

Школа – конференция молодых ученых «Изменения климата и окружающей среды Северной Евразии: анализ, прогноз, адаптация», Кисловодск, 2014

**Летняя циркуляция атмосферы
Северного полушария и изменения
климата Северо-восточной Азии
во второй половине XX начале XXI вв.**

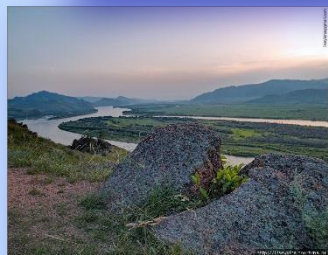
Антохина Ольга*

Антохин П.Н.*, Кочеткова О.С.** , Мордвинов В. И.**

 *Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева, СО РАН, Томск



**Институт солнечно-земной физики, СО РАН, Иркутск



Содержание

Введение. Север Восточной Азии.

1. Циркуляция атмосферы и осадки летнего периода.
Климатология.
2. Типы распределения аномалий атмосферных осадков при сильном и слабом муссоне.
3. Долговременная изменчивость муссона Восточной Азии по данным реанализа.
4. Летняя циркуляция атмосферы в период сильного и слабого муссона. Долговременная изменчивость.
5. Взгляды на климатические изменения происходящие в Северо-Восточной Азии на рубеже столетий

В объективе: Север Восточной Азии



1. Циркуляция атмосферы и осадки летнего периода.

Климатология

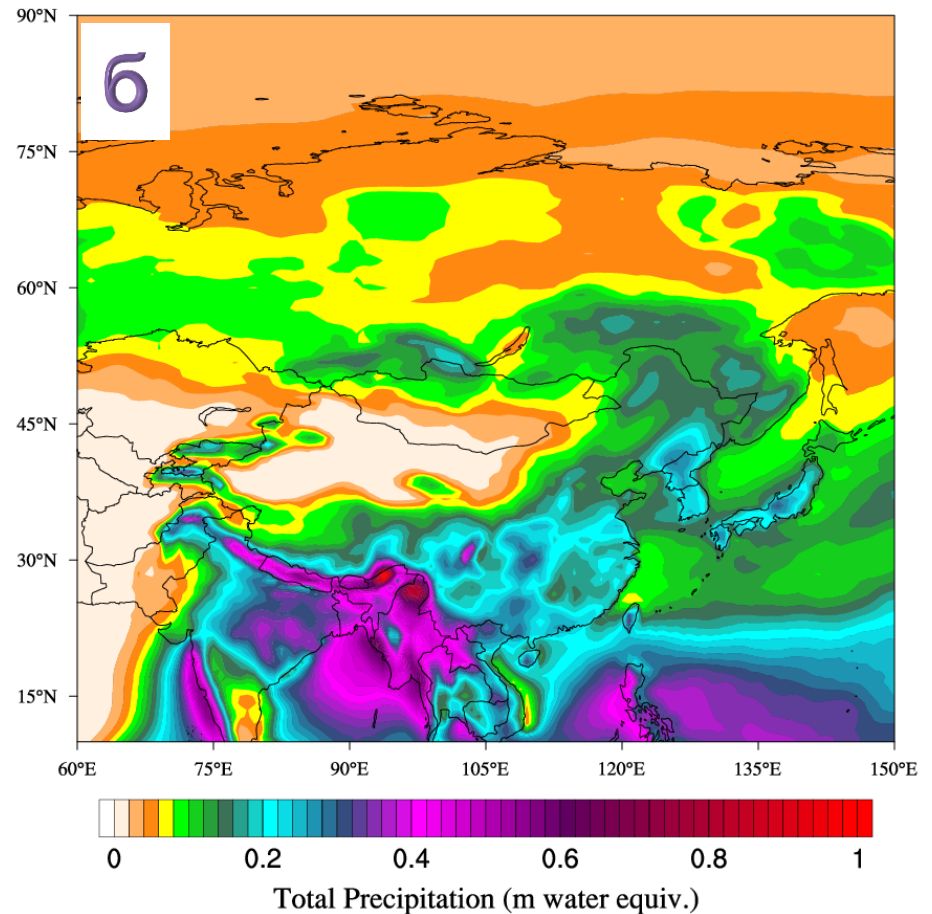
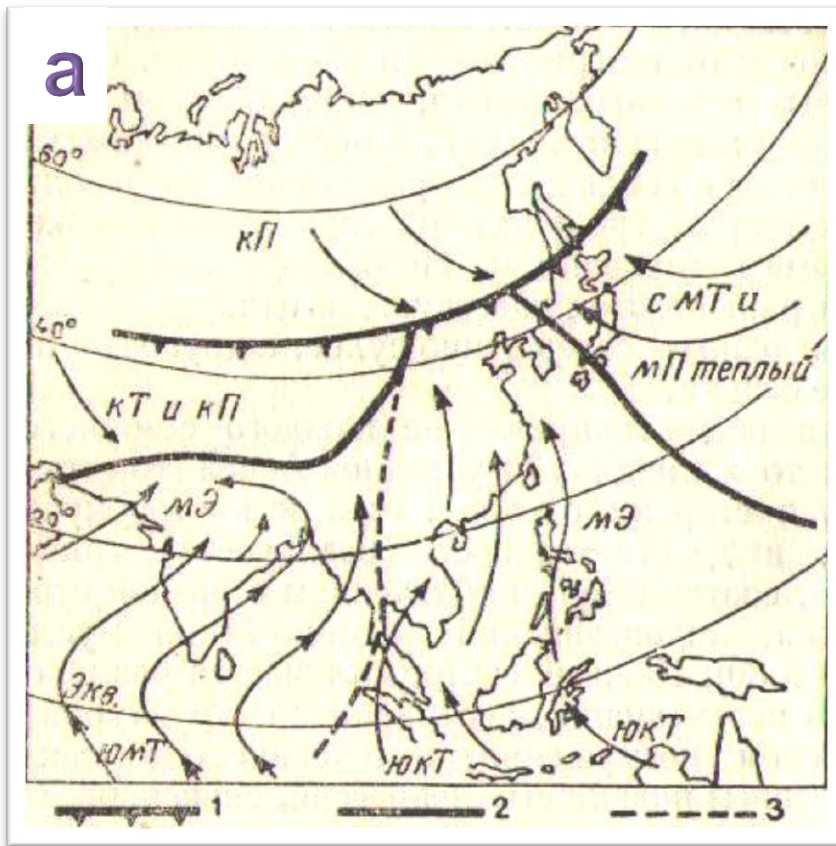
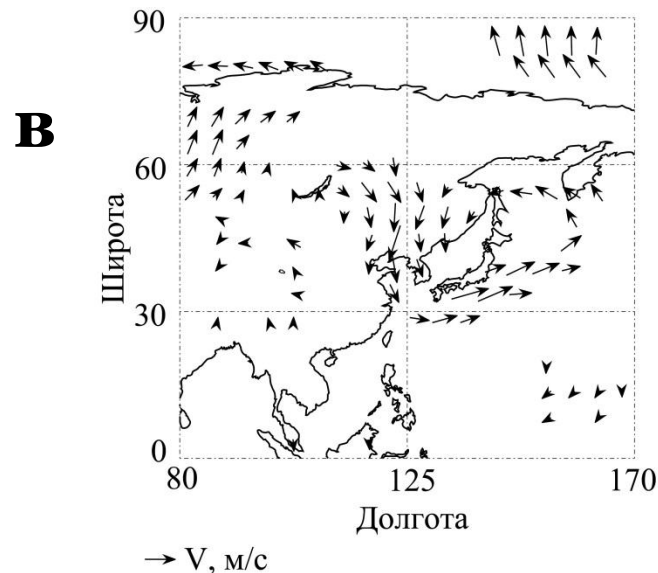
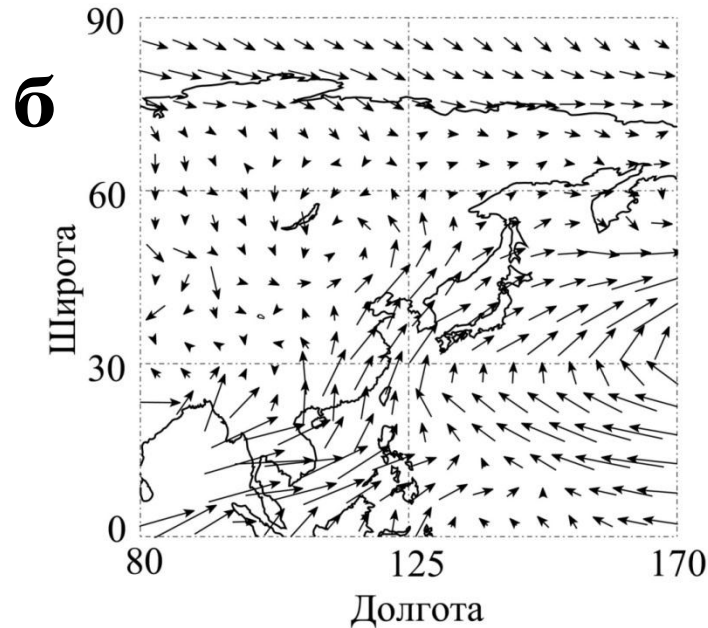
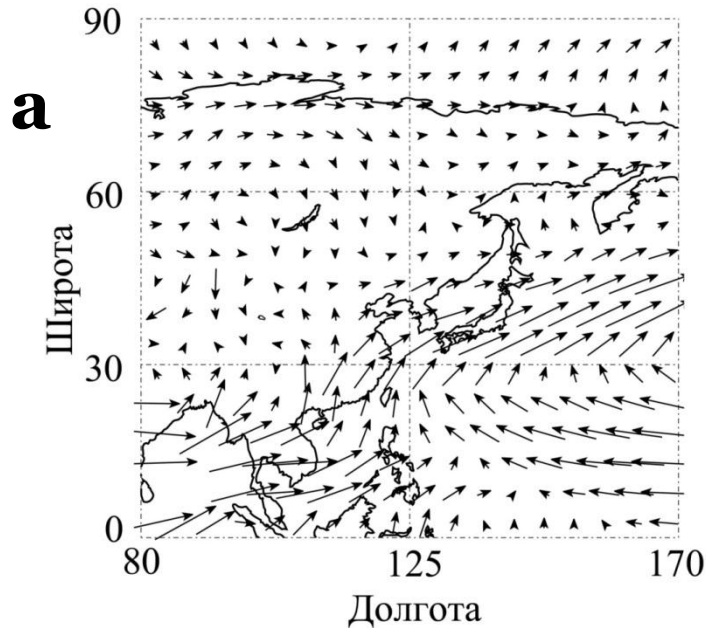


Рис. 1. а – Поле скорости, воздушные массы и фронтальные зоны над Восточной Азией летом. Климатическое положение: 1 –полярного фронта, 2 – ВЗК, 3 – границы между Восточноазиатским и Индийским муссонами (П. Педелаборд, 1963). б – среднее количество летних атмосферных осадков за период 1979-2013 гг. по данным ERA-Interim.

Сильный и слабый муссон Восточной Азии



**Поле скорости на
изобарической поверхности
850 гПа в июле в годы с
сильным (б) и слабым (а)
муссоном Восточной Азии.
Разность полей (в)**

2. Распределение аномалий атмосферных осадков при сильном и слабом муссоне

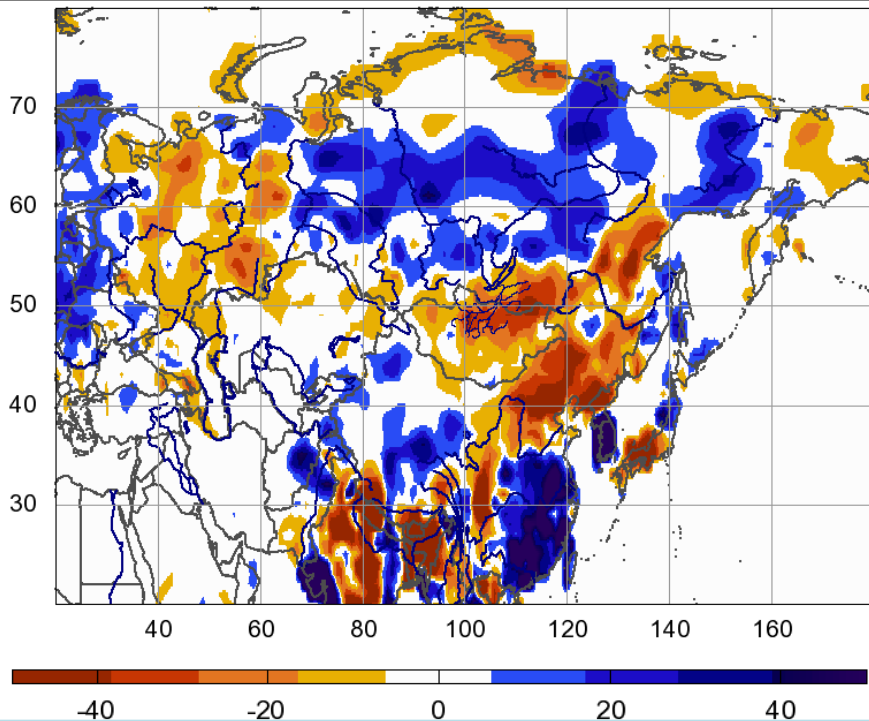


Сильный муссон

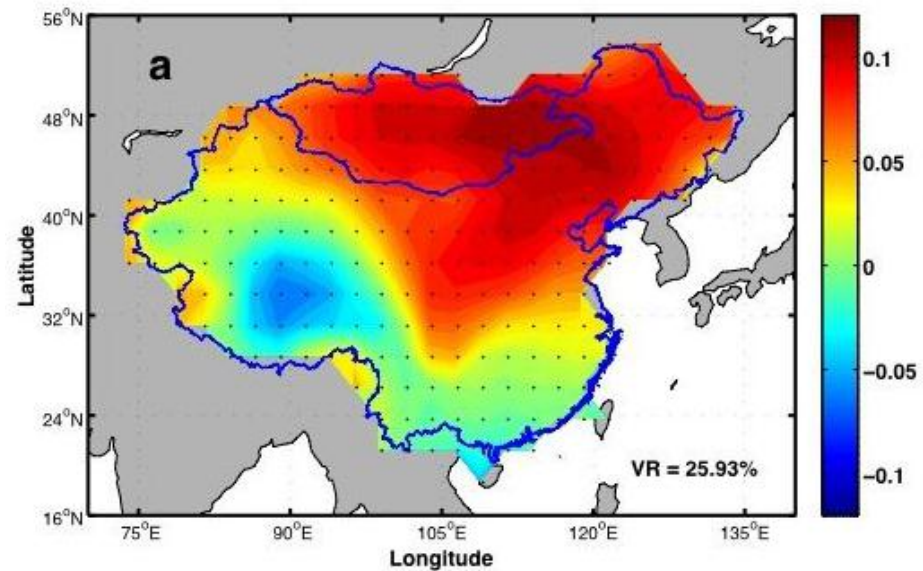
«Наводнение на севере – засуха на юге»

Слабый муссон

«Наводнение на юге – засуха на севере»

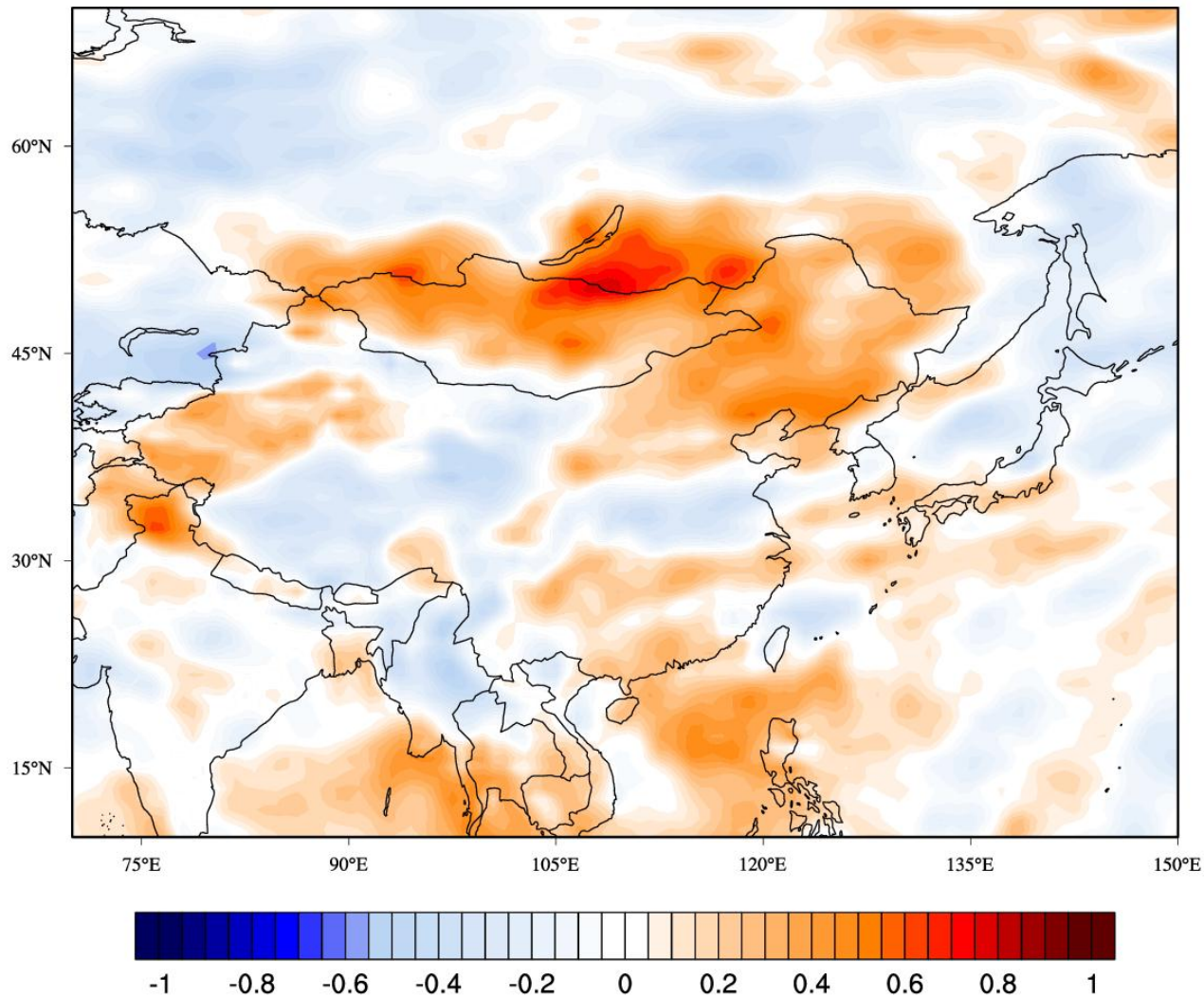


Летние аномалии осадков в 1996-2011. (норма 1996-2011)



Пространственная структура главной компоненты ЭОФ разложения индекса засушливости над Китаем и Монголией (Summer monsoon moisture variability over China and Mongolia during the past four centuries, Li et. al., 2009)

«Засуха на севере – наводнение на юге» - увеличение интенсивности и повторяемости.



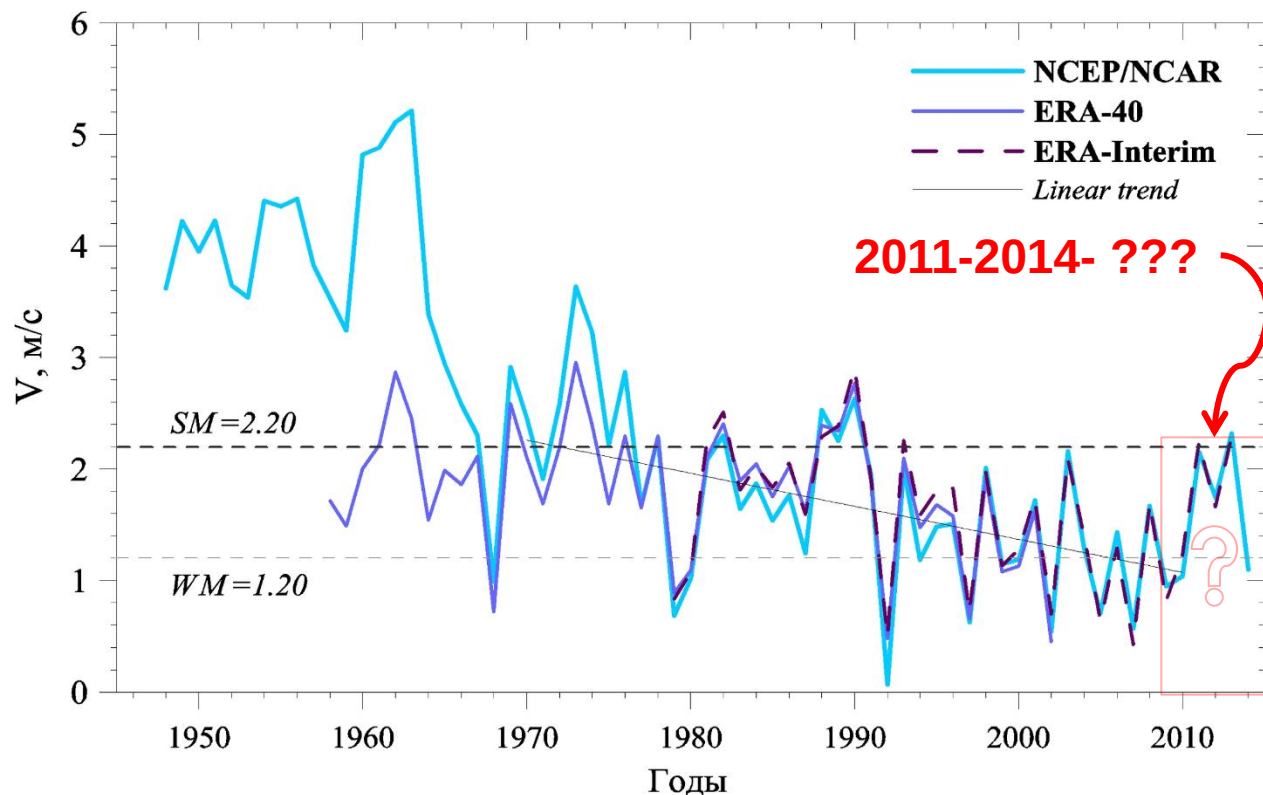
Распределение коэффициентов корреляции стока р. Селенга (Мостовой) и количества атмосферных осадков в узлах регулярной сетки (по данным ECMWF ERA-Interim) с 1979 по 2012 (летний период)

Получено при помощи <http://cci-reanalyzer.org/>

3. Долговременная изменчивость муссонной циркуляции

Вариации средней меридиональной компоненты скорости (V) в области $35-50^\circ$ с.ш., $115-135^\circ$ в.д. по данным архивов реанализа. Штриховыми линиями показаны пороговые значения для выборки сильного (SM) и слабого (WM) муссона.

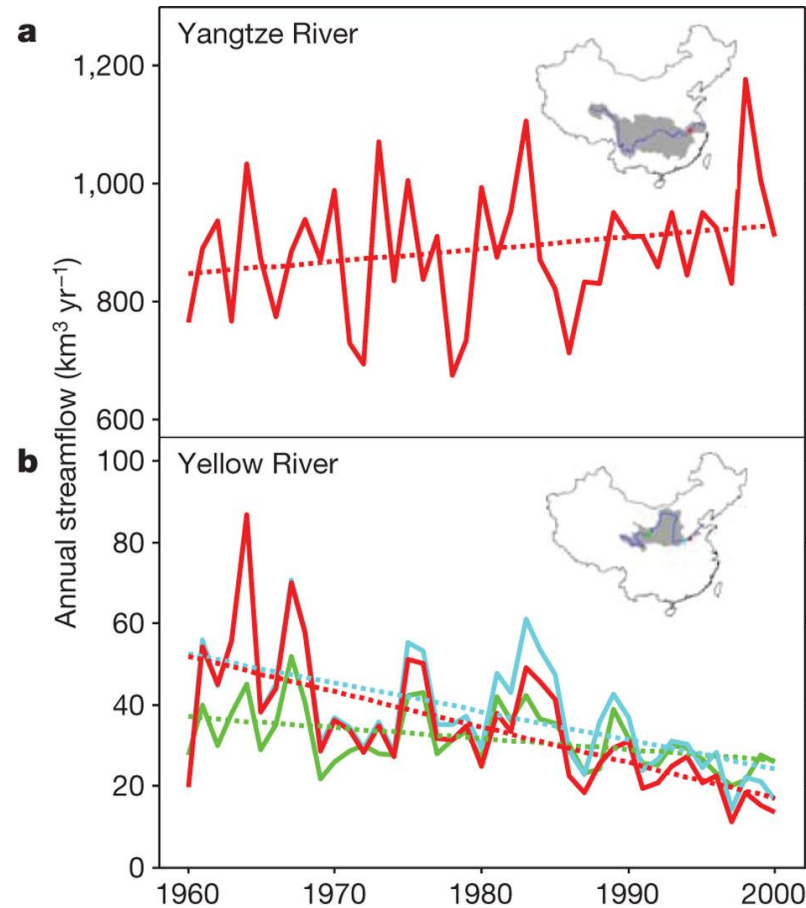
Тонкая сплошная линия – линейная аппроксимация V за период 1970-2010 гг. (t), $dV/dt = -0.03 \text{ мс}^{-1}/\text{год}$, $r = 0.56$.



SM: 1962, 1963, 1969, 1973, 1974
1976, 1982, 1988, 1989, 1990

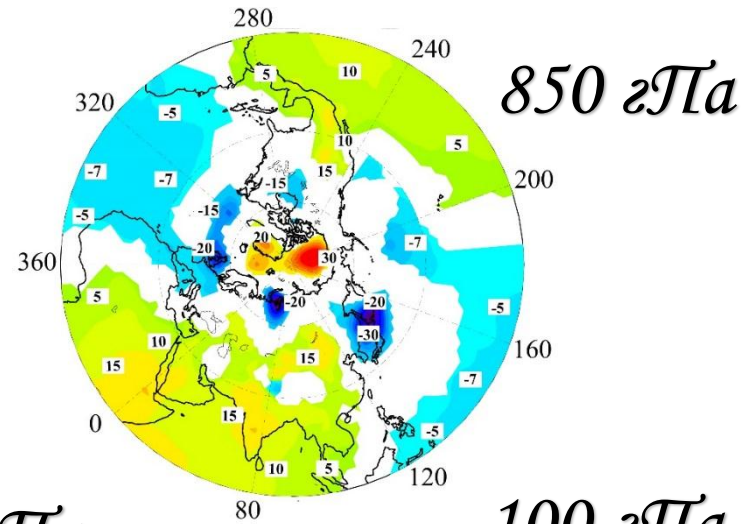
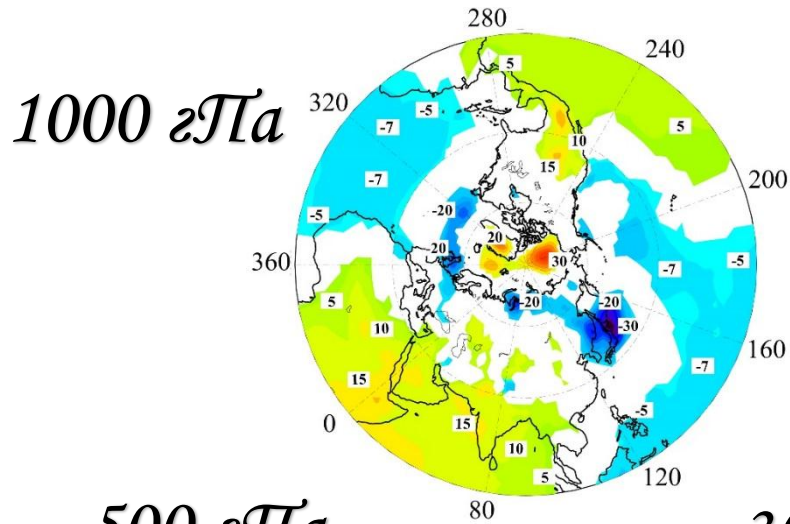
WM: 1968, 1979, 1980, 1992, 1997
2002, 2005, 2007, 2009, 2010

Межгодовая изменчивость стока основных рек Китая Янцзы (верх) и Хуанхэ (низ)

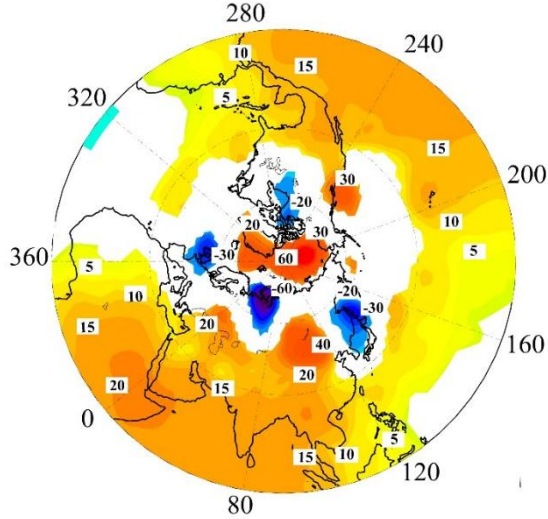


Piao et al. *Nature* 467, 43-51 (2010) doi:10.1038/nature09364

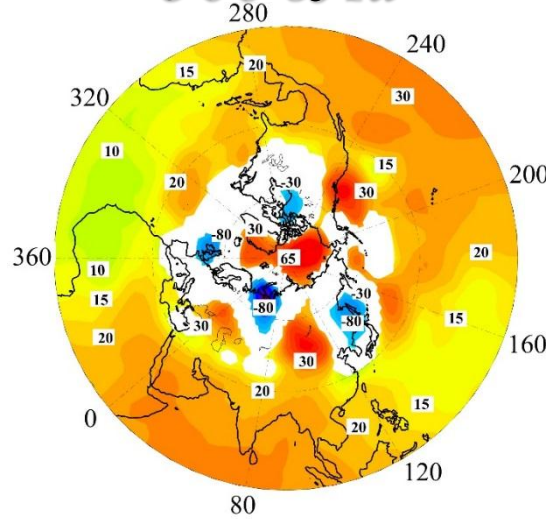
4. Летняя циркуляция атмосферы в периоды сильного и слабого муссона. Долговременная изменчивость.



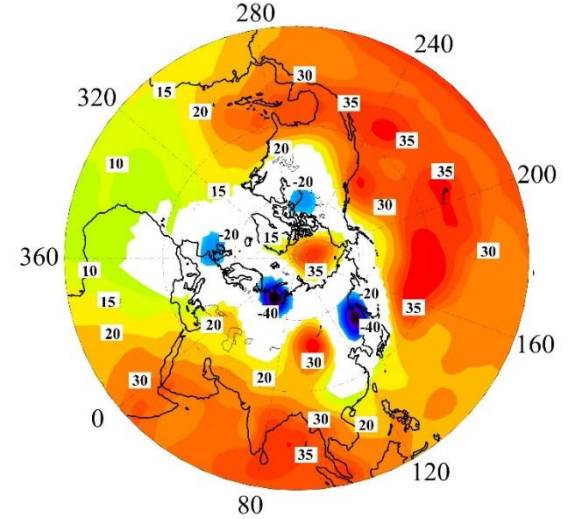
500 гПа



300 гПа

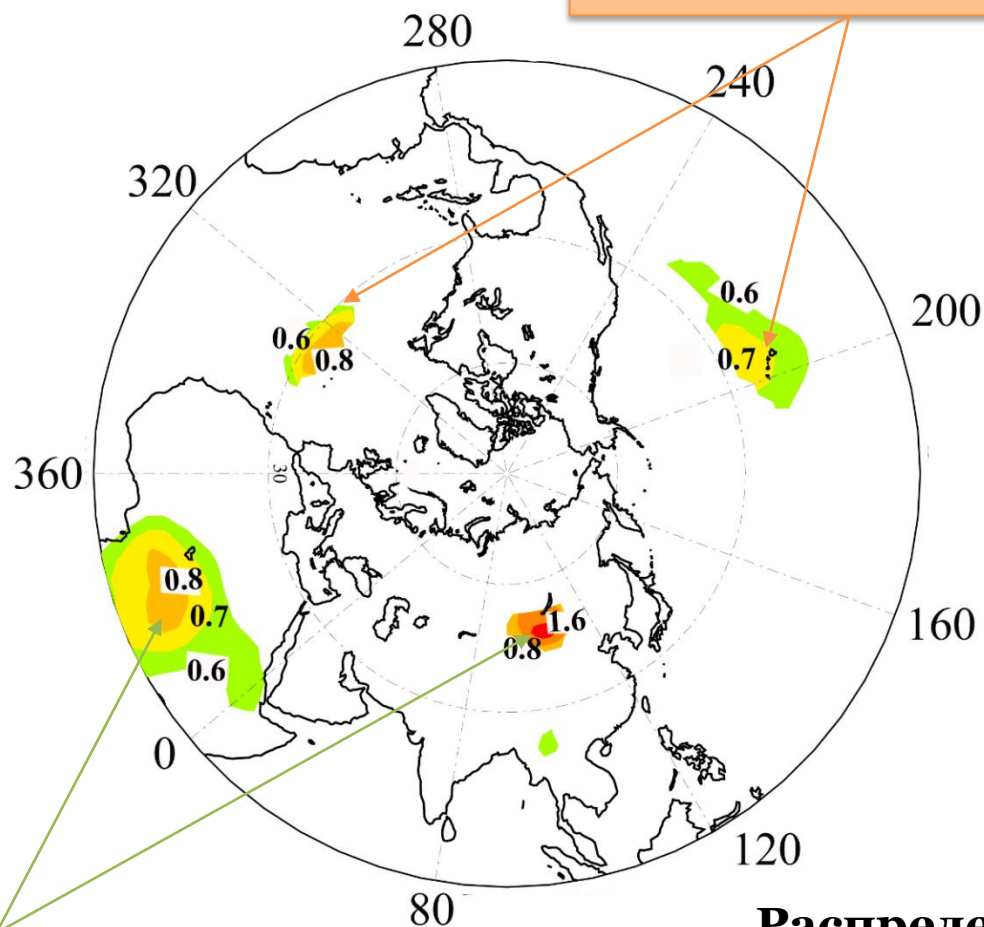


100 гПа



Разности высот геопотенциала, рассчитанные для периодов WM-SM

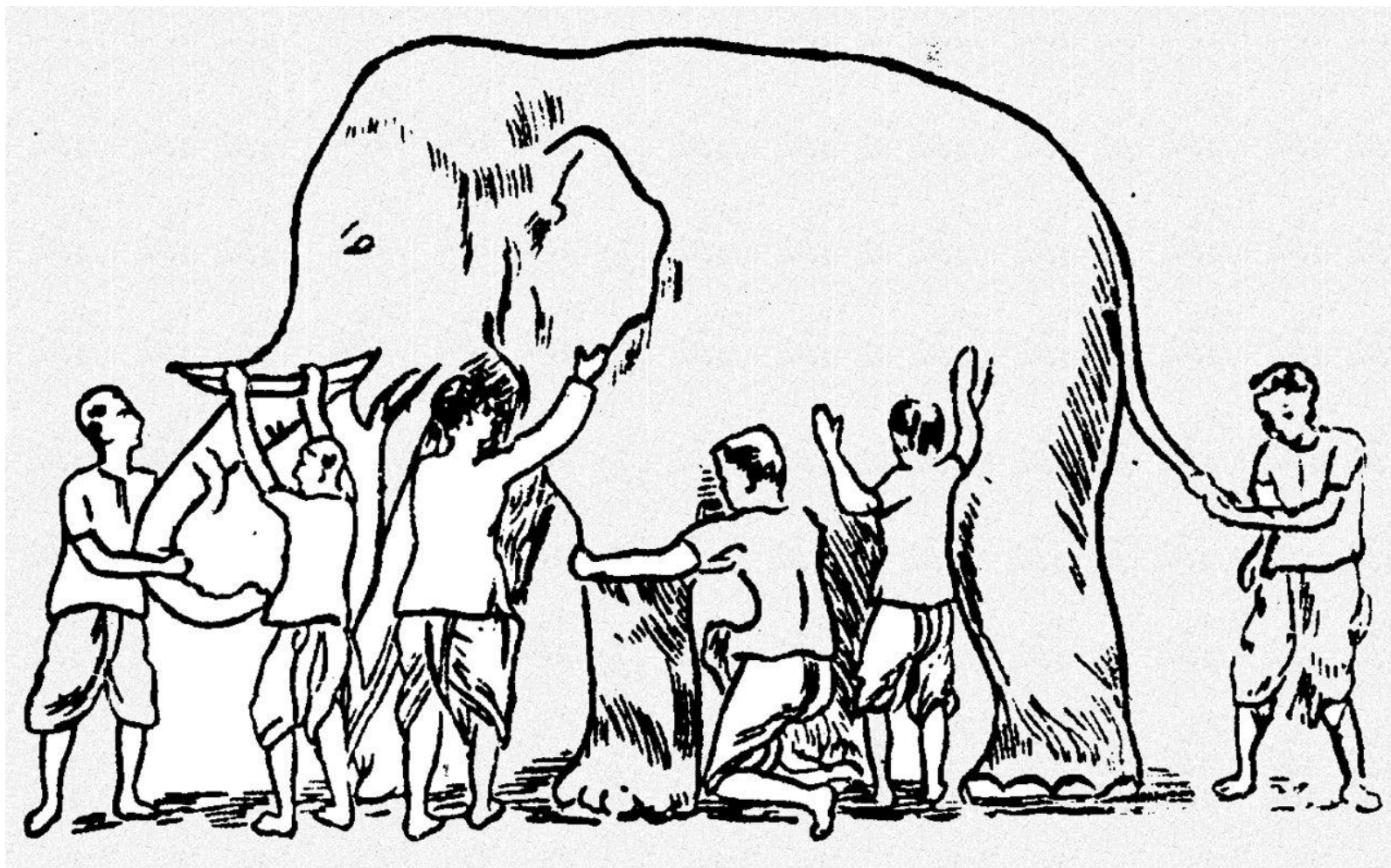
Высокое давление –
Азорский и Гавайский
антициклоны



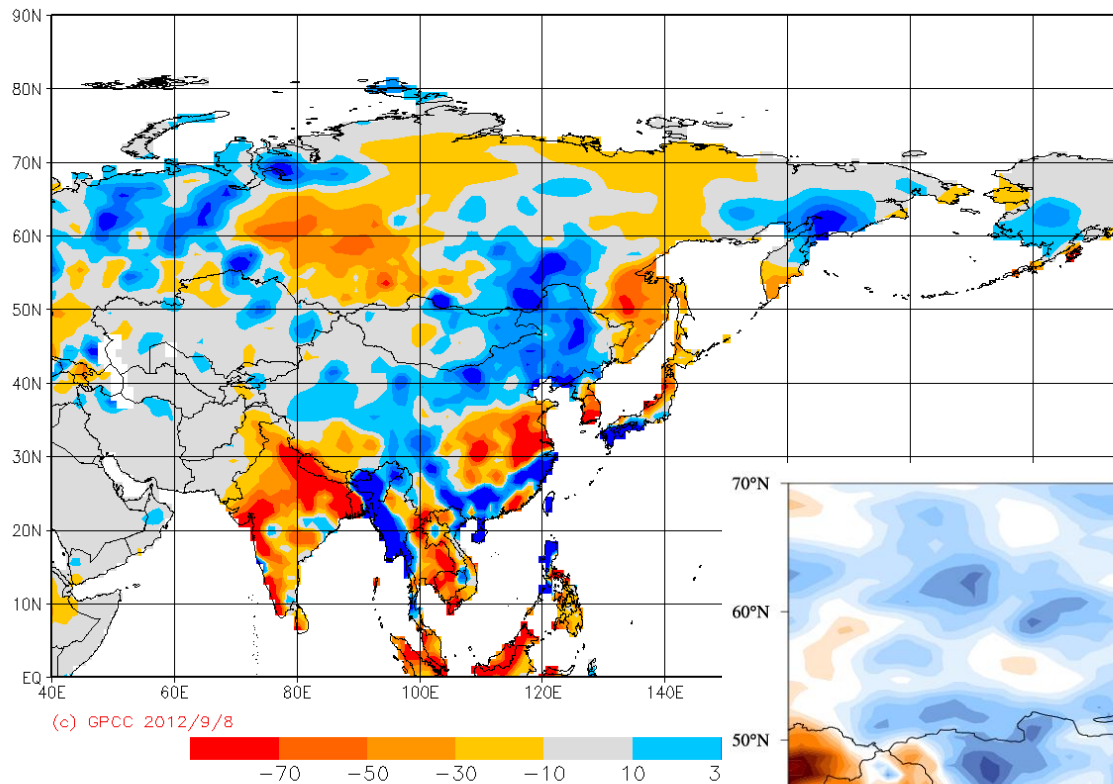
Низкое давление –
Муссонные области
конвергенции

Распределение коэффициентов
линейного тренда высоты
изобарической поверхности 500
гПа (м/год) за период 1970-2010
гг.

5. Взгляды на климатические изменения происходящие в Северо-Восточной Азии на рубеже столетий



GPCC Monitoring Product Gauge-Based Analysis 1.0 degree
precipitation anomaly for June 2012 in mm/month
(deviation from normals 1951/2000) (grid based)

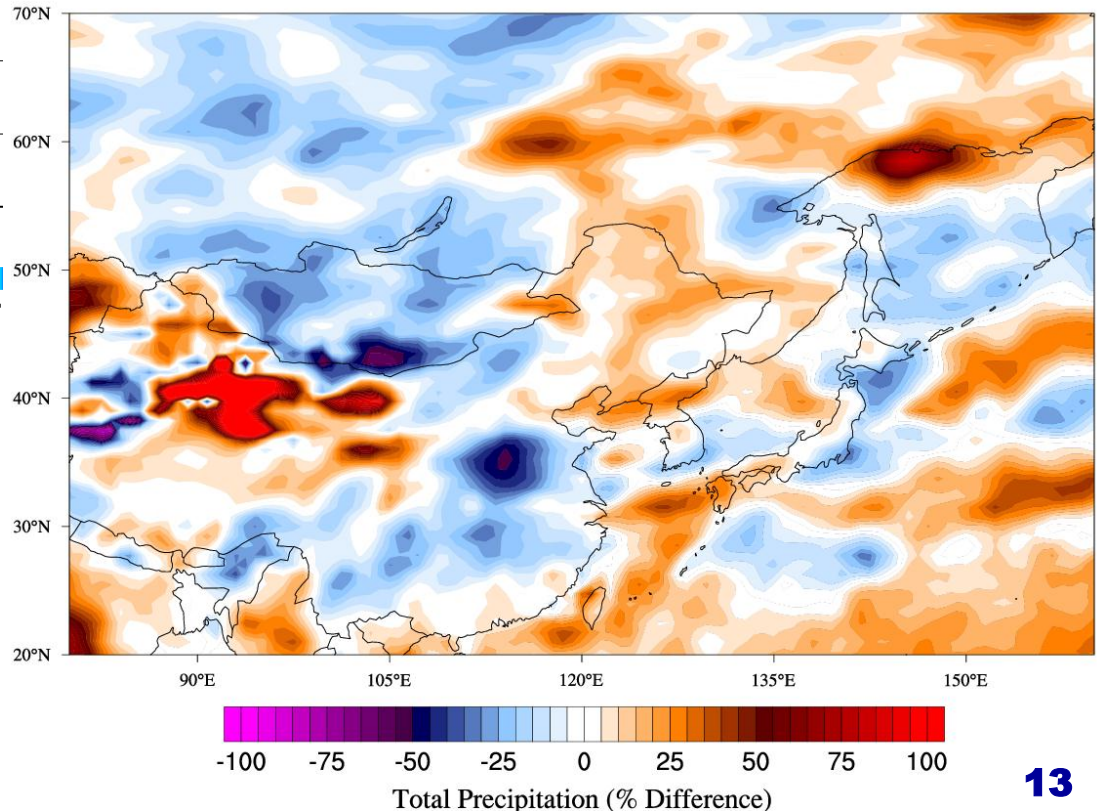


**Аномалии осадков в
июне 2012 по данным
GPCC.**

*Получено с помощью
[http://kunden.dwd.de/
GPCC/Visualizer](http://kunden.dwd.de/GPCC/Visualizer)*

**Аномалии осадков в
летний период 2011-2013
гг. по данным ECMWF
ERA-Interim.**

*Получено с помощью
<http://cci-reanalyzer.org/>*



Цикличность

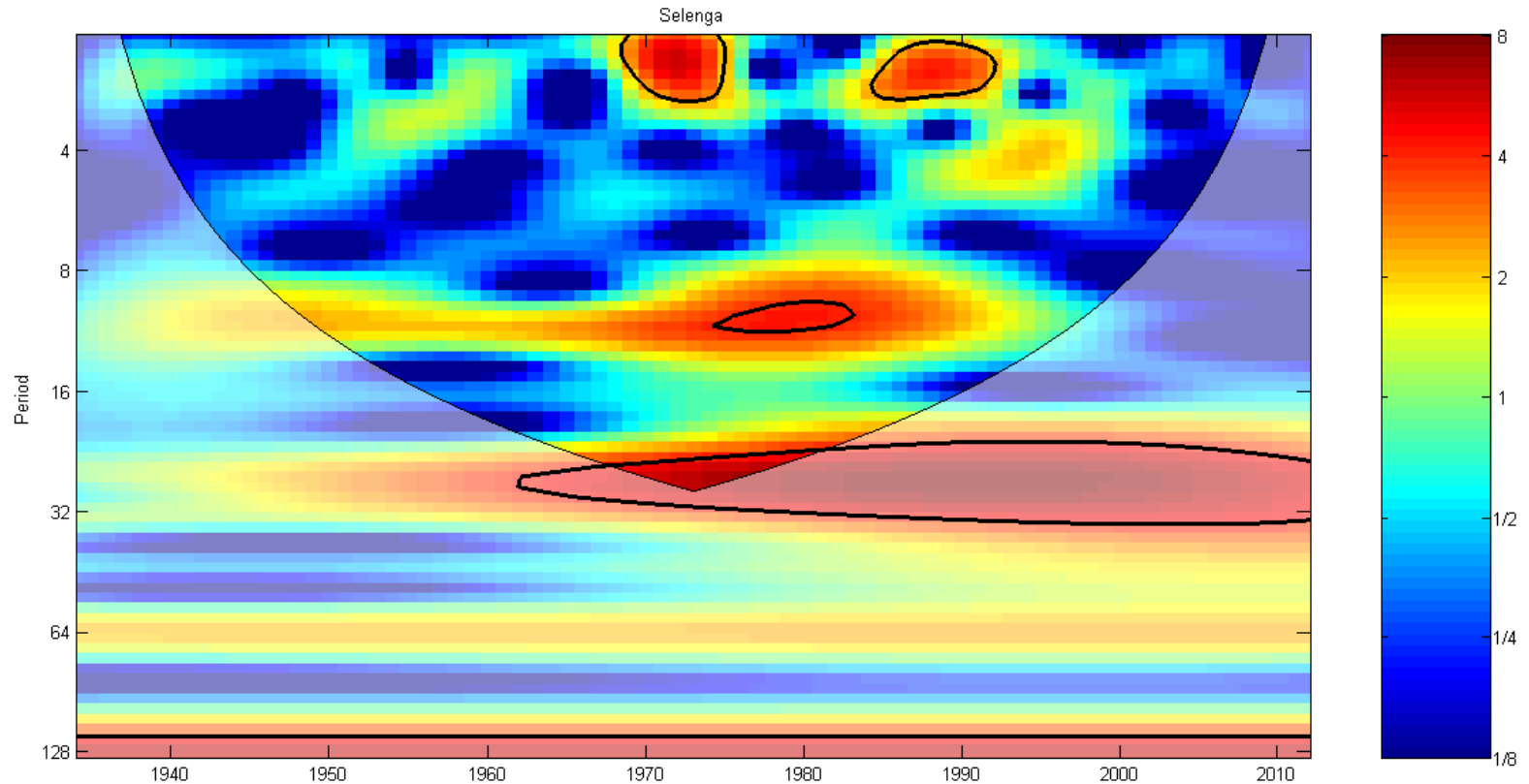
«Циклоны и муссоны иногда смещают свое направление и текут не по степи, а по лесной зоне континента, а иногда даже по полярной, то есть по тундре. Тогда узкая полоса каменистой пустыни Гоби и пустыни Бет-Пакдала расширяется и оттесняет флору, а следовательно, и фауну на север, к Сибири, и на юг, к Китаю и Согдиане. Вслед за животными уходят и люди "в поисках воды и травы", и этнические контакты из плодотворных становятся трагичными.

За последние две тысячи лет вековая засуха постигла Великую степь трижды - во II-III вв., X в. и XVI в., - и каждый раз степь пустела, а люди либо рассеивались, либо погибали. Но как только циклоны и муссоны возвращались на привычные пути, трава одевала раскаленную почву, животные кормились ею, а люди снова обретали привычный быт и изобилие.»

*Опубликовано "Из истории Евразии",
1993, Л.Н. Гумилев*

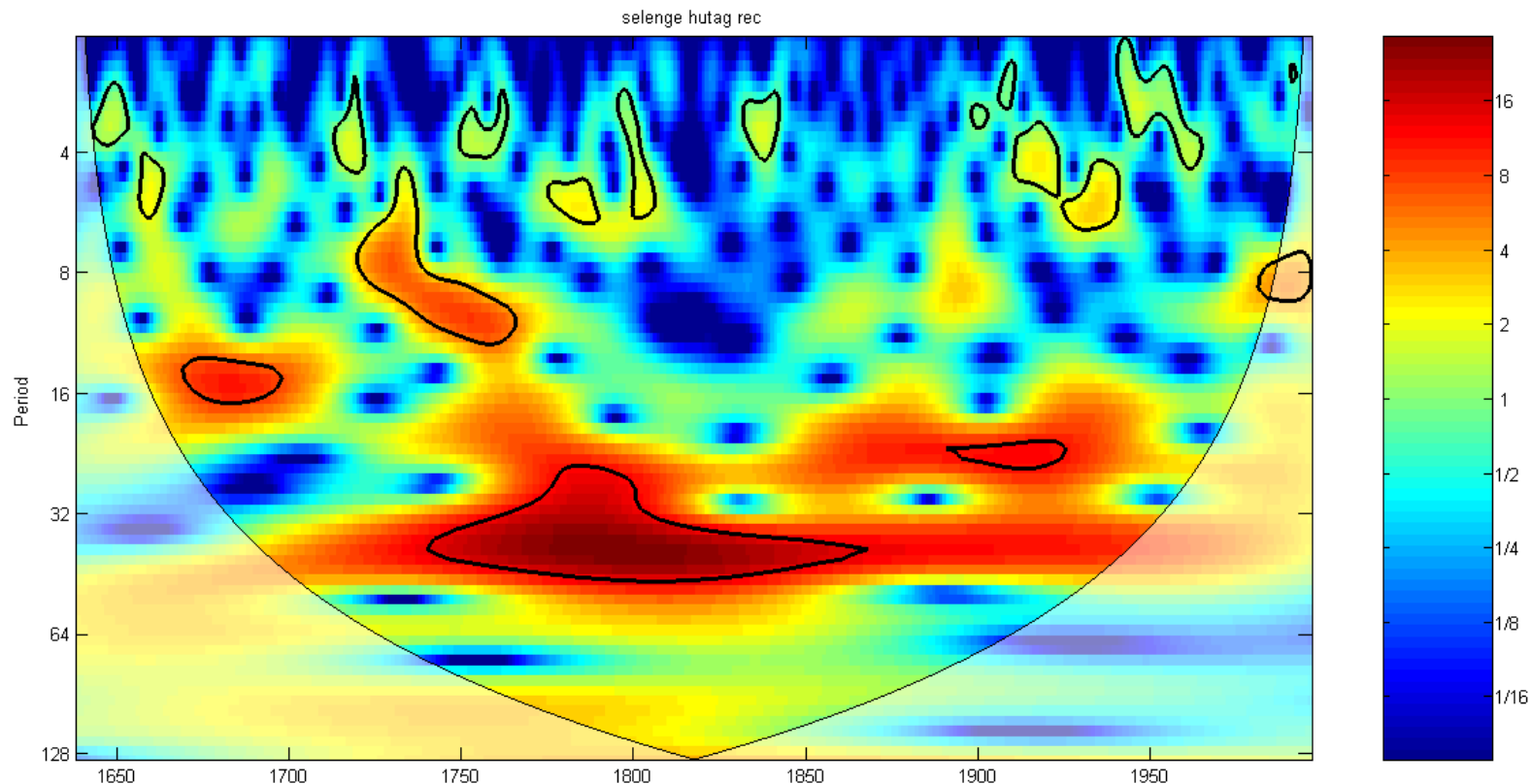


Результаты Вейвлет-преобразования рядов стока



р. Селенга – Мостовой (1934–2012 гг.)
79 лет

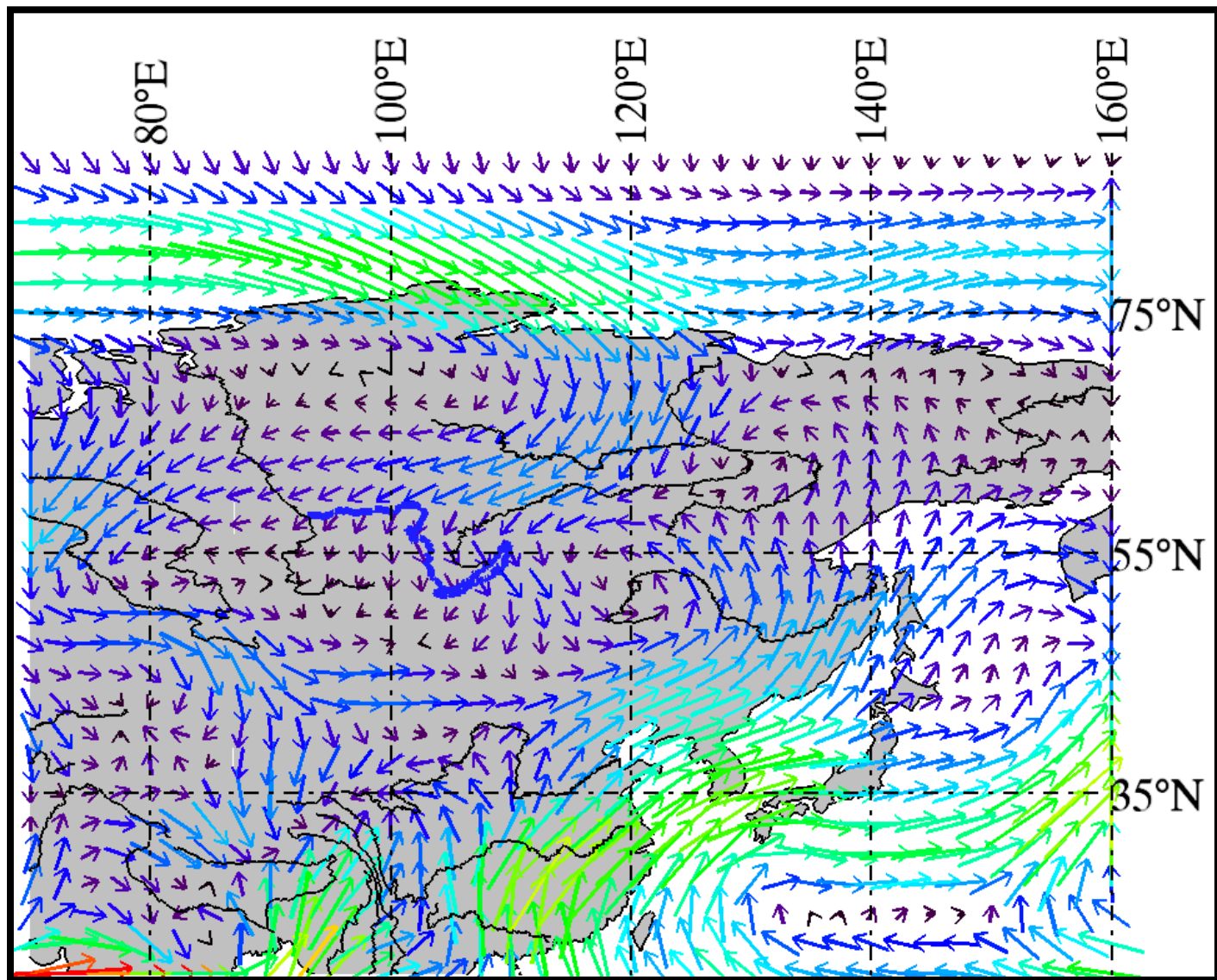
Результаты Вейвлет-преобразования рядов стока



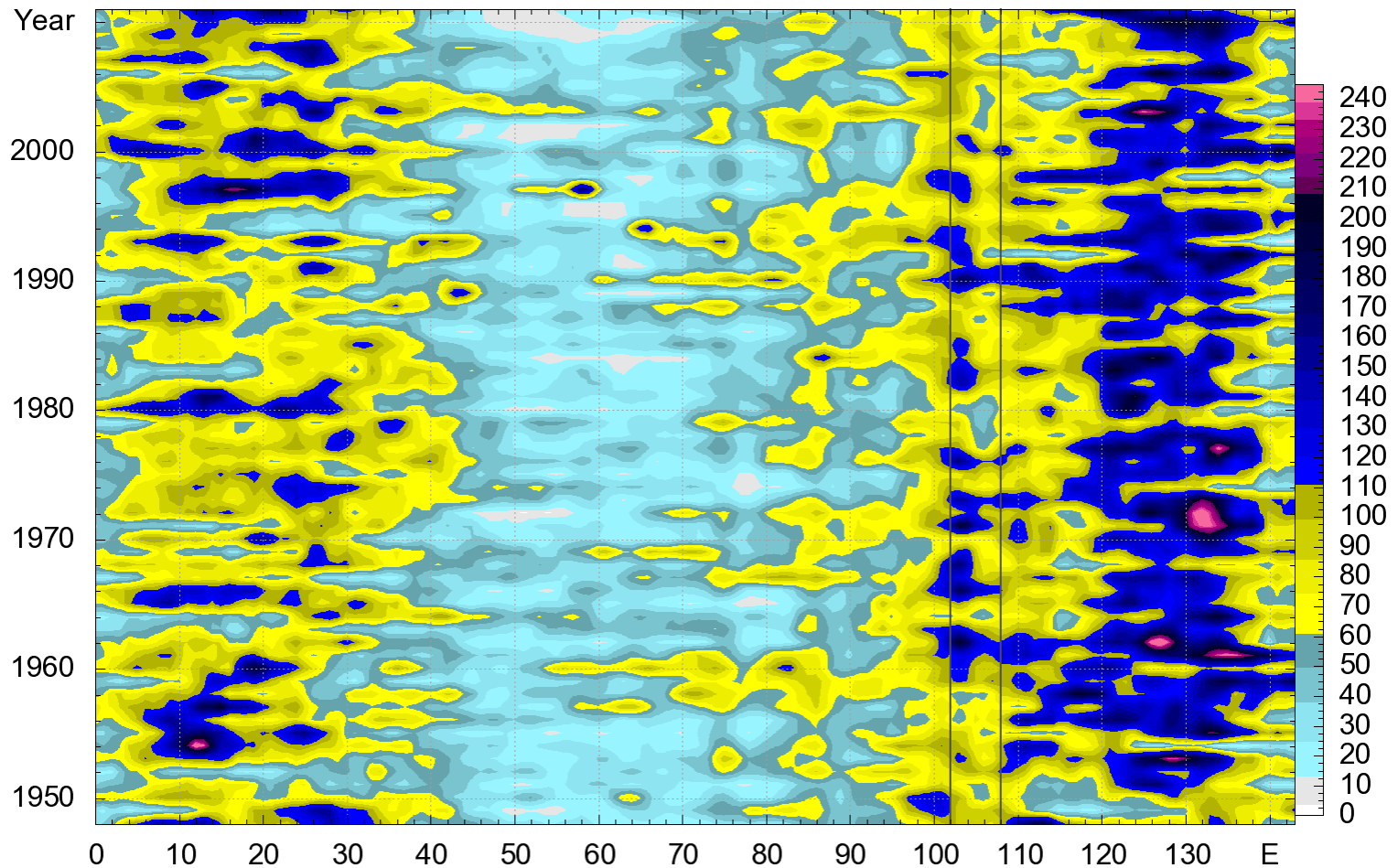
р. Селенга – Хутаг (1638–1997 гг.)
360 лет (Davi et. al. 2009)

1. В северных районах Восточной Азии происходит усиление засушливости.
2. Уменьшение атмосферных осадков обусловлено ослаблением фронтальной системы и уменьшением переноса влаги Восточноазиатским муссоном в северные районы.
3. Причина ослабления Восточноазиатского муссона не установлена, вероятно это ослабление связано с глобальными изменениями ОЦА, как тропических, так и умеренных широт.
4. Понимание природы ослабления муссона Восточной Азии неразрывно связано с развитием представлений об этом процессе, как о результате взаимодействия низких и высоких широт и изменении этого взаимодействия при различных климатических сценариях.

Благодарю за внимание!



Spatial distribution of velocity field at 850 hPa in summer 2013 (10 June -10 August)



Time-longitude cross-section of changes (mm) in July total precipitation averaged in latitude area 40°–50°N for 1948–2011. GPCC data