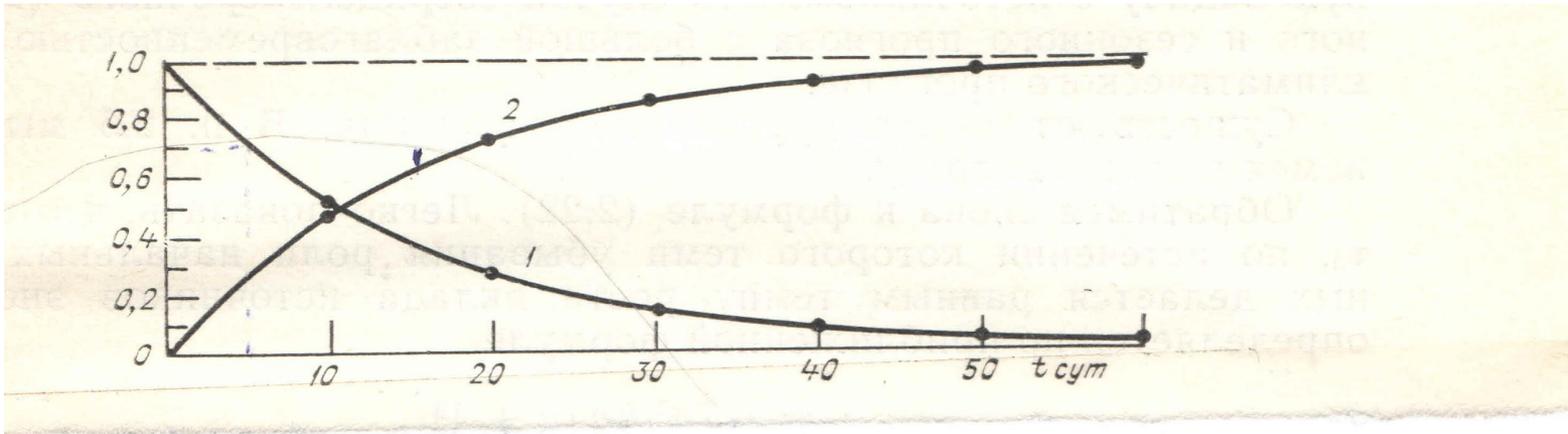




**Новые возможности  
среднесрочных и  
долгосрочных прогнозов**

**СТРАТОСФЕРА  
И ОКЕАН**

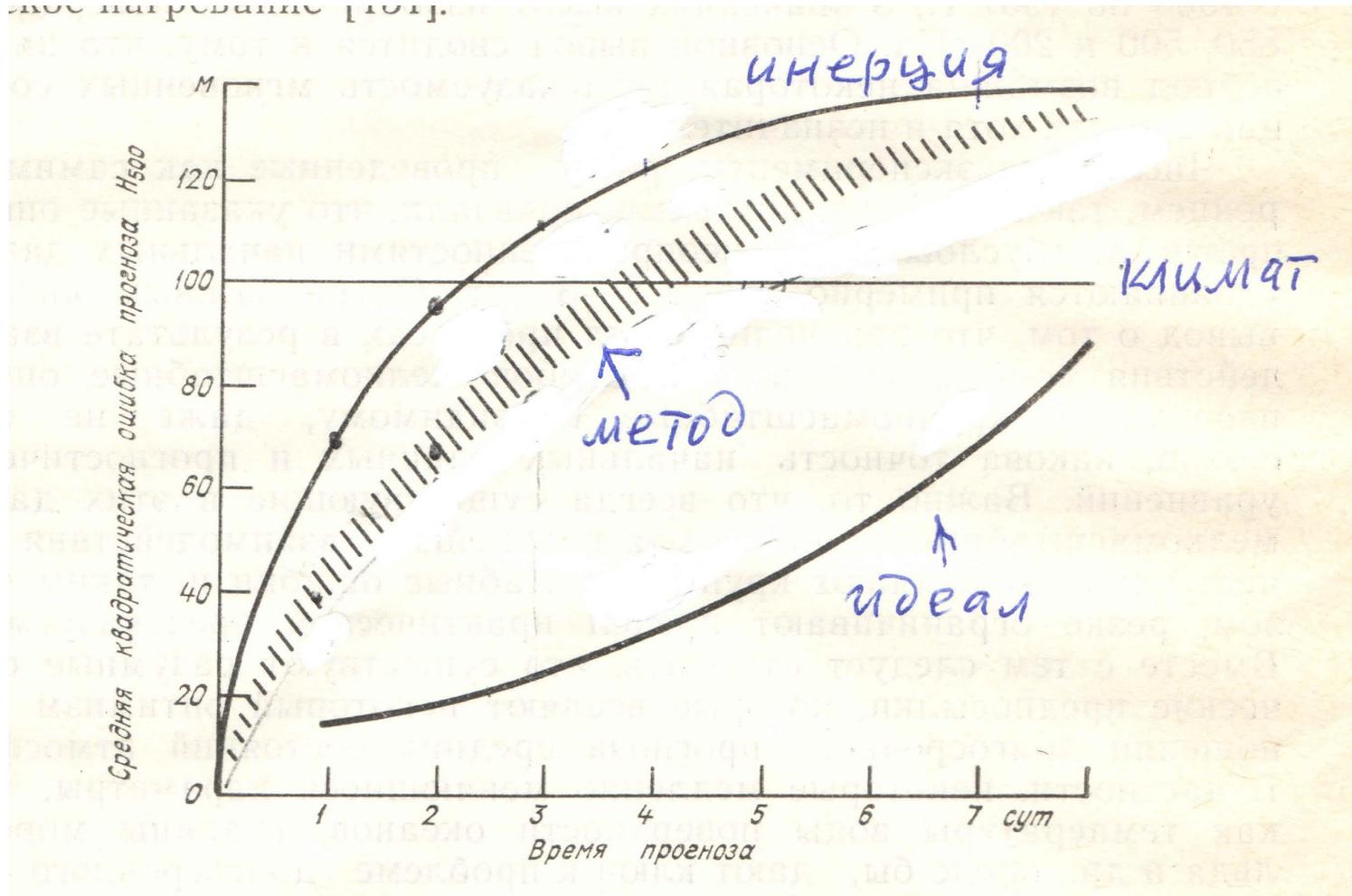
# Вклад начальных данных и притоков тепла в будущие изменения температуры воздуха



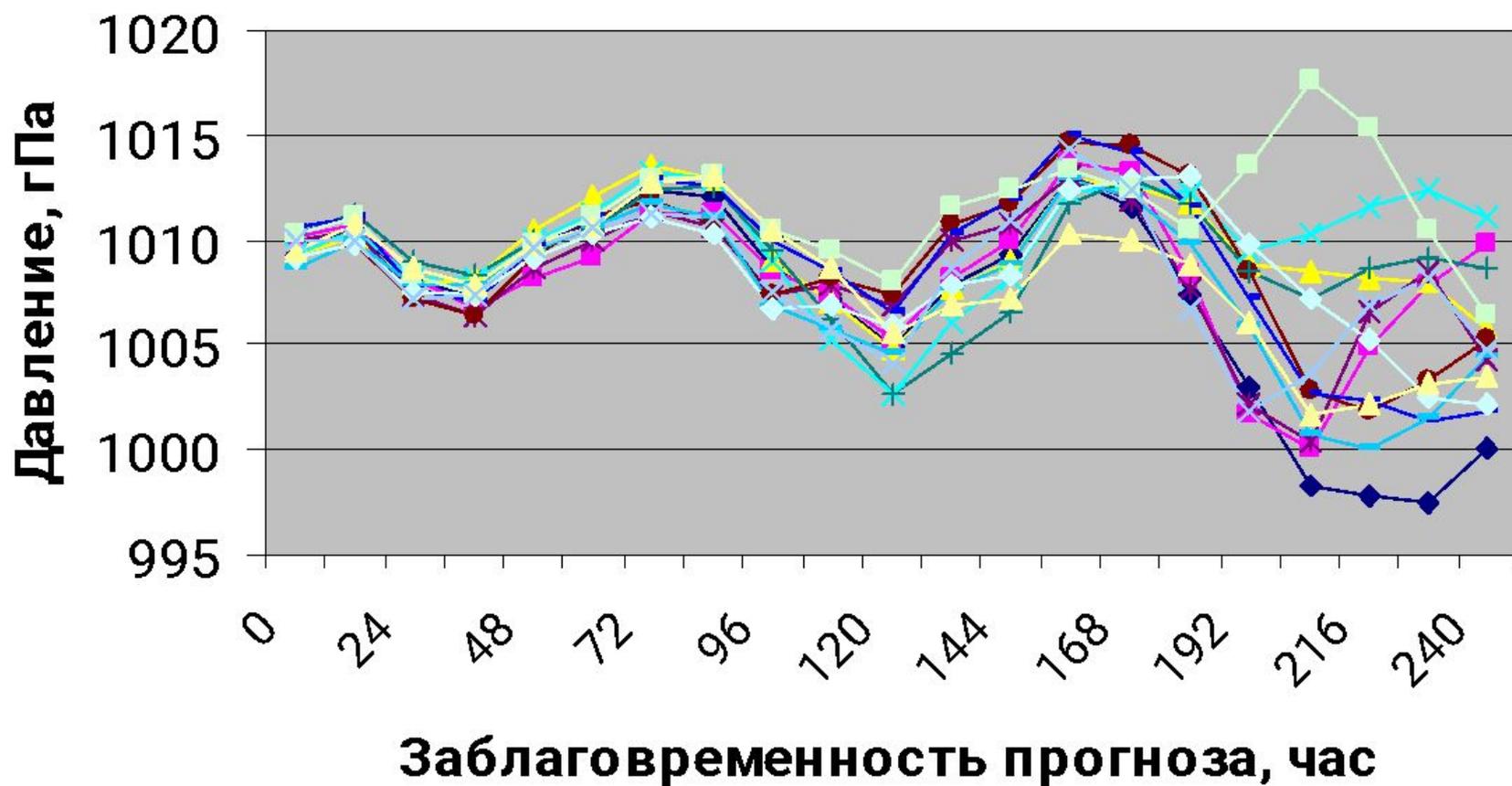
$$\frac{\partial T}{\partial t} = - \underbrace{\left( u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) - w(\rho_a - \rho)}_{\text{начальные данные}} + \underbrace{E}_{\text{приток тепла}}$$

$$E = E_T + E_\varphi + E_\lambda$$

# Модельная и абсолютная предсказуемость атм. процессов



# Прогноз давления на уровне моря в Москве

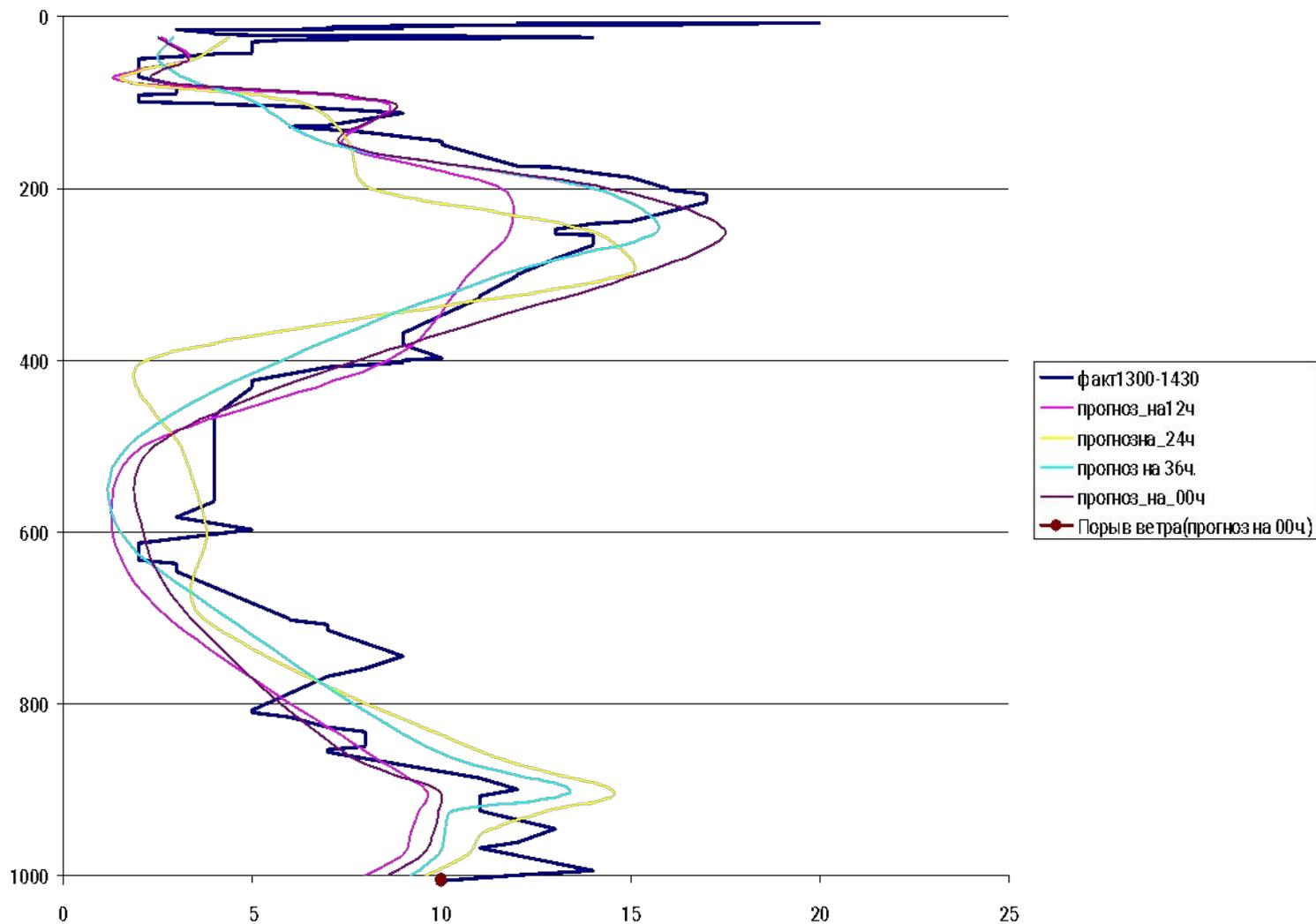


# Трудности и неопределенности современных прогнозов погоды

- 1. Временной масштаб **среднесрочных** прогнозов погоды (3-10 суток) во многом находится пока **вне** реальных возможностей численных схем. Модельный предел предсказуемости не превышает 5 суток.
- 2. Необходимость учета в **среднесрочных** и особенно в **долгосрочных** прогнозах колебаний **внешних притоков тепла** к атмосфере. Эти притоки оцениваются сейчас весьма приблизительно.

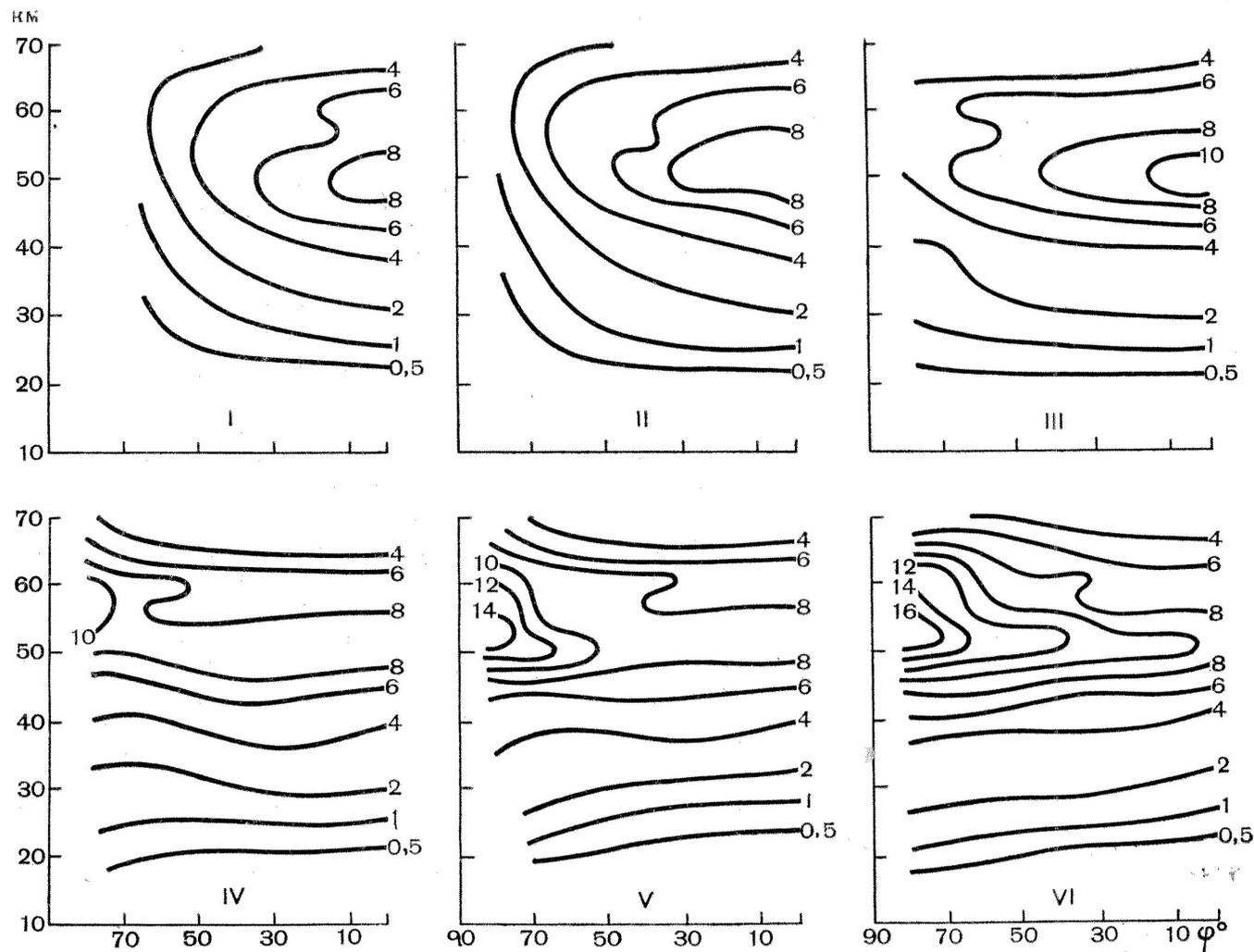
# Вертикальные ограничения численных моделей

## Профиль ветра в Байконуре

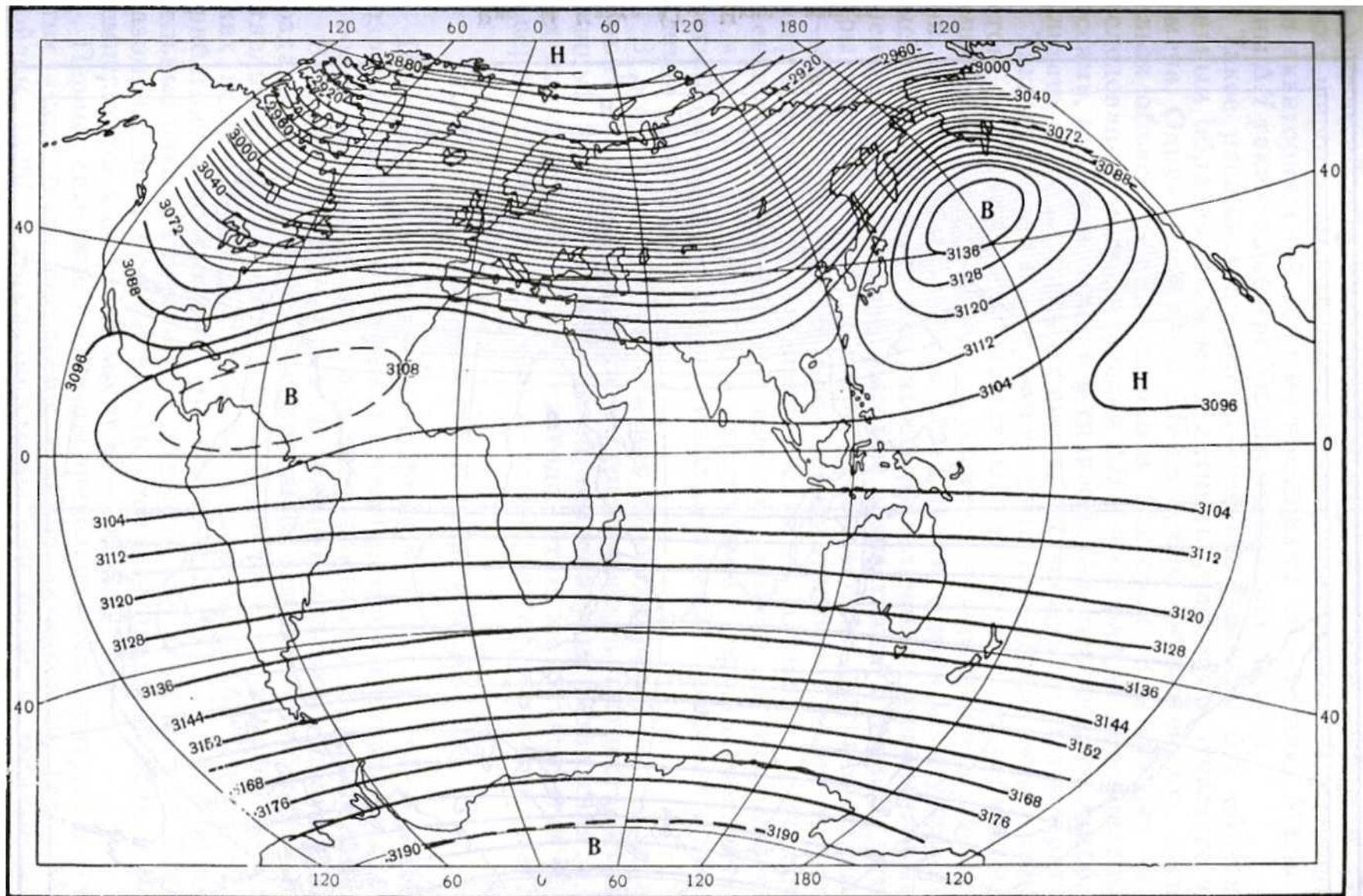


**Зимние стратосферные  
потепления и их учет в  
среднесрочных прогнозах  
погоды**

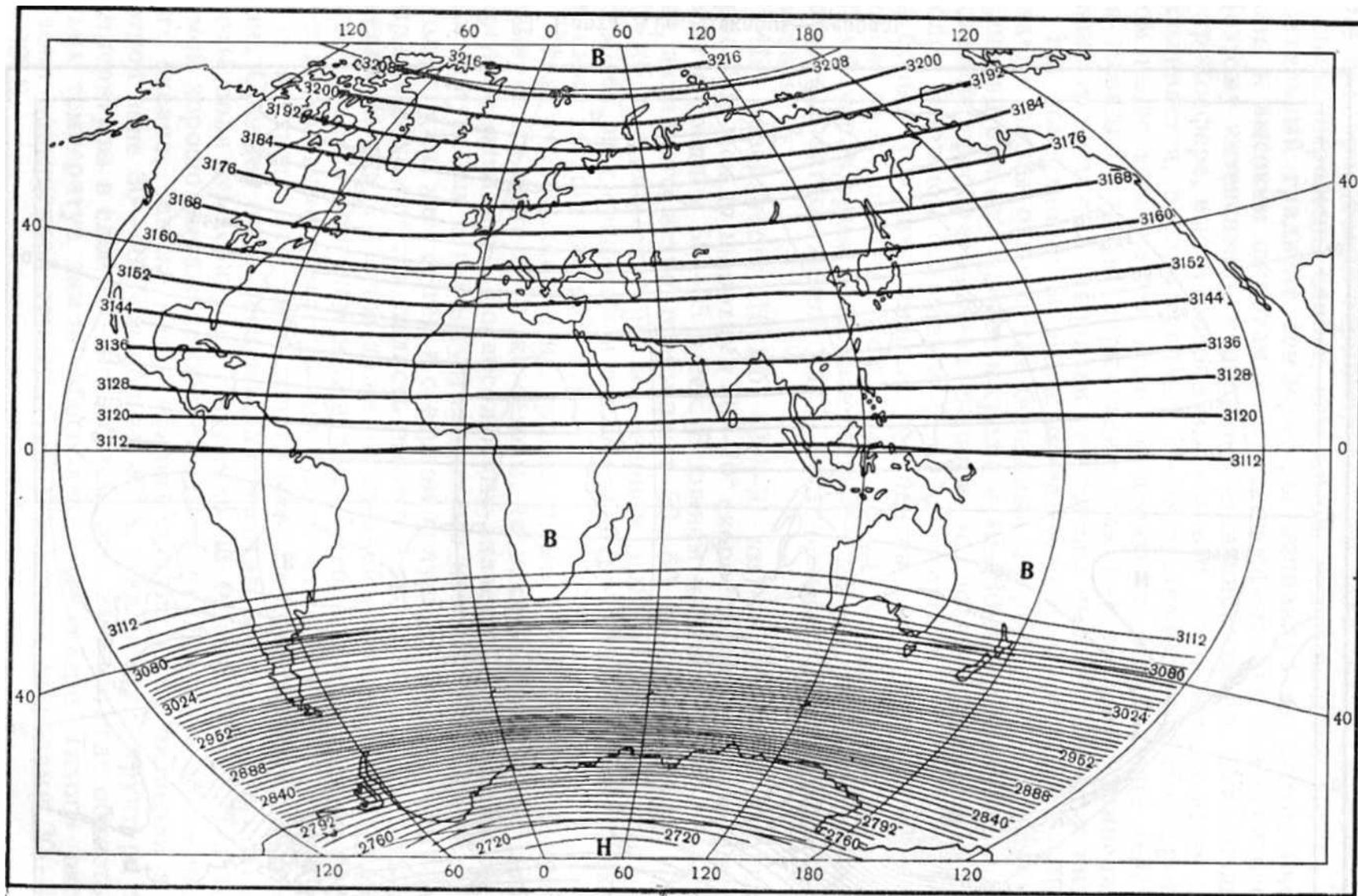
# Функция озонного нагревания воздуха и ее изменения в первой половине года



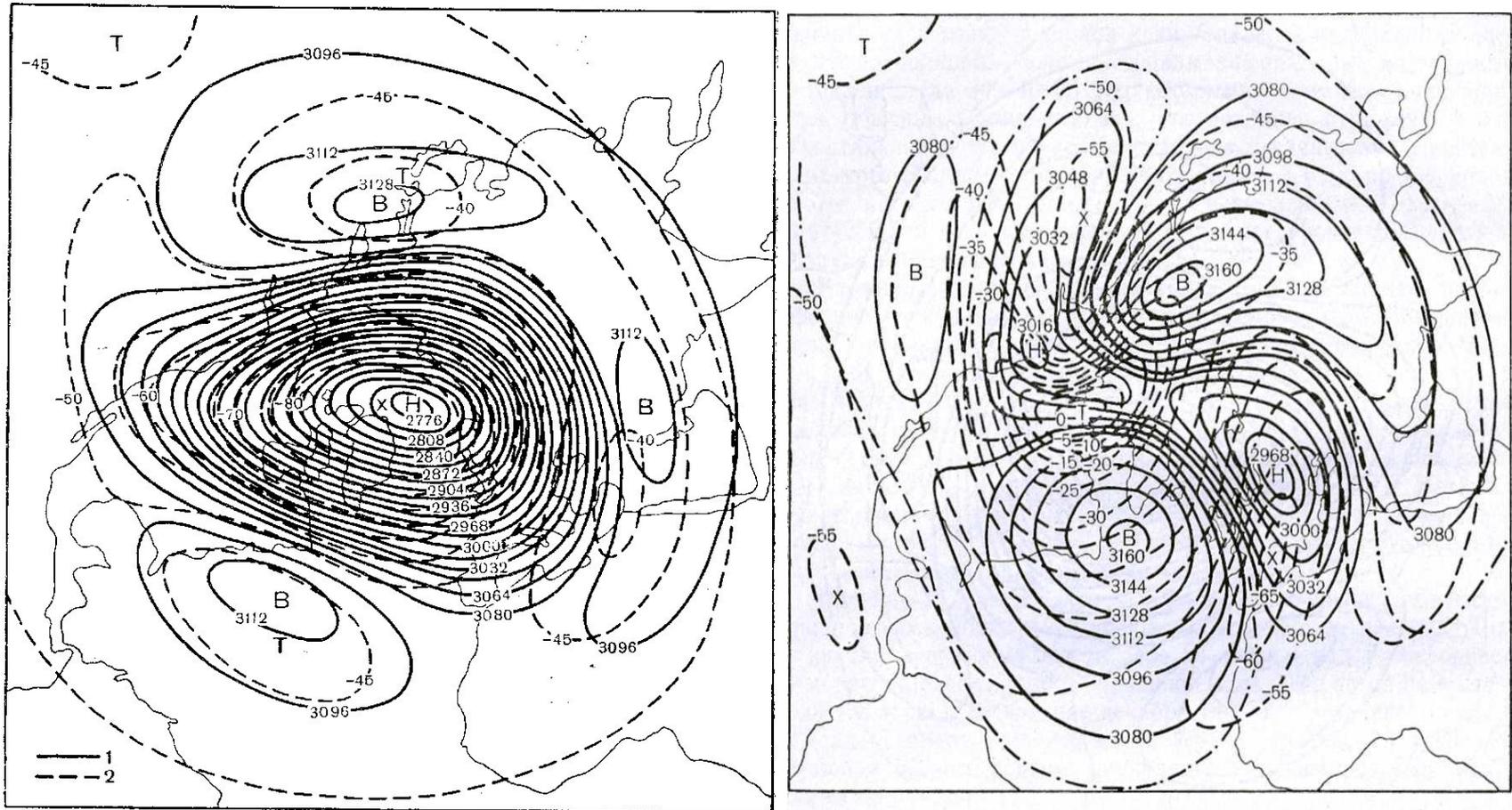
# Зимняя циркуляция в стратосфере



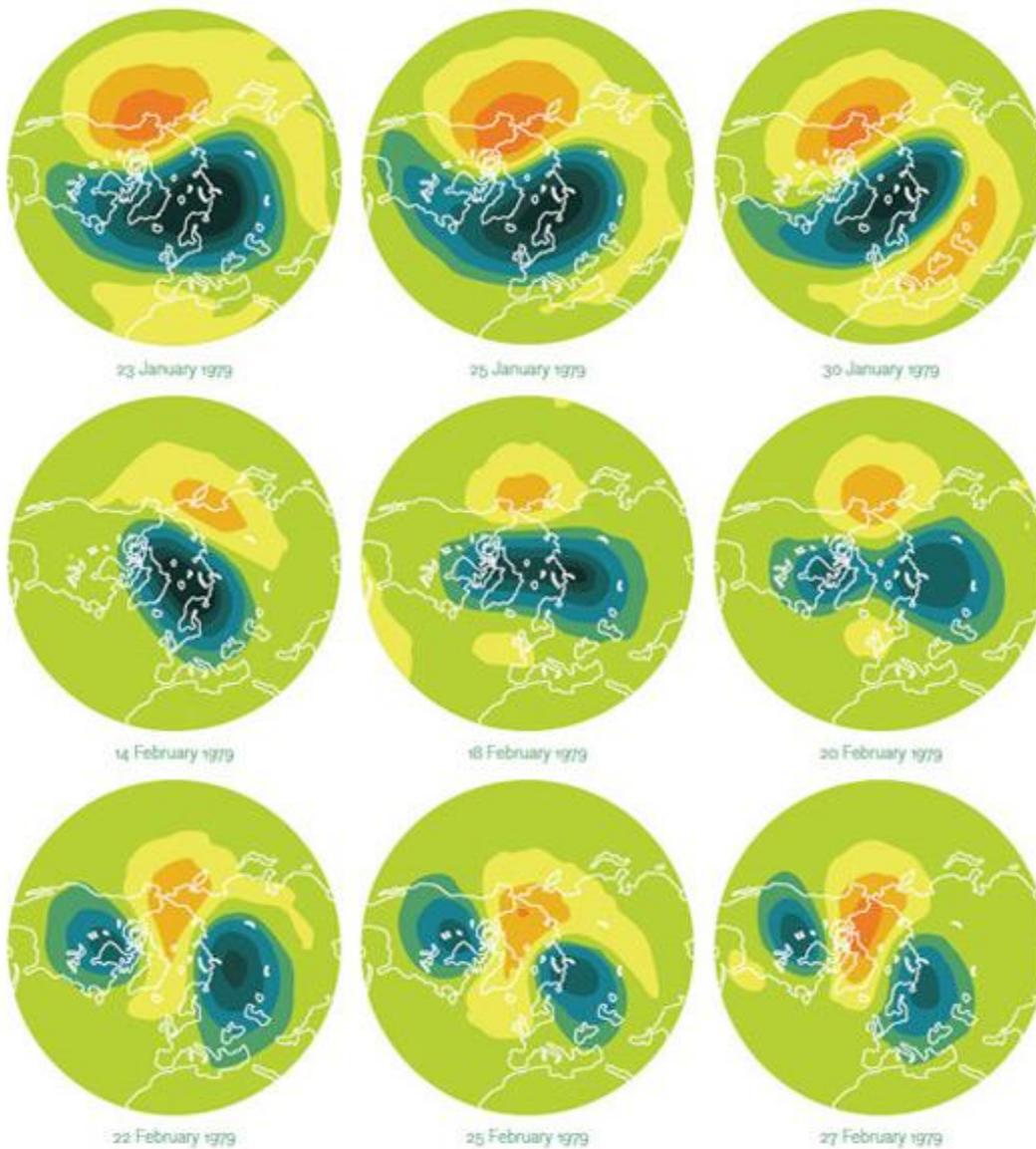
# Летняя циркуляция в стратосфере



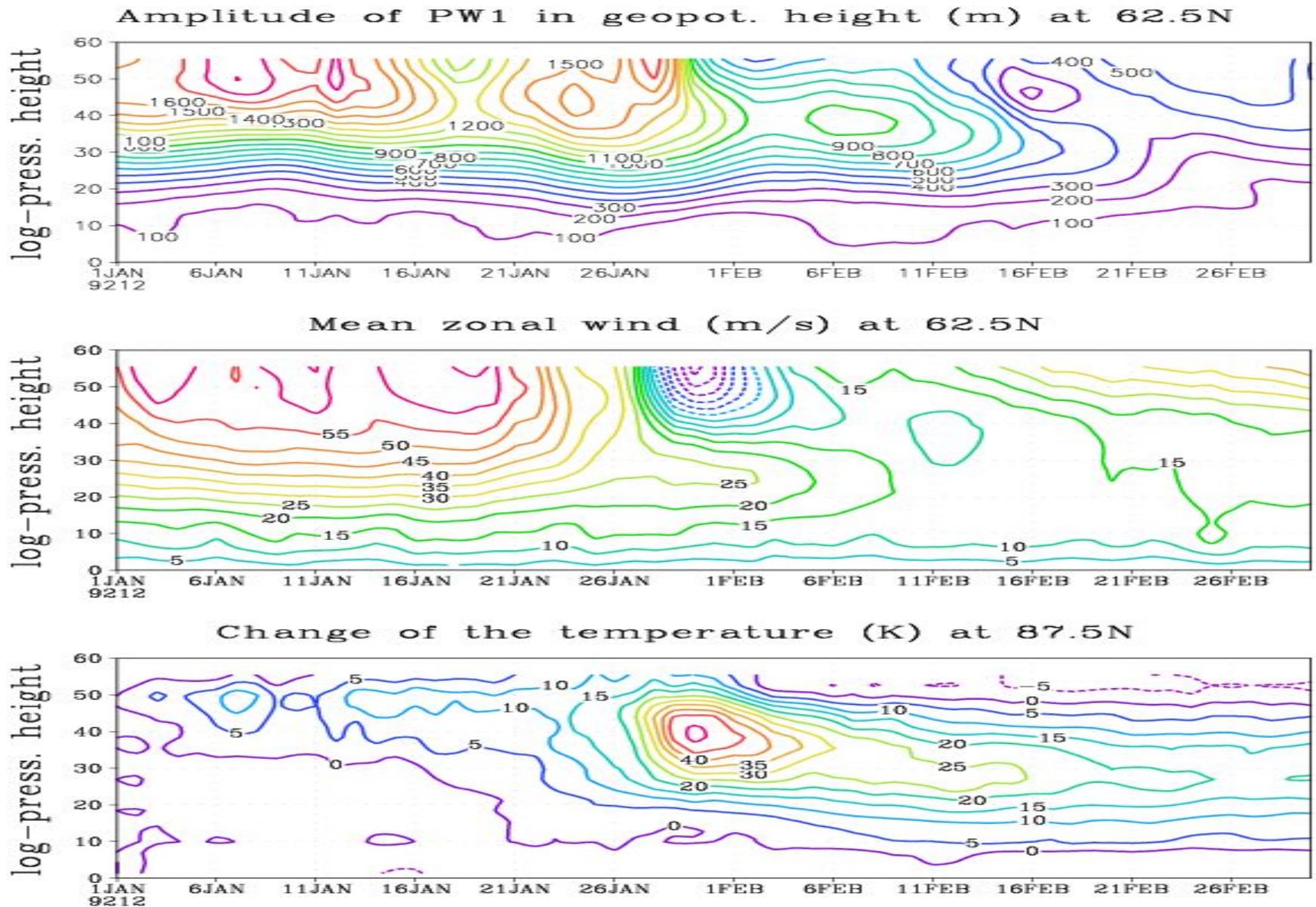
# Развитие зимнего стратосферного потепления



# Стратосферное потепление 1979 года



# Временной разрез метеовеличин в период зимнего стратосферного потепления



# События стратосферных потеплений

<b>Годы</b>	<b>Даты начала ВСП</b>
1992	13 января
1993	22 февраля
1995	30 января
1996	20 февраля
1998	7 февраля
1999	26 февраля
2001	29 января
2002	19 февраля
2008	7 февраля
2009	23 января
2010	30 января
2011	31 января
2012	18 января

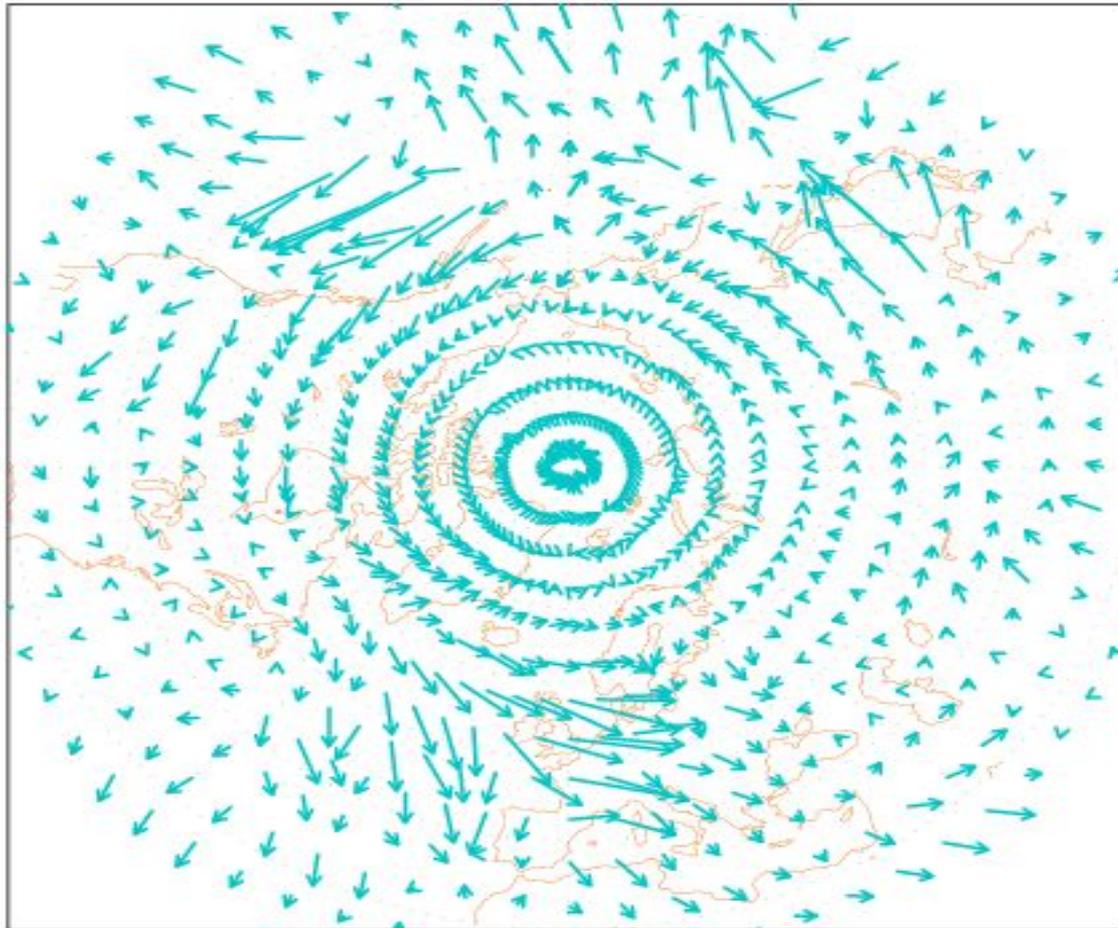
# Потоки волновой энергии при нормальной циркуляции в зимней тропосфере

$F_x, F_y$  4km, 20 Jan (before SSW)

180

90W

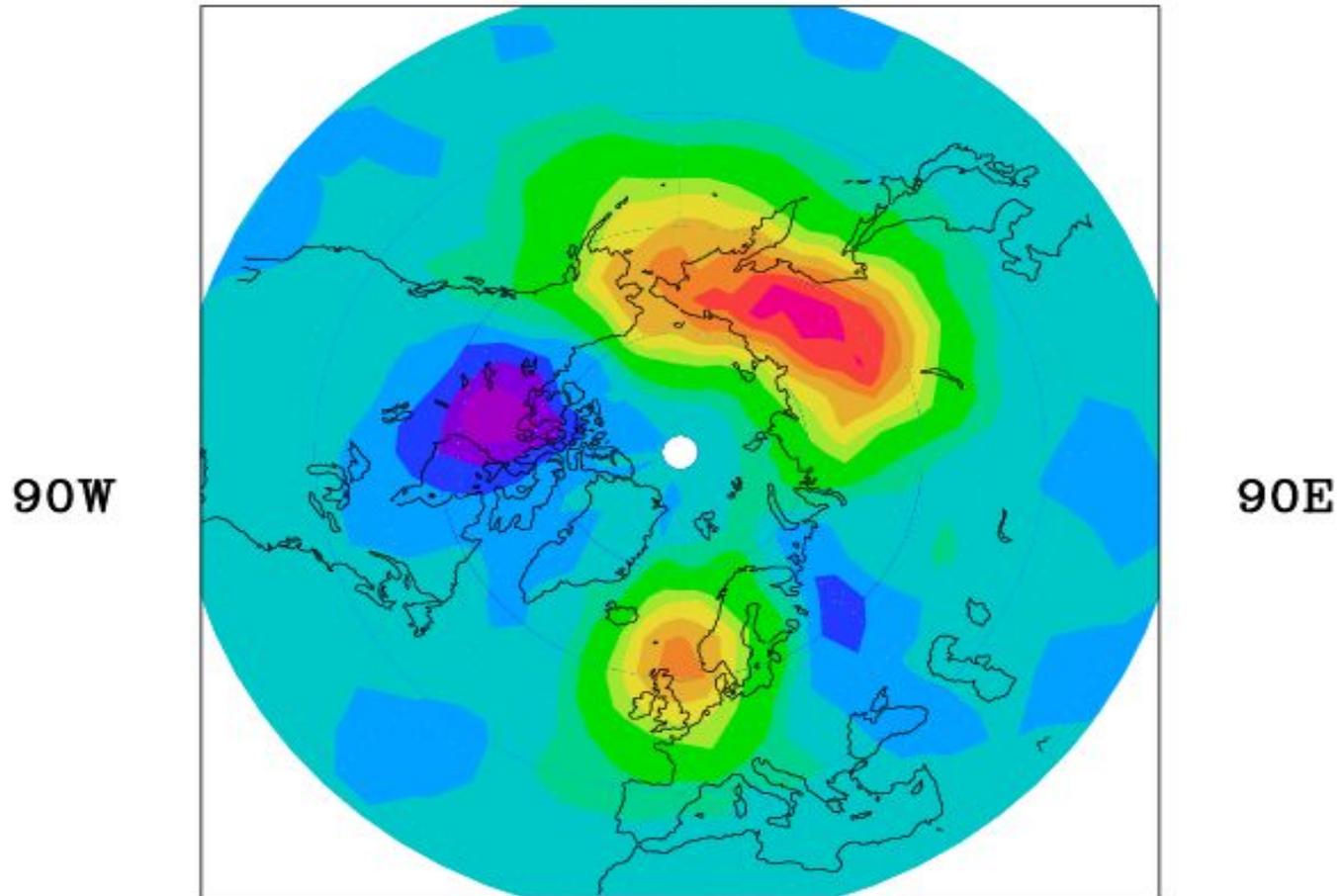
90E



# Вертикальный поток волновой активности на высоте 20 км во время максимальной стадии стратосферного потепления

Fz, 20km, 30 Jan (during SSW)

180



-0.15 -0.1 -0.05 0 0.05 0.1 0.2 0.25 0.3 0.35 0.4 0.45

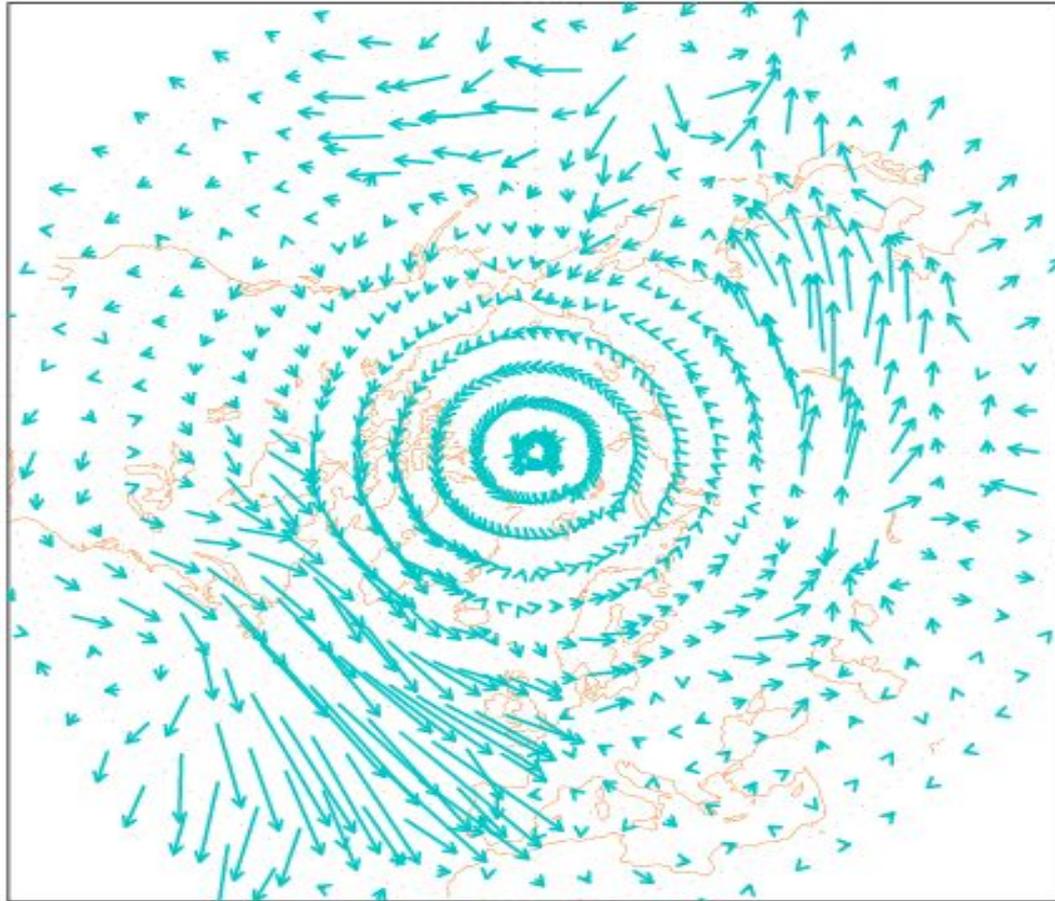
# Потоки волновой энергии в тропосфере в период стратосферного потепления

$F_x, F_y$  4km, 30 Jan (during SSW)

180

90W

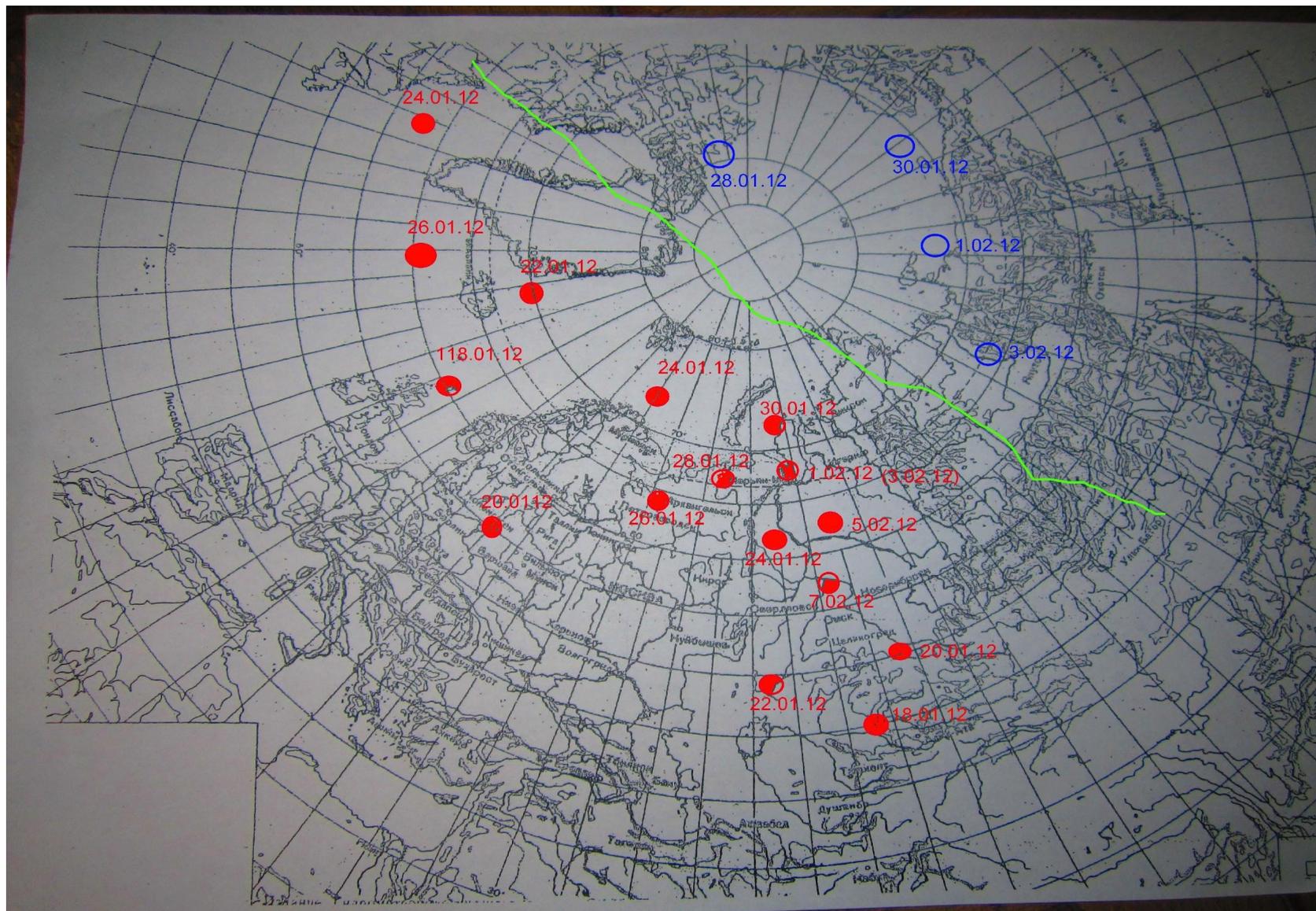
90E



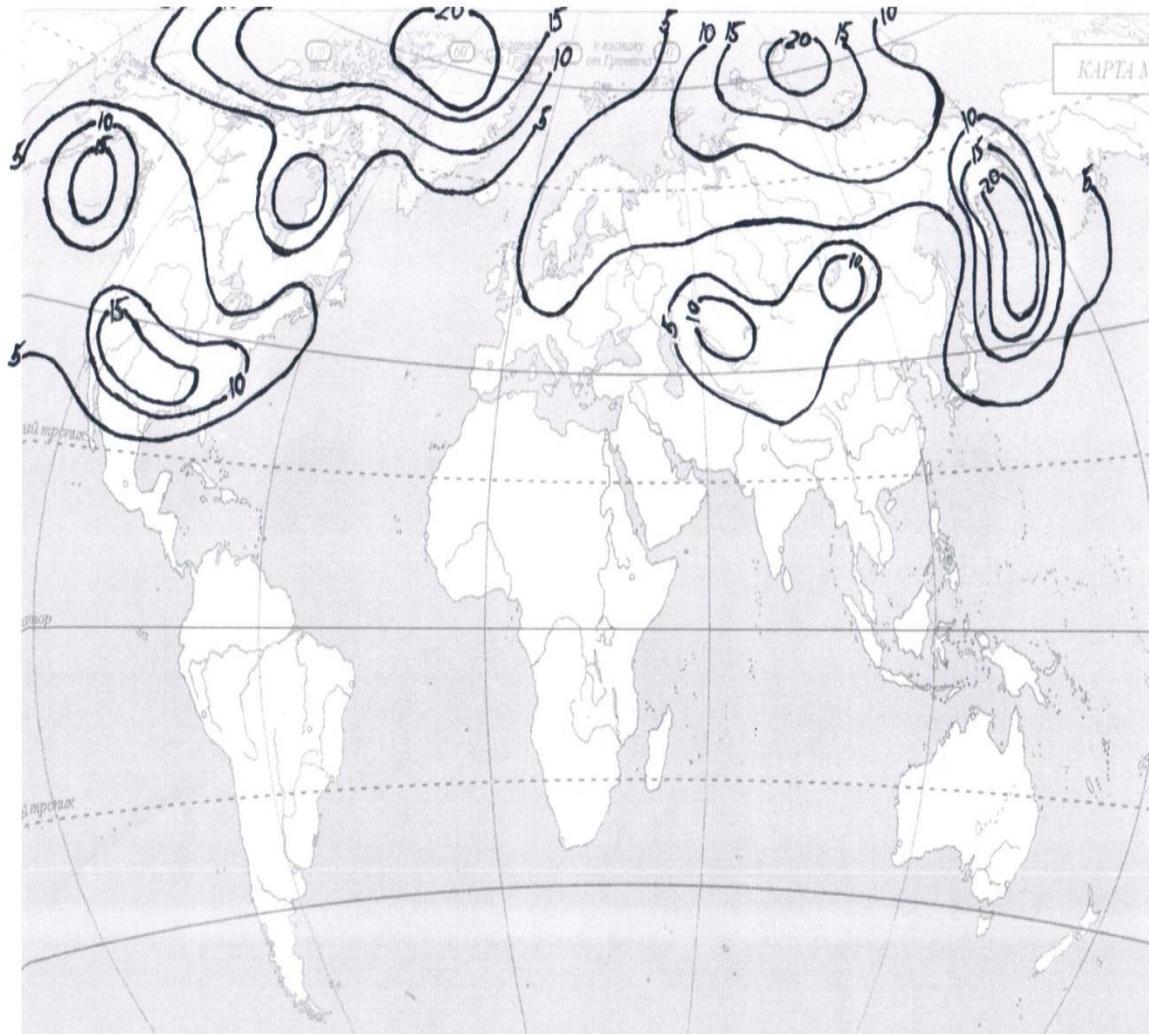
100

0

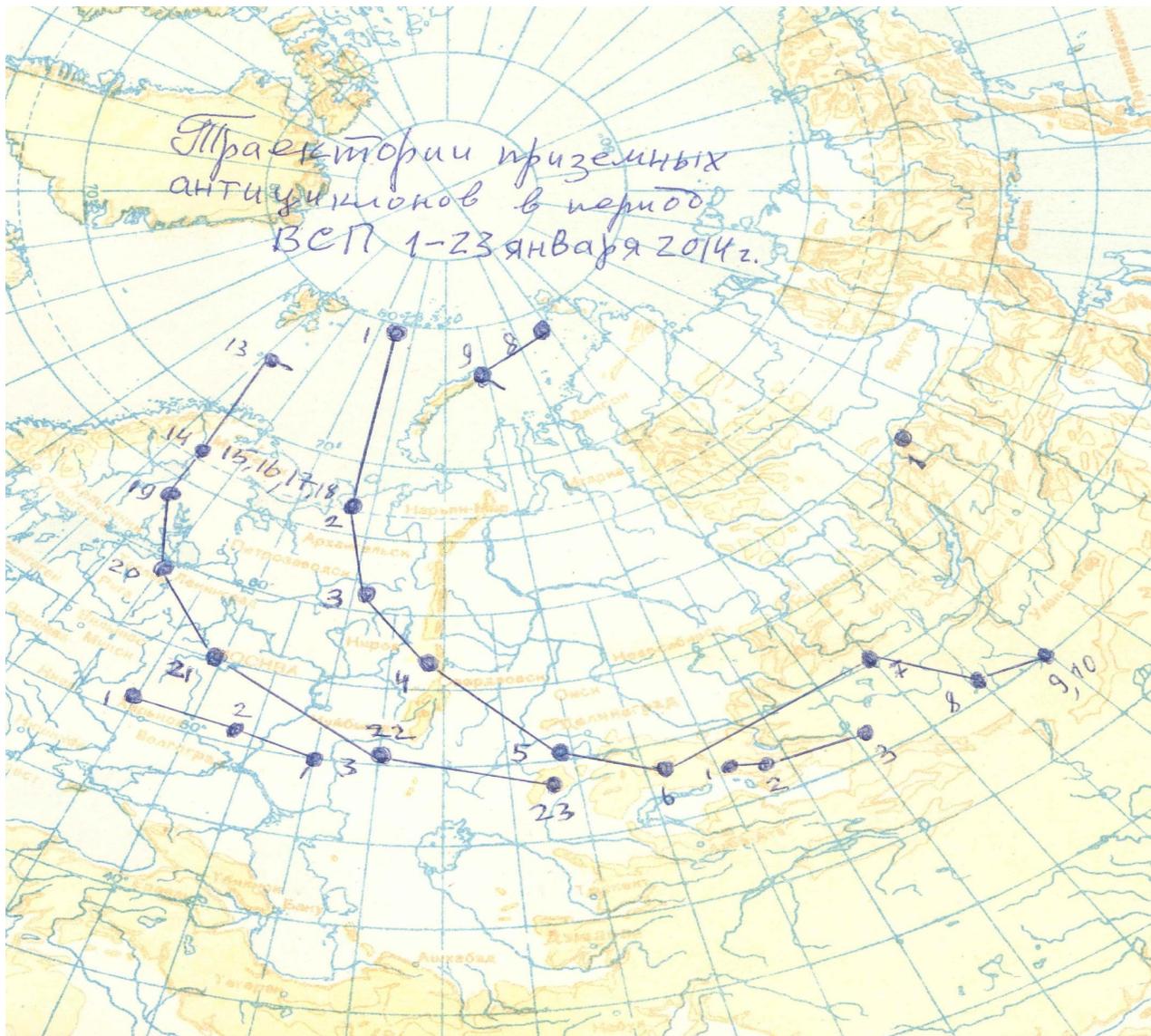
# Сборная карта барических образований



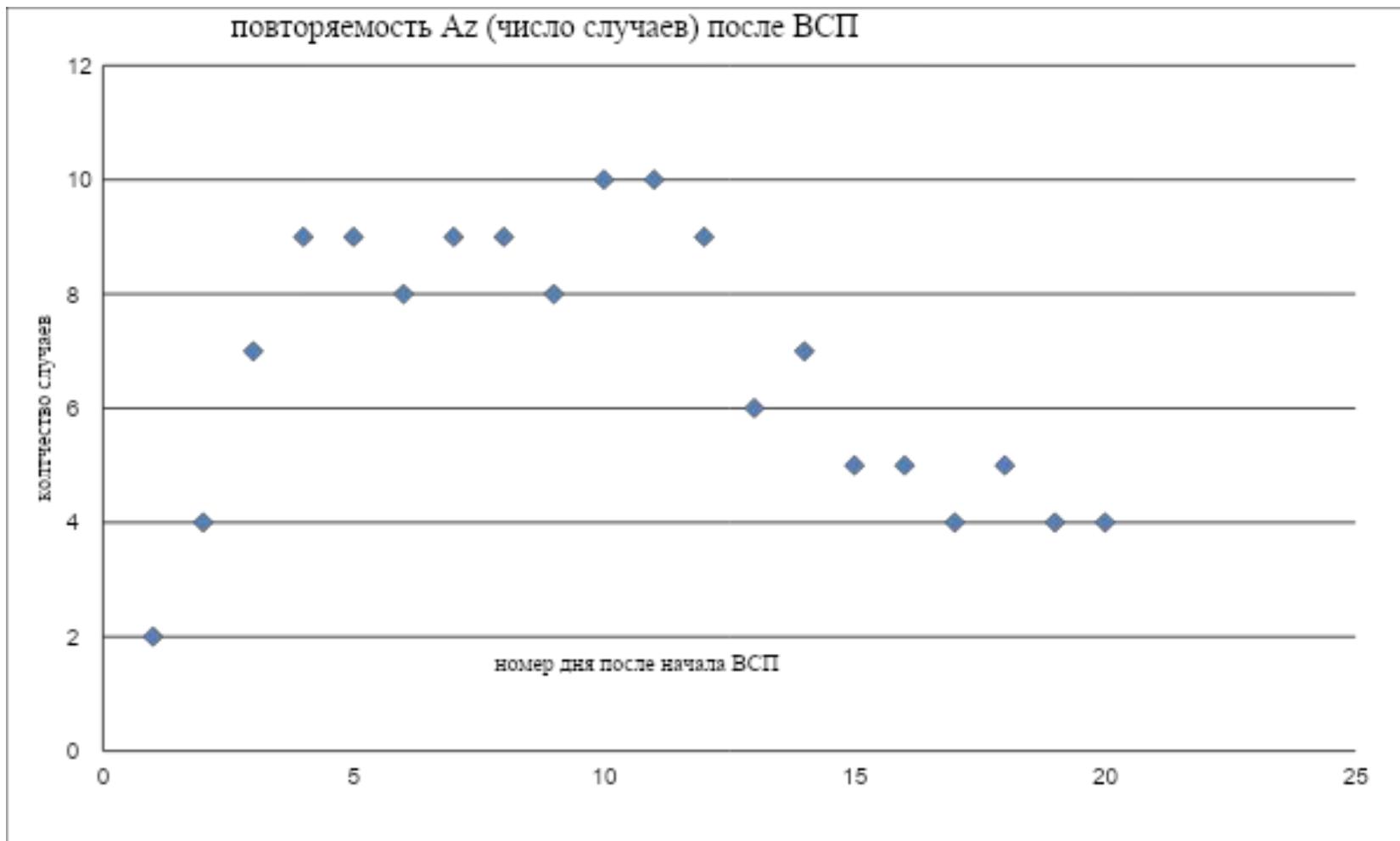
# Суммарная повторяемость приземных антициклонов в периоды 13-ти стратосферных потеплений



# Траектории приземных арктических антициклонов в период ВСП 1-23 января 2014



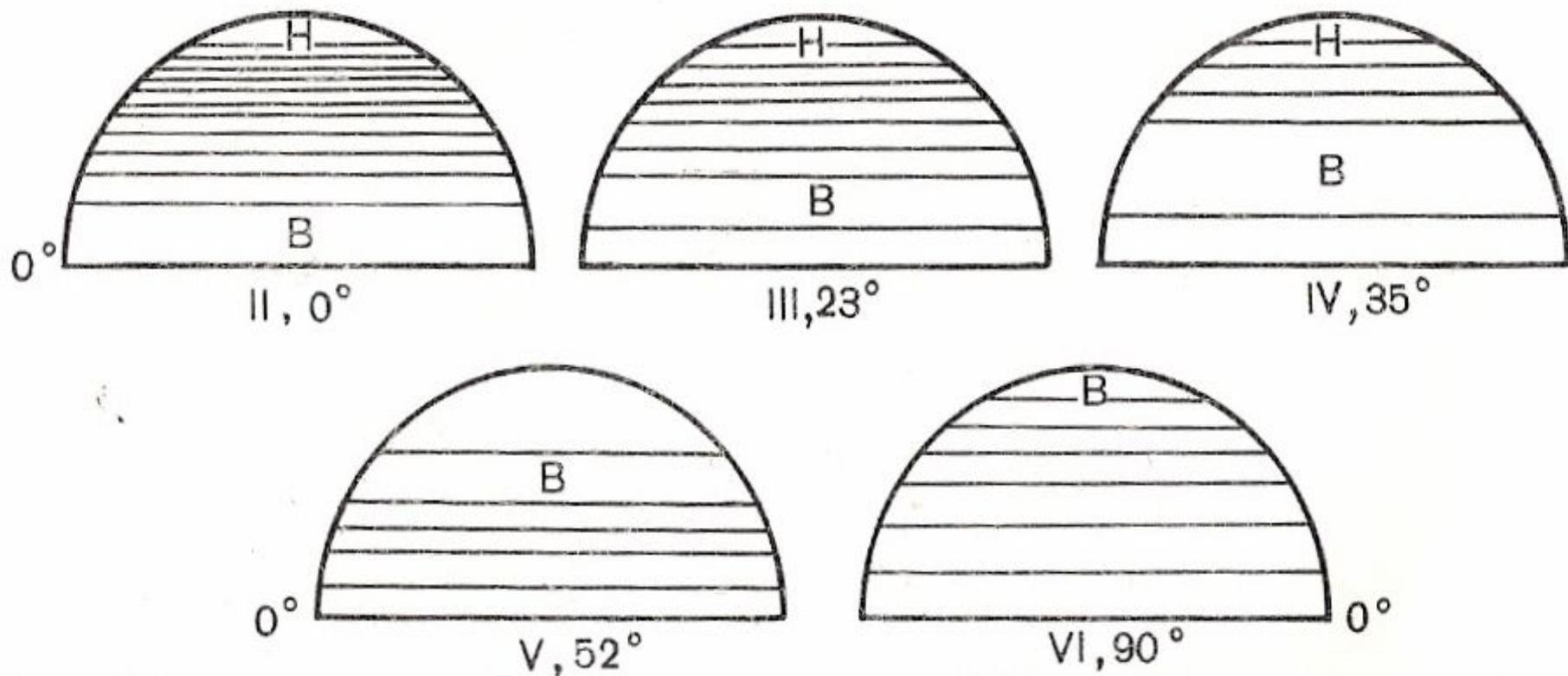
# График повторяемости антициклонов после времени максимального развития ВСП (нулевые сутки).



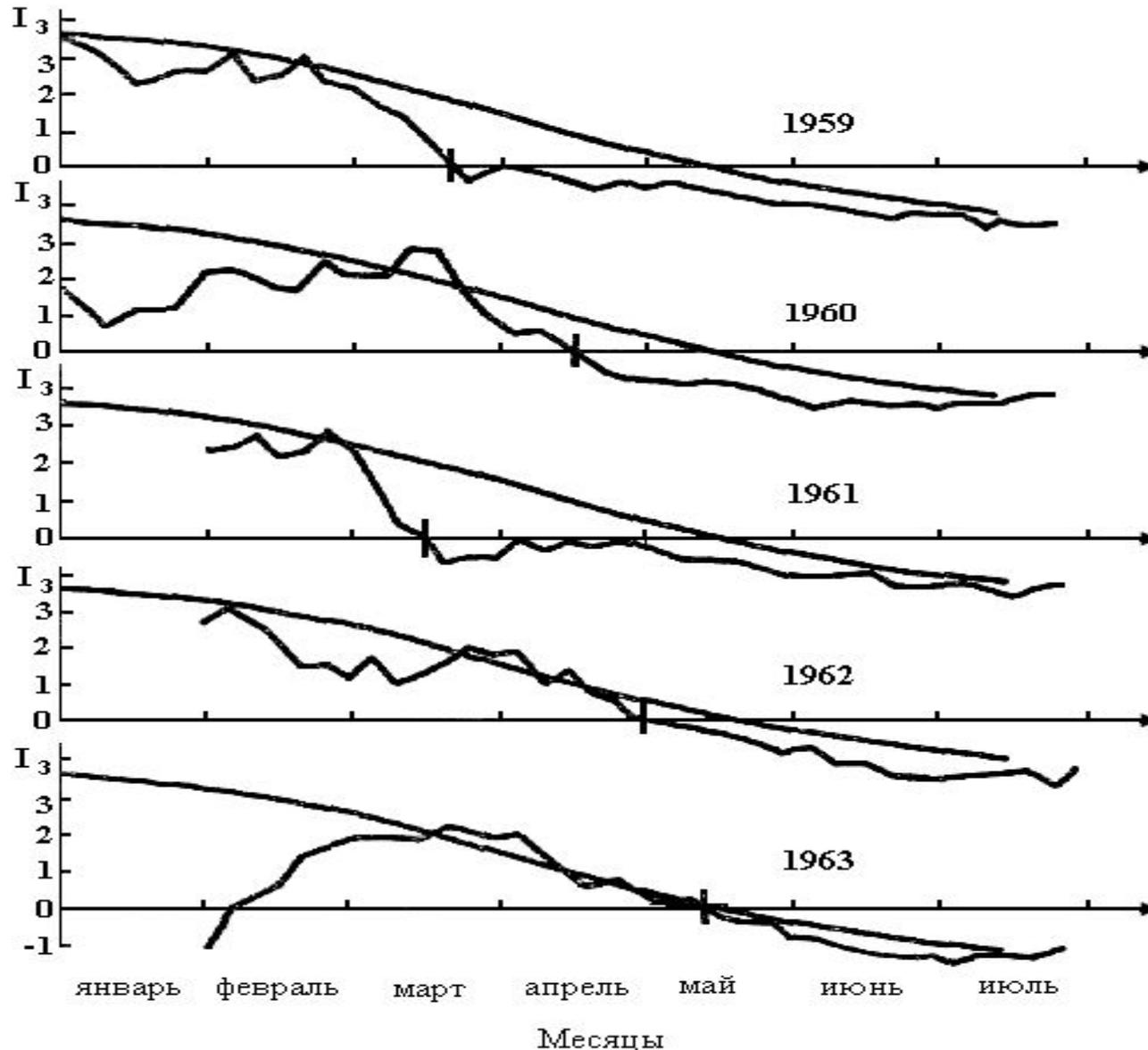
В периоды внезапных стратосферных потеплений выявилась **усиленная повторяемость антициклонов** в арктических, умеренных и субтропических районах Северного полушария. Данный результат послужит основанием для совершенствования **среднесрочных прогнозов** зимних арктических вторжений и существенных похолоданий.

# **Стратосфера и долгосрочные прогнозы**

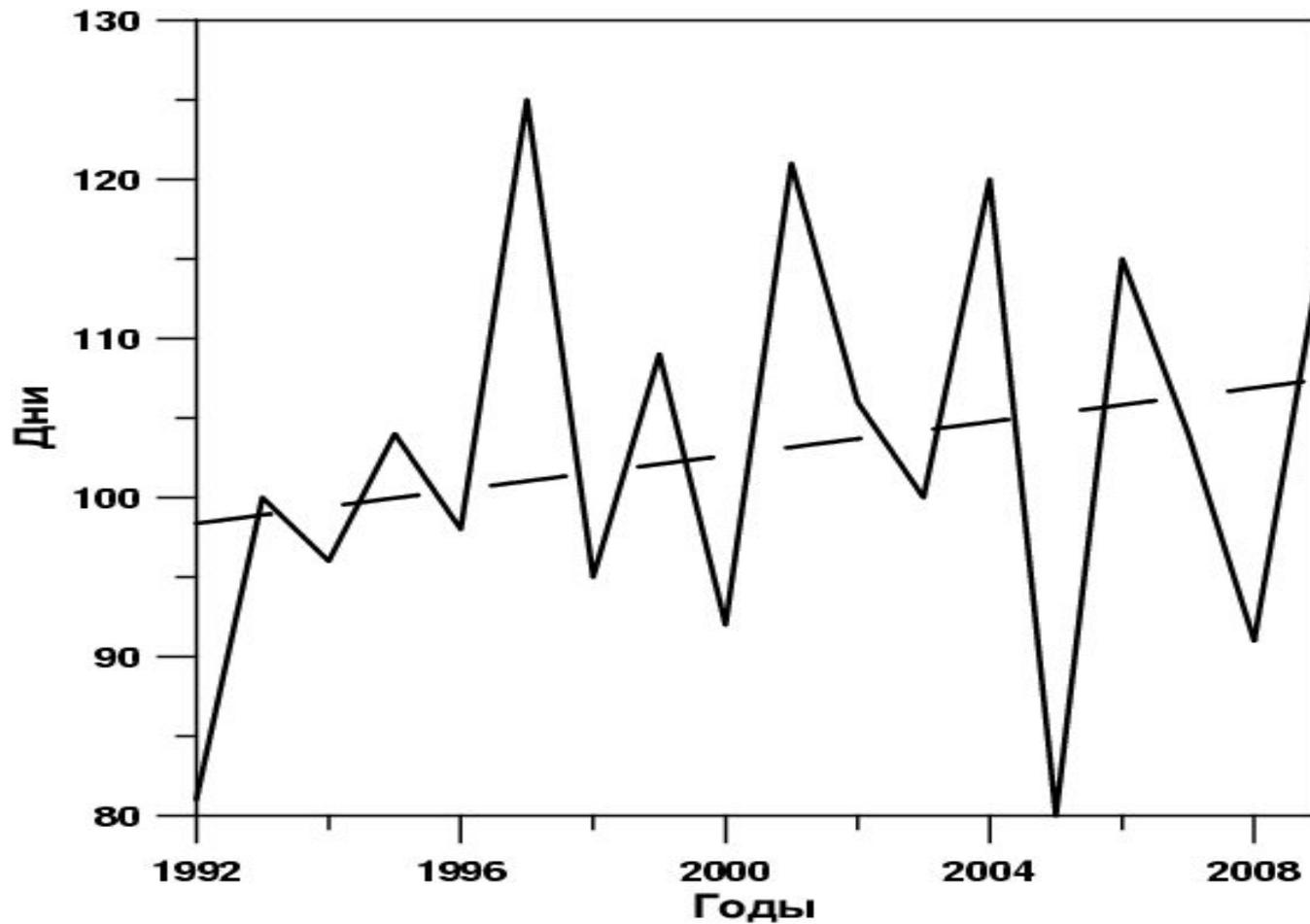
# Процесс весенней перестройки поля давления в стратосфере



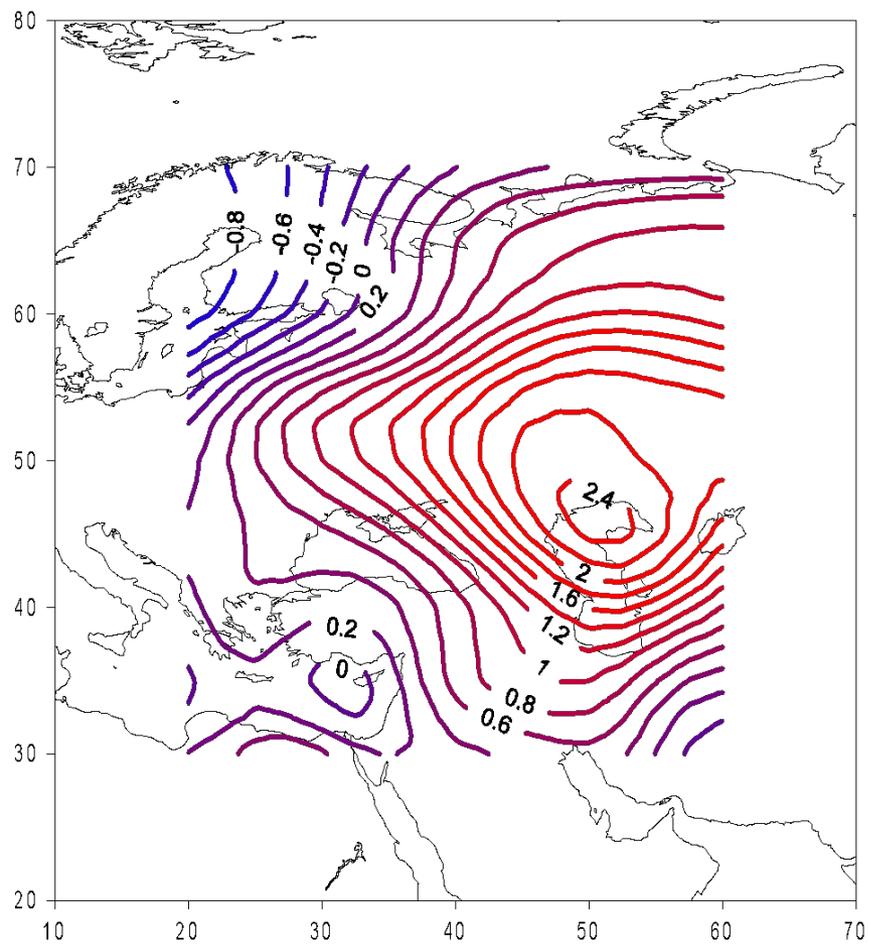
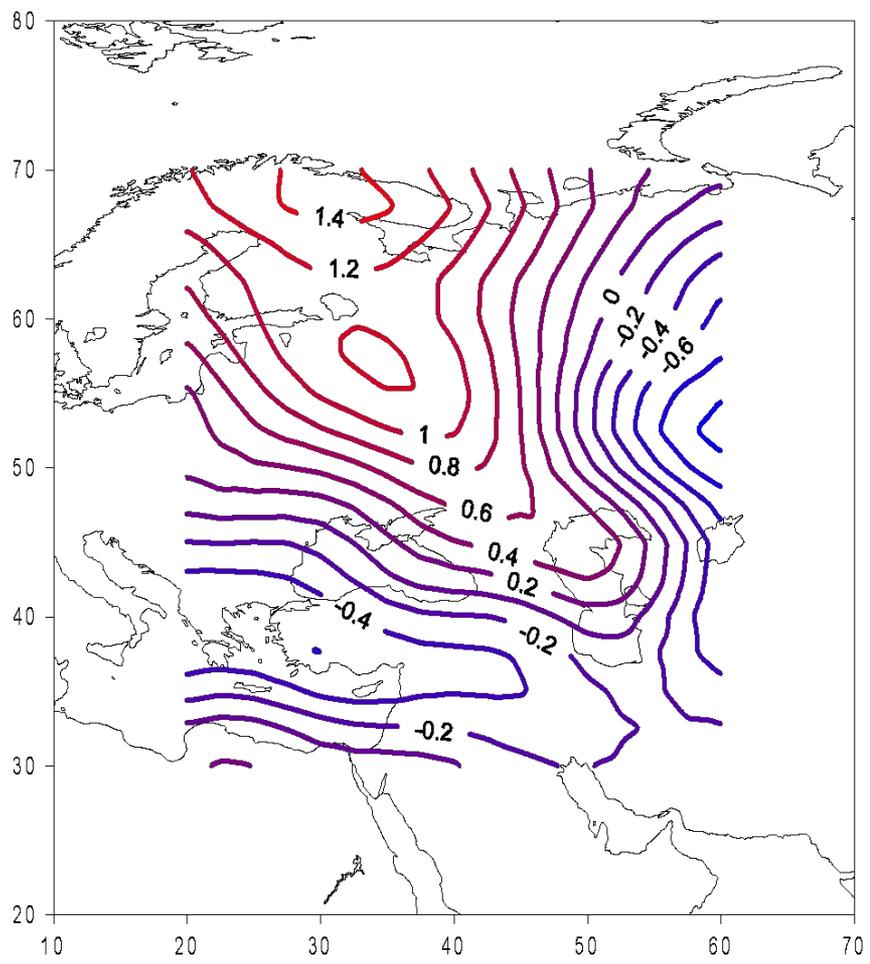
# Индекс зональной циркуляции, 10 гПа (31 км)



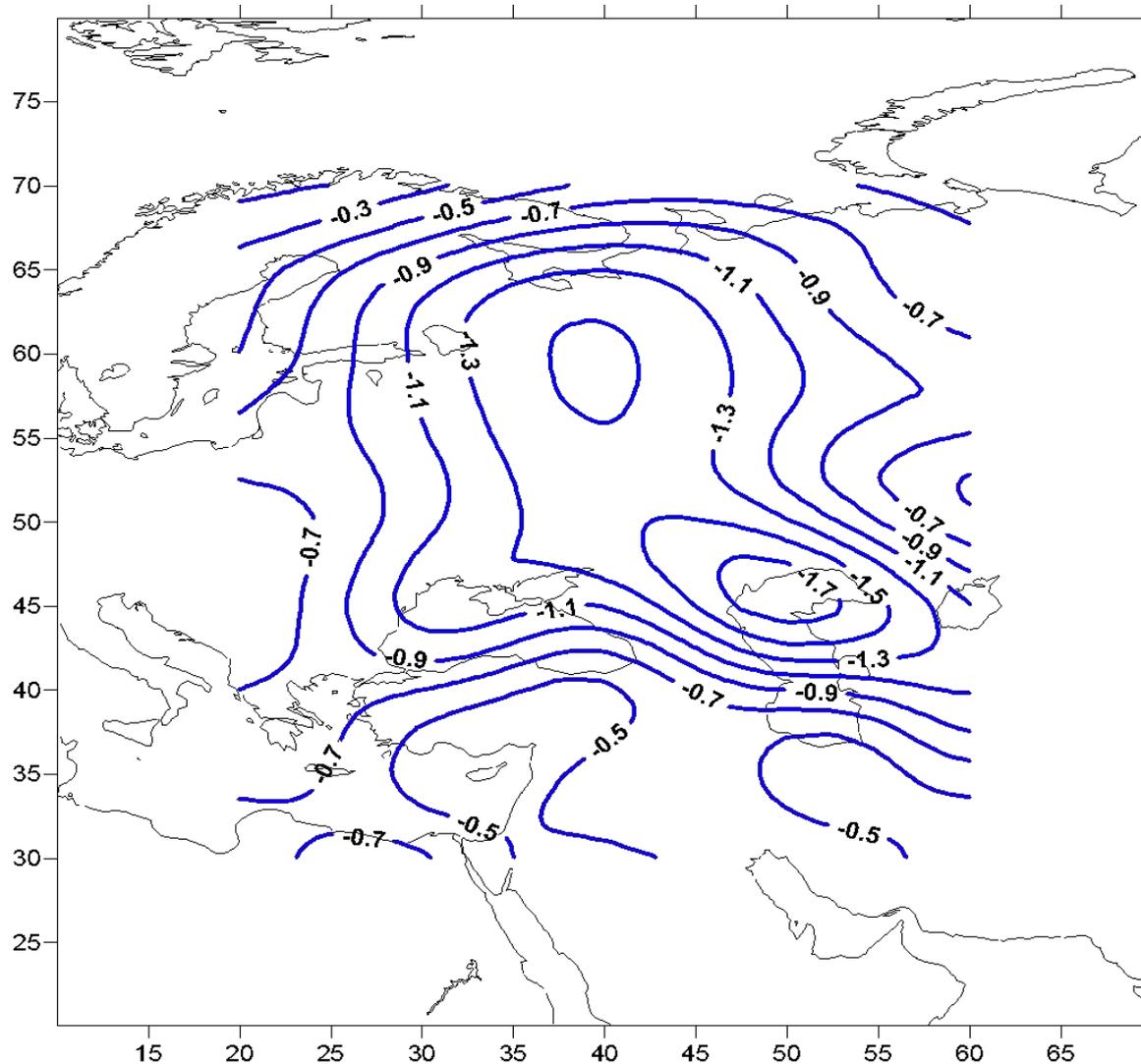
# Весенние перестройки стратосферной циркуляции



# Аномалия температуры в июне после ранних весенних перестроек стратосферной циркуляции

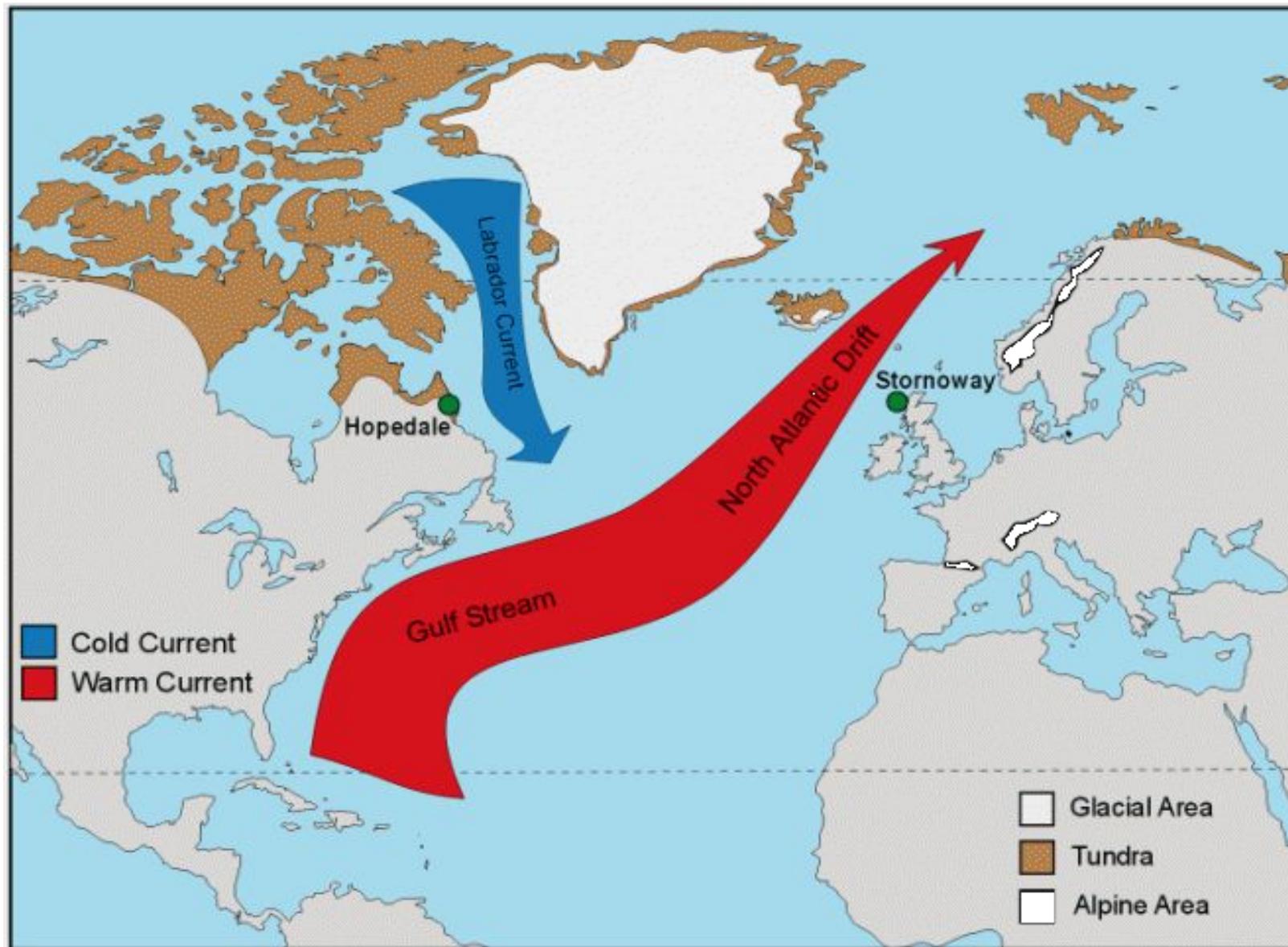


# Аномалия температуры после **ПОЗДНИХ** весенних перестроек стратосферной циркуляции

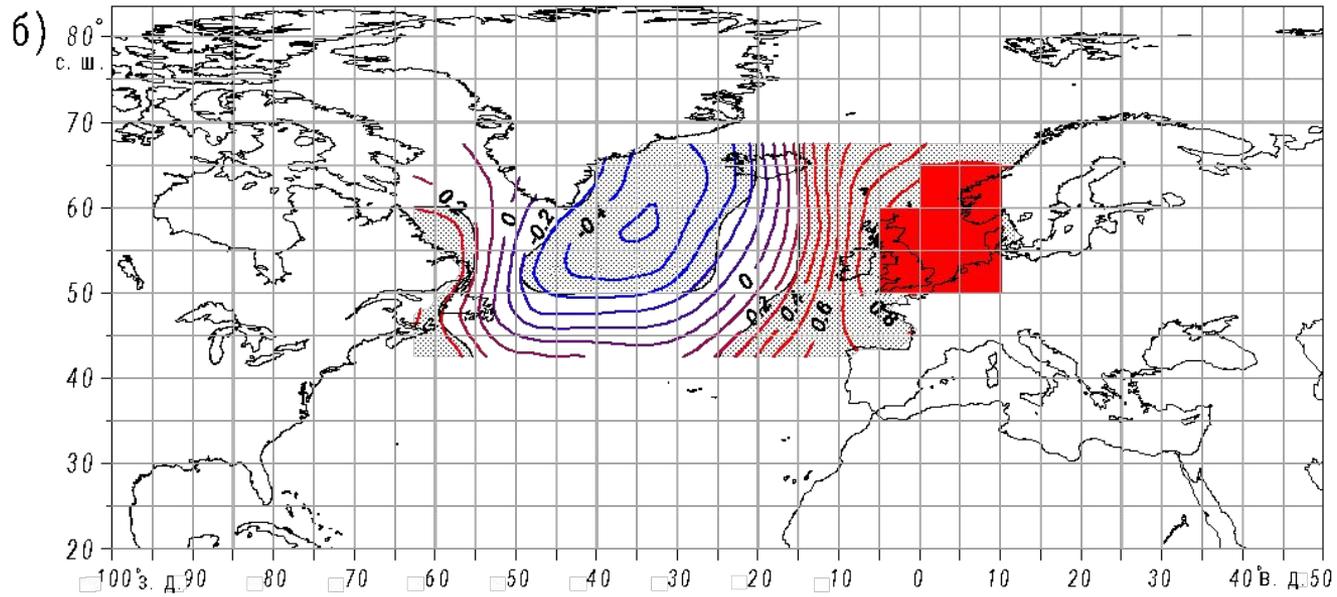
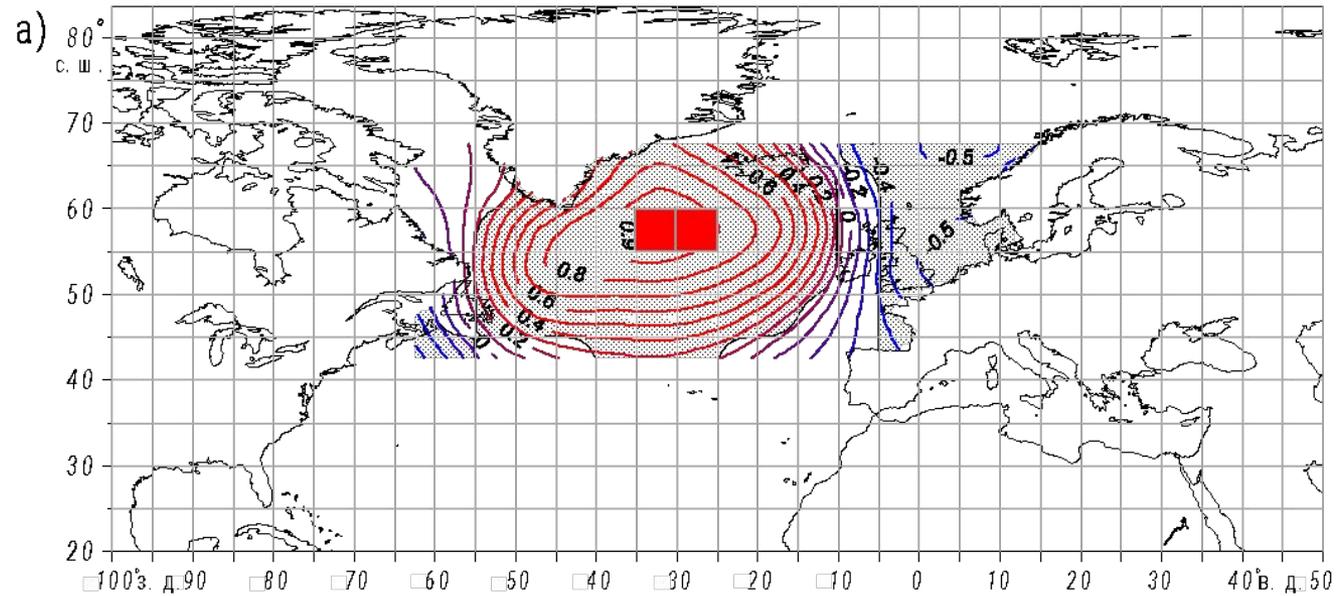


годы <b>ранней</b> перестройки	Типы полей аномалии температуры <b>Теплые и холодные</b>			
	март	апрель	май	июнь
1972	I	I	I	I
1975	I	I	I	II
1977	II	I	II	II
1978	II	II	III	III
1980	III	I	III	I
1983	I	I	II	III
1985	I	I	I	III
1986	I	I	I	I
1987	III	II	II	II
1991	III	I	II	II
1992	I	II	III	I
2005	III	I	II	III
2008	II	I	III	II
2010	II	I	II	II

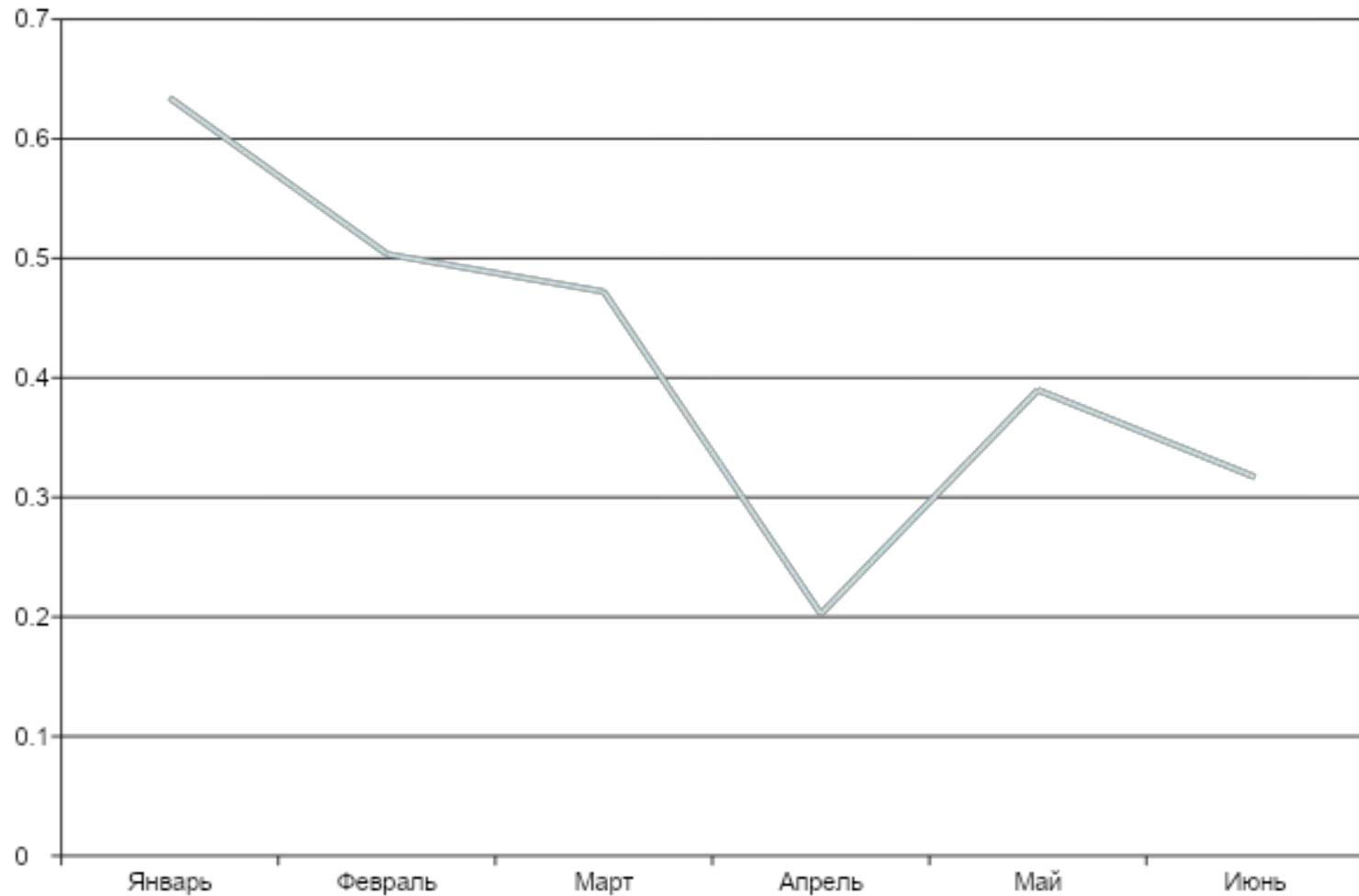
# Течения Северной Атлантики



# Информативные районы Северной Атлантики



# Показатель Северо-Атлантического колебания при **теплой** весне на ЕТР



# Показатель Северо-Атлантического колебания при **холодной** весне на ЕТР

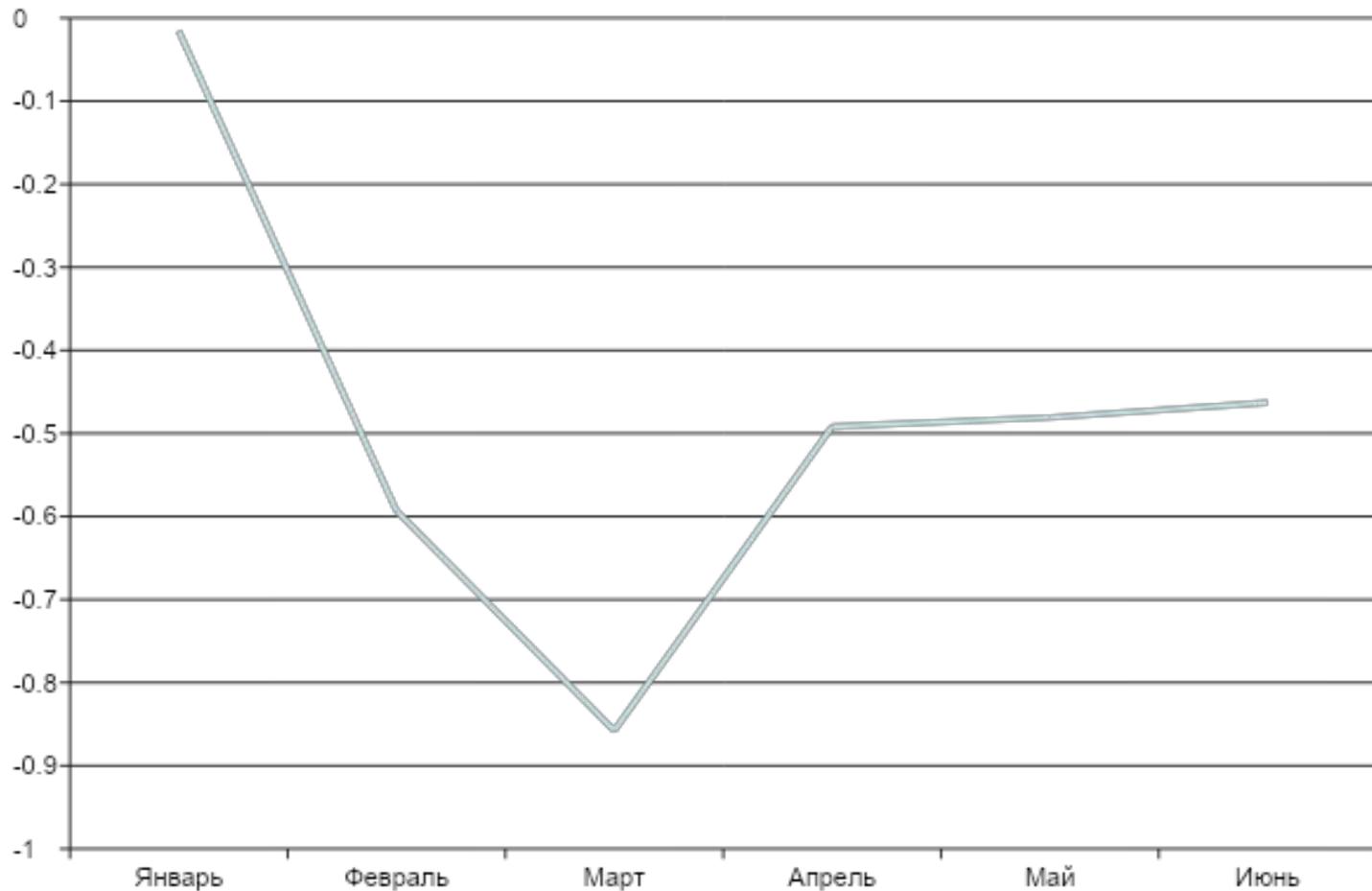


Таблица 5 – влияние температуры Северной Атлантики на температурные аномалии погоды весной в годы ранних стратосферных перестроек.

Годы	январь	февраль	$\Delta T_{ср}$	Март	Апрель	Май
1972	0,16	0,57	<b>0,4</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1975	1,90	1,45	<b>1,7</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1977	0,03	-0,10	<b>0,0</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1978	-0,18	-1,29	<b>-0,7</b>	<b>T</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
1980	-0,61	-0,85	<b>-0,7</b>	<b>X</b>	<b>T</b>	<b>X</b>
1983	1,60	1,40	<b>1,5</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1985	0,30	-0,33	<b>0,0</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1986	-0,30	-0,35	<b>-0,3</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1987	-0,04	-0,79	<b>-0,4</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>T</b>
1991	1,08	0,79	<b>0,9</b>	<b>X</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
1992	0,56	0,77	<b>0,7</b>	<b>T</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
2005	0,78	0,56	<b>0,7</b>	<b>X</b>	<b>T</b>	<b>T</b>
2008	0,28	0,59	<b>0,4</b>	<b>T</b>	<b>T</b>	<b>X</b>