Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

КОРРЕКТНЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИИ ПОВТОРЯЕМОСТИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В.Кайстренко

Распределение Гутенберга-Рихтера

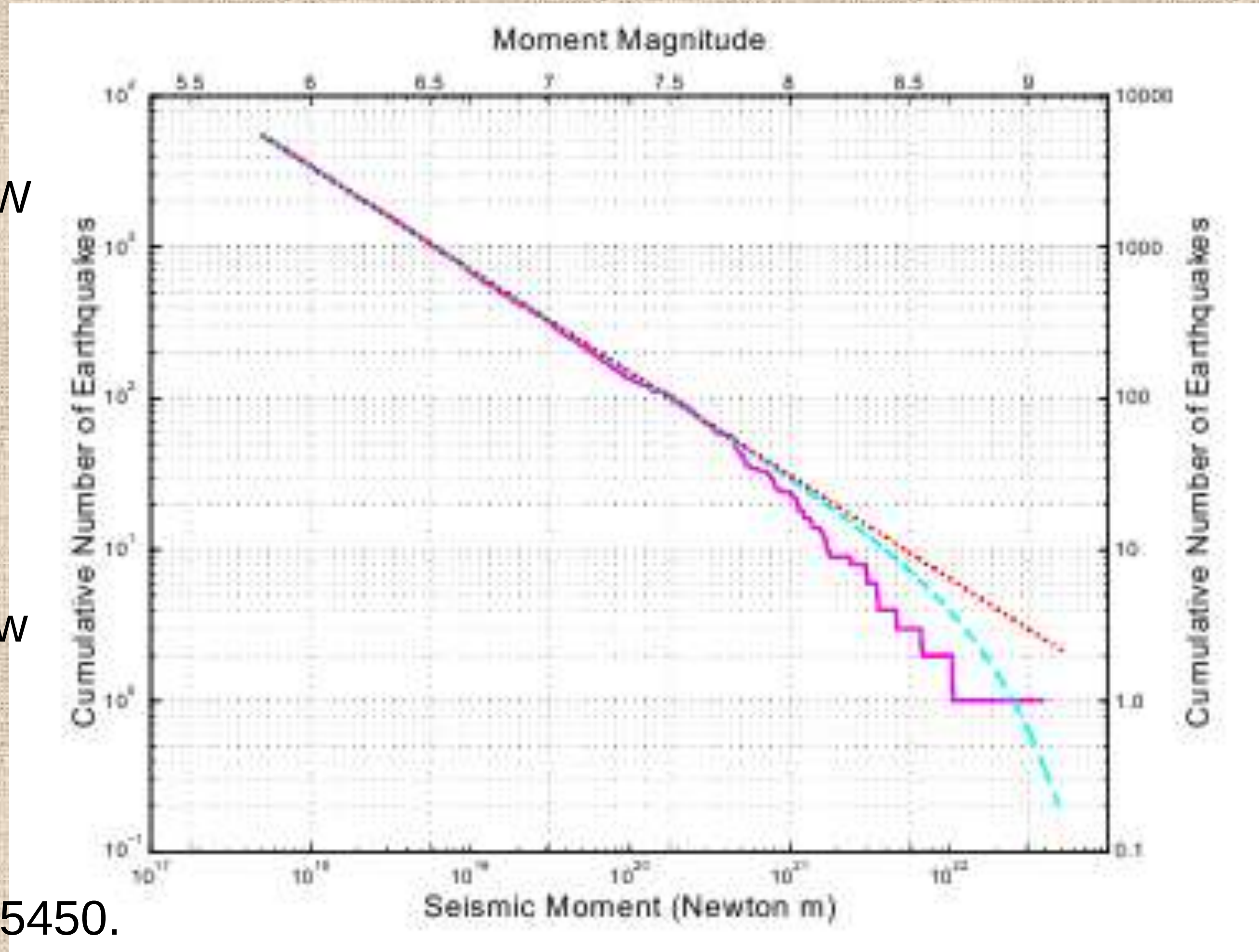
$$\varphi(M) \stackrel{def}{=} \left\langle \frac{N(\geq M)}{T} \right\rangle$$

- Обычно строится для ранжированного ряда магнитуд $M_1 \geq M_2 \geq M_3 \geq \ldots$, зарегистрированных в течение периода времени T,
- как соответствие $M_k \sim \ln(k)$, или $M_k \sim \ln(k/T)$.

- Для построения линейной регрессии часто используется стандартный метод наименьших квадратов

- $\ln(k/\mathrm{T}) = a + b \cdot M_k + e_k$

Yan Y. Kagan (2010)
EARTHQUAKE SIZE
DISTRIBUTION: POWER-LAW
WITH EXPONENT β ≡ 1/2 ?



Number of earthquakes with moment (M) larger than or equal to M as a function of M for the shallow earthquakes in the CMT catalog during 1977–2008, moment threshold Mt = 1017.7 Nm (mt = 5.8), the total number of events 5450.

Power-law approximation (equivalent to Gutenberg-Richter law) is shown by dotted line. Dashed line shows tapered Gutenberg-Richter distribution: the G-R law restricted at large seismic moments by an exponential taper with the corner magnitude mc = 8.9. The slope of the linear part of the curve corresponds to β = 0.68.

$$\ln(k/\mathrm{T}) = a + b\cdot M_{\mathrm{k}} + e_{\mathrm{k}}$$

$$\overline{\ln \varphi(M_k)} = a + M_k + e_k$$

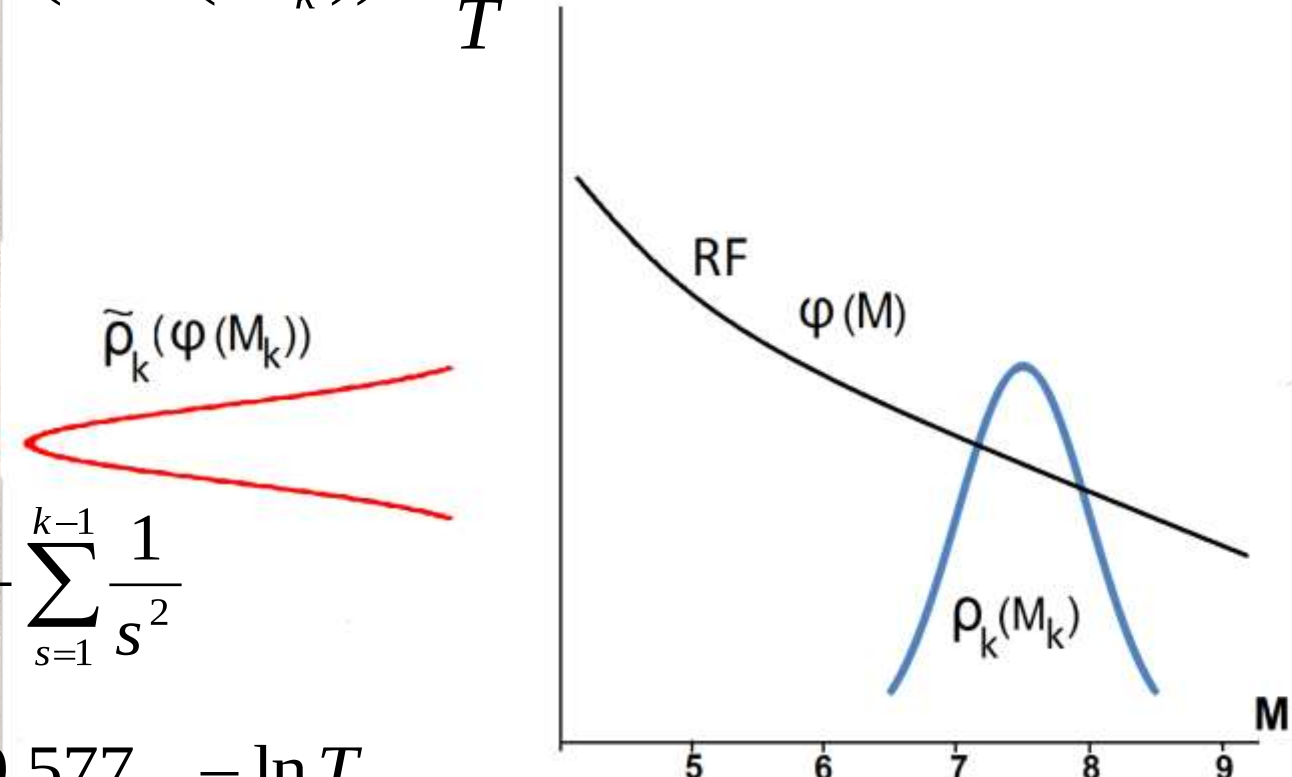
- 1. $\overline{e_k} = 0$
- 2. $D(e_k) = D(e_i) = D$
- 3. $\overline{(e_k - \overline{e_k}) \cdot (e_i - \overline{e_i})} = 0$

$$P_n(\geq M) = e^{-\varphi(M)\cdot T} \cdot \frac{[\varphi(M)\cdot T]^n}{n!}$$

$$P^{(k)}(M_k) = \sum_{s=0}^{k-1} \frac{[\varphi(M_k)\cdot T]^s}{s!} e^{-\varphi(M_k)\cdot T}$$

$$\overline{\varphi(M_k)} = \int \varphi(M_k)\cdot d(P^{(k)}(M_k)) = \frac{k}{T}$$

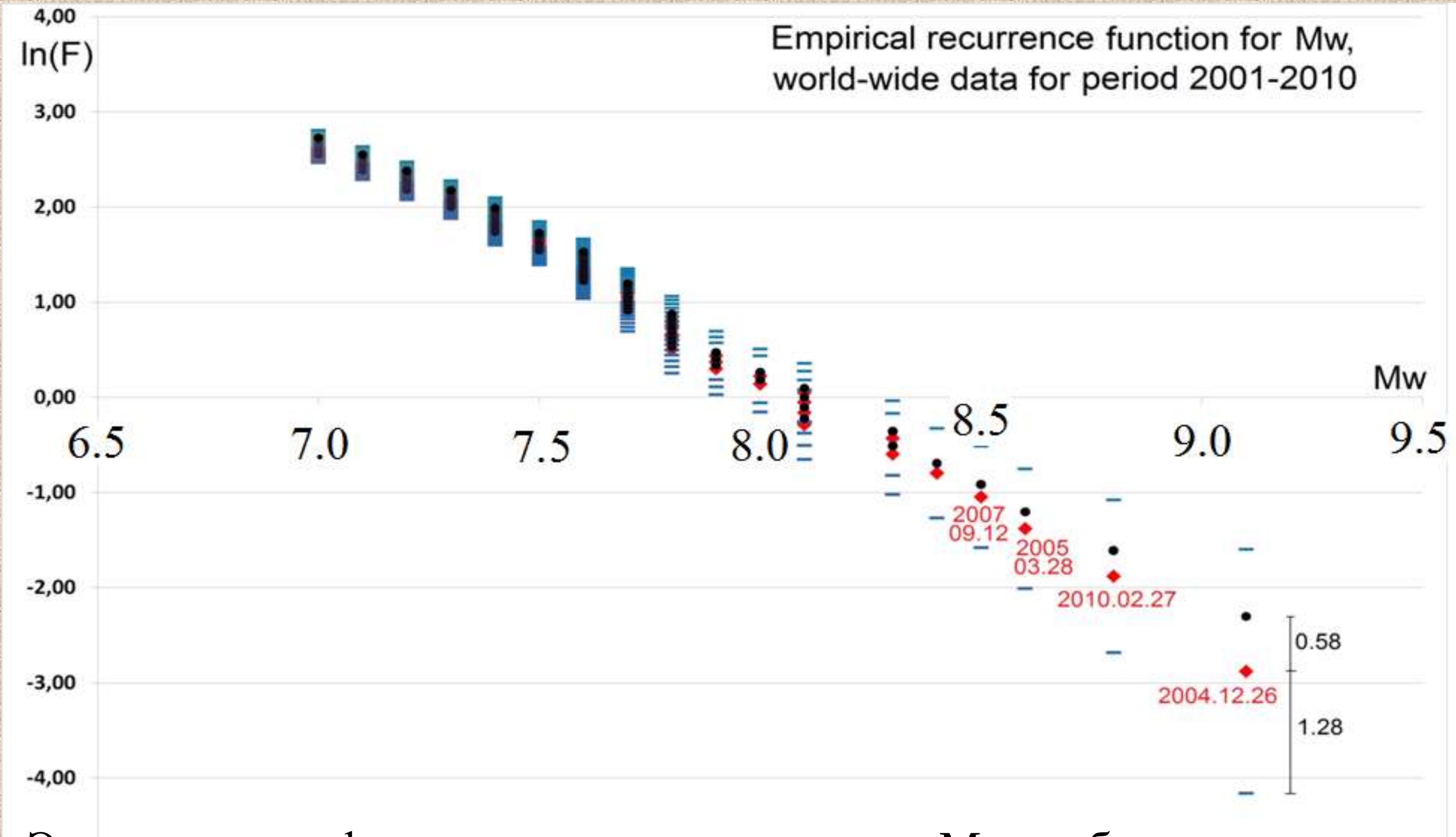
$$D(\varphi(M_k)) = \frac{k}{T^2}$$



$$D(\ln\varphi(M_k)) = \frac{\pi^2}{6} - \sum_{s=1}^{k-1}\frac{1}{s^2}$$

$$\overline{\ln\varphi(M_k)} = \sum_{s=1}^{k-1}\frac{1}{s} - 0.577\ldots - \ln T$$

$$\overline{(\varphi(M_k))^m} = \int (\varphi(M_k))^m \cdot d(P^{(k)}(k, T\cdot\varphi(M_k)) = f_m(k,T)$$



Эмпирическая функции повторяемости для Mw на базе мирового каталога NEIC для декады 2001-2010 (http://neic.usgs.gov/)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предложен метод построения соответствия $M_k \sim \overline{\ln\varphi(M_k)}$ независимый от вида неизвестной функции повторяемости $\varphi(M)$ для пуассоновского потока событий

2. Получены аналитические выражения для $\overline{\ln\varphi(M_k)}$ и $D(\ln\varphi(M_k)$

3. Дисперсии логарифмов частот, соответствующих наибольшим магнитудам, оказываются довольно большими, и для максимальной зарегистрированной магнитуды $D(\ln\varphi(M_1))=\pi^2/6\approx1.64$ независимо от периода наблюдений T

4. Большие значения дисперсий $D(\ln\varphi(M_k))$ для наибольших событий объективно делают проблемным построение закона Гутенберга-Рихтера для больших магнитуд.