

Глобальная геодинамика

А.М. Никишин

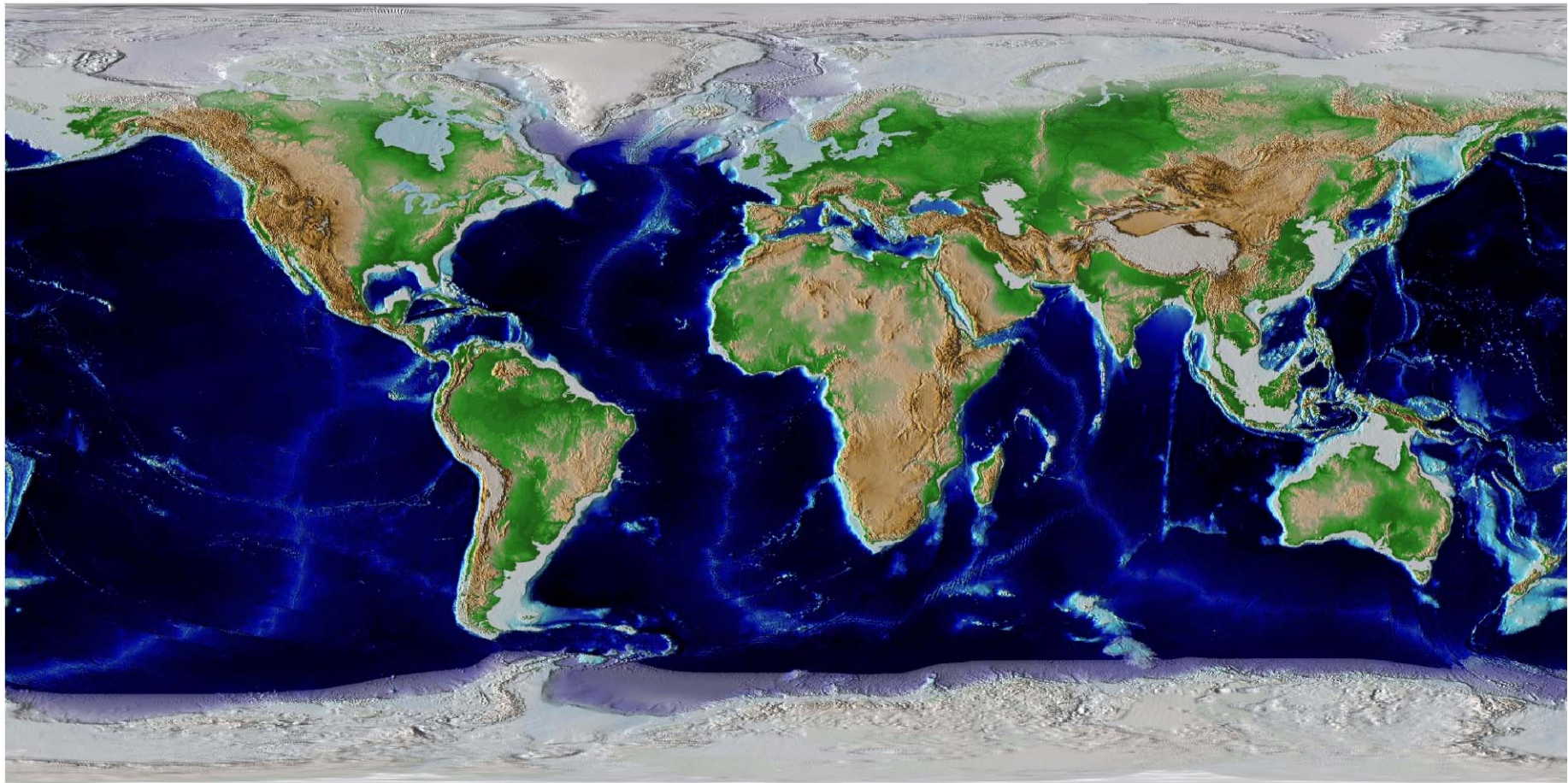
Physical Map of the World, April 2006

AUSTRALIA Independent state
 Bermuda Dependency or area of special sovereignty
 Sicily / AZORES Island / island group
 ★ Capital
 Scale 1:10,000,000
 Reference: Prime Meridian
 standard parallels 10°N and 30°S

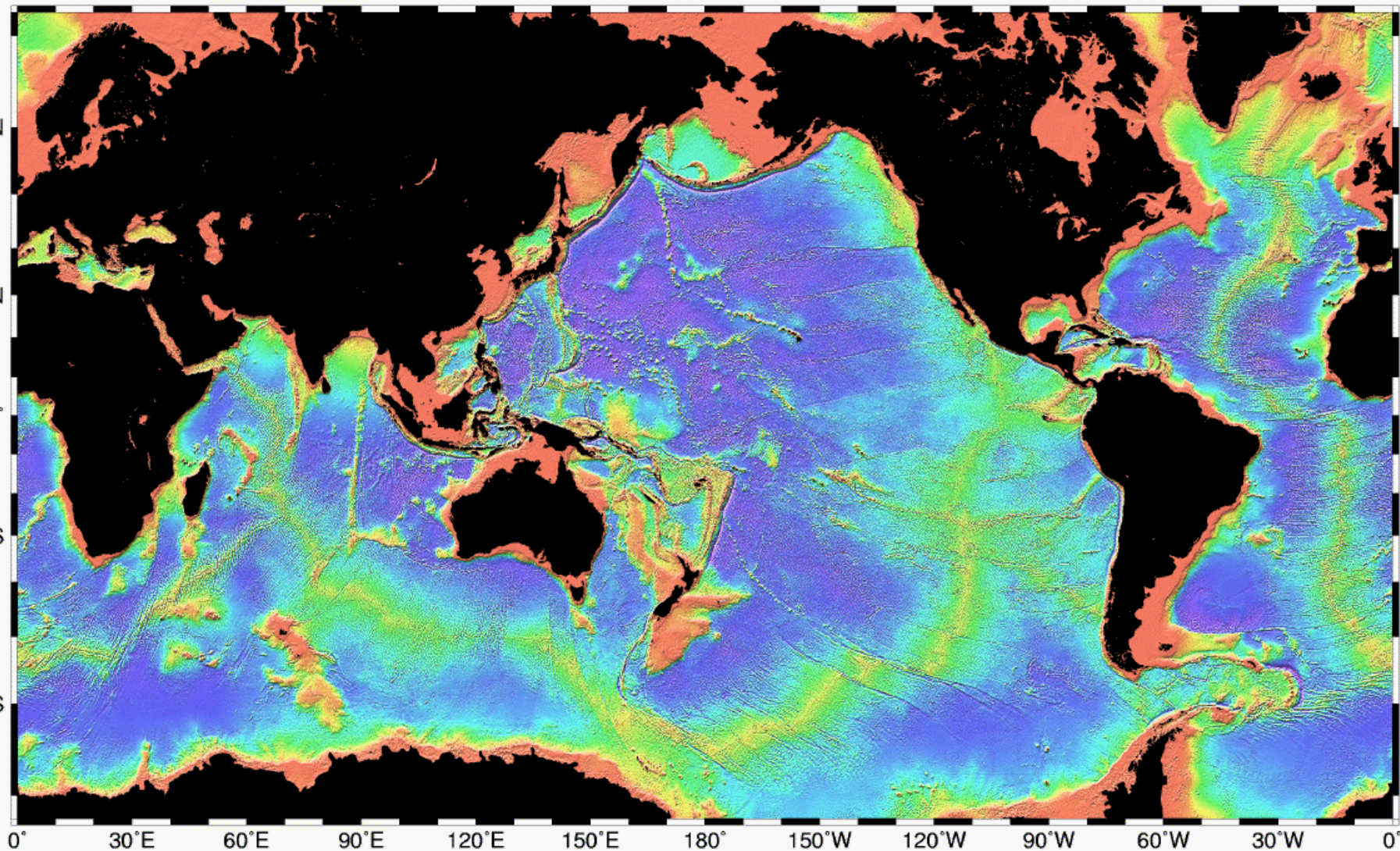


April 2006
 This map is a work of cartography and is not intended to be used for navigation. It is a general reference map and does not represent the views of the United States Government. It is published for the use of the public and is not to be construed as an official statement of policy or position of the United States Government. It is published under the authority of the Secretary of the Interior, Bureau of Land Management.

Топографія Землі



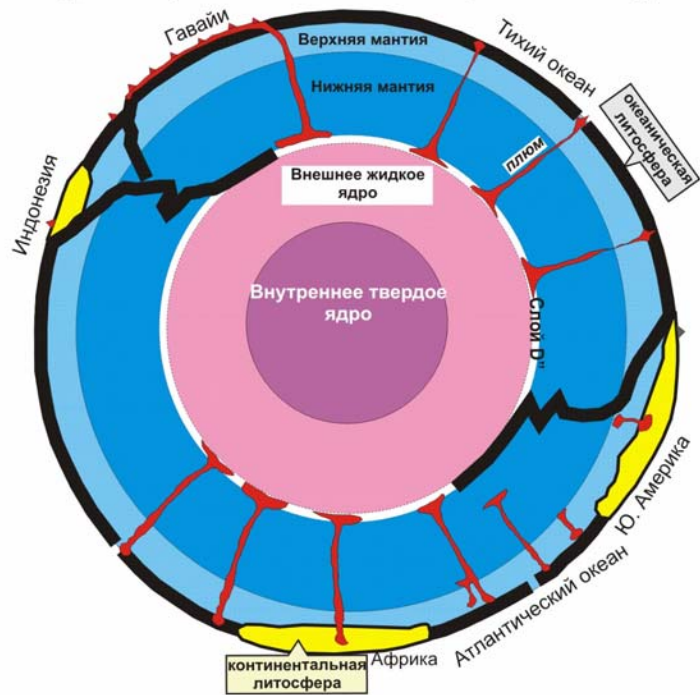
Рельеф дна океанов



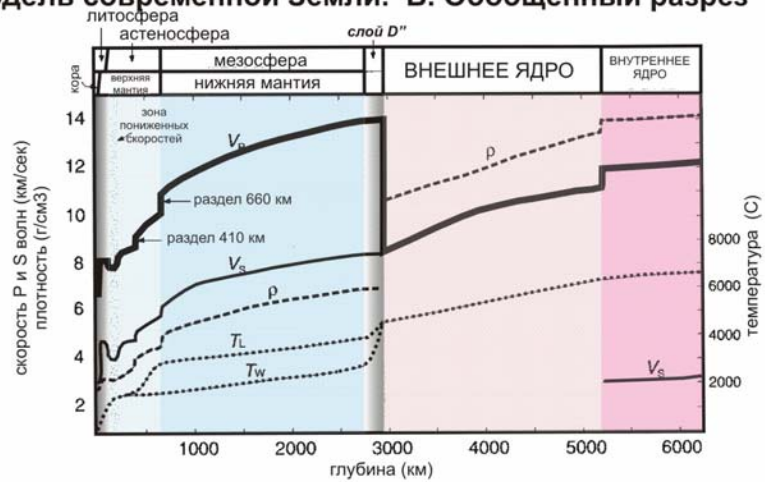
Walter H. F. Smith and David T. Sandwell, Seafloor Topography Version 4.0, SIO, September 26, 1996

Copyright 1996, Walter H. F. Smith and David T. Sandwell

Модель современной Земли. А. Разрез по экватору



Модель современной Земли. Б. Обобщенный разрез



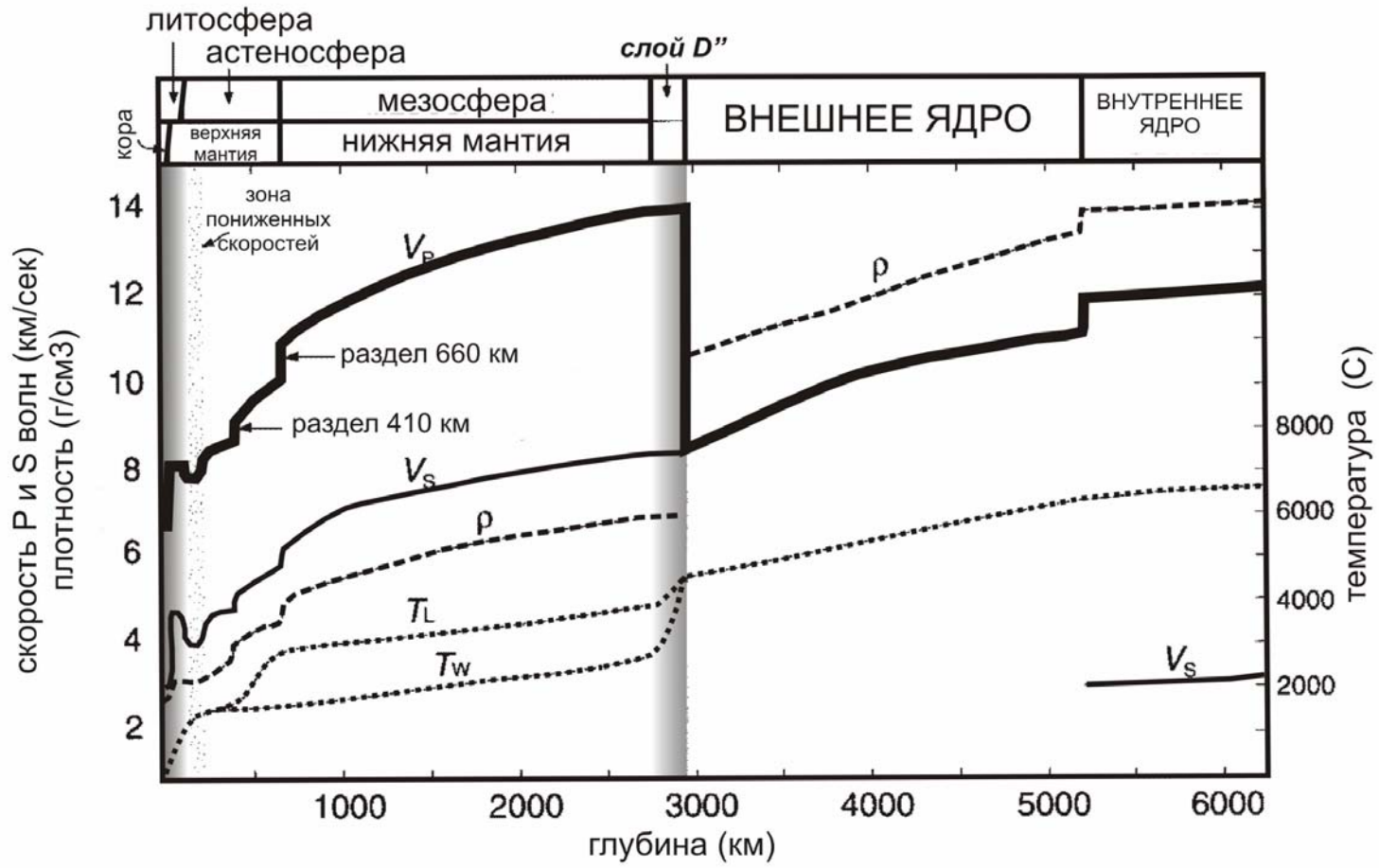
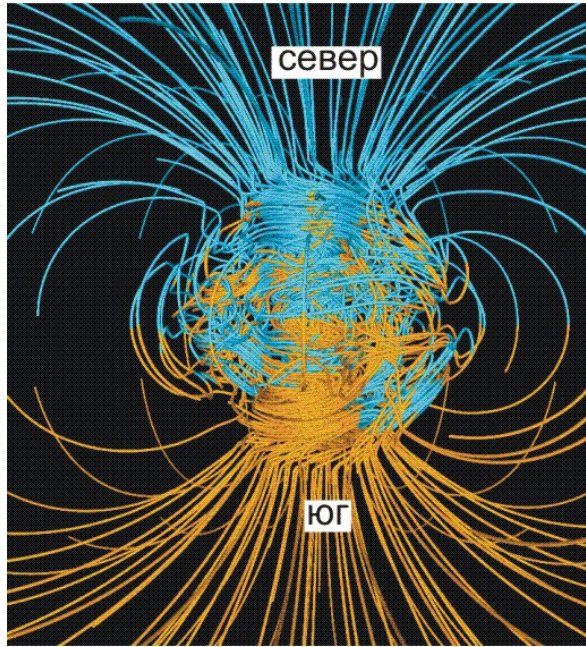
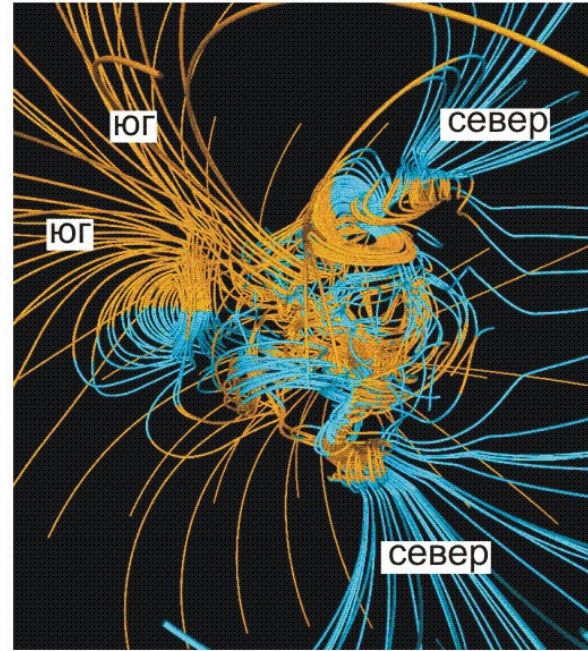


Рисунок 1. Схема внутреннего строения Земли. Показаны скорости продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн и расчетные значения плотности. Приведены расчетные значения температур для моделей расслоенной (T_L) и общемантийной конвекции (T_w). Также показаны два основных граничных слоя: литосфера и D''. (Condie, 2001).

Модель магнитного поля Земли в нормальном режиме и во время инверсии полюсов магнитного поля

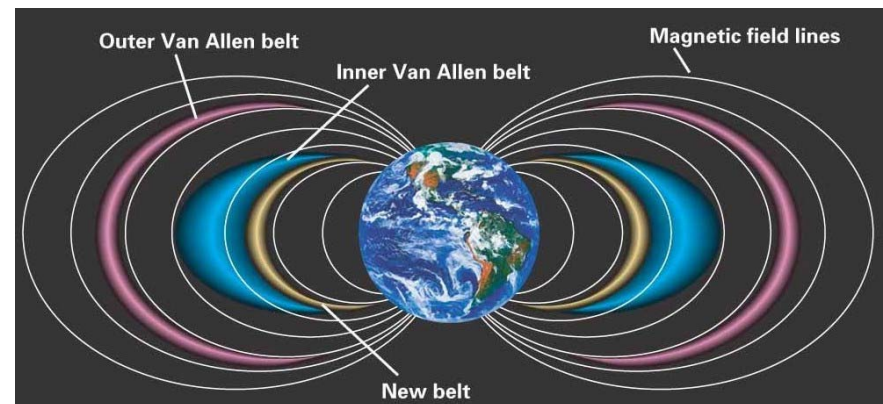


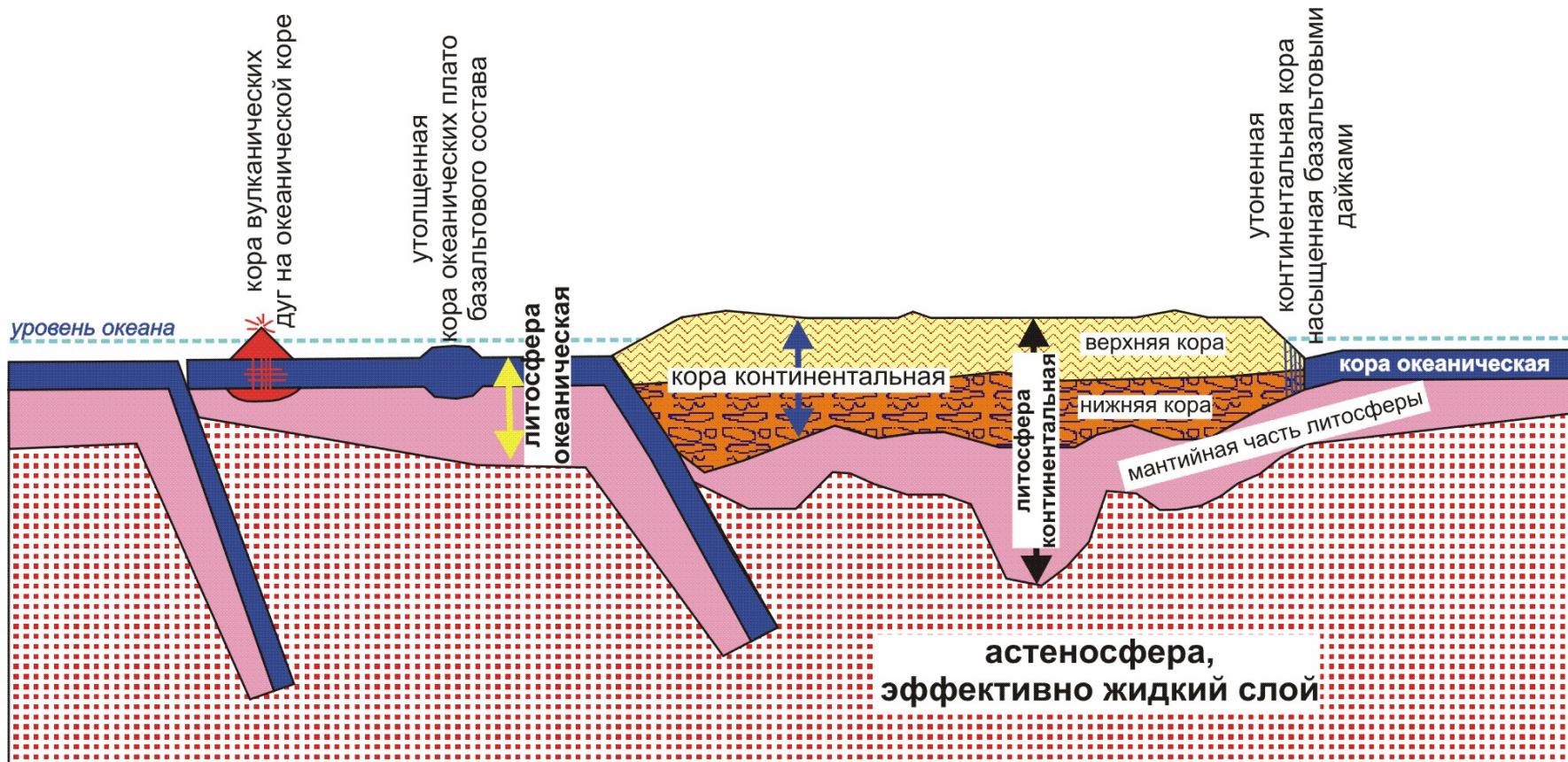
нормальный режим



эпоха инверсии

Модель структуры магнитного поля Земли в нормальном режиме и в эпохи инверсии полюсов поля (Glatzmaier, Roberts, 1995)





Принципиальный разрез с показом литосферы, астеносферы и разных типов кор. Составил А.М. Никишин.

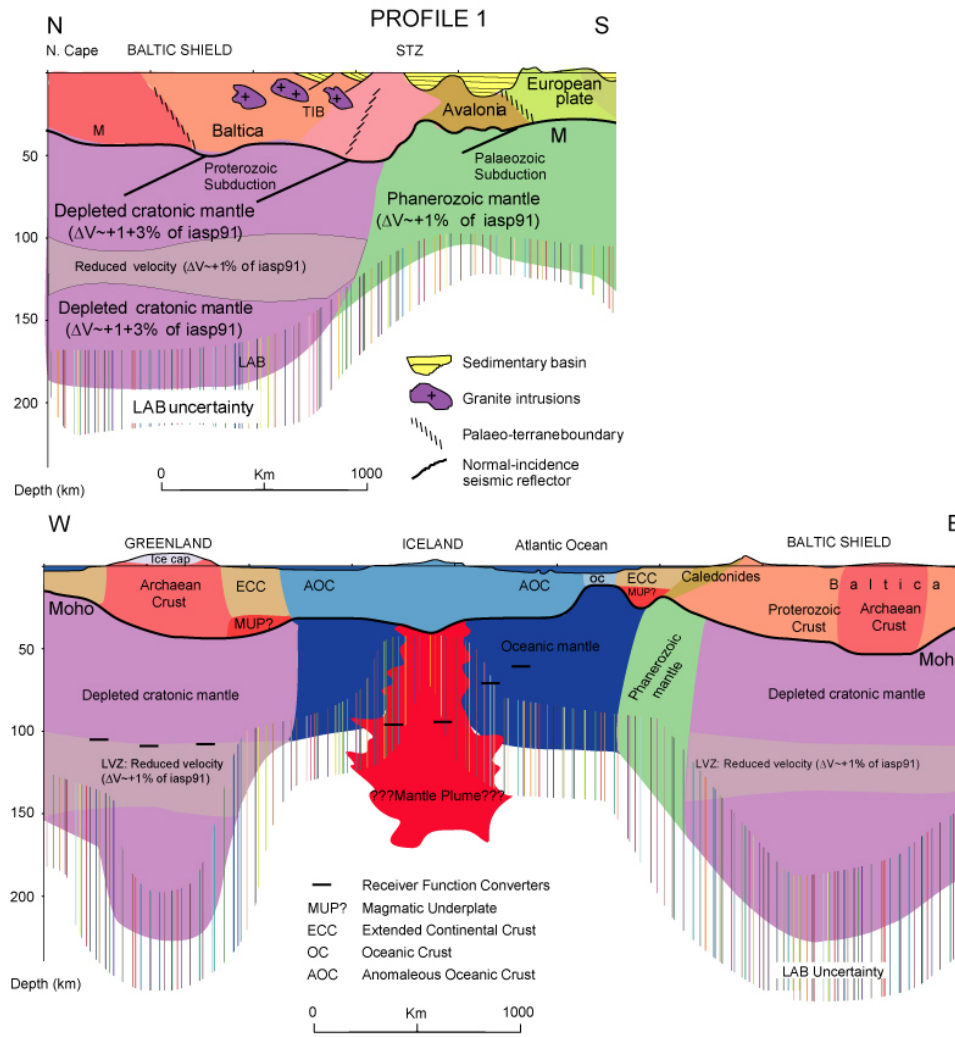


Fig. 7 (Norden)

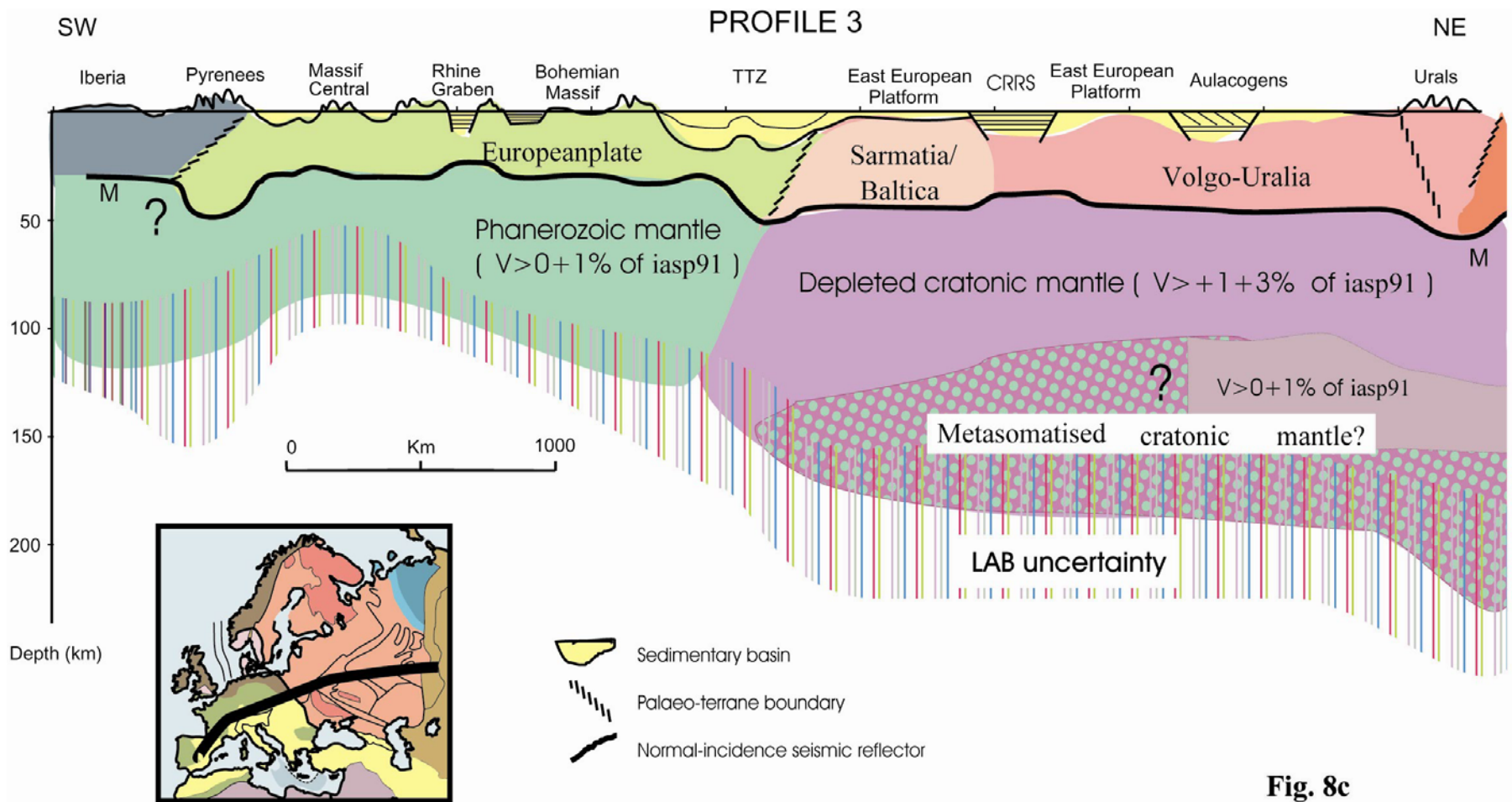


Fig. 8c

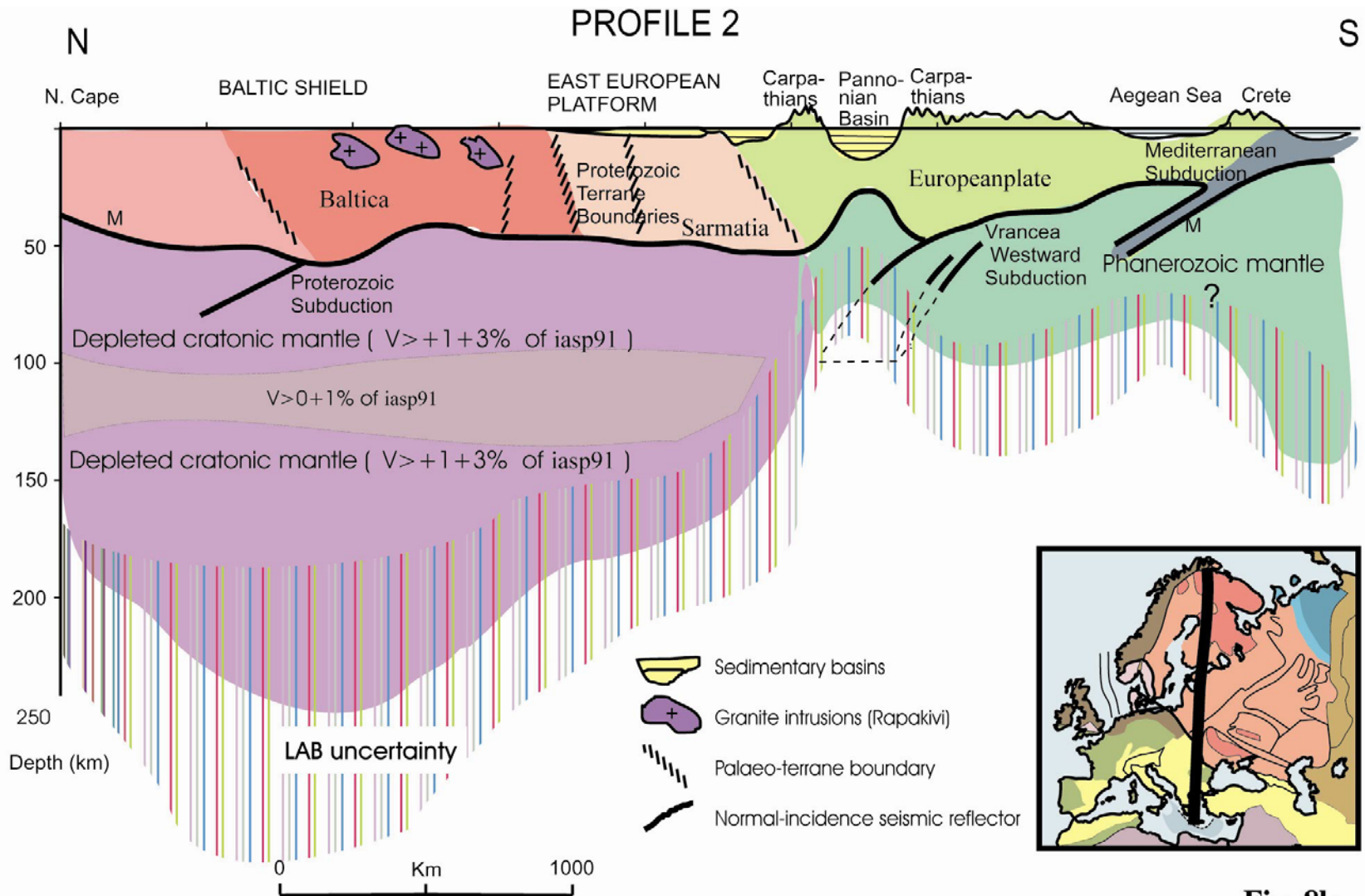
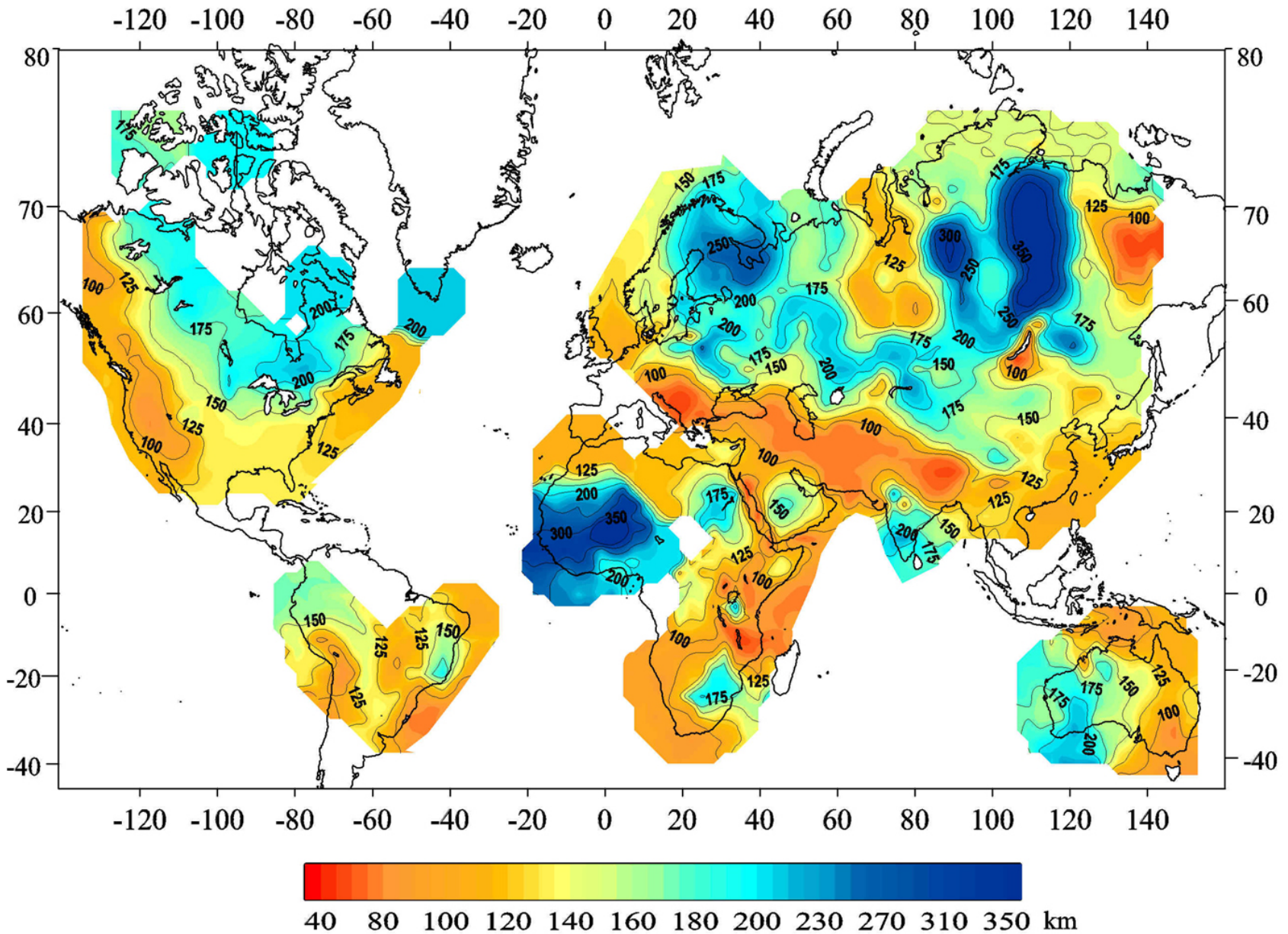
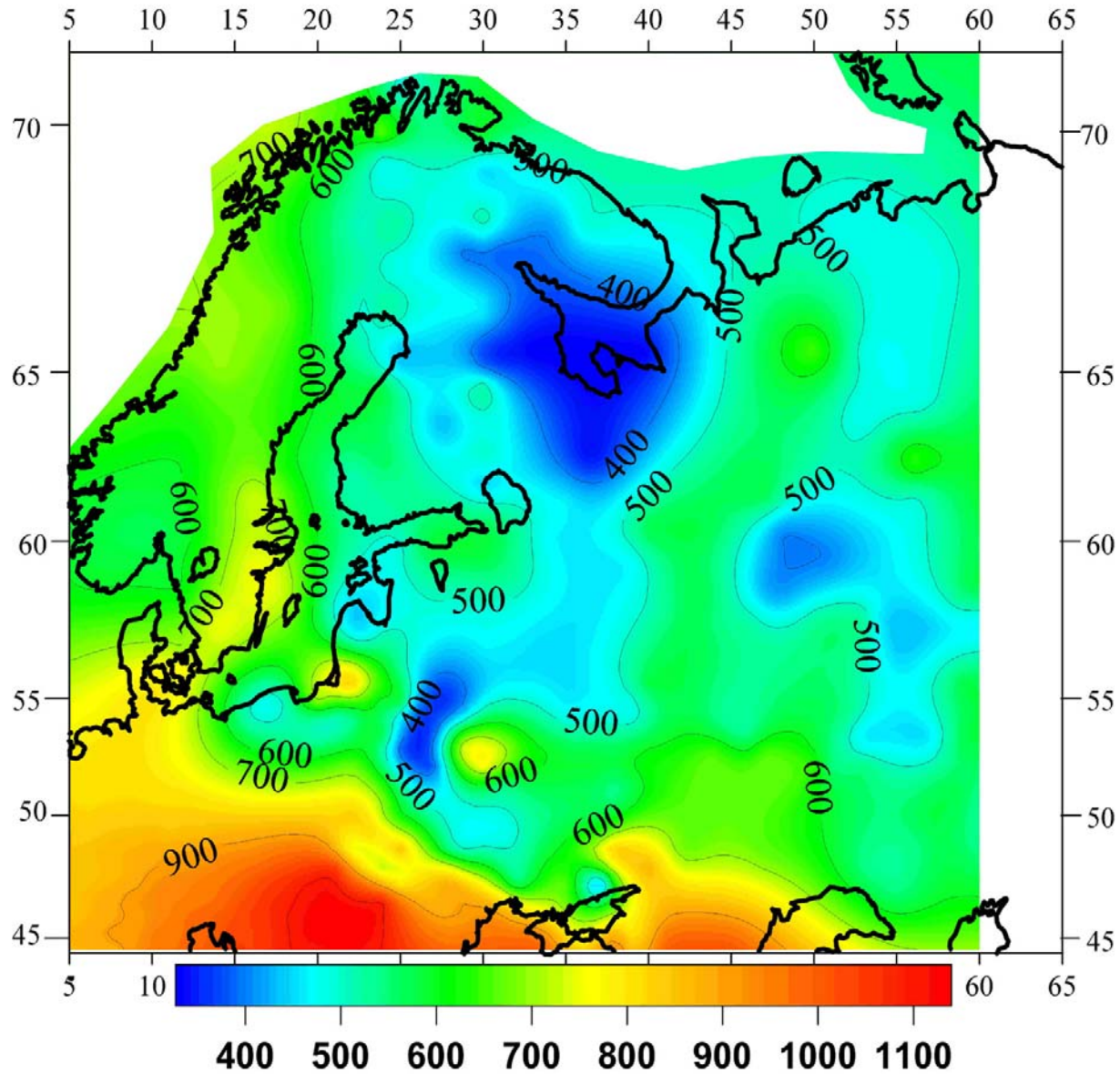


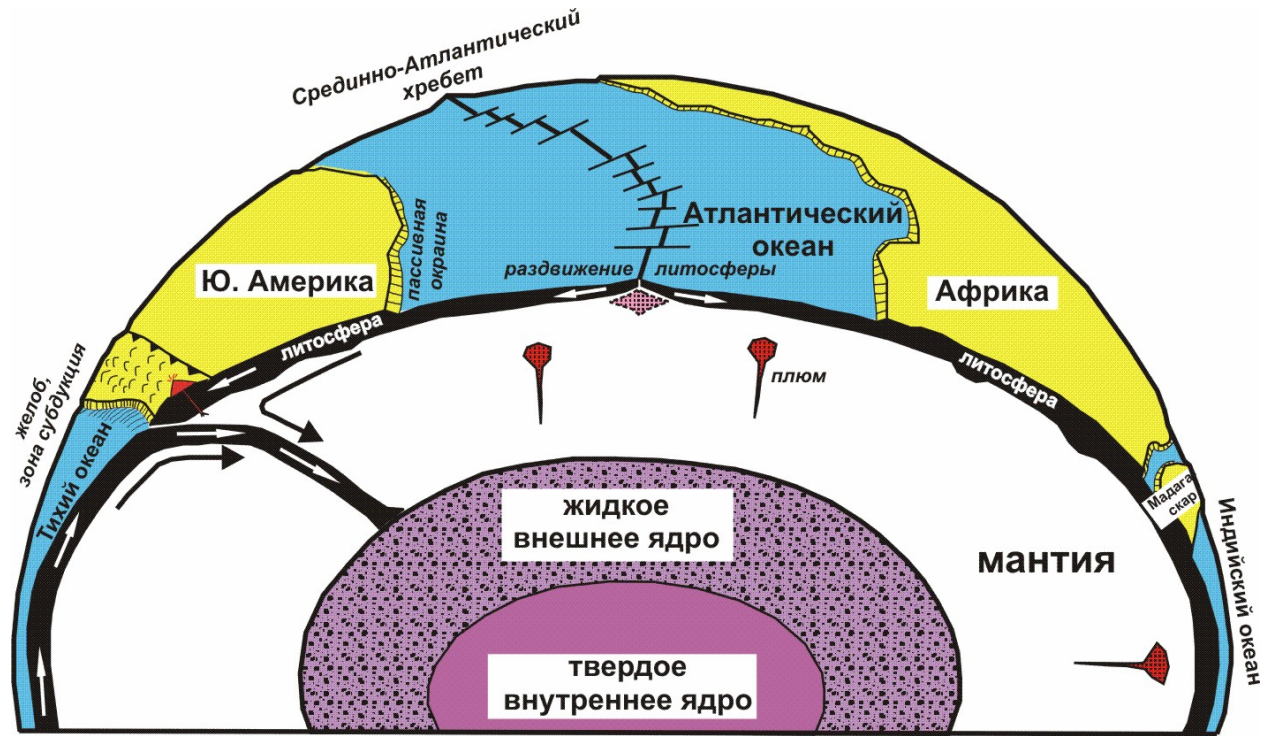
Fig. 8b

Lithosphere thermal thickness



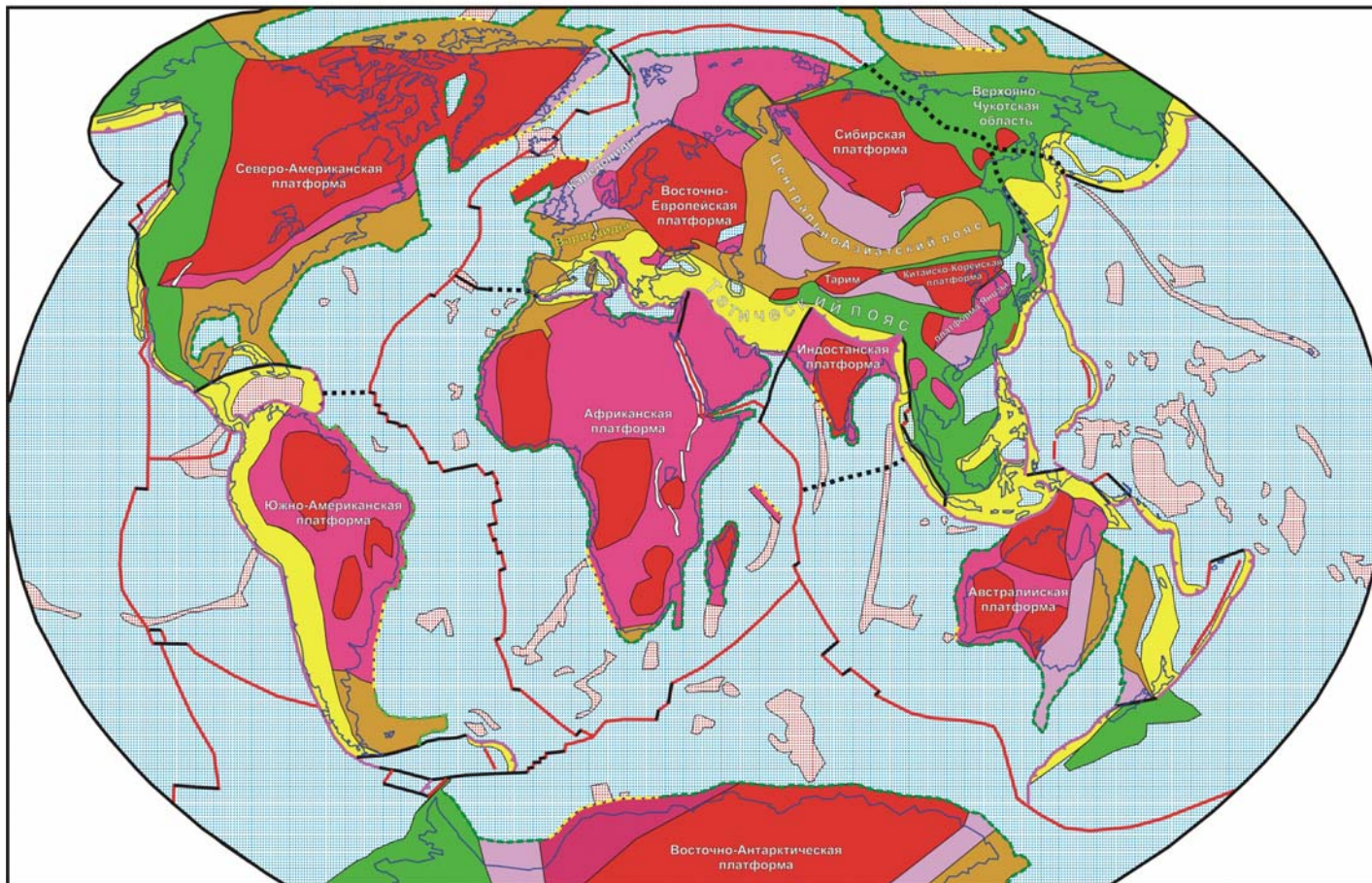
Moho temperature (deg C)





Разрез Земли с показом крупных элементов ее поверхности. Составил А.М. Никишин с использованием данных в (Twiss, Moores, 1992)

Тектоническая схема Земли



Области с континентальной и переходной корой, районирование по времени формирования коры и главной орогении

- Области с архейской и раннепротерозойской корой (4,0-1,6 млрд. лет)
- Области с неопротерозойской и мезопротерозойской корой (1,3- 0,54 млрд. лет)
- Области с раннепалеозойской корой (540- 400 млн. лет)
- Области с позднепалеозойской корой (400- 250 млн. лет)
- Области с мезозойской корой (250-65 млн. лет)
- Области с кайнозойской корой (65-0 млн. лет) (включая вулканические дуги в океанах)

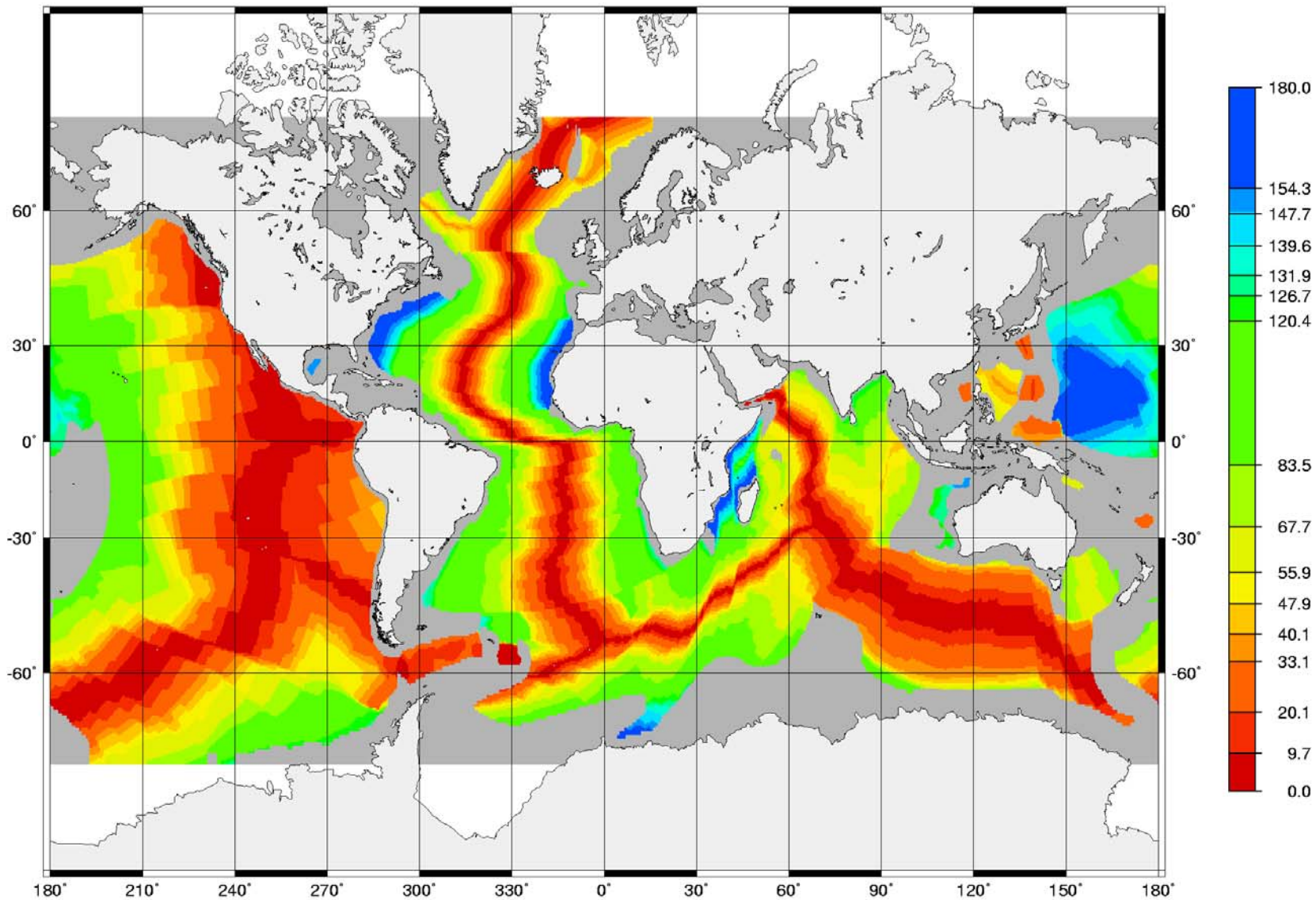
Области с океанической корой

- Океаны и задуговые бассейны с нормальной спрединговой корой
- Океанические плато и горы с уплотненной базальтовой корой

Границы литосферных плит

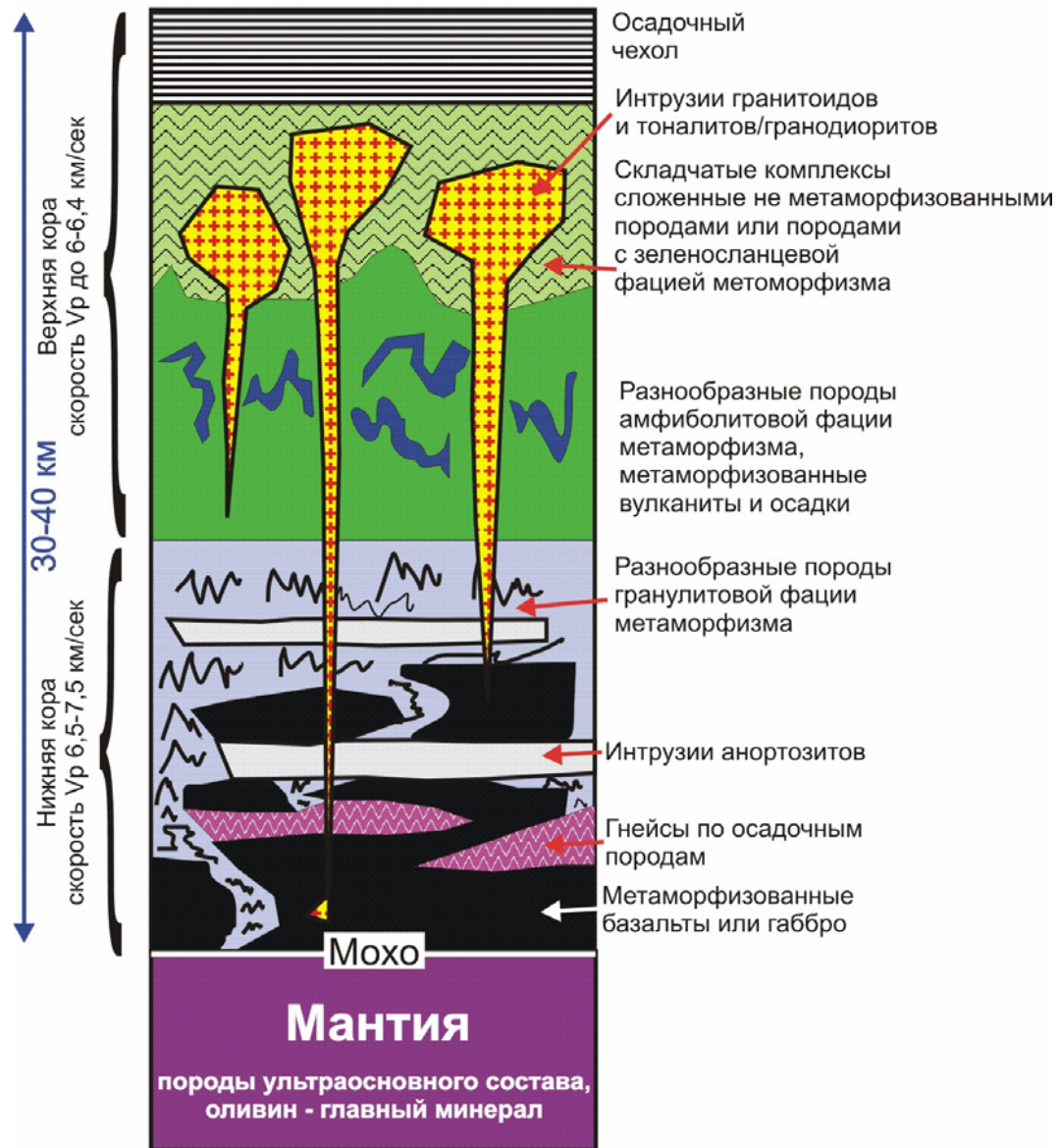
- раздвижение плит (оси спрединга океанической коры)
- схождение плит (зоны субдукции литосферы)
- сдвиговая (трансформная) граница
- диффузная граница (деформации рассредоточены в широкой полосе)

- Рифтовые авулканические и трансформные пассивные окраины континентов
- Рифтовые вулканические пассивные окраины континентов
- Современные континентальные рифты

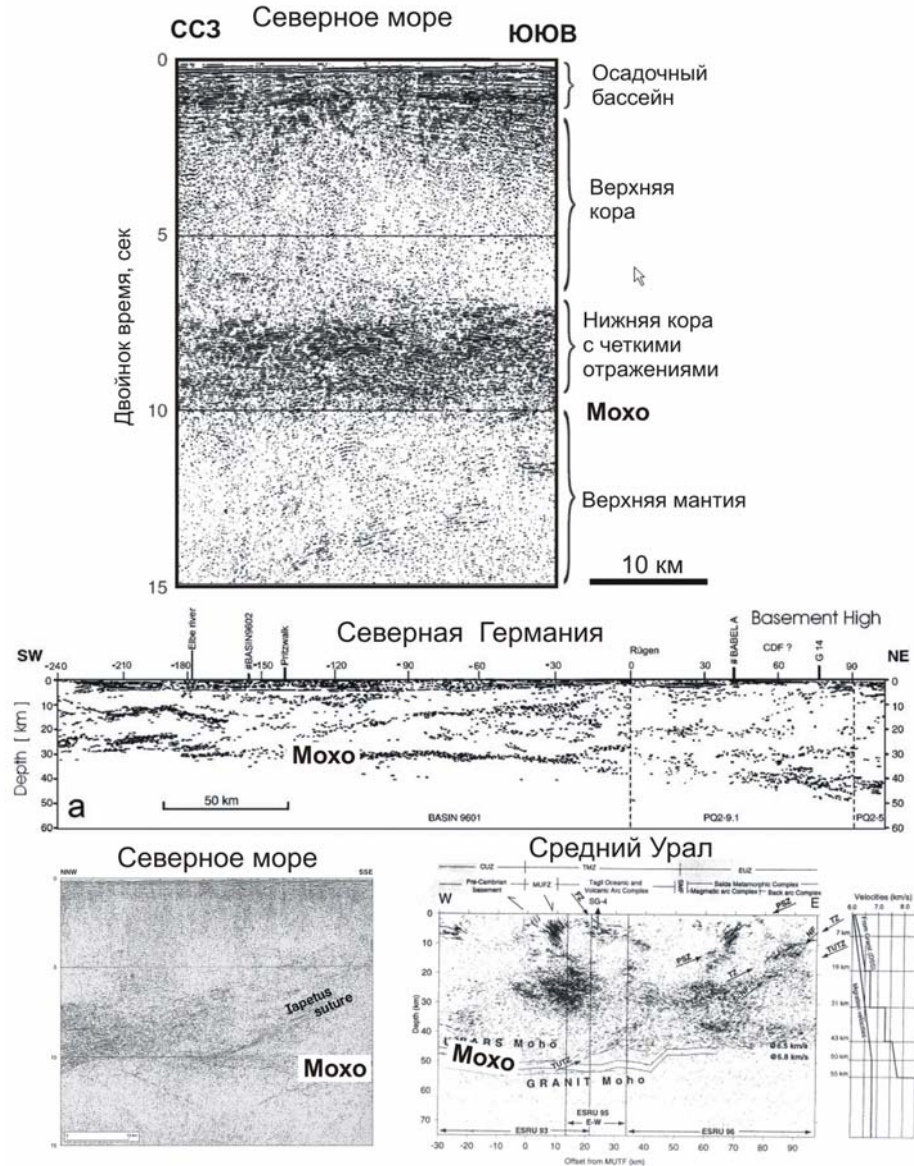


Карта возрастов океанической коры в миллионах лет

Схематический разрез континентальной коры

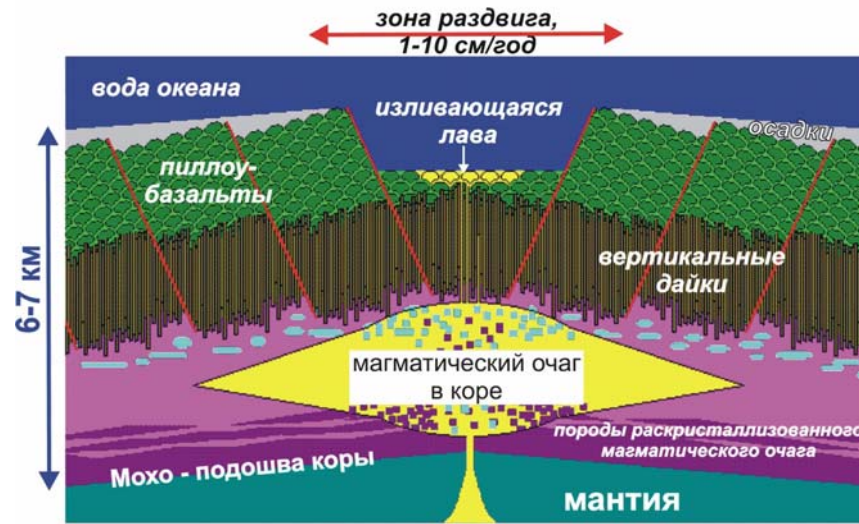


Схематизированный разрез типичной континентальной коры.
Составил А.М. Никишин

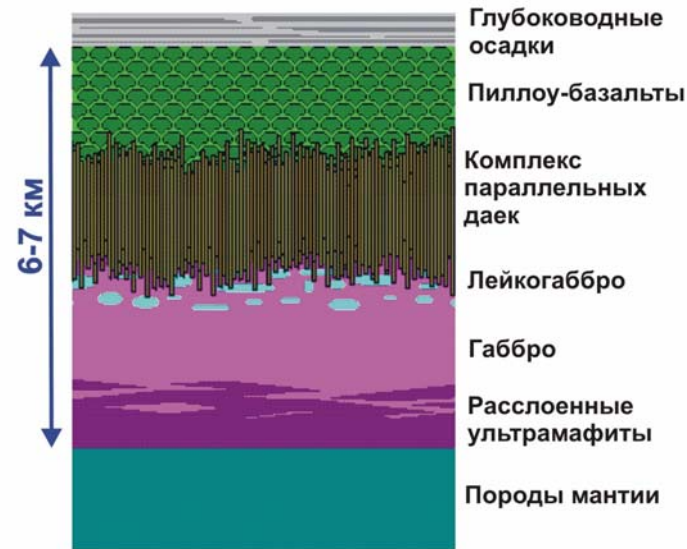


Фрагменты сейсмических профилей для областей с континентальной корой. Северное море по (Klempereger, Hürich, 1990), Северная Германия по (Bayer et al., 2002), Урал по данным геологической службы России.

Строение зоны спрединга океанической коры



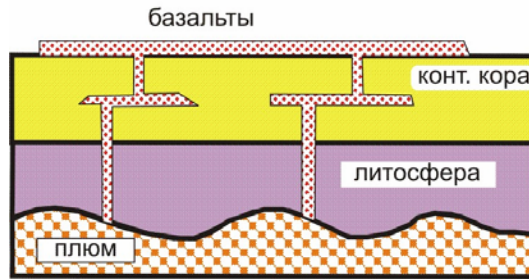
Разрез типичной океанической коры



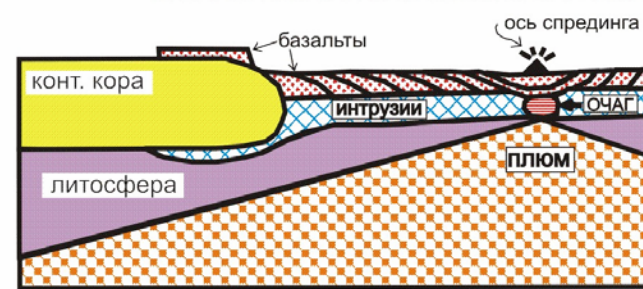
Схематический разрез срединно-океанического хребта (зоны спрединга океанической коры) и океанической коры. Составлен по данным Геологической службы США.

ТИПЫ БОЛЬШИХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ

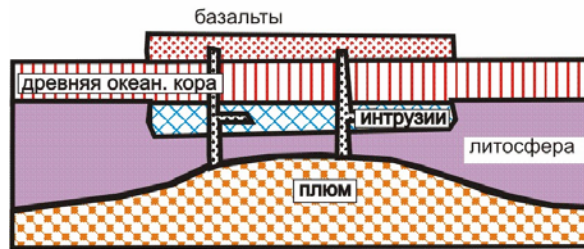
КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ТРАППЫ



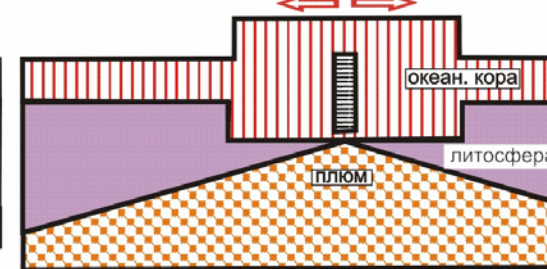
ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ПАССИВНАЯ ОКРАИНА



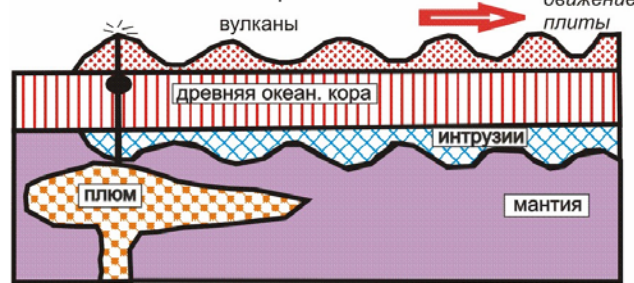
ОКЕАНИЧЕСКОЕ ПЛАТО



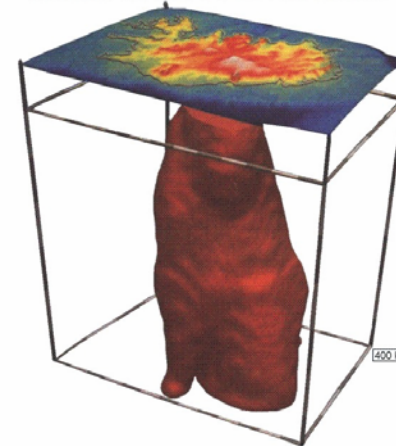
ОКЕАНИЧЕСКИЙ ХРЕБЕТ



ЛИНЕЙНАЯ ЦЕПЬ ВУЛКАНОВ

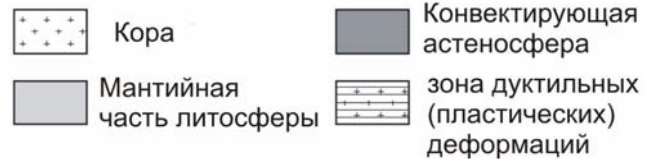
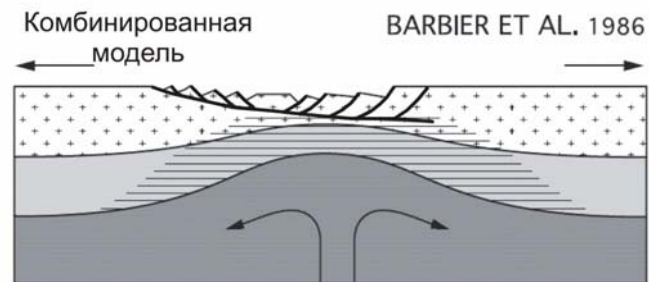
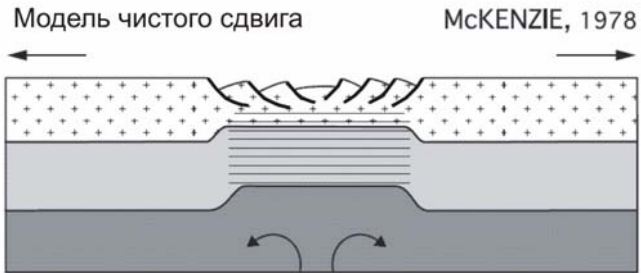


СЕЙСМОТОМОГРАФИЯ ИСЛАНДСКОГО ПЛЮМА В ВЕРХНЕЙ МАНТИИ



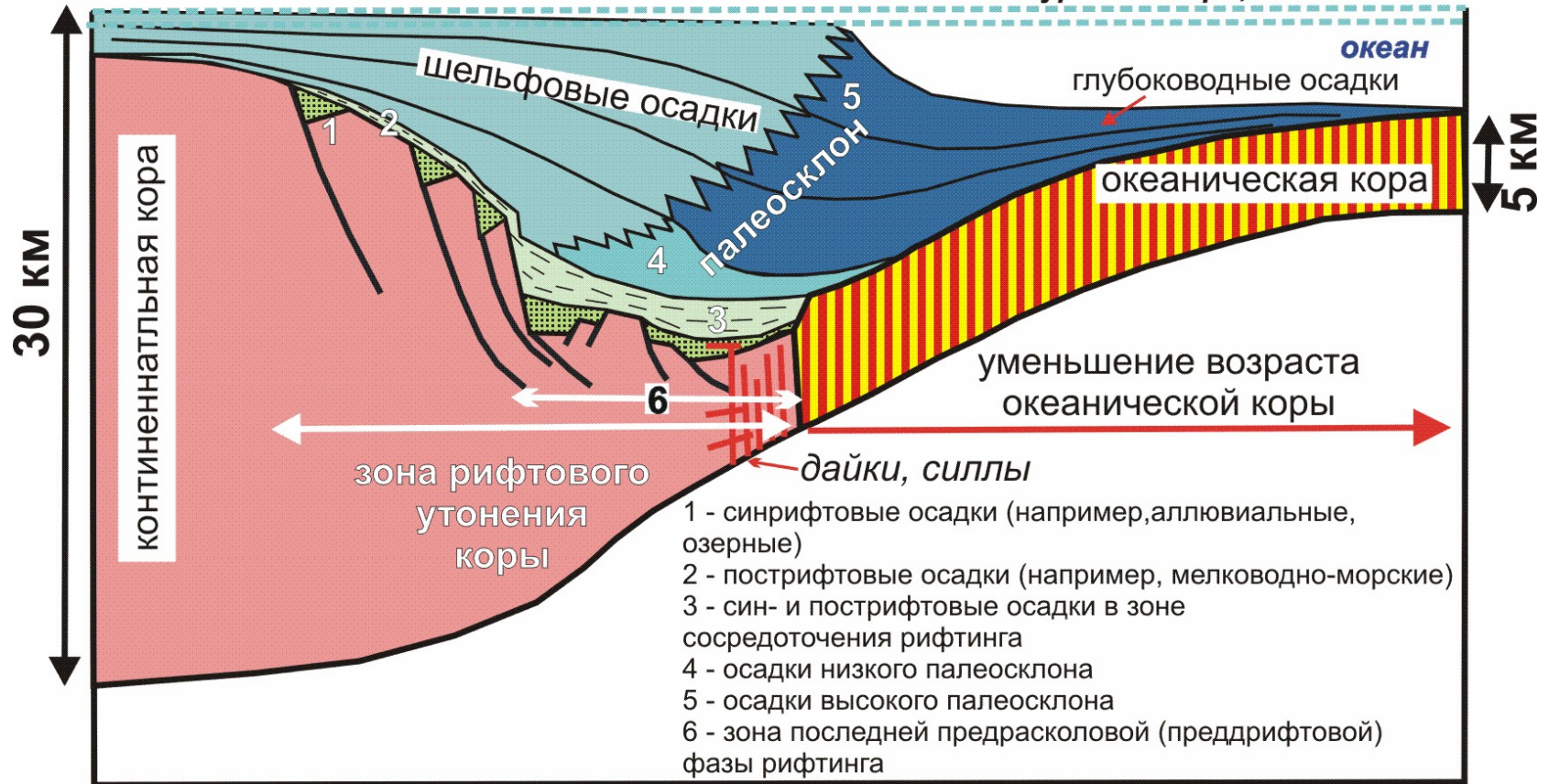
Типы больших магматических провинций – областей с аномально мощным базальтовым магматизмом (Никишин, 2002). Большинство типов таких провинций расположены в океанах. Они формируются над горячими зонами мантии – мантийными плюмами. Вид плюма в верхней мантии по данным сейсмотомографии под Исландией (изображен ее географический контур) показан по (Wolfe et al., 1997).

Континентальные рифты



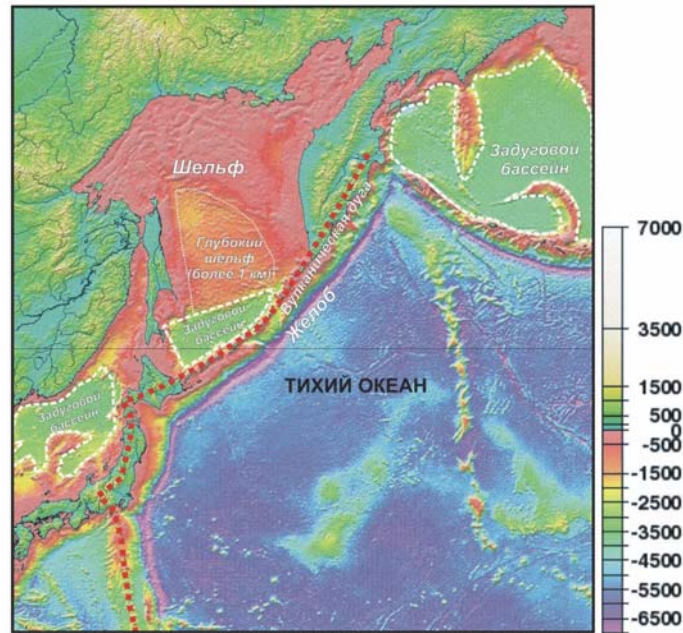
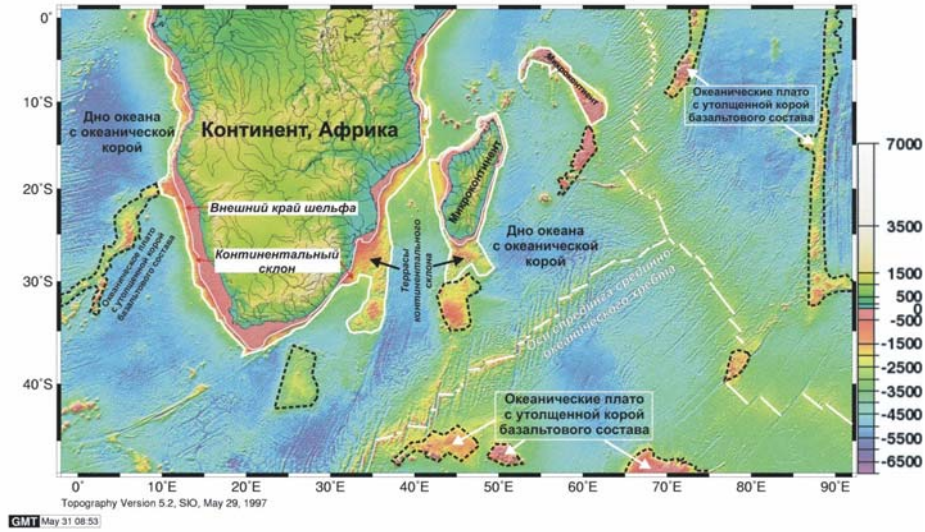
Идеализированный разрез пассивной окраины

колебания уровня моря, эвстазия



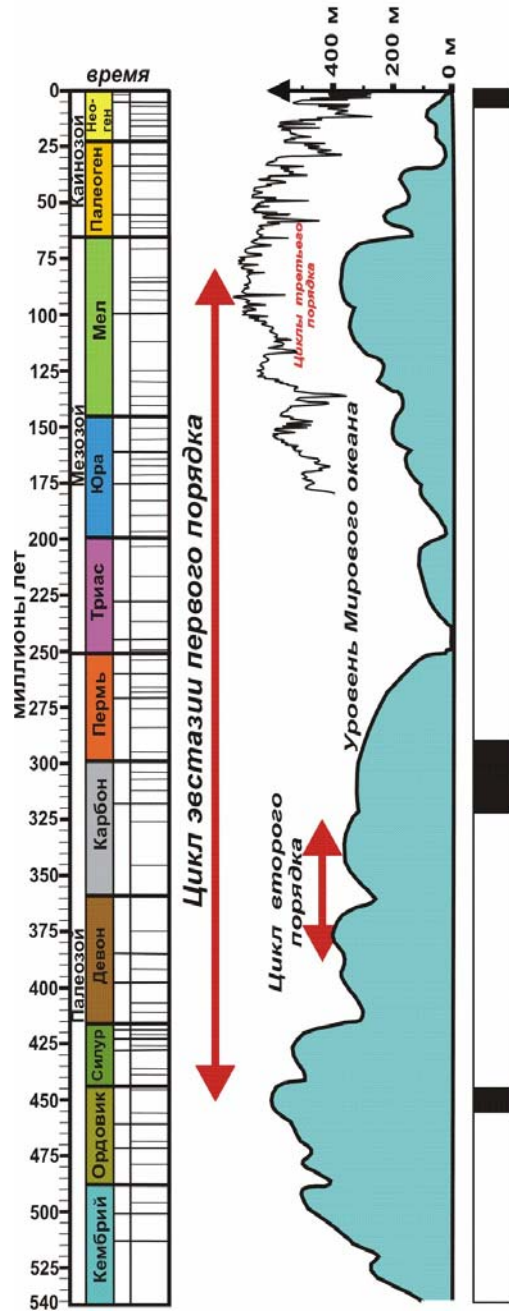
Идеализированный разрез пассивной окраины континентов.
Составлена с использованием данных Геологической
службы США.

Примеры типов структур переходных зон от континентов к океанам



Примеры типов переходных зон от континентов к океанам. Показаны на топографических картах.

Эвстатизия в фанерозое



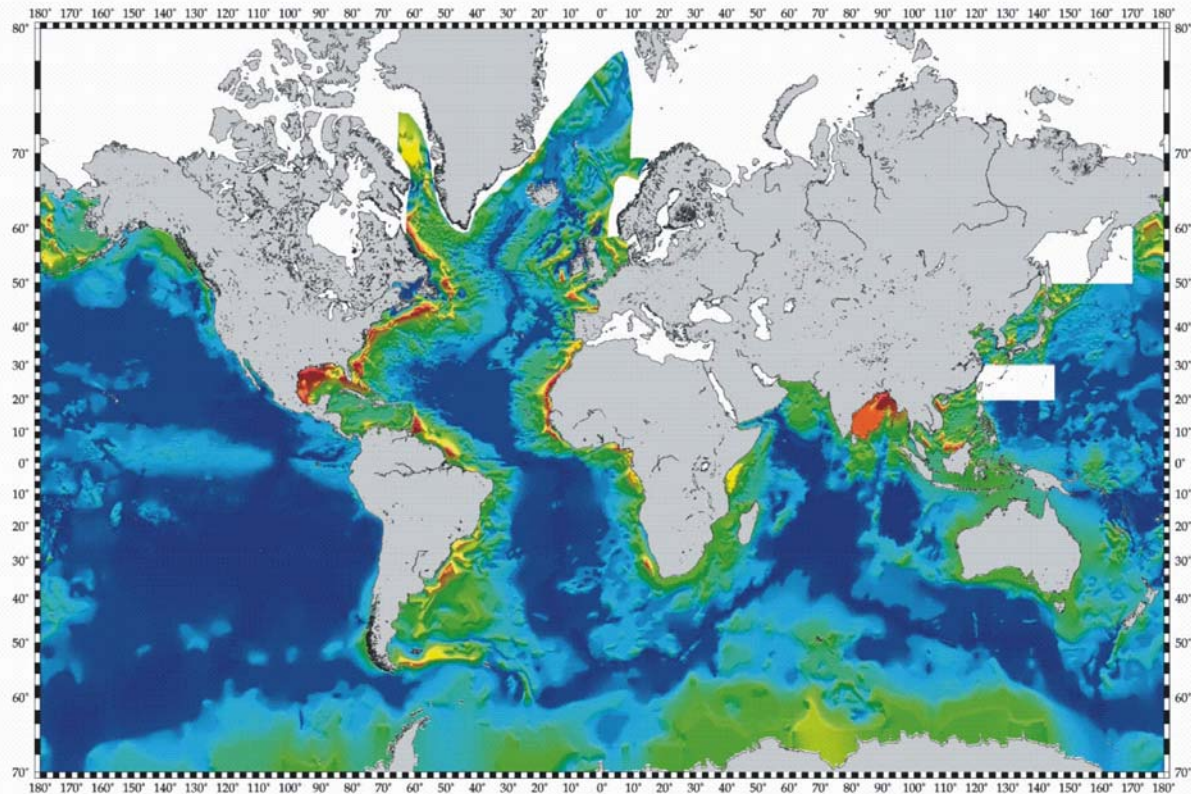
Эпохи глобальных оледенений и масштабной гляциоэвстатизии



Показаны три вида цикличности изменения уровня воды в Мировом океане. Даны схемы, поясняющие тектоноэвстатизию (изменение уровня воды в океане из-за изменения объема Мирового океана) и гляциоэвстатизию (изменение уровня воды в океане из-за образования и таяния материковых льдов).

Составил А.М. Никишин

Толщина осадочного чехла в океанах и на их окраинах



Толщина в метрах



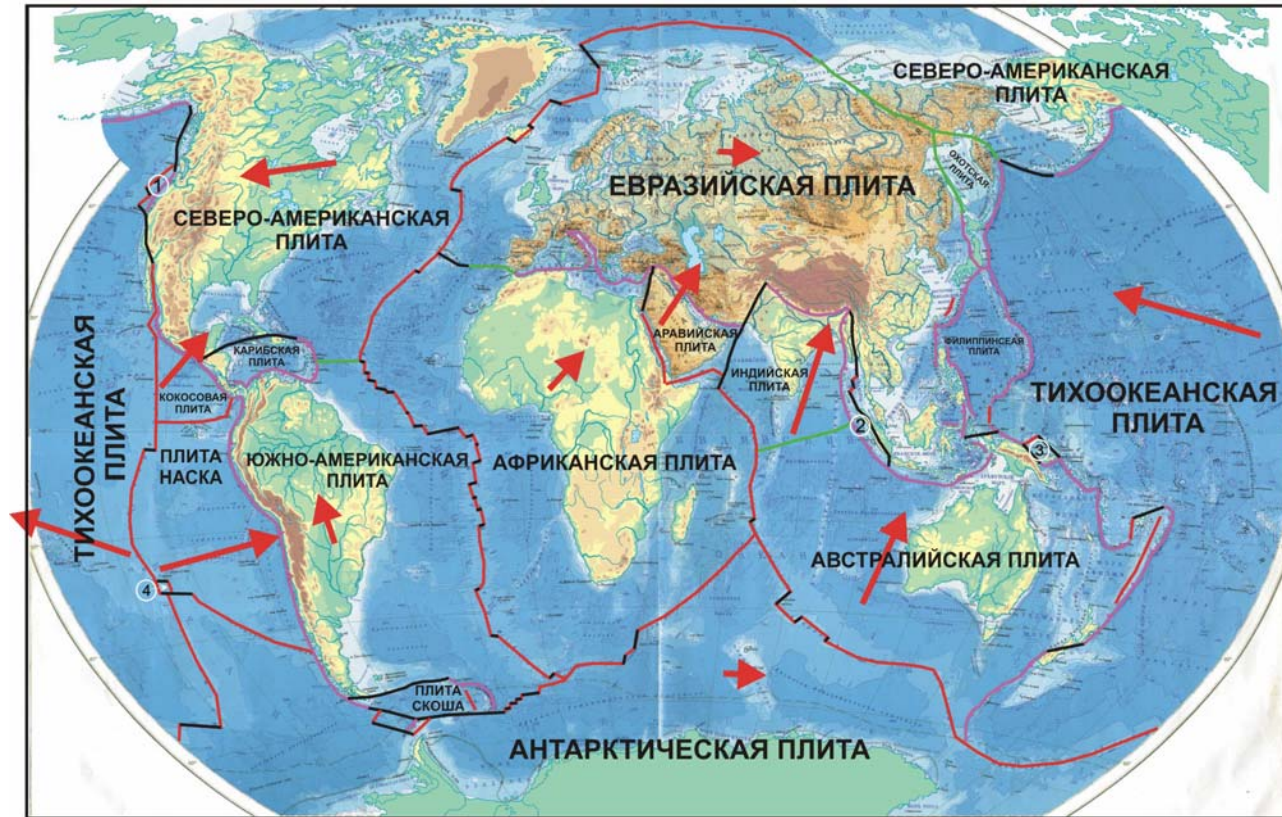
A digital total sediment thickness database for the world's oceans and marginal seas is being compiled by the National Geophysical Data Center (NGDC), Marine Geology & Geophysics Division. The data are gridded with a spacing of 5 arc-minutes by 5 arc-minutes. Sediment thickness data were compiled from three principle sources: previously published isopach maps; ocean drilling results, both ODP and DSDP; and seismic reflection profiles archived at NGDC as well as seismic data and isopach maps available as part of the IOC's Geological/Geophysical Atlas of the Pacific (GAPAP) project.

The distribution of sediments in the oceans is controlled by five primary factors:
1) Age of the underlying crust
2) Tectonic history of the ocean crust
3) Structural trends in basement
4) Nature and location of sediment sources, and
5) The nature of the sedimentary processes delivering sediments to depocenters

The data values are in meters and represent the depth to acoustic basement. It should be noted that acoustic basement may not actually represent the base of the sediments. These data are intended to provide a minimum value for the thickness of the sediment in a particular geographic region.

<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/sedthick/sedthick.html>

ЛИТОСФЕРНЫЕ ПЛИТЫ ЗЕМЛИ



Типы границ литосферных плит

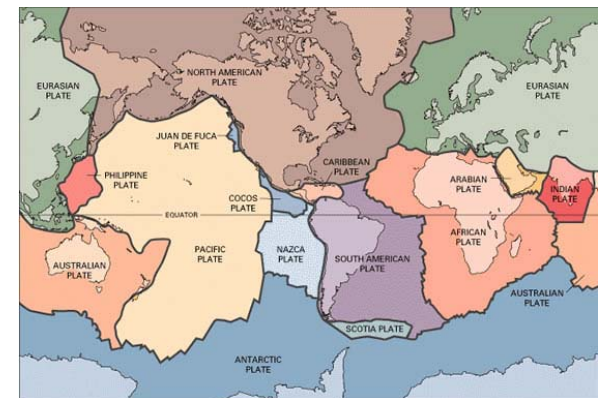
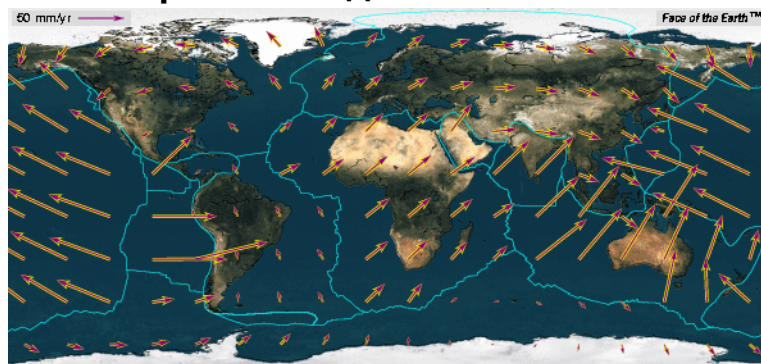
- раздвижение плит (спрединг океанической коры)
- схождение плит (субдукция литосферы)
- сдвиговая (трансформная) граница
- диффузная граница (деформации рассредоточены в широкой полосе)

Микроплиты:

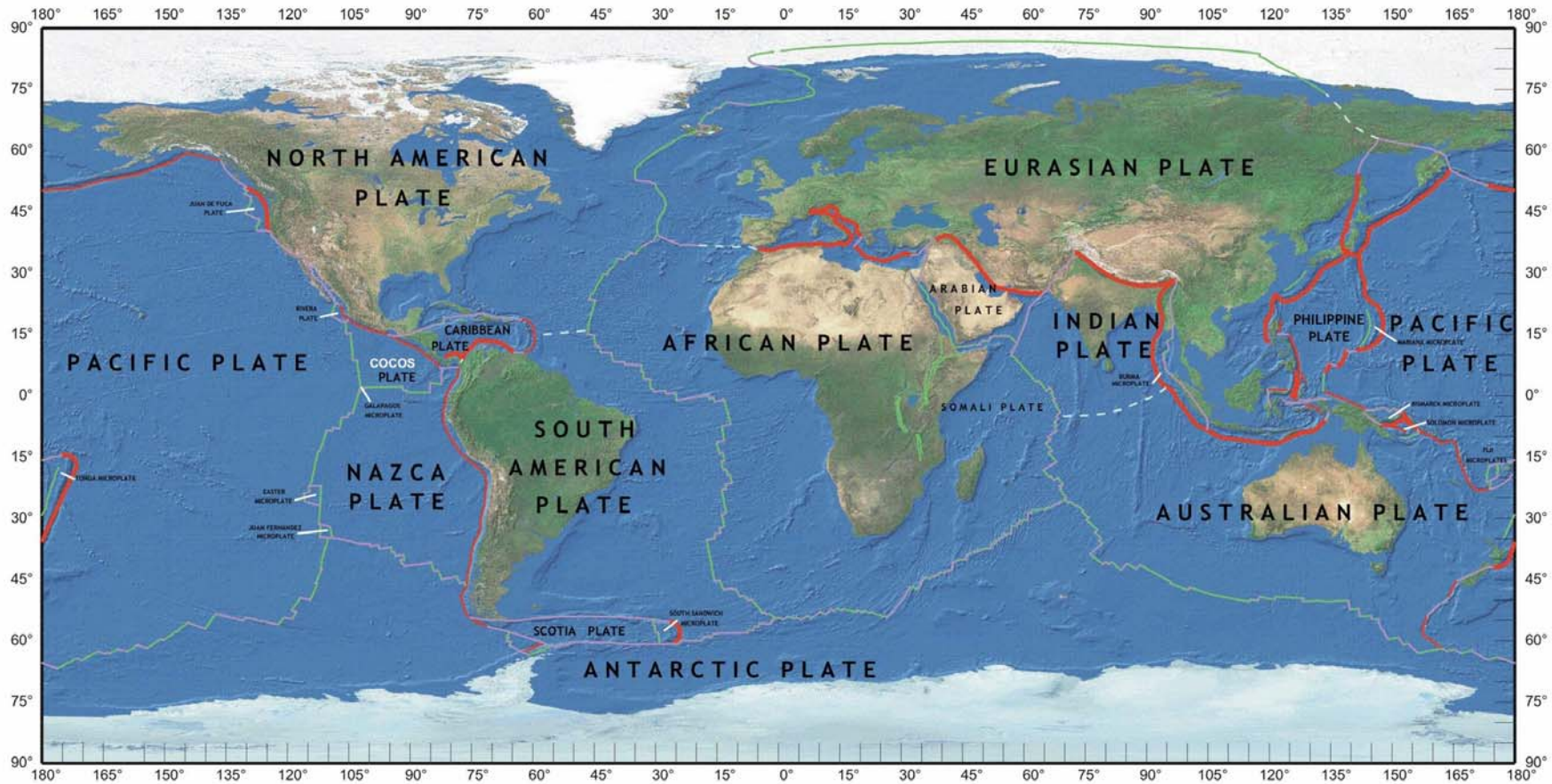
- 1 - Хуан-де-Фука
- 2 - Бирманская
- 3 - Бисмарка
- 4 - Хуан-Фернандес



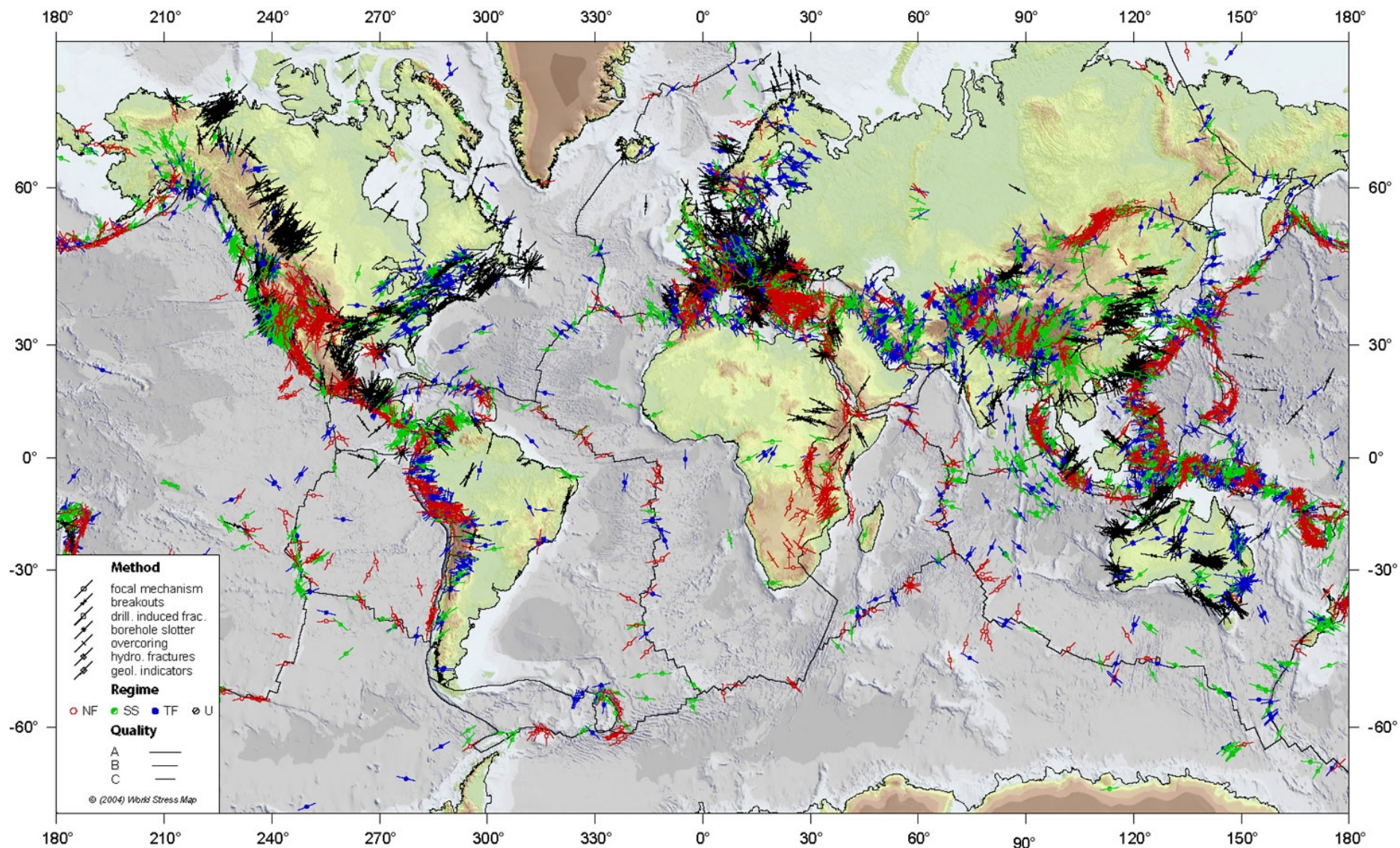
Направления движения плит



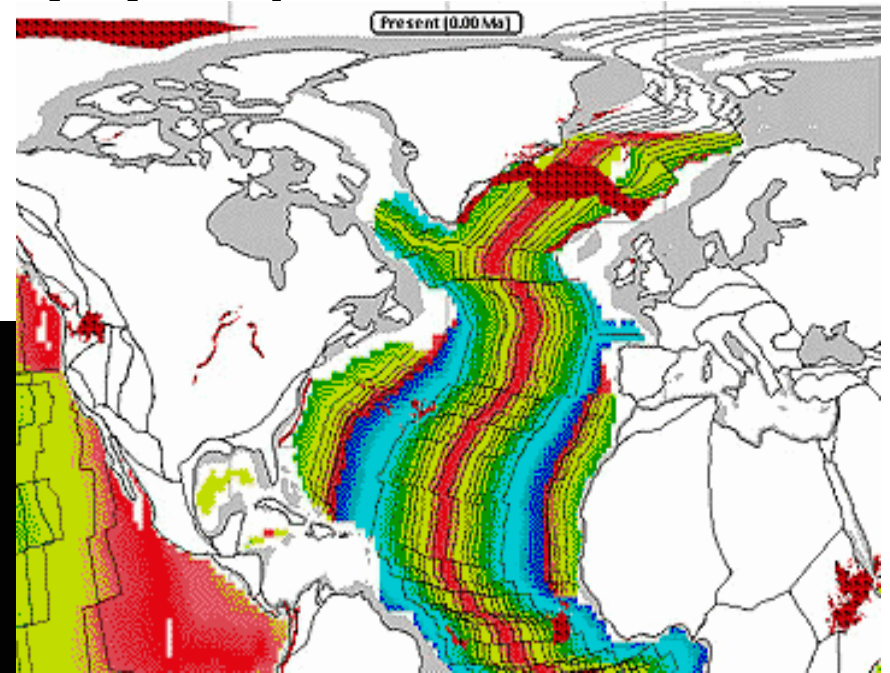
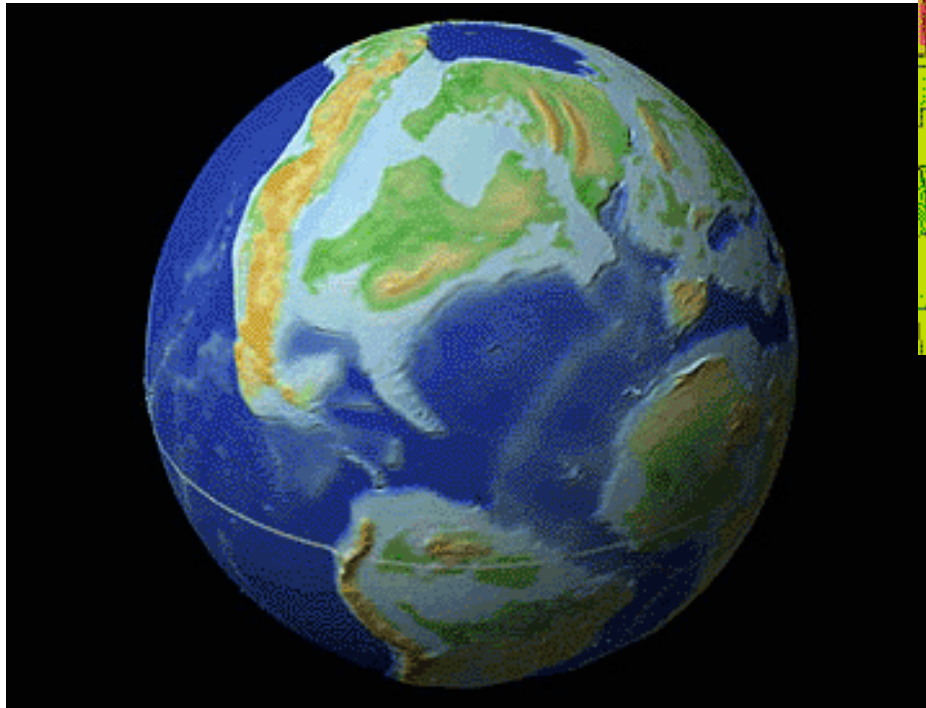
Литосферные плиты, данные Геологической службы США



Карта стрессов в литосфере

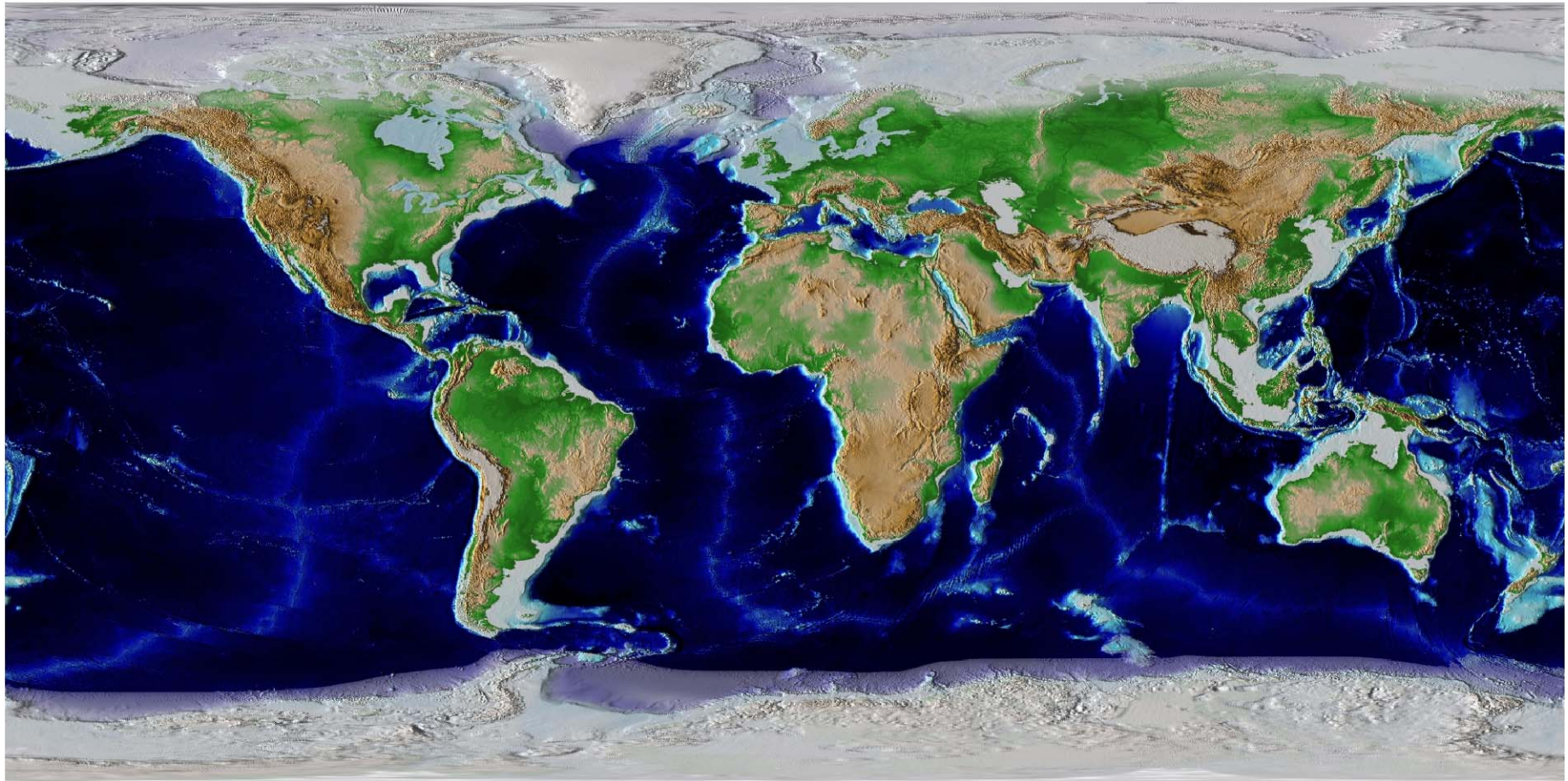


Плитотектонические реконструкции

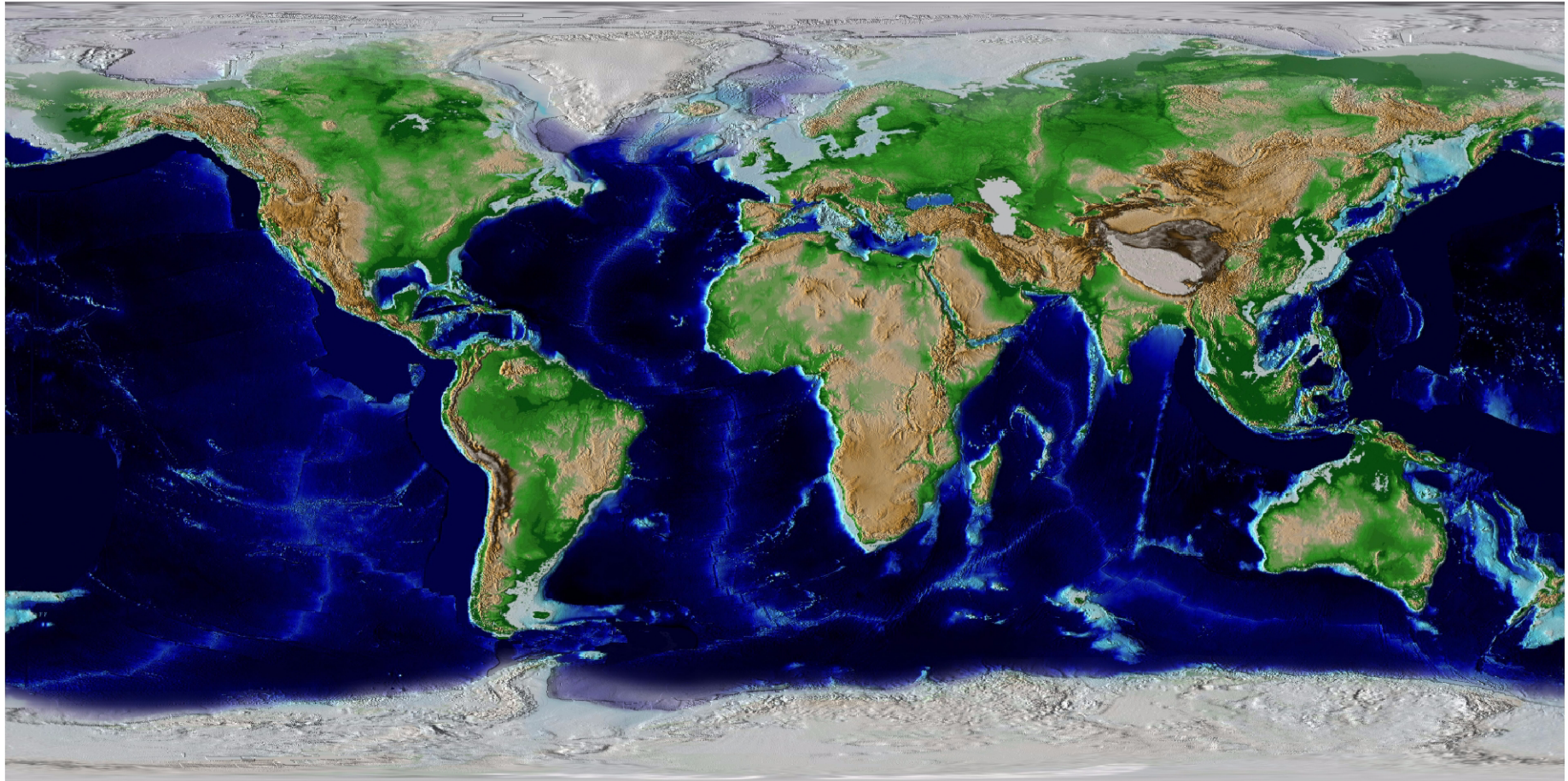


- История раскрытия
Северной Атлантики

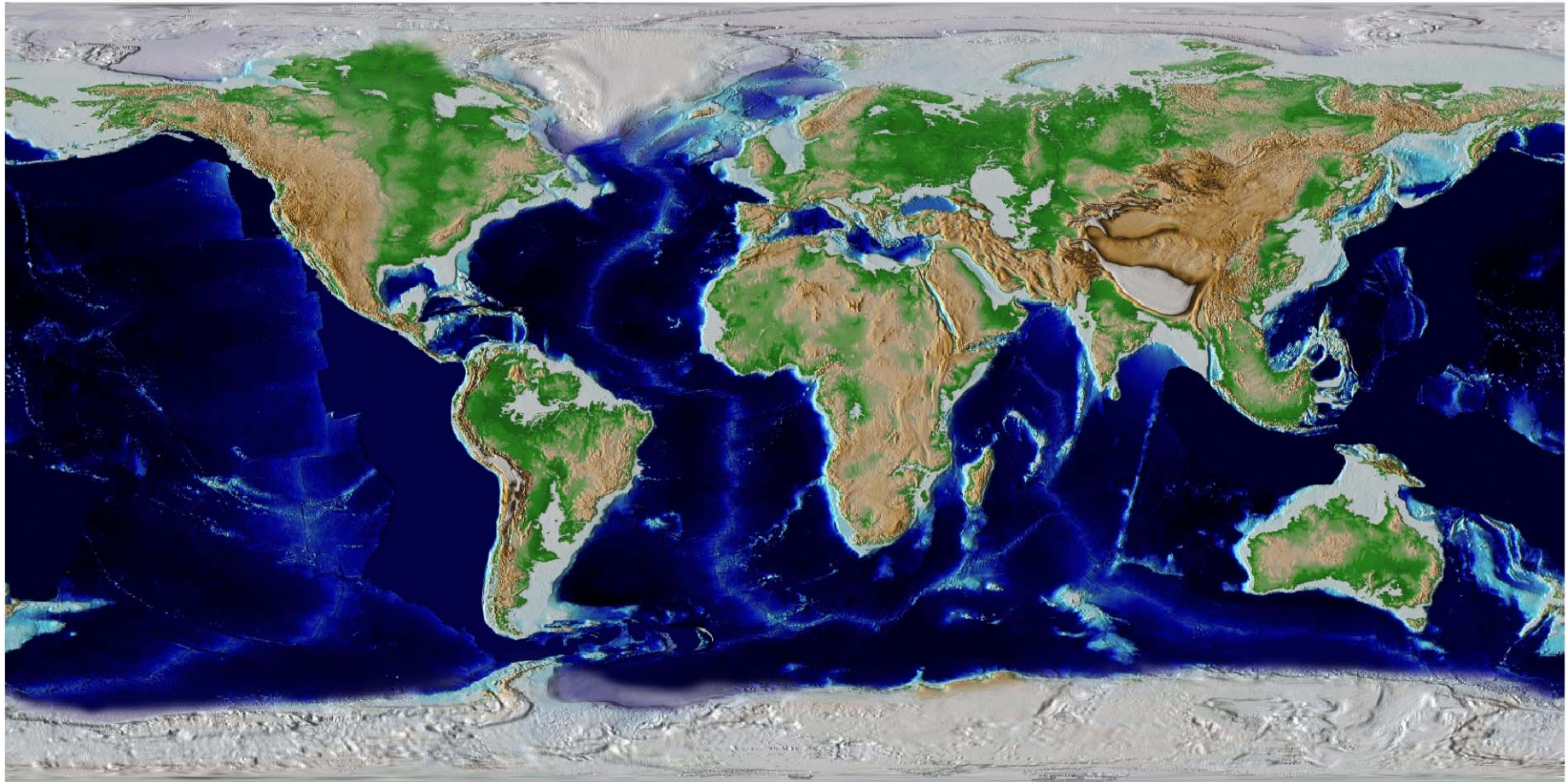
PALEOMAP – Present Day



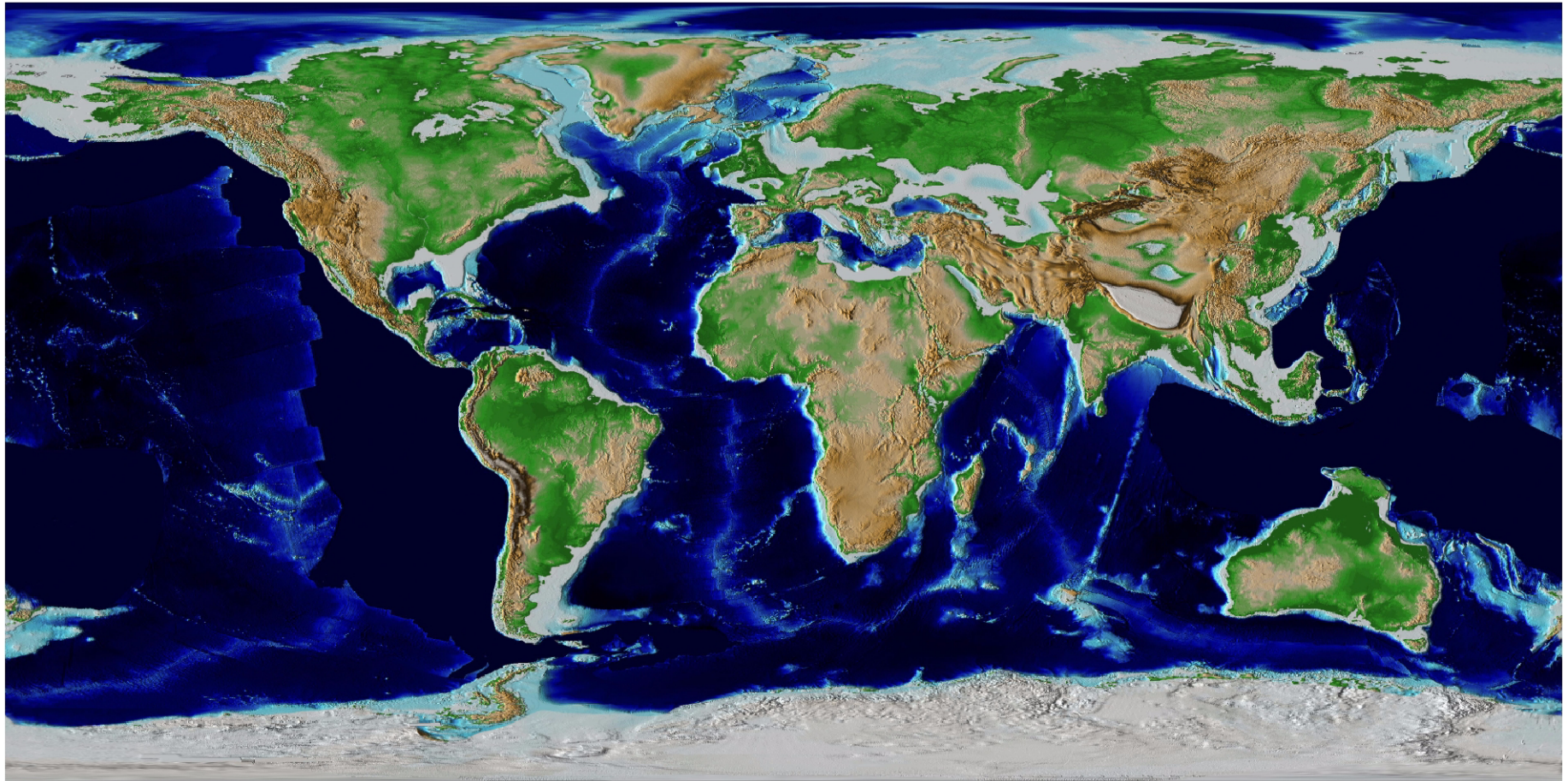
PALEOMAP – Mid/Late Miocene



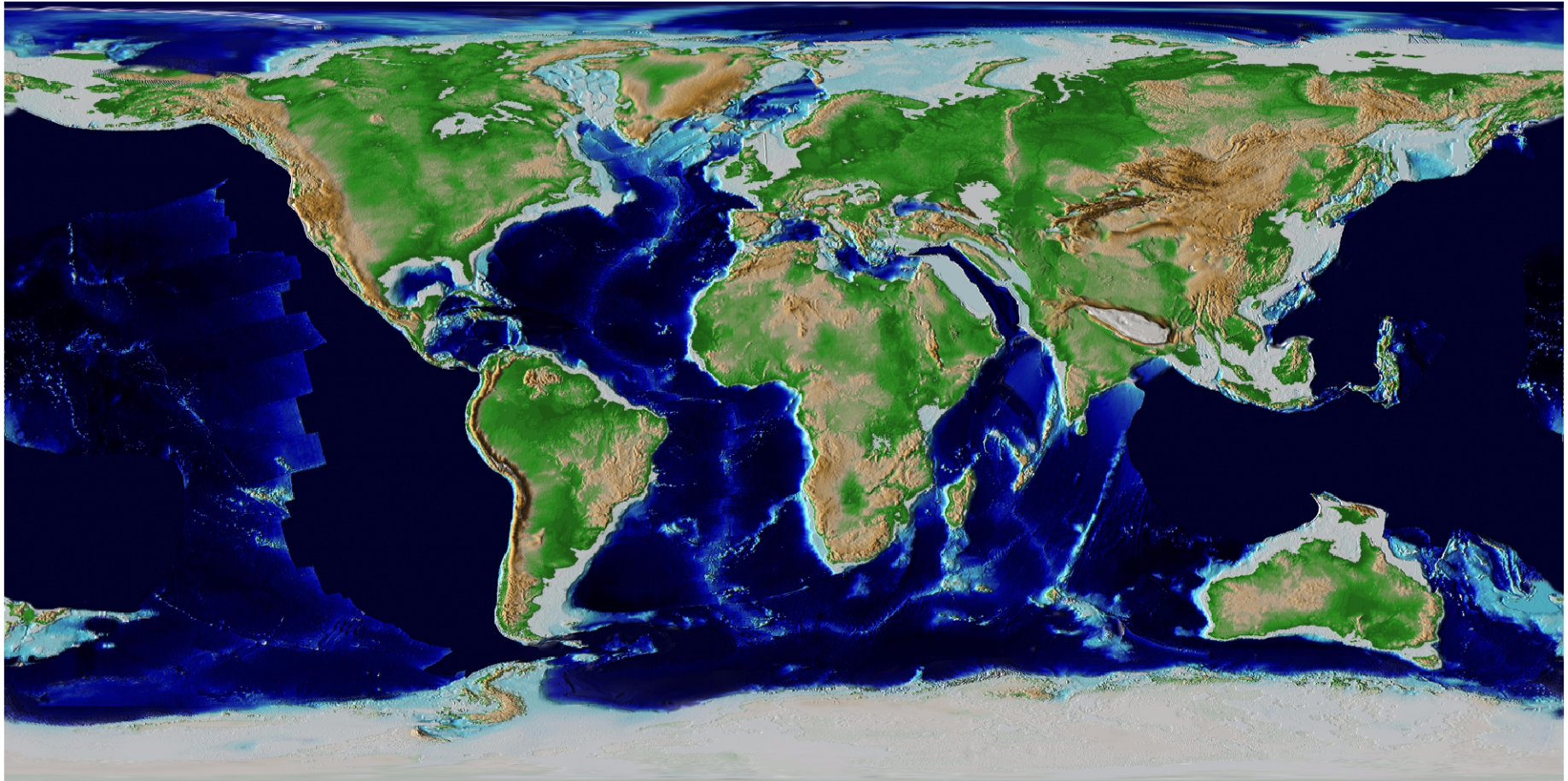
PALEOMAP – Mid Miocene



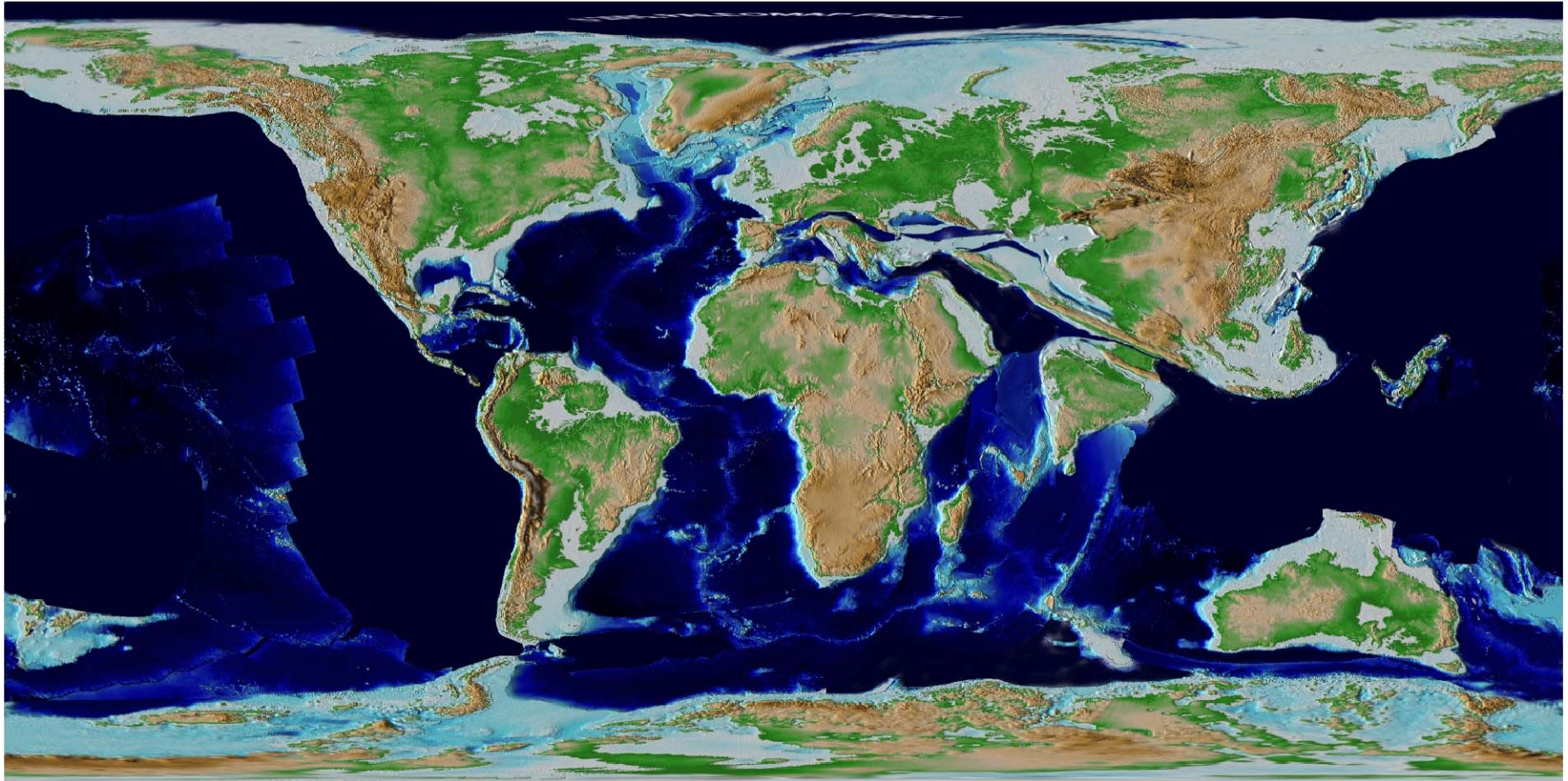
PALEOMAP – Early Oligocene



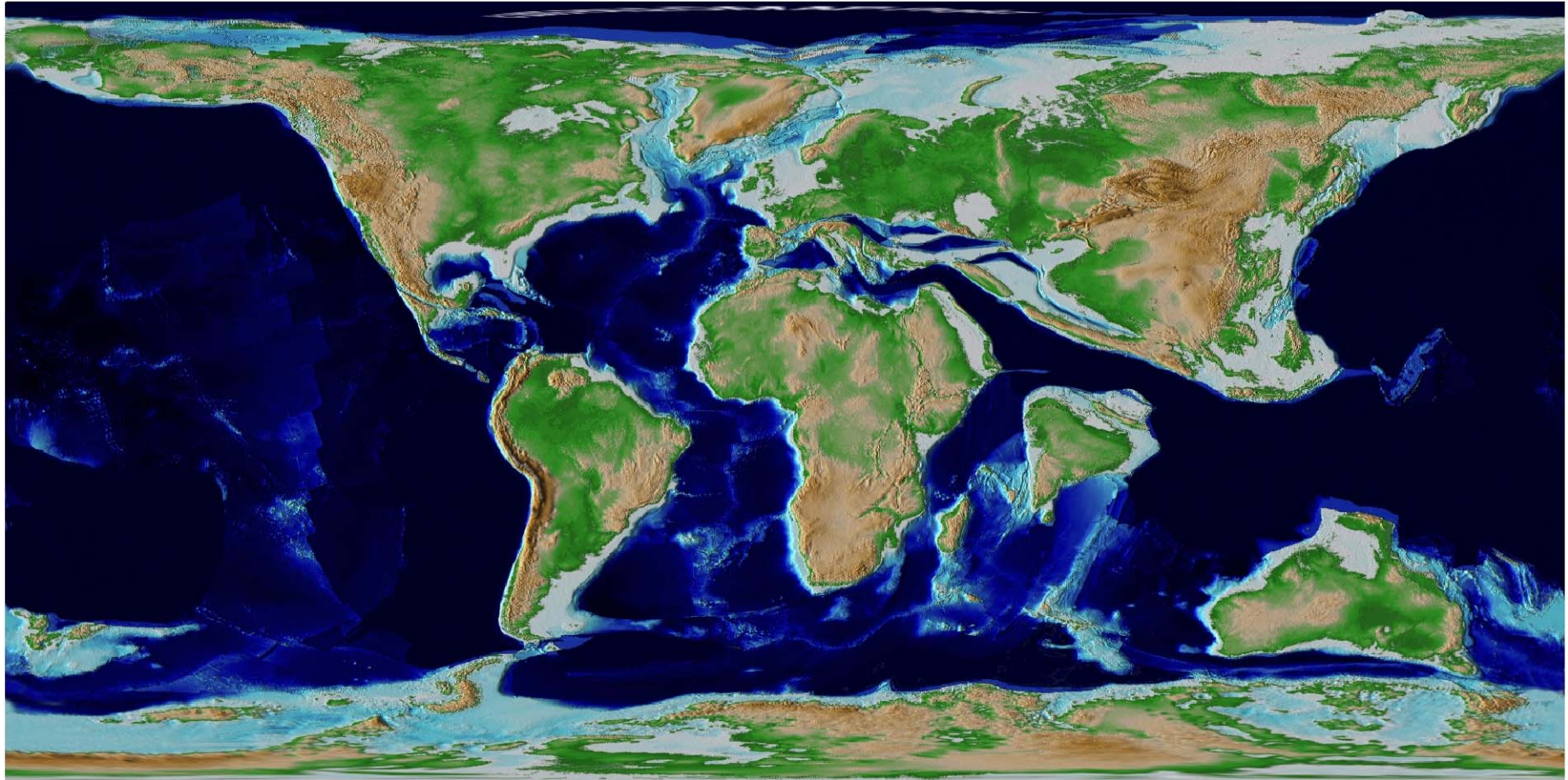
PALEOMAP – Mid/Late Eocene



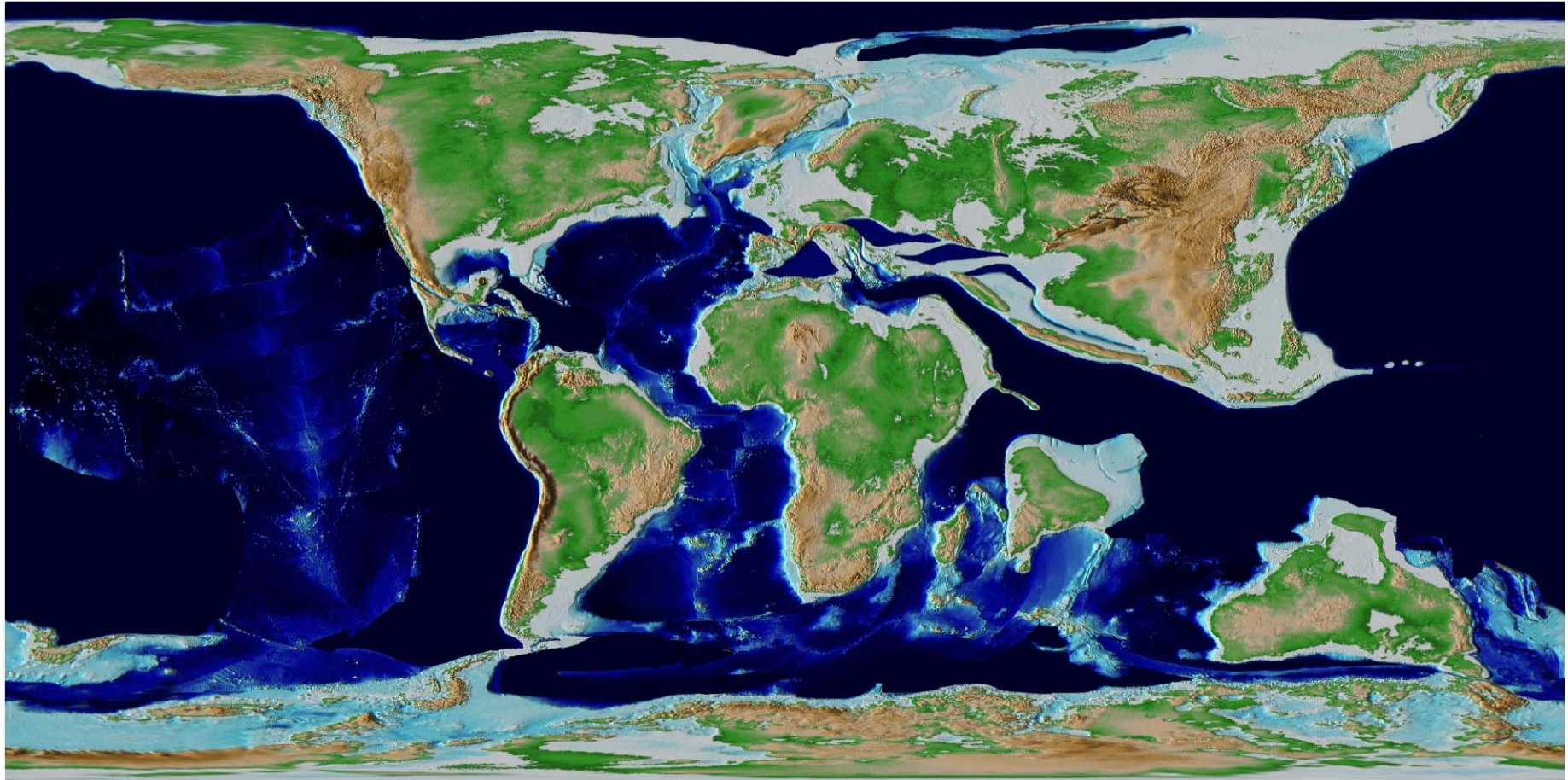
PALEOMAP – Early/Mid Eocene



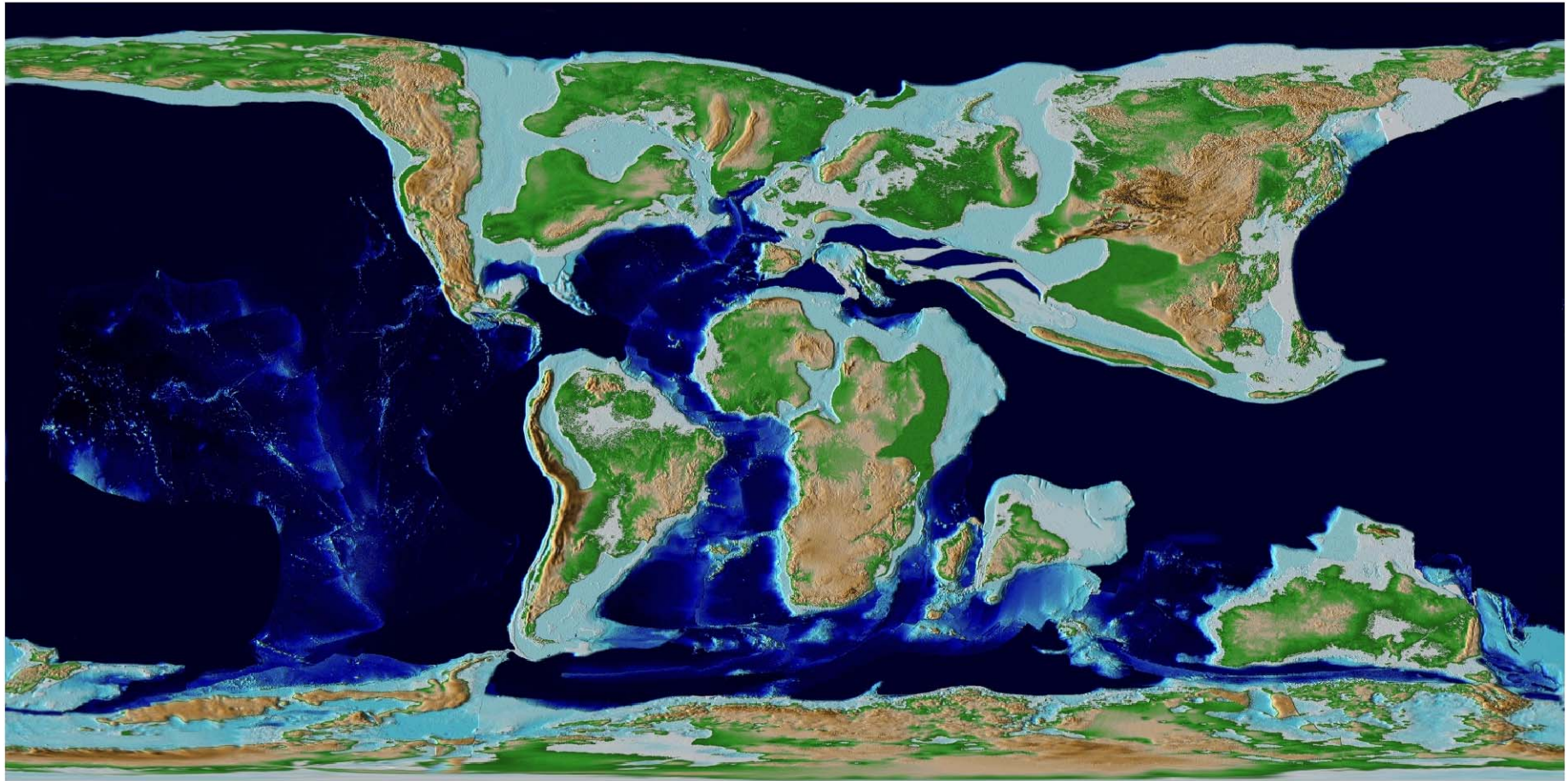
PALEOMAP – Late Paleocene



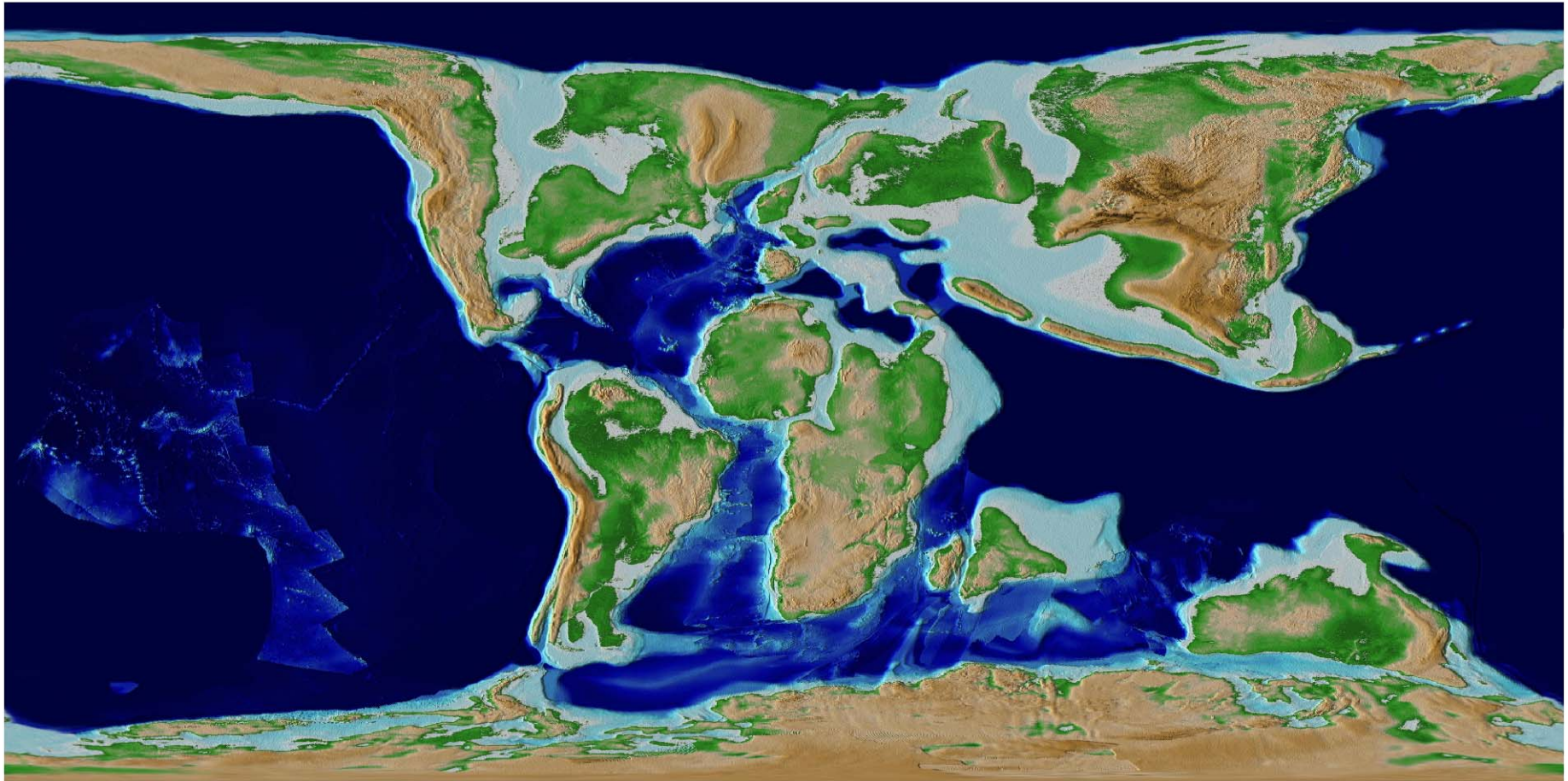
PALEOMAP – Late Maastrichtian



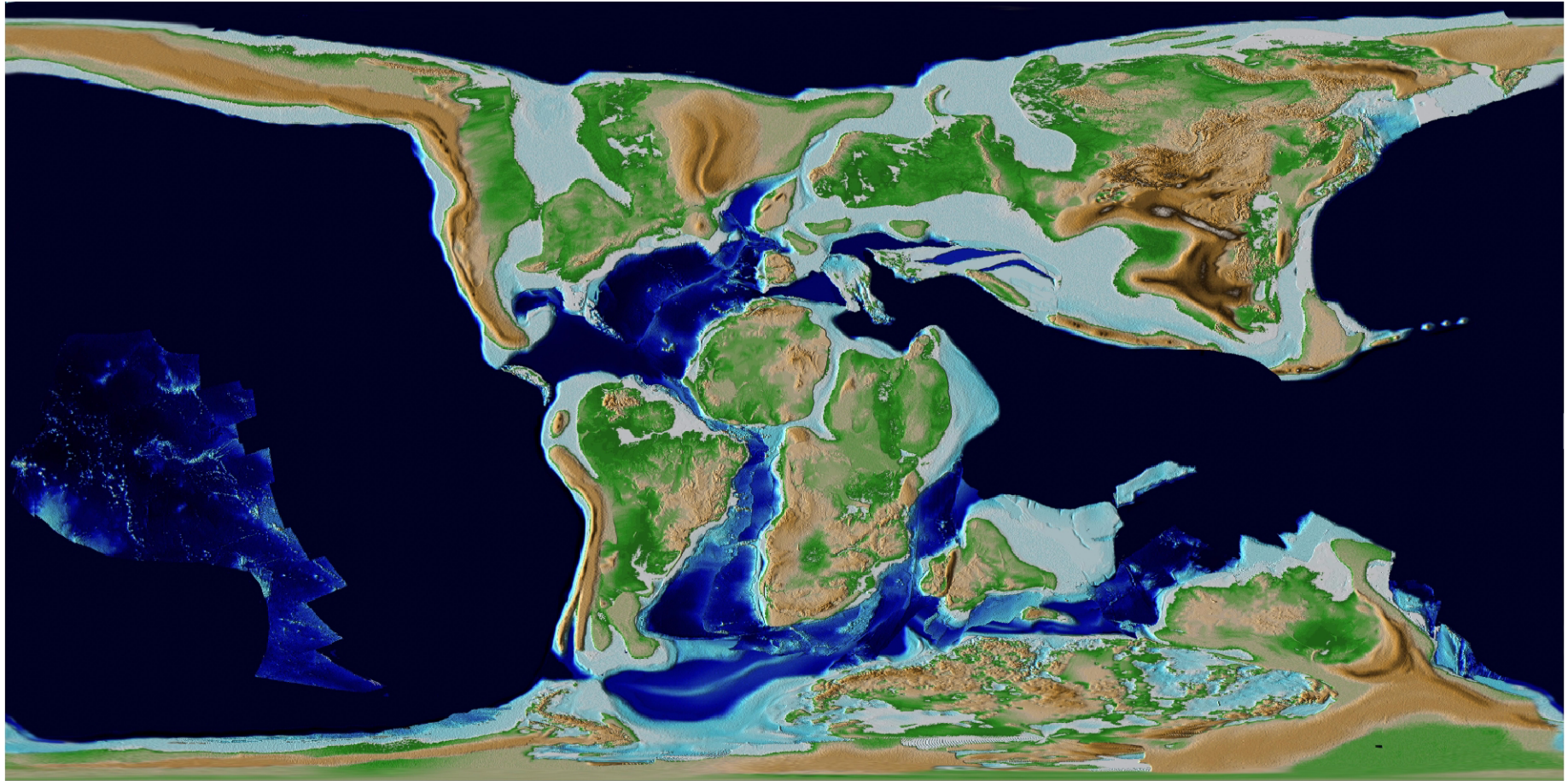
PALEOMAP – Mid Campanian



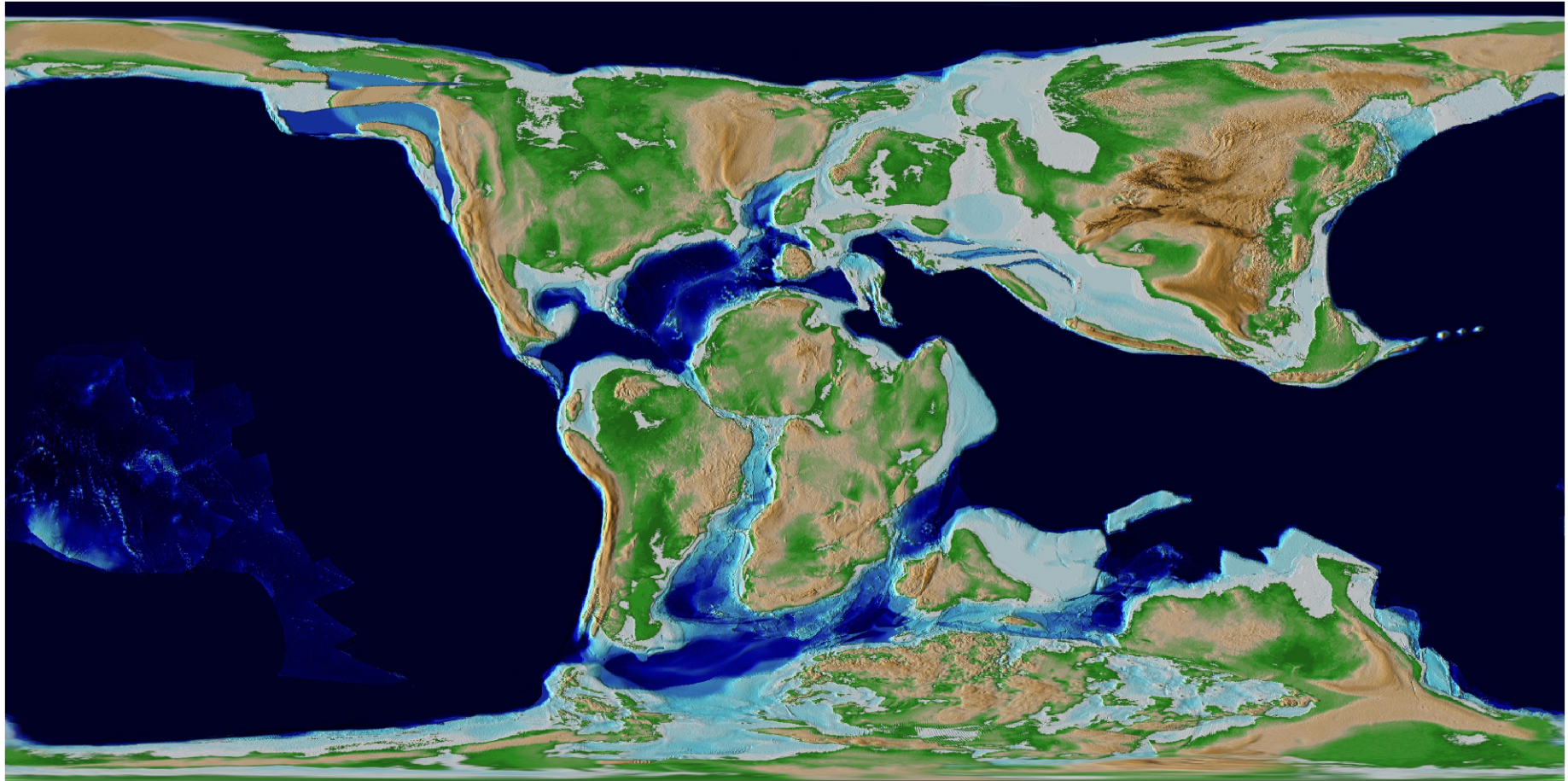
PALEOMAP – Turonian- Cenomanian



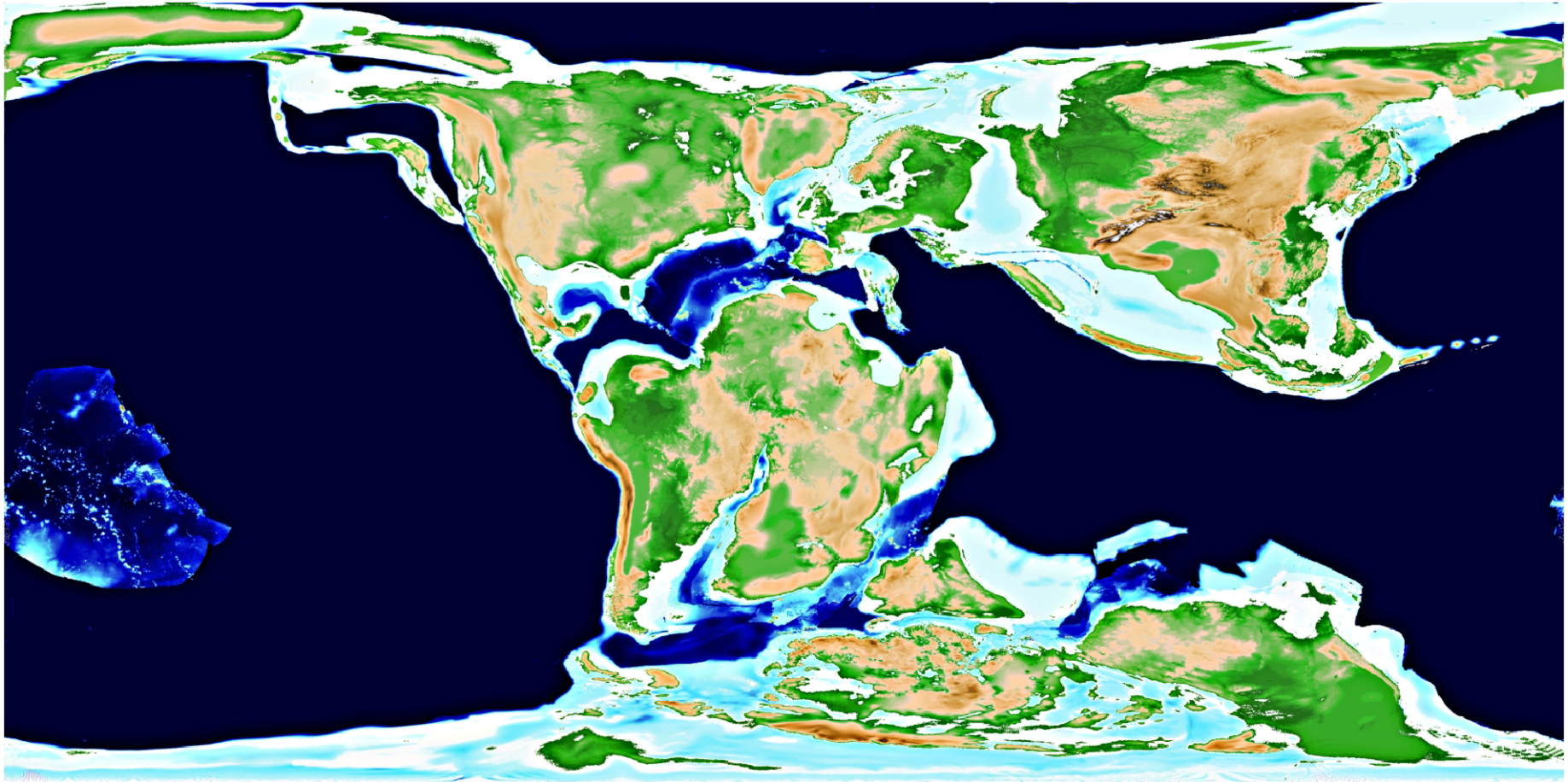
PALEOMAP – Cenomanian- Albian



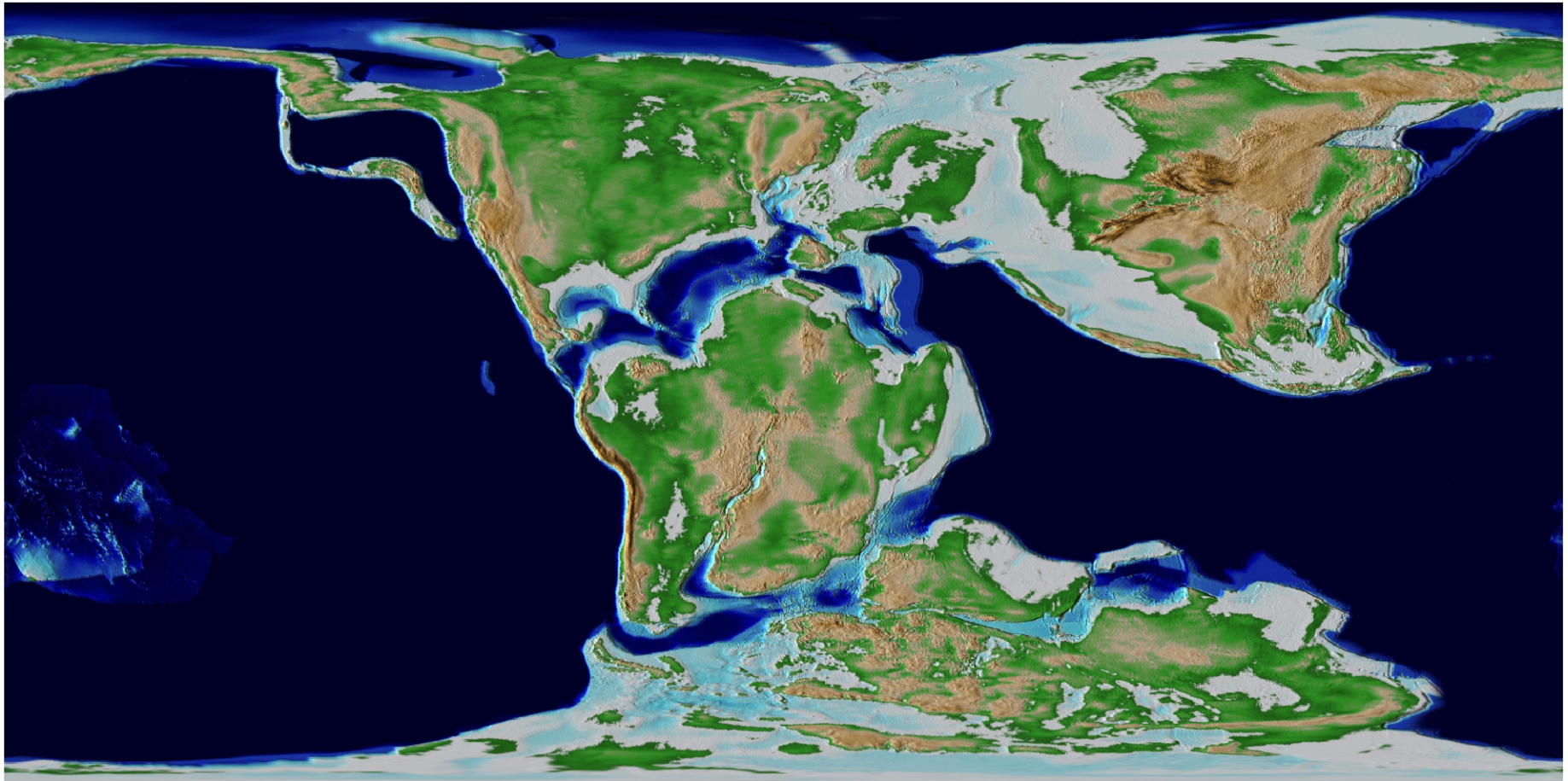
PALEOMAP – E Albian



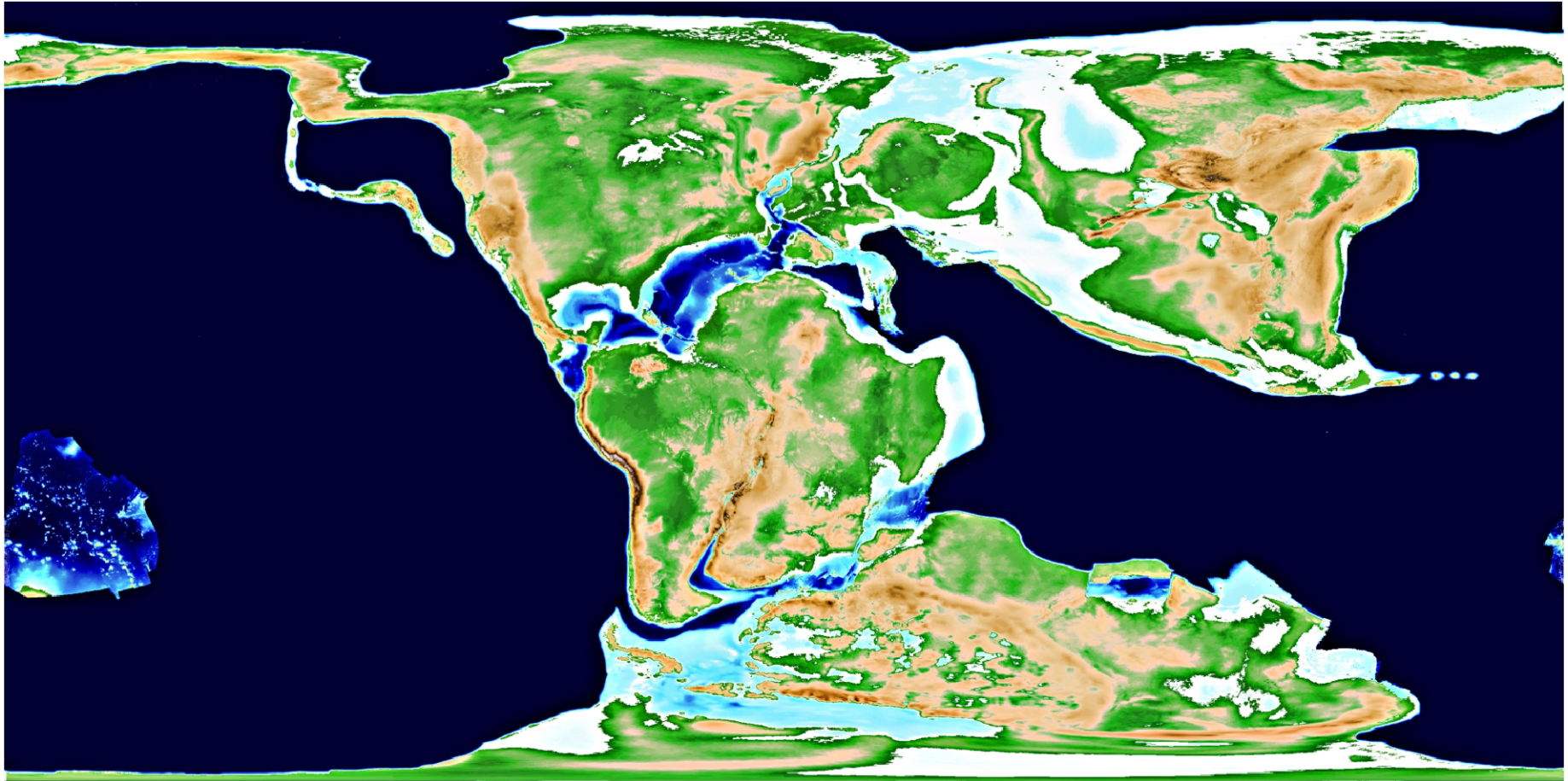
PALEOMAP – E Aptian



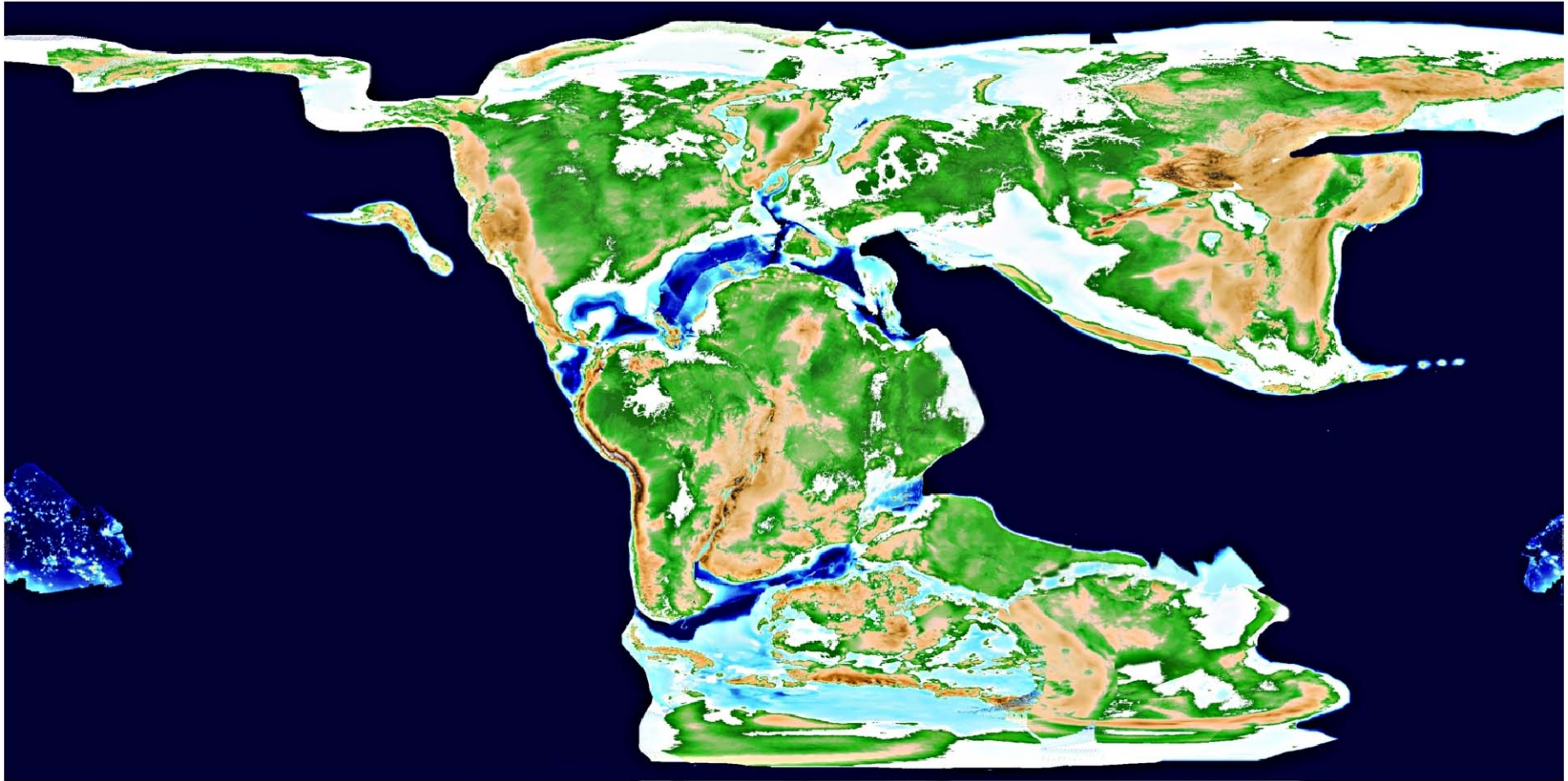
PALEOMAP – E Barremian



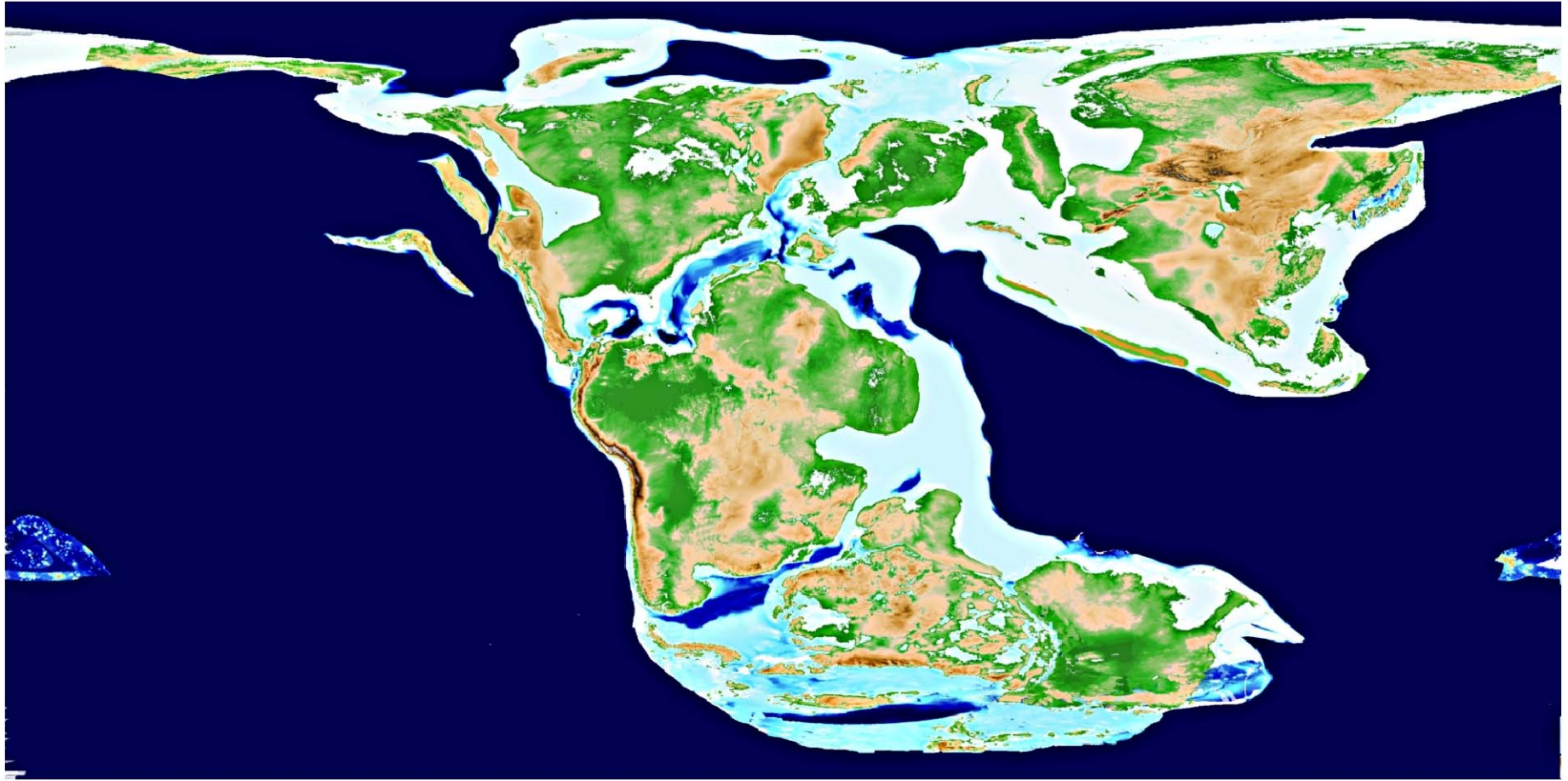
PALEOMAP – Berriasian- Valanginian



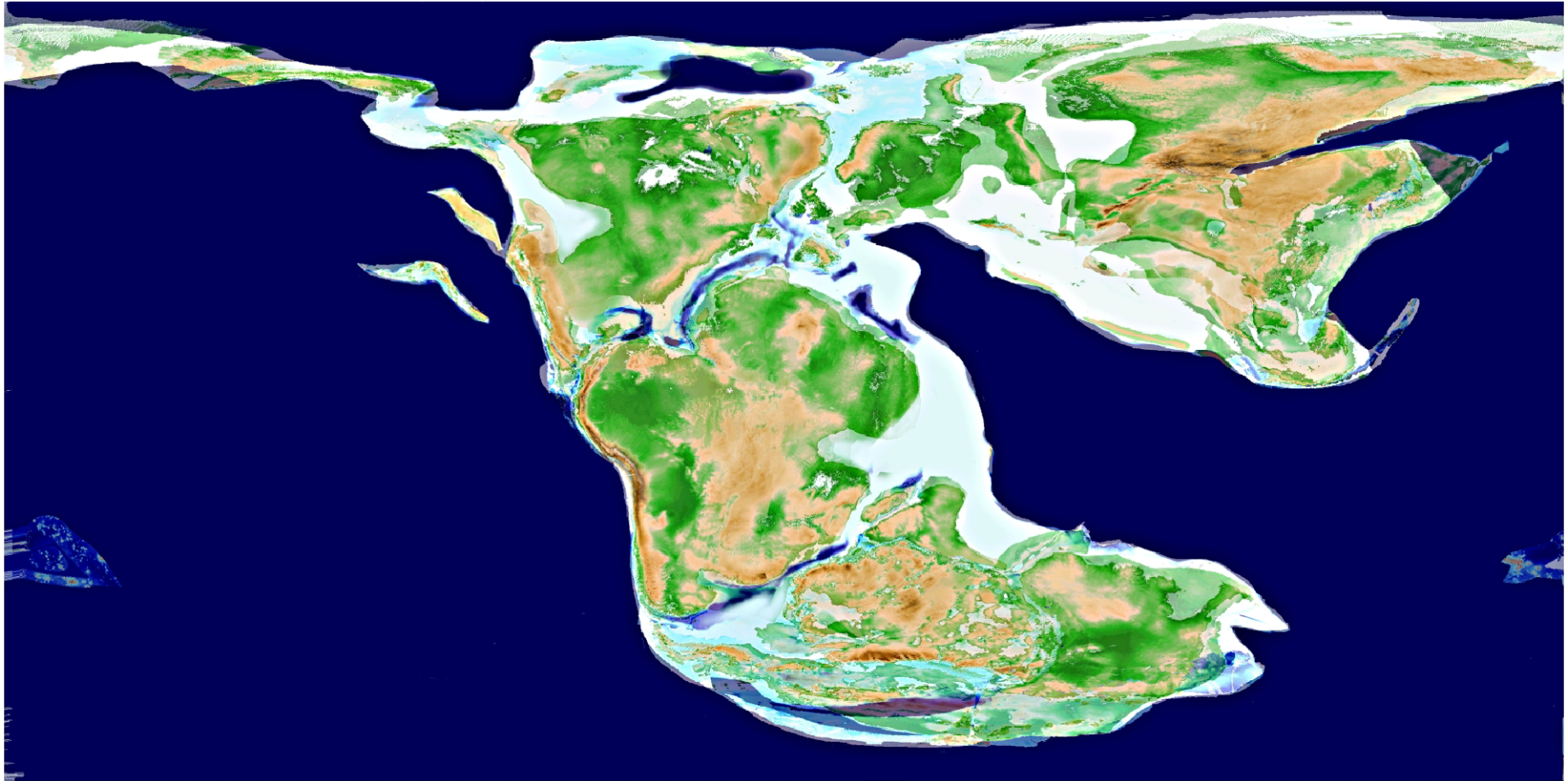
PALEOMAP – Kimmeridgian



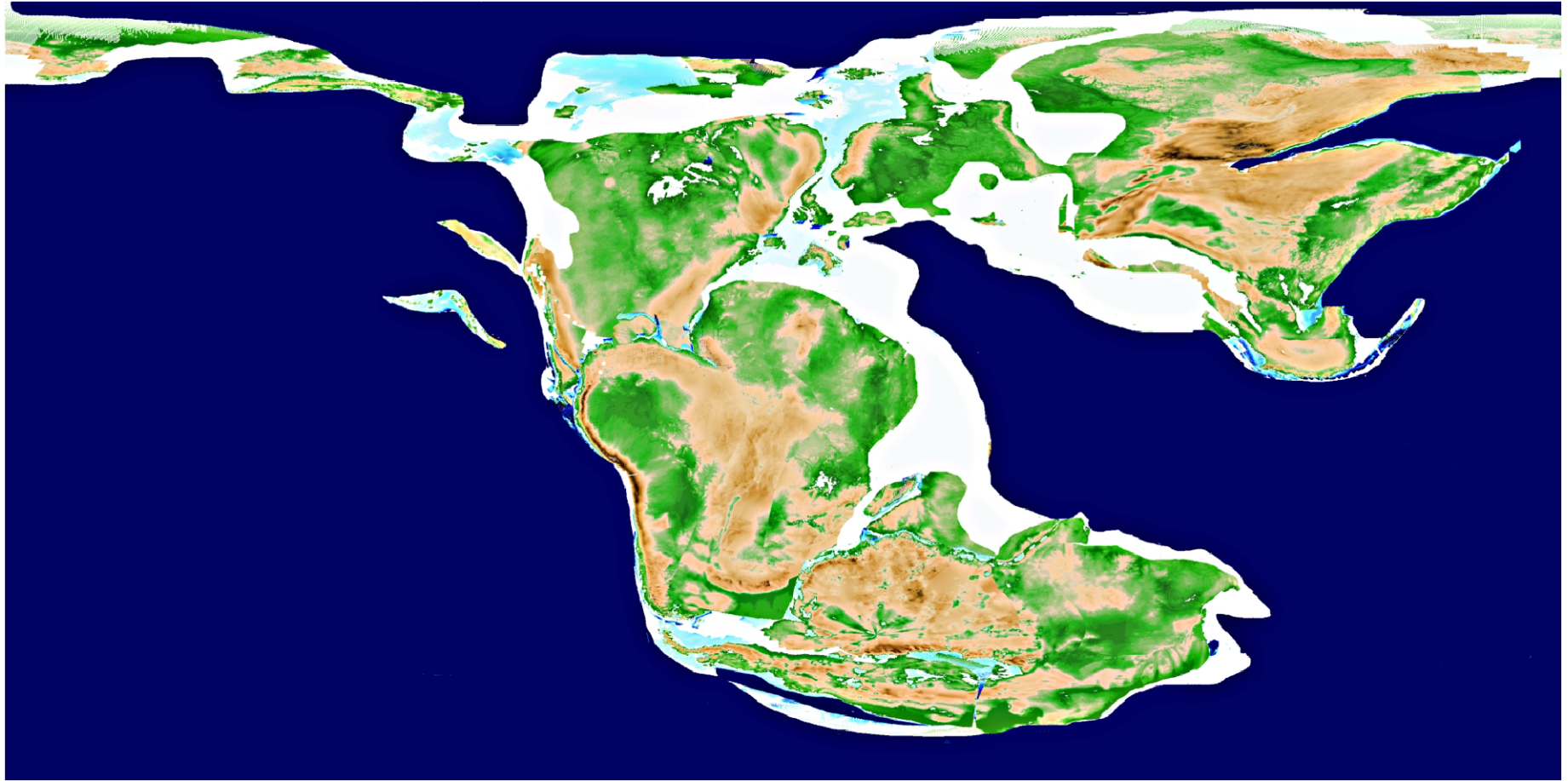
PALEOMAP – Bathonian



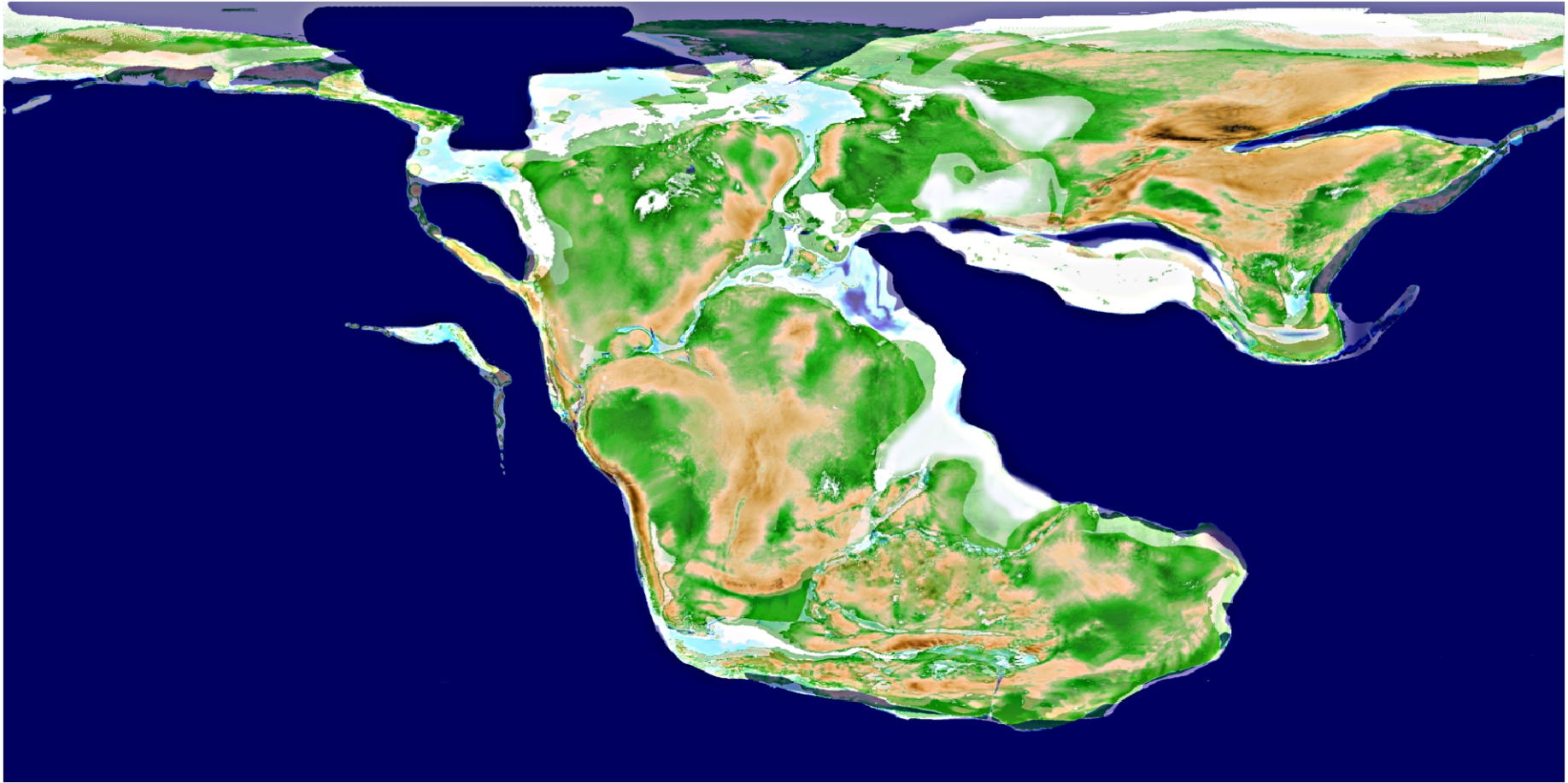
PALEOMAP – Bajocian



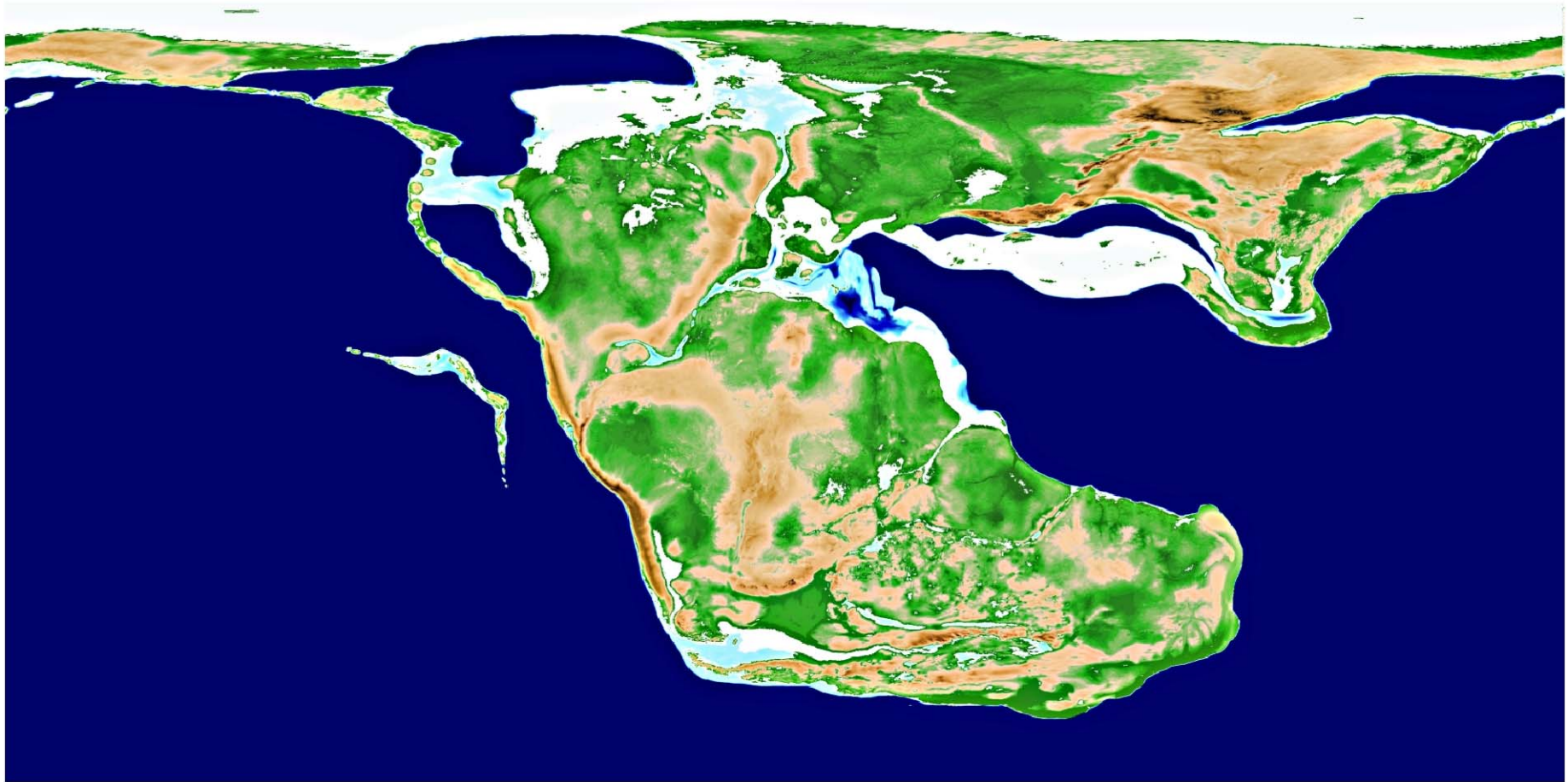
PALEOMAP – Toarcian



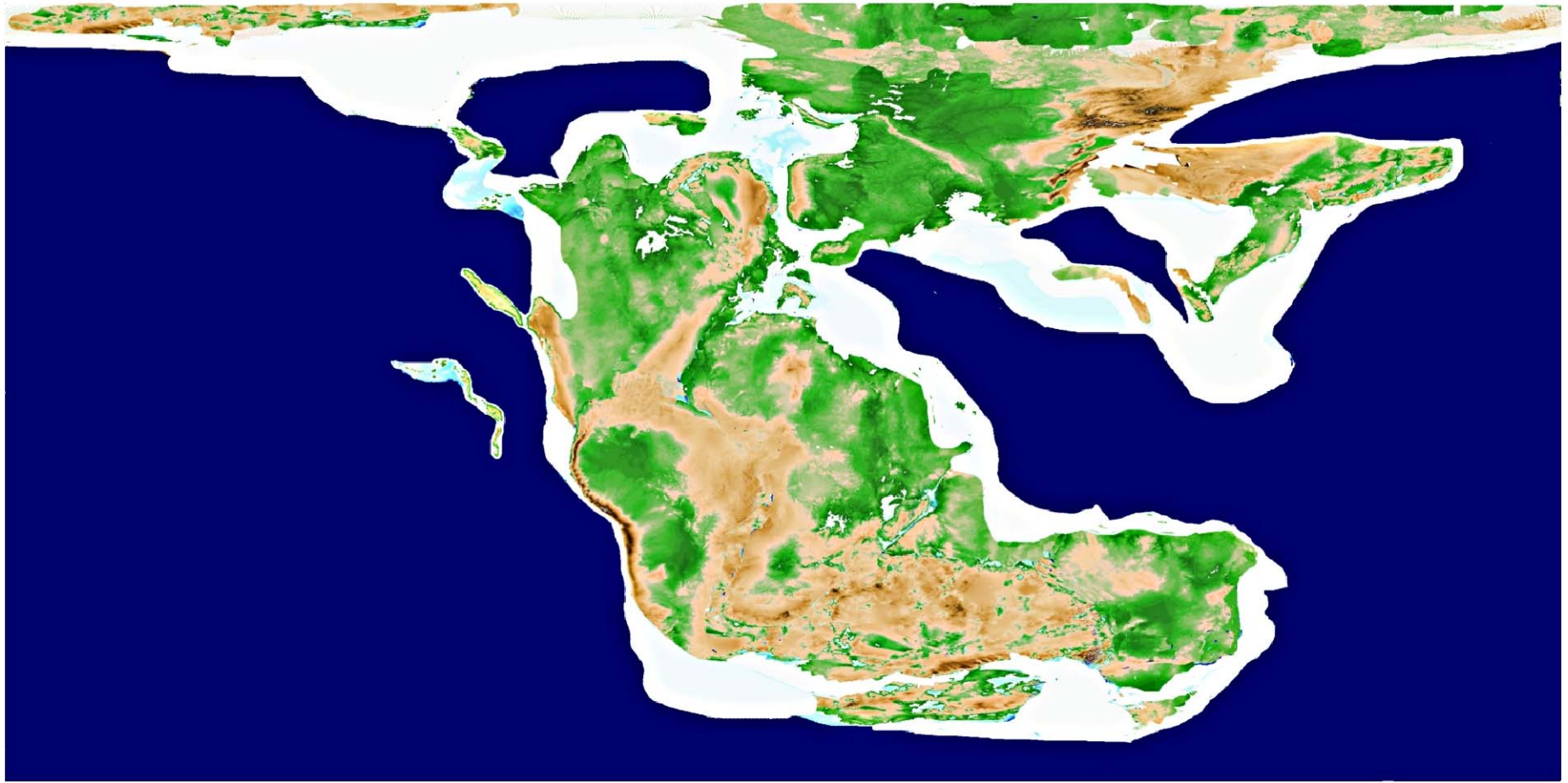
PALEOMAP – Pleinsbachian



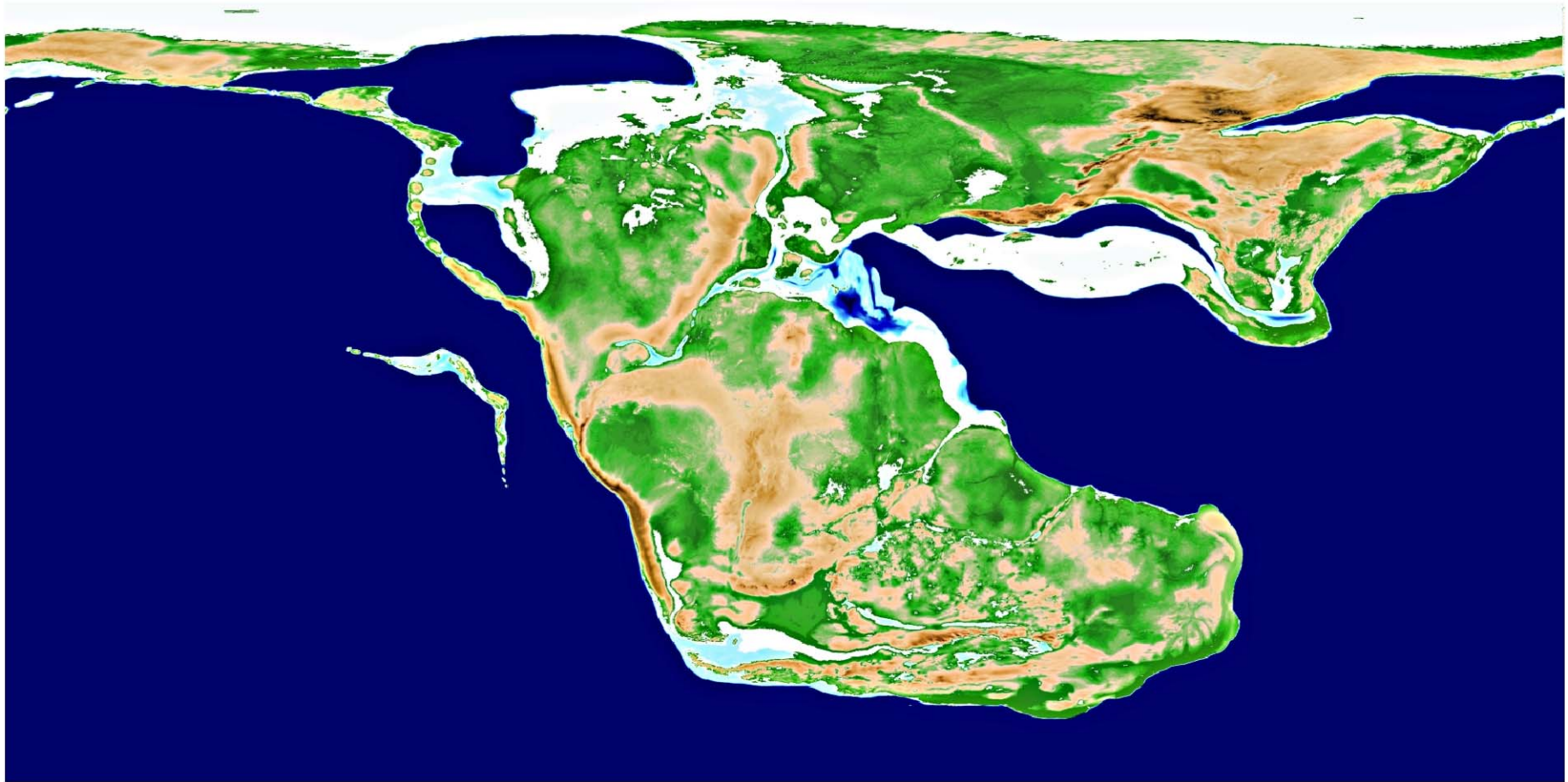
PALEOMAP – Sinemurian



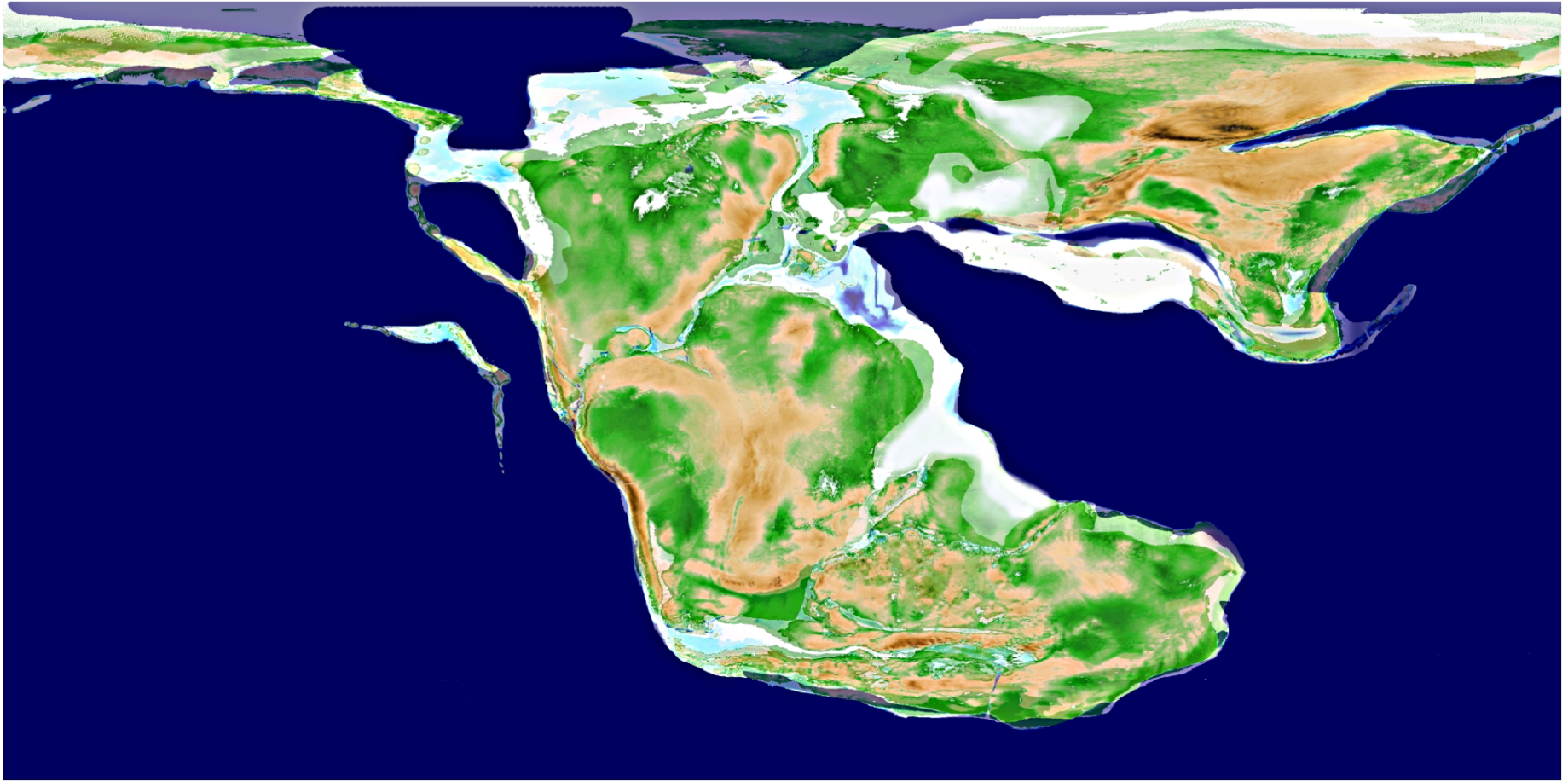
PALEOMAP – Norian



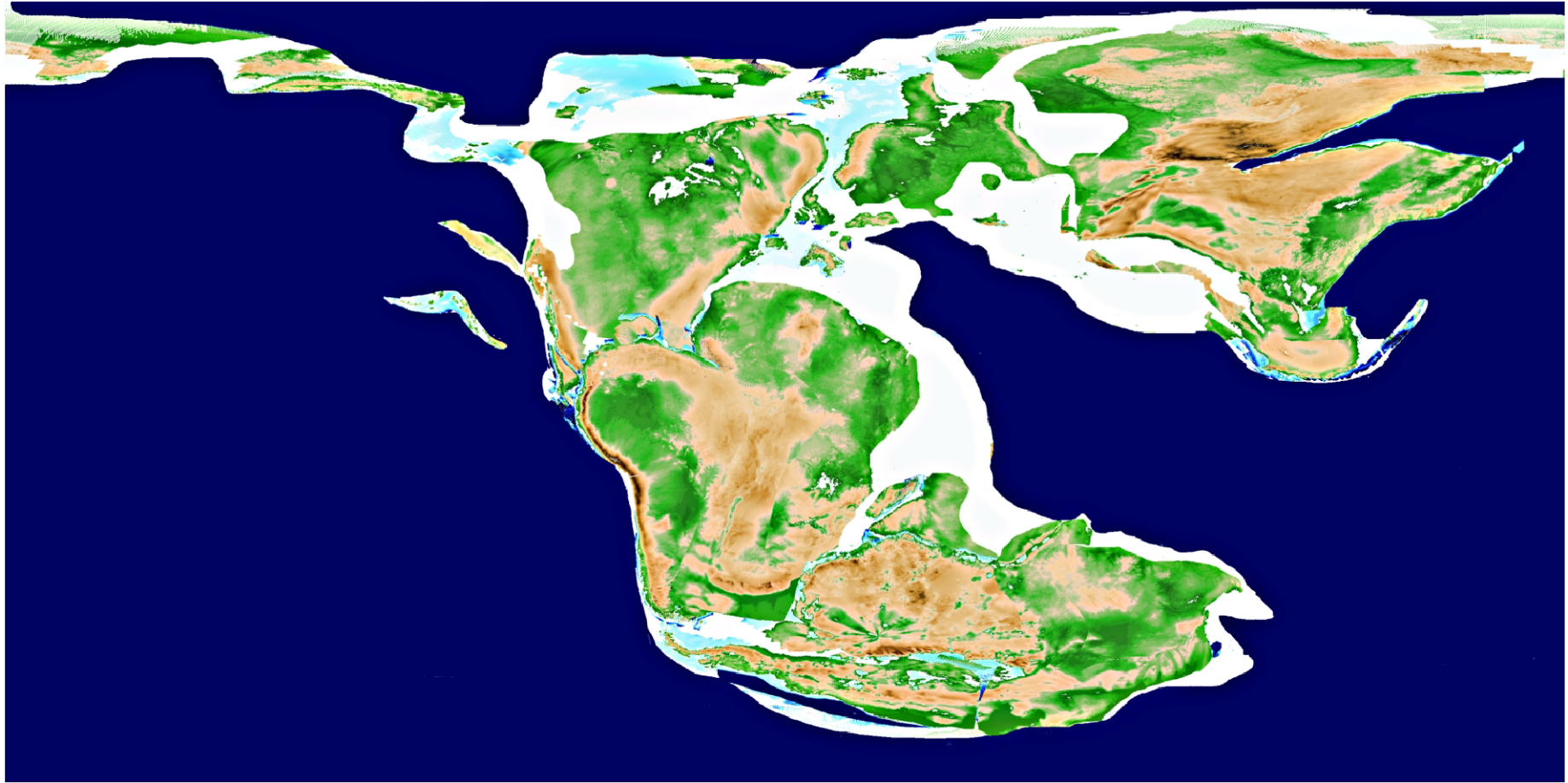
PALEOMAP – Sinemurian



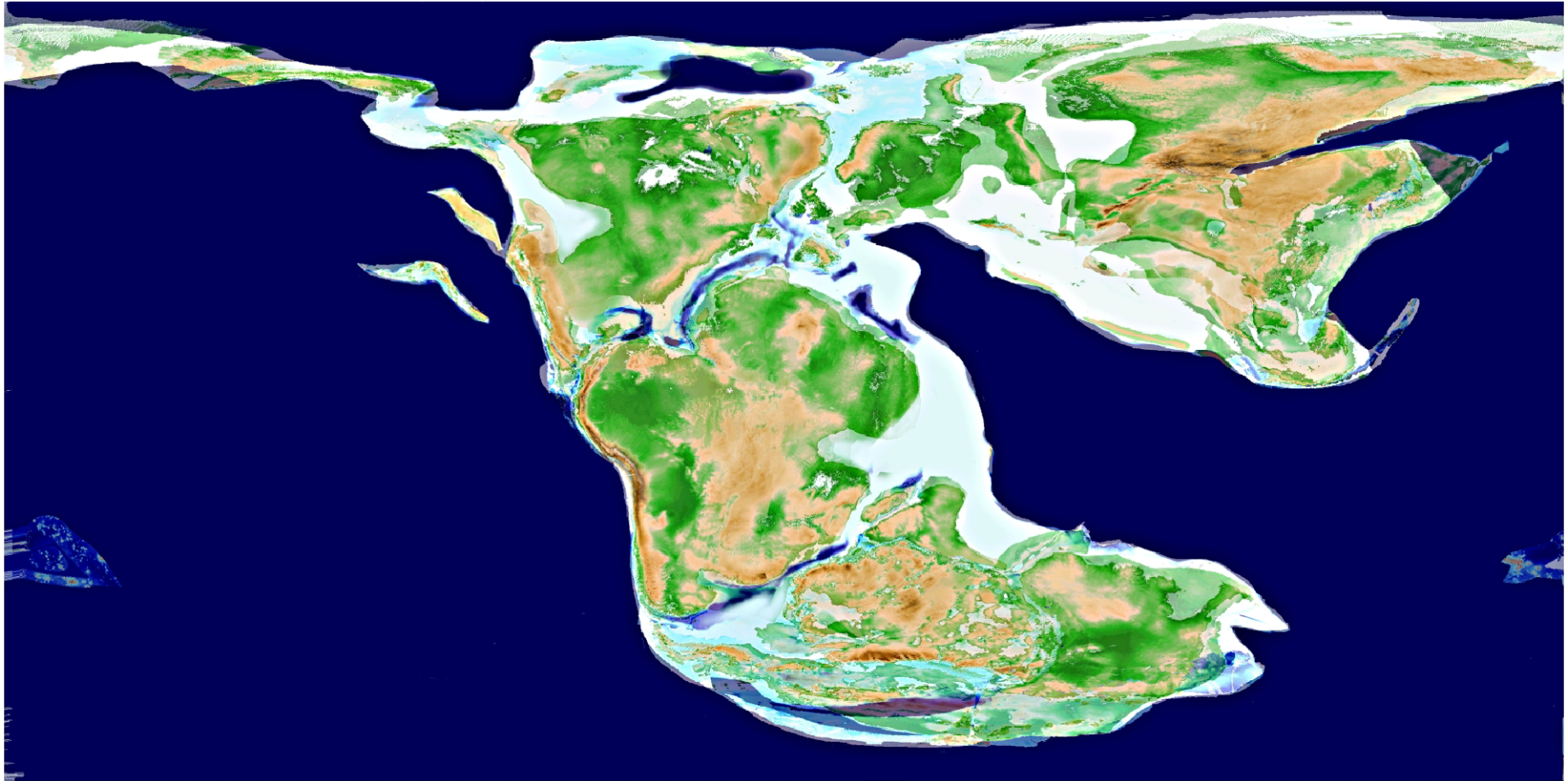
PALEOMAP – Pleinsbachian



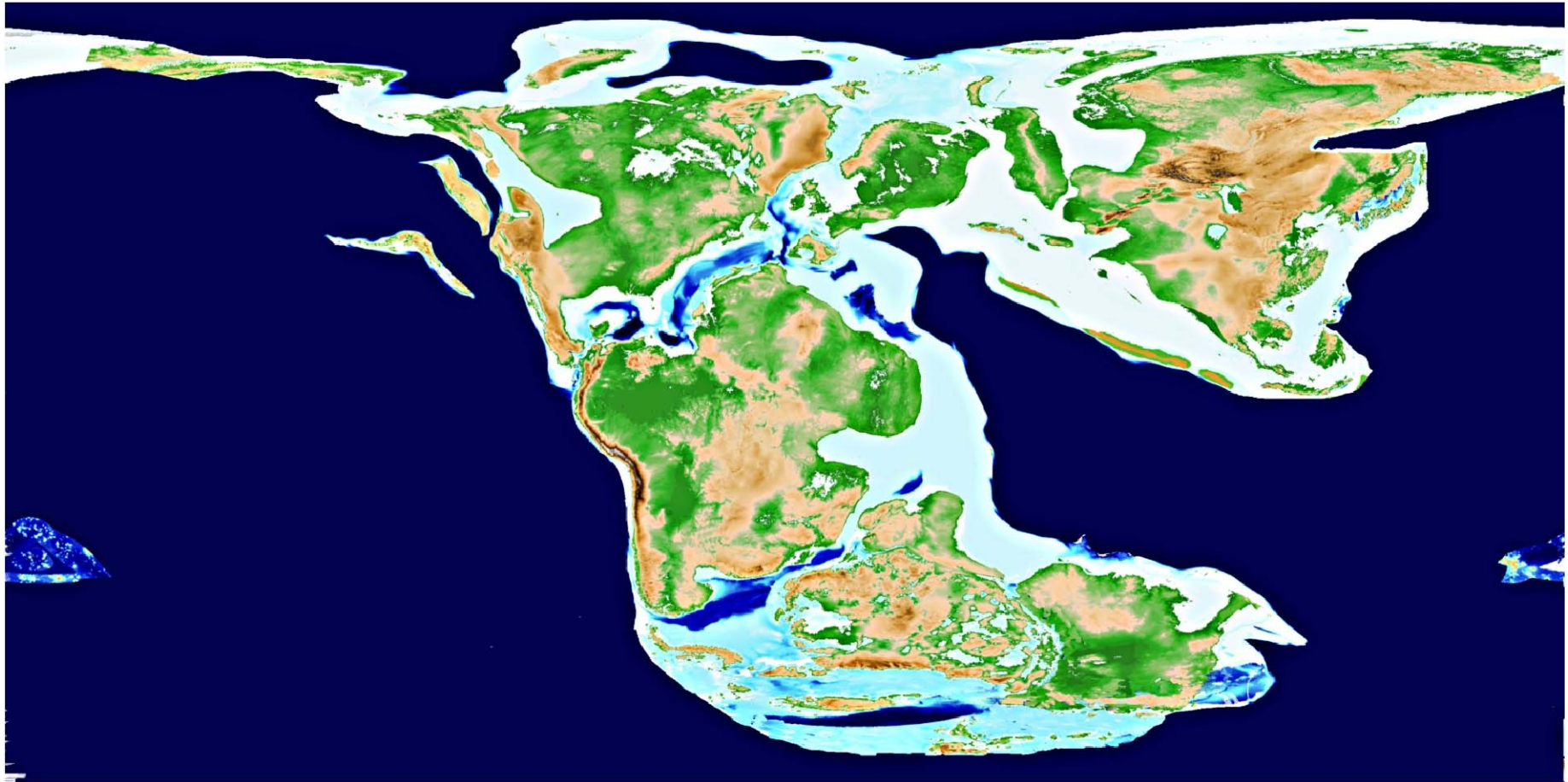
PALEOMAP – Toarcian



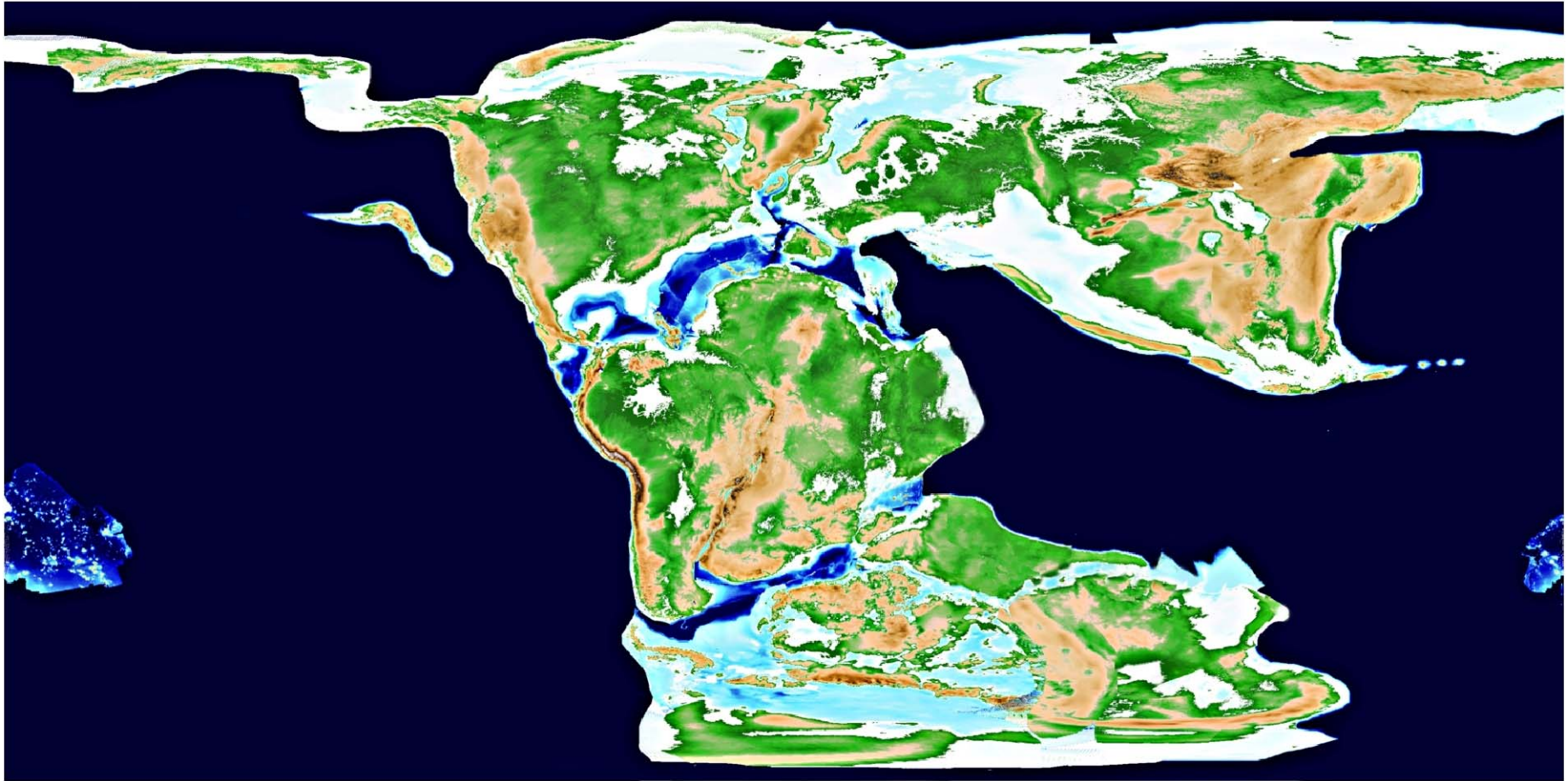
PALEOMAP – Bajocian



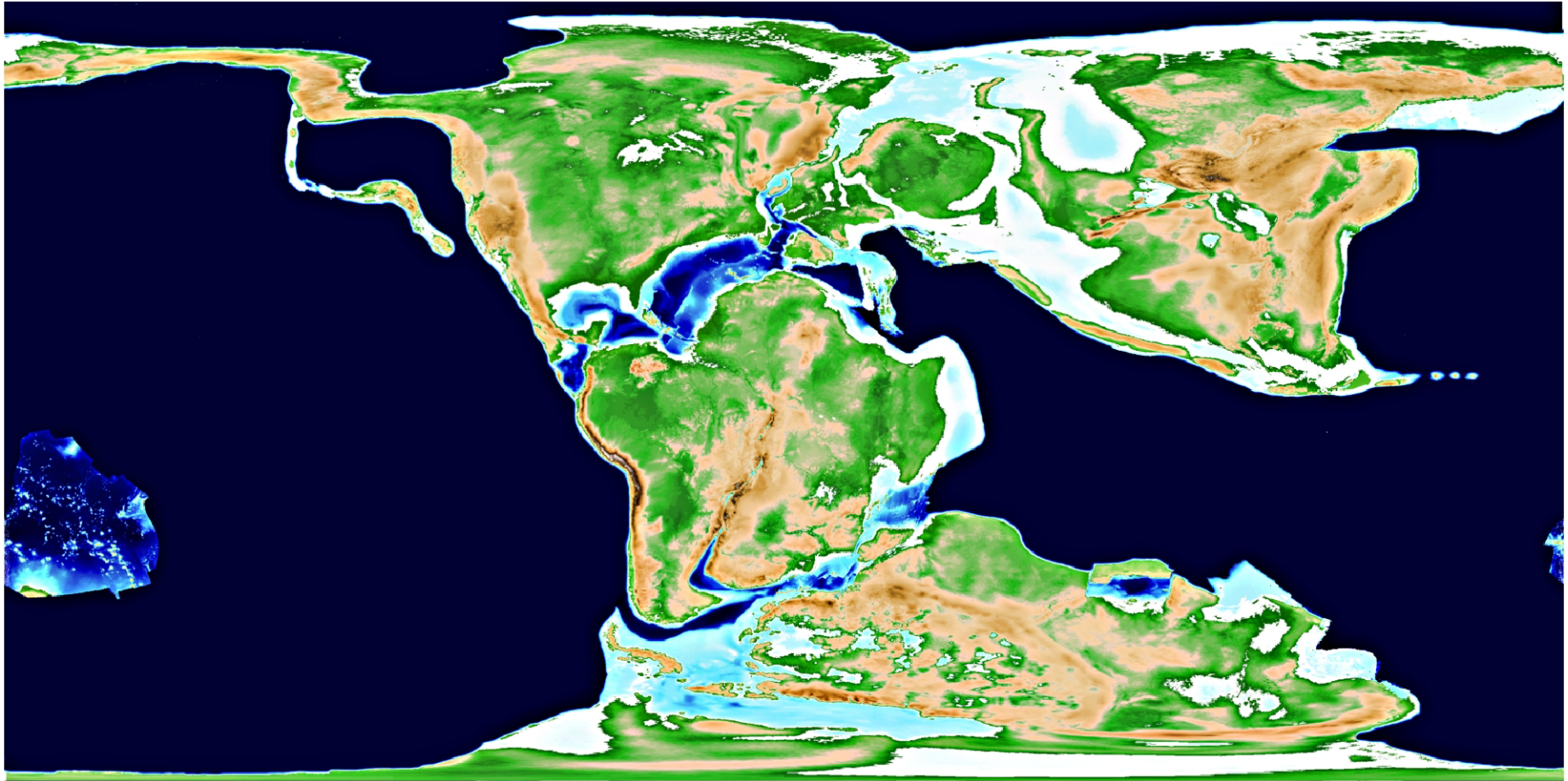
PALEOMAP – Bathonian



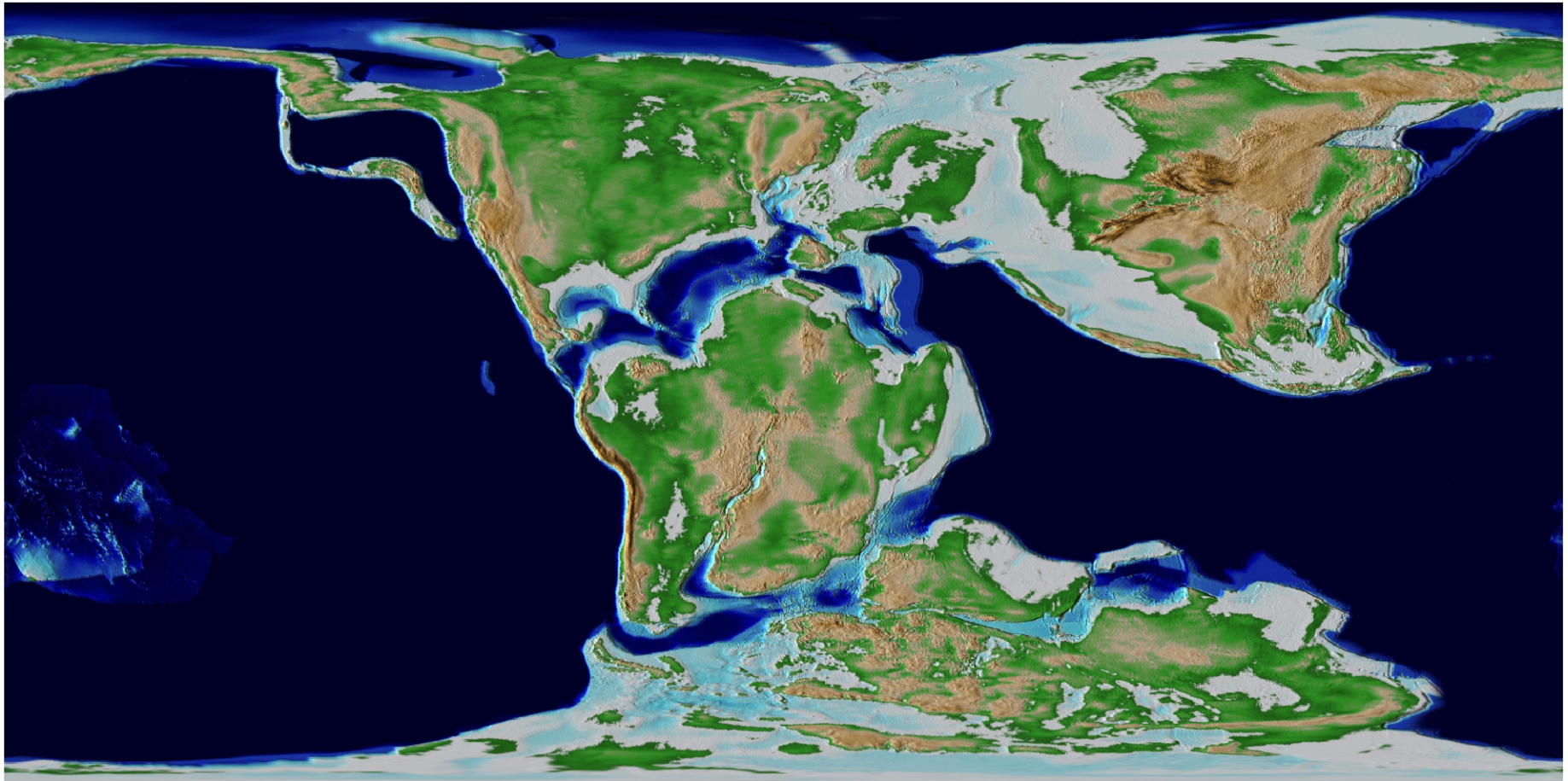
PALEOMAP – Kimmeridgian



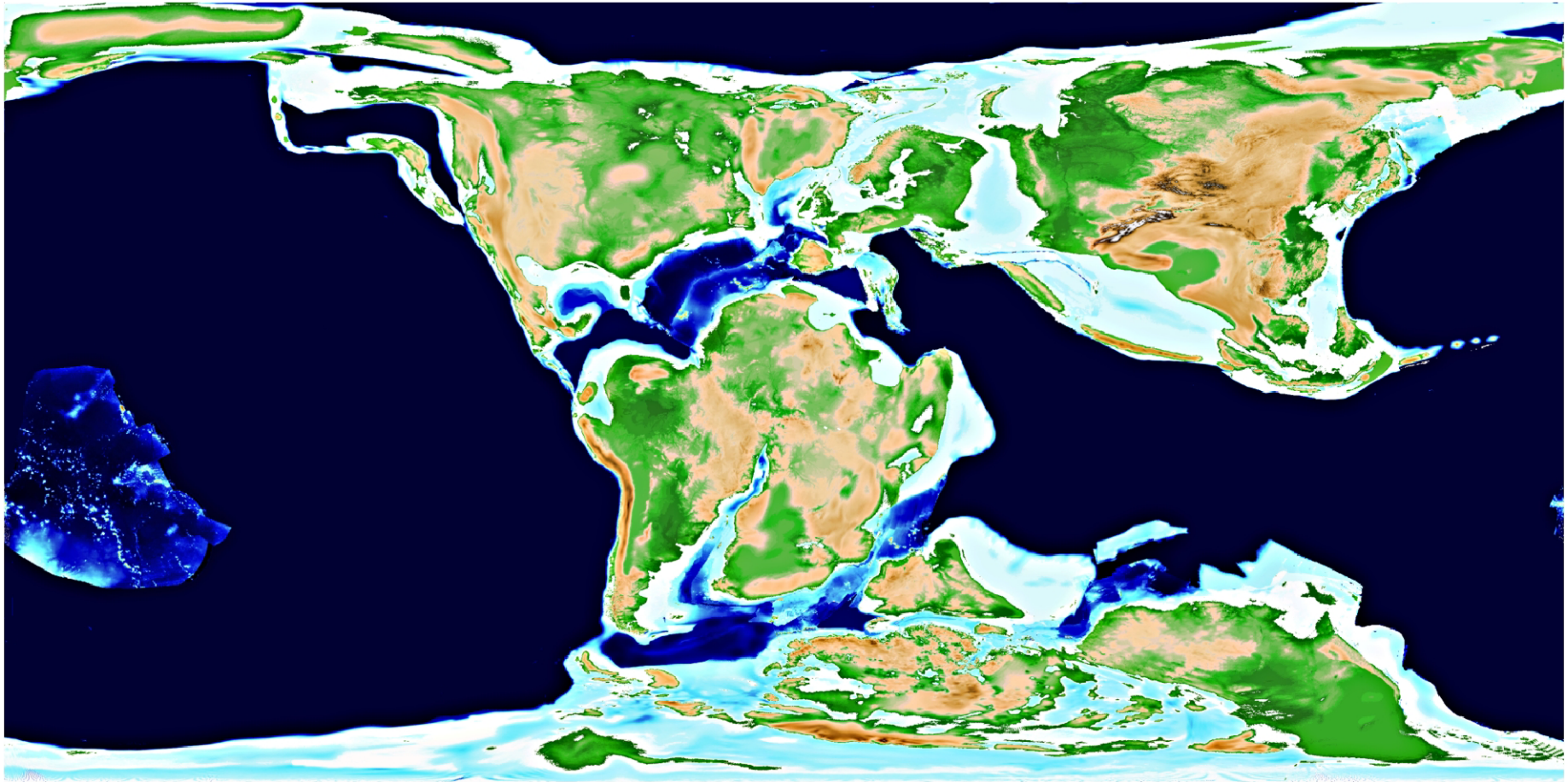
PALEOMAP – Berriasian- Valanginian



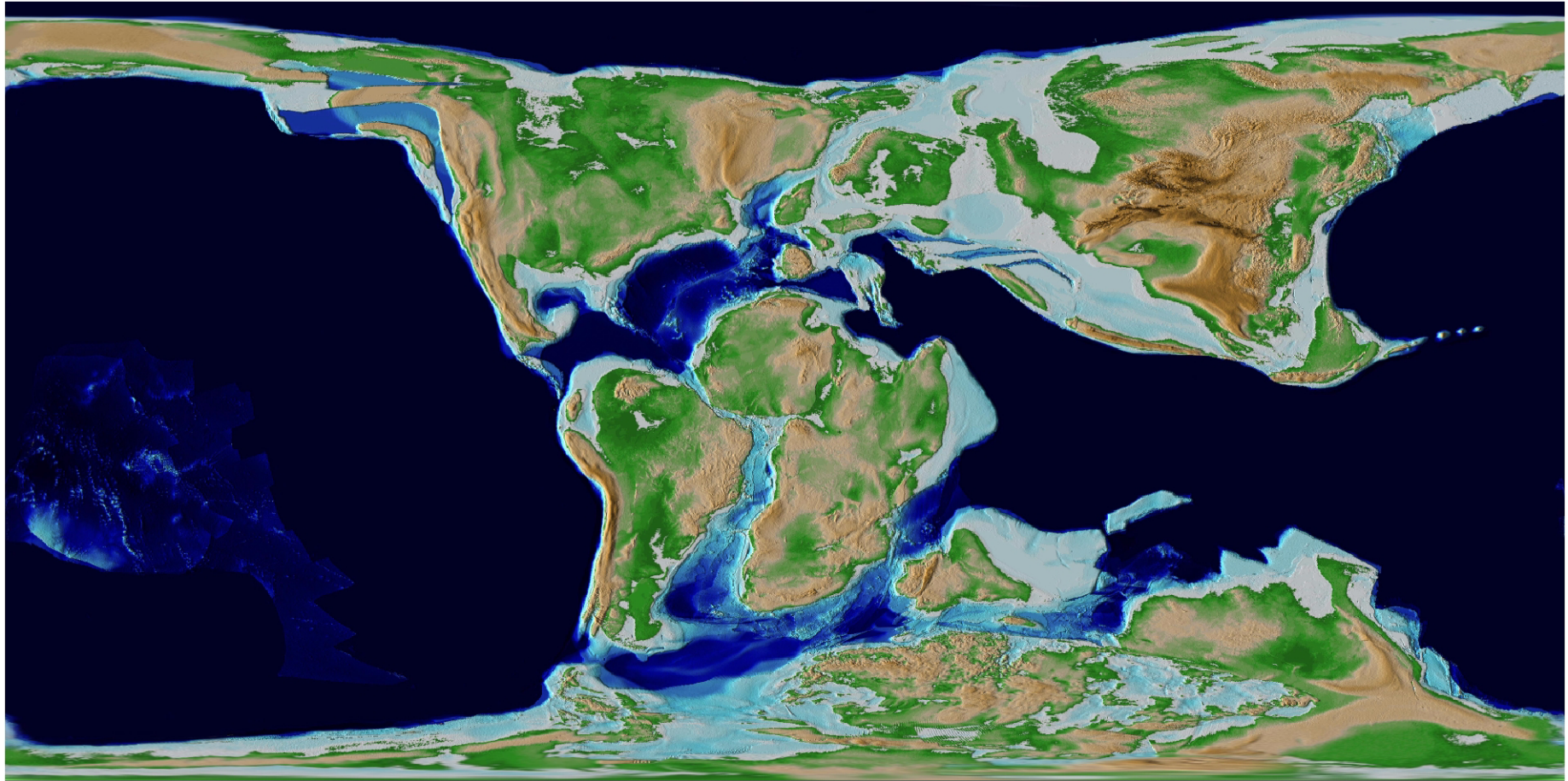
PALEOMAP – E Barremian



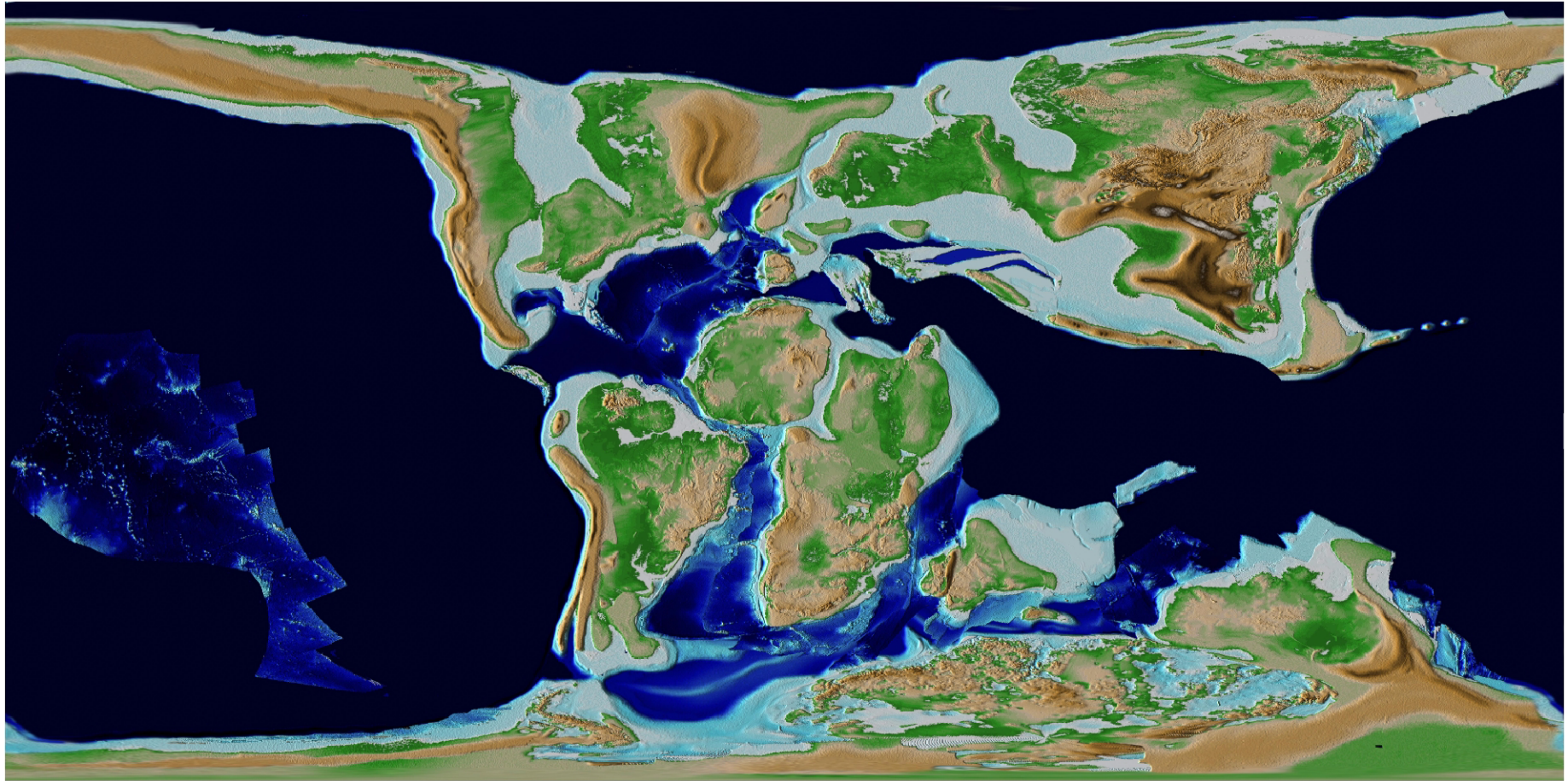
PALEOMAP – E Aptian



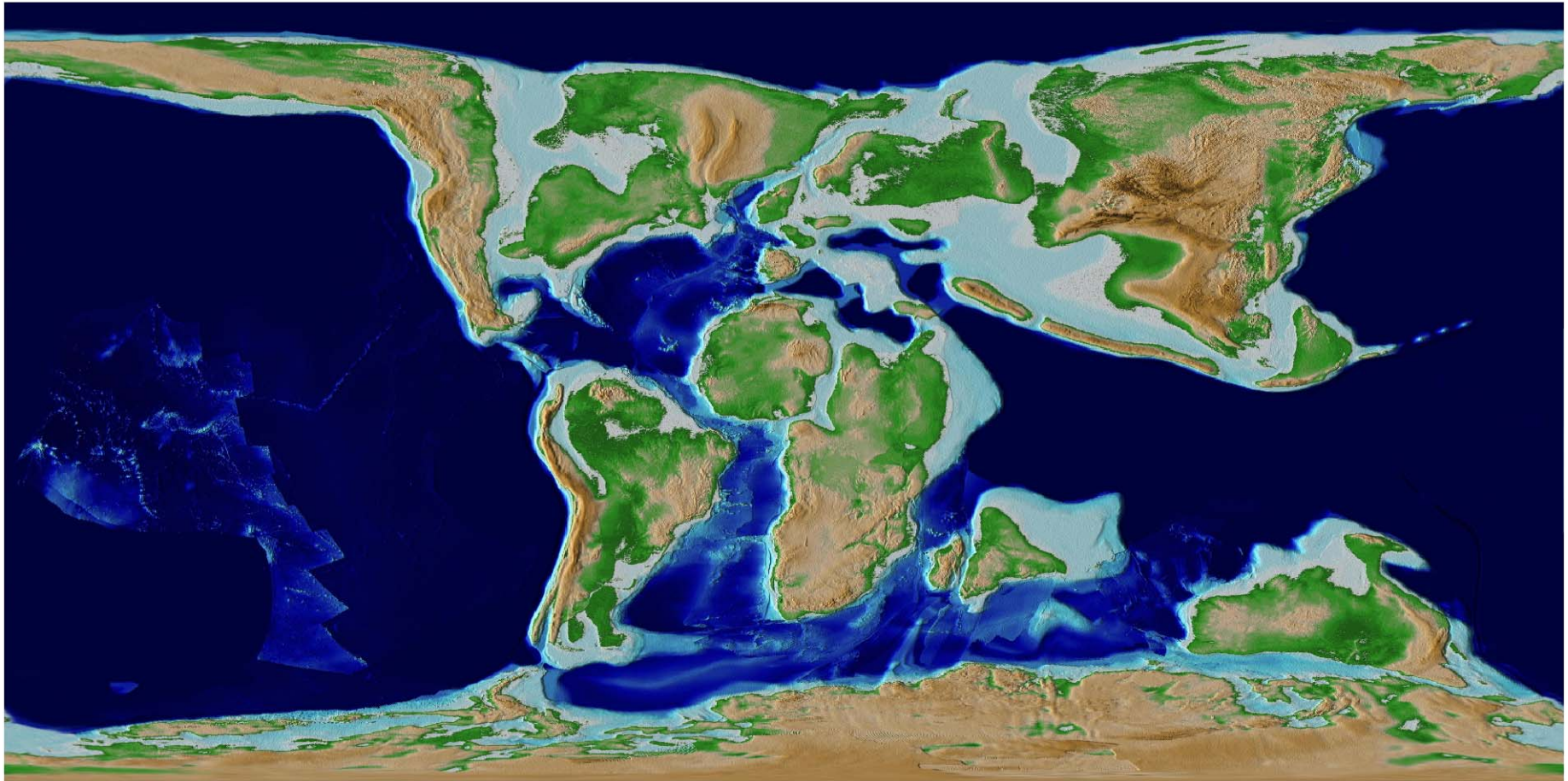
PALEOMAP – E Albian



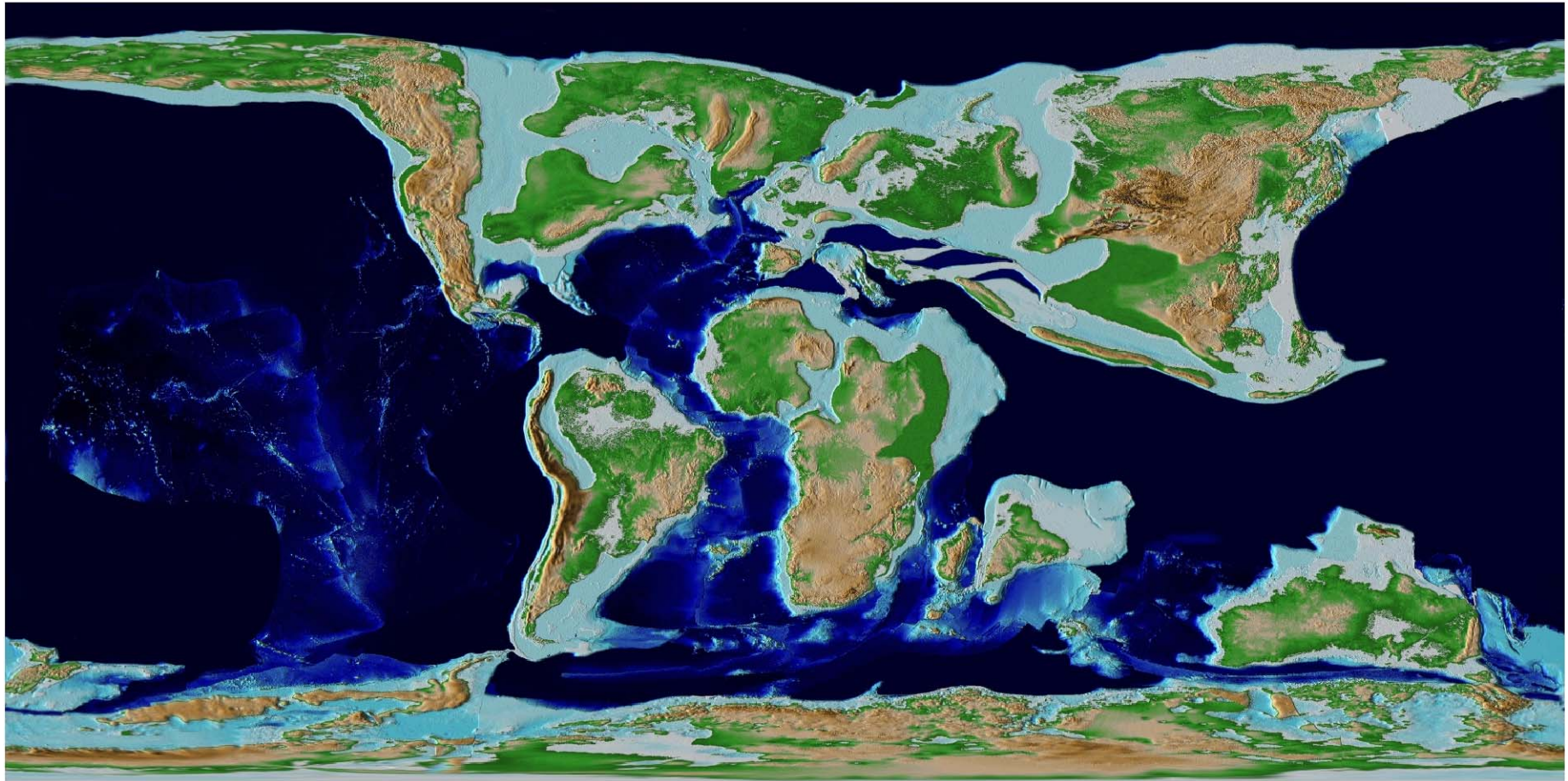
PALEOMAP – Cenomanian- Albian



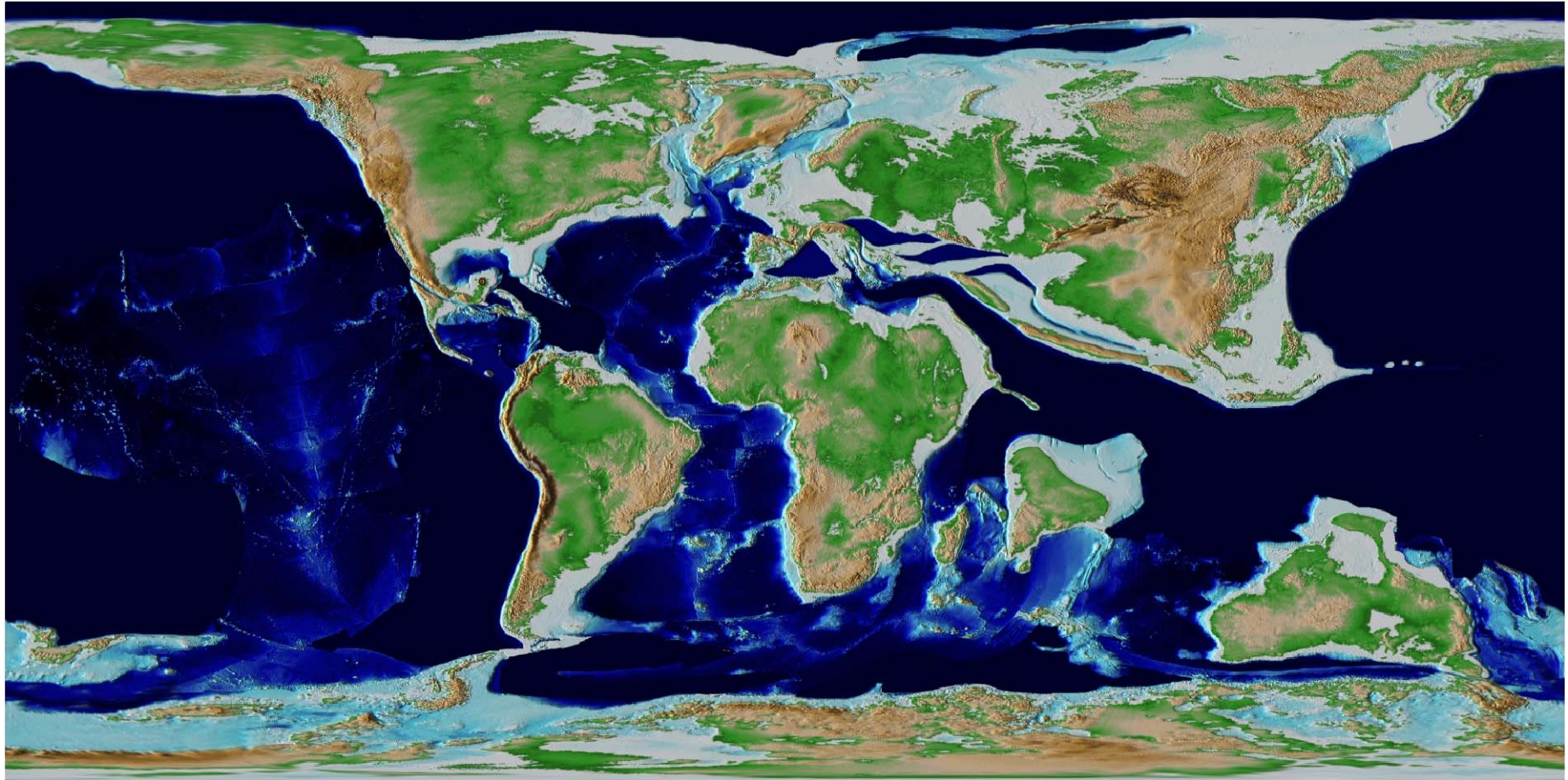
PALEOMAP – Turonian- Cenomanian



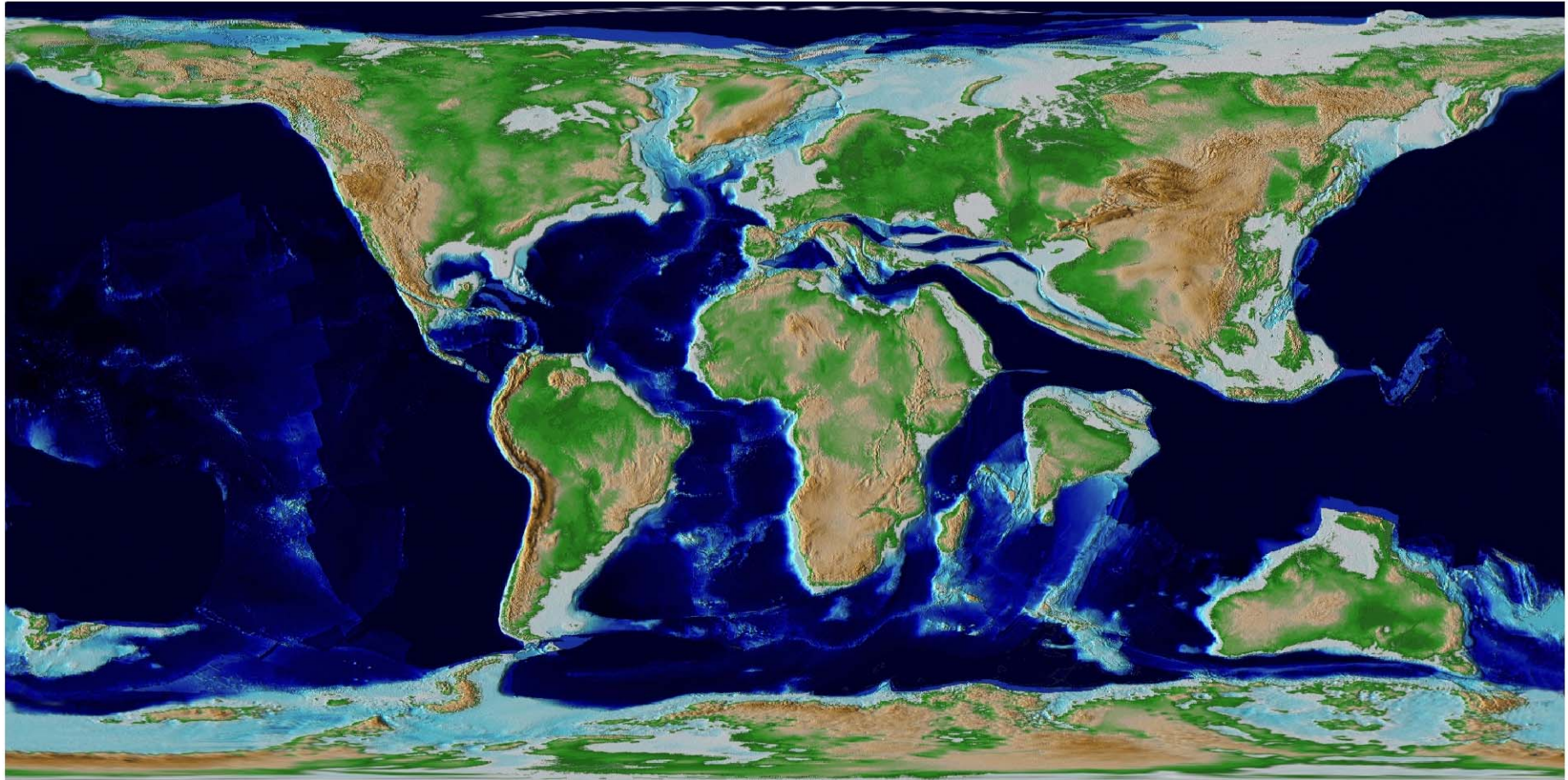
PALEOMAP – Mid Campanian



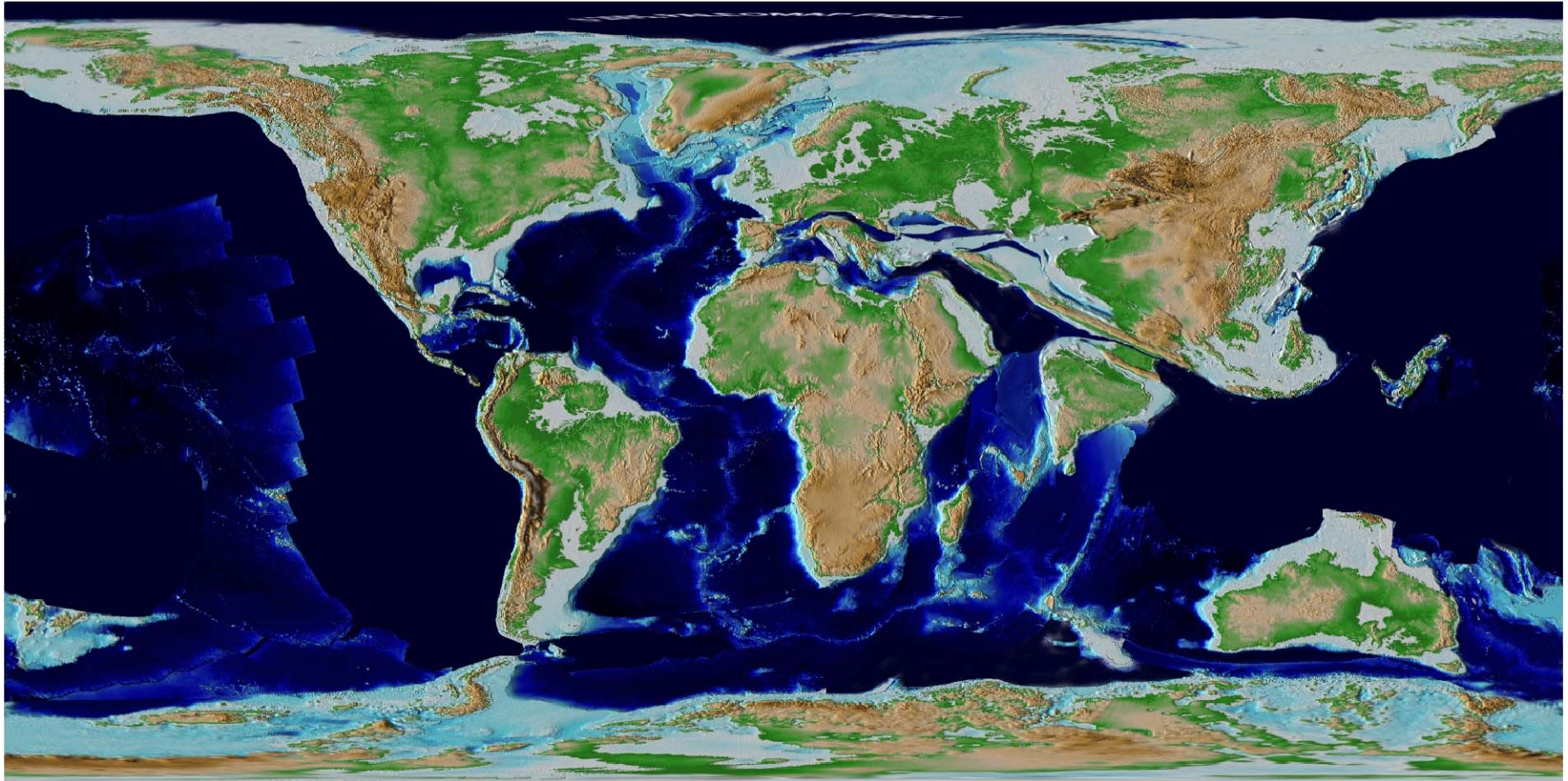
PALEOMAP – Late Maastrichtian



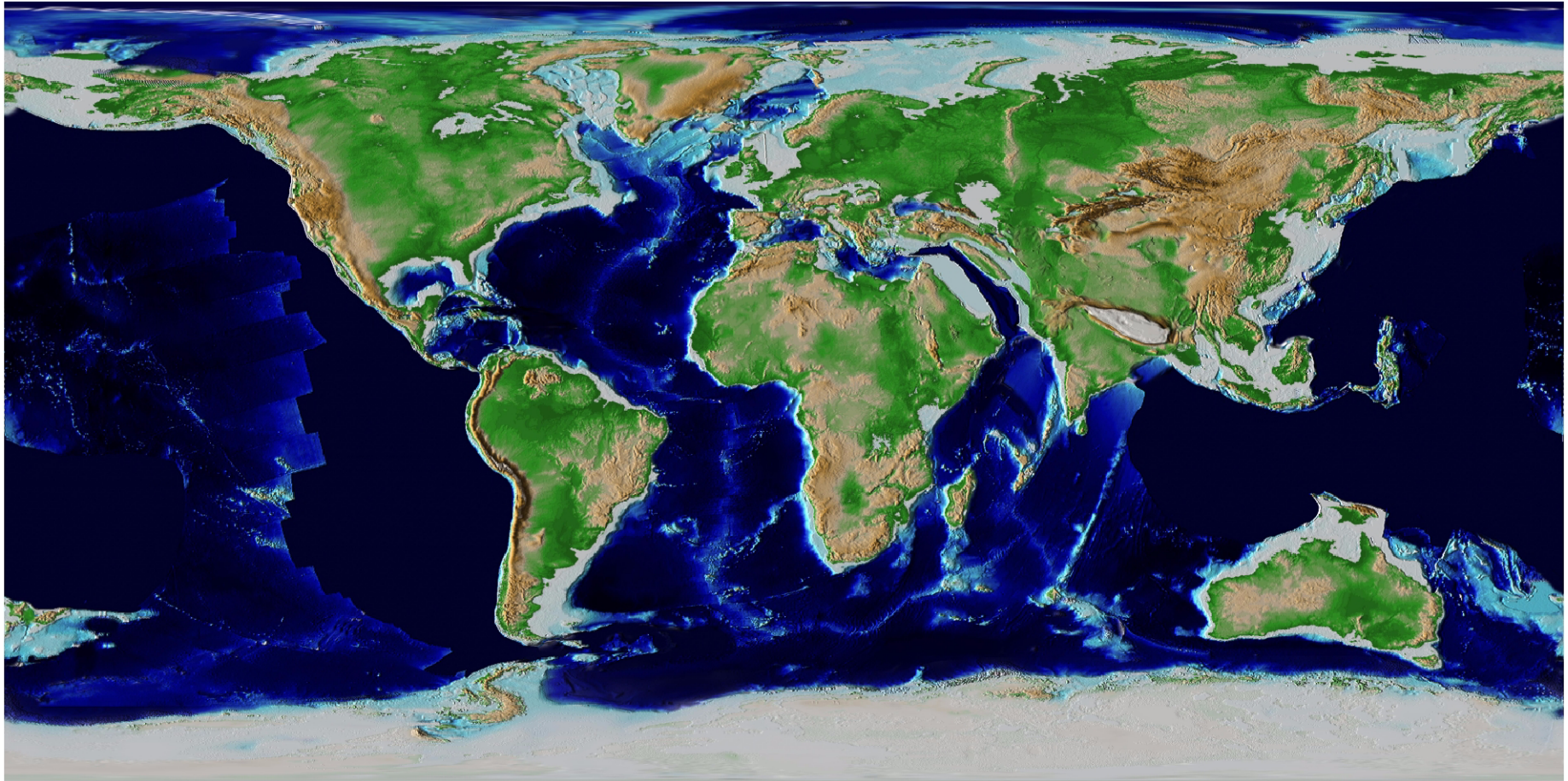
PALEOMAP – Late Paleocene



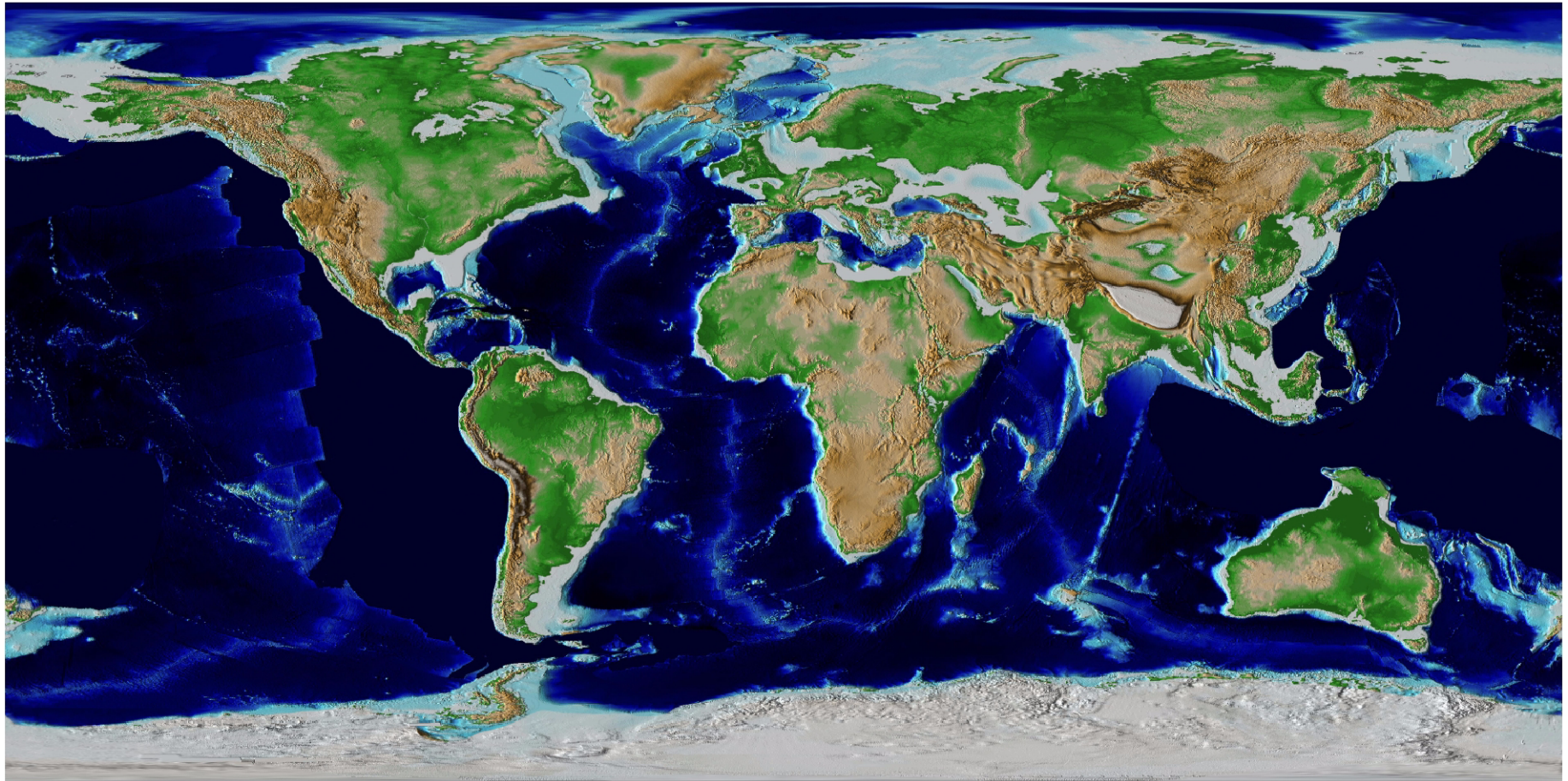
PALEOMAP – Early/Mid Eocene



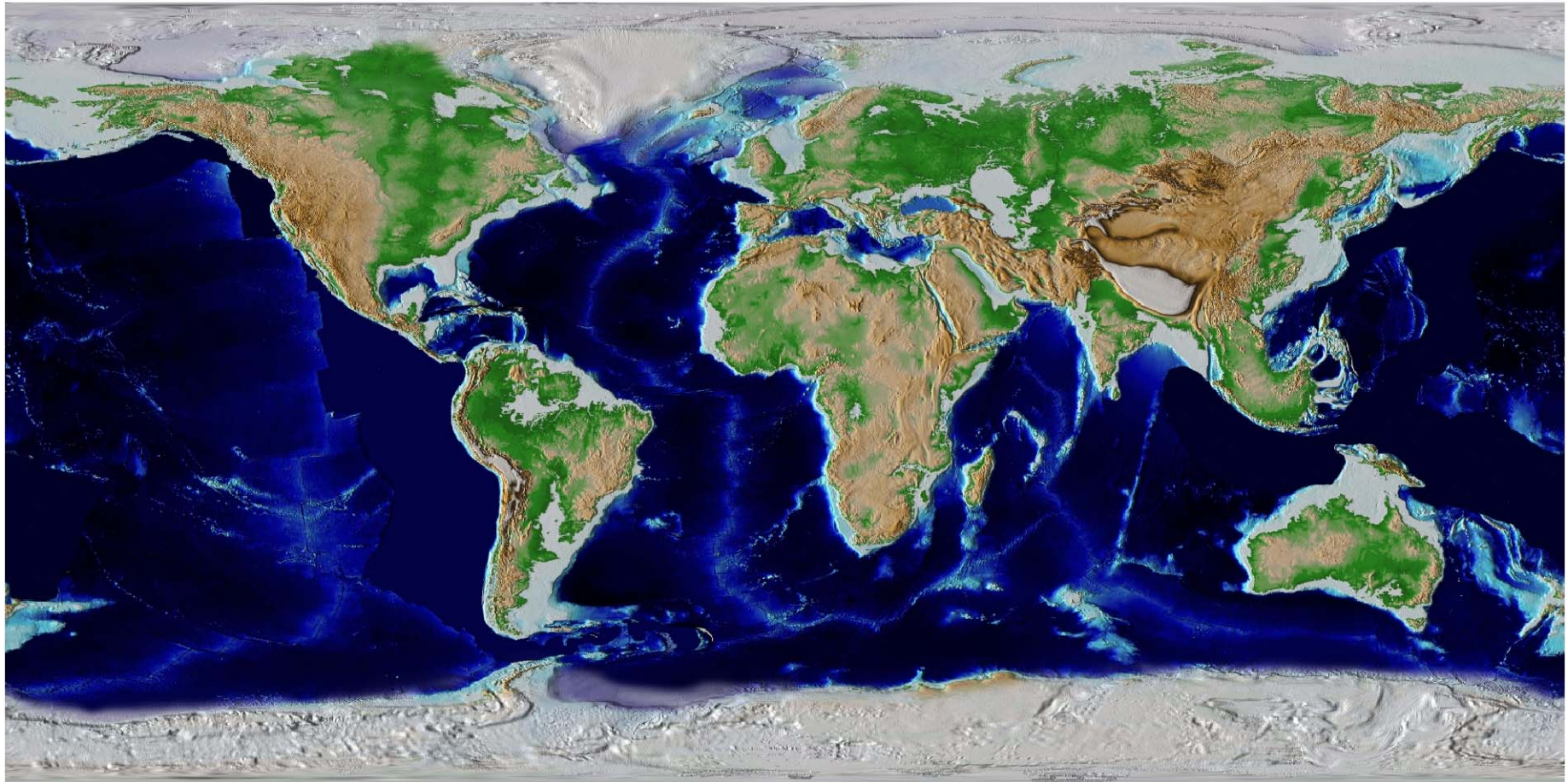
PALEOMAP – Mid/Late Eocene



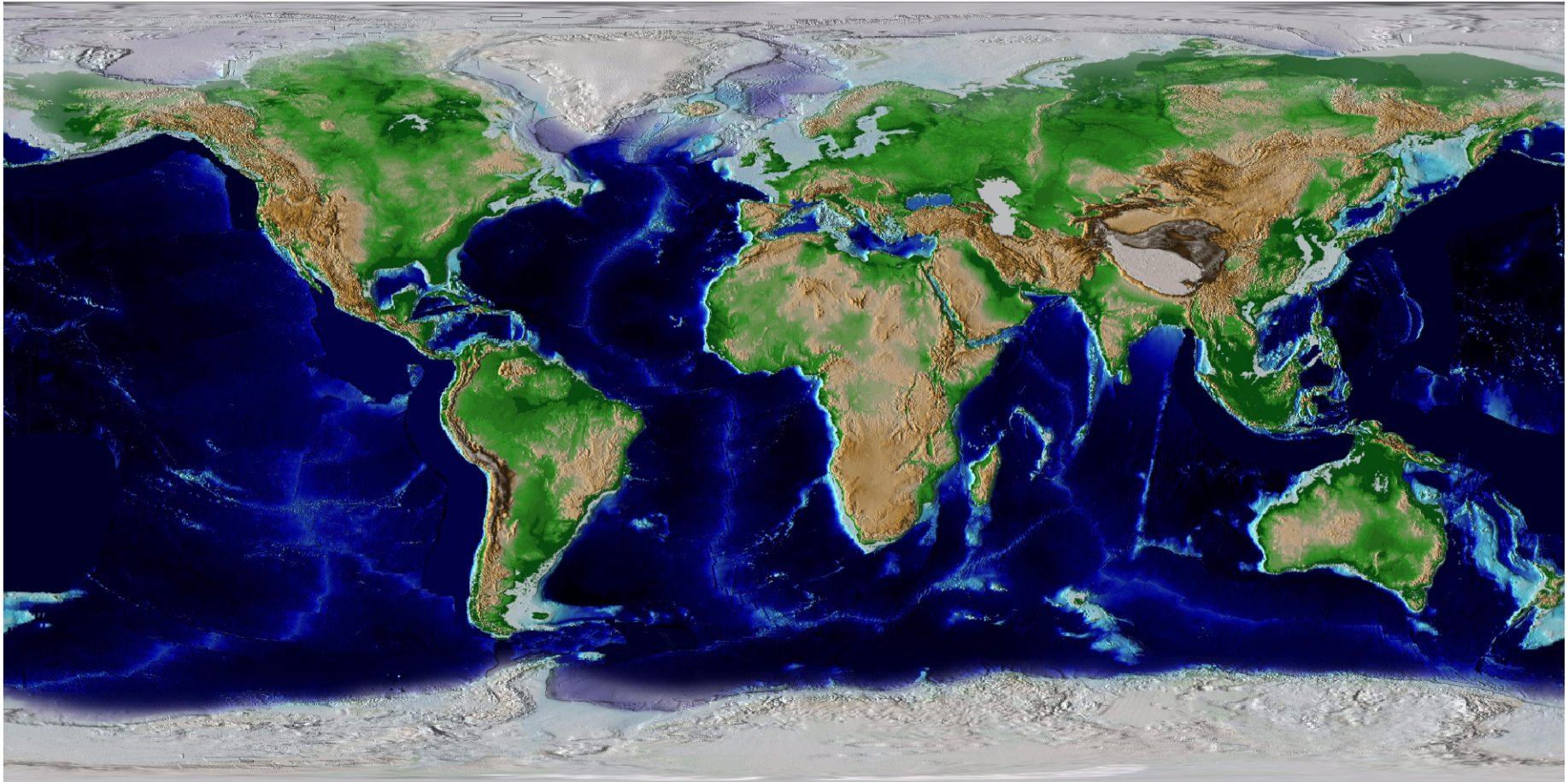
PALEOMAP – Early Oligocene



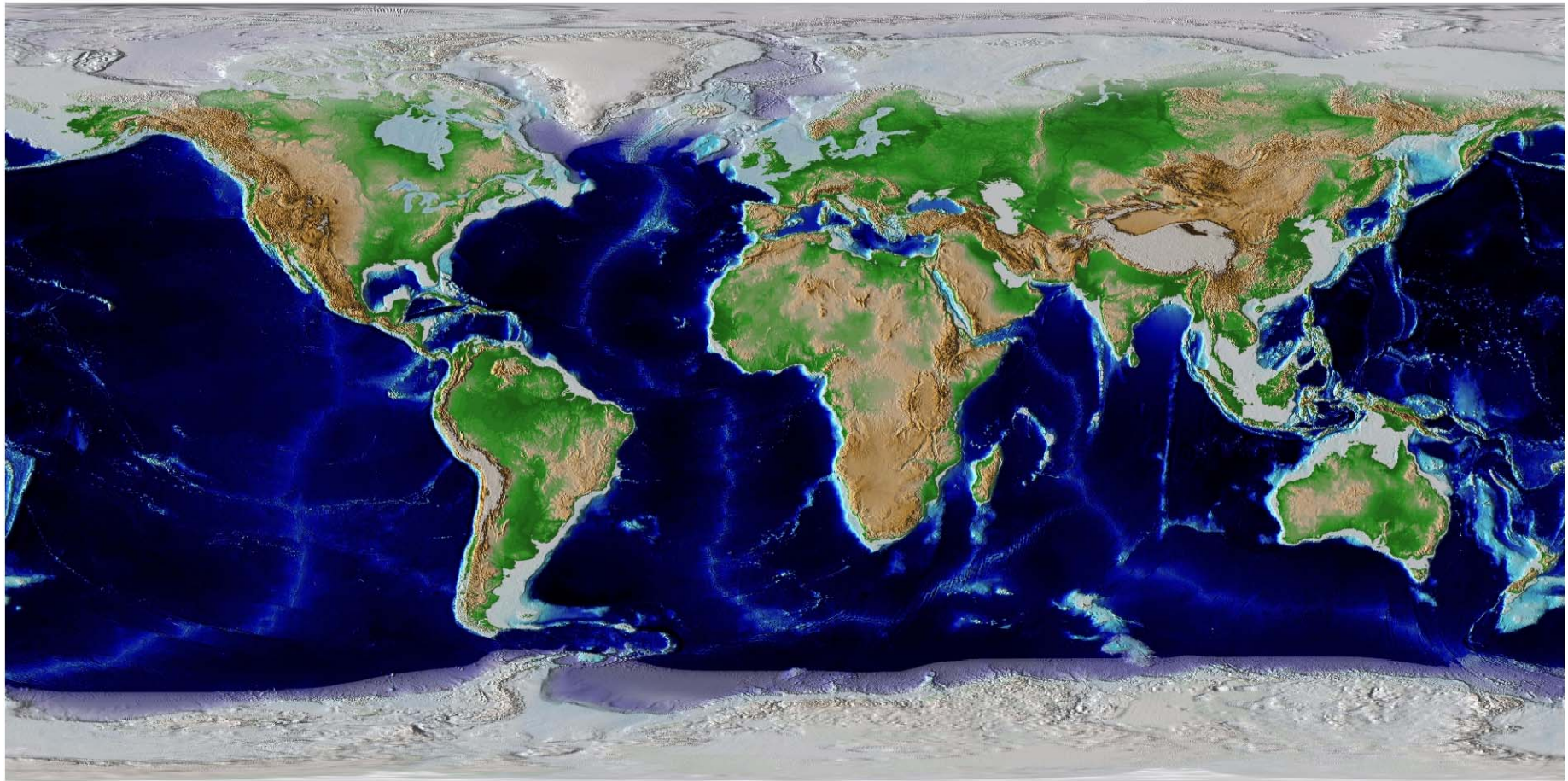
PALEOMAP – Mid Miocene

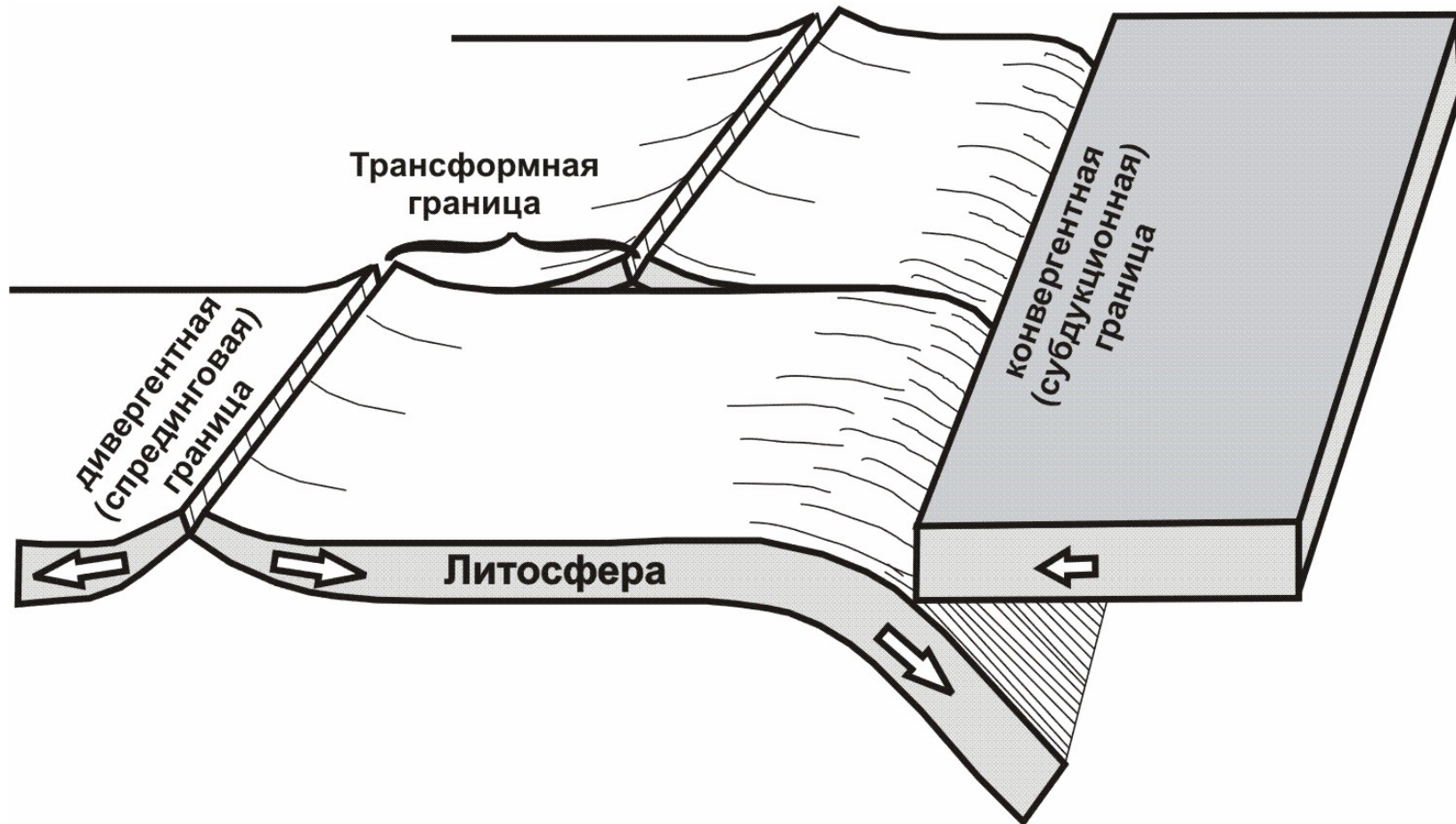


PALEOMAP – Mid/Late Miocene



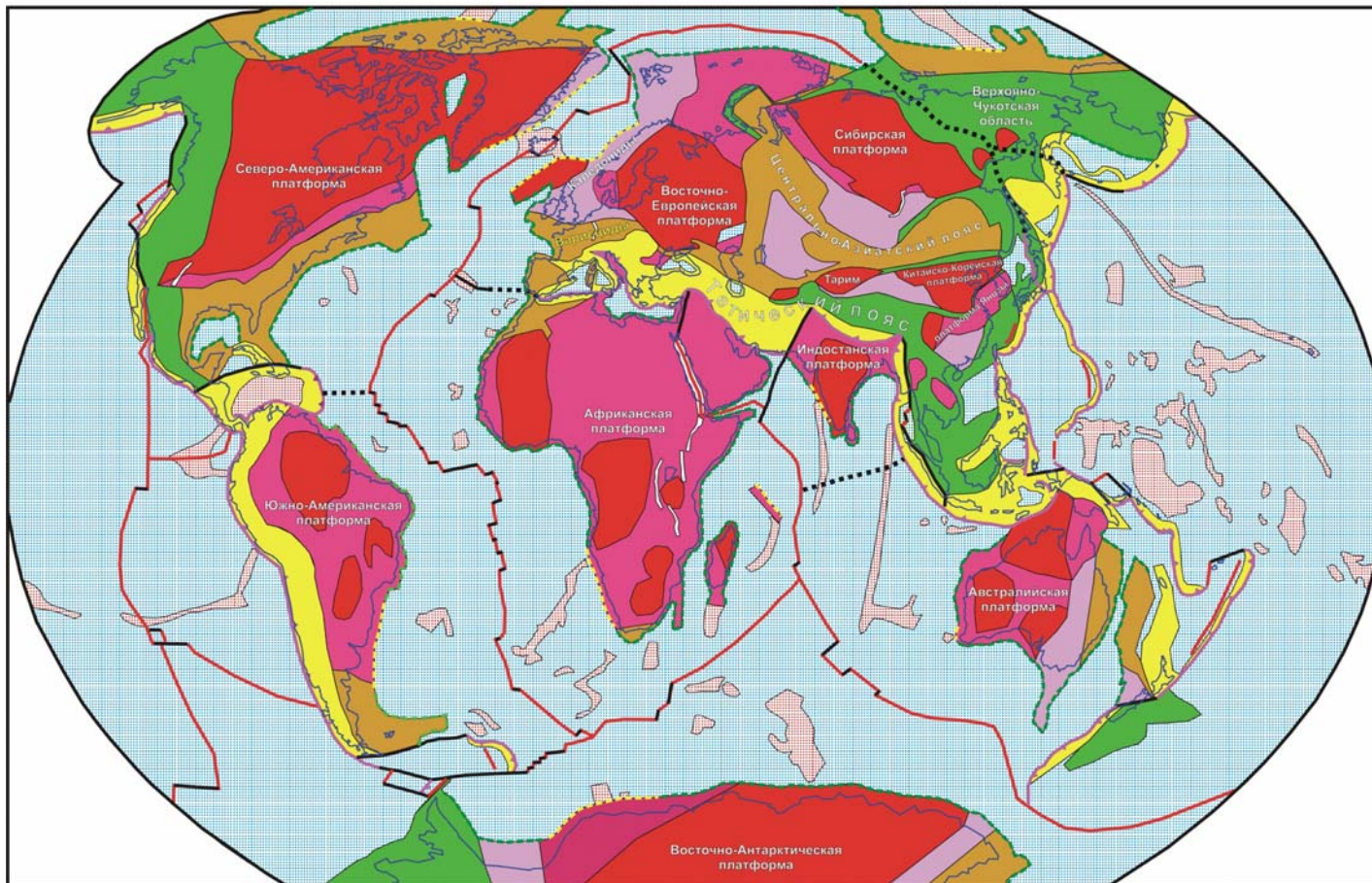
PALEOMAP – Present Day





Типы основных границ литосферных плит

Тектоническая схема Земли



Области с континентальной и переходной корой, районирование по времени формирования коры и главной орогении

- Области с архейской и раннепротерозойской корой (4,0-1,6 млрд. лет)
- Области с неопротерозойской и мезопротерозойской корой (1,3- 0,54 млрд. лет)
- Области с раннепалеозойской корой (540- 400 млн. лет)
- Области с позднепалеозойской корой (400- 250 млн. лет)
- Области с мезозойской корой (250-65 млн. лет)
- Области с кайнозойской корой (65-0 млн. лет) (включая вулканические дуги в океанах)

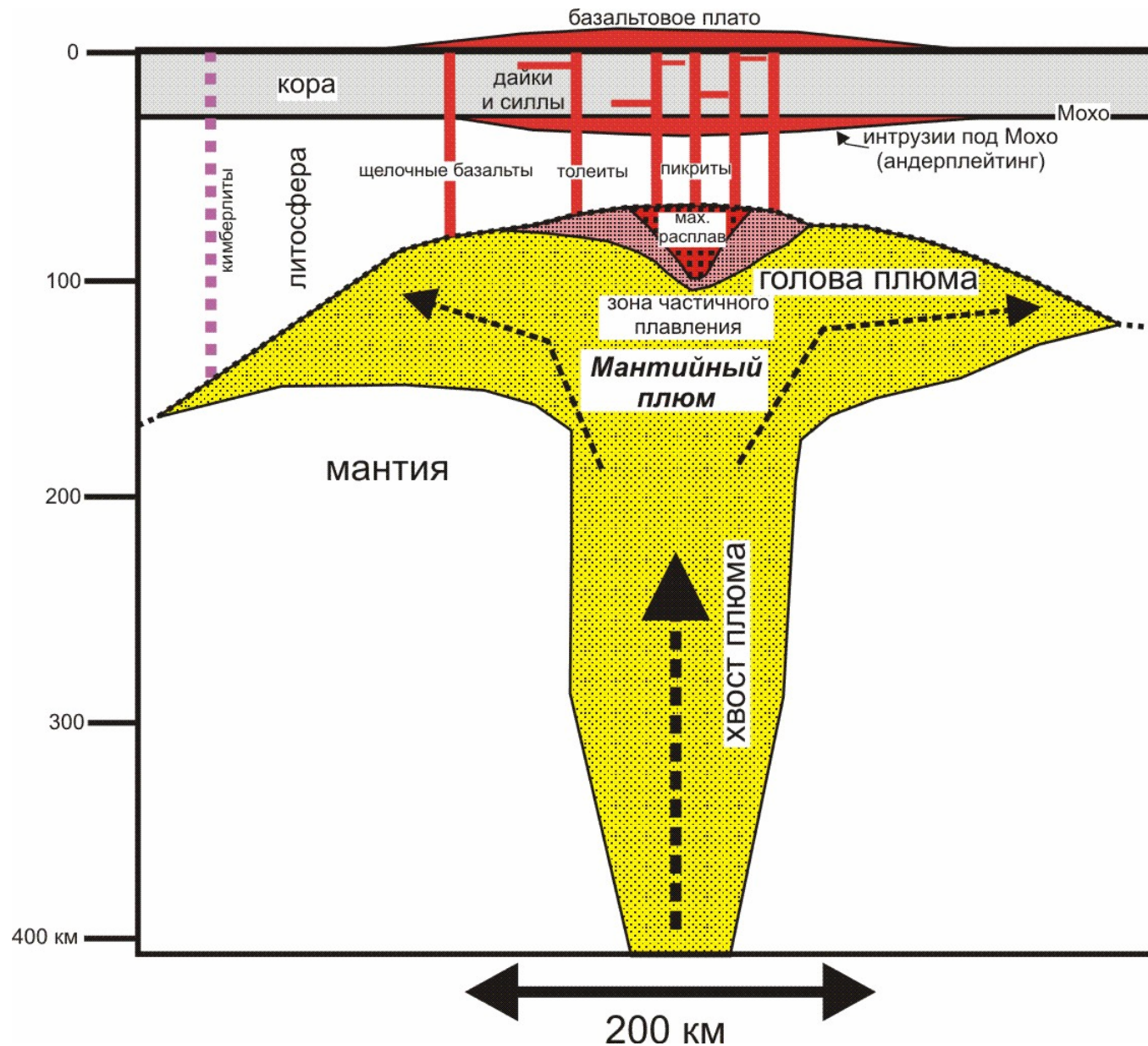
Области с океанической корой

- Океаны и задуговые бассейны с нормальной спрединговой корой
- Океанические плато и горы с уплотненной базальтовой корой

Границы литосферных плит

- раздвижение плит (оси спрединга океанической коры)
- схождение плит (зоны субдукции литосферы)
- сдвиговая (трансформная) граница
- диффузная граница (деформации рассредоточены в широкой полосе)

- Рифтовые авулканические и трансформные пассивные окраины континентов
- Рифтовые вулканические пассивные окраины континентов
- Современные континентальные рифты



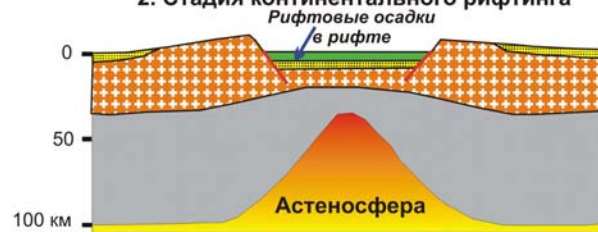
Модель строения мантийного плюма и плюмового магматизма. Составил А.М. Никишин

ТРАДИЦИОННАЯ СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ПАССИВНОЙ
КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ (Никишин, 2002)

1. Дрифтовая стадия



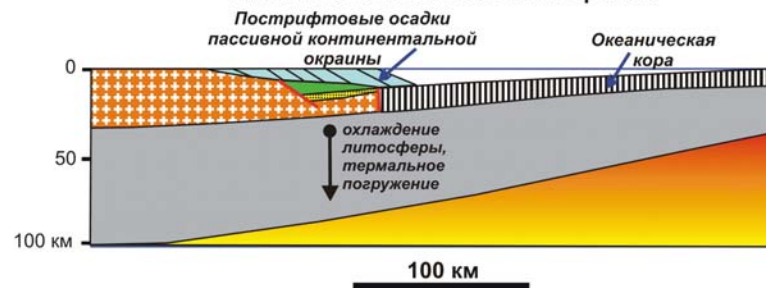
2. Стадия континентального рифтинга



3. Стадия раскола континентальной коры
и начала спрединга океанической коры

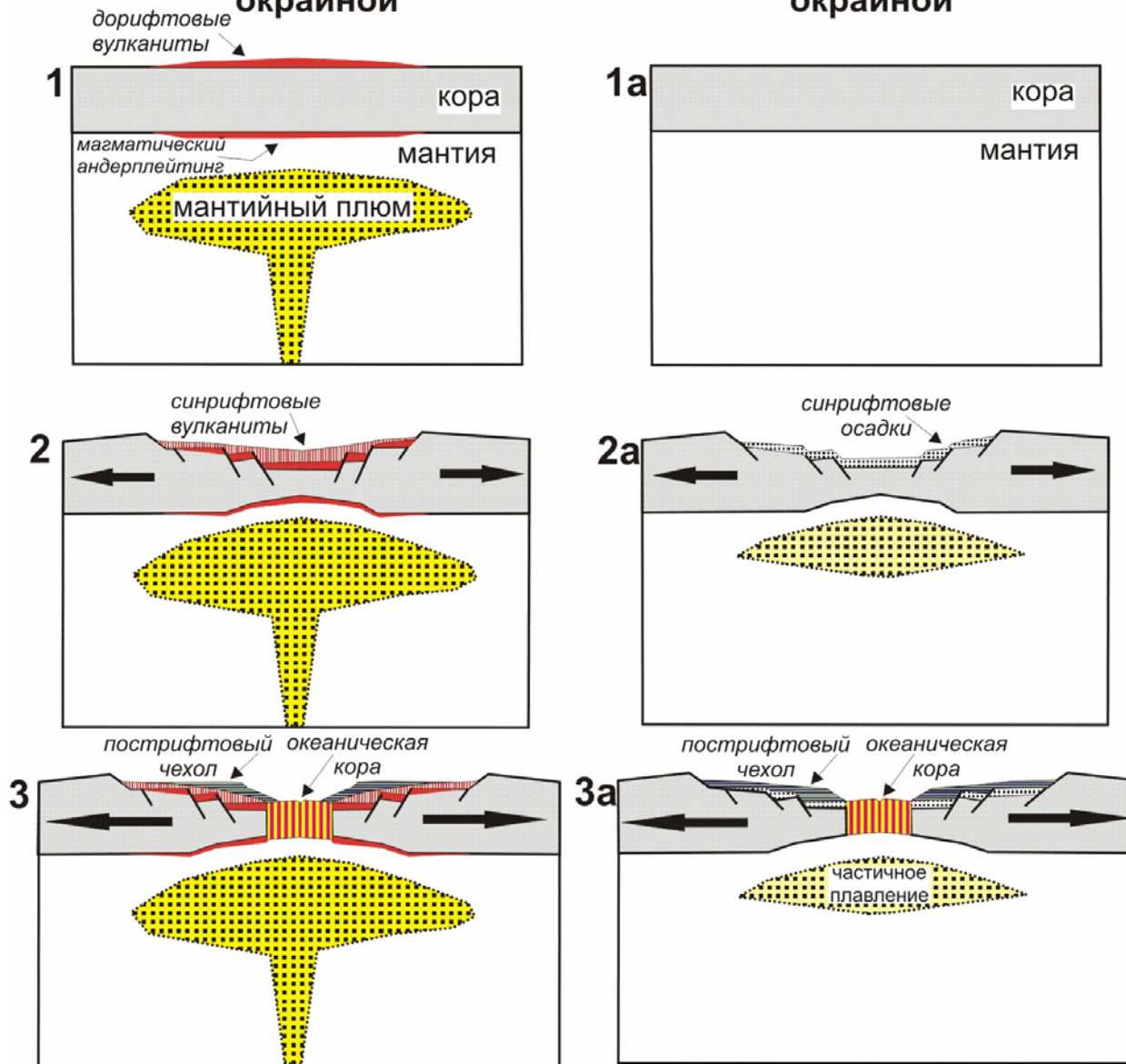


4. Стадия раскрытия океана и формирования
пассивной контанентальной окраины



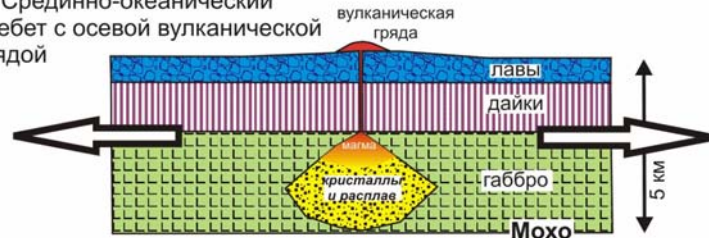
Модель раскрытия океана
с вулканической пассивной
окраиной

Модель раскрытия океана
с авулканической пассивной
окраиной

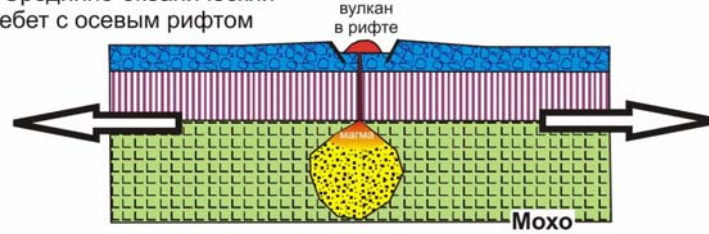


Модели ранних стадий раскрытия океанического бассейна. 1- дорифтовая стадия, 2 – стадия континентального рифта, 3 – стадия раскола литосферы континентального рифта и начала спрединга океанической коры. Составил А.М. Никишин

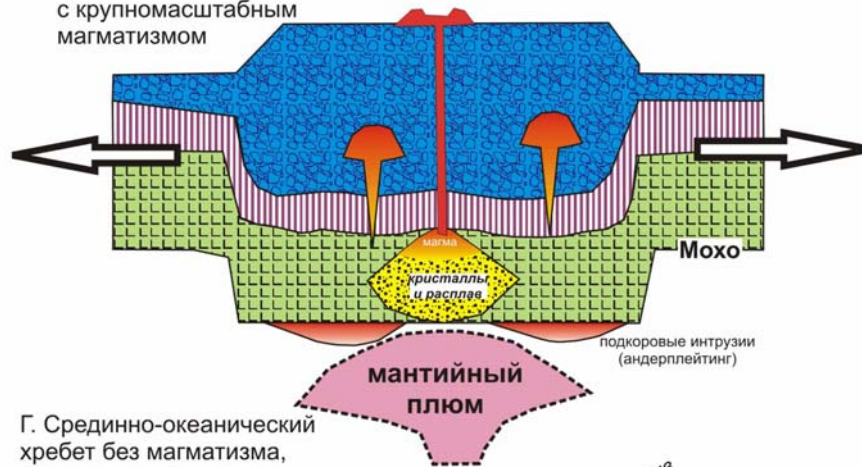
А. Срединно-океанический хребет с осевой вулканической грядой



Б. Срединно-океанический хребет с осевым рифтом



В. Срединно-океанический хребет типа Исландии с крупномасштабным магматизмом

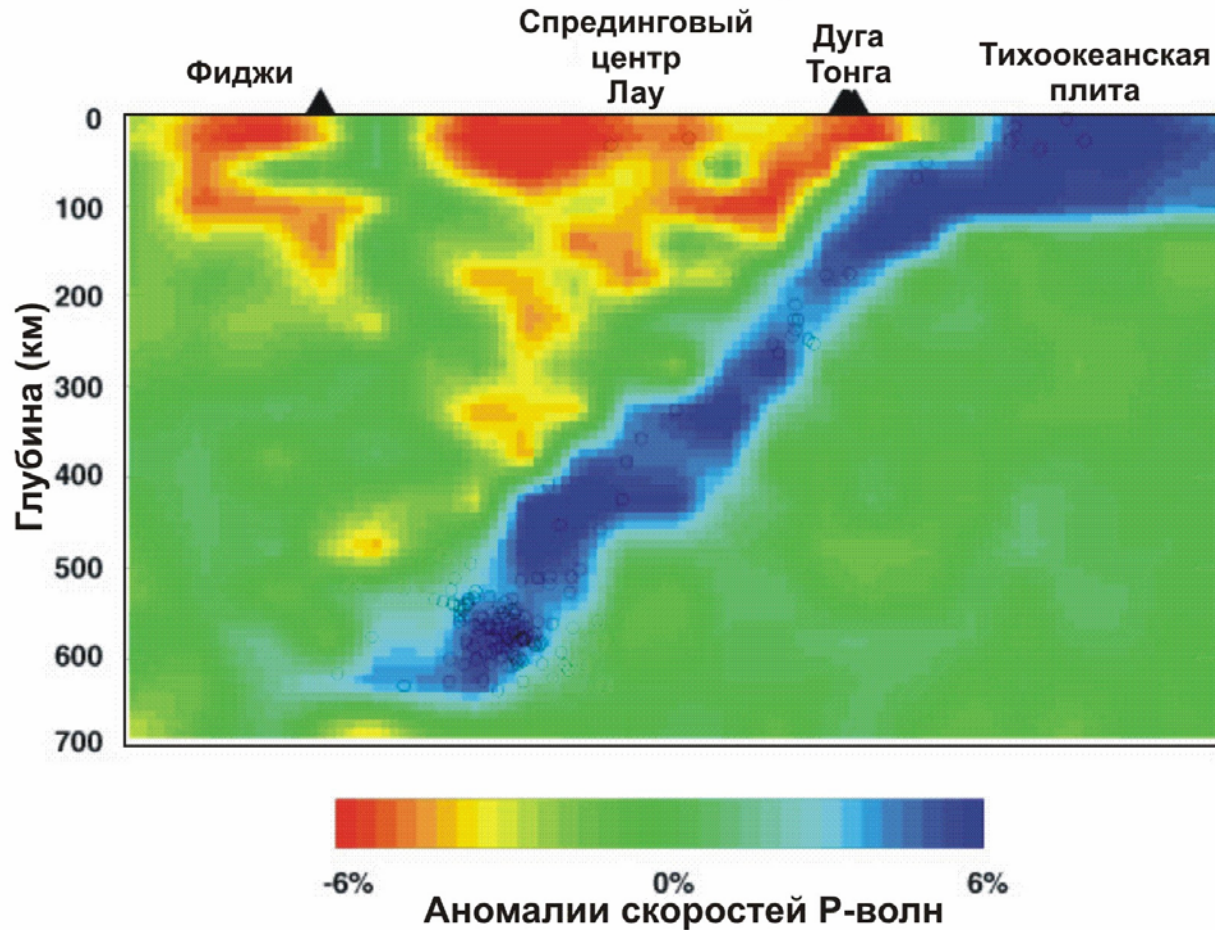


Г. Срединно-океанический хребет без магматизма, обнажение мантийного вещества

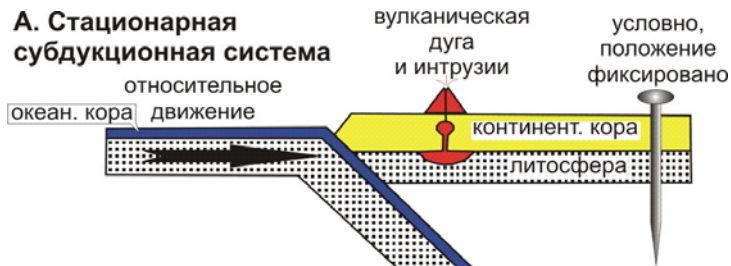


Четыре модели формирования океанической коры в срединно-океаническом хребте.
Составил А.М. Никишин

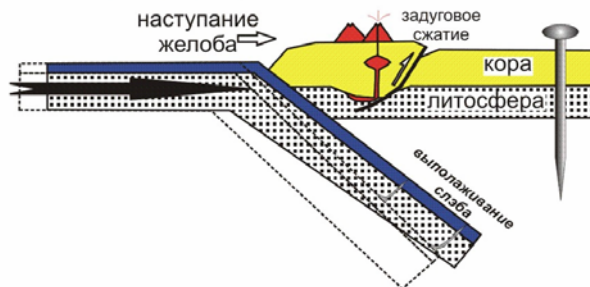
Сейсмотомография района
зоны субдукции (Р-волны).
Тихий океан, зона островов Тонга



Сейсмотомография района вулканической дуги Тонга и зоны субдукции. Субдуцирующая часть плиты (слэб) хорошо видна как высокоскоростная зона (холодное геологическое тело). Зона субдукции прослеживается во всей верхней мантии (Zhao et al., 1997).

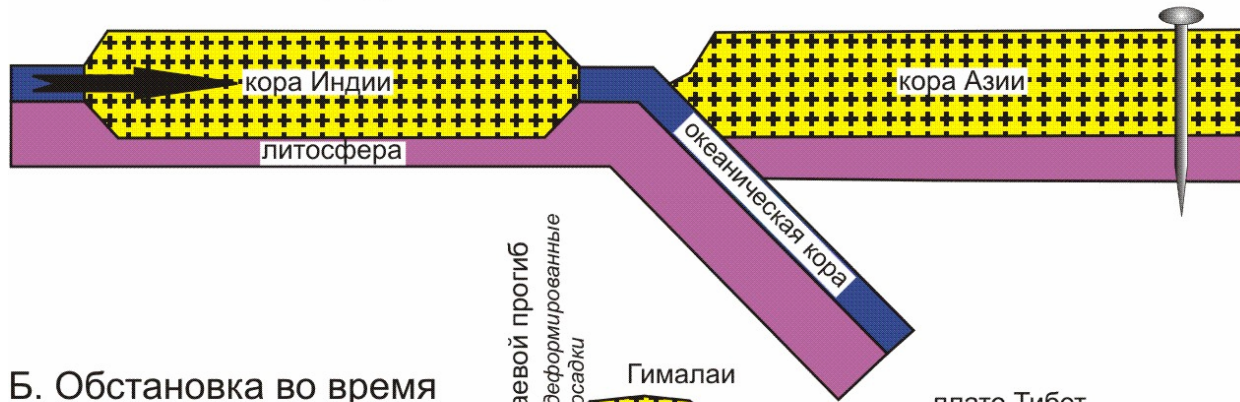


Г. Формирование компрессионного орогена и задугового краевого прогиба

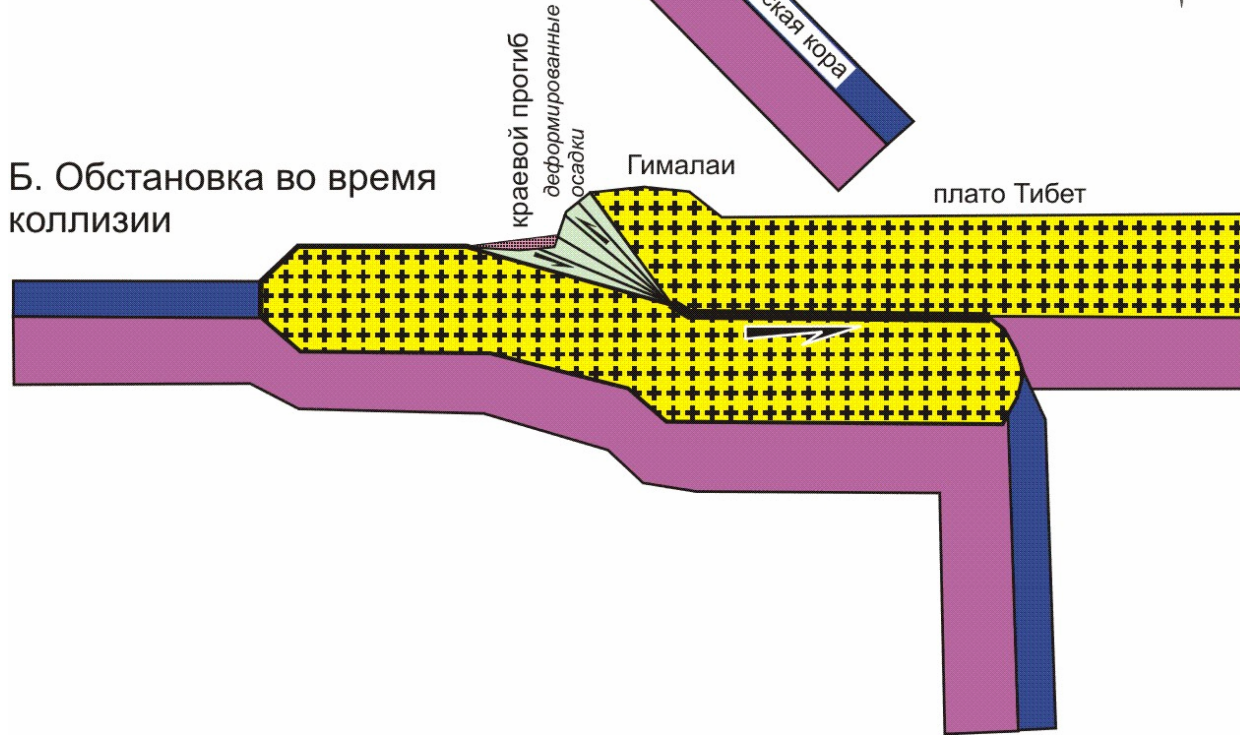


Основные примеры тектонических процессов в субдукционных системах. Составил А.М. Никишин

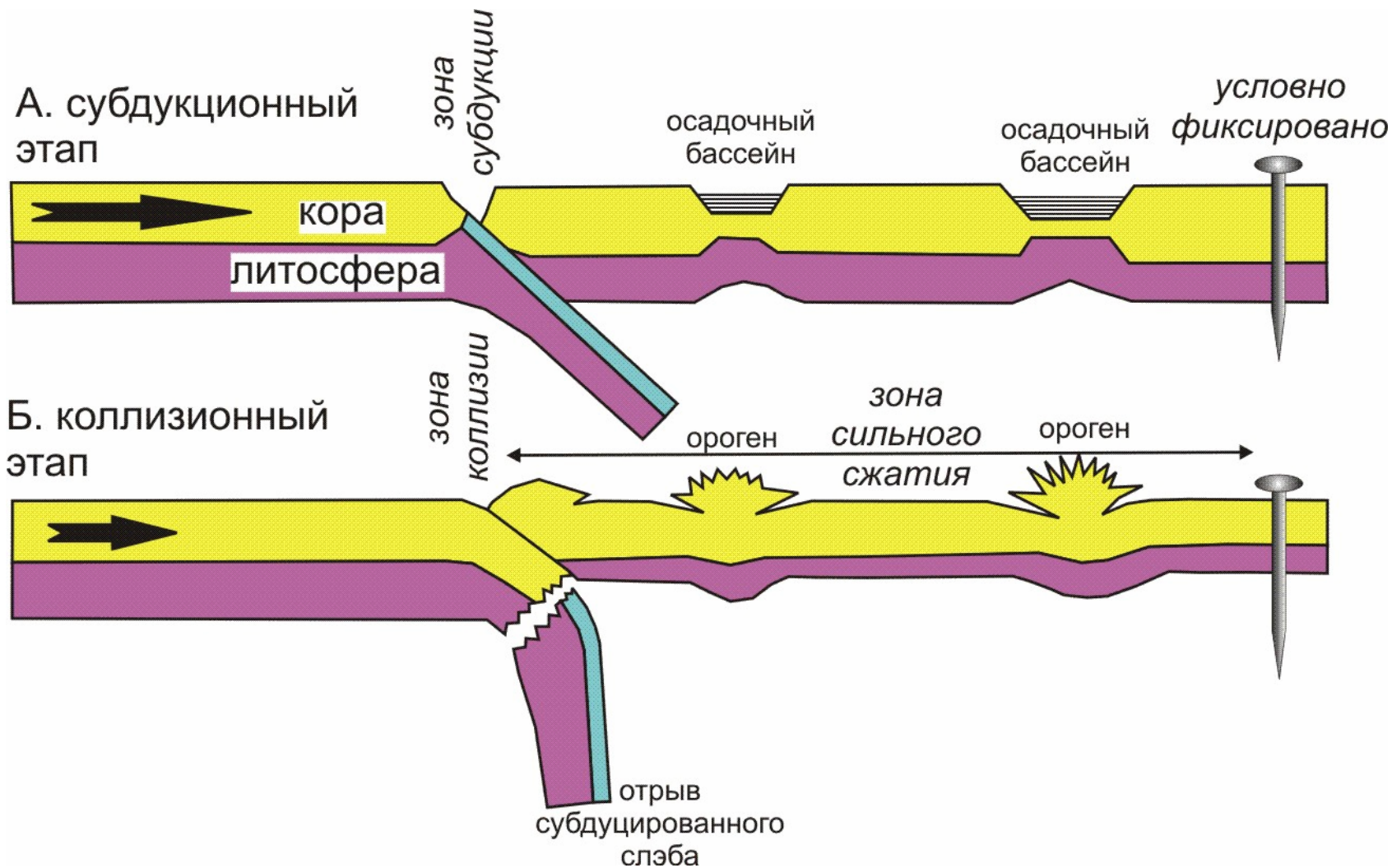
А. Обстановка перед коллизией



Б. Обстановка во время коллизии

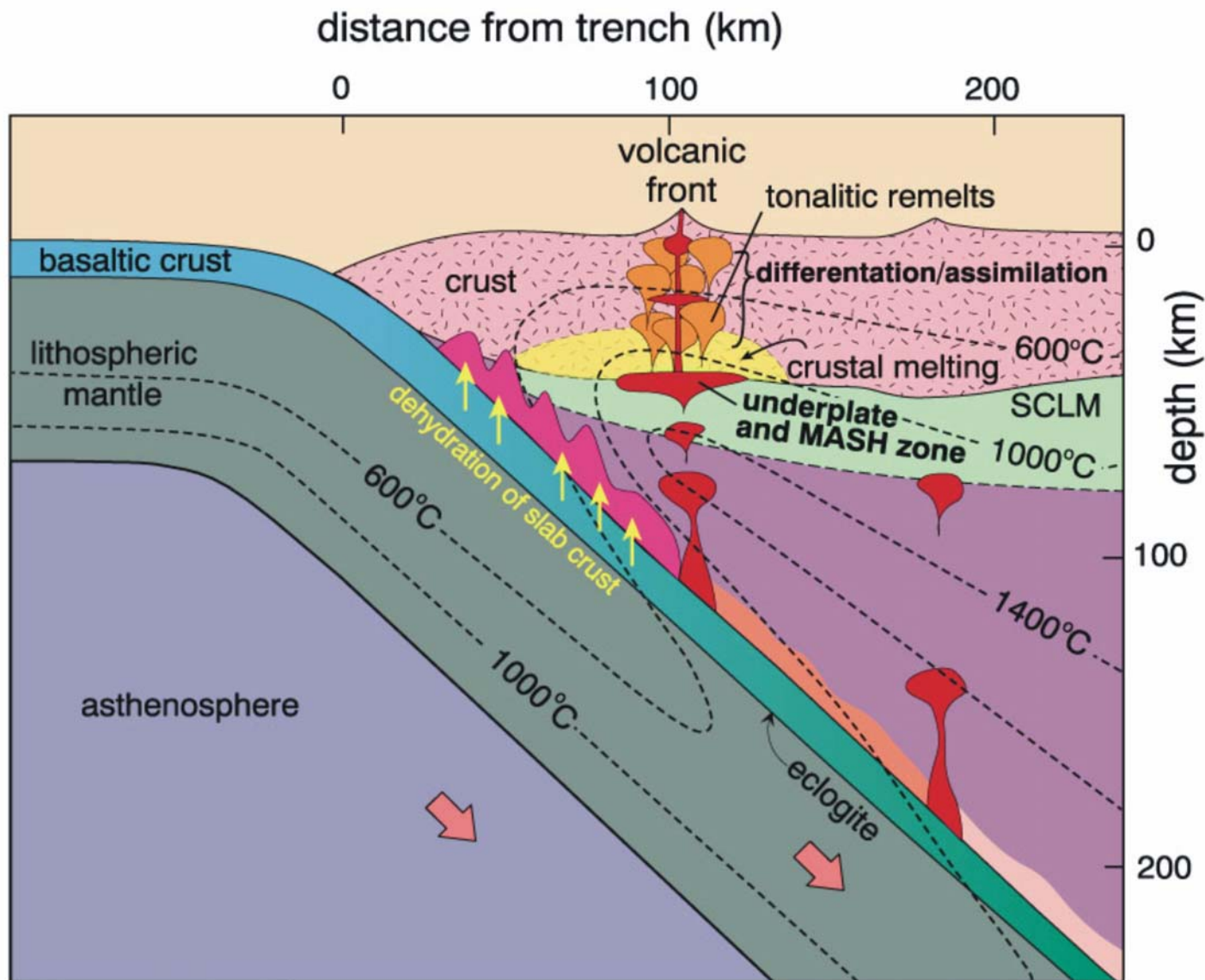


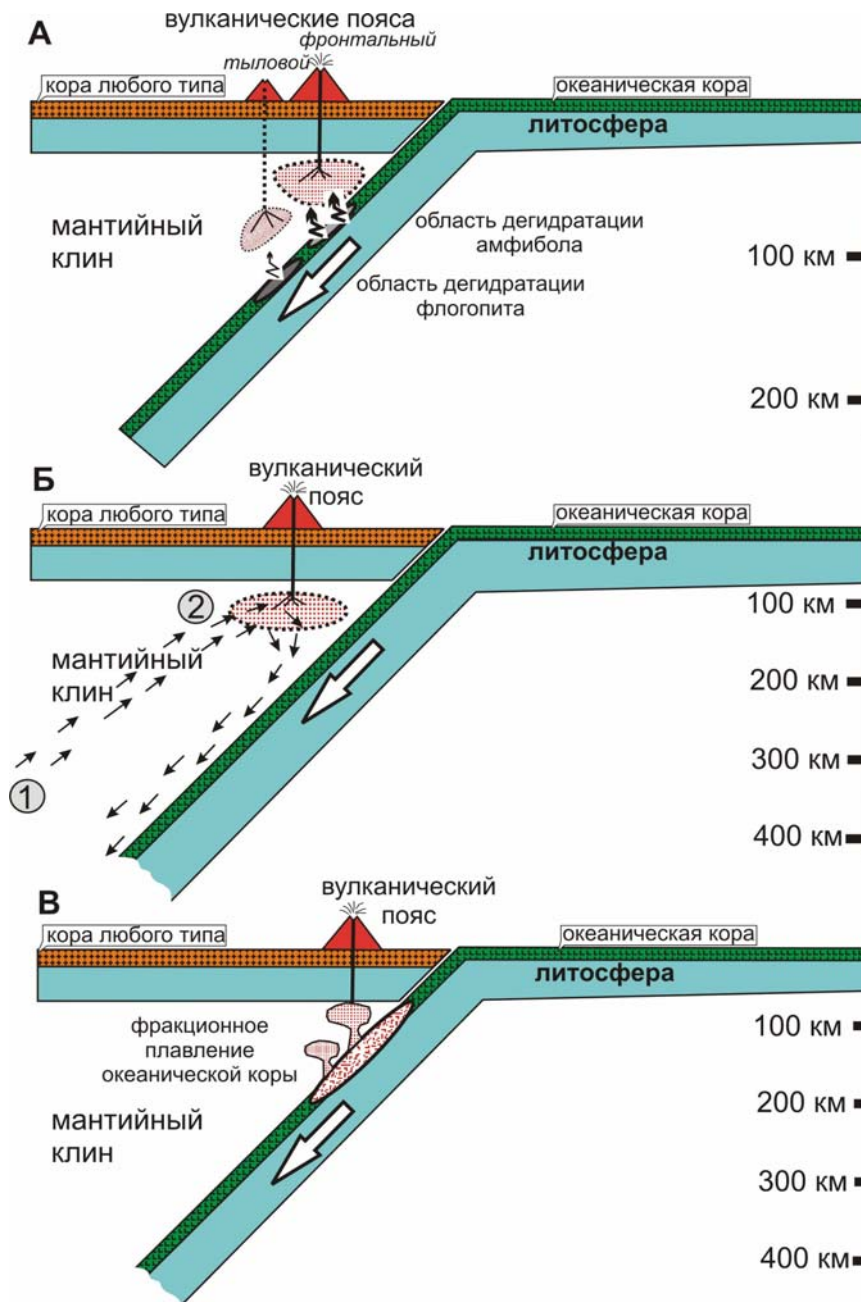
Модель коллизии типа континент/континент на примере столкновения Индии и Азии. Составил А.М. Никишин



Модель чистой коллизии на примере столкновения Аравии и Азии. Составил А.М. Никишин

Классическая модель субдукционного магматизма андийского типа





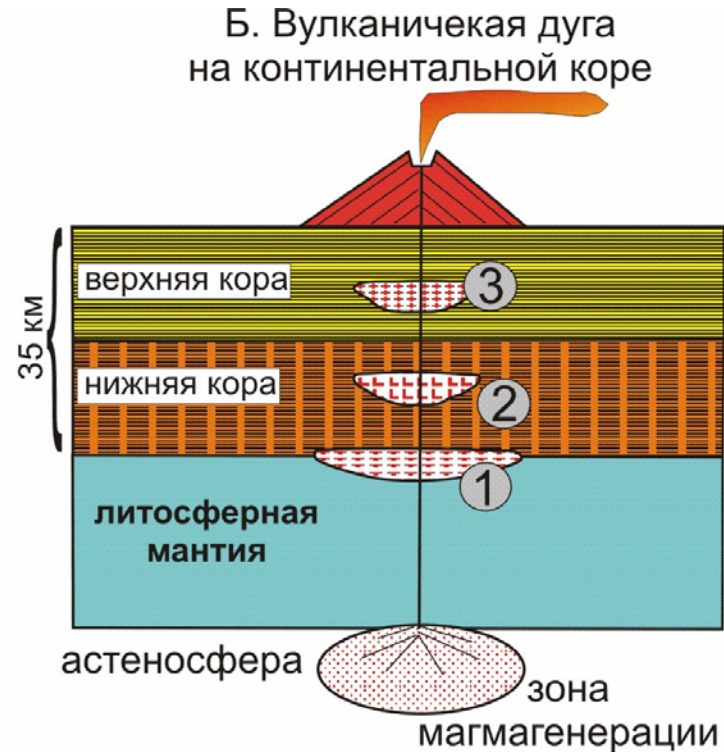
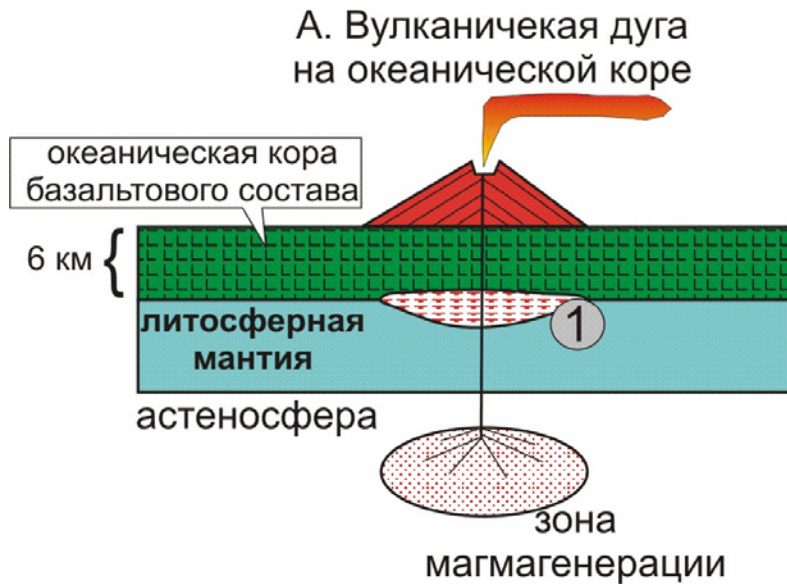
Три модели, объясняющие природу вулканизма в надсубдукционных системах.

Составили А.М. Никишин и П.Л. Тихомиров.

А – летучие компоненты (главным образом вода), содержащиеся в материале океанической коры, по мере погружения связываются в минералах групп амфибола, хлорита, слюд, эпидота, лавсонита. Поскольку все эти минералы имеют предел устойчивости по давлению, при достижении слэбом (субдуцированной части литосферы) определенной глубины летучие высвобождаются, поднимаются в область мантийного клина и, снижая температуру плавления мантийного вещества, способствуют зарождению магм.

Б – погружение слэба вызывает вынужденную конвекцию в верхней мантии. При этом вещество из области 1 поднимается в область 2, в зону более низких давлений, что приводит к его адиабатическому плавлению.

В – в некоторых случаях плавлению могут подвергаться породы погружающейся океанической коры – метаосадочные и метабазитовые комплексы. Первый из перечисленных механизмов считается ведущим. Участие второго механизма допускается почти повсеместно, но в подчиненной роли. Реализация третьей модели возможна только на аномальных участках – там, где поглощается слишком горячая литосфера. Как правило, таким участкам свойственны пологие углы наклона зоны Беньофа.



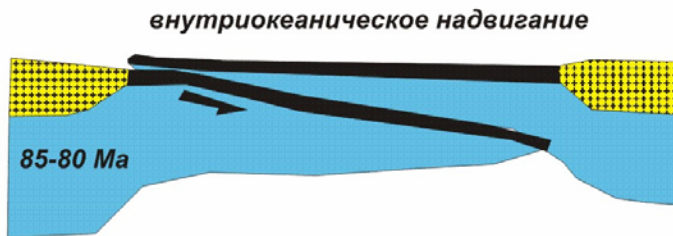
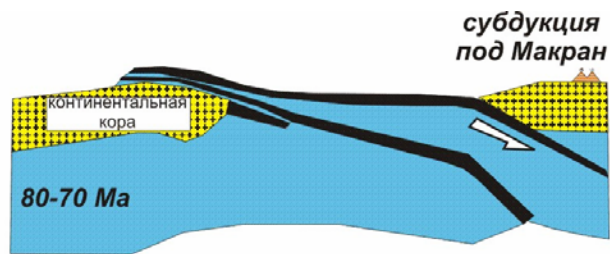
Различия магматических систем энсиматических и энсиалических вулканических дуг.

Составил А.М. Никишин

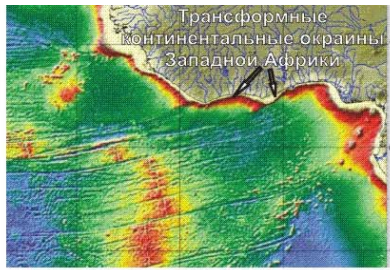
А – дуга, заложенная на коре океанического типа (энсиматическая). Область магмогенерации находится в астеносферном выступе мантийного клина. Образующиеся базальтовые расплавы могут задерживаться у раздела Мохо (1) вследствие изменения плотности среды (явление магматического андерплэйтинга). Контаминация магм веществом литосферы и базитовой коры возможна, но лишь в незначительном объеме. Среди продуктов извержений доминируют базальты. Подъем магм и их задержка в области андерплэйтинга сопровождаются кристаллизацией высокотемпературных фаз, что приводит к появлению расплавов андезитового и, изредка, дацитового состава.




Б – дуга, заложенная на континентальной коре (энсиалическая). Область зарождения первичных базальтовых магм – также мантийный клин, но в данном случае расплавам гораздо труднее подняться к поверхности вследствие большей мощности и меньшей плотности коры. Периферические магматические очаги формируются на трех уровнях: у подошвы коры (1), в нижней коре (2) и в верхней коре (3). Относительно высокотемпературные базальтовые расплавы способствуют плавлению вещества коры (и нижней, и верхней), что нередко приводит к извержению значительных объемов кислых вулканитов. Литосферная мантия также может вносить заметный вклад в магмогенерацию. В итоге, состав продуктов извержений весьма разнообразен, при ведущей роли андезитов.






В обеих обстановках широко проявлены процессы смешения расплавов различного состава. В пределах некоторых аномальных участков зон субдукции допускается плавление базитовой коры слэба, с образованием специфических первичных магм андезитового и дацитового состава, так называемых адакитов.

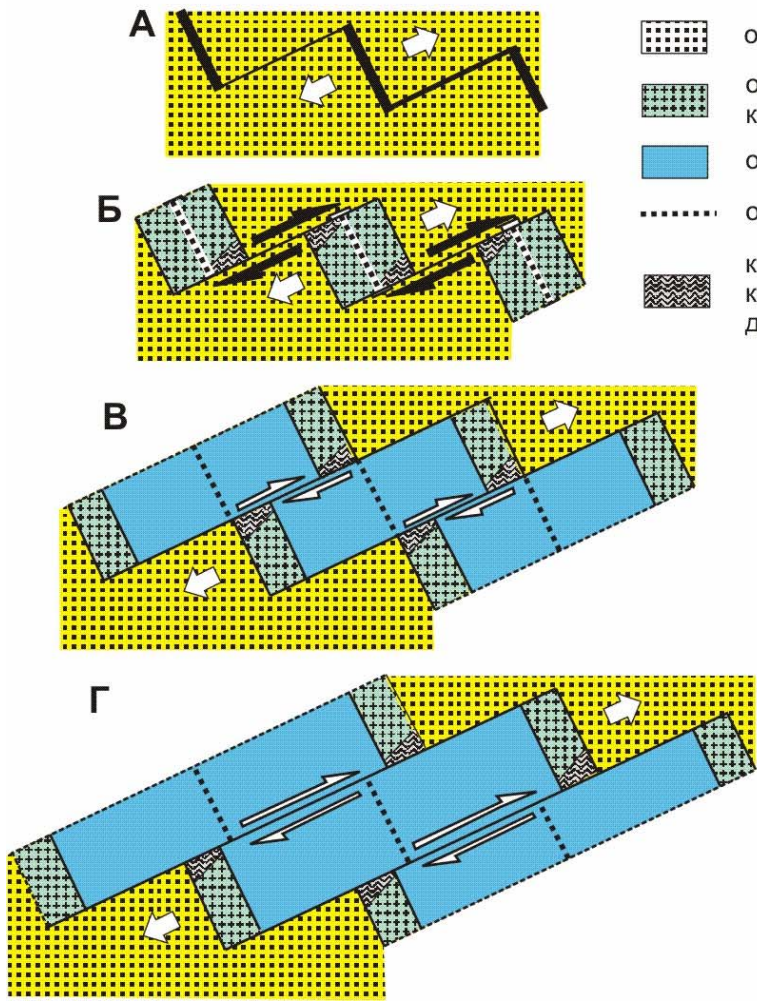


Модель обдукции океанической литосферы на край континента на примере офиолитов Омана. Составлена на основе модели (Nicolas, 1989)

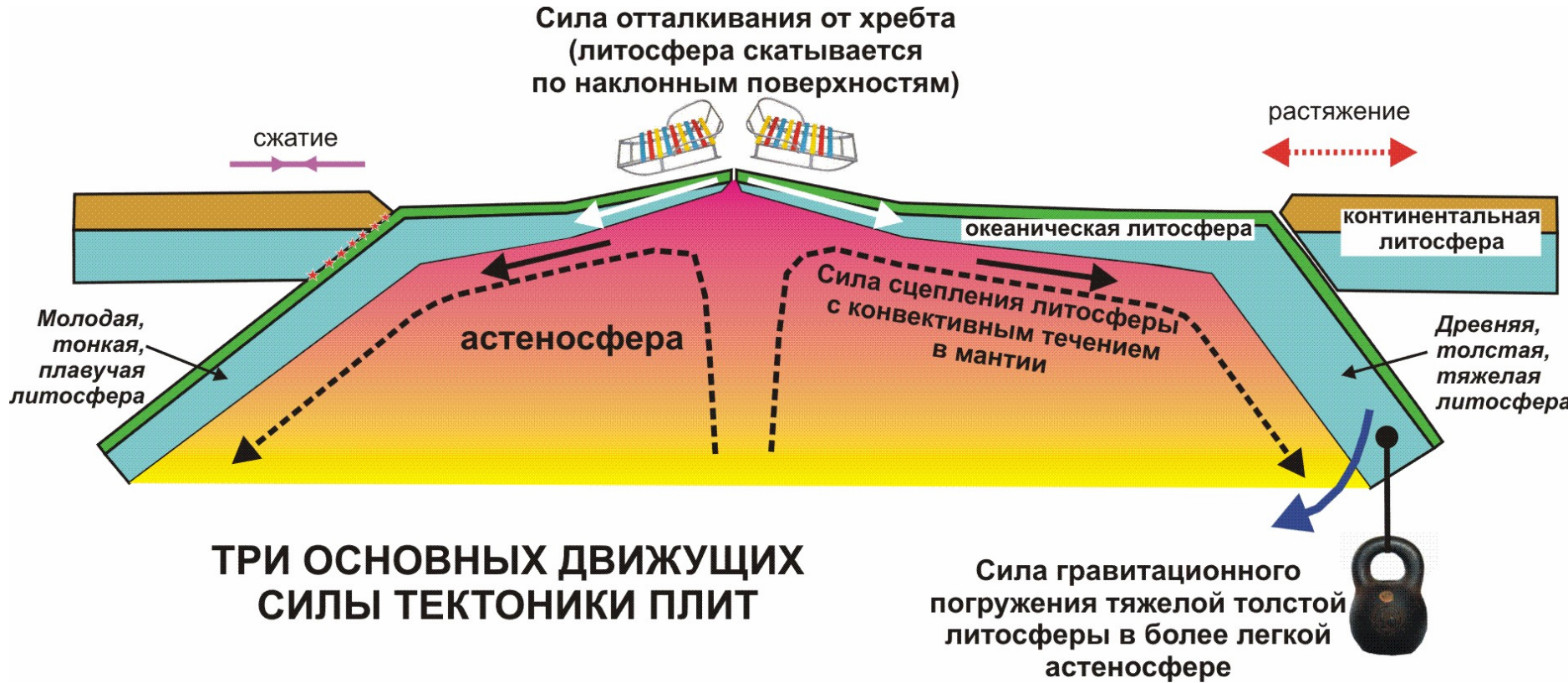


-  Направление раздвижения
-  трансформное движение между блоками с континентальной корой
-  трансформное движение между блоками с океанической корой

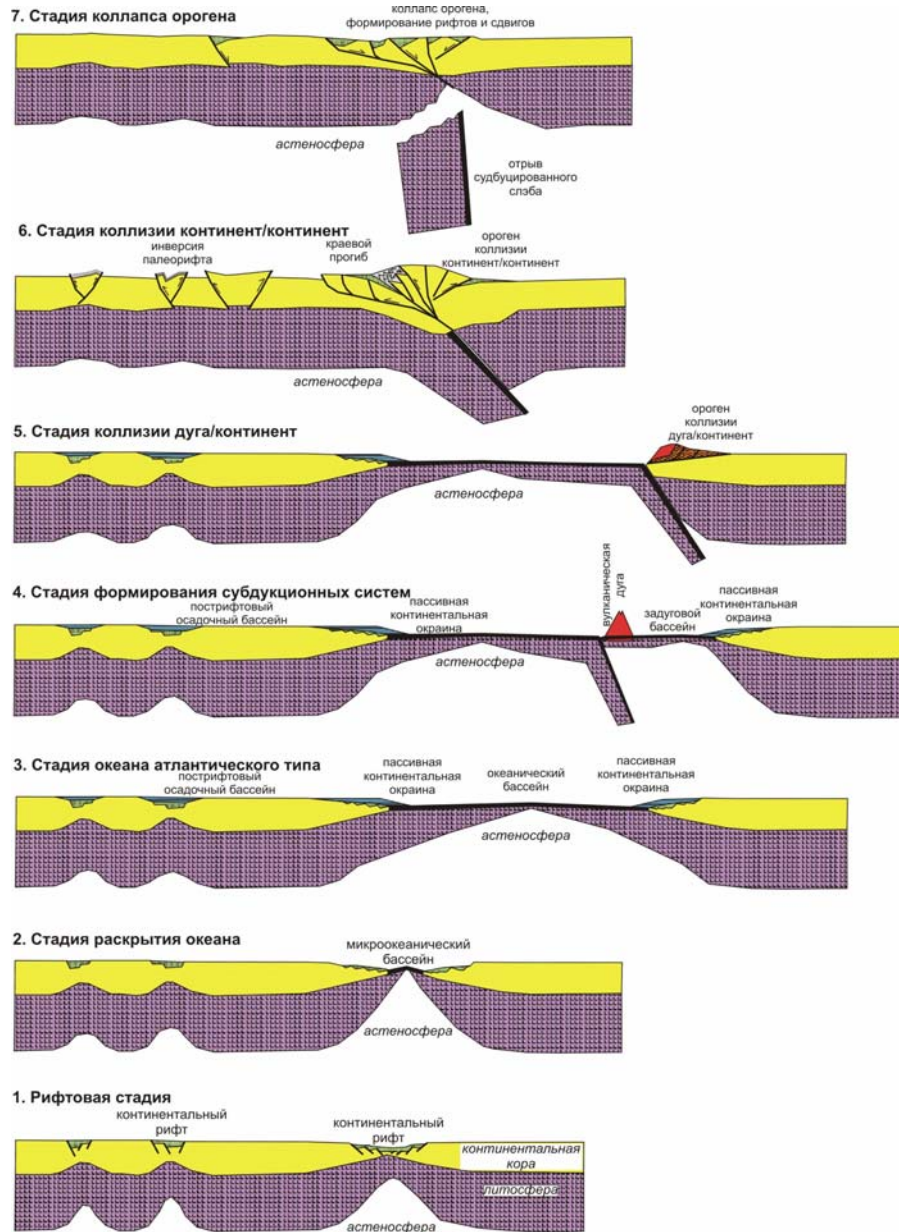
-  область с континентальной корой
-  область с утоненной рифтингом континентальной корой
-  область с океанической корой
-  ось спрединга океанической коры
-  краевые поднятия с утоненной континентальной корой и деформированными осадками



Модель формирования трансформной континентальной окраины на примере района Кот-Д'Ивуар (Западная Африка). А-Г – стадии процесса. На врезке показана карта Западной Африки с положением типичных примеров трансформных континентальных окраин. Модифицировано на основе модели (Mascle, Blarez, 1987)



Графическая иллюстрация трех основных движущих сил тектоники плит. Составил А.М. Никишин



Модель идеализированного плитотектонического цикла с показом тектонических обстановок формирования основных типов осадочных бассейнов. Составил А.М. Никишин

Коллизия типа дуга/континент

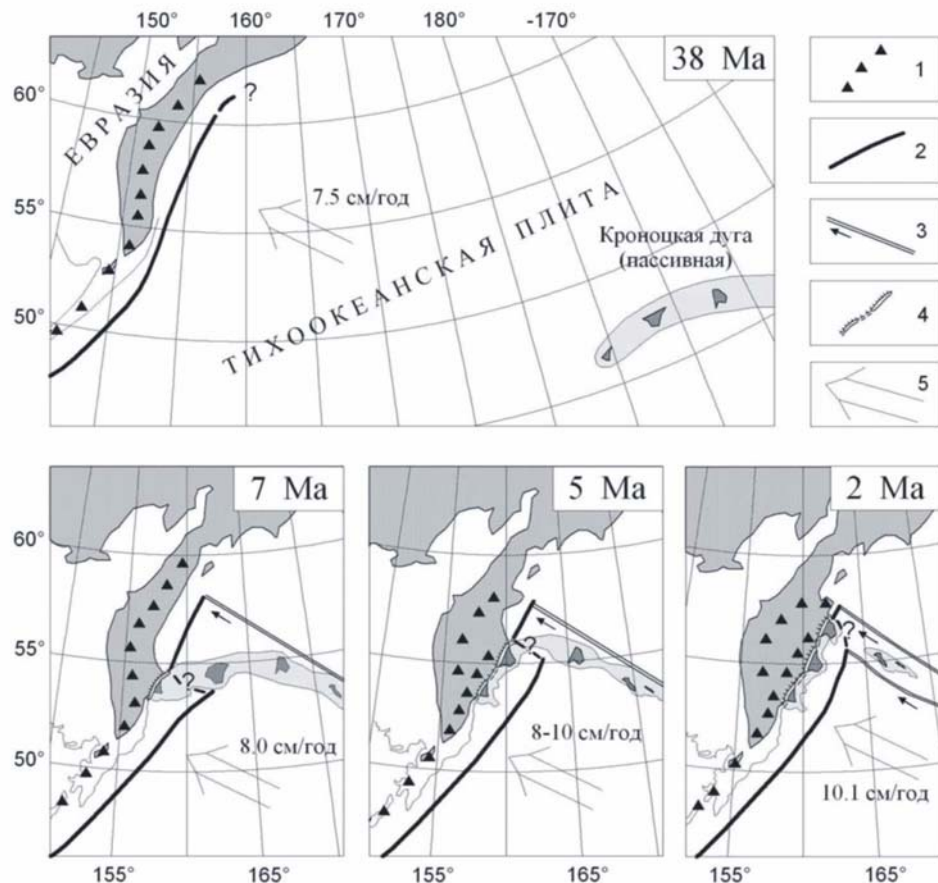
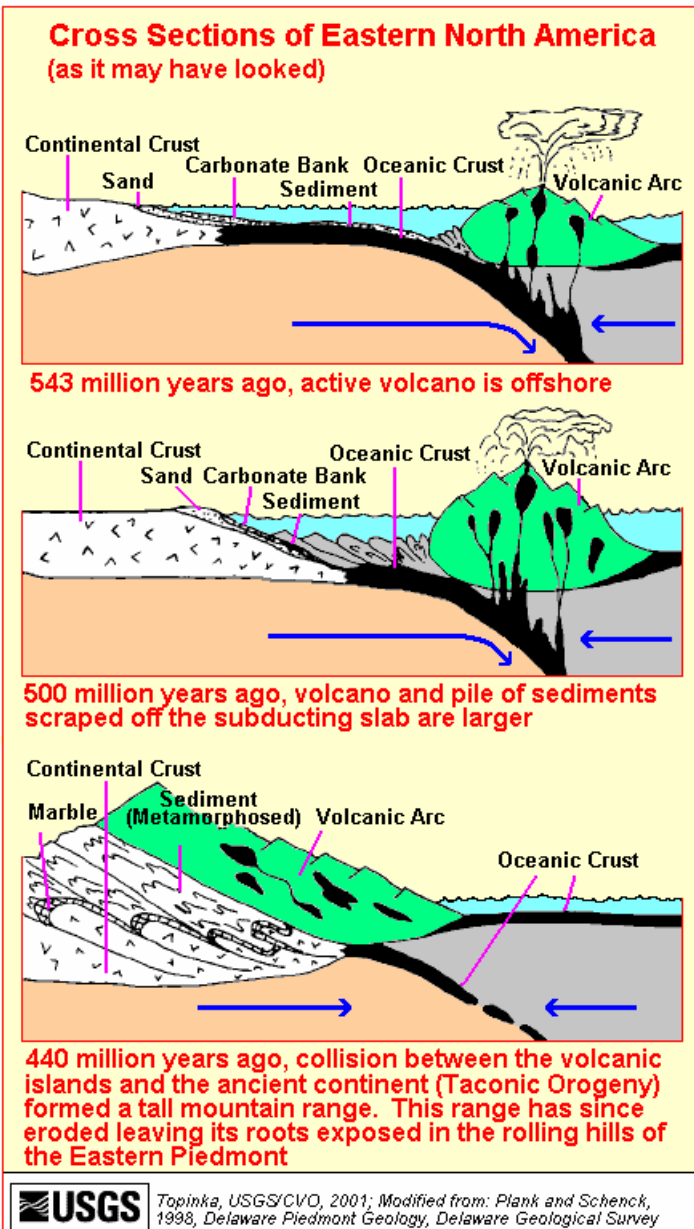


Рис. 1.6. Реконструкции процессов формирования Камчатской зоны субдукции с конца эоцена до плиоцена (38-10 Ма). (по Шапиро, Ландер, 2003)). С начала олигоцена Курило-Камчатская дуга непрерывно продолжалась с Курильского архипелага на север через Срединный хребет Камчатки. На месте Восточного хребта формировалась аккреционная призма, а непосредственно восточнее (на линии современных полуостровов) находился северный сегмент Курило-Камчатского желоба, куда погружалась Тихоокеанская плита. В начале рассматриваемого периода на этой плите располагалась потухшая Кроноцкая дуга, состоявшая из блоков, которые в наше время образуют камчатские полуострова. (10-7 Ма): западный край пассивной Кроноцкой дуги сталкивается с Камчаткой. В южной части Камчатского сегмента начинают формироваться шов Гречишкина (на месте старого желоба) и, в тылу дуги, новый (современный) Камчатский желоб. (5 Ма): область коллизии, шов Гречишкина и новый желоб распространяются к северу. В южной части Камчатского сегмента начинаются извержения Восточного вулканического пояса. (2-0.5 Ма): заканчивается формирование современной структуры. К Камчатке присоединились три полуострова. Полностью исчез древний желоб, а новый соединился с Командорским сдвигом. Центральнo-Камчатский пояс постепенно теряет активность. Восточный пояс активен на всем протяжении сегмента. Условные обозначения: 1 - вулканические пояса, 2 - глубоководные желоба, 3 - трансформные разломы, 4 - шов Гречишкина, 5 - вектор скорости движения Тихоокеанской плиты относительно Камчатки.

Модель таконской орогении



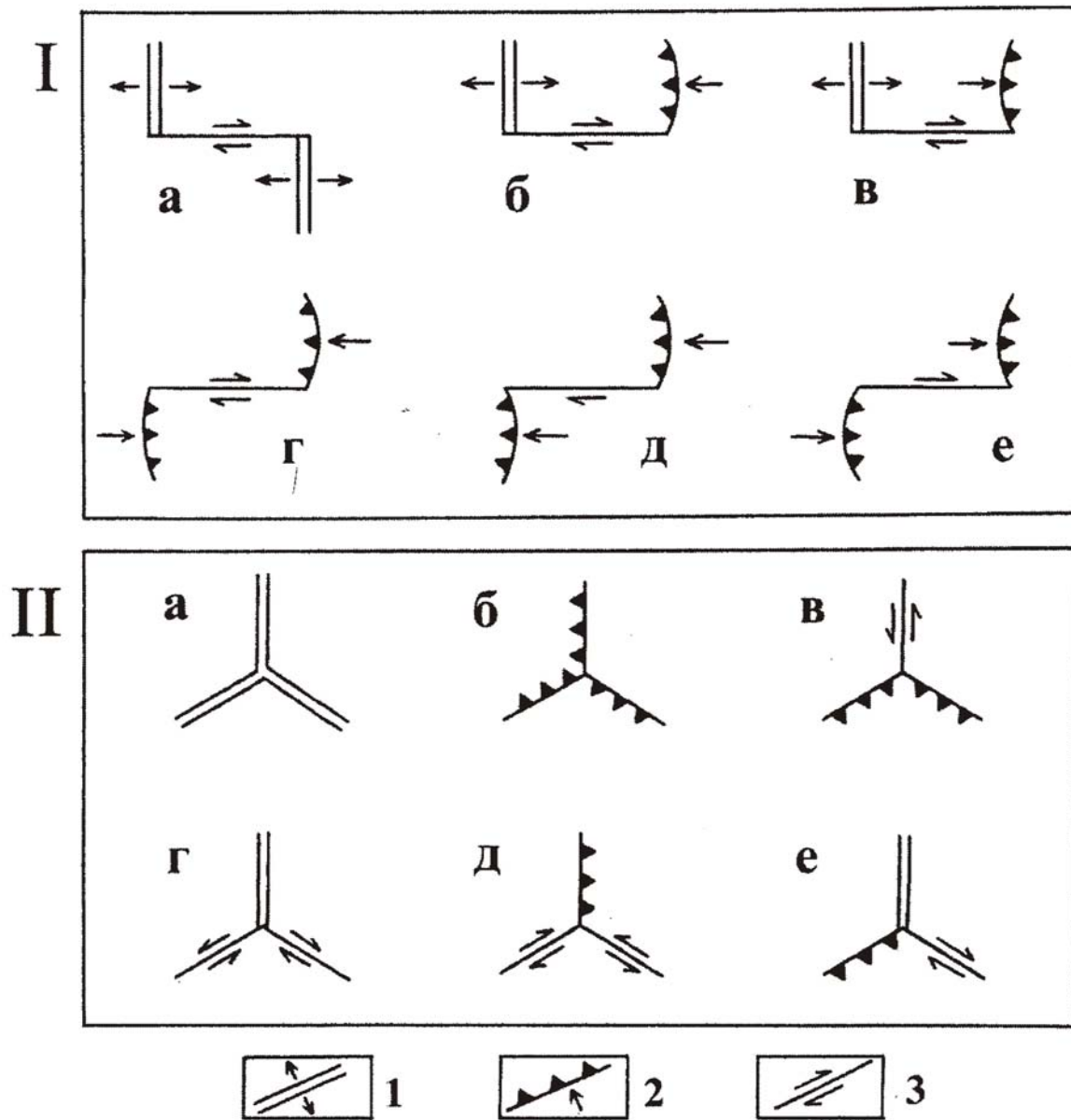


Рисунок 15. Главные типы трансформных разломов (I) и тройных сочленений (II) по классической концепции тектоники плит Дж. Вилсона; из (Хаин, Ломизе, 2005). 1 – ось спрединга («хребет»), 2 – конвергентная граница («дуга», «желоб»), 3 – трансформный разлом.

Внемасштабная модель геодинамики Земли

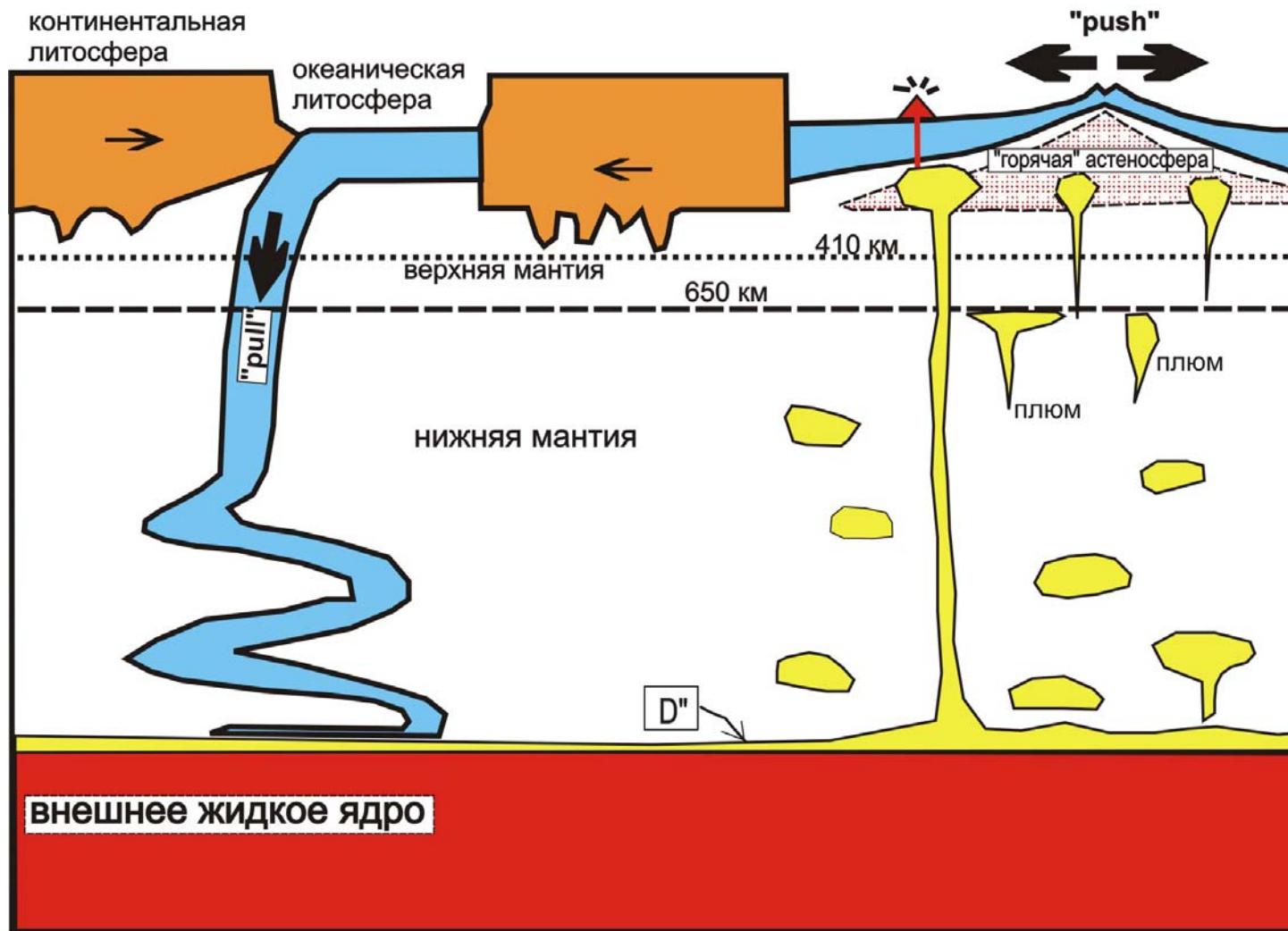
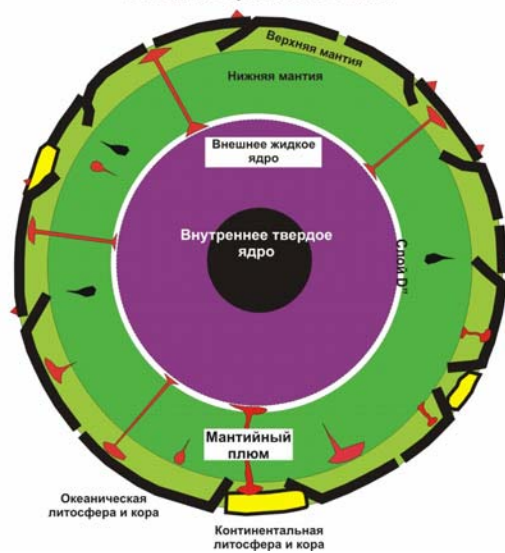


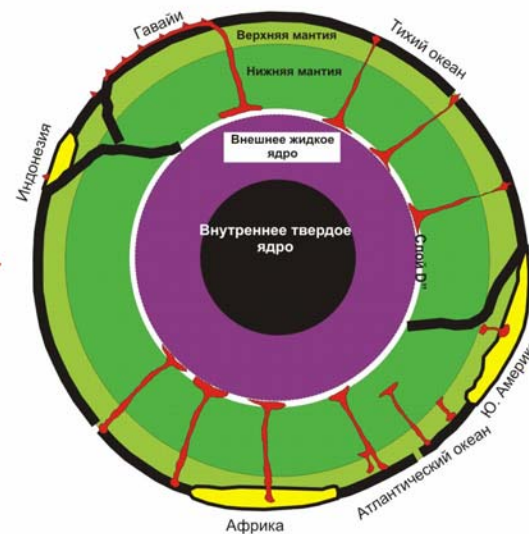
Рисунок 18. Внемасштабная модель геодинамики Земли (Никишин, 2001)



В. Модель архейской Земли.



Г. Модель современной Земли. Разрез по экватору



Модели основных этапов истории планеты Земля. Составил А.М. Никишин

Эвстатические циклы в фанерозое

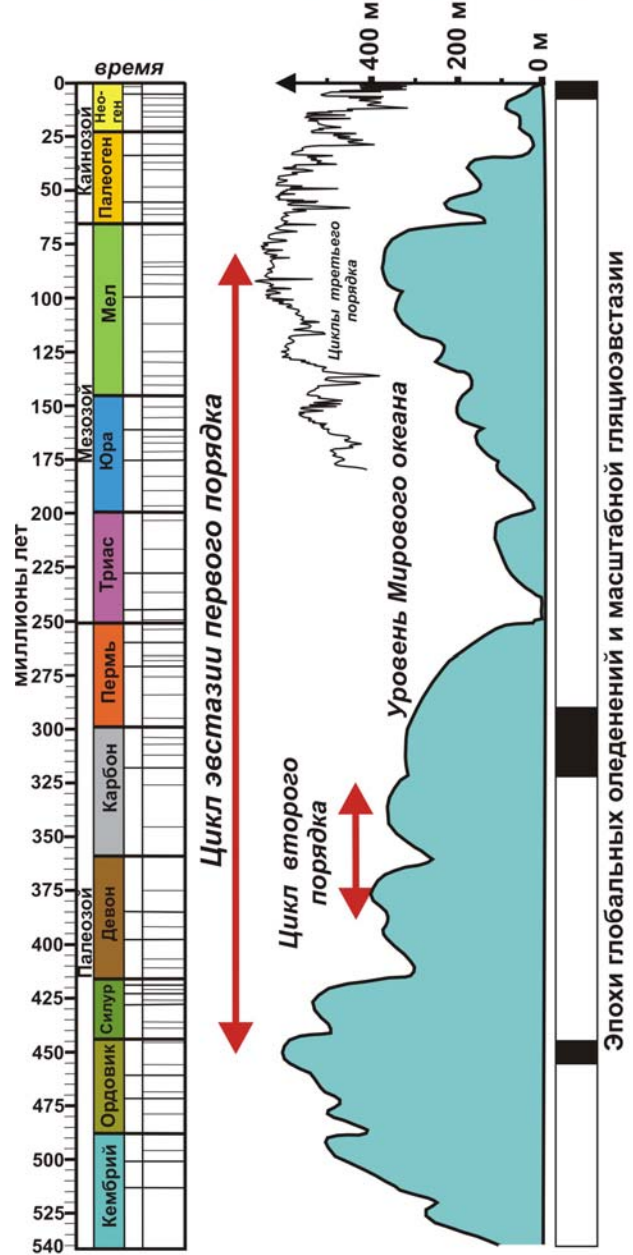


Рисунок 19. Эвстатическая кривая для фанерозоя (Gradstein et al., 2004) и три порядка эвстатии.

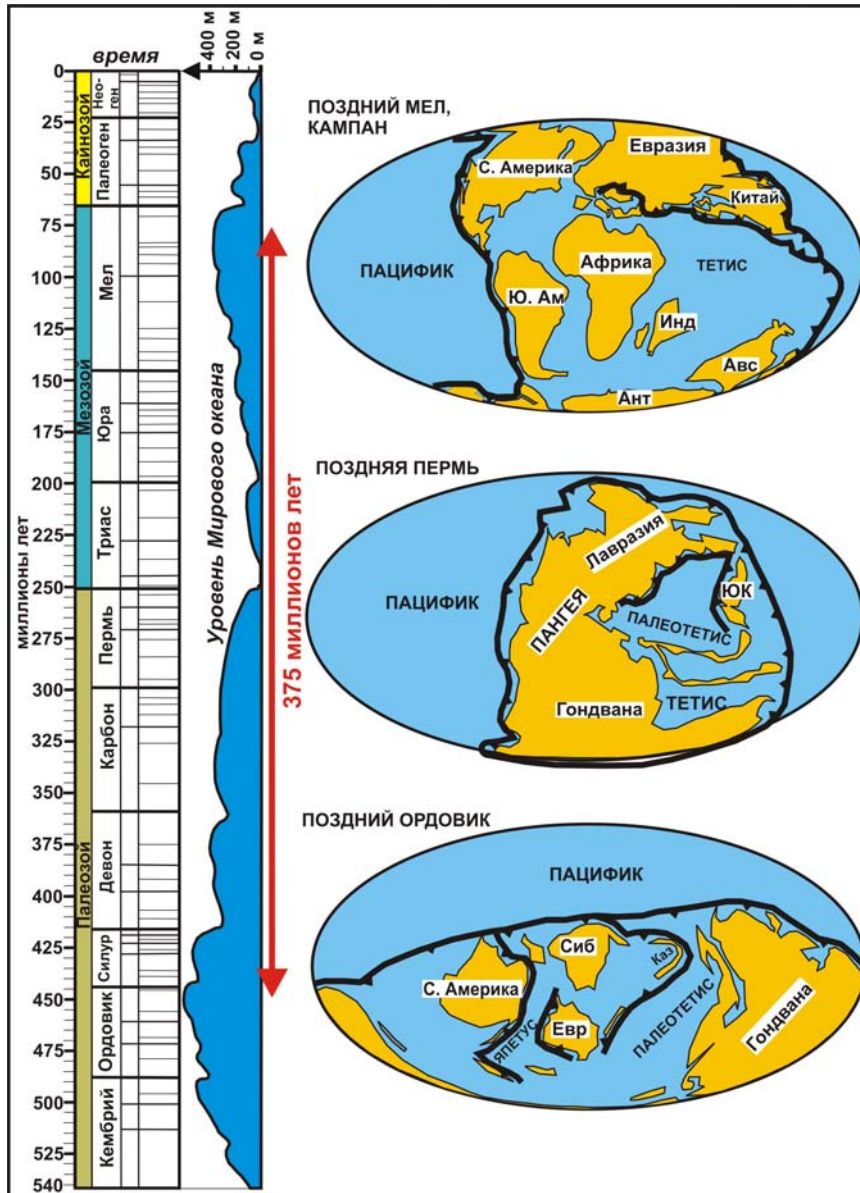


Рисунок 21. Суперконтинентальные циклы и изменения уровня Мирового океана в фанерозое. Слева показана шкала геологического времени с делением до ярусов (веков) и кривая колебания уровня Мирового океана (на основе (Gradstein et al., 2004)). Справа показаны палеотектонические реконструкции. Обозначения на реконструкциях: красное – области с континентальной корой; голубое – области с океанической корой; жирная линия с треугольниками – субдукционные системы. Жирная стрелка показывает продолжительность длины волны первого порядка эвстатических колебаний Мирового океана. Некоторые названия континентальных блоков: Ю. Ам – Южная Америка, Инд – Индия, Ант – Антарктида, Авс – Австралия, ЮК – Южный Китай, Сиб – Сибирь, Евр – Европа, Каз – Казахстан

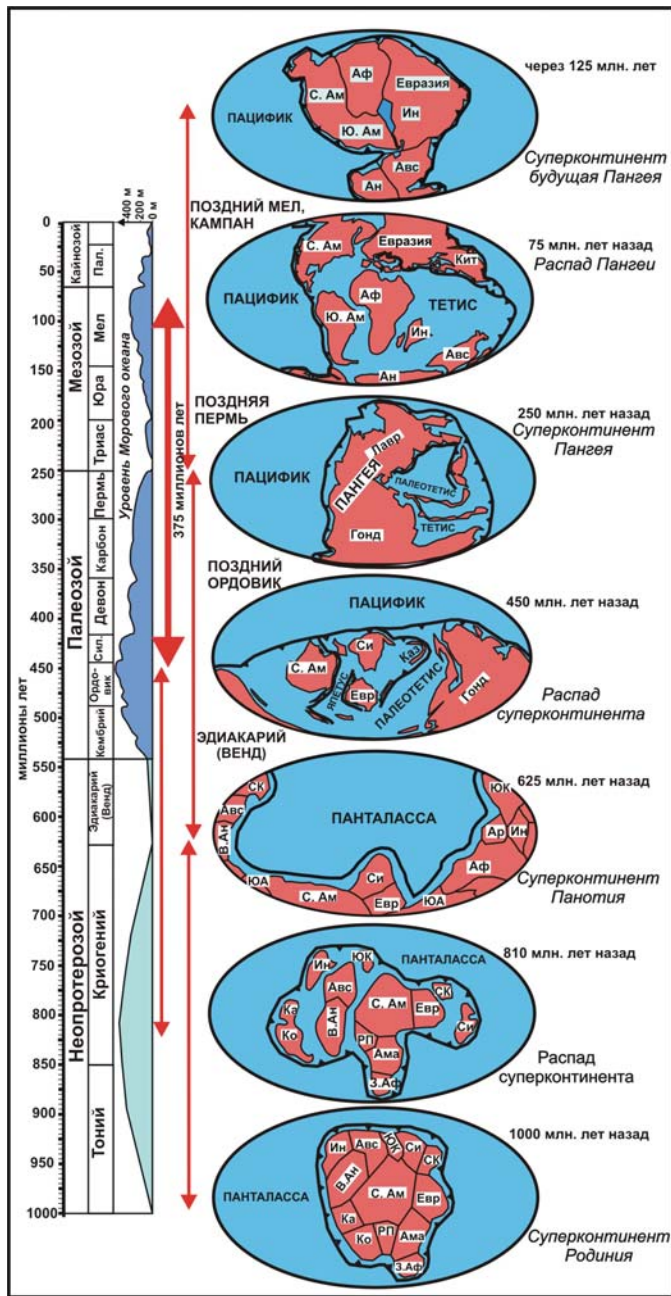


Рисунок 22. Суперконтинентальные циклы и изменения уровня Мирового океана за последние миллиард лет (Никишин, 2006). Слева показана шкала геологического времени (Gradstein et al., 2004) и кривая колебания уровня Мирового океана (для фанерозоя по (Gradstein et al., 2004), а для докембрия – гипотетическая). Справа показаны палеотектонические реконструкции. Обозначения на реконструкциях: красное – области с континентальной корой; голубое – области с океанической корой; жирная линия с треугольниками – субдукционные системы. Жирная стрелка показывает предполагаемую фанерозойскую длительность эвстатических колебаний первого порядка. Остальные стрелки показывают длительности суперконтинентальных циклов (либо от суперконтинента до суперконтинента, либо для эпох максимального распада суперконтинента). Сокращения для шкалы времени: Пал. – палеоген, Сил. – силур. Некоторые названия континентальных блоков на реконструкциях: С. Ам – Северная Америка, Ю. Ам или ЮА – Южная Америка, Евр – Европа, Аф – Африка, Ин – Индия, Кит – Китай, Авс – Австралия, Ан – Антарктида, Лавр – Лавразия, Гонд – Гондвана, Си – Сибирь, Каз – Казахстан, СК – Северный Китай, ЮК – Южный Китай, В.Ан – Восточная Антарктида, Ар – Аравия, З.Аф – Западная Африка, Ама – Амазония, Ко – Конго, Ка – Калахари, РП – Рио-Плата

Модель геологической истории Земли

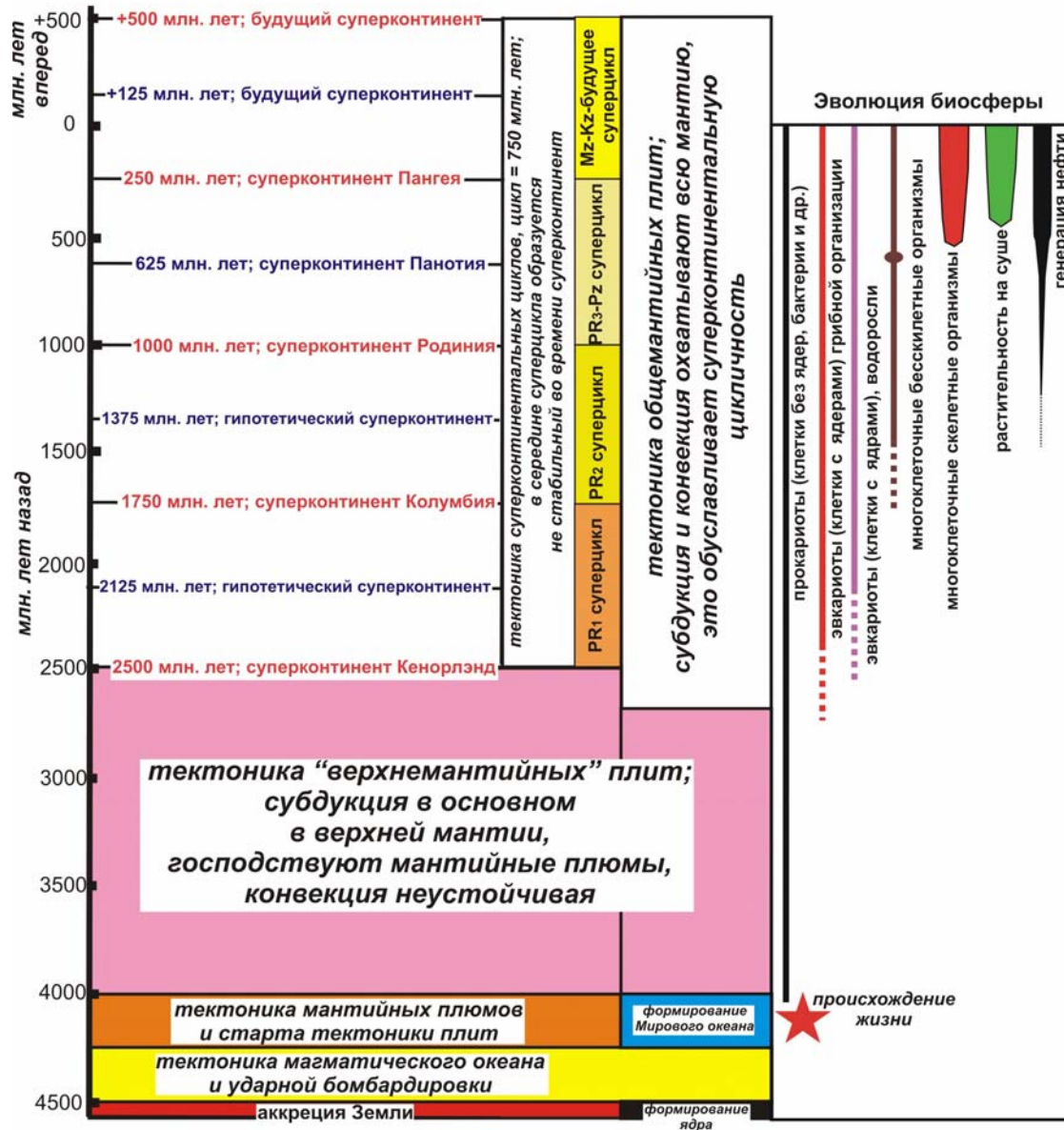


Схема геологической истории Земли. Составил А.М. Никишин

Суперконтинентальные циклы в фанерозое и протерозое

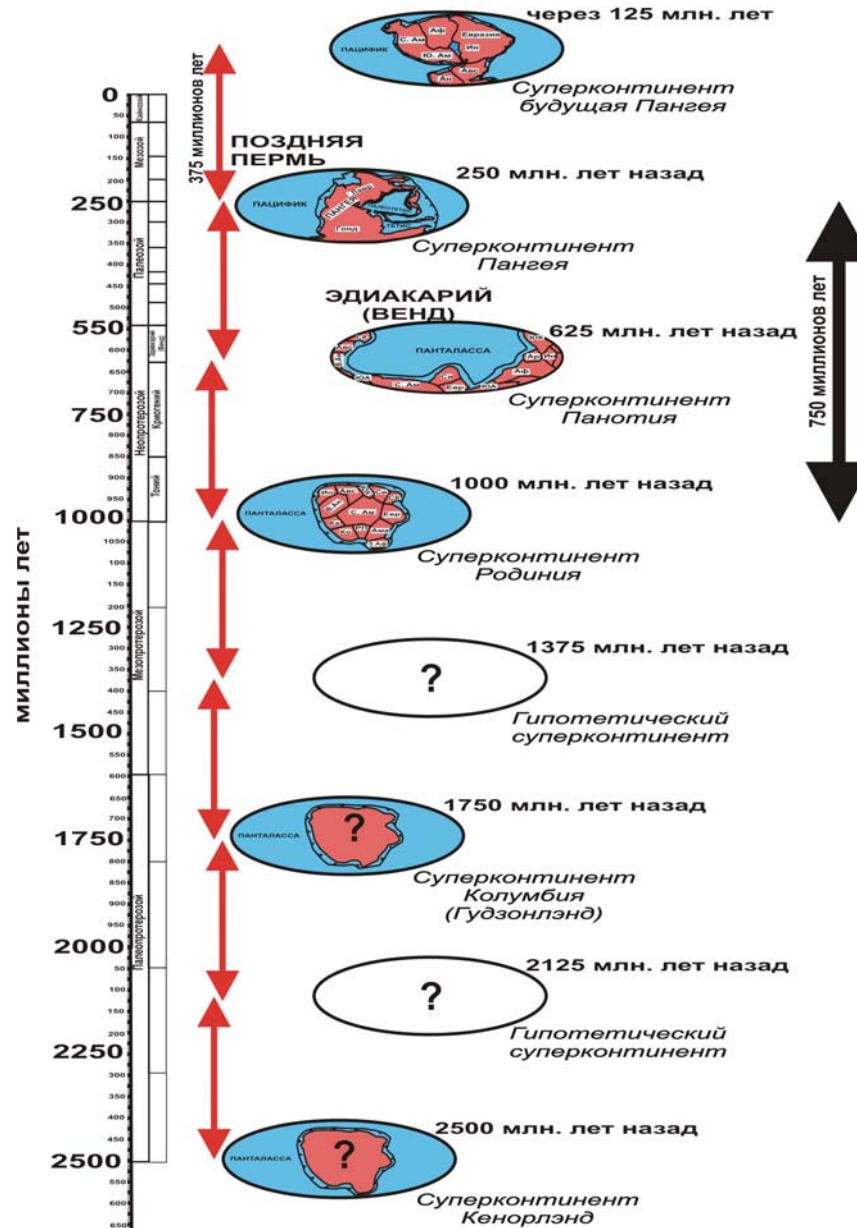
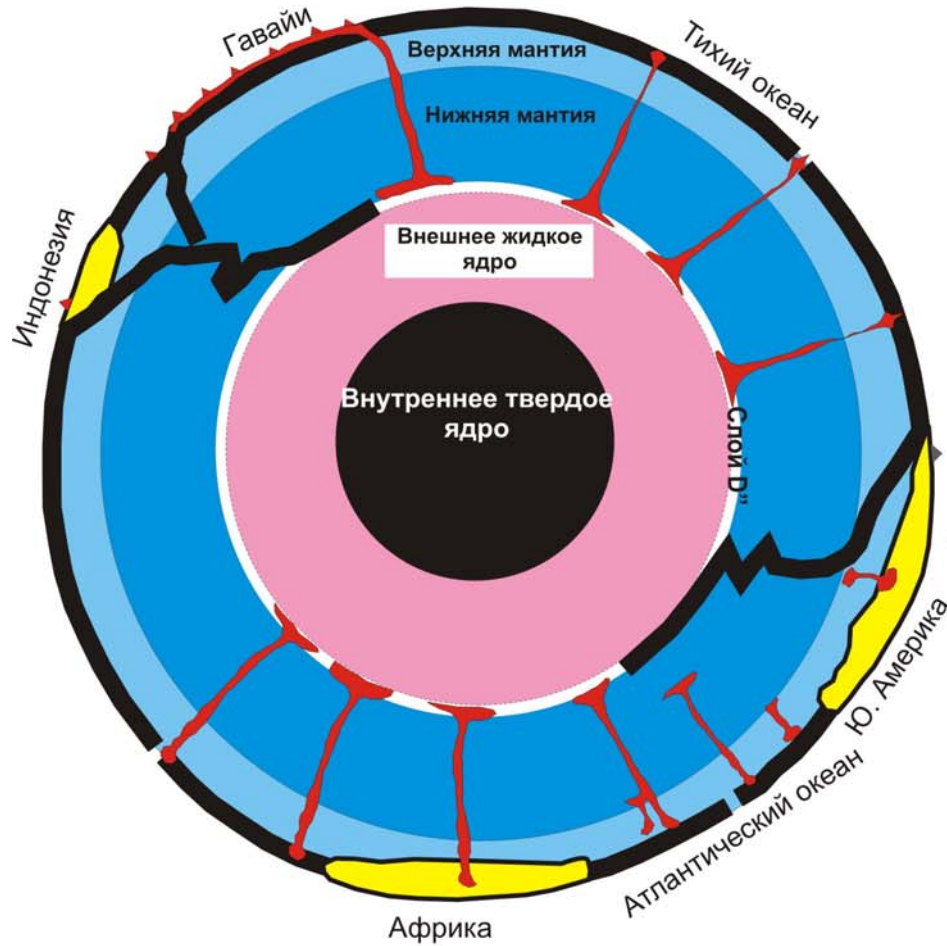


Рисунок 26. Модель суперконтинентальных циклов в протерозое-фанерозое. Циклы по 750 млн. лет являются наиболее стабильными.

Модель современной Земли. Разрез по экватору
(Никишин, Якубчук, 2002)



Модель архейской Земли.
(Никишин, Якубчук, 2002, с изменениями)

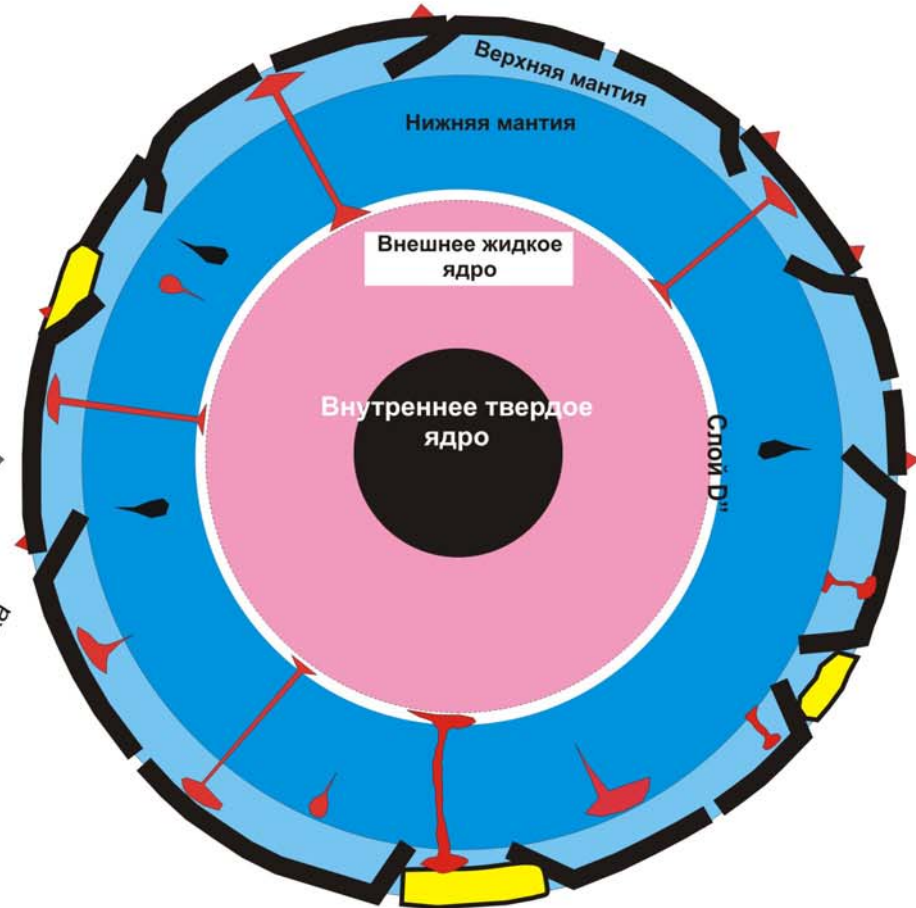


Рисунок 24. Сравнение геодинамики архейской и современной Земли. Главное отличие состоит в том, что для современной Земли характерна общемантийная конвекция с достижением зон субдукции поверхности ядра; в архее в условиях более горячей мантии холодное субдуцированное вещество разогревалось еще в мантии. По (Никишин и др, 1992; Никишин, Якубчук, 2002, с изменениями).

Гипотетическая модель эволюции мощности океанической коры в геологической истории Земли (Moores, 2002)

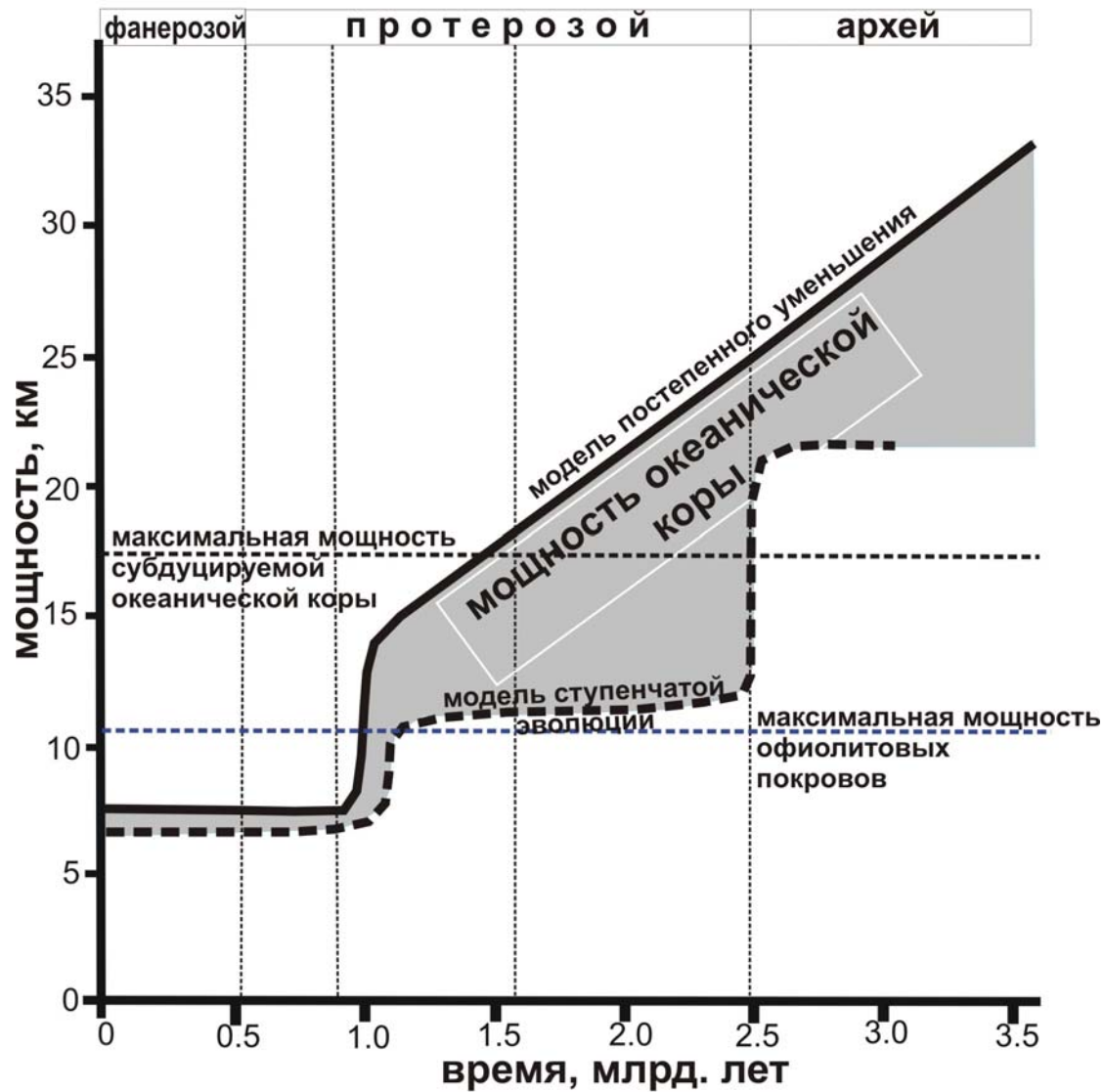
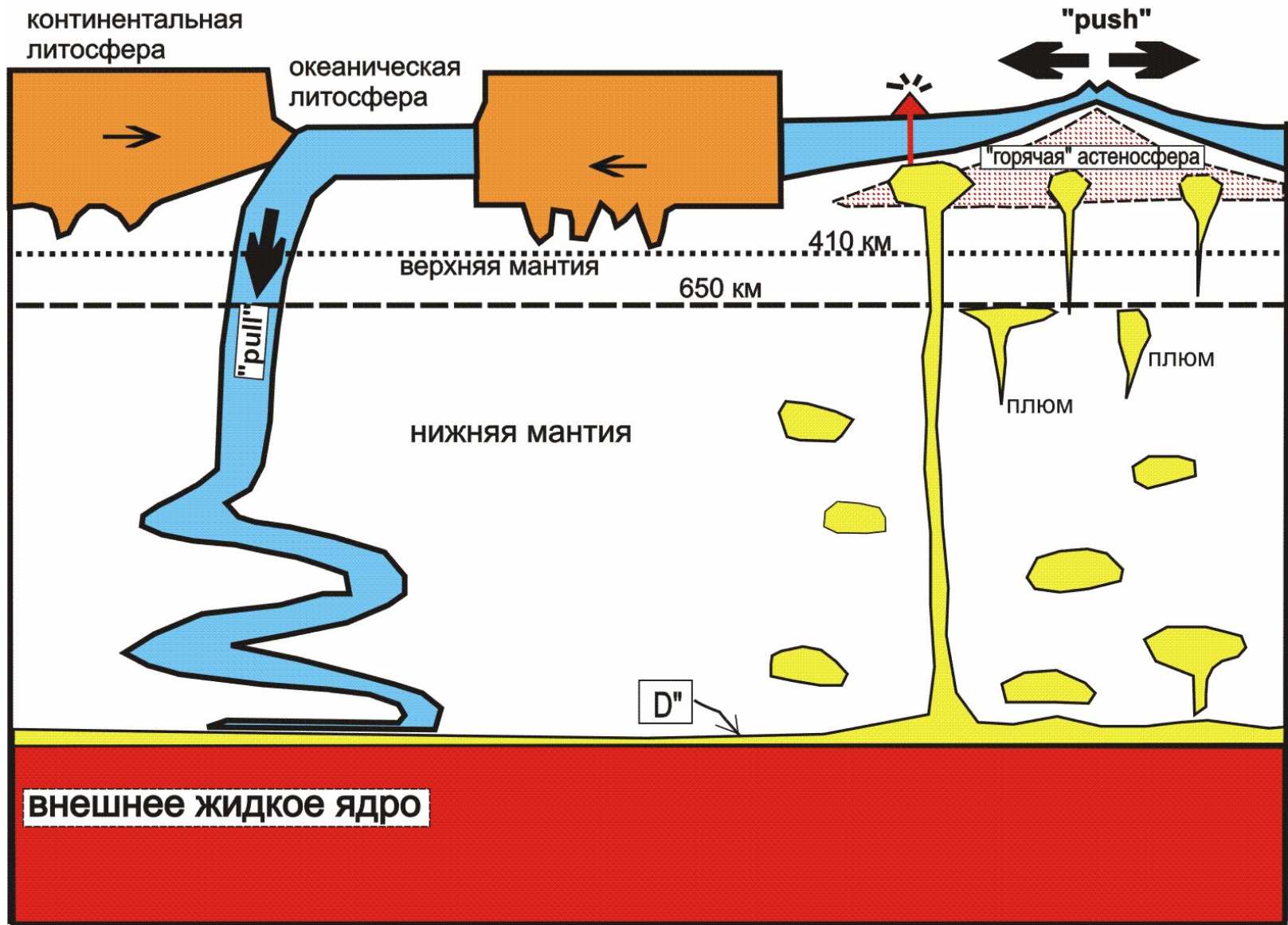


Рисунок 23. Гипотетическая модель эволюции мощности океанической коры в геологической истории Земли (Moores, 2002)

Внемасштабная модель геодинамики Земли



Внемасштабная модель геодинамики Земли (Никишин, 2002)

Post-Archean

Archean

