

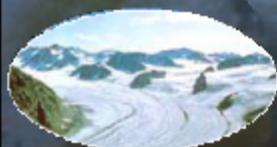
В.А. Коноваленко

Климат:

ледниковый период

или

парниковый эффект

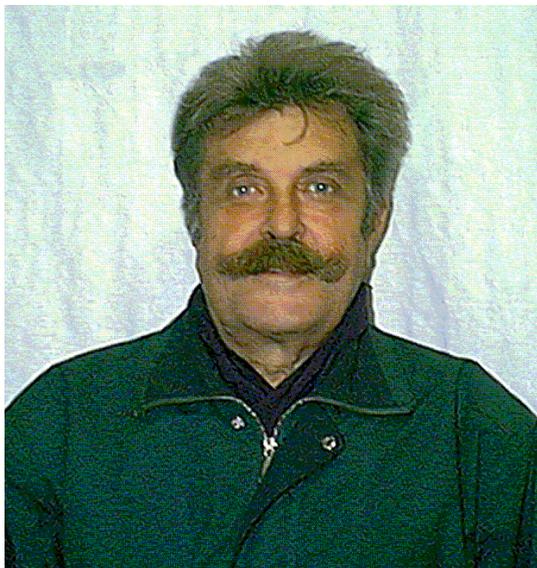


В. А. Коноваленко

***Климат:
ледниковый период
или
парниковый эффект***

*Под редакцией
д.ф.-м.н., действительного члена
Академии Технического Творчества
С. И. Маркова*

2007 г.



Об авторе:

Коноваленко Виктор Антонович, физик, автор многих изобретений (первое авторское свидетельство получено в 1960 году, в настоящее время Роспатентом рассматриваются очередные заявки), лауреат ВДНХ, изобретатель СССР, один из основателей Академии Технического Творчества.

Предисловие

В предлагаемой вниманию читателя книге речь пойдёт о климате, явлении, которое всех касается и волнует, рассуждения о нём занимают большую долю частных бесед, радио и телепередач, уверенно закрепившись в последние два десятка лет на втором месте после политики. К счастью, климат - не сельское хозяйство, где власть имущий "всезнайка" может наломать столько, что чинить придётся нескольким поколениям. Решения, принимаемые даже на самом высоком общественном уровне (например, в Совете Безопасности ООН), Природа "к исполнению" не принимает. У неё свои законы, и ошибки в таких решениях опасны только самому человечеству.

Хорошо, если "верхи" будут рассуждать подобно шаману из известного анекдота о прогнозе погоды, и учитывать худшие варианты развития событий.

Но, увы, по-видимому, эти самые "верхи" интеллектуально сильно уступают чукотскому шаману. Во всяком случае, последние полсотни лет многие решения "элиты" человечества, как сказал бы Ходжа Насреддин, "не отмечены печатью мудрости".

Климатическая политэкономика

*Темна вода
во облацех*

Введение

Повсеместное, зачастую насильственное, насаждение "эгократии" отодвигает на дальний план заботу о будущем и приводит к тезису "после нас хоть потоп", а все "случайно просочившиеся" рассуждения "Римского клуба" и ему подобных организаций, якобы озабоченных будущим человечества, - не более чем дымовая завеса, скрывающая полное пренебрежение этим будущим.

Нынешние власть имущие, аристократы и плутократы, монархи и олигархи, "бароны" и магнаты, и их преданные слуги - партийные боссы всех мастей, талантливы, порой даже гениальны, в одном - умении присваивать им не принадлежащее. Ничего другого они не умеют, более того, их невозможно обучить никакому созиданию, так же, как научить ужа летать.

Человечество умнеет, поэтому "элита" изыскивает всё новые и новые способы грабежа. Колониализм сменился империализмом, ему на смену идёт глобализм ТНК с его атрибутами - ВТО и МВФ и важнейшим инструментом - рекламой - "двигателем торговли".

Довольно долго этот двигатель "работал" на отличиях рекламируемого товара от его аналогов. Но в двадцатом веке научные достижения подняли

авторитет науки в обществе на небывалую высоту, и "элита" обратила на этот факт своё внимание.

Теперь почти в любой рекламе наличествует либо никому не ведомая "учёная" ассоциация или центр, либо обременённые степенями и званиями персоны (довольно часто, хотя и не всегда, абсолютно неизвестные работающим в тех же областях специалистам), "научно" воспевающие некий продукт и обеспечивающие тем самым повышение спроса. Но реклама не могла помочь в продаже никому не нужных "товаров" - нуль, умноженный на любое конечное число, остаётся нулём.

Но, как справедливо отметил пару столетий тому назад О'Генри, *"нельзя создать спрос, но можно создать условия, порождающие спрос"*. Напомним вкратце существо описанной в "Королях и капусте" операции. Перед одним из героев, Джоном Этвудом, стояла задача продать крупную партию обуви в "банановой" республике, аборигены которой испокон веков ходили босиком. Для решения задачи из США были выписаны колючие семена репейника. Этими колючками были густо усыпаны все места, куда могла ступить босая нога, и спрос на обувь не замедлил появиться.

"Метод Этвуда" был осмыслен и обобщён, на его основе наиболее "продвинутые деловые люди" стали готовить торговые операции, но в гораздо более широком плане. Тогда и появилось то, что мы называли "климатической политэкономикой".

Операция "Озоновые дыры"

По-видимому, самой первой всемирной операцией с использованием "метода Этвуда" была операция "Озоновые дыры", призванная создать спрос на бытовую технику, не содержащую фреона (и не имевшую сбыта). Поговорим об этой операции более подробно, так как на её примере легко проследить специфику подобных процедур.

Действительно, окружающий Землю слой озона не только различен в разных местах и в разное время, он кое-где временами и в самом деле отсутствует. Это существенная деталь операций по "методу Этвуда": они строятся не на пустом месте, для каждой подбирается реальный факт, над которым и проводятся в дальнейшем всевозможные манипуляции.

В данном конкретном случае из этого факта делается ни на чём не основанный вывод о том, что сквозь "озоновую дыру" к земной поверхности проникает ультрафиолет солнечного излучения, который способен вызывать рак кожи и множество других неприятностей. Это чистейший блеф.

Да, действительно, озон имеет меньшую, чем другие газовые компоненты атмосферы, энергию молекулярных связей и поэтому лучше них поглощает излучение в интервале длин волн 200-320нм (УФ-Б). Более того, слой озона толщиной 3 мм при нормальных условиях (а именно таков эквивалент реального озонового слоя Земли) поглощает

ультрафиолет в этом диапазоне практически полностью. Но реальный озоновый слой - это 3 мм, "размазанные" по высоте более чем на 10 км (при том же количестве молекул), поэтому "озоновый щит" - это чрезвычайно редкое "сито".

Кислород поглощает БАУ (биологически активный ультрафиолет) существенно слабее озона, но кислорода в атмосфере около 10^{15} тонн, а общая масса озона в атмосфере Земли составляет $4 \cdot 10^9$ тонн. Иначе говоря, сопоставлять следовало бы 3-х миллиметровый слой озона с 750-ти метровым слоем кислорода.

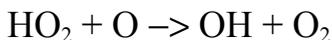
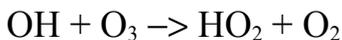
Да, в спектре поглощения кислорода есть целых семь "окон прозрачности", в которых именно озон поглощает очень сильно. Но даже измерить спектр поглощения кислорода в лаборатории совсем не просто потому, что при облучении ультрафиолетом кислород интенсивно продуцирует озон, который и "перекрывает" кислородные окна прозрачности! Оптики, работая даже с "ближним" ультрафиолетом, вынуждены заполнять приборы чистым азотом, а с более коротковолновым - вообще работать в вакууме. Так что поглощает этот ультрафиолет как раз обыкновенный, двухатомный кислород, молекулы которого, поглотив соответствующий квант, распадаются на атомы, порождая, в конечном счёте, в том числе и молекулы озона.

А кислорода в атмосфере вполне достаточно для того, чтобы поглотить коротковолновые кванты независимо, прошли ли они через дыру или "озоновое сито". И это второй характерный шаг операций по "методу Этвуда": подмена реального механизма вымышленным.

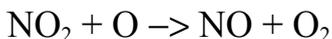
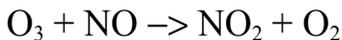
И, наконец, третий шаг - "назначение виновника" (в данной операции это были фреоны). Распад озона инициируют многие факторы, включая и породивший его ультрафиолет. Среди процессов, разрушающих озон, в лабораторных условиях были обнаружены три весьма близких по эффективности цикла - водородный, азотный и хлорный.

Вот как они выглядят:

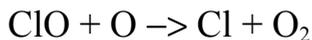
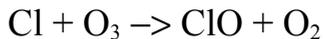
Водородный



Азотный



Хлорный



Особенность этих циклов в том, что участвующие в процессе инициаторы, подобно катализаторам, не расходуются, а снова и снова запускают цикл. Но это лабораторные условия, а реально могут идти и многие другие реакции. Например, две гидроксильных молекулы могут соединиться в мо-

лекулу перекиси, которая при распаде даст воду и атом кислорода. Атомарный хлор может расщеплять не только озон, но и молекулярный кислород. Определяется всё соотношением концентраций реагентов. И попадают гидроксилы, окислы азота и атомарный хлор в стратосферу множеством путей и из различных источников, в основном, не антропогенных. Так что выделение хлора при разложении фреонов является далеко не главным.

Поэтому на этом этапе и был применен "административный ресурс", то есть высокопоставленные чиновники волевым порядком "назначили" фреон "причиной" появления озоновых дыр и утвердили "меры борьбы". Факты, противоречащие "назначенному", были просто отброшены. Например, основное количество фреона выделялось в северном полушарии. А самая большая и долгоживущая "дыра" как раз над Антарктидой.

Успех "метода Этвуда" был ошеломляющ: только на замене оборудования, где применялись "неправильные" фреоны, и только в США годовые доходы международных химических концернов, производящих холодильники и кондиционеры, достигали 200 млрд. долларов.

Поэтому на следующем этапе решили "продавать воздух", точнее даже не воздух, а одну из его составляющих - углекислый газ. Разумеется, речь идёт о Киотском протоколе.

Операция "Киотский протокол"

Слово доктору геолого-минералогических наук В.П. Полеванову:

Как это было?

В декабре 1997 г. Форум по проблеме глобального потепления принял за аксиому предположение, что уменьшение выбросов в атмосферу углекислого газа может предотвратить потепление климата. Собравшиеся представители государств начали распределять квоты на уменьшение выброса в атмосферу газов к 2012 году по сравнению с 1990 годом. Споры насчёт квот поставили Форум на грань провала. Спасать положение срочно прилетел... вице-президент США Альберт Гор, который в лучшем стиле попа Гапона уговорил «доверчивых» представителей государств подписать протокол.

Далее администрация Клинтона просто не направила на рассмотрение Конгресса этот протокол, а администрация Буша-младшего пошла ещё дальше и публично заявила, что Киотский протокол противоречит национальным интересам США, и что Америка выходит из Киотского соглашения. Зачем ратифицировала протокол Россия - одному Богу известно.

Кому выгодно?

Торговля квотами на уменьшение эмиссии газов уже началась на ряде европейских бирж. И, наконец, квоты и вообще киотские соглашения уже включены в «джентльменский набор» по выкручиванию рук «неправильным» странам. Напомню, что в этот набор входят «права человека», «развитие и углубление демократии», «международный терроризм»... Т.е., задав какому-нибудь «неправильному» Ирану от имени какой-нибудь «правильной» Германии риторический вопрос: «А ты ратифицировал Киотский протокол?», - можно будет с чувством глубокого удовлетворения сказать: «Тогда мы уже летим бомбить!»

Процесс выкручивания рук уже начался. Так бывший председатель Межправительственной Группы по глобальным изменениям (IPCC) Б. Болин в 1998г. опубликовал статью на эту тему (Science, v. 279, № 5349, 1998), где приводит контрольные цифры развития энергетики до 2010г. В частности, Б. Болин «разрешил» увеличить производство лишь трём странам мира: Австралии (8%), Исландии (10%), Норвегии (1%). Все европейские страны «обязаны» сократить производство энергетики на 8%, США - на 7%, Японии - на 6%. России, Украине и Новой Зеландии любезно предложен нулевой вариант.

Что на самом деле!?

В действительности ситуация развивается с точностью до наоборот. По ожесточённым спорам «учёных-потеплистов» выходит, что температура на Планете повысилась за 100 лет то ли на 0,4, то ли на 0,7°C. И то, и другое ничтожно; и то, и другое повышение не выходит за рамки погрешностей измерения. Учёные США, а против «потеплительской паранойи» высказались 17 000 учёных во главе с бывшим президентом Национальной академии наук США Фредериком Зейтценом, вообще утверждают, что в США за последние 10 лет температура воздуха уменьшилась на 0,08 °C, а в Мире за 1958 - 1998гг. - уменьшилась на 0,047 °C.

Более того, увеличение количества CO₂ в атмосфере за счет улучшения фотосинтеза привело к росту лесов в США на 30% и во многом способствовало повышению урожайности пшеницы, риса, картофеля, бобовых, плодовых деревьев на 20 - 40%. Сжигание угля и дров приводит к увеличившимся выбросам в атмосферу сульфитных аэрозолей, понижающих (!!!) температуру воздуха. И главное - расчёты русского ученого О.Г. Сорохтина из Института океанологии РАН показали, что термин «парниковый эффект» по отношению к атмосфере Земли вообще

абсурден, т.к. Земля - не закрытая стеклом теплица, где из-за невозможности обмена теплом с воздухом и возникает этот самый пресловутый эффект. В атмосфере Земли, как саморегулирующейся системе, существует конвективный обмен, и поэтому, чем больше в атмосфере CO_2 , тем интенсивнее станет конвективный обмен с тропосферой, и тем быстрее будут выноситься возникшие таким образом аномальные избытки тепла.

<...>

Человеческая деятельность слишком ничтожна по сравнению с природными процессами (вулканизмом, дегазацией глубинных разломов и многими другими) чтобы влиять на выброс CO_2 в атмосферу более чем на 3 - 5 процентов от общего баланса. Промышленные выбросы CO_2 в атмосферу достигают 6-7 млрд. тонн ежегодно, в то время как суммарные объемы выделения и поглощения CO_2 только океаном составляют 182 млрд. т."

Как видим, налицо и пренебрежение фактами, и солидный куш в перспективе, и, наконец, волевые решения управленцев, поэтому проверим "Киотский протокол" на соответствие "методу Этвуда".

1. Наличие реальной предпосылки. В последние несколько веков среднегодовые температуры растут, как показано на рис. 1.

Легко видеть, что рост линейен и, видимо, никак не связан с техническим прогрессом. Как и следовало ожидать, эта особенность полностью игнорируется, так как истинный механизм явления всё равно не нужен.

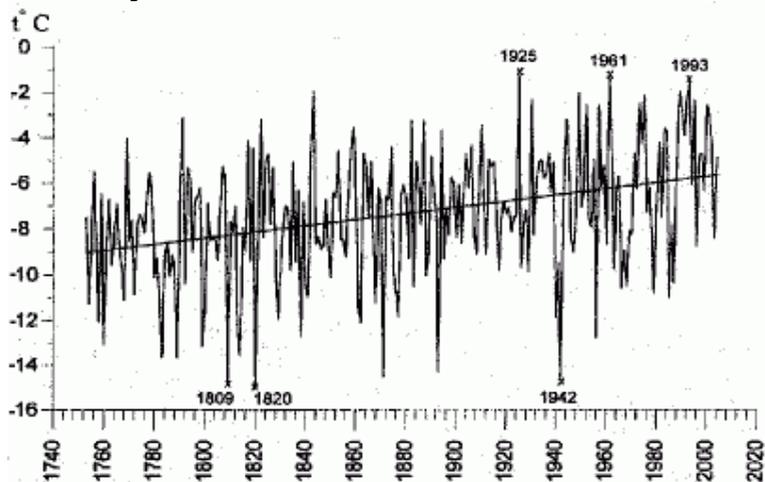


Рис. 1. Среднегодовые температуры по имеющимся метеонаблюдениям

Апологеты Киотского протокола и "парникового эффекта" прекрасно понимают истинное положение вещей и понимали его изначально, что не мешает им пытаться обмануть и запугать миллиарды людей во всём мире.

Это не пустые слова: футурологами Питером Шварцем и Дугласом Рэндаллом по заказу министерства обороны США для Управления общих оценок Пентагона был подготовлен доклад под названием «Сводка погоды: 2010-2020».

В докладе приведён следующий «график» вероятных драматических событий, связанных с климатическими изменениями, для ключевых регионов:

"Европа:

2012 г - Жестокая засуха и холода гонят на юг население скандинавских государств, которое наталкивается на сопротивление со стороны других стран Европейского союза;

2015 г - Возникает конфликт внутри ЕС по поводу продовольственного и водоснабжения, что приводит к стычкам и напряженности в дипломатических отношениях;

2018 г - Россия вступает в ЕС, обеспечивая его энергоресурсами;

2020 г - Идет миграция населения из северных стран, таких, как Нидерланды и Германия, в сторону Испании и Италии;

2020 г - Нарастание стычек по поводу водопользования и иммиграции;

2022 г - Столкновение между Францией и Германией из-за коммерческого доступа к Рейну;

2025 г - ЕС близок к распаду;

2027 г - Усиливается миграционный поток в страны Средиземноморья, такие, как Алжир, Марокко и Израиль;

2030 г - Почти 10% европейского населения перемещаются в др. страны.

Азия:

2010 г - Пограничные стычки и конфликты между Бангладеш, Индией и Китаем при одновременной массовой миграции в направлении Мьянмы;

2012 г - Региональная нестабильность заставляет Японию создавать потенциал внешнего силового воздействия;

2015 г - Стратегическое соглашение между Японией и Россией об использовании энергоресурсов Сибири и Сахалина;

2018 г - Китай идёт на вмешательство в Казахстане для защиты трубопроводов, на которых постоянно совершают акты саботажа мятежники и преступники;

2020 г - Незатухающий конфликт в Юго-Восточной Азии; участвуют Мьянма, Лаос, Вьетнам, Индия, Китай;

2025 г - Резко ухудшаются внутренние условия в Китае, что ведёт к гражданской войне и пограничным войнам;

2030 г - Растёт напряженность между Китаем и Японией из-за энергоресурсов России.

Америка:

2010 г - Разногласия с Канадой и Мексикой в связи с растущей напряженностью из-за водных ресурсов;

2012 г - Поток беженцев на юго-восток США и в Мексику с островов Карибского моря;

2015 г - Миграция европейцев в Соединённые Штаты (в основном богатых);

2016 г - Конфликт с европейскими странами по поводу прав на ведение рыбного промысла;

2018 г - Защита Северной Америки по периметру, создание интегрированной системы безопасности совместно с Канадой и Мексикой;

2020 г - Министерство обороны начинает вести вопросы охраны границ и сдерживания потока беженцев из стран Карибского бассейна и Европы;

2020 г - Растут цены на нефть, в то время как безопасности поставок угрожают конфликты в зонах Персидского залива и Каспия;

2025 г - В связи с внутренней борьбой в Саудовской Аравии военно-морские силы Китая и США стягиваются в Персидский залив - для прямой конфронтации".

Как видно из составленного перечня событий ни потеплением, ни "парниковым эффектом" здесь и "не пахнет". Напротив, в Скандинавии ожидаются **"жестокая засуха и холода"**, которые **"гонят на юг население"**.

В своих прогнозах авторы доклада исходят из возможности того, что в результате природных сдвигов по совершенно иным законам начнёт внезапно жить Мировой океан. Европа, Азия и Северная Америка лишатся тогда привычного тепла. А в

Южном полушарии, наоборот, станет теплее. Земля уже пережила нечто подобное 800 лет назад (совсем недавно по историческим меркам) в виде Малого оледенения. Из-за ухудшившихся погодных условий европейцам тогда пришлось покинуть Гренландию, увяла цивилизация викингов.

А вот ещё одна выдержка из этого доклада:

"Климатические изменения на Земле могут носить не только постепенный характер. Возможен и катастрофический сдвиг, который потребует чрезвычайных, в том числе военных, мер реагирования".

Авторы доклада вовсе не призывают США немедленно готовиться к военному реагированию на возможные изменения климата. Для начала они рекомендуют превентивные меры в основном научного свойства. Рекомендуется не забывать и о старой доброй дипломатии.

По-видимому, одной из таких превентивных мер, в конце концов, и явился Киотский протокол. Напомним, - главными инициаторами этого протокола были именно США, хотя они-то его так до сих пор и не подписали. Ещё бы, вот мнение Д. Буша:

"Я возражаю против (экологической) политики, соответствующей Протоколу Киото, которая привела бы к радикальному повышению цен на бензин, нефтепродукты для отопления жилых домов, природный газ и

электричество. Такого рода соглашение сильно повысило бы нагрузку на экономику США, не обеспечивая защиты от нежелательных изменений климата".

Но это мнение для "внутреннего употребления". Совсем другое для всего остального мира. Так, в черновом отчёте IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1995 года сообщалось:

...«любые заявления о значительной перемене климата спорны, пока не снижено количество неопределённых переменных, отвечающих за естественную изменчивость климатической системы».

И там же:

«Нет исследований, в которых с определённой уверенностью говорится, что все или часть зафиксированных изменений климата вызваны причинами антропогенного характера».

Разумеется, такие выводы никак не способствовали установлению квот на CO₂. Поэтому в окончательном виде выводы совсем иные:

«Соотношение доказательств наводит на мысль о явном влиянии человека на климат».

Никаких дополнительных данных, обосновывающих этот вывод, представлено не было. Более того, вот, например, что пишут в своей работе [1],

(Климат Земли и "протокол Киото") академики РАН К.С. Демирчян и К.Я. Кондратьев:

"Самые важные обстоятельства заключаются в следующем:

- *данные наблюдений (пока еще неадекватные с точки зрения их полноты и надежности) не подтверждают глобальное потепление (особенно это касается наземных наблюдений в Арктике и результатов спутникового дистанционного зондирования);*
- *если усиление парникового эффекта, обусловленное предполагаемым удвоением концентрации CO_2 в атмосфере, составляет около 4 Вт/м^2 , то неопределенности, связанные с учетом климатообразующей роли аэрозоля и облаков, а также с введением так называемой потоковой поправки, достигают десятков и даже 100 Вт/м^2 ;*
- *результаты численного моделирования климата, обосновывающие гипотезу парникового потепления и якобы согласующиеся с данными наблюдений, представляют собой не более чем подгонку к данным наблюдений;*
- *опирающиеся на эти результаты рекомендации об уровнях сокращения выбро-*

сов парниковых газов (ПГ) лишены смысла.

Их осуществление может иметь далеко идущие негативные социально-экономические последствия".

Но, как мы видели на примере озоновых дыр, истина в таких операциях для их организаторов стоит на самом последнем месте.

2. Сочинение механизма явления. В качестве такового оказался удобен "парниковый эффект", создаваемый выделяемой человечеством углекислотой, основанный на модели, в течение многих лет последовательно и настойчиво разрабатываемой семьёй российских учёных Карнауховых (отнюдь не повинных в том, что плоды их трудов так нагло и беззастенчиво были использованы политиками в совершенно других целях).

Итогом этой многолетней работы явилось моделирование климата нашей планеты с учётом если не всех, то большинства влияющих на него факторов. Итоговая модель А. Карнаухова достаточно полно отражает практически все существенные факторы, содержит уравнения входящих в неё процессов, вполне корректные и опирающиеся на результаты самых последних измерений. Короче говоря, к модели нет никаких претензий, кроме одной: климат Земли не желает вести себя так, как предсказывает модель.

Можно найти много причин такого казуса. Например, модель Карнауховых использует глобально средние значения входящих в её уравнения параметров, но, как известно, зачастую средние значения тем и отличаются от реальных, что этих "средних" попросту не существует. Есть меньшие значения, есть большие, а именно средних - нет. Такое бывает. И именно так, по-видимому, и обстоит дело с климатом. Ведь нельзя же отрицать существование устойчивых климатических зон! Нет смысла усреднять климат бассейна Амазонки и Антарктики или Сахары и Сибири, хотя они соседствуют в алфавитном списке.

Можно, как это делает Э.И. Терез из Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, усомниться в значимости "человеческого фактора", который играет столь большую роль в модели Карнауховых и который, видимо, далеко не так силён, как нам внушали в последние годы:

"Рассмотрим предельный случай самого мощного антропогенного воздействия на климат, которое бы произошло в случае тотального ядерного конфликта. За годы холодной войны в мире было накоплено 50 000 единиц ядерного оружия, мощность которых оценивается в $1,3 \cdot 10^4$ Мгт тротила.

<...> Только за последние сто с небольшим лет таких катастроф было три: взрыв вулкана Кракатау (август 1883 г.), падение Тунгусского

метеорита (июнь 1908) и взрыв вулкана Катмай на Аляске (июнь 1912 г.).

<...> Взрыв вулкана Кракатау характеризовался гигантским выбросом в атмосферу вулканической породы, пепла и др. продуктов (~19 км³). Это соответствует энергии взрыва порядка 10³ - 10⁴ Мгт. Пыль, попавшая в высокие слои атмосферы (до 80 км), распространилась по всему земному шару, вызывая необычные оптические эффекты. Однако ни после взрыва Кракатау, ни после сравнимого по силе взрыва вулкана Катмай существенных отклонений в глобальной температуре Земли также отмечено не было".

Можно привести мнение многих других учёных, которых не удалось купить. Так, например, географ Андрей Капица утверждает, что все рассказы о потеплении - мифы, замаскированные под научные рассуждения. По его мнению, речь идет вовсе не о потеплении, а о похолодании.

"Исследователи поменяли местами причину и следствие. Не повышенное содержание CO₂ в атмосфере приводило к потеплению, а в результате потепления происходил выброс в атмосферу гигантских объемов углекислого газа - заметьте, без всякого человеческого участия. 95 процентов CO₂ растворено в мировом океане. Достаточно толщам воды прогреться на пол градуса - и океан "выдохнет" углекислоту.

Извержения вулканов и лесные пожары тоже вносят существенный вклад в накачивание земной атмосферы CO₂. При всех издержках промышленного прогресса выброс тепличных газов из труб заводов и теплоэлектростанций не превышает нескольких процентов от общего оборота углекислоты в природе".

Такого же мнения придерживается и Александр Никонов, который опубликовал очерк "История отможенных в контексте глобального потепления" (<http://enas.ru/izd/files/itzr.htm>). Он утверждает, что если климат становится теплее, то в этом никто не виноват: климатические колебания отмечались всегда. Например, царь Борис Годунов утратил популярность и власть, потому что в Москве не было солнца четыре года, и даже в июле шёл снег. Народ интерпретировал этот феномен как проклятие, а климат использовался в политических целях: предприимчивые католики сулили хорошую погоду и мягкий климат, если Россия перейдёт под власть Папы. По мнению Никонова, Киотский протокол является документом, который может оказаться полезным лишь для спекуляций крупных компаний.

Зав. сектором космических исследований Главной (Пулковской) обсерватории РАН Хабибулло Абдусаматов считает, что в ближайшие годы на Земле начнётся понижение температуры, которое в итоге завершится глобальным похолоданием:

"Глобальное понижение температуры уже наблюдалось во всей Европе, в Северной Америке и Гренландии во время маундеровского минимума солнечной активности в 1645-1705 годах. В Голландии тогда замёрзли все каналы, а в Гренландии вследствие наступления ледников люди были вынуждены оставить часть поселений".

Абдусаматов напомнил, что долговременное параллельное изменение вариаций 11-летних и вековых колебаний солнечной светимости оказывает непосредственное влияние на изменение климатических условий на Земле. Анализ этих колебаний показал, что в настоящее время Земля уже достигла стадии максимума глобального потепления. Далее, в соответствии с ожидаемым дальнейшим параллельным спадом солнечного излучения, наступит медленное понижение глобальной температуры Земли.

"Наиболее существенным событием XX века в жизни Солнца было в целом постепенное повышение количества излучаемой им энергии, и как следствие - наблюдаемое глобальное потепление климата, что является рядовым (а не аномальным) событием в жизни Земли, поскольку глобальные потепления, аналогичные современному, а также и глобальные похолодания, наблюдались и ранее".

По его мнению, начала понижения глобальной температуры Земли можно ожидать в 2012-2013

году. В 2035-2045 году солнечная светимость достигнет минимума, а вслед за этим с отставанием на 15-20 лет наступит очередной климатический минимум - глубокое похолодание климата Земли.

"На основе наших исследований изменения потока солнечного излучения, мы пришли к выводу о том, что в 2012-2015 годах начнётся медленное понижение температуры, а в 2055-2060 годах наступит глобальное похолодание, которое продлится примерно 60 лет. После этого наступит новый цикл - цикл потепления"

Иначе говоря, идёт естественный, периодически повторяющийся процесс, ибо современные антропогенные потоки основных парниковых газов почти на два порядка ниже их естественных потоков и в разы ниже неопределённости в их оценке.

Можно найти и другие причины, но главная, на наш взгляд, причина противоречия глобальной модели климата Земли и реальных событий заключена в том, что моделировать климат планеты в целом нельзя принципиально. Просто потому, что его как единого целого не существует. Ибо климат Земли - это система отдельных, хотя и сильно связанных между собой и влияющих друг на друга, кластеров, для каждого из которых нужна своя модель.

Поэтому всякие разговоры о "глобальном парниковом эффекте", особенно с учётом приведённых выше количественных соотношений, по мень-

шей мере, беспочвенны. А для организации "глобального потепления" другого генезиса человеческие возможности пока ещё очень и очень "не доросли".

3. Назначение виновника. Однако для "метода Этвуда" истинность выбранного механизма, наличие или отсутствие других механизмов абсолютно несущественны. Для этой цели модель Карнауховых оказалась очень кстати, независимо от того, работает она или нет. Главное - модель достаточно сложна, содержит много не очень простых уравнений и указывает конкретного "виновника" - выделяемый человечеством CO_2 .

Поэтому решением межправительственной Мадридской конференции 1995 года "парниковый эффект" был провозглашён научным фактом.

Проголосовали и утвердили научный факт!

Затем в декабре 1997 года Форум по проблеме глобального потепления принял за аксиому предположение, что уменьшение выбросов в атмосферу углекислого газа может предотвратить потепление климата.

А вот теперь наступило время "включения административного ресурса": международный протокол и квоты на выброс углекислого газа, за которые нужно ***платить***. Ведь ради этого-то и весь сыр-бор. А будет потепление или нет - это мало кого волнует.

Как известно, одного человека можно дурачить всю жизнь, нескольких - длительное, но ограниченное время, а дурачить всё человечество можно очень недолго. Понимая, что "у лжи короткие ноги", "Киотская команда" то и дело меняет свои "страшилки".

Главное - как можно дольше сохранить квоты на CO₂ с их откровенным грабежом, поэтому в ход идут выделение метана из мерзлоты Сибири, повышение активности Солнца (хотя она на самом деле понижается), смена магнитных полюсов и любые "ужастики", за которые заплатят финансовые воротилы, преследующие свои, отнюдь не "человеколюбивые" цели.

Увы, но темпы, с которыми изменяется климат под "воздействием парниковых газов", отнюдь не коррелируют с потреблением углеводородного топлива, основного источника их антропогенных выбросов.

Например, в начале 1940-х годов, когда темпы роста потребления топлива упали, глобальная температура росла особенно быстро, а в 1960–1970-х, когда потребление углеводородов быстро росло, глобальная температура, наоборот, снижалась. Несмотря на 30%-ное увеличение объёма добычи углеродного топлива с 70-х к концу 90-х годов, скорость нарастания концентрации диоксида углерода и закиси азота за этот период резко замедлилась.

Начавшийся за 700 лет до промышленной революции - во времена викингов - рост концентрации метана сейчас так же неожиданно остановился при продолжающемся росте добычи и соответственно антропогенной эмиссии углеводородов. Согласно данным двух независимых исследовательских групп из Австралии, а также из США и Нидерландов, в последние четыре года уровень метана в атмосфере остается постоянным.

Однако эти данные мало кому известны. И уж тем более не попадают в СМИ - "Киотская команда" довольно немногочисленна, но, поскольку её члены исправно выполняют заказ "элиты" и, по сути, являются рекламными агентами высшей квалификации, их удельный вес в СМИ сильно раздут, а всякое инакомыслие немедленно подавляется.

Резюмируя сказанное:

1. Влияние "человеческого фактора" на климатические процессы пренебрежимо мало. Мы пока ещё не в состоянии даже "посыпать пеплом" существующие ледники в таком объёме, чтобы заметно повлиять на тепловой баланс планеты. Сравните объём выброса Кракатау (19 км^3) с возможностями существующей авиации (грузоподъёмность самолёта 40 т, то есть около 15, для удобства счёта, 19 м^3). Это означает, что потребуется миллиард самолёто-вылетов, а в итоге - ***"существенных отклонений в глобальной температуре Земли ... отмечено не было"***.

2. Широковещательные кампании по "продаже" государствам мира ими же производимой углекислоты носят явные признаки "метода Этвуда", поэтому никого не должны беспокоить - это просто рекламный трюк.

3. Климатические модели и сценарии будущего следует рассматривать в историческом плане, опираясь на природные процессы путём экстраполяции.

Из истории климата

Введение

О климате прошлых эпох можно судить по многим объективным данным: это и остатки растительности, и кости животных, и многое другое. Наиболее изучены следы древних ледников.

Изучение древних оледенений началось более 200 лет назад. Лучшее всего выявлены следы оледенений четвертичного периода, самого молодого этапа истории Земли, продолжительностью 1,8 млн. лет.

Помимо позднего кайнозоя, следы оледенений четко установлены в карбоне-перми, раннем палеозое и докембрии. Все эти вспышки ледниковых процессов непосредственно связаны с периодами интенсивного горообразования и, таким образом, отражают результаты глубинных процессов в недрах Земли.

При выявлении древних оледенений степень достоверности во многом зависит от геологического возраста. Дело здесь не только в изменении самих следов, но и в том, что материки не стоят на месте, а всё время перемещаются по поверхности Земли, собираясь в крупные блоки, и снова делясь на фрагменты. При этом, к примеру, Африка может оказаться на Южном полюсе и покрыться льдом, а затем вернуться на экватор со следами оледенения. И это нужно учитывать.

Оледенения

Список оледенений начинается в раннем протерозое. Оледенения протерозоя, по крайней мере, по дошедшим до наших дней следам, отличались большими площадями и длительностью во времени.

Итак, древнейшие оледенения:

- Гуронское оледенение началось 2,3 млрд. лет тому назад и продолжалось более сотни миллионов лет.
- В конце протерозоя, в период приблизительно 900-600 млн. лет назад, на Земле прошла череда сильнейших оледенений, по мощности которых в дальнейшем уже не было равных.
- Затем отмечены оледенения на границе верхнего ордовика - нижнего силура (460-420 млн. лет назад), оледенения верхнего девона (370-355 млн. лет назад) и пермо-карбоновые (350-230 млн. лет назад).

Если опираться на реконструкцию конфигураций материков (см. таблицу 1), предложенную профессорами МГУ О.Г. Сорохтиным и С.А. Ушаковым [2], легко заметить, что оледенения протерозоя совпадают с промежутками времени, когда материка находились во фрагментарном состоянии.

Достоверно определить положения материковых фрагментов протерозоя по отношению к полюсам земного шара затруднительно.

Таблица 1

<p>2,5 млрд. лет назад.</p>  <p>1-й суперконтинент - Моногея</p>	<p>2,2 млрд. лет назад.</p>  <p>Распад Моногеи</p>
<p>1,8 млрд. лет назад.</p>  <p>2-й суперконтинент - Мегагея</p>	<p>~ 1,4 млрд. лет назад.</p>  <p>Распад Мегагеи</p>
<p>~ 1 млрд. лет назад.</p>  <p>3-й суперконтинент - Мезогея</p>	<p>800 млн. лет назад.</p>  <p>Распад Мезогеи на Лавразию и Гондвану</p>
<p>650 млн. лет назад.</p>  <p>Распад Лавразии и Гондваны</p>	<p>~ 200 млн. лет назад.</p>  <p>4-й суперконтинент - Пангея</p>

А вот ордовик-силурийские, верхне-девонские и пермо-карбоновые оледенения - явно следы по-

лярных ледников на фрагментах материков, попадавших в полярные области (см., напр., рис. 2).

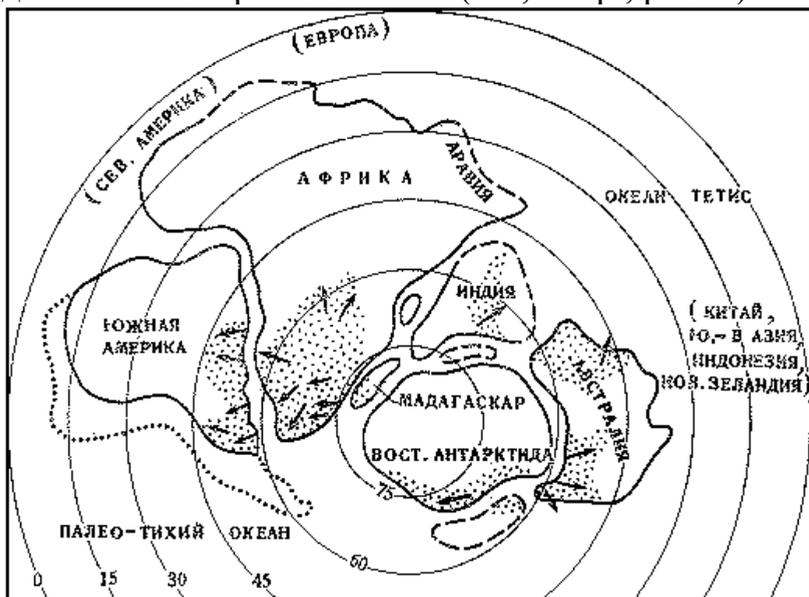


Рис. 2. Схема расположения Гондваны

На нём хорошо видно, что пермские оледенения материков Южного полушария - это обычный полярный ледник, так как входящие в состав Гондваны материковые плиты окружали в то время Южный полюс (Лавразия в это время окружала Северный полюс). Поэтому закономерности этих оледенений вряд ли могут быть надёжно применены в наше время.

Имеет смысл заниматься временами гораздо более близкими к нам, когда Антарктида уже "доехала" до Южного полюса, образовалась Атлантика и

близкая к современной система циркуляции тепла и вещества (таблица 2).

Здесь следует отметить, что с момента образования Пангеи оледенений не было до самого последнего времени.

Таблица 2



Зато в течение последних 2-х млн. лет наблюдалась целая серия оледенений, которые представляют для нас значительный интерес. Приведём их список в хронологическом порядке:

- **Около 1,8-1,5 млн. лет назад:** Дунайское оледенение, - древнейшее оледенение в Альпах

в начале плейстоцена или в конце плиоцена продолжительностью $3 \cdot 10^5$ лет

- **Около 0,93-0,8 млн. лет назад:** Гюнцское оледенение, - древне-плейстоценовое оледенение в Альпах продолжительностью $1,3 \cdot 10^5$ лет
- **Около 0,5-0,4 млн. лет назад:** Миндельское оледенение, - раннее плейстоценовое оледенение в Альпах. Соответствует Окскому покровному оледенению на Восточноевропейской равнине, южная граница которого доходила до Оки и низовьев Припяти. Продолжительность 10^5 лет
- **Около 170-250 тыс. лет назад:** Самаровское оледенение - максимальное средне плейстоценовое оледенение Западной Сибири. Соответствует Рисскому оледенению Альп, а также Заальскому оледенению Сев. Европы, Днепровскому (*рисс I*) покровному оледенению Восточноевропейской равнины, во время которого ледники продвигались двумя языками по Окско-Донской и Днепровской низменности и Московскому (*рисс II*) оледенению Восточноевропейской равнины. Продолжительность $8 \cdot 10^4$ лет
- **От 70 до 11 тыс. лет назад:** Вюрмское оледенение, - последнее плейстоценовое оледенение в Альпах. Сопоставляется по времени с **Зырянским** покровным оледенением на севере азиатской части России, **Висконсинским** оледе-

нением в Северной Америке, *Вислинским* оледенением Северной и Центральной Европы и *Валдайским* покровным оледенением на Восточноевропейской равнине. *Валдайское* оледенение - покровное позднеплейстоценовое оледенение Восточноевропейской равнины (от 70 до 11 тыс. лет назад), в котором различают: ранневалдайское - *Тверское* - оледенение (около 70-50 тыс. лет назад), во время которого южная граница ледника доходила до района современного г. Тверь и поздневалдайское - *Осташковское* - оледенение (33 - 11 тыс. лет назад), - второе позднеплейстоценовое покровное оледенение Восточноевропейской равнины. Продолжительность всей серии 6 10^4 лет.

Обычно эти оледенения и называют ледниковыми периодами. При этом предполагается их глобальный характер, подразумеваются значительные, до 100 м, колебания уровня океана. Однако есть ряд фактов, опровергающих подобные представления.

Некоторые современные данные

1. Бурение кораллового атолла Эниветок, выполненного Географической службой США в процессе поиска на атоллах полигона для испытания водородных бомб в 1951 г., показало (в виде побочного эффекта), что базальтовое основание атолла находится на глубине 1266 м (1389 м в другой скважине). Всё остальное - коралловый из-

вестняк. Атолл Эниветок находится в зоне океанического жёлоба, постепенно погружается уже в течение 60 млн. лет, при этом кораллы успевали его наращивать.

Значит, в течение 60 млн. лет, в том числе и во время последнего ледникового периода 15000 лет назад, изменения экваториального уровня океана не превышали 2 см в тысячелетие (иначе кораллы бы погибли, - они не растут на глубине, куда попадает мало света, и не живут вне воды). Кроме того, биология герматипных кораллов требует для их нормального роста температуры воды не ниже 20°C. А это значит, что за последние 60 млн. лет ни глобальных похолоданий, ни мировых “потопов” не было.

2. Вторая антарктическая скважина в рамках европейского проекта EPICA прошла через всю толщу ледника и достигла его нижней границы на глубине 2774 метра... По предварительным оценкам, возраст самых нижних слоёв льда, поднятого из скважины, составляет 900 тысяч лет. Следовательно, за этот период времени лёд Антарктиды не таял.

3. В 70-х и 80-х годах выполнялась обширная программа глубокого бурения Гренландского ледникового покрова. В южной части Гренландии, на станции Дай-3 в 1981 г. скважина достигла ложа на глубине 2083 м. Ныне в программе глубокого бурения в Гренландии участвуют и американские,

и европейские ученые. Работы ведутся на вершине главного ледникового купола, возвышающегося на 3235 м. По данным радиозондирования, толщина льда здесь составляет 3100-3200 м; такая толща могла отложиться за 200-500 тыс. лет.

4. Изучая антарктический лёд из сверхглубокой ледовой скважины в районе станции «Восток», профессор Казанского университета А. Соломатин установил, что средняя температура за последние 420 тысяч лет оставалась существенно отрицательной (от минус 54 градусов Цельсия до минус 77 градусов Цельсия).

Следовательно, исключается полное таяние льдов Антарктиды и существенно уменьшается их вклад в изменение уровня мирового океана. Кроме того, становится очевидным, что при самой низкой среднегодовой температуре Антарктики граница её паковых льдов (плавающих в воде, а значит не влияющих на уровень мирового океана) вряд ли далеко выходила за 60-ю параллель. Современная среднегодовая температура в районе антарктической ледовой скважины $-55,5^{\circ}\text{C}$. Дальнейшее повышение на 1,5 градуса до максимума не могут расплавить особенно много льдов, а, следовательно, при неизменном уровне вод океанов на экваторе арктический ледник не может быть чересчур массивным.

Поэтому модные разговоры о стометровом повышении уровня океана, затоплении половины Сибири и т.п. не более чем досужие вымыслы.

4. Палеоклиматические исследования российских и итальянских учёных, выполненные разнообразными методами и на различных объектах (почвенный анализ, исследование древней древесины, ледяных кернов Гренландии и подземных сибирских льдов, наконец, исследование фосфатов костей мамонтов по методу Антонио Лонжинелли) показывают, что масштабы последнего оледенения были сильно преувеличены.

Неожиданным для исследователей оказался вывод, что 14-25 тысяч лет назад, когда в Северном полушарии ледники достигли своего «апогея» и потихоньку начали подтаивать, на Русской равнине и в Южной Сибири климат был довольно стабилен и мало отличался от современного. Таким образом, в эпоху последнего оледенения на большей части современной территории России похолодание сказалось главным образом на зимних температурах: средняя зимняя температура была ниже современной на 15-20 градусов, летом же было тепло почти так же, как и сейчас.

По нашему мнению, глобальные ледниковые периоды являются таким же мифом, как и вся теория катастроф, основанная на библейской "творческой неделе" иудейского бога. Здесь автор вынужден признать, что и он в своё время (см., напри-

мер, [5]) поддавался гипнозу преувеличений, подобных тем, которые превратили месопотамское половодье во всемирный потоп. Опубликованные в последние годы результаты исследований палеоклимата, в частности, палеоклимата Антарктиды, заставляют существенно уменьшить катастрофичность оледенения в Северном полушарии и полностью исключить его в Южном.

Но, отказавшись от катастрофических глобальных ледниковых периодов, нельзя отрицать существование в прошлом, а возможно, и в ближайшем будущем локальных оледенений, катастрофических для отдельных районов Земли.

Рост грандиозного европейского ледника, достигавшего Валдайской возвышенности, происходил преимущественно за счет влаги, приходившей с Северной Атлантики. Запасы влаги иссякали довольно быстро и не могли преодолеть Урал, который и был восточной границей ледника.

Следовательно, вместо глобальных ледниковых периодов с обмелением Мирового океана и катастрофических потеплений с таянием всех сухопутных льдов и стометровым подъёмом океанических вод мы получаем локализованные в части Северного полушария климатические флюктуации, достаточно длительные, но мало заметные в других районах земного шара.

Локальные модели климата

Введение

Моделирование климата отдельных климатических зон может основываться на двух принципиально различных подходах:

- спорадическом, при котором изменение наступает в результате совпадения нескольких независимых (или слабо зависящих друг от друга) факторов,
- регулярном, при котором изменение вызвано совокупностью взаимосвязанных факторов, закономерно меняющих параметры процесса.

В первом случае применительно к климату прогнозирование носит, в лучшем случае, вероятностный характер, во втором - возможен более или менее точный расчёт.

Как нам кажется, история оледенений свидетельствует в пользу второго подхода, однако, нельзя оставить без внимания спорадические модели только потому, что они обладают меньшей прогностической способностью.

Спорадические модели

Локальное моделирование климата касается, как правило, Северной Атлантики и прилегающих к ней районов, так как влияние Гольфстрима на климат Европы всем очевидно и никем никогда не оспаривалось, а сам регион подвержен оледенениям. Рассмотрим две наиболее известные модели климата этого региона, условно назвав их "лабродорской" и "конвейерной".

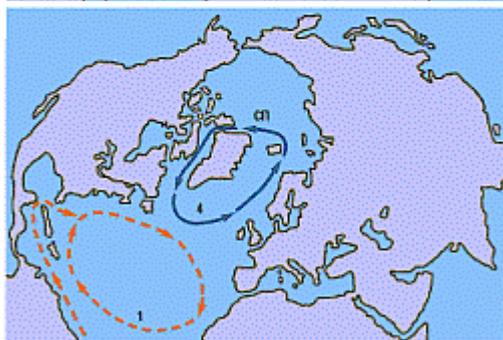
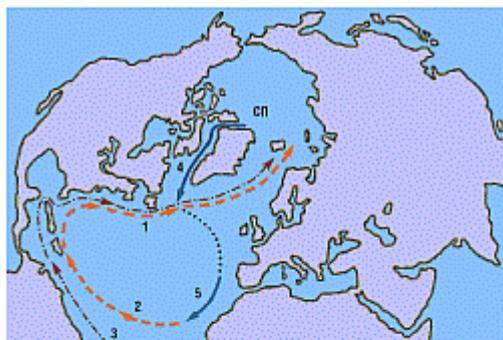
Лабродорская модель

В этой модели (её придерживается, например, д-р В.П. Полеванов) Лабродорское холодное течение, движущееся перпендикулярно Гольфстриму и имеющее более плотную из-за температуры и солёности воду, "подныривает" под Гольфстрим и не мешает ему двигаться в Баренцево море (рис. 3 сверху).

Однако, если воды Лабродорского течения, например, из-за опреснения от таяния льдов станут менее плотными, они поднимутся к поверхности и отклонят Гольфстрим на юго-восток. В результате этого образуется два кольцевых течения как это показано на рисунке 3 внизу. При этом тёплые экваториальные воды Гольфстрима перестанут "отапливать" Северную Европу и прилежащие к ней моря. А это приведет к локальному оледенению.

Выглядит убедительно, беда лишь в том, что Лабродорское течение - результат "блужданий"

ветвей того самого Северо-Атлантического течения, которое нужно "отклонить".



- 1 - теплое течение Гольфстрим,*
- 2 - теплое северное Пассатное течение,*
- 3 - теплое южное Пассатное течение,*
- 4 - холодное Лабрадорское течение,*
- 5 - холодное Канарское течение*

Рис. 3. Слева - современное состояние течений, справа - второе гипотетическое состояние.

Это хорошо видно на более подробной схеме течений Северной Атлантики (рис. 4). Поэтому, как только Северо-Атлантическое течение хотя бы слегка отвернет к востоку, Лабрадорское течение прекратится.

Кроме того, на этой же схеме отчетливо видно, что Лабрадорское течение, прижимаемое к американскому берегу вращением Земли, отслеживает шельфовую отмель и только в самой южной своей части отклоняется к востоку.

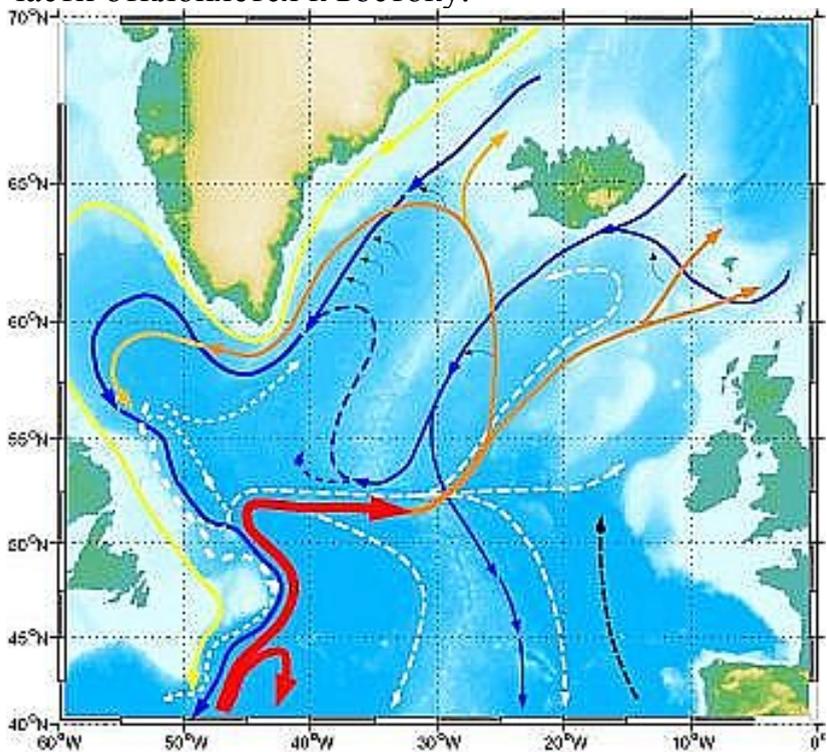


Рис. 4. Схема течений Северной Атлантики.

Модель же требует, чтобы Лабрадорское течение не только опережало Землю в своём движении на восток, но и обладало достаточной кинетической энергией для образования гипотетического гренландского кольца.

Кольцо, образованное Гольфстримом, вполне реально, а вот кольцо вокруг Гренландии энергетически невозможно.

Конвейерная модель

Несколько переключается с лабradorской моделью другая спорадическая модель (её, в частности, поддерживает директор Вудсхоллской океанографической лаборатории Гагосян). В этой модели также решающую роль играет различие плотностей воды в разных течениях, но Лабрадорское течение если и играет какую-то роль, то только второстепенную.

Главным в этой модели является "Атлантический конвейер", состоящий из Гольфстрима и Северо-Атлантического течения, несущих по поверхности теплую воду на северо-восток, и встречного потока холодных арктических вод, текущего по дну Северной Атлантики с северо-востока на юго-запад, который возникает за счёт охлаждения поверхностных вод, увеличения их плотности и опускания в глубину.

По этой модели именно опускание вод и служит главным приводом и Гольфстрима, и всего "конвейера". Уменьшение плотности вод "противотечения" не только "выключает привод", но и создаёт встречный подпор.

В этой модели с сохранением энергии всё в порядке, но вот беда, вода не обладает не только сверхтекучестью, но и нулевой вязкостью. А без

этого представить себе два слоя воды толщиной более километра каждый, шириной в сотню-другую километров и длиной от Баренцева моря до Мексиканского залива, движущихся один по другому без турбулентности мы, например, не можем. Такой “привод” замкнётся в вертикальное кольцо, не выходя из Баренцева моря, и, конечно, не сможет “вытягивать воду из Мексиканского залива”, как нас уверяет Гагосян.

Существуют и другие модели, представляющие либо комбинации, либо суперпозиции уже изложенных, но все они не учитывают, что противотечения являются *реакцией* бассейна Ледовитого океана на переполнение и, следовательно, не могут быть причиной *притока*. Они возвращают принесённые в бассейн избыточные водные массы и исчезают, как только избыток будет возвращён. Кроме того, переходы в таких моделях происходят спорадически, по мере опреснения или подогрева.

Между тем, если обратить внимание на изменения климата в плейстоцене, можно обнаружить интересные закономерности.

Легко заметить, что в последние 2 млн. лет изменения климата имели периодический характер, что продолжительность оледенений и межледниковий монотонно уменьшалась и сократилась, по меньшей мере, в 5 раз, даже если пренебречь тонкой структурой последнего оледенения.

Следовательно, нужно искать, во-первых, колебательную систему, во-вторых, такой процесс, который бы монотонно менял параметры системы. Этим требованиям не отвечают ни Лабрадорское течение, которое "сбивает Гольфстрим с пути истинного", ни опреснение вод Ледовитого океана, которое "останавливает Атлантический конвейер".

Регулярные (колебательные) модели

Система Ледовитого океана

На роль такого "вибратора" подходит относительно замкнутый бассейн Ледовитого океана с "исландским протоком" - Датским проливом и "проливом" между Исландией и Шотландией (Берингов пролив способен только "шунтировать" колебания, так же, как и водный лабиринт между Гренландией и Канадой). Ледовитый океан может то накапливать водные массы из Атлантики, то возвращать их через "исландский проток". При этом следует иметь в виду, что перепад уровней в один метр обеспечивает скорость течения около трёх метров в секунду, поэтому никаких "сверхпотопов" не требуется.

Зная объём Ледовитого океана ($16,7 \cdot 10^6$ км³), его площадь ($14,8 \cdot 10^6$ км²) и сечение "исландского протока" (~ 500 км²), можно было бы рассчитать период колебаний такой системы, однако особой необходимости в этом нет. Дело в том, что основная мода колебаний могла бы быть реализована, если бы не замерзание и таяние "рабочего тела" - воды. Эти агрегатные переходы существенно затягивают фазы накопления и расходования потенциальной энергии (надземные ледники то изымают, то возвращают избыток воды) и превращают синусоиду практически в меандр.

Но Ледовитый океан как вибратор и без того имел низкую добротность, благодаря же агрегат-

ным переходам рабочего тела становится способен лишь на вынужденные колебания. А главное, в нём отсутствует источник энергии, который мог бы обеспечить колебательный процесс.

Вынуждающим фактором и источником энергии могло бы быть только Северо-Атлантическое течение, одна из тех ветвей, на которые делится Гольфстрим. Проходя вдоль "исландского протока", это течение может возбуждать колебания в вибраторе Ледовитого океана, которые, кстати, недавно обнаружены при спутниковых измерениях. Однако, как показали эти измерения, эти колебания имеют очень короткий период (12 - 14 лет). Такие колебания могут сбивать с толку океанологов и провоцировать возникновение различных "противоточных" моделей, но они не в состоянии служить причиной оледенений. Для этого нужна система, оперирующая большими объёмами и движущимися массами.

Атлантическая экваториальная система

Рассматривая Атлантический океан как колебательную систему, следует обратить внимание на точку первого большого разветвления Гольфстрима - на Азорское плато (возвышение Срединно-Атлантического хребта, вершинами которого являются Азорские острова). Именно здесь определяются массы Северо-Атлантического и Канарского течений.

Эта точка крайне чувствительна к смещению неразделённого потока по широте: достаточно отклонения на несколько градусов к северу или югу и весь Гольфстрим превратится либо в Северо-Атлантическое, либо в Канарское течение.



Рис. 5. Схема образования Гольфстрима

Поэтому решающее значение приобретает меридиональная компонента скорости Гольфстрима, получаемая им при его образовании в Вест-Индии. Но и Вест-Индия не является ключевым звеном. Гольфстрим представляет собой суммарный поток, образованный слиянием Флоридского течения, вытекающего из Мексиканского залива, и Северного пассатного атлантического течения (рис. 5). В результате слияния их широтные компонен-

ты скорости практически полностью компенсируются, а меридиональные частично суммируются, поэтому Гольфстрим почти до широты Нью-Йорка течёт на север, затем эффект Кориолиса отклоняет его к востоку. Таким образом, поведение Гольфстрима зависит от соотношения масс и скоростей сливающихся в нём течений.

Но течение из Мексиканского залива (и Карибского моря) очень сильно зависит от объёма и скоростного напора той части Южного пассатного атлантического течения, которая отклоняется в северное полушарие Бразильским выступом, точнее, шельфовым продолжением бразильского мыса Сан-Роке.

Незначительное ослабление последнего приведёт к снижению скорости течения во Флоридском проливе, Гольфстрим пройдёт по шельфу и потеряет в меридиональной скорости (широтная компонента, понятно, не изменится, ибо она определена вращением Земли). В итоге Гольфстрим пересечёт Атлантику под меньшим (по отношению к экватору) углом и попадёт на южный фас Азорского плато.

Результатом этого будет полное или почти полное "выключение" Северо-Атлантического течения. В свою очередь, усиленное Канарское течение сместит к югу экваториальные пассатные течения Атлантики, ещё более ослабит приток на север южных вод и ... приведёт к образованию си-

стемы двух кольцевых течений по обе стороны экватора (рис. 6, справа)

Вот теперь мы и подошли к тому монотонному процессу, который ответственен и за существование цикла "потепление - оледенение", и за уменьшение его длительности. Это расширение Атлантического океана в Атлантическом рифте.

Расширение этого рифта, причём по всей его длине, составляет в среднем около 10 см в год. За 2 млн. лет это составит примерно 200 км. На первый взгляд, не так много, но дело в том, что материковые плиты движутся не на плоскости, а по поверхности сферы, поэтому вынуждены поворачиваться. При этом происходят процессы, воздействующие на ситуацию в Атлантике в противоположных направлениях: меняются параметры пролива Дрейка, его конфигурация и сечение; бразильский выступ уходит от экватора на юг; мелеет проток между материком Латинской Америки и Антильской островной дугой; ось Флоридского пролива поворачивается в северном направлении и т.п.

Так, например, расширение пролива Дрейка усиливает Антарктическое циркумполярное течение и ослабляет Мальвинское течение, способствуя возникновению Южного кольца, а поворот бразильского выступа отклоняет в северное полушарие всё большую часть южного экваториально-

го течения, разрывая это кольцо. Можно найти и другие подобные пары.

Образование в Южной Атлантике замкнутого кольца течений автоматически приводит к появлению аналогичного (вращающегося в противоположную сторону) кольца в Северной Атлантике и наоборот. Налицо положительная обратная связь, обеспечивающая два предельных состояния, схемы которых показаны на рис. 6.

Одно из них (рис. 6 слева) крайне неустойчиво из-за малой ёмкости бассейна Северного Ледовитого океана, переполнение которого приводит к подъёму уровня вод, тормозящего проникновение Северо-Атлантического течения в Исландскую котловину и далее и создающему встречные холодные течения. Поэтому система быстро переходит в метастабильное состояние (рис. 4) динамического равновесия между притоком вод в уже наполненный бассейн Ледовитого океана и оттоком из него.

Это состояние весьма чувствительно к воздействиям, направленным на образование кольцевых течений, но практически невосприимчиво к противоположным воздействиям по соображениям минимизации энергозатрат. Ситуация подобна камню на крутом склоне - даже мелкая вибрация вызывает его сползание.

А вот система кольцевых течений действительно устойчива, так как обладает минимумом энер-

гии. По-видимому, система кольцевых течений возникла вскоре после образования Атлантического океана, сохранялась почти двести млн. лет и в течение всего этого периода оледенений не было.

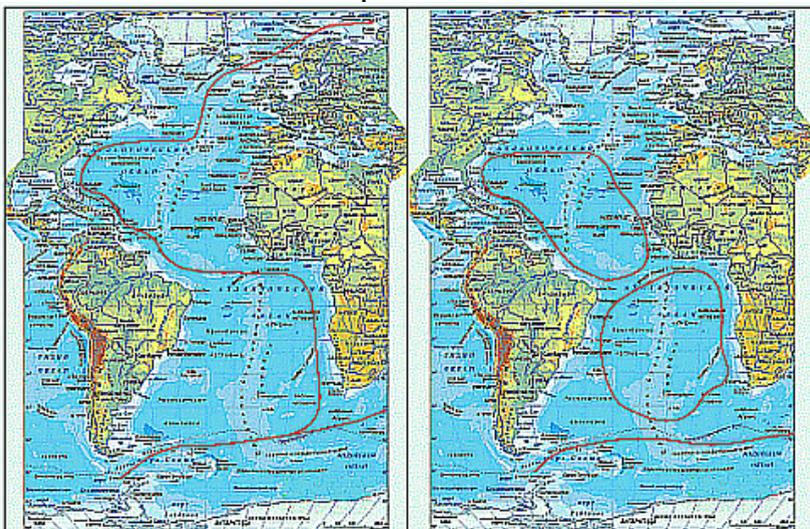


Рис. 6. Схема предельных состояний системы течений в Атлантическом океане.

Существовали полярные ледяные шапки в пределах полярных кругов сравнительно малой толщины, так как для образования мощных наземных ледников нужны не только соответствующие температуры, но и соответствующий приток влаги. В Восточной Сибири, например, температурный режим вполне достаточен для создания и сохранения вечной мерзлоты, но вот оледенения там нет - нет притока влаги.

Впервые переход системы атлантических течений в метастабильное состояние произошёл около

двух млн. лет тому назад то ли из-за поднятия Южного Антильского хребта, породившего Мальвинское течение и тем самым разомкнувшего Южное кольцо, то ли из-за поднятия Азорского плато, разомкнувшего Северное кольцо. Как бы то ни было, тёплые экваториальные воды пошли в Арктику, довольно быстро растопили часть морских паковых льдов и переполнили бассейн Ледовитого океана, система перешла в метастабильное состояние и должна была бы достаточно быстро вернуться к исходному состоянию, но, вместо этого, наступило дунайское оледенение. Для понимания этого события необходимо разобраться в движении потоков тепла и влаги, реализуемом атмосферными "тепловыми машинами".

"Тепловые машины" атмосферы

Введение

Чтобы понять причину дунайского и последующих оледенений, необходимо обратиться к процессам в воздушном океане, ведь именно воздушные потоки (и главным образом, циклоны) ответственны за доставку влаги на материки. Так, например, в настоящее время воздушные потоки забирают над Гольфстримом и переносят на север более 20 тыс. км³ воды в год.

Пока эта вода изливается в Исландское, Норвежское и Баренцево моря, качественных изменений не происходит, - действительно, какая разница, доставлена она водным или воздушным путем. Совсем иное дело, если эти осадки выпадают на сушу при температуре ниже точки замерзания. Сразу же начинается рост ледников и альbedo, включается ещё одна положительная обратная связь: растёт отражение, температура понижается, ледники растут ещё быстрее и т. д. Иначе говоря, южные воды продолжают поступать на север и ... исчезают из кругооборота.

Циклон как тепловая машина

Механизм образования циклона

Для понимания роли циклонов необходимо рассмотреть механизм образования циклона, источник его энергии и его взаимодействие с глобальными атмосферными течениями. Начнём с механизма образования.

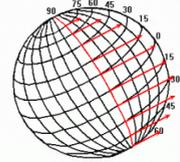
Прежде всего, отдадим себе отчёт в том, что влажный воздух существенно легче сухого. Многим это утверждение покажется непривычным, но это так потому, что сухой воздух состоит, в основном, из молекул азота (28 атомных единиц массы), кислорода (32 аем) и углекислого газа (44 аем). Во влажном же воздухе присутствует заметное количество молекул воды молекулярной массой всего 18 аем.

Поэтому в тропических широтах над океаном плотность воздуха уменьшается не только за счёт повышения температуры, но и за счёт высокой влажности воздуха, и именно там возникают локальные восходящие потоки.

Если эти потоки возникают над экватором и вблизи него, никаких особых эффектов, кроме образования кумулятивных облаков и местных гроз, нет. Иное дело - восходящий поток в средних широтах, где велика разница линейных скоростей земной поверхности в её суточном вращении (см. таблицу 3), следовательно, велик эффект Кориолиса.

Таблица 3

Широта	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
Линейная скорость (м/с)	463	449	402	329	232	120	0
Градиент (м/с на градус широты)	1	2	4	6	7	8	9



Приземные потоки воздуха, стремящиеся в зону пониженного давления в меридиональном направлении, благодаря этому эффекту отклоняются вправо в северном и влево в южном полушарии, образуя вращающиеся вихри диаметром в сотни километров и практически не попадая в зону пониженного давления в центре вихря.

Это очевидно, и об этом вряд ли стоило бы говорить, если бы не скрытая теплота парообразования воды.

Мелкие вихри возникают в жаркую погоду везде, в том числе и над сушей. Но восходящий поток воздуха над океаном влажен до **насыщения**, при его подъёме водяные пары начинают конденсироваться и подогревают окружающий воздух. Поэтому он долго остаётся заметно теплее, а значит, легче окружающего восходящий поток воздуха и продолжает подъём.

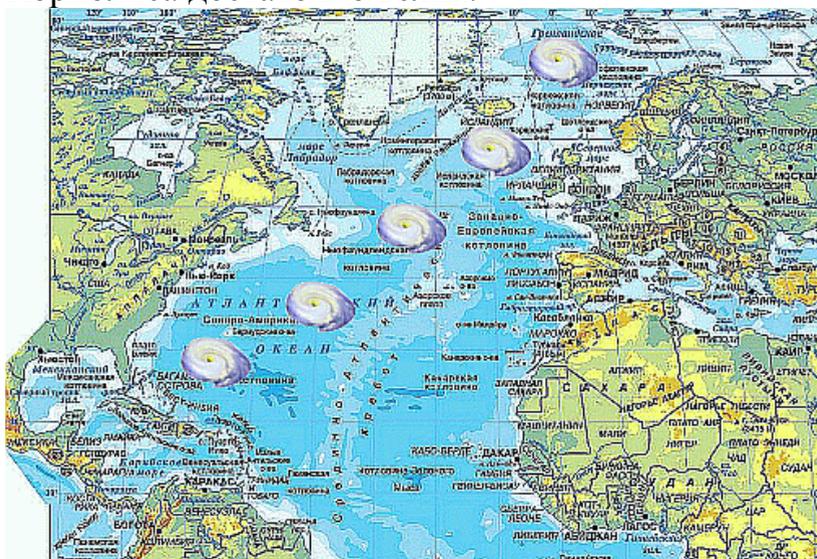
Подогреваемый водяными парами восходящий поток создаёт под собой всё большее разрежение, а эффект Кориолиса не позволяет это разрежение компенсировать. Растущий перепад давлений ускоряет приземные потоки и циклон всё более "раскручивается".

По существу, циклон - это и есть природная тепловая машина, переводящая энергию конденсации водяных паров в кинетическую энергию воздушного вихря. И пока центр циклона (урагана в Атлантике, тайфуна в Тихом океане) бродит над океаном, энергия его растёт за счёт всё новых порций водяных паров. Именно поэтому тихоокеанские тайфуны мощнее атлантических ураганов - им есть, где разгуляться.

Теперь сделаем простой оценочный расчёт. Рассмотрим небольшой (ещё только зарождающийся) циклон с диаметром "глаза бури" в один километр и высотой восходящего потока 12 км. Понятно, что по мере подъёма вихрь расширяется благодаря снижению давления, но, поскольку масса восходящего потока остаётся прежней, его можно аппроксимировать прямым круговым цилиндром диаметром 1 и высотой 12 км. Объём такого цилиндра составит чуть меньше 10 км^3 , то есть 10 млрд. кубометров. На поверхности океана при 25°C каждый кубометр воздуха содержал 23 г водяного пара, следовательно, 52 кДж энергии конденсации (2,256 кДж/г, умноженные на 23 г). Таким образом, во всём столбе содержалось $5,2 \times 10^{14}$ Дж, то есть 520 тераджоулей! (Энергией кристаллизации воды в лёд мы здесь пренебрегли, хотя в верхней части столба жидкой фазы уже нет). Примерно столько энергии несли сброшенные на Хиросиму и Нагасаки американские атомные бомбы.

И это циклон - "младенец". Что уж говорить о "взрослом" урагане, тем более, тайфуне.

Такова роль водяных паров, потому циклоны зарождаются и набираются сил над тёплой водной поверхностью: суша не может дать нужного количества насыщенного пара, даже при более сильном нагреве, а снижение температуры в высоких широтах резко уменьшает концентрацию водяных паров. Поэтому же питомником циклонов и являются "ревущие сороковые" обоих полушарий (северного и южного) - и водяного пара много, и эффект Кориолиса достаточно велик.



7. Зона образования циклонов в Северной Атлантике.

Однако в Атлантике благодаря Гольфстриму и его северной ветви - Северному Атлантическому

течению - условия возникновения циклонов обеспечивались и гораздо севернее, вплоть до Баренцева моря (см. рис. 7), до тех пор, пока это течение не начало ослабевать в соответствии с механизмом переключения режимов, который описан в модели "Экваториальная атлантическая система".

Чтобы убедиться в этом, достаточно просмотреть сводки погоды - атлантические циклоны в последние годы идут к нам через Западную Европу, а вот "скандинавских" циклонов уже почти не бывает.

Циклоны и воздушные глобальные течения

Для понимания климатической роли циклонов необходимо понять тенденции их "путешествий". На первый взгляд траектории движения циклонов представляются хаотическими, "вольными, как ветер". Однако при более внимательном рассмотрении это оказывается не совсем так, а точнее, совсем не так.

Ураганы, возникающие южнее 30-й параллели в Северной Атлантике, в своих блужданиях движутся на северо-запад и "нападают" на южные штаты США.

Ураганы средних широт идут к Европе и далее по евразийскому континенту. (Их поведение подобно движению электронов в проводнике с током - электроны движутся хаотически, но их средняя скорость направлена вдоль проводника).

Причиной такого поведения циклонов (и ураганов в том числе) являются атмосферные глобальные течения. К ним относятся хорошо известные пассаты. Но система воздушных глобальных течений не сводится только к пассатам, она охватывает весь земной шар и состоит из 6 широтных поясов (рис. 8):

- от экватора до 30-х параллелей (тропики),
- от 30-х до 60-х - средне широтные и
- от 60-х параллелей до полюсов (полярные).

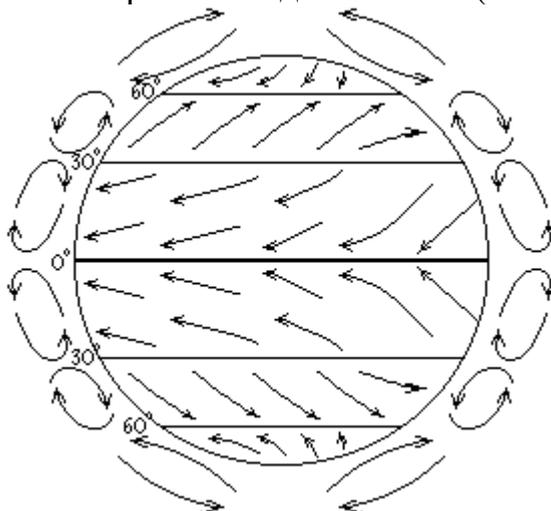


Рис. 8. Глобальные воздушные потоки

В тропических поясах воздух в приземном слое движется к экватору (отклоняясь при этом к западу), над экватором поднимается в верхние слои тропосферы, освобождаясь от влаги (и создавая тропические леса). В верхних слоях тропосферы воздух растекается в стороны и на широтах около

30° опускается вниз. Именно эти сухие нисходящие потоки являются причиной образования зон пустынь и полупустынь.

В средне широтных поясах потоки в приземных слоях воздуха, менее заметные, чем пассаты, но достаточно сильные, текут к полюсам, отклоняясь из-за того же эффекта Кориолиса к востоку. На широтах около 60° они также образуют восходящие потоки, освобождаются от влаги (и создают лесные зоны), затем в верхних слоях тропосферы движутся к нисходящим тропическим потокам.

В полярных зонах картина аналогична тропикам, с той лишь разницей, что эффект Кориолиса здесь сильнее, а влажность воздуха меньше.

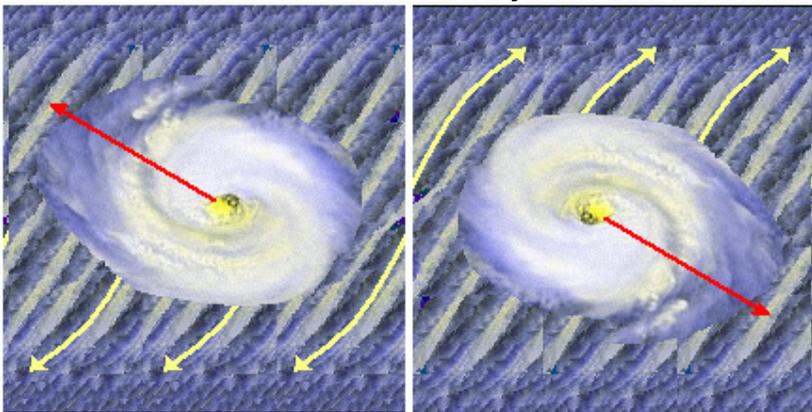


Рис. 9. Взаимодействие циклона с глобальным течением.

Понятно, что циклон, являясь вихрем, при взаимодействии с такими течениями не может не полу-

чить соответствующего смещения, такого, как показано на рис. 9.

Слева на рисунке 9 показано взаимодействие циклона с пассатом, то есть на широтах между экватором и 30-й параллелью. Именно в такой зоне оказываются ураганы Карибского моря и им подобные. Поэтому-то они и "нападают" на США с юго-востока.

А вот ураганы, возникающие севернее, идут на Европу, как это показано на рис. 9 справа.

Как видим, природа стремится вывести флюктуацию (циклон) под нисходящий поток сухого воздуха и тем самым ликвидировать её. С тропическими циклонами это ей удаётся - ураганы в США довольно короткоживущие, кстати, поэтому и более "свирепые". Иное дело - средне широтные ураганы, движению которых к 30-й параллели мешают горы, протянувшиеся по широте поперёк практически всей Евразии. Поэтому-то атлантические ураганы средних широт живут много дольше и проникают иногда до Восточной Сибири.

Теперь можно понять, с чем связано наблюдаемое потепление, незначительное в глобальном масштабе, но довольно заметное в Европе и северной Америке, - Атлантика начала "прикрывать форточку". Пока Северо-Атлантическое течение достигало полярной зоны, приносимое им туда тепло попадало в восходящий воздушный поток, уносилось в верхние слои тропосферы и там излу-

чалось. По мере ослабления этого течения всё большая часть тепла Гольфстрима остаётся в средних широтах, количество и энергия средне широтных ураганов растёт, а эти ураганы идут на Евразию. Иначе говоря, то незначительное в планетном масштабе количество тепла, которое сейчас не "улетает в форточку", концентрированно попадает в Евразию и обрушивается на Европу.

Ближайшие перспективы

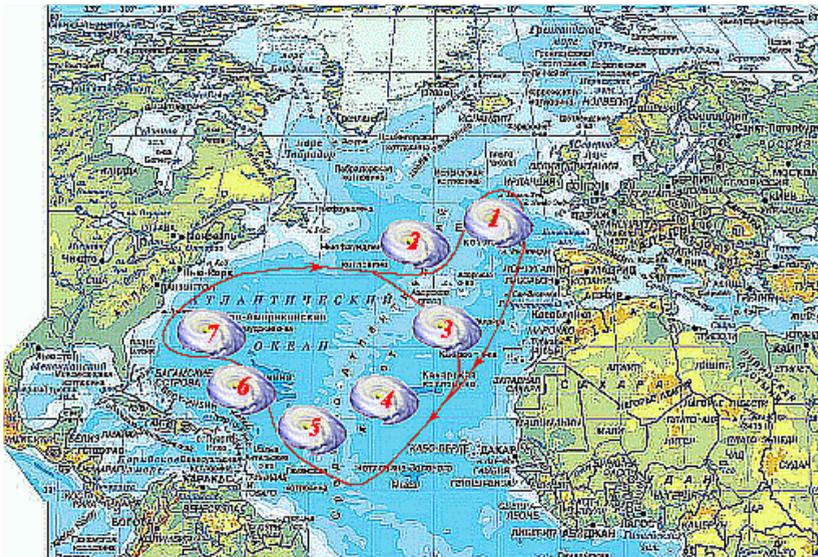


Рис. 10. Зона развития Северо-Атлантических циклонов.

Поскольку в ближайшие годы процесс сворачивания Гольфстрима в кольцо продолжится довольно интенсивно в силу релаксационного характера этого перехода [8,9], следует ожидать сокращения

зоны развития ураганов (и, соответственно, повышения их мощности).

На рисунке 10 показана схема основных тёплых течений в Северной Атлантике при переходе к кольцевому режиму, то есть, в ближайшее время. При этом зона развития ураганов может выглядеть так, как показано на этом же рисунке.

Судьба урагана существенно различна в зависимости от его местоположения:

- ураганы 1 и 2 направятся на восток-юго-восток,
- ураганы 3 и 7, находящиеся на 30-ти градусной широте, будут подавлены нисходящим глобальным потоком,
- ураган 4, двигаясь на северо-запад, достигнет 30-й параллели над океаном и там же закончит своё существование.

А вот ураганы 5 и 6 - это будущие "Катрины" и "Дины", но, скорее всего, даже более мощные.

Сценарий 3-его тысячелетия

*Если хочешь рассмешить бога,
Поделись с ним своими планами*

Введение

По мере перехода к кольцевому режиму всё больше циклонов, главных переносчиков тепла и влаги, попадает в средне широтные потоки глобальной атмосферной циркуляции (текущие с юго-запада на северо-восток), взаимодействие с которыми (рис. 9) вынуждает их двигаться в восточном и юго-восточном направлениях. При этом их запасы влаги изливаются на материк, а тепло остаётся в приземном слое. Отсюда, во-первых, растущая среднегодовая норма осадков, прежде всего, в Европе вдоль предгорий хребтов широтного простиранья, во-вторых, пресловутое потепление климата.

Однако, ситуация продолжает качественно меняться при дальнейшем приближении системы к устойчивому кольцевому состоянию. Снижение количества приносимого в Арктику тепла достигает критического значения, при котором снег и лёд не успевают растаять за лето. Начинается очередное оледенение.

Динамика локального оледенения

В настоящее время можно с большой уверенностью утверждать, что североатлантические оледенения начинаются с довольно резких потеплений в средних широтах Европы. Это связано с ослаблением Северо-Атлантического течения и локализацией ураганов в средних широтах. При этом ослабляется перенос тепла к Полярному Кругу, в зону восходящих глобальных воздушных потоков. Таким образом, обеспечивается дополнительный подогрев воздуха в средних широтах Северной Атлантики.

Концентрация энергии и дополнительный подогрев интенсифицируют образование и увеличивают мощь ураганов. В результате этого в средних широтах Евразии, прежде всего в западной части, развивается почти сплошной облачный покров, отражающий значительную часть солнечной радиации.

На первых порах это снижение солнечного обогрева средних широт компенсируется теплом, не ушедшим в высокие широты. Однако процесс продолжается в прежнем направлении, и потепление сменяется похолоданием.

Можно предположить, что толчком к началу роста материковых ледников служат те самые минимумы солнечной светимости, о которых говорит Абдусаматов. Снижение инсоляции ведёт к сохранению, прежде всего на возвышенных участках

местности (в Скандинавии, Гренландии), части зимнего ледяного покрова, который вместе с облаками повышает альбедо и, тем самым, ещё больше снижает инсоляцию. В то же время некоторые из ураганов средних широт доносят до холодных зон атлантическую влагу.

Следует отметить, что рост ледников происходит с большой скоростью, так как и сворачивание океанских течений, и радиационный фактор "работают" в одну и ту же сторону, и ледники растут быстро.

Бурный рост материковых ледников продолжается до толщин в несколько километров (при этом осадки начинают выпадать на южных склонах ледников) и до выхода южных границ оледенения в средние, хорошо "отапливаемые" широты. Процесс оледенения останавливается, затем "радиационная" положительная обратная связь запускает его в обратном направлении.

Обратный процесс идёт существенно медленнее, так как снижение альбедо по мере таяния льда в значительной степени компенсируется облачным покровом. К этому времени система атлантических течений уже находится в устойчивом кольцевом состоянии, но к уравнивающим друг друга потокам теперь добавляются талые воды ледников, которые смещают кольца ещё дальше к югу. Устанавливается новое динамическое равновесие с перетоком северных вод на юг. Оно удерживает-

ся не только до таяния ледников, но и продолжается ещё некоторое время до возникновения превышения уровня Атлантики над уровнем Ледовитого океана. Этот перепад переключает состояние системы, и процессы повторяются.

Продолжительность фаз процесса при фиксированном ледниковом депозитарии определяется мощностью Северо-Атлантического течения, следовательно, мощностью Атлантических пассатных течений и положением Бразильского выступа относительно экватора. Вполне очевидно, что длительность накопления конечных объёмов льда (а, следовательно, и длительность оледенения) в материковых ледниках находится в обратной зависимости от интенсивности переноса влаги, а интенсивность переноса растёт с расширением Атлантического океана и поворотом литосферной латиноамериканской плиты.

"Высокочастотные" колебания уровня Ледовитого океана и течения в "исландском протоке", Южное циркумполярное и Мальвинское течения, конечно, вносят свой вклад, но только в те сравнительно короткие промежутки времени, когда система близка к переключению. А вот рост альбедо - достаточно надёжный интегральный признак начала оледенения, так как радиационная компонента является одним из главных "рычагов" этого механизма.

Современное состояние системы

Итак, оледенения Северной Атлантики в течение последних 2-х миллионов лет вызваны релаксационными явлениями в системе океанических течений всего Атлантического океана.

Ключевыми точками системы являются Азорское плато и шельфовая отмель мыса Сан-Роке. Дополнительное воздействие на состояние системы оказывают Южный Антильский хребет (близ Антарктиды) и Антильская островная дуга (на экваторе).

Ключевыми признаками начала оледенения служат - свёртывание Гольфстрима в кольцо и рост альbedo (северного полушария).

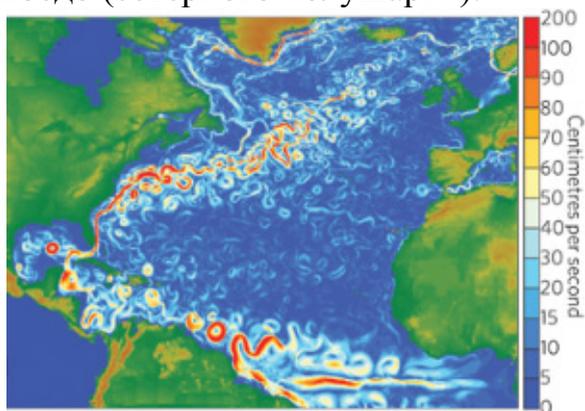


Рис. 11. Модель течений, возникающих около поверхности океана. Приведены значения скорости течений в см/сек (рисунок из *Nature*)

Уже сейчас Гольфстрим частично проходит над континентальным шельфом, и в нём появляются

турбулентные зоны (рис. 11), которые не могут не повлиять на его скорость, прежде всего, на её меридиональную составляющую.

Ослабление Северо-Атлантического течения уже подтверждается множеством прямых измерений, а также своими внешними проявлениями - почти полным исчезновением скандинавских ураганов и увеличением числа и мощи среднеширотных и тропических ураганов.

Американский учёный Филип Р. Гуд (Philip R. Goode, профессор физики технологического института штата Нью-Джерси и директор солнечной обсерватории Big Bear в Калифорнии) провёл цикл исследований отражающей способности Земли - альbedo - со временем. Альbedo характеризует долю света, отражаемого телом обратно в пространство. В данном случае исследовалось отражение солнечной радиации Землёй. Для этого проводились измерения так называемого «пепельного света»- свечения темной стороны Луны, не освещённой Солнцем, отражёнными от Земли солнечными лучами. Обнаружилось, что в последние годы Земля всё интенсивнее отражала солнечные лучи.

Этот рост вызван, как выяснилось, резкой перестройкой характера распределения облачности по ярусам в последние пять лет. До этого данный параметр в течение длительного времени испытывал лишь незначительные колебания.

рисунке 13 показаны размеры Днепровского оледенения (250 тыс. лет назад), для сравнения - красным контуром - граница поздневалдайского (Осташковского – 25 тыс. лет назад) оледенения.

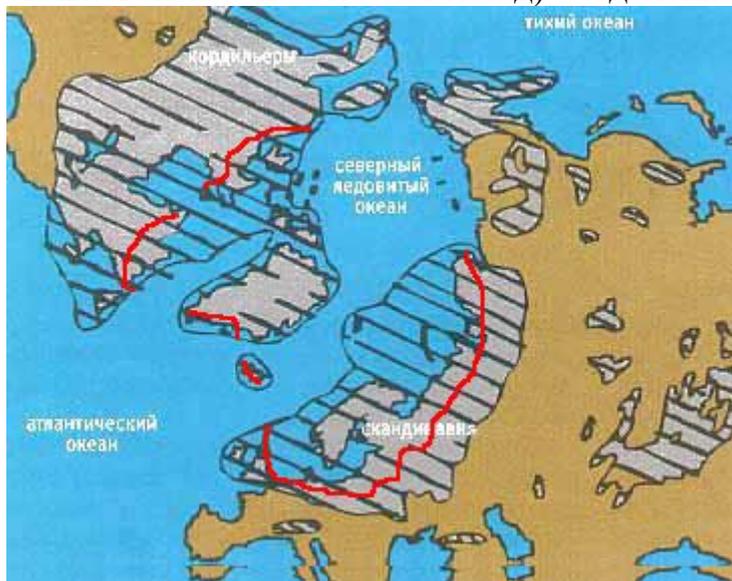


Рис. 13. Осташковское оледенение (красный контур) в сравнении с Днепровским.

Поэтому можно ожидать, что надвигающееся оледенение будет ещё менее мощным и длительным и может быть сопоставимо с Малым оледенением (примерно 8 тысячелетий тому назад) и по длительности, и по мощности.

Следует ожидать заметного увлажнения климата Сахары и среднеазиатских пустынь, потепления в Восточной Сибири и покрытия ледником Исландии, Скандинавии, Северо-запада России и прилегающих районов.

Стационарное будущее

При дальнейшем расширении Атлантического океана, которое по прогнозу Сорохтина и Ушакова продлится ещё, по крайней мере, 50 млн. лет (см. рис. 14), турбулентность в Гольфстриме будет расти. Следовательно, будет уменьшаться меридиональная компонента скорости со всеми вытекающими последствиями. А это означает увеличение устойчивости кольцевого режима, вплоть до полного запрета выхода из него.

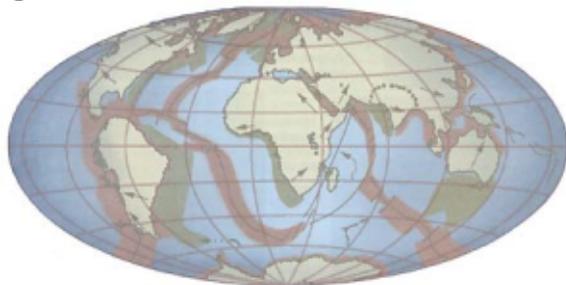


Рис. 14. XX век плюс 50 миллионов лет. Прогноз. Тёмным цветом обозначено современное положение материков.

Таким образом, велика вероятность того, что развивающийся в наше время переход течений атлантической колебательной системы в кольцевой режим будет последним. После него система, скорее всего, придёт в устойчивое кольцевое состояние.

После него наступит восстановление нормального полярного оледенения Арктики, при котором будут наблюдаться обычные волны небольших

температурных изменений с периодами 100 тыс. и около 40 тыс. лет и менее заметные - с периодом 20-21 тыс. лет.

Именно такие колебания обнаружены академиком РАН В. М. Котляковым с сотрудниками при исследовании ледяного керна, взятого на антарктической станции Восток.

Они сопоставимы с колебаниями летней инсоляции в высоких широтах Южного и умеренных широтах Северного полушария.

Последнее особенно важно, так как подтверждает известную гипотезу Миланковича, согласно которой рост и разрушение ледниковых щитов Северного полушария контролируются сезонными контрастами интенсивности солнечной радиации на 65° с. ш.

В более далёком будущем мощность северного кольца будет расти, так же как и Южного циркумполярного течения. Поэтому в конце тысячелетия вероятно появление степных биоценозов в Сахаре, и среднеазиатских пустынях. А вот Гоби так и останется пустыней.

Источники информации

1. К.С. Демирчян, К.Я. Кондратьев. Климат Земли и "протокол Киото". Вестник РАН том 71, № 11, с. 1002-1009 (2001)
2. О.Г. Сорохтин, С.А. Ушаков. Развитие Земли. МГУ. 2002.
3. Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели). Л. Гидрометеиздат. 1991
4. А.С. Монин, Ю.А. Шшиков. История климата. Л.: Гидрометеиздат. 1979.
5. В.А. Коноваленко, Н.Н. Ляшенко. Искусственный и естественный интеллекты, их взаимоотношения и перспективы. Часть 2, "Демиург", 2000, № 1. (<http://att.da.ru>)
6. Д.В. Наумов, М.В. Пропп, С.Н. Рыбаков. Мир кораллов. Гидрометеиздат 1985
7. Claude Riffaud et Xavierr Le Pichon. Expedition "Famous". A trois mille metres sous l'Atlantique, Paris, 1976
8. В.А. Коноваленко, Н.Н. Ляшенко. Ещё раз о потеплении и оледенении. "Демиург", 2004, № 1. (<http://att.da.ru>)
9. В.А. Коноваленко, Н.Н. Ляшенко. Климат: оттаивание или оледенение. "Демиург", 2006, № 1. (<http://att.da.ru>)
10. В. М. Котляков Глобальные изменения природы в «зеркале» ледяного керна. "Природа", 1992, № 7, стр.59-68