

## ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЦИКЛИЧНОСТЬ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

\*Хаин В.Е., \*\*Халилов Э.Н.

\*Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова (Россия, Москва),

\*\*International Academy of Science H&E (Austria, Innsbruck)

*Проанализированы доводы международных экспертов и различных ученых о причинах глобальных изменений климата. На основании изучения цикличности извержений вулканов Земли, был сделан вывод о большой роли влияния вулканической активности на глобальное потепление. Проведенные авторами исследования показали, что повышение активности вулканов приводит к повышению концентрации в атмосфере вулканических газов. Вследствие этого, усиливается парниковый эффект, приводящий к глобальному повышению температуры атмосферы Земли.*

### Введение

В последние годы большое внимание уделяется проблеме глобальных климатических изменений. Специальные экспертные структуры ООН пришли к выводу, что основной причиной глобальных изменений климата в течение последних двух столетий является техногенная деятельность человека. Но только ли в этом причина глобального потепления на самом деле?

В первой половине декабря 2007 года на индонезийском острове Бали прошла очередная конференция сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН). От Балийской конференции в первую очередь ждали решений по вопросам, определяющим будущее климатического процесса. Ключевыми здесь стали два пункта повестки дня: 1) о долгосрочных мерах сотрудничества по решению проблем, связанных с изменением климата и 2) о будущих обязательствах развитых стран в рамках Киотского протокола. Компромисс был найден, согласованные решения были приняты, однако будущее климатического процесса остается не вполне очевидным. Глубинные причины этой неопределенности связаны как с историей международных взаимоотношений по стабилизации климата (в частности, принятием Киотского протокола и отказом США от его ратификации), так и с изменениями в глобальной структуре антропогенных выбросов парниковых газов.

Считаем необходимым дать короткую справку. Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК ООН) была принята в 1992 году в ответ на появление всё большего числа научных свидетельств, что глобальное изменение климата определяется антропогенным изменением содержания парниковых газов атмосферы. Ряд последствий потепления, в частности, увеличение частоты экстремальных погодных явлений, таяние горных ледников, повышение уровня океана, весьма негативно сказываются на состоянии природной среды и развитии общества. Долгосрочной целью Конвенции была провозглашена стабилизация концентраций парниковых газов атмосферы на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему планеты. Ключевой формой деятельности по смягчению климатических

изменений признано сокращение антропогенных выбросов парниковых газов (далее термин «меры смягчения» будет использоваться по отношению к активности, связанной с сокращениями эмиссий парниковых газов и усилением их поглощения (например, при посадке лесов). Поскольку эмиссии, в основном, связаны со сжиганием ископаемого топлива, являющимся главным источником энергии в современном мире, такая постановка долгосрочной цели РКИК ООН неминуемо должна была отразиться на развитии мировой экономической системы.

Важным элементом Конвенции стал принцип общей, но дифференцированной ответственности. Все страны были разделены на две группы: развитые (страны Европы, США, Канада, РФ, Япония, Австралия, Новая Зеландия) и развивающиеся. Полный перечень развитых стран приводится в Приложении I к РКИК ООН. Согласно Конвенции, страны Приложения I должны играть ведущую роль в борьбе с изменением климата и его негативными последствиями. Помимо ограничения национальных выбросов парниковых газов, положения РКИК ООН обязывают развитые страны предоставлять финансовые и технологические ресурсы развивающимся странам для мер смягчения, а наиболее уязвимым странам — и для адаптации к климатическим изменениям. Странам Приложения I, осуществляющим переход к рыночной экономике (в том числе и России), предоставляется определенная степень гибкости в выполнении своих обязательств.

Большинство положений РКИК ООН сформулированы в общем виде, а их детализация осуществляется решениями ежегодных Конференций сторон РКИК. Эти решения становятся юридически обязательными для всех стран-участниц РКИК. Первая конференция сторон прошла в 1995 году в Берлине, Балийская конференция стала 13-й по счету.

Киотский протокол к РКИК ООН был принят в 1997 году в целях ужесточения обязательств развитых стран. Протокол имеет ограниченный период действия (2008–2012 гг.) и предписывает каждой из стран строго определенные уровни выбросов к концу этого периода. Так, эмиссии в 2012 году должны составлять от уровня 1990 года не более 93% в США, 92% — в Европейском союзе, 100% — в России. Киотским протоколом были введены финансовые механизмы, способствующие выполнению развитыми странами своих обязательств, в частности, торговля квотами на выбросы, совместное осуществление, чистое развитие. (Суть *торговли квотами* состоит в том, что страны, не справляющиеся со своими обязательствами по сокращению выбросов, могут покупать квоты у тех стран Приложения I, которые «перевыполнили» обязательства. Проекты *совместного осуществления* проводятся между странами Приложения I, при этом страна, инвестирующая проект, получает права на сокращения выбросов, являющиеся результатом проекта. Механизм *чистого развития* используется в том случае, если страна, принимающая проект, является развивающейся).

Для вступления в действие требовалась ратификация Киотского протокола странами-участницами. Ратификация Протокола развивающимися странами, не имевшими количественных обязательств по сокращению выбросов, в основном прошла успешно. В развитых странах процесс шел очень непросто. В 2001 году республиканская администрация США объявила об отказе ратифицировать Киотский протокол. Примеру США поначалу последовала и Австралия, однако сейчас позиция этой страны изменилась. Непосредственно во время Балийской конференции Австралия объявила о ратификации.

Мы, ни в коей мере, не ставили задачу вступления в полемику с экспертными структурами ООН относительно сделанных ими выводов. Нашей целью является попытка показать, что на фоне действительно пагубного влияния техногенной деятельности человечества на природную среду и, в частности, на глобальные климатические изменения, нельзя умалять роль эндогенных геологических процессов, которые также оказывают существенное влияние на климатические изменения в общепланетарном масштабе. Резюмируя многолетние исследования по изучению пространственно-временных закономерностей вулканической и сейсмической активности Земли, нам трудно избавиться от впечатления, что наблюдаемые в настоящее время глобальные климатические изменения, в частности, глобальное потепление, в большей степени обязаны повышению активности магматических вулканов поясов сжатия Земли, сохраняющих эту тенденцию в течение последних 200 лет.

При написании настоящей статьи, нами использовались материалы, приведенные в последнем отчете (2007) Межправительственной комиссии по изменению климата (IPCC) <http://www.ipcc.ch/>

Так, по данным IPCC, в 2007 году концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере составляла 380 промилле. Каждый год деятельность человека увеличивает это число. Некоторые ученые-климатологи и экономисты, такие как Дэвид Штерн и Джеймс Хансен считают, что концентрация в 450 промилле - предельно допустима, чтоб избежать вреда, который CO<sub>2</sub> нанесет экосистеме и экономике планеты (<http://www.ipcc.ch/>).

В XX в. на естественный ход природных процессов накладывается воздействие человека, что стало заметно в ледниковых отложениях. Повышается антропогенная концентрация атмосферных нитратов и сульфатов: за 100 лет содержание во льду анионов SO<sub>4</sub>(-2) выросло в три-четыре раза, а с 1950-х годов начала расти концентрация NO<sub>3</sub>(-), к настоящему времени уже успевшая удвоиться из-за выбросов автотранспорта.

Однако, главное влияние на климат, по мнению IPCC, человечество оказывает увеличением не столько выбросов аэрозолей, сколько парниковых газов: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub> и фреонов. Детальные наблюдения за концентрацией CO<sub>2</sub> в атмосфере ведутся уже многие годы на обсерватории Мауна-Лоа (Гавайские о-ва) и на Южном полюсе. По этим данным, с начала XIX в. по 80-е годы XX в. она выросла с 285 ppm, что типично для межледниковых условий, до 335—338 ppm, чему нет аналогов в данных из скважины со станции Восток. Современная концентрация метана в атмосфере равна 1,7 ppm — и в 2,5 раза больше максимума, выявленного по керну из района станции Восток (IPCC, 2007).

Если сравнить нынешние концентрации парниковых газов с определенными по ледниковому керну для доиндустриальной эпохи, оказывается, что за последние 200 лет их рост составил: 25% для CO<sub>2</sub>, 100% для CH<sub>4</sub>, 8 -10% для NO<sub>2</sub> (IPCC, 2007).

Последние значения согласуются с данными о масштабах сжигания минерального топлива, а общий рост содержания парниковых газов в атмосфере - с увеличением населения Земли, которое за те же 200 лет увеличилось с 1 до 5 млрд. чел. Значит, именно рост народонаселения приближает человечество к экологической катастрофе (IPCC, 2007).

Собственно ледниково-межледниковые колебания испытывают на себе влияние быстрых обратных связей, обусловленных наличием водяного пара в атмосфере, облачностью, снежным покровом и морским льдом, а также более длительных, обязанных медленным изменениям структуры и состава атмосферы, что переносит холодные условия ледниковой эпохи в какой-то мере на межледниковье. Чтобы понять механизм этих процессов, нужно исследовать чувствительность глобального климата к изменениям концентрации парниковых газов (IPCC, 2007).

Известно, что разогрев земной поверхности под влиянием антропогенных факторов за последнее столетие составил 2 Вт/м<sup>2</sup>, а в будущем, из-за ожидаемого удвоения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере (от 300 до 600 ppm), он может достигнуть 4 Вт. Кажется, что это немного по сравнению со средним потоком поглощенной солнечной радиации, равным 240 Вт/м<sup>2</sup>, но и эта величина приводит к повышению приземной температуры в среднем на 1,2°C. А с учетом упомянутых эффектов обратных связей, усиливающих такой нагрев, общее потепление может оказаться значительнее. Современные оценки дают 2,8 - 5,2°C (в среднем около 4°C). Это втрое больше, чем без учета обратных связей. И именно эта величина определяет чувствительность климата к росту концентраций парниковых газов (IPCC, 2007).

Таким образом, вклад парниковых газов в изменение температуры в Центральной Антарктиде за последний климатический цикл может колебаться в пределах 40-65%, или примерно 50 ± 10 %. Это означает, что приблизительно 3° из 6°C - амплитуды ледниково-межледниковых изменений - могут быть обязаны парниковому эффекту (IPCC, 2007).

Однако грядет «парниковое» потепление, в результате чего могут растаять некоторые ледниковые покровы и уровень океана повысится на 5—7 м всего за десятки лет. Это будет поистине глобальная катастрофа: целые страны (например, Голландия), крупнейшие города мира — Нью-Йорк, Токио, Санкт-Петербург и др.— окажутся под водой (IPCC, 2007).

Такова цепочка рассуждений, которая протягивается от древнего ледяного керна, извлеченного с глубины более 2 км, к будущему окружающей среды, в значительной степени зависящему от разумности действий человечества (IPCC, 2007).

Мы, практически дословно, процитировали наиболее напрягающие положения отчета, приведенного на сайте <http://www.ipcc.ch/>, дабы исключить возможные упреки в неточности их изложения.

## **1. Возможные причины глобальных изменений климата**

Позиция IPCC хорошо известна. Теперь попробуем рассмотреть основные геологические факторы, которые также могут влиять на глобальные климатические изменения.

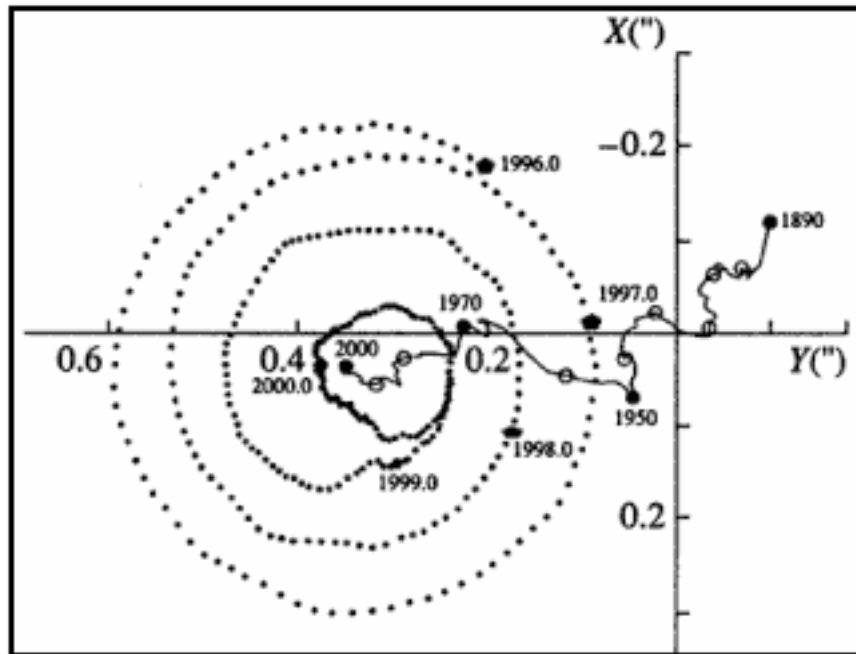
Рассмотрим основные геодинамические факторы, которые могут оказать существенное влияние на глобальные изменения климата:

1. Дрейф географического полюса Земли;
2. Дрейф геомагнитного полюса Земли;

3.Изменение угловой скорости вращения Земли;

4.Повышение эндогенной, в частности, вулканической активности Земли.

В 123 г. до н.э. Гиппарх открыл явление прецессии - предварение равноденствий. В 1755 г. Дж.Брадлей обнаружил другое явление - нутации оси вращения Земли. На рис.1. показана траектория движения северного географического полюса в 1996-2000 гг.



**Рис.1.Траектория движения Северного географического полюса в 1996-2000 гг.**

Сплошная кривая - траектория среднего полюса с 1890 по 2000 гг.  
(по данным Международной службы вращения Земли, 2000).

Максимальное удаление мгновенного полюса от среднего отмечалось в 1996 г. Затем полюс стал закручиваться и в 2000 г. подошел на минимальное расстояние к центру спирали. С 2000 по 2003 г. полюс раскручивался, а сейчас снова закручивается, постепенно перемещаясь по спирали к своему среднему положению (Н.С.Сидоренков, 2004).

Самое большое удаление мгновенного полюса от среднего не превышает 15 м. Закручивание и раскручивание траектории мгновенного полюса объясняется тем, что он совершает два периодических движения: свободное, или чандлеровское (названо в честь открывшего его в 1891 г. С.Чандлера), с периодом около 14 мес, и вынужденное с годовым периодом. Чандлеровское движение возникает, когда ось вращения Земли отклоняется от оси ее наибольшего момента инерции. Вынужденное движение вызывается действием на Землю периодических сил со стороны атмосферы и гидросферы, имеющих годовую цикличность. Мы не будем останавливаться на причинах Чандлеровских и многих других типов движений оси Земли, прекрасно описанных в работе Сидоренкова Н.С. (2004). Между тем, очевидно, что сложные колебания оси Земли

и, как следствие, ее географического полюса, оказывают влияние на глобальные климатические процессы, ведь именно «качания» земной оси вызывают сезонные изменения климата.

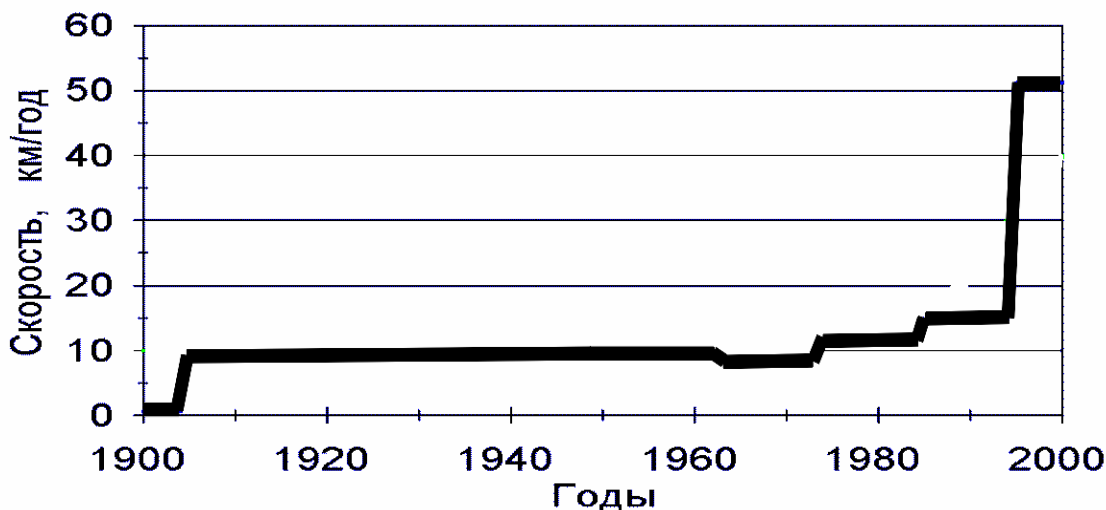


Рис.2. Скорость движения геомагнитного полюса (Кокоуров В.Д., 2006).

На рис.2. показан график характеризующий движение геомагнитного полюса. Как видно из графика, к концу 90-х годов скорость дрейфа геомагнитного полюса увеличилась почти в пять раз, по сравнению с 1980 годом. Этот факт может свидетельствовать о существенных изменениях в энергетических процессах в ядре Земли, формирующих геомагнитное поле нашей планеты. Безусловно, этот факт может свидетельствовать о начале очередного цикла резкой активизации эндогенной активности Земли.

С другой стороны, как известно, геомагнитное поле формирует своеобразный магнитный экран, препятствующий проникновению солнечной радиации, включая заряженные частицы высоких энергий, к поверхности Земли. В то же время в области полярных шапок существуют так называемые каспы – полярные щели, в результате чего в них устремился радиационный материал солнечного ветра и межпланетного пространства, т.е. в полярные области стало попадать огромное количество дополнительного вещества и энергии, что приводит к “разогреву” полярных шапок. Естественно, изменение положения геомагнитных полюсов приводит и к смещению каспов и, как следствие, областей повышенного потока солнечной радиации на Землю. Естественно, что этот процесс должен вызвать перераспределение системы циклонов и антициклонов на нашей планете, что приводит к серьезным глобальным климатическим изменениям.

## 2. Вулканическая активность и глобальные изменения климата

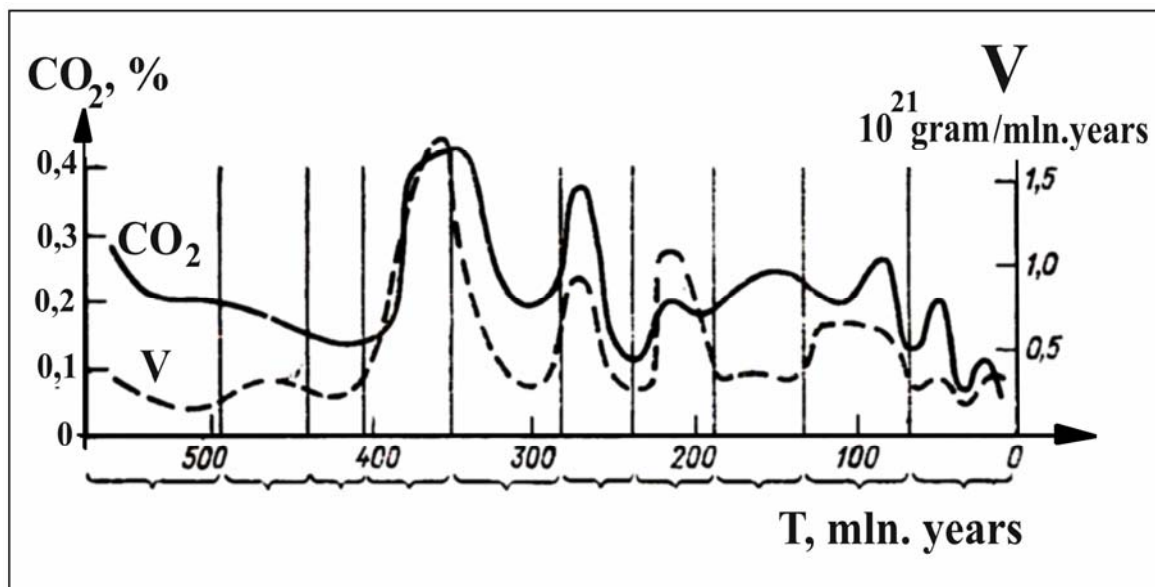
Между тем, как отмечалось выше, в докладе IPCC основной причиной глобальных климатических изменений называется резкое увеличение в атмосфере

Земли парниковых газов. В то же время, известно, что при извержениях вулканов в атмосферу Земли выбрасывается большой объем различных газов, в том числе парниковых:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{OCS}$ ,  $\text{NO}$ .

Концентрация углекислого газа колеблется от 1 до 10% от общей массы вулканических газов, 0,1-0,7% составляет  $\text{CO}$  (Gerlach N.M., 1980).

Наиболее пагубное влияние на глобальные климатические изменения оказывают серосодержащие газы вулканических извержений. При извержениях вулканов в атмосферу выбрасывается двуокись серы  $\text{SO}_2$ , сероводород  $\text{H}_2\text{S}$ , сероуглерод  $\text{CS}_2$ , карбонисульфид  $\text{OCS}$  и частицы твердой серы. В работах Кейдла показано, что газ  $\text{SO}_2$  составляет примерно 10% от всех газовых выбросов вулканов, а его ежегодные выбросы составляют  $2 \cdot 10^7$  т. (Cadle R.D., 1975). Анализ выбросов вулканических газов показал, что основным серосодержащим газом является  $\text{SO}_2$  (2-10 Мт/год). В целом, в вулканических газах доля сернистого газа составляет от 1 до 10% (Athaturov M.L. and others, 1986).

Представляет большой интерес анализ изменений концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли в геологическом прошлом и сравнение этих данных с уровнем вулканической активности. Результаты этих исследований приведены на рис.3. (Athaturov M.L. and others, 1986).



**Рис.3. Изменения количества углекислого газа в атмосфере и скорость образования вулканогенных пород в течение фанерозоя (Athaturov M.L. and others, 1986).**

На рис.3. видно, что концентрация углекислого газа в фанерозое изменялась от 0,1 до 0,4%. Вулканическую активность на графике характеризует скорость образования вулканогенных пород в течение фанерозоя. На рисунке хорошо видно, что в вулканической активности в фанерозое ярко выражены циклы с периодами 80-100 млн. лет.

Результаты сравнения графиков на рис.3. показывают существование прямой зависимости концентрации  $\text{CO}_2$  от вулканической активности. На наш взгляд, интересной и важной особенностью этой зависимости является отчетливо наблюдаемое на рис.3. запаздывание увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  по отношению к скорости образования вулканогенных пород. Это вполне логично исходя из принципа причинно-следственной связи: сначала повышается активность вулканических извержений, а затем увеличивается концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере и последовательность этих процессов имеет определенную задержку во времени. Чем выше масштаб рассматриваемого периода цикличности, тем длительнее время запаздывания.

Углекислый газ прозрачен для коротковолновой радиации, но он поглощает длинноволновое излучение электромагнитных волн в нескольких диапазонах. В результате этого он является существенным фактором, создающим парниковый эффект, повышающий температуру нижнего слоя воздуха атмосферы Земли.

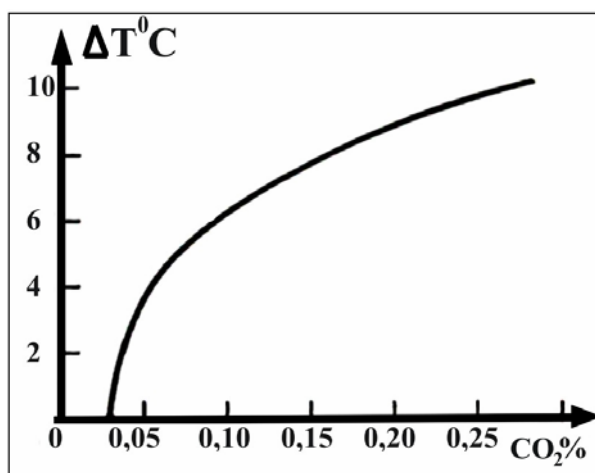


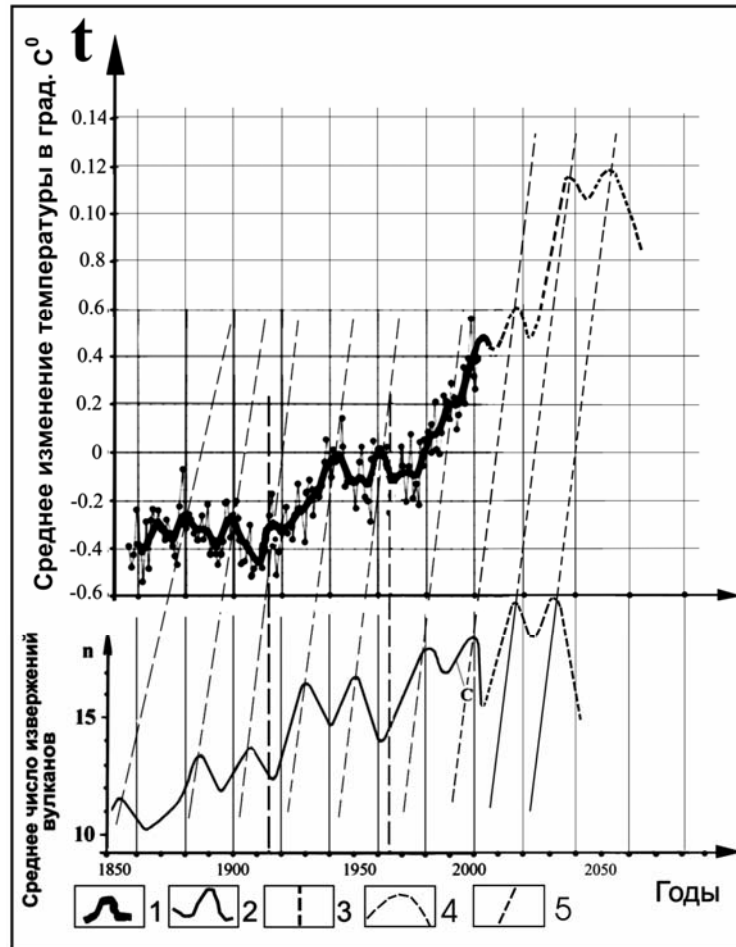
Рис.4. Зависимость средней температуры воздуха от концентрации углекислого газа (Будыко М.И., 1979).

В исследованиях связи концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и среднегодовых изменений температуры используется логарифмическая зависимость, приведенная на рис.4. Будыко М.И. исследовал эту зависимость по эмпирическим данным на основе изучения геологического прошлого. В работах Будыко М.И. показано наличие прямой связи между вулканическими извержениями и глобальными климатическими изменениями (Будыко М.И., 1968 – 1984)

Нами приведен обзор некоторых основных работ, показывающих наличие объективной и достоверной связи между вулканической активностью и глобальными климатическими изменениями. Ограниченность объема статьи не позволяет привести более обширный обзор многочисленных исследований в этой области. Между тем, на наш взгляд, даже упомянутые работы представляют достаточно убедительные доказательства связи вулканизма с климатом Земли.

### 3. Исследования и результаты

Для выяснения степени возможного влияния цикличности в извержениях вулканов на глобальное потепление климата, нами были сопоставлены графики среднего изменения температур на Земле и среднего числа извержений магматических вулканов поясов сжатия Земли с 1850 по 2000 годы, рис.5.



**Рис.5. Сравнение графиков среднего изменения температур на Земле и среднего числа извержений магматических вулканов поясов сжатия Земли с 1850 по 2000 годы (Хаин В.Е., Халилов Э.Н., 2004).**

1-график изменений температур на Земле в  $^{\circ}\text{C}$  (прогнозная часть графика дополнена Хаиным В.Е., Халиловым Э.Н., 2008 г.)

([http://www.seed.slb.com/ru/scictr/watch/climate\\_change/index.htm](http://www.seed.slb.com/ru/scictr/watch/climate_change/index.htm));

2 - график вулканической активности;

3 - прямые, ограничивающие двойные циклы вулканической активности и изменений температур;

4 - прогнозные части графиков среднего изменения температур и вулканической активности;

5-прямые соединяющие экстремальные точки циклов вулканической активности и вариаций среднегодовых температур.

Как отмечалось в предыдущих разделах, около 90% доли энергии и выбросов в атмосферу высвобождается при извержениях магматических вулканов типа С.

Сравнение графиков показало высокое сходство характеров изменений во времени как среднегодовой температуры, так и вулканической активности. Оба графика можно условно разделить на три этапа: 1853-1915 гг.; 1916-1965 гг.; 1966 – 2000 гг. Каждый этап характеризуется резким повышением, как температуры, так и вулканической активности - в 1915 году и в 1965 годах. Примечательно, что на первом этапе на обоих графиках выделяется три цикла активизации, на втором этапе - два цикла, на третьем этапе также два неполных цикла.

Наиболее интересным фактом является запаздывание циклов повышения температуры по отношению к циклам увеличения вулканической активности. В основе этого запаздывания лежит причинно-следственная связь между этими двумя процессами. Эта же особенность нами была отмечена и при сравнении графиков вулканической активности и концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли в течение фанерозоя, рис.3..

Рассмотрим механизм причинно-следственной связи вулканической активности и изменения температуры на Земле. Повышение числа извержений вулканов приводит к увеличению поступления в атмосферу вулканических газов способствующих усилению парникового эффекта и, как следствие, приводящих к повышению температуры атмосферы. С 1860 года по 2000 год число извержений вулканов увеличилось на 80%.

Судя по графикам рис.5, увеличение числа извержений вулканов, в среднем, на 5 извержений в год, соответствует увеличению температуры на  $0,4 \text{ C}^\circ$ . Высокое сходство графиков глобальных изменений температуры на нашей планете и вулканической активности Земли имеют логическое обоснование с точки зрения физических аспектов. Увеличение практически вдвое среднегодового числа извержений вулканов должно привести к увеличению вдвое поступающих в атмосферу газов при извержениях вулканов и, прежде всего  $\text{CO}_2$ , которому отводится ведущая роль в формировании парникового эффекта и повышении среднегодовой температуры на Земле.

На основе установленных корреляционных особенностей и использования выдвигаемого нами принципа причинно-следственной связи различных природных процессов, на рис.5. сделана попытка долгосрочного прогноза, как изменения вулканической активности поясов сжатия Земли, так и глобального изменения средней температуры на нашей планете до 2060 года. При построении прогнозной части графика нами был учтен период запаздывания максимумов среднего повышения температуры Земли по отношению к максимумам вулканической активности, а также соотношения амплитуд циклов повышения средней температуры Земли по отношению к циклам повышенной вулканической активности.

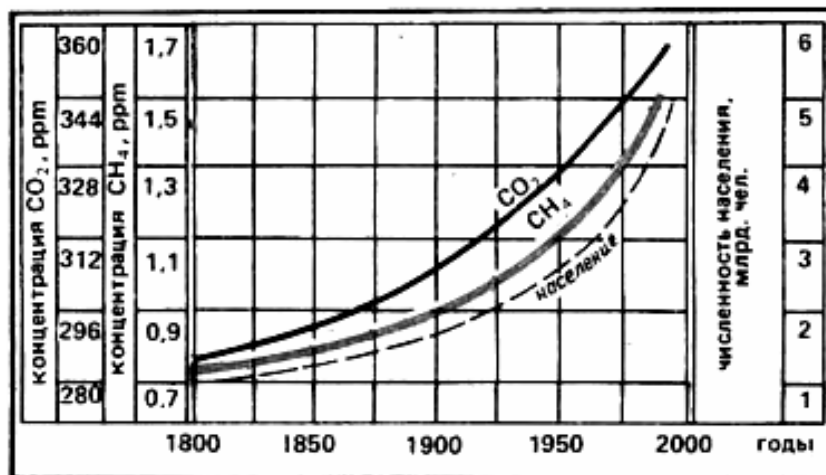


Рис.6. Изменение содержания CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> в атмосфере, а также роста населения на Земле с 1800 по 2000 гг. (<http://www.ipcc.ch/>)

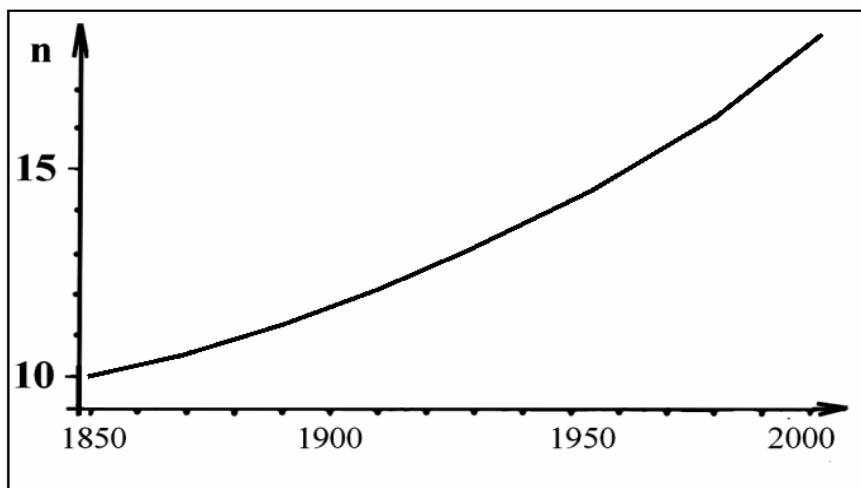


Рис.7. Тренд вулканической активности

На рис.6. показаны тренды изменения содержания CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и роста населения Земли с 1800 г. по 2000 г. На рис.7. приведен тренд вулканической активности, отражающий общий характер увеличения числа извержений вулканов с 1850 г. по 2000 г. Сравнение этих графиков показывает их высокое сходство.

На наш взгляд, сравнение роста содержания CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> в атмосфере и вулканической активности Земли может являться косвенным свидетельством существования определенной связи между этими процессами.

Проводимые нами исследования свидетельствуют о том, что эндогенные процессы на нашей планете существенно активизировались в последние два столетия, при этом наибольшее ускорение этих процессов наблюдается в последние три десятилетия. Об этом свидетельствует характер изменений сейсмической и вулканической активности, скорости движения геомагнитных полюсов, глобальных изменений температуры атмосферы Земли и содержания в ней эндогенных газов, изменения уровня мирового океана и т.д.

#### 4. Выводы

- Роль вулканической активности Земли в глобальных климатических изменениях существенно выше, чем принято считать.
- Основной причиной глобальных изменений температуры является увеличение числа и мощности извержений вулканов в периоды максимальных значений циклов вулканической активности. Это приводит к увеличению поступления в атмосферу парниковых газов вулканического происхождения. Так с 1850 г. по настоящее время индекс вулканической активности увеличился на 80-85%. Следовательно, логично считать, что и объем вулканических газов, выбрасываемых при извержениях вулканов, также увеличился за этот период на 80-85%.
- Глобальное повышение среднегодовой температуры на Земле, на фоне незначительных вариаций, по нашему мнению, будет наблюдаться до 2050 года. За этот период среднегодовая температура повысится за счет вулканической активности, примерно на 0,7-0,8<sup>0</sup>С (рис.5.).
- Признание значительной роли вулканической активности в глобальном потеплении Земли позволит более объективно подойти к оценке реальных последствий глобальных климатических изменений. Мы хотим отметить, что периоды повышения вулканической активности сменяются периодами ее понижения. По нашему мнению, с 2030 -2035 гг. начнется снижение вулканической активности Земли, что приведет к снижению среднегодовой температуры начиная с 2050 года.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Athaturov M.E., Budiko M.I., Vinnikov K.Y. and others. Volcanos, stratospheric an aerosol and a climate of the Earth. L: Hydrometeoizdat, 1986, 256 pp.
2. Budiko M.I. The resource of the ice-borne epoch. - Meteorology and Hydrology, 1968, № 11, p.3-12.
3. Budiko M.I. The climate fluctuation - L: Hydrometeoizdat. 1974, 280 p.
4. Budiko M.I. The research of the modern fluctuation of the climate. - Meteorology and Hydrology, 1977, № 11, p.42-57.
5. Budiko M.I. The problem of carbon dioxide. L: Hydrometeoizdat. 1979, 59.
6. Budiko M.I. The climate in the past and future. - L: Hydrometeoizdat. 1980, 351 p.
7. Budiko M.I. The influence of the volcanic eruption to the climate. Meteorology and Hydrology, 1984, № 3, p. 5-11.
8. Cadle R.D. Volcanic emission of holides and sulfur compounds to the troposphere and stratosphere. - J. Geophys. Res., 1975, vol. 80, N12, p. 1650-1652.
9. Gerlach N.M. Evolution of volcanic gas analysis from Surtsey volcano, Iceland, 1964-1967. J. Volcan. Geotherm. Res., 1980, N 8, p. 191-198.
10. Khain V.Y., Khalilov E.N. Regularity of spatial-temporary distribution of volcano eruptions. International Academy of Science. II&E. Science without borders, Vol. 1, 2003-2004, ICSD/IAS, Innsbruck, pp. 243-251.

11. Sidorenkov N.S. Instability of rotation of the Earth. The bulletin of the Russian Academy of Science, 2004, том.74, №8, с.701-715.
12. <http://www.ipcc.ch/>

*The article is presented on 04.02.2008*