

SEISMO

EURO-ASIAN FORUM

Евразийский форум по
сейсмической безопасности
сооружений и городов

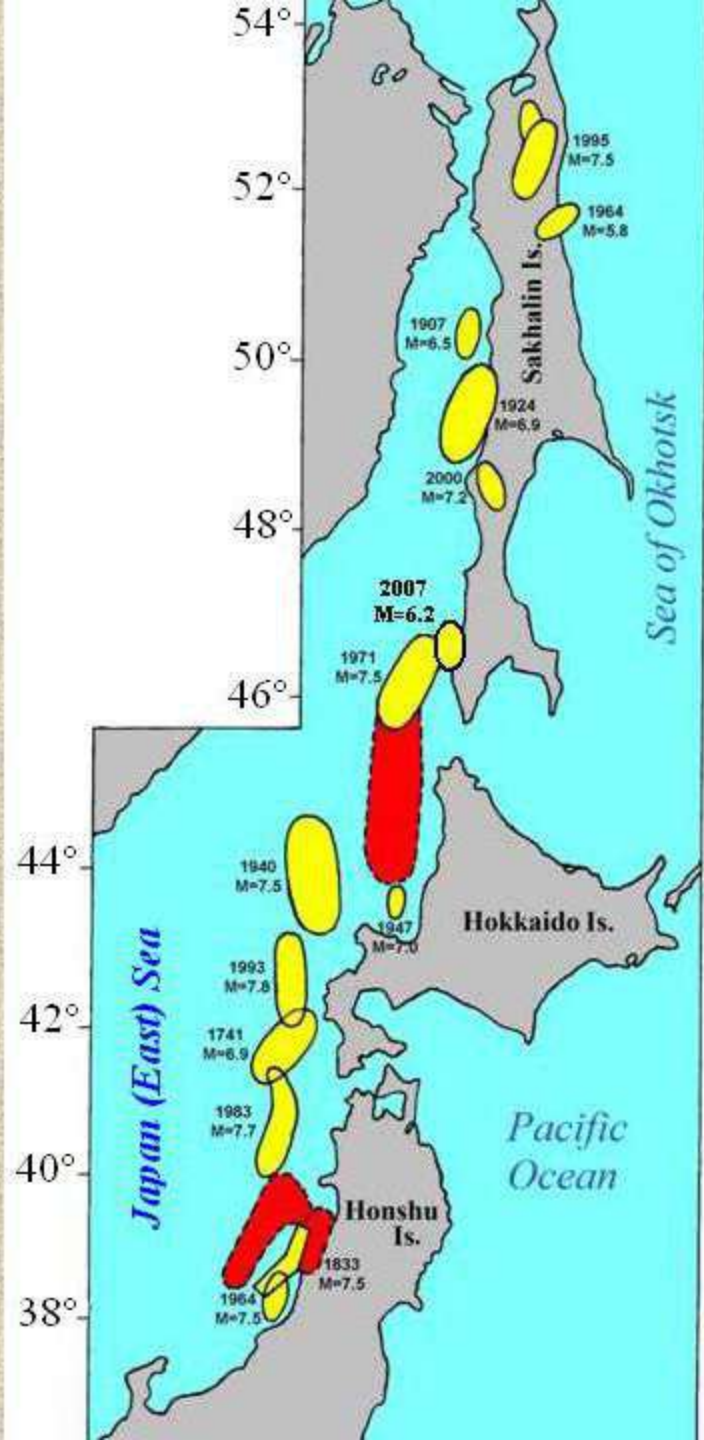
2017.seismo.ru
✉ forum@seismo.ru
☎ +7 (499) 705 6712
☎ +7 (495) 922 3717

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

В.М. Кайстренко

ЦУНАМИОПАСНОСТЬ ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ

6 12 2005

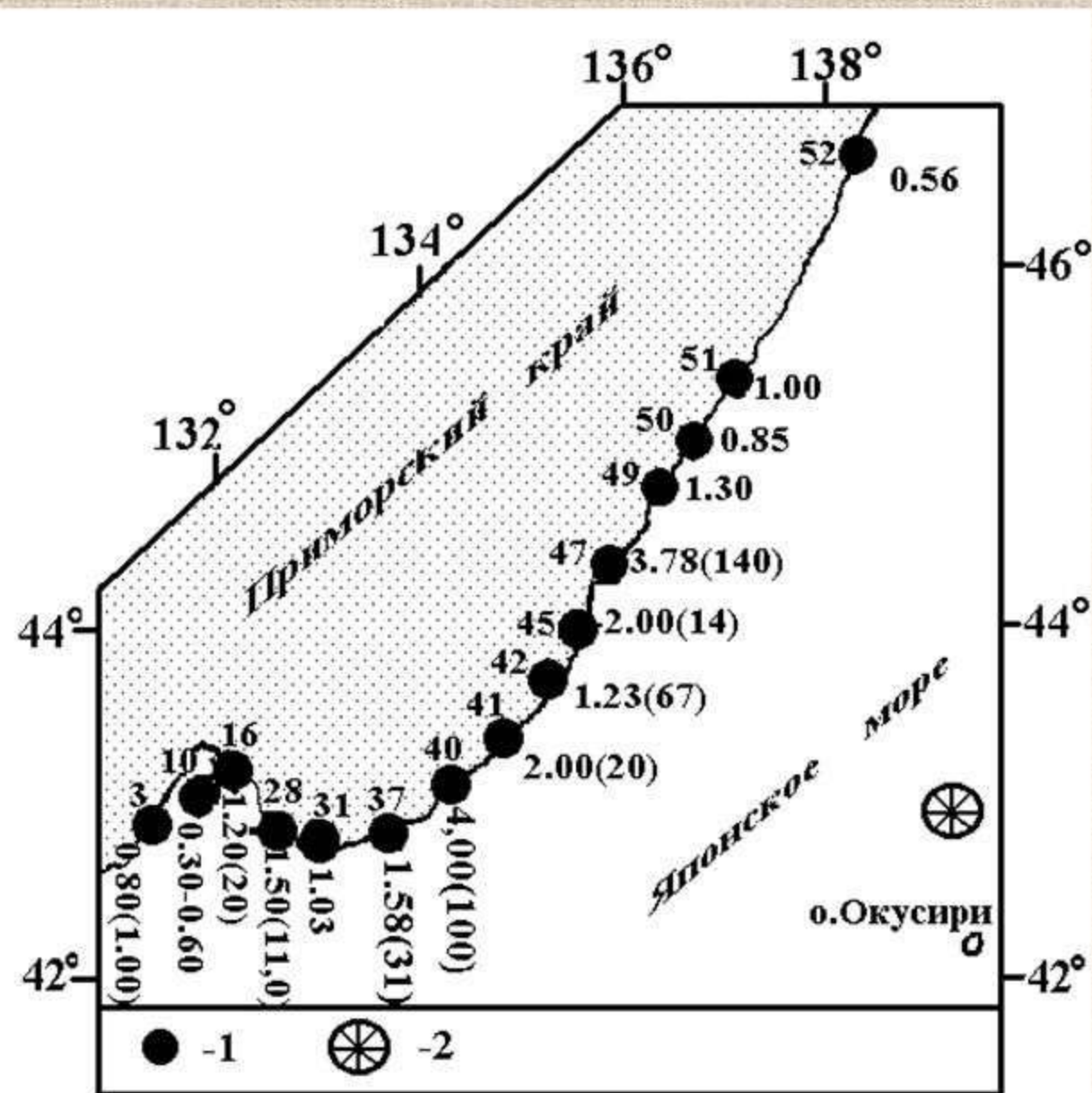


Японское море – почти замкнутый бассейн и проявления цунами в нем реально связаны только с цунамигенными землетрясениями в акватории Японского моря

Очаги наиболее значимых землетрясений (желтые значки) и сейсмические бреши (красные значки) [Тихонов, 2006]

Наиболее значимые цунамигенные землетрясения в Японском море

Date	Latitude	Longitude	Depth	Ms	Mw	Mt	I	Max h,m
1741.08.29								14.5
1939.05.01	39.9	139.88	22	7		6.9	-2	0.3
1940.08.01	44.47	139.52	35	7.5	7.5	7.5	2	4.5
1964.06.16	38.44	139.23	11	7.5	7.6	7.9	2	5.8
1971.09.05	46.56	141.19	17	6.9	7.3	7.5	1	2.05
1983.05.26	40.46	139.09	23	7.8	7.7	8.1	2.3	14.5
1993.07.12	42.85	139.2	16	7.6	7.7	8.1	9.1	30.6
2007.08.02	46.83	141.75	10.6	6.2	6.2		1	3.2



Карта- схема проявлений цунами на обследованном побережье Приморского края.

1-пункт наблюдения, где указана высота (дальность) заплеска в метрах, нумерация соответствует табл.1.;
 2- эпицентр землетрясения 12.07.93г. (по данным Сейсмологического бюллетеня Дальнего Востока)

Замеры высот заплесков Невельского цунами 2007 г
на побережье Татарского пролива.



Опасность цунами R определяется как вероятность того, что в данном месте за время t произойдет хотя бы одно цунами с заплеском (подъемом уровня), превышающим значение h , и для этой величины имеется формула:

$$R = 1 - P_0(\text{заплеск} > h) = 1 - e^{-\varphi(h) \cdot t}$$

Несмотря на наличие каталогов цунами, содержащих много данных о цунами в целом, на самом деле нехватка надежной количественной информации, особенно о сильных событиях, заметно сдерживает создание **физических моделей** проявлений цунами на побережье, и, соответственно, развитие **корректных** методов для оценок цунамиопасности.

Важно получать **объективную и корректную** оценку возможных высот цунами, поскольку недооценка высоты цунами приведет к неоправданному ущербу и жертвам, а переоценка связана с излишними дорогими мерами инженерной защиты и/или неадекватными мероприятиями по их предупреждению и эвакуации.

Структура функции повторяемости высот цунами

$$\varphi(h) \stackrel{\text{def}}{=} \frac{N(\text{заплеск} \geq h)}{T}$$

Функция повторяемости, как соотношение между физическими величинами, должна иметь безразмерную форму

$$\varphi(h) = f \cdot \Phi\left(\frac{h}{H^*}\right)$$

Кроме этого, она зависит от координат

$$\varphi(x; h) = f(x) \cdot \Phi\left(x, \frac{h}{H^*(x)}\right)$$

Важно определиться с физическим смыслом параметров f и H^*

Для региона размером в первые десятки километров

$$\varphi(x; h) = f \cdot \Phi\left(\frac{h}{H^*(x)}\right)$$

$$H^*(x) = K(x', x) \cdot H^*(x')$$

f - асимптотическая частота сильных цунами в регионе

H^* - характеристическая высота цунами в данном пункте.

Удается показать, что функции повторяемости для больших высот цунами убывает быстрее любой степени, что делает приемлемой ее экспоненциальную аппроксимацию.

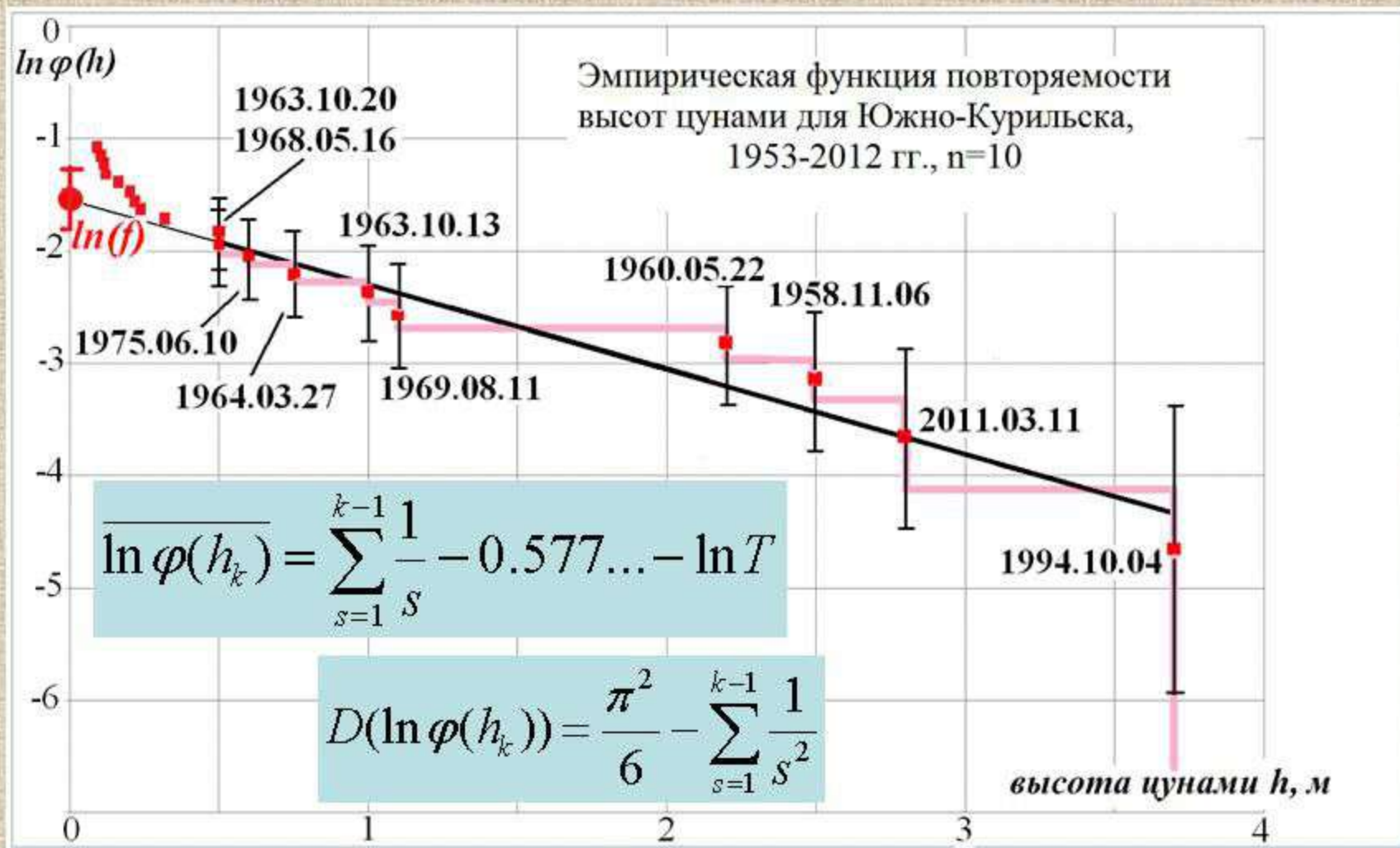
$$\varphi(h) = f \cdot e^{-\frac{h}{H^*(x)}}$$

Функция повторяемости для больших значений высот цунами

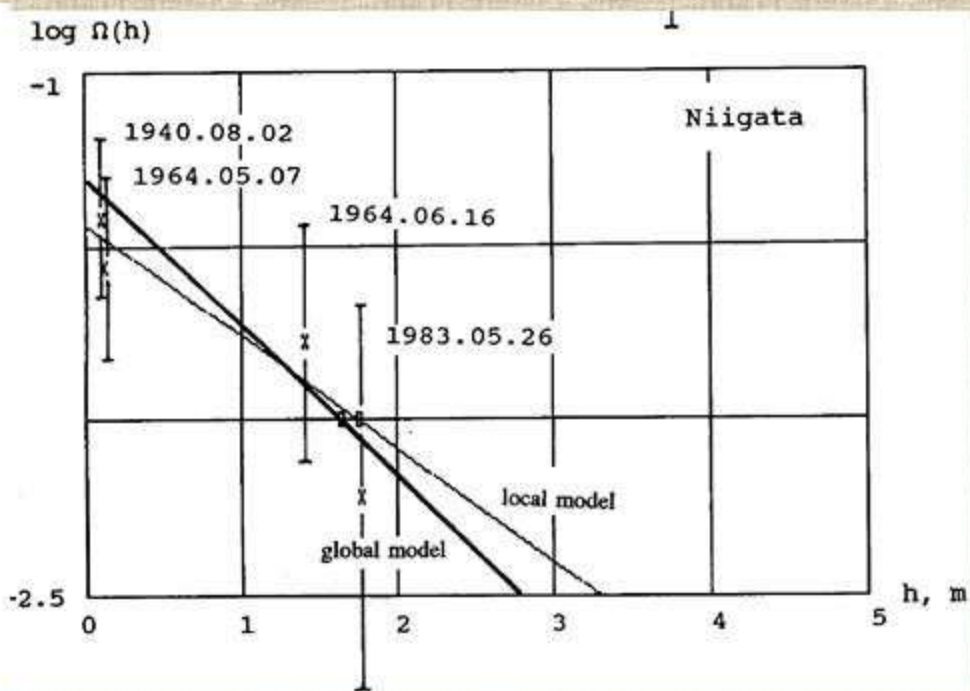
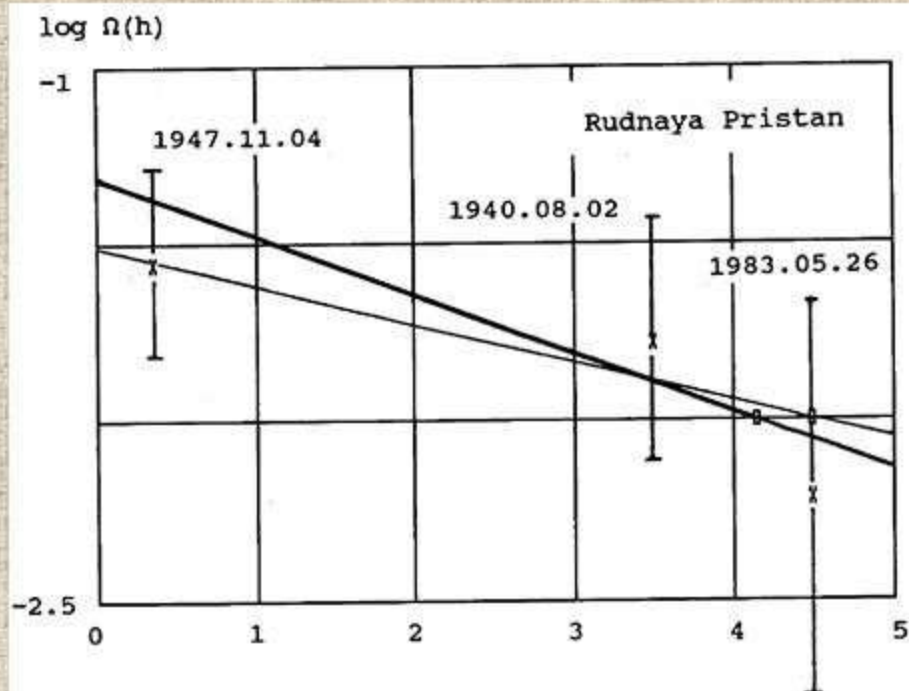
$$\overline{\ln \varphi(h_k)} = \ln(f) - \frac{h_k}{H^*} + e_k$$

$$\ln(f) = -1,6 \pm 0,24, f = \mathbf{0.16 \text{ 1/year}}$$

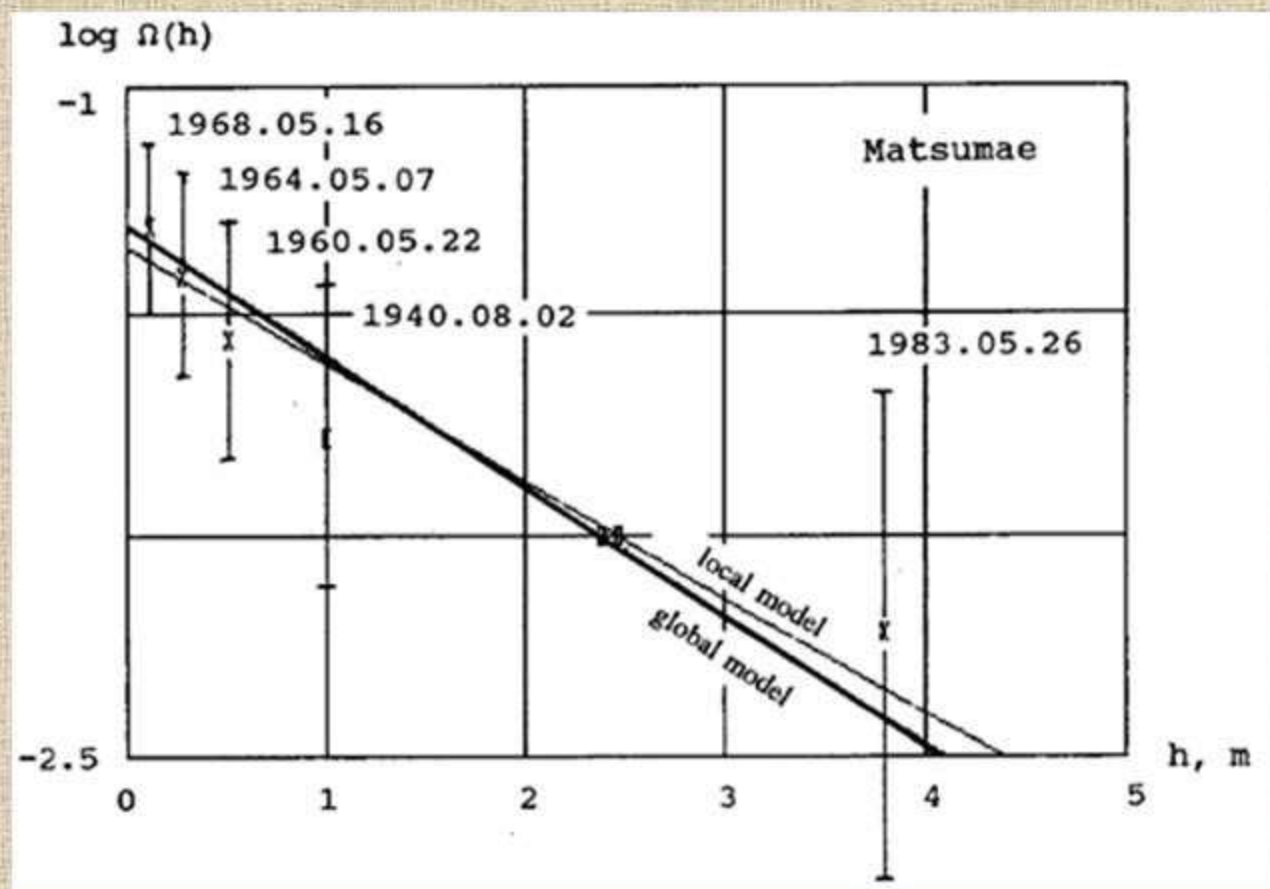
$$1/H^* = 0.7 \pm 0.2 \text{ 1/m}, H^* = \mathbf{1.5 \text{ m}}$$



Функция повторяемости высот цунами в Рудной Пристани и Ниигате по данным за 1940-1992 годы, и две модели: частная (тонкая линия) и общая (жирная линия).

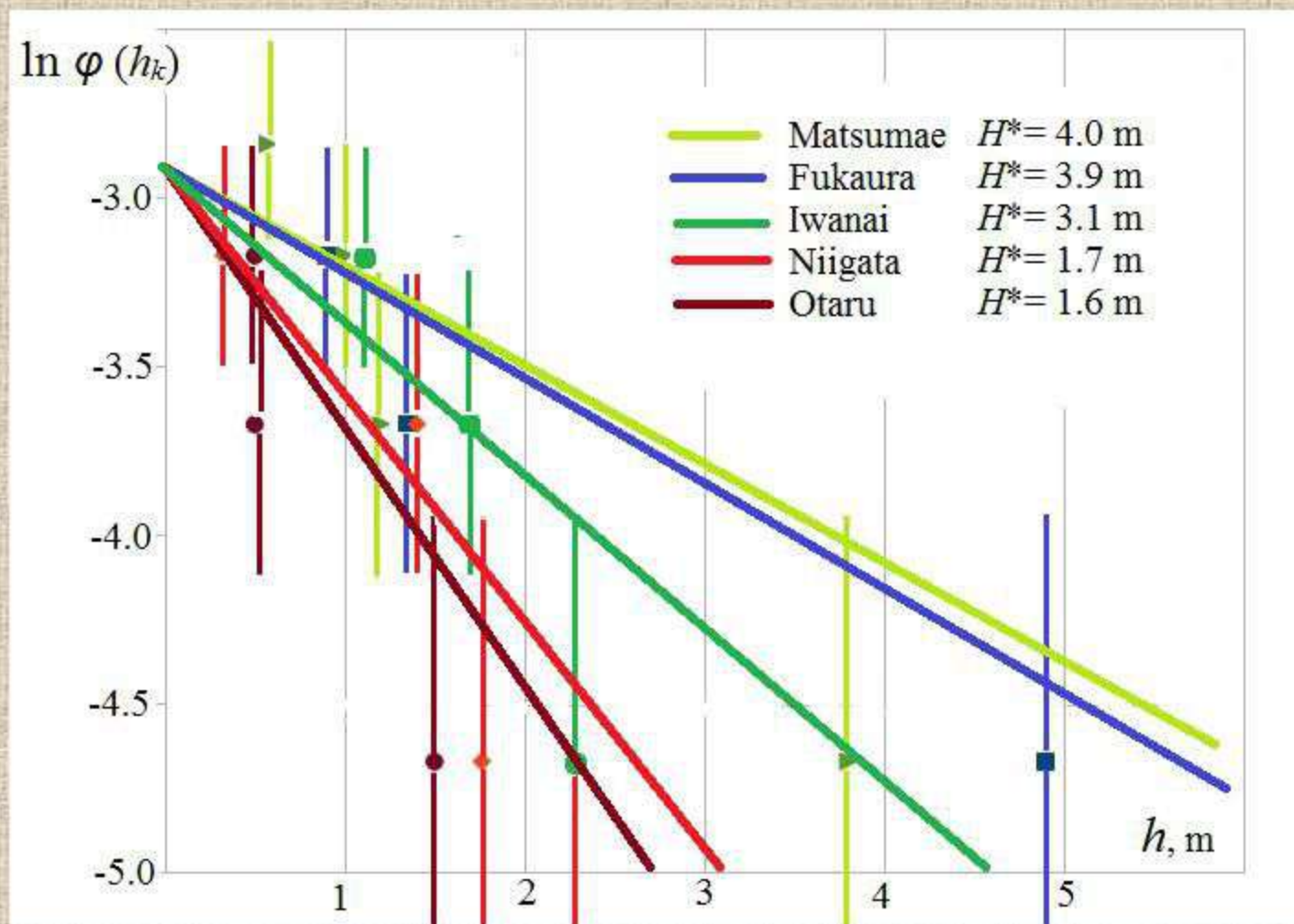


Функция повторяемости высот цунами в Мацумаэ
 по данным за 1940-1992 годы,
 и две модели: частная (тонкая линия) и общая (жирная линия).

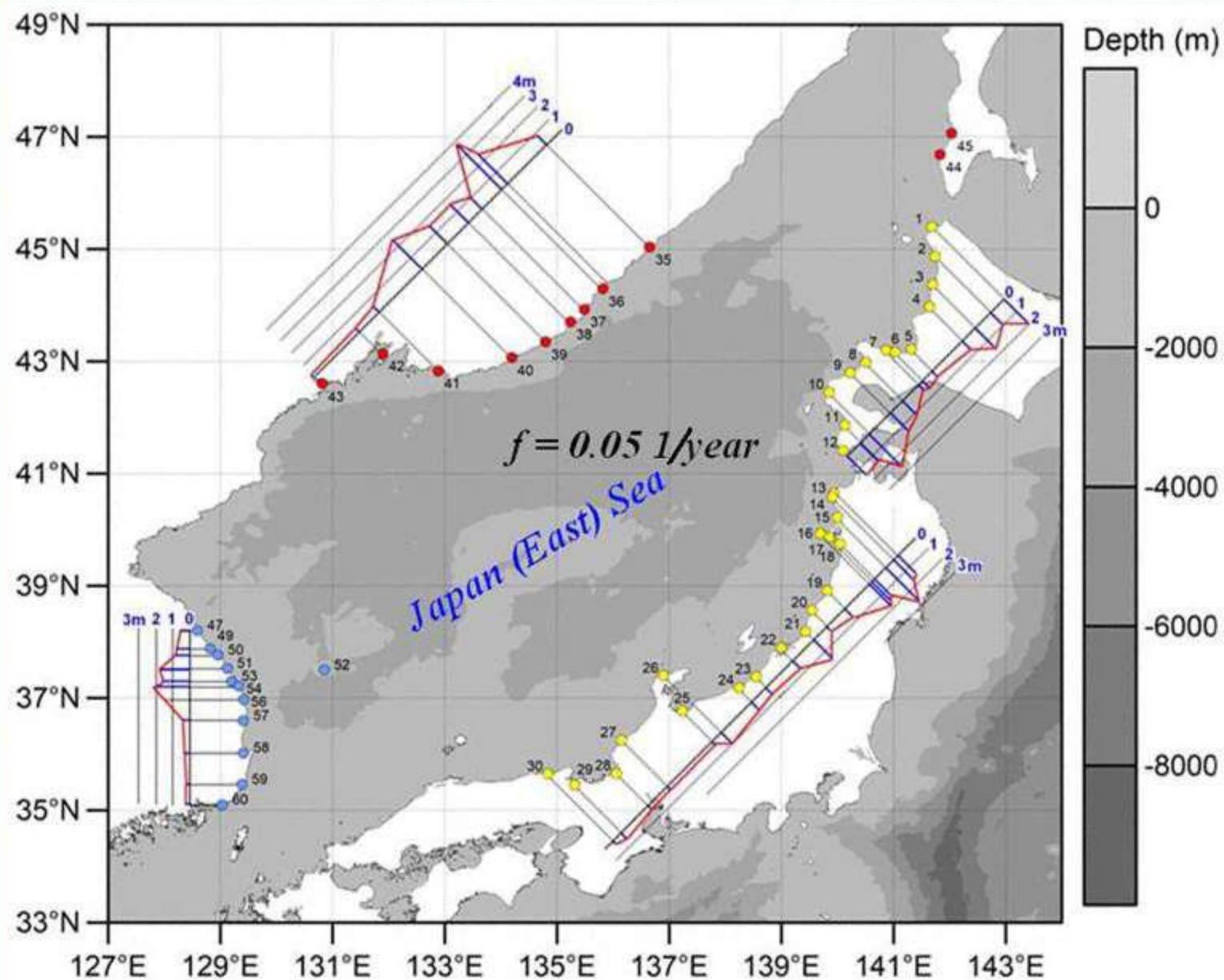


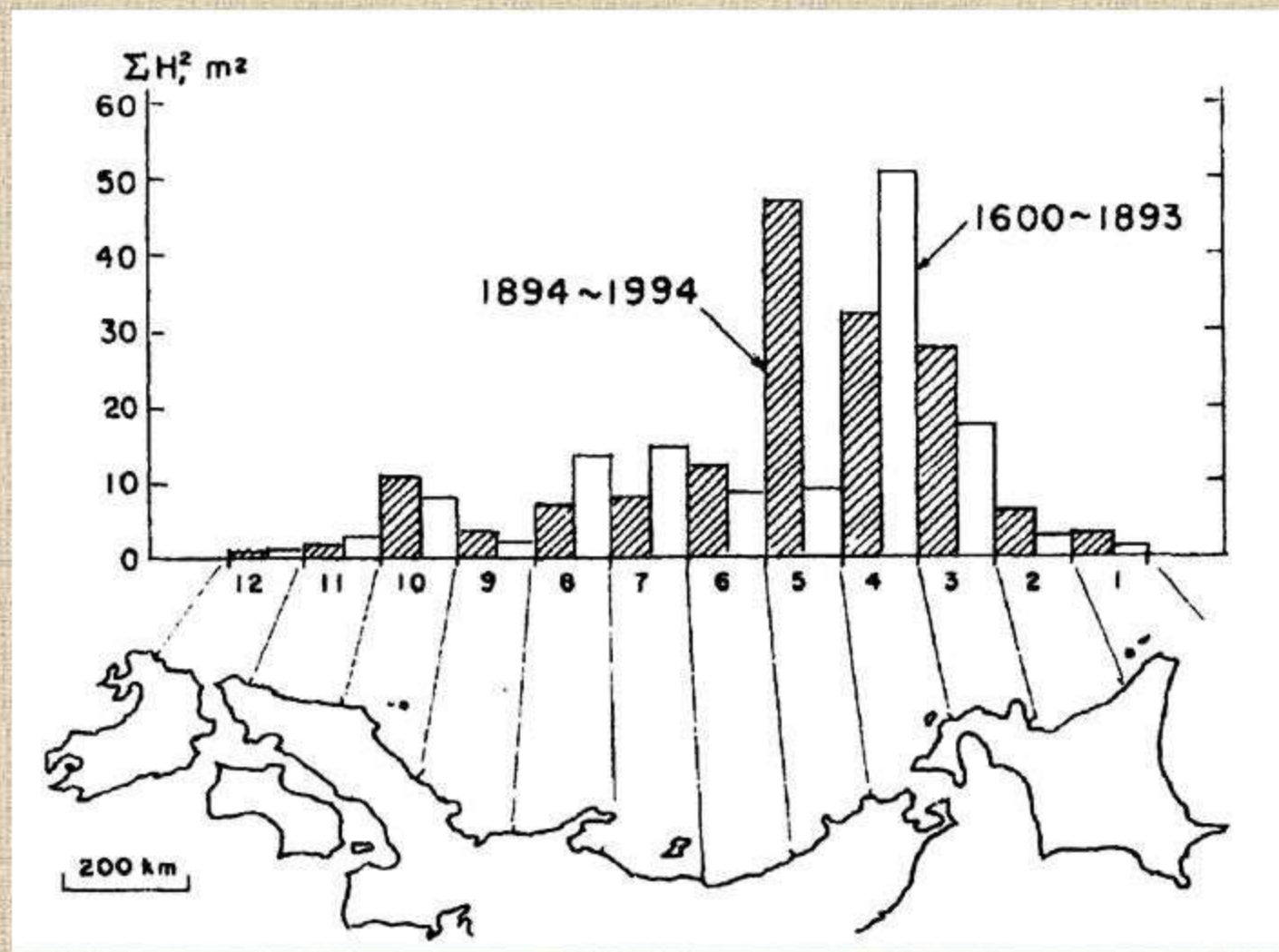
Asymptotic tsunami frequency for Japan sea was estimated as $f=0.05 \pm 0.005$ 1/year using observational data for 39 locations along the Japan sea coast

Функции повторяемости высот цунами в ряде пунктов на побережье Японского по данным за 1940-1992 годы, в рамках общей модели



Распределение параметра H^* вдоль побережья Японского моря по данным за период 1940-2012 годы





Сравнение двух распределений «кумулятивной энергии» цунами ΣH^2 для побережья Японского моря за два периода 1600-1893 гг и 1894-1994 гг (Hatori, 1995)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По данным о проявлениях цунами в 60 пунктах на побережье Японского моря в период 1040-2012 гг построена вероятностная модель цунамиактивности.
2. Асимптотическая частота сильных цунами в регионе $f = 0.05 \pm 0.005$ 1/год, и значения характеристических высот цунами попадают в диапазон 0.1 ÷ 3.8 м
3. Корреляция между значениями характеристических высот менее 0,25
4. Максимальные значения характеристических высот цунами связано с районами :
 - Акита на Хонсю и SW Хоккайдо в Японии
 - Северное Приморье в районе Рудной Пристани в России, и
 - Район Кангвондо в Корее