

The impact of atmospheric blocking on the spatial distribution of atmospheric precipitation over Eurasia in summertime

Antokhina Olga*,

Antokhin Pavel N.*, Martynova Yulia V.,****

*V.E. Zuev Institute of Atmospheric Optics, SB RAS, Tomsk

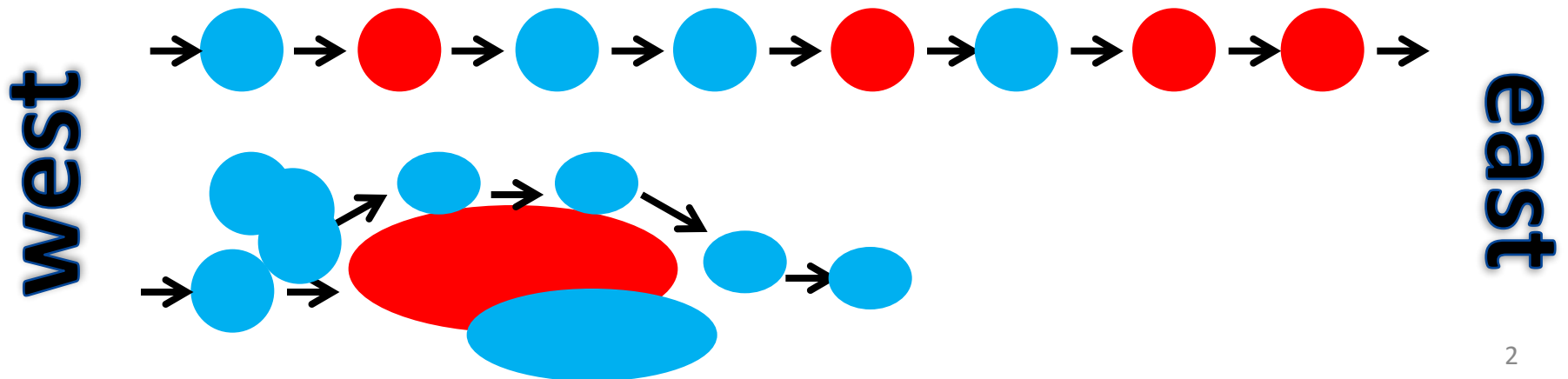
**Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk

***Siberian Regional Hydrometeorological Research Institute, Novosibirsk

Atmospheric blocking



**Potentially triggers
various climate
extreme over the
extratropical**

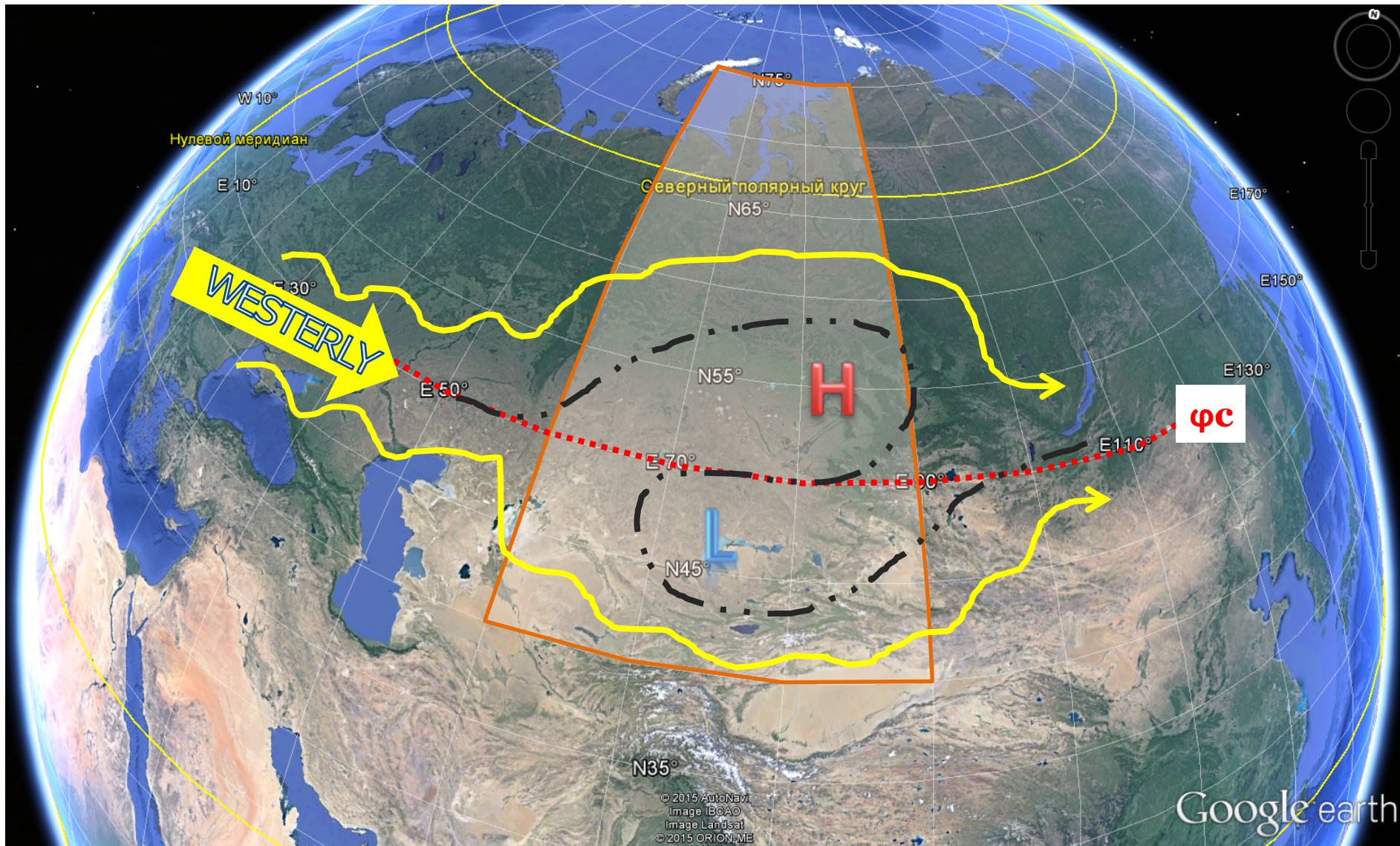


Precipitation and blocking?

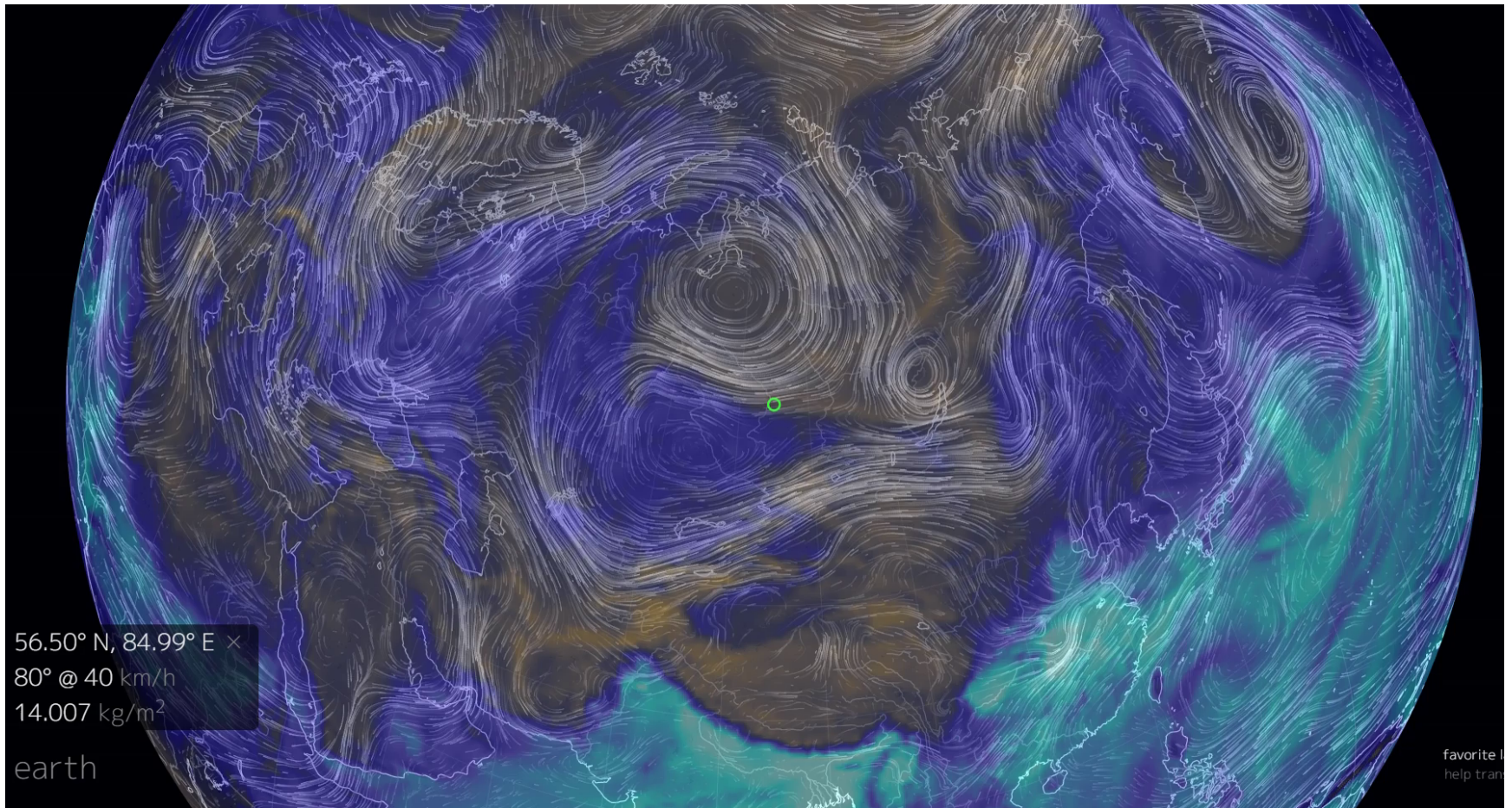
Other side of the coin:
Heat wave, Drought, Sukhovey,
High precipitation and FLOOD



Schema of blocking over Western Siberia



Forecast 19 July 2016 (Tuesday)



<https://earth.nullschool.net/>

Flood in Europe in June 2016

Blocking event 2 June

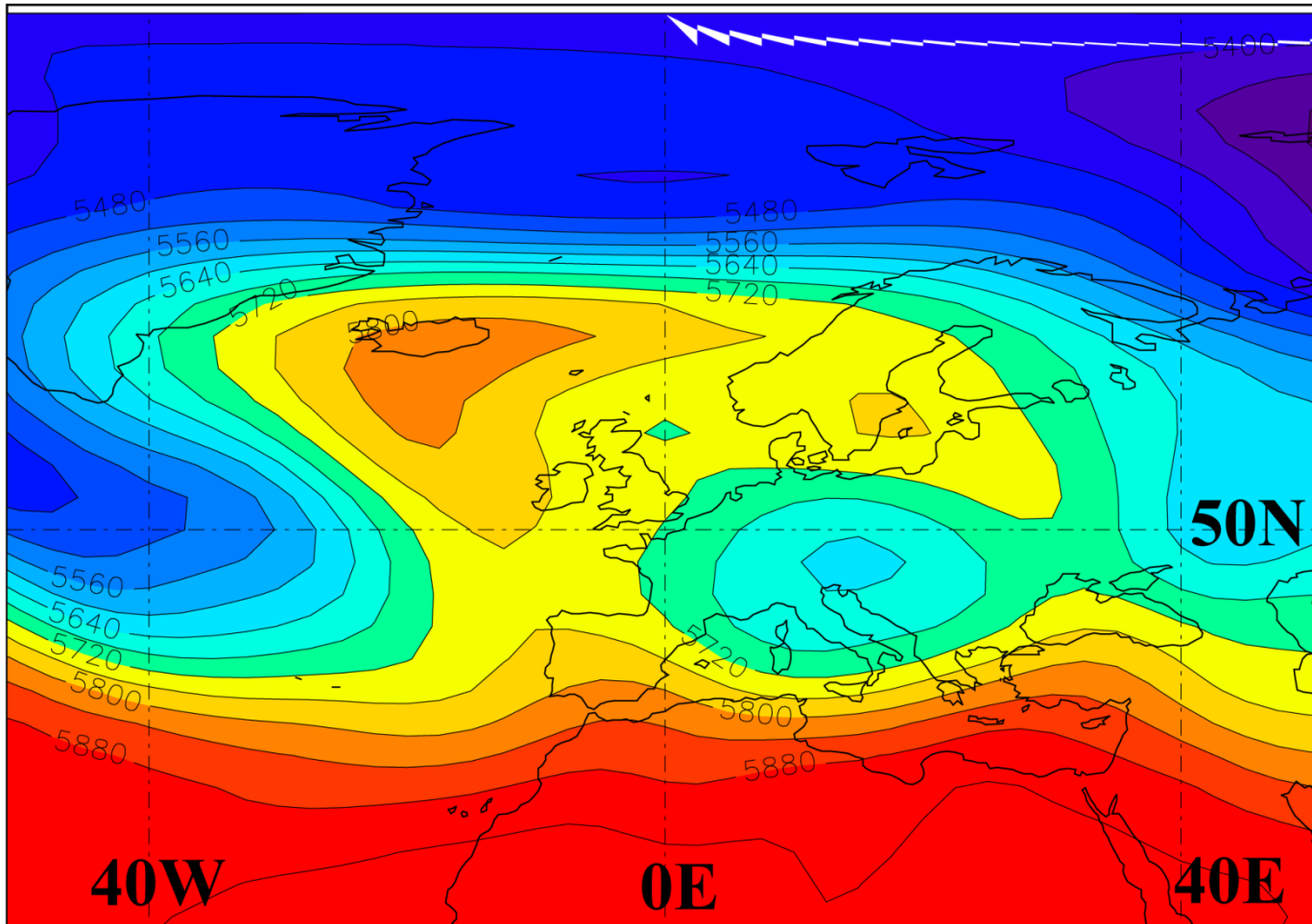


Fig. 3. Geopotential high 500gPa

PV- θ Thinking

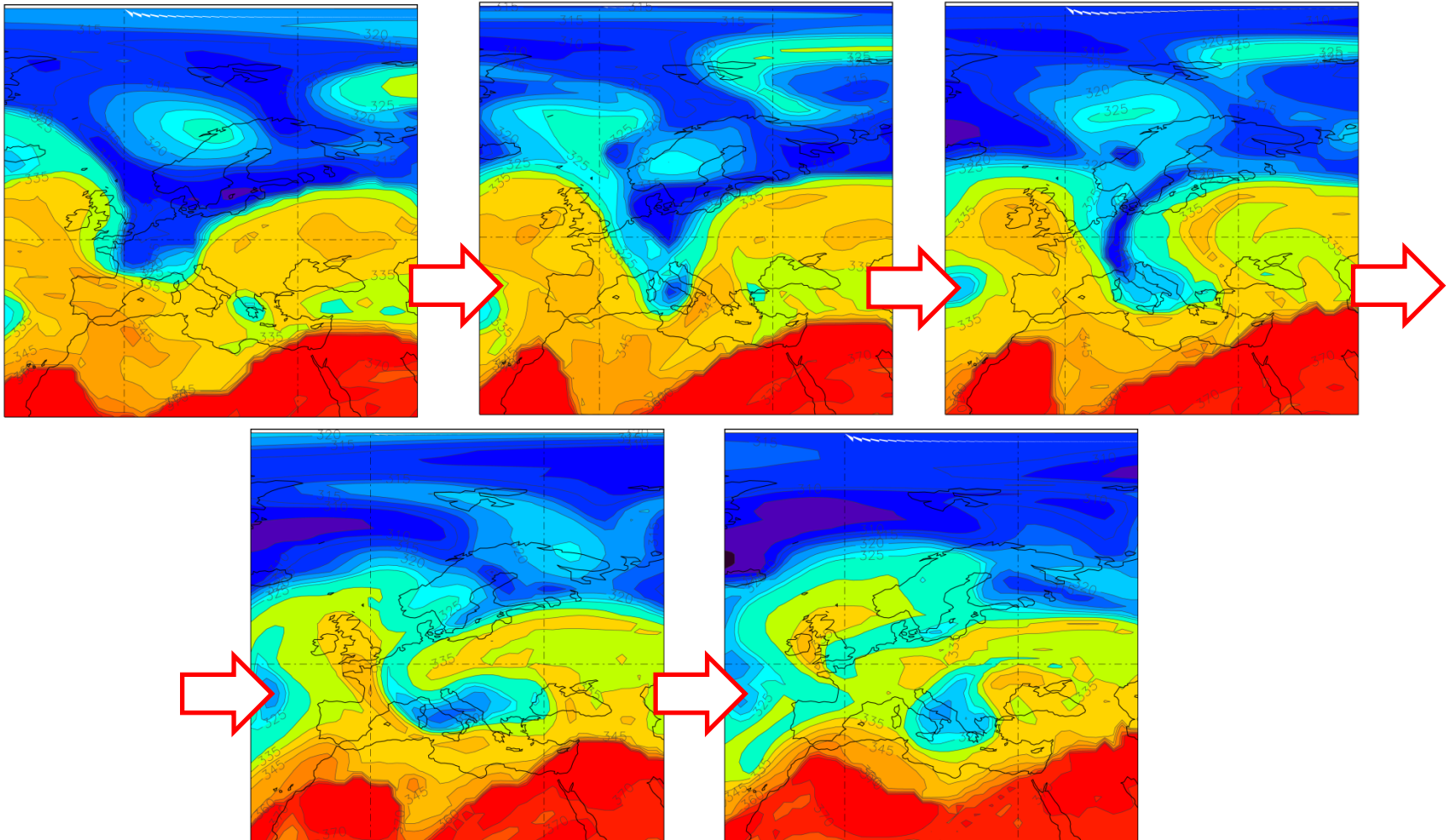


Fig. 3. Potential temperature on the dynamical tropopause (2 PVU)

**Mean frequency of
occurrence of blocking in
the summer: $\approx 10\%$
!But high dispersion**

Goal:
**The average influence of
blocking events during
1979-2015**

Detection of blocking

Geopotential height 500 gPa (Z)

High - in the lower latitude and Low - in the mid- and high latitude

Tibaldi S. and Molteni F., 1990

$$GHGS = \frac{Z(\varphi_0) - Z(\varphi_s)}{\varphi_0 - \varphi_s}$$

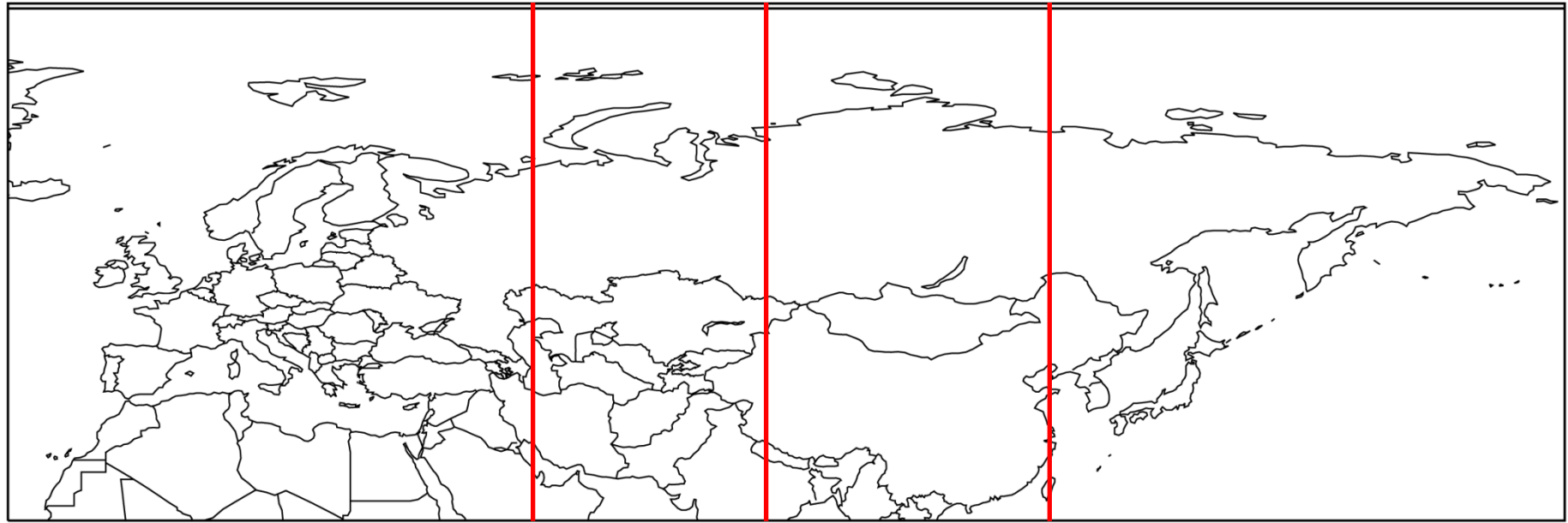
$$GHGN = \frac{Z(\varphi_n) - Z(\varphi_0)}{\varphi_n - \varphi_0}$$

$$\varphi_n = 80N \pm \Delta, \varphi_0 = 60N \pm \Delta, \varphi_s = 40N \pm \Delta, \Delta = 4^\circ$$

**Detection of the inversion of the
meridional gradient+
exclusion of the cut-off low**

Central blocking latitude 50N

Regions of blocking in the summer



Europe

UWS

ES

Okhotsk Sea

max

maxS

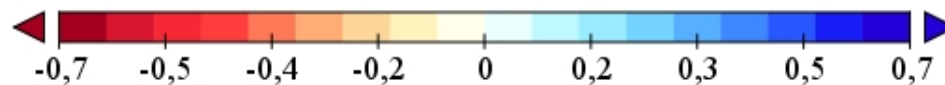
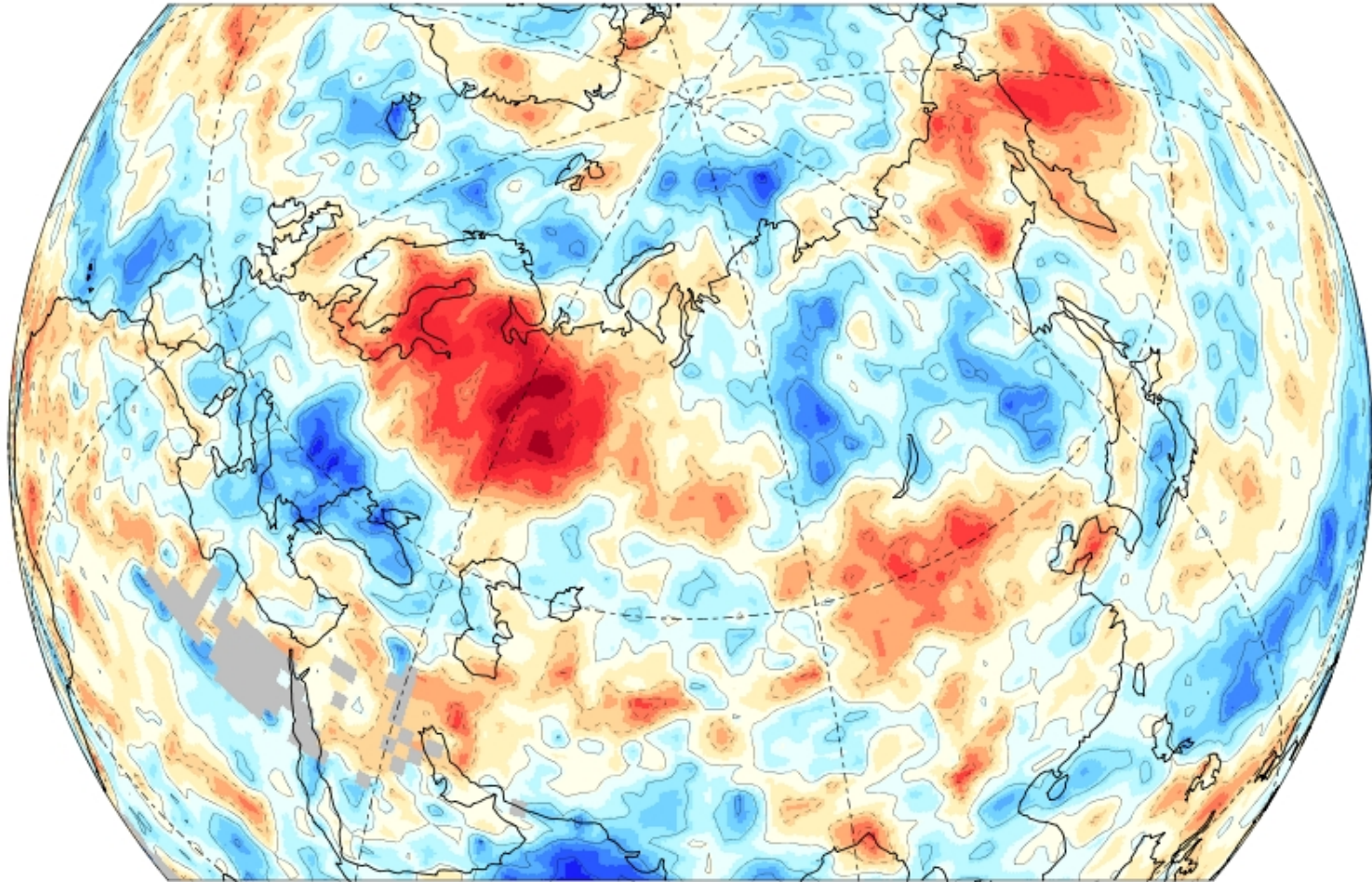
min

max

Reanalysis:
Era Interim 1979 – 2015

Result

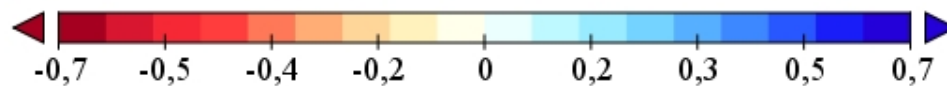
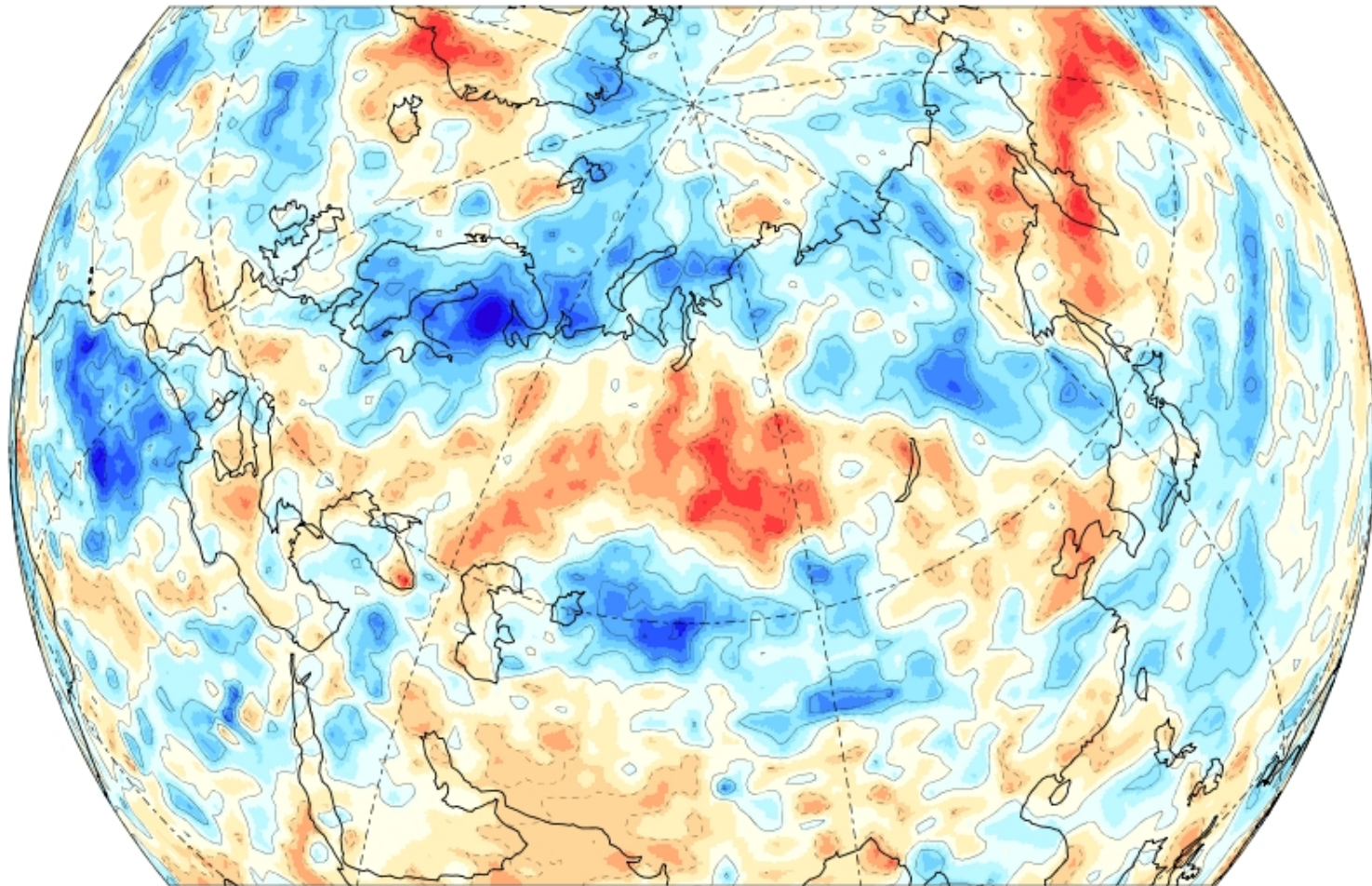
Europe



Data Min = -0,7, Max = 0,6

Result

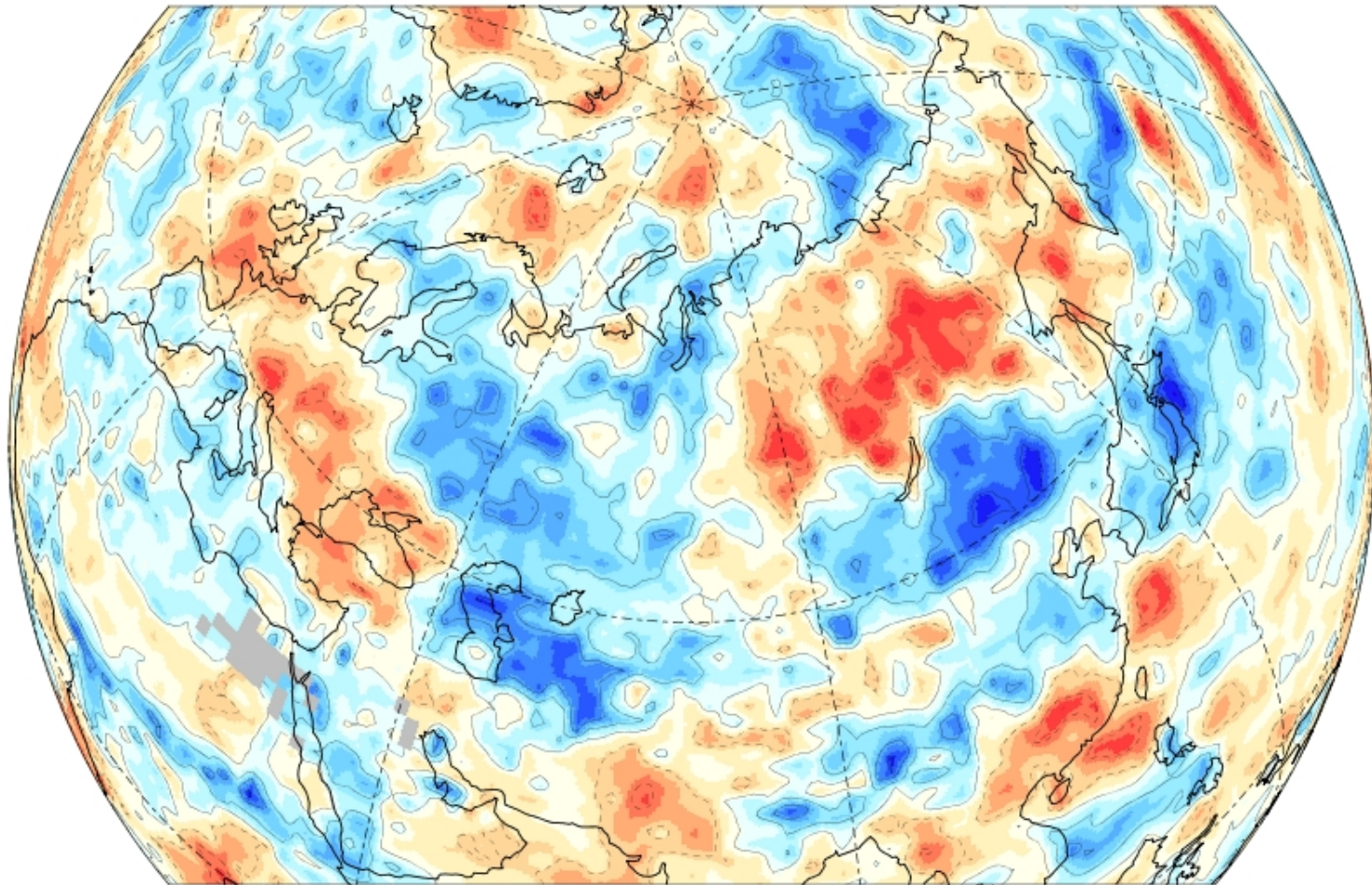
Ural-Western Siberia



Data Min = -0,7, Max = 0,7

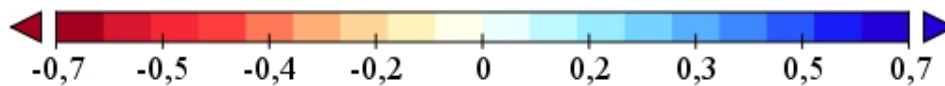
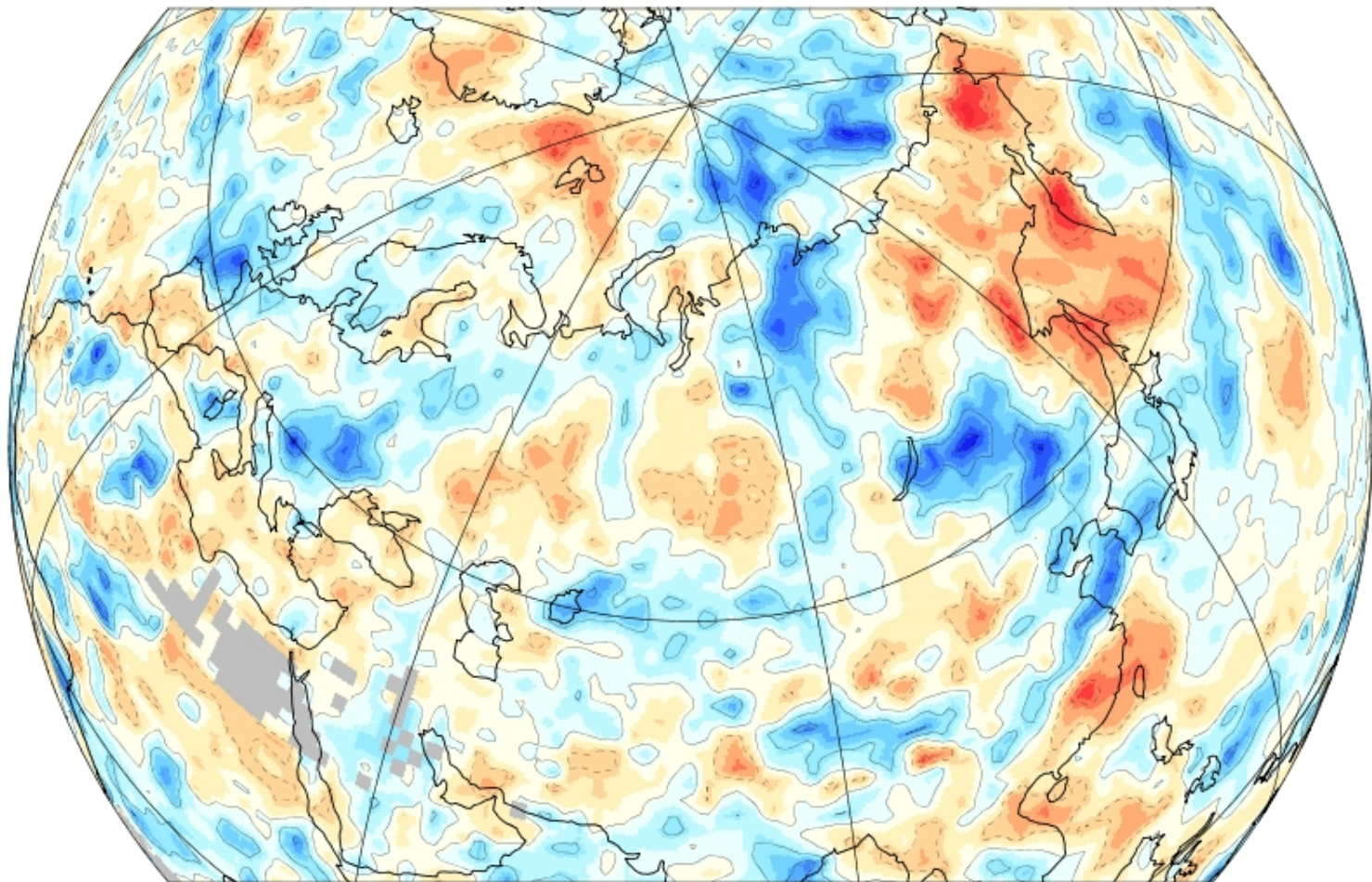
Result

Eastern Siberia



Data Min = -0,6, Max = 0,7

Result Okhotsk Sea



Data Min = -0,5, Max = 0,7

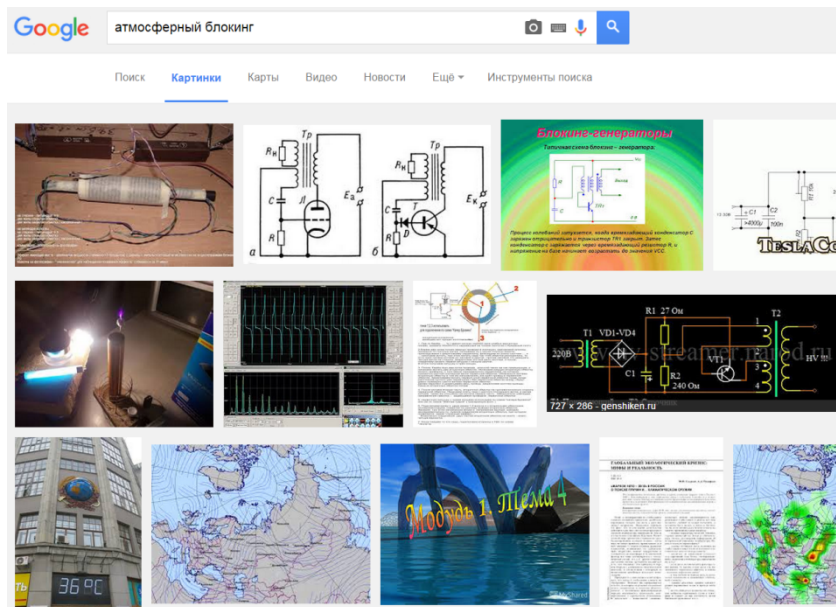
Key Points:

- Atmospheric blocking are the triggers of not only drought, but also floods
- The increasing of precipitation is the result of the split of westerly flow and features of meridional interaction in the area of blocking (REX or Ω form)
 - Both of these features appear in every region of Eurasia. **Regardless of frequency of blocking in each.**
- Rainfall in the Asia's arid belt depends on the blocking frequency in the extratropical.

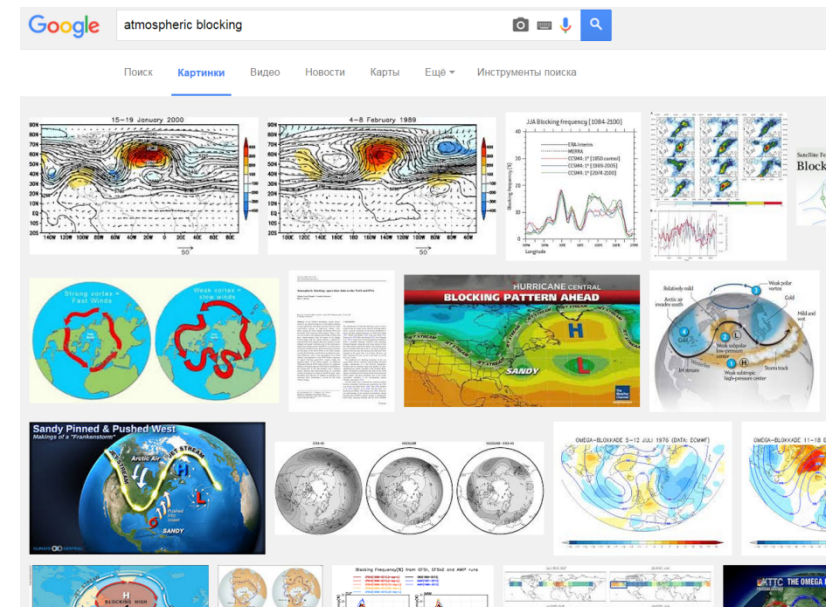
Thank you! Questions?

Не смотря на большое внимание исследователей, блокирование в атмосфере остается «**TERRA INCOGNITA**» современной метеорологии и физики атмосферы.

В России



За рубежом



Популярность в России событиям блокирования принес
блокирующий антициклон 2010 г.

Модель климатической системы *Planet Simulator*

Глобальная

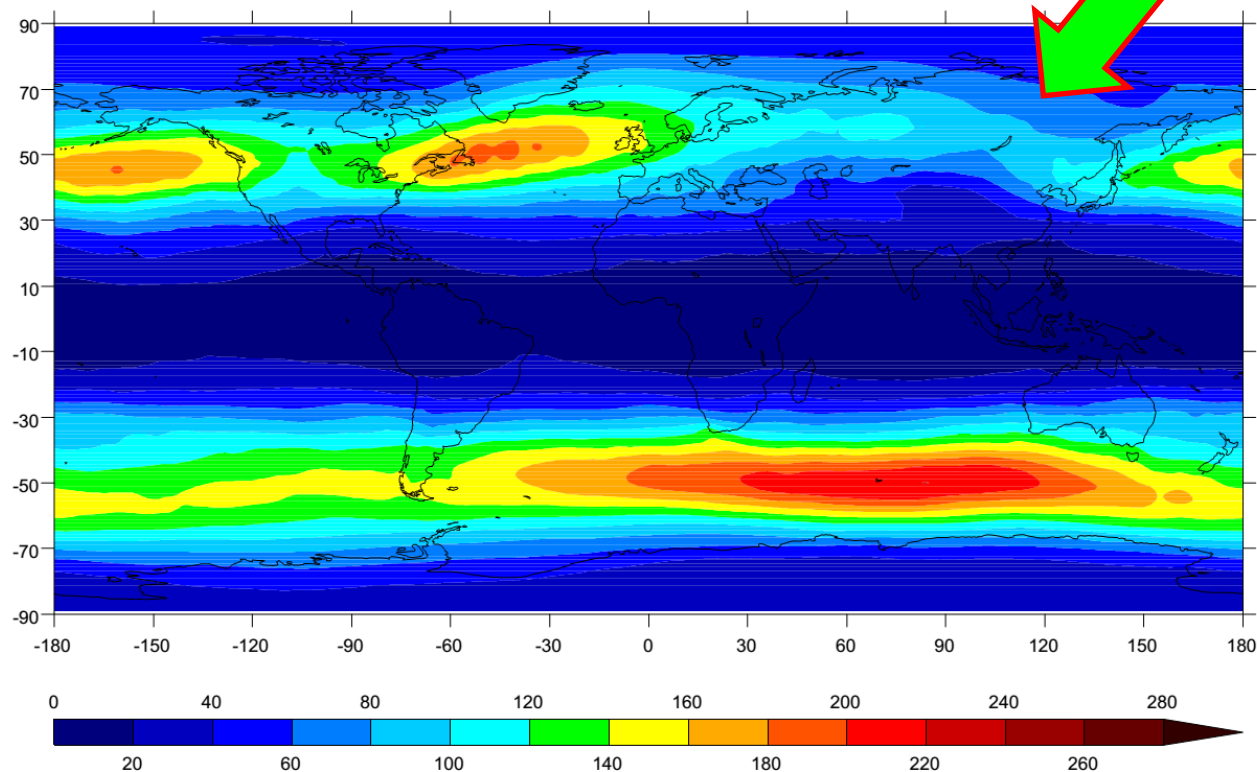
Крупномасштабная (2.5 x 2.5)

Промежуточная сложность



Определение положения центральной части шторм трека в Северном полушарии, на различных временных интервалах.

Шторм-трек в Сибири



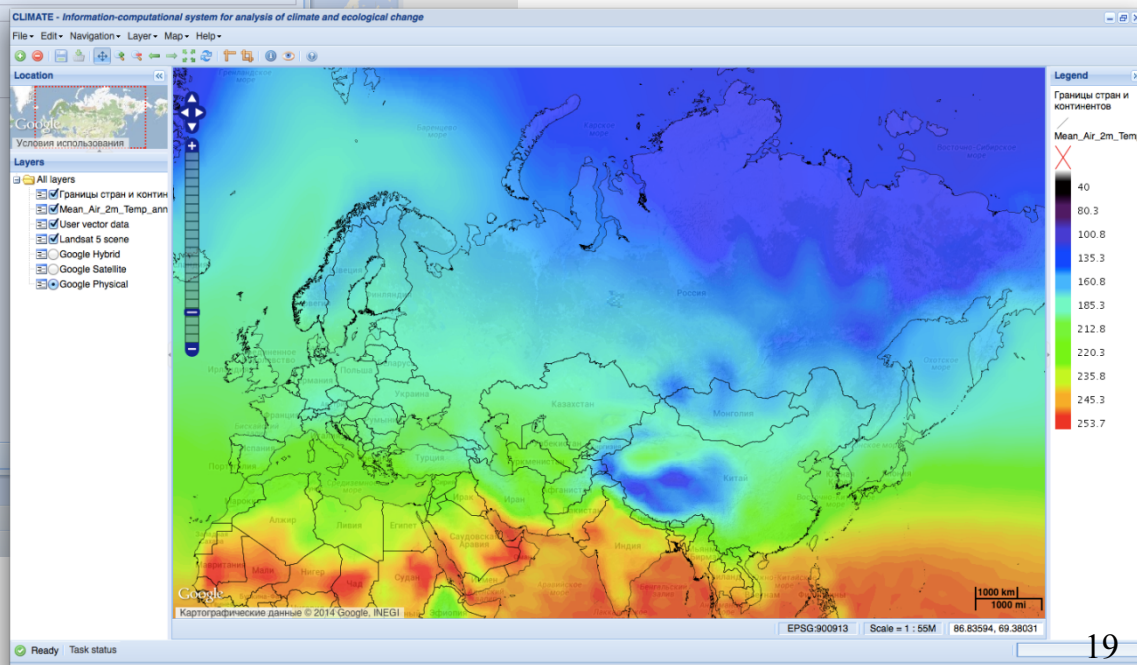
Архивы данных и их обработка

Архивы данных:

- ERA Interim
- JRA55
- NCEP CFSR
- и др.

Веб-ГИС система
“КЛИМАТ”

<http://climate.scert.ru>



Критерии атмосферного блокирования

Высота геопотенциала 500 gPa (Z)

Потенциальная температура вблизи
динамической тропопаузы 2 PVU (θ)

Высокие значения в низких широтах и низкие в средних и высоких широтах

Rex D.F., 1950; Lejenäs H. and Øakland H.;
1980; **Tibaldi S. and Molteni F., 1990**

$$GHGS = \frac{Z(\varphi_0) - Z(\varphi_s)}{\varphi_0 - \varphi_s}$$

$$GHGN = \frac{Z(\varphi_n) - Z(\varphi_0)}{\varphi_n - \varphi_0}$$

$$\varphi_n = 80N \pm \Delta, \varphi_0 = 60N \pm \Delta, \varphi_s = 40N \pm \Delta, \Delta = 4^\circ$$

Pelly J.L. and Hoskins B.J., 2003

$$\beta = \frac{2}{\Delta\varphi} \int_{\varphi_0}^{\varphi_0 + \frac{\Delta\varphi}{2}} \theta d\varphi - \frac{2}{\Delta\varphi} \int_{\varphi_0 - \frac{\Delta\varphi}{2}}^{\varphi_0} \theta d\varphi$$

$$\varphi_0 = \varphi_c(\lambda) \pm \Delta, \Delta = 4^\circ$$

Вычисляется разница между северной и южной областью $\Delta\varphi$

Центральная широта фиксирована 50N

**Центральная широта не фиксирована
и зависит от долготы**

Мы сравнили результаты: **GHGS(50)**, **GHGS(50)/GHGN(70)**; **GHGS($\varphi\lambda$)**, **GHGS($\varphi\lambda$)/GHGN($\varphi\lambda$)** и **$\beta(\varphi\lambda)$** , **$\beta(\varphi\lambda)/GHGN(\varphi\lambda)$** для разных событий в Западной Сибири.

Данные NCEP/NCAR (1948-2014), ECMWF ERA-40 (1958-2002) и ERA-Interim (1979-2014) с горизонтальным разрешением 2.5°.

ЦШБ – среднее положение шторм-трека в Северном полушарии (300 мб)

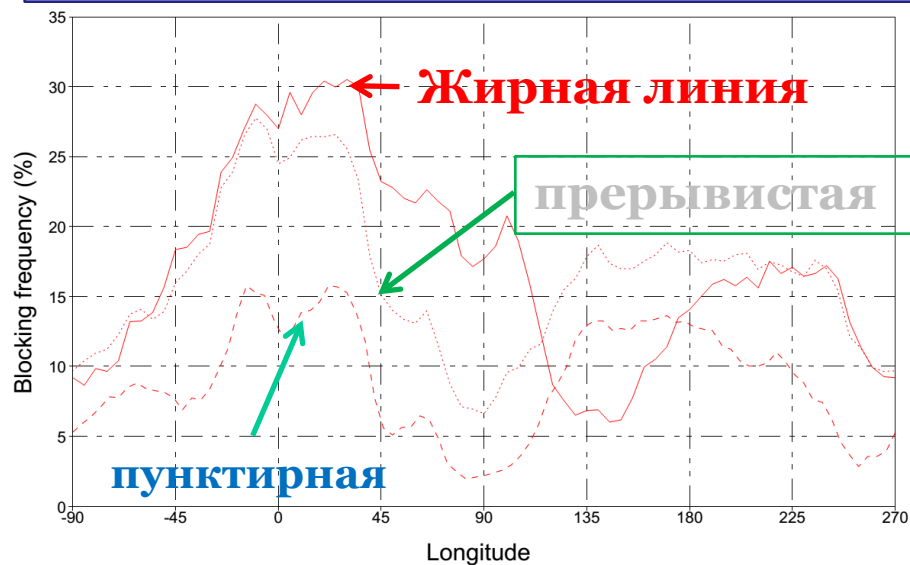


Рис.2: Средняя частота блокирования. Жирная линия – PV/θ индекс. Пунктирная – Tibaldi and Molteni индекс и прерывистая – PV/θ индекс при ($\phi_0 = 50^\circ N$). (согласно Pelly, 2001).

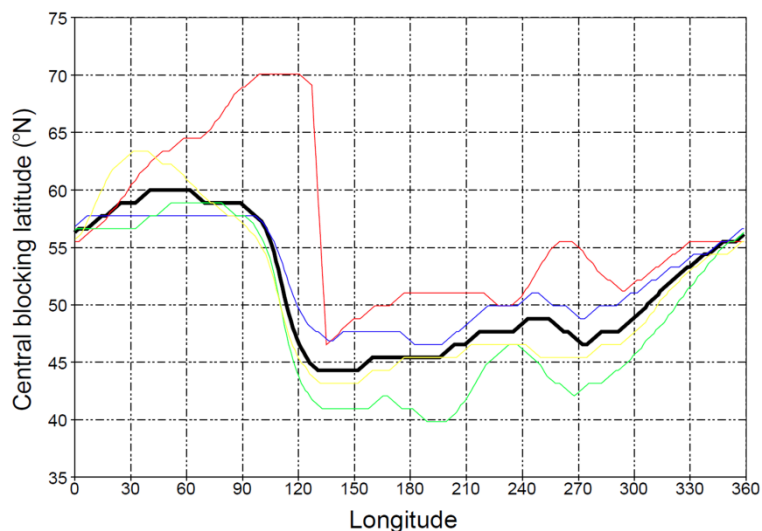


Рис.2.1: ЦШБ в зависимости от долготы

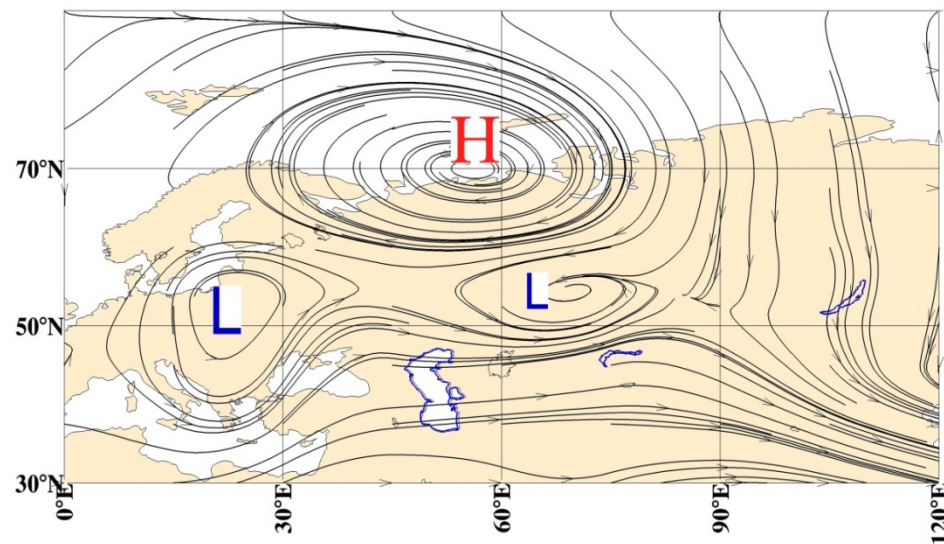
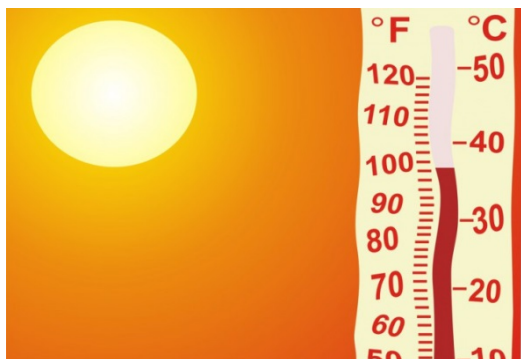


Рис.3: Линии тока 500 gPa.
31 января 2012 12 UTC.



- Длительные периоды экстремальных холодов (связь с Сибирским антициклоном)



- Длительные периоды экстремальной жары (связь с пожарами на Байкале, и в других районах Сибири)



- Формирование газового состава, увеличение концентрации многих газовых и аэрозольных составляющих в атмосфере (смоговые туманы, превышение ПДК)