

Внезапные стратосферные потепления: зависимость от фазы КДЦ и уровня солнечной активности, влияние на содержание малых газовых составляющих в стратосфере (NO₂, O₃).

Агеева В.Ю.(1), Груздев А.Н. (1), Елохов А.С. (1), Зуева Н.Е.(2)

(1) Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва, Россия

(2) Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Москва, Россия

ENVIROMIS-2016

Томск | Россия | 11 – 16 июля 2016

ВСП (Внезапные стратосферные потепления)

ВСП (SSWs)

Средняя зональная температура на изобарической поверхности 10 гПа или ниже возрастает в направлении от 60°N к полярной области (определение ВМО)

Большие ВСП (major SSWs)

средний зональный ветер на 10 гПа и 60°N меняет направление с западного на восточное

Малые ВСП (minor SSWs)

средний зональный ветер на 10 гПа и 60°N не меняет направление

Большие ВСП с
расщеплением
стратосферного вихря

Большие ВСП со
смещением
стратосферного вихря

Мотивация

- 1) значительное влияние ВСП на атмосферу Северного полушария (СП): ее тепловой режим, циркуляцию и содержание атмосферных примесей
- 2) доступны продолжительные ряды данных (1958-2015 гг.) для статистического анализа больших и малых ВСП в СП
- 3) важная роль NO_2 в химии атмосферного озона
- 4) влияние больших ВСП на содержание NO_2 в стратосфере изучено недостаточно

Цели:

- 1) Анализ зависимостей больших (major) и малых (minor) ВСП от фазы квазидвухлетней цикличности экваториального стратосферного ветра (КДЦ) и фазы 11-летнего цикла солнечной активности (СА)
- 2) Изучение влияния больших ВСП на стратосферное содержание (СС) NO_2 , общее содержание озона (ОСО) и стратосферную температуру

Данные, используемые для анализа

- 1) данные реанализов NCEP-NCAR , ERA 40 и ERA-Interim о температуре, скорости зонального ветра и потенциальной завихренности в СП (1958-2015 гг.)
- 2) данные Берлинского свободного университета о зональной скорости экваториального стратосферного ветра в слое 50–40 гПа (<http://www.geo.fu-berlin.de/en/met/ag/strat/produkte/qbo/index.html>)
- 3) данные о среднемесячных значениях числа солнечных пятен (<http://omniweb.gsfc.nasa.gov/ow.html>)
- 4) данные наземных спектрометрических измерений стратосферного содержания (CC) NO₂ (<http://ndacc.org>), спутниковых измерений общего содержания озона (OCO) (http://gdata1-ts1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=omi) и данные реанализа ERA-Interim о стратосферной температуре (<http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/>)

Анализ статистики дат больших и малых ВСП

		Большие ВСП	Большие ВСП с расщеплением вихря	Большие ВСП со смещением вихря
Фаза КДЦ	Западная	14	10	4
	Восточная	21	7	14
Уровень СА	Высокий	16	6	10
	Низкий	9	7	2

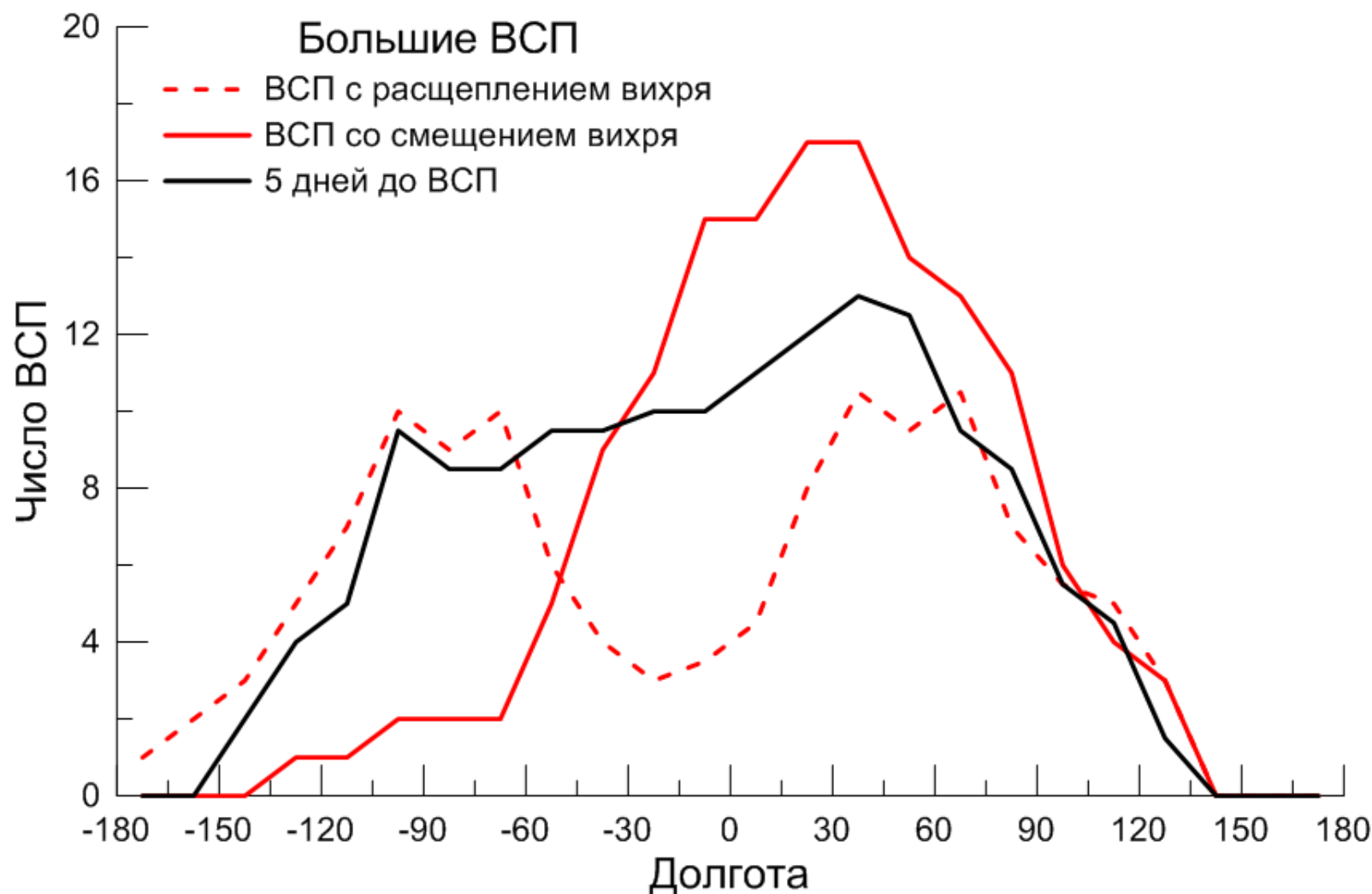
		Малые ВСП
Фаза КДЦ	Западная	27
	Восточная	9
Уровень СА	Высокий	7
	Низкий	17

		Малые ВСП + большие ВСП со смещением вихря
Фаза КДЦ	Западная	31
	Восточная	23
Уровень СА	Высокий	17
	Низкий	19

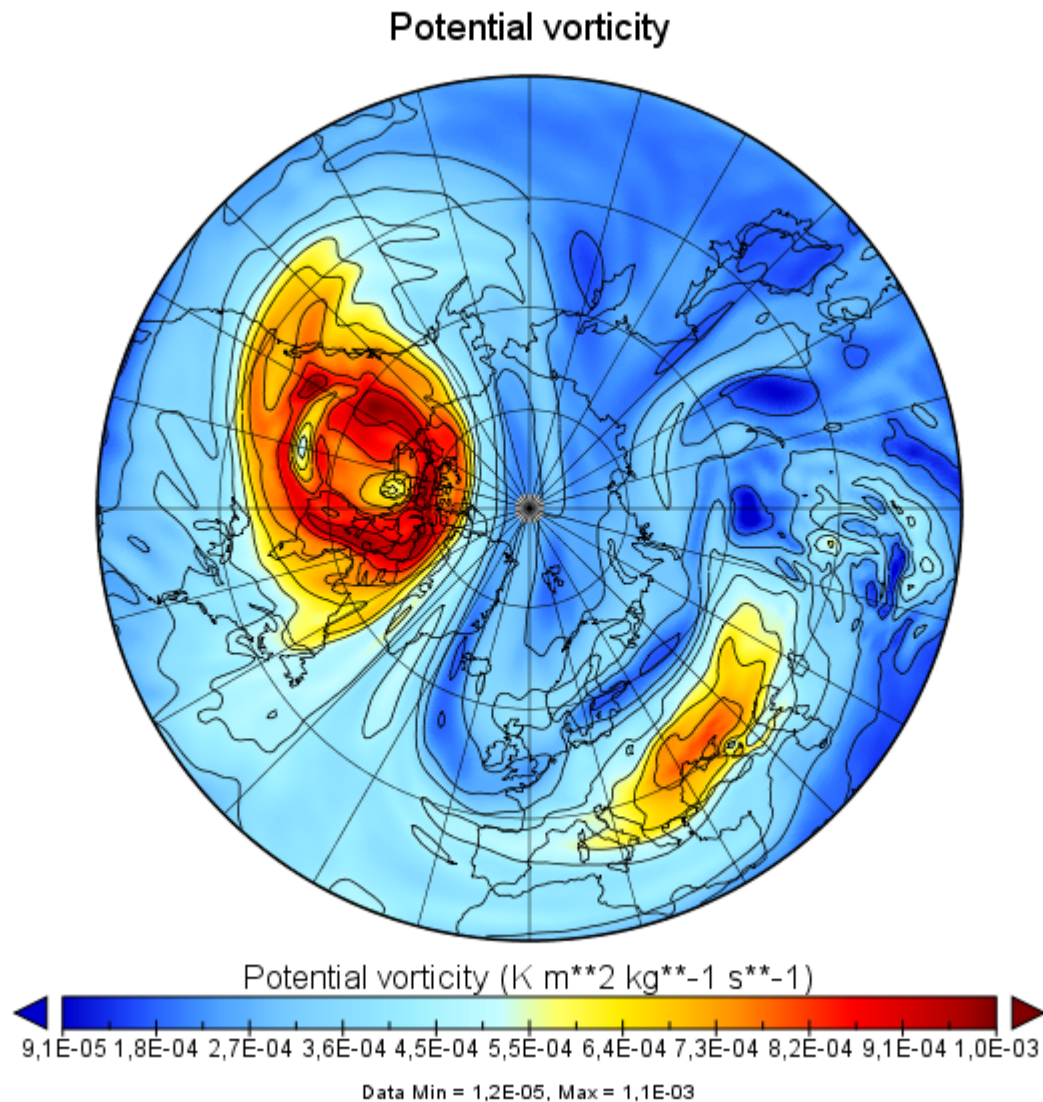
- 1) Большие ВСП, сопровождавшиеся смещением вихря, происходят чаще при восточной фазе КДЦ и при высоком уровне СА а малые, наоборот, - при западной фазе КДЦ и низком уровне СА.
- 2) При объединении больших ВСП со смещением вихря и малых ВСП в единую группу статистически значимая зависимость ВСП от фазы КДЦ и уровня СА не выявляется.

Жирным шрифтом выделены статистически достоверные результаты (на уровне 0.05)

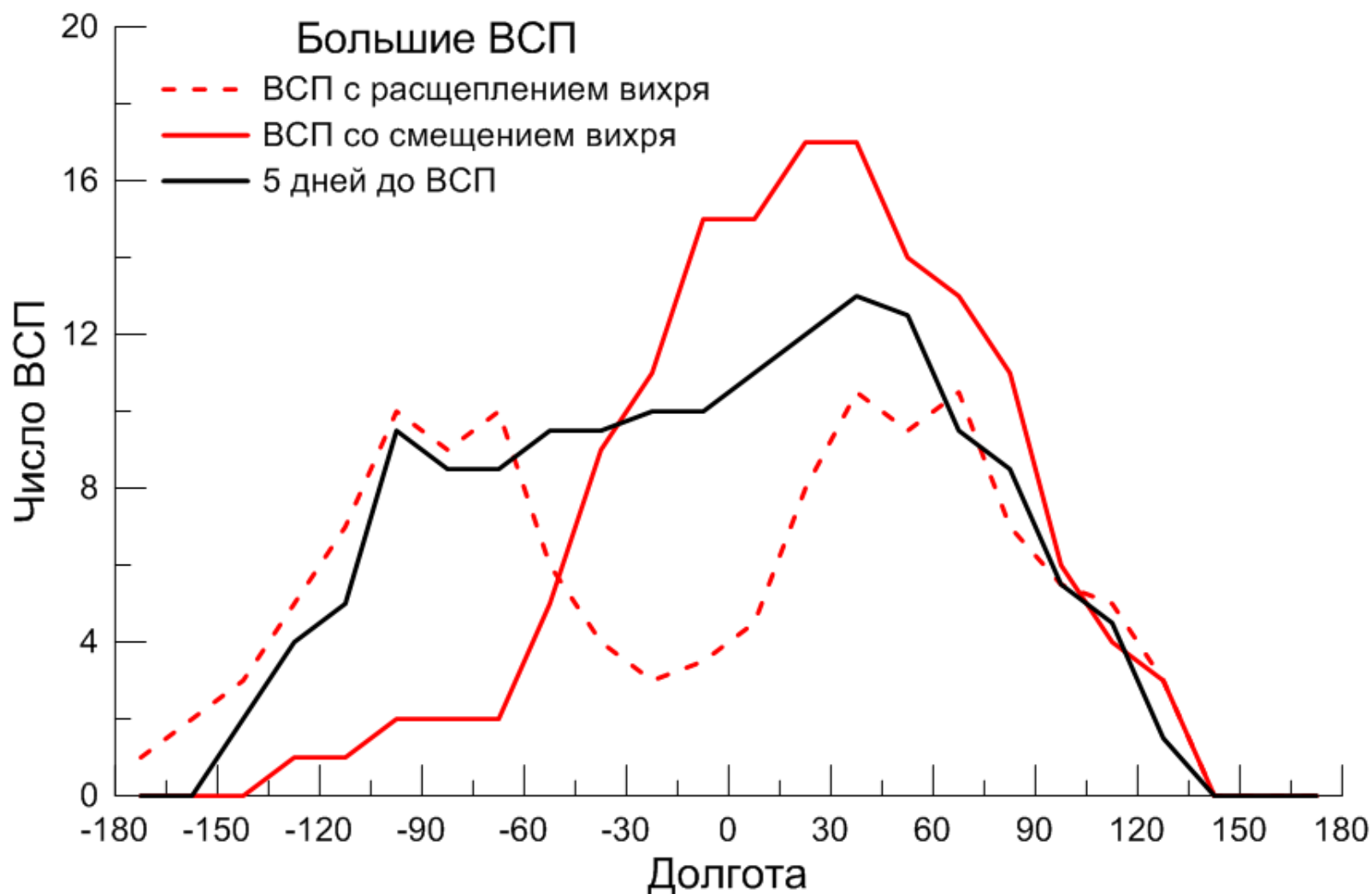
Долготное смещение арктического стратосферного вихря при больших ВСП



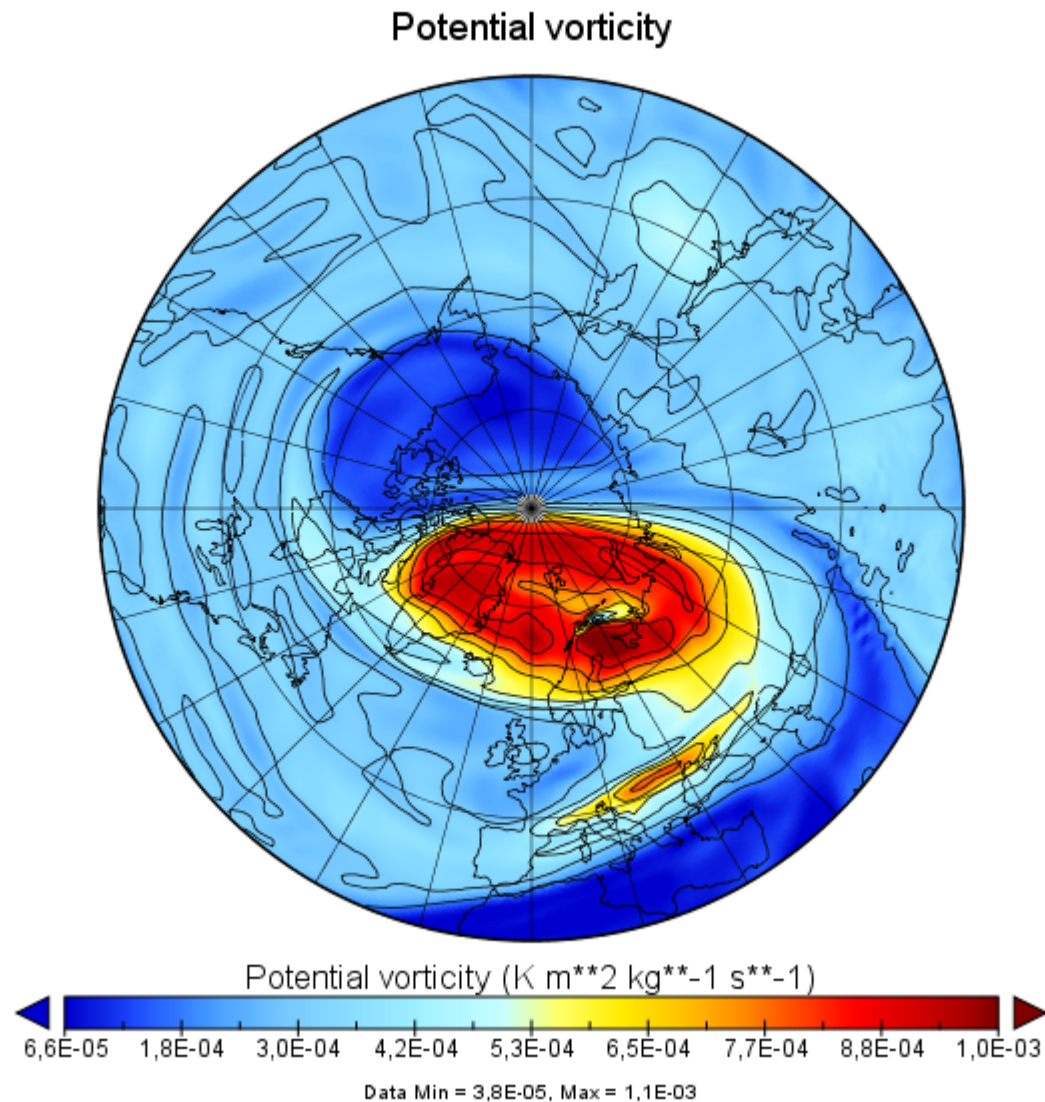
Большое ВСП 6 января 2013 г., сопровождаящееся расщеплением стратосферного вихря



Долготное смещение арктического стратосферного вихря при больших ВСП

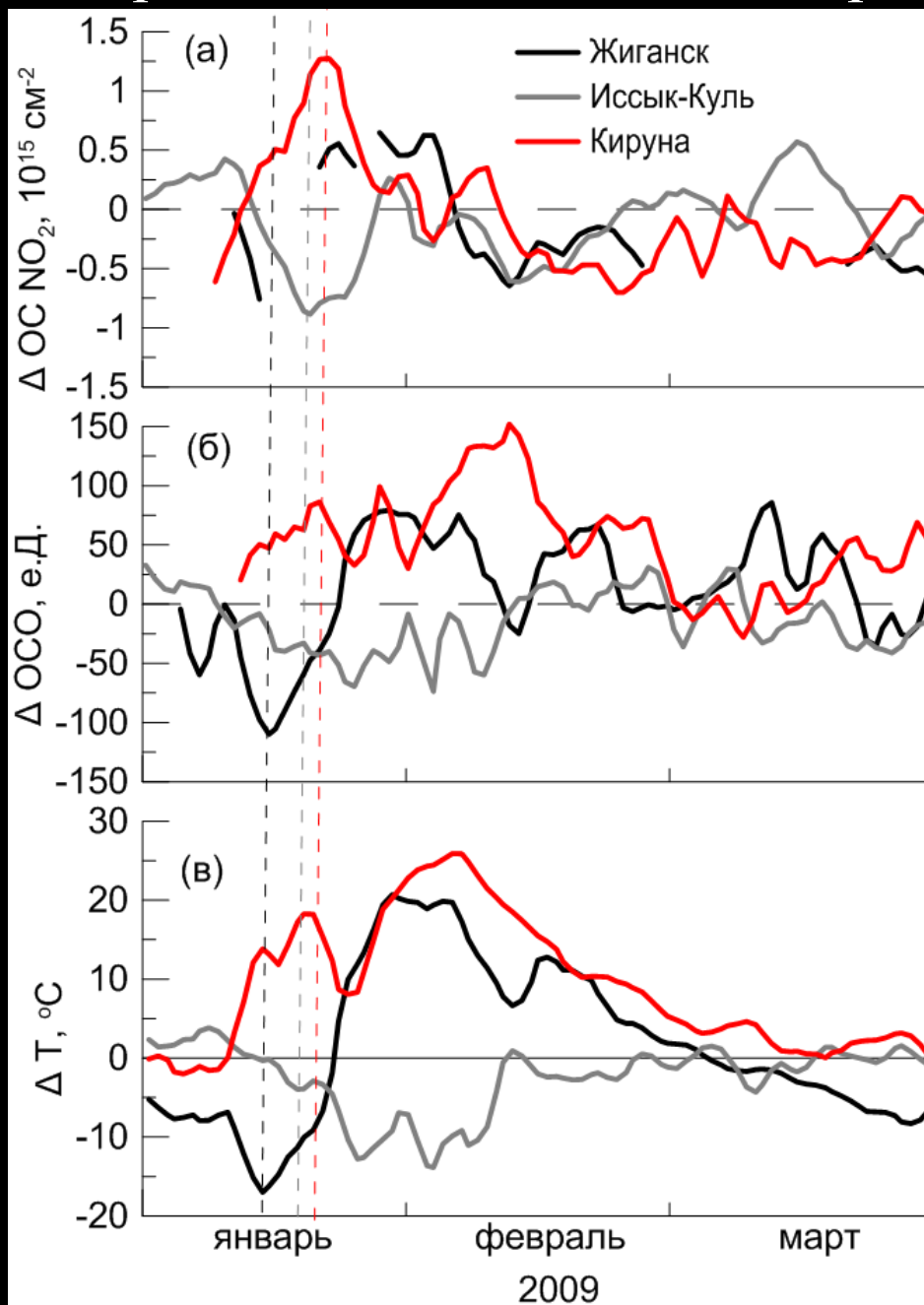


Большое ВСП 24 февраля 2007 г., сопровождаящееся смещением стратосферного вихря





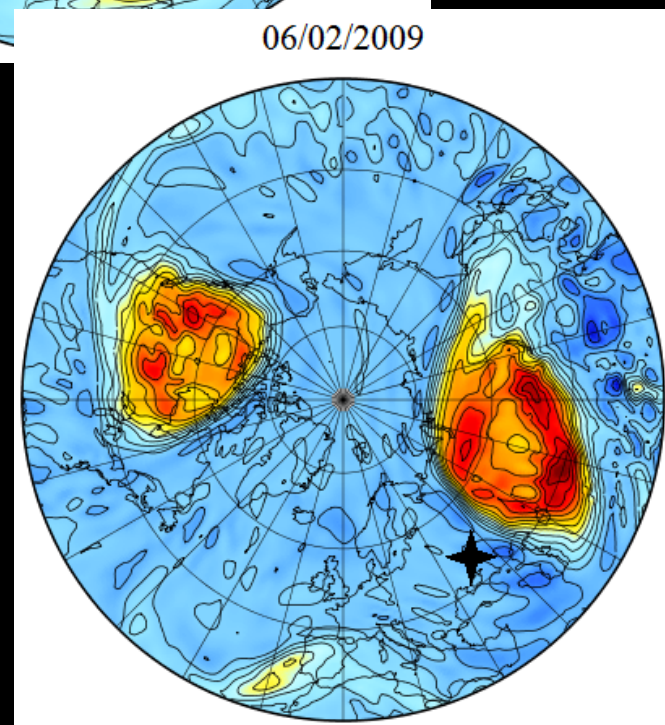
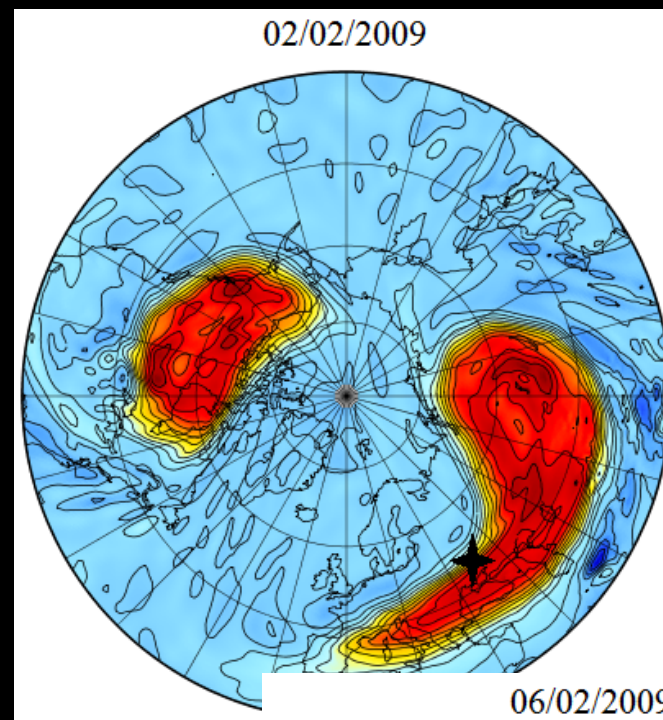
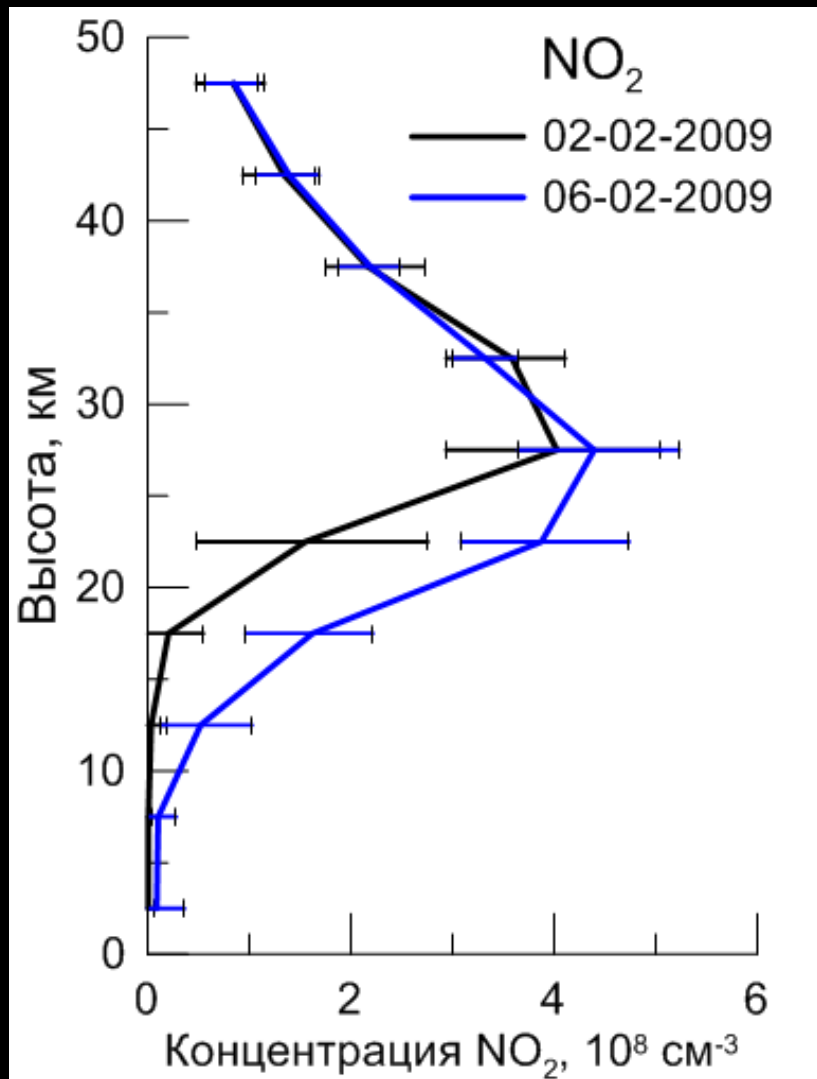
Вариации СС NO₂, ОСО и стратосферной температуры (50 гПа)



1) Уменьшение СС NO₂ и ОСО
над ст. Жиганск ~40% и 30%
над ст. Иссyk-Куль 30% и 20%

2) Увеличение СС NO₂ и ОСО
Над Скандинавским
полуостровом 90% и 30%

Вертикальные профили NO₂



Выводы

- 1) Большие ВСП со смещением стратосферного вихря и малые ВСП зависят от фазы КДЦ и уровня СА. Большие ВСП, сопровождавшиеся смещением вихря, происходят чаще при восточной фазе КДЦ и при высоком уровне СА, а малые, наоборот, - при западной фазе КДЦ и низком уровне СА.
- 2) Смещение арктического стратосферного вихря при больших ВСП происходит обычно в сторону определенных долготных секторов.
- 3) Большие ВСП могут приводить к значительным аномалиям ОС NO₂, ОСО и стратосферной температуры как положительного, так и отрицательного знаков.

Спасибо за внимание!

