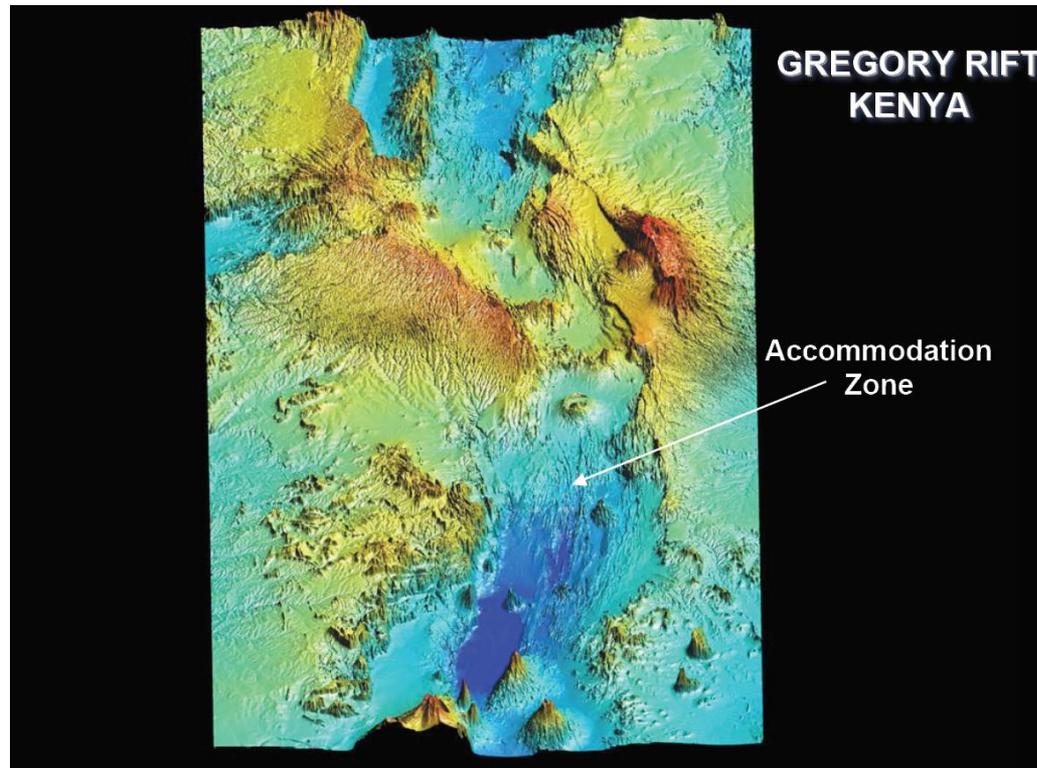


Типы осадочных бассейнов

А.М. Никишин

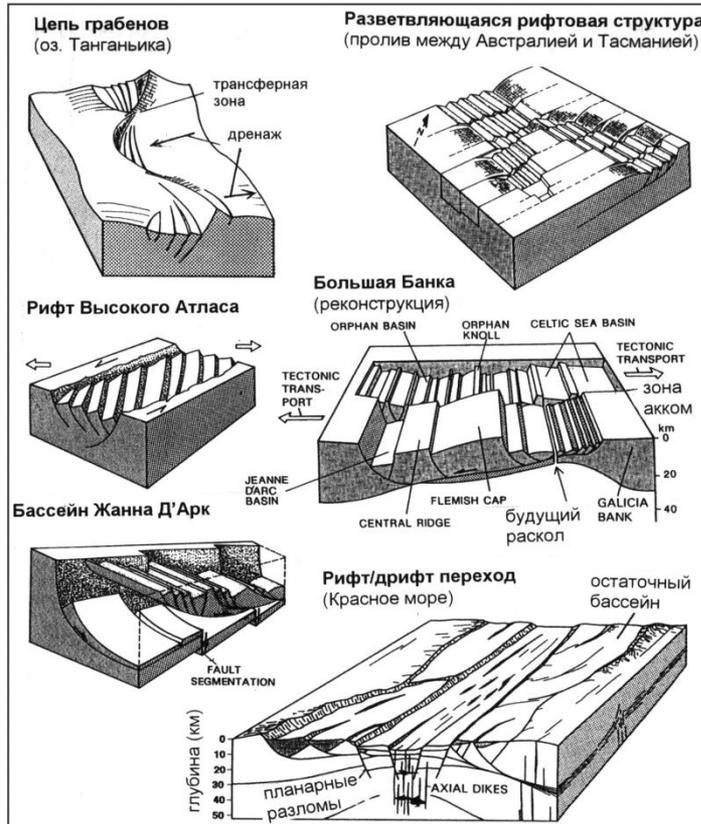
Рифтинг

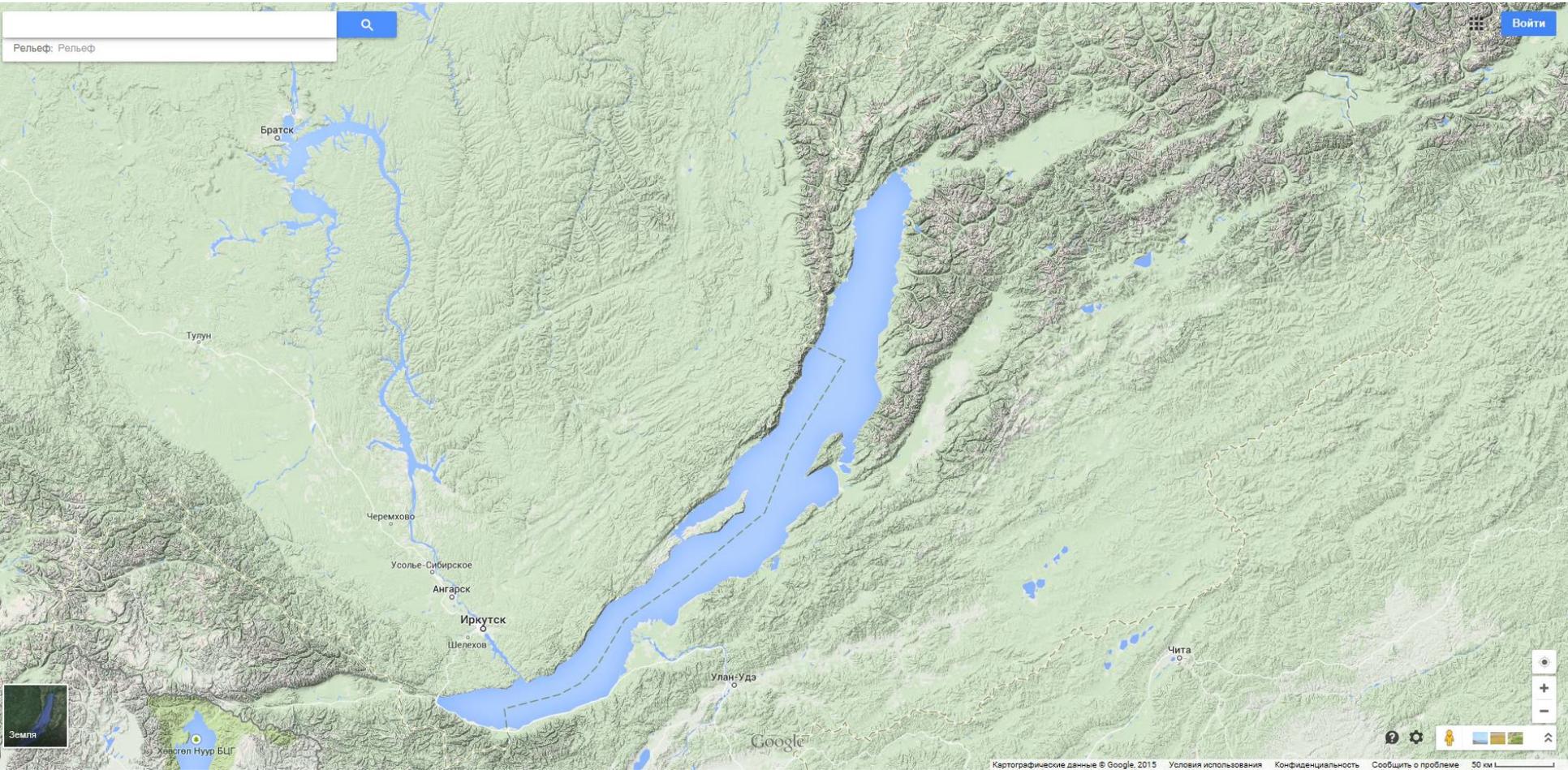


**Идеализированная
схема строения
рифтового
бассейна**



Примеры структуры континентальных рифтовых зон (Einsele, 2000)





Рельеф: Рельеф



Войти

Братск

Тулин

Черемхово

Усолье-Сибирское

Ангарск

Иркутск

Шелехов

Улан-Уда

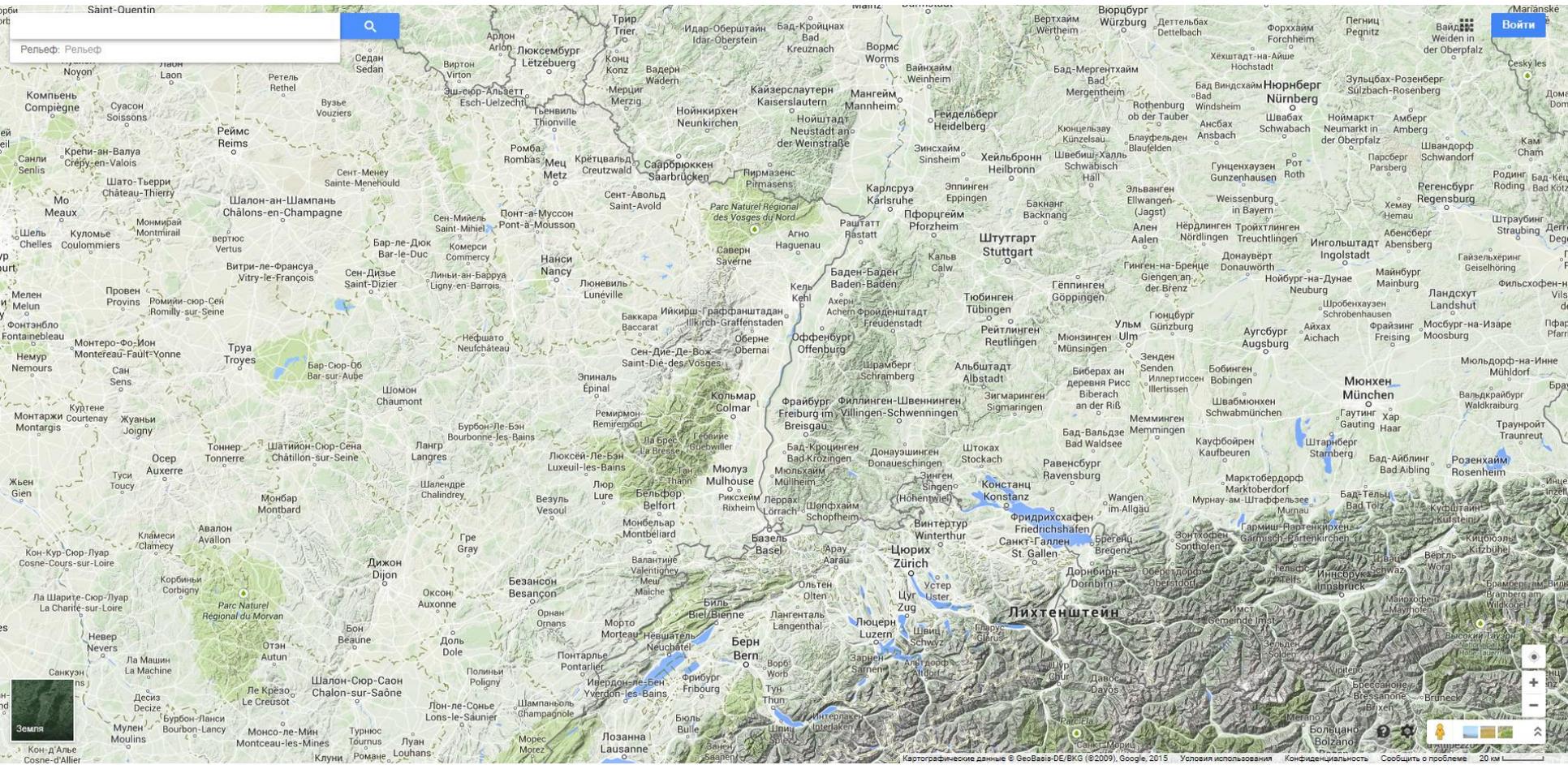
Чита



Земля

Хасгел Нуур БЦГ

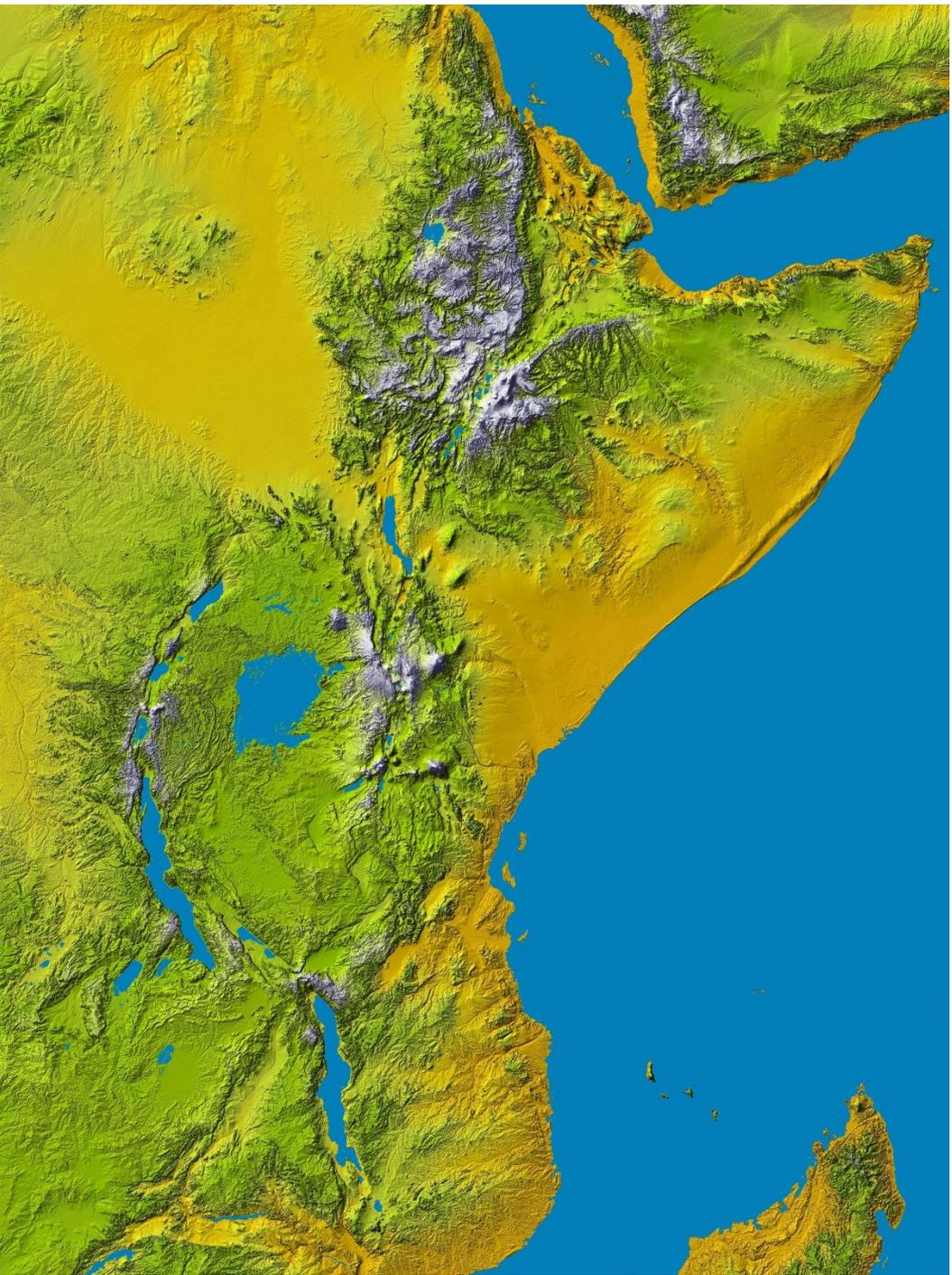
Google



Рельеф: Рельеф

Войти





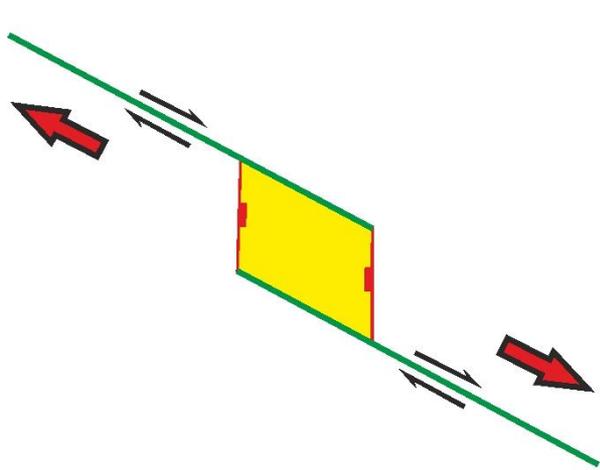
Рельеф: Рельеф

Войти

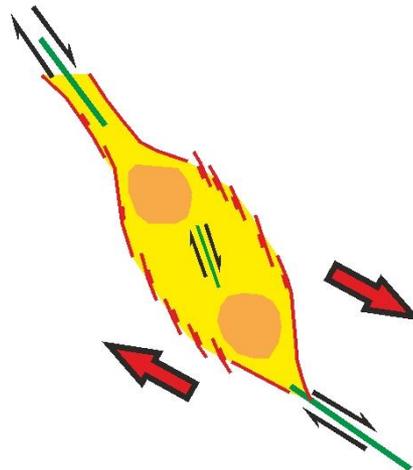


Три типа бассейнов растяжения

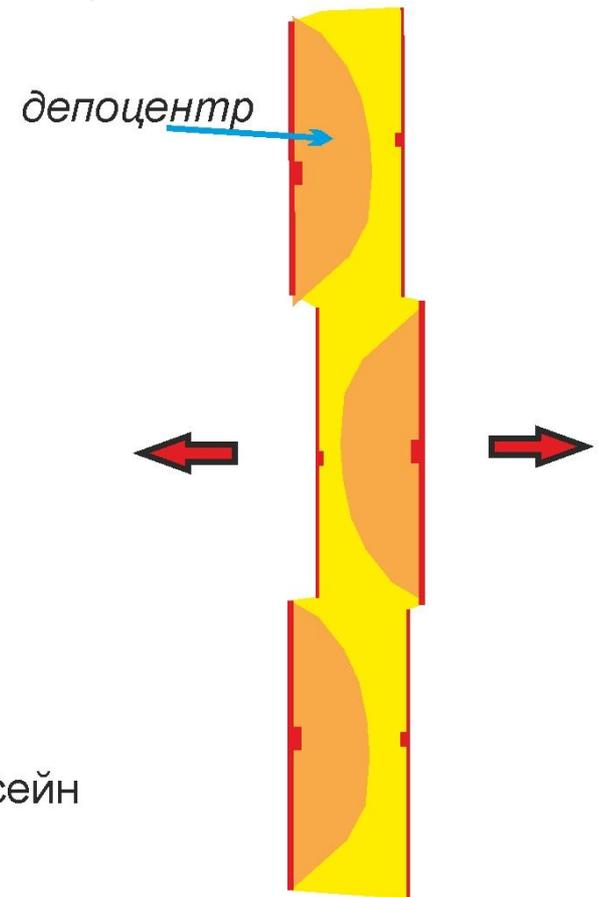
(на основе Wu et al., 2009, Leeder, 2011)



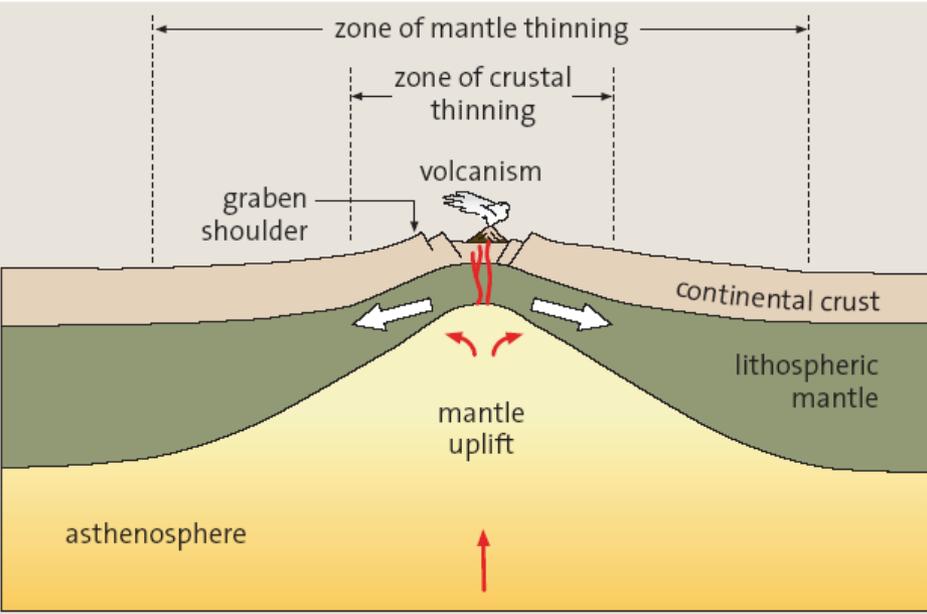
1. Чистый присдвиговый бассейн pull-apart (плоскость сдвига параллельна направлению движения)



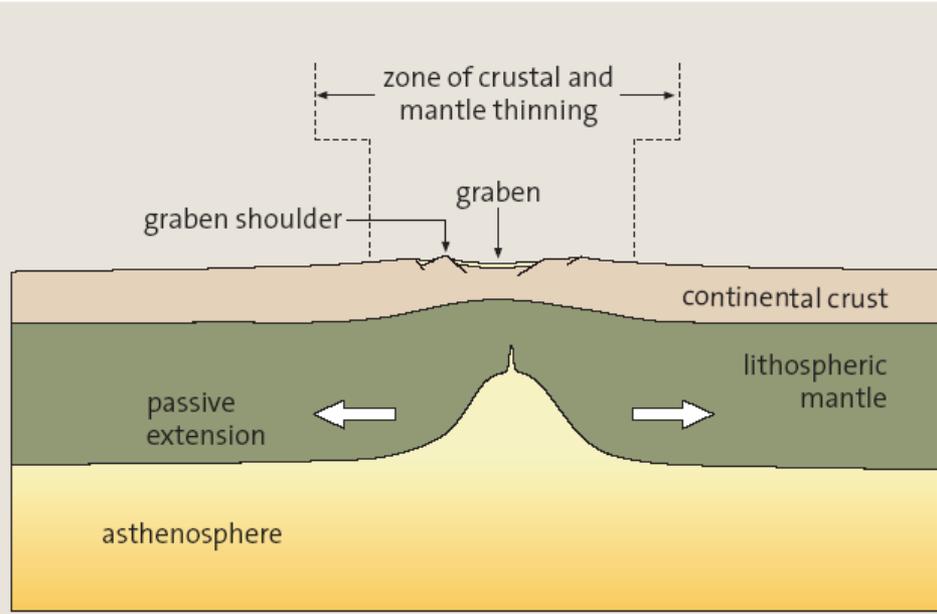
2. Транстенсионный бассейн (плоскость сдвига не параллельна направлению движения)



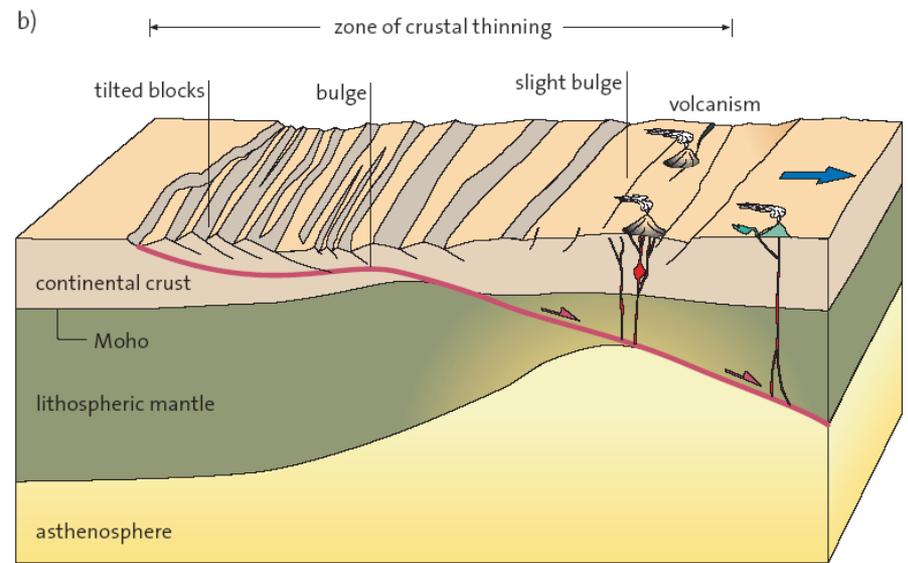
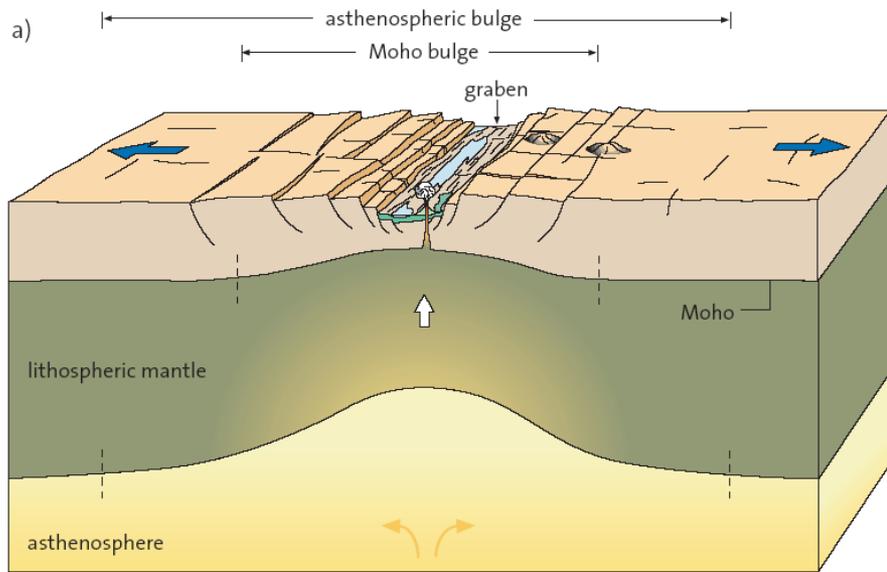
3. Рифтовый бассейн (сбросы ортогональны направлению растяжения и не связаны со сдвигами)

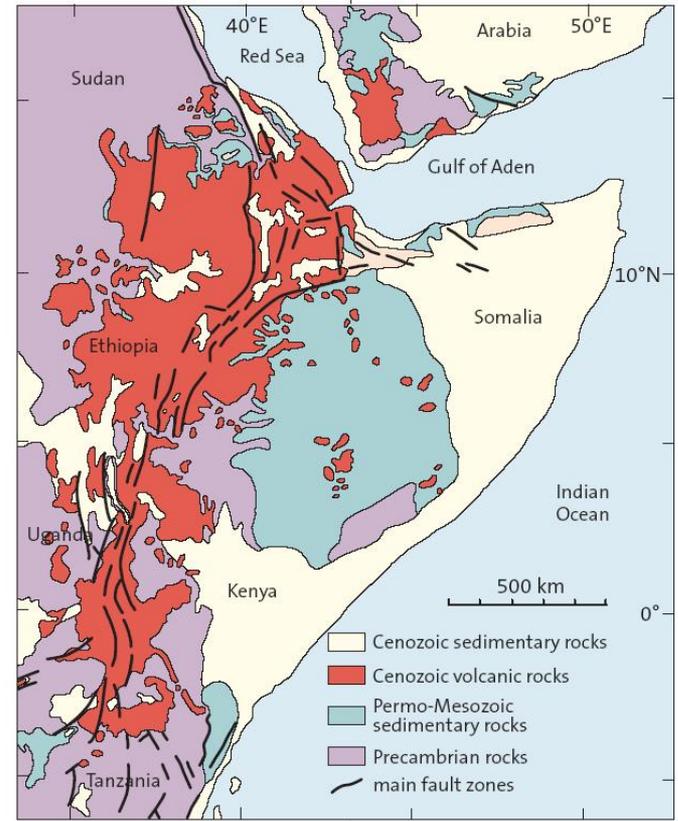
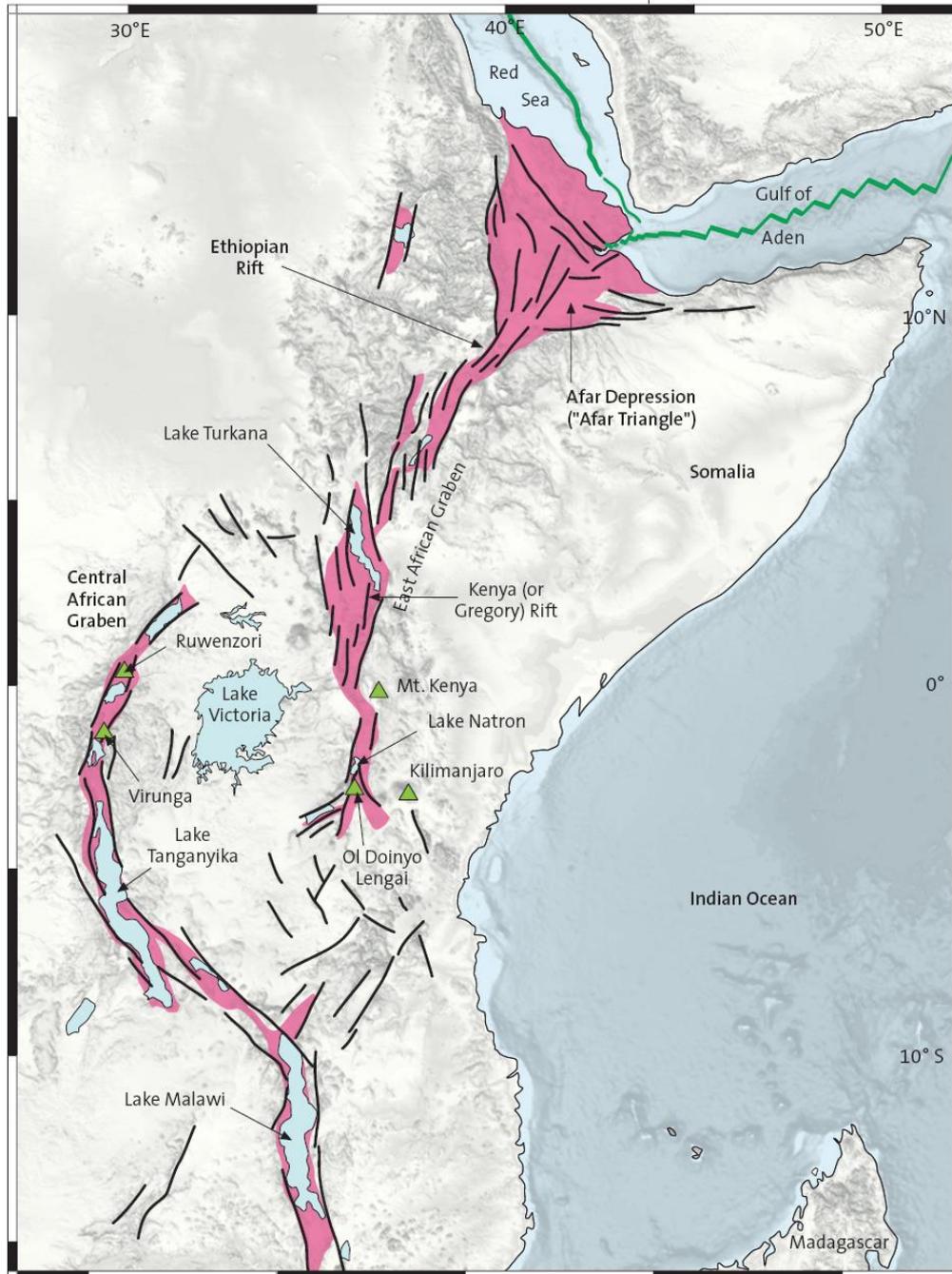


active graben formation



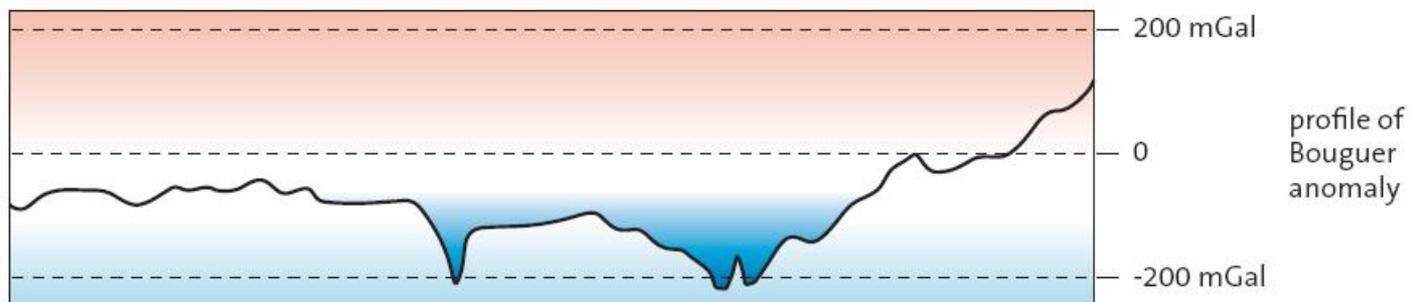
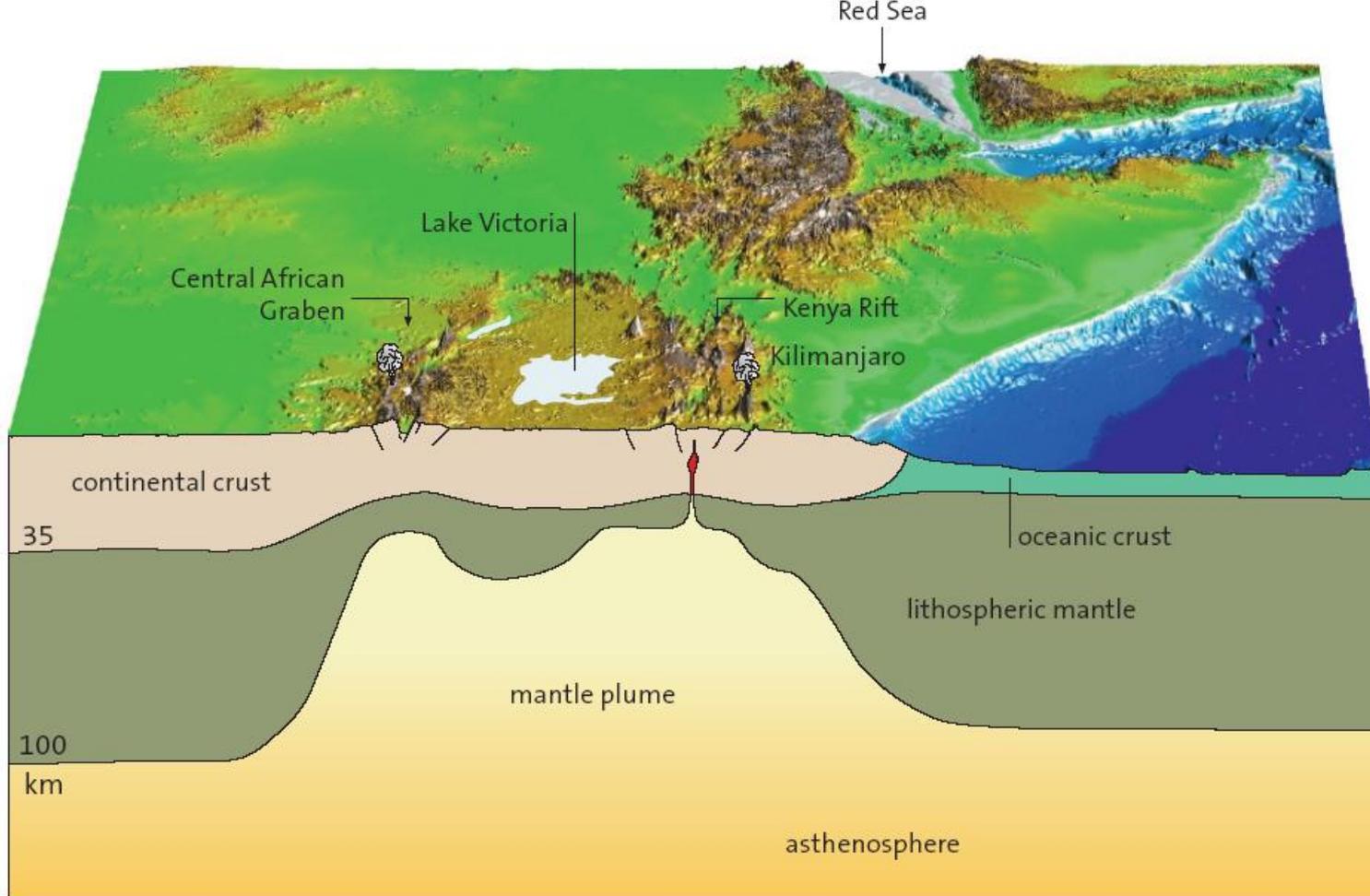
passive graben formation

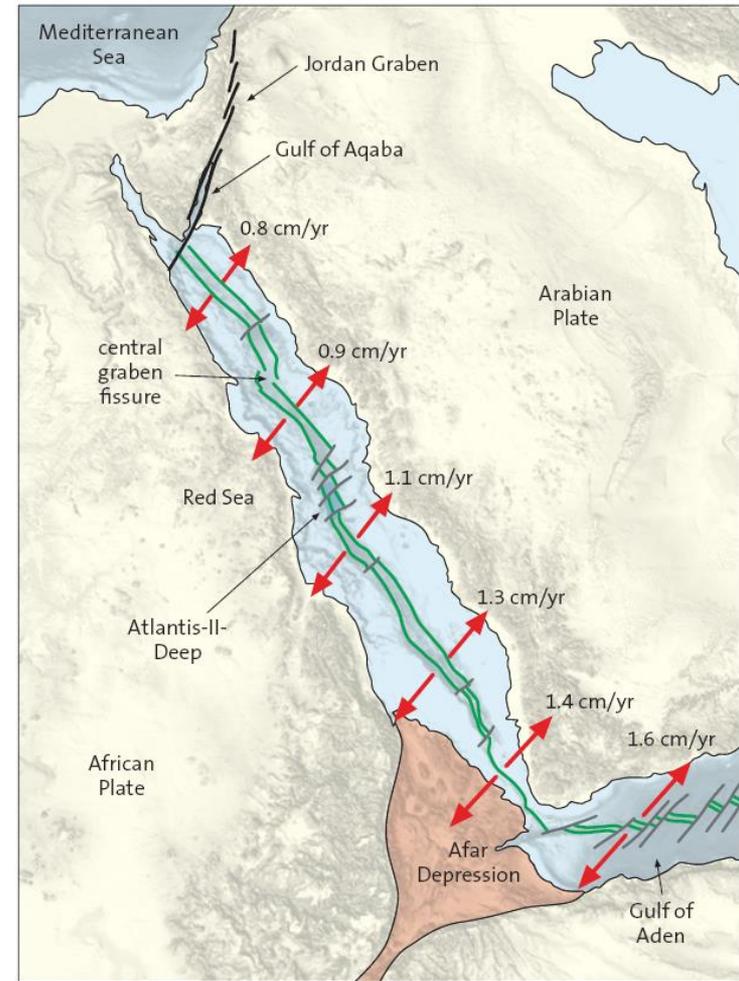
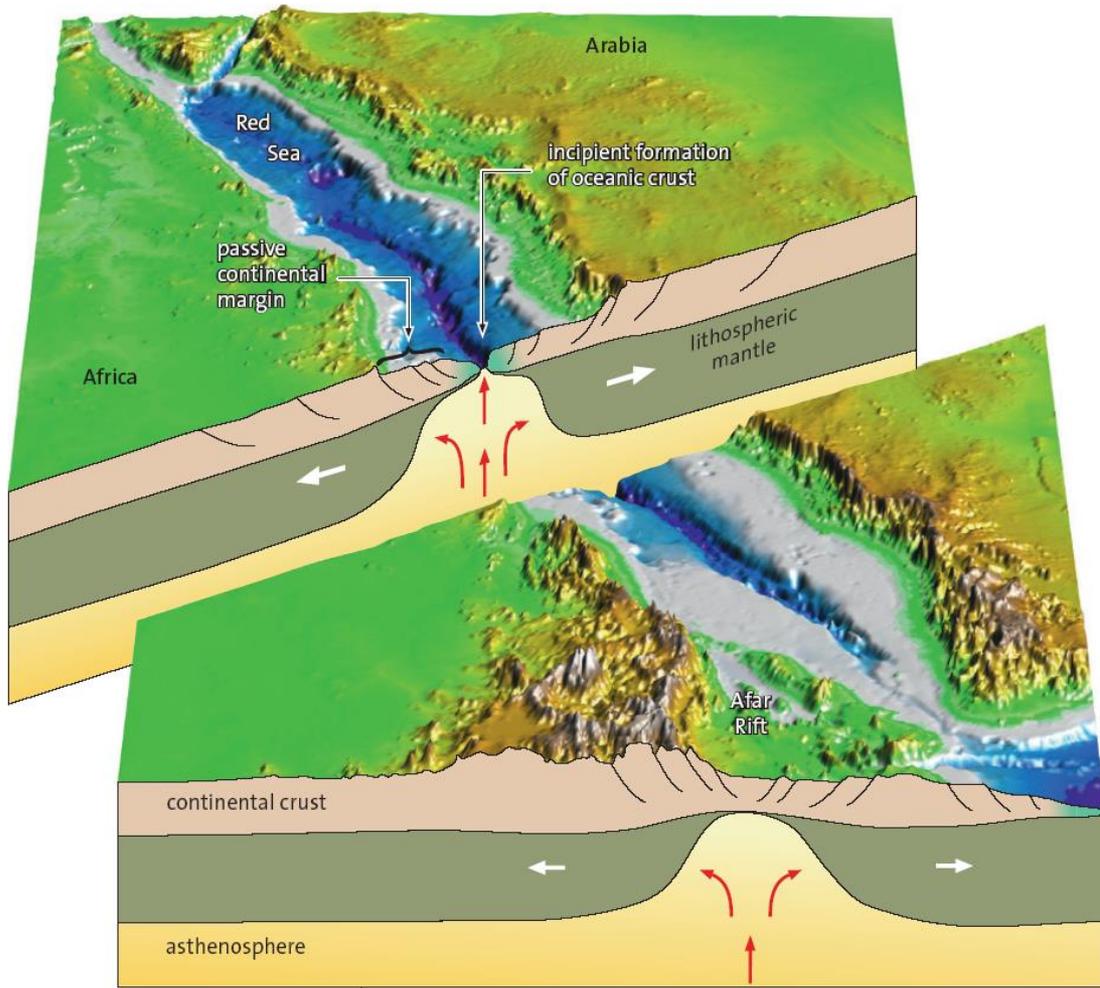




◀ Fig. 3.12 Map of the principle elements of the East African graben system.

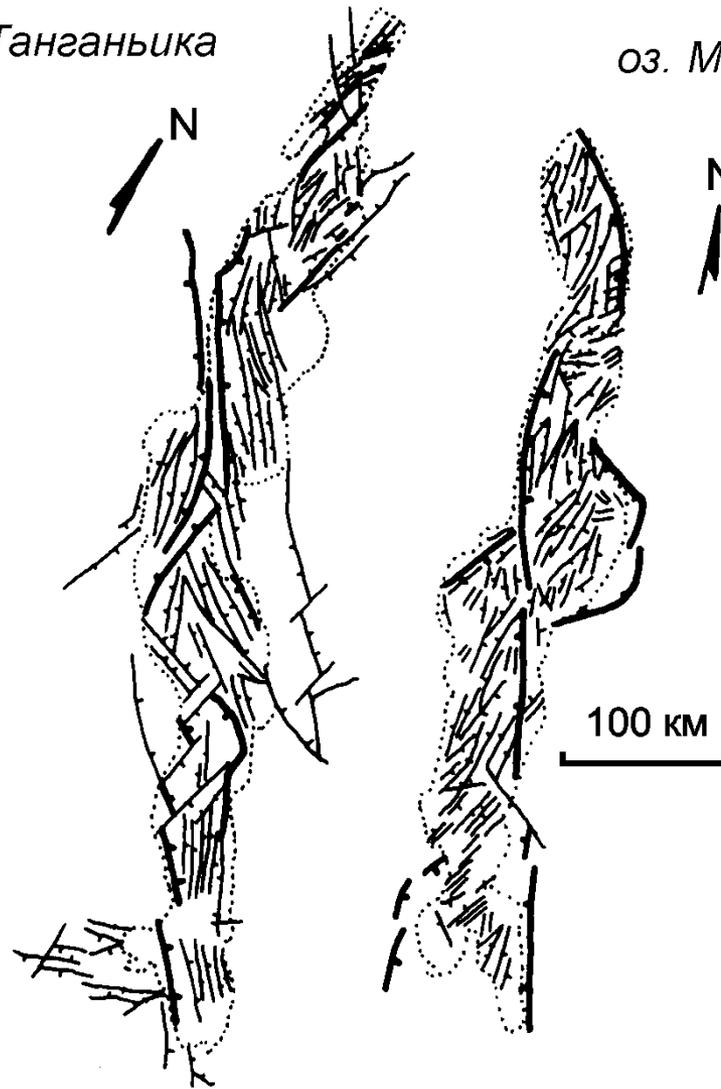
▲ Fig. 3.13 Generalized geologic map of East Africa.





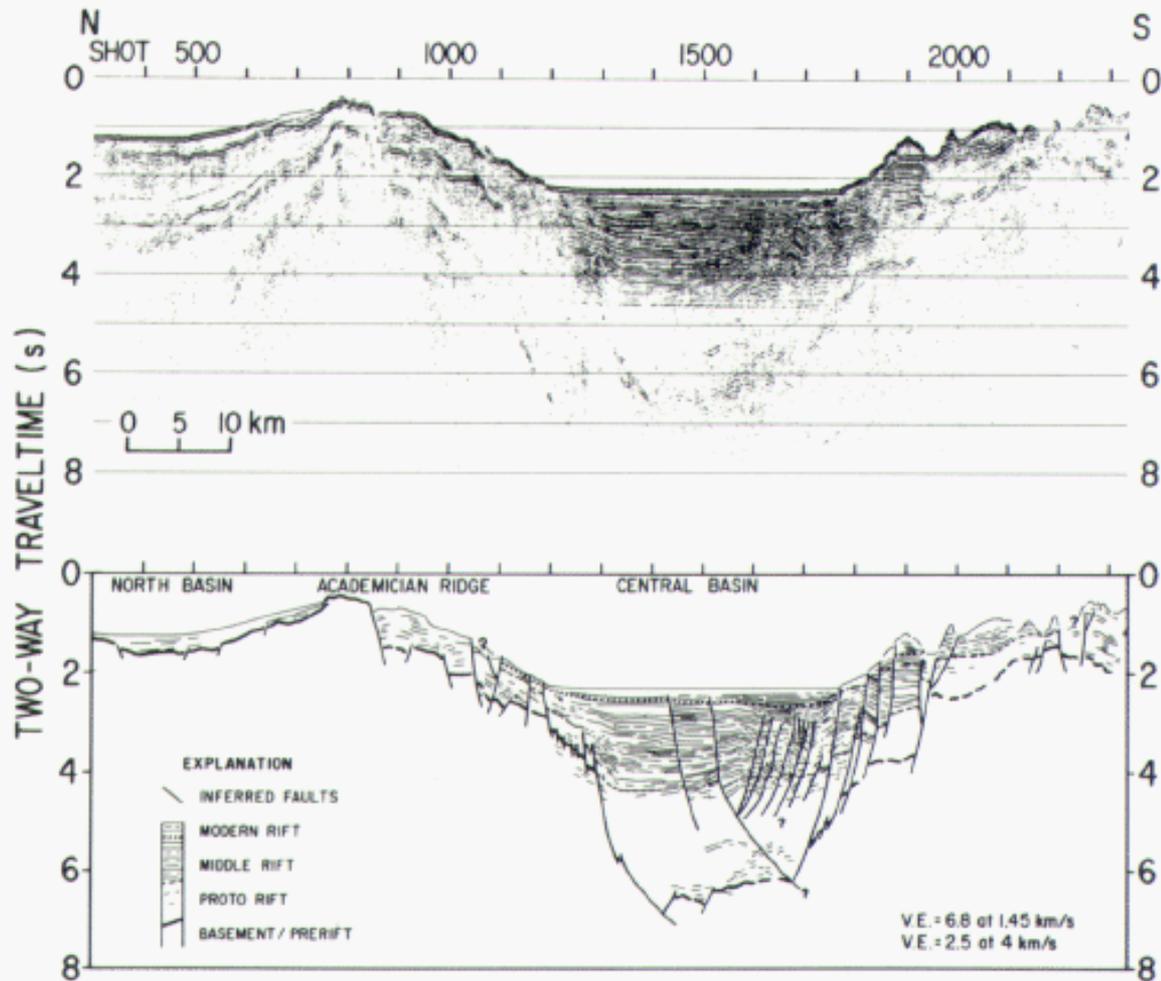
оз. Танганьика

оз. Малави

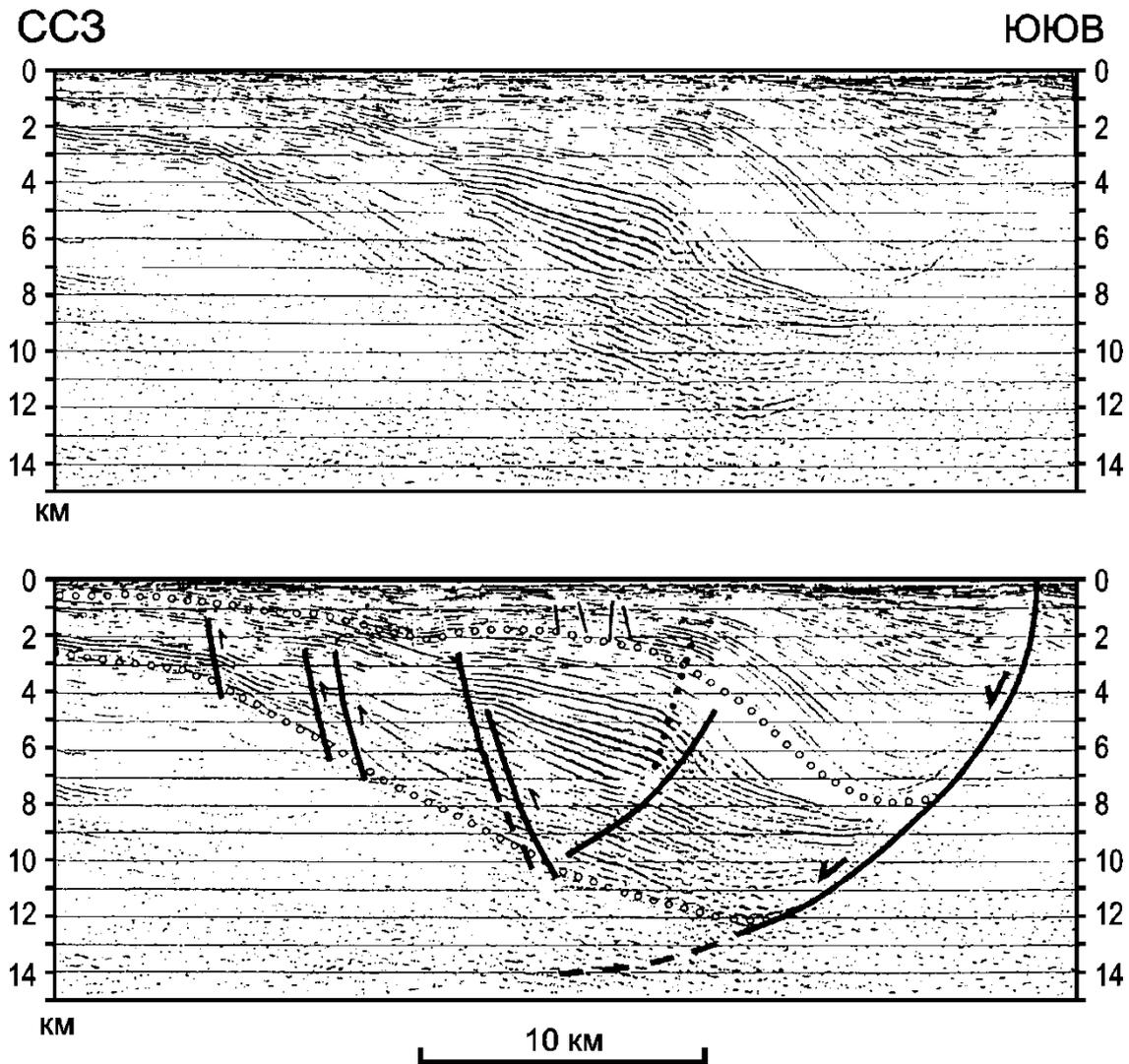


Детальные карты разломов рифтовых озер Танганьика и Малави, составленные по данным многоканального сейсмического профилирования. Жирными линиями показаны основные разломы (Versfelt, Rosenndahl, 1989).

Байкальский рифт



Multichannel seismic reflection line across central part of Lake Baikal showing seismic data (top) and interpretation (bottom). The thickest deposits are confined to a narrow trough that is 15 to 20 kilometers (9 to 12 miles) wide.



Сейсмический профиль SWAT-2 через бассейн Святого Георгия и его интерпретация (Dumont, 1990).

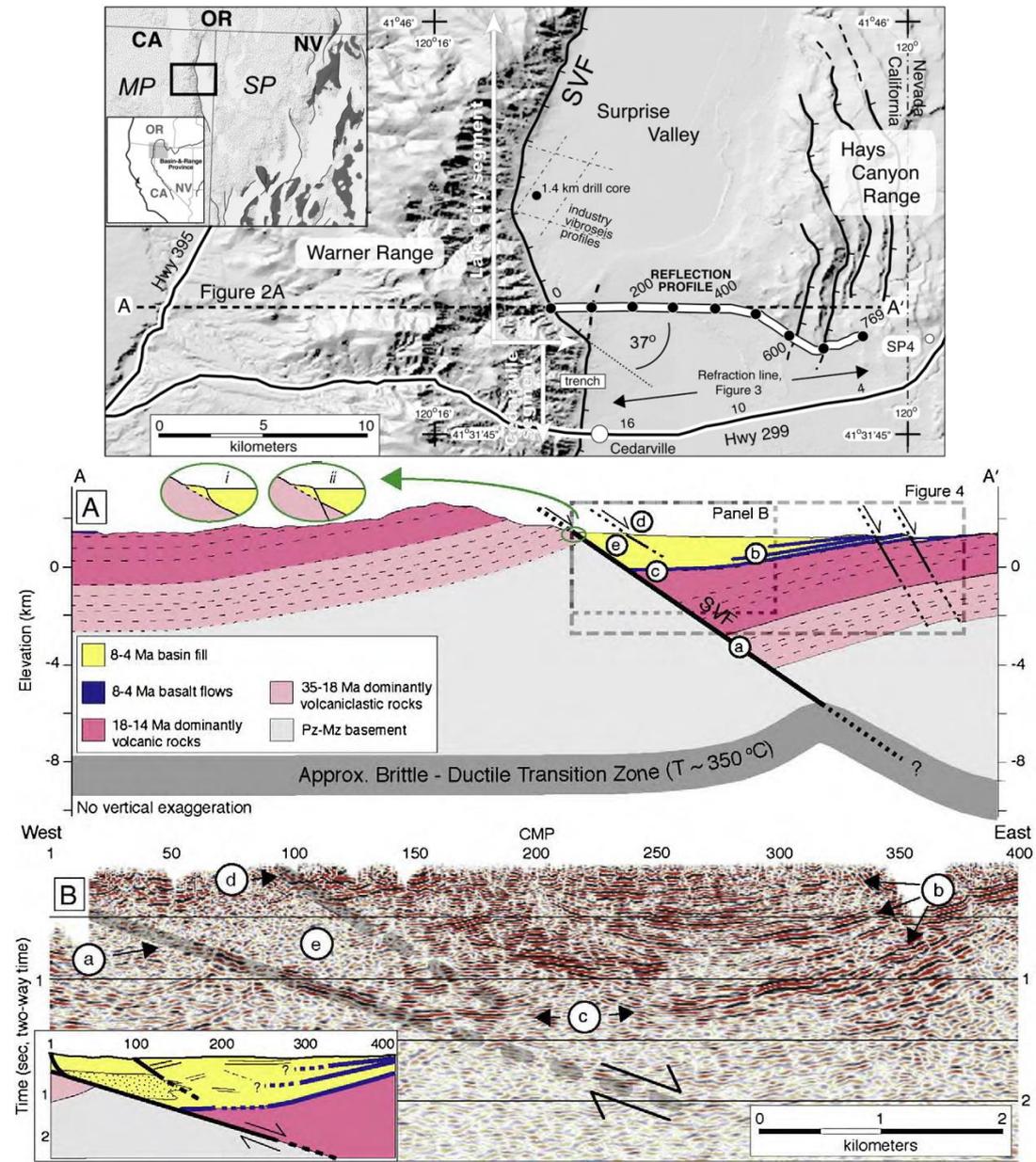
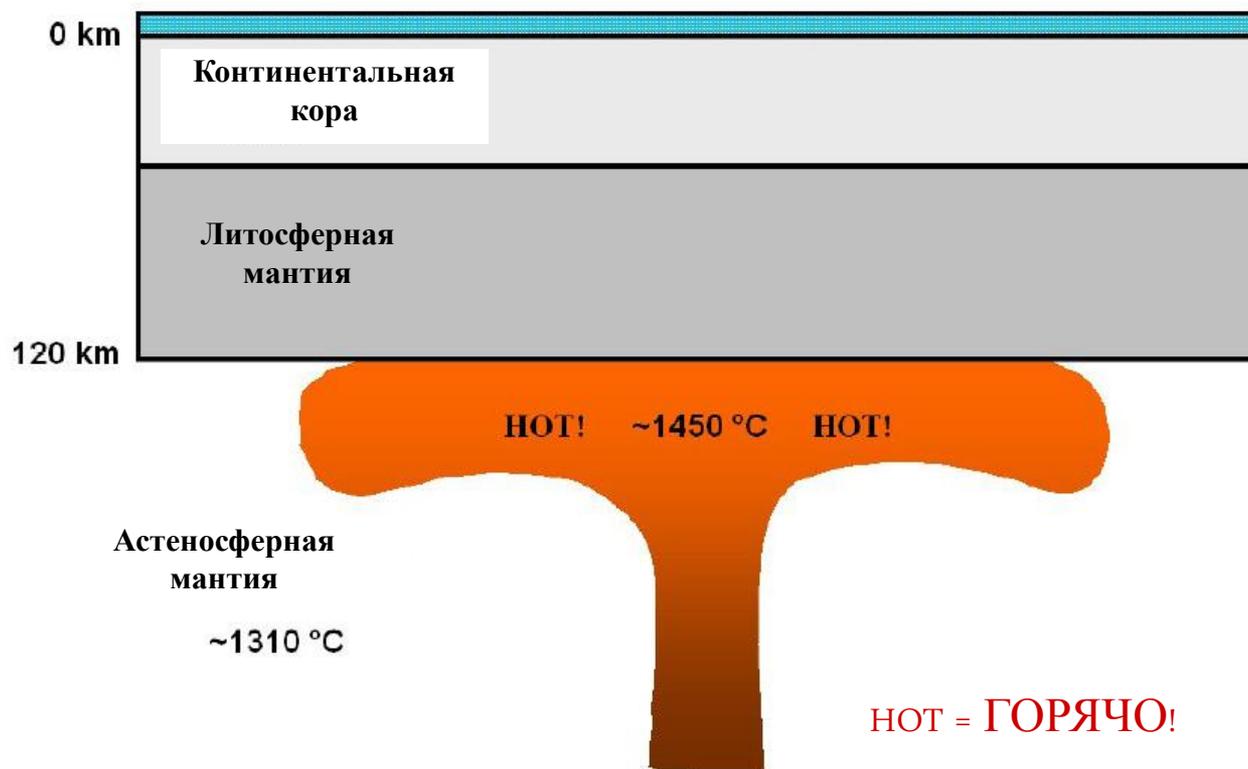
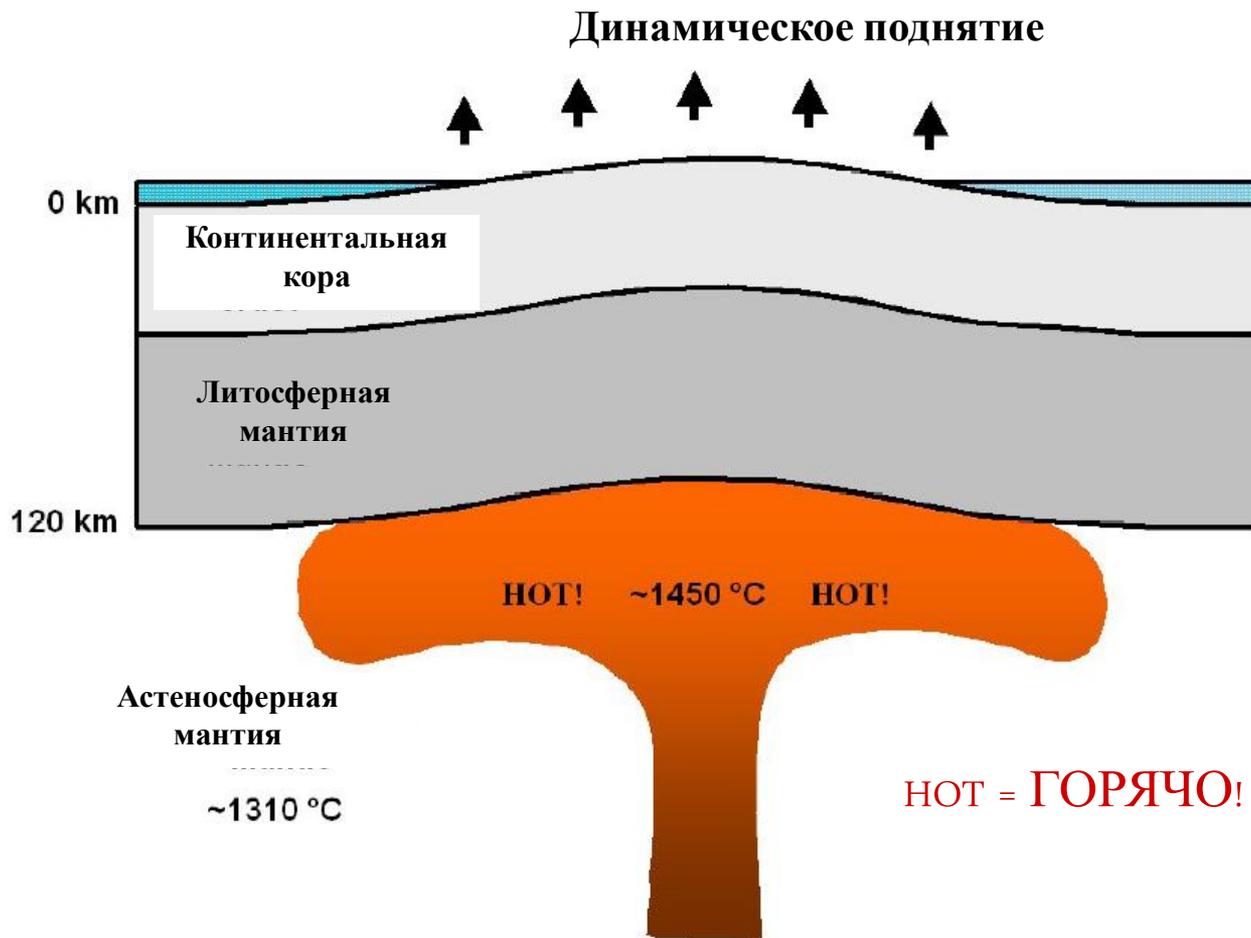


Fig. 2. Geologic and seismic cross-sections of Surprise Valley along line A-A' (Fig.1). Fig. 2A: regional cross-section based on field mapping, well-control, and seismic profile (Fig. 2B) after correction for the obliquity of profile to fault dip direction. Note progressive thickening of the young (8-4 Ma) volcanic section in the hanging wall near the SVF. Inset ellipses illustrate possible near-surface geometries for the SVF, described in text. Fig. 2B: 2-D timemigrated image of the Surprise Valley basin. Annotated features described further in the text: a: SVF faultplane reflection; b: possible intra-basin basalt flows; c: shallower dips at base of section; d: strata offset by minor normal fault; and e: transparent zone, probably coarse alluvium. Inset diagram: line drawing of significant features of seismic section. Seismic section displayed with no vertical exaggeration based on seismic wavespeed for the basin fill of 2 km/s.

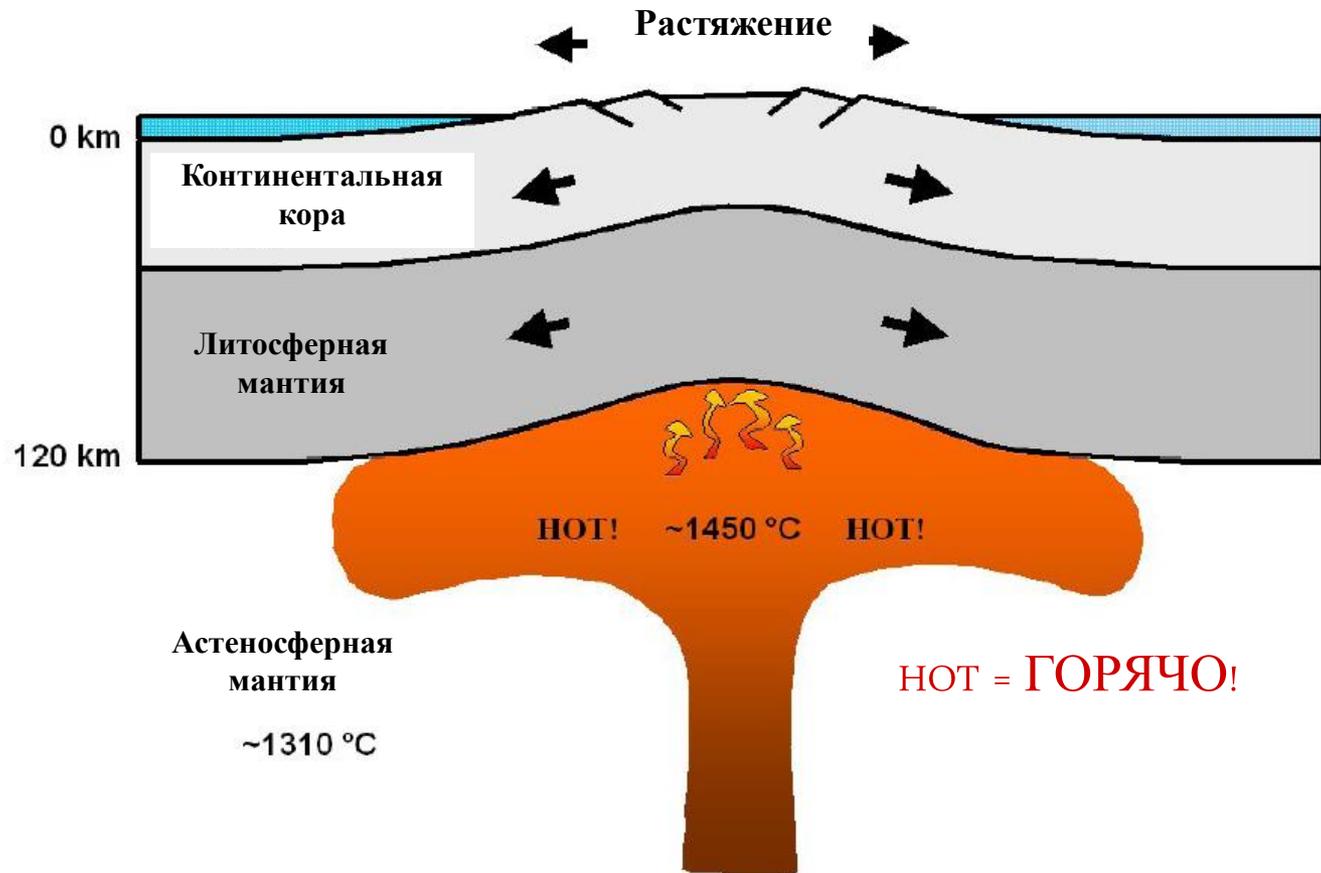
Формирование активных рифтов



Формирование активных рифтов



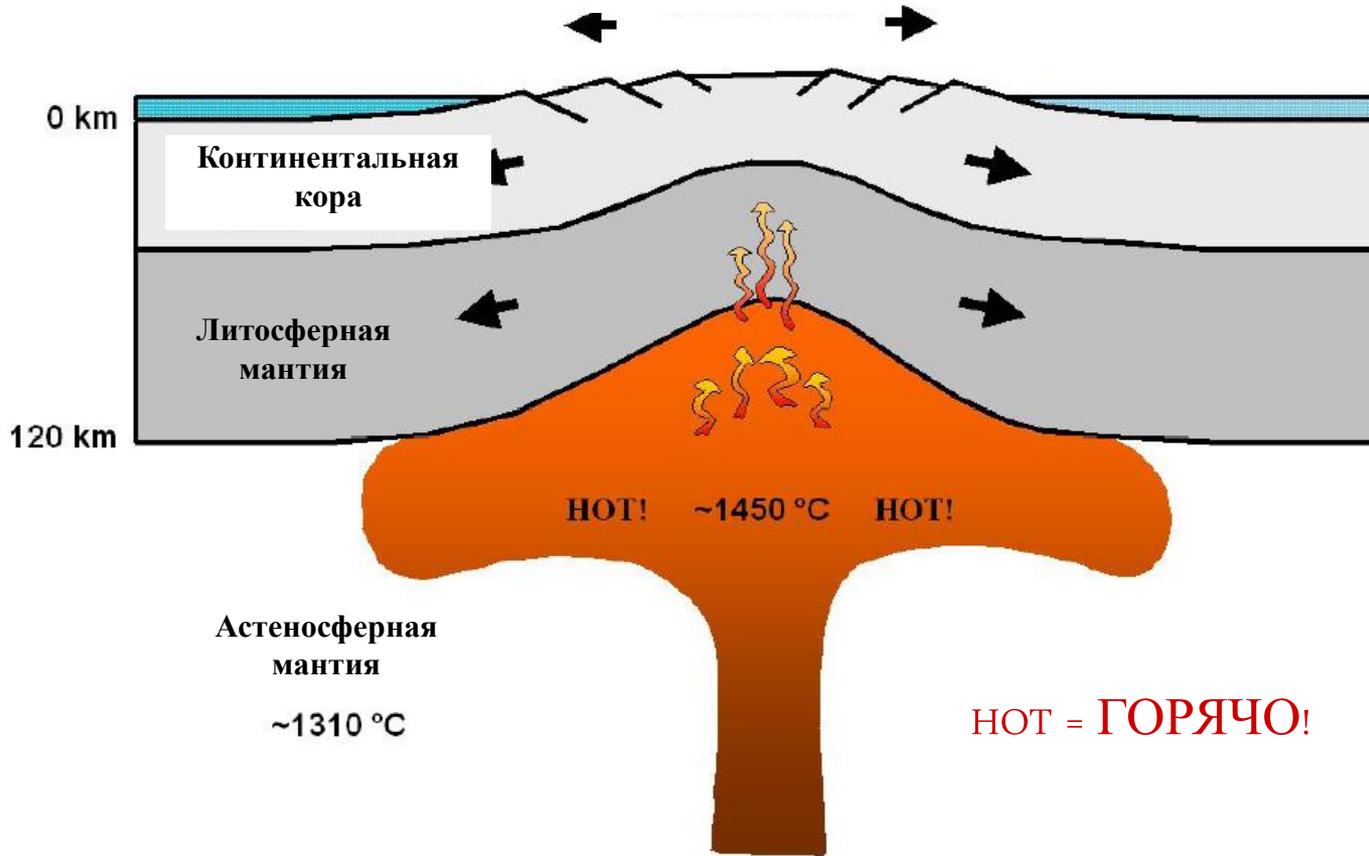
Формирование активных рифтов



Формирование активных

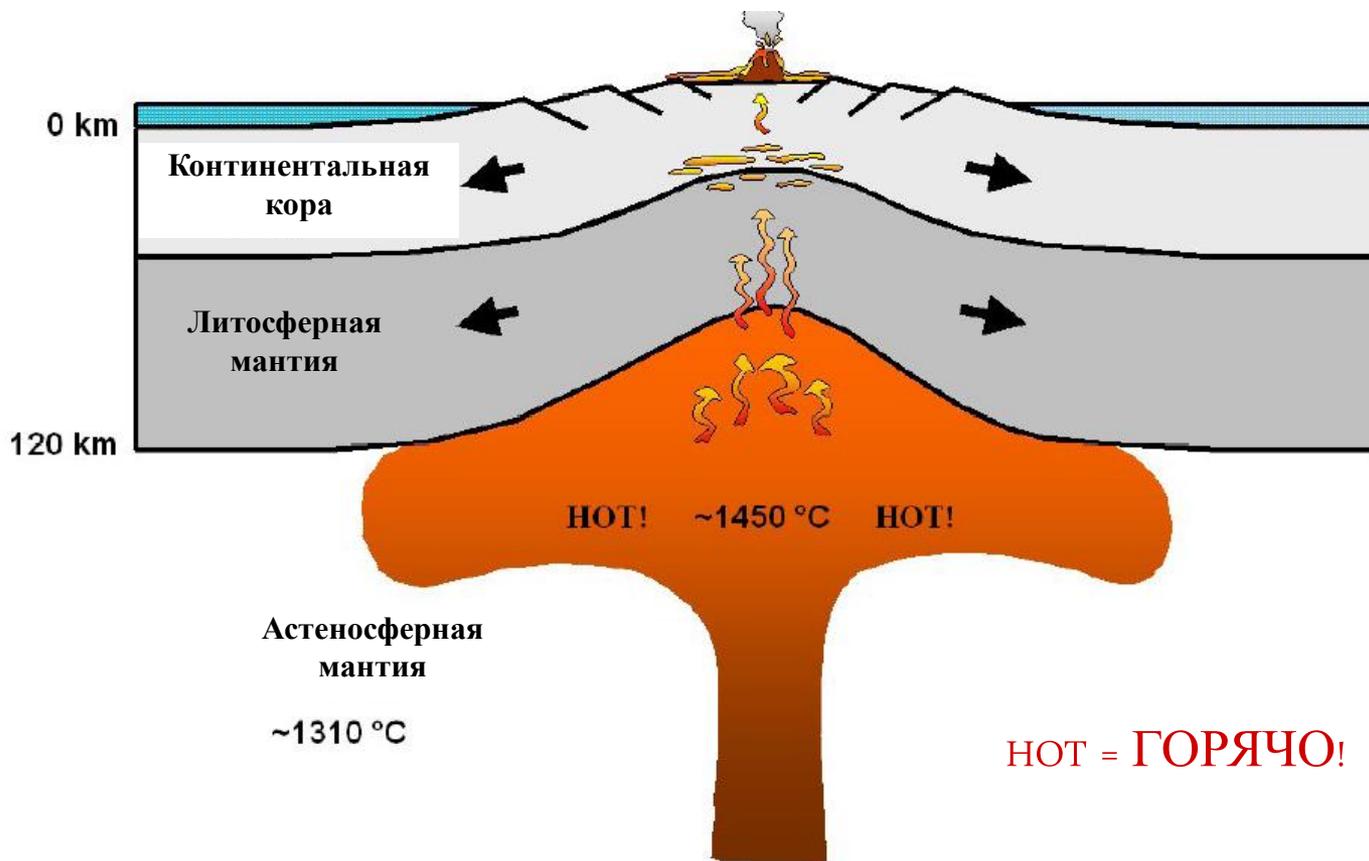
рифтов

Растяжение



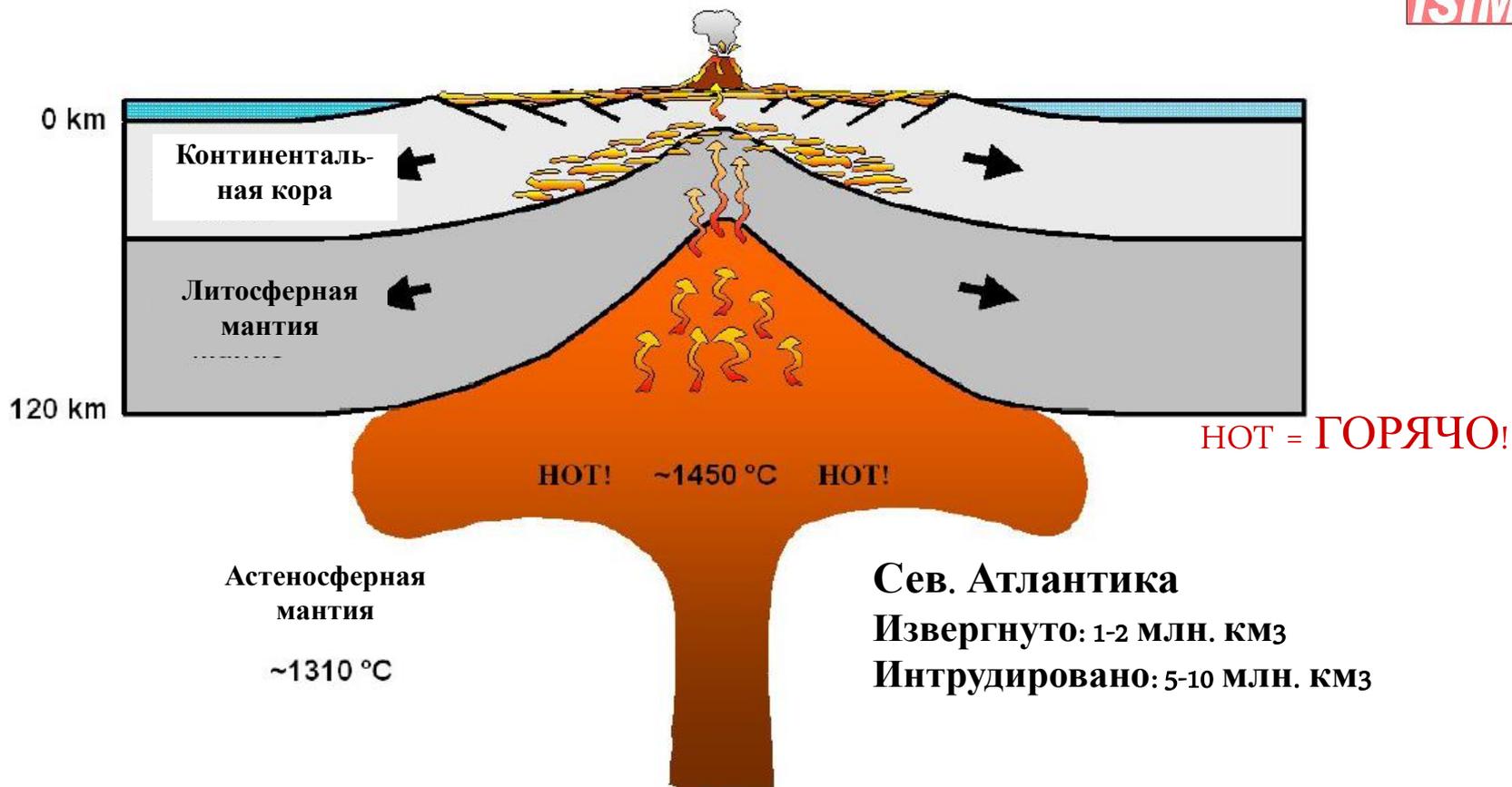
Формирование активных рифтов

Начальный вулканизм



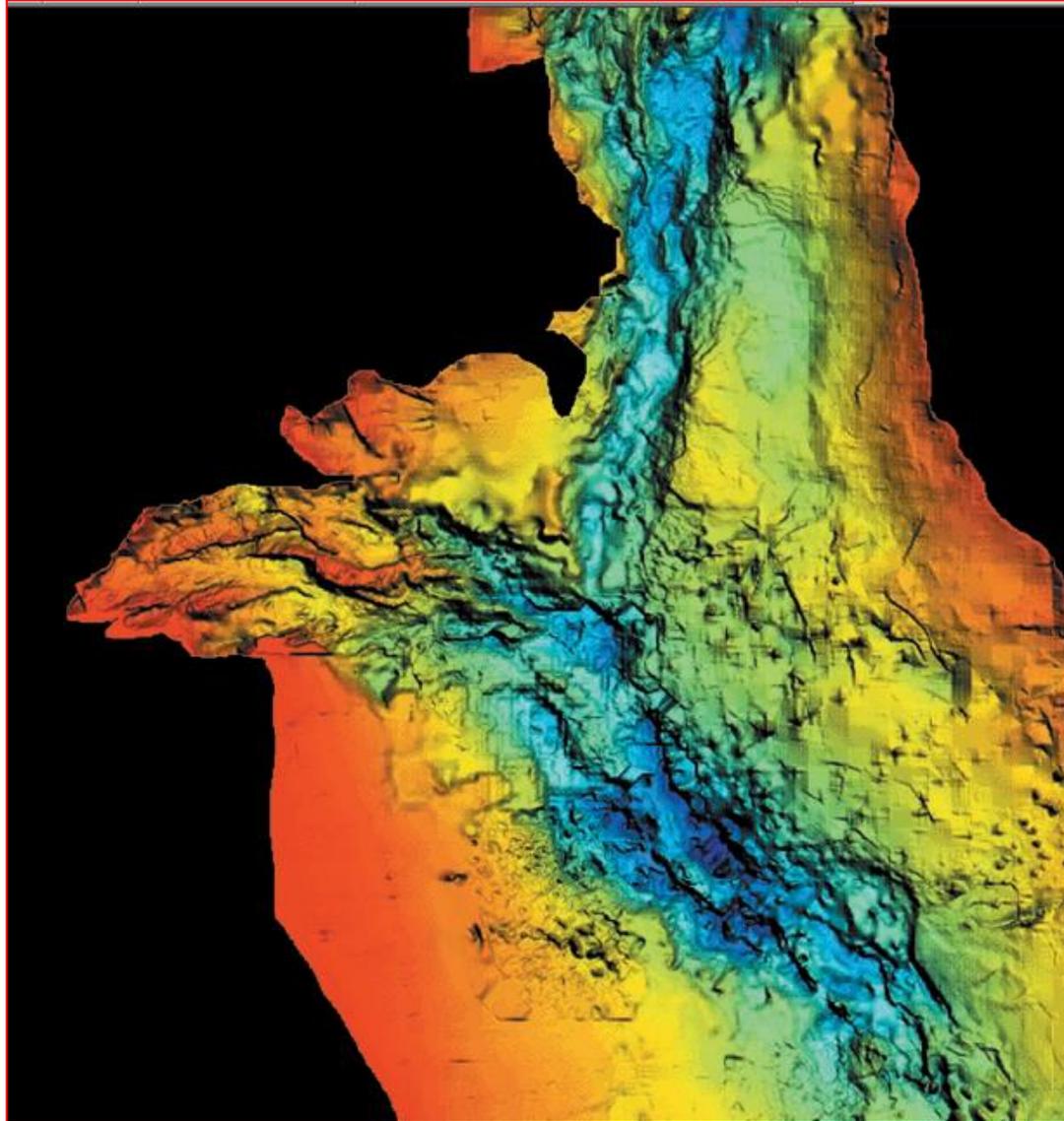
Формирование активных рифтов

Массивный вулканизм



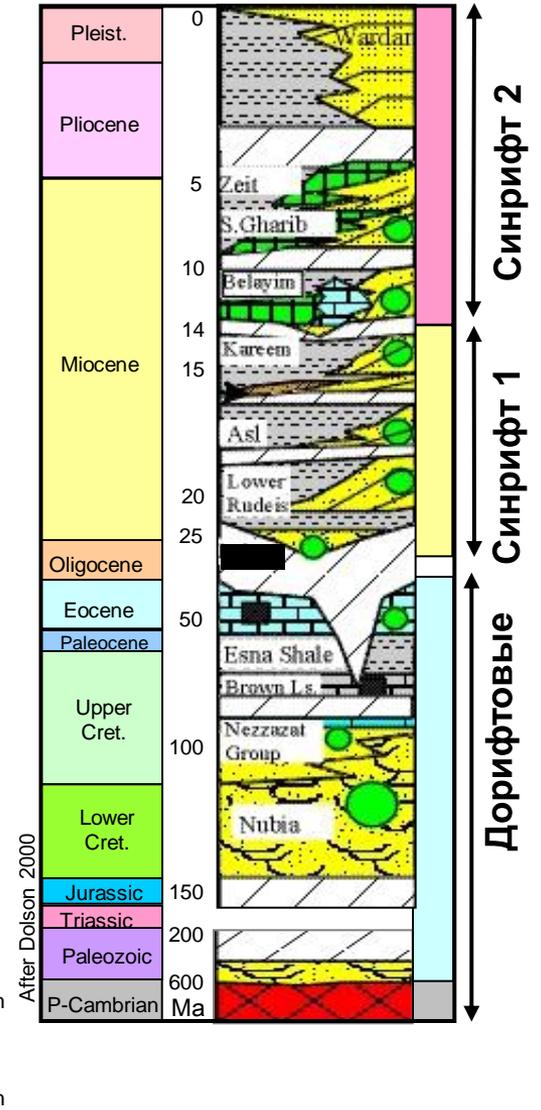
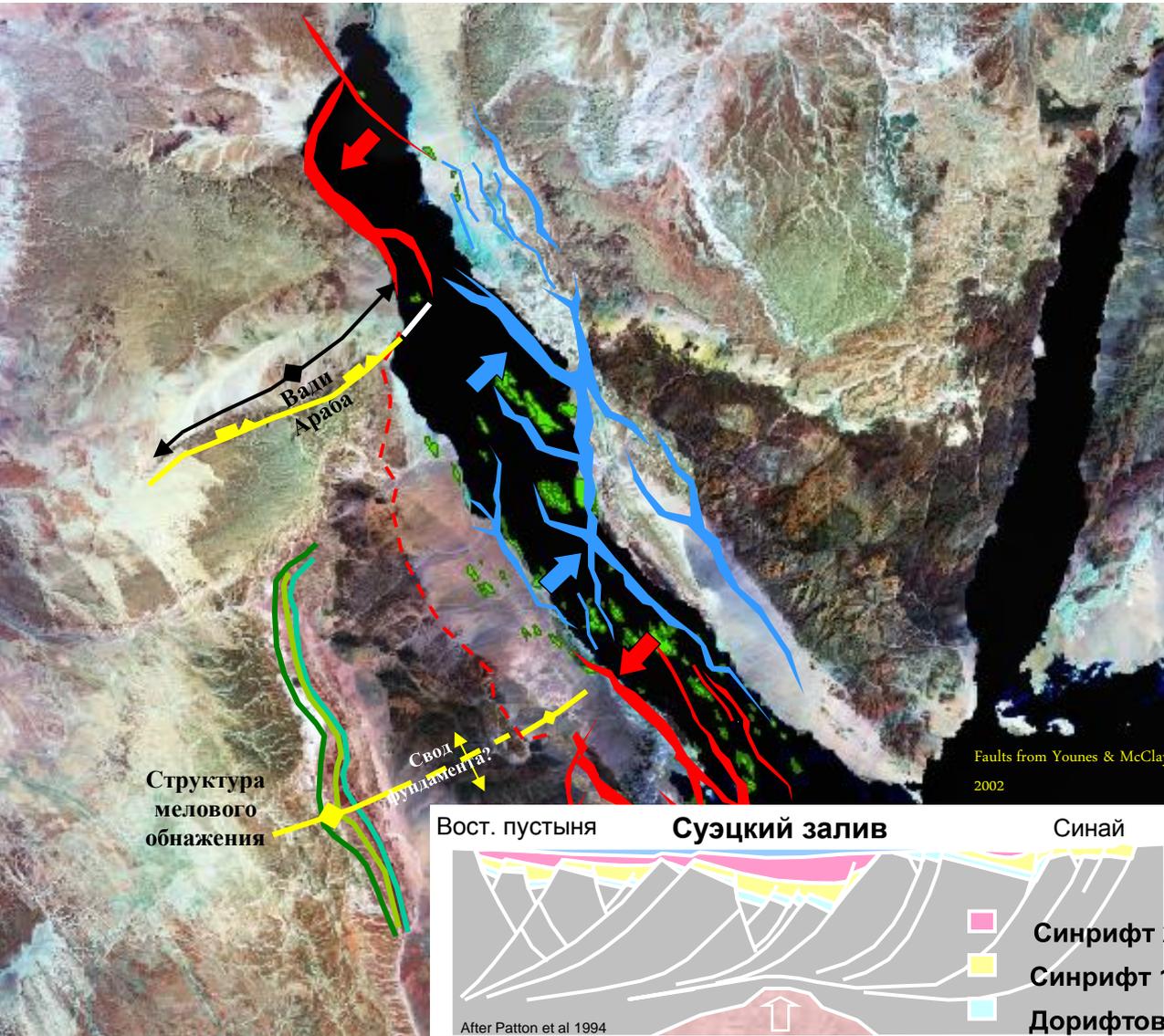
Северное море

Кровля
юрских
отложений по
двойному
времени
пробега (TWT)

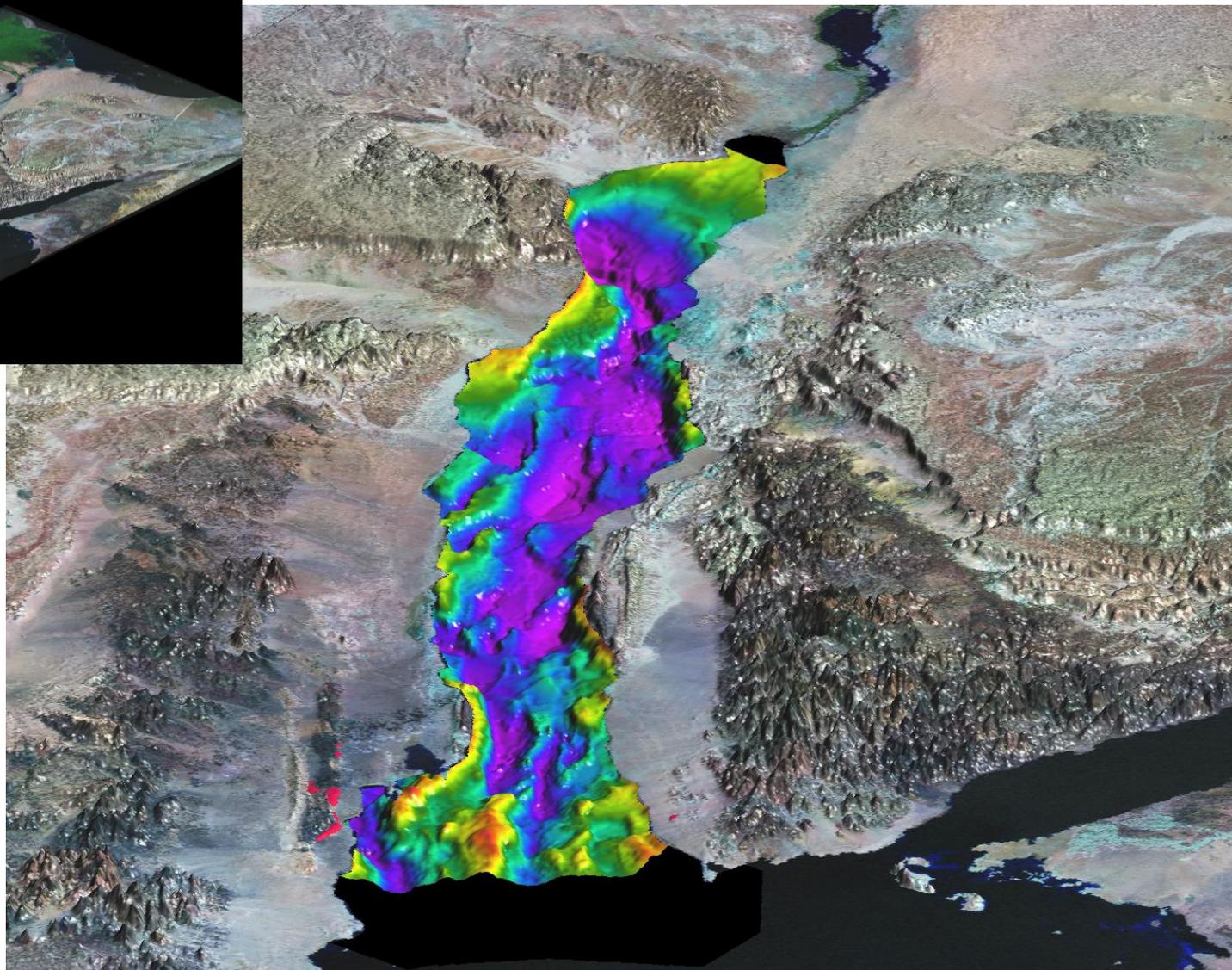
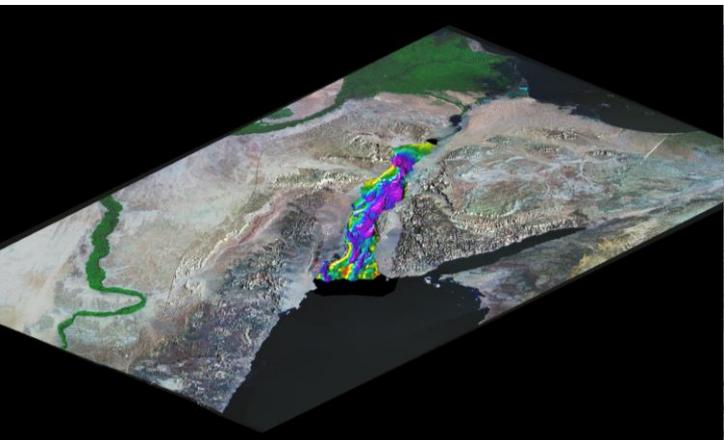


Составное 3D
изображение

Ассиметрия в районе Суэцкого залива

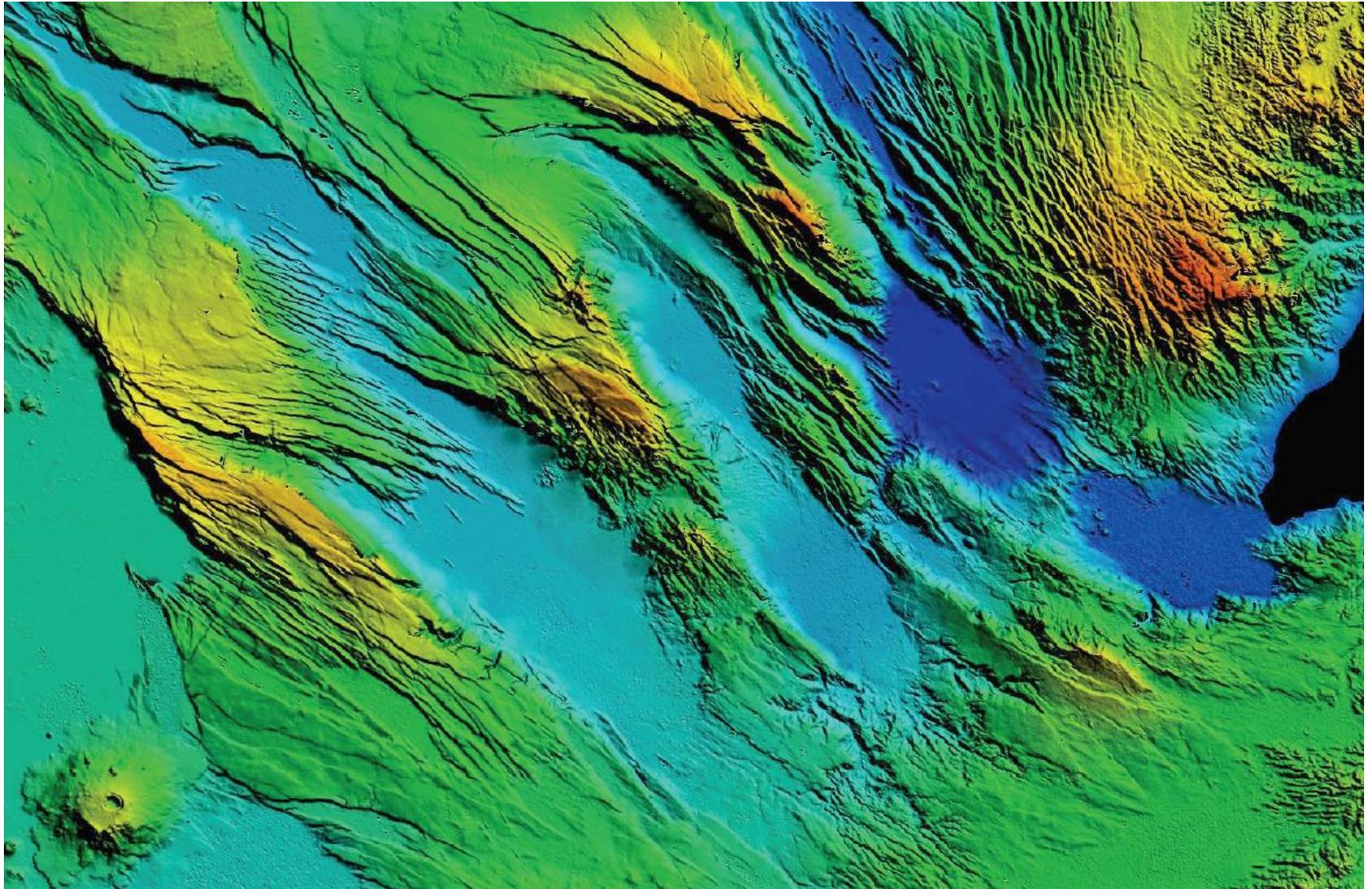


Структура фундамента в районе Суэцкого залива

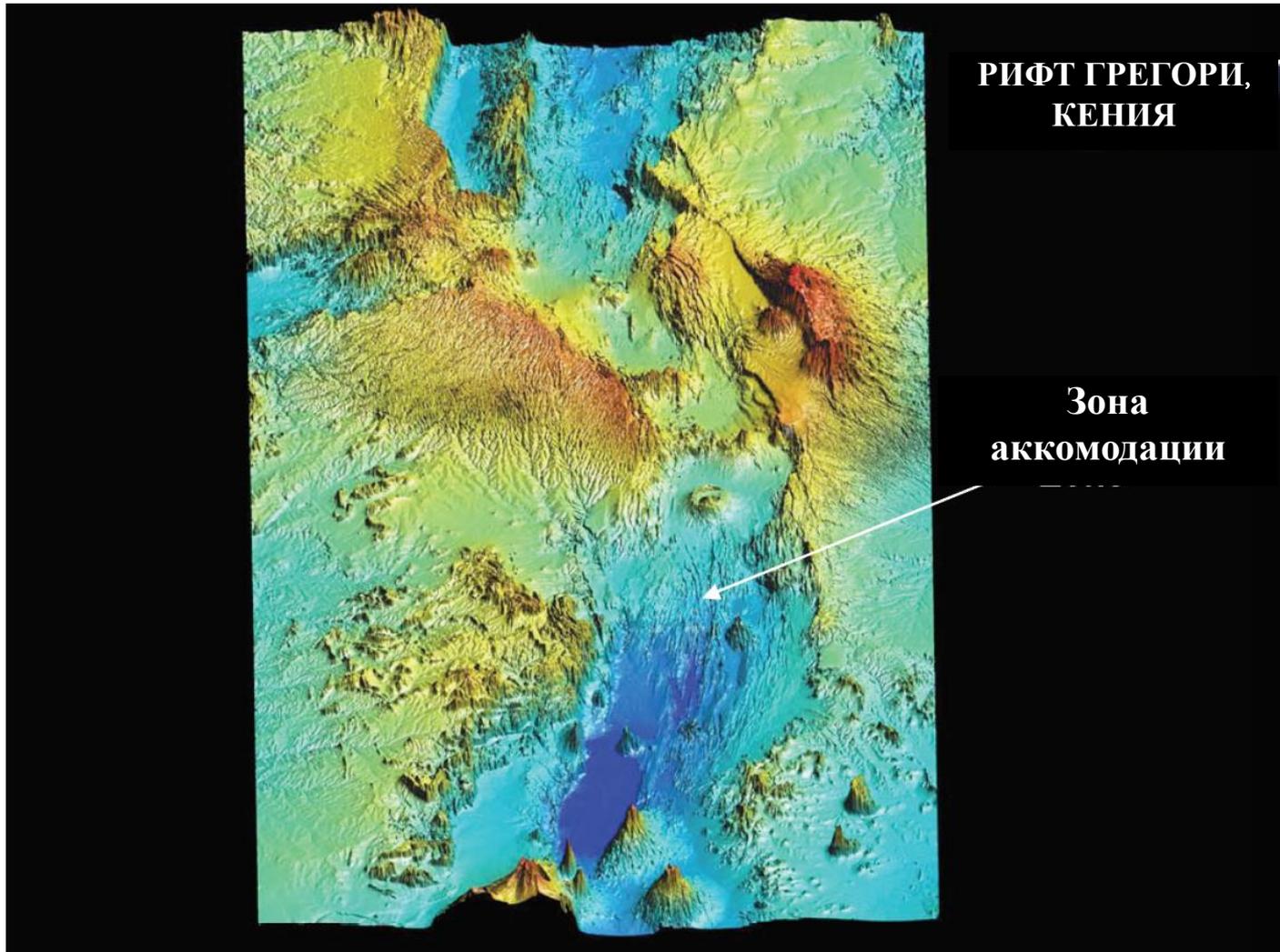


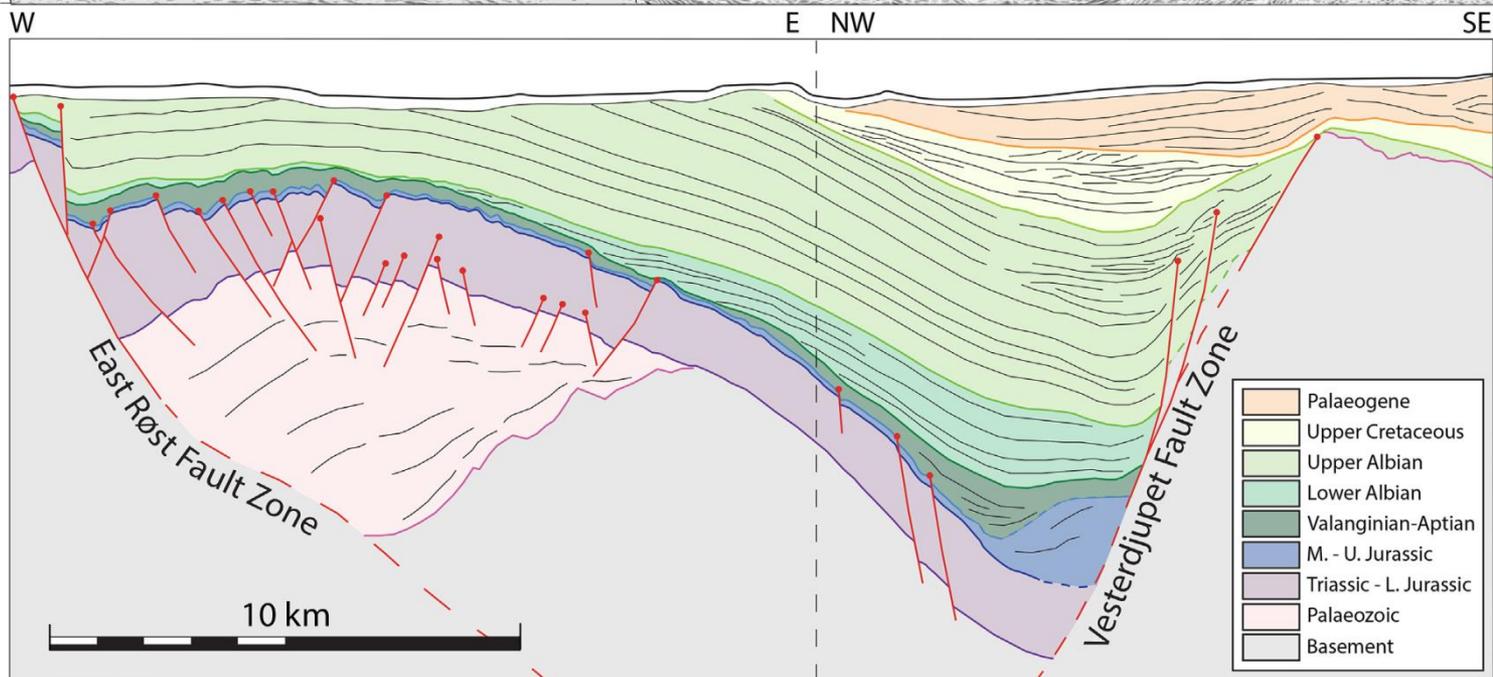
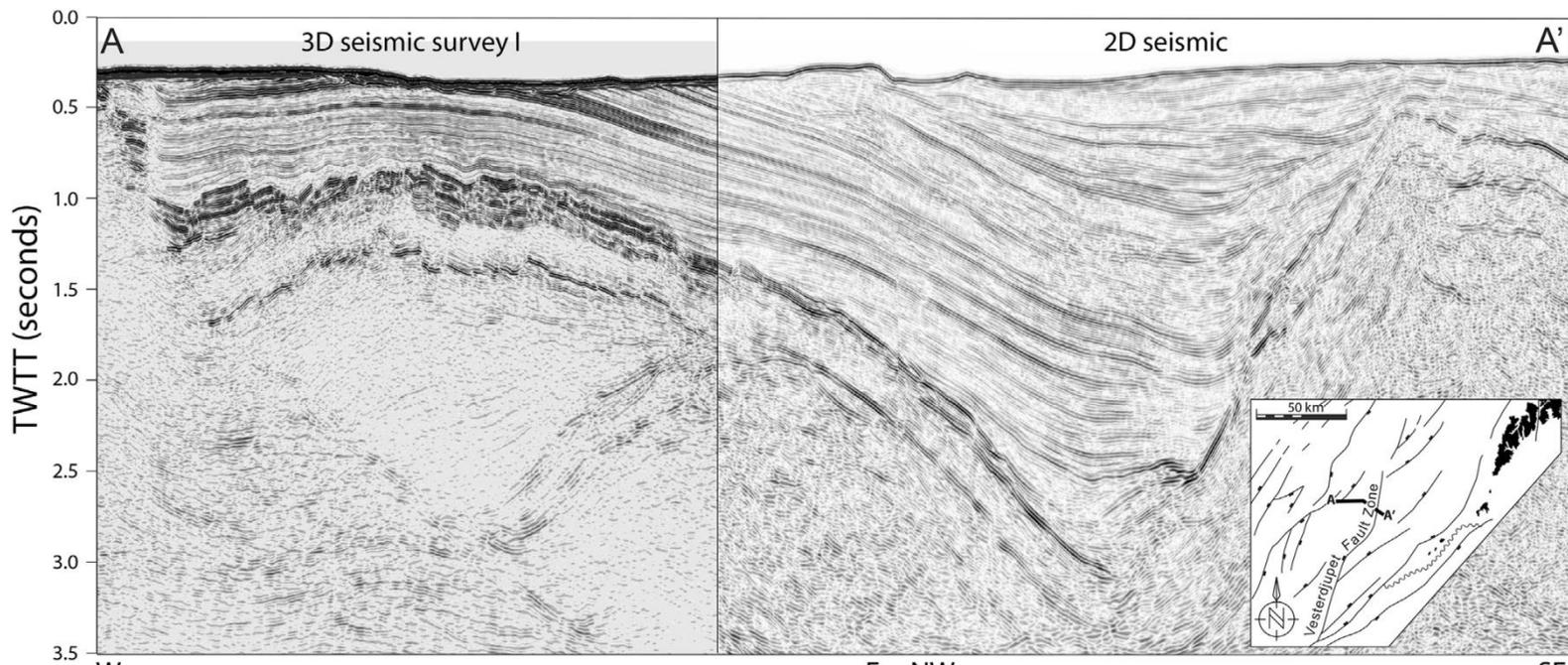
Глубинная поверхность получена путем интеграции аэромагнитных данных (BP & Archimedes)

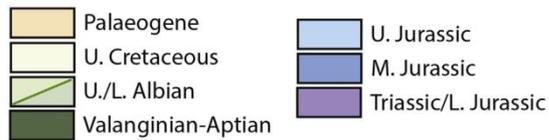
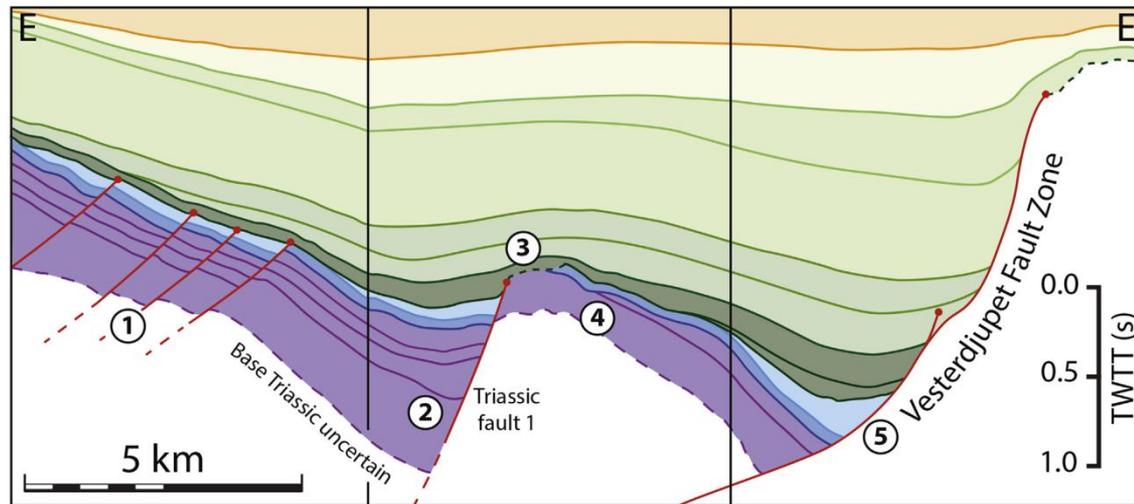
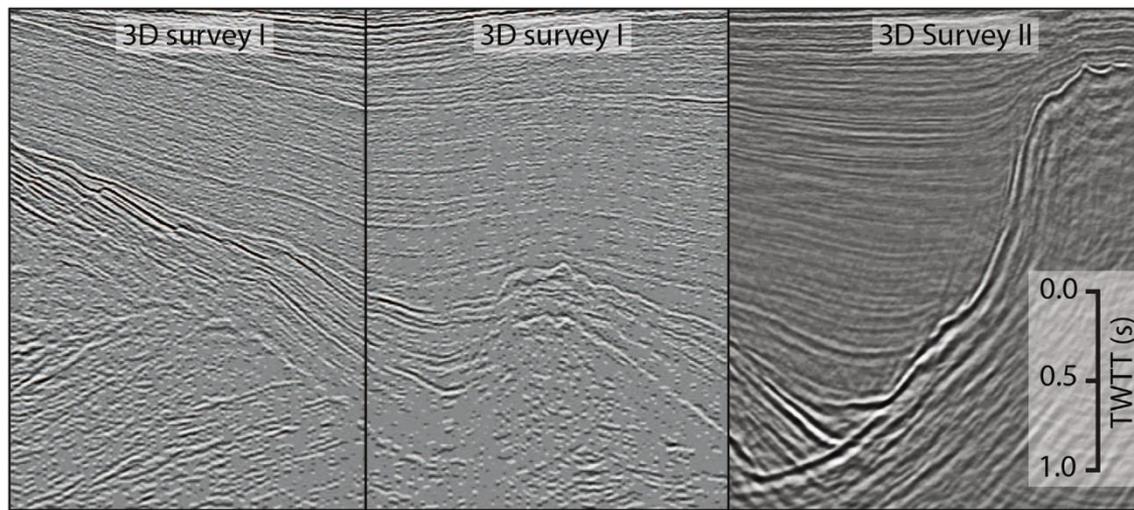
Рифт Джибути, Афар



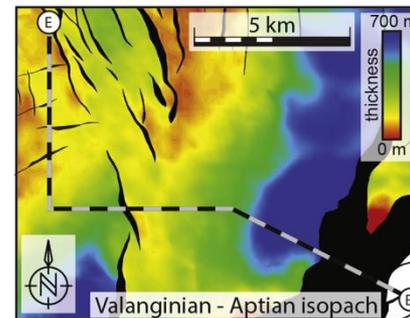
Аккомодационные зоны, восточно-африканский рифт

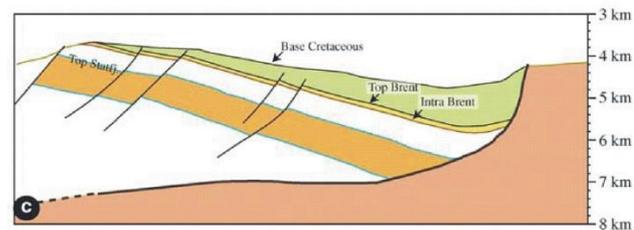
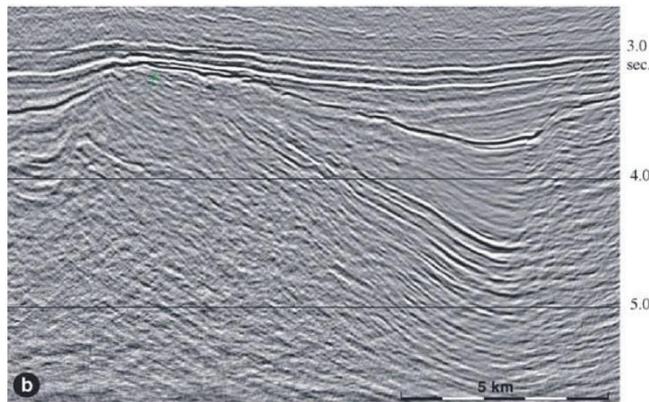
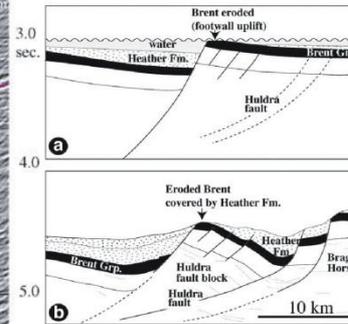
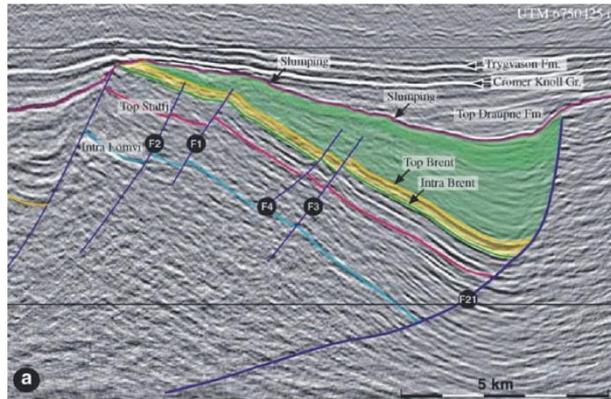
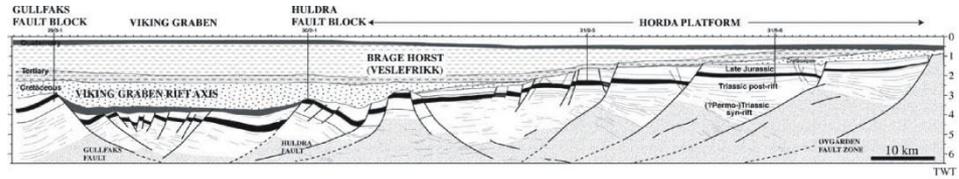






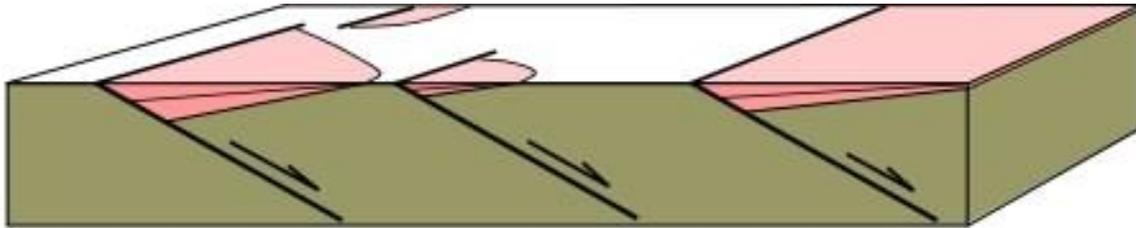
1. Late Jurassic E-W trending faults, viewed in N-S section
2. Expansion of Triassic in hanging wall to Triassic fault 1
3. Degradation of footwall to Triassic fault 1
4. Erosion below Middle Jurassic unconformity
5. Expansion of Upper Jurassic along VFZ



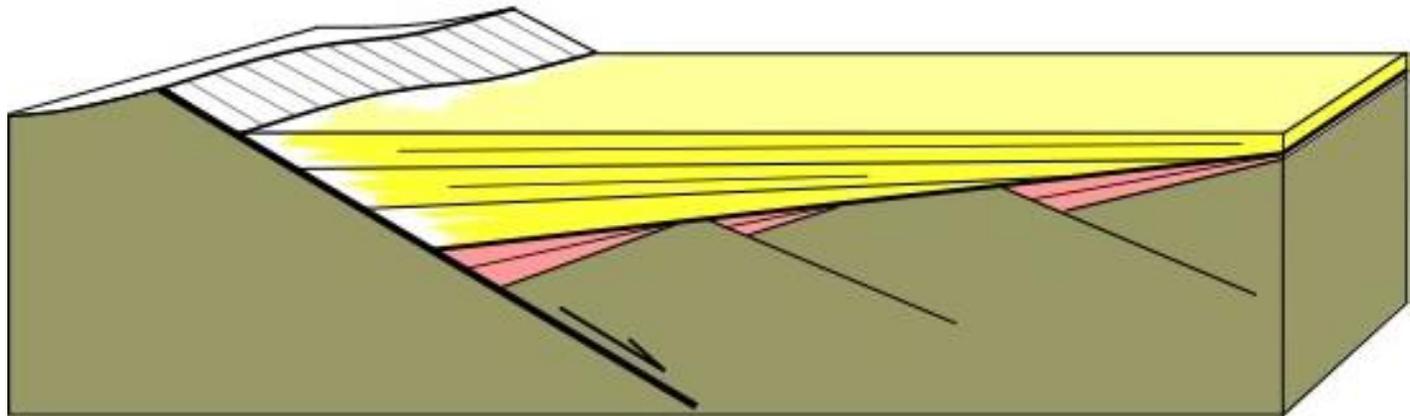


Рифтовые бассейны

- Геометрия растяжения на раннем этапе – короткие сегменты разлома

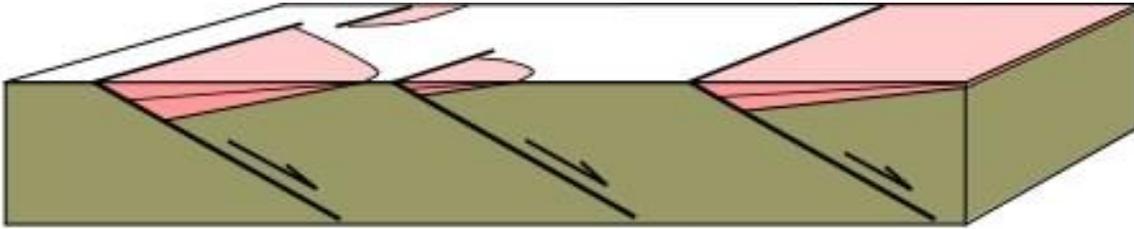


- Зрелая геометрия растяжения – сегменты разлома большей длины

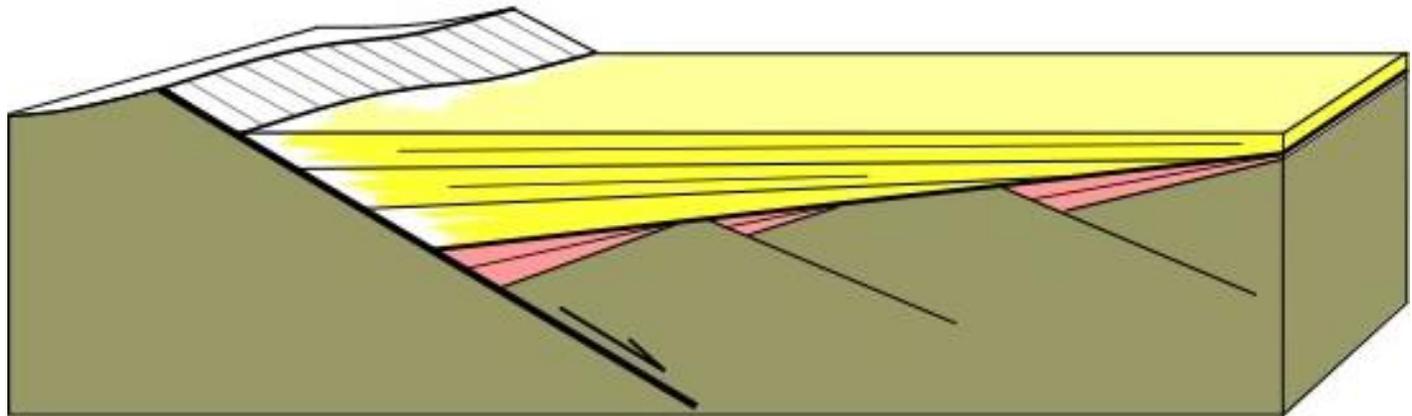


Рифтовые бассейны

- Геометрия растяжения на раннем этапе – короткие сегменты разлома

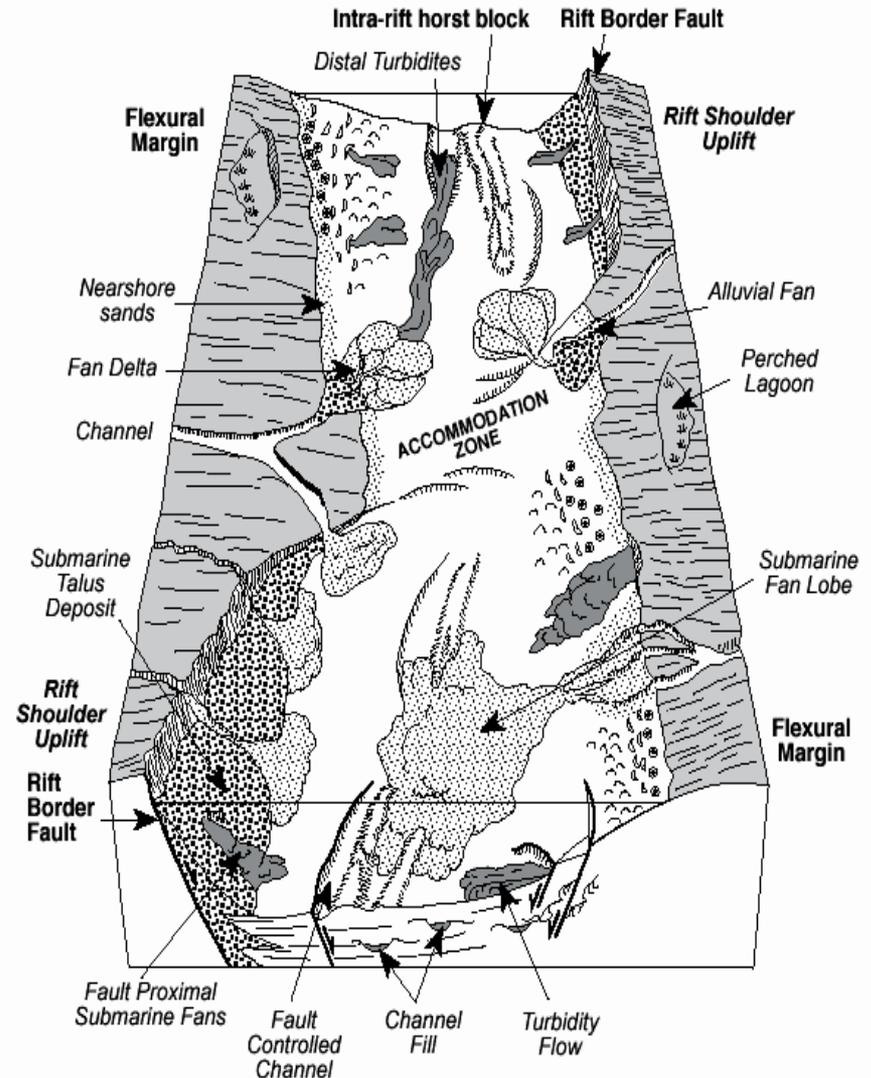


- Зрелая геометрия растяжения – сегменты разлома большей длины



Осадочные системы в рифтах

- Зоны сочленения формируют относительные возвышения во время развития бассейна, что может к образованию областей, с отсутствием син-рифтовых коллекторов.
- Трасляционные рампы потенциально могут служить каналами доставки осадков в развивающийся бассейн.
 - По мере разрыва рампы или воздымания и реорганизации блоков, каналы доставки осадков могут значительно измениться.
 - Изменение направлений рассеивания осадков и покидание ранее существовавших депоцентров.



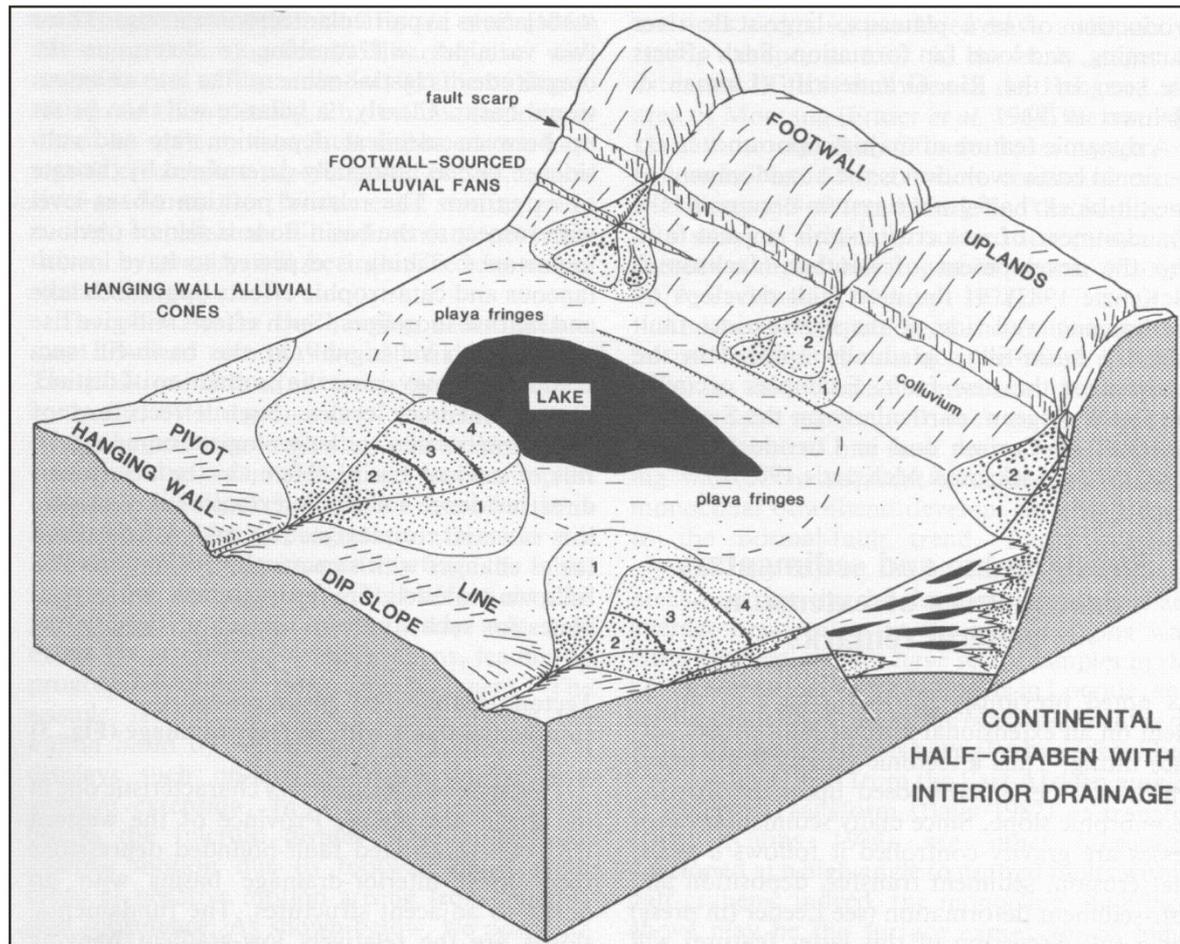


Диаграмма показывающая основные особенности седиментации в бассейне континентального полуграбена с внутренним дренажем (Leeder, Gawthorpe, 2002). В реальности может быть несколько разломов усложняющих обстановку. 1, 2, 3, 4 показывают последовательность отложения осадков.

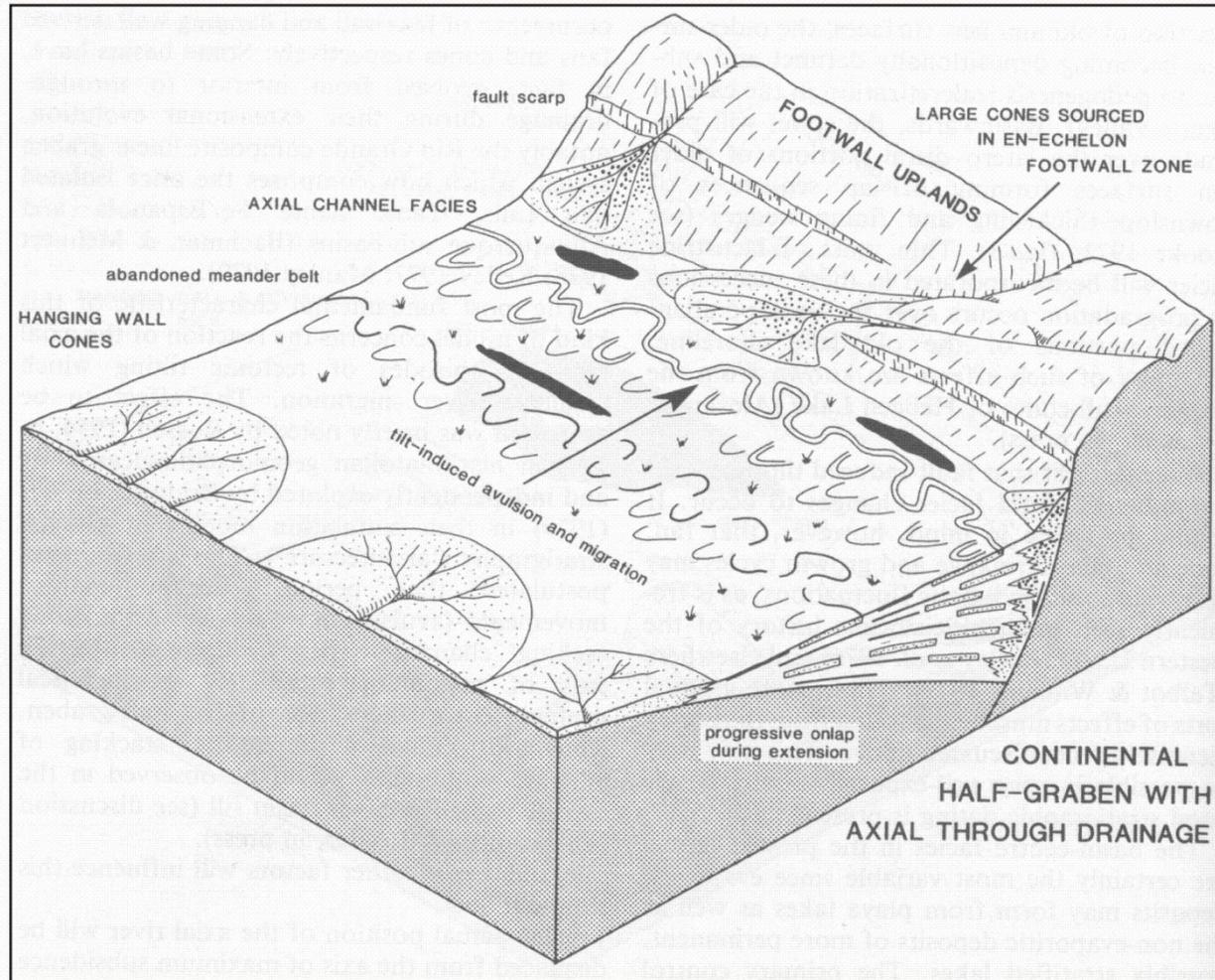


Диаграмма показывающая основные особенности седиментации в бассейне континентального полуграбена с осевым продольным дренажем (Leeder, Gawthorpe, 2002).

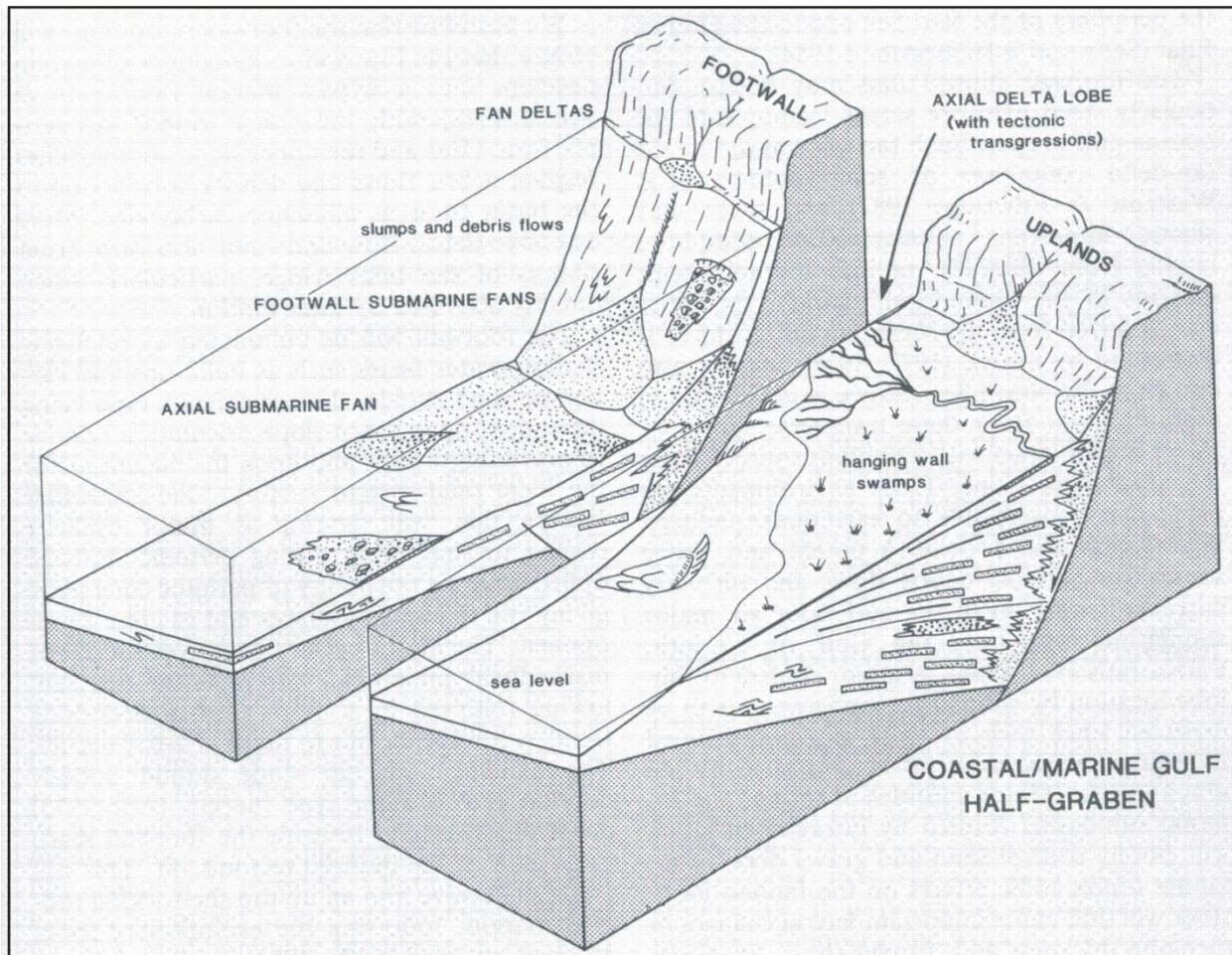


Диаграмма показывающая основные особенности седиментации в бассейне полуграбена с прибрежной и морской (морского залива) седиментацией (Leeder, Gawthorpe, 2002).

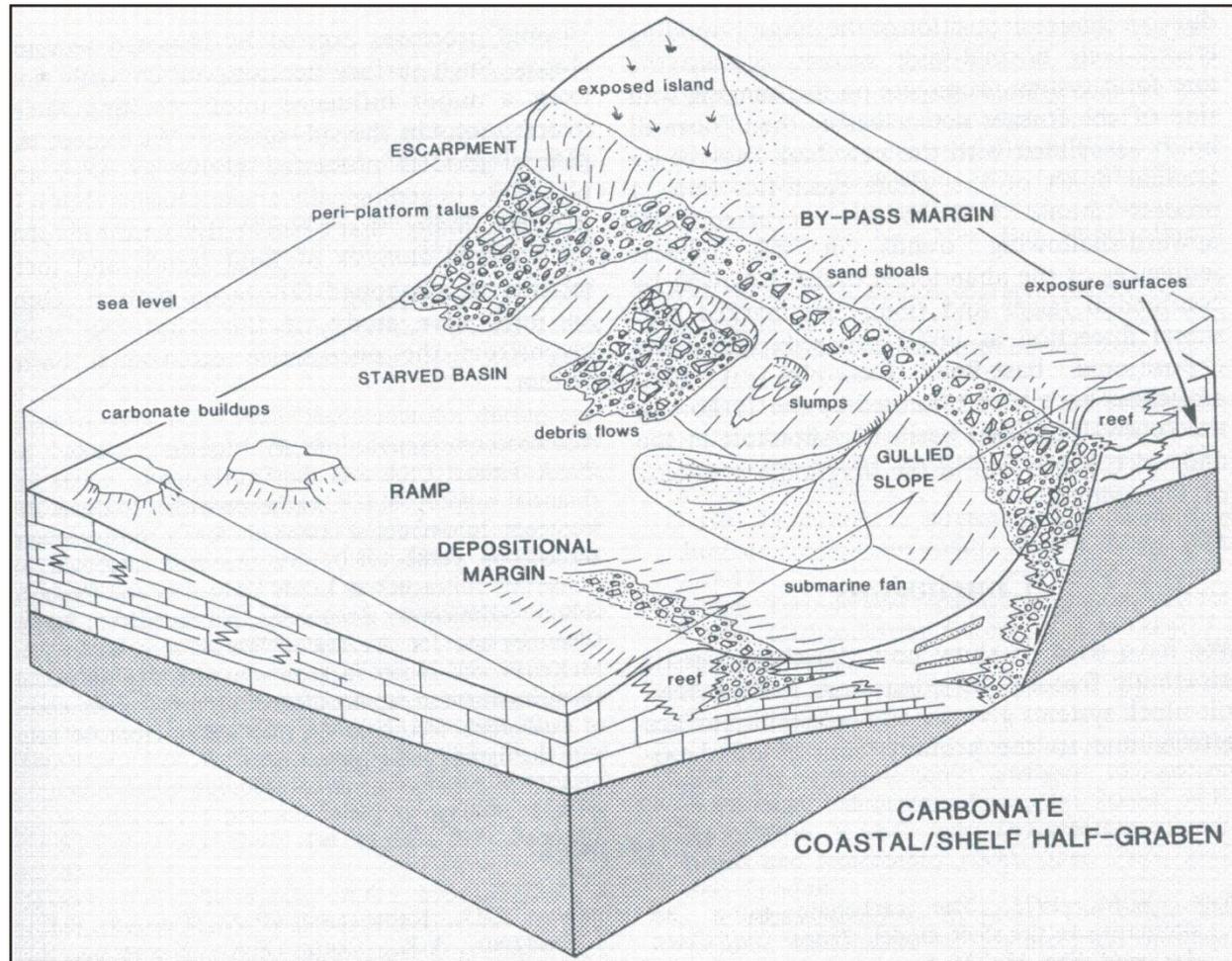
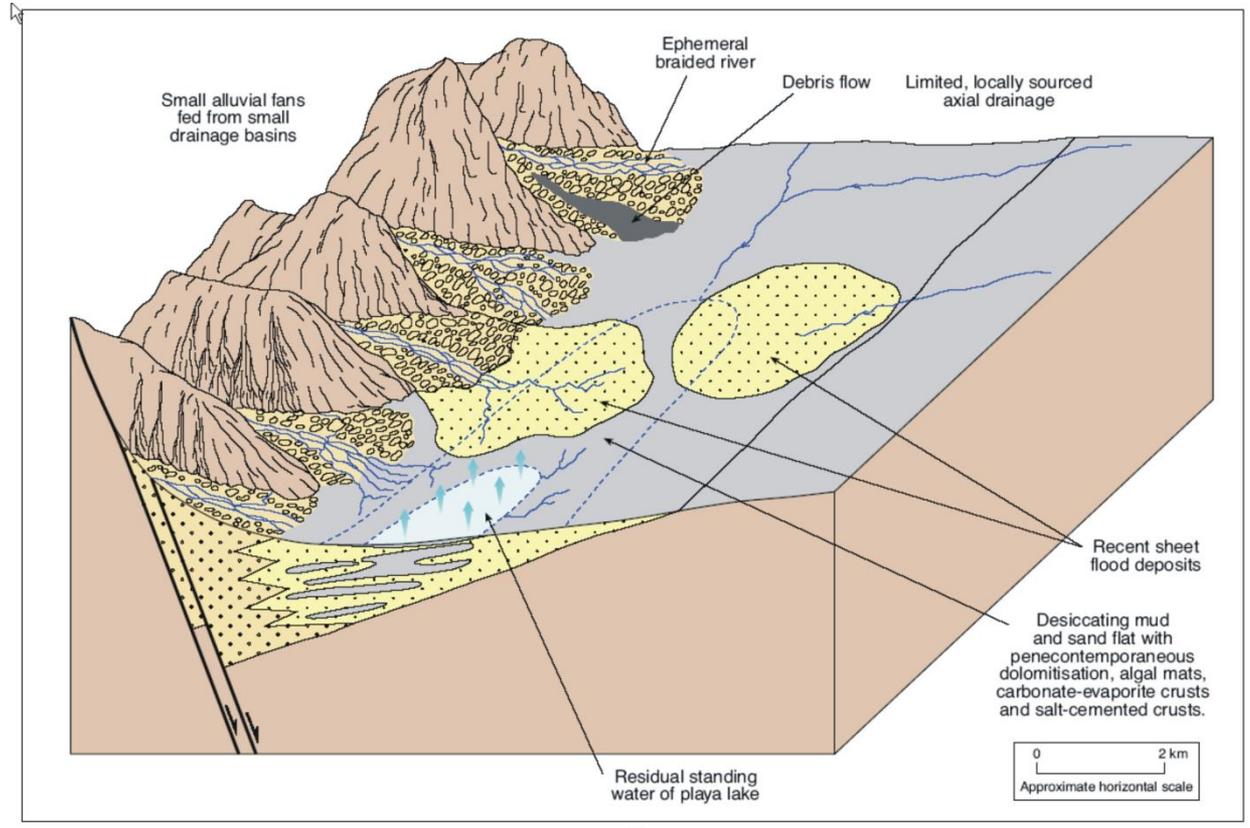


Диаграмма показывающая основные особенности седиментации в бассейне полуграбена с прибрежной и шельфовой карбонатной седиментацией (Leeder, Gawthorpe, 2002).



Модель формирования девонского полуграбена с заполнением осадками Древнего красного песчаника (Rogers, 1987)

Пострифтовые осадочные бассейны

Схема строения пострифтового бассейна

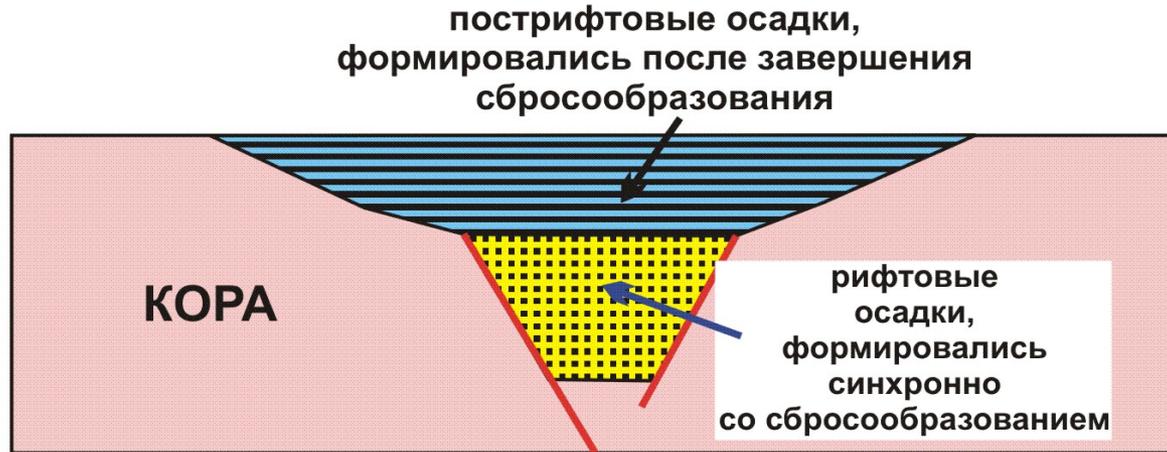
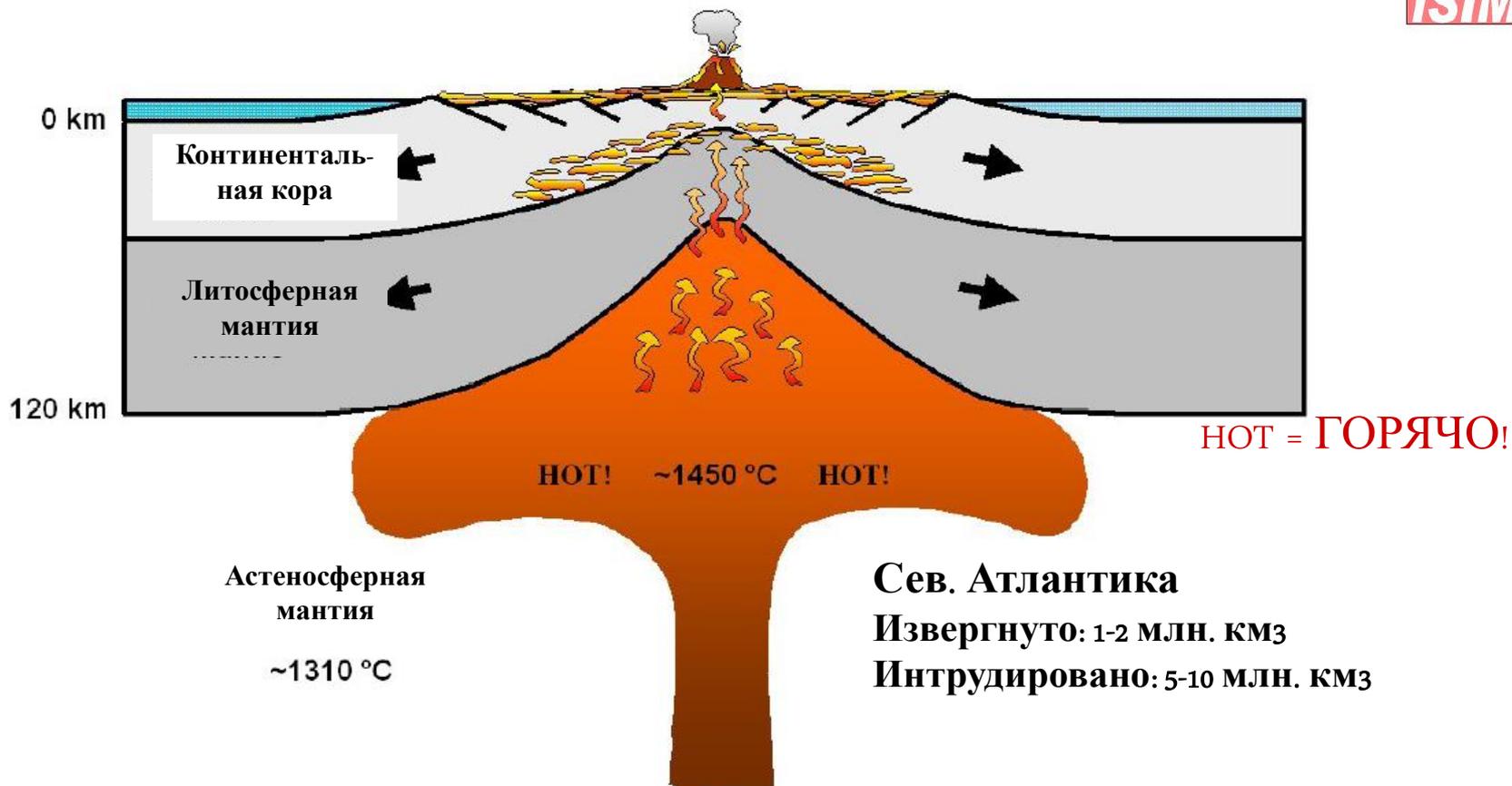


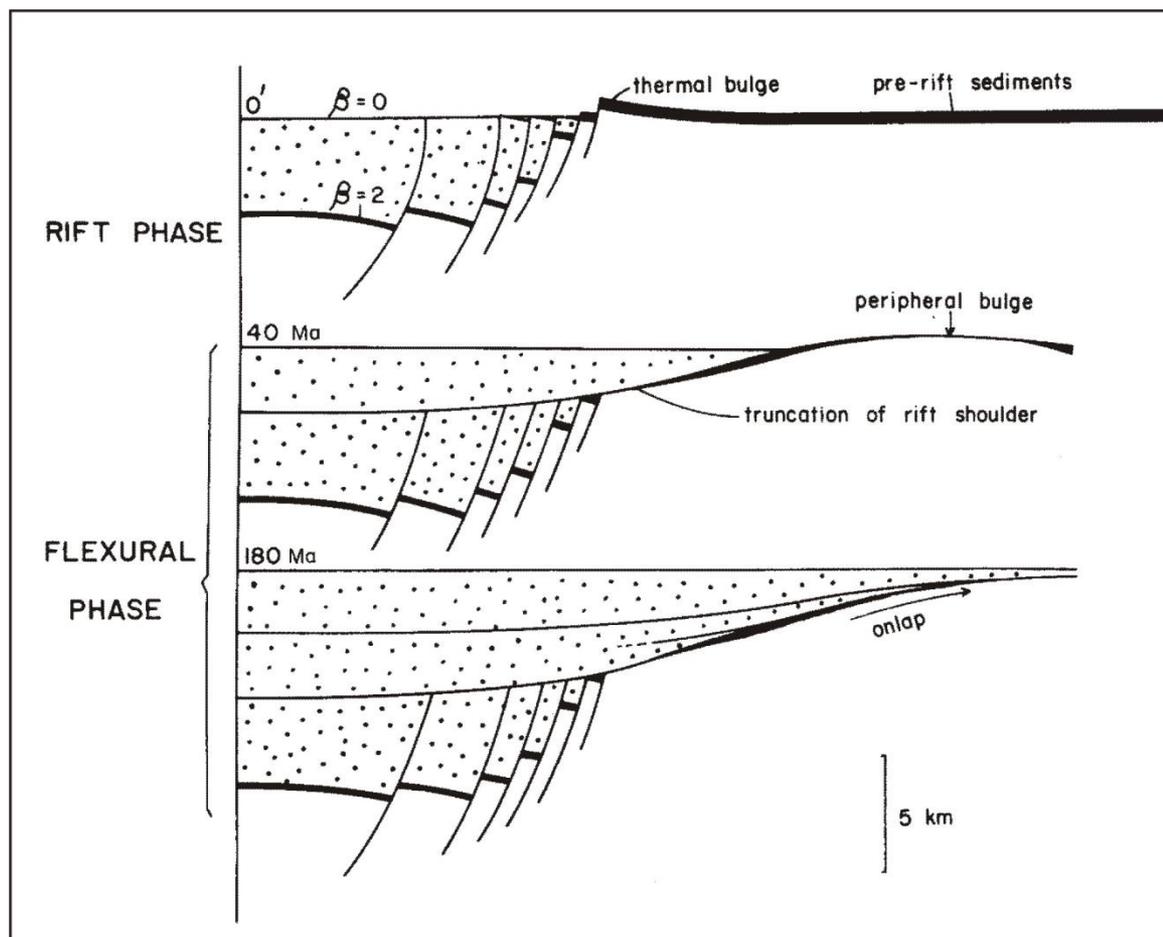
Схема строения Днепровского пострифтового бассейна (частично реконструированы эродированные осадки)



Формирование активных рифтов

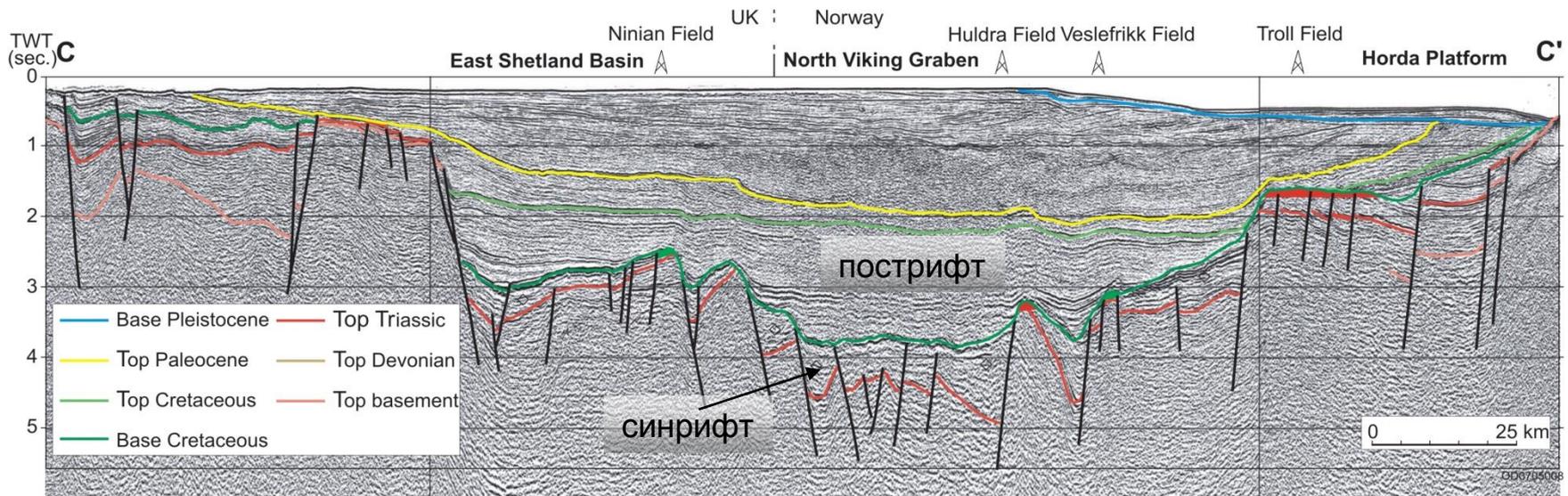
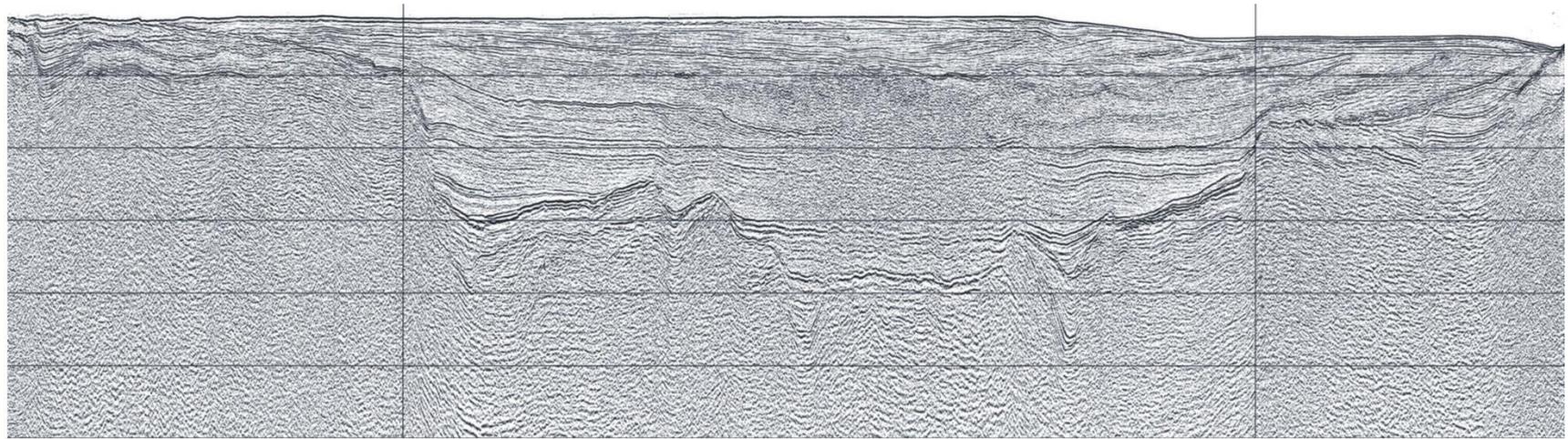
Массивный вулканизм



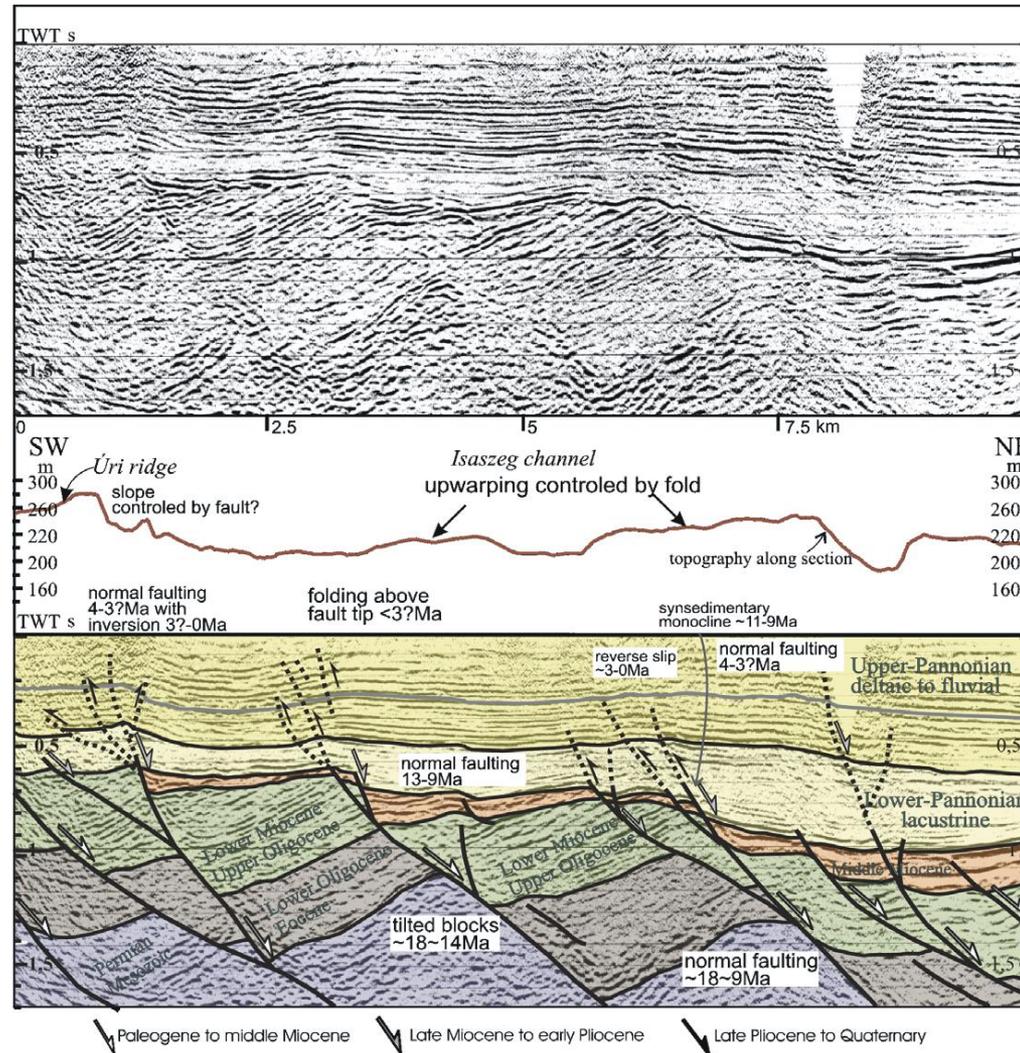


Эволюция осадочного бассейна на рифтовой и пострифтовой (флексурной) стадиях согласно модели синрифтового растяжения литосферы (McKenzie, 1978).

Северное море, грабен Викинг

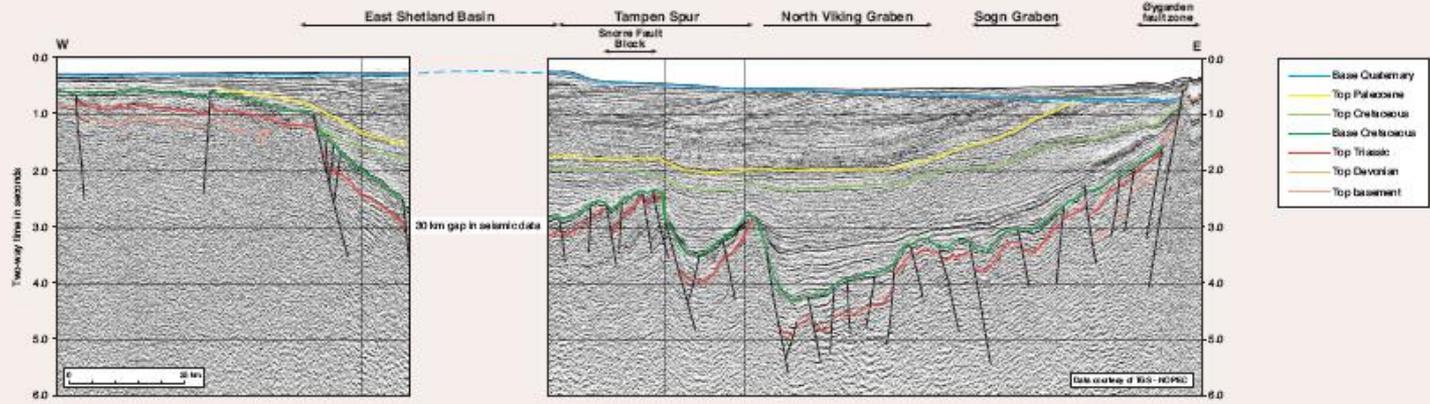


(Spencer 2008, Episodes)

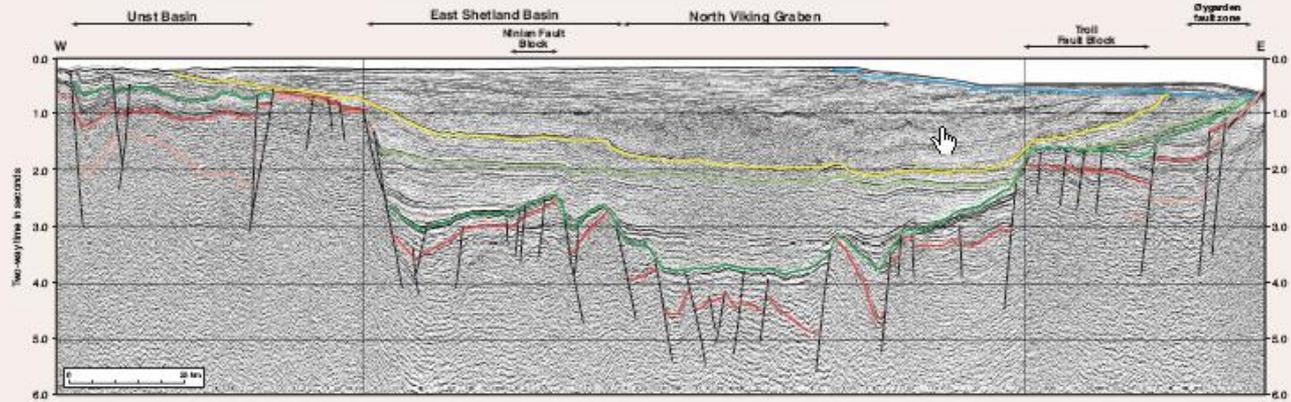


NE–SW trending seismic reflection profile shows tilted syn-rift blocks, slight motion during late syn-rift and early post-rift phase (grey arrows) and neotectonic faults (black arrows and dotted lines). The latter have small reverse motion and associated folding above the inverted normal faults. Note tectonic control of some landforms.

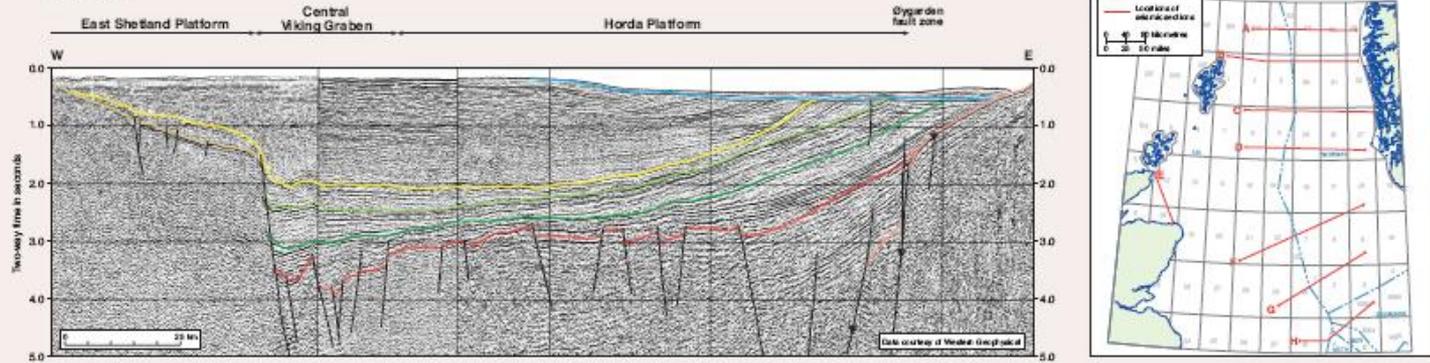
Section A



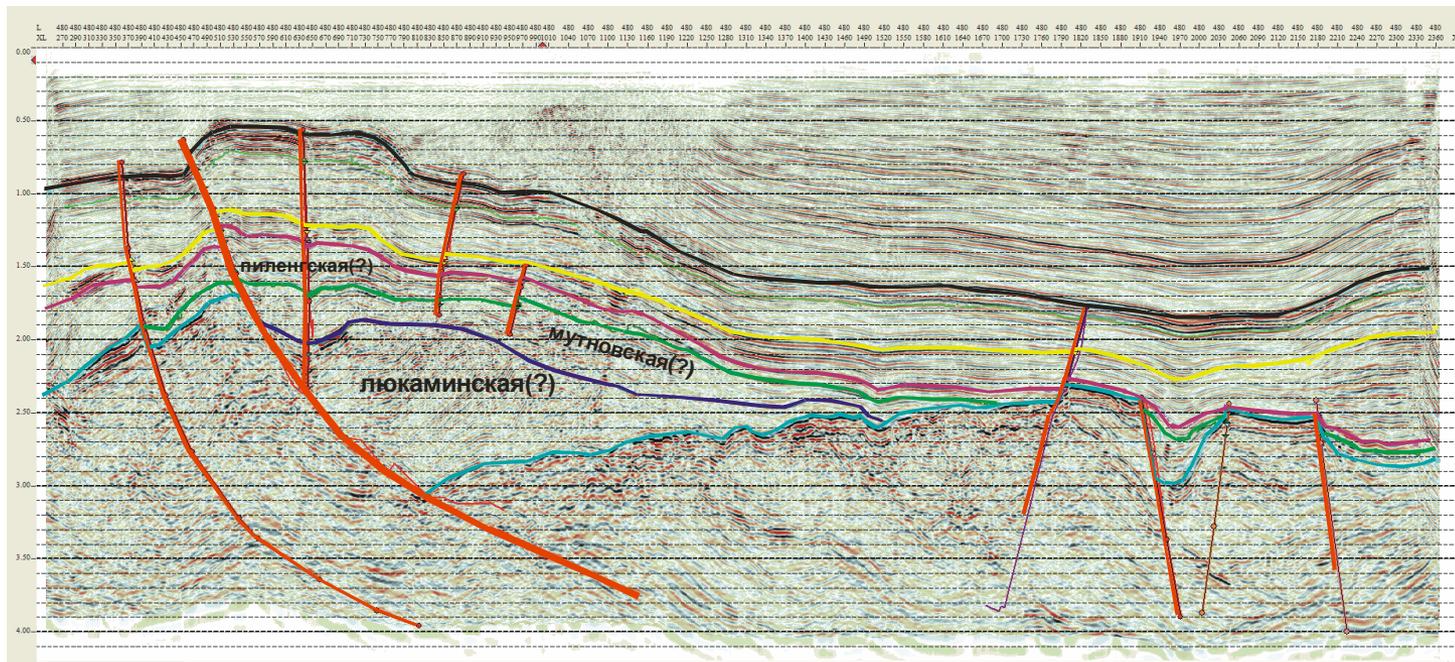
Section B



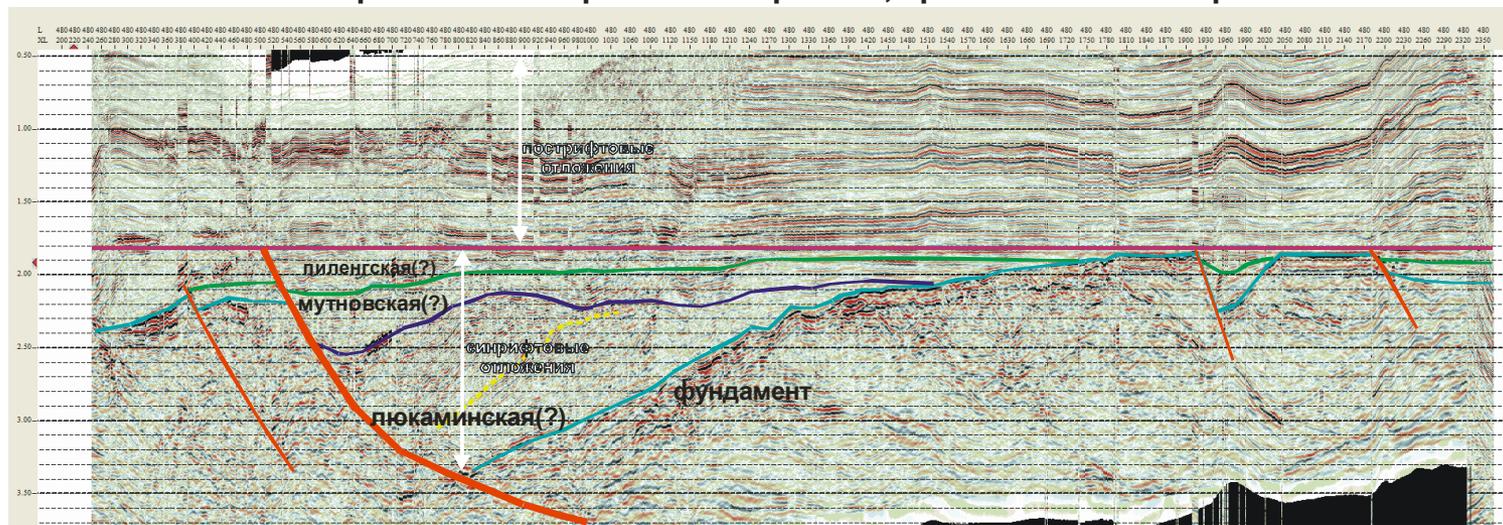
Section C



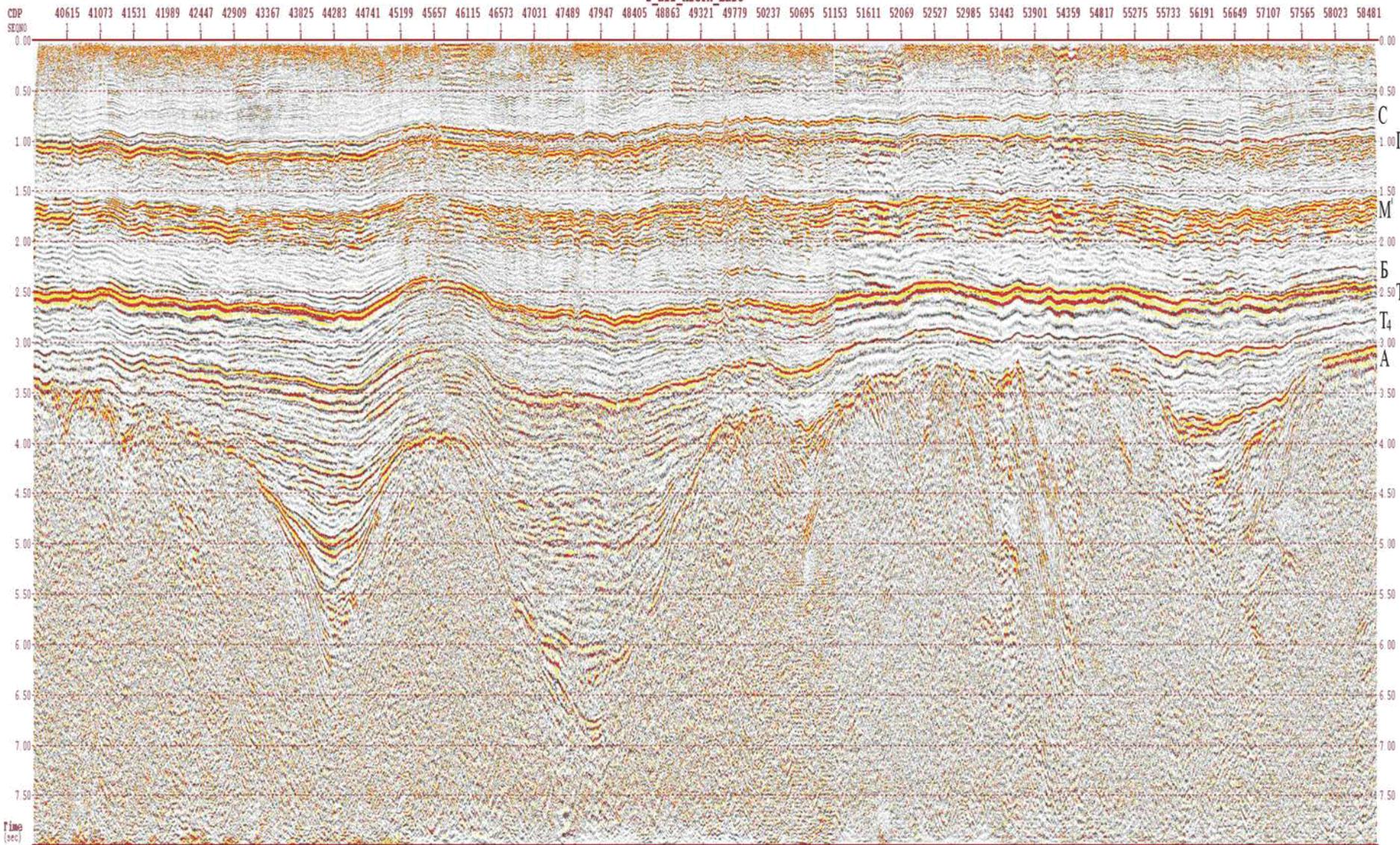
Разрез Южно-Пограничного инверсированного грабена



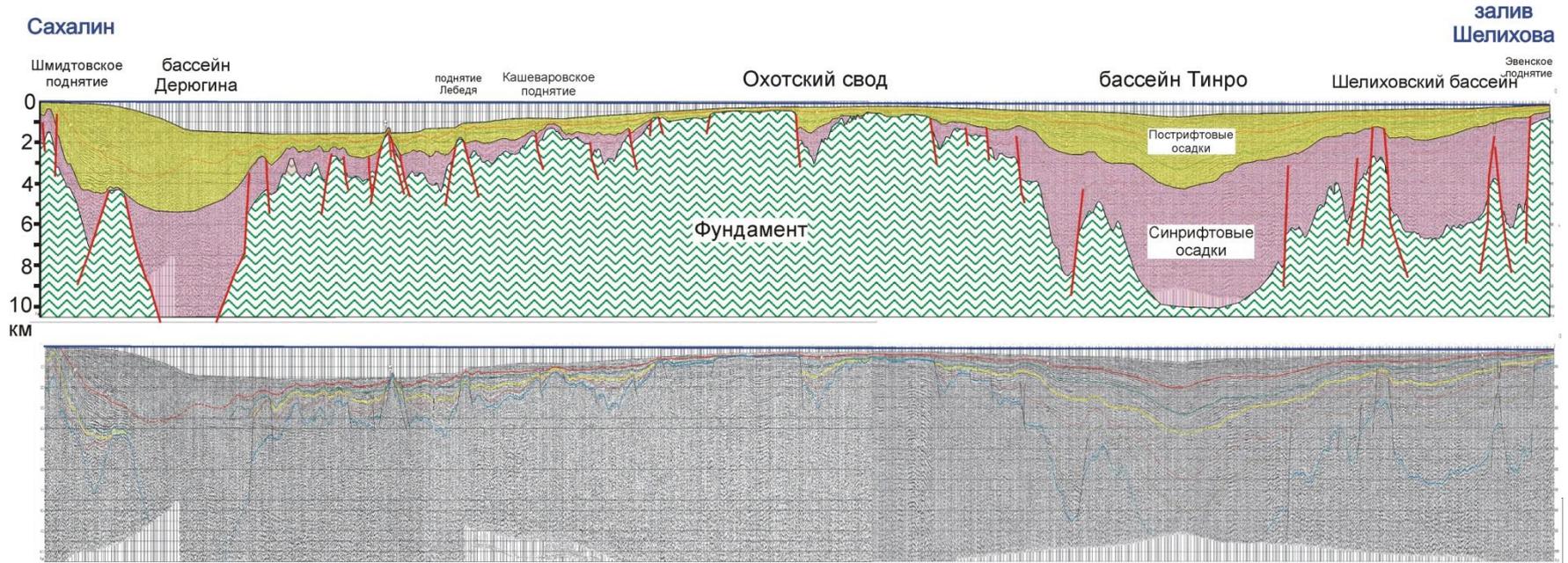
Разрез Южно-Пограничного грабена; кровля пиленги выровнена



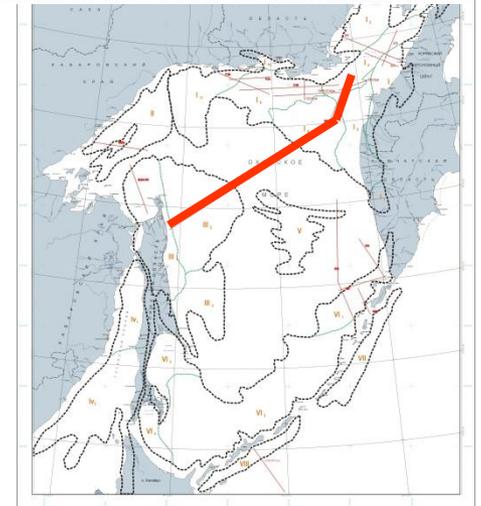
2 all MIGTX Last



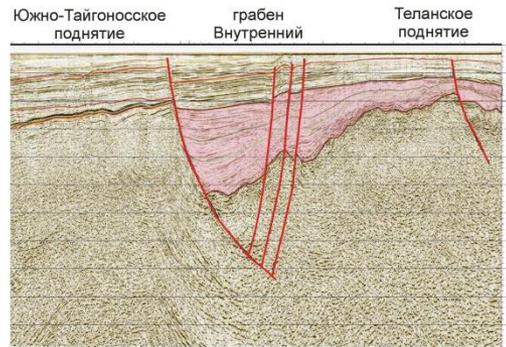
Интерпретация регионального сейсмического профиля



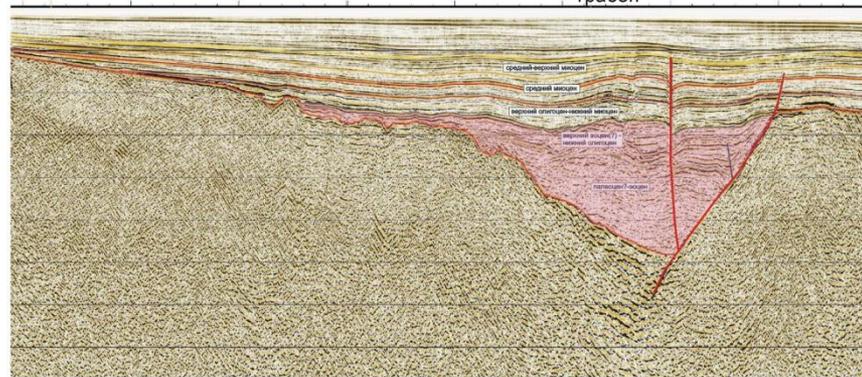
Данные ДМНГ



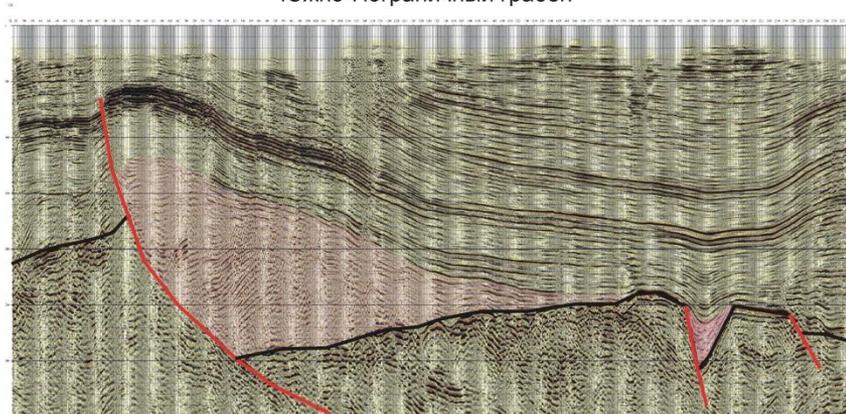
Примеры рифтовых бассейнов



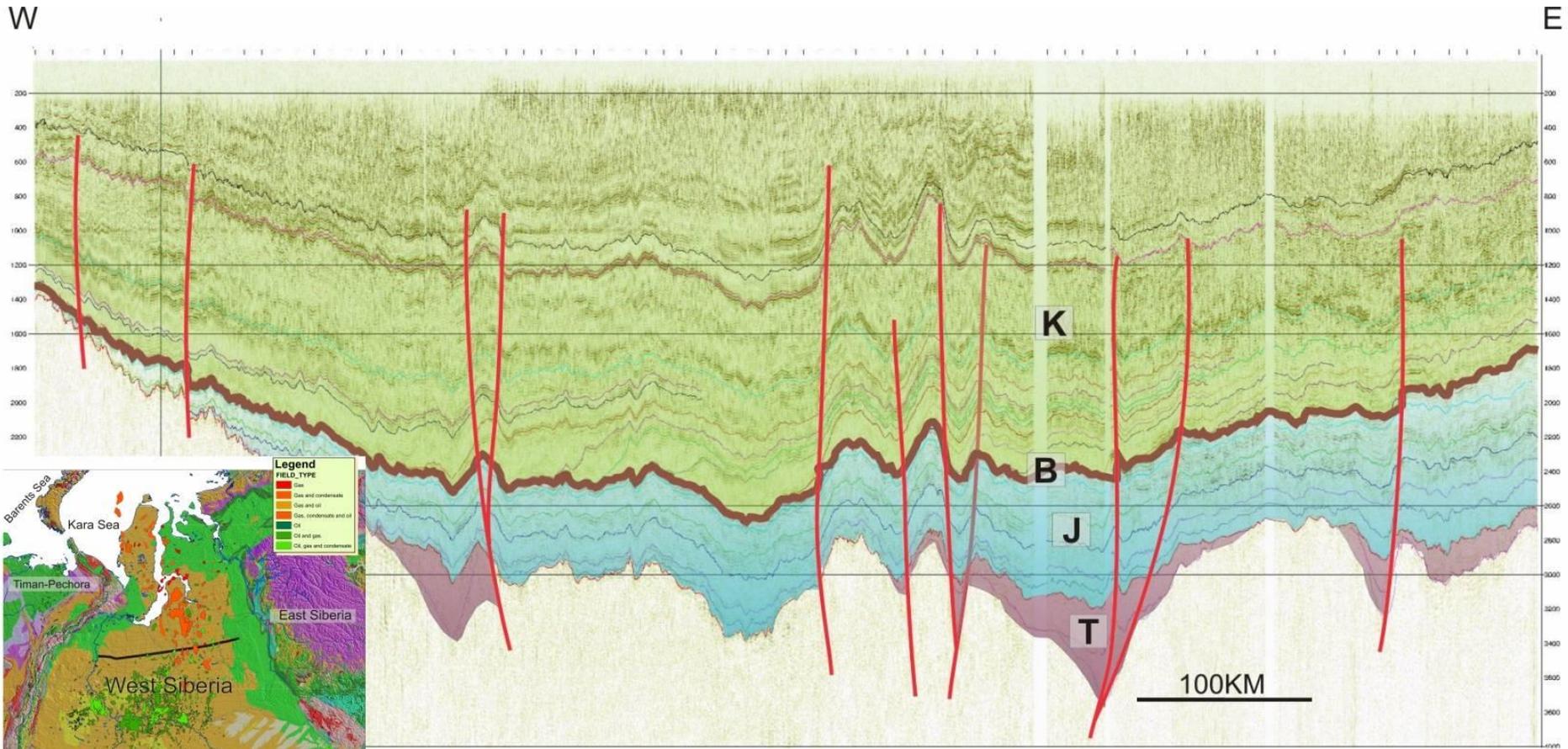
Кэйтэванский грабен



Южно-Пограничный грабен



Данные ДМНГ

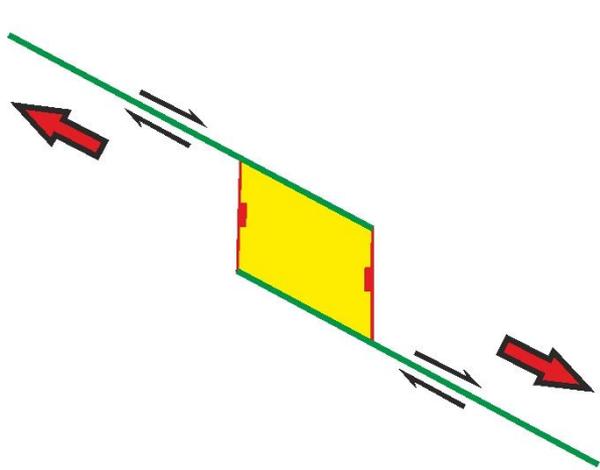


B- Bazhenov Fm (main source rock)

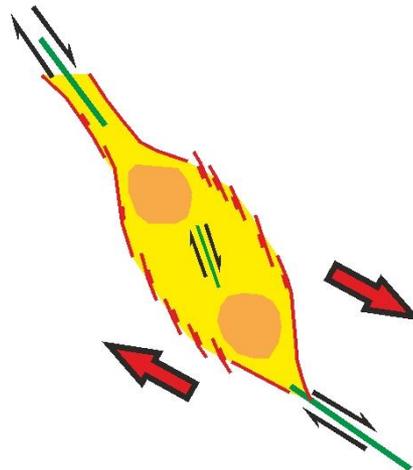
Данные ТНК-ВР

Три типа бассейнов растяжения

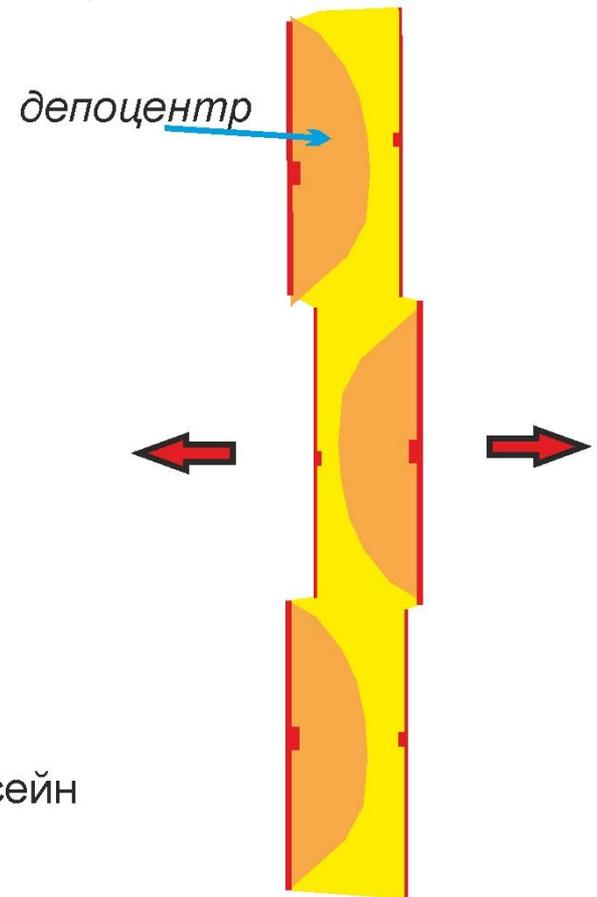
(на основе Wu et al., 2009, Leeder, 2011)



1. Чистый присдвиговый бассейн pull-apart (плоскость сдвига параллельна направлению движения)



2. Транстенсионный бассейн (плоскость сдвига не параллельна направлению движения)

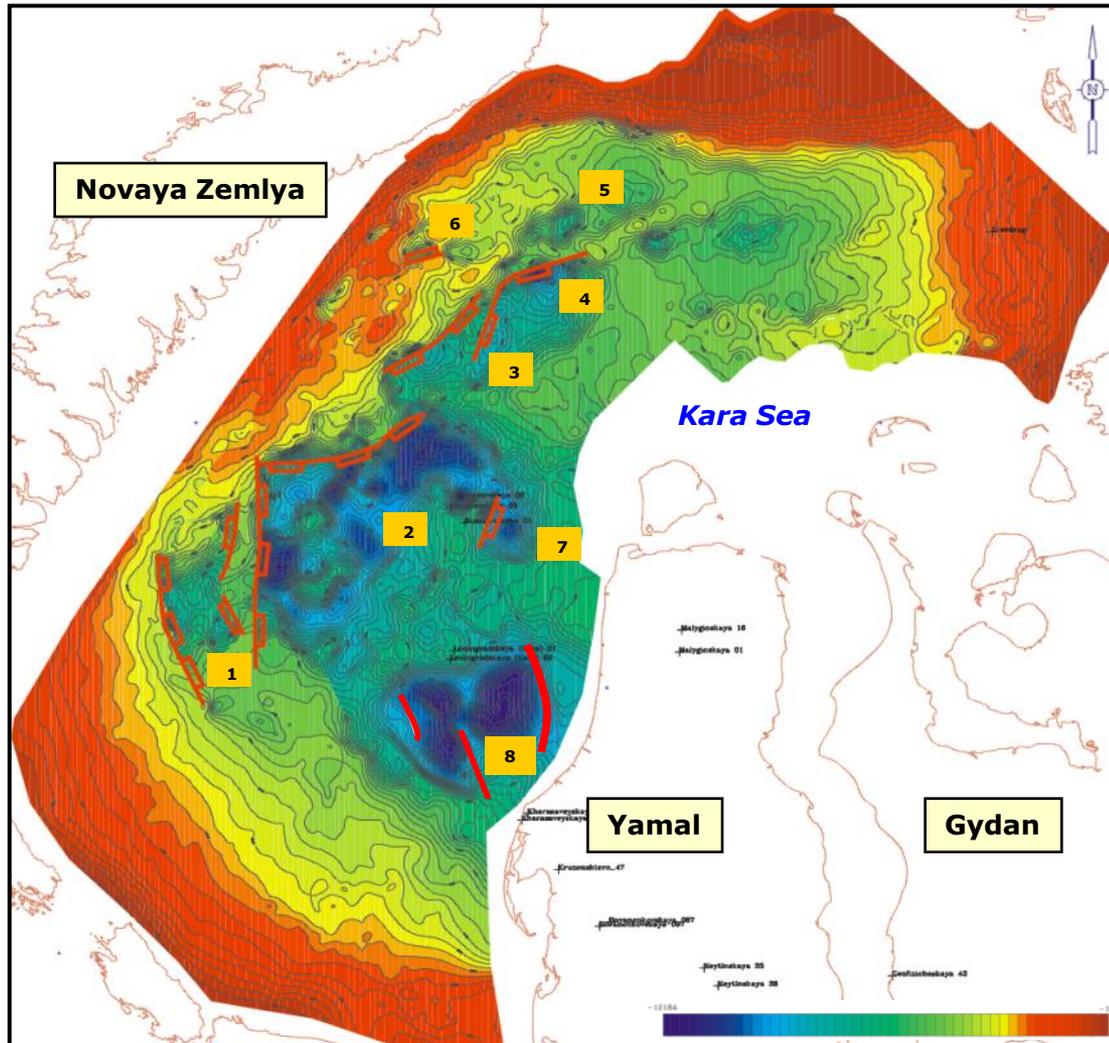


3. Рифтовый бассейн (сбросы ортогональны направлению растяжения и не связаны со сдвигами)

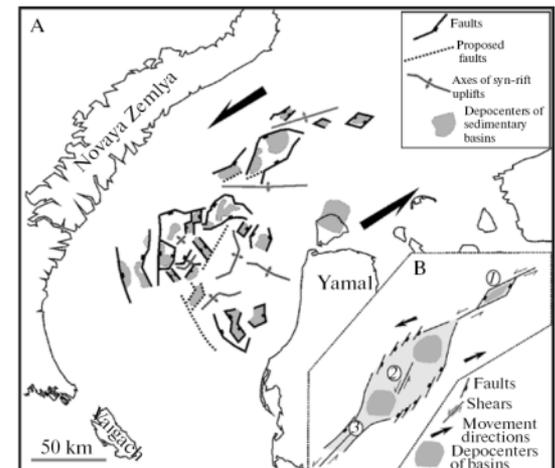


South Kara sedimentary basin Permo-Triassic transtension rift system

Basement topography



- Basins:
1- Medvezhiy, **2**- Noyabrskiy,
3-Blagopoluchiya, **4**-
 Nansenovskiy, **5**-North-
 Nansenovskiy, **6**-Dal'niy, **7**-
 Rusanovskiy, **8** - Leningradskiy

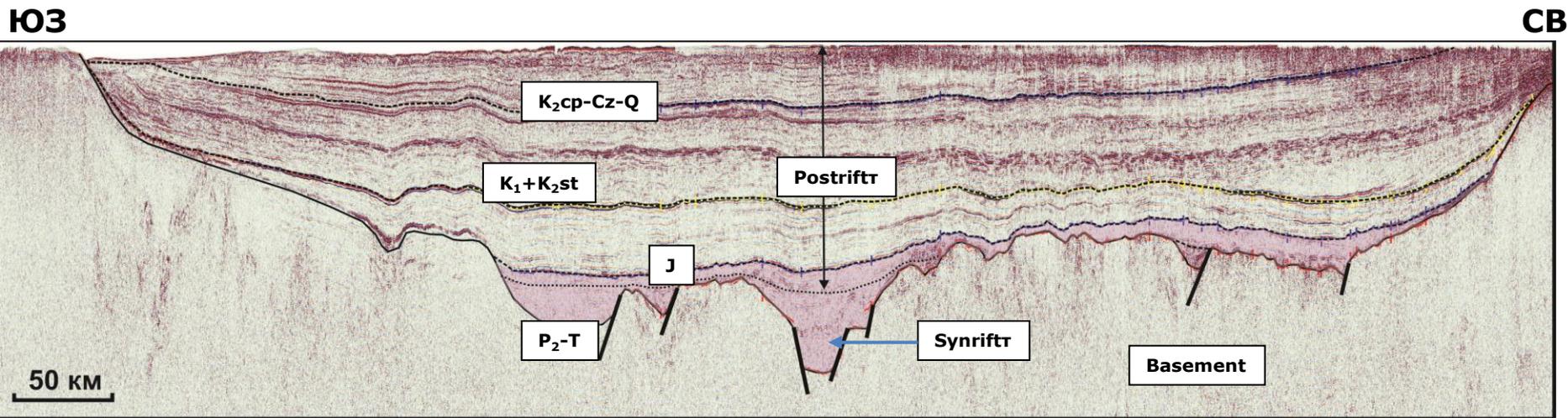
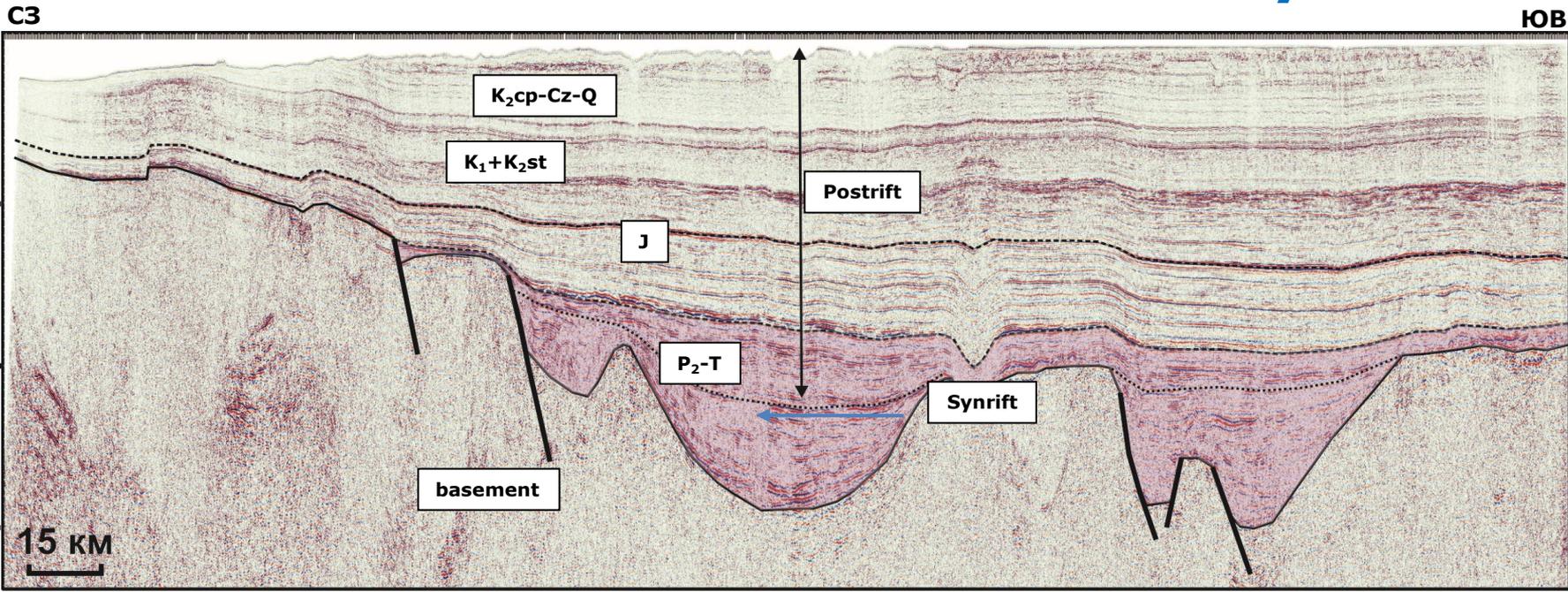




ROSNEFT

South Kara sedimentary basin, regional profiles

Permo-Triassic transtension rift system



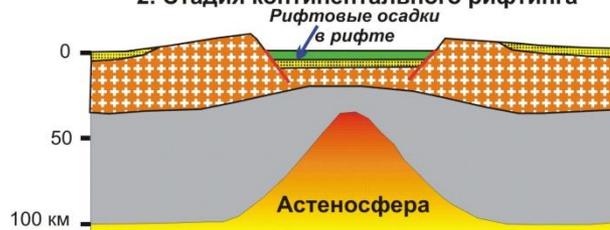
Пассивные окраины континентов

ТРАДИЦИОННАЯ СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ПАССИВНОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ (Никишин, 2002)

1. Дорифтовая стадия



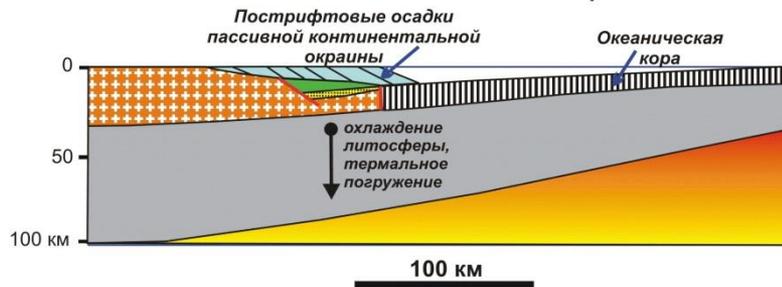
2. Стадия континентального рифтинга



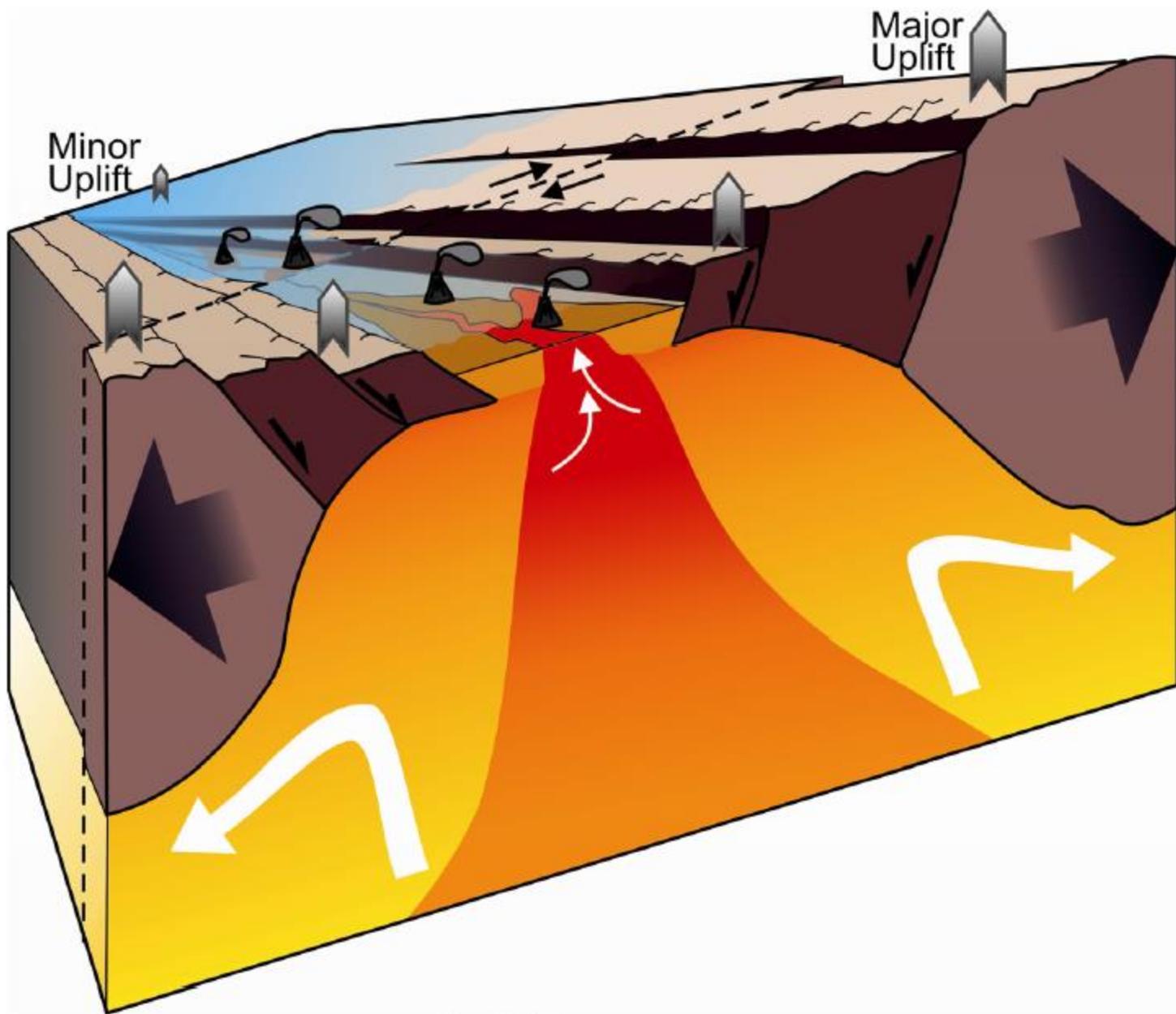
3. Стадия раскола континентальной коры и начала спрединга океанической коры



4. Стадия раскрытия океана и формирования пассивной континентальной окраины



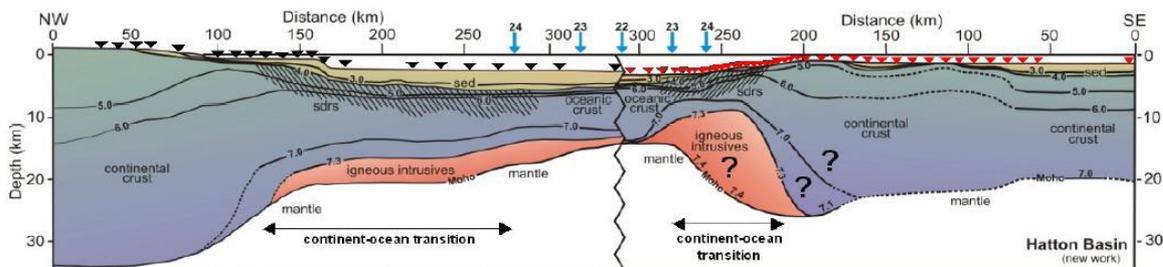
Традиционная схема образования пассивной континентальной окраины (Никишин и др., 1999).



Conjugate margins

SE Greenland

Hatton Bank



Greenland

Irminger Basin

Iceland Basin

Hatton Bank

Hatton Basin (new work)

After Hopper *et al.* 2003

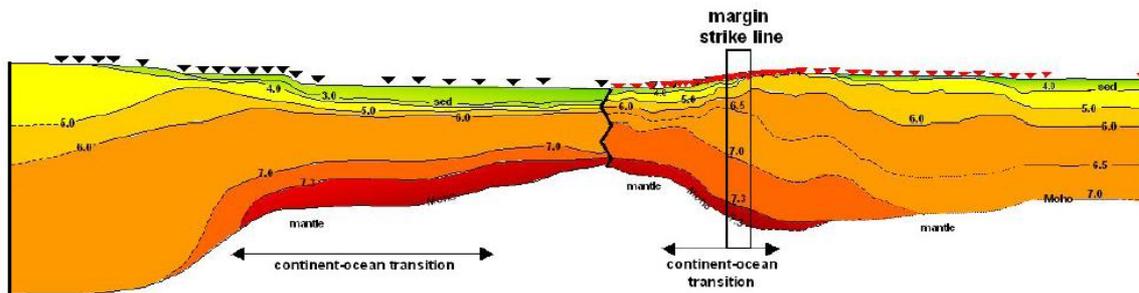
After Fowler *et al.* 1989

Conjugate margins

SE Greenland

Hatton Bank

Hatton Basin



Greenland

Irminger Basin

Iceland Basin

Hatton Bank

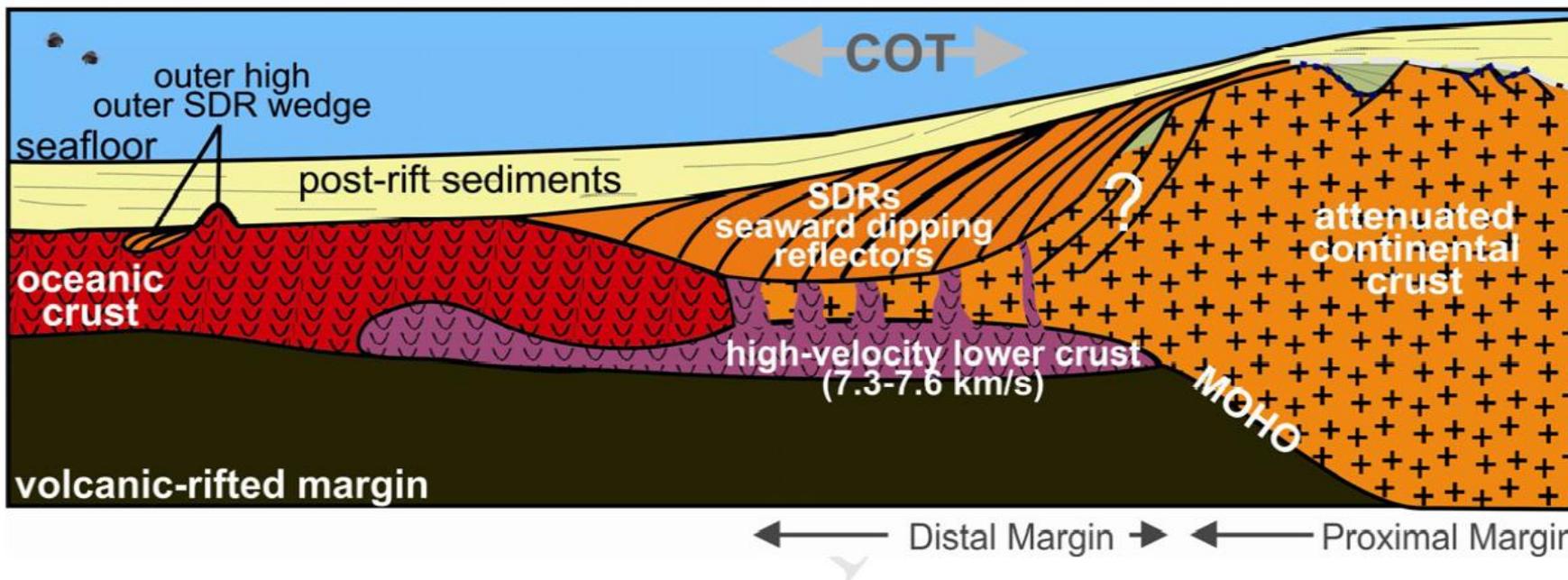
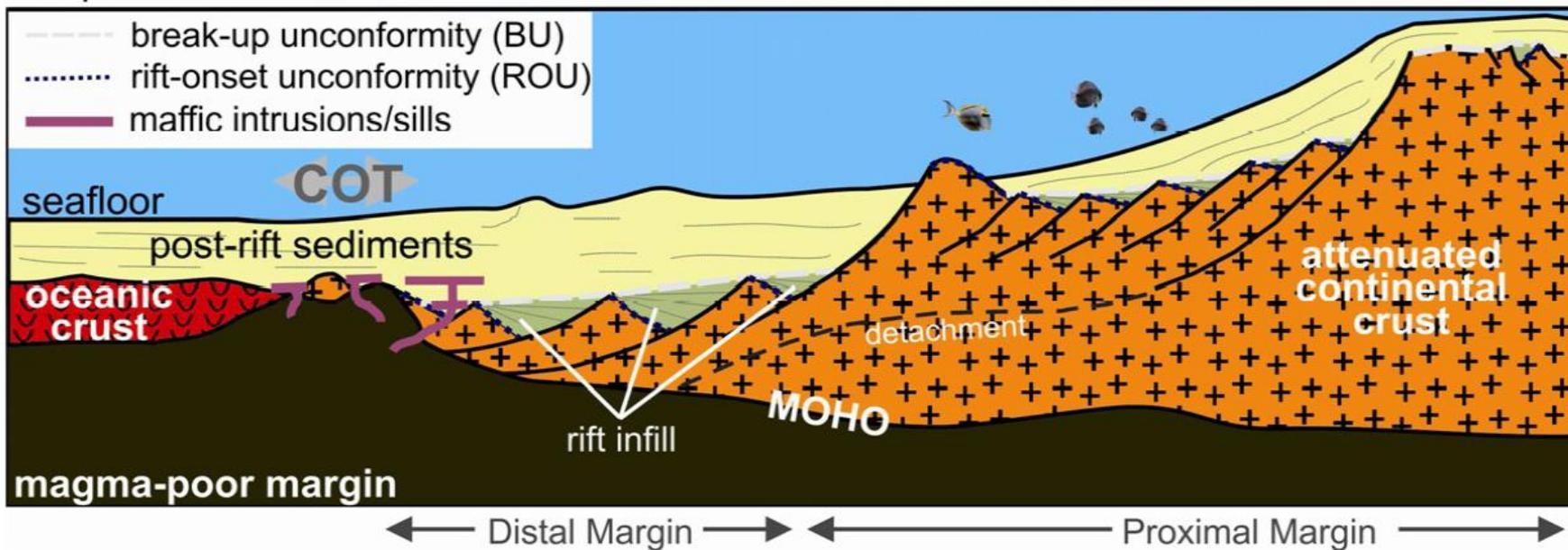
Hatton Basin

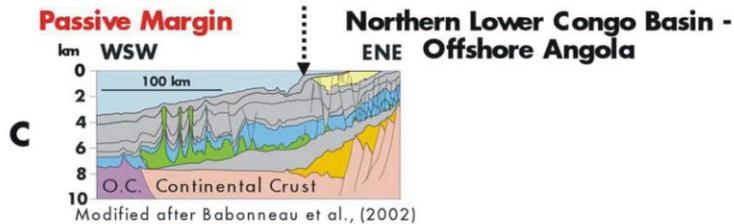
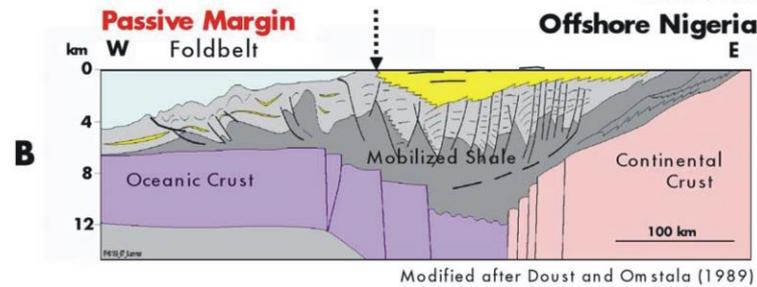
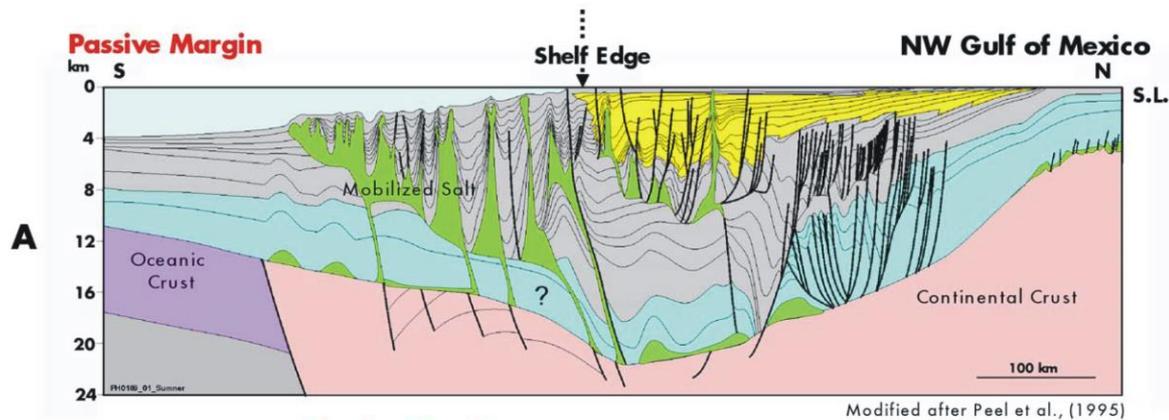
After Hopper *et al.* 2003

New modelling

Deep Sea

Shelf

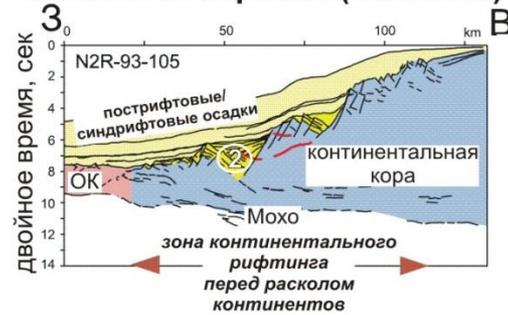




Regional cross-sections of the Northwest Gulf of Mexico, Nigeria, Angola, and Northwest Borneo continental margins are displayed at the same scale for direct comparison. Gulf of Mexico and offshore Angola are salt-based systems while offshore Nigeria and Northwest Borneo are shale-based systems. Gulf of Mexico, Angola, and Nigeria are passive margin settings, dominated by gravitationally driven extensional–contractual tectonic systems detaching on mobile substrates (thin-skinned). In contrast, Northwest Borneo is an active margin setting underlain by the Crocker thrust belt and mobilized shale; much of the compressional deformation is basement related (thick-skinned) and is pervasive throughout the margin (slope, shelf, and hinterland).

Региональные разрезы для континентальных окраин Мексиканского залива, Нигерии и Анголы в одном масштабе (Steffens et al., 2003).

Рифтовая авулканическая пассивная окраина (Намибия)



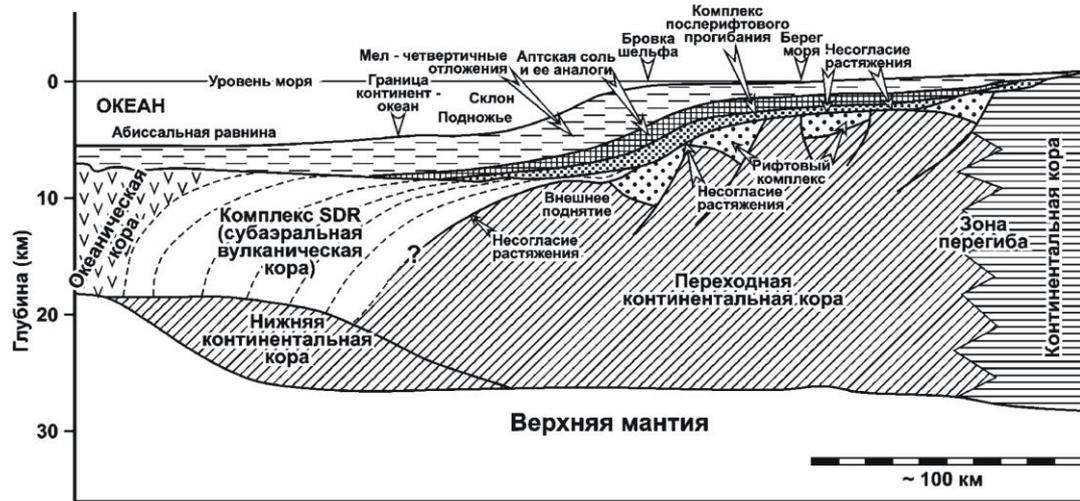
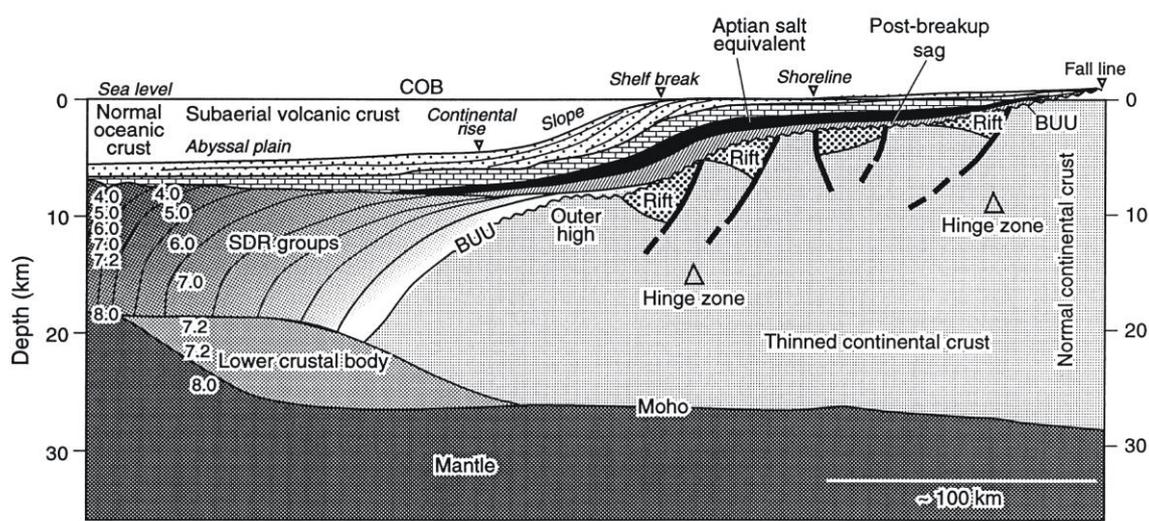
Рифтовая вулканическая пассивная окраина (Намибия)



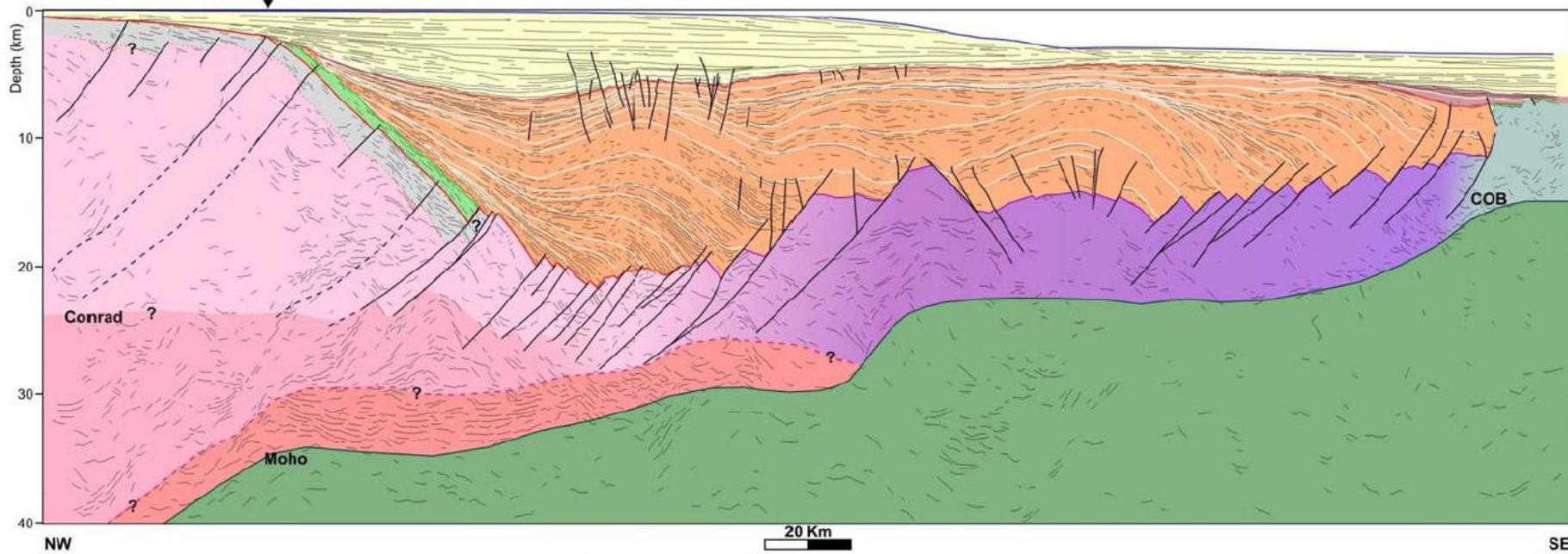
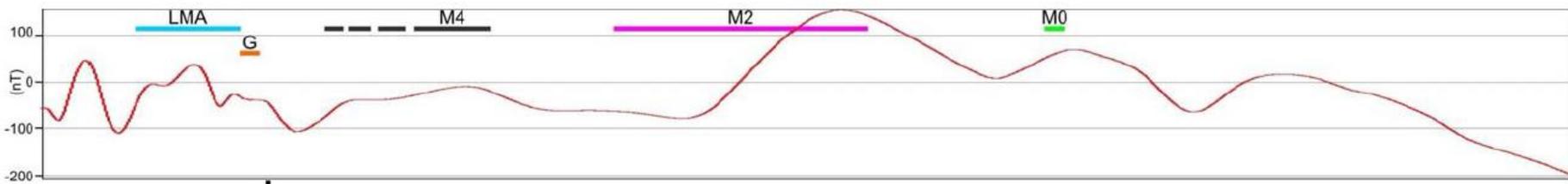
Трансформная пассивная окраина (Кот-Д'-Ивуар-Гана)



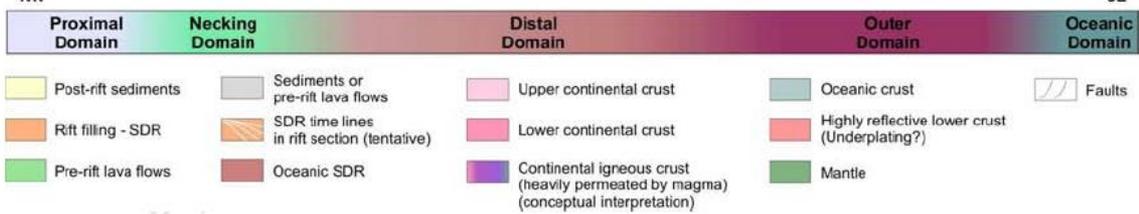
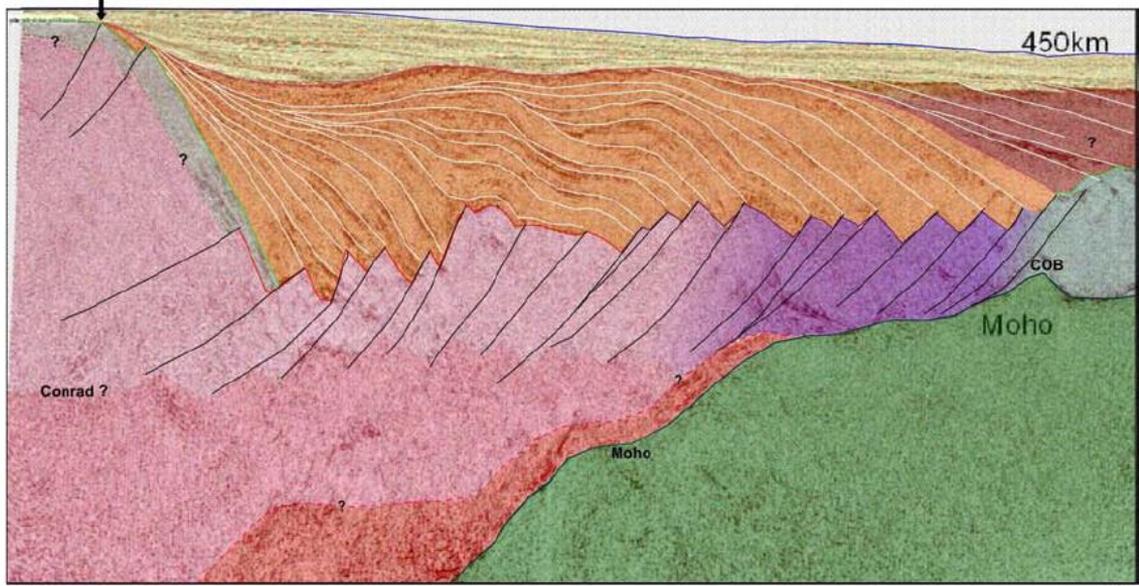
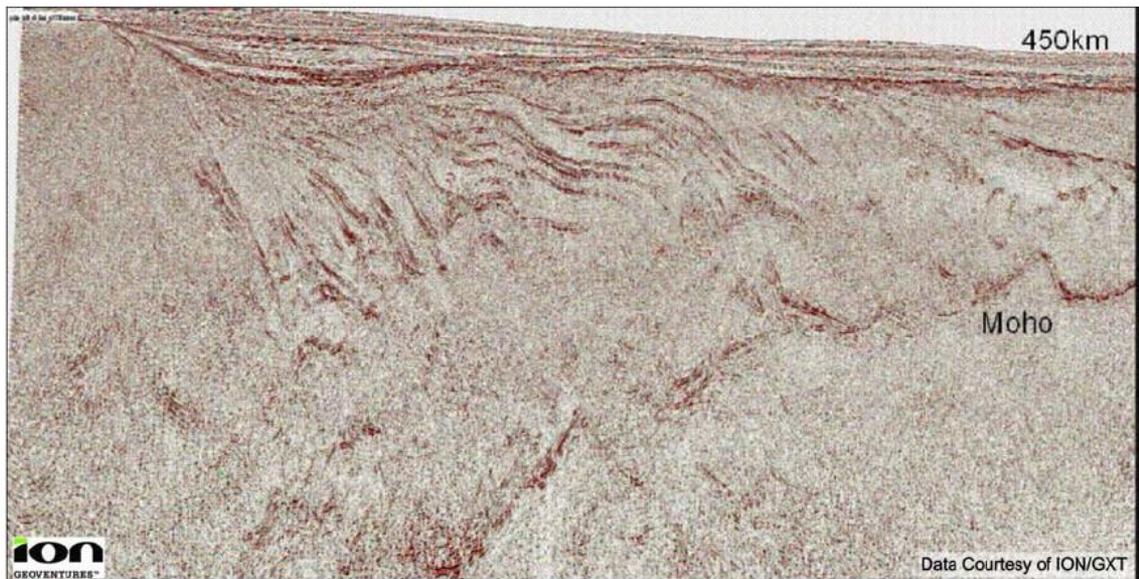
Три типа пассивных континентальных окраин: рифтовая вулканическая, рифтовая вулканическая и трансформная. А и Б – окраины Намибии, Западная Африка (Skogseid, 2001), В – окраина Кот-Д'Ивуар-Гана, Западная Африка (составлена с использованием данных в (Wagner, 2002)).



Схематический разрез через вулканическую окраину Африки (Намибия) в Южной Атлантике. Для упрощения не показаны структуры соляной тектоники (Jackson et al. 2000, упрощено и модифицировано). Вертикальный масштаб увеличен относительно горизонтального примерно в 4,1 раза. От невулканической пассивной окраины отличается наличием комплекса SDR и расположенного под ним блока нижней континентальной коры.



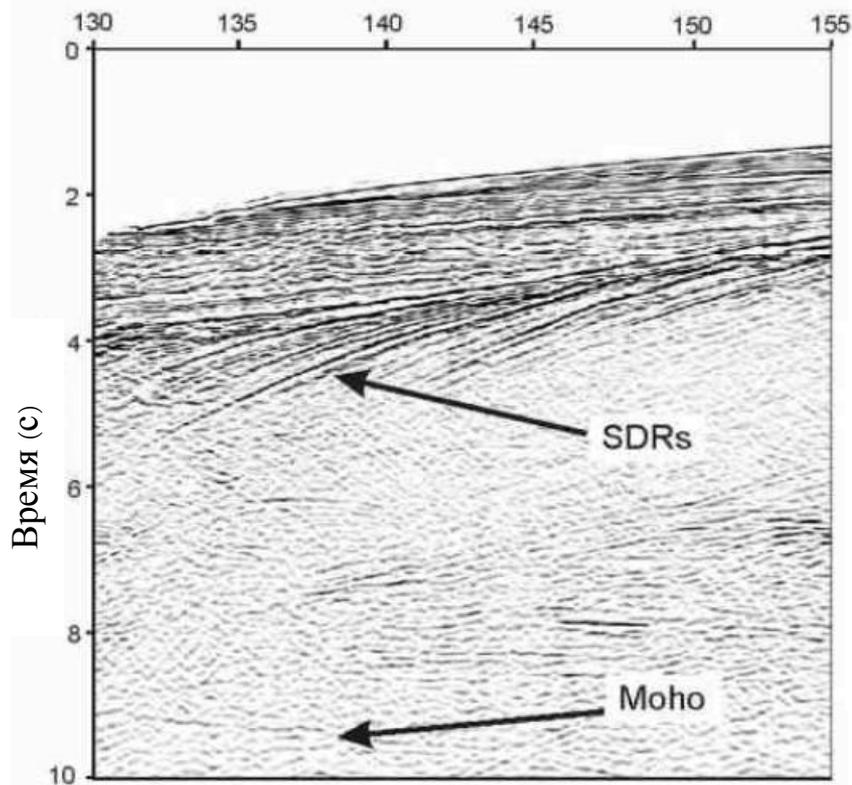
- | | | | | |
|---------------------|--|--|---|---|
| Post-rift sediments | Sediments beneath pre-rift lava flows | Upper continental crust | Oceanic crust | Reflectors in seismic (positive amplitudes) |
| Rift filling - SDR | SDR time lines in rift section (tentative) | Lower continental crust | Highly reflective lower crust (Underplating?) | Faults |
| Pre-rift lava flows | Oceanic SDR | Continental igneous crust (heavily permeated by magma) (conceptual interpretation) | Mantle | Roots of faults? |



Пересчет по глубине SDR, Фарерские острова

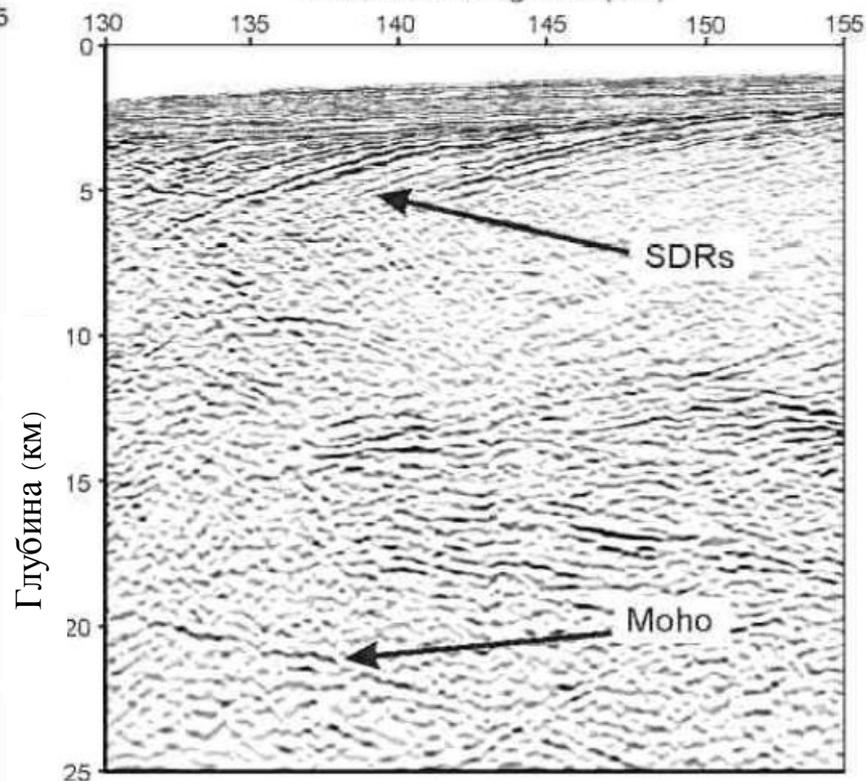


Расстояние вдоль линии (км)

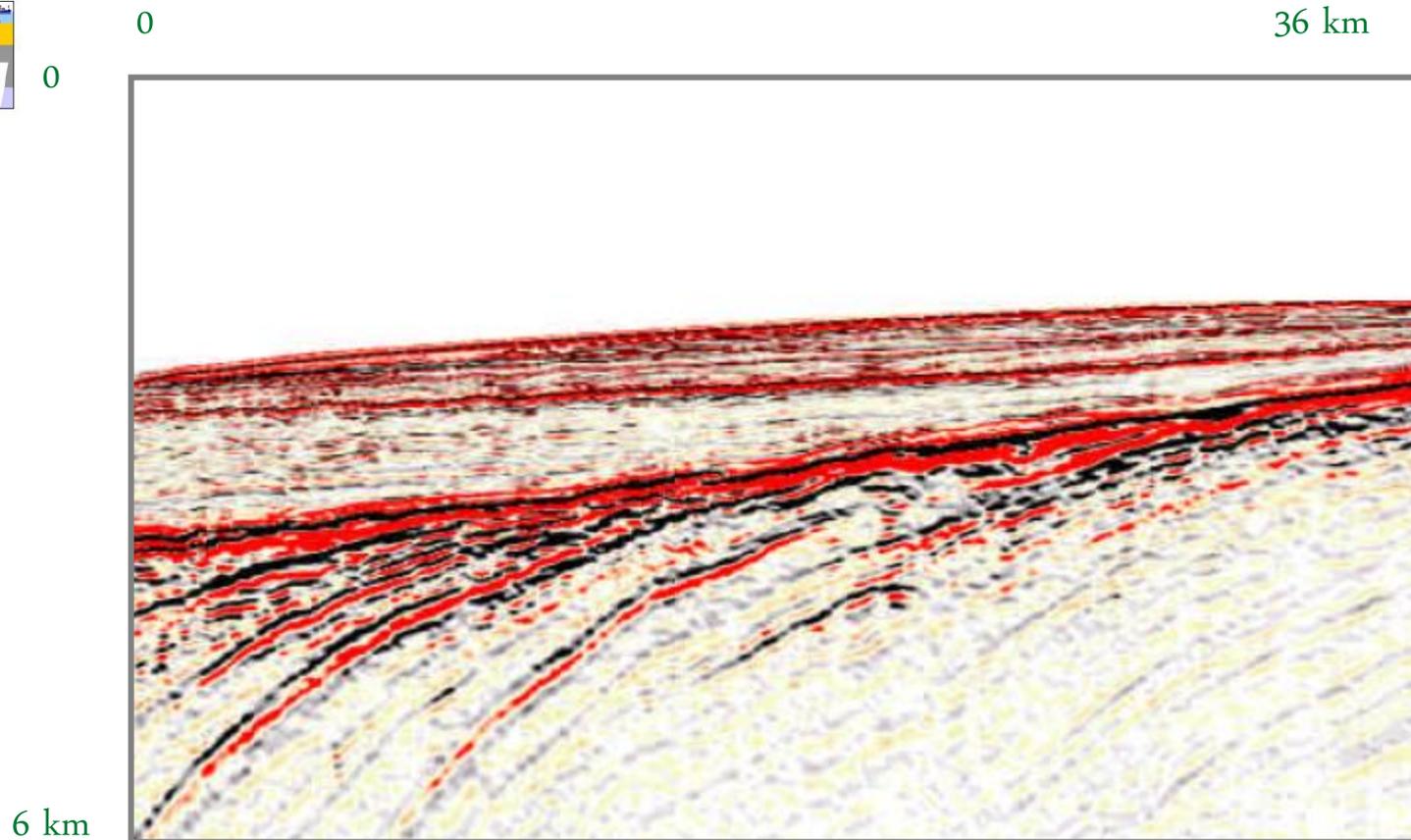


Моно – граница Моховичича

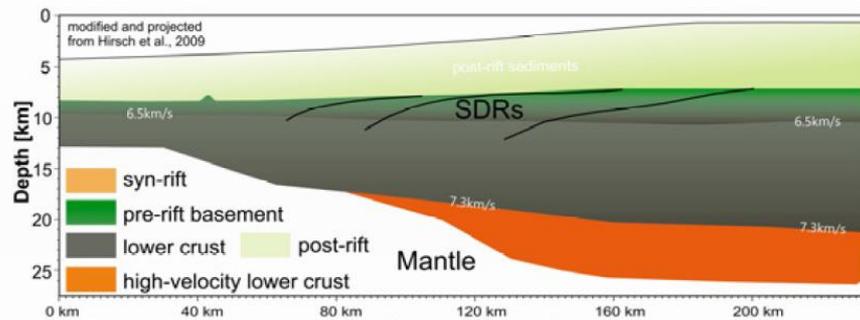
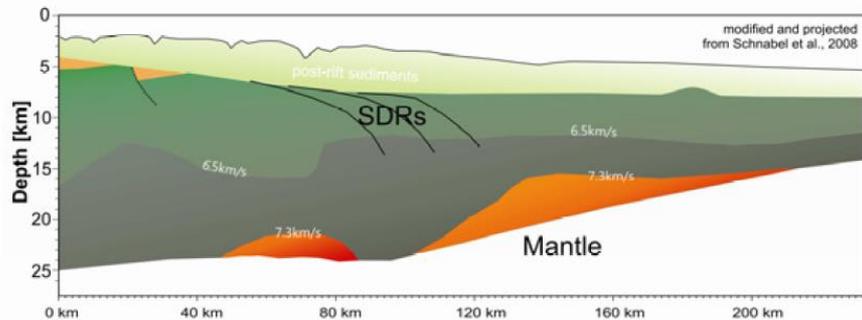
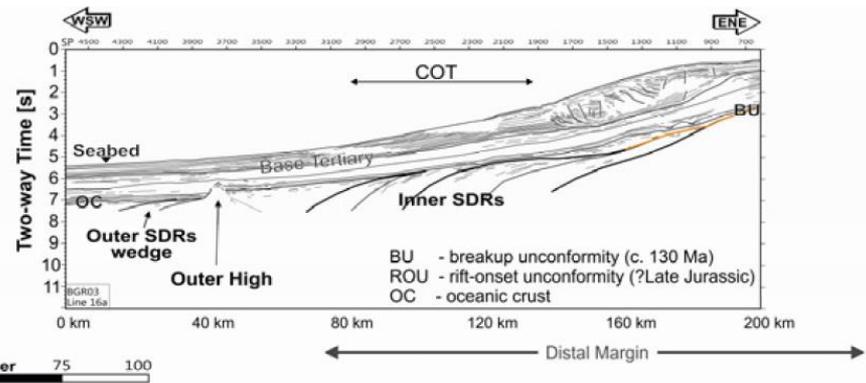
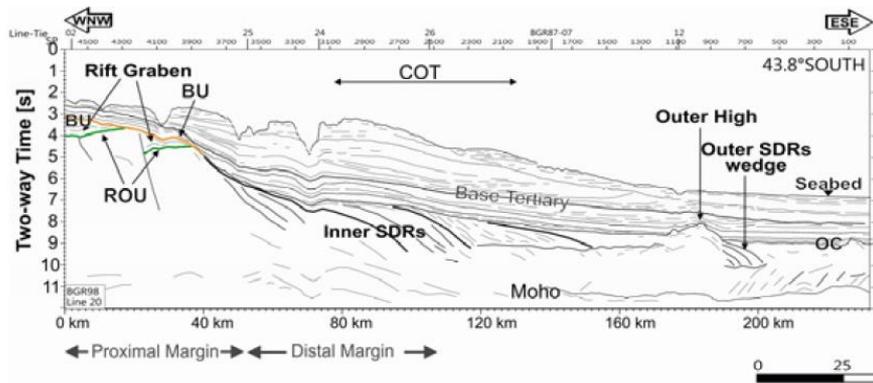
Расстояние вдоль линии (км)

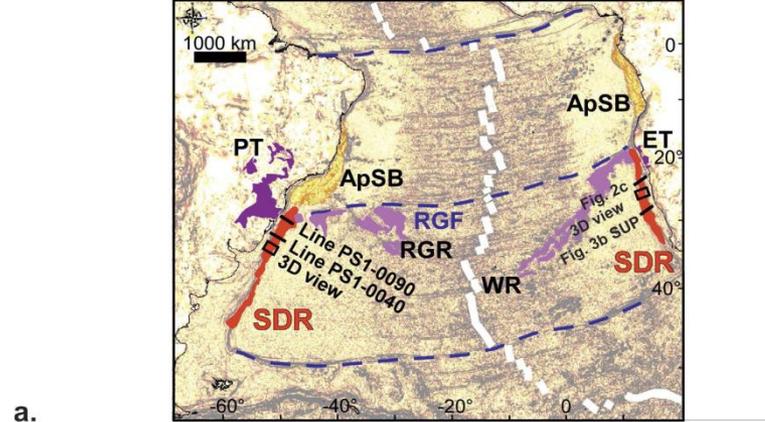


Формирование SDR (A Roberts, Cambridge)

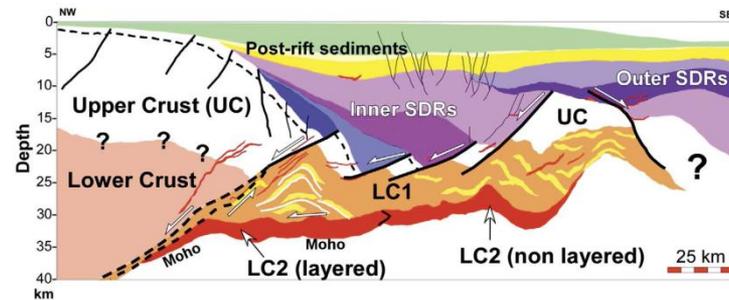


- Плиты расходятся
- Лава извергается на поверхность
- По мере дальнейшего расхождения плит извергается большее количество слоев
- Вес в районе точек извержения вызывает опускание материала

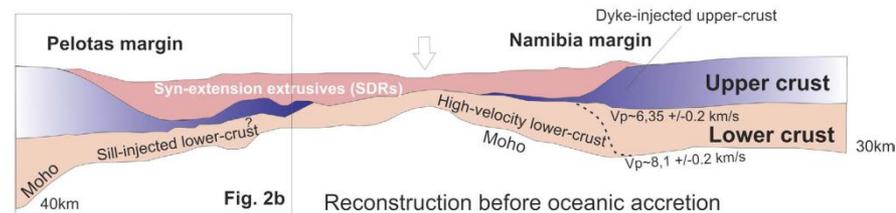




a.



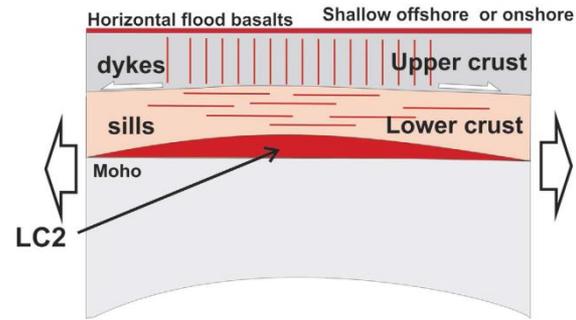
b.



c.

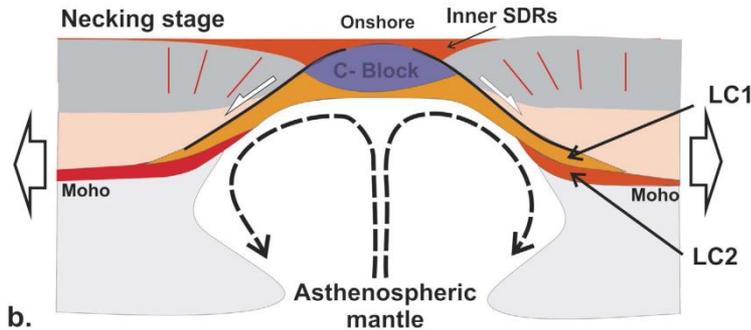
Map of the first horizontal derivative of the Bouguer gravity field in the South Atlantic and location of the referred seismic profiles. PT, ET: Parana and Etendeka traps, respectively. WR, RGR: Walvis and Rio Grande Rises, respectively. APsB: Apatian Salt Basin. RGF not FTF: Rio Grande Transform. Author, P.W. using a software created by TOTAL. (b) Interpretation of PelotasSPAN line PS1-0090 (ION Geophysical). For original lines PS1-0040 and PS1-0090 along with interpretations, see Additional Data. Authors, P.W. and L.G., using CorelDraw11. (c) Crustal-scale profile of conjugate Pelotas and Namibia VPMs, during break-up. Figure is to scale. The arrow indicates the location of the earliest ocean-floor accretion. The Namibian profile22 is located in (a). Crustal structure and seismic velocities of Namibian margin are found in ref. 22.

Dilatation stage



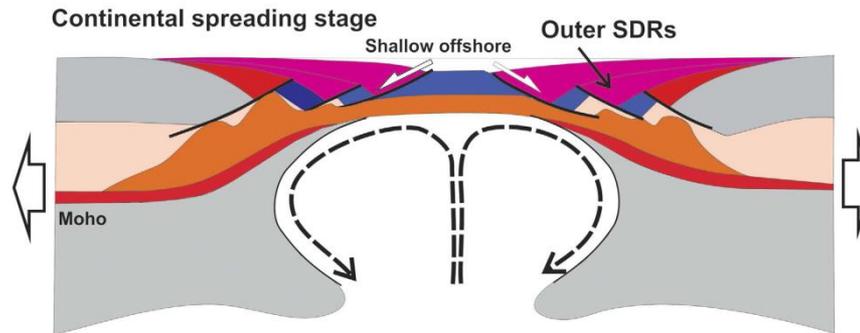
a.

Necking stage



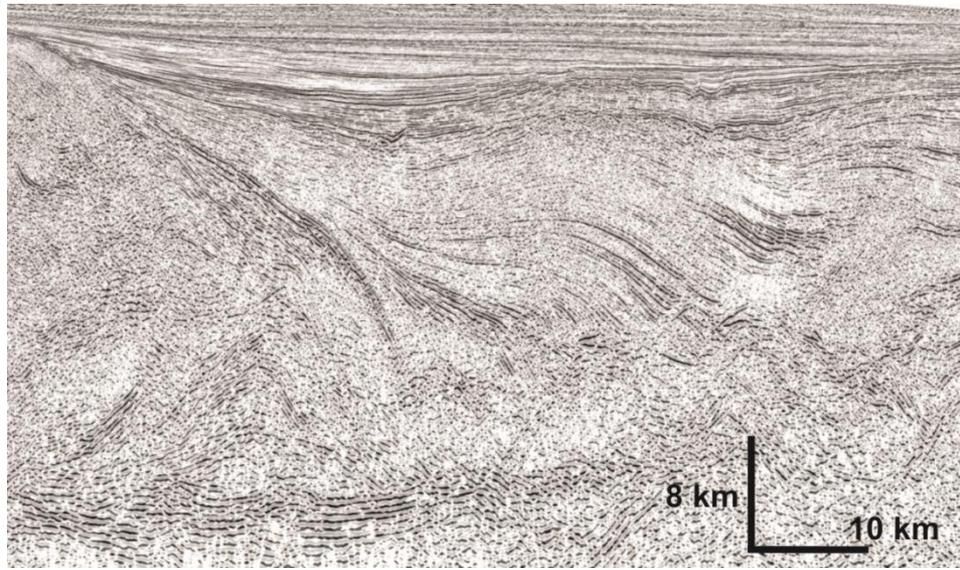
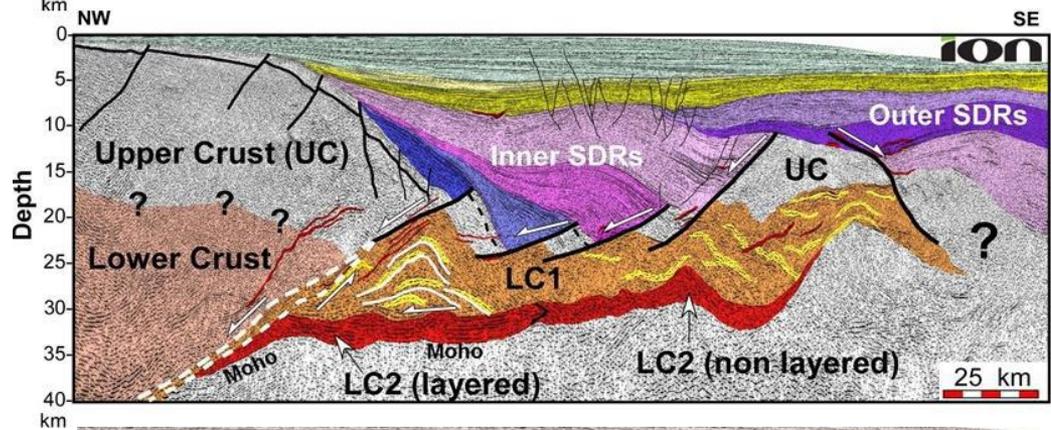
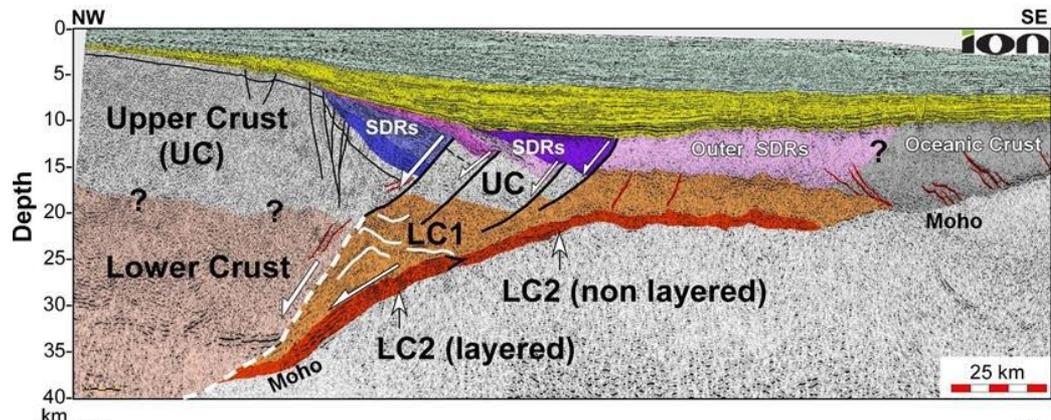
b.

Continental spreading stage



c.

Proposed model of conjugate VPM formation. Note that asymmetry in the width and/or crustal thickness of conjugate VPMs often exists²⁰. (a) Initial stage associated with minor tectonic extension but with intense dilatation of the crust by mafic magmas (sills and dyke swarms in the lower and upper crust, respectively). Flat-lying basaltic traps (typically, ~2 km thick^{6,7,9}) are extruded at this time. (b) Extreme crustal thinning and stretching during the necking stage with individualization of inner SDRs and a central continental block (C-Block, see also Fig. 4), to be compared with the SPMs-related H-Block (Fig. 1a). (c) Continental spreading through fragmentation of the C-block owing to bulk pure-shear deformation with formation of the outer SDRs.



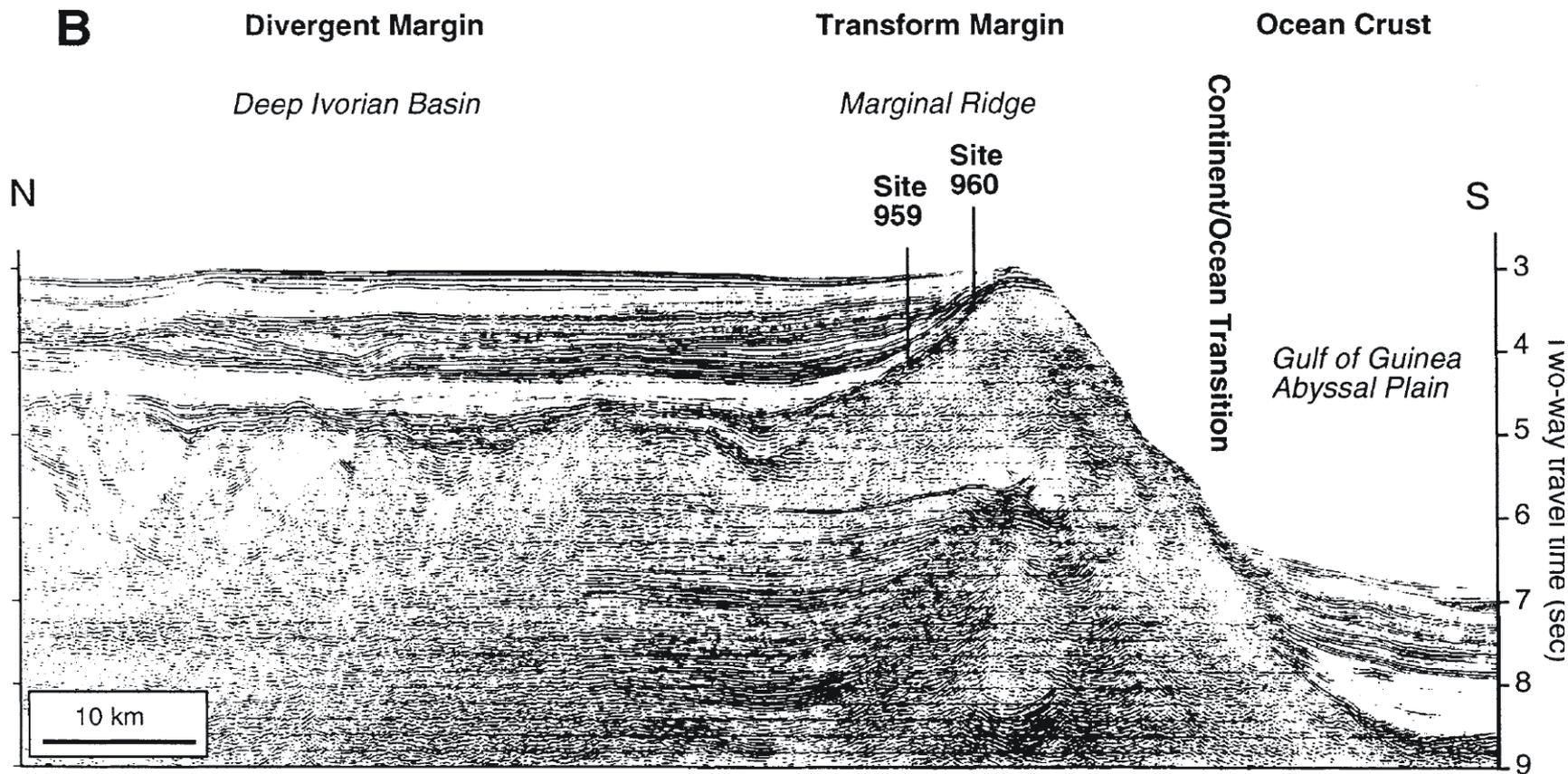
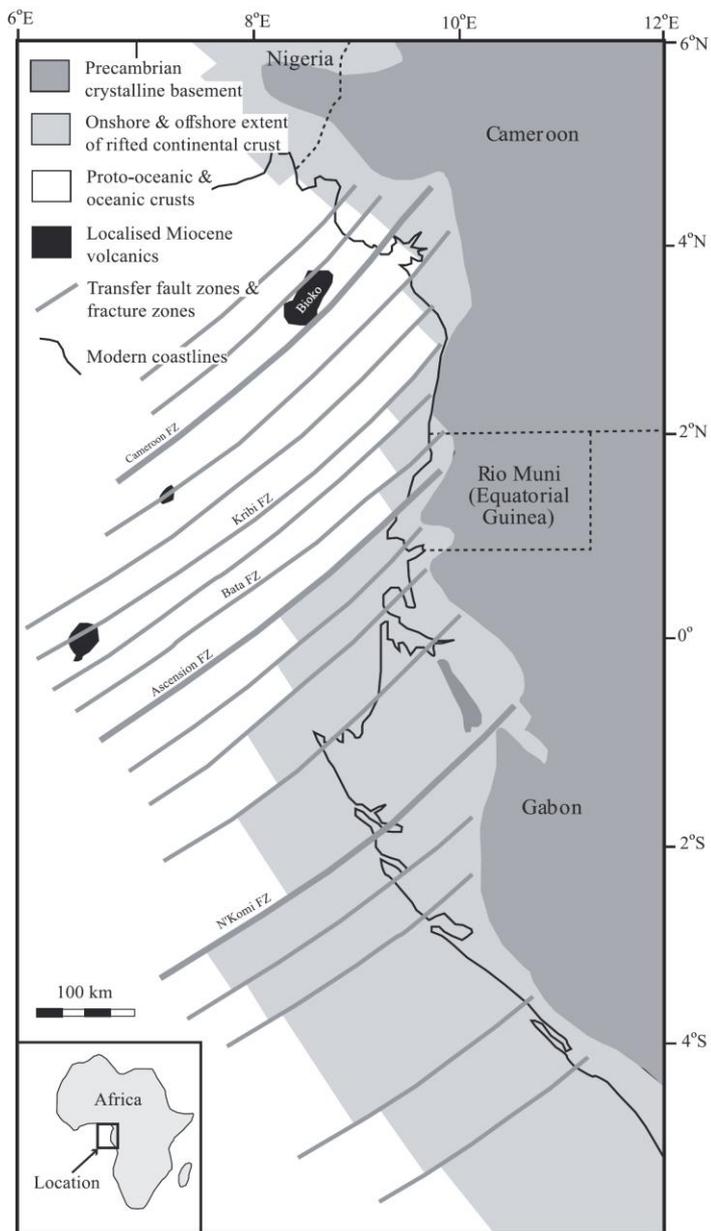


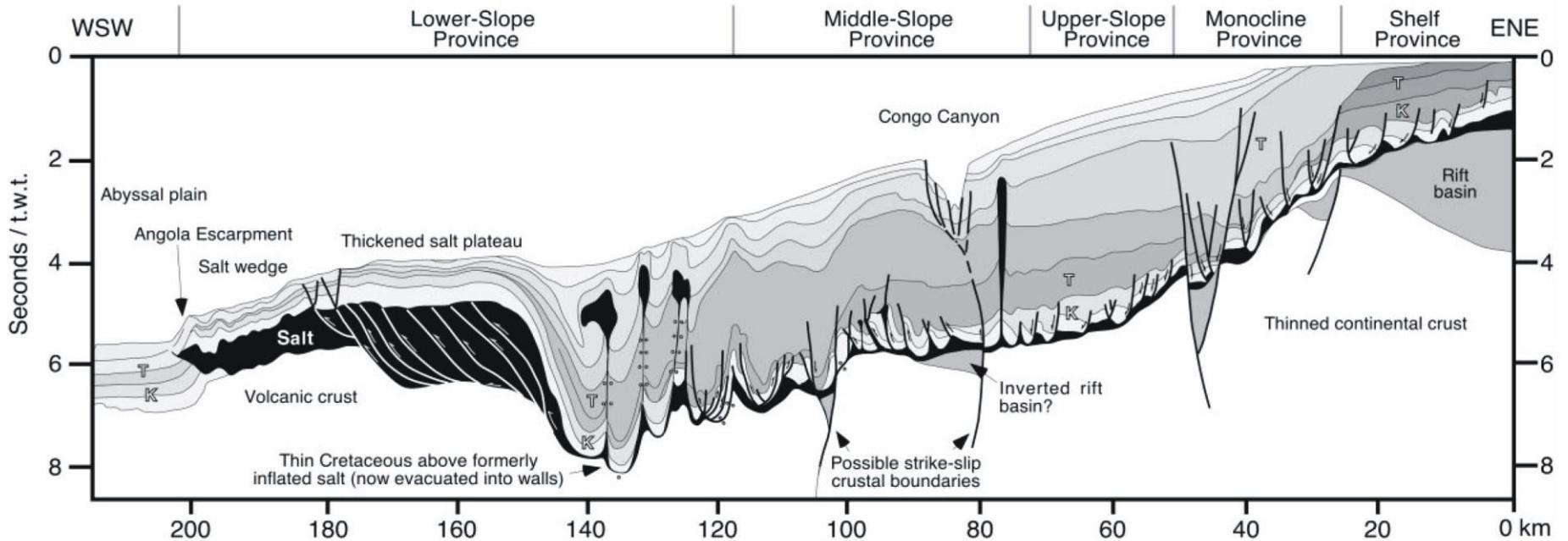
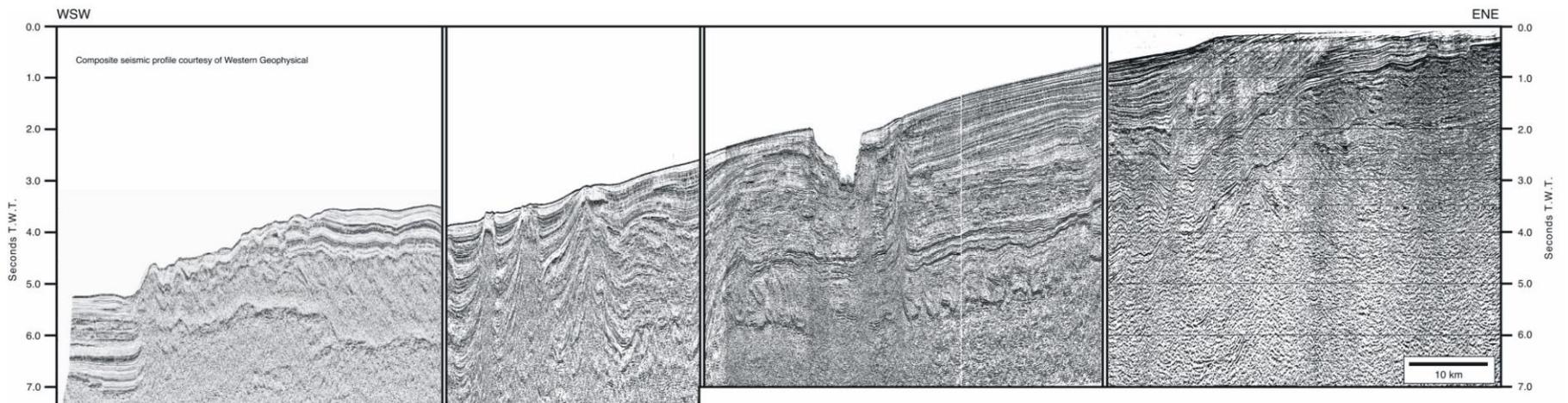
Fig. 1. (A) Location, stratigraphy, and generalized lithology of drill sites of ODP Leg 159 along the CIGTM (from Pletsch et al., 2001). (B) Migrated multichannel seismic line across the CIGTM and the Deep Ivorian Basin (from Mascle et al., 1996).

Сейсмический профиль для трансформной континентальной
окраины Ганы-Кот-Д'Ивуар (Wagner, 2002).



Интерпретация геометрии разломных зон
вдоль континентальной окраины
Западной Африки (Wilson et al., 2003)

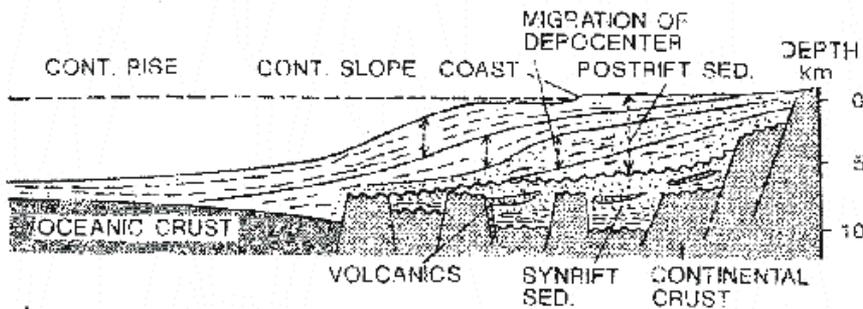
1. Interpretation of fracture zones and the ocean–continent boundary along the West African continental margin. From Meyers et al. (1996b).



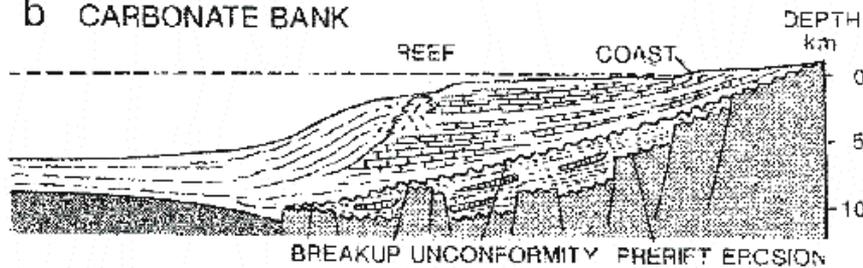
Seismic examples in following figures were all extracted from this uninterpreted composite seismic profile (foldout). The locations of the component segments are shown in Fig. 1. The westernmost segment is from the Kwanza Basin. The remaining segments are from the Lower Congo Basin about 300 km to the north. Seismic data courtesy of Western Geophysical. (B) Composite regional profile schematically showing the main features interpreted from four seismic profiles. K-Cretaceous; T, Cenozoic. Aptian salt is black in all illustrated cross sections.

Сейсмический профиль для континентальной окраины Анголы (бассейн Нижнего Конго) и его интерпретация. К- мел, Т- третичные отложения, аптские соли показаны черной заливкой (Cramez, Jackson, 2000)

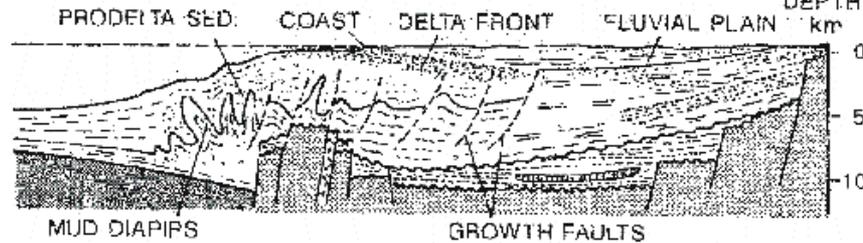
a NORMAL UP AND OUTBUILDING OF CLASTICS



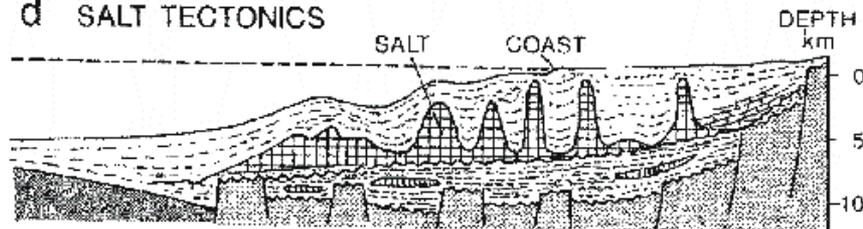
b CARBONATE BANK



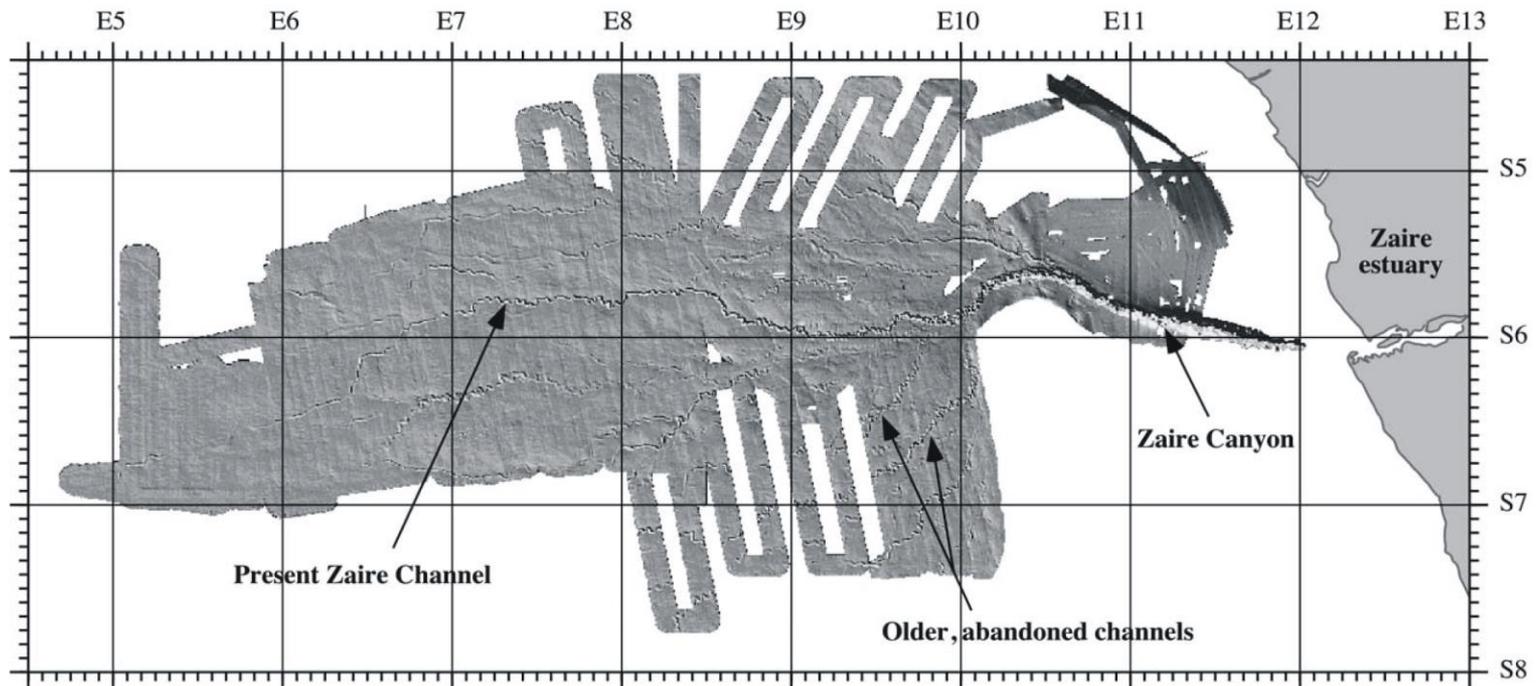
c PROGRADING MAJOR DELTA



d SALT TECTONICS

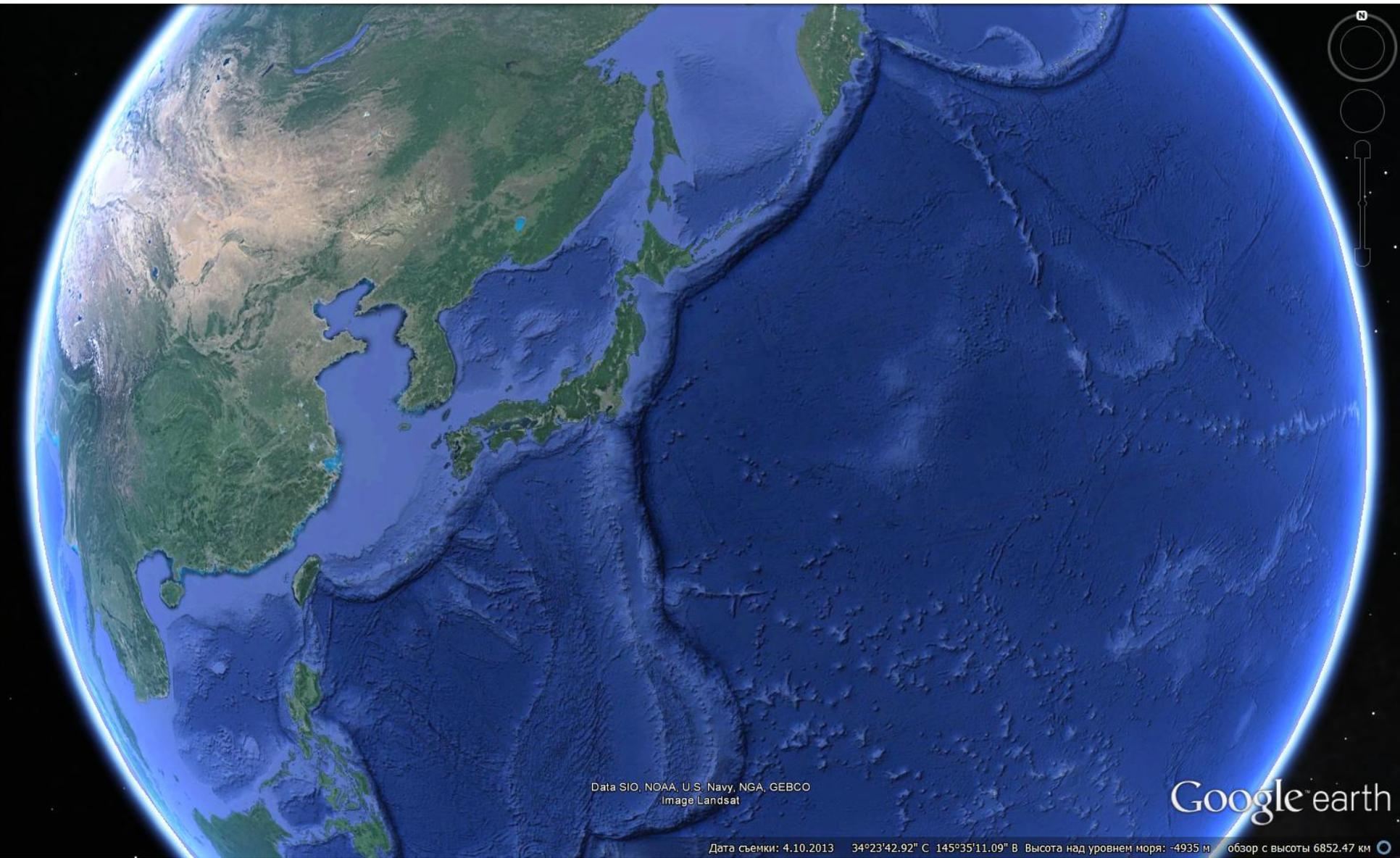


Типы пассивных континентальных
окраин по характеру седиментации
(Einsele, 2000)



Теневая мозаика рельефа дна Атлантического океана напротив устья реки Конго (Заир). Видны многочисленные меандрирующие каналы (русла) на поверхности конуса выноса на дне океана. Современный активный канал прослеживается от подводного каньона р. Конго (Babonneau et al., 2002).

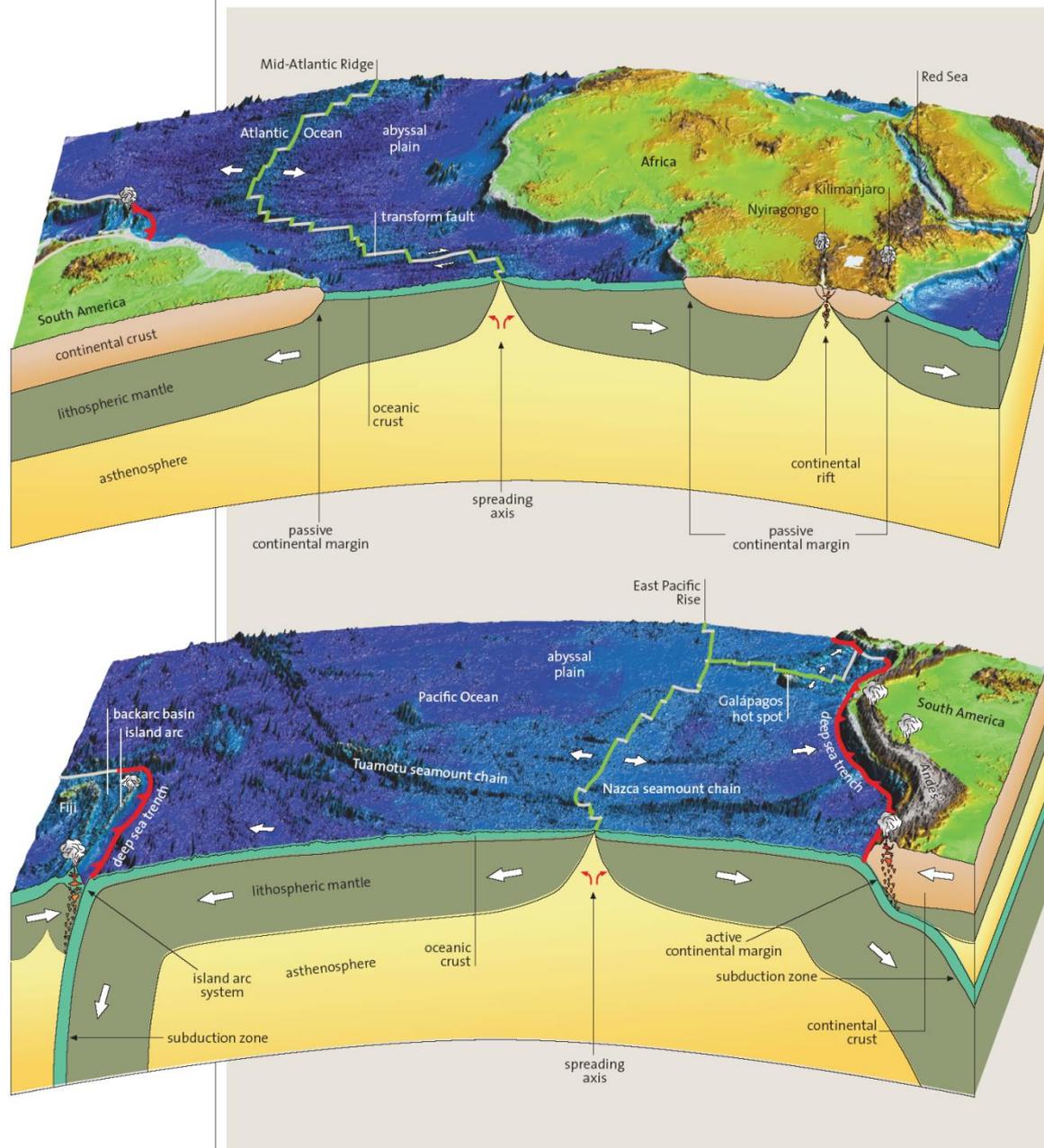
Активные окраины



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

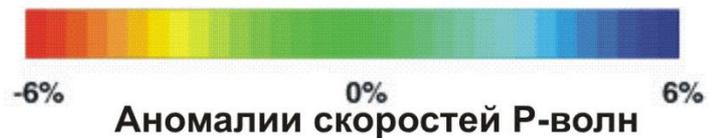
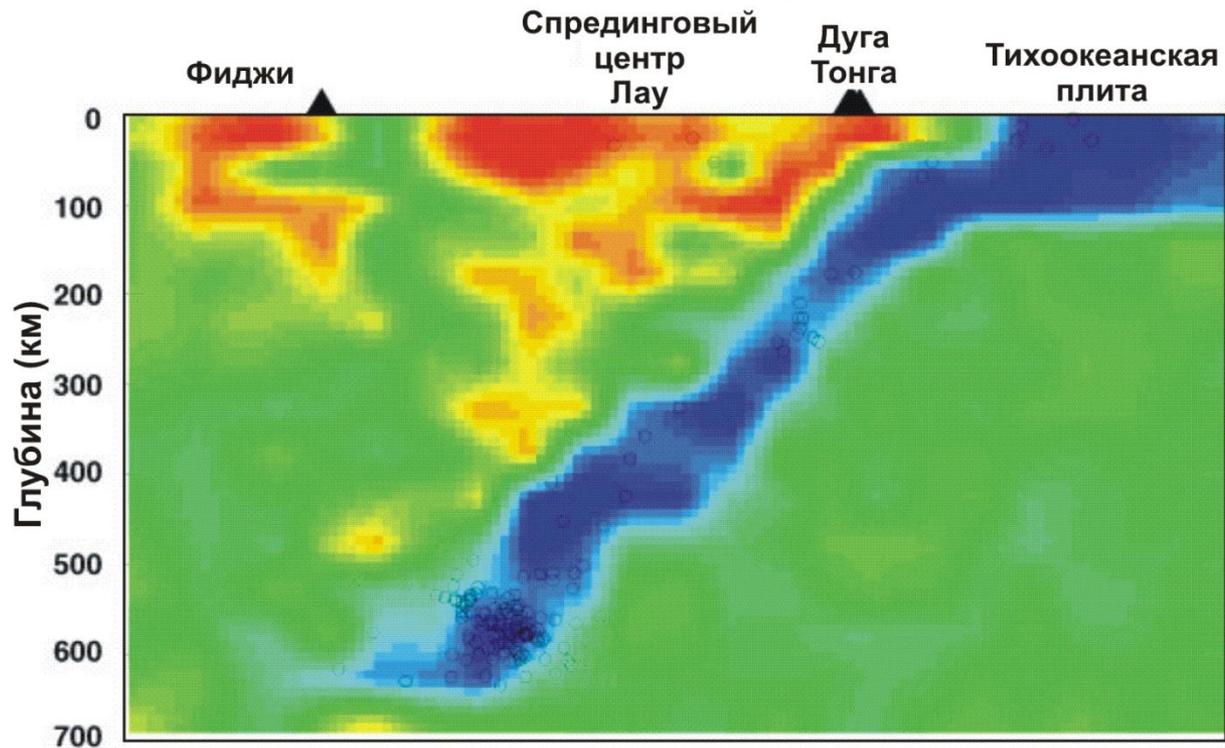
Google earth

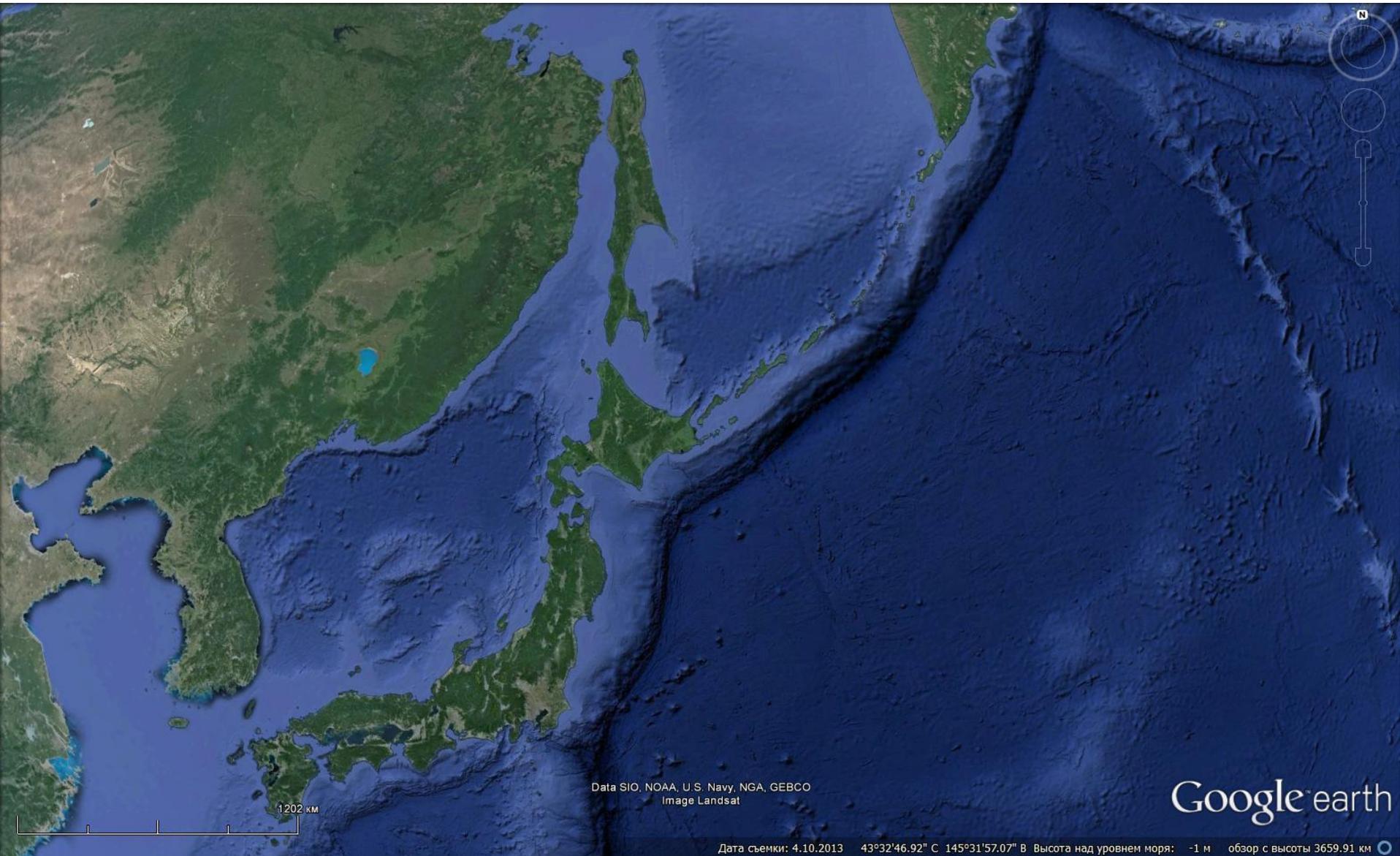
Дата съемки: 4.10.2013 34°23'42.92" С 145°35'11.09" В Высота над уровнем моря: -4935 м обзор с высоты 6852.47 км



▲ Fig. 1.3 Block diagrams of the outer shells of the Earth in the Atlantic and the Pacific region. Shown are the three types of plate boundaries, passive and active continental margins, island arcs, volcanic chains fed by hot-spot volcanism, and a graben system (strong vertical exaggeration). The plates consist of crust and lithospheric mantle. Relief data are from etopo30 (land surface) and gtopo2 data by Smith and Sandwell (1997), and etopo1 data by Amante and Eakins (2009).

Сейсмотомография района
зоны субдукции (Р-волны).
Тихий океан, зона островов Тонга



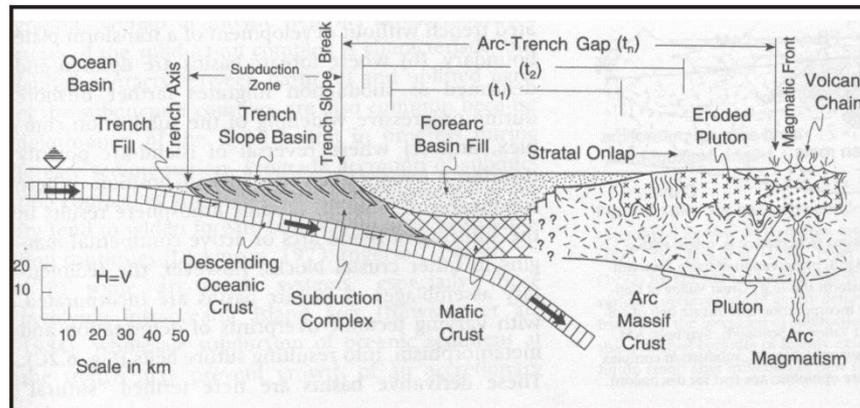
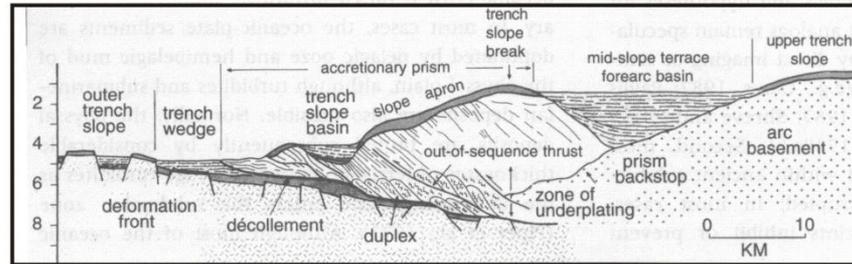
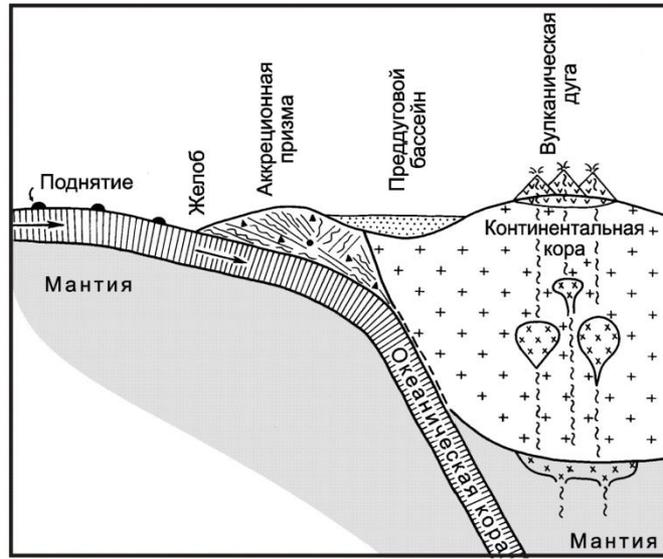


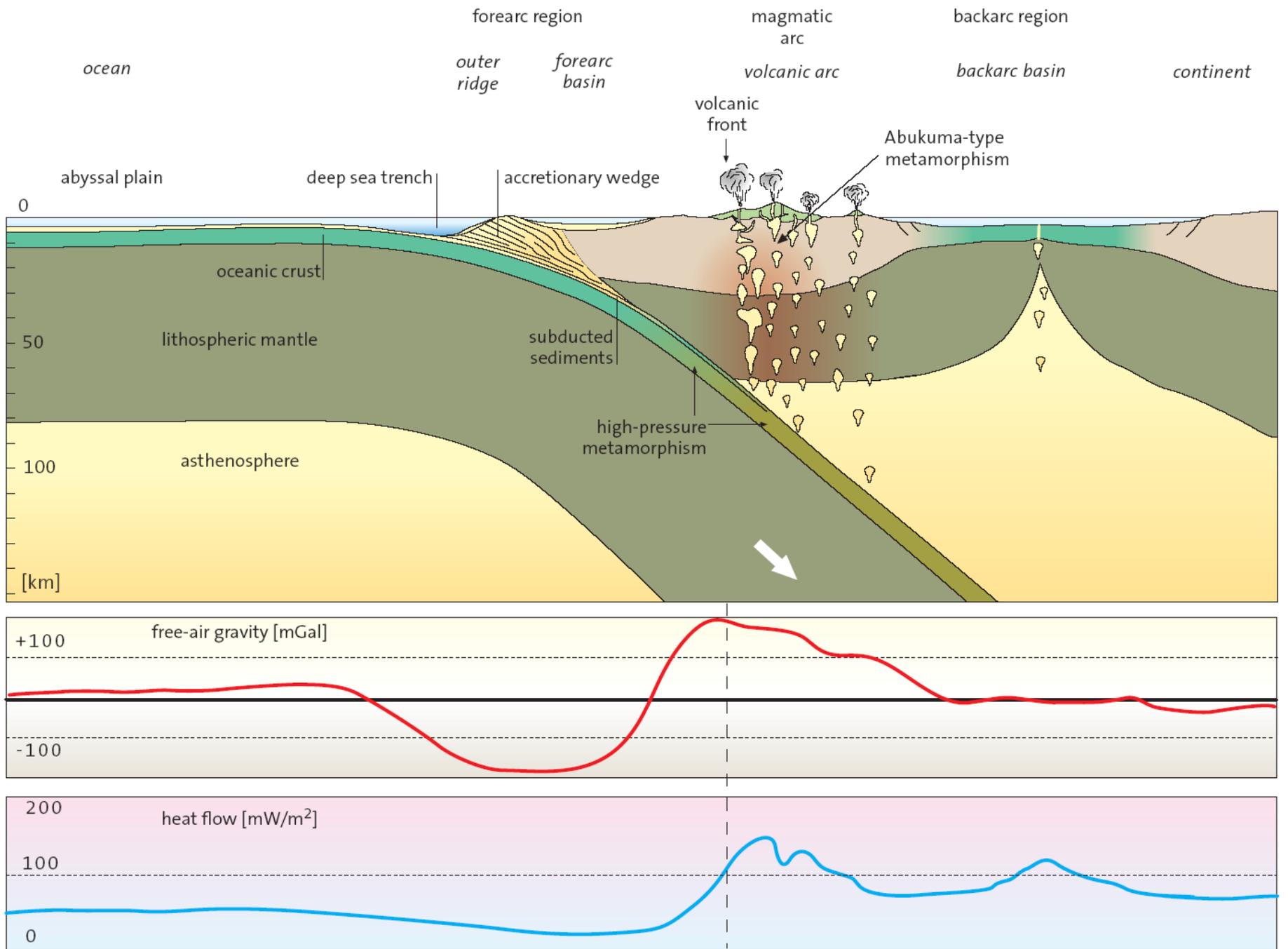
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

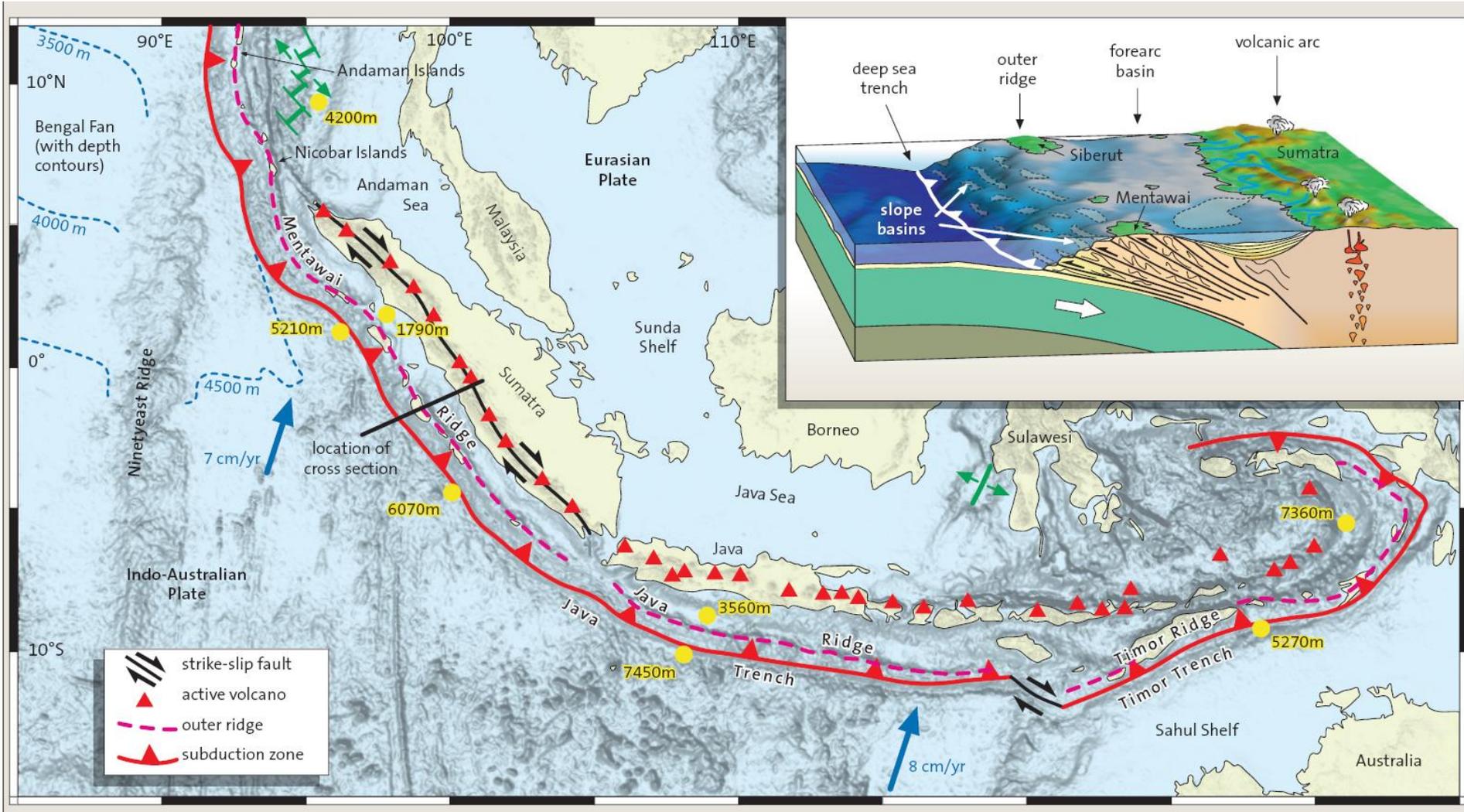
Google earth

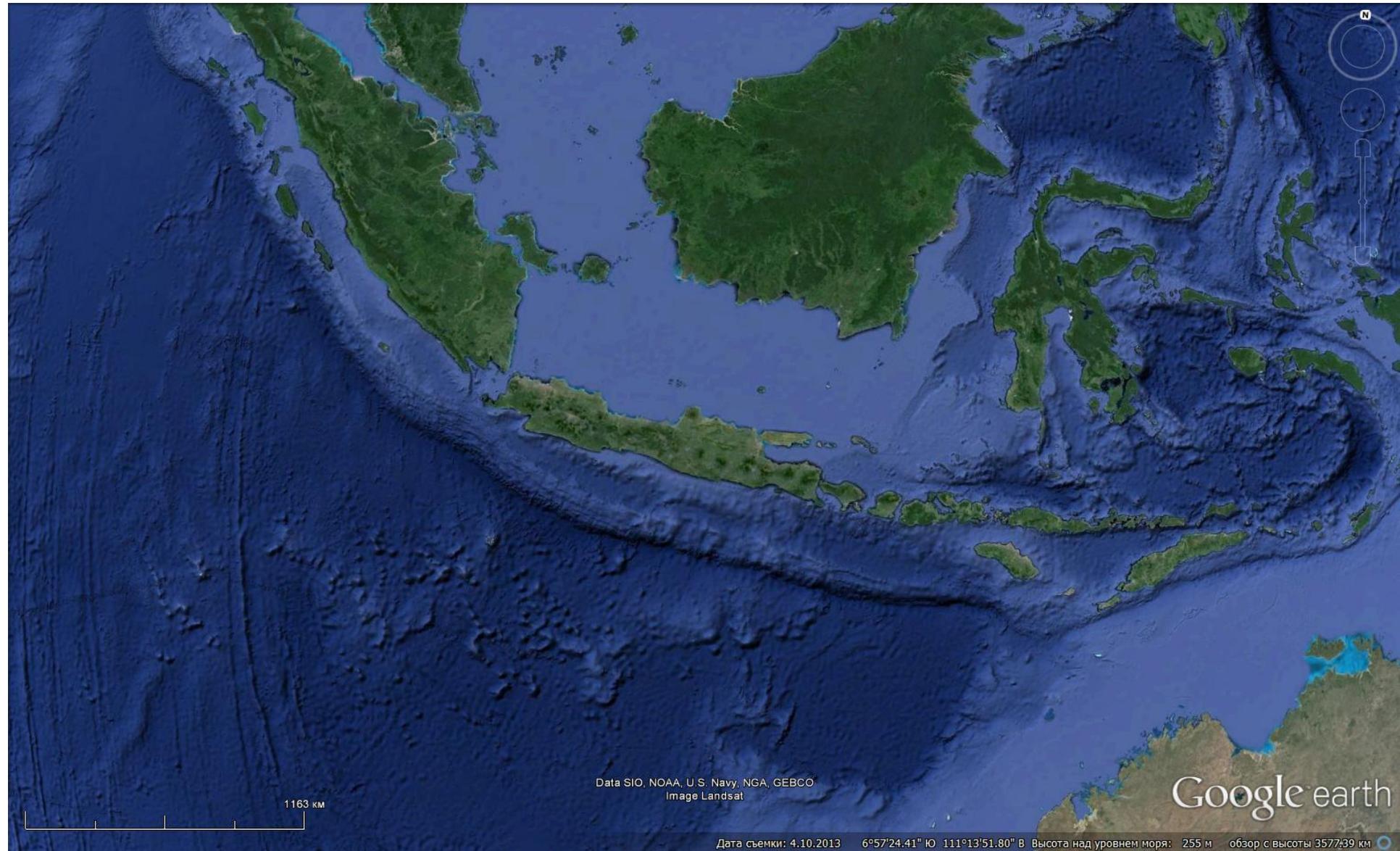
1202 км

Дата съемки: 4.10.2013 43°32'46.92" С 145°31'57.07" В Высота над уровнем моря: -1 м обзор с высоты 3659.91 км







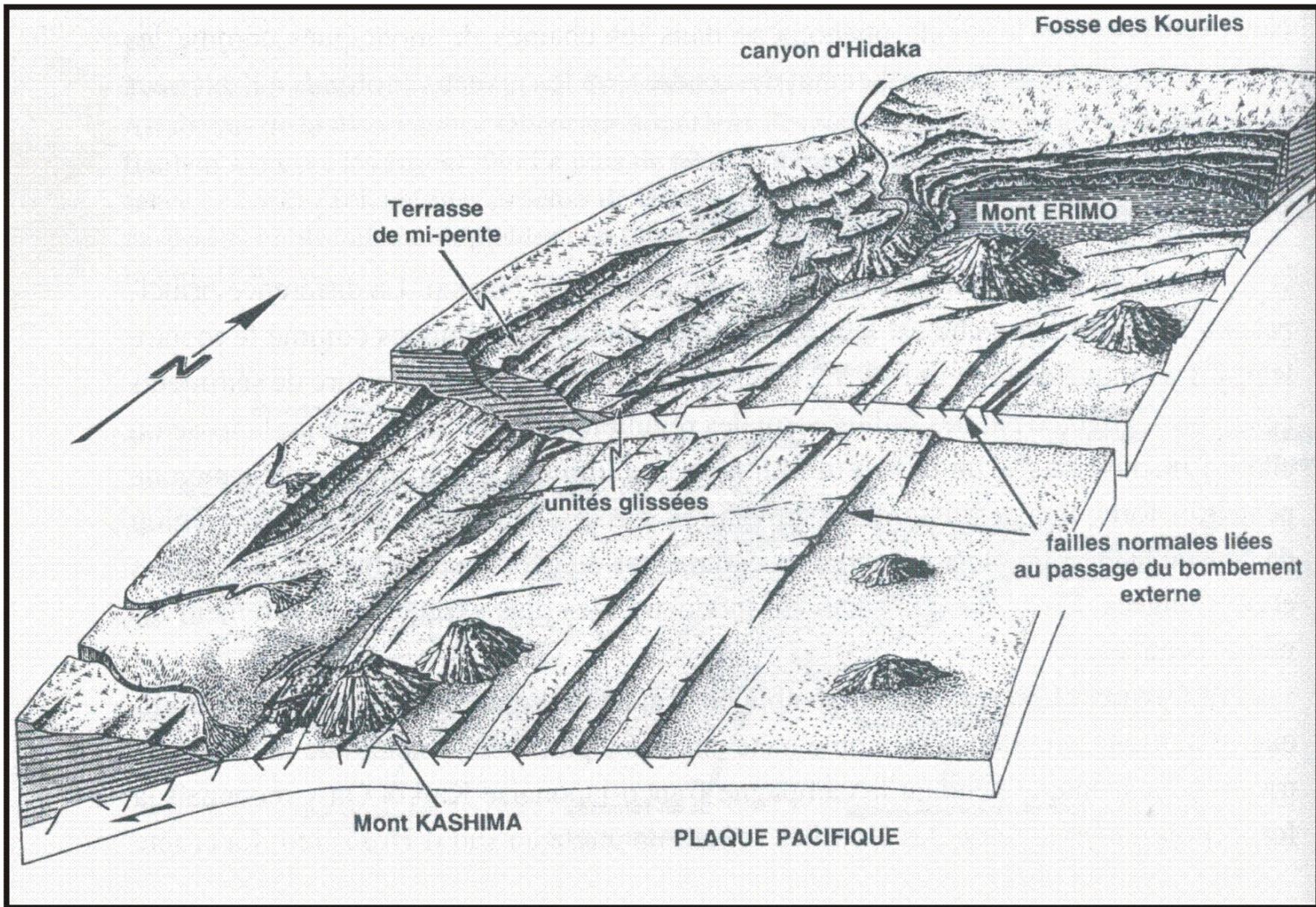


Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

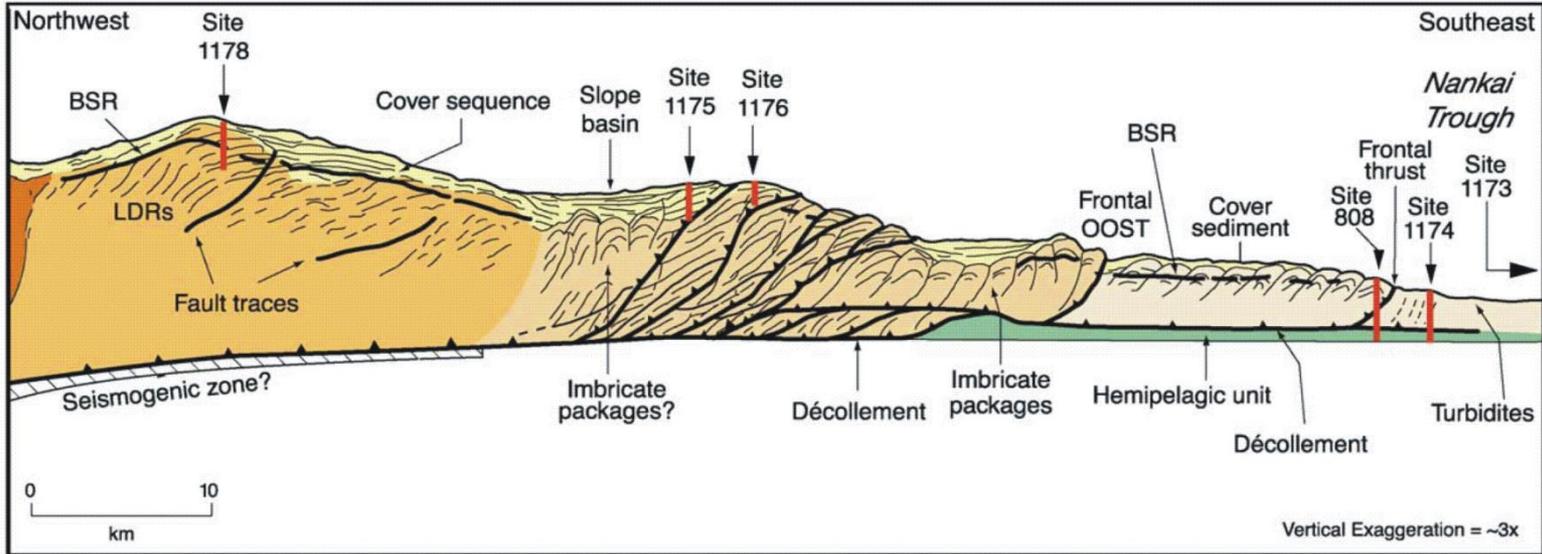
Google earth

1163 км

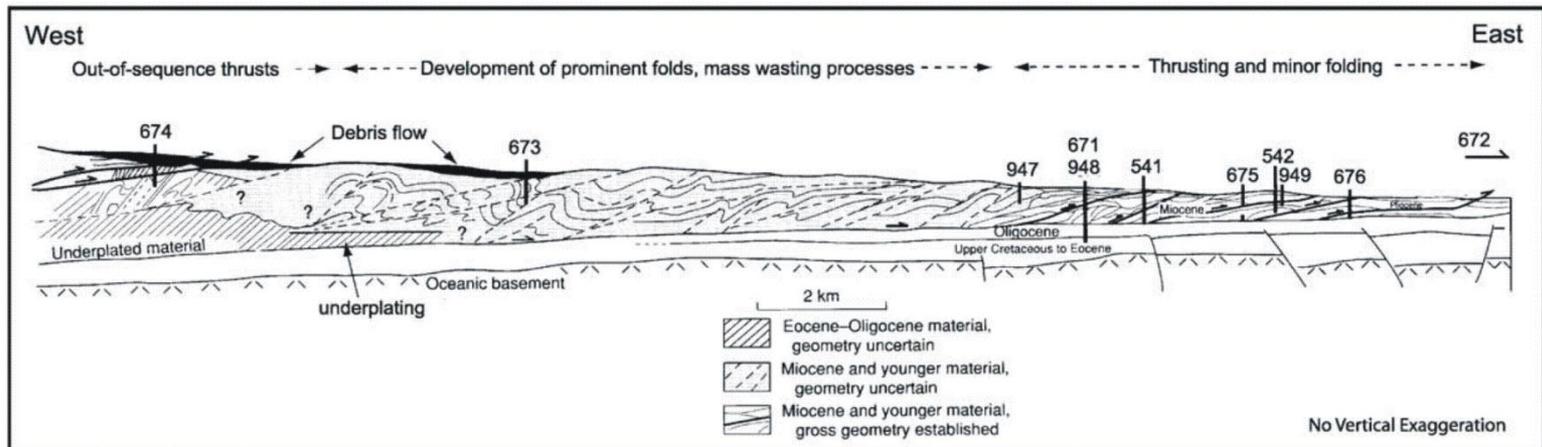
Дата съемки: 4.10.2013 6°57'24.41" Ю 111°13'51.80" В Высота над уровнем моря: 255 м обзор с высоты 3577439 км



A) Nankai



B) Barbados



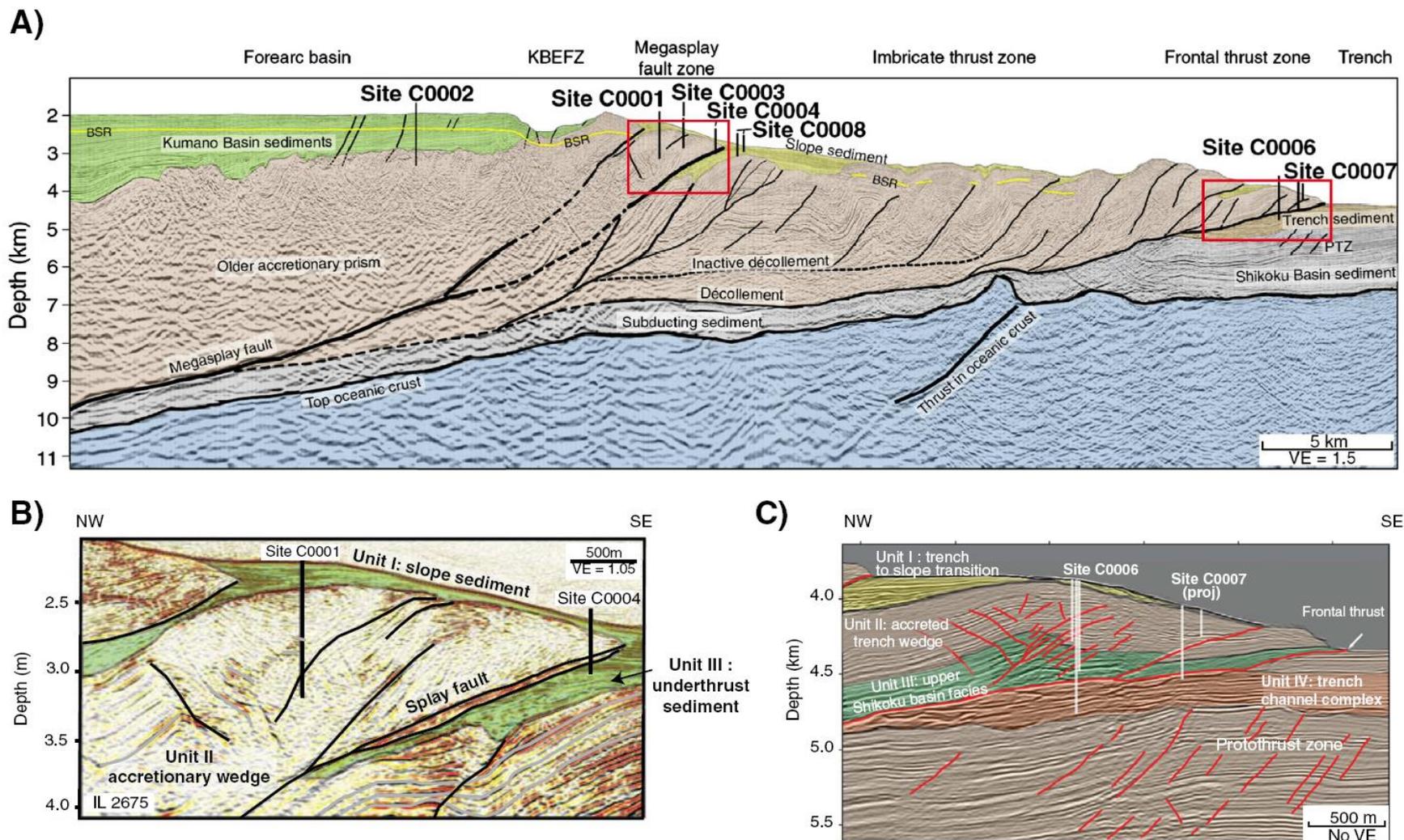
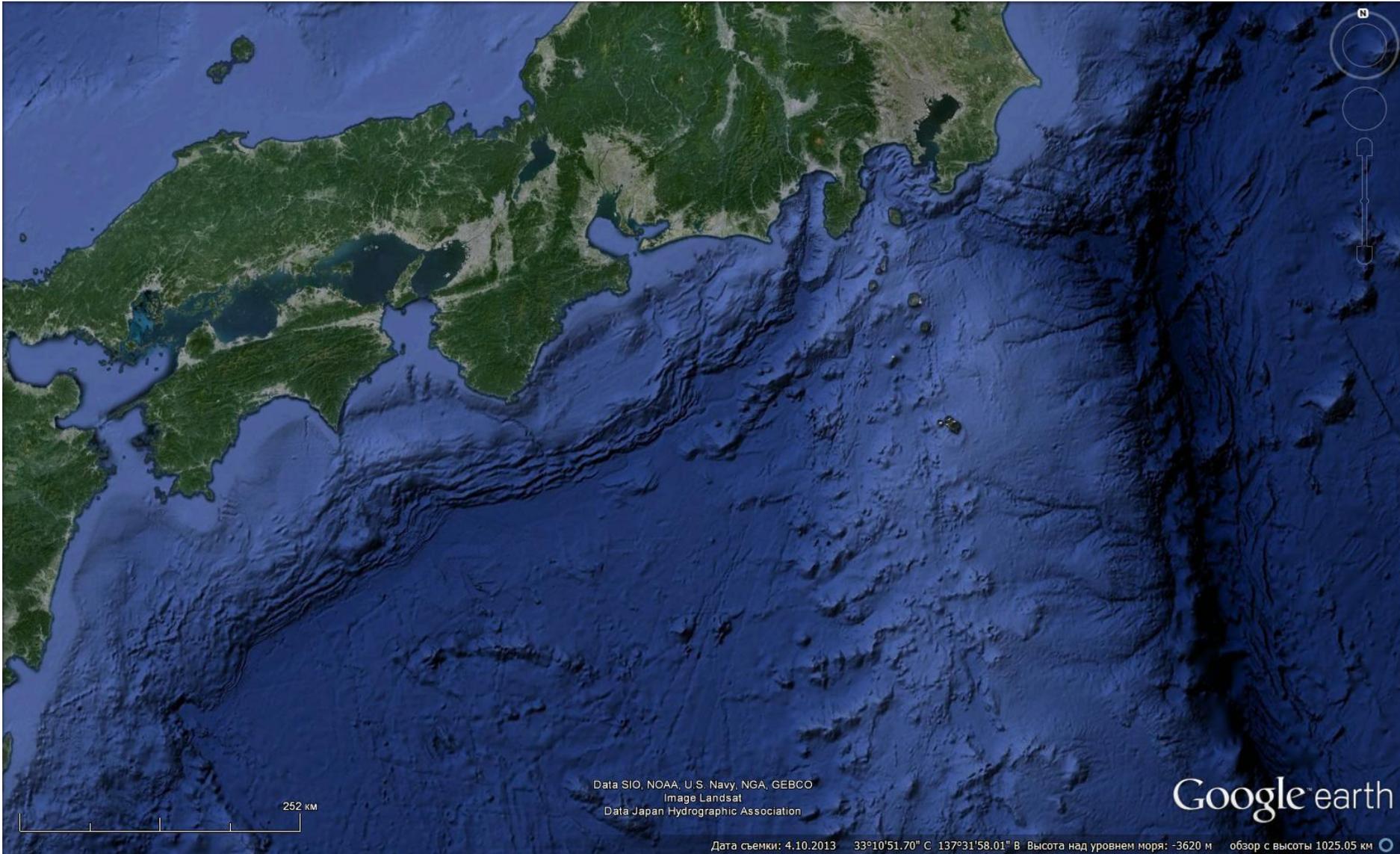


Fig. 1. A. Seismic data line of the Kumano transect (Moore et al., 2009). B. Interpretation of a close up of the seismic line above the two branches of the splay fault system (modified from (Moore et al., 2009)). C. Interpretation of a close up on the seismic line at the deformation front (modified from (Moore et al., 2009)). VE = vertical exaggeration.

Please cite this article as: Conin, M., et al., Distribution of resistive and conductive structures in Nankai accretionary wedge reveals contrasting stress paths, *Tectonophysics* (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2013.11.025>

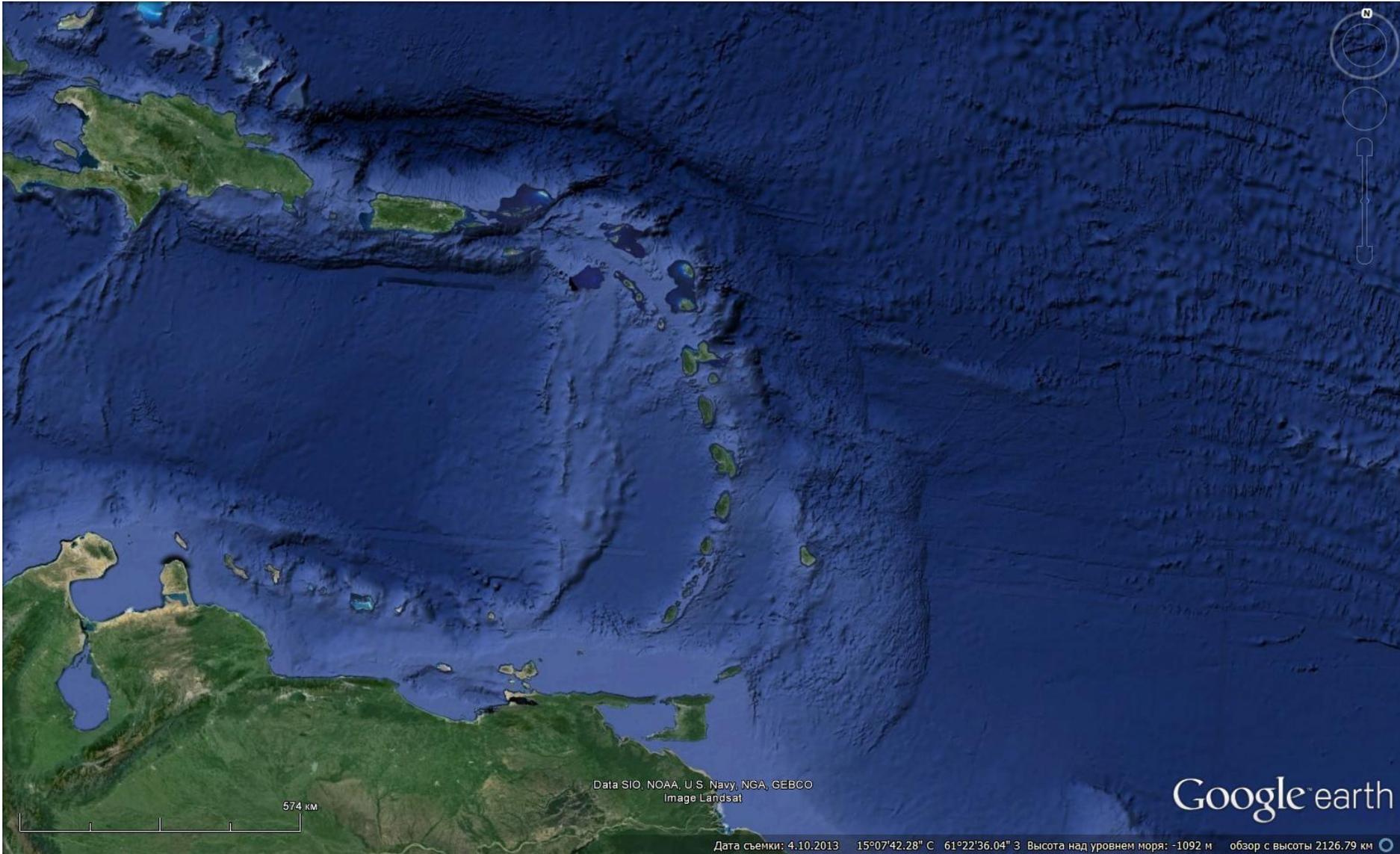


Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat
Data Japan Hydrographic Association

Google earth

252 км

Дата съемки: 4.10.2013 33°10'51.70" С 137°31'58.01" В Высота над уровнем моря: -3620 м обзор с высоты 1025.05 км

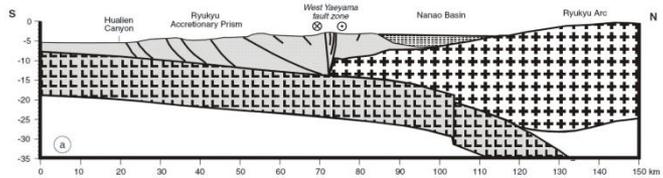
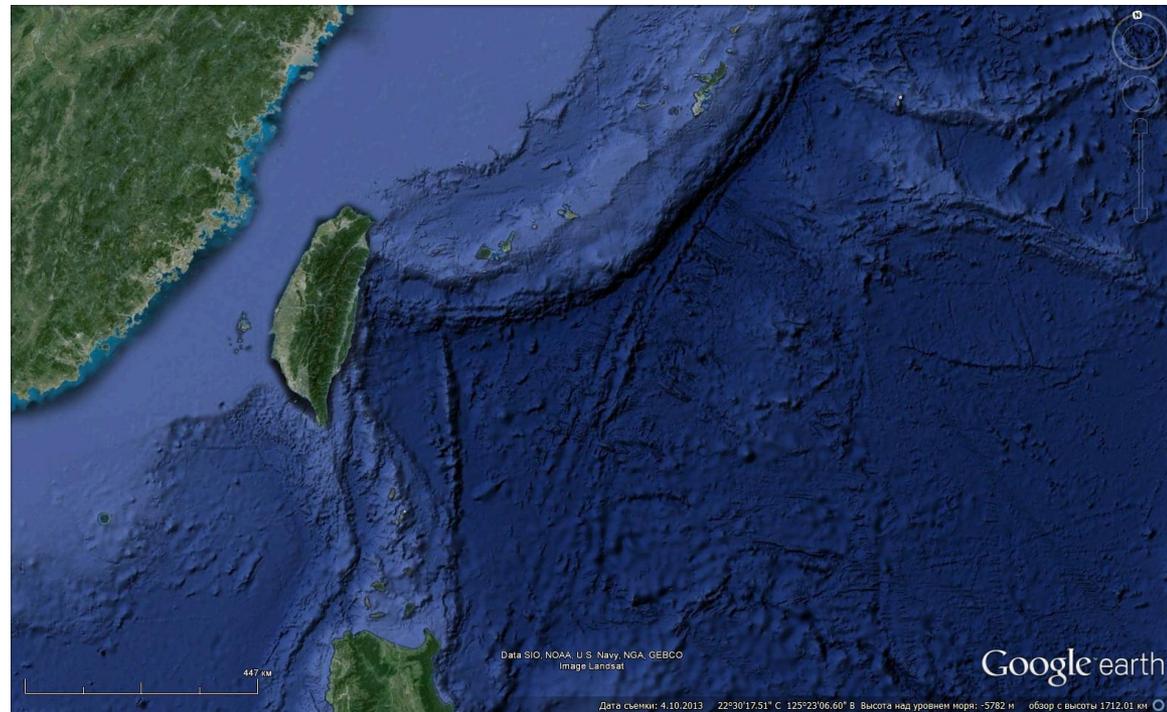
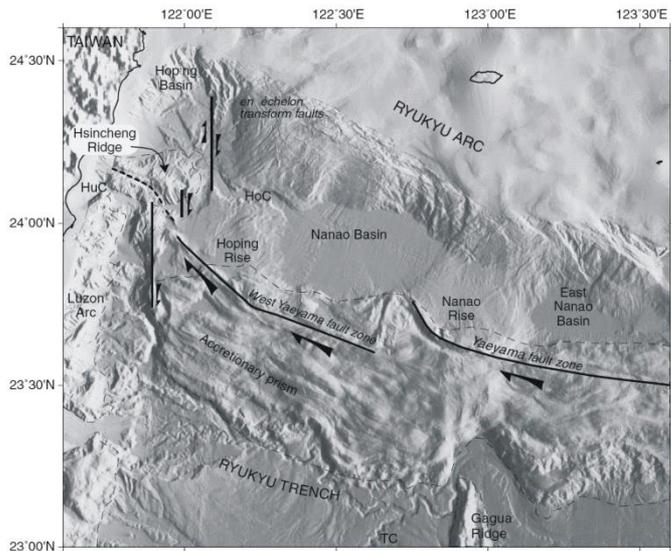
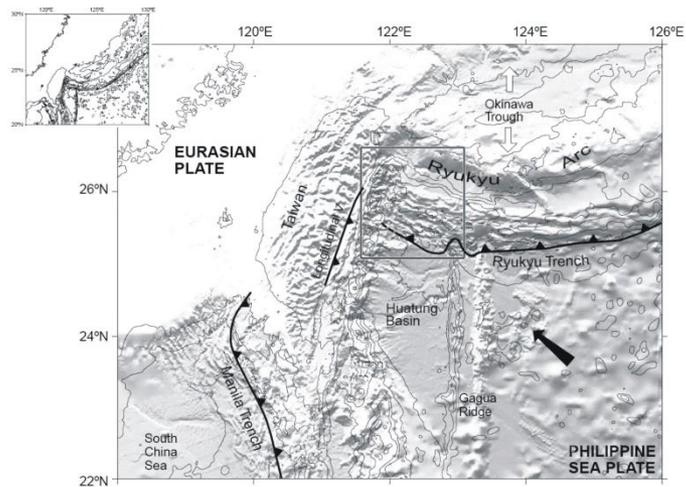


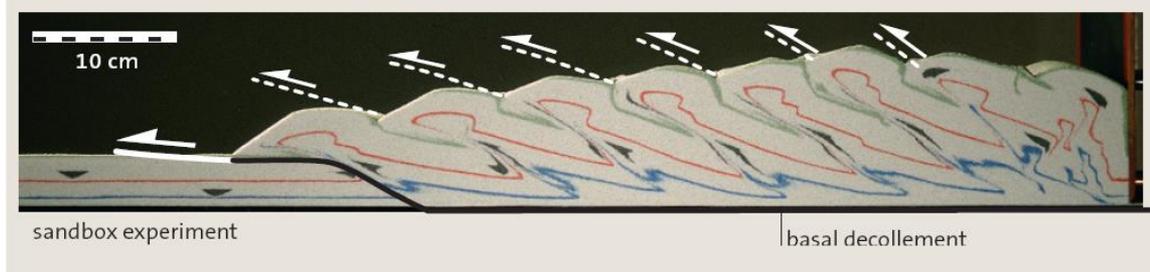
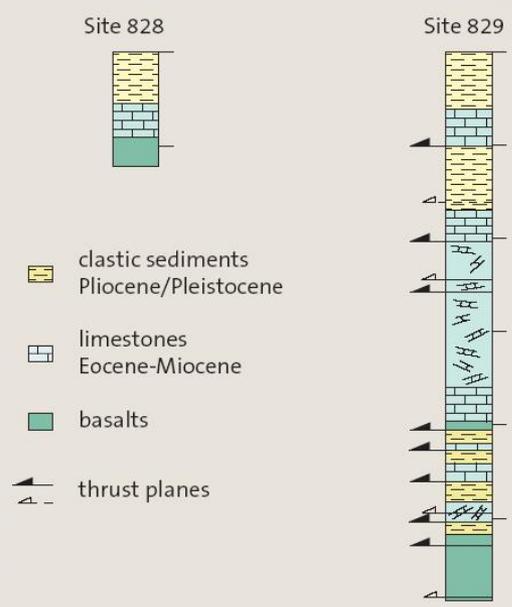
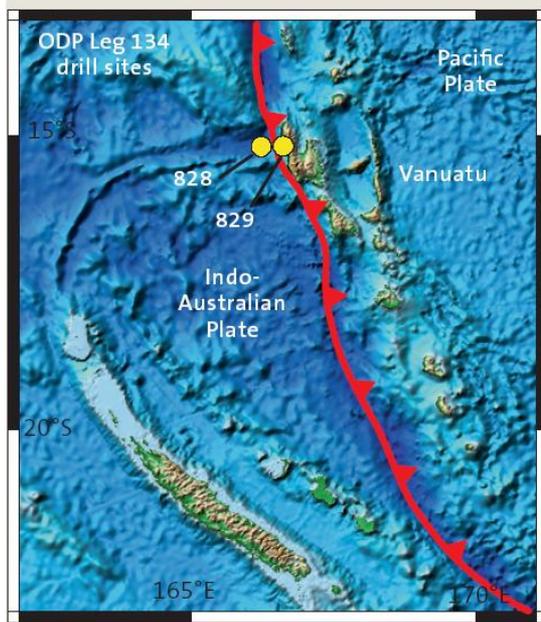
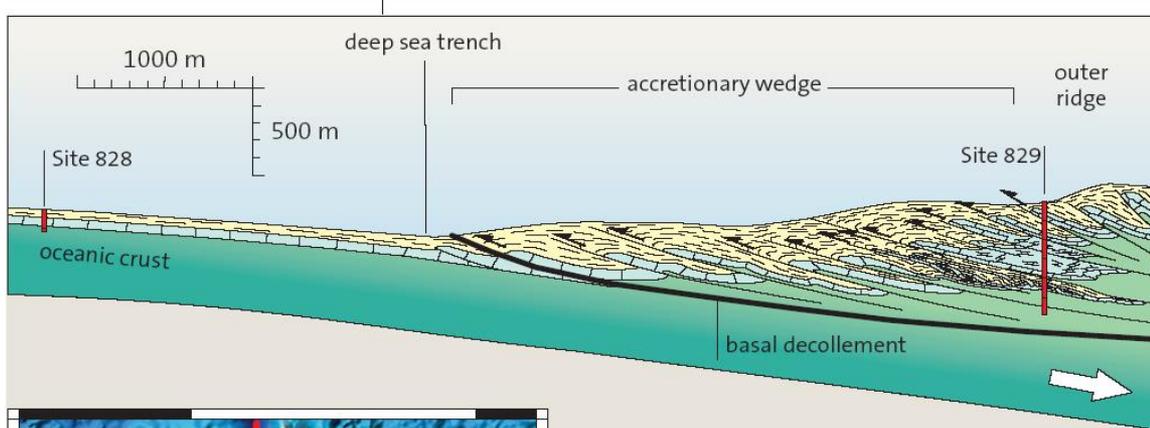
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

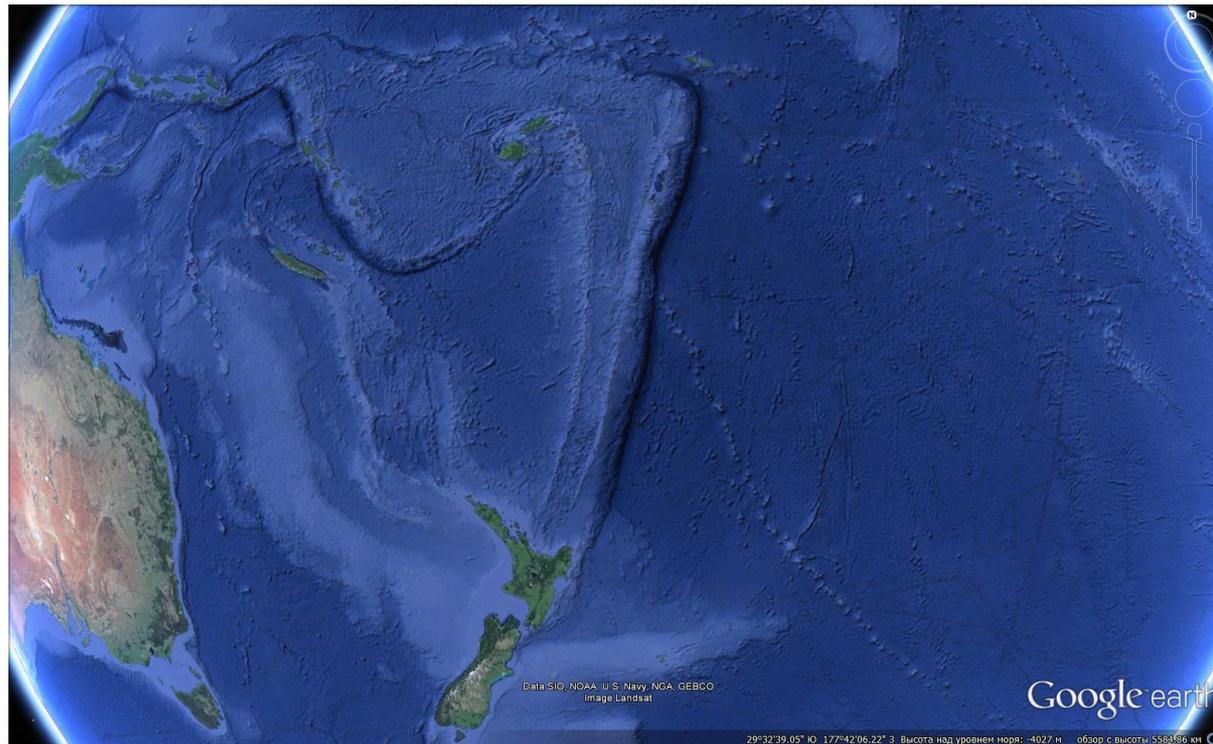
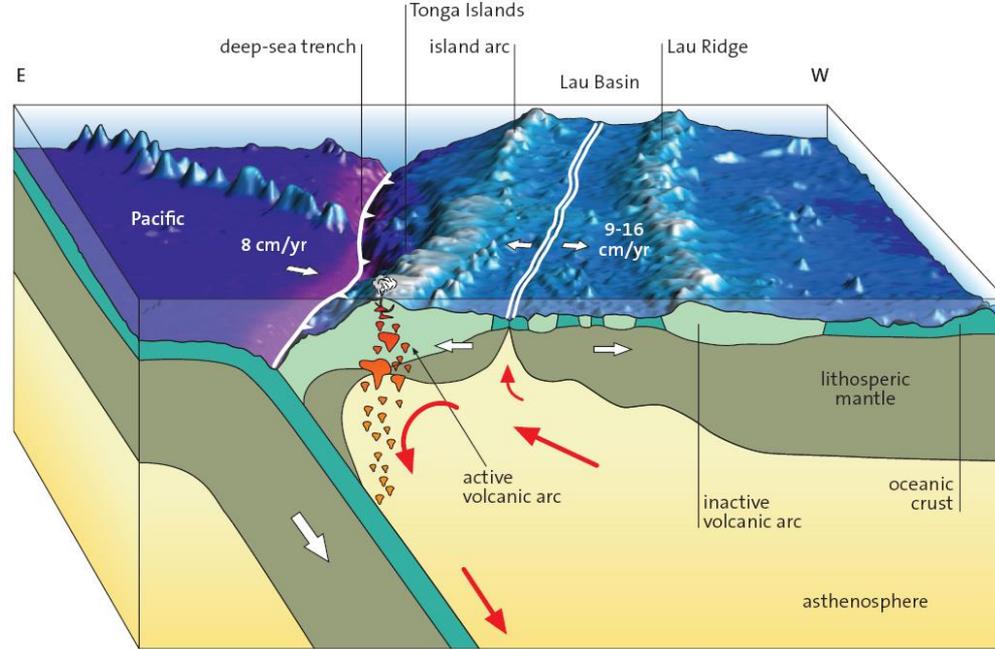
Google earth

574 km

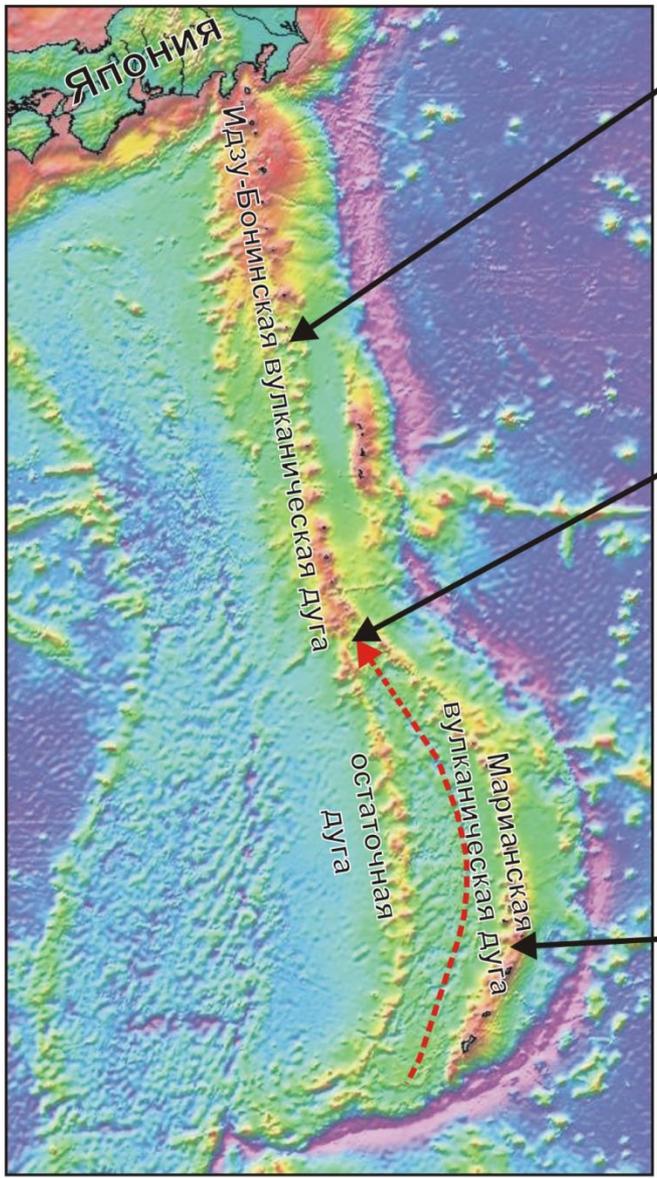
Дата съемки: 4.10.2013 15°07'42.28" С 61°22'36.04" Э Высота над уровнем моря: -1092 м обзор с высоты 2126.79 км



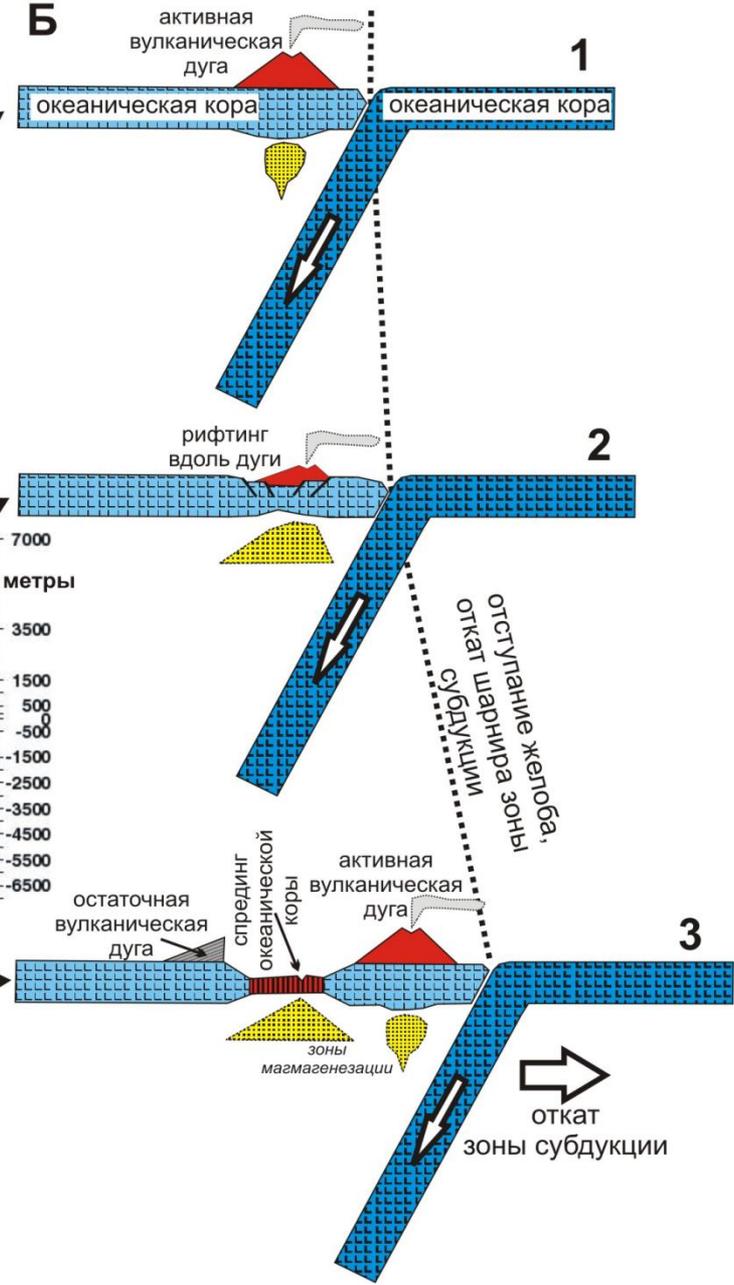


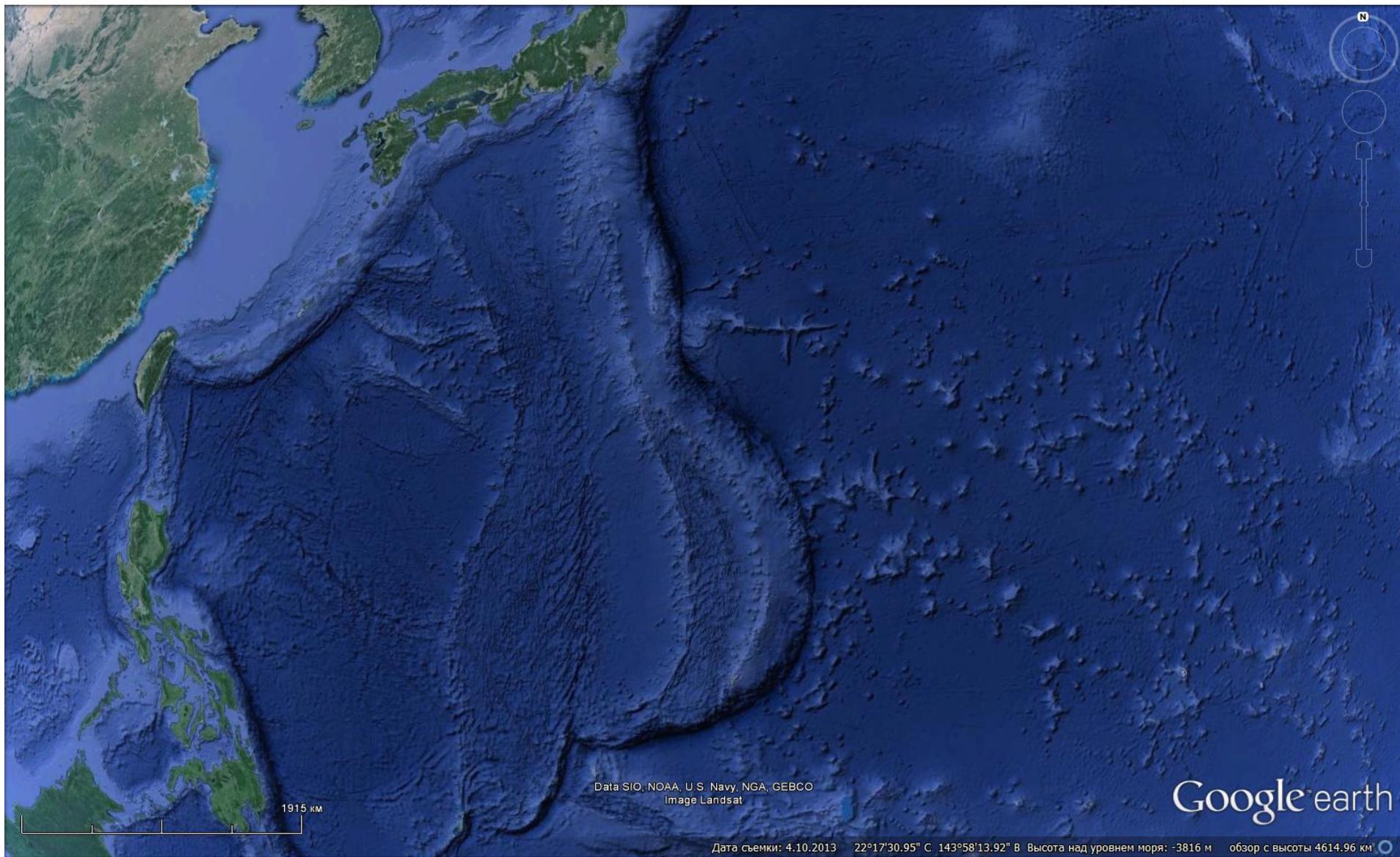


А



Б





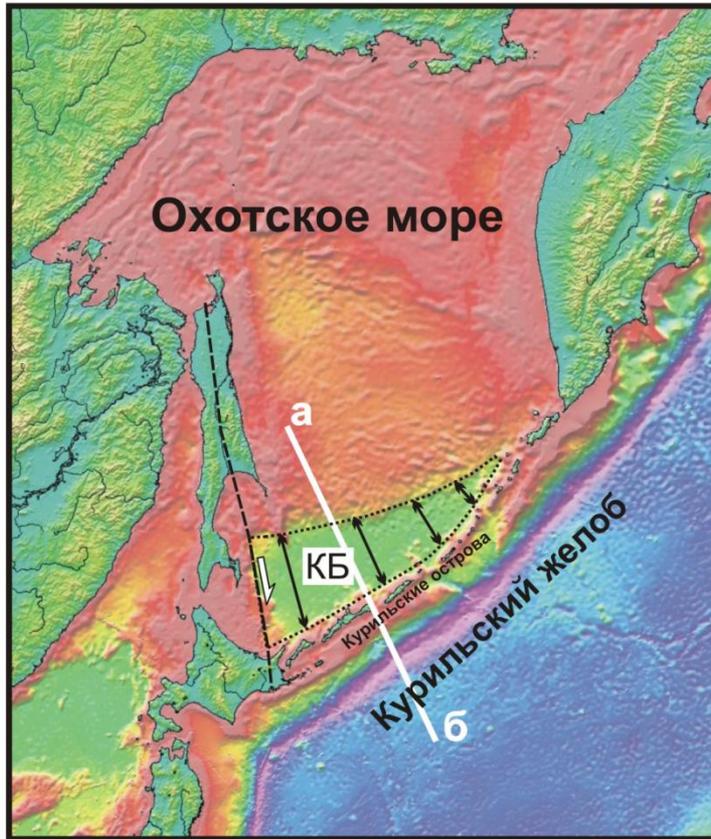
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

Google earth

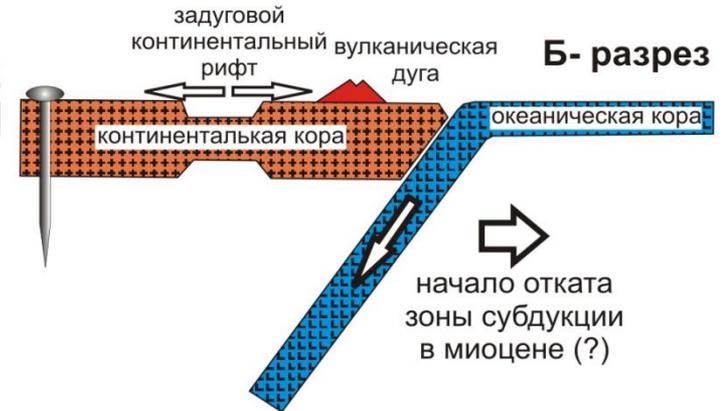
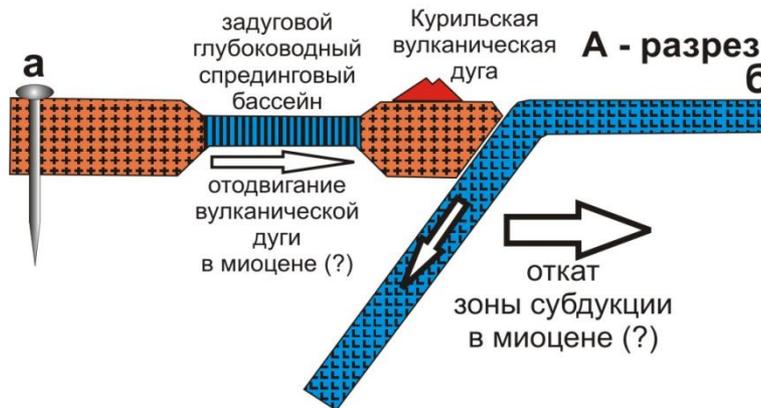
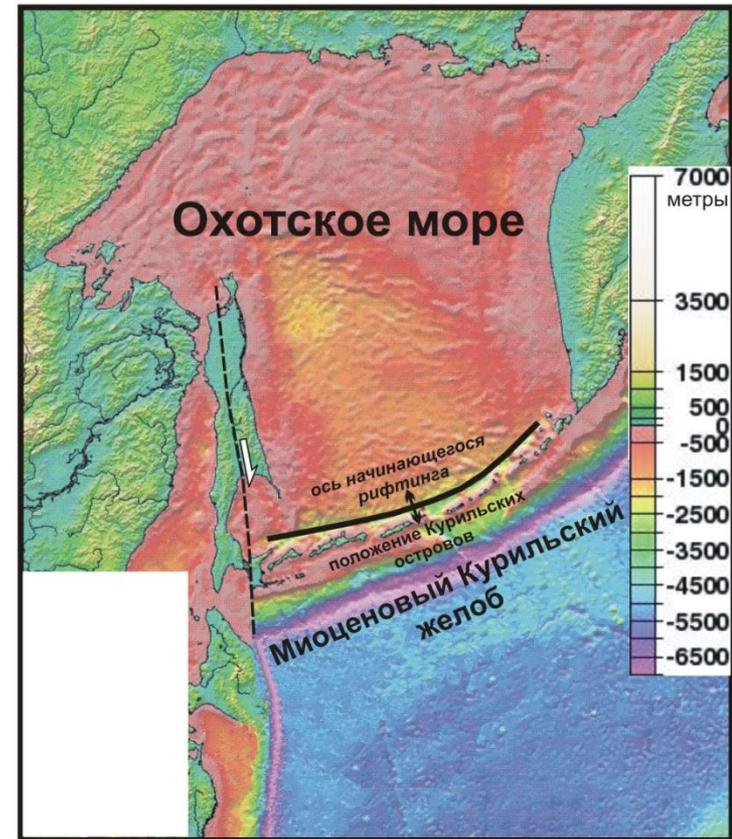
1915 км

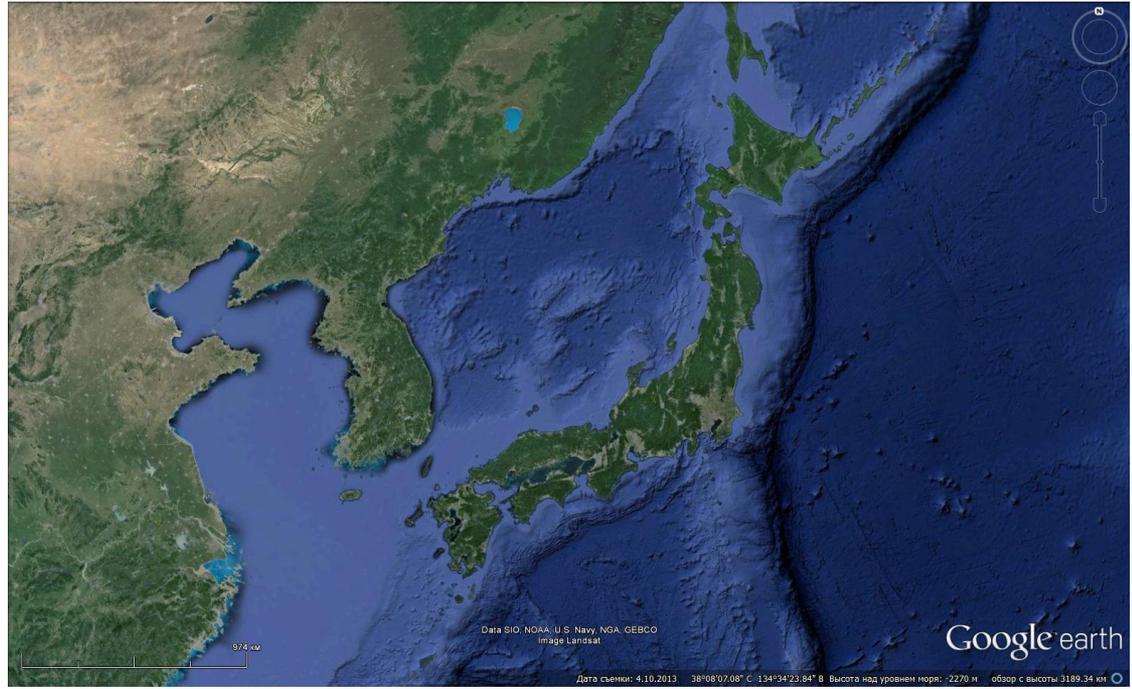
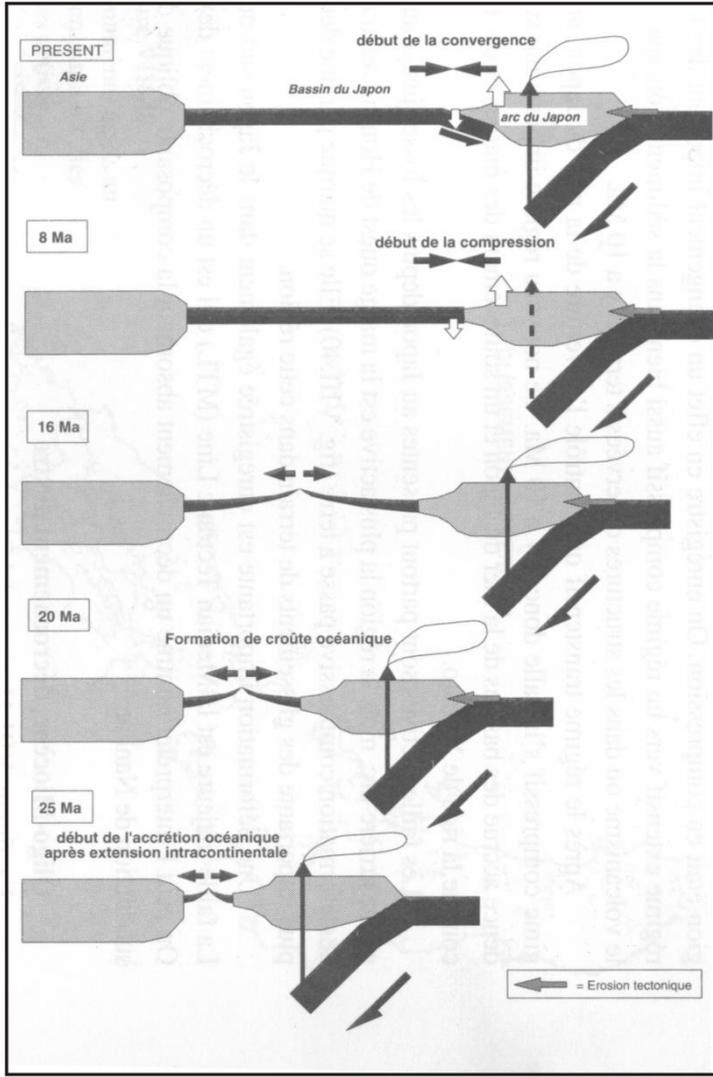
Дата съёмки: 4.10.2013 22°17'30.95" С 143°58'13.92" В Высота над уровнем моря: -3816 м обзор с высоты 4614.96 км

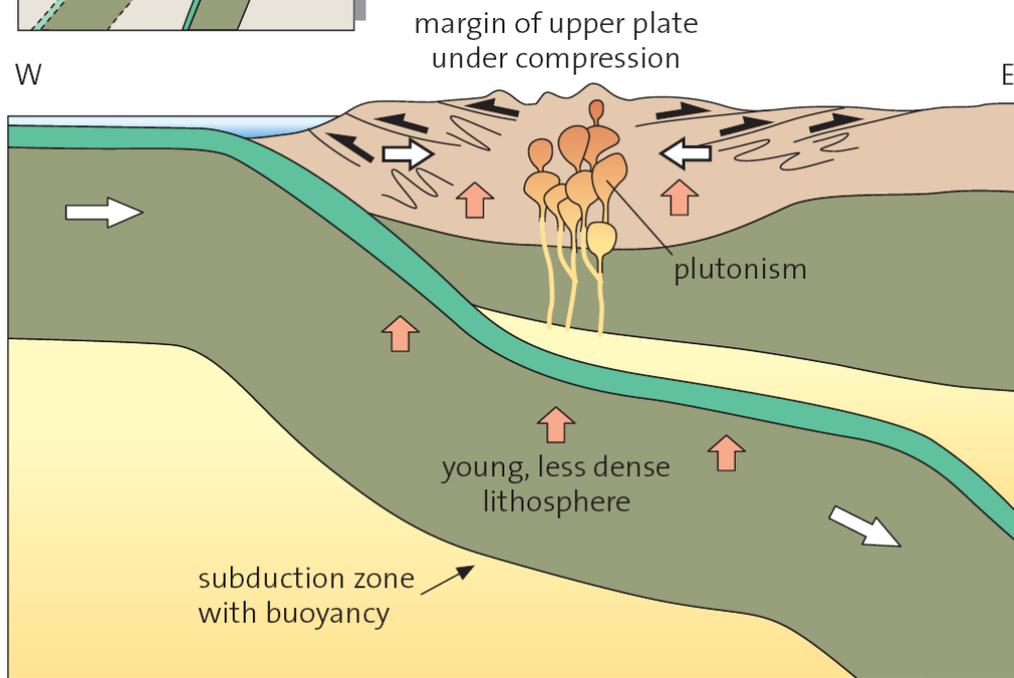
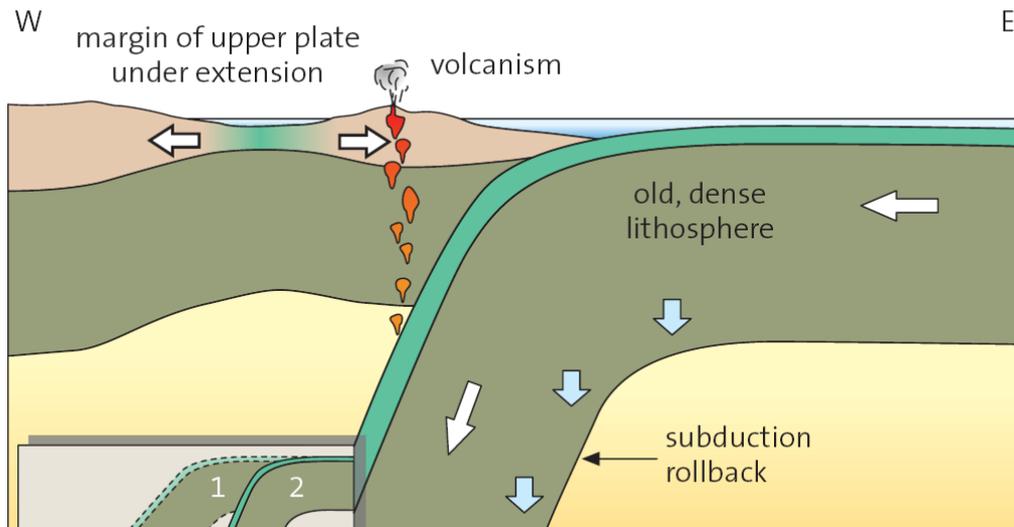
А. Современное время



Б. Начало миоцена, 23 млн лет назад





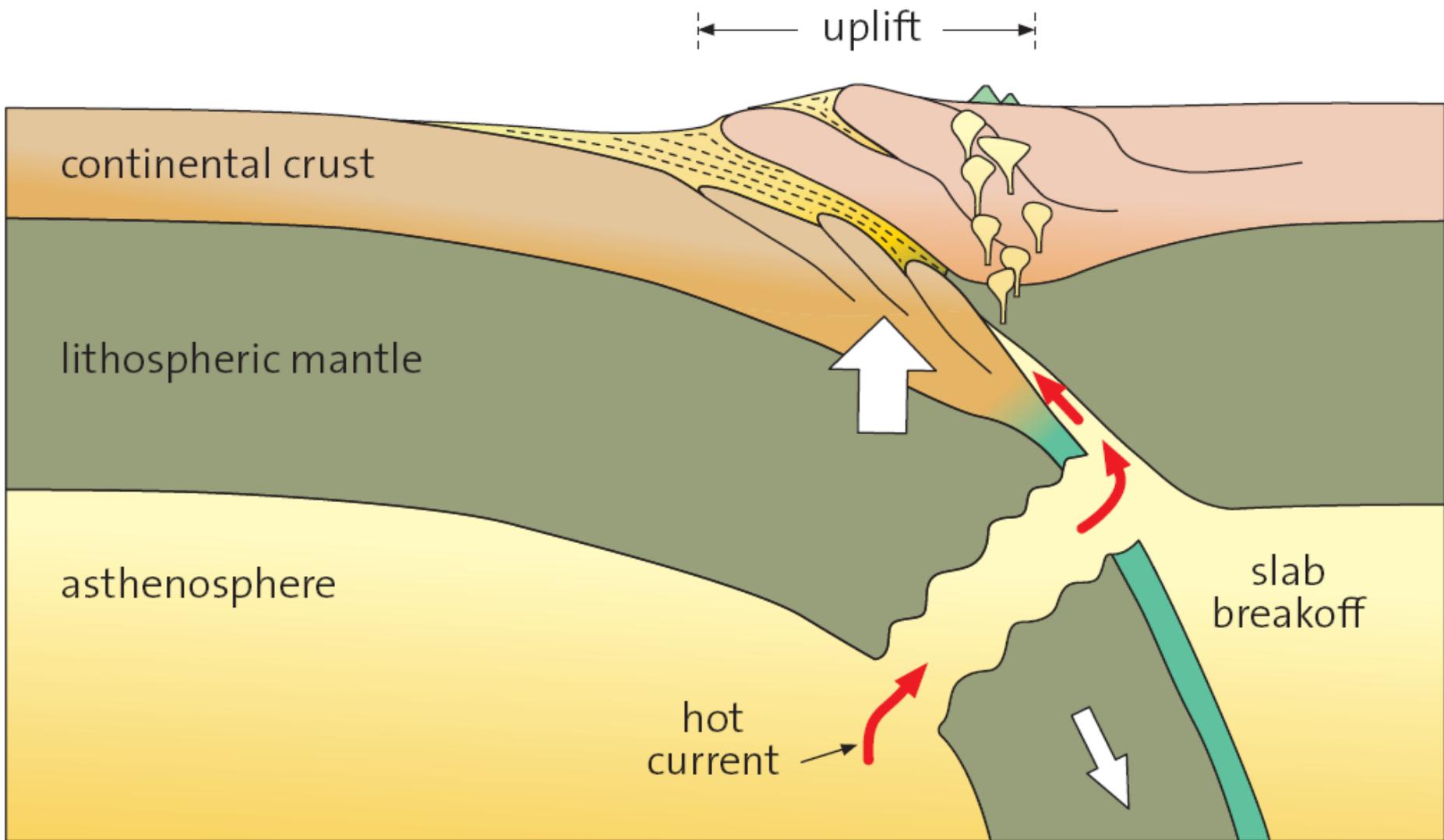


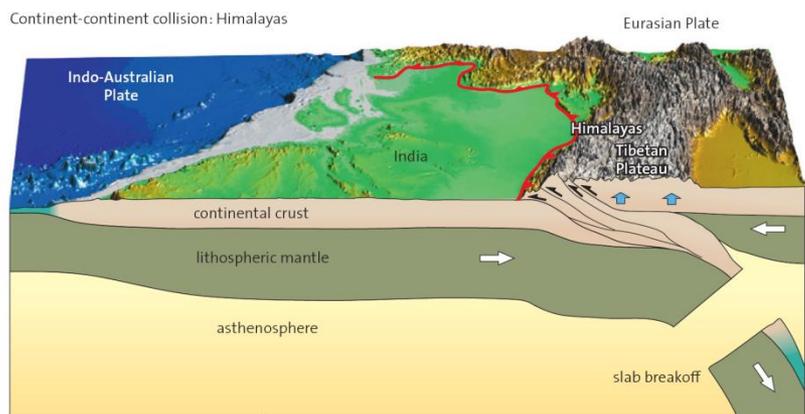
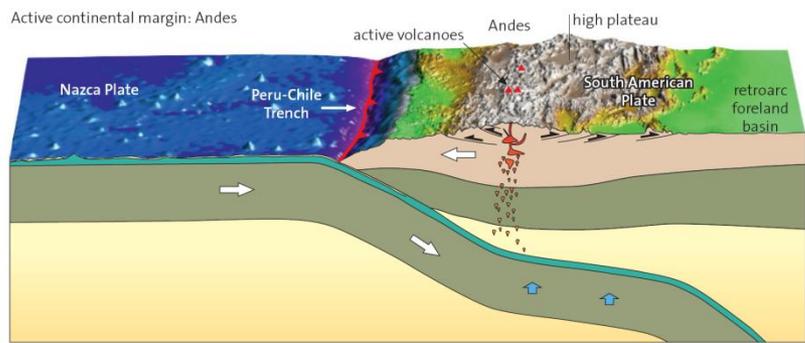
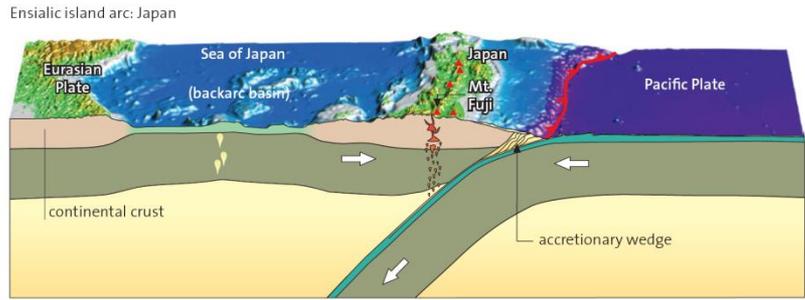
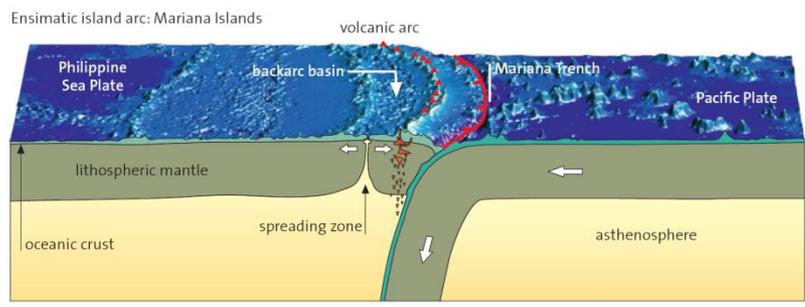


Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat

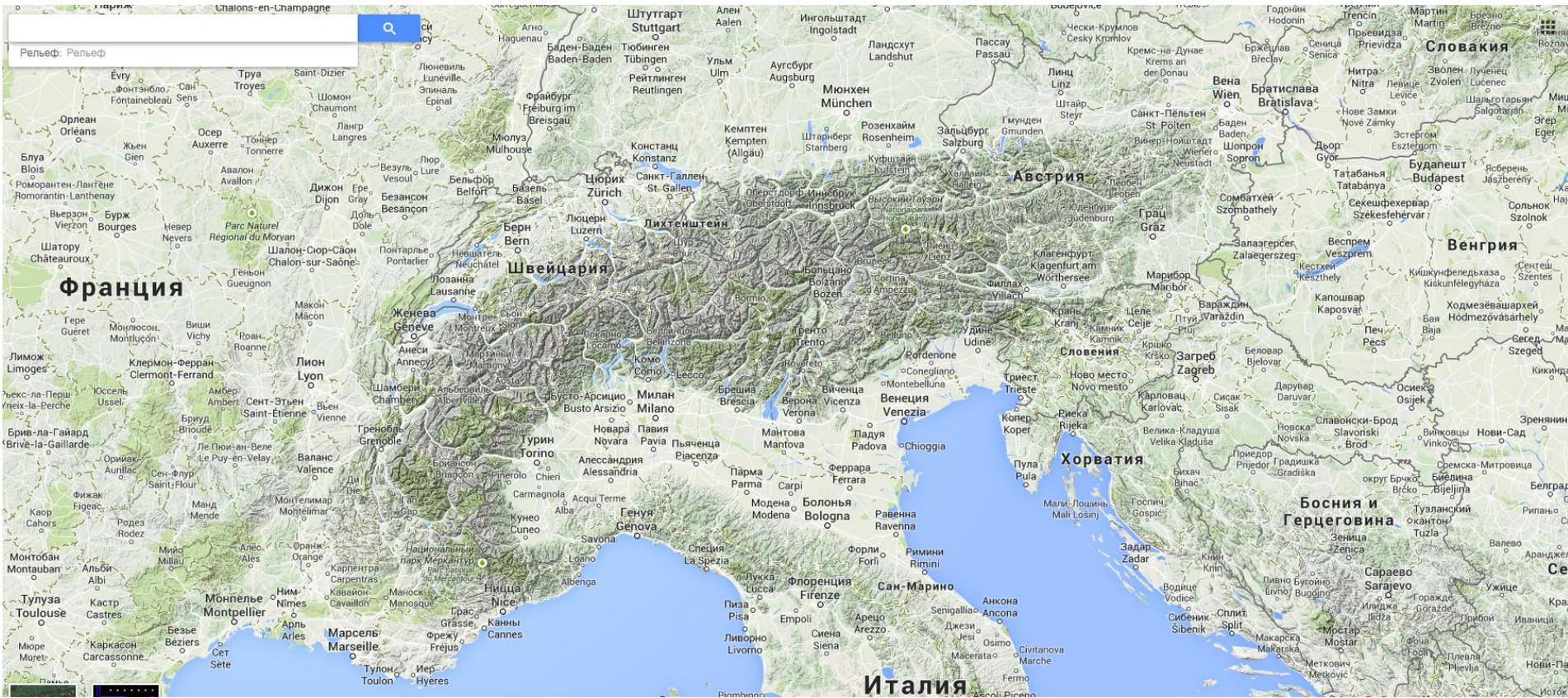
Google earth

Дата съемки: 4.10.2013 11°05'56.45" Ю 68°43'40.81" З Высота над уровнем моря: 265 м обзор с высоты 4881.21 км

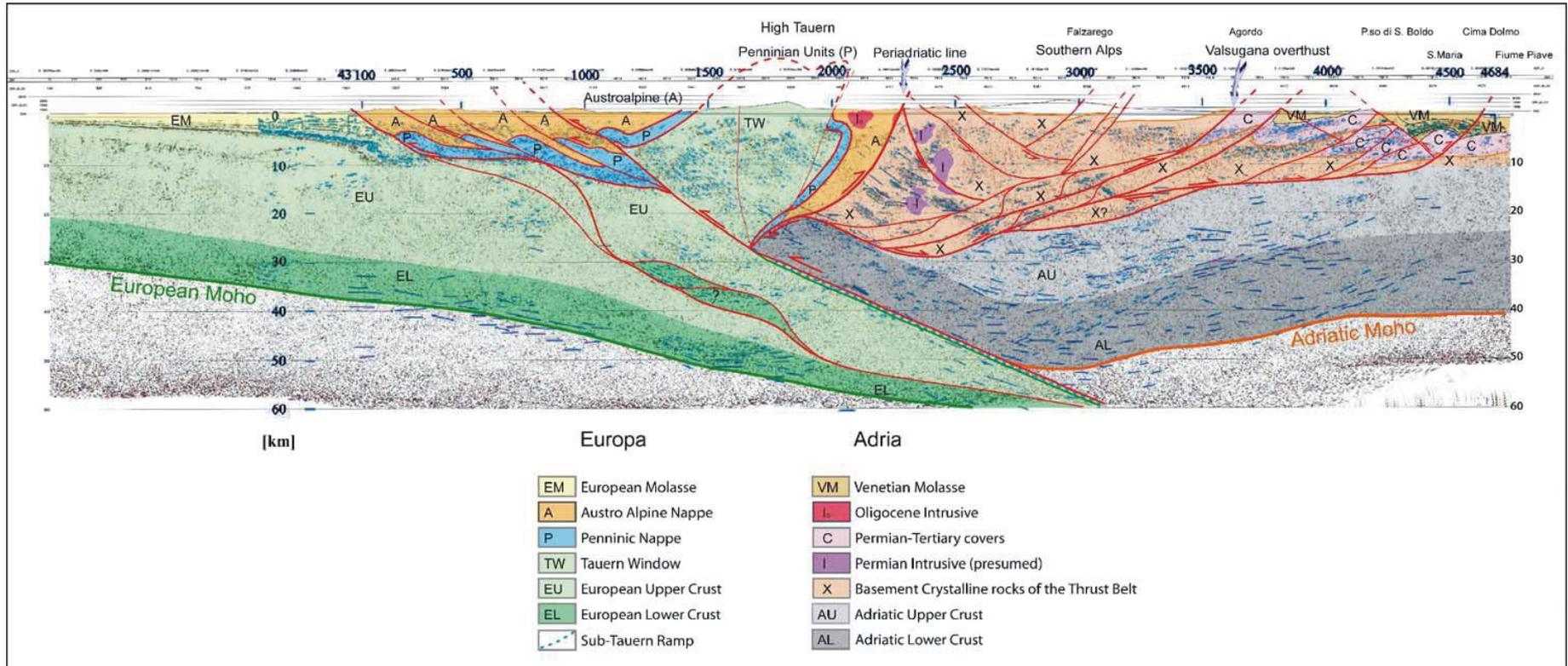




Краевые (флексурные) прогибы

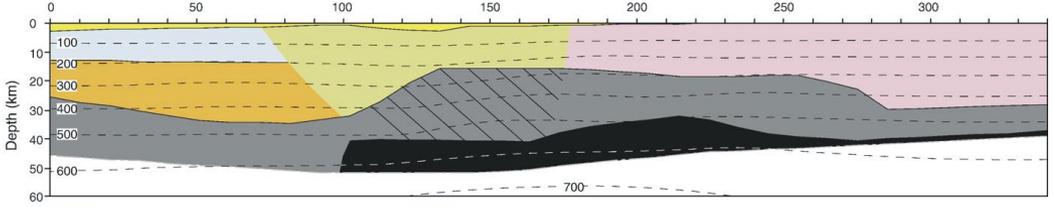


A. Castellarin et al. / Tectonophysics 414 (2006) 259–282



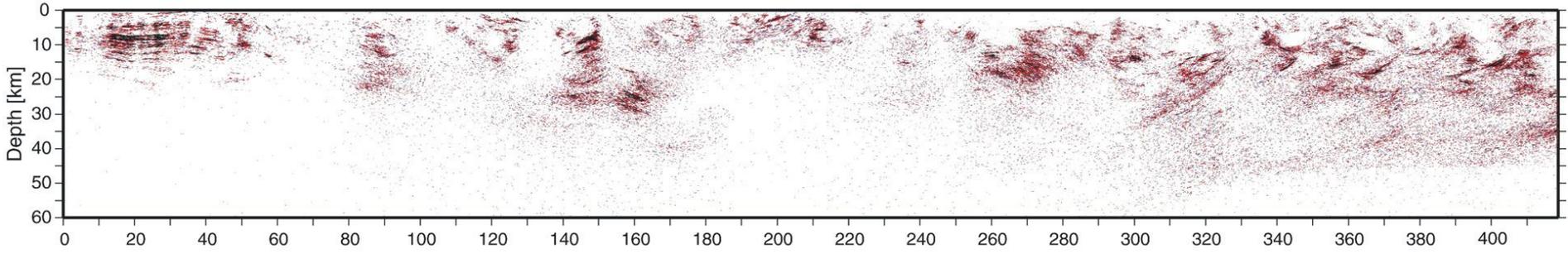
Simplified general interpretation of the TRANSALP profile. Line-drawing obtained from vibroseis and explosive data (from Lu"schen et al., 2005).

East European Craton | Magnitogorsk arc | East Uralian zone | Trans Uralian zone



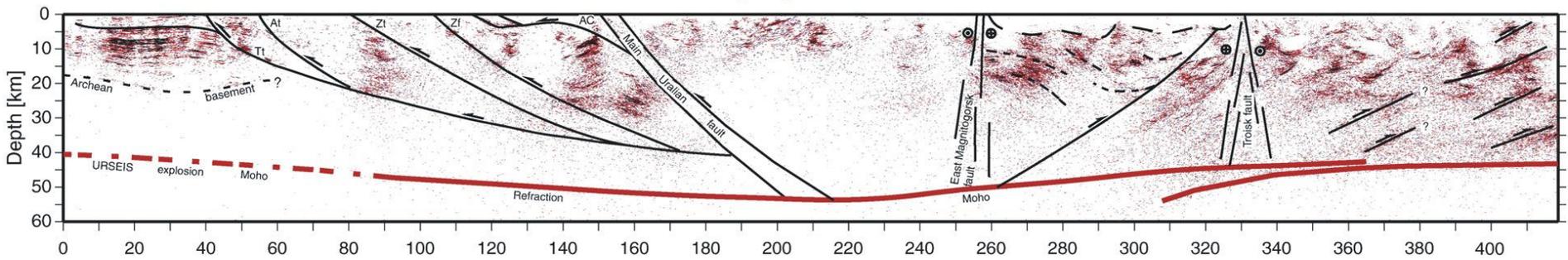
- Open cracks, high pore fluid content.
- Slate, phyllite, mica quartz schist
- Mica quartz schist, felsic granulite, paragneulite,
- Zeolite and Prehnite-pumpellyite facies basalt, diabase, diorite
- Slate, phyllite, granite, granite gneiss, biotite/tonalite gneiss, mica quartz schist
- Greenschist facies basalt, intrusives, amphibolite, mafic granulite
- Amphibolite, mafic granulite
- Gabbro-norite, mafic garnet granulite, hornblende

Foreland thrust and fold belt | Magnitogorsk arc | East Uralian zone | Trans Uralian zone



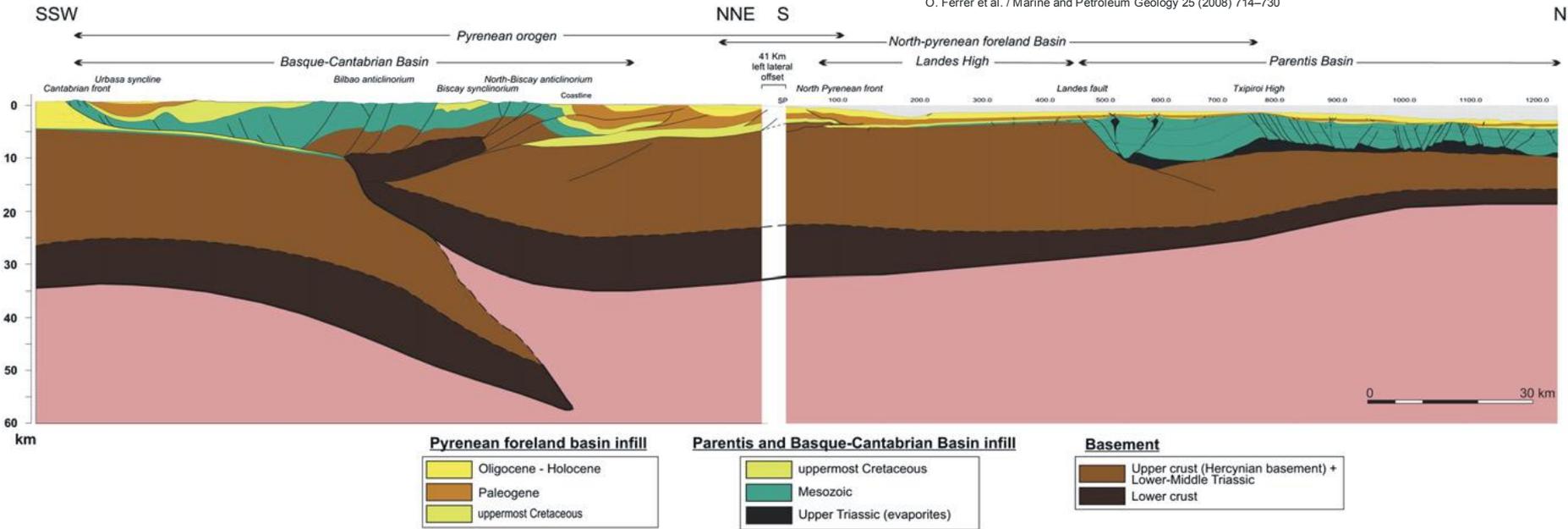
A

Foreland thrust and fold belt | Magnitogorsk arc | East Uralian zone | Trans Uralian zone



B

A) Uninterpreted and, B) interpreted line drawings of the coherence filtered, depth-migrated URSEIS vibroseis data. See Fig.1B for location. The location of the URSEIS explosion-source reflection Moho (Steer et al., 1998) and the refraction Moho (Carbonell et al., 1998) are shown.



Upper crustal transect through the eastern Bay of Biscay and adjoining northern part of the Basque Pyrenees based on MARCONI-3 profile interpretation and the crosssection made by Pedreira (2004) immediately southwards. See locations in Fig. 2

Fig. 2

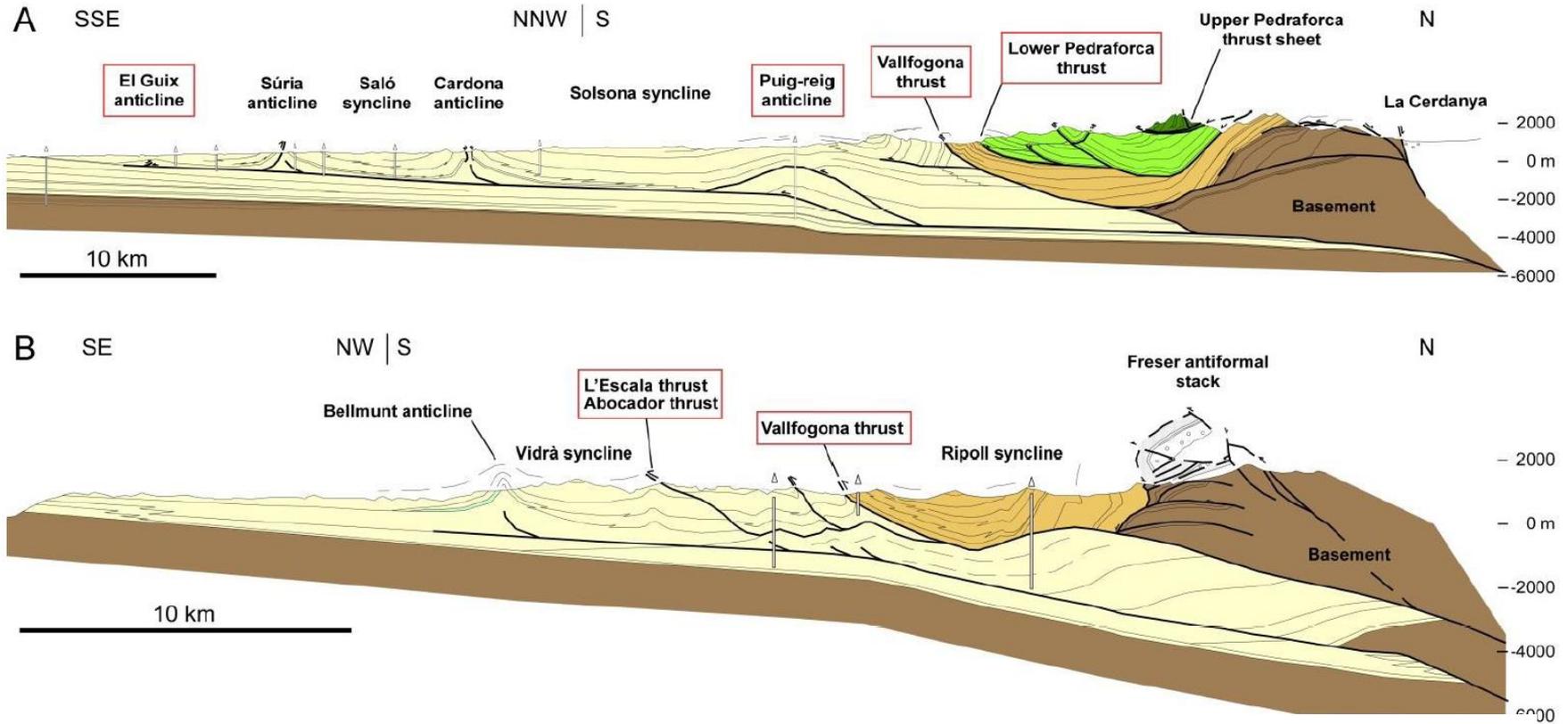
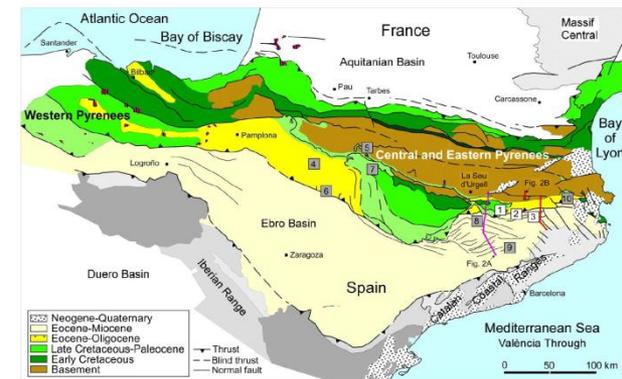


Fig. 2 Cross sections of the studied areas (Vergés, 1993). The red boxes indicate the structural position of the studied outcrops in SE Pyrenees also shown in Fig. 1.



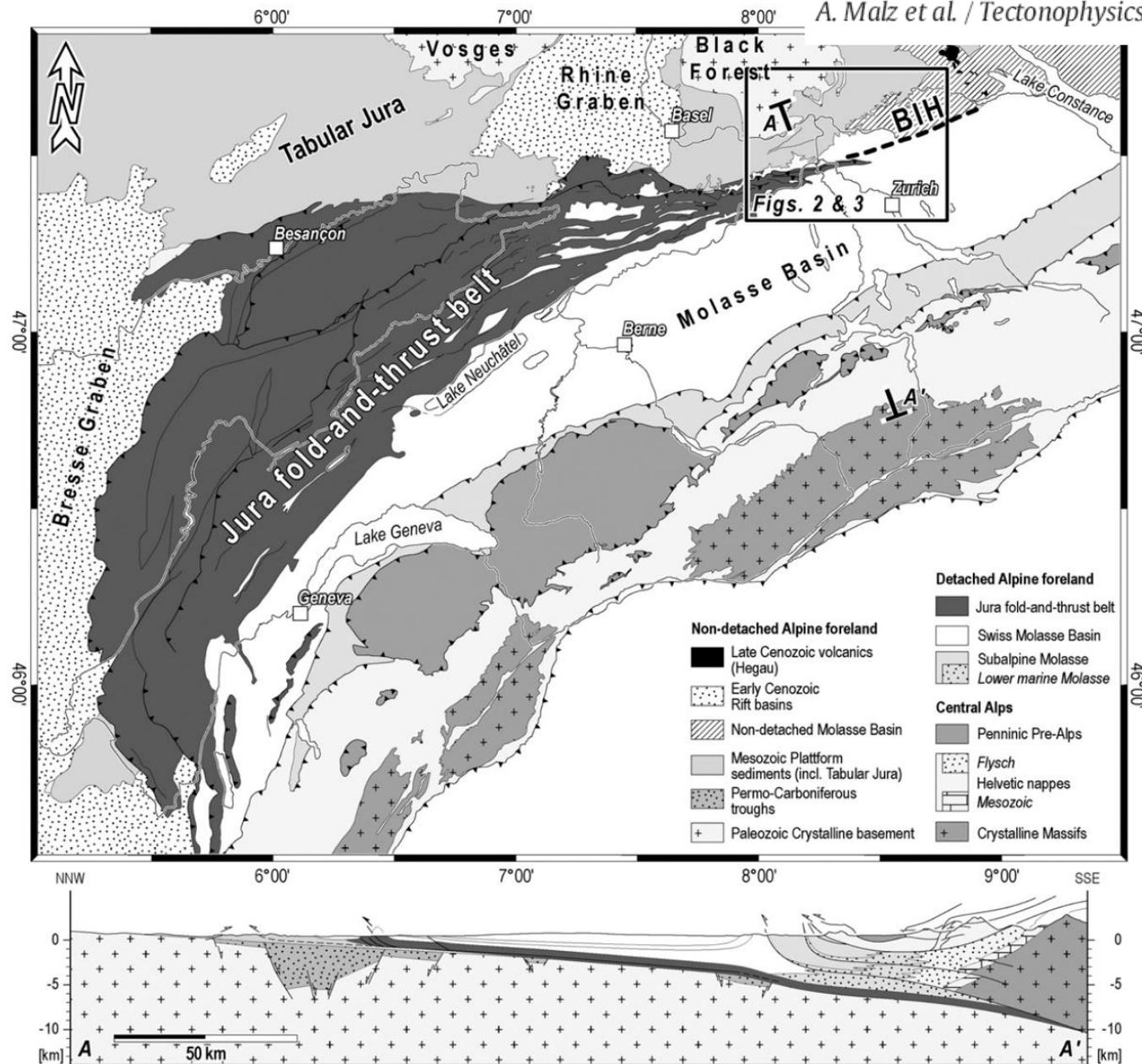
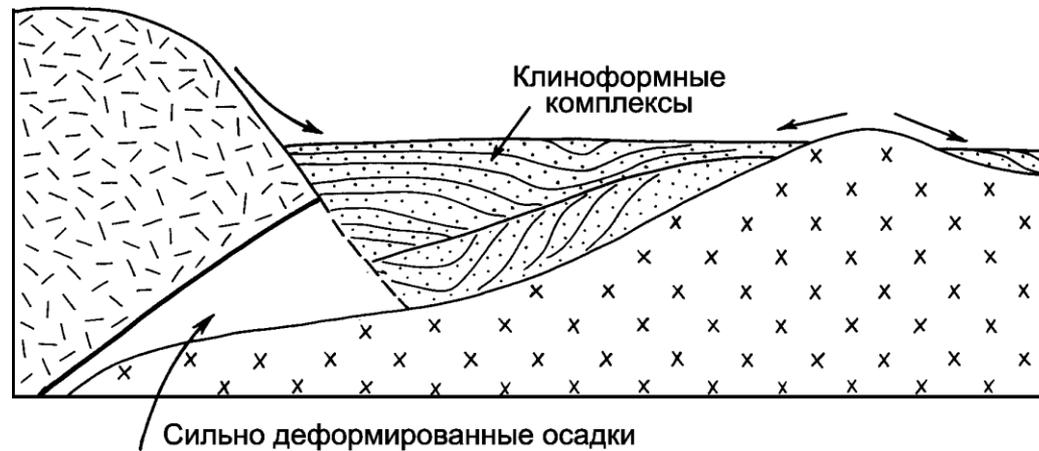
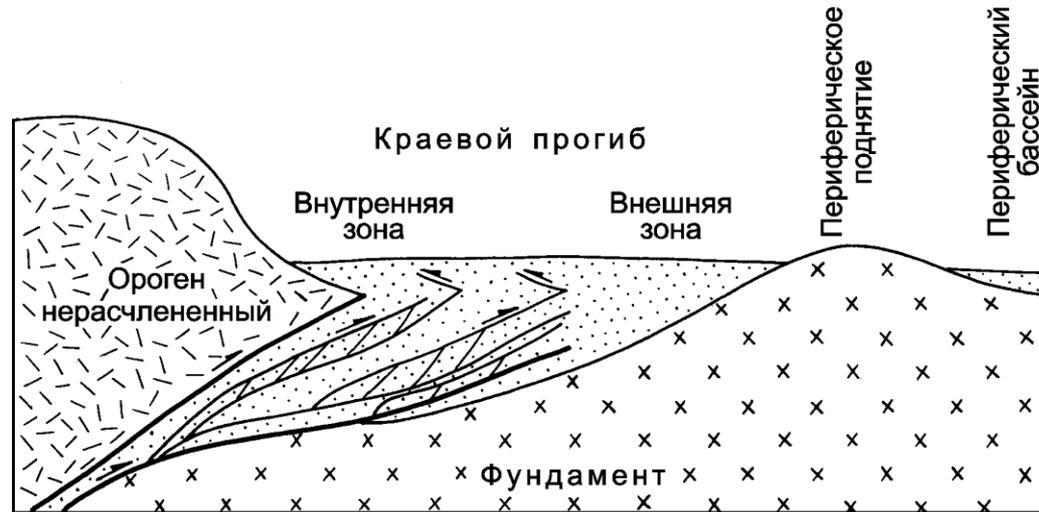
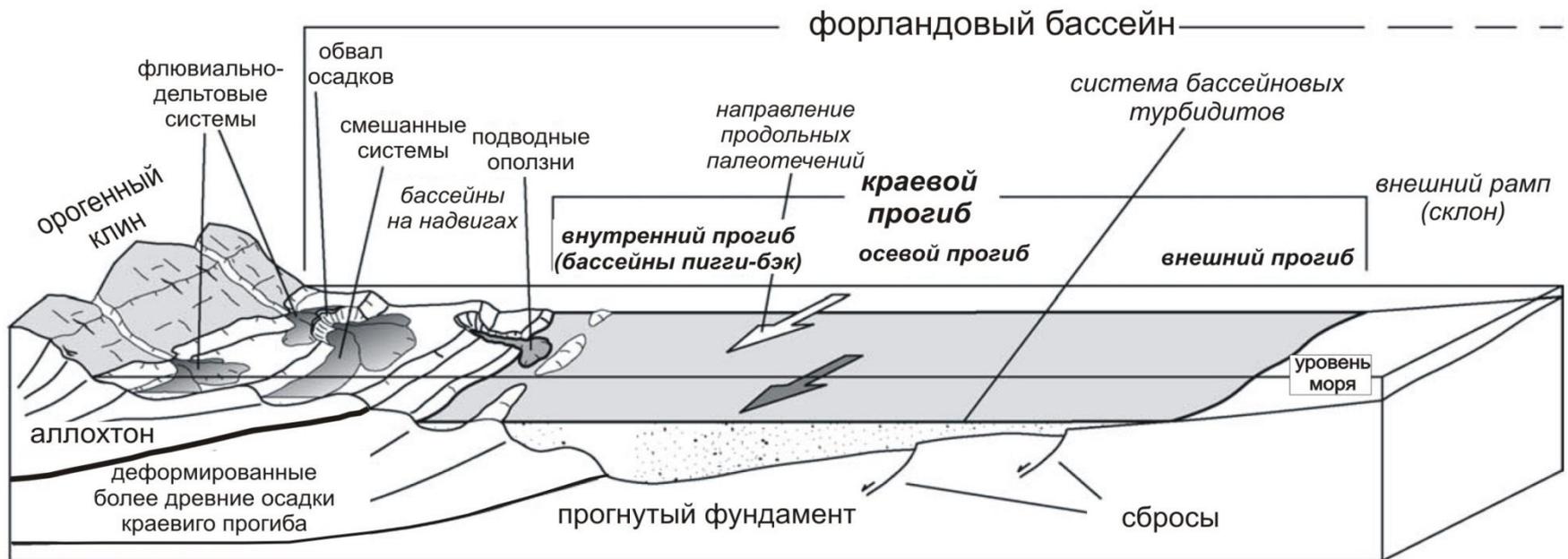


Fig. 1. Simplified tectonic map of the northwestern Alpine foreland and surrounding areas (modified after Bonnet, 2007) showing the setting of the present study at the eastern tip of the Jura fold-and-thrust belt. The black T-shaped marks outline the trace of the shown cross section (modified after Pfiffner, 2010).

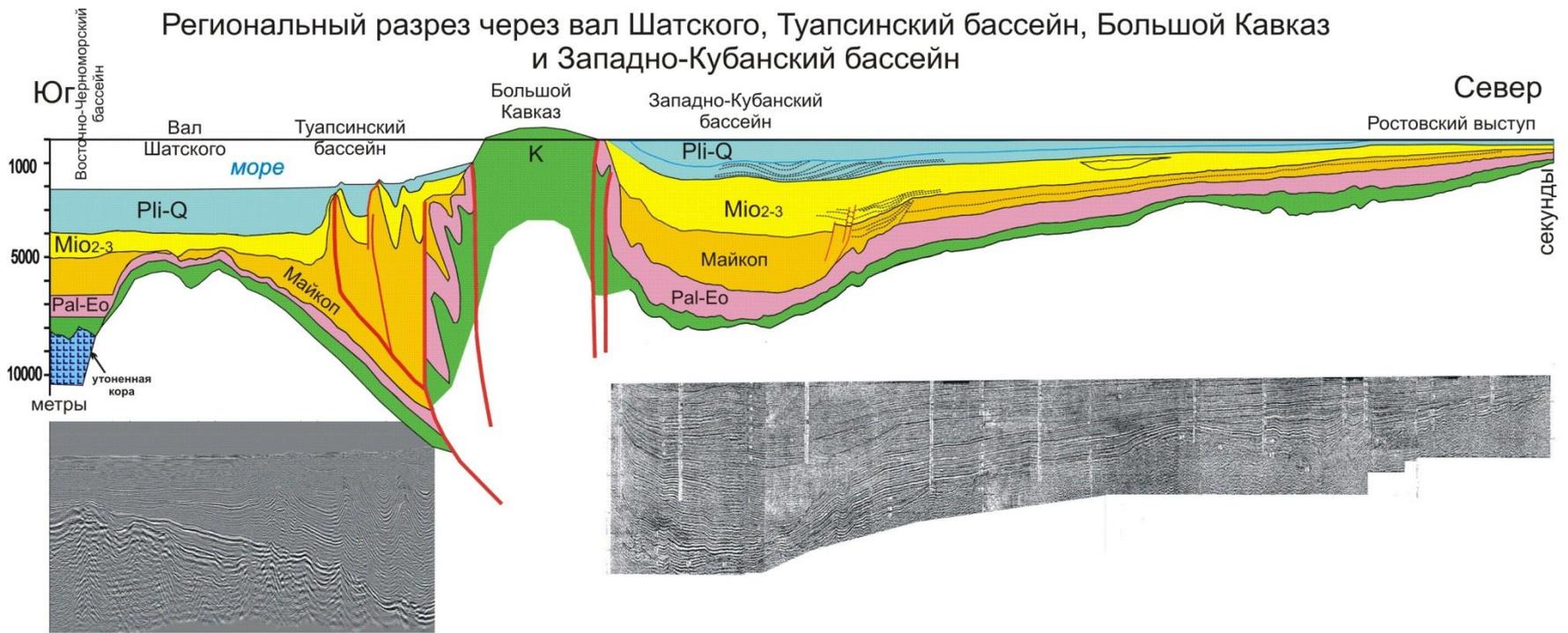


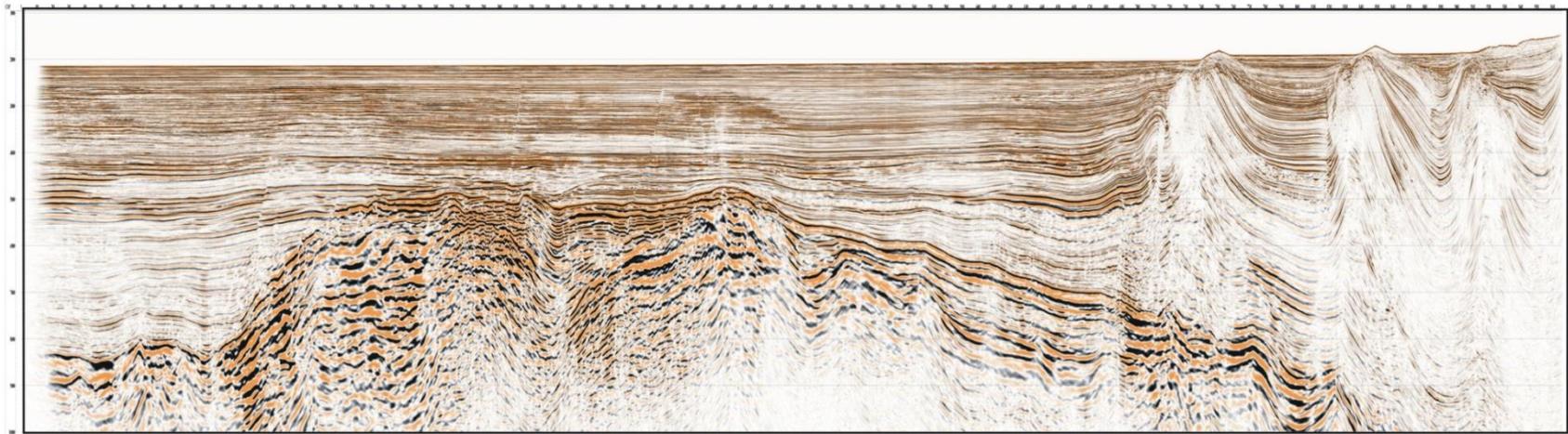
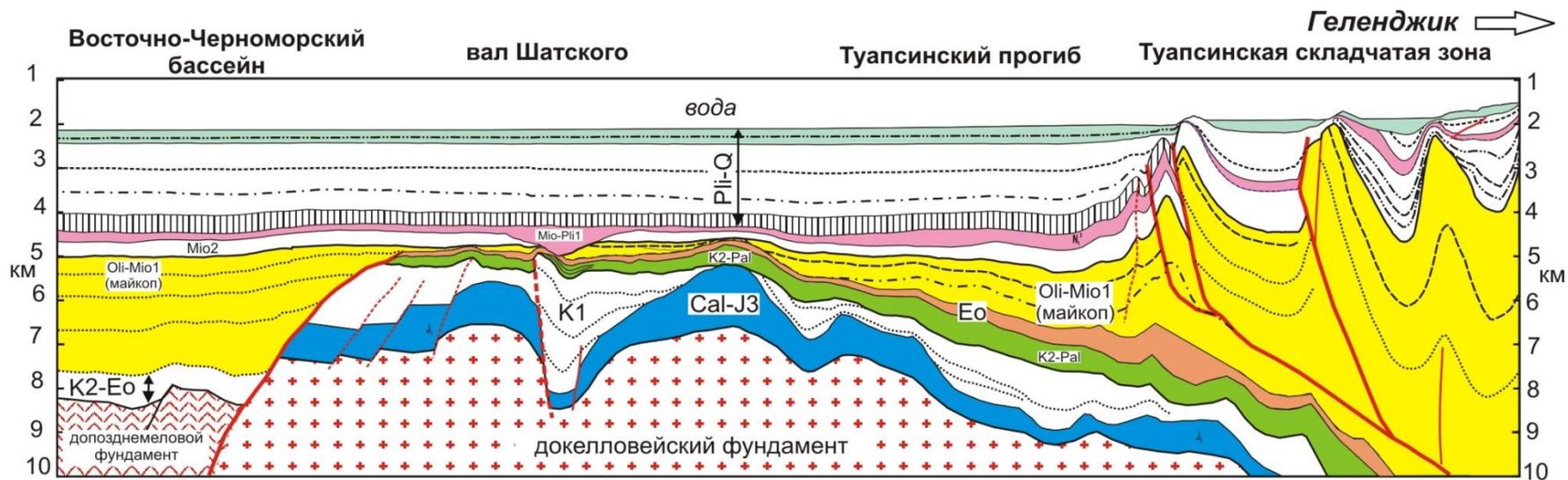
Основные структурные зоны района краевого прогиба и принципиальный характер заполнения прогиба осадками (Никишин, 1999, 2002)



Схема, показывающая основные структурные и седиментационные элементы краевого прогиба средиземноморского типа (Mutti et al., 2003)

Региональный разрез через вал Шатского, Туапсинский бассейн, Большой Кавказ и Западно-Кубанский бассейн

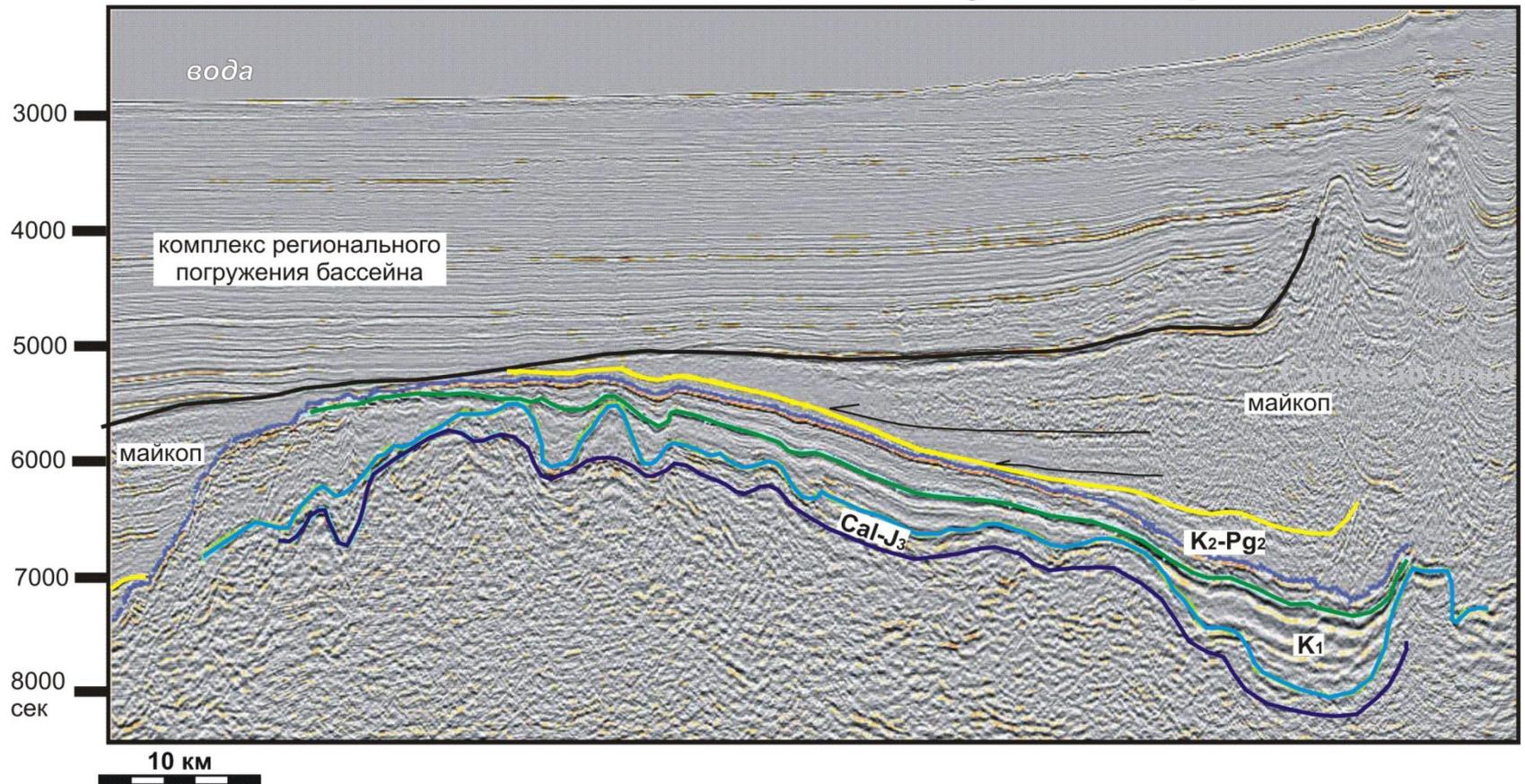




вал Шатского

WBS-02-14

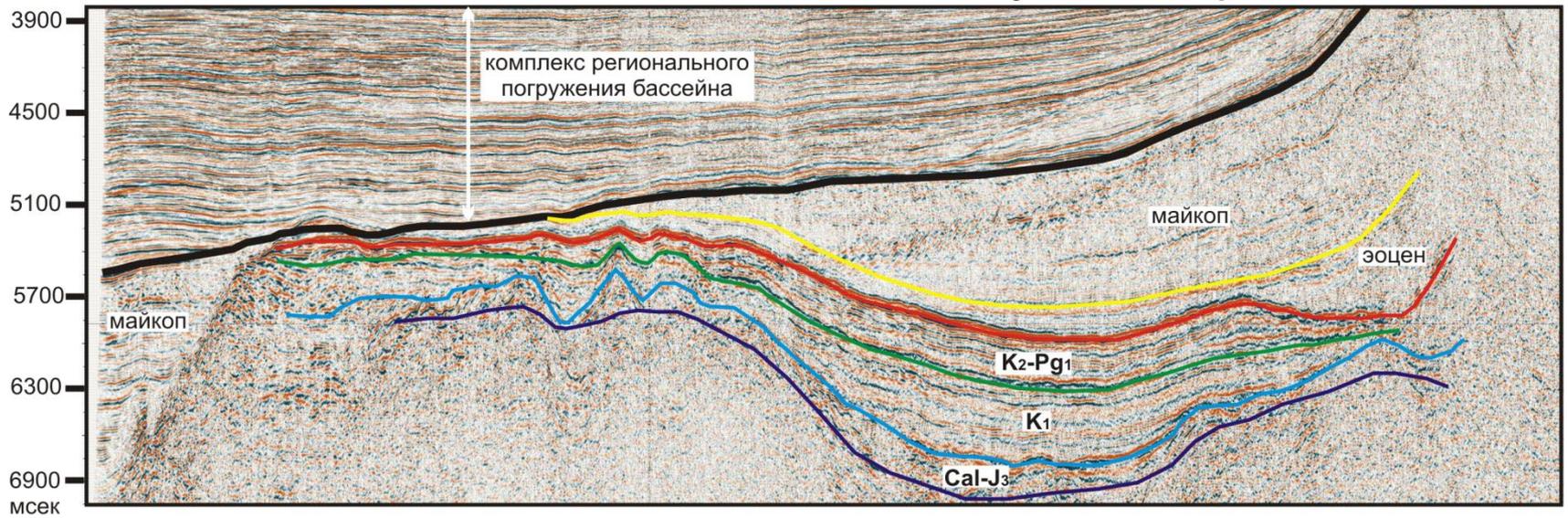
Туапсинский прогиб



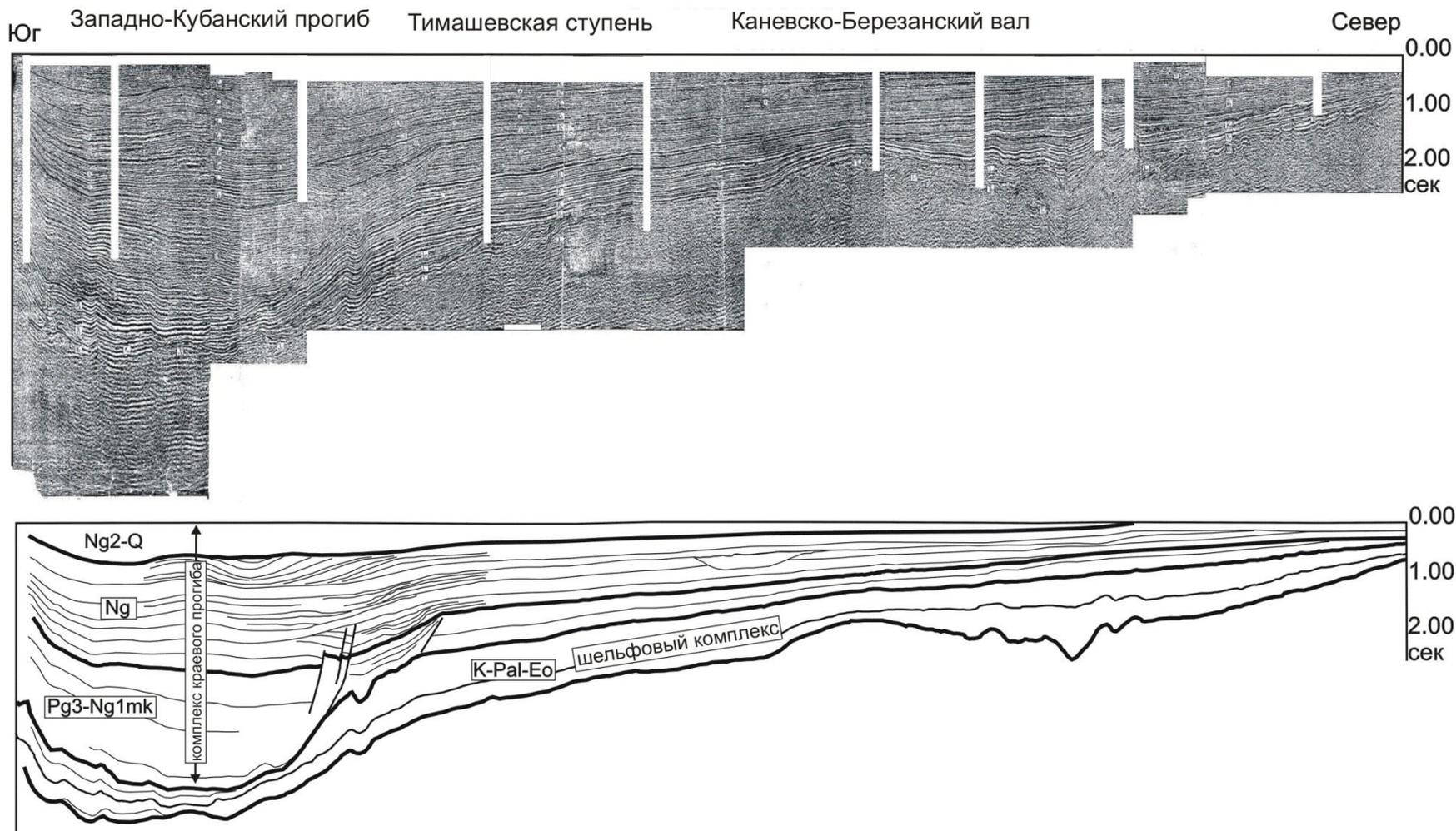
вал Шатского

WBS-02-38

Туапсинский прогиб



10 км

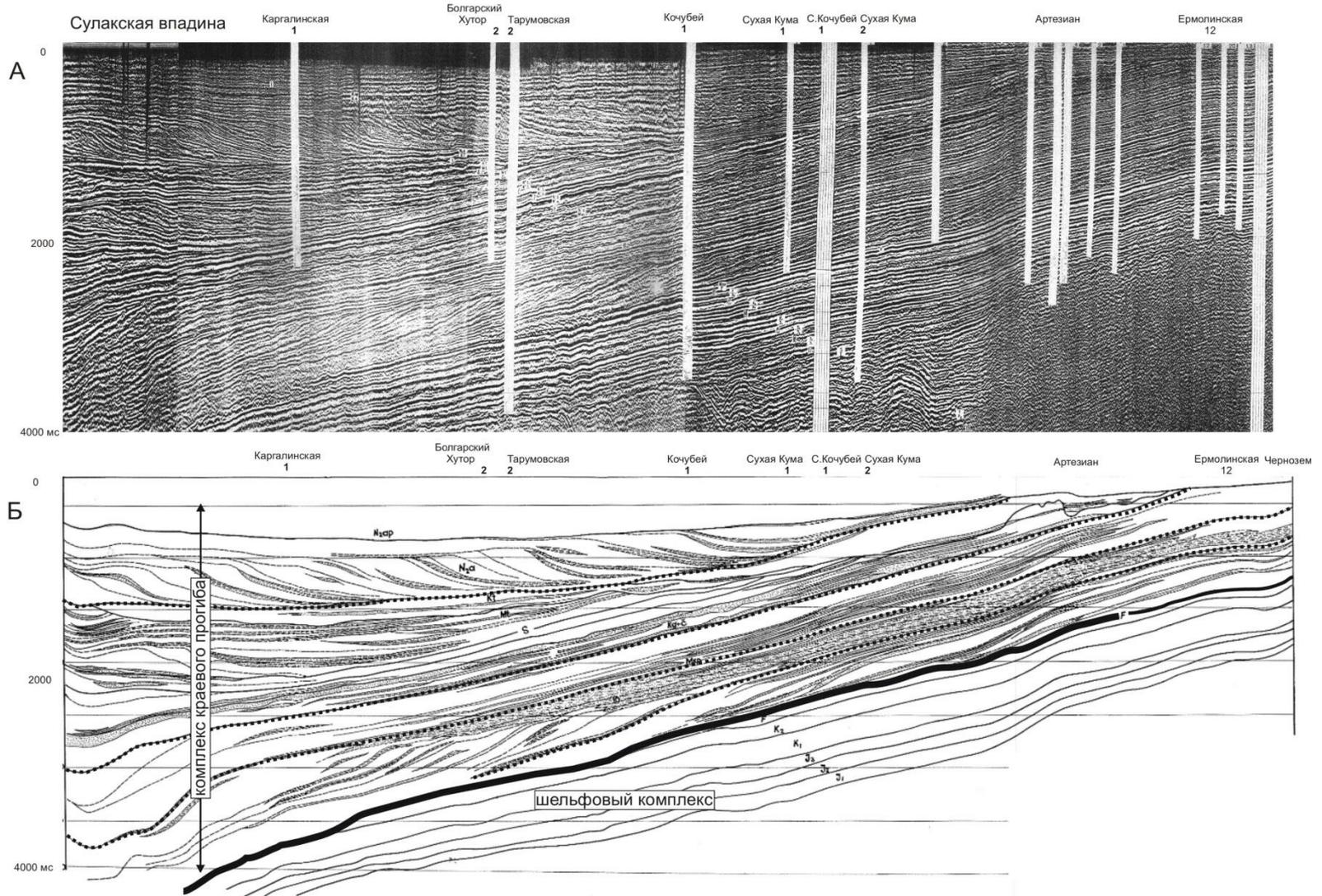


Сейсмический профиль и его интерпретация для Западно-Кубанского Предкавказского краевого прогиба. На профиле отчетливо видно, что главная фаза погружения прогиба была в олигоцене. Прогиб выполнен терригенными песчано-глинистыми отложениями с олигоценовыми турбидитами в осевой части. Отчетливо виден неогеновый молассовый комплекс с клиноформами

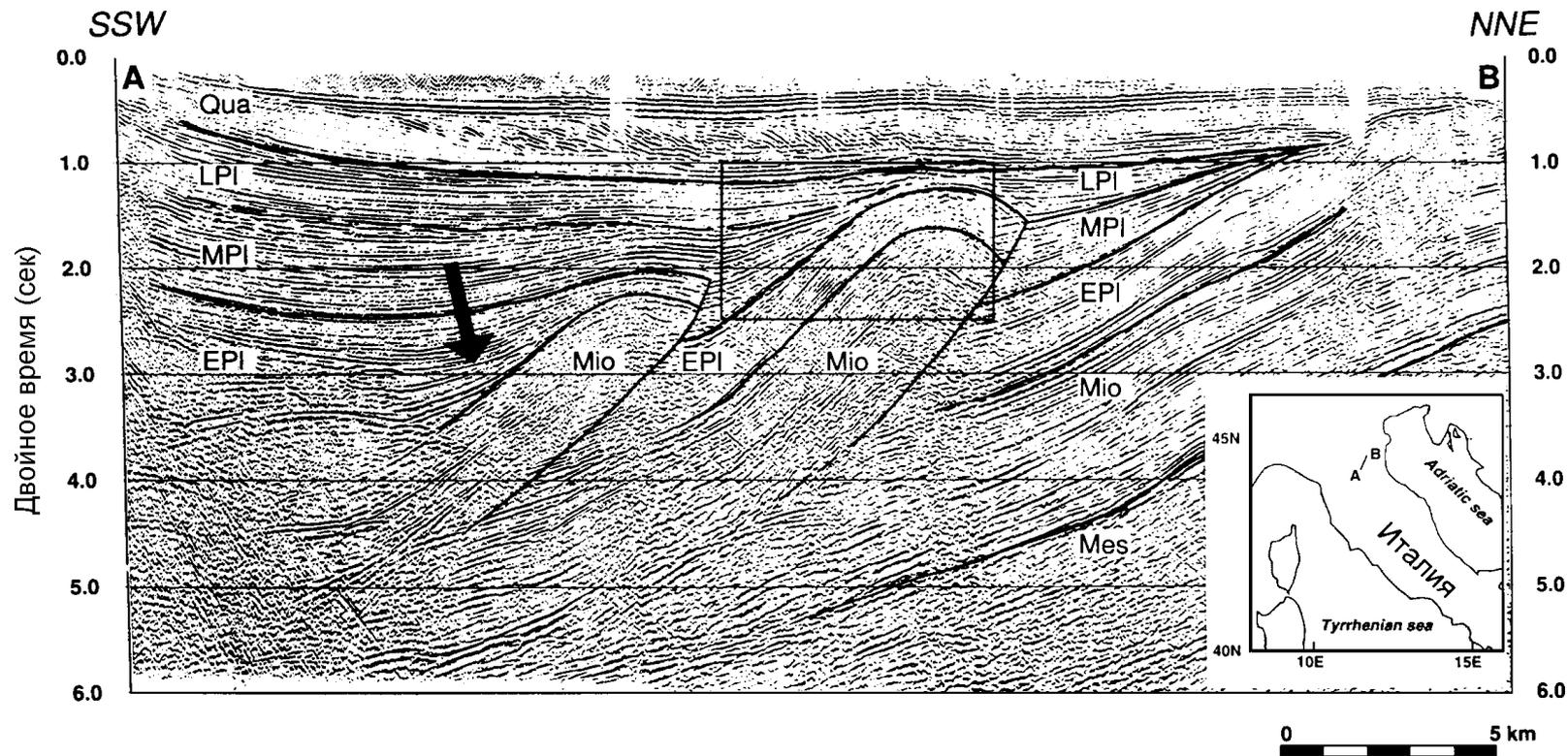
Региональный сейсмический и сейсмогеологический разрез через Терский прогиб

(Шерафутдинов и др., 1999, Шерафутдинов, 2002)

Терско-Каспийский передовой прогиб Ногайская ступень Прикумская система поднятий Маньчский прогиб Кряж Карпинского

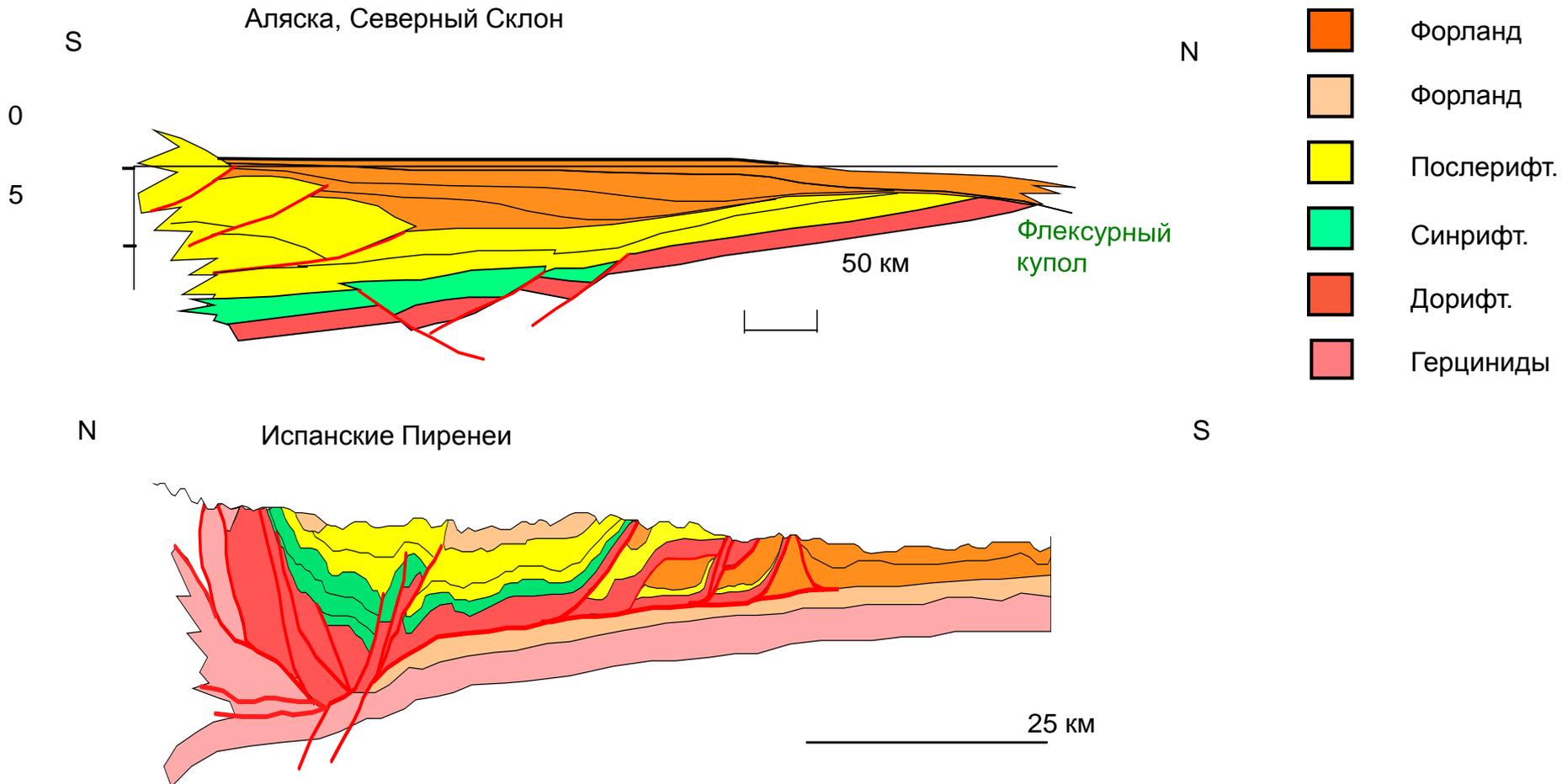


Сейсмический профиль и его интерпретация для Терского Предкавказского краевого прогиба (Шерафутдинов и др., 1999, Шерафутдинов, 2003.)



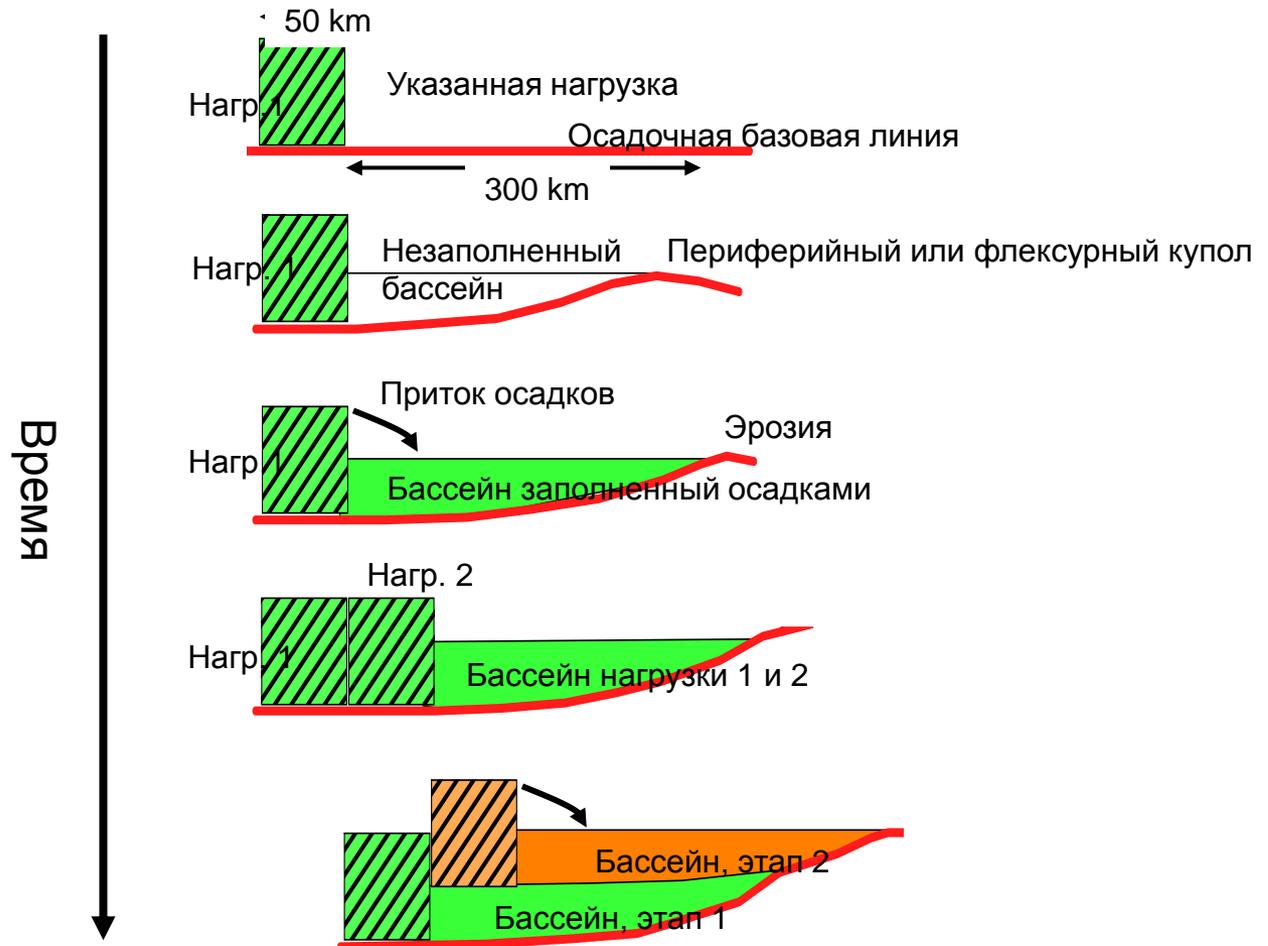
Сейсмический профиль через надвиговую дугу Феррара-Ромагна в Италии в полосе границы Апеннин и молассового бассейна По. Mes - мезозой, Mio - миоцен, EPI - нижний плиоцен, MPI - средний плиоцен, LPI - поздний плиоцен, Qua - квартал. Отчетливо видны надвиги, формировавшиеся одновременно с осадконакоплением. Деформированные толщи перекрываются недеформированным чехлом, образуя бассейн типа пиггибэк. Стрелка указывает на срезание, интерпретируемое как результат активизации надвига. По (Zoetemeijer, 1993).

Мегасиквенсы форландового бассейна

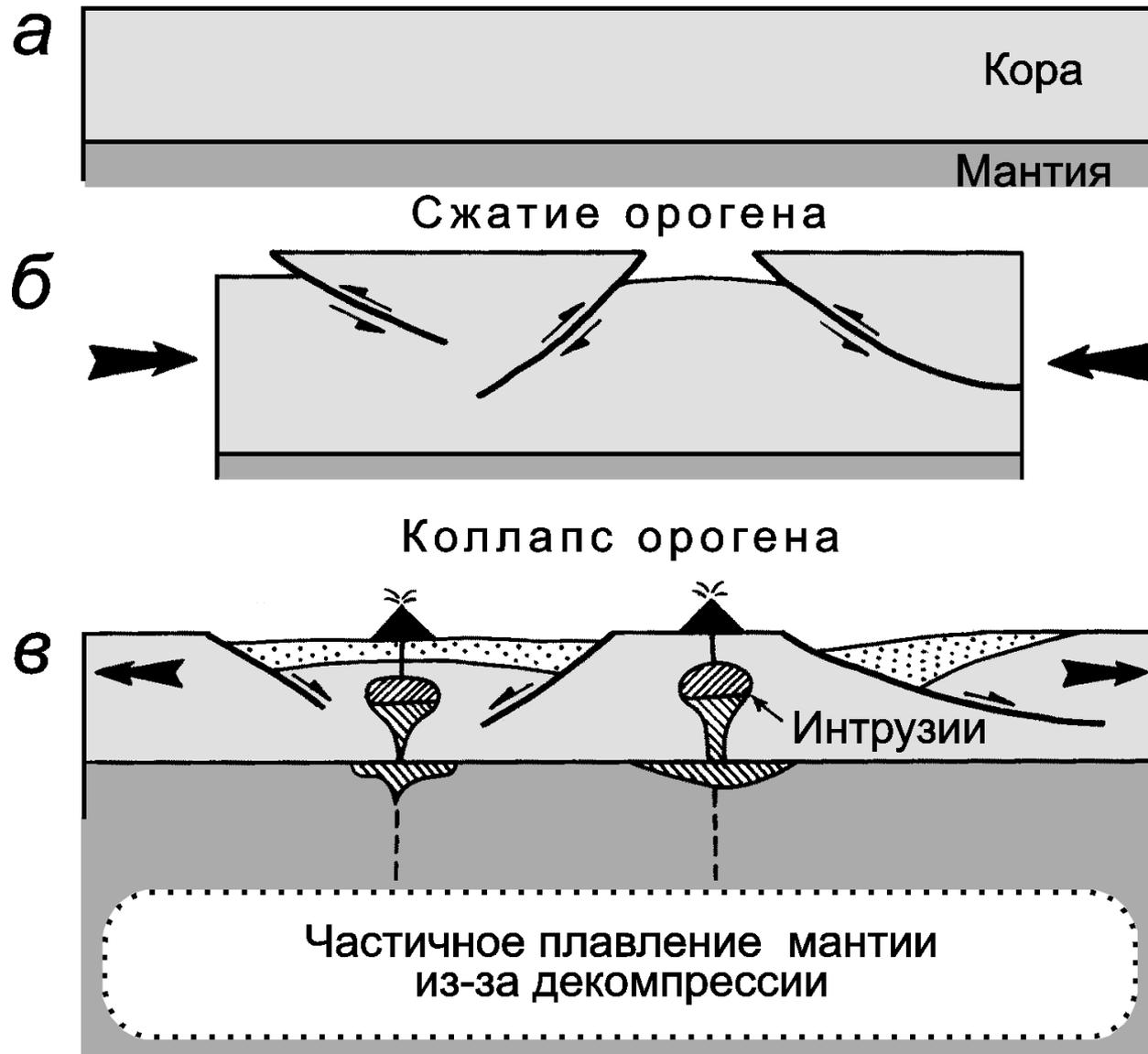


Прогрессия суши и форландовый бассейн Сиквенсов

Флексурная модель



Коллапсные бассейны



Модель образования коллапсных орогенных впадин
(Никишин, 1999)

Остаточные бассейны

Пример современного остаточного осадочного бассейна. Показана карта рельефа Восточно-Средиземноморского региона. Восточно-Средиземноморский бассейн является остаточным бассейном океана Тетис. Основная часть литосферы океана субдуцировала под Евразию. Бассейн является хорошей ловушкой для осадочного материала.

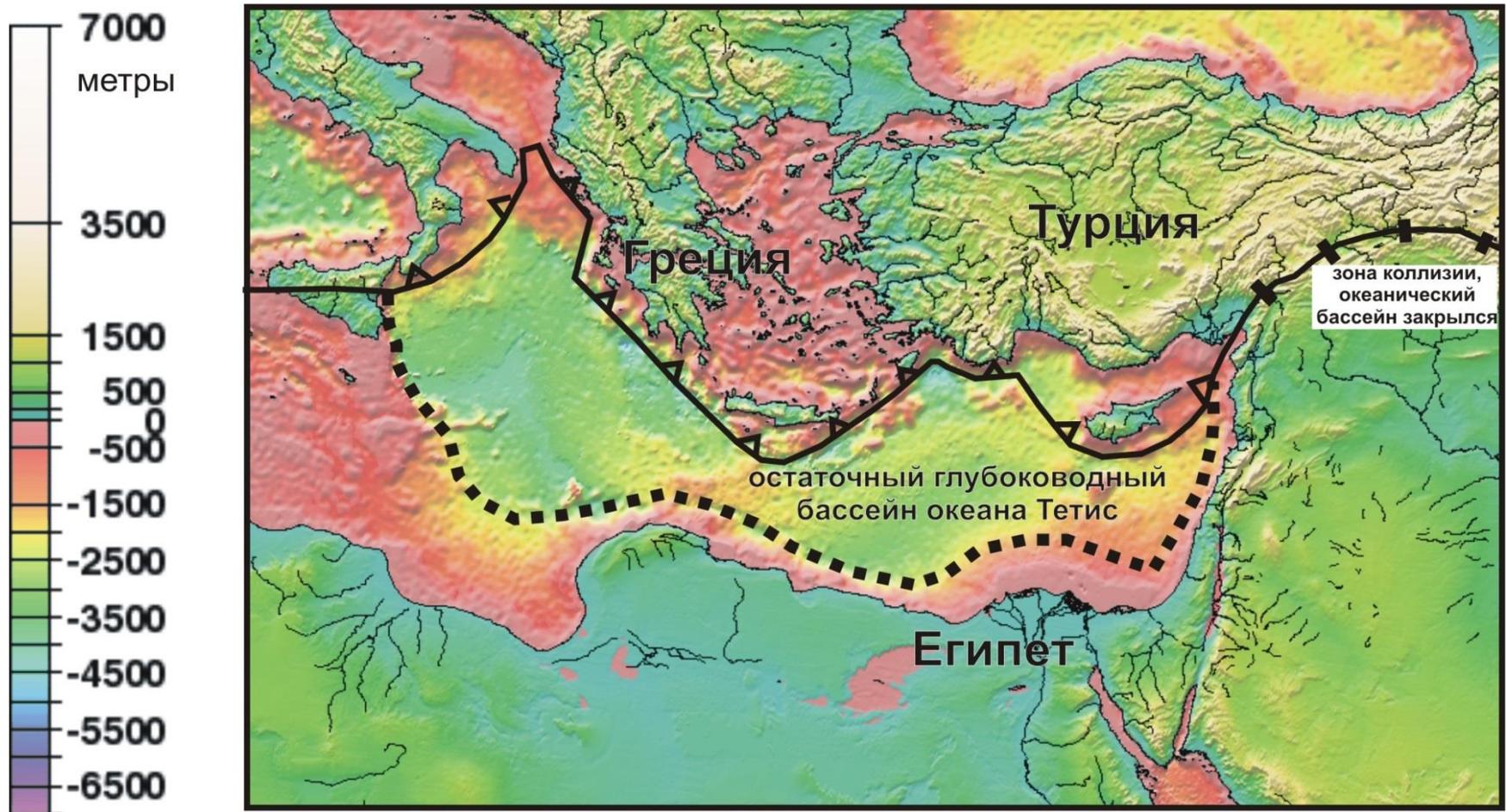
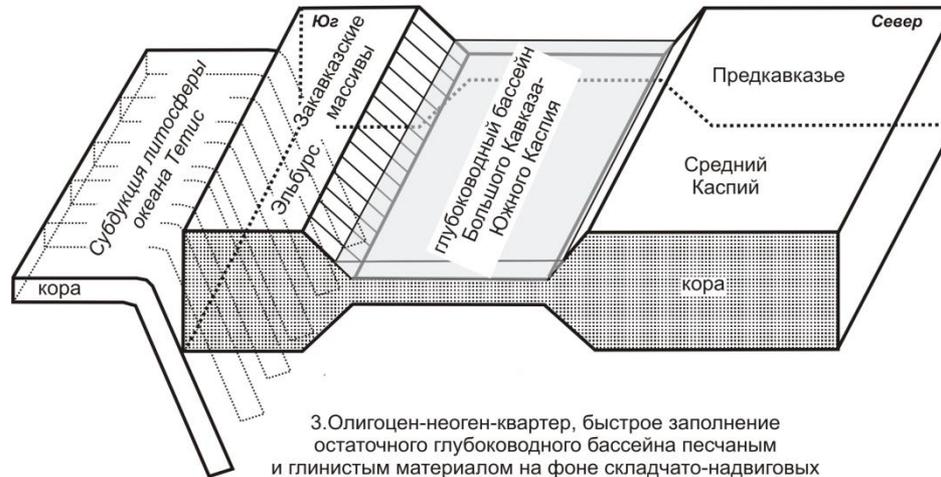
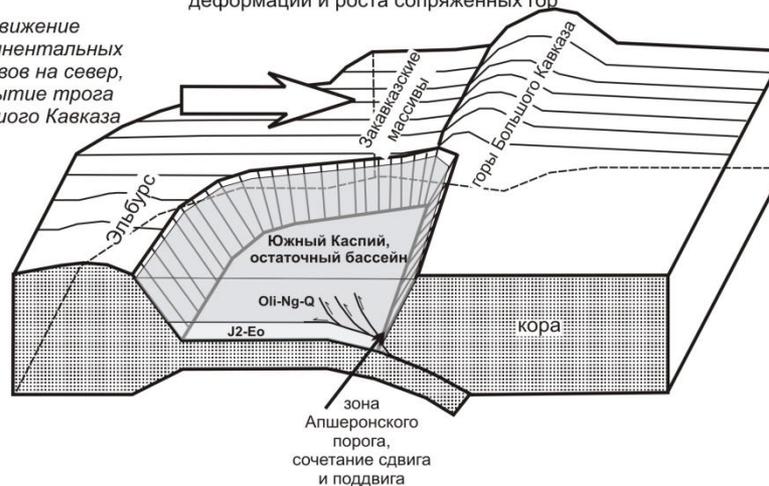


Схема формирования осадочного бассейна Южного Каспия

1. Келловей-поздняя юра, раскрытие задугового глубоководного бассейна с океанической и утоненной континентальной корой, глубоководная седиментация. 2. Мел-эоцен, седиментация в относительно спокойном глубоководном бассейне



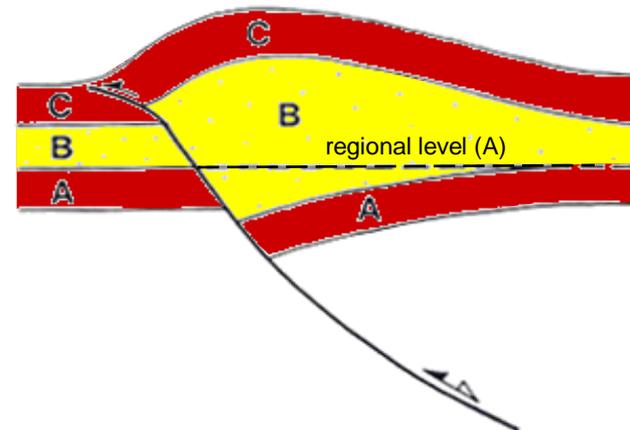
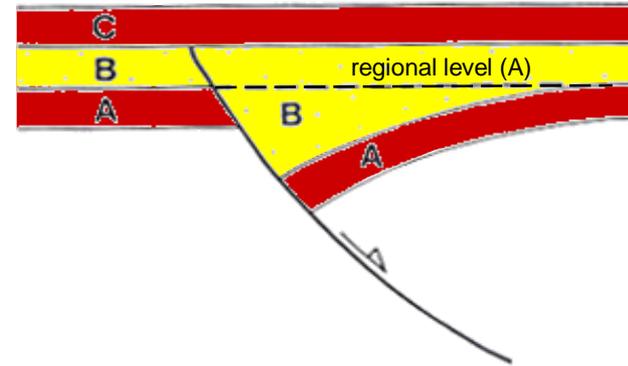
Движение континентальных массивов на север, закрытие трога Большого Кавказа



Структурная инверсия

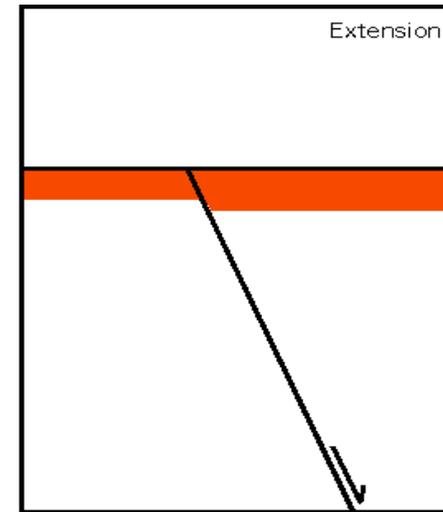
Основные понятия

- Переключение тектонического режима со структур растяжения на структуры сжатия таким образом, чтобы бассейны растяжения стали областями позитивного структурного рельефа.
 - Частичная или полная экструзия синрифтового заполнения бассейна.
- Обращение движения ранних сбросов растяжения таким образом, чтобы ранние сбросы могли стать взбросами.

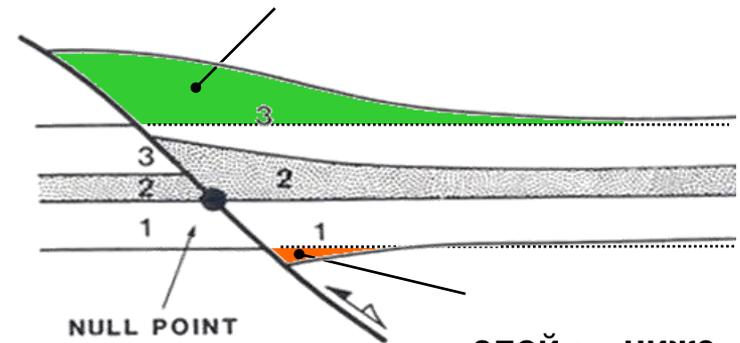


ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Результаты инверсии определяются по сумме смещений вдоль ограничивающих первоначальных сбросов.
 - Вдоль одного и того же сброса возможны нормальное и обратное движения.
 - Там, где видимое смещение по сбросу равно нулю, могут наблюдаться нулевые точки.
- Некоторые пачки могут находиться ниже и выше их региональных отметок высоты.

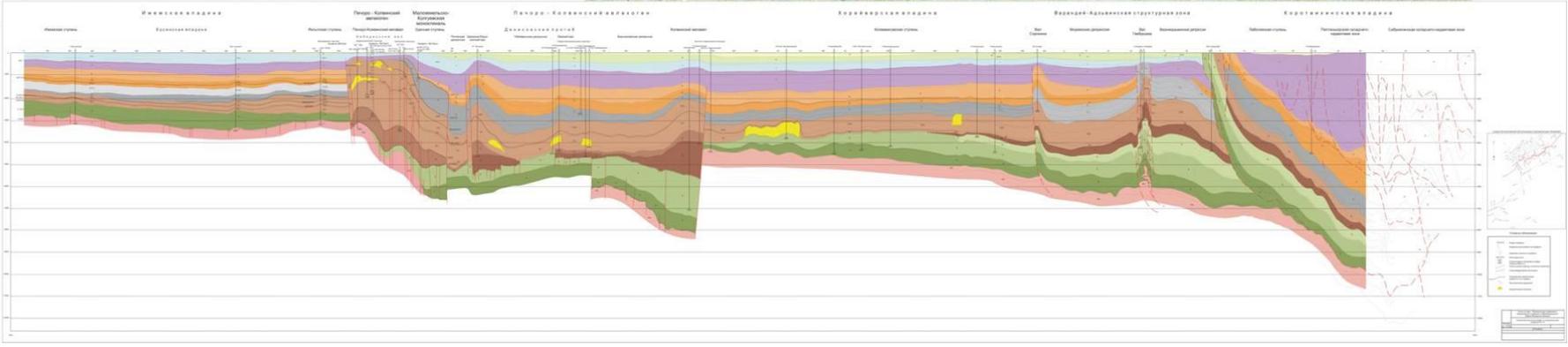
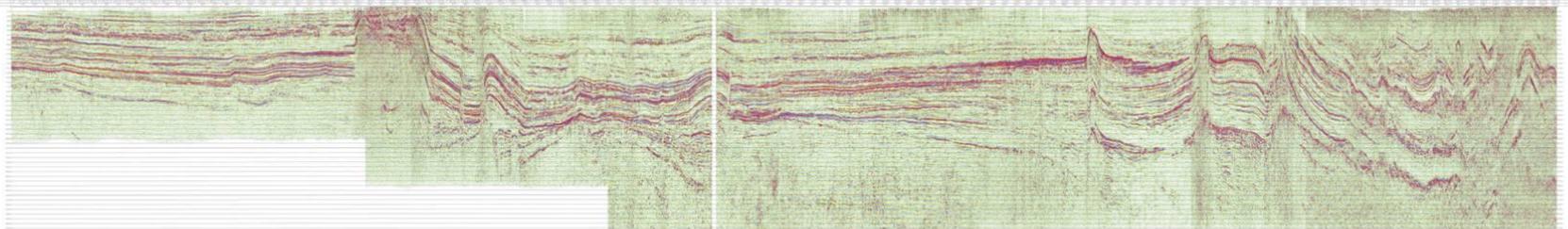


слой 3 – выше региональной отметки высоты



слой 1 – ниже
региональной
отметки высоты

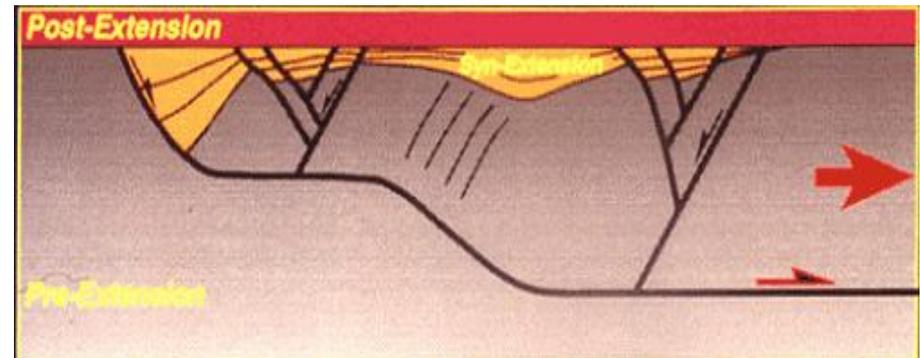
LINE 15RS



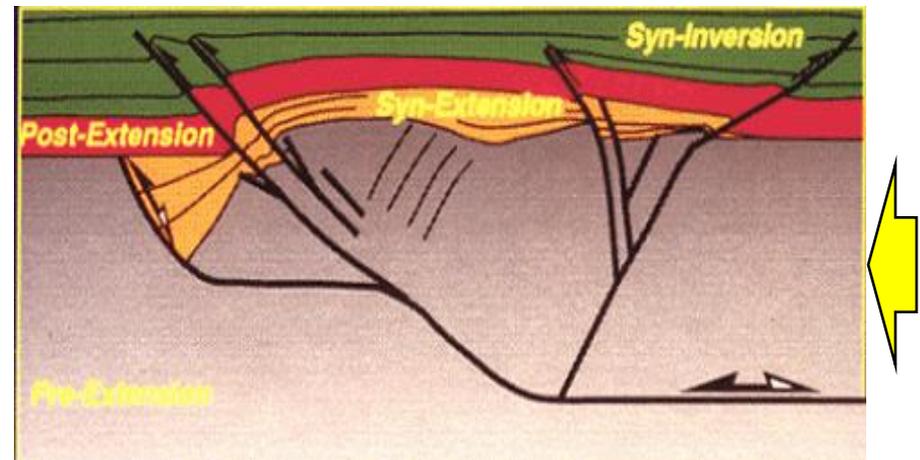
Сбросы с рампами и флэтами

- Широкое вздымание и экструзия рифтового бассейна.
- Возможное развитие нового флэта-надвига на продолжении более раннего флэта.*
- Возможное развитие обратных надвигов.

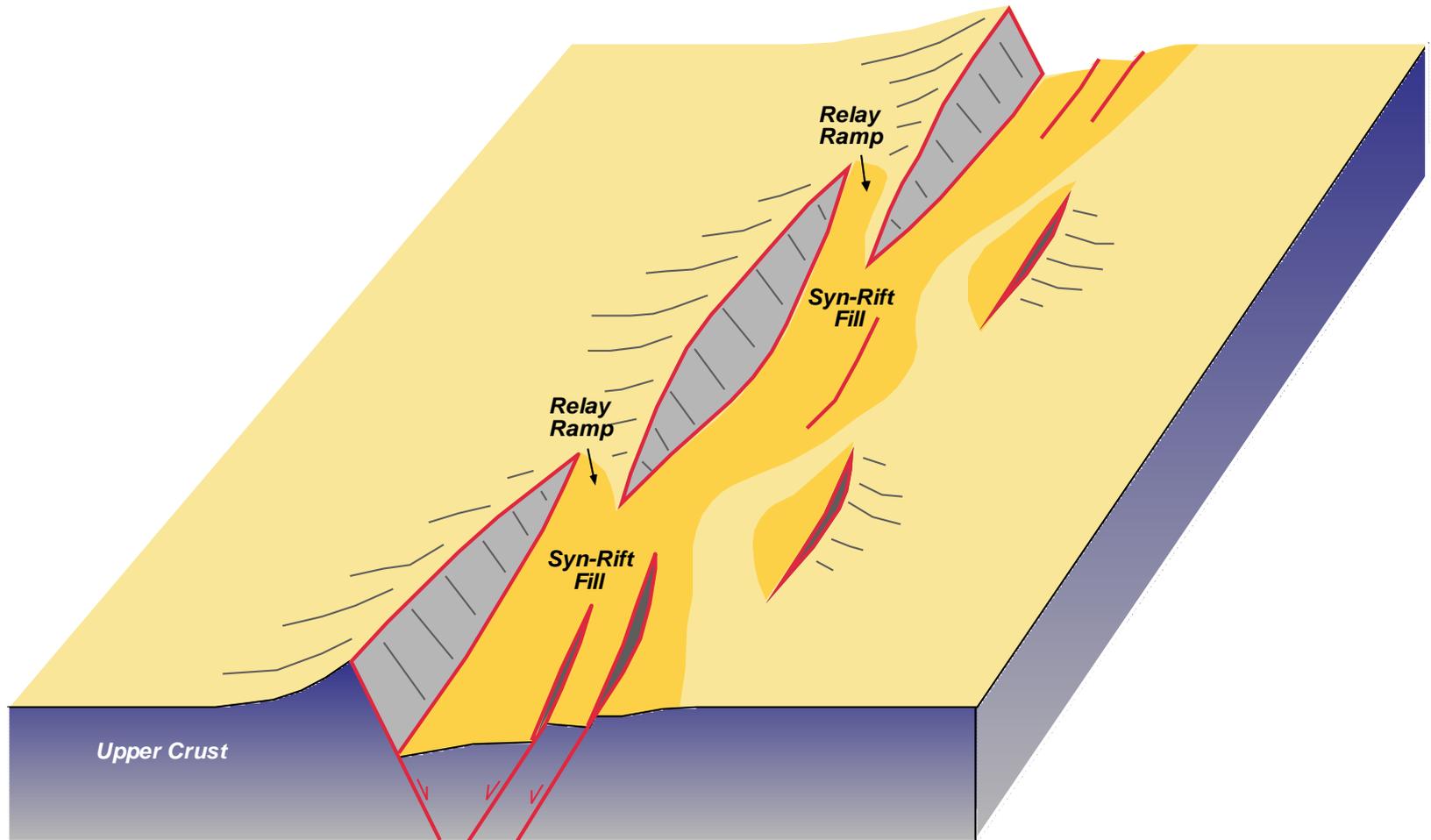
Конец растяжения



Конец инверсии

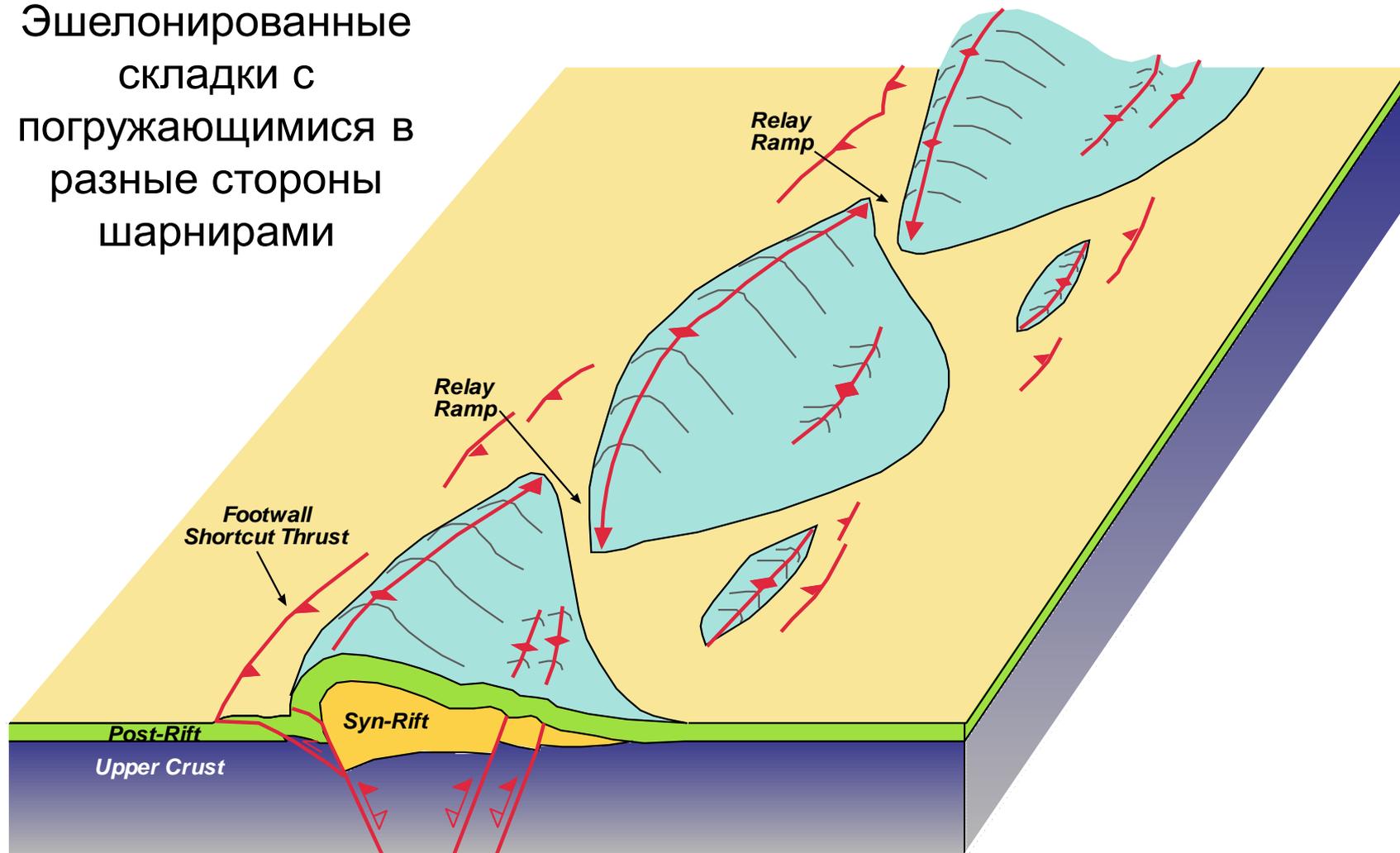


Асимметричный рифт

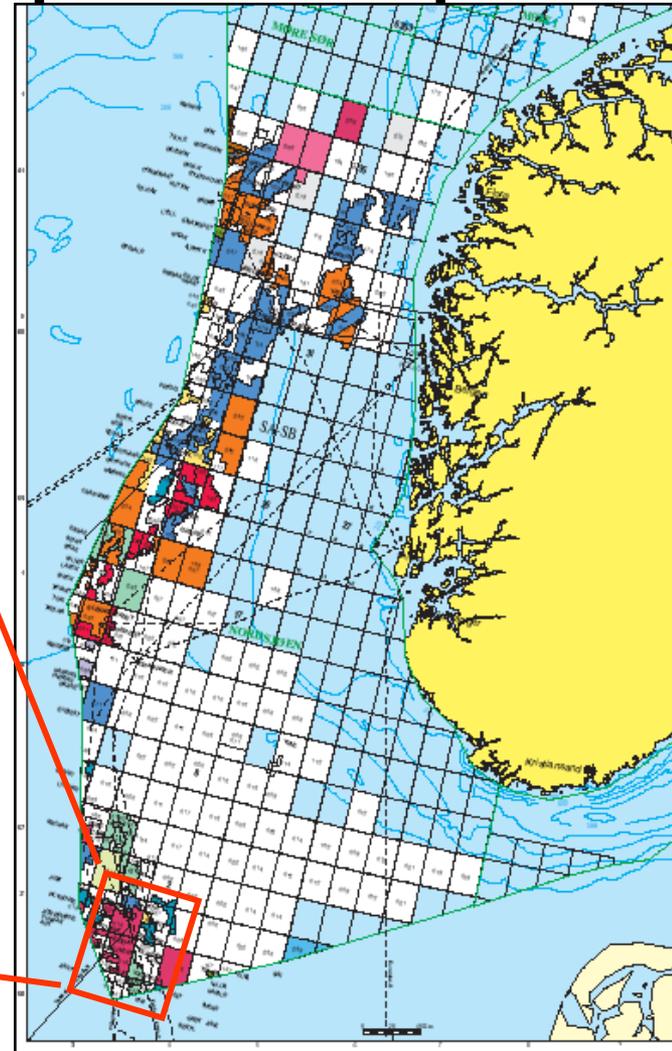
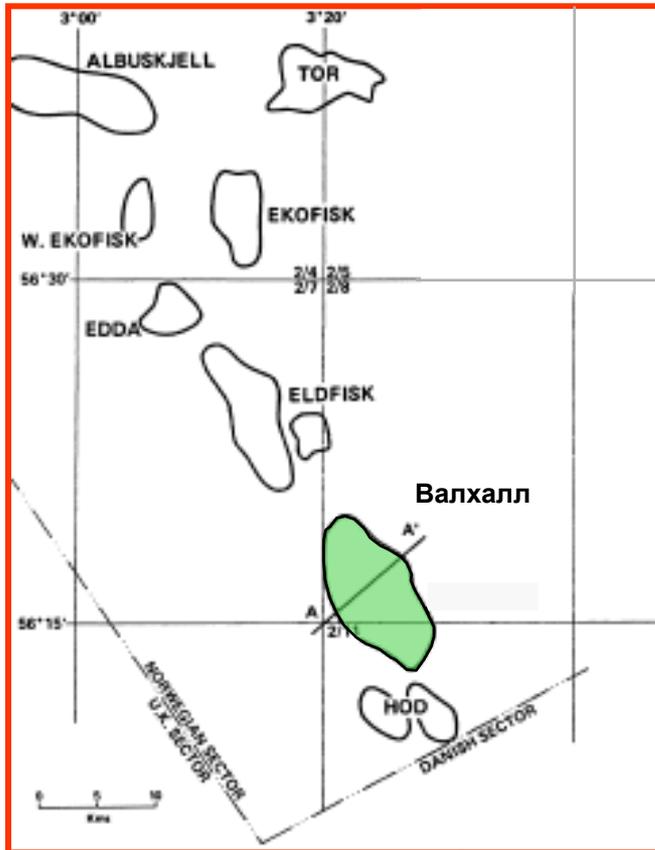


Инверсированная асимметричный рифт

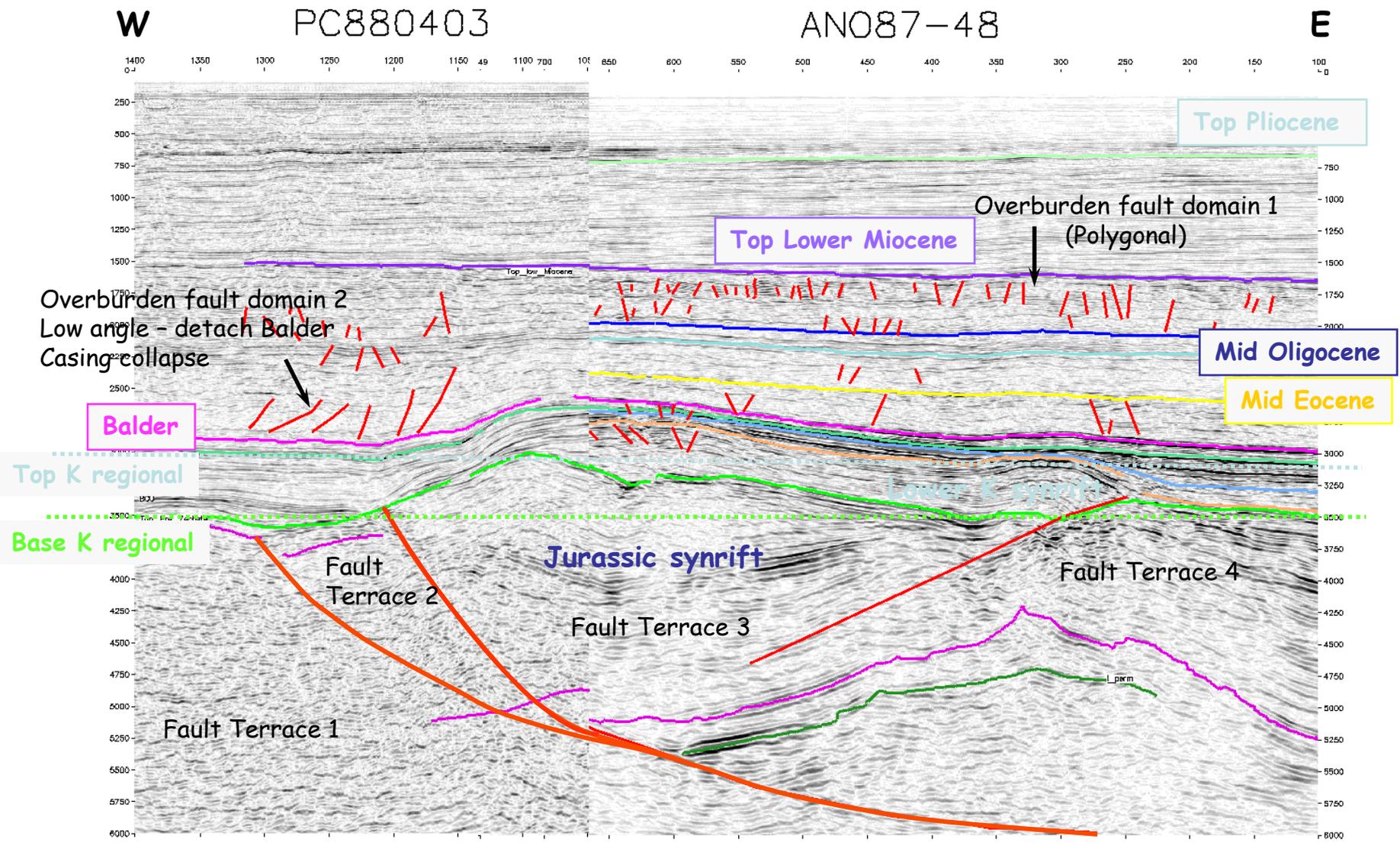
Эшелонированные складки с погружающимися в разные стороны шарнирами



Месторождение Валхалл, Норвегия, Северное море



Общая структура месторождения Валхалл

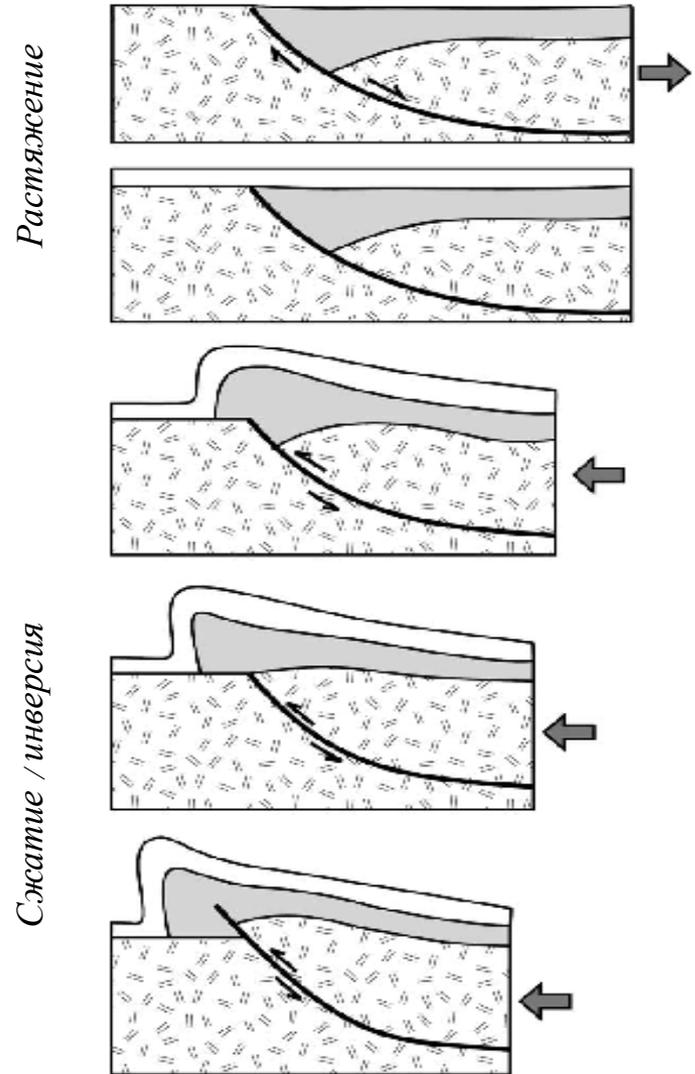


От рифта до складчатого
пояса

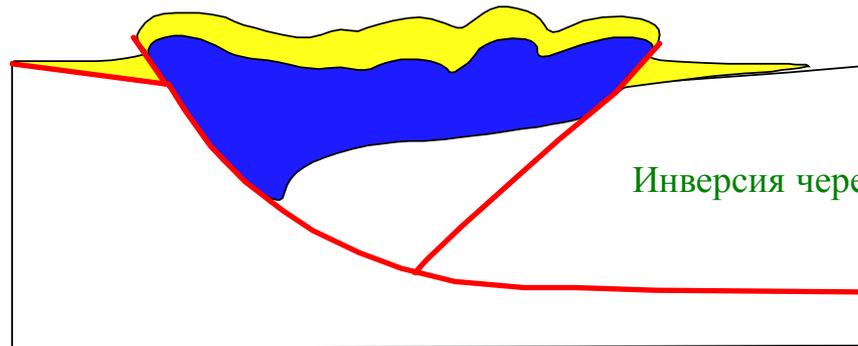
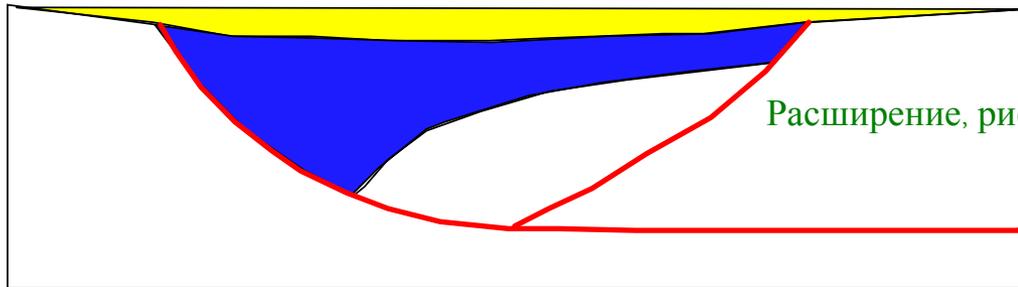
Инверсия

Для образования инверсионной структуры предшествующий бассейн определялся конседиментационными (синрифтными) разломами растяжения

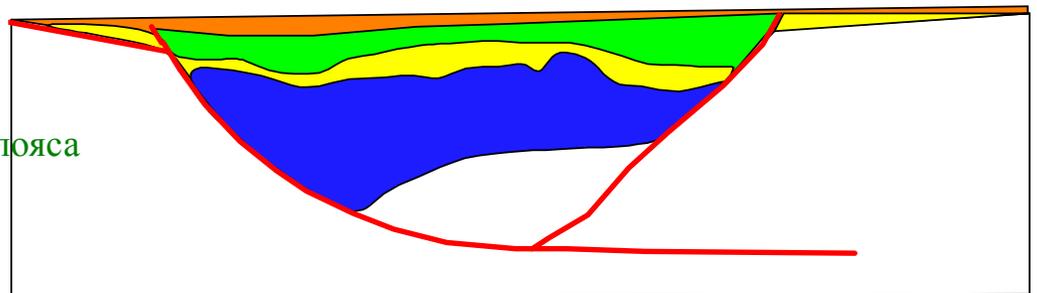
- Изменение в системе региональных напряжений от расширения к сжатию
- Широкое использование предшествующей системы конседиментационных разломов растяжения



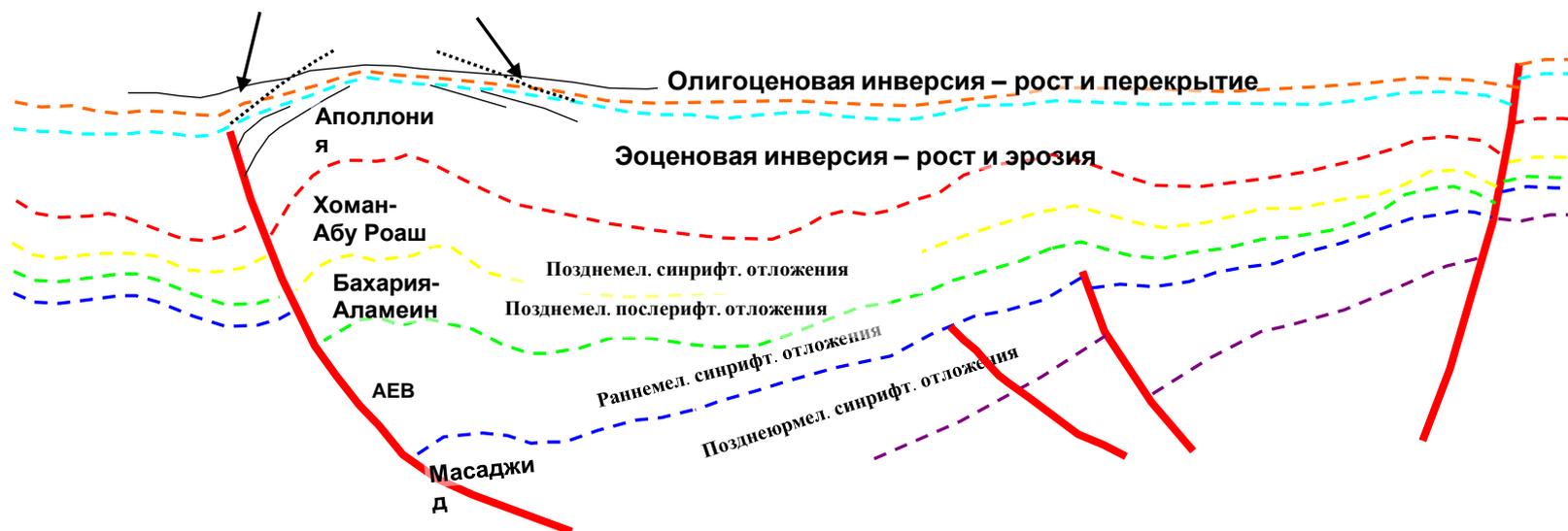
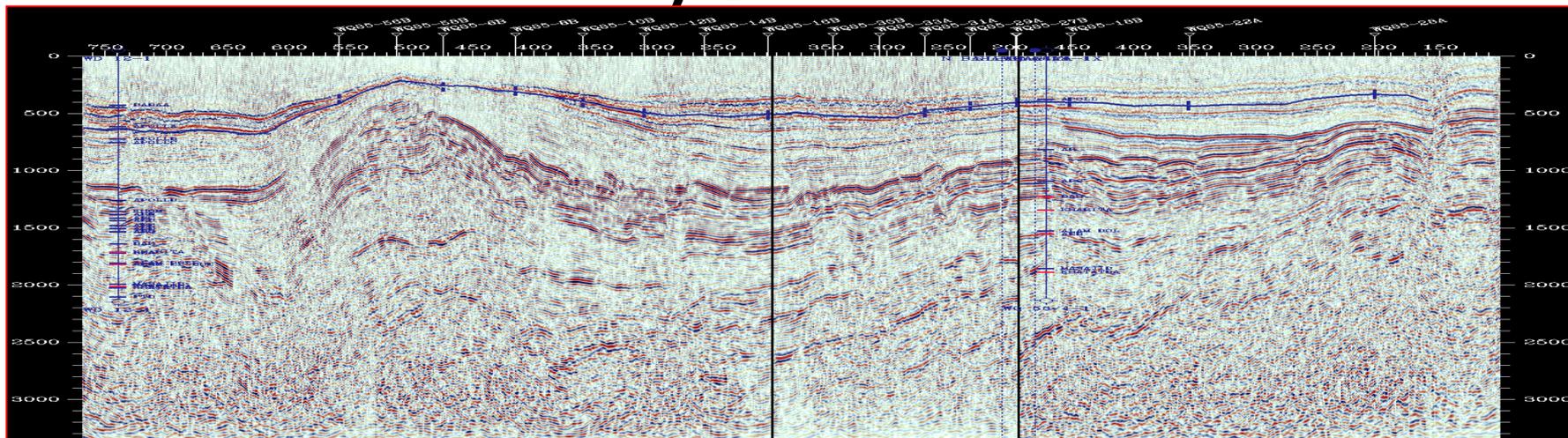
Инверсия бассейна

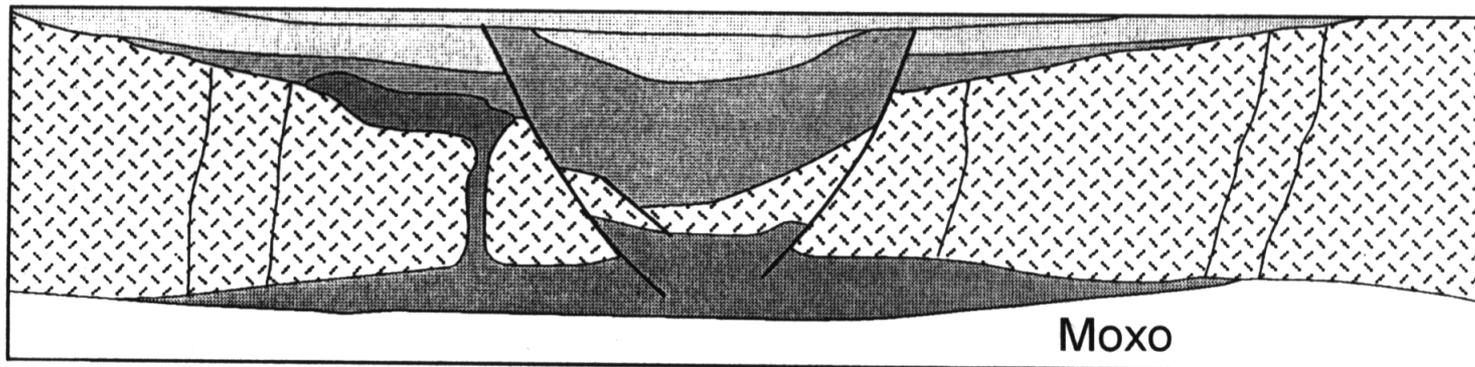


Расширение и релаксация складчатого пояса



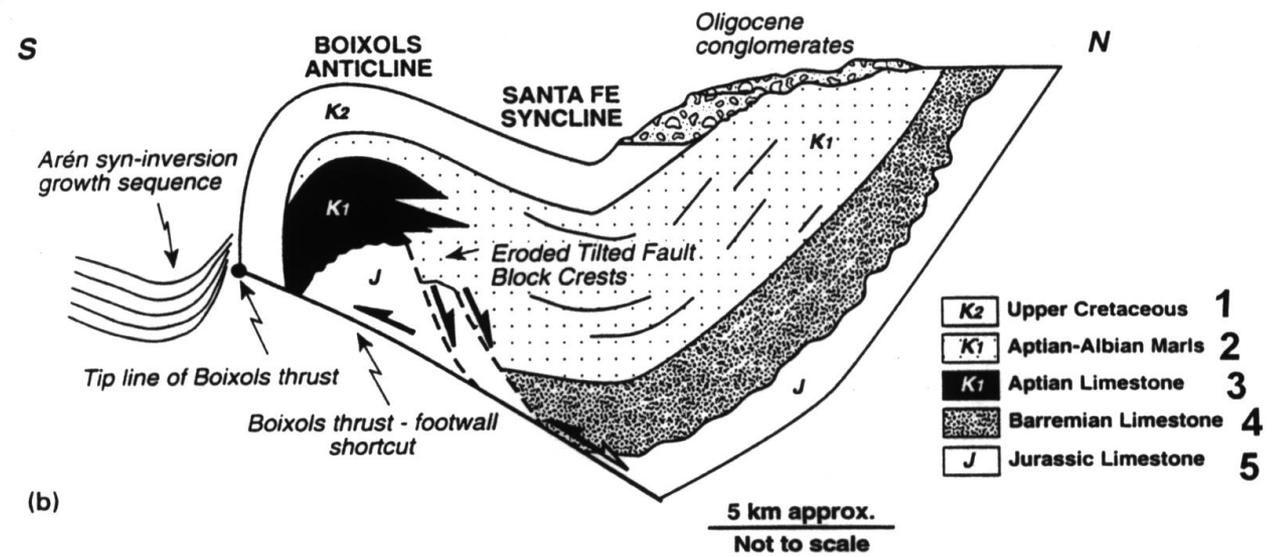
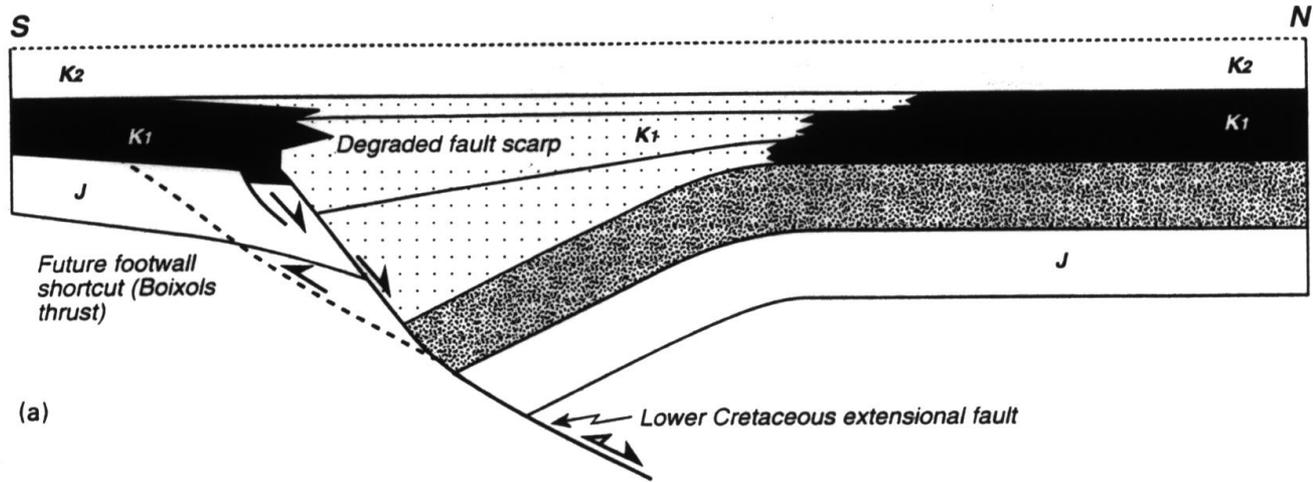
Инверсия Мубарак, Западная ПУСТЫНЯ

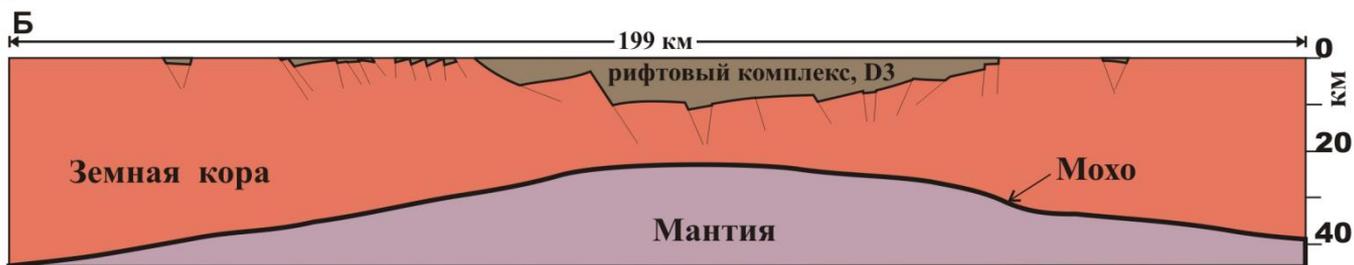
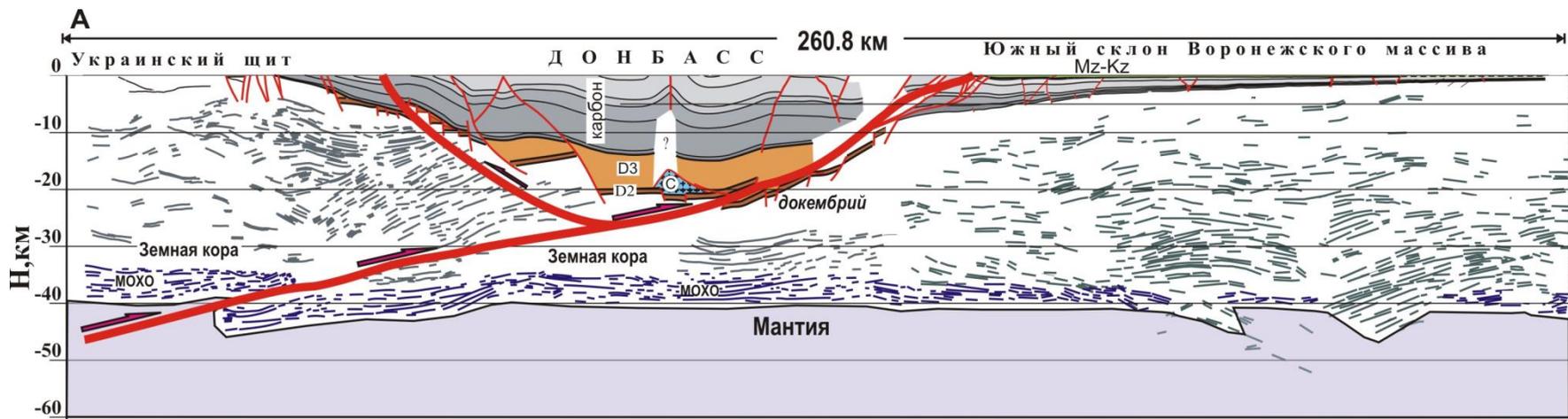




-  Рифтовые осадки
-  Рифтовые вулканиты
-  Рифтовые интрузии
-  Фундамент



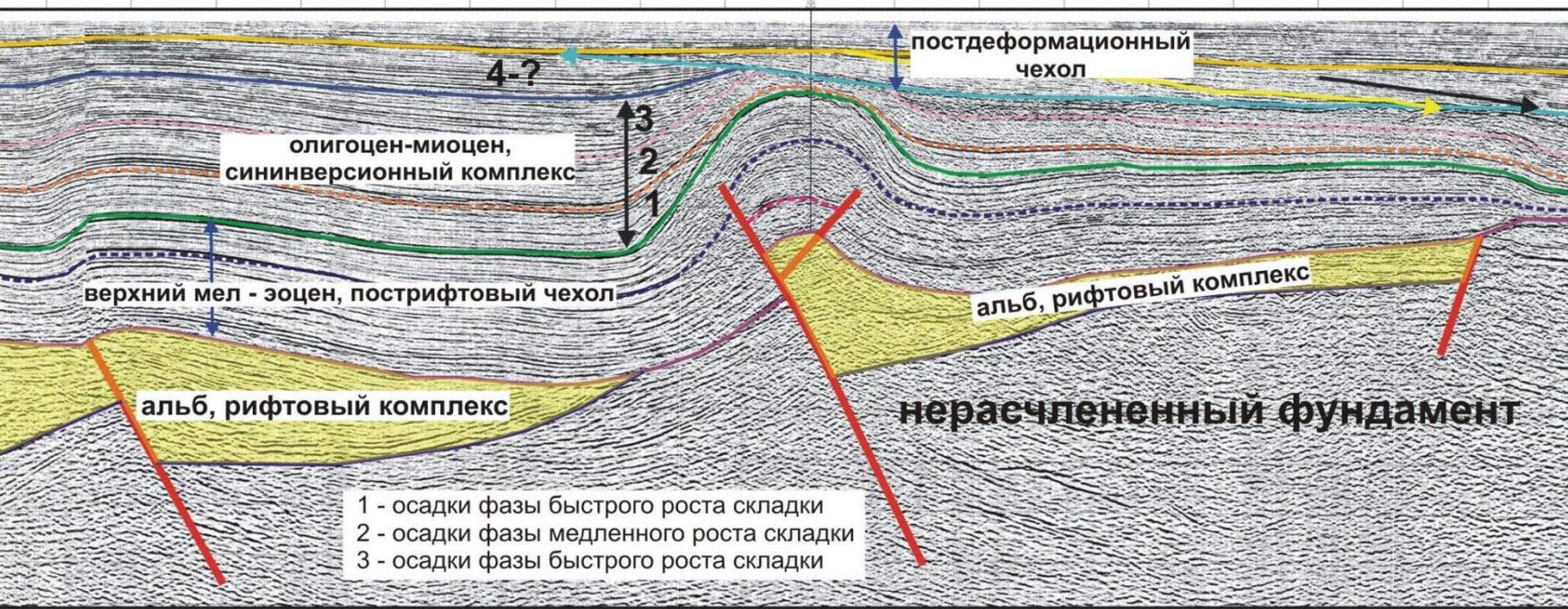




© девонская соль

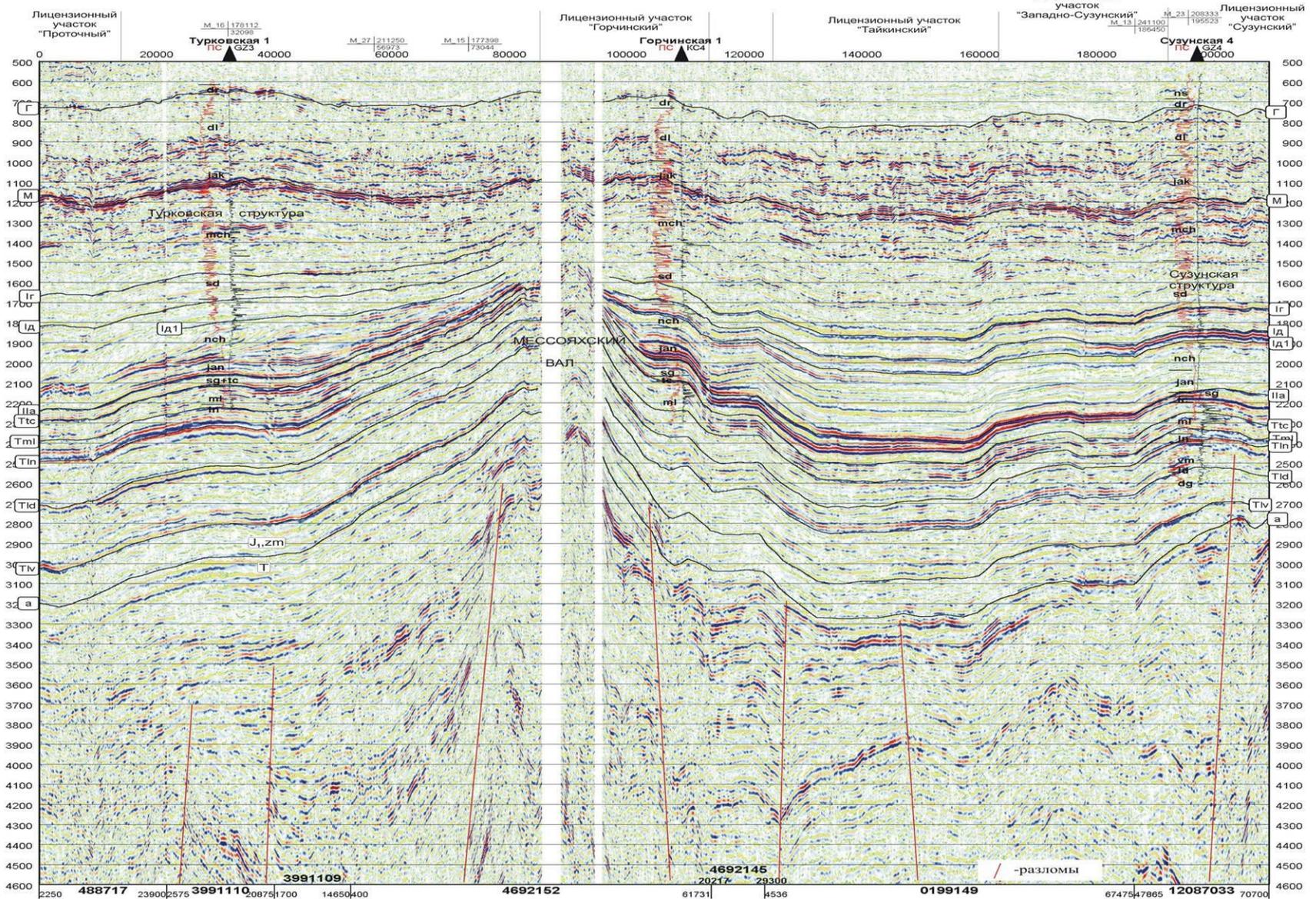






СЗ

ЮВ



Данные НК Роснефть

Агапский прогиб

Рассохинский мегавал

Джангодское месторождение

