



ГЛОБАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Логинов В.Ф.

Институт природопользования НАН Беларуси

***Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 10.
Тел./факс 237-64-17. E-mail: nature@ecology.basnet.by***

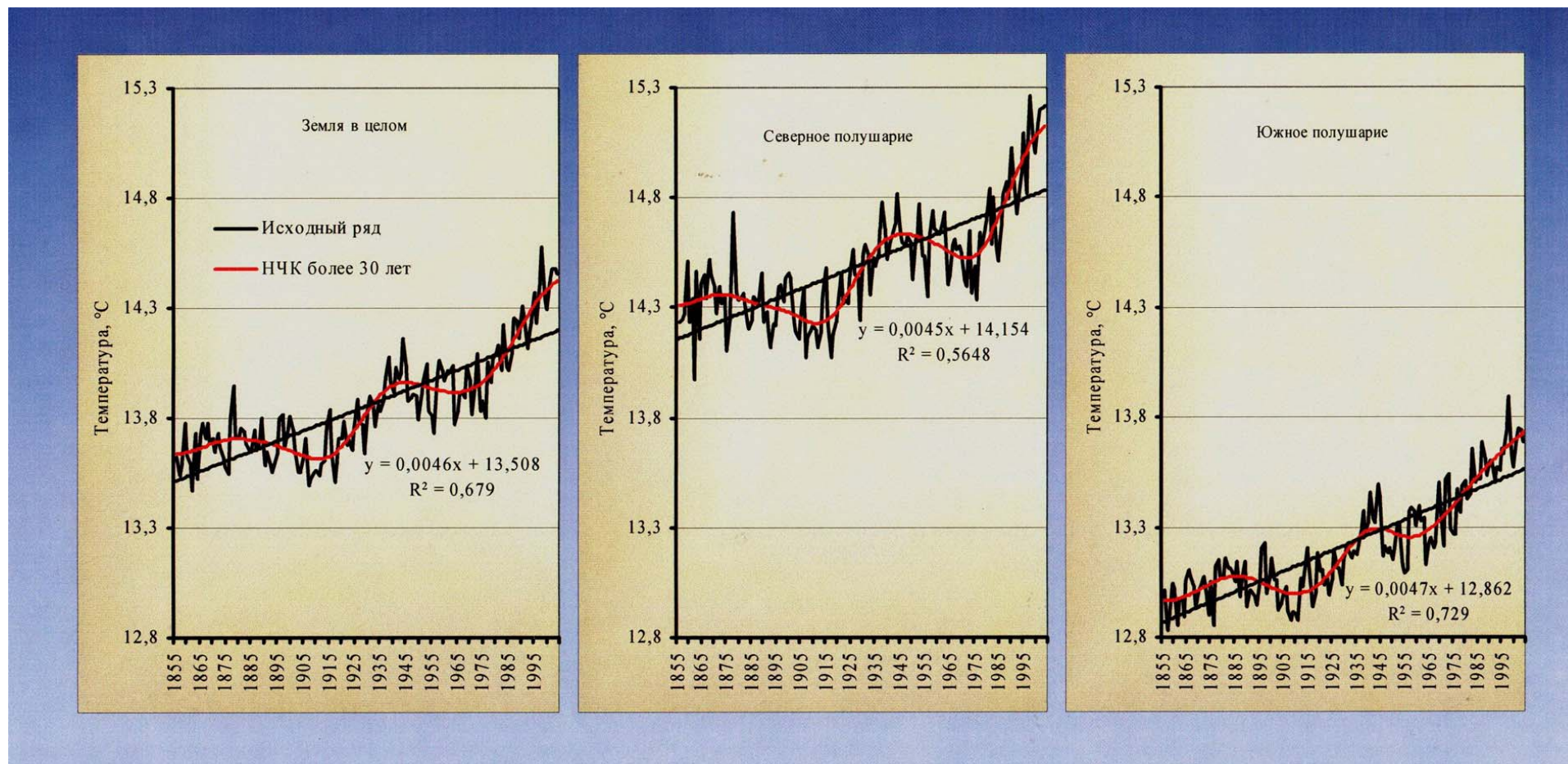
- 
- Отмечается некая эрозия веры в глобальное потепление. Число американцев, которые верят в глобальное потепление, сократилось с 71 % в 2008 г. до 57 % в 2010 г.
 - В Англии, исследование ВВС показало, что количество людей, считающих, что глобальное потепление связано с человеческой деятельностью, снизилось с 41 % в ноябре 2008 г. до 26 % в феврале 2009 г.
 - На Межправительственную группу по изменению климата начались нападки. Большие сомнения возникли относительно достоверности восстановленных Майклом Манном по косвенным данным (так называемая «хоккейная клюшка Манна») изменений климата. В последнее время в процессах педалирования глобального потепления есть значительная политическая составляющая, связанная с продвижением интересов фирм развитых стран, занятых выпуском экологической техники и экологически чистых продуктов, а также уменьшением зависимости многих стран от углеводородных источников. Безусловно, очевидна и положительная сторона международного сотрудничества по защите климата, хотя она требует политической воли стран и огромных инвестиций в проект по охране глобального климата.



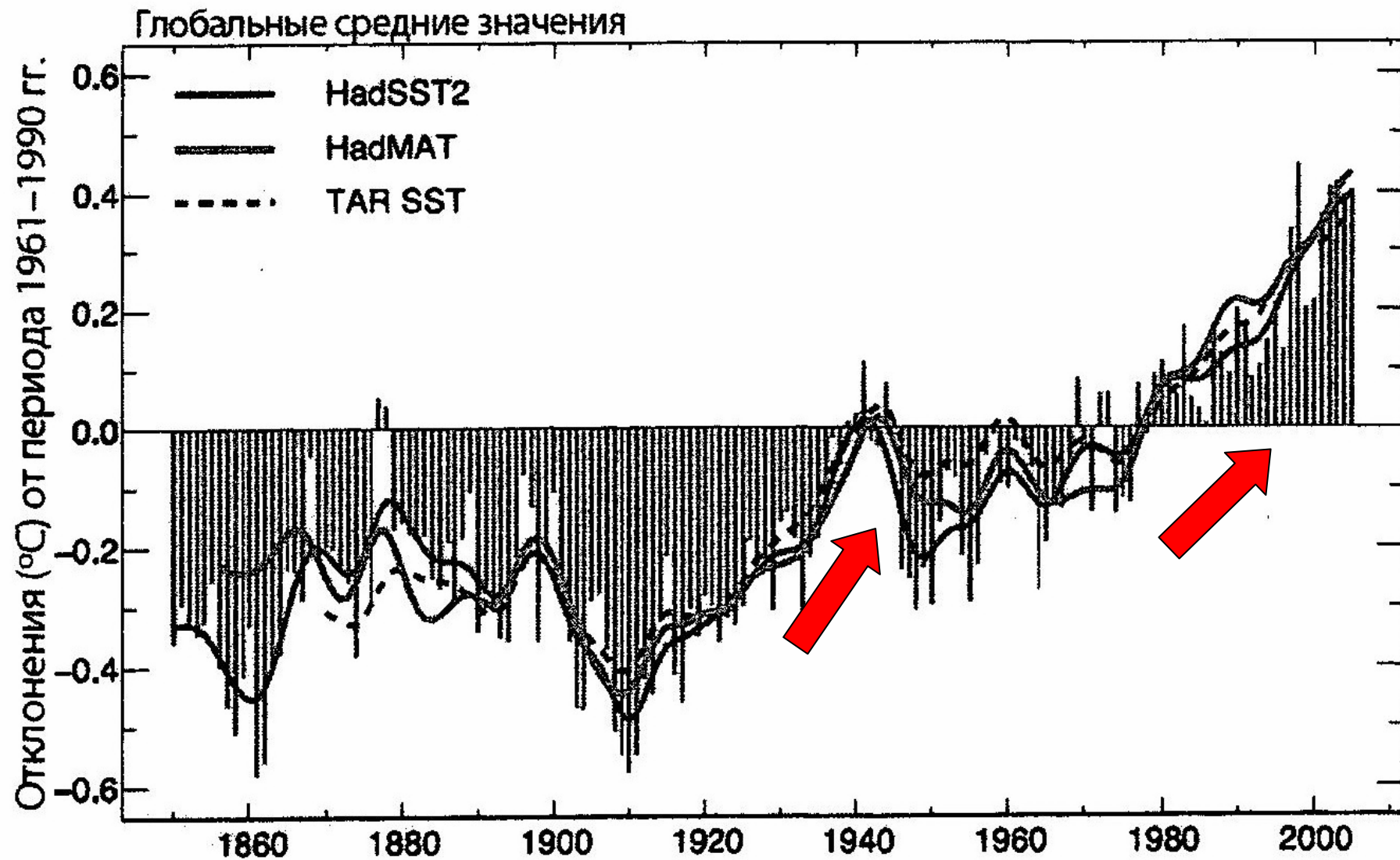
I Аргументы и факты в пользу современного антропогенного изменения климата


- 1. Глобальное современное потепление климата оказалось самым мощным за историю инструментальных наблюдений: в Северном полушарии рост температуры составил около $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в Южном – около $0,6$ (рис. 1). Ошибки вышеуказанных оценок составляют $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2. Скорость роста глобальной температуры в последние три десятилетия оказалась самой высокой за историю инструментальных наблюдений. Однако рост температуры поверхностного слоя Мирового океана в период с 1910 по 1945 г. был близким к современному и составил около $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис. 2).
- 3. Подавляющее число самых крупных среднегодовых аномалий температуры приходится на последний тридцатилетний период.

Ход среднегодовой температуры поверхности Земли в целом, Северного и Южного полушарий



Аномалии средней глобальной температуры поверхностного
слоя океана с 1855 г. до настоящего времени по разным
источникам



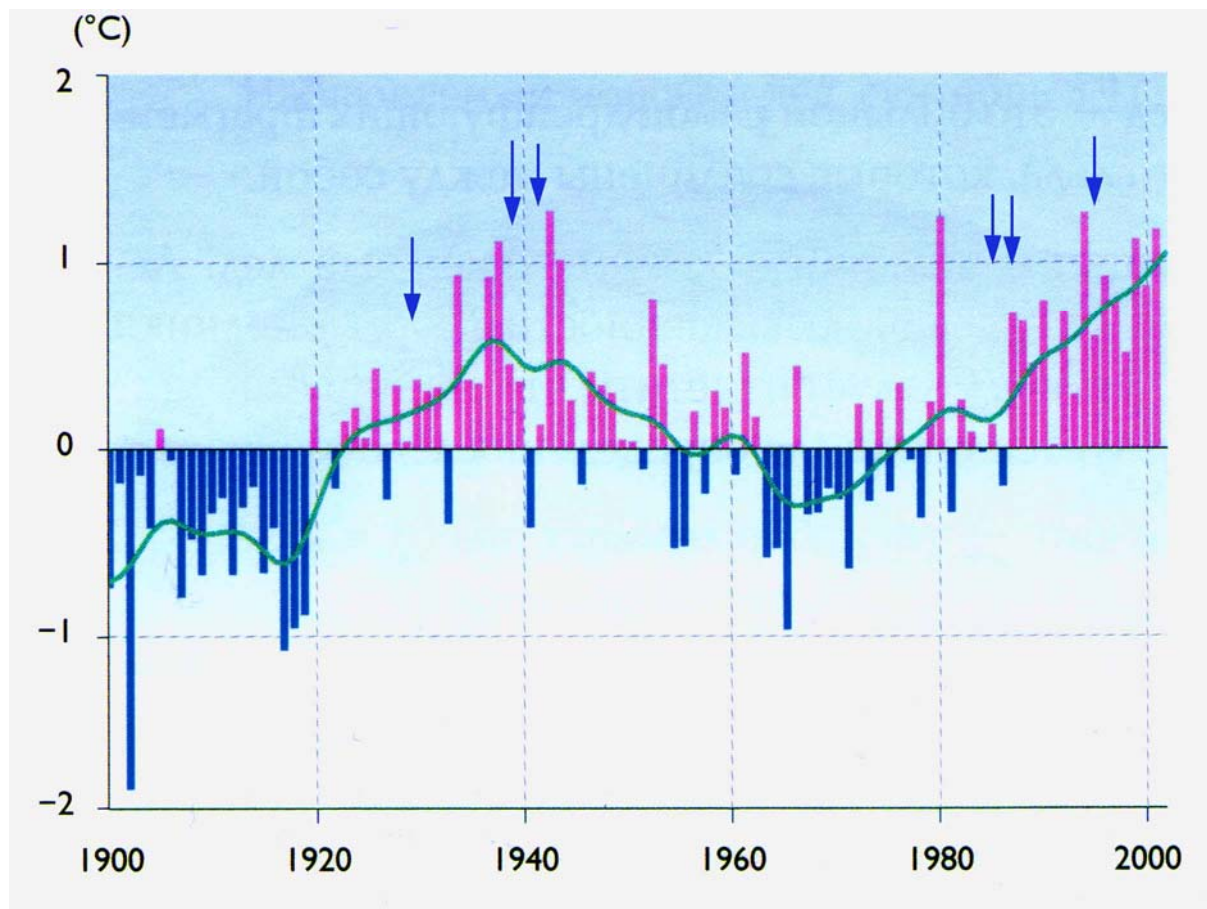
- 
- 4. Максимальный рост температуры отмечается в континентальных районах, что согласуется с теорией парникового потепления климата
 - 5. Ледовитость Северного Ледовитого океана и масса ледников сильно уменьшилась за последние два десятилетия
 - 6. Потепление должно быть более выраженным в нижней части тропосферы, а выхолаживание – в стратосфере. Экспериментальные данные подтверждают это.
 - 7. Парниковые газы являются важнейшим фактором современного потепления климата. В последние три десятилетия наблюдается беспрецедентный рост их содержания в атмосфере за счет сжигания органического топлива и других причин, что не могло не отразиться на росте температуры на земном шаре.



II Особенности изменений климата, которые трудно или невозможно объяснить влиянием парниковых газов

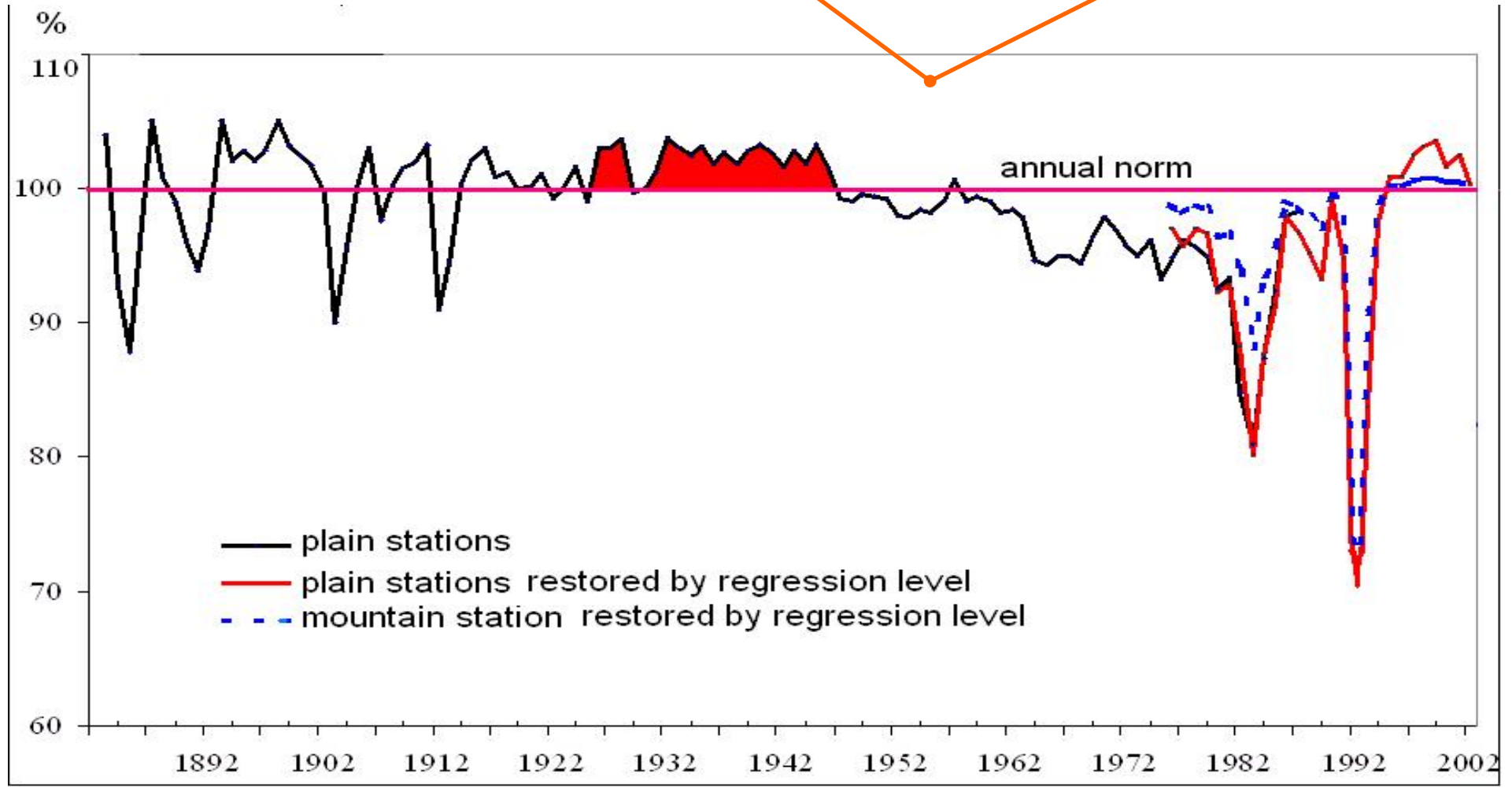
- 1. Парниковая природа потепления климата должна быть наиболее выражена в высоких широтах (60-90° с.ш.), хотя данные приведенные на рис. 3 не столь показательны в этих отношениях, если сравнить их с данными на рис. 1 и 2.
- Циклический характер изменения температуры заметен на фоне положительного тренда. Средняя продолжительность цикла составляет 60-70 лет.


**Многолетний ход температуры воздуха в Арктике (60–90° с.ш.).
Стрелками показаны годы суровых зим на территории Беларуси**




(Рис.4)

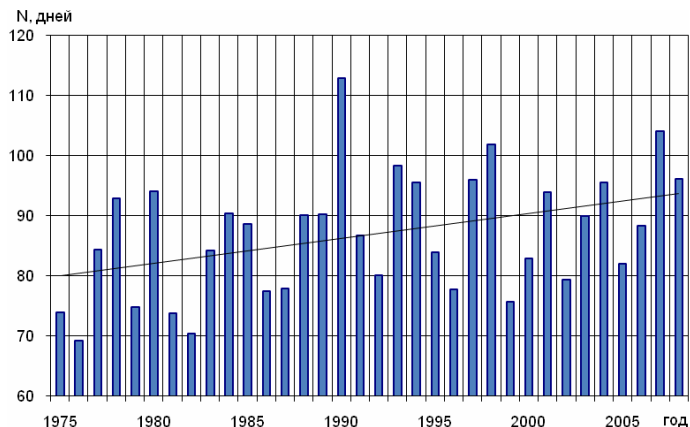
Индекс яркости солнечного диска



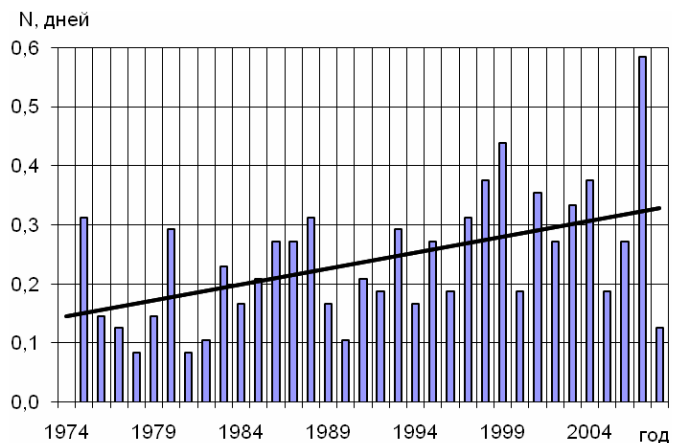
- 
- В 1937 - 1939 годах яркость солнечного диска была аномально высокой.
 - В 20-е, 30-е годы и начале 40-х годов приток прямой солнечной радиации был наибольшим, поскольку крупных вулканических извержений в эти годы не наблюдалось (рис.4).

- 
- 2. Не вызывает сомнения возрастание экономических потерь в мировой экономике от неблагоприятных погодных и климатических явлений. Это может быть связано в первую очередь с ростом в последние несколько десятилетий национального богатства, численности населения и урбанизации территорий, информационных возможностей стран, а не только увеличением повторяемости погодных и климатических явлений.
 - Отмечается увеличение повторяемости теплых зим и засух, тогда как повторяемость некоторых других даже уменьшилась или осталась на прежнем уровне (тропические ураганы). Подробная информация об изменении повторяемости опасных метеорологических и климатических явлениях на территории Беларуси приведена в нашей работе.

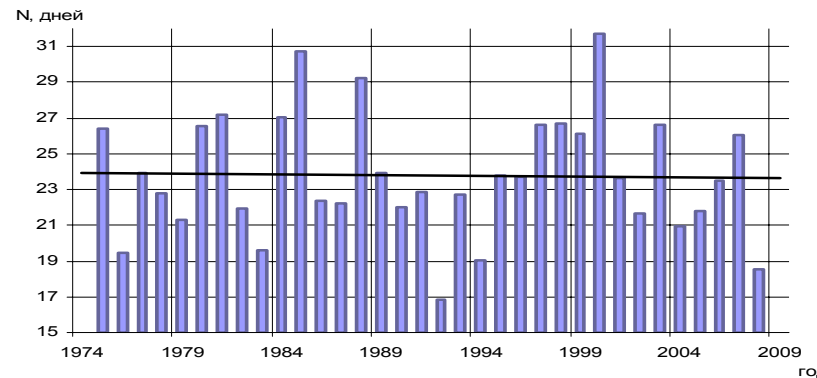
Многолетний ход среднего годового количества дней с опасными метеорологическими явлениями по метеостанциям на территории



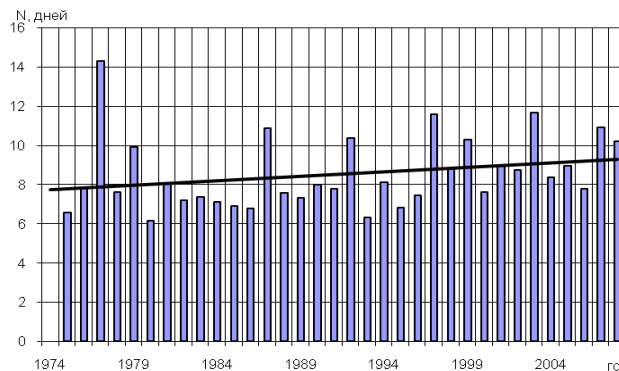
а – ливневые дожди



в – шквалы

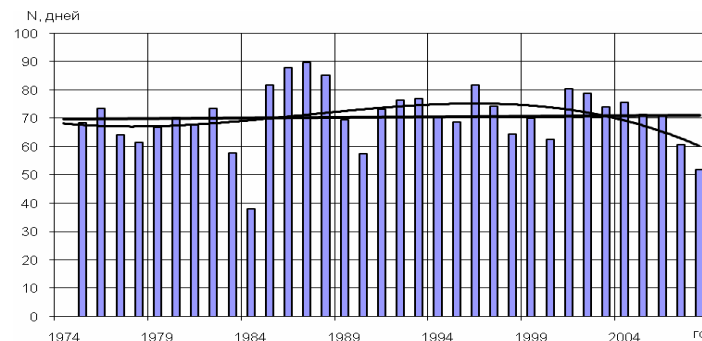


б – грозы

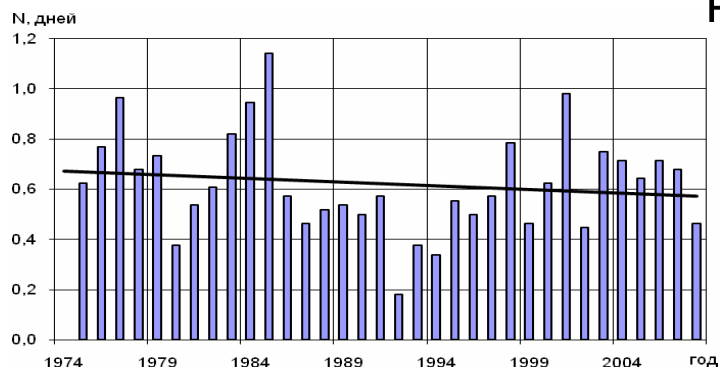


г – гололед

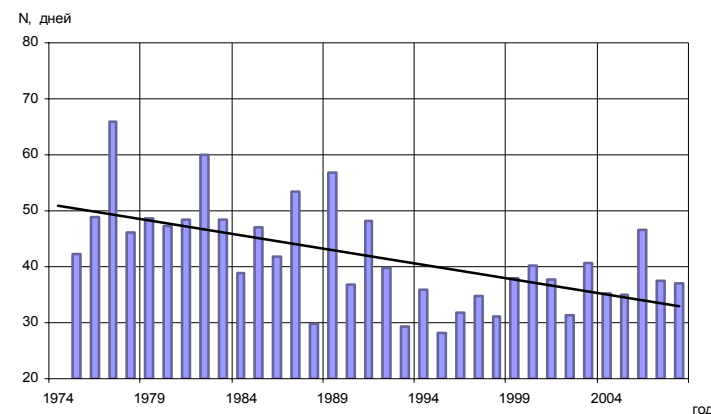
д – иней



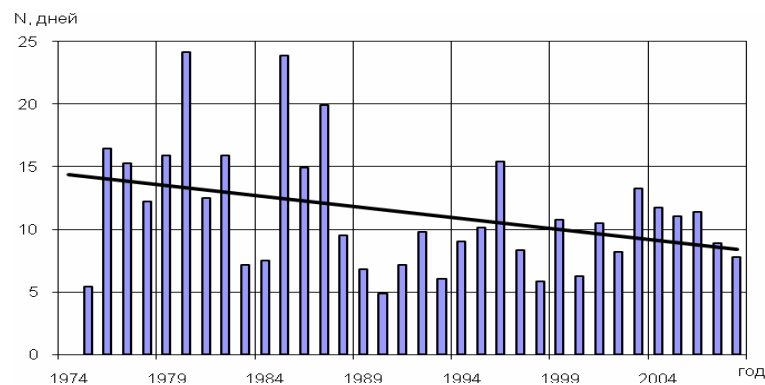
Многолетний ход среднегодового количества дней с опасными метеорологическими явлениями по метеостанциям на территории Беларуси:



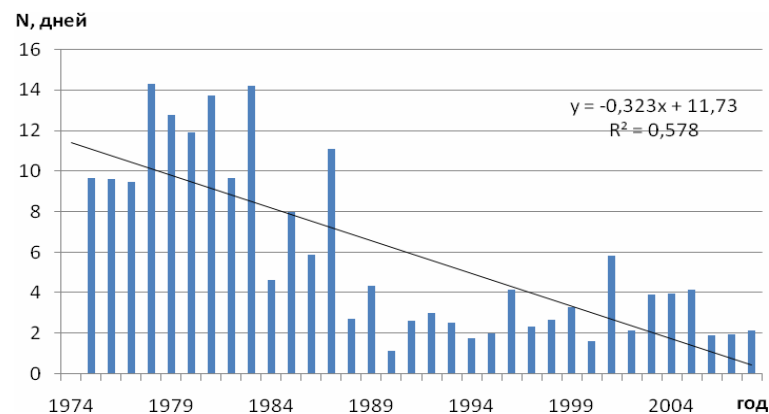
а – град



б – туман



в – изморозь

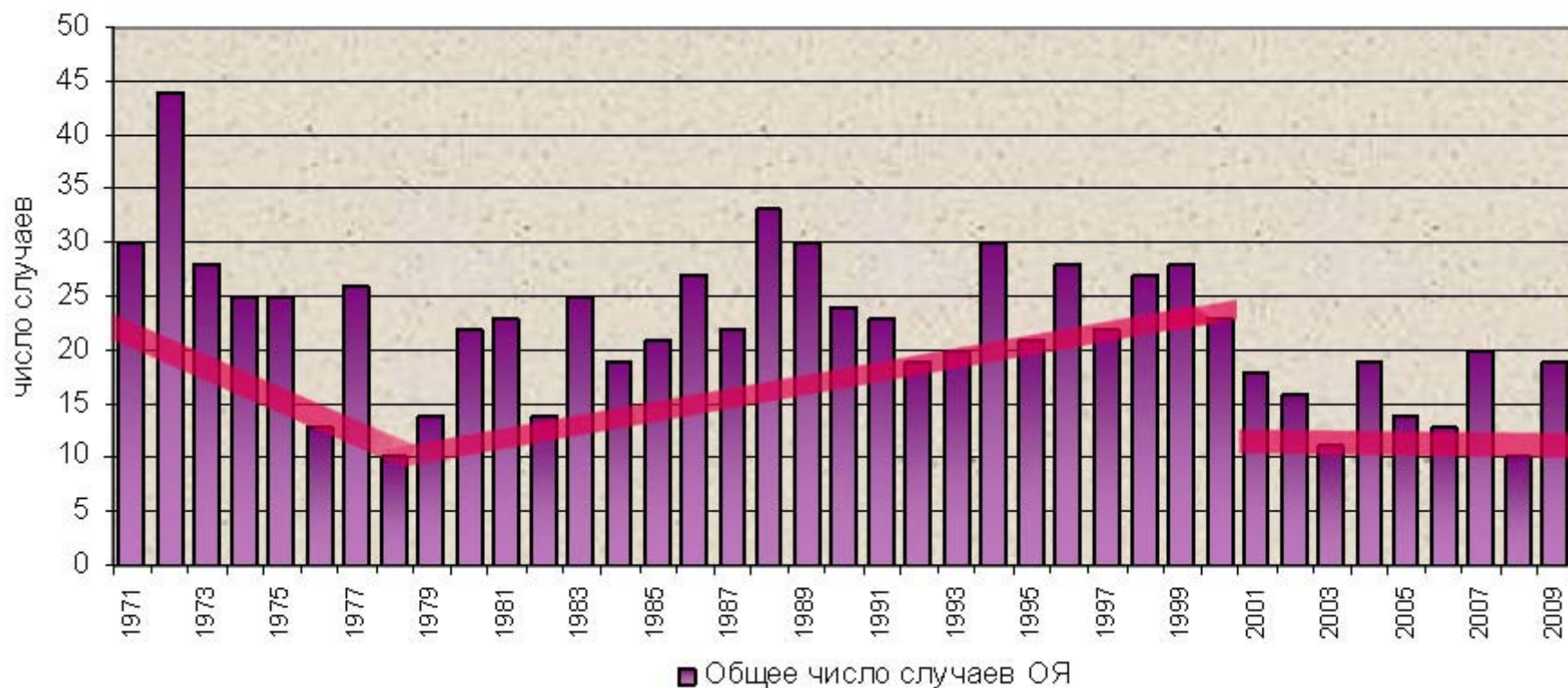


г – метели

Среднее число опасных метеорологических явлений по пятилетним периодам

Явления	1975– 1979	1980– 1984	1985– 1989	1990– 1994	1995– 1999	2000– 2004	2005– 2008	1975–2008
Гололед	9,8	7,1	8,7	9,6	10,6	10,7	10,0	9,5
Изморозь	13,9	13,4	16,6	8,9	12,5	12,1	11	13,0
Град	0,8	0,7	0,7	0,4	0,7	0,8	0,7	0,7
Грозы	22,7	24,5	25,7	20,7	25,4	24,9	22,5	23,8
Дожди ливневые	75,3	80	80,5	95	84,1	88,7	90,1	84,8
Иней	68,4	64	83,2	72,7	72,9	74,6	63,9	71,4
Метели	11,7	11,4	7,2	2,7	3,5	4,3	2,8	6,2
Туман	54,3	51,4	51,3	42,2	36,2	42,4	44,3	46,0
Шквал	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Примечание -			- ниже нормы					
			- около нормы					
			- выше нормы					

Распределение числа случаев опасных явлений (ОЯ) по годам





Температура зимних месяцев и зимы в целом (в случае холодных зим) за период инструментальных наблюдений


Годы	Ранг зимы по степени суровости	Температура зимних месяцев			Средняя температура зимы в °С
		декабрь	январь	февраль	
1939–1940	1	–5.3	–15.0	–12.5	–10.8
1928–1929	2	–4.7	–10.5	–17.1	–10.7
1941–1942	3	–5.1	–15.9	–10.5	–10.5
1984–1985	4	–4.7	–12.0	–14.5	–10.4
1892–1893	5	–6.8	–16.5	–7.5	–9.9
1953–1954	6	–4.3	–12.0	–13.2	–9.8
1962–1963	7	–6.0	–14.1	–9.1	–9.7
1923–1924	8	–4.8	–12.7	–8.4	–8.6
1995–1996	9	–7.8	–9.5	–8.5	–8.6
1968–1969	10	–4.2	–12.7	–8.4	–8.4
1940–1941	11	–6.4	–13.1	–5.6	–8.3
1986–1987	12	–4.2	–16.3	–4.3	–8.3
1890–1891	13	–11.2	–8.7	–4.8	–8.2
1963–1964	14	–7.8	–6.2	–9.2	–7.7
1906–1907	15	–6.0	–9.3	–7.6	–7.6
1967–1968	16	–6.0	–11.8	–6.0	–7.6
1911–1912	17	–3.4	–11.7	–7.6	–7.6
1966–1967	18	–5.2	–11.4	–6.0	–7.5
Средняя температура зимних месяцев и зимы в целом		–5.8	–11.7	–8.9	–8.8

Температура зимних месяцев и зимы в целом (в случае теплых зим) за период инструментальных наблюдений

Годы	Ранг зимы по степени суровости	Температура зимних месяцев			Средняя температура зимы в °С
		декабрь	январь	февраль	
1989-1990	1	-2,1	-0,7	+2,6	-0,1
1974-1975	2	+0,2	-0,5	-2,5	-0,9
2007-2008	3	-1,0	-2,6	+0,5	-1,0
1999-2000	4	-1,2	-4,2	+1,1	-1,4
1960-1961	5	+1,8	-4,9	-1,3	-1,5
2006-2007	6	+2,6	+0,5	-7,8	-1,6
1924-1925	7	-4,7	-0,6	+0,2	-1,7
1982-1983	8	+0,3	-0,6	-5,0	-1,8
1988-1989	9	-4,3	+0,4	-1,5	-1,8
2000-2001	10	+0,2	-2,2	-4,1	-2,0
1913-1914	11	-0,8	-5,7	-0,2	-2,2
1951-1952	12	-0,3	-2,0	-4,7	-2,3
1991-1992	13	-2,8	-2,4	-2,0	-2,3
1956-1957	14	-3,4	-3,5	-0,2	-2,4
1909-1910	15	-1,2	-3,8	-2,3	-2,4
1997-1998	16	-5,4	-1,4	-0,6	-2,5
1992-1993	17	-2,5	-2,3	-2,7	-2,5
1994-1995	18	-3,9	-4,5	+0,8	-2,5
Средняя температура зимних месяцев и зимы в целом		-1,6	-2,3	-1,6	-1,9

- 
- Временное распределение суровых зим в последнее столетие оказалось, на первый взгляд, парадоксальным; их большая повторяемость, казалось бы, не должна приходиться на теплые эпохи.
 - Суровые зимы на ЕЧС, а также в ряде случаев в Сибири и Средней Азии, пришлись на период предыдущего потепления климата (1910–1945): 1928–1929, 1930–1931, 1932–1933, 1941–1942 гг. В Беларуси самые суровые зимы отмечались в 1928–1929, 1939–1940, 1941–1942 гг. Другая длительная эпоха суровых зим пришлась на 1960-е годы, когда наблюдалась «Великая соленостная аномалия»: 1962–1963, 1966–1967, 1968–1969 гг. Связать суровые зимы с мощным извержением вулкана Агунг в 1963 г. нельзя, поскольку вулканический аэрозоль приводит к похолоданию климата в теплое время года.

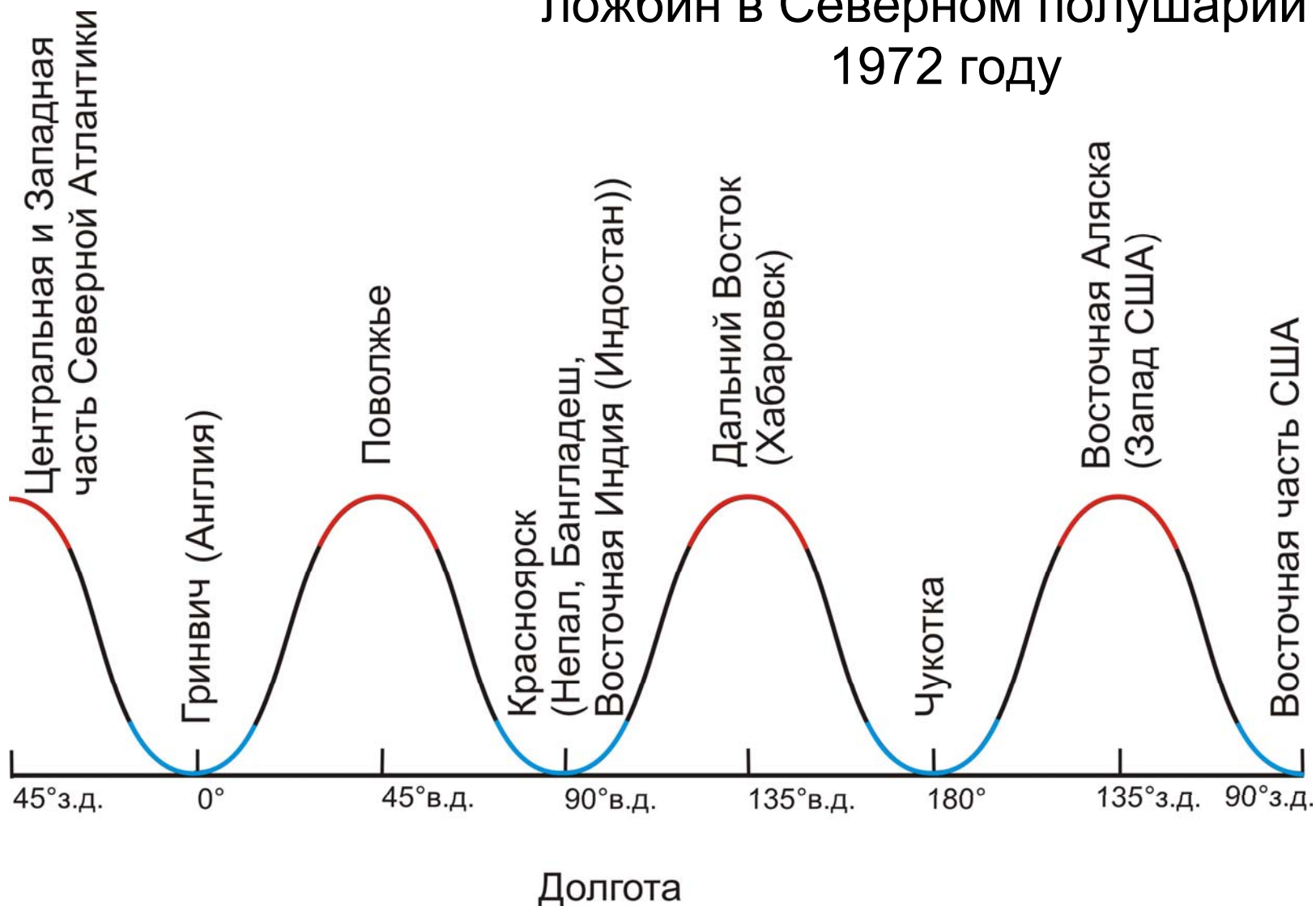
- 
- Не исключено наступление новой эпохи суровых зим в Европе в конце 10-х годов текущего столетия. Первые предвестники суровых зим уже появились. Они, вероятно, связаны с интенсивным таянием арктических льдов и увеличенным стоком северных рек в Северный Ледовитый океан, что приводит к распреснению вод Северной Атлантики, появлению новой соленостной аномалии и замедлению течений системы Гольфстрим. Более подробно этот вопрос обсудим ниже.




Формирование экстремально теплых летних сезонов также может модулироваться Северной Атлантикой. Примером тому является жаркое лето 2010 года на Европейской части России, в восточных и центральных районах Беларуси и Украины.

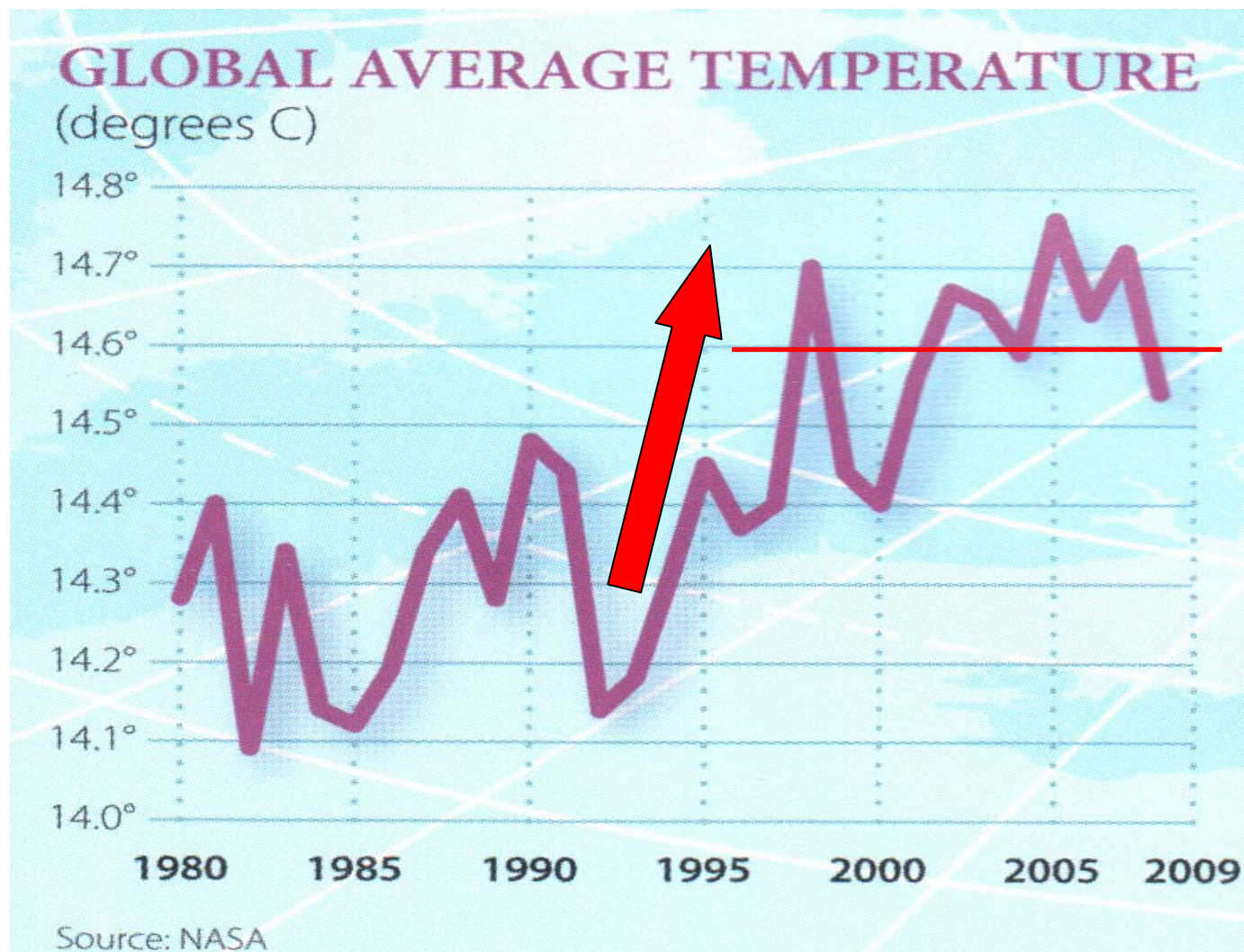
- **Аналогом прошедшего лета является лето 1972 года.** Анализ распределения температуры воды в Северной Атлантике и высотных гребней в северном полушарии в 1972 году показал следующее. Редкое распределение температуры поверхностных вод в Северной Атлантике, а, именно, устойчивая положительная аномалия у берегов Северной Америки и более южное положение высотного гребня на востоке и центре Северной Атлантики. Эта система аномалий температуры в июне 1972 г. сместилась к востоку. Причиной тому явилось резкое изменение направления господствующих в экваториальной стратосфере ветров.
- Распределение ложбин и гребней летом 1972 года в северном полушарии представлено на схеме. Подробное распределение гребней и ложбин вероятно наблюдалось и летом 2010 года.


Положение высотных гребней и ложбин в Северном полушарии в 1972 году




- 
- 3. В последние годы скорость роста глобальной температуры несколько замедлилась, тогда как скорость роста содержания парниковых газов в атмосфере возросла (рис. 6).

Глобальная средняя температура по данным NASA

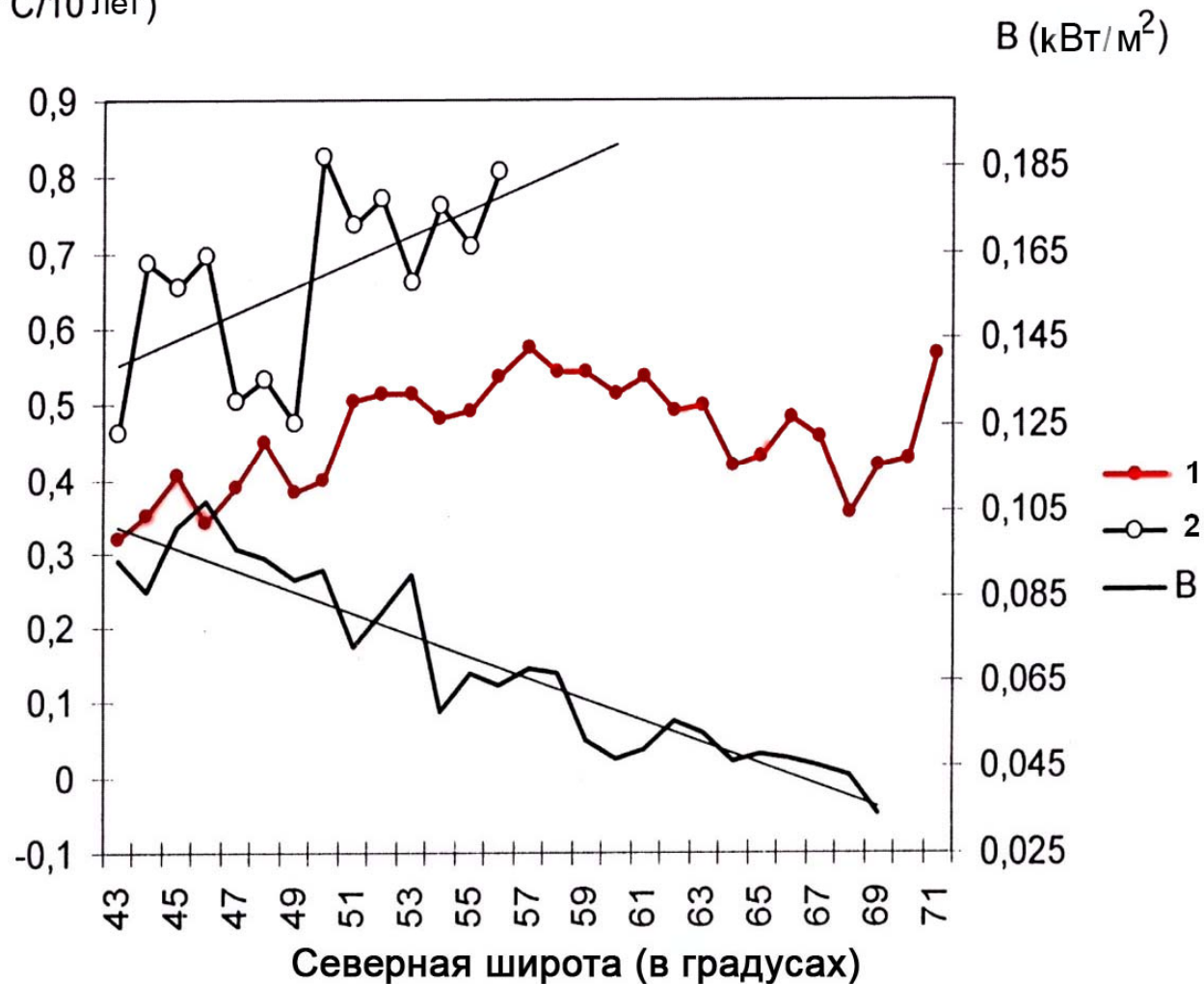


- 
- В изменении глобальной температуры наблюдаются резкие «скачки», когда она за короткий период увеличивается на 0.4-0.5°C. Последний «скачок» температуры отмечался в период с 1992 по 1998 гг. Близкие по величине «скачки» глобальной температуры во второй половине тридцатых и начале сороковых годов, а также в конце семидесятых - начале восьмидесятых годов прошлого столетия. Большие «скачки» температуры особенно заметны в высоких широтах (60-90 °С) в периоды с 1917 по 1923 гг. и во второй половине 80-ых годов (рис. 3). Как правило, после резких «скачков» температура выходила на новый, более высокий уровень, оставаясь там длительное время.
 - Резкие «скачки» температуры нельзя объяснить изменениями концентрации парниковых газов.

- 
- 4. В многочисленных работах показано, что величины положительных трендов температуры, связанные с ростом содержания парниковых газов в атмосфере, растут от экватора к полюсу. В то же самое время результаты работы Б. Г. Шерстюкова говорят о более сложном характере изменения величины трендов температуры (рис. 9)

Зональное осреднение радиационного баланса (B) и трендов температуры при облачной (1) и безоблачной (< 2 баллов) погоде в зависимости от широты (1966–2005 гг.)

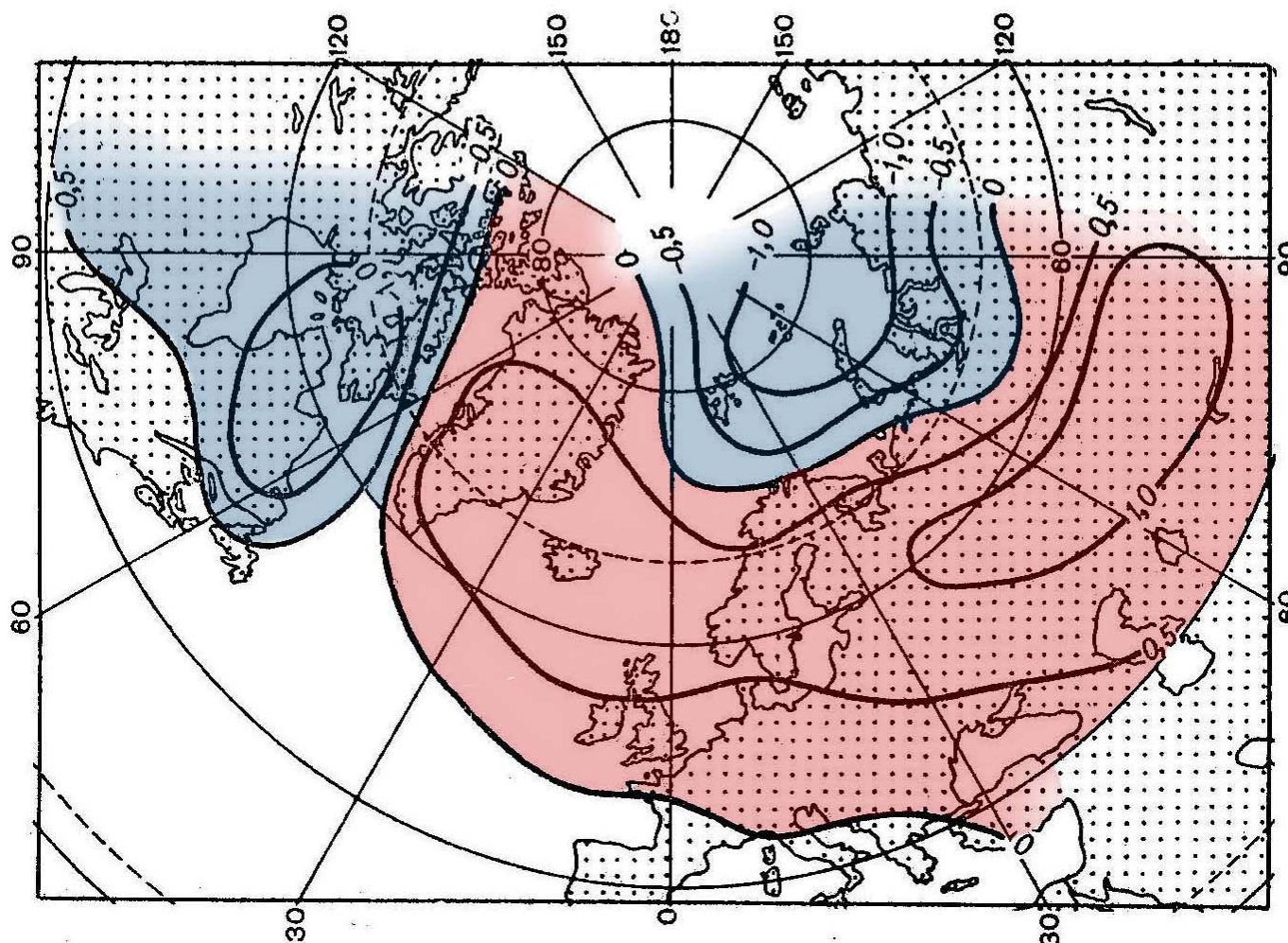
Тренд температуры
($^{\circ}\text{C}/10$ лет)








- Выявленные особенности изменений величины трендов температуры можно объяснить изменениями общей циркуляцией атмосферы и океана.
- Распределение среднемесячных аномалий температуры воздуха в моменты интенсивного теплообмена океана и атмосферы представлены на рис. 10

Распределение среднемесячных аномалий температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$) в моменты интенсивного теплообмена между океаном и атмосферой в Северной Атлантике

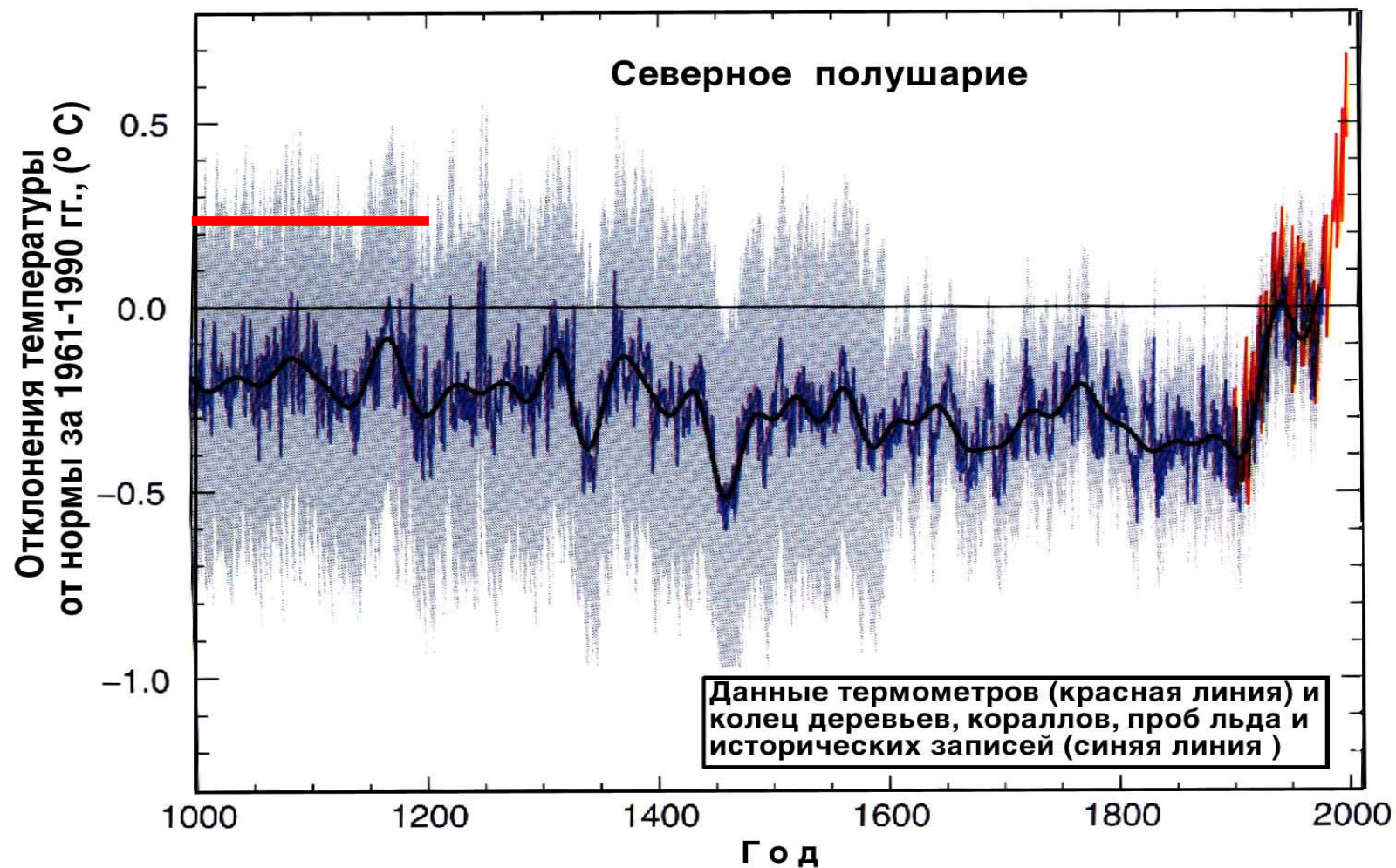


- 
- Максимальная среднемесячная положительная аномалия температуры наблюдается в средних и высоких широтах Западной Европы и несколько южнее в Западной Сибири (55–45° с.ш.).
 - Таким образом, пространственное распределение среднемесячных аномалий температуры воздуха в моменты интенсивного теплообмена океана и атмосферы в Северной Атлантике напоминает зависимость от широты величин положительных трендов температуры на территории России в 1966–2005 гг.
 - В Западной Европе максимальные величины трендов температуры в последние десятилетия должны наблюдаться на 10–15° севернее, чем в Восточной Европе и Сибири, если судить о пространственном распределении аномалий температуры в моменты интенсивного теплообмена океана и атмосферы (рис. 10).

- 
- Максимальные значения величины трендов температуры вблизи 60° с.ш. могут определяться и формальными причинами: межширотное распределение зонально осредненных величин среднего квадратического отклонения колебаний значений температуры имеет максимальное значение вблизи 60° с.ш.

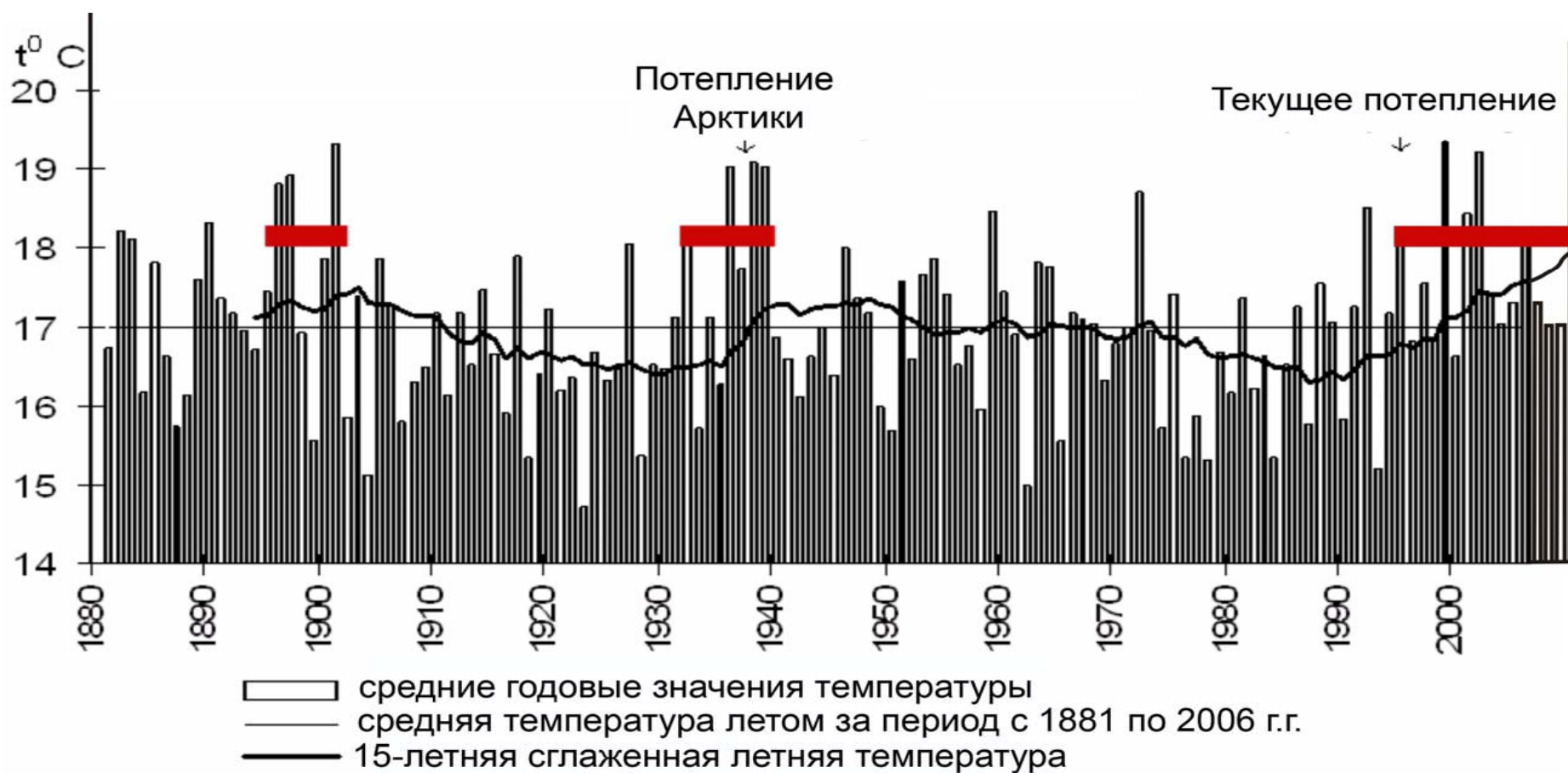
- 
- 5. Если концентрация всех парниковых газов будет оставаться на постоянном уровне, дальнейшее потепление около $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ за десятилетие можно ожидать в силу большого времени жизни парниковых газов в атмосфере (низкой скорости «вымывания» парниковых газов) и инерционности важных звеньев климатической системы
 - 6. Временной ход изменений глобальной температуры, напоминающий хоккейную клюшку, требует дополнительных обоснований (рис. 11). **Ряд специалистов считает, что раннее средневековье (X–XII вв.) было теплее современного периода, а в течение малого ледникового периода (1645–1850 гг.) температура была на $1\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже.** Существенных и долгопериодных вариаций содержания парниковых газов в период с 1000 до 1850 г. не отмечалось, а климат изменялся весьма существенно.

Отклонение температуры от нормы в последнем тысячелетии

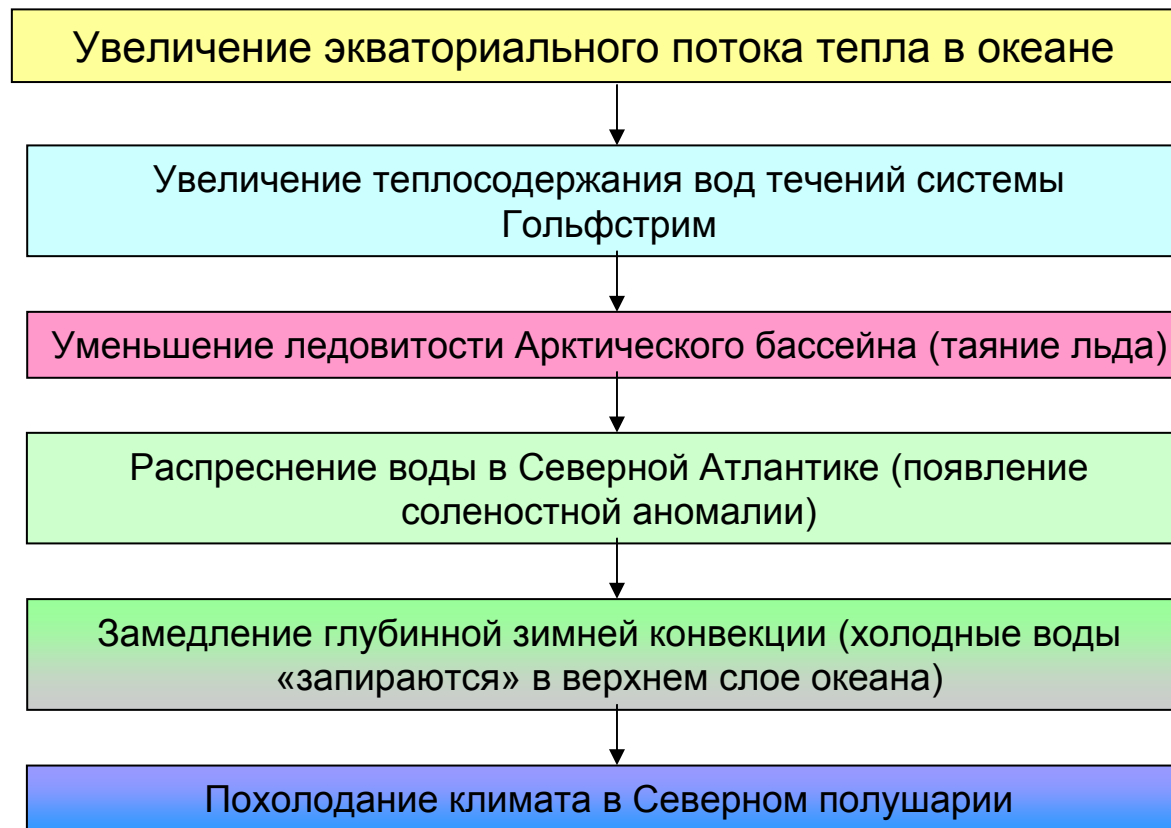



- 
- 7. Амплитуда циклических квазивековых колебаний климата только немного уступает величине положительного тренда температуры (особенно для температуры Мирового океана) (рис. 1, 8, 12). Наблюдаемые 60–70-летние циклы в изменении глобальной температуры могут являться следствием ряда причин: автоколебаний в климатической системе, квазивековых колебаний солнечной активности, воздействием больших планет Сатурна и Юпитера, которые способны изменить среднегодовое расстояние от Земли до Солнца.

Летняя температура за период инструментальных наблюдений на территории Беларуси



Рассмотрим возможные причины формирования долгопериодных колебаний в климатической системе. Одной из причин могут быть долгопериодные автоколебания, источником которых является поток тепла в экваториальных широтах океана, увеличивающий теплосодержание вод системы Гольфстрим.




- 
- Начало этой цепочки событий может быть положено разными естественными физическими причинами, например, солнечной активностью, долгопериодным приливом в океане, нутационными явлениями. Названные процессы испытывают квазипериодические колебания со средней продолжительностью 6–7, 10–12, 18–19, 70–100 лет и др.
 - Тесные внутрирядные связи могут обеспечить циклические составляющие в природных процессах разной продолжительности.
 - 8. Отмечается разновременность начала современного потепления климата и большие различия скоростей роста температуры в разные сезоны года в Беларуси.
 - Наиболее ярко потепление выражено зимой, тогда как потепление 30-х годов прошлого столетия – в теплое время года.

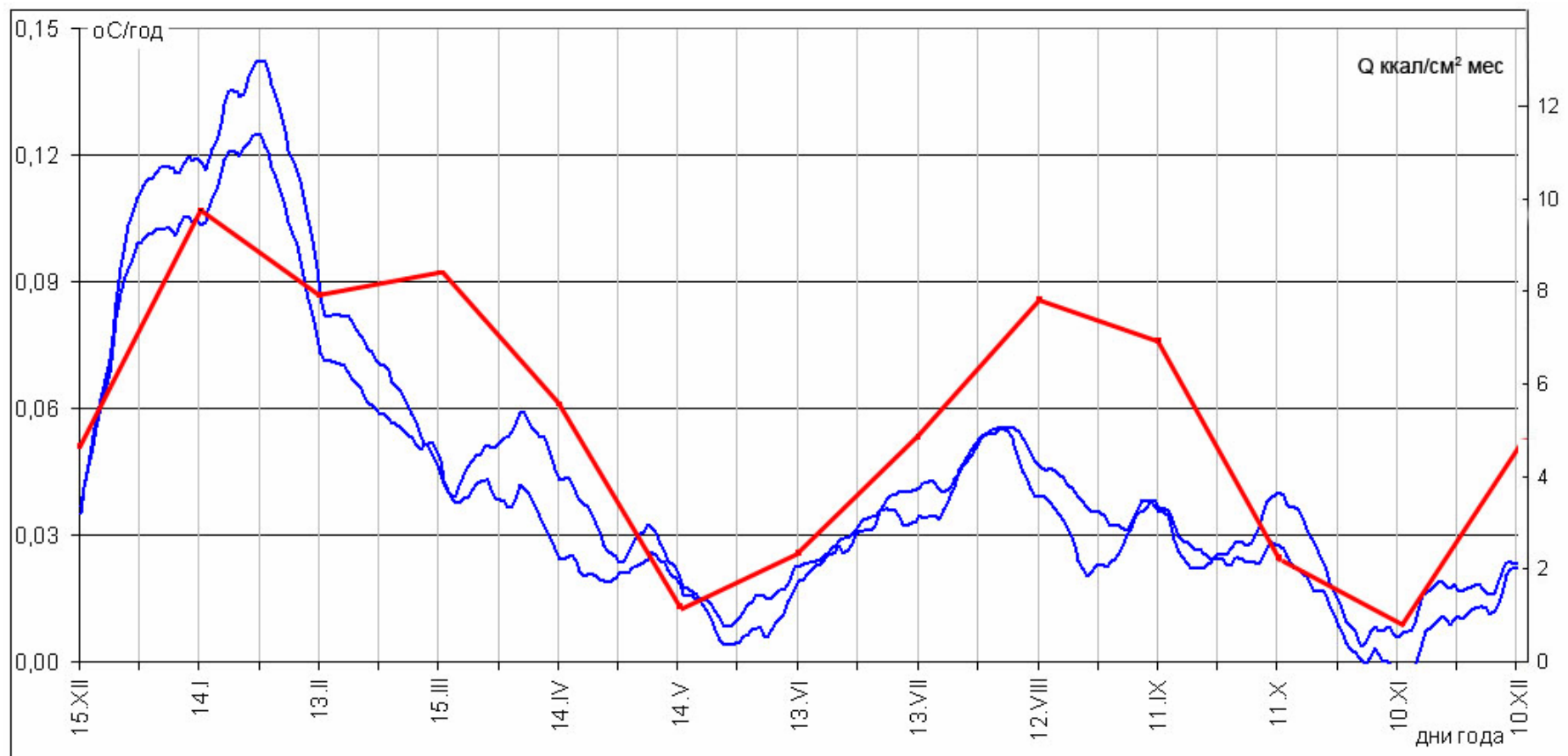


III Роль океана в формировании климата

- Северная Атлантика является энергоактивной областью глобального значения: занимая 11 % площади поверхности Мирового океана, она отдает в атмосферу 19 % всего тепла, поступающего на Землю. Она контролирует количество теплоты в атмосфере над средними и высокими широтами Северного полушария, а «естественные многолетние колебания теплового и динамического режимов Мирового океана и атмосферы весьма значительны и, наверняка, превосходят современные предполагаемые глобальные антропогенные изменения климата».
- Интенсивное таяние арктических льдов и увеличивающийся сток рек в последние 10–15 лет привели, вероятно, к появлению очередной «Великой соленостной аномалии» в Северной Атлантике и уменьшению интенсивности течений системы Гольфстрим. Это привело к аномальной погоде в ряде районов Северного полушария в последние годы.

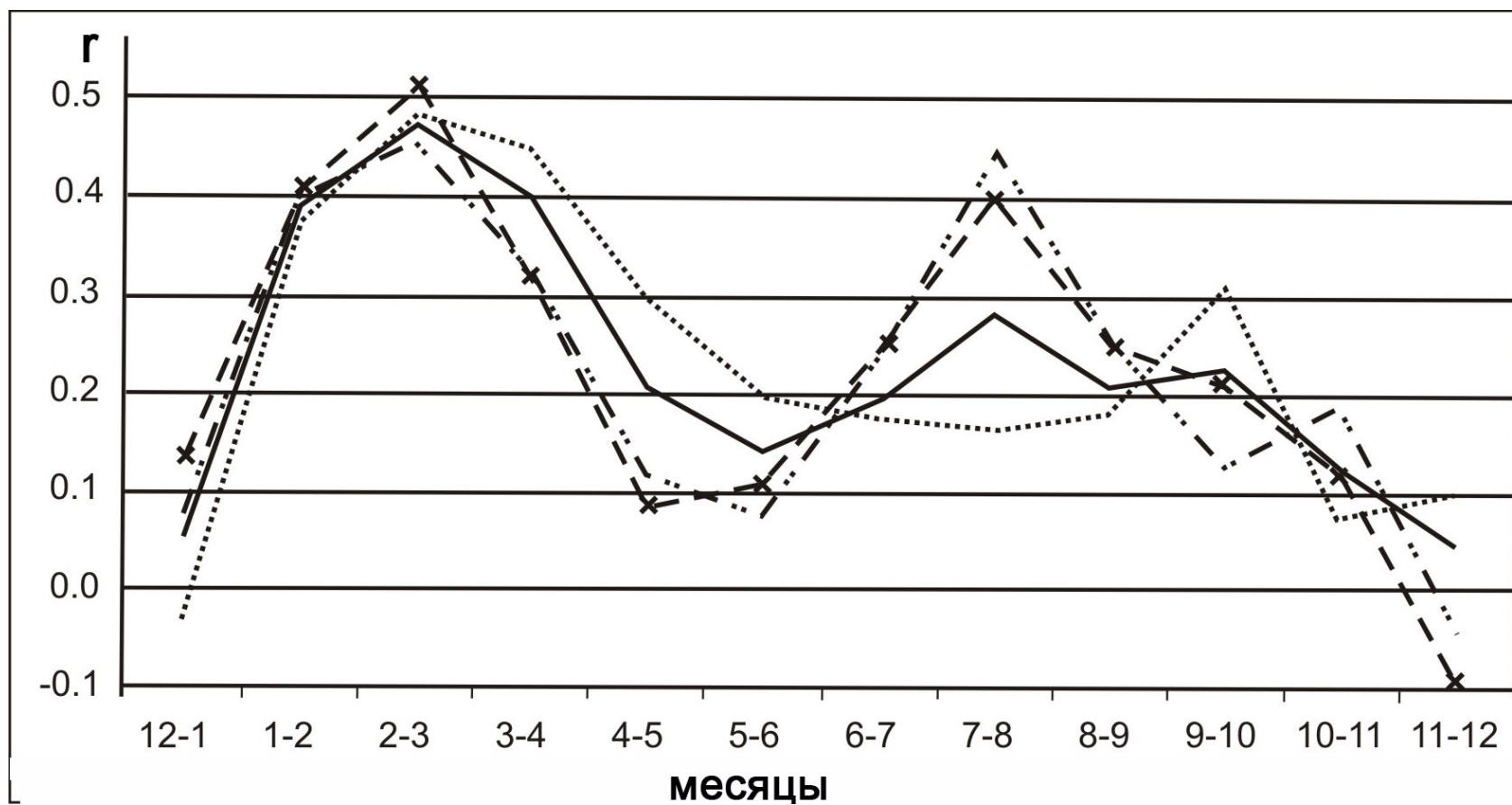
- 
- Один из примеров влияния Северной Атлантики на климат Беларуси приведен в работах, где рассмотрены тренды температуры для каждого дня года за период с 1966 по 2008 г. (рис. 13).
 - Из рисунка следует, что **наибольшая величина трендов температуры приходится на середину января, а также конец июля-августа, а в мае и ноябре величины трендов температуры слабые положительные или отрицательные.** Максимальные величины трендов совпадают с максимальной адвекцией тепла течениями системы Гольфстрим.
 - Другим примером является оценка изменений тесноты внутрирядных связей температуры соседних месяцев (рис. 14). Как видно из рисунка большая теснота внутрирядных связей приходится на январь-февраль, февраль-март и июль-август, т.е. на периоды максимальной адвекции тепла течениями системы Гольфстрим (рис. 13).


Колебание величины трендов температуры в Беларуси в различные дни года в 1966–2008 гг. (— адвекция тепла течениями системы Гольфстрим на Кольском меридиане, — сглаженные тренды ночной и дневной температуры)



Коэффициенты корреляции (r) температуры соседних месяцев года для различных периодов времени:

— — 1881–2008, — 1881–1944,
- - - — 1945–2008, - * - — 1966–2008



- 
- Для показателей атмосферной циркуляции и скорости течений системы Гольфстрим обнаружена четкая полугодовая цикличность с максимальными скоростями в январе и июле, а изменения температуры воды в Северной Атлантике в значительной степени определяется адвекцией тепла течениями.



IV Проблемы, требующие своего решения

- 1. Не решен вопрос создания совершенной системы управления климатическими данными
- 2. Дальнейшего усовершенствования требуют климатические модели
- 3. Представление о начале проявления парникового эффекта с момента индустриализации, по мнению К. С. Лосева, должно быть пересмотрено.
- В ближайшие два-три десятилетия содержание парниковых газов (ПГ) в большинстве стран мира будет расти, несмотря на громкие заявления о необходимости охраны климата. Примером тому являются страны-гиганты Китай и Индия (табл. 1, 2) [Maria Argiri, IJES, vol. 4, Issues 7-8,2008].

Потребность в энергоресурсах в Китае и Индии в соответствии с реализацией современной политики развития экономики (млн т нефтяного эквивалента)


	1990	2000	2005	2015	2030	2005-2030* (%)
Китай	874	1121	1742	2851	3819	3.2
Уголь	534	629	1094	1869	2399	3.2
Нефть	116	230	327	543	808	3.7
Газ	13	23	42	109	199	6.4
Ядерное топливо	0	4	14	32	67	6.5
Гидроэнергетика	11	19	34	62	86	3.8
Биомасса и отходы	200	214	227	225	227	0
Возобновляемые источники	0	0	3	12	33	9.9
Индия	320	459	537	770	1299	3.6
Уголь	106	164	208	330	620	4.5
Нефть	63	114	129	188	328	3.8
Газ	10	21	29	48	93	4.8
Ядерное топливо	2	4	5	16	33	8.3
Гидроэнергетика	6	6	9	13	22	3.9
Биомасса и отходы	133	149	158	171	194	0.8
Возобновляемые источники	0	0	1	4	9	11.7
Общее	1194	1580	2279	3622	5119	3.3
Уголь	640	794	1302	2199	3018	3.4
Нефть	178	345	456	730	1136	3.7
Газ	23	44	71	157	292	5.8
Ядерное топливо	2	9	18	48	100	7.0
Гидроэнергетика	17	26	43	75	109	3.8
Биомасса и отходы	334	363	385	396	422	0.4
Возобновляемые источники	0	0	4	16	41	10.2

Выбросы CO₂ от энергетического сектора по регионам для различных сценариев (млрд т)

Организация, страны мира	Реализация современной политики развития энергетики			Реализация активной энергетической политики по уменьшению выбросов ПГ и загрязняющих веществ		Сценарии интенсивного экономического роста (более сильный рост по сравнению с современным сценарием)	
	Г о д ы						
	2005	2015	2030	2015	2030	2015	2030
Организация экономического сотрудничества и развития	12,8	14,1	15,1	13,2	12,5	13,9	14,6
Северная Америка	6,7	7,5	8,3	7,2	7,1	7,5	8,1
США	5,8	6,4	6,9	6,2	6,0	6,3	6,7
Европа	4,0	4,2	4,5	3,8	3,5	4,3	4,4
Тихий океан	2,1	2,3	2,3	2,2	1,9	2,2	2,1
Страны с переходной экономикой	2,5	3,0	3,2	2,9	2,8	3,0	3,2
Россия	1,5	1,8	2,0	1,7	1,7	1,8	2,0
Развивающиеся страны	10,7	16,4	22,9	15,2	17,9	17,4	26,3
Китай	5,1	8,6	11,4	8,1	8,9	9,5	14,1
Индия	1,1	1,8	3,3	1,6	2,4	1,9	3,9
Остальные страны Азии	1,4	2,0	2,7	1,8	2,1	2,0	2,6
Ближний Восток	1,2	1,8	2,5	1,7	2,0	1,8	2,7
Африка	0,8	1,0	1,4	0,9	1,1	1,0	1,3
Латинская Америка	0,9	1,2	1,6	1,1	1,3	1,2	1,6
Мир в целом	26,6	34,1	41,9	31,9	33,9	34,9	44,8
<i>Европейский союз</i>	<i>3,9</i>	<i>4,0</i>	<i>4,2</i>	<i>3,6</i>	<i>3,2</i>	<i>4,1</i>	<i>4,2</i>


Пятерка крупных стран-иммитантов по выбросам CO₂ в энергетическом секторе при современной политике развития энергетики


Страна	2005 г.		2015 г.		2030 г.	
	млрд т	ранг	млрд т	ранг	млрд т	ранг
США	5,8	1	6,4	2 ↓	6,9	2 =
Китай	5,1	2	8,6	1 ↑	11,4	1 =
Россия	1,5	3	1,8	4 ↓	2,0	4 =
Япония	1,2	4	1,3	5 ↑	1,2	5 =
Индия	1,1	5	1,8	3 ↑	3,3	3 =



4. Остается дискуссионным вклад городских «островов тепла» в современное потепление климата. Этот вопрос подробно изложен нами в работе.

Результаты свидетельствуют о том, что если исключить эффект урбанизации в приростах сумм температур в крупных городах юга Беларуси, то достаточных оснований для выделения четвертой агроклиматической зоны не просматривается.

- 
- Оценки эффекта урбанизации, полученные с помощью статистического моделирования сумм положительных температур выше 0, 5, 10 и 15° за 1986–2005 г., базировались на установленной нами близкой к функциональной зависимости термических показателей от широты, долготы и абсолютной высоты местности. Отклонения от расчетных значений (остатки регрессии) имеют положительные или отрицательные значения. Наибольшие отрицательные аномалии фиксировались на станциях Нарочь, Полесская, Брагин, Березинский заповедник и приурочены к крупным водоемам, массивам торфяников и лесов, а положительные аномалии – к крупным городам. Средние значения температур воздуха в крупных городах Беларуси больше, чем в сельской местности (малых городах) на 0,24–0,29 °С, т. е. эффект урбанизации (островов тепла) в среднегодовом потеплении климата Беларуси, составляющим около 1,1 °С, за последние 20–30 лет оказался весьма существенным.

- 
- 5. Большая неопределенность величин влияния различных радиационных факторов на климатическую систему.
 - Таким образом, несмотря на то, что доказательную базу МГЭИК создавало более 1,5 тыс. лучших ученых из разных стран мира, по мнению многочисленной группы ученых (экспертов) она пока не является достаточной.
 - Нет оснований подвергать сомнению высокую научную квалификацию членов МГЭИК, хотя было бы желательно привлечение в состав группы ученых, придерживающихся несколько иных точек зрения на сущность проблемы. Но главной причиной дискуссионности обсуждаемой проблемы остается ее чрезвычайная сложность. Это не позволяет надеяться на ее скорое решение.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!