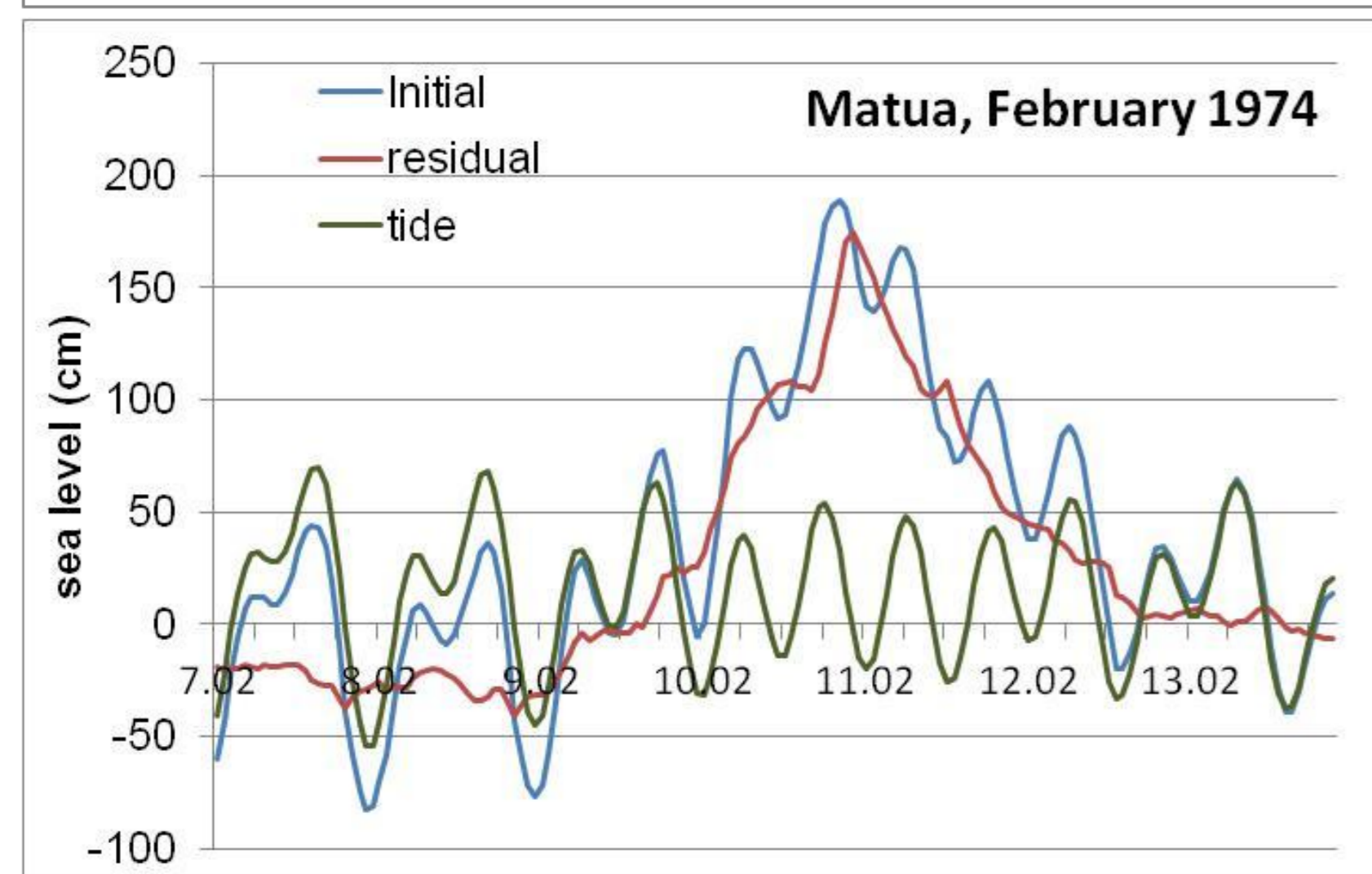
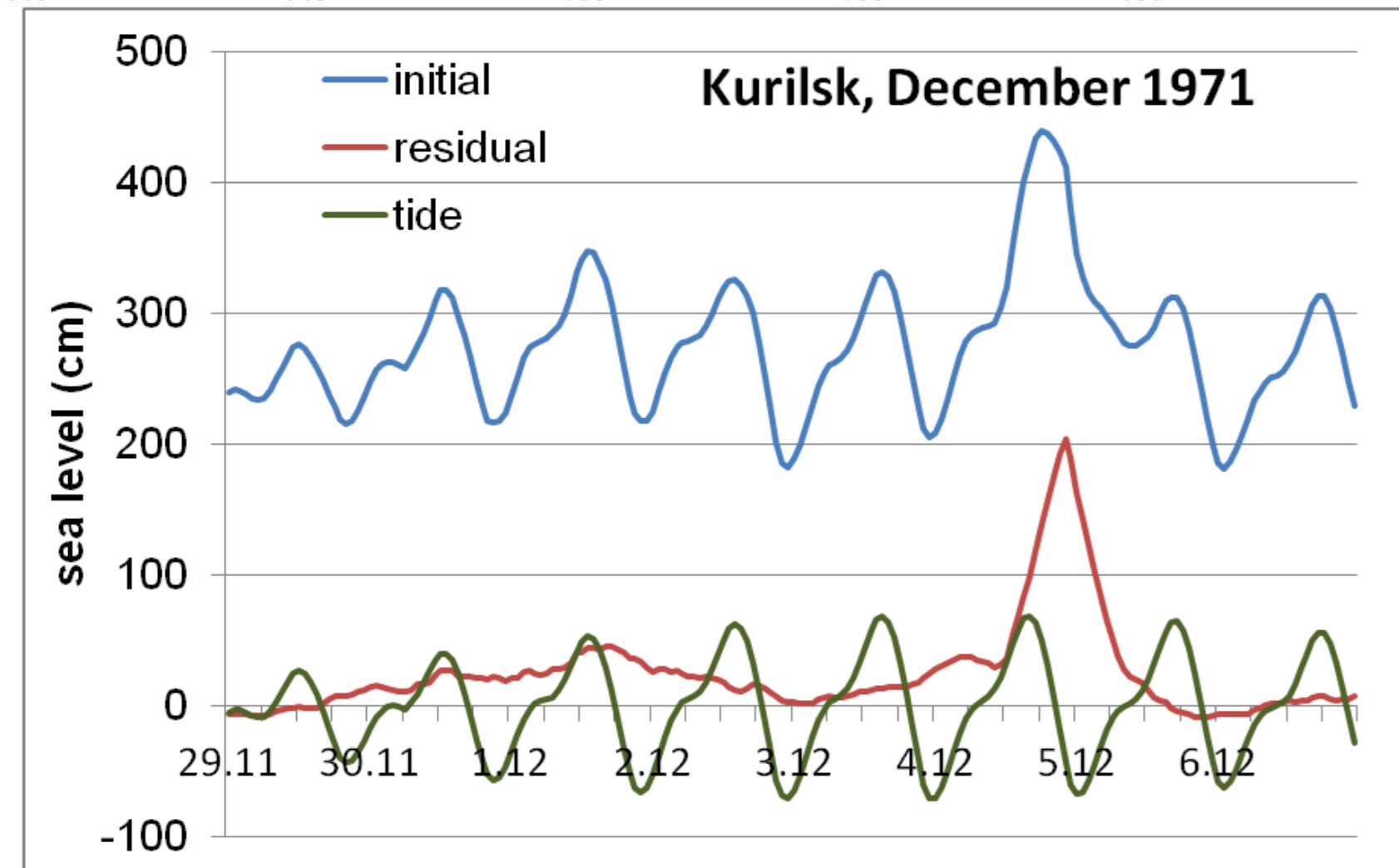
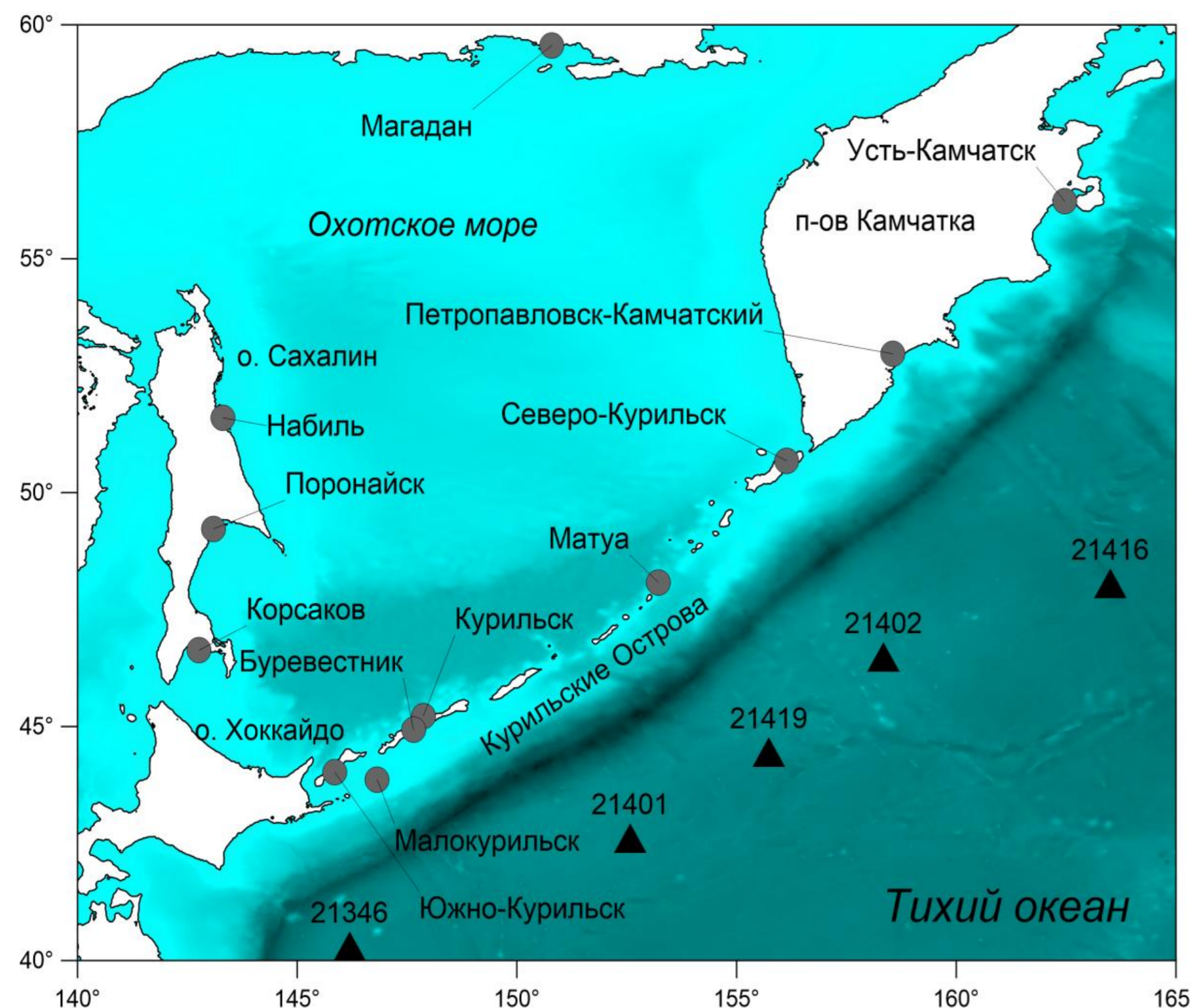


ОЦЕНКА ВЫСОТ ЦУНАМИ РЕДКОЙ ПОВТОРЯЕМОСТИ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТИ НАЛОЖЕНИЯ НА ПРИЛИВ ИЛИ НАГОН ДЛЯ ПОБЕРЕЖЬЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Георгий Шевченко

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск, g.shevchenko@imgg.ru

Метод композиции распределений отдельных составляющих колебаний уровня моря (приливов, штормовых нагонов и цунами) применен к расчету возможных высот уровня редкой повторяемости для 12 мареографных станций на побережья Курильской гряды, Камчатки и Охотского моря. Показано, что для пунктов наблюдения на тихоокеанском побережье определяющую роль играют волны цунами, вклад приливов и нагонов не существен, особенно для периодов повторяемости более 50 лет. На побережье Охотского моря доминирующая роль цунами проявляется только на периодах более 100 - 200 лет. Исключение составляет станция Курильск, где максимальные подъемы уровня определяются наложением нагонов на прилив, роль цунами незначительна. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта 13-05-00936-а.

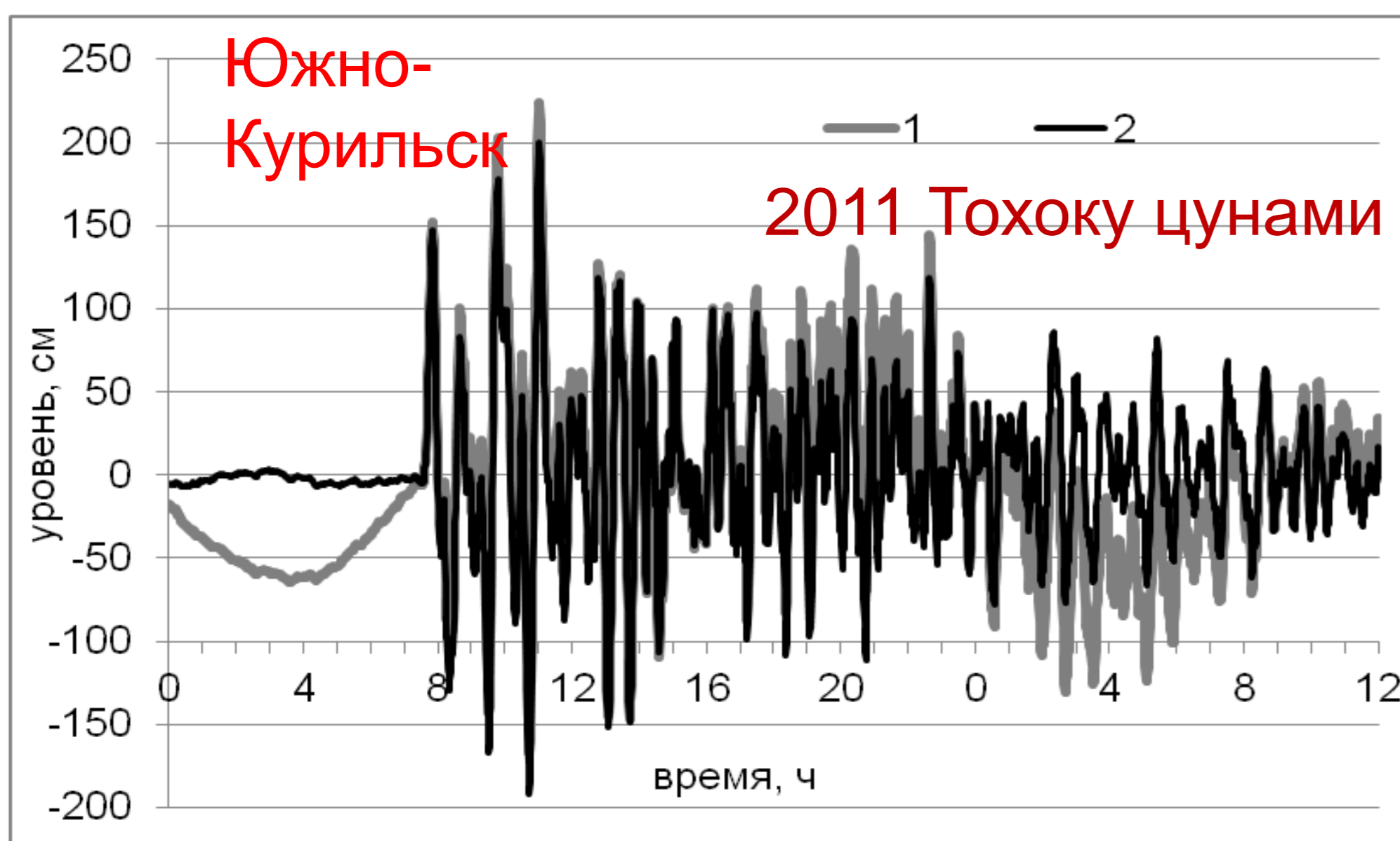
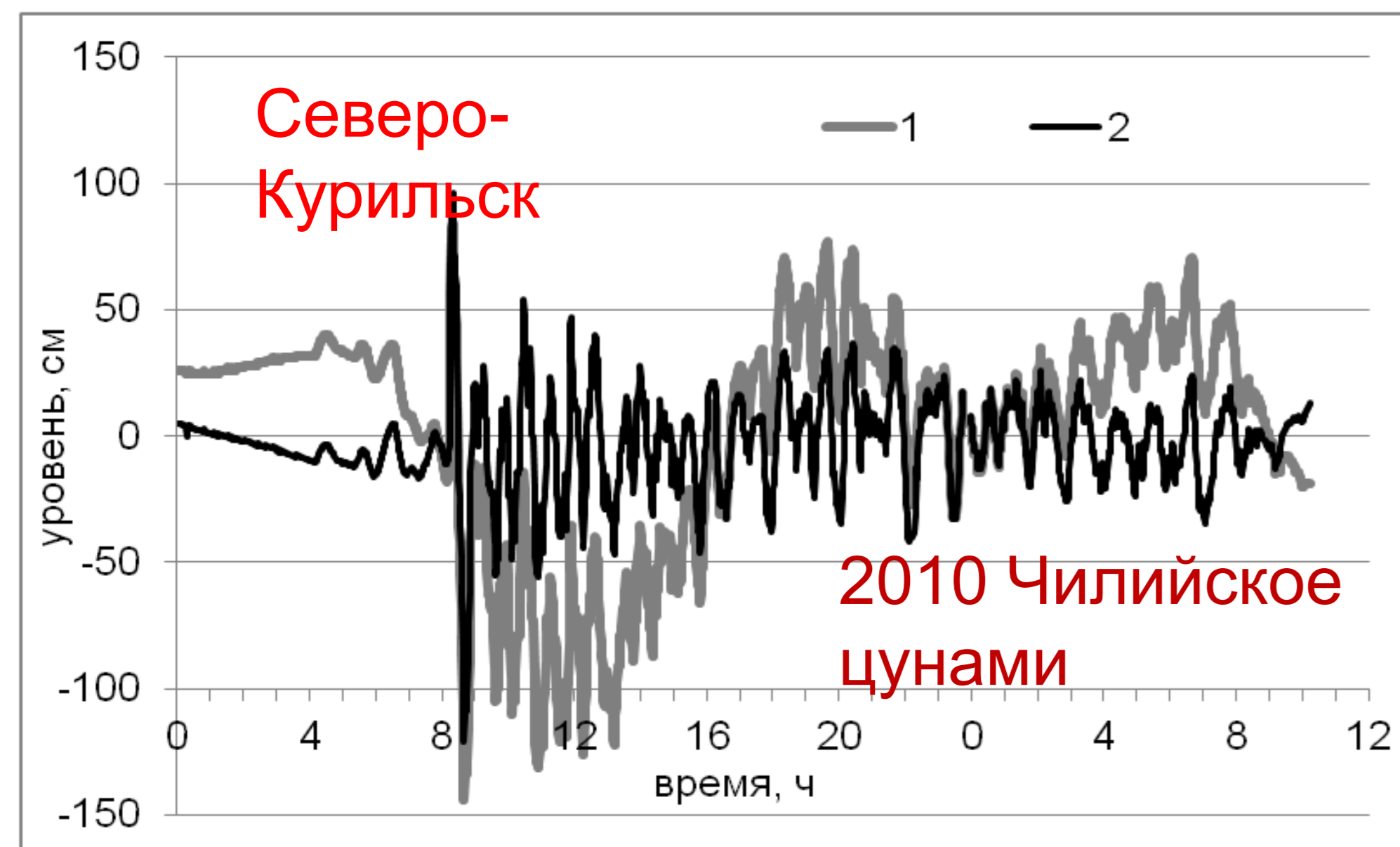


Станция	Продолжительность Наблюдений, лет	Период наблюдений
Буревестник	21	1964–1984
Курильск	30	1969–1998
Матуа	23	1960–1982
Северо-Курильск	23	1967–1989
Южно-Курильск	41	1958–1998
Малокурильское	29	1970–1998
Магадан	12	1977–1988
Зал. Набиль	16	1960–1964, 1987–1997
Поронайск	39	1965–1998
Корсаков	44	1948–1992
Петропавловск	12	1977–1988
Усть-Камчатск	12	1977–1988

Станция	Максим прилив, см	Максим нагон, см	Период повторяемости, лет		
			50	100	200
Буревестник	63.4	130.6	178	183	187
Курильск	68.7	204.5	228	238	246
Матуа	70.2	166.5	213	218	223
Северо-Курильск	88	68.1	145	148	151
Южно-Курильск	54.3	75.5	114	117	120
Малокурильское	55.8	61.9	104	107	110
		75.2*	112	117	121
Магадан	213.6	81.2	262	267	271
Зал. Набиль	64.4	87.0	138	141	144
Поронайск	73.7	112.2	157	164	170
Корсаков	80	88.7	135	141	147
Петропавловск	93.8	59.8	136.7	139.5	141.6
Усть-Камчатск	70.2	54.3	112.6	114.6	116.7

Наиболее сильные нагоны приходились обычно на слабый прилив. Максимальные уровни формировались на фазе прилива при достаточно высокой нагонной волне

Максимальный прилив, максимальный наблюдавшийся нагон и расчетные высоты суммарного уровня (нагон+прилив)



Записи цунами с приливом (1) и очищенные от него (2)

Цунами было усилено приливом в 1952 (Камчатка, Северные Курилы) и в 1994 (Южные Курилы). Самое сильное на побережье Охотского моря Чилийское цунами (май 1960) было ослаблено.

В 2010 году первые слабые волны Чилийского цунами пришлись на прилив, максимальные волны были немного ослаблены. В 2011 году максимальные волны Тихоку цунами пришлись на небольшой по величине прилив (усиление около 20-25 см)

Колебания уровня моря в любой момент времени можно представить в виде суммы отдельных составляющих – приливов, непериодических вариаций, в редких случаях – цунами. Плотность вероятности суммарного уровня может быть записана в виде свертки плотностей вероятности отдельных компонент:

$$P_{\zeta}(y) = \int_{-\infty}^{+\infty} P_t(x_1) \int_{-\infty}^{+\infty} P_m(y - x_1 - x_2) dx_1 dx_2,$$

а вероятность превышения заданного уровня h можно вычислить как

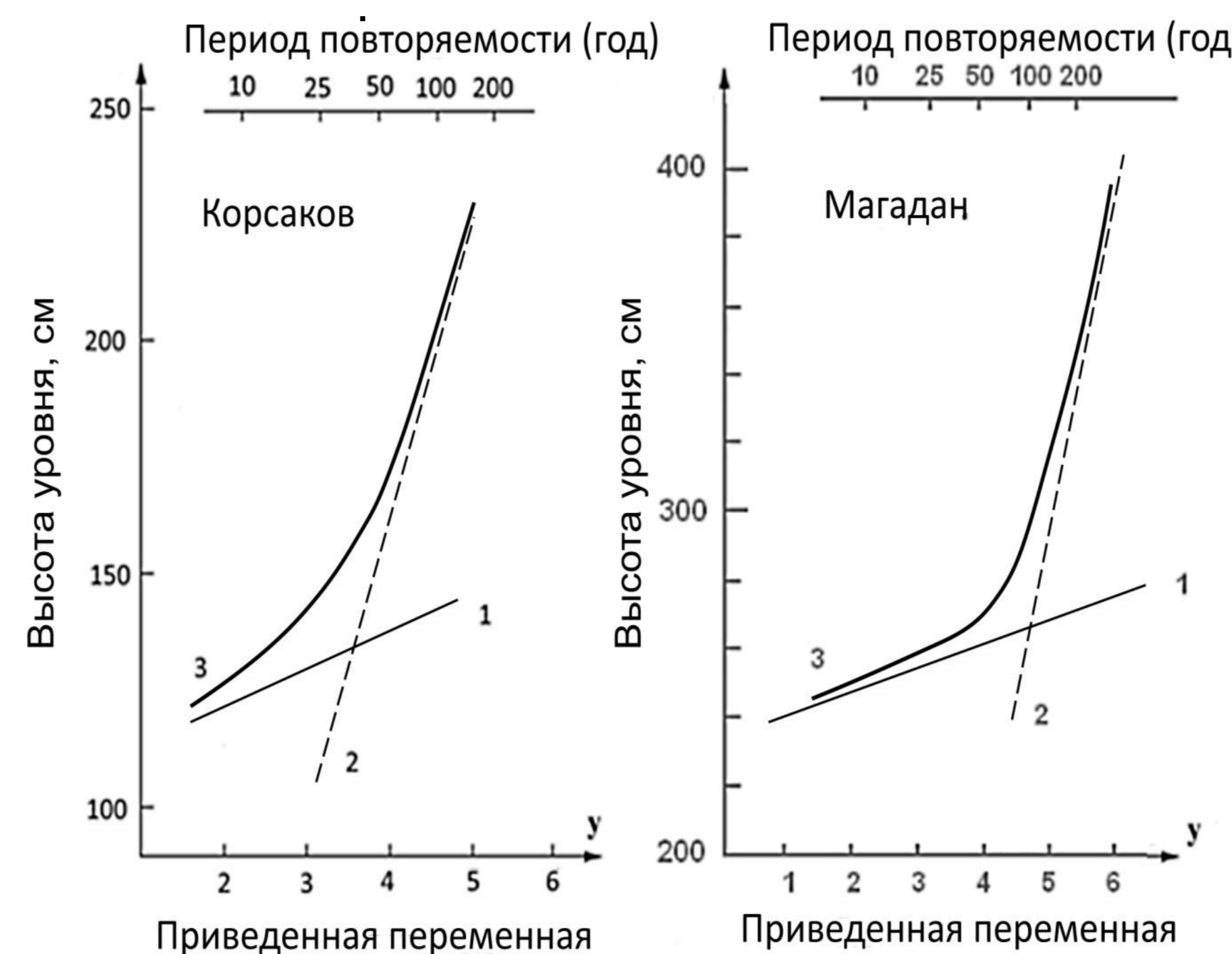
$$F(h) = \int_h^{\infty} P_{\zeta}(y) dy$$

соответствующий ему период повторяемости

$$T(h) = \frac{1}{nF(h)}$$

где n – число отсчетов в году (для обычных ежечасных рядов уровня $n = 8766$).

Штормовые нагоны наиболее опасны на островах Итуруп и Маута, наименее интенсивны на восточном побережье полуострова Камчатка (Претропавловск-Камчатский, Усть-Камчатск). Максимальные значения возможных подъемов уровня наблюдаются на тихоокеанском побережье Курильской гряды, влияние приливов здесь мало. На восточном побережье Камчатки (закрытость акваторий) роль цунами существенно меньше, особенно в Усть-Камчатске. На станции Курильск, где высота наибольшего цунами (1960) вдвое меньше самого сильного нагона, цунами вообще не сказывается на оценках. На других станциях на побережье Охотского моря роль цунами становится значимой, как правило, на периодах повторяемости 100 и более лет.



Экстремальные высоты уровня моря, рассчитанные методом композиции распределений по схеме нагон + прилив (1) и нагон + прилив + цунами (3), а также расчетные высоты цунами (2)

Станция	Период повторяемости, лет		
	Мах. цунами	50	100
Буревестник	3.0	3.4	4.1
Курильск	1.0	2.3	2.4
Маута	3.5	4.1	5.3
Северо-Курильск	11.0	5.9	9.6
Южно-Курильск	4.6	3.5	4.6
Малокурильское	4.6	4.2	5.4
Магадан	2.2	2.7	2.9
Зал. Набиль	0.8	1.4	1.4
Поронайск	1.3	1.6	1.7
Корсаков	1.5	1.4	1.6
Петропавловск-Камчатский	1.2	1.4	1.6
Усть-Камчатск	0.6	1.1	1.2

Экстремальные высоты уровня моря, рассчитанные методом композиции распределений (прилив + нагон + цунами)