

## Потепление или колебания климата?

Что происходит с климатом? Этот вопрос имеет отношение не только к научным спорам, но и к практике. В апреле 2008 г. на проходившей в Москве научно-практической конференции «Обеспечение комплексной безопасности северных регионов РФ», организованной МЧС России, в большинстве докладов рассматривались риски, связанные только с потеплением: таяние вечной мерзлоты, освобождение Северного Ледовитого океана ото льдов, уменьшение численности морского зверя и изменение в связи с этим уклада жизни северных народов [6]. А ведь всего за 9 месяцев до этой конференции, в июле 2007 г., который, как потом выяснилось, был самым тёплым годом в Арктике, полярники на научно-исследовательском судне «Академик Федоров» шли отметить 70-летие папанинской эпопеи погружением на Северном полюсе глубоководных обитаемых аппаратов «Мир». Тогда корабль начал вмёрзать в лёд, раздробленный перед этим идущим впереди ледоколом «Арктика». Пришлось звать ледокол назад, чтобы высвободил судно из ледового плена. Это в июле-то месяце при выходе из незамерзающего Баренцева моря! А на полюсе работали «в условиях сплошного ледового покрытия», как сказано в Отчёте Института океанологии РАН.

Так что же всё-таки происходит? Обратимся к научным данным. Рассмотрим колебания общей циркуляции атмосферы (Северного и Южного полушарий) в типизации Б.Л. Дзердзеевского и его учениц [3] за 1899-2009 гг. [5] (рис. 1) и глобальной температуры воздуха по данным Университета Восточной Англии [9] с 1850 по 2009 гг. (рис. 2).

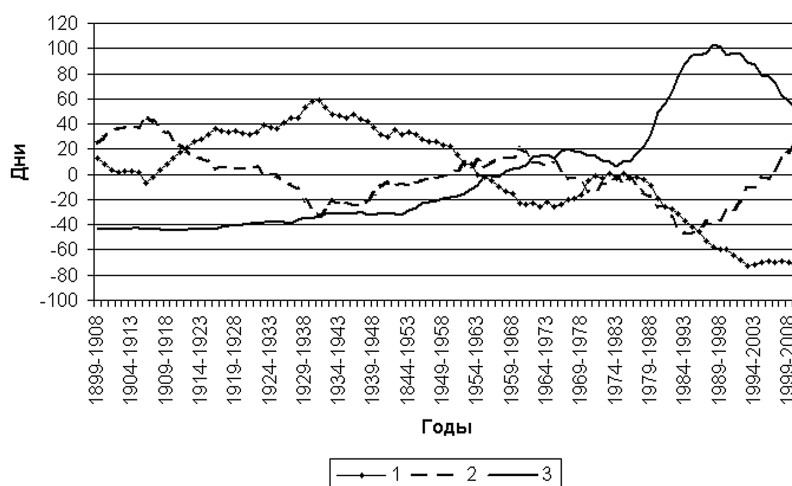


Рис. 1. Отклонения 10-летних скользящих средних величин суммарной годовой продолжительности групп глобальной циркуляции атмосферы: зональной (1), циркуляции с 2-4 одновременными блокирующими процессами в Северном и Южном полушариях (2) и циркуляция с циклонами на полюсах (3) от их средних за 1899-2009 гг.

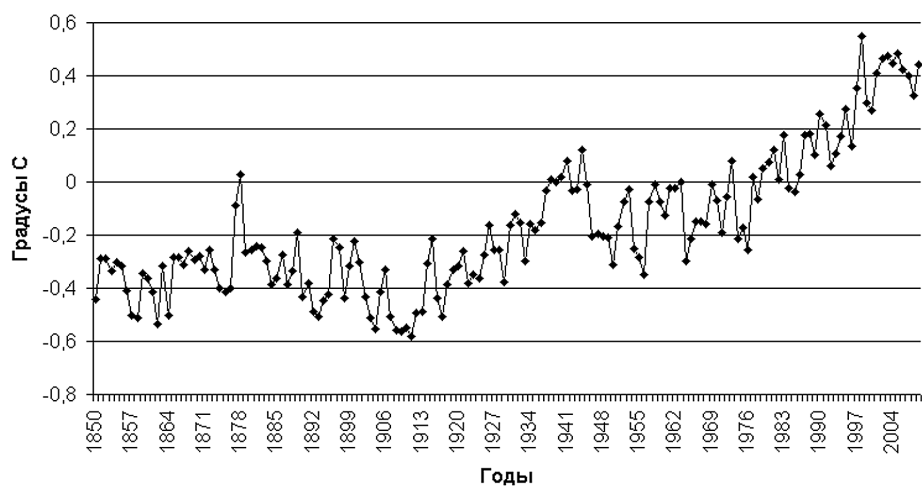


Рис. 2. Отклонения среднегодовой глобальной температуры воздуха за 1850-2009 гг. от средней за 1961-1990 гг.

Следует заметить, что данные на сайте [9] постоянно уточняются. На рис. 2 представлены данные на 30 апреля 2010 г.

Видно, что обе величины имеют колебательный характер. Изменения среднегодовой глобальной температуры воздуха в течение XX – начала XXI века находятся в противофазе с изменениями суммарной годовой продолжительности блокирующих процессов ( $K=-0,67$ ) и в фазе с продолжительностью циркуляции на полюсах ( $K=0,86$ ). Два периода потепления, отмечавшихся в это время, связаны с ростом продолжительности различных групп циркуляции.

Потепление 30-х годов XX века, вошедшее в историю как «потепление Арктики», было связано с увеличением продолжительности зональной циркуляции. Увеличение суммарной продолжительности перемещения атлантических циклонов вдоль побережья Евразии способствовало повышению температуры воздуха на прибрежных метеорологических станциях, в Арктическом бассейне и в умеренных широтах. Аналогичный процесс происходил и в Южном полушарии [6]. Наибольшая продолжительность зональной циркуляции отмечалась в десятилетие 1931-1940 гг., максимум же (230 дней в году) пришёлся на 1932 г. Среднегодовая глобальная температура воздуха превышала среднюю с 1938 по 1944 гг. Максимальное положительное отклонение ( $0,121^{\circ}\text{C}$ ) приходится на 1944 г. При этом следует учитывать, что средняя величина рассчитывается по рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) за период 1961-1990 гг. Если же рассчитать среднюю за весь период наблюдений, с 1850 по 2009 гг., она окажется на  $0,167^{\circ}\text{C}$  ниже установленной средней, и тогда период с положительными отклонениями глобальной температуры воздуха охватит годы с 1930 по 1945.

Современное потепление носит другой характер. Оно хорошо согласуется с ростом продолжительности группы циркуляции с циклонами на полюсах. При этих макропроцессах в Северном и Южном полушариях происходит 3 (зимой) – 4 (летом) одновременных выхода циклонов из низких широт в высокие, что сопровождается повышением температуры в средних и высоких широтах. Коэффициент корреляции среднегодовой глобальной температуры воздуха с суммарной годовой продолжительностью этой группы циркуляции за период максимального роста обеих величин (1976-2000 гг.) составляет 0,88, при этом отмечается отрицательная корреляция не только с продолжительностью циркуляции с блокирующими процессами ( $K=-0,57$ ), но и в ещё большей степени с продолжительностью зональной циркуляции ( $K=-0,96$ ).

Различный генезис двух потеплений сказывается и на их географическом положении. Если первое потепление было зональным и сказалось в высоких широтах больше, чем в умеренных и низких, то второе потепление оказалось «пятнистым»: наибольшее потепление отмечалось по пути следования циклонов, например, на Дальнем Востоке. Первое потепление пошло на спад вслед за уменьшением продолжительности зональной циркуляции. Современное потепление достигло максимума в 1998 г. после того, как в 1997 г. достигла максимума продолжительность группы циркуляции с циклонами на полюсах. За последние 12 лет отмечались следующие отклонения (в порядке убывания) среднегодовой глобальной температуры воздуха от средней за 1961-1990 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Отклонения среднегодовой глобальной температуры воздуха от средней за 1961-1990 гг.

ΔТ	0,54 8	0,48 2	0,47 5	0,46 5	0,44 7	0,44 1	0,42 5	0,40 8	0,40 2	0,32 5	0,29 7	0,271
Год	1998	2005	2003	2002	2004	2009	2006	2001	2007	2008	1999	2000

В среднем за 1999-2009 гг. отклонение среднегодовой глобальной температуры составило 0,403°, что на 0,145° ниже максимума 1998 г.

Интересно отметить продолжительность периодов повышения и понижения глобальной температуры воздуха за время, представленное на сайте Университета Восточной Англии и на рис. 2 (табл. 2).

Таблица 2

Периоды повышения и понижения глобальной температуры воздуха за 1850-2009 гг.

Периоды потепления			Периоды похолодания			
Год минимума	1862	1911	1956	Год максимума	1878	1944
ΔТ (° С)	-0,537	-0,582	-0,348	ΔТ (° С)	0,028	0,121
Год максимума	1878	1944	1998	Год минимума	1911	1956
ΔТ (° С)	0,028	0,121	0,548	ΔТ (° С)	-0,582	-0,348
Разность (° С)	0,565	0,703	0,896	Разность (° С)	-0,61	-0,469
Продолжительность (лет)	16	33	42	Продолжительность	33	12
Интенсивность изменения температуры (°/год)	0,035	0,021	0,021	Интенсивность изменения температуры (°/год)	0,018	0,039

Как видно из таблицы, с 1850 г. отмечалось 3 законченных периода потепления и 2 - похолодания. Продолжительность периодов потепления постепенно возрастает, а из двух периодов похолодания первый оказался почти втрое продолжительнее второго. Разность температуры между годами минимума и максимума в периоды потепления постепенно растёт, однако, если учитывать увеличение продолжительности периода потепления, то его интенсивность (среднее повышение температуры от года к году) оказывается наибольшей во второй половине XIX века. В периоды похолодания картина обратная: во втором, коротком периоде интенсивность оказалась вдвое больше, чем в первом. Что касается современного понижения температуры, то на основании только этих данных трудно сказать, сколько времени оно может продлиться, т. к. уже сейчас по продолжительности оно соизмеримо с периодом предыдущего похолодания. Если же иметь в виду, что в настоящее время происходит понижение температуры поверхности

океана [1] и рост продолжительности блокирующих процессов (рис. 1), то можно ожидать дальнейшего понижения глобальной среднегодовой температуры воздуха.

Следует заметить, что в разных регионах, даже в разных полушариях, периоды потепления и похолодания не вполне совпадают с глобальными (табл. 3)

Таблица 3

Периоды потепления и похолодания на Северном полушарии за 1850-2009 гг.

Периоды потепления			Периоды похолодания			
Год минимума	1862	1893	1956	Год максимума	1878	1944
$\Delta T$ ( $^{\circ}C$ )	-0,65	-0,56	-0,313	$\Delta T$ ( $^{\circ}C$ )	0,183	0,162
Год максимума	1878	1944	2005	Год минимума	1893	1956
$\Delta T$ ( $^{\circ}C$ )	0,183	0,162	0,626	$\Delta T$ ( $^{\circ}C$ )	-0,56	0,313
Разность ( $^{\circ}C$ )	0,833	0,722	0,939	Разность ( $^{\circ}C$ )	0,743	0,475
Продолжительность (лет)	16	51	49	Продолжительность	15	12
Интенсивность изменения температуры ( $^{\circ}/год$ )	0,052	0,001	0,019	Интенсивность	0,05	0,04

Как видим, наибольшее различие во времени наступления относится ко второму периоду потепления, которое на Северном полушарии началось на 18 лет раньше, чем в целом на Земле. Это сказалось и на его продолжительности, т. к. время окончания совпало, и на снижении интенсивности. Современное потепление на Северном полушарии кончилось на 7 лет позднее. Температурные контрасты на Северном полушарии больше, что является признаком континентальности климата. Это закономерно, т. к. континенты сосредоточены в основном в Северном полушарии.

В разных районах северного полушария проявления современного потепления различны.

По последним данным [2, 8], средняя годовая глобальная температура приземного воздуха увеличилась за 100 лет на  $0,6 \pm 0,2^{\circ}C$ . В России же за столетие 1901-2000 потепление составило  $0,9^{\circ}C$ . Важно отметить, что потепление климата на территории России сопровождалось значительными межгодовыми амплитудами температуры, а разность между максимумом и минимумом среднегодовой температуры в России достигала  $3-4^{\circ}C$ , в то время как для земного шара она лишь немного превышала  $1^{\circ}C$ .

2007 г. был самым теплым на территории России с конца XIX века: аномалия среднегодовой температуры приземного воздуха, осредненной по территории России, составила  $2,1^{\circ}C$  и близка к аномалии температуры 1995 г. ( $2,07^{\circ}C$ ). По существу это означает, что в течение последних 12 лет потепления в среднем по России не отмечалось.

Для России в целом потепление более заметно зимой и весной (тренд соответственно  $4,7$  и  $2,9^{\circ}C/100$  лет). В теплый период года рост температуры менее значителен, и районы потепления чередуются с районами заметного похолодания. В Оценочном докладе [8] приведены графики многолетнего хода осреднённой по территории России сезонной температуры воздуха. Хотя в тексте утверждается, что потепление продолжается, хотя и менее интенсивно, на графиках видно, что максимум потепления весной и особенно зимой пройден в начале 90-х годов XX века.

Из сказанного следует, что в настоящее время происходит смена тенденции колебания температуры воздуха. Быстрое потепление 80-90-х годов XX века закончилось. Придёт ли ему на смену такое же быстрое похолодание, покажет время. Во всяком случае, надо перестать строить прогнозы бесконечного потепления и увязывать с ним экономические проекты, в частности, установку в Арктике платформ для добычи углеводородов. Нельзя забывать трагедию парохода «Челюскин», раздавленного льдами в 1934 г., в самый пик потепления Арктики. Надо учитывать изменение характера циркуляции атмосферы, ведущее к увеличению продолжительности антициклонической циркуляции в Арктике [4], а следовательно и к увеличению ледовитости.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08-05-00475).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бышев В.И., Нейман В.Г., Романов Ю.А. О разнонаправленности изменений глобального климата на материках и океанах. // Доклады Академии наук, 2005, т.400, № 1, с. 98-104.
2. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата. // Метеорология и гидрология, 2004, № 4, с. 50-66.
3. Дзержевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. (1946). Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. Тр. н.-и. учреждений Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология; Вып. 21. Центральный институт прогнозов. М., Л., Гидрометиздат, 80 с.
4. Кононова Н.К. .Флуктуации циркуляции атмосферы в Арктике в 1899-2008 гг. // Международная научная конференция «Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08». Программа и тезисы докладов. Санкт-Петербург, ААНИИ, 2010, с. 95-96.
5. Кононова Н.К. Колебания циркуляции атмосферы в XX – начале XXI века. [www.atmospheric-circulation.ru](http://www.atmospheric-circulation.ru)
6. Кононова Н.К., Захаров В.Г. Связь гляциологических процессов в Антарктиде с глобальной циркуляцией атмосферы. Международная научная конференция «Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08». Программа и тезисы докладов. Санкт-Петербург, ААНИИ, 2010, с. 113-114.
7. Обеспечение комплексной безопасности северных регионов Российской Федерации. Материалы научно-практической конференции 22 апреля 2008 г. – М.: НЦУКС МЧС России, 2008, 255 с.
8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Том 1. Изменения климата. М., Росгидромет, 2008, 228 с.
9. Climatic Research Unit: Data <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>