

Интегральный и дифференциальный стохастические режимы генерации тропического циклогенеза в контексте климатических вариаций

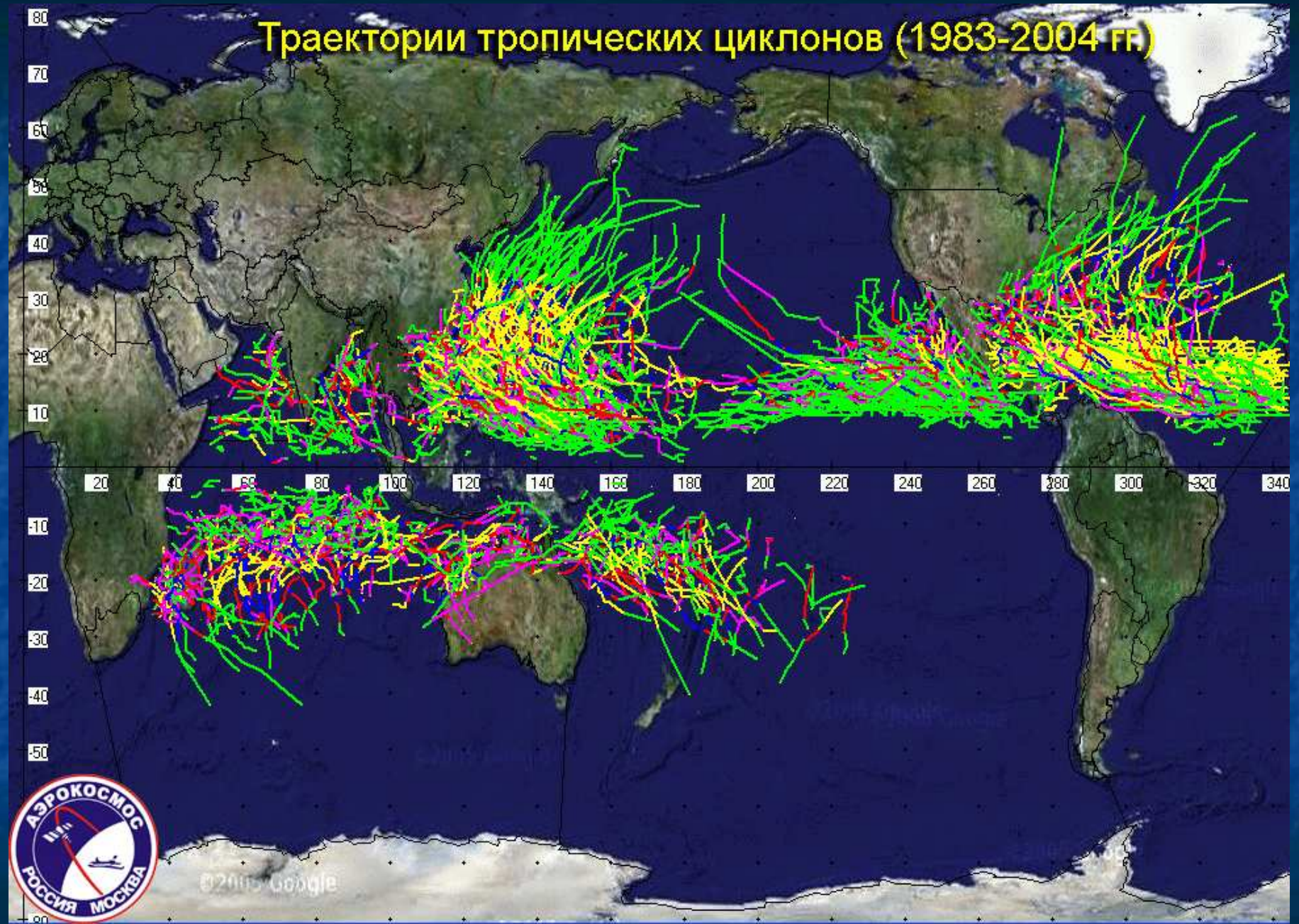
Е. А. Шарков

Институт космических исследований
Российской академии наук
E-mail: easharkov@iki.rssi.ru

Содержание доклада

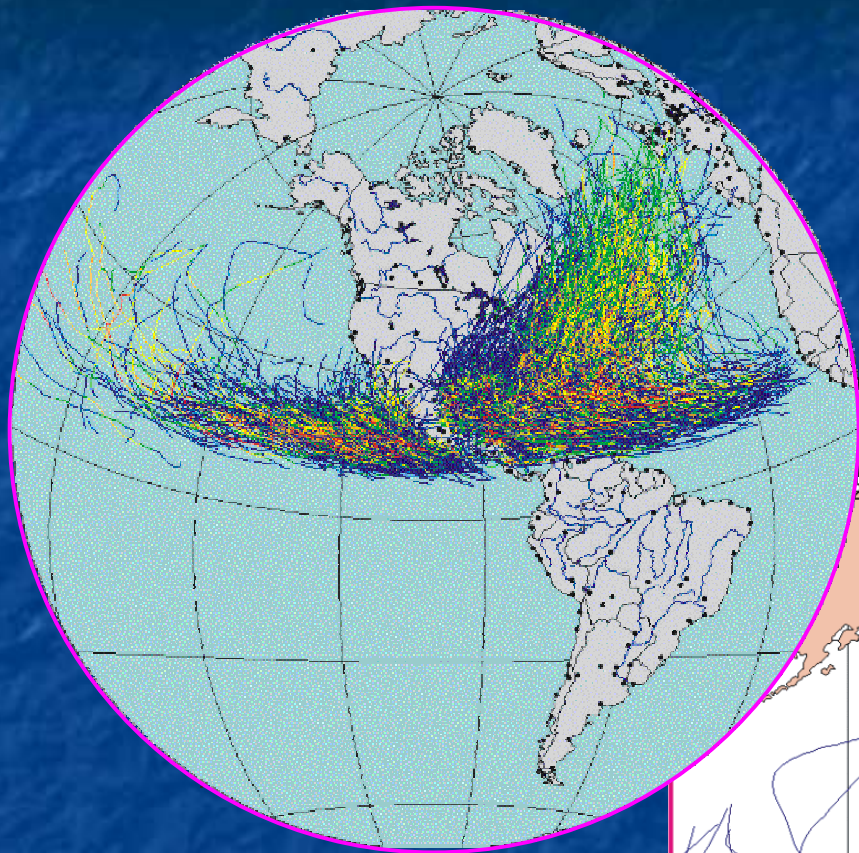
- Глобальный тропический циклогенез (ГТЦ) как стохастический поток однородных событий с конечным временем жизни
- Методики формирования временных рядов
- Поиск детерминированных компонент ГТЦ
- Климатика параметров потоков и ENSO

Траектории тропических циклонов (1983-2004 гг.)

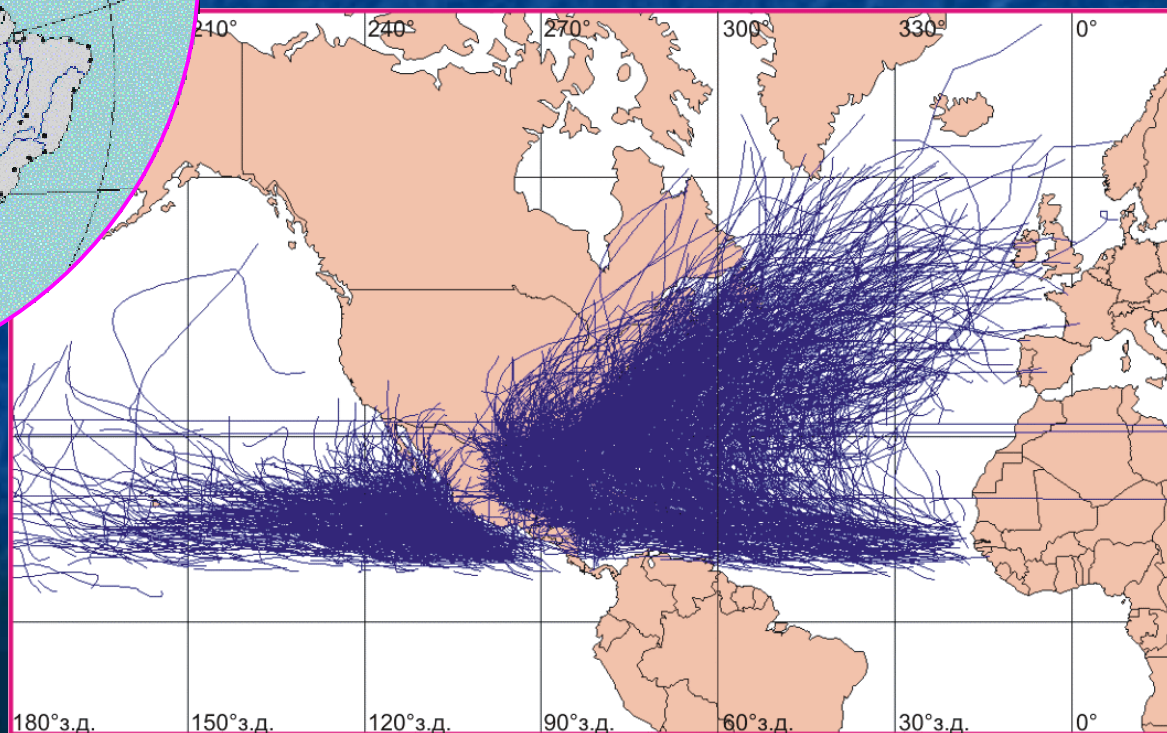


©2005 Google

*Глобальное распределение траекторий тропических циклонов
в Атлантической зоне и Восточной части Тихого океана
с 1851 по 2003 гг. (по данным ННС)*



*Историческая хроника
тропического циклогенеза*



ГТЦ = Пространственно-временной хаос



Есть ли детерминизм ?
Как его найти ?

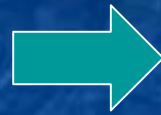
Циклогенез
в Атлантике



Финансы Ресурсы
Программы
Научные центры
Университеты

Как сформировать временной ряд ?

Счетное количество объектов за исследуемый период



$$N(t) = \sum_T \delta(t - t_i)$$

Интенсивность процесса с учетом времени жизни каждого события



$$I(t) = \sum \Theta(t - t_i ; \tau_i)$$
$$\Theta(t - t_i ; \tau_i) = \begin{cases} 1 & t_i < t \leq t_i + \tau_i \\ 0 & t_i + \tau_i < t < t_i \end{cases}$$

Функция накопленного числа событий (кумулятивная функция)



$$F(t) = \sum_{k=1}^{N(t)} \Theta_0(t - t_k)$$
$$\Theta_0(t - t_k) = \begin{cases} 1 & t \geq t_k \\ 0 & t < t_k \end{cases}$$

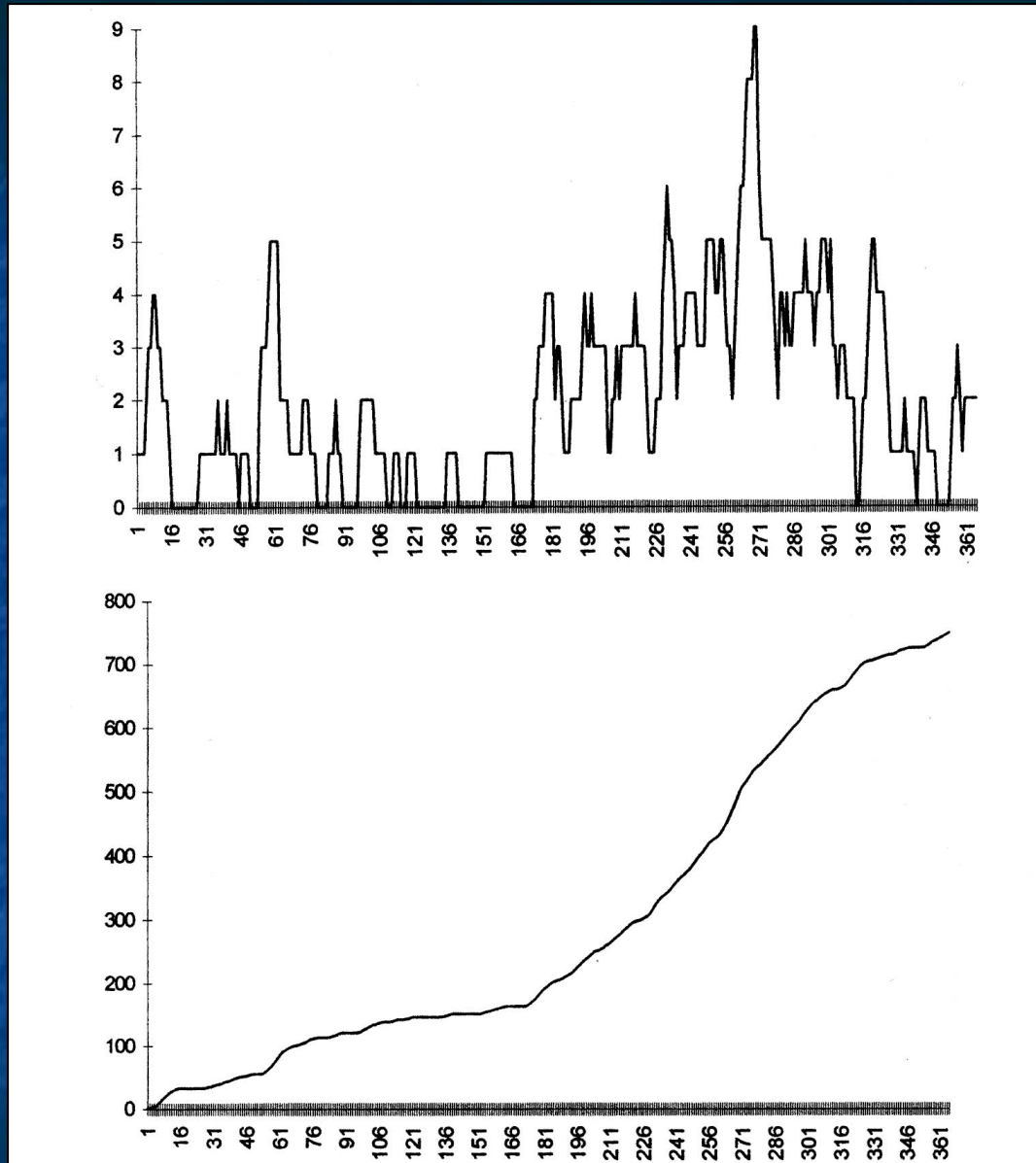
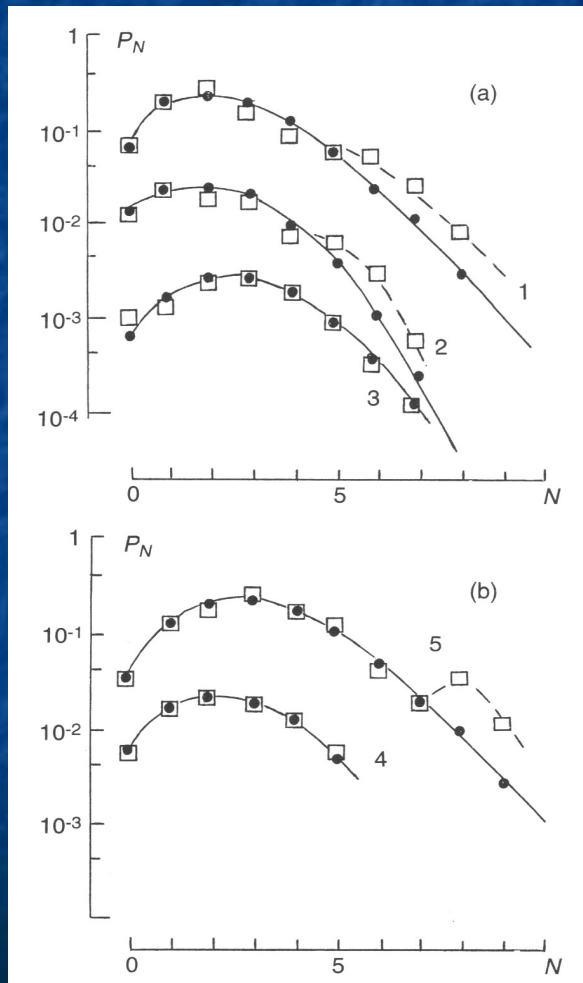


Figure 2.2e. Annual time series of intensity (top) and cumulative function (bottom) of global tropical cyclogenesis for 1992.

Пуассоновский режим ГЦ.
Экспериментальные гистограммы интенсивности ГЦ для 1988-1992гг. (Покровская и Шарков , ДАН, 1993)



$$P_k(t) = P[M(t) = k] = \frac{(\lambda t)^k \cdot e^{-\lambda t}}{k!}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, \infty$$

$$M = D = \lambda t$$

$$\text{Интенсивность ПП} \\ \lambda = M / t$$

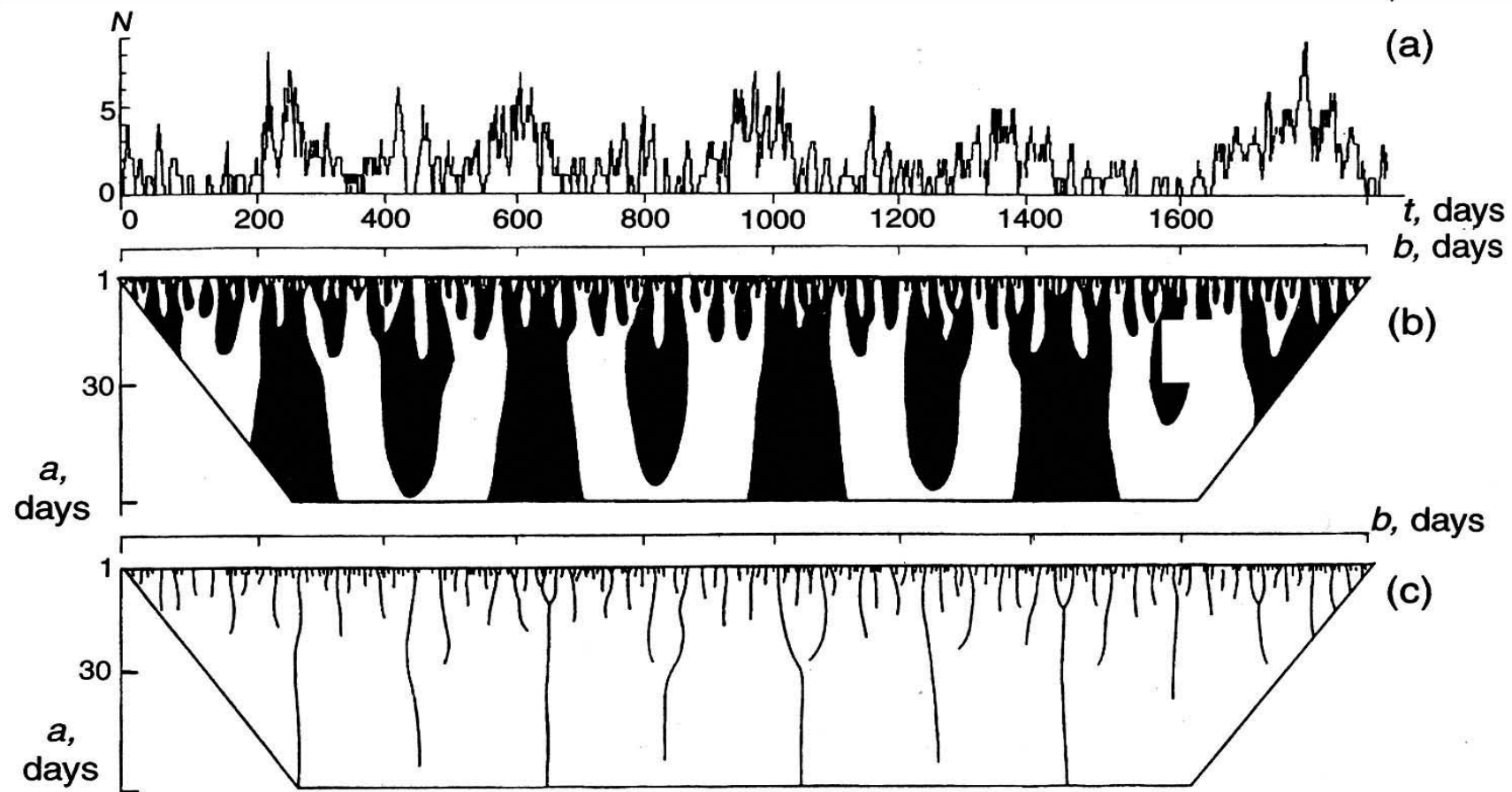


Figure 2.29. Time series of global cyclogenesis intensity (N) (a); pattern of wavelet transform (two-level) (b) and corresponding local maximum lines (c) for 1988–1992 (from Astafyeva *et al.*, 1994b).

Временные масштабы ГТЦ как мультимасштабного процесса

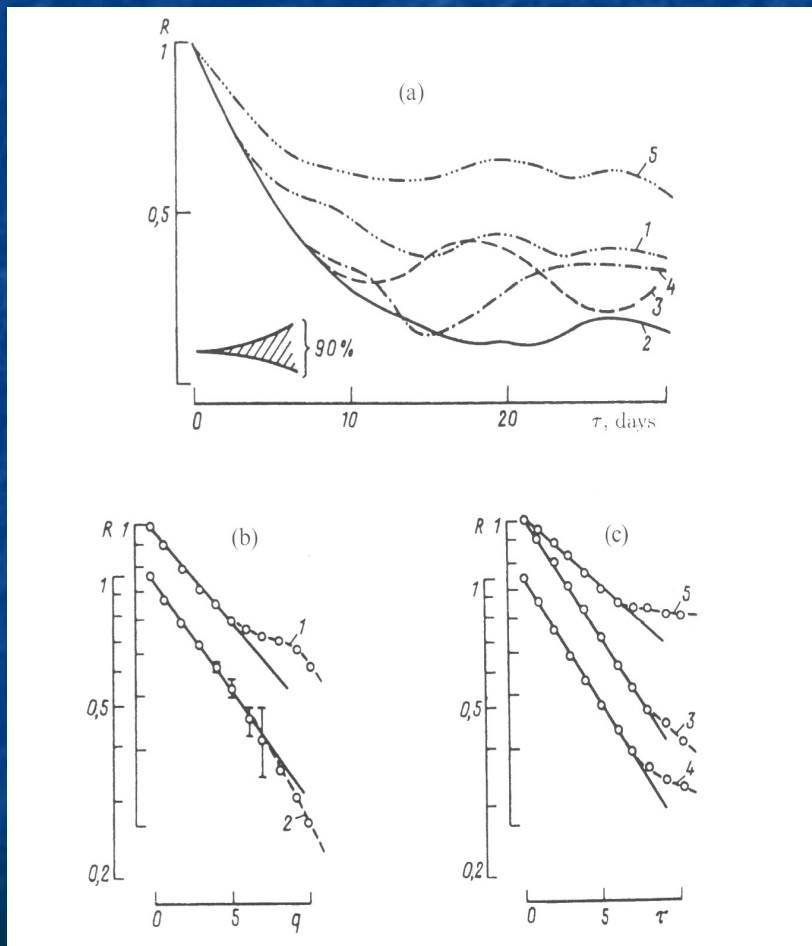
Пуассоновский режим (1- 10 суток)

Нелинейный режим (10- 30 суток)

Квазилинейный режим (более 30 суток)

Необходимо использовать различные подходы и методы
для анализа ГТЦ на различных масштабах.

Коэффициент корреляции интенсивности ГЦ для периодов 1988 – 1992 (1-5) [Шарков, ИЗК, 1996]



$$R(\tau) = \exp(-\alpha\tau)$$

при $\tau \rightarrow 0$

$$G(\omega) = \frac{\alpha}{\alpha^2 + \omega^2}$$

Время
корреляции
 $\tau_0 = 8-10$ суток

Модель броуновского движения для частиц в вязкой среде при ограниченных размерах системы (процесс Орнштейна-Уленбека)

Уравнение Ланжевена-Хассельмана

Кинетический режим



$$\dot{x} + \alpha x = \alpha \xi(t)$$

Кинетико-
диффузионный
режим



$$G(\omega) = \frac{D}{\omega^2 [L + (\frac{D}{\omega})]}$$

L-размер системы,
D – параметр диффузии

Климантович, 1982

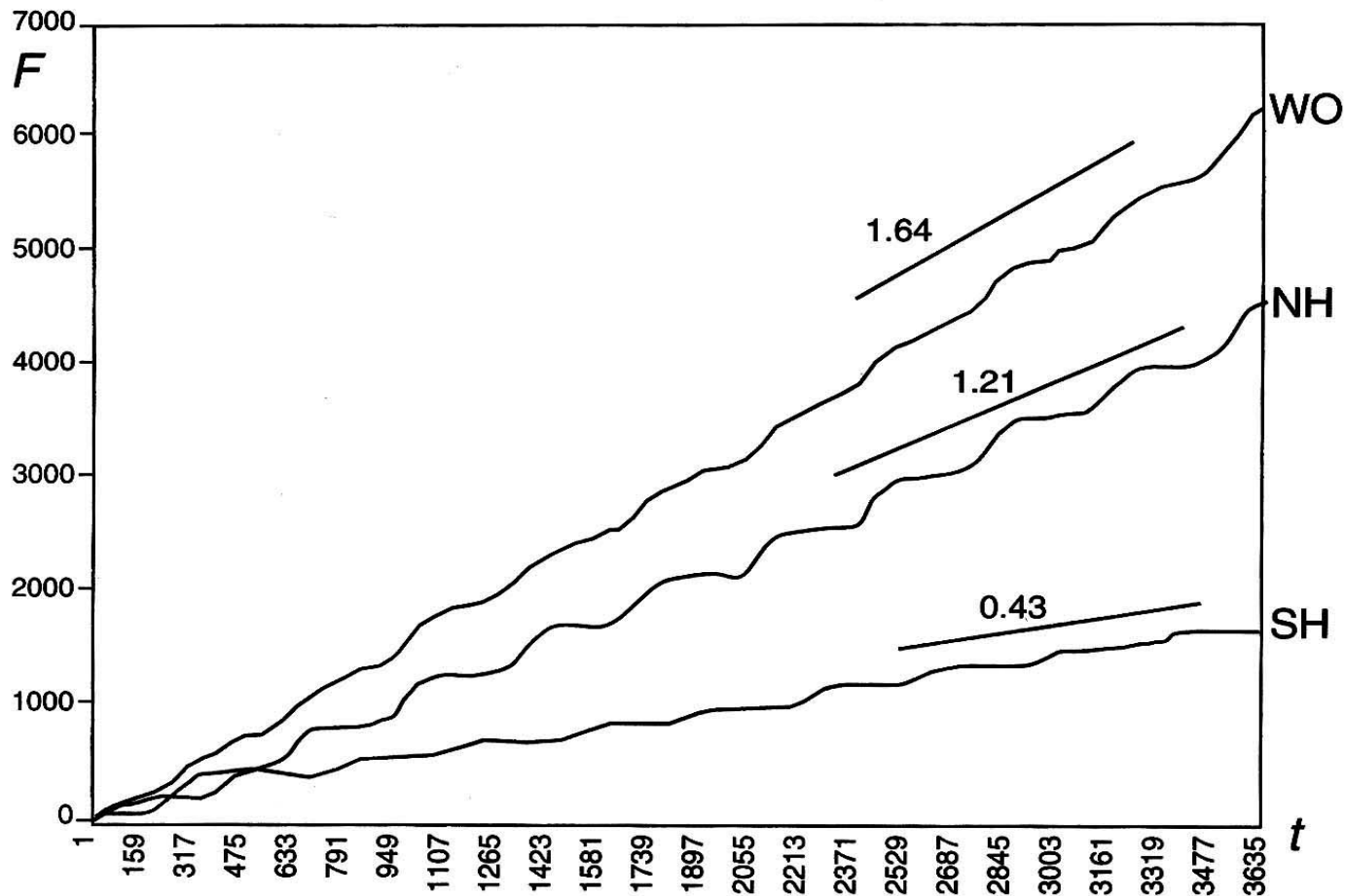


Figure 2.22. Ten-year time series of cumulative function (F) of global tropical cyclogenesis (WO) and of northern (NH) and southern (SH) hemisphere cyclogenesis. The temporal scale is in days. Figures next to the straight lines represent the values of Poisson process intensity.

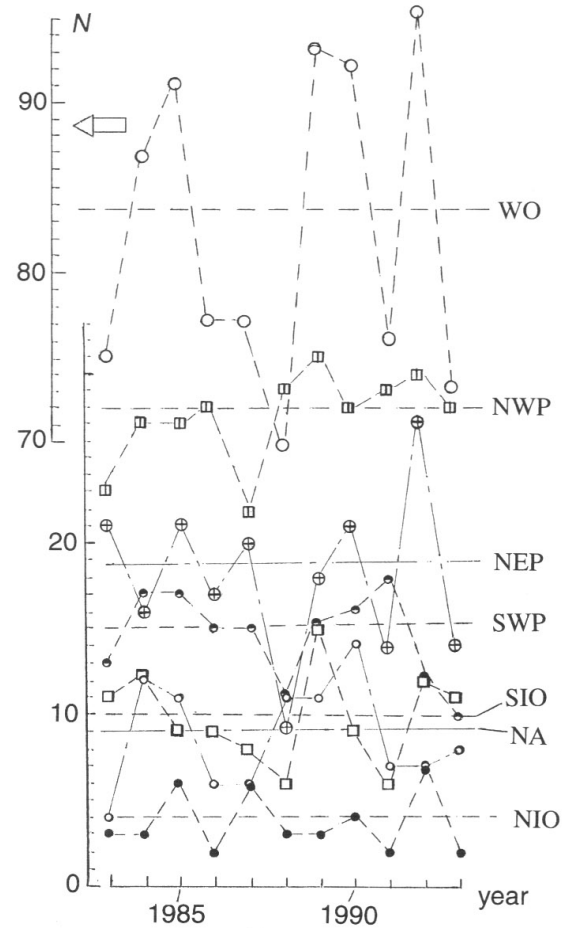


Figure 2.21. A 10-year temporal evolution of year-averaged intensity of global and regional cyclogenesis for 1983–1992. See symbols in the text of Section 2.6.1 (from Pokrovskaya and Sharkov, 1994c).

10-летний цикл ГЦ по счетной схеме

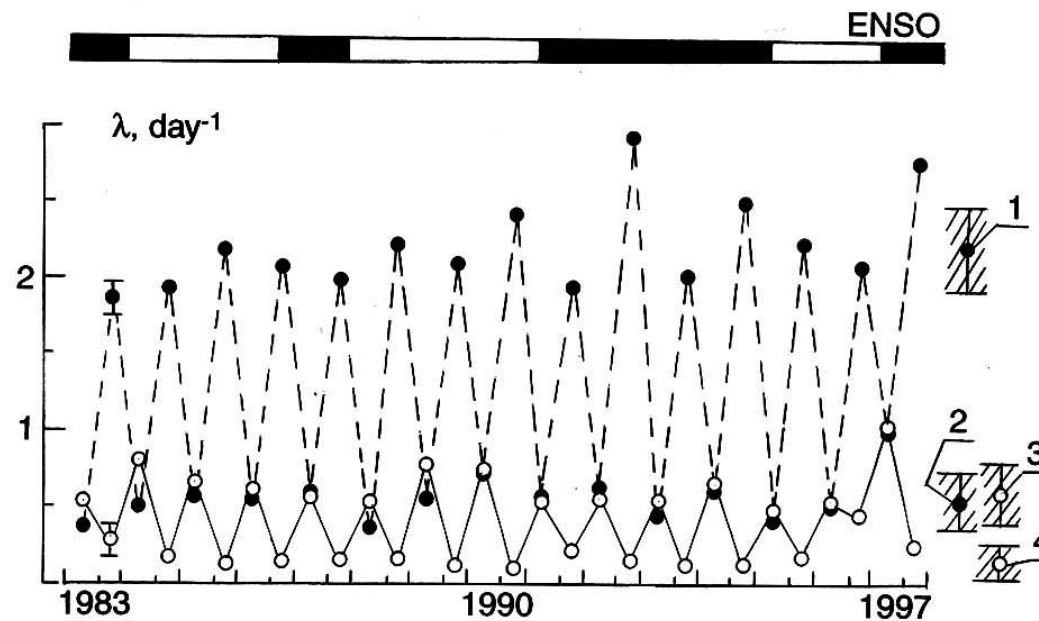


Figure 2.11. Intra-annual and interannual variability in experimental values of hemisphere cyclogenesis intensities for corresponding intervals (I and II) of given year during 1983–1997. The full circles and the dotted lines represent the data of northern hemisphere. The open circles and the solid lines represent the data of southern hemisphere. The vertical line segments represent the estimations of year-averaged intensity at the 95% confidence levels. (1) – many years (15 years) statistical model of the NH cyclogenesis intensity (I interval); (3) – model of the SH cyclogenesis intensity (I interval); (4) – SH, II interval. Solid and open bars indicate active and suppressed periods of ENSO, respectively (from Pokrovskaya and Sharkov, 1999b).

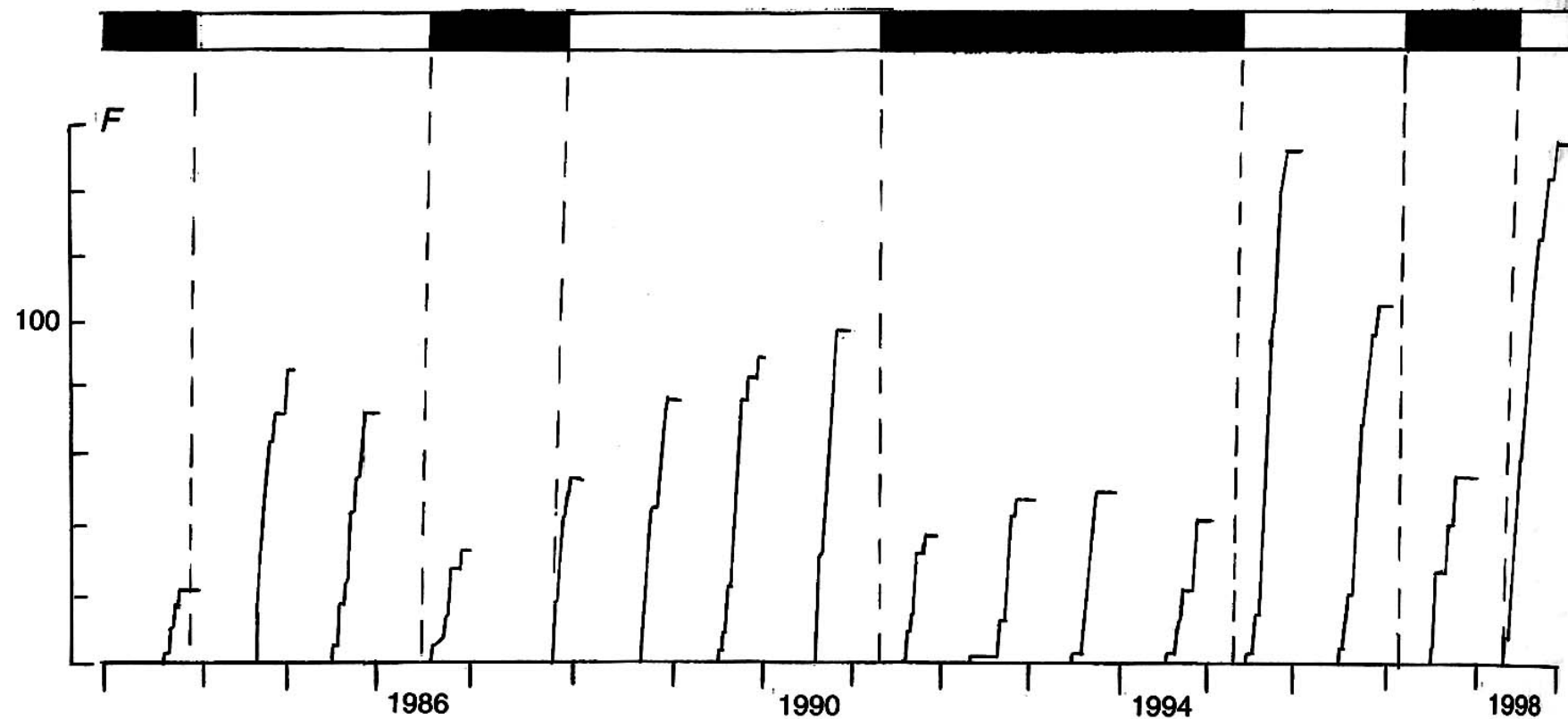
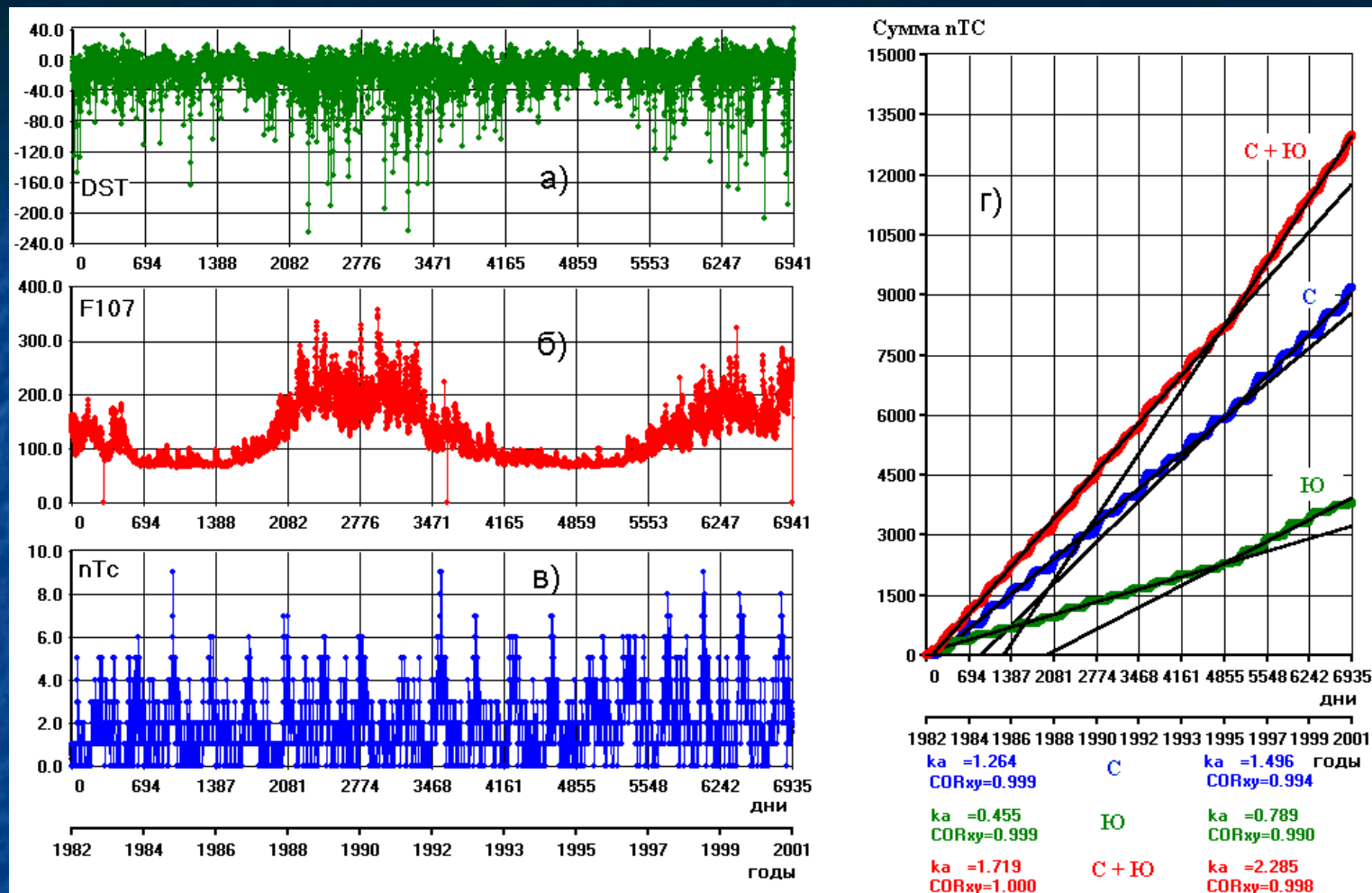
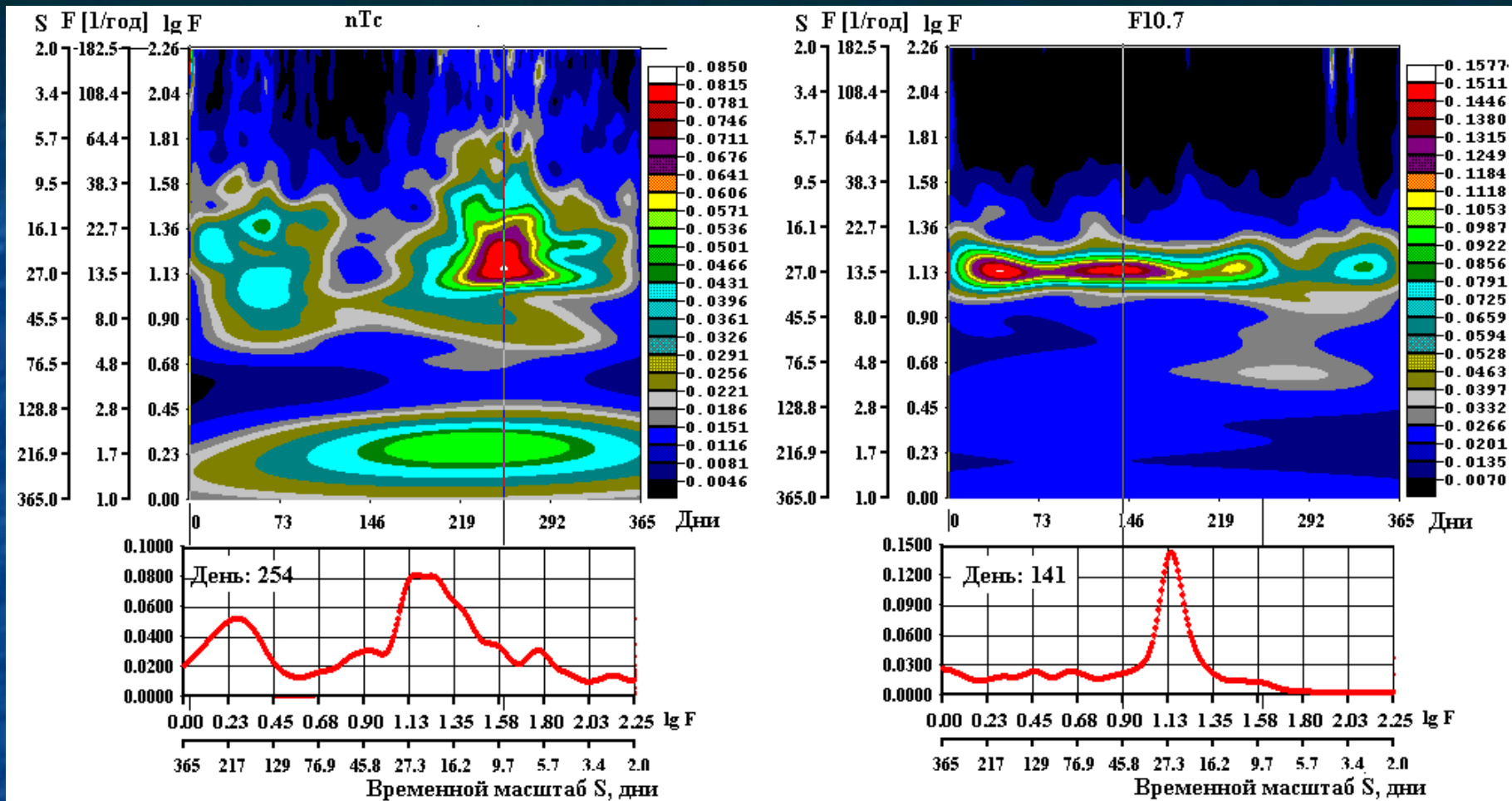


Figure 3.42. Time series of Atlantic tropical-cyclone-activity cumulative functions during 1983–1998. Solid and open bars indicate active and suppressed periods of ENSO, respectively.

Подавление функции накопления Атлантического циклогенеза
в периоды активизации ENSO [Sharkov, GTC, 2000]



- Временной ход ежесуточных значений (а) индекса геомагнитной возмущенности DST (в гаммах); (б) индекса активности Солнца $F10,7$ (10^{-22} Вт·м⁻²·Гц⁻¹) и глобальной интенсивности циклогенеза $I(t)$, выраженной количеством циклонов за день (nTc) в течение 19 лет (1983-2001); (г) Функция накопления $I(t)$ временных рядов интенсивности циклогенеза [Afonin and Sharkov , 2003]



- ВП-спектры глобального циклогенеза (nTc - слева) и индекса солнечной активности ($F10,7$ - справа) полученные усреднением вычисленных для каждого из 19 лет спектров

Заключение

- Фундаментальная детерминированная компонента ГТЦ экспериментально обнаружена

$$\Lambda = 1,65 \text{ ТЦ/сутки}$$

- Компонента не зависит от особенностей глобальной атмосферной циркуляции (ENSO, QBO , Атлантический диполь)

- Влияние особенностей глобальной атмосферной циркуляции на региональные циклогенезы ярко проявляется только в режимах накопления и на нелинейных масштабах взаимодействия
- Использование счетной схемы при анализе ГТЦ не целесообразно

Литература

