

Изучение дифференциального и интегрального режима работы тропического циклогенеза на основе вейвлет-преобразования

Нурмухаметов А. Р.

Институт космических исследований (ИКИ РАН)
научный руководитель д. ф.-м. н., профессор Шарков Е. А.

12 апреля 2012 г.

Цель и объекты исследования

Многомасштабное исследование временных особенностей и отклика стохастического потока глобального тропического циклогенеза

- ▶ на вариации солнечной активности
- ▶ на проявление глобальной атмосферной циркуляции явление Эль-Ниньо

Частная база данных

Разработана и накоплена по дистанционным и наблюдательным данным и содержит:

- ▶ временные ряды интенсивности тропического циклогенеза (БД Global-TC) (суточные, 1995-2010 гг.)
- ▶ данные индекса солнечной активности F10.7 (суточные, 1947-2012 гг.)
- ▶ данные по индексу SOI (суточные, 1991-2012 гг.)

Вейвлет-преобразование

$$W_A(s, b) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^* \left(\frac{t-b}{s} \right) dt, \quad (1)$$

Эффективно считать с применением быстрого преобразования Фурье.

$$\hat{W}_A(s, \omega) = \hat{\psi}^*(s\omega) \hat{f}(\omega). \quad (2)$$

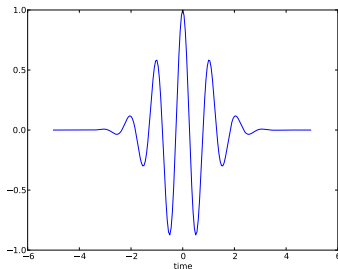
Окончательно получая локальный спектр энергии (scalogram)

$$S(s_i, b_j) = |W_A(s_i, b_j)|^2, \quad (3)$$

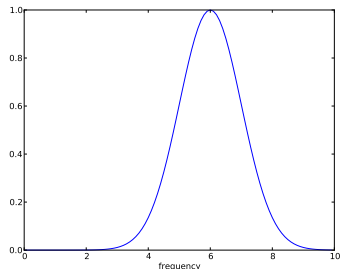
Материнский вейвлет - вейвлет Морле

В качестве базовой функции для вейвлета можно брать разные функции. Вейвлет Морле:

$$\psi(t) = e^{-\frac{t^2}{\alpha^2}} e^{i\omega_0 t} \longrightarrow \hat{\psi}(\omega) = \frac{\alpha}{\sqrt{2}} e^{-\frac{\alpha^2}{4}(\omega - \omega_0)^2} \quad (4)$$



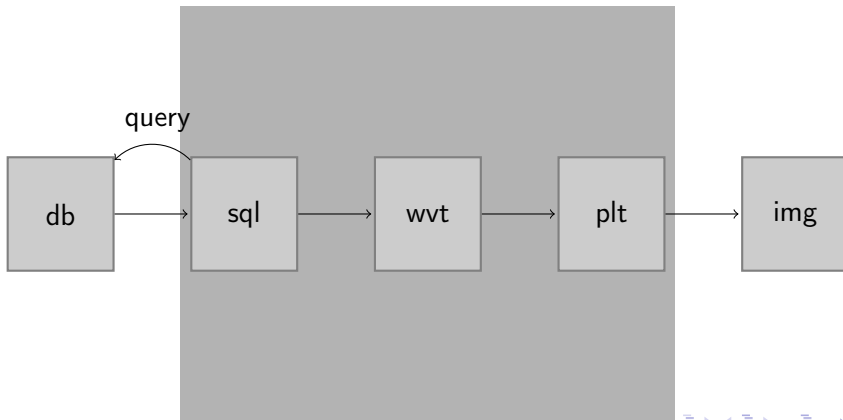
a



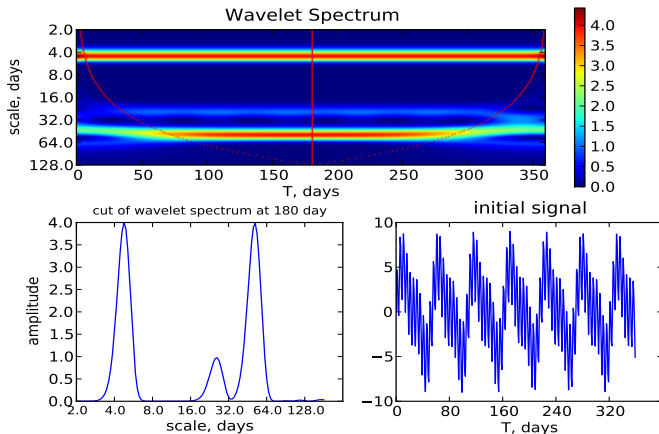
6

Программная реализация

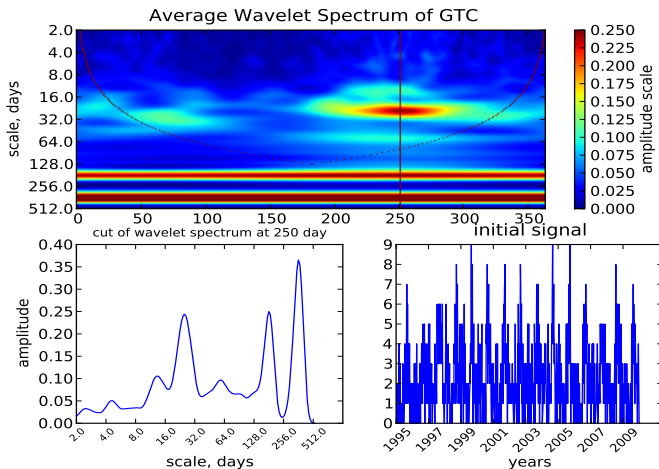
Python script



Скалограмма калибровочного сигнала

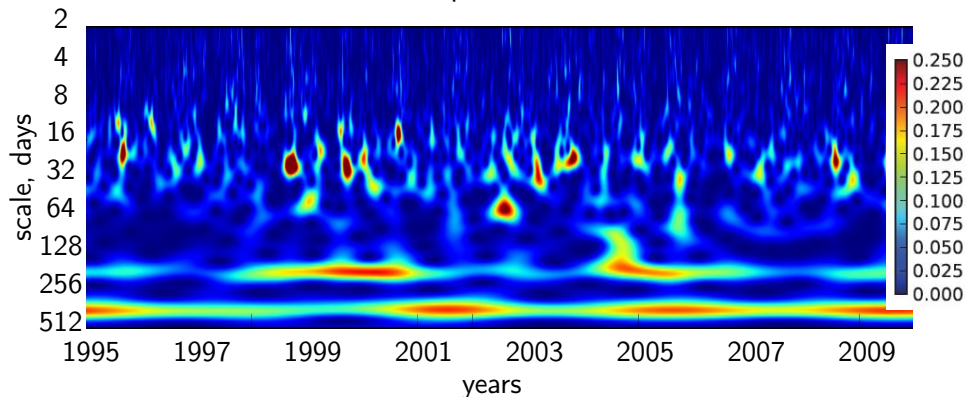


Скалограмма, усредненная за 15-летний промежуток

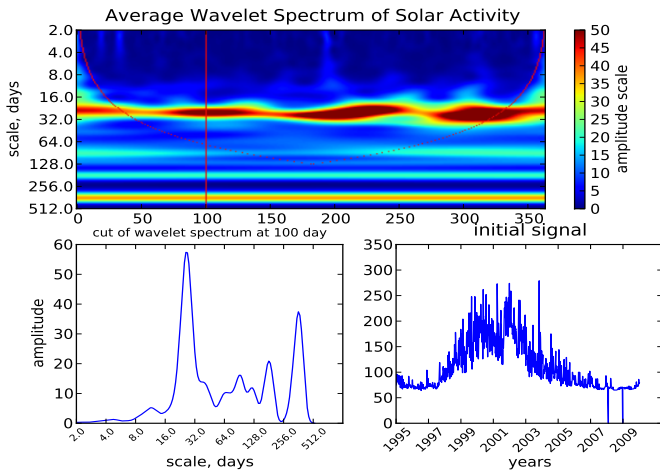


Скалограмма за 15 летний промежуток

Wavelet spectrum of GTC

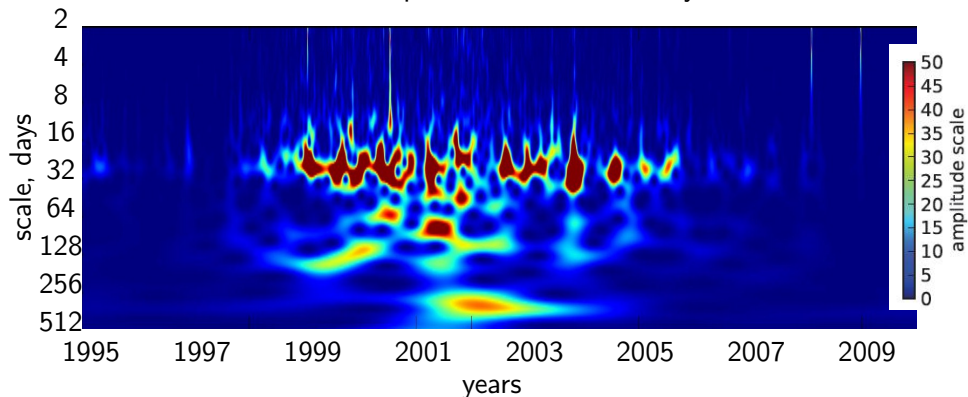


Скалограмма, усредненная за 15-летний промежуток

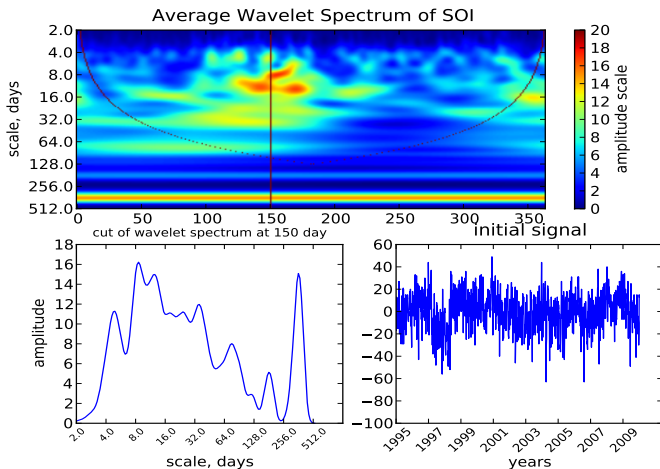


Скалограмма за 15-летний промежуток

Wavelet spectrum of solar activity

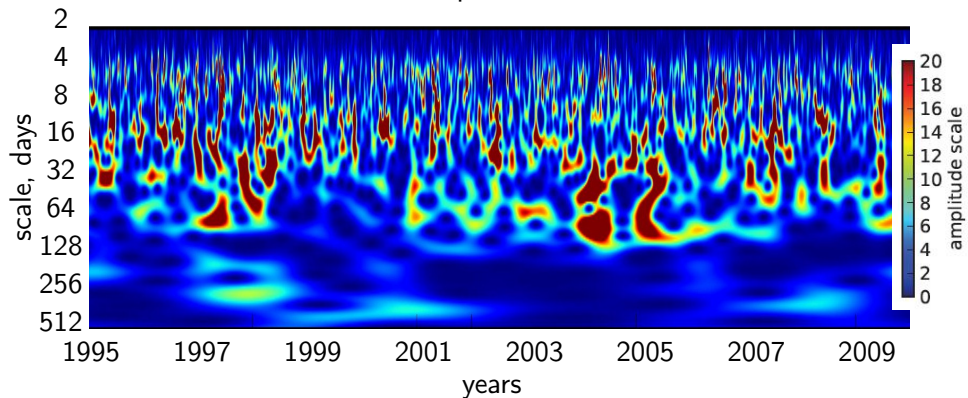


Скалограмма, усредненная за 15-летний промежуток



Скалограмма за 15-летний промежуток

Wavelet spectrum of SOI



Заключение

- ▶ Проработана методика анализа стохастических данных, которая может быть применена в дальнейших исследованиях
- ▶ Показан процесс слияния масштабов в случайном процессе
- ▶ Показана полугодовая структура и яркая 27 дневная компонента в глобальном тропическом циклогенезе

Спасибо за внимание