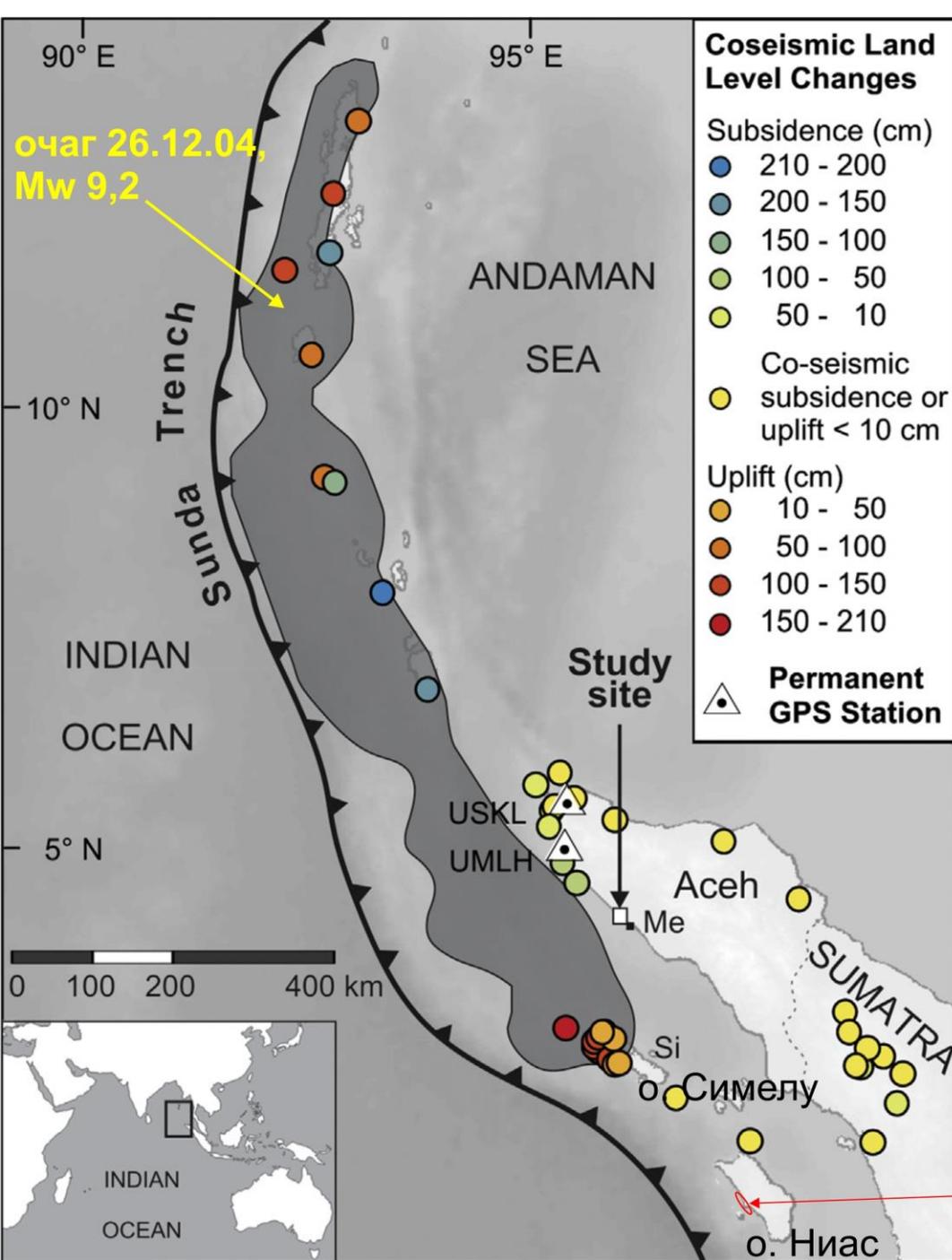


An aerial photograph of a coastal town, likely in Indonesia, showing a river flowing through the center. The town is densely packed with buildings, and there are large, dark, rectangular areas that appear to be agricultural fields or aquaculture ponds. The coastline is visible on the left side of the image.

**ИЗМЕНЕНИЯ ПОБЕРЕЖИЙ ИНДОНЕЗИИ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОСЕЙСМИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ
26.12.2004 И 28.03.2005 И ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЕ В
ИНТЕРСЕЙСМИЧЕСКИЙ ПЕРИОД.**

Т. К. Пинегина

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский*



Косейсмические:

а) опускания, см

б) опускания или поднятия < 10 см

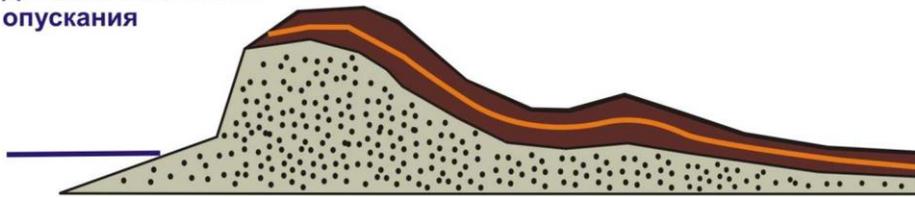
с) поднятия, см

Данные о вертикальных деформациях получены на основе анализа космических снимков, измерений на коралловых рифах и GPS наблюдениям (Chlieh et al., 2007, Subarya et al., 2006, Meltzner et al., 2010, Monecke et al., 2015).

Косейсмическое опускание ЮЗ побережья о. Нияс, которое было зафиксировано во время экспедиции в январе 2005, на данном рисунке не отображено

Аккумуляция

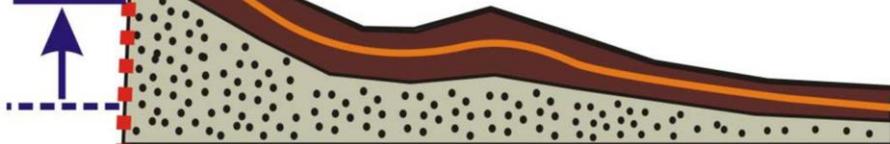
До косейсмического опускания



После косейсмического опускания

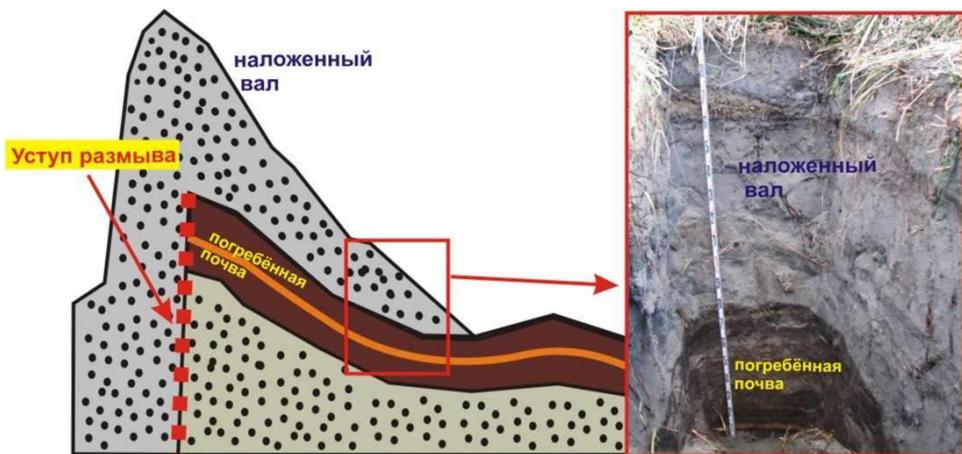
Размыв

Уровень моря



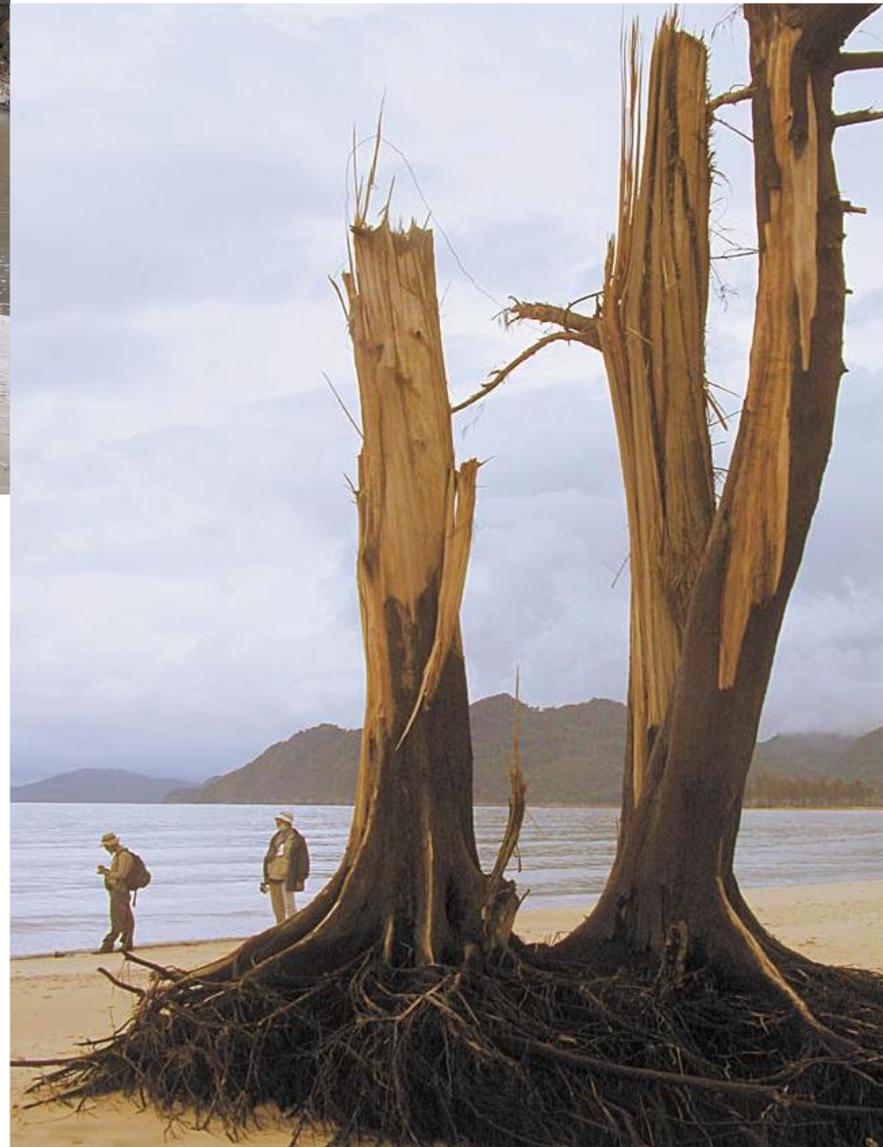
В случае косейсмического опускания, после прекращения размыва террасы на ее поверхности обычно формируется наложенный береговой вал, в строении террасы образуется погребенный уступ размыва.

В случае косейсмических поднятий, на побережьях образуется новая террасовая ступень, хорошо видимая в рельефе



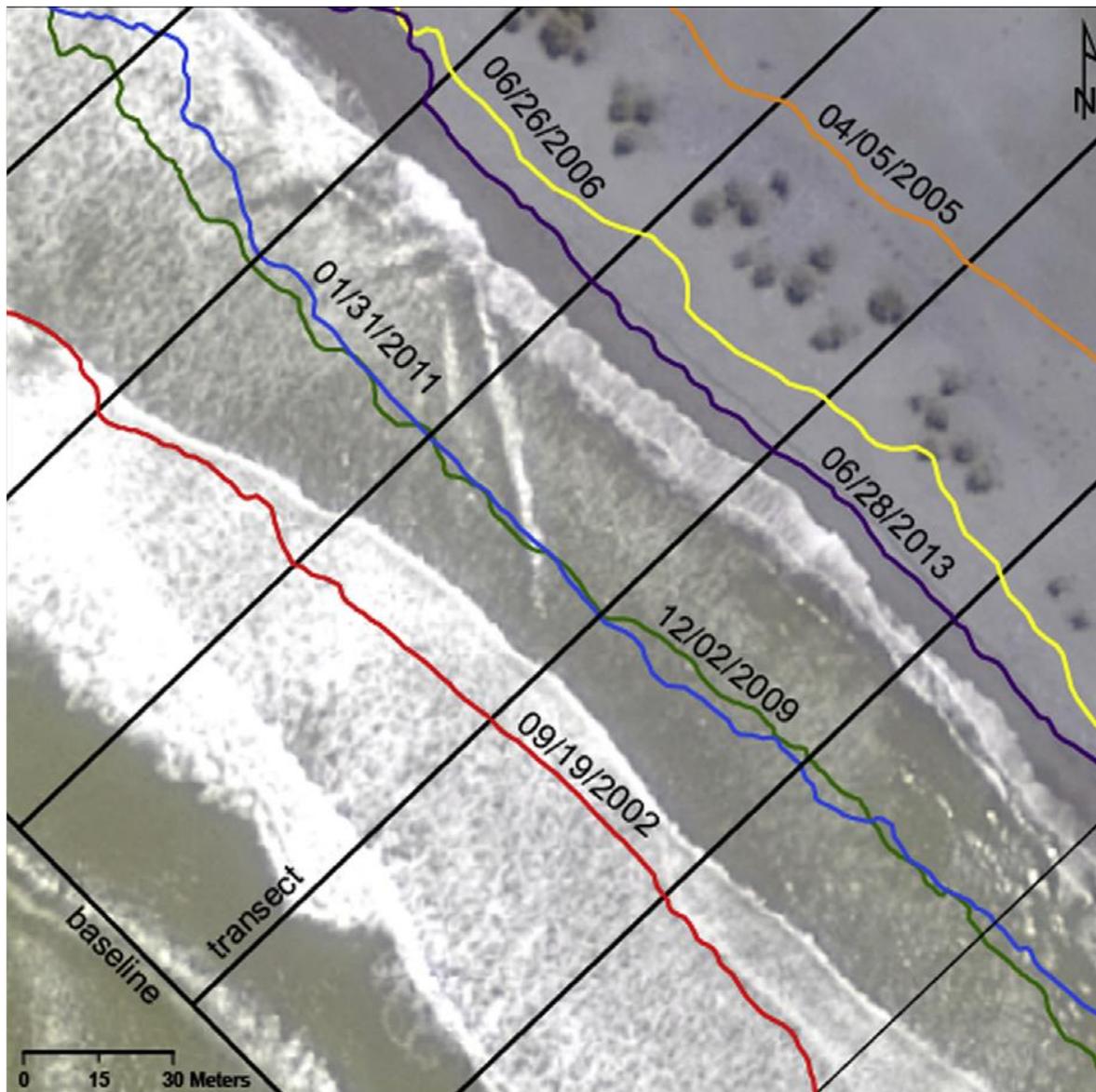


Ачех, Лхо-нга, фото 20 дней
после землетрясения и цунами,
26.12.04. Амплитуда опускания
побережья ~ 1 м, размыв
продолжается



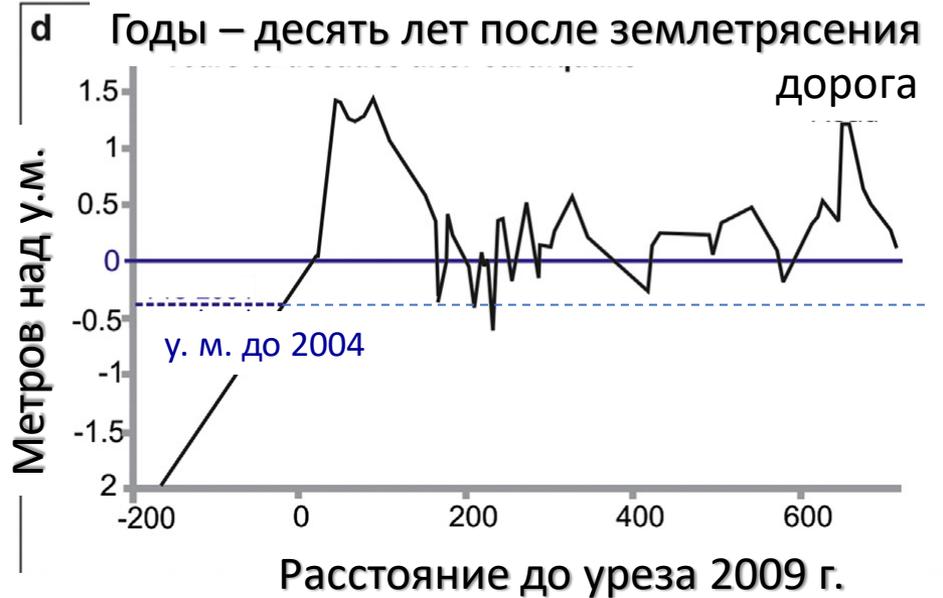
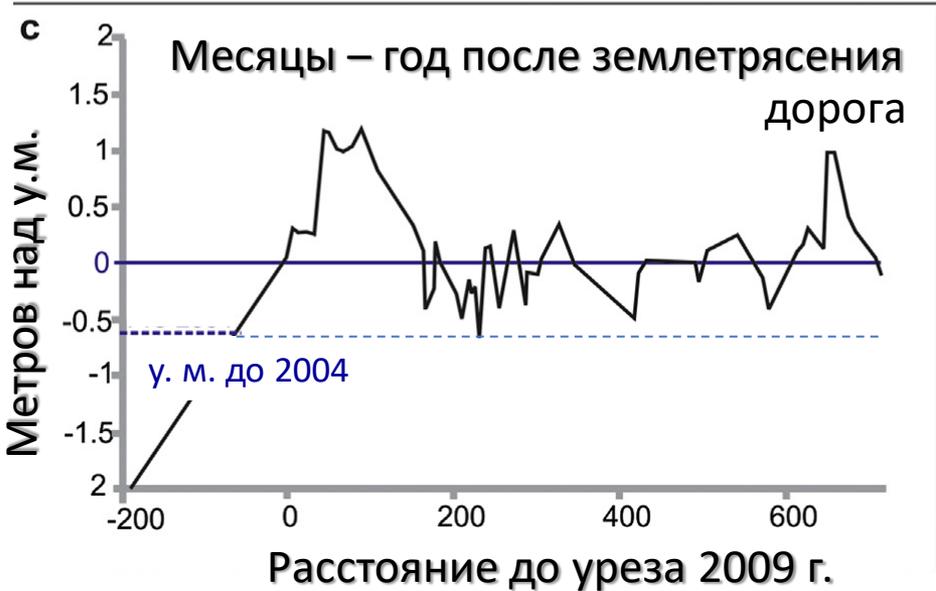
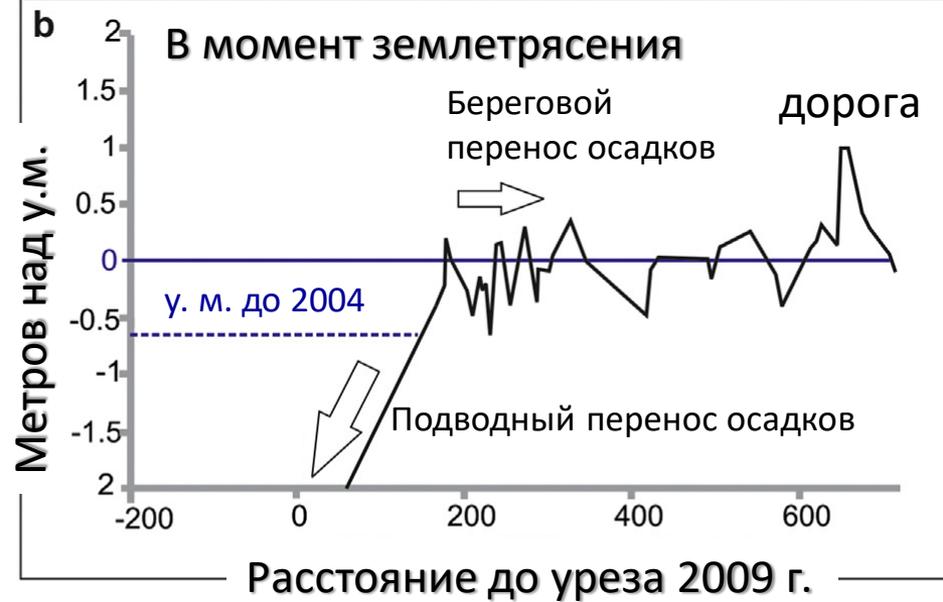
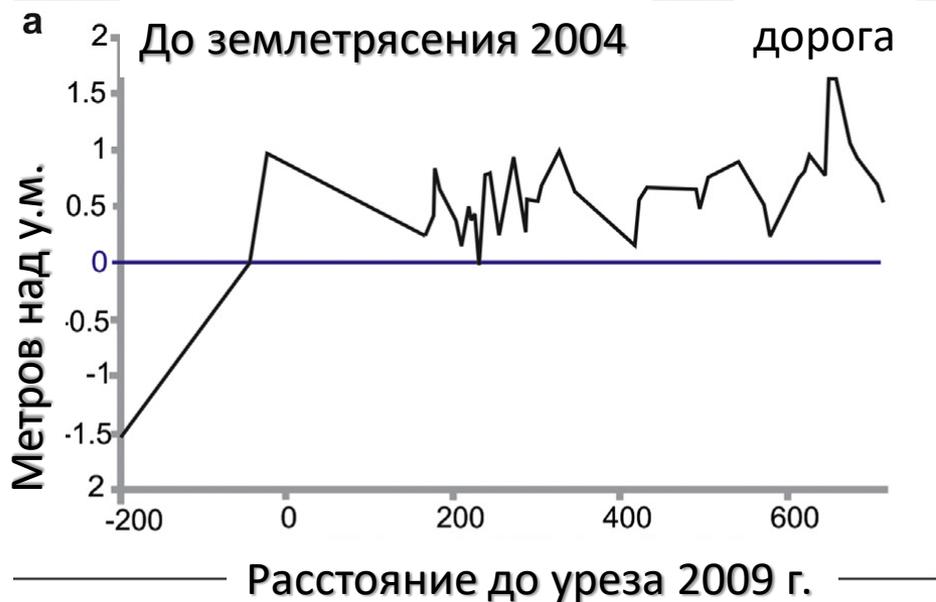
Спустя 3 месяца на берегу сформировался новый галечный береговой вал



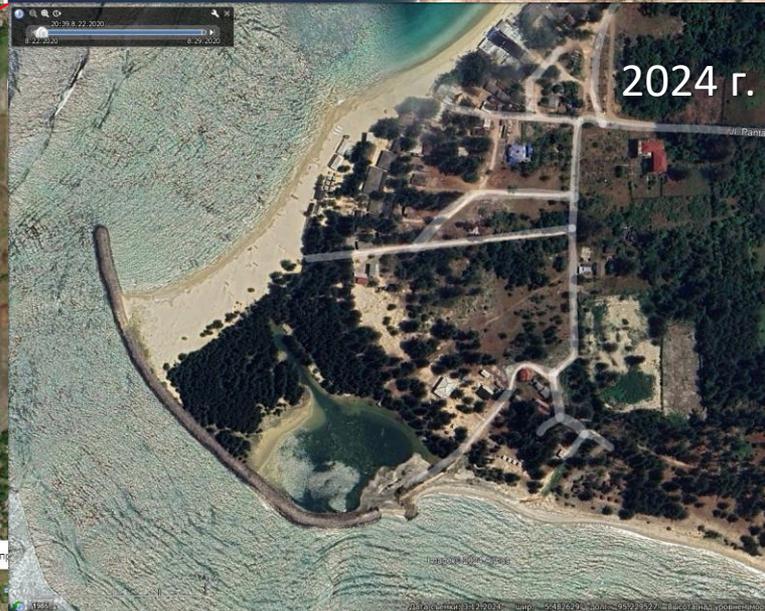


Мелабо, СЗ о. Суматра, Штат Ачех. Изменения береговой линии по данным ДЗ.

Проградация берега несколько раз сменялась размывом, в целом за период с 2005 по 2013 г. берег восстановился (выдвинулся) на 100 м. (Monecke et al., 2015)



После землетрясения в первые месяцы берег был размыв более чем на 200 м. Постсейсмическое поднятие в первые годы-десять лет после 2004 г. привело к возобновлению проградации (Monecke et al., 2015).





В настоящее время на берегу в цунамиопасной зоне отстроены отели, часто без возможности быстрой эвакуации. В случае объявления тревоги цунами

В тоже время во многих местах, менее перспективных для туризма, до сих пор не убраны руины зданий



Банда-Ачех, январь, 2003



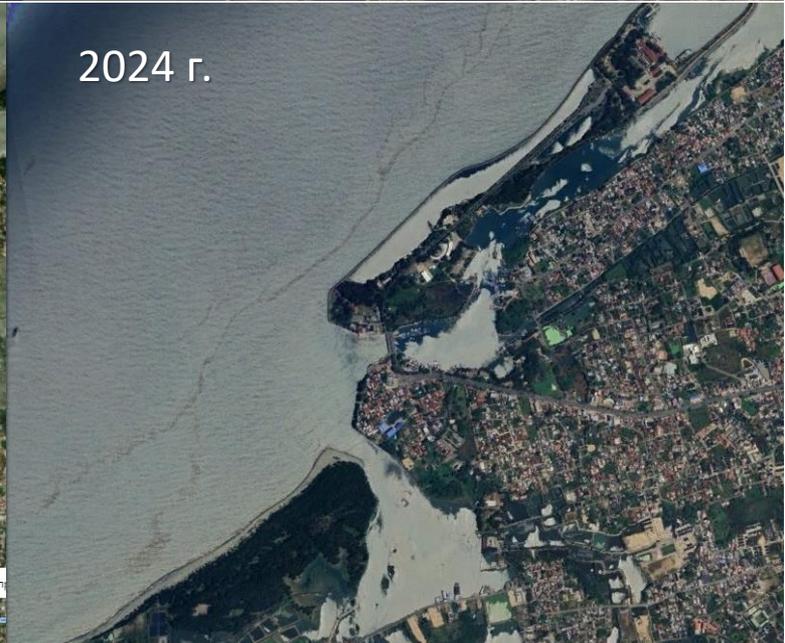
29 декабря, 2004



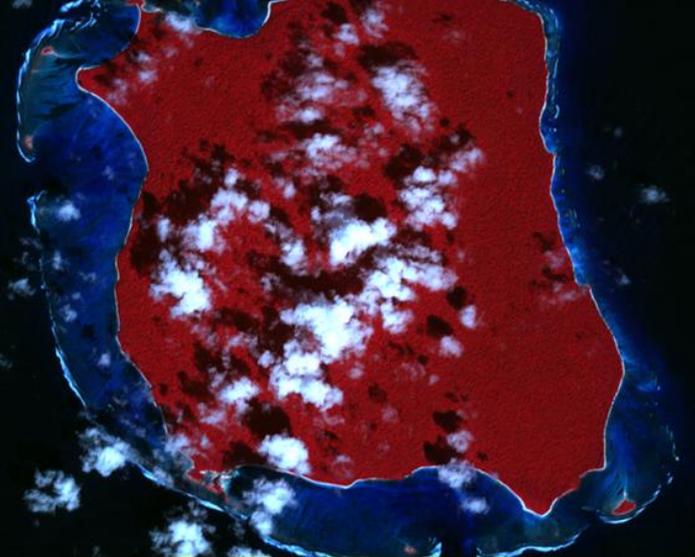
2024 г.



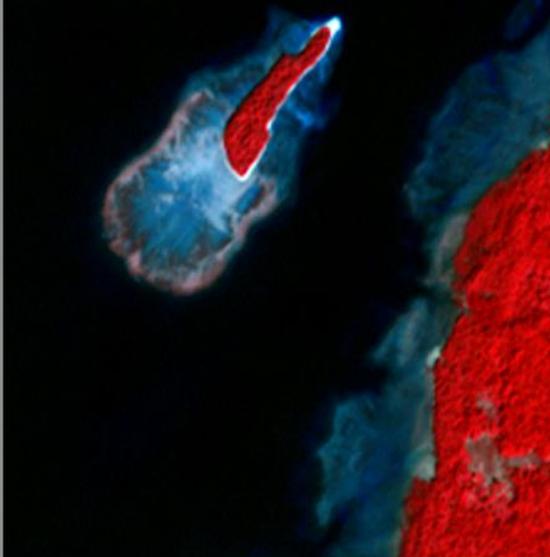
2024 г.



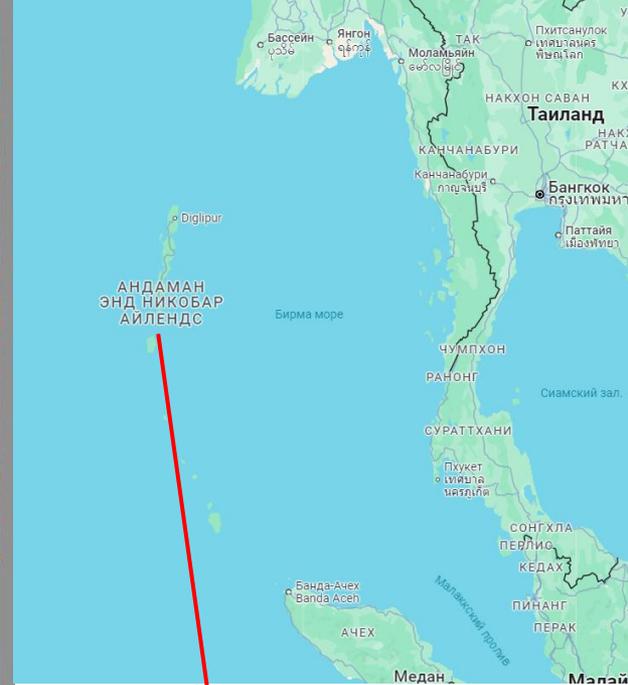
ASTER, до 26.12.04 **a**



c ASTER, до 26.12.04



Meltzner et al., 2006



b После



О. С.Сентинель

Подняtie 1-2 м

0 6 km

d После

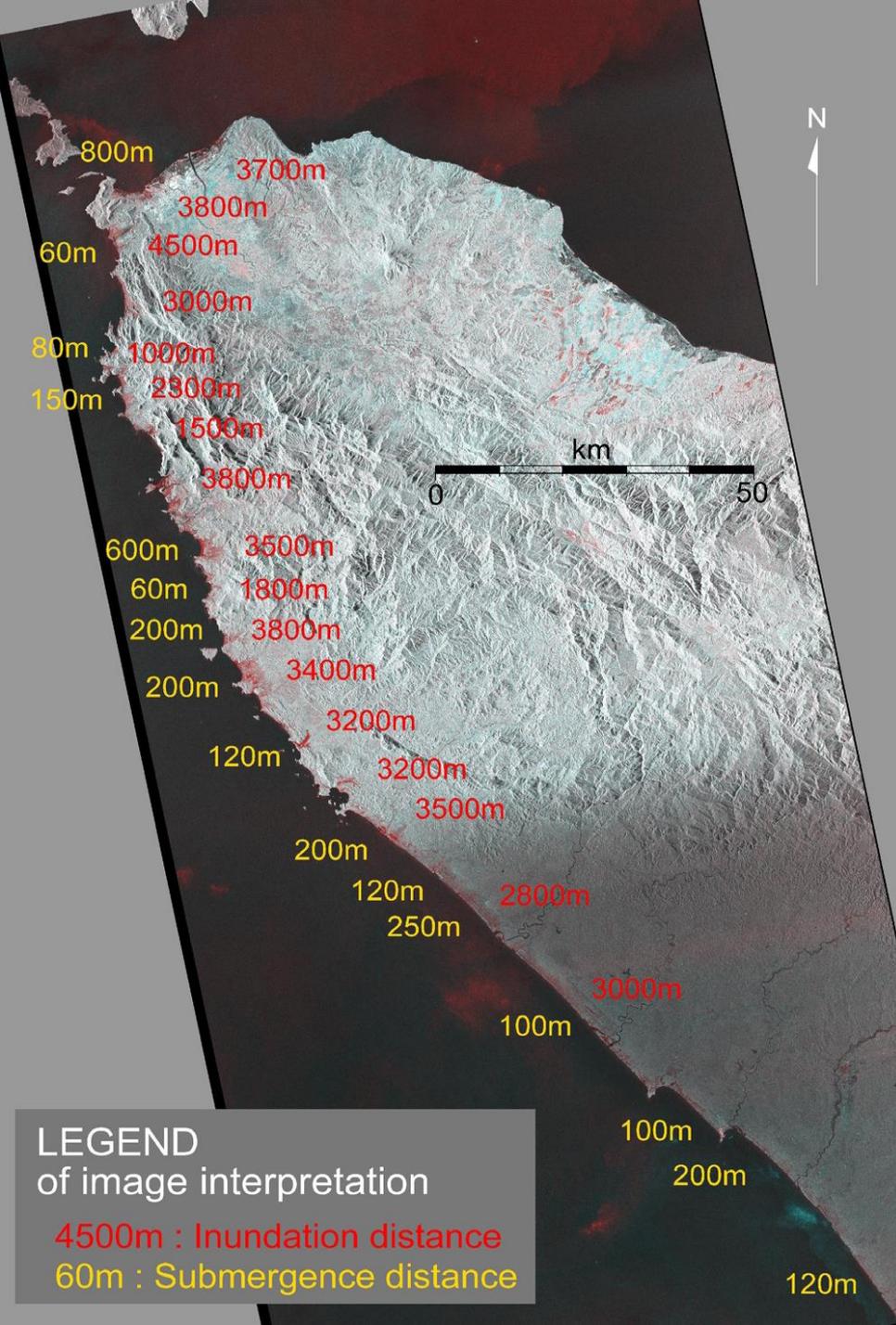


О. Рутланд

Опускание

0 1 km





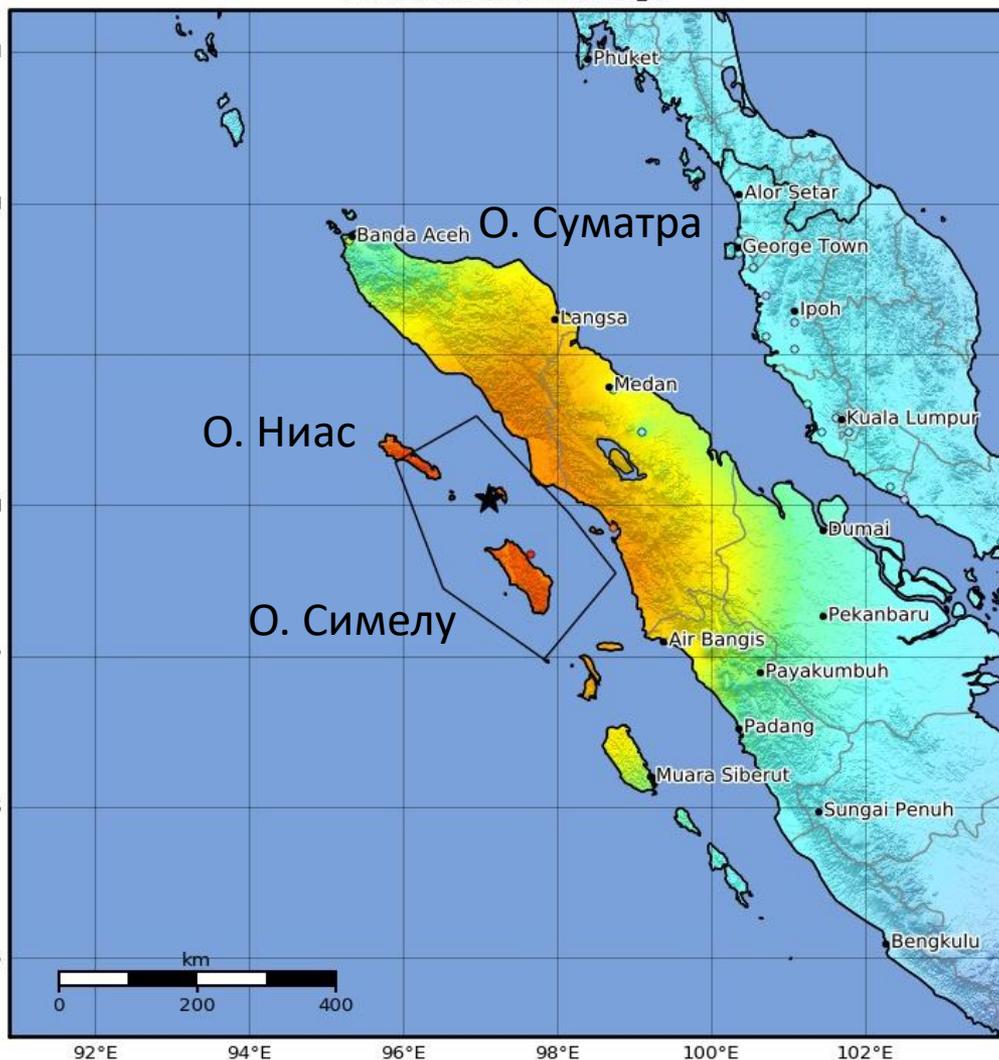
LEGEND
of image interpretation
4500m : Inundation distance
60m : Submergence distance

Косейсмическое опускание сопровождавшееся размывом берега удалось проследить вдоль примерно 200 км СЗ побережья о. Суматра (Tobita et al., 2005)

Красными цифрами показан Горизонтальный заплеск цунами, желтыми – ширина размыва после опускания берега

Землетрясение 28.03.2005, Mw 8.6

Очаг расположился к ЮЮВ от очага декабрьского события. На островах Ниас и Симелу произошли значительные вертикальные косейсмические деформации, которые в ряде случаев нивелировали деформации 26.12.04 (имели противоположный знак).



SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
DAMAGE	None	None	None	Very light	Light	Moderate	Moderate/heavy	Heavy	Very heavy
PGA(%g)	<0.0464	0.297	2.76	6.2	11.5	21.5	40.1	74.7	>139
PGV(cm/s)	<0.0215	0.135	1.41	4.65	9.64	20	41.4	85.8	>178
INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based on Worden et al. (2012)

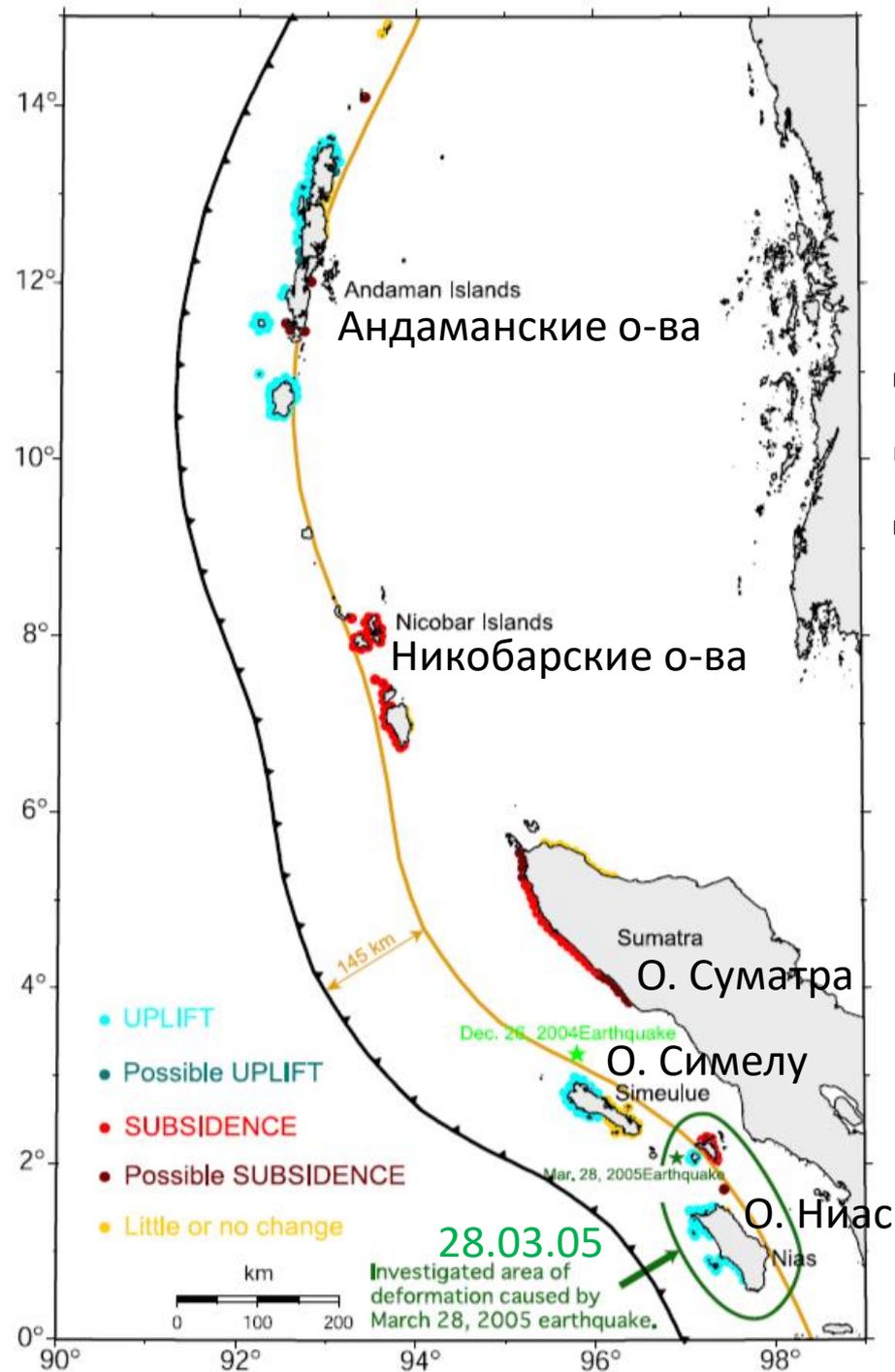
Version 1: Processed 2020-06-03T04:50:37Z

△ Seismic Instrument ○ Reported Intensity

★ Epicenter □ Rupture

Косейсмические опускания
26.12.04 и 28.03.2005 по данным
космической радарной съемки
(Tobita et al., 2005).

Для острова Симелу показаны
деформации лишь от 2004 г.,
Для острова Нияс – лишь от 2005 г.

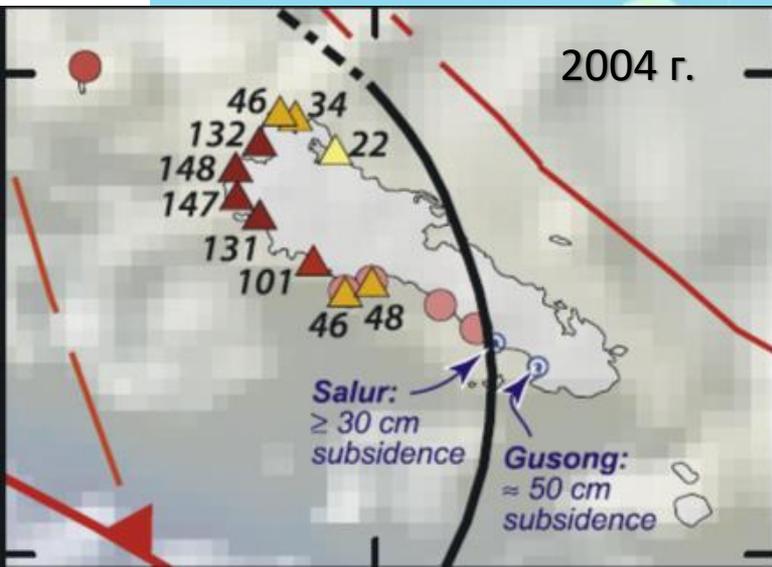


О. Симелу

Российские обследования в 2004 и 2005 гг.

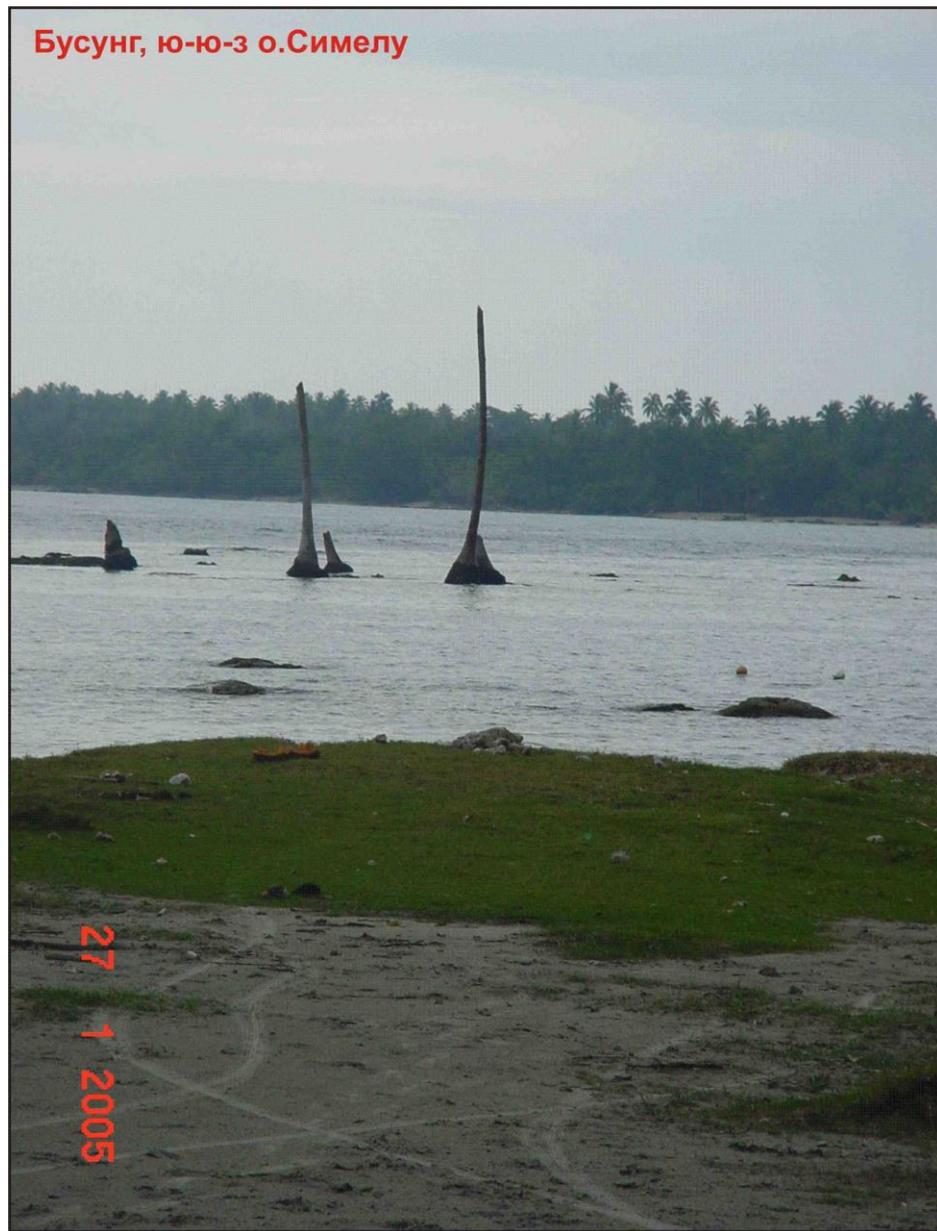
Знаки + и – соответствуют положительным и отрицательным косейсмическим деформациям

25 км



← Meltzner et al., 2006

Бусунг, ю-ю-з о.Симелу



27 1 2005

Бусунг, ю-ю-з о.Симелу



6 12 2005





24.01.05
Гуданг, ю-в о.Симелу



24.01.05
Гуданг, ю-в о.Симелу



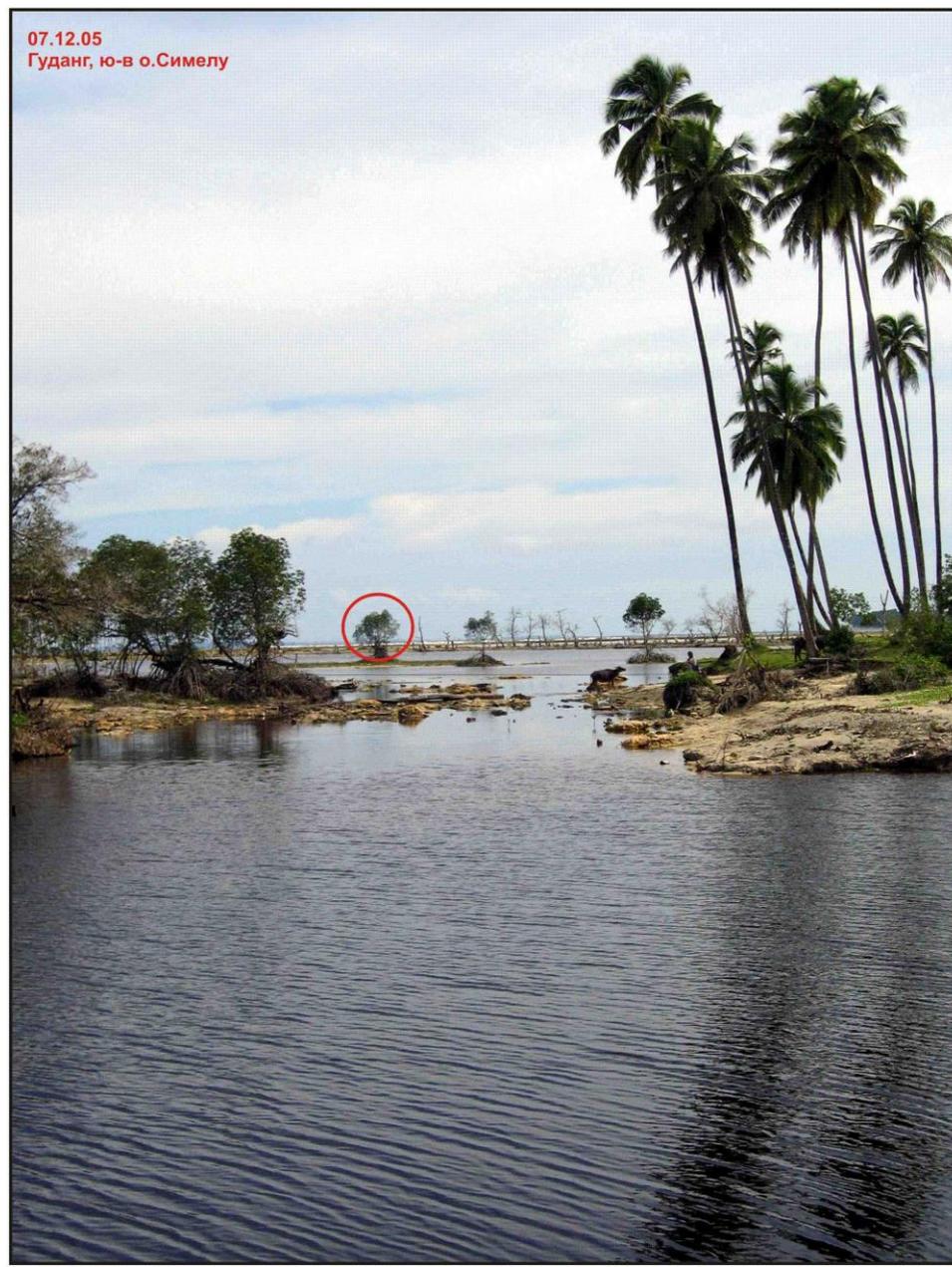
07.12.05
Гуданг, ю-в о.Симелу



24.01.05
Гуданг, ю-в о.Симелу



07.12.05
Гуданг, ю-в о.Симелу





О. Нias



50 км

Российские обследования в **2004** и **2005** гг.

Знаки + и - соответствуют положительным и отрицательным косейсмическим деформациям



23.01.05
берег между Лафау и Муаве,
север о. Ниас



23.01.05
Лафау, север о.Ниас



01.12.05
берег между Лафау и Муаве,
север о. Ниас



30.11.05
Лафау, север о.Ниас





24.01.05
Медрехе, запад о.Ниас,
вид с юга на север



02.12.05
Медрехе, запад о.Ниас,
вид с юга на север

деревянный фундамент от церкви, смытой цунами 26.12.04



деревянный фундамент от церкви, смытой цунами 26.12.04, после землетрясения 28.03.05 снова оказался над уровнем моря.





Российские обследования в **2004** и **2005** гг.
Знаки + и – соответствуют положительным и
Отрицательным косейсмическим деформациям

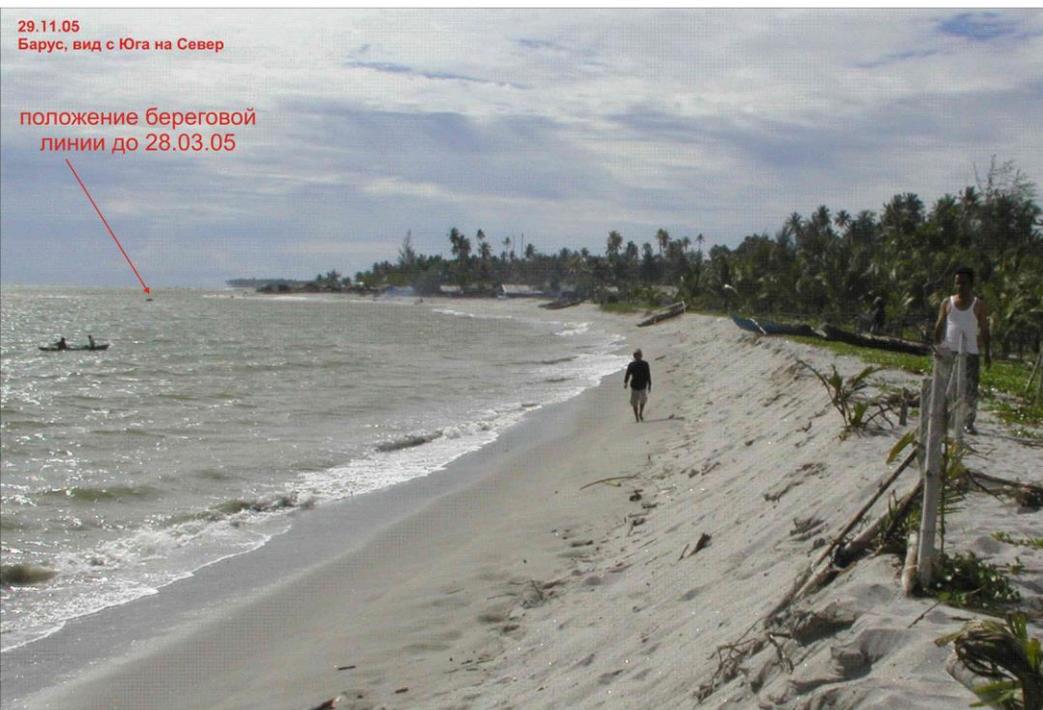


16.01.05
Барус, вид с Юга на Север



Барус
22.01.05

22 14:46



29.11.05
Барус, вид с Юга на Север

положение береговой
линии до 28.03.05



Барус
29.11.05

22.01.05
Пасарсоркам



29.11.05
Пасарсоркам

Выводы:

- Следы вертикальных косейсмических деформаций вдоль побережий позволяют довольно точно выделять протяженность очагов сильнейших землетрясений, что очень важно для палеосейсмологических реконструкций положения очагов и повторяемости сильнейших событий вдоль зон субдукции;
 - Амплитуды вертикальных косейсмических деформаций не накапливаются, как правило они нивелируются в интерсейсмический период сейсмического цикла (в первые годы – первые десятки лет после главного события), либо за счет косейсмических движений противоположного знака во время сильных афтершоков.
- Даже кратковременные колебания относительного уровня моря (первые месяцы) оставляют следы в геологическом строении и морфологии морских аккумулятивных террас (наличие погребенных уступов размыва и разновысотных береговых валов) и позволяют довольно точно (первые десятки лет) датировать подобные события, например методами 14-С датирования;

Ссылка на фильм об экспедиции 2005 г.
<https://disk.yandex.ru/i/PiTN4A3O1Y6Q6g>