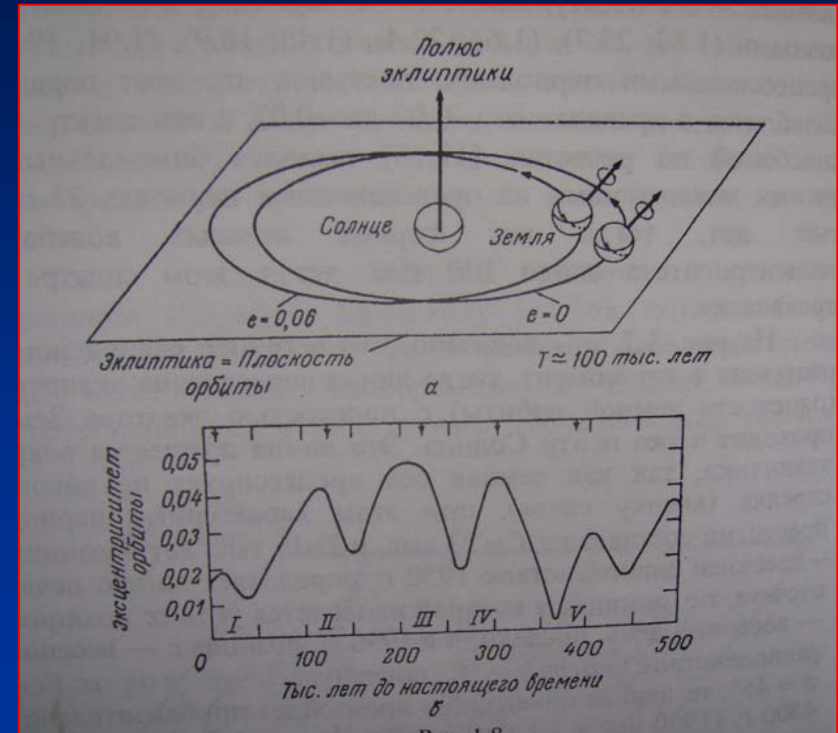


ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ЗЕМНОЙ ОРБИТЫ

Ритмы Вернекара и Бергера:

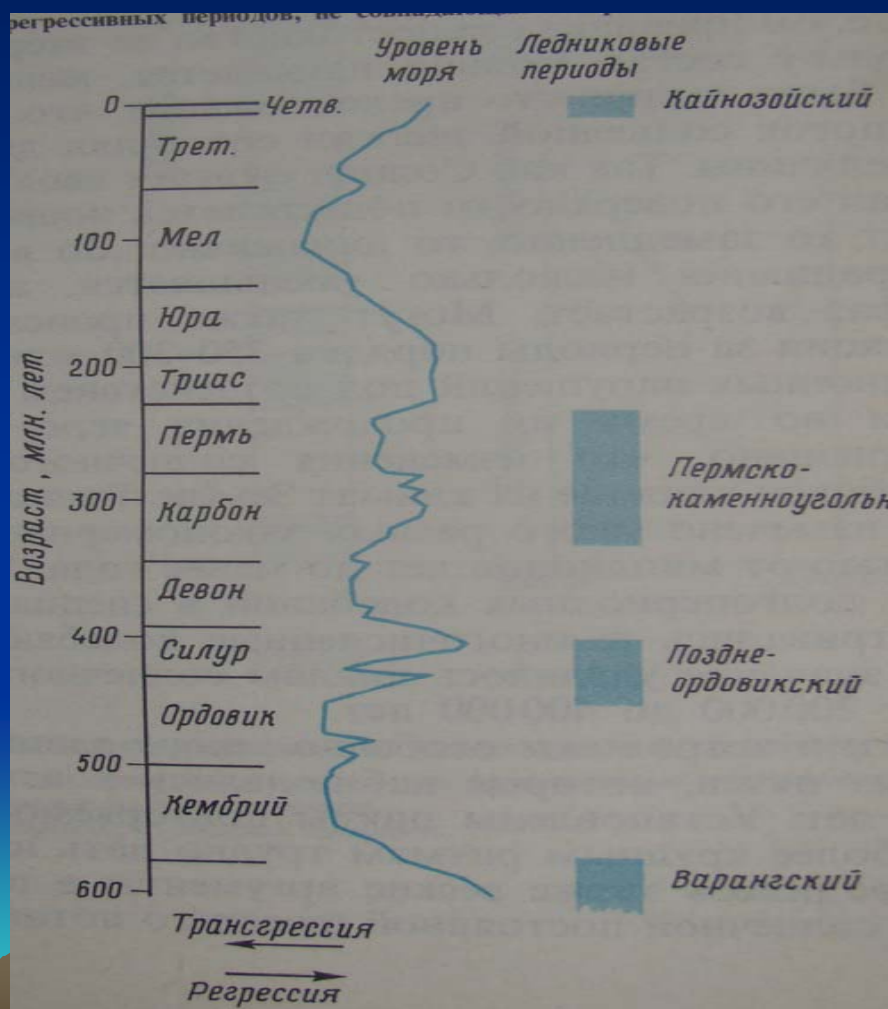
- Изменения прецессии равноденствия 21 – 25 тыс. лет;
- Изменения наклона эклиптики 41 тыс. лет;
- Изменения эксцентриситета орбиты Земли 90 – 100 тыс. лет.
- Миланкович – 1920-е годы.
- Отражение Климатических изменений в морских осадках.
- Содержание тяжелого изотопа кислорода в морских ископаемых можно связать с количеством льда на Земле и с последовательностью холодных и теплых периодов.

Вывод: климат - функция геометрии орбиты Земли.



Критически важно получить записи атмосферного состава до 1 млн лет назад. Этот отдаленный период времени отмечает изменение малых ледниковых эпох- около 40 000 лет и крупных ледниковых эпох каждые 100 000 лет. Этот переход остается необъяснимым

КРУПНЫЕ ЛЕДНИКОВЫЕ ПЕРИОДЫ И КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ



Трудно доказать причинно-следственную связь, поскольку в геологической летописи представлено много других регрессивных периодов, не совпадающих по времени с ледниковыми периодами

КЛИМАТ НА ПЛАНЕТАХ

	Земля	Венера	Марс
Температура	Иногда, частично, или сов. ясно, или облачно с меняющейся вероятн. дождя, снега, града, мокрого снега, смерча, урагана...	Сплошн. облачность.	<i>Преимущественно солнечно.</i>
Давление	Макс. +58°C, Миним. -84°C.	макс. +470°C, мин. +470°C.	Темп-ра: макс. +27°C, мин. -133°C. менее 1% земного (0,01 атм).
Влажность	1 атмосфера +/-10%.	90 атм.	нулевая.
Ветер	от Одо 100%.	нулевая.	постоянно более 100 миль в час.
Видимость	от нуля до 231 мили в час (возможно, выше при смерче).	3 миль в час у поверхности, выше 220 миль в час на уровне высотных облаков.	полная, без пыльных бурь
Осадки	от нуля до 523 дюймов воды в год.	полная	снег из CO2 близ обоих полюсов.
Вероятность грозы	переменная.	Осадки не достигают поверхности. Вероятность грозы: только в облаках.	Вероятн. пыльной бури: более высокая в Юж. Полуш. летом.
	<i>Прогноз зависит от места и времени года.</i>	Прогноз верен везде и всегда, т.к. высотные ветры везде удерживают облака.	<i>Прогноз зависит от места и времени.</i>