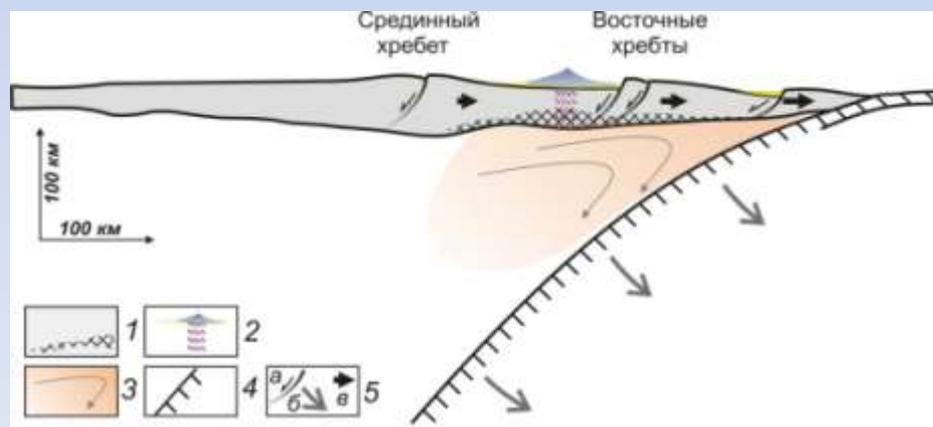
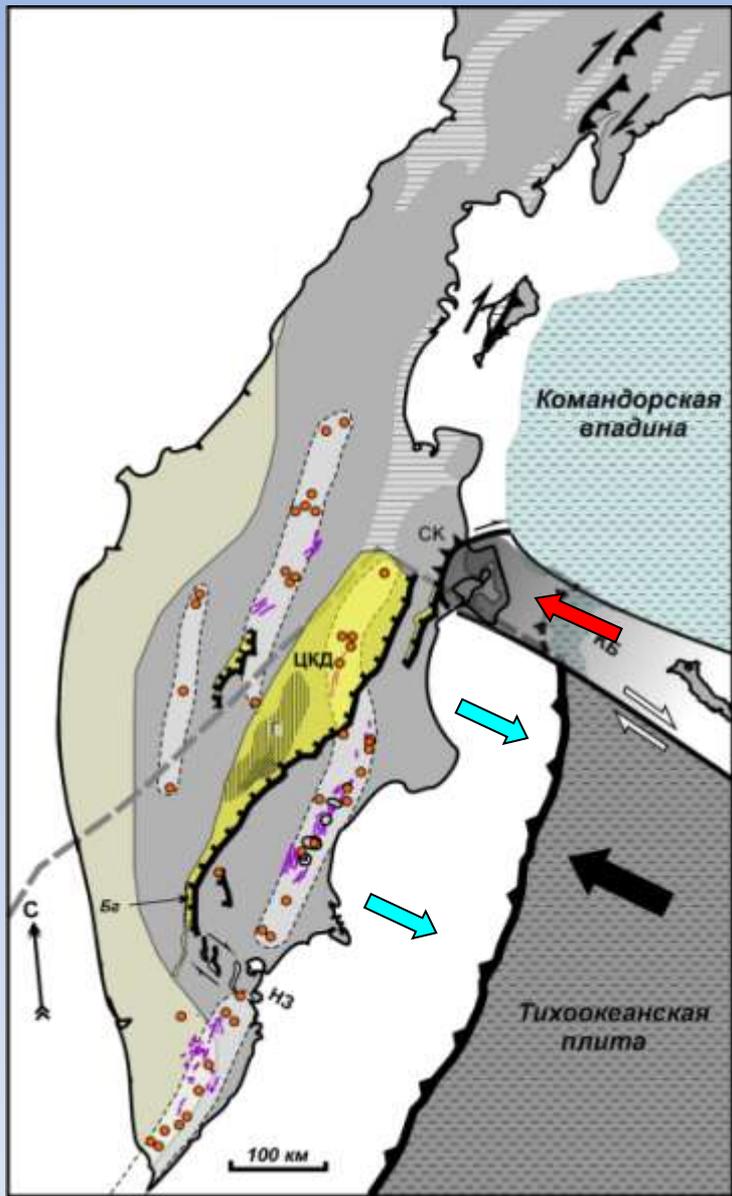


АКТИВНЫЕ РАЗЛОМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ: ПАРАМЕТРЫ, СЕЙСМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

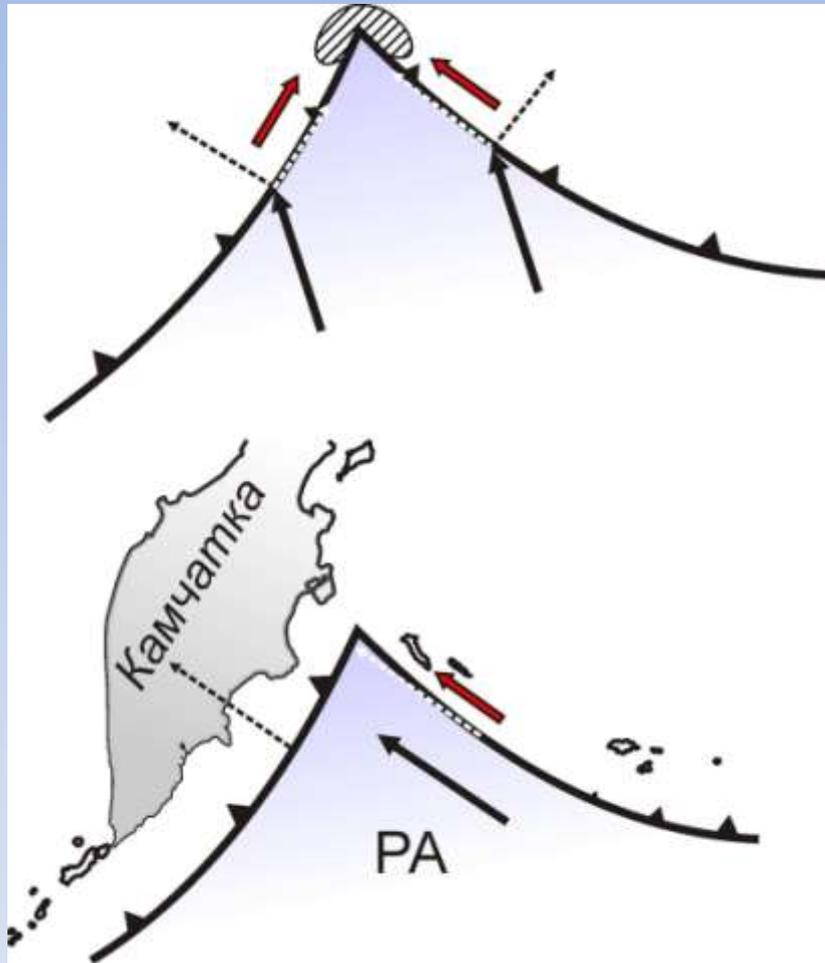
*А.И. Кожурин
Институт вулканологии и
сейсмологии ДВО РАН*



1. Две геодинамические обстановки – два типа активных разломов и их сочетаний
2. Структура перехода от одного типа деформирования земной коры Центральной Камчатки к другому
3. Сейсмический потенциал разломов разных геодинамических обстановок (M_{\max} , периоды повторяемости)



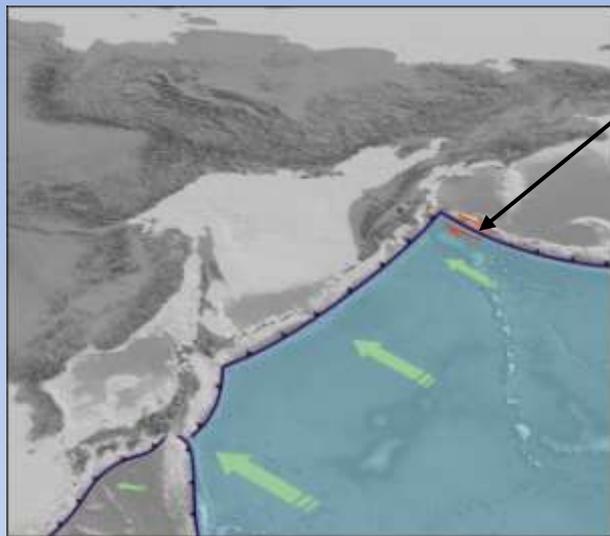
Причина (источник) коллизии типа дуга-дуга (дуга-континент) – тангенциальная компонента в движении океанической плиты относительно дуг



Общий случай – тангенциальная компонента есть на каждой из соседних дуг

Частный случай (случай Камчатки) – тангенциальная компонента на одной дуге, ортогональная – на другой

Почему растяжение в дуге?

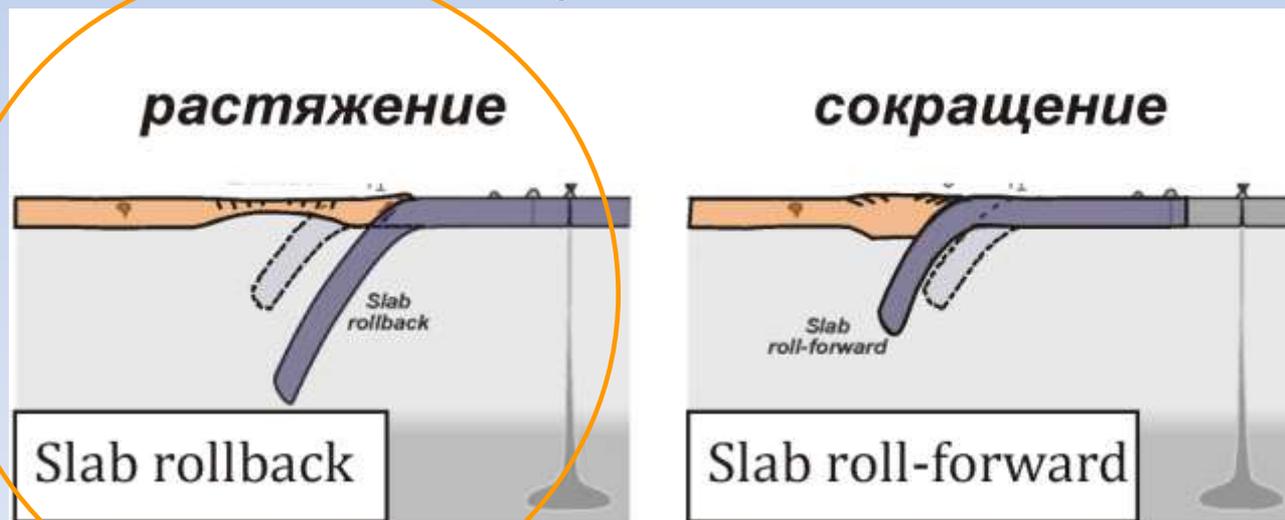


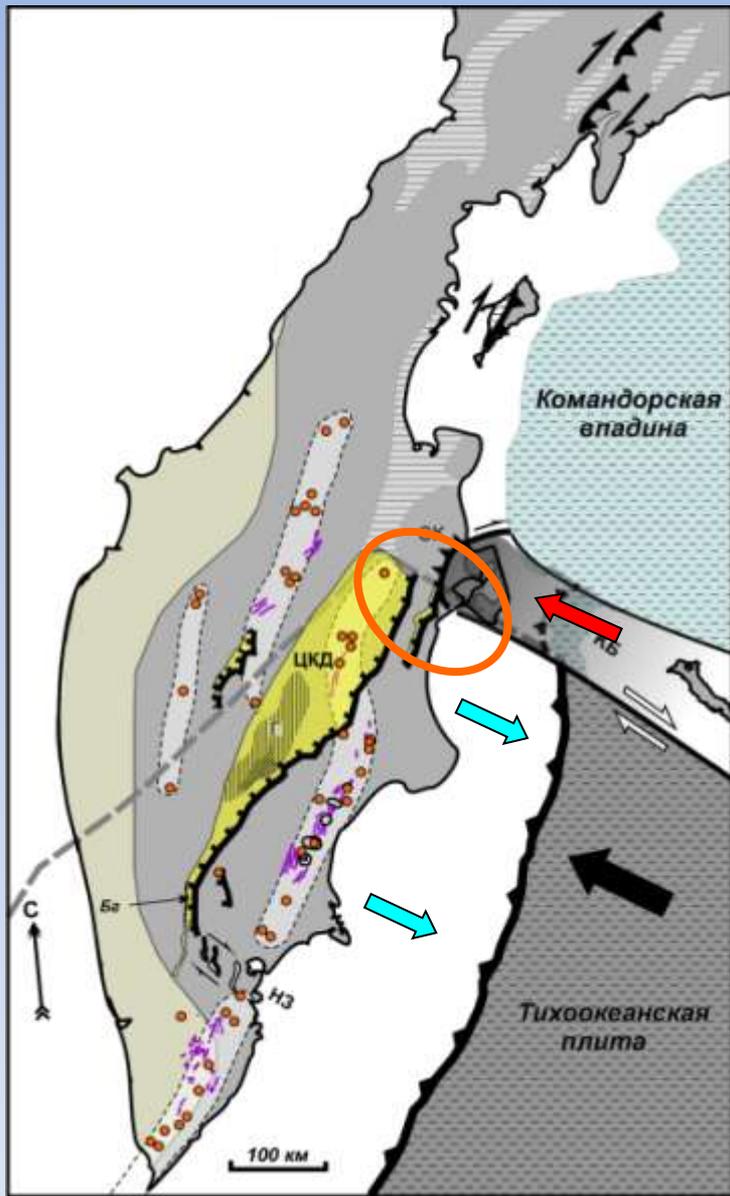
Алеутский трансформный разлом – северный край Тихоокеанской плиты

Растяжение в дугах:

- 1) рядом краем погружающейся плиты,
- 2) малых по протяженности дуг (напр., Скоша, Антильской)

случай Камчатки

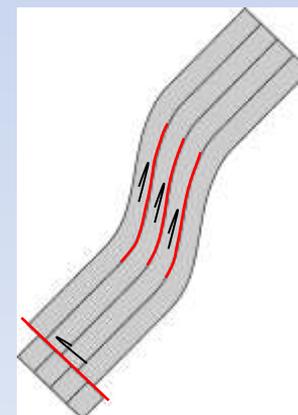
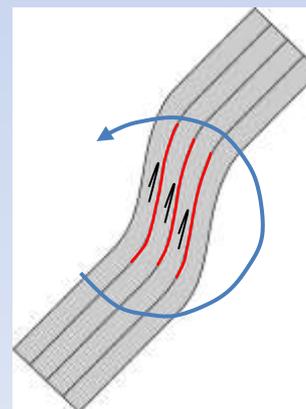
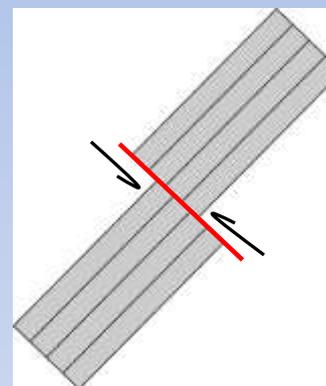
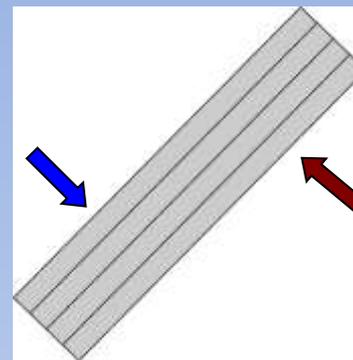
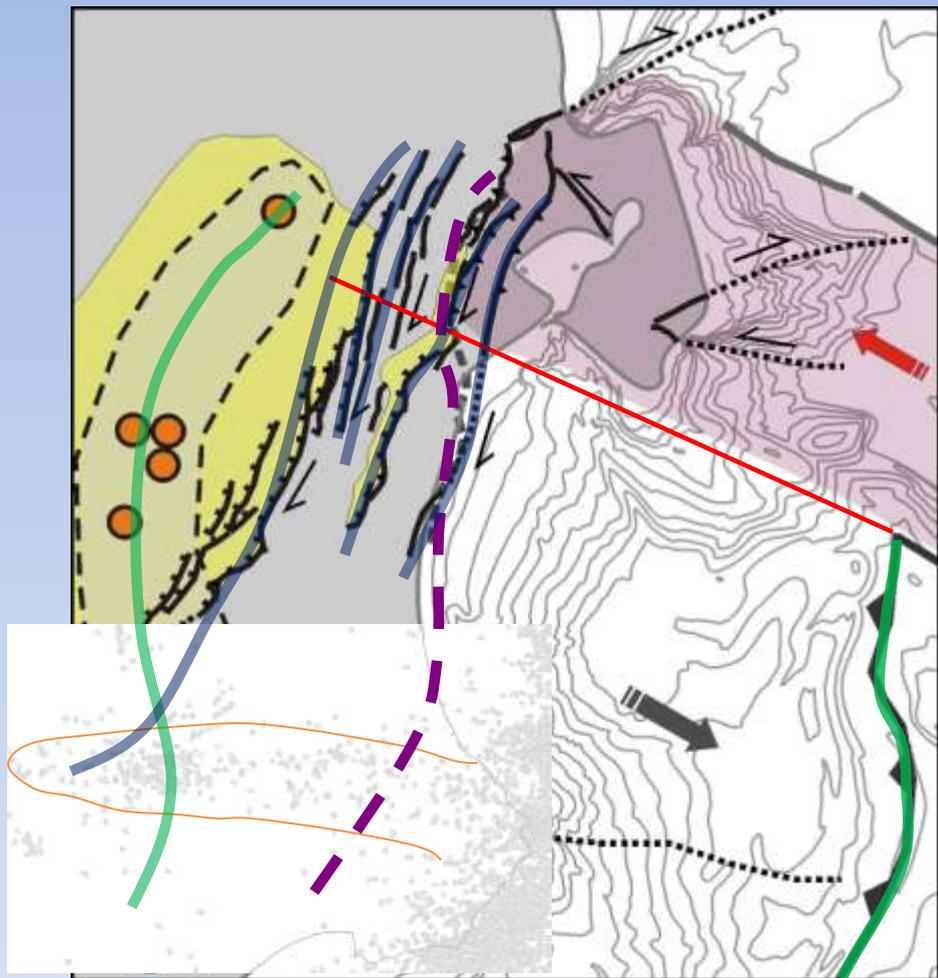




Должен быть переход (вдоль дуги) от структур сокращения к структурам растяжения!

Как это происходит?

Структурное решение



горизонтальная флексюра

Переход от структур поперечного растяжения Центральной Камчатки к коллизионным структурам поперечного сокращения земной коры Камчатского полуострова осуществляется через горизонтальную левосдвиговую флексуру (изгиб).

Горизонтальная флексура объясняет:

1. Существование серии разрывов в поднятии хр. Кумроч (в других хребтах таких разрывов нет)
2. Существование правосдвиговой компоненты в движениях по этим разрывам
3. Изгиб, с вращением против часовой стрелки, линии желоба, оси вулканического пояса и дочетвертичных структур (например, линии надвига Гречишкина)
4. Существование на Кроноцком полуострове левосдвигового (по Леглер, Парфенов, 1979) субширотного разлома, а также роя слабых землетрясений того же простирания, в котором разлом находится.

Сейсмический потенциал



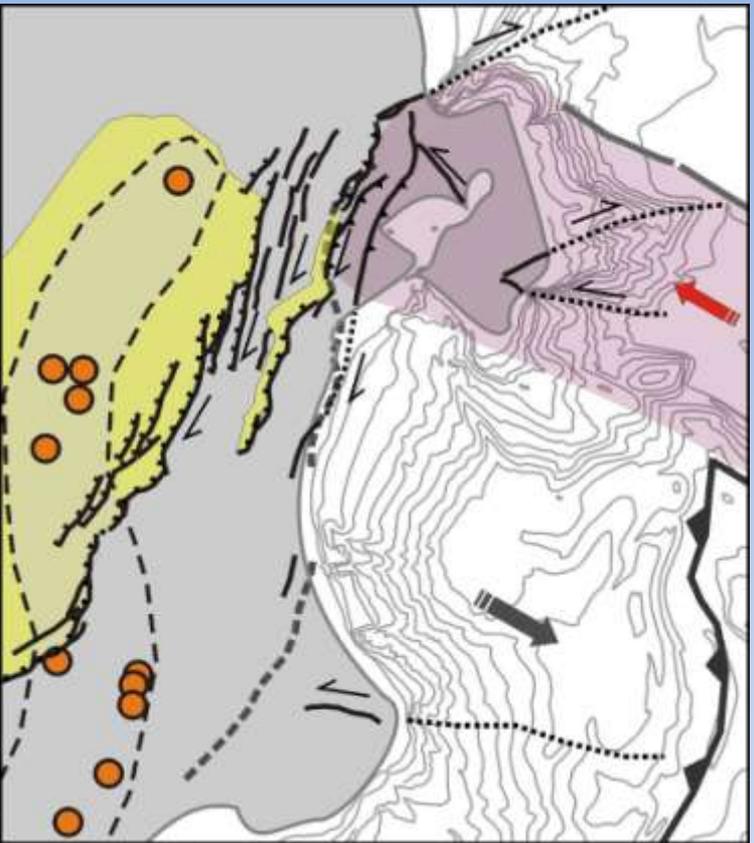
M_{max}
+
повторяемость
+
возраст последней подвижки

M_{max}



длина разрыва
величина разовой

Leonard
Self-Con
Width, Av
Release

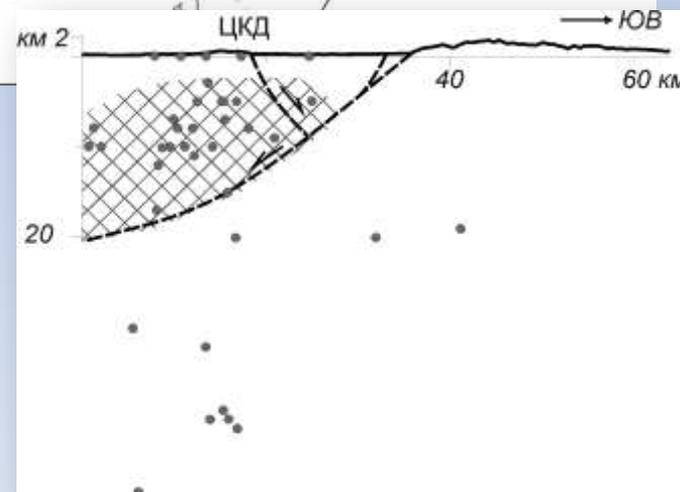
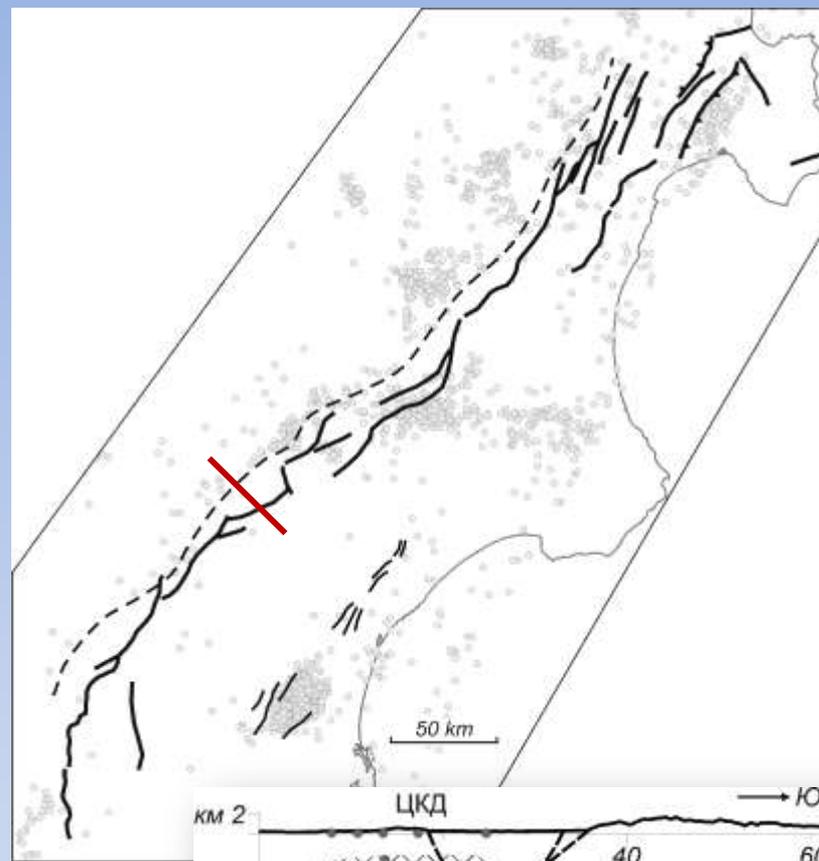
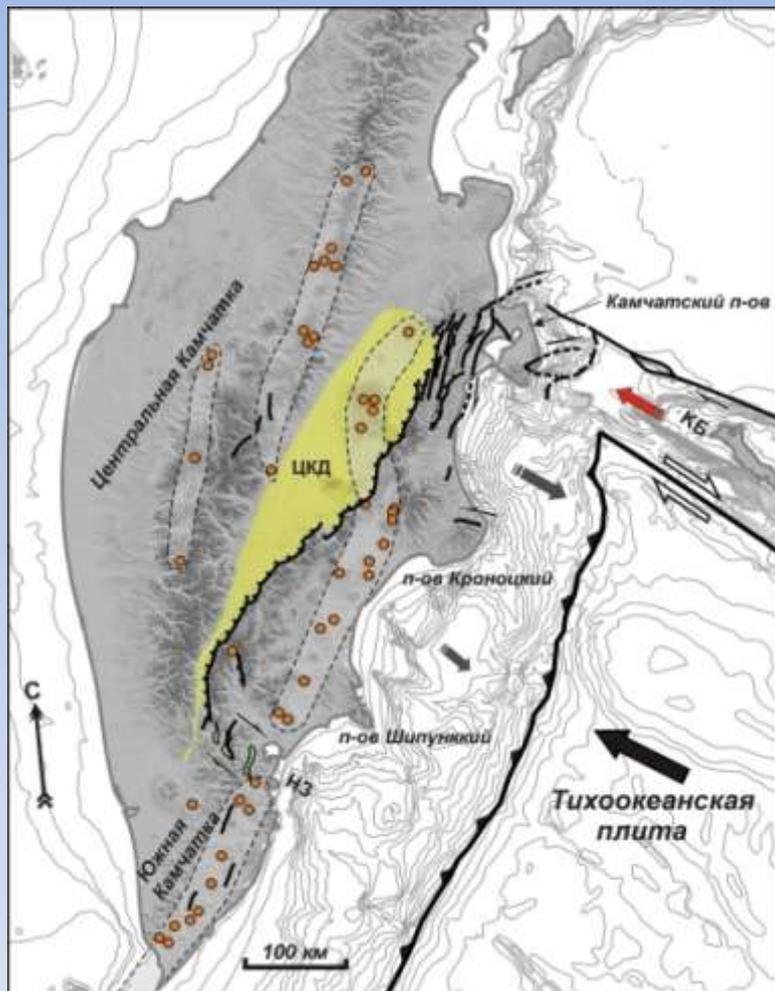


ement,
Am. 84, no. 4, 974–1002.



Сбросы Центральной Камчатки

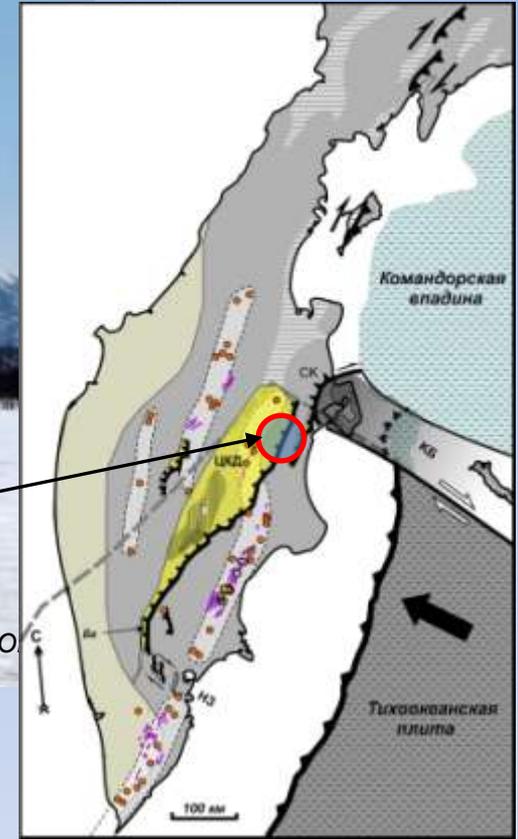
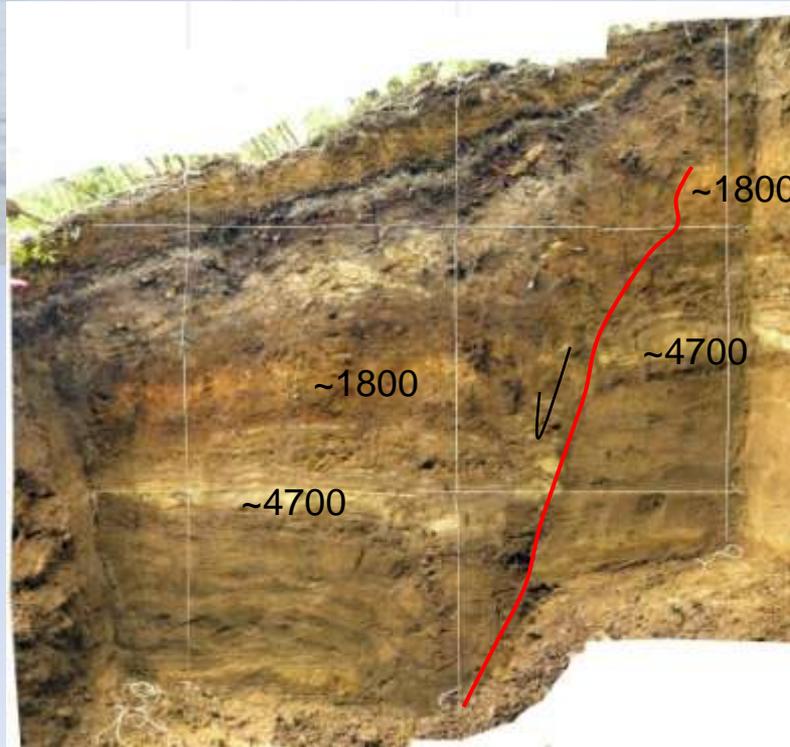
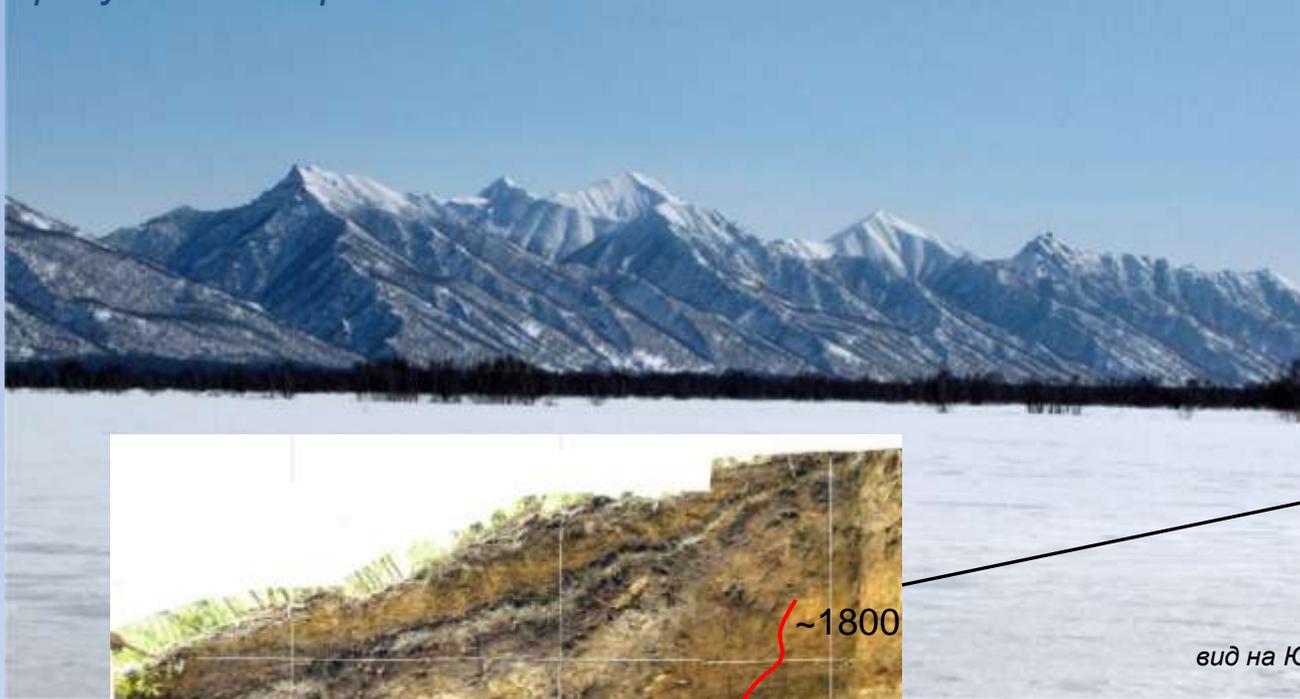
Листрические сбросы



Коровые (0 – 35 км) землетрясения с $M \geq 3.5$ за 1962-2014 г.г.,

www.emsd.ru/sdis/. Возможно, приурочены к нижним, более пологим, частям сбросов

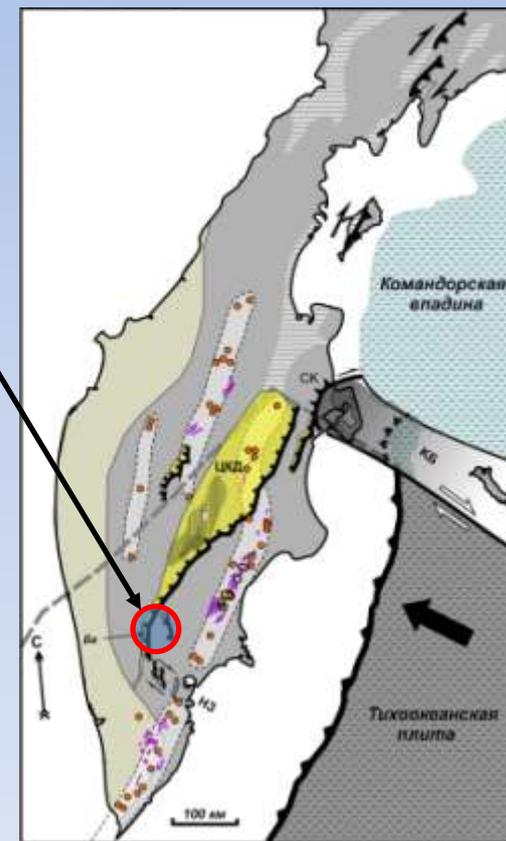
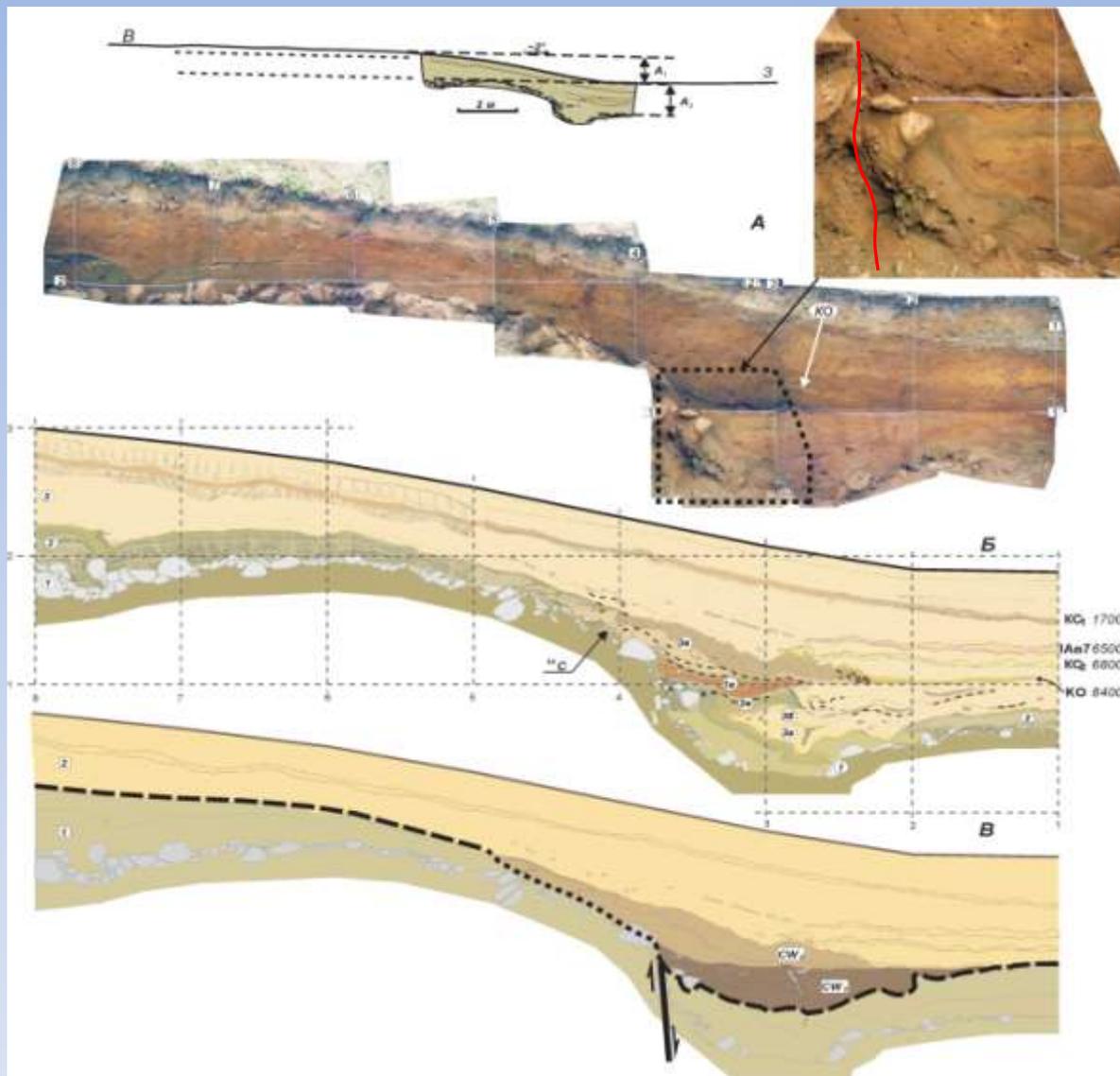
Фасеты на склоне восточного ограничения Центральной Камчатской депрессии – результат сбросовых движений



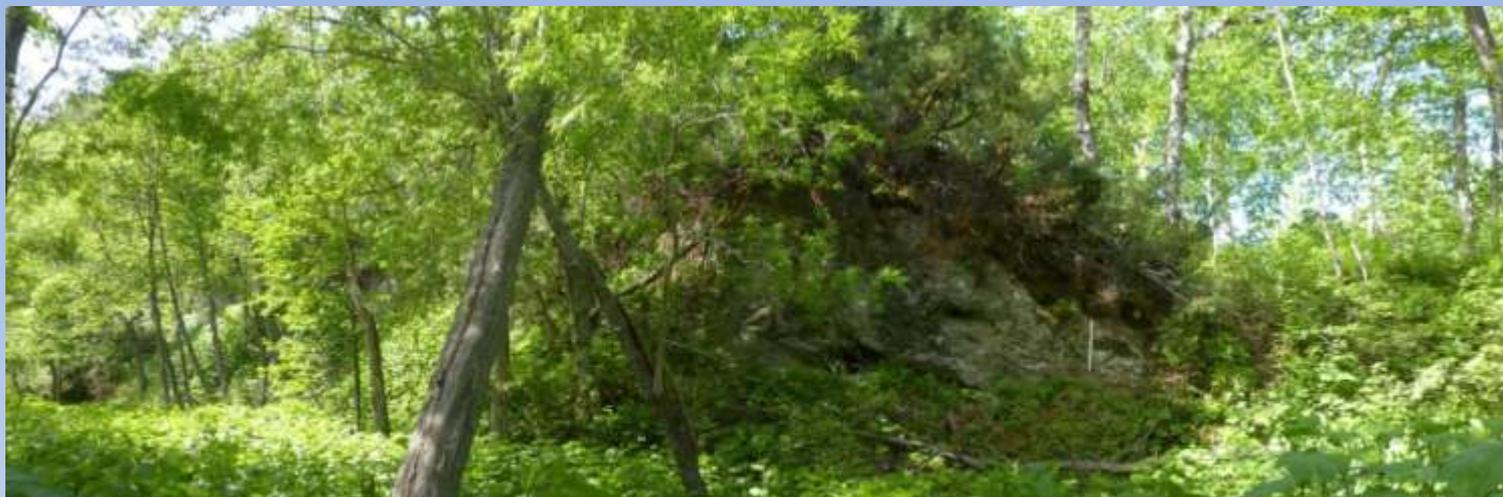
вид на Ю

*одна подвижка примерно на 0.8 м
(по вертикали) после ~ 1800 л.н.
в последние примерно 5 тыс. лет*

*Плоскость сброса в молодых рыхлых
отложениях*



одна подвижка примерно на 1.4 м
(по плоскости, общая) примерно 9 тыс. л.н.



Разломная плоскость на коренных породах под сбросовой фасетой (Ганальский хр.)

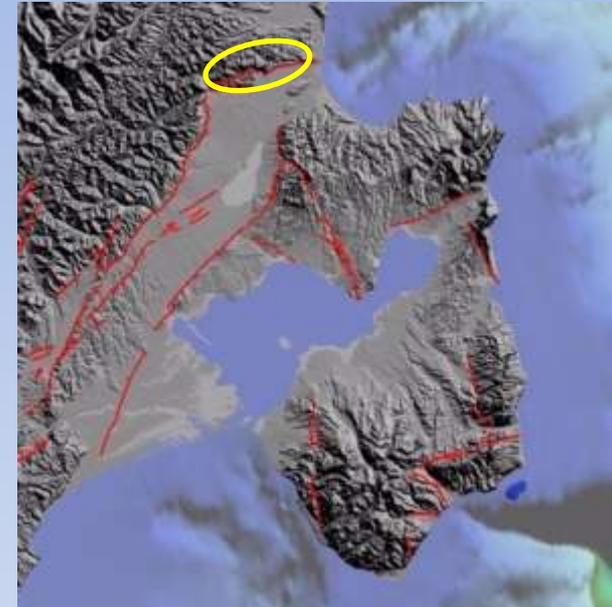
Средняя разовая подвижка - 1 м  $M_{\max} \sim 6.6-6.8$

Интервал повторяемости – первые тысячи лет

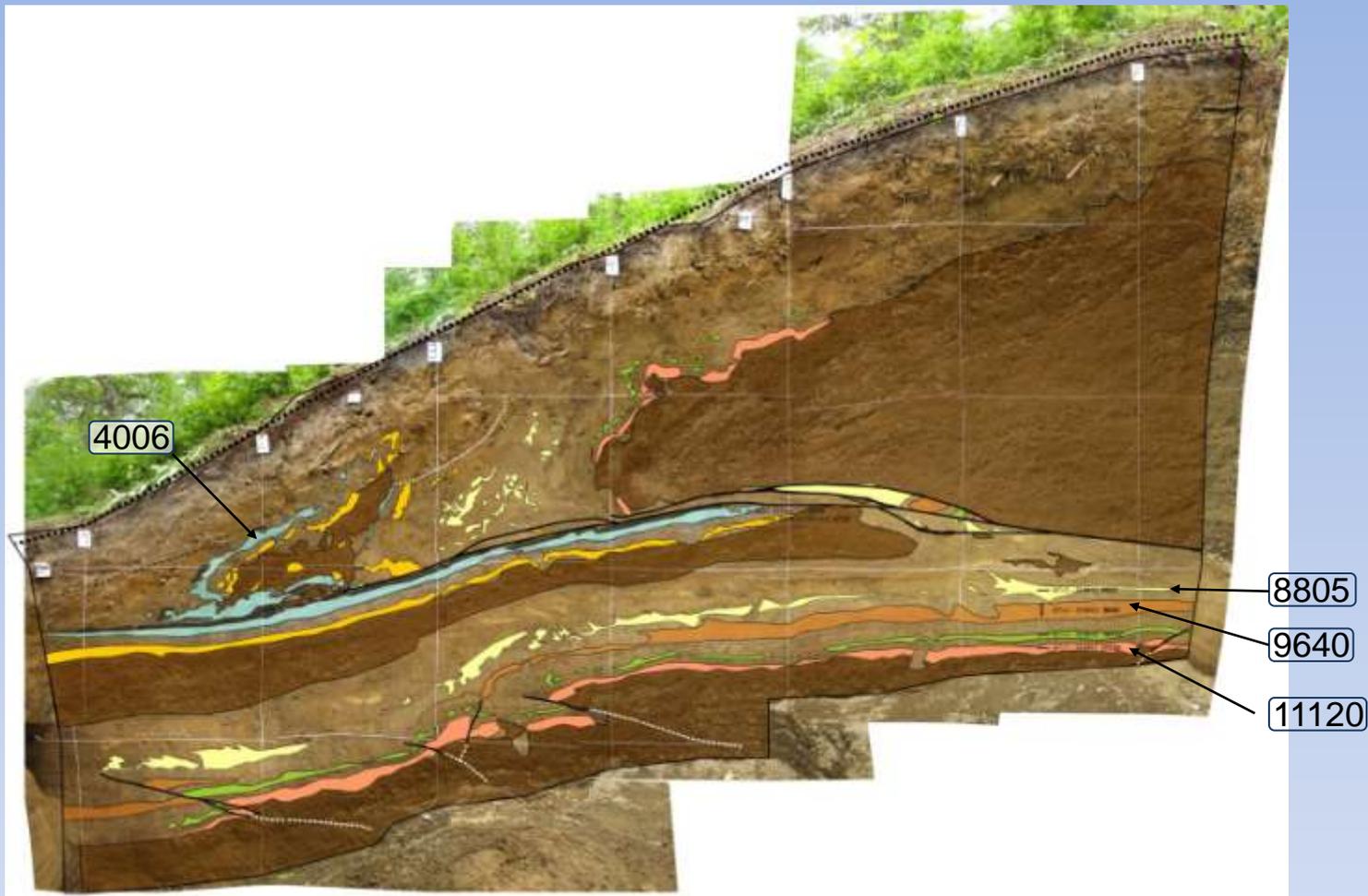
Коллизионные взбросо-сдвиги Камчатского полуострова

Разлом северного ограничения блока Камчатского полуострова – правосторонний сдвиг + сжатие. Скорость сдвига ~ 1 мм/г (тах)

один и тот же слой: «сдваивание» разреза



правый сдвиг ложбин и врезов на 4.5 м



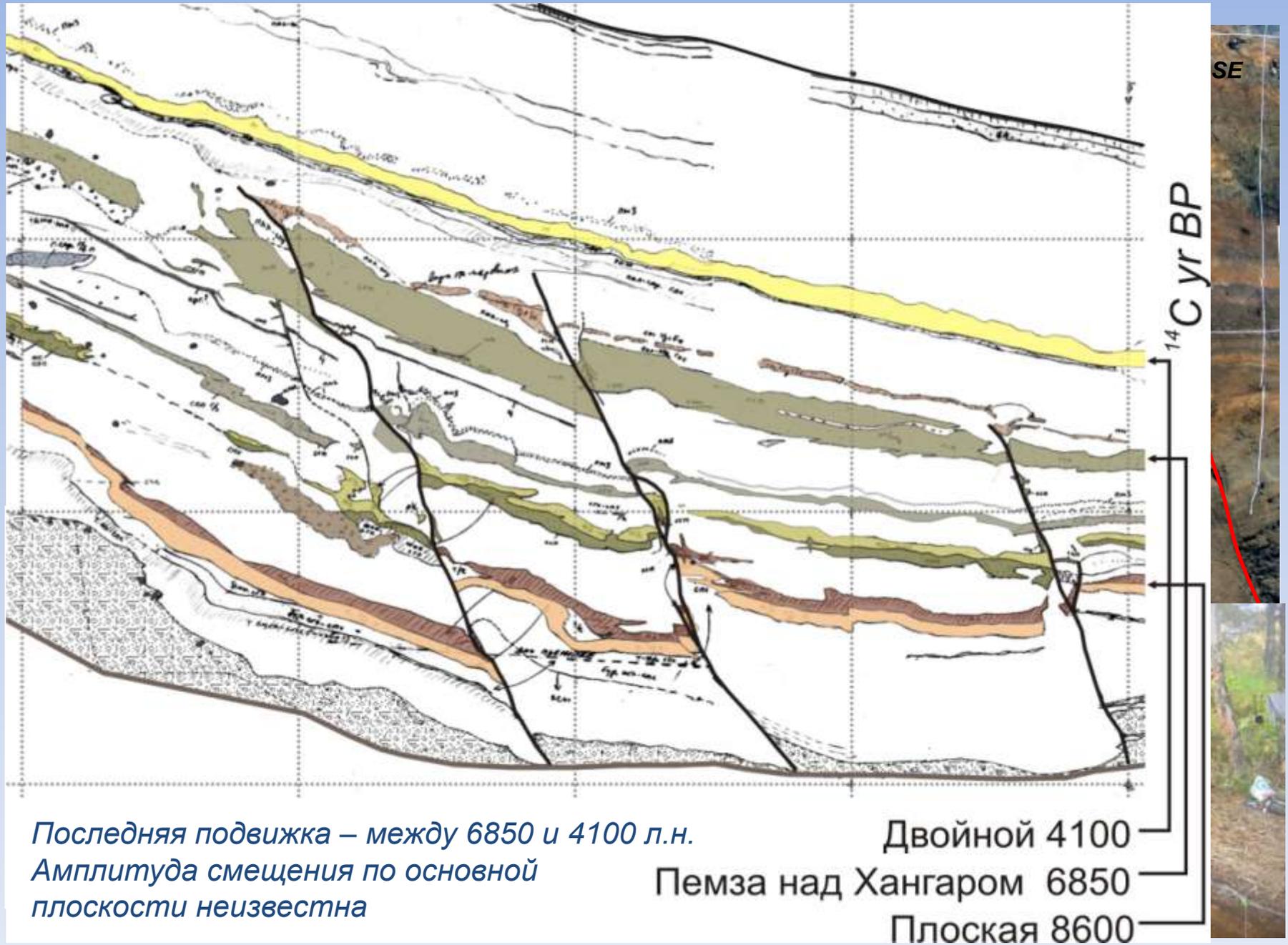
Возраст тephры (калиброванный, средние взвешенные значения) – по Popomareva et al., 2017

Подвижка 1: 9 тыс. л.н.

Подвижка 2: в интервале 4 -1.5 тыс. л.н.

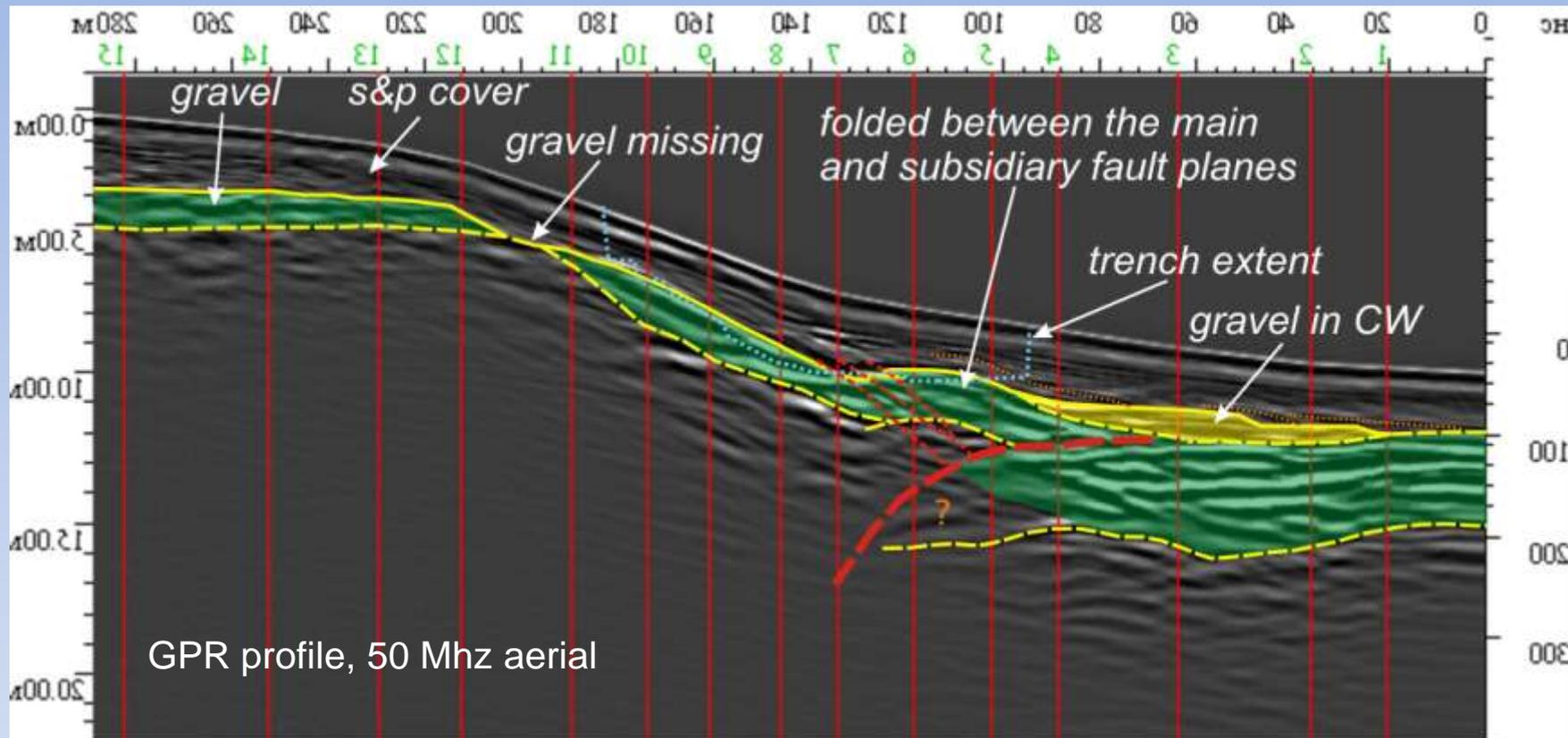
**Последняя подвижка ~ 5 м ➡ $M_{\max} \sim 7.5-8(?)$
Интервал повторяемости ~ 5-7 тыс. лет**

Надвиговый разлом западного ограничения блока Камчатского п-ва



Последняя подвижка – между 6850 и 4100 л.н.
Амплитуда смещения по основной
плоскости неизвестна

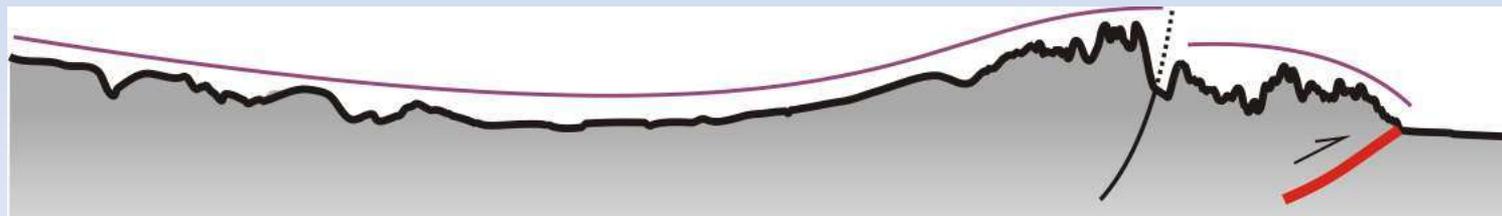
Двойной 4100
Пемза над Хангаром 6850
Плоская 8600



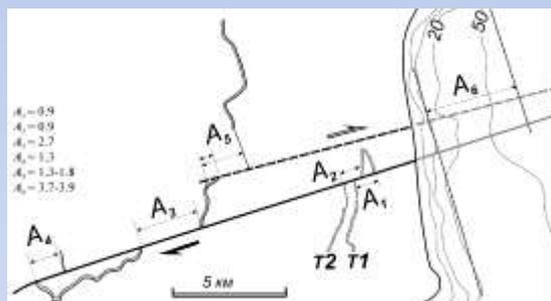
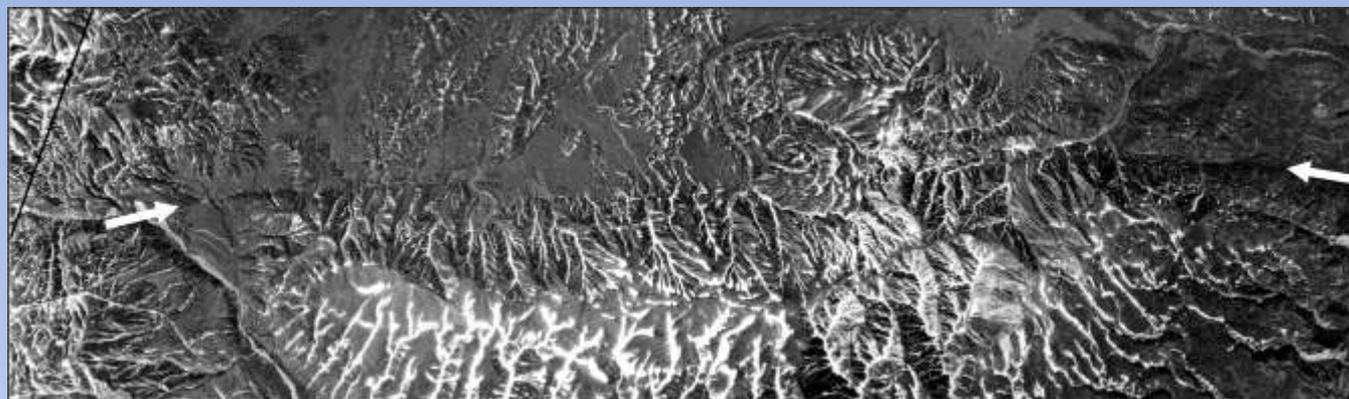
Кожурин, Пинегина, 2011

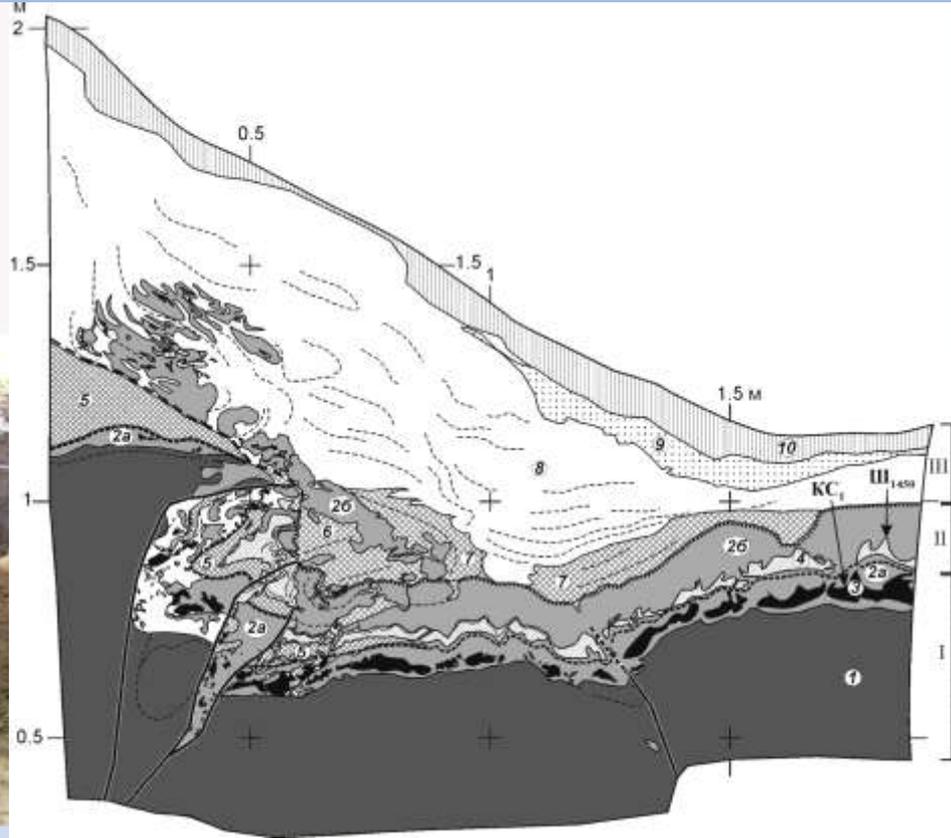
NW

SE



Правосторонний сдвиг в ЮВ части полуострова, скорость сдвига 18-20 мм в год





Кожурин и др., 2014

Подвижка 1: ~ 1350 л.н.

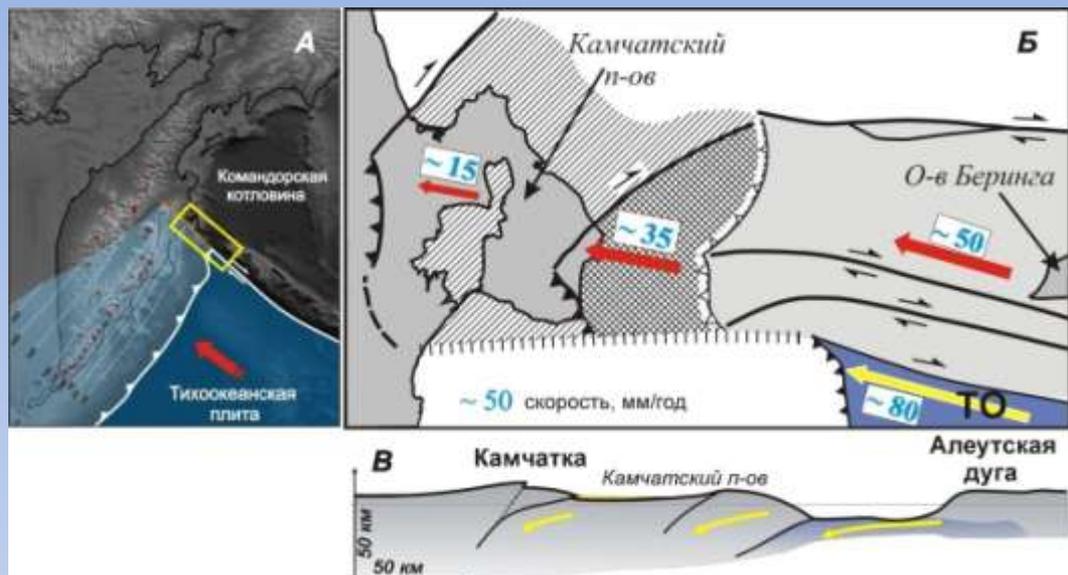
Подвижка 2: ~ 550 л.н.

Интервал повторяемости ~ 800 лет (??)

Амплитуда разовой сдвиговой подвижки
неизвестна

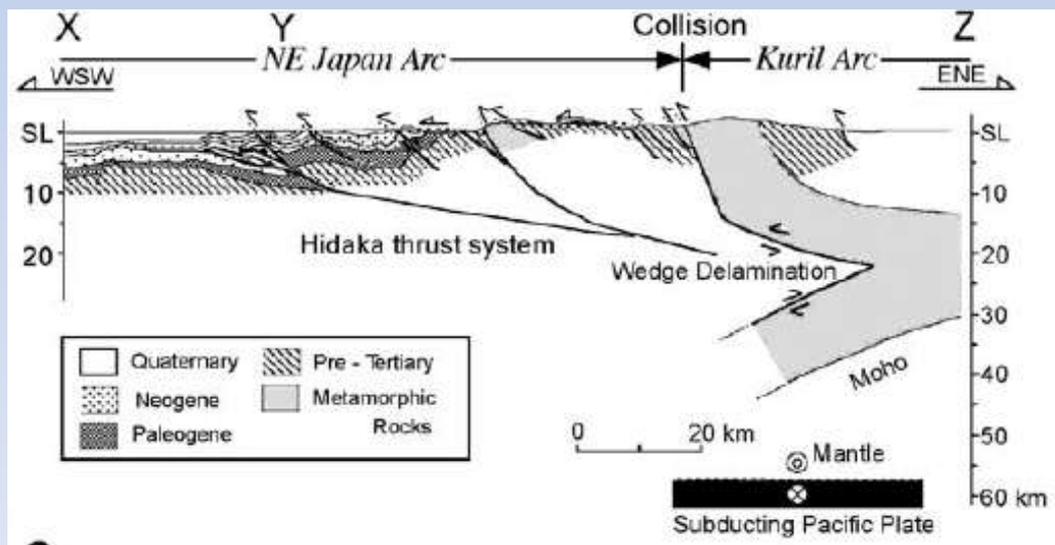
Разломы разной геодинамической природы различаются значениями максимальных магнитуд землетрясений, которые они могут генерировать - 6.5-6.8 для листрических сбросов и до 7.5 для коллизионных взбросо-сдвигов.

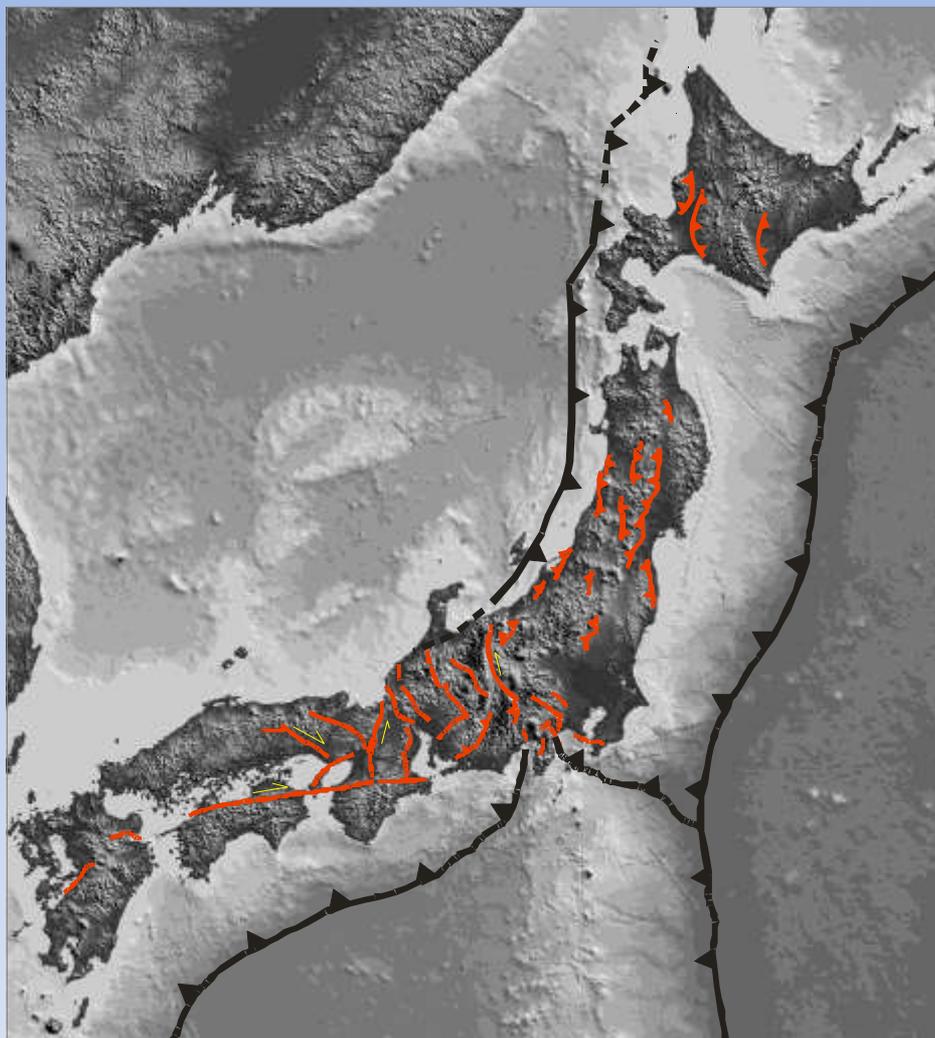
Интервалы повторяемости подвижек для разломов разной геодинамической природы примерно одни и те же - первые тысячи лет.



1. Поддвиг активного крыла (п-ва Камчатский в составе Командорского блока) под хр. Кумроч (почему он, собственно, и воздымается) – то же самое, что и в системе Изу-Бонины – Япония

2. Скорость движения Командорского блока на СЗ - ~ 60% от скорости движения ТО. Примерно 60% из этих 60% - тах скорость латерального сокращения п-ва Камчатский.





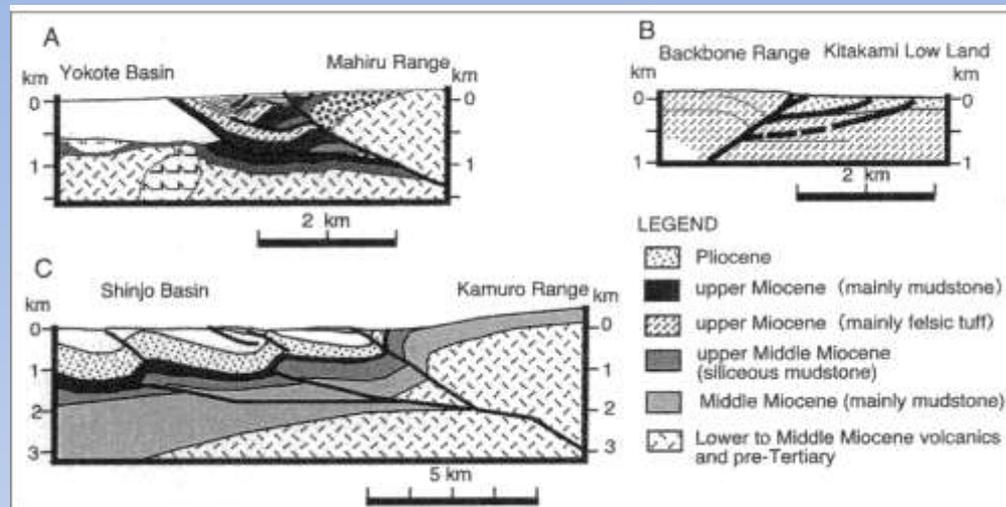
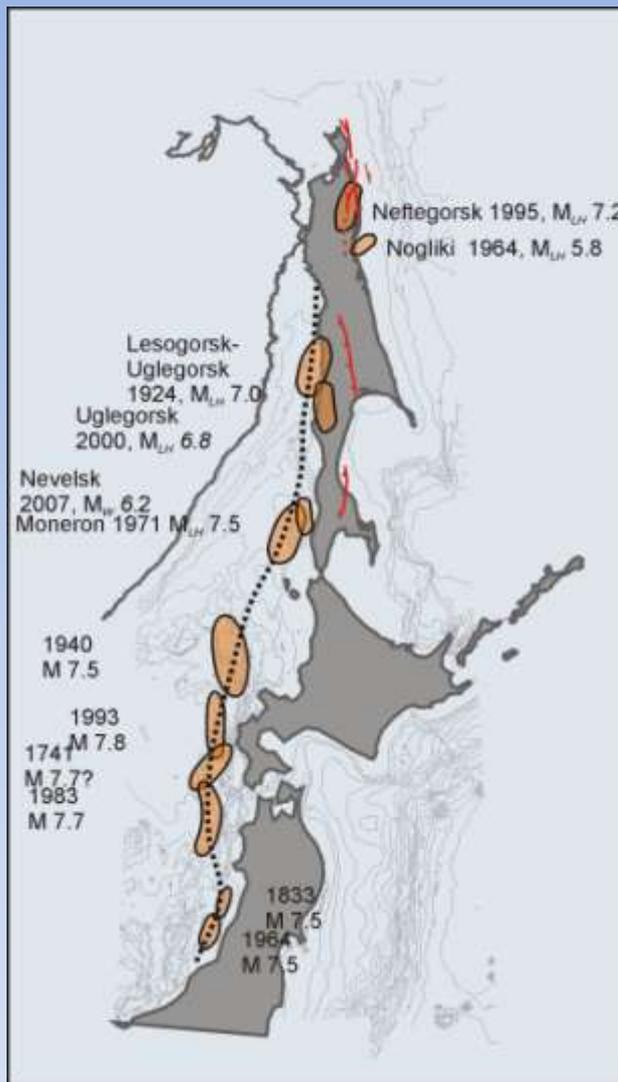
Японская островная дуга, ее сегмент над Тихоокеанской плитой

- активные меридиональные взбросы с западным и восточным падением плоскостей
- взбросо-надвиговая граница с Японской котловиной



**поперечное дуге
сокращение земной коры**

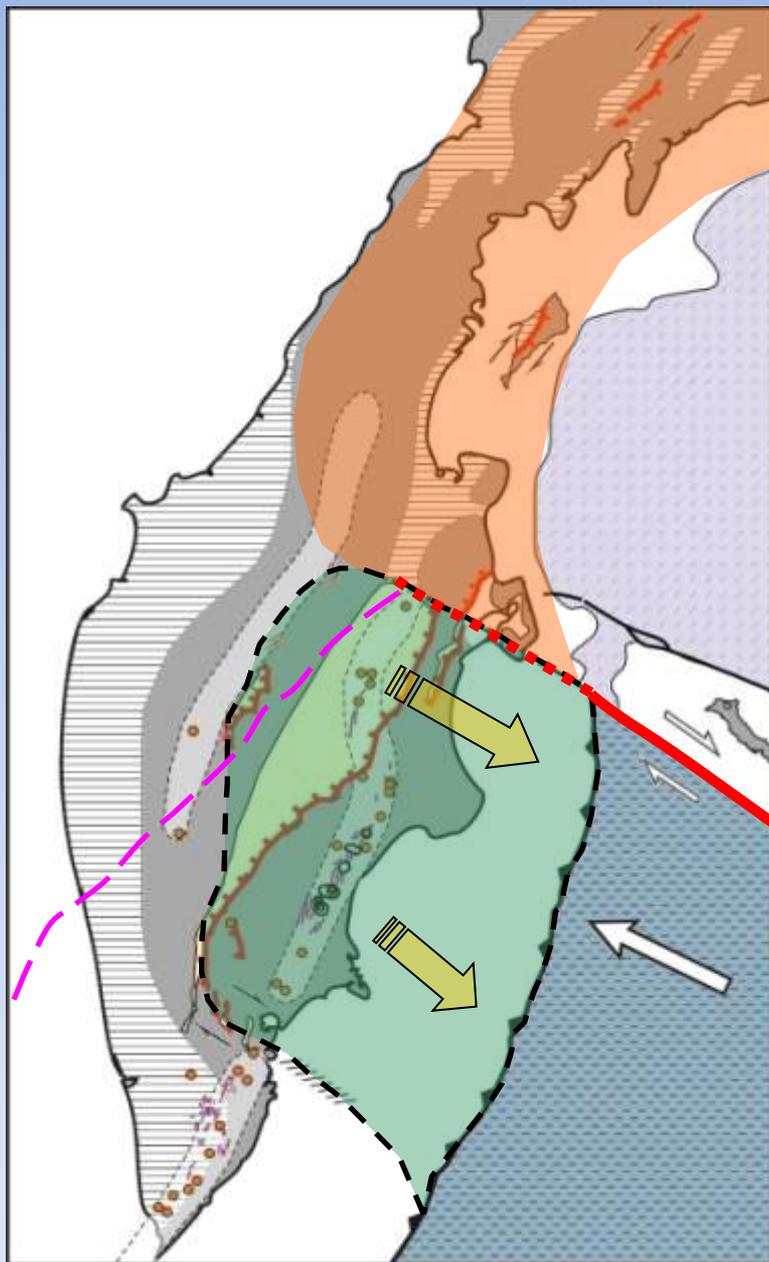
Taira, 2001
Sato et al., 2002
Hashimoto & Jackson 1993



Sato et al 2002

Взбросовая активная разломная тектоника в северной части о-ва Хонсю

Надвиговые механизмы очагов сильных землетрясений вдоль западного края Японской дуги, падение плоскостей – под дугу
 по *Katsumata et al., 2004*,
 с дополнениями



Западное и северное
обрамление Командорской
котловины – поперечное
сокращение земной коры – результат
и проявление движения обрамлений
(включая Командорский блок)
Берингова моря в сторону Азии.

Центральная Камчатка –
растягивание земной коры в сторону
океана, скорее всего, вследствие
отступления погруженной части
Тихоокеанской плиты и желоба в
сторону океана.