

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА МИРОВОГО ОКЕАНА И КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ

К.В. Кондратович (РГГМУ, г.Санкт-Петербург)

Осенью 2003 года в Москве прошла «Всемирная конференция по изменению климата», в работе которой приняли участие ученые, общественные деятели и представители правительств более чем из 100 стран. Заслушаны и обсуждены научные доклады и сообщения, освещающие региональные и глобальные изменения температурного режима атмосферы и влияющих на них процессов нарастания парникового эффекта, связанного со снижением ископаемого топлива.

Повышение глобальной температуры воздуха в XX веке оценивается в $0.6^{\circ} + 0.2^{\circ}\text{C}$, но сценарии однофакторного прогноза, связанные с различными уровнями эмиссии парниковых газов, указывают на значительный рост температуры, максимально акцентированный в полярных и субполярных районах. Потепление XX века сопровождалось некоторым отступлением ледников и локальными изменениями ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии. Потепление поверхностных вод океана и таяние ледников привели к росту уровня на 10-20 см.

Прогностические оценки дальнейшего роста уровня мирового океана на XXI век весьма различны: от нескольких сантиметров по сценариям Третьего оценочного доклада МТЭИК до более двух метров (2001).

В социально-экономическом и политическом плане ключевое значение имел вопрос о ратификации Киотского протокола Российской Федерацией. В случае ратификации протокола Россией, его положение и рекомендации приобретали юридическую силу. Но отказ от ратификации протокола США и Австралии, отказ на включение в список стран с обязательством сокращения выбросов CO_2 Китая, Индии и других государств, усилил сомнение в эффективности рекомендованных протоколом мер. Остается не доказанным, что потепление XX века детерминировано антропогенным ростом парникового эффекта. Значительная часть ученых считает, что изменение климата в XIX и XX веках, в основном, определялось влиянием естественных факторов.

В США в ближайшие 10 лет будут развернуты масштабные научные исследования, призванные надежно установить характер естественных факторов, влияющих на эволюцию климатической системы Земли. Получат поддержку и меры по сокращению выбросов парниковых газов и оптимизации стратегии энергопотребления. Нашим ученым лучше всего сотрудничать с широко финансируемыми исследовательскими программами США.

Выскажем несколько критических замечаний в адрес Третьего доклада Международной группы экспертов по изменению климата (2001).

Широко используемые графики изменений глобальной температуры воздуха за 1860-2000 годы охватывают весь период существенного антропогенного поступления углекислого газа в атмосферу. Развитие черной металлургии в XVIII веке сопровождалось широким использованием древесного угля. Одновременно наносится масштабный урон лесам, которые играют существенную роль в "депонировании" CO_2 , и растет его выброс в атмосферу.

Сжигание ископаемого топлива становится фактором концентрации CO_2 в атмосфере с 1800 года, но на графике глобальной температуры более половины XIX века не представлено. Процедура расчета глобальной температуры широко не обсуждалась, но нет сомнений, что наиболее значительный вклад в дисперсию глобальной температуры вносят крупные аномалии зимнего термического режима умеренной зоны на континентах.

Как известно, в Европе есть несколько станций с наиболее длительными рядами температурных измерений. В частности такие ряды имеются в районе Балтики. В диссертационной работе Н.В. Федосеевой (2003), проведен анализ многолетних изменений термического режима этого района. При этом следует иметь в виду, что изменения температуры воздуха в Санкт-Петербурге, Стокгольме, Калининграде и Копенгагене хорошо коррелированы в месяцы холодного полугодия (значимость связей 0.1%). Поэтому можно рассмотреть данные о зимних температурах (декабрь, январь, февраль) в С.-Петербурге с 1756 по 1995 год. Для выявления климатически значимых изменений в каждом двадцатилетии (1756-1775, 1776-1795,....., 1976-1995) рассмотрены соотношения чисел теплых и холодных месяцев (Вв:Аа). Предварительно каждый ряд месячных значений температуры воздуха ранжирован и выделено 5 равновероятных по всему ряду градаций: А- значительно выше нормы, а – выше нормы, N – около нормы, в – ниже и В – значительно ниже нормы.

В таблице 1 сопоставлены числа холодных (Вв) и теплых месяцев в Санкт-Петербурге во всех четырех сезонах. Выбор 20-летних отрезков позволяет оставить вне рассмотрения сравнительно короткие колебания термического режима, в том числе зависящие от 11-летнего цикла солнечной активности.

По времени данные таблицы охватывают весь период, в котором существовал значительный приток в атмосферу углекислого газа антропогенного происхождения.

До 1800 года приток обеспечивало использование в черной металлургии древесного угля, в последующих роль источника перешла к ископаемому топливу.

Остановимся только на анализе соотношения численности теплых и холодных месяцев Вв:Аа в зимний период.

Таблица 1.

Соотношение холодных и теплых месяцев по двадцатилетиям

Годы	Период									
	зима		весна		лето		осень		Год	
	Вв	Аа	Вв	Аа	Вв	Аа	Вв	Аа	Вв	Аа
1756-1775	28	15	22	21	16	33	22	26	88	95
1776-1795	38	14	31	21	25	23	32	14	126	72
1796-1815	25	12	32	6	23	18	26	15	106	51
1816-1835	24	26	29	18	26	23	25	20	104	89
1836-1855	29	31	38	13	31	20	25	19	127	67
1856-1875	23	26	32	14	29	19	30	21	115	80
1876-1895	27	22	31	16	31	12	26	24	115	74
1896-1915	13	28	24	27	31	23	28	20	96	98
1916-1935	22	24	18	27	24	27	18	31	82	109
1936-1955	19	30	21	29	15	30	13	34	70	123
1956-1975	21	31	12	35	16	29	18	24	67	119
1976-1995	15	33	4	43	21	22	18	25	58	123

Согласно основным положениям гипотезы антропогенного роста парникового эффекта, потепление должно было начаться до 1800 года. Следует иметь в виду, что по мере роста концентрации CO_2 в атмосфере, определенные полосы поглощения длинноволновой радиации уже использованы, и рост парникового эффекта обеспечивают другие участки спектра поглощения.

С 1756 до 1815 г., т.е. в течение 60 лет преобладали холодные зимы: Вв:Аа = 91:41. Затем около 60 лет до конца XIX в. численности холодных и теплых месяцев существенно не различались (103:95). В 1896-1915 годы произошло потепление (13:88), но в 1916-1935 годы Вв:Аа = 22:24. Только в заключительном отрезке ряда после 1936 г. число теплых месяцев преобладает (55:94).

На графике глобальной температуры МГЭИК рассматривается лишь часть временного ряда с трендовым потеплением. Вопрос об отсутствии такого тренда в течение столетия 1756-1855 годов не обсуждается. Антропогенное поступление CO_2 в атмосферу

имело место, характерное время пребывания молекулы углекислого газа в атмосфере – 100 лет.

При анализе климатически значимых изменений на различных участках многолетних рядов мы использовали процедуру ранжирования и выделения 5 равновероятных градаций (по 20% случаев каждого временного ряда).

На каждом отрезке временного ряда сопоставлялись численности градаций Вв и Аа, что является характеристикой климата. Обратимся к данным таблицы 2, в которой представлены градации средних по широтным зонам значений температуры водной поверхности трех океанов (t_w).

Таблица 2

Обобщенные оценки термических условий в широтных зонах трех океанов по двадцатилетиям

1903-1915																																																
	Атлантика						Тихий океан						Индийский океан																																			
зоны		месяцы											месяцы											месяцы																								
		я	ф	м	а	м	и	и	а	с	о	н	д		я	ф	м	а	м	и	и	а	с	о	н	д		я	ф	м	а	м	и	и	а	с	о	н	д									
60-30	с.ш.	N	N	A	a	b	V	V	V	V	V	V	N	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V																						
30-0	с.ш.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	N	N	b	V	V	N	N	N	N	N	N	V	b	b	N	V	b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
0-30	ю.ш.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	b	V	V	V	V	b	b	V	V	N	b	V	b	b	b	b	N	b	V	b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V			
30-60	ю.ш.	A	V	V	a	A	A	a	A	A	N	V	N	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	N	a	A	N	A	V												
1916-1935																																																
60-30	с.ш.	A	A	A	A	A	V	V	b	N	b	a	V	V	b	V	V	V	V	V	V	V	V	V																								
30-0	с.ш.	b	V	V	V	V	b	b	b	V	b		V	b	V	V	V	V	b	V	b	b	V	b	a	V	N	b	V	b	b	V	V	V	N													
0-30	ю.ш.	V	V	b	b	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	b	b	V	V	V	V	V	V	V	N	b	V	V	V	V	V	V	V	V	N	V												
30-60	ю.ш.	A	V	V	a	A	A	A	A	b	N	a	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	A	A	A	A	V														
1936-1955																																																
60-30	с.ш.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	a	A	A	A	a	N	N	A	A	a	a																									
30-0	с.ш.	a	A	A	A	a	A	A	a	a	A	A	a	N	a	a	N	N	a	a	a	N	N	a	V	b	N	N	N	N	b	N	a	a	b													
0-30	ю.ш.	N	N	a	N	b	b	N	N	b	V	b	b	b	N	b	N	b	V	V	V	V	b	N	N	b	N	N	a	N	b	b	b	b														
30-60	ю.ш.	V	b	b	b	b	N	A	V	a	A	A	V	b	V	b	N	N	b	b	V	N	N	A	a	A	A	a	N	b	N	N	A	a														
1956-1975																																																
60-30	с.ш.	V	V	V	V	V	N	b	b	b	b	V	A	a	A	A	A	A	A	A	A	A	A																									
30-0	с.ш.	A	a	a	a	N	N	N	N	a	a	a	b	V	b	b	A	A	A	A	A	A	A	N	V	a	a	N	A	A	A	A	A	A														
0-30	ю.ш.	A	A	a	a	a	a	A	A	A	A	a	N	N	N	N	N	N	a	N	N	N	b	V	b	N	V	N	V	N	N	N	b	b														
30-60	ю.ш.	V	A	a	V	V	V	V	V	a	N	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	a	a	V	a	a	V	V	V	V	V	a														
1976-1994																																																
60-30	с.ш.	V	V	V	V	V	A	a	b	V	V	V	A	a	N	N	N	a	a	a	a	A	A																									
30-0	с.ш.	a	A	A	a	A	A	a	A	A	A	a	a	A	A	A	A	V	b	N	V	a	A	A	a	a	A	A	a	A	A	N	N															
0-30	ю.ш.	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A														
30-60	ю.ш.	A	A	A	V	V	V	V	V	V	V	V	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	a	A	A	A	A	A	N	V	V	V	V	A														

Указанные значения t_w получены для каждого календарного месяца в широтных зонах 30-60° и 0-30° с.ш. и ю.ш.

Градации t_w характеризуют термические условия каждого временного отрезка: 1903-1915, 1916-1935, 1936-1955, 1956-1975, 1976-1994 годов. Продолжительность первого и последнего отрезка мене 20 лет из-за ограниченности исходного архива.

Термика поверхностных вод всех океанов существенно менялась в XX веке. Наиболее значимой особенностью этих изменений является потепление вод тропической зоны всех трех океанов: в 1903-1915 и в 1916-1935 годы преобладают градации В, затем потеплела тропическая зона Северной Атлантики. Тропические зоны Индийского и Тихого океанов в 1936-1955 и 1956-1975 годы потеплели незначительно.

Но в заключительном отрезке потепление (градация А) характерно для тропических зон всех трех океанов.

С начала века в тропиках Тихого океана t_w выросла на 0.3°C , в тропиках Индийского океана на 0.4°C и больше всего в тропической зоне Атлантики: $+0.5^{\circ}\text{C}$ на севере и $+0.7^{\circ}\text{C}$ на юге.

Таким образом, воды тропической зоны в XX веке потеплели одновременно во всех трех океанах. В климатической системе воды тропической зоны ($\pm 30^{\circ}\text{Ф}$) являются наиболее мощным поглотителем солнечной радиации. Адвекция тепла, водяного пара и количества движения из тропической зоны в зону умеренных широт является фундаментальной особенностью общей циркуляции атмосферы. Процессы нагревания тропической зоны контролируют пополнение запасов доступной потенциальной энергии, интенсивность циклонической деятельности и повторяемости экстремальных погодных явлений в глобальном масштабе.

Другим важным для энергетики процессом является зимнее охлаждение полярной области и континентов. Принципиальные положения и модельные расчеты сценариев антропогенного потепления указывают на более значительное потепление в области высоких широт по сравнению с тропиками. Следовательно, значение антропогенного роста парникового эффекта в высоких и низких широтах должны сопровождаться общим снижением запасов доступной потенциальной энергии атмосферы.

Претензия адептов антропогенного потепления на объяснение роста штормов, ураганов и других чрезвычайных явлений, - этот рост, видимо, наблюдается, - логически несостоятельна. Сценарии глобального потепления являются как бы приближенными к летнему режиму атмосферной циркуляции, когда она существенно ослабевает.

В умеренной зоне Северной Атлантики потепление вод происходило от первого периода к периоду 1936-1955 годов.

Во второй половине XX века воды Северной Атлантики похолодали. Менее выражено происходило похолодание вод Южной Атлантики.

В умеренной зоне Северной Пацифики до 1936 года воды были холодными, они максимально потептели в 1956-1975 годы. Аналогичное потепление произошло в умеренной зоне Южной Пацифики во второй половине XX века.

В южной и умеренной зонах Индийского океана потепление имело место с декабря по июнь и похолодание с августа по ноябрь.

Различия в характере изменения термики вод в умеренной зоне трех океанов и общее потепление вод тропической зоны вряд ли объяснимо в ситуациях антропогенного роста парникового эффекта. Более рациональное объяснение возможно при учете процессов динамического взаимодействия атмосферы и планеты, которые проявляются в вариациях скорости суточного вращения Земли. Их наличие выявлено на основе обработки астрономических наблюдений в XVII и XVIII веках. Ряд средних за год отклонений времени суточного вращения Земли получено за несколько столетий. Надежными следует считать эти данные с 1800 года, а с середины XX века атомные часы позволили получить оценки продолжительности суточного вращения за отдельные недели и месяцы. В нашей стране наиболее последовательное и полное изучение проблемы динамического взаимодействия атмосферных макропроцессов и планет представлено в публикациях Н.С. Сидоренкова (2002).

Общую картину взаимодействия ранее предложил К.В. Кондратович (2003). Сумма угловых моментов количества движения планеты и атмосферы без воздействия внешних сил остается неизменной, по крайней мере, во временном масштабе нескольких десятилетий. Если служба времени фиксирует режим "медленного" суточного вращения Земли, в атмосфере должно происходить ослабление пассатов и усиление западного переноса в умеренной зоне.

Такой режим преобладал в XX веке, во второй половине XIX века наблюдалось быстрое вращение Земли (сильные пассаты, ослабление западного переноса в умеренной зоне).

Ослабление пассата и соответствующее увеличение времени нагревания водных масс в тропической зоне вполне объясняет одновременное потепление вод тропической зоны. Низкий температурный фон вод тропической зоны в первой трети XX века является следствием ранее существовавшего режима "быстрого" вращения Земли и усиления пассатов.

В умеренной зоне Северной Атлантики в месяцы холодного времени года усиление зонального переноса приводит к снижению t_w .

В таблице 3 помещены средние значения индексов зональной циркуляции по двадцатилетиям.

Таблица 3.

Сумма индексов зональной циркуляции >0 по двадцатилетиям
(50 з.д.-150 в.д., 40-60 с.ш.)

месяц 1			месяц 10		
период	1876-1895	.49	период	1876-1895	.36
период	1896-1915	.49	период	1896-1915	.36
период	1916-1935	.51	период	1916-1935	.40
период	1936-1955	.42	период	1936-1955	.39
период	1956-1975	.46	период	1956-1975	.43
период	1976-1995	.58	период	1976-1995	.44
норма .49			норма .40		
месяц 2			месяц 11		
период	1876-1895	.45	период	1876-1895	.47
период	1896-1915	.44	период	1896-1915	.45
период	1916-1935	.36	период	1916-1935	.43
период	1936-1955	.35	период	1936-1955	.41
период	1956-1975	.36	период	1956-1975	.48
период	1976-1995	.44	период	1976-1995	.53
норма .40			норма .46		
месяц 3			месяц 12		
период	1876-1895	.35	период	1876-1895	.53
период	1896-1915	.37	период	1896-1915	.51
период	1916-1935	.31	период	1916-1935	.47
период	1936-1955	.29	период	1936-1955	.46
период	1956-1975	.30	период	1956-1975	.51
период	1976-1995	.42	период	1976-1995	.59
норма .34			норма .51		

Наиболее сильный зональный перенос имел место в последнее двадцатилетие.

Сумма положительных разностей $\Sigma(t_w - t_a) > 0$ при адвекции холодного воздуха возрастает. Температура поверхностных вод Северной Атлантики понижена, а поступление тепла и влаги на Евразию в холодное время года усилено. Реализуется схема,

названная К.Я. Кондратьевым "холодный океан – теплый континент". В Европе преобладают теплые зимы и выпадение осадков возрастает.

Литература

Кондратович К.В. О региональных особенностях изменения климата внетропической Евразии. - Всемирная конференция по изменению климата (ВКИК). - Тезисы докладов, - М., 2003. С.148.

Сидоренков Н.С. Атмосферные процессы вращения Земли., СПб, Гидрометеиздат, 2002, 200с.

Третий оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). 2001.

Федосеева Н.В. Формирование крупномасштабных аномалий температуры воздуха в районе Балтики. Автореферат диссертации. –СПб, 2003