



# **«Tsunami Observer» – автоматическая система оценки цунамиопасности землетрясения**

*С.В.Колесов, М.А.Носов, А.В.Большакова,  
Г.Н.Нурисламова, К.А.Семенцов, В.А.Карпов*



# Интенсивность цунами по Соловьёву-Имамуре

$$I = 0.5 + \log_2 \langle A \rangle,$$

где  $\langle A \rangle$  — средняя высота заплеска волны  
на ближайшем побережье



# Базы данных по цунами

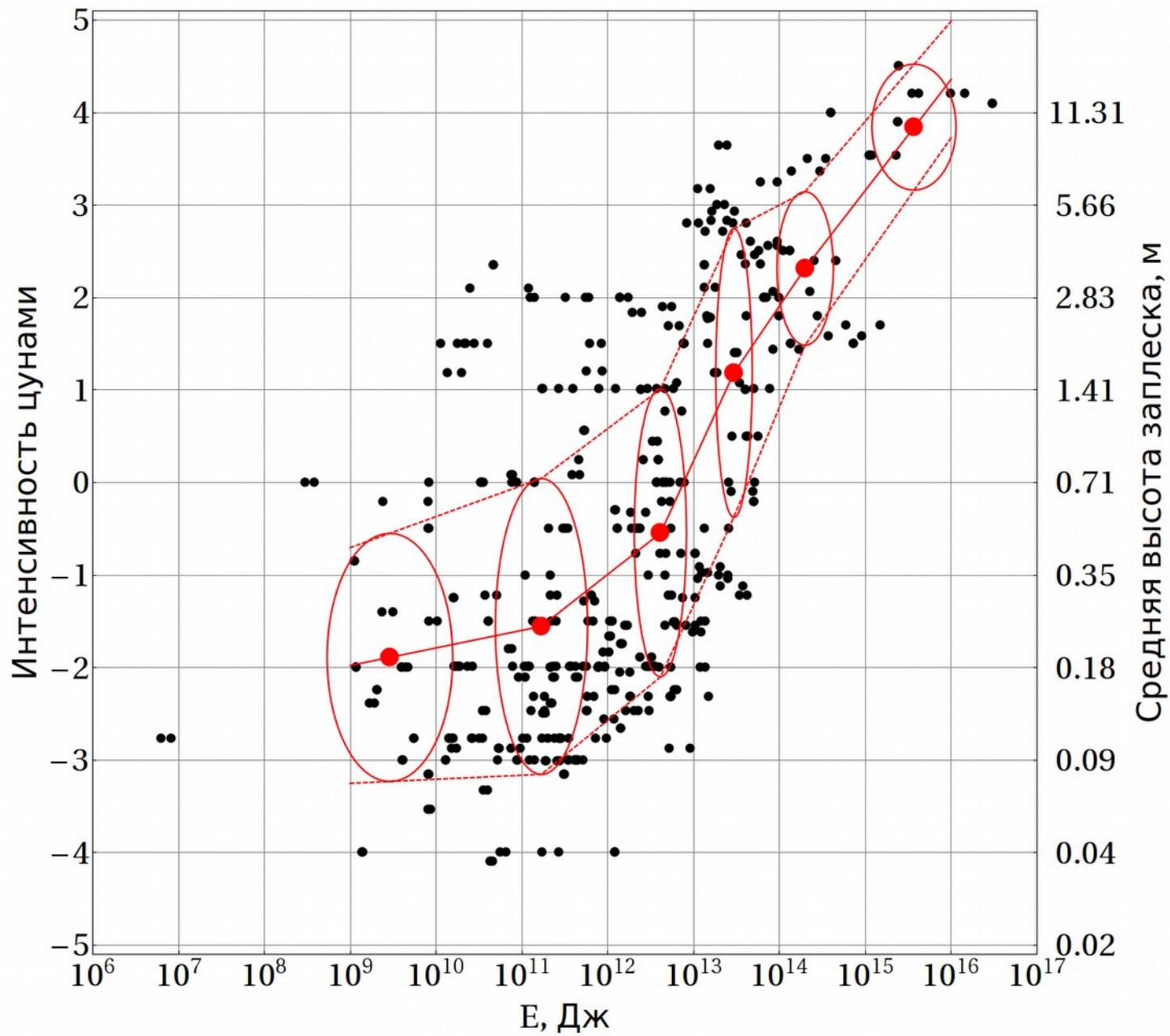
1. HTDB/WLD (Historical Tsunami Database for the World Ocean, Novosibirsk, ICMMG SB RAS, <http://tsun.sccc.ru/tsunami-database/index.php>)
2. NGDC/WDS (Global Historical Tsunami Database, National Geophysical Data Center / World Data Service, NOAA, [https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu\\_db.shtml](https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml))

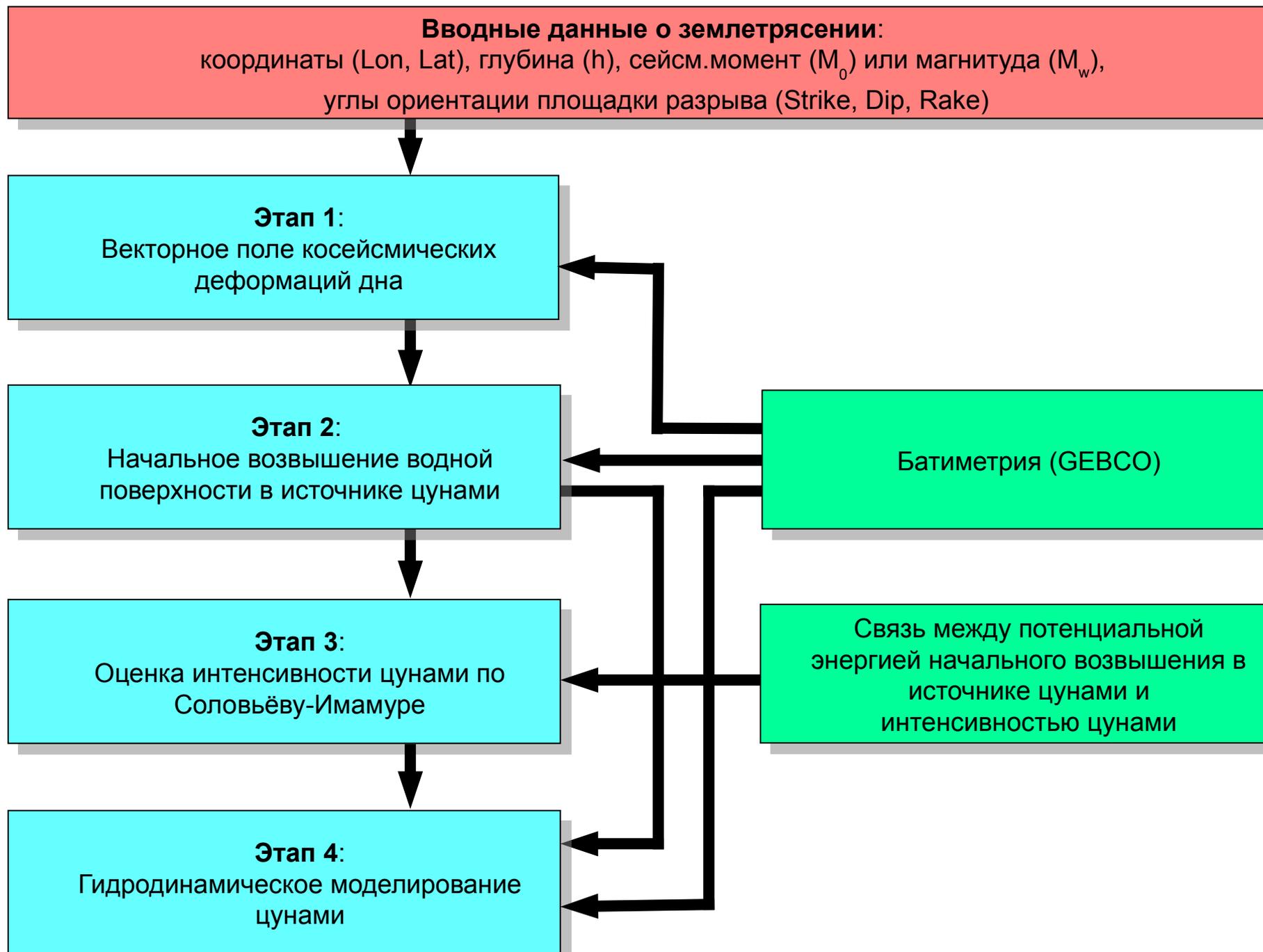


# Критерии отбора событий

- Validity index / Tsunami event validity  $\geq 3$
- Сейсмическая причина события
- Наличие механизма источника
- Присутствие события в обеих базах

**218 событий**





# Связь магнитуды и параметров площадки разрыва

Leonard M. *Earthquake Fault Scaling: Self-Consistent Relating of Rupture Length, Width, Average Displacement, and Moment Release* // *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 100, No. 5A, pp. 1971–1988, October 2010, doi: 10.1785/0120090189

$$M_0 = \mu D L W$$

$$W = C_1 L^{2/3}$$

$$D = C_2 \sqrt{LW}$$

$$C_1 = 17.5 (12 \dots 25) \text{ м}^{1/3}$$

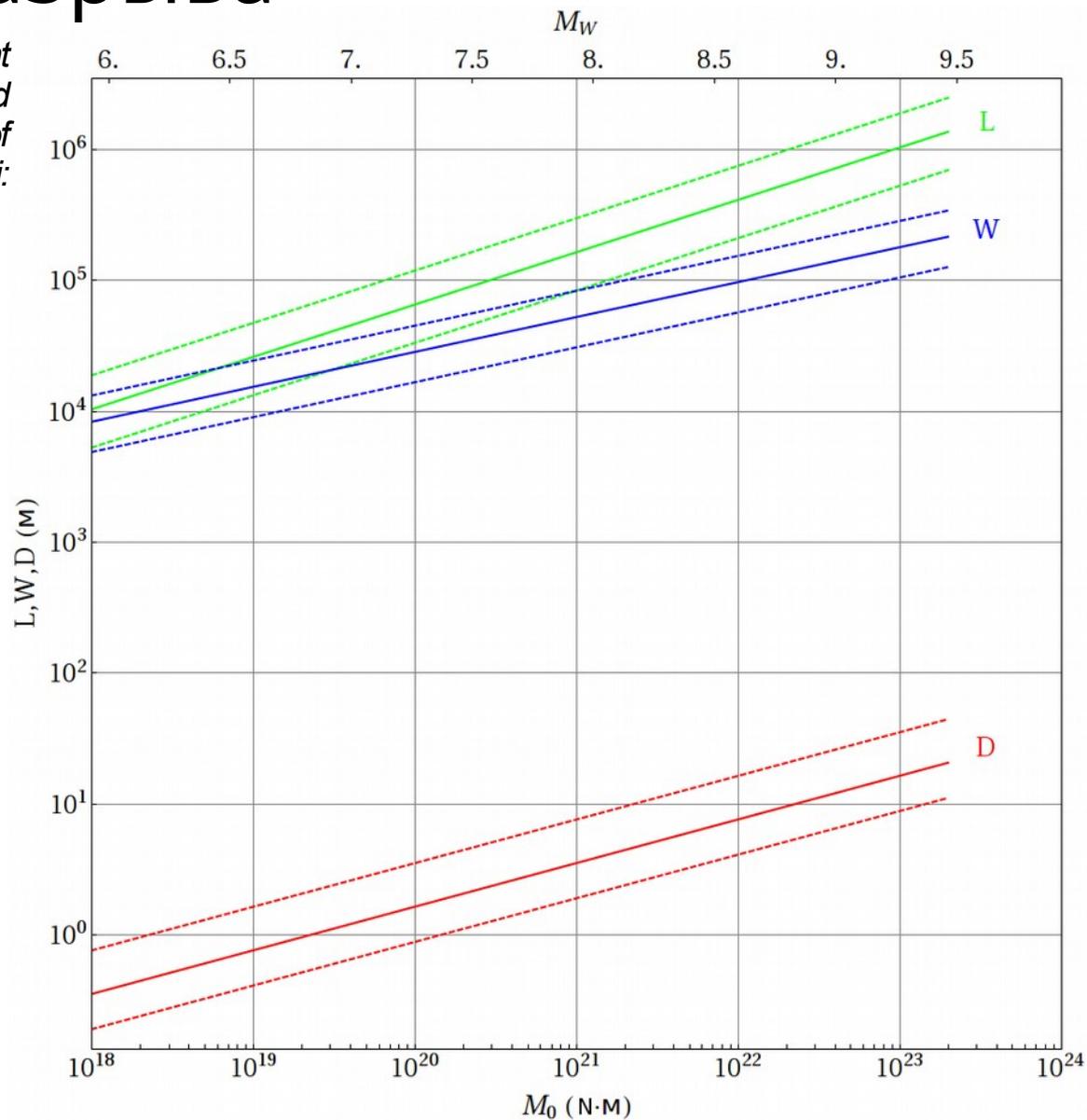
$$C_2 = 3.8 (1.5 \dots 12) \cdot 10^{-5}$$

$$\mu = 3.3 \cdot 10^{10} \text{ Па}$$

$$\log L = \frac{2}{5} \log M_0 - \frac{3}{5} \log C_1 - \frac{2}{5} \log C_2 \mu$$

$$\log W = \frac{4}{15} \log M_0 + \frac{3}{5} \log C_1 - \frac{4}{15} \log C_2 \mu$$

$$\log D = \frac{1}{3} \log M_0 + \frac{2}{3} \log C_2 - \frac{1}{3} \log \mu$$





# Вычисление начального возвышения воды в источнике цунами

Деформация дна:  $\eta = D_x \frac{\partial H}{\partial x} + D_y \frac{\partial H}{\partial y} + D_z$

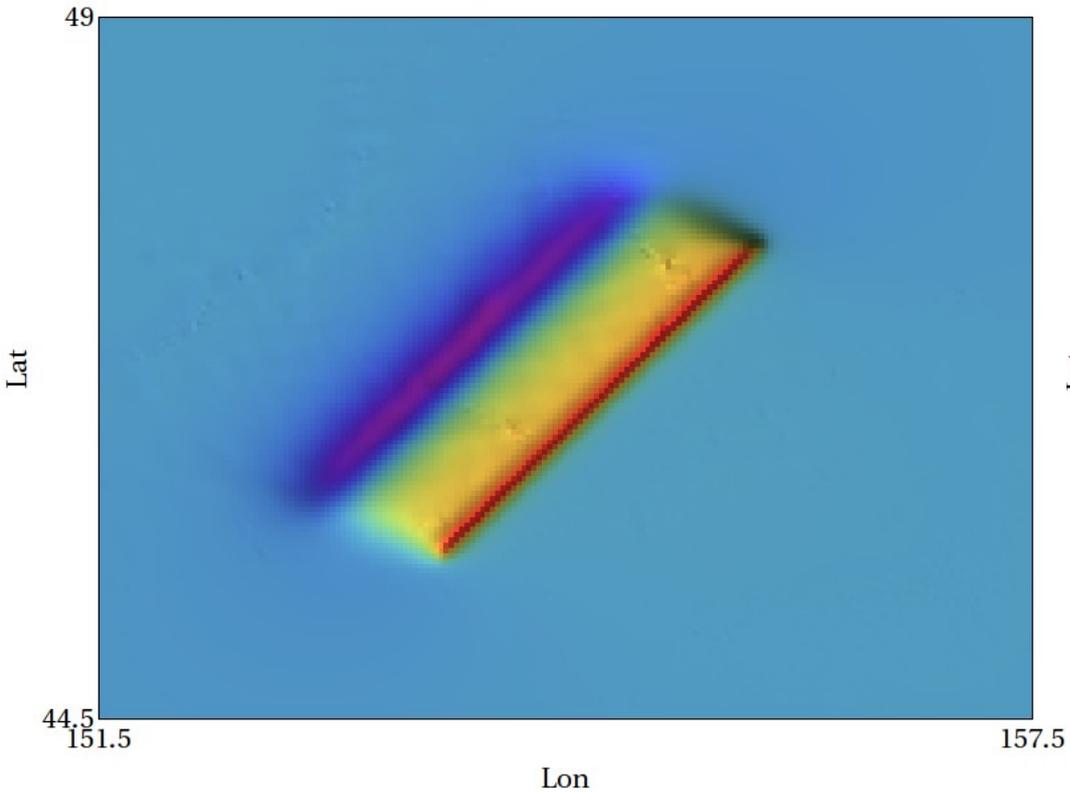
Начальное возвышение:  $\xi_0(\vec{r}_j) = \frac{\sum_i f(|\vec{r}_i - \vec{r}_j|) \eta(\vec{r}_i)}{\sum_i f(|\vec{r}_i - \vec{r}_j|)}$

Весовая функция:  $f(|\vec{r}_i - \vec{r}_j|) = \frac{1}{\cosh^2(|\vec{r}_i - \vec{r}_j| / H(\vec{r}_i))}$

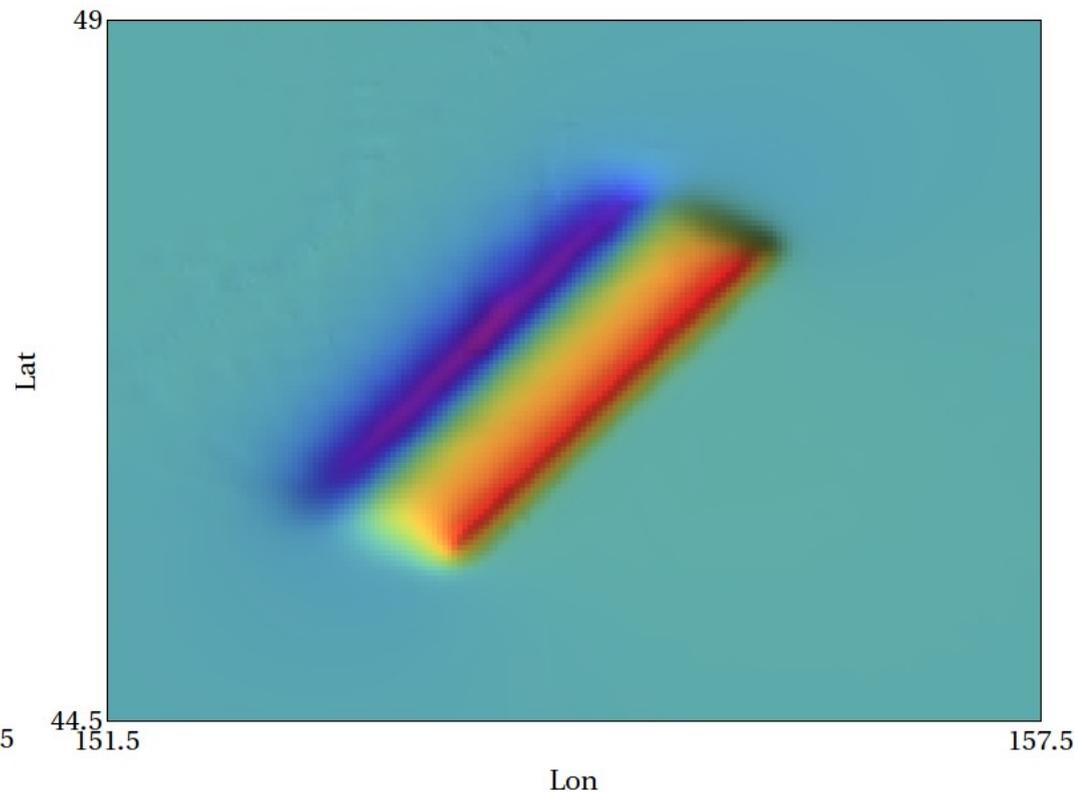
Окно переменного размера:  $6H \times 6H$



Несглаженное

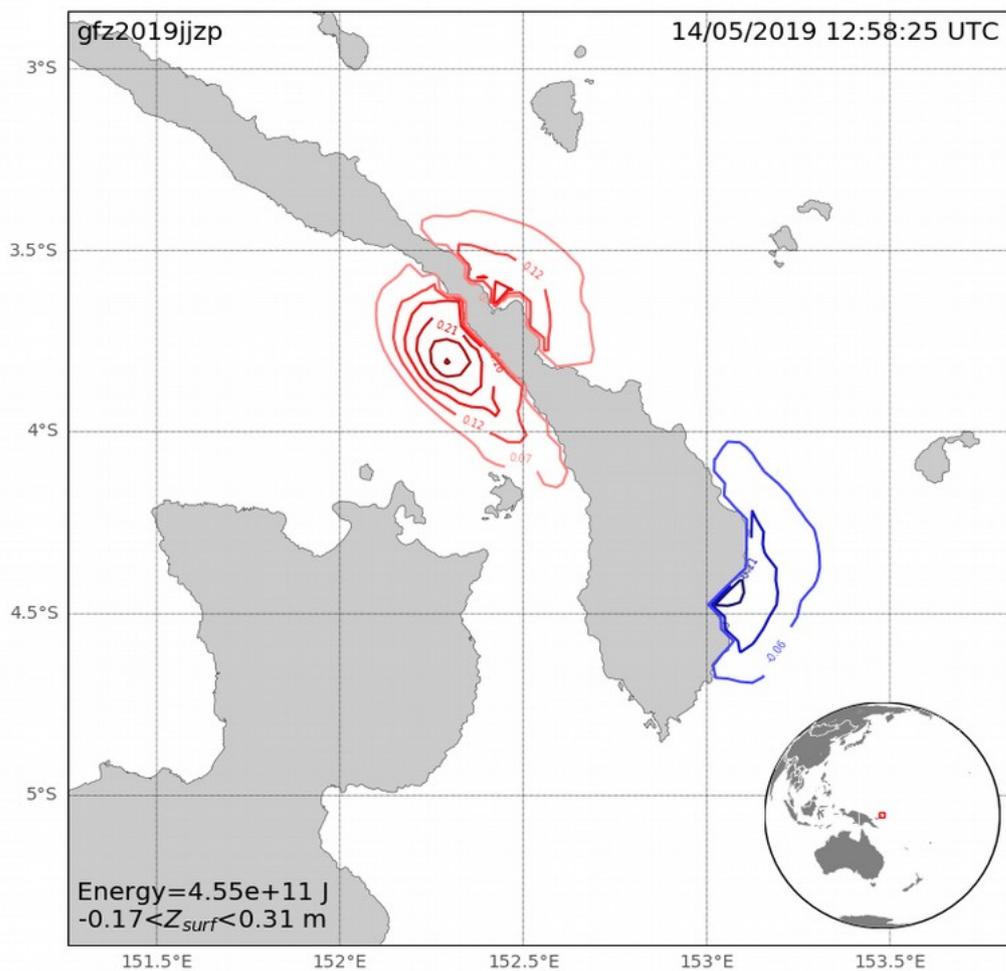


Сглаженное



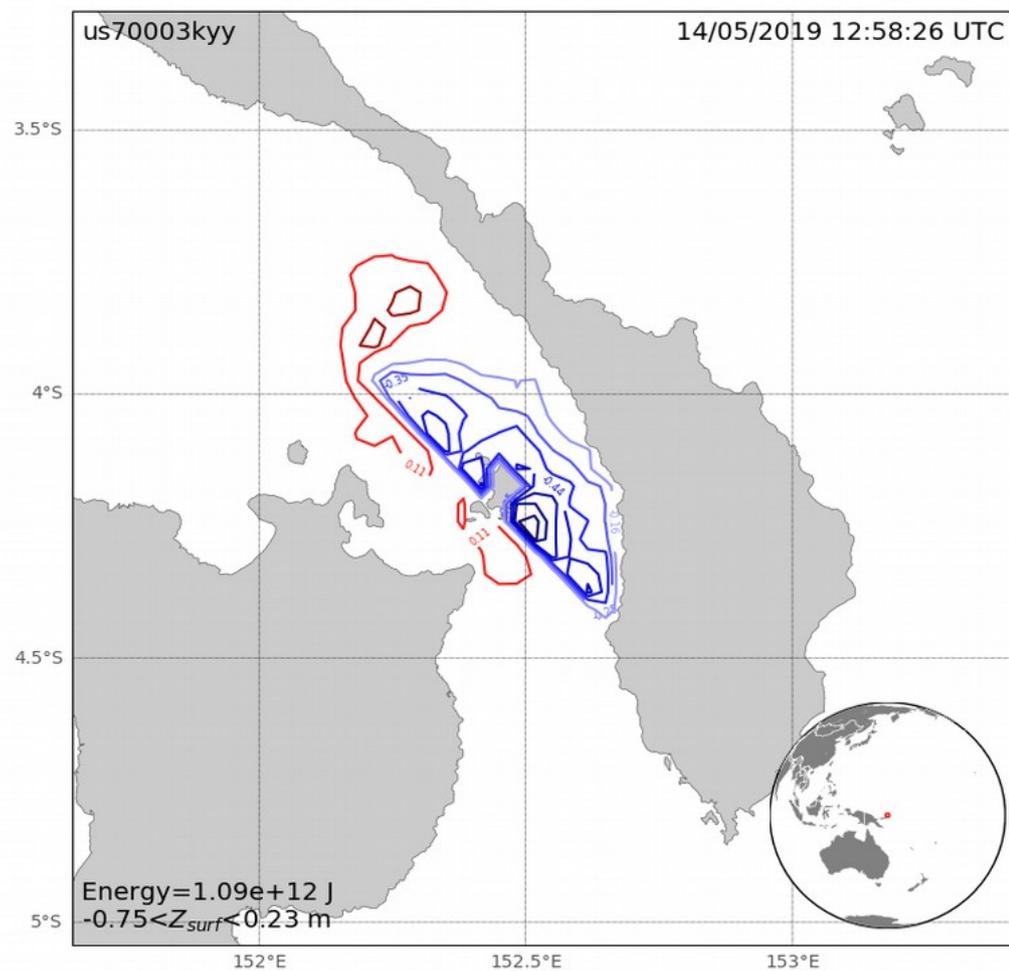
Потенциальная энергия: 
$$E = \frac{\rho g}{2} \iint \xi_0^2 ds$$

# Новая Гвинея $M_w 7.5$ 14 мая 2019



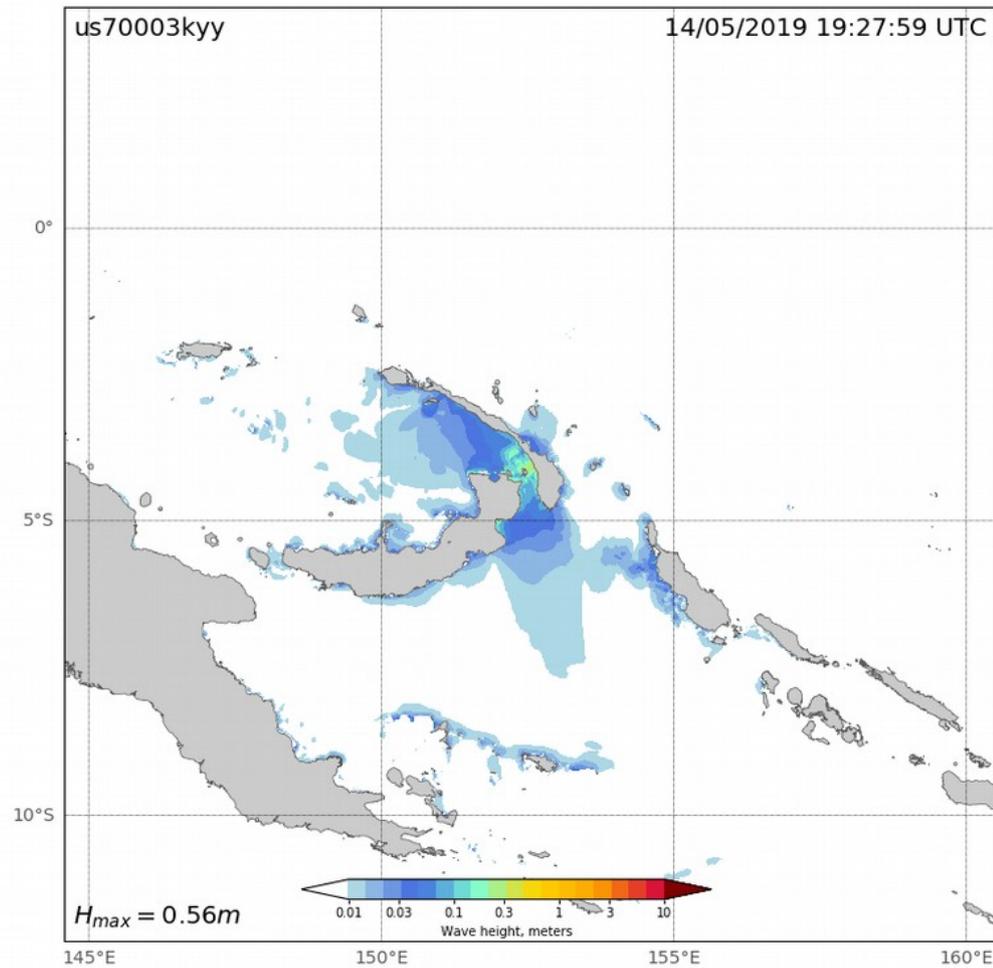
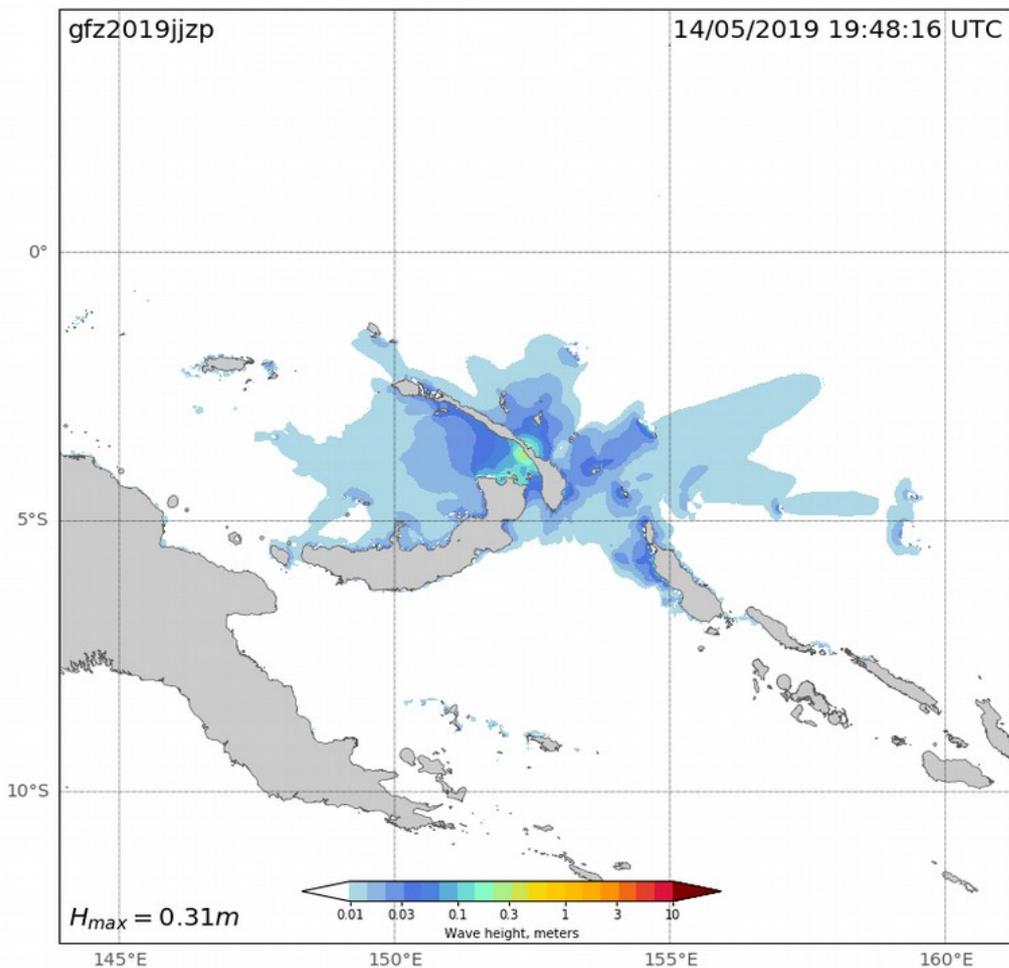
18 мин

Механизм очага появился через



20 мин

# Новая Гвинея $M_w 7.5$ 14 мая 2019



Оценка интенсивности цунами:

$-1.2 \pm 1.6$

$-1.0 \pm 1.6$





С 25 января 2018

	По данным GEOFON	По данным USGS
Событий $M_w 6+$	164	130
Событий с $I_{ts}$	39 (23.8%)	39 (30.0%)
$-2 < I_{ts} < -1$	37	36
$-1 < I_{ts} < 0$	2	3



# Tsunami Observer

## Estimation of seismotectonic tsunami hazard using focal mechanism

Earthquakes ( $M_w$  6+)

Date/Time (UTC)	Id	Magnitude and location	Mechanism delay	Estimated $I_{TS}$
2019-05-14 12:58:26.074000	us70003kyy	<a href="#">M 7.5 - 45km NE of Kokopo, Papua New Guinea</a>	20 min	<b><math>-1.0 \pm 1.6</math></b>
2019-05-14 12:58:25.980000	gfz2019jjzp	<a href="#">M 7.6 - New Britain Region, P.N.G.</a>	18 min	$-1.2 \pm 1.6$
2019-05-12 19:24:52.316000	us70003k3p	<a href="#">M 6.1 - 7km SE of Plaza de Caisan, Panama</a>	56 min	N/A
2019-05-12 19:24:49.680000	gfz2019jgvi	<a href="#">M 6.0 - Panama-Costa Rica Border Region</a>	30 min	N/A
2019-05-09 23:48:42.955000	us70003j46	<a href="#">M 6.1 - 42km ESE of Miyazaki-shi, Japan</a>	109 min	N/A
2019-05-09 23:48:40.550000	gfz2019jbrn	<a href="#">M 6.2 - Kyushu, Japan</a>	63 min	N/A
2019-05-06 21:19:37.490000	gfz2019iwac	<a href="#">M 7.1 - Eastern New Guinea Reg., P.N.G.</a>	17 min	N/A
2019-05-06 21:19:35.740000	us70003hqb	<a href="#">M 7.2 - 33km NW of Bulolo, Papua New Guinea</a>	763 min	$-1.9 \pm 1.4$
2019-05-03 07:25:29.390000	gfz2019ipmb	<a href="#">M 6.1 - Solomon Islands</a>	65 min	N/A
2019-05-03 07:25:29.258000	us70003g5a	<a href="#">M 6.1 - 145km NNE of Buala, Solomon Islands</a>	429 min	N/A

Rows per page:

10



Refresh



# Tsunami Observer

<http://ocean.phys.msu.ru/projects/tsunami-observer/>