

О вертикальном росте материков в глубоких впадинах перидотитовой мантии Земли*

А. М. Жирнов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, 679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4,
e-mail: zhantmich@yandex.ru

Поступила в редакцию 21.09.2016 г., принята к печати 08.07.2019 г.

Объект исследований. Проблема геологического строения и эволюции материков Земли. **Методы.** В течение многих лет автор занимался синтезом и анализом опубликованных геологических, геофизических и батиметрических данных и крупных открытий в глобальной геологии. **Результаты и выводы.** Установлено, что все материки Земли, кроме Антарктиды, составляют единый Северный мегаматерик, длительно (4.4 млрд лет) формировавшийся в глубокой трехлучевой впадине на поверхности перидотитовой мантии планеты. Древний катархей-архейский фундамент мегаматерика формировался 3 млрд лет, что составляет около 70% геологической истории Земли. В позднем протерозое и фанерозое он периодически локально прогибался и затоплялся с образованием осадочных бассейнов и формированием последующих складчатых структур. Соответственно, толщина земной коры мегаматерика постоянно увеличивалась снизу вверх и достигла большой величины – от 15–40 до 60–70 км. В течение этого времени первичная океаническая (перидотитовая) кора толщиной 3–5 км оставалась неизменной до мезозоя–кайнозоя, когда она была покрыта слоем молодых базальтов и рыхлых осадков толщиной 1–2 км.

Ключевые слова: поверхность мантии, трехлучевая впадина, материковая кора, вертикальный рост, Северный мегаконтинент

On the vertical growth of continents in deep depressions of the Earth's peridotite mantle

Anatoly M. Zhirnov

Institute of Complex Analysis of Regional Problems, Far East Branch of RAS
679016 Birobidzhan, Jewish Autonomous Region, 4 Sholem Aleichem st., Russia, e-mail: zhantmich@yandex.ru

Received 21.09.2016, accepted 08.07.2019

Research subject. The geological structure and evolution of the Earth's continents. **Methods.** This article is based on a long-term study and review of geological, geophysical and bathymetric published data, as well as on an analysis of the major geological discoveries of the 20th century. **Results and conclusions.** It is established that all the continents on the Earth, except for Antarctica, constitute a single Northern megamaterik, which was being formed during a prolonged period of time (4.4 billion years) in a deep three-beam cavity on the surface of the peridotite mantle. The ancient Hadean–Archean basement of the megacontinent was being formed during the period of 3 billion years, which comprises about 70% of the Earth's geological history. In the Late Proterozoic and Phanerozoic, periodically formed local depressions were flooded with sedimentary material leading to the formation of sedimentary basins and folded rock structures. As a result, the thickness of the megacontinent's crust steadily increased reaching a large size of 15–40 or 60–70 km. During this period, the primary oceanic (peridotite) crust with a thickness of 3–5 km remained unchanged until the Mesozoic–Cenozoic, when it was covered with a layer of younger basalts and loose rock sediments with a thickness of 1–2 km.

Keywords: mantle surface, three-beam cavity, continental crust, vertical growth, North megacontinent

* Публикуется в порядке дискуссии (Прим. редколлегии).

Для цитирования: Жирнов А.М. (2020) О вертикальном росте материков в глубоких впадинах перидотитовой мантии Земли. *Литосфера*, 20(5), 727–745. DOI: 10.24930/1681-9004-2020-20-5-727-745

For citation: Zhirnov A.M. (2020) On the vertical growth of continents in deep depressions of the Earth's peridotite mantle. *Litosfera*, 20(5), 727–745. DOI: 10.24930/1681-9004-2020-20-5-727-745

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос об условиях формирования материков (континентов) Земли еще мало исследован, что обусловлено недостаточной изученностью таких крупных природных таксонов в XX в. В это время шел масштабный и активный процесс геологического изучения крупных территорий во многих странах. Установленные при этом многие новые эмпирические закономерности, факты и открытия публиковались в научных журналах и книгах как результаты проведенных исследований. Специальных журналов для регистрации новых научных открытий не было. Это обстоятельство в определенной мере тормозило дальнейшее развитие науки (Резанов, 1987).

В связи с большим объемом ежегодно публикуемой информации многие установленные открытия остались не замеченными современниками или не получили должной теоретической интерпретации и, соответственно, широкого применения в дальнейших научных обобщениях. Поэтому развитие геологической науки пошло в конце XX в. по некоторым другим направлениям, без учета новых важных фактов в строении материков. Естественно, это не способствовало объективному рассмотрению ряда вопросов глобальной геологии: *“развитие геологической науки невозможно без появления сформулированных законов. С помощью законов будет легче отделить вымысел от реальности, установить обоснованность той или иной гипотезы”* (Кучин, 2009, с. 87).

В данной работе рассматривается зарождение и геологическое развитие материков, в частности Северного мегаматерика, на основе установленных в XX в. и позже эмпирических фактов в глобальной геологии.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходными данными для подготовки работы послужили многие геологические открытия XX–XXI вв., оставшиеся не замеченными современниками и не получившие необходимой геологической интерпретации. Главным методом исследования стал синтез и анализ глобальных эмпирических фактов и исследований (в том числе авторских), касающихся вопроса формирования и геологического развития континентов Земли.

ЗАРОЖДЕНИЕ КОНТИНЕНТОВ В ГЛУБОКИХ ВПАДИНАХ НА ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ

Как известно, земная кора нашей планеты сложена главным образом симатической (серпентин-перидотитовой), первичной, катархейской корой,

прикрытой сверху, в океанах, покровом молодых мел-кайнозойских базальтов. Эта первичная кора стала формироваться в конце астрономического этапа развития планеты, при застывании верхней мантии, находившейся до этого в огненно-жидком состоянии (Муратов, 1975; Войткевич, 1979; Михайлов, 1988; Zhironov, 2014с, 2015). И, что важно, поверхность верхней мантии была весьма неровной, так как на ней находились крупные и глубокие впадины.

Образование этих впадин объясняется зарубежными исследователями как следствие крупного мегаимпакта, т.е. соударения с Землей крупного космического тела (величиной с Марс), выбившего часть мантийной оболочки Земли (Хаин, Ломизе, 2005, с. 499). Более реальной представляется концепция Дж. Дарвина о разрыве Протоземли и выбросе из нее крупных фрагментов мантии. Позже, в 1909 г., она была развита В. Пиккерингом и поддержана другими исследователями (Маракушев, 2002; Васильев, 2009; Жирнов, 2011; Zhironov, 2014с). Таким образом, по общему мнению, Земля вошла в геологический период своего развития с крупными впадинами на ее поверхности.

Самое интересное, что первичные впадины стали местом роста будущих континентов Земли. Эта особенность строения материков Земли четко выражена на рис. 1.

На многих составленных разрезах земной коры северного полушария ясно прослеживается главная особенность в зарождении континентов – это происходило в глубоких впадинах на поверхности первичной верхней мантии Земли (см. рис. 1–3).

Согласно данным разрезов, земная кора континентов Земли – Северного мегаконтинента и Южного Антарктического – характеризуется большой толщиной, порядка 30–50 км в центральной части и около 20–10 км по окраинам континентов, тогда как земная кора в дне океанов отличается малой толщиной – 5 км (рис. 4).

Как следует из приведенных иллюстраций строения континентальной и океанической земной коры, континенты имеют повышенную толщину земной коры в центре и пониженную на флангах. Исключение составляют западный фланг Американского континента, где мощность земной коры повышенная относительно средней по континенту, и восточный фланг Евразийского континента, где кора отличается пониженной мощностью. Кроме того, в некоторых участках восточного фланга Евразийского континента толщина гранито-гнейсового слоя резко уменьшена, а местами этот слой вообще отсутствует (рис. 5).

Характерная особенность континентальной земной коры – это постоянное присутствие в ней древнего кристаллического фундамента катархей-архейского возраста. Это именно та фундаментальная основа, на которой в протерозое и

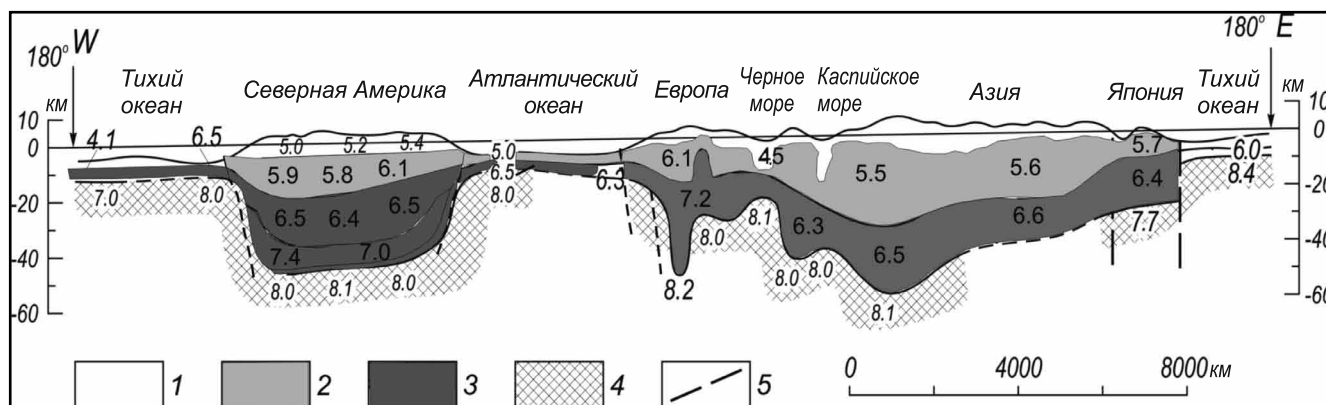


Рис. 1. Геолого-геофизический разрез северного полушария Земли (по широте 45°), по Г. Клоос и К. Бенке, 1963 г. (Zhirnov, 2014a, 2015).

1 – осадочный слой, 2 – гранитный слой, 3 – “метабазальтовый” слой, 4 – перidotитовая мантия, 5 – разломы. Цифры – скорости продольных сейсмических волн.

Fig. 1. Geological and geophysical section of the Earth's northern hemisphere (latitude 45°), by H. Cloos and K. Behnke, 1963, from (Zhirnov, 2014a, 2015).

1 – sedimentary layer, 2 – granite layer, 3 – “metabazalt” layer, 4 – peridotite mantle, 5 – faults. The figures – the velocity of longitudinal seismic waves.

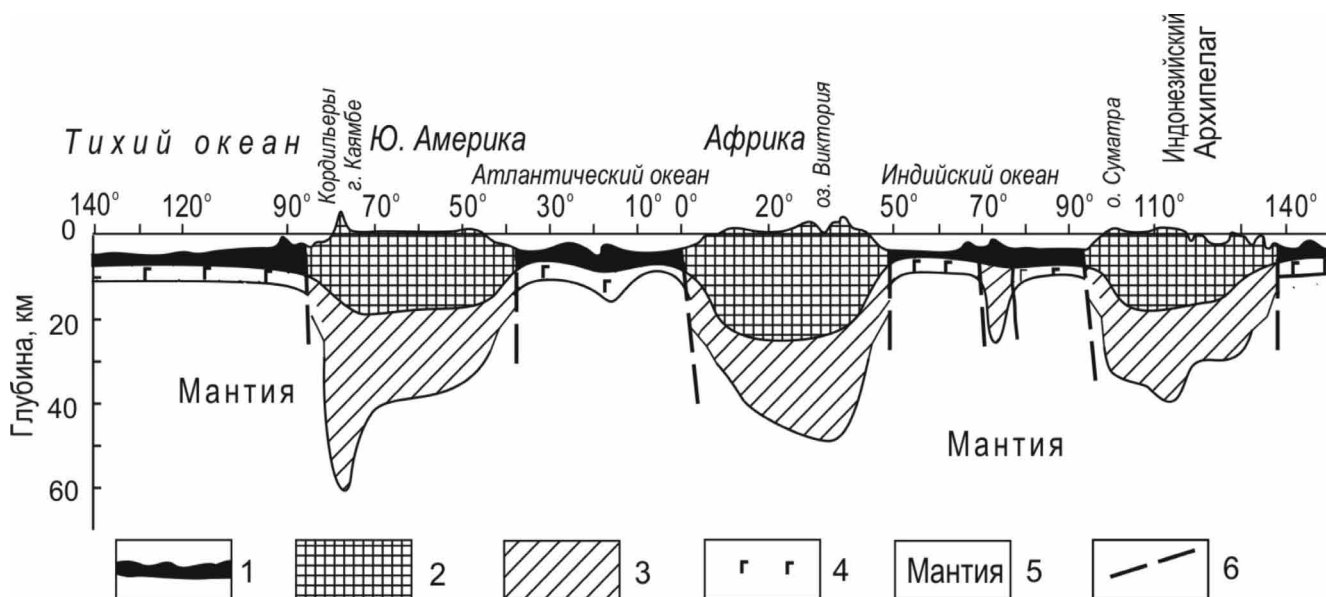


Рис. 2. Геолого-геофизический разрез Земли по экватору, по (Деменицкая, 1975) с дополнением (Белоусов, 1989; Жирнов, 2015b; Zhirnov, 2015).

1 – базальтовый и осадочный слой (MZ–KZ); 2 – сиалический (осадочный и гранито-гнейсовый) слой; 3 – симатический (метабазальтовый) слой; 4 – первичная перidotитовая кора, рассеченная дайками габбро мезозойского и кайнозойского возраста; 5 – верхняя мантия; 6 – вертикальные и крутонаклонные разломы по краям континентов.

Fig. 2. Geological and geophysical section through of the Earth's equator, by (Demenitskaya, 1975), with the addition of (Belousov, 1989; Zhirnov, 2015b).

1 – basalt and sedimentary layer (MZ–KZ); 2 – sialic (sedimentary and granite-gneiss) layer; 3 – simaticesky (metabazalt) layer; 4 – primary peridotite core, dissected by dikes of gabbro of Mesozoic and Cenozoic age; 5 – upper mantle; 6 – vertical or steeply inclined fractures along the edges of continents.

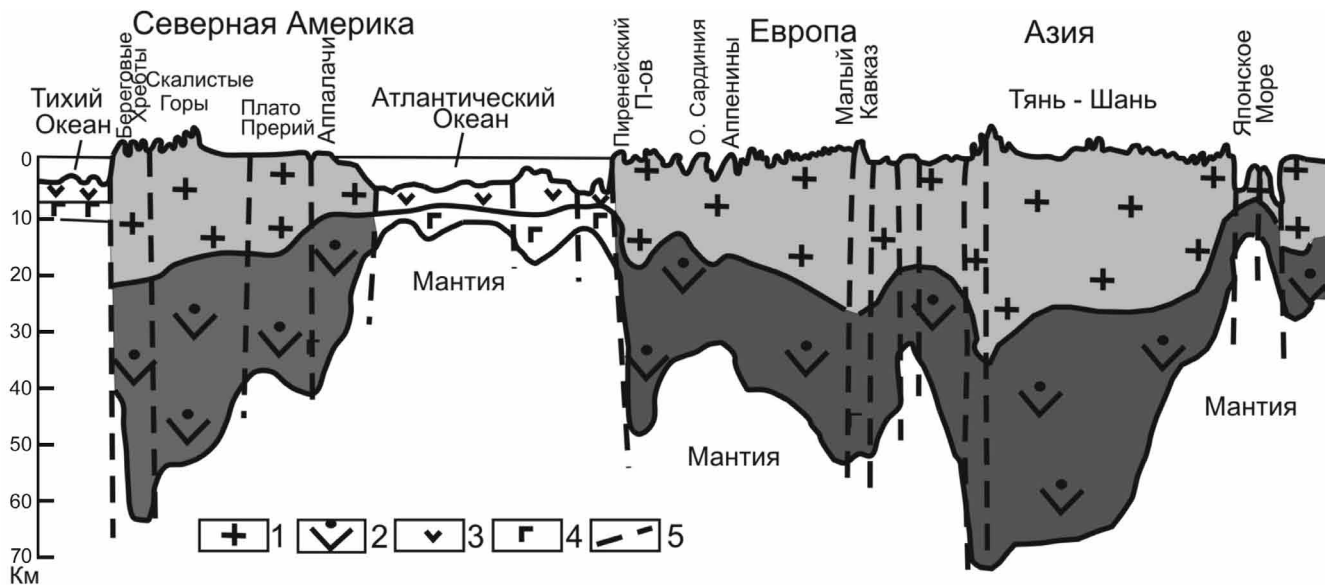


Рис. 3. Геолого-геофизический разрез северного полушария по широте 40° (Куликов, Сидоренков, 1977).

1 – осадочный и гранито-гнейсовый слои континента, 2 – метабазальтовый (гранулит-базитовый) слой континента, 3 – базальтовый слой дна океанов, 4 – серпентин-перидотитовый (первичный) слой океанов, 5 – разломы.

Fig. 3. The Geological and geophysical section of the Northern Hemisphere on latitude 40° (Kulikov, Sidorenkov, 1977).

1 – sedimentary and granite-gneiss layers of the continent, 2 – metabazalt (granulite-basic) layer of the continent, 3 – basalt layer of the ocean floor, 4 – serpentine-peridotite (primary) layer of the oceans, 5 – faults.

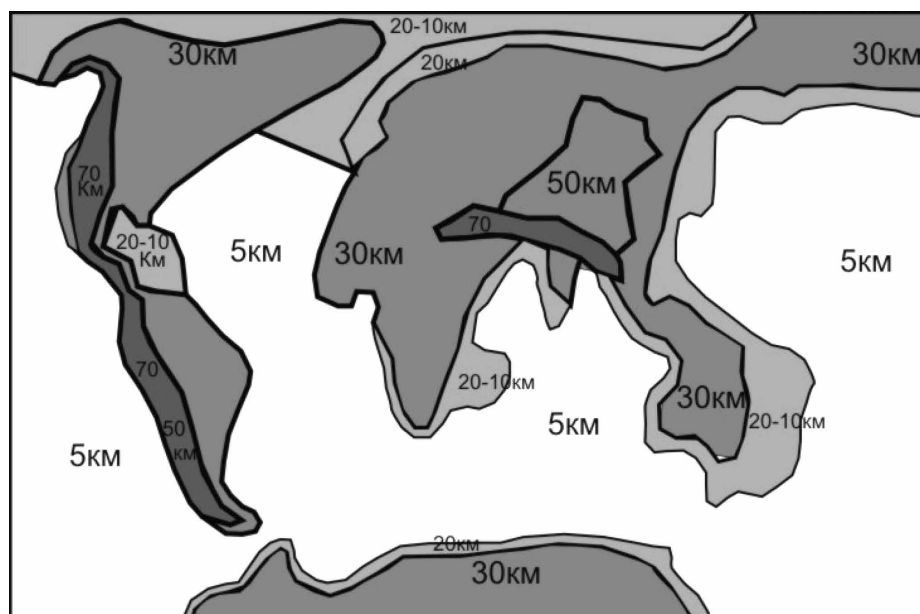


Рис. 4. Мощность земной коры континентов и океанов, вид в плане западной части планеты (Деменицкая, 1975; Кац, Рябухин, 1984).

Fig. 4. The crust of the Earth's continents and oceans, a plan view of the western part of the world (Demenitskaya, 1975; Kats, Ryabukhin, 1984).

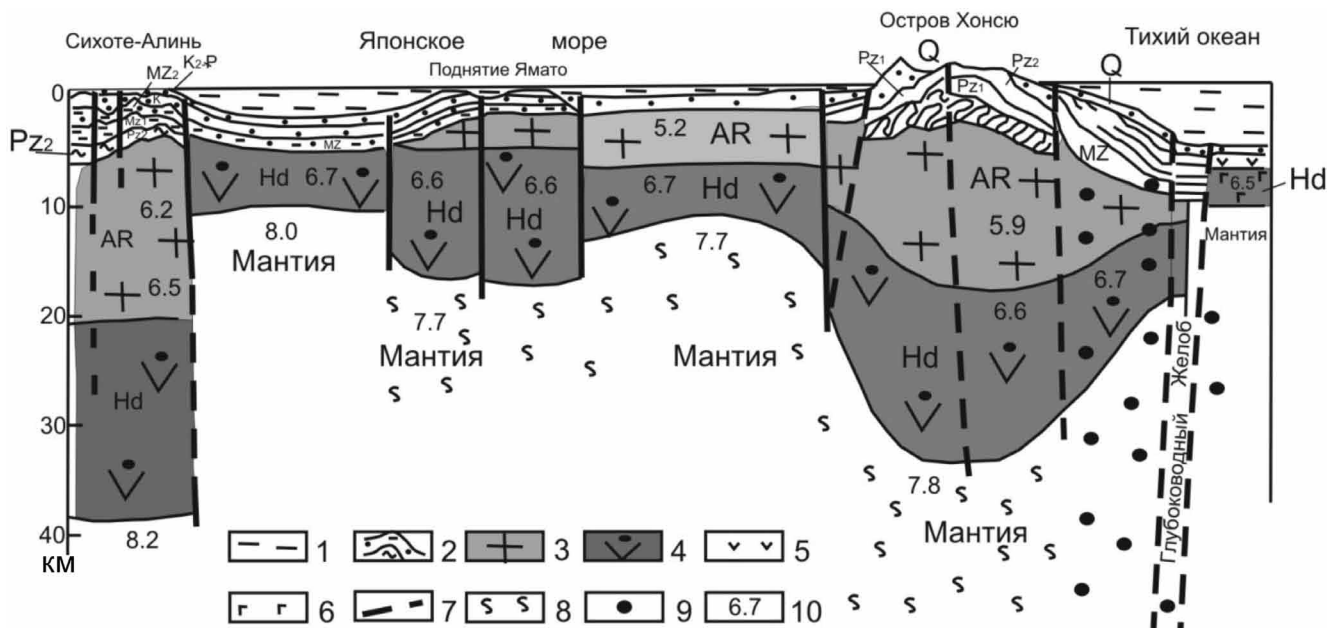


Рис. 5. Геолого-геофизический разрез земной коры по линии Сихоте-Алинь–о-в Хонсю–Тихий океан (Филатьев, 2005; Zhirnov, 2014a)

1 – морская вода, 2 – складчатые толщи различного возраста, 3 – гранито-гнейсовый слой, 4 – гранулит-базитовый слой, 5 – базальтовый слой океанической коры, 6 – серпентин-перidotитовый слой океанической коры, 7 – разломы, 8 – разуплотненная мантия, 9 – блок земной коры близ глубоководного желоба с повышенной концентрацией гипоцентров землетрясений, 10 – значения скорости продольных сейсмических волн.

Fig. 5. Geological and geophysical section of the Earth's crust through the Sikhote-Alin mountain range–the island of Honshu–Pacific Ocean (Filat'ev, 2005; Zhirnov, 2014a).

1 – sea water, 2 – folded strata of different ages, 3 – granite-gneiss layer, 4 – granulite-basic layer, 5 – basalt layer of oceanic crust, 6 – serpentine-peridotite layer of oceanic crust, 7 – faults, 8 – decompression mantle, 9 – the block of the crust near the trench with a high concentration of earthquake hypocenter, 10 – the values of the velocity of longitudinal seismic waves.

фанерозое происходили циклические опускания и поднятия отдельных блоков фундамента и наращивалась в вертикальном разрезе складчатая и чехольная кора осадочного слоя земной коры.

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ РОСТ И СОЗДАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА В КАТАРХЕЕ

В подошве всех континентов в катархее (называемом за рубежом Хадеем) и архее активно формировался древний кристаллический фундамент, составивший около 80% общей мощности земной коры континентов. Более того, это и самый длительный период в геологической истории Земли, составляющий 70 % от времени развития земной коры (Белоусов, 1989; Хаин, Ломизе, 2005).

Для катархее (4.4–4.0 млрд лет назад) характерно формирование базальтового слоя континентов огромной мощности – до 20–35 км и более (Резанов, 1995; Хаин, Ломизе, 2005). Изначальные впадины, возникшие на теле планеты при распаде Протоземли, заполнялись в катархее по всей пло-

щади прогибов крупными объемами базальтовой магмы, выплавленной из перidotитовой мантии под воздействием потоков восходящих ядерных газов (H , N , CO , CH_4), в интенсивно прогретой обстановке (Летников, 2009).

Динамика геологических процессов определялась в это время наиболее масштабным вулканизмом, как на планете Ио, с высотой вулканических выбросов до 300 км (Сурдин, 2007), и массовыми подъемами флюидов (плюмов) от внешнего ядра Земли к участкам отрыва фрагментов мантии от Протоземли, где в первичных деструктивных впадинах и началось формирование подошвы будущих континентов (Жирнов, 2011, 2015a; Zhirnov, 2014a, b).

Верхняя мантия в глубоких деструктивных впадинах постоянно пропаривалась мощными потоками азотно-водородных флюидов – “поверхность планеты здесь напоминала поверхность кипящей манной каши” (Михайлов, 1988, с. 59). Под непрерывным воздействием ядерных флюидов из перidotитовой верхней мантии выплавливались крупные объемы базальтов, последовательно на-

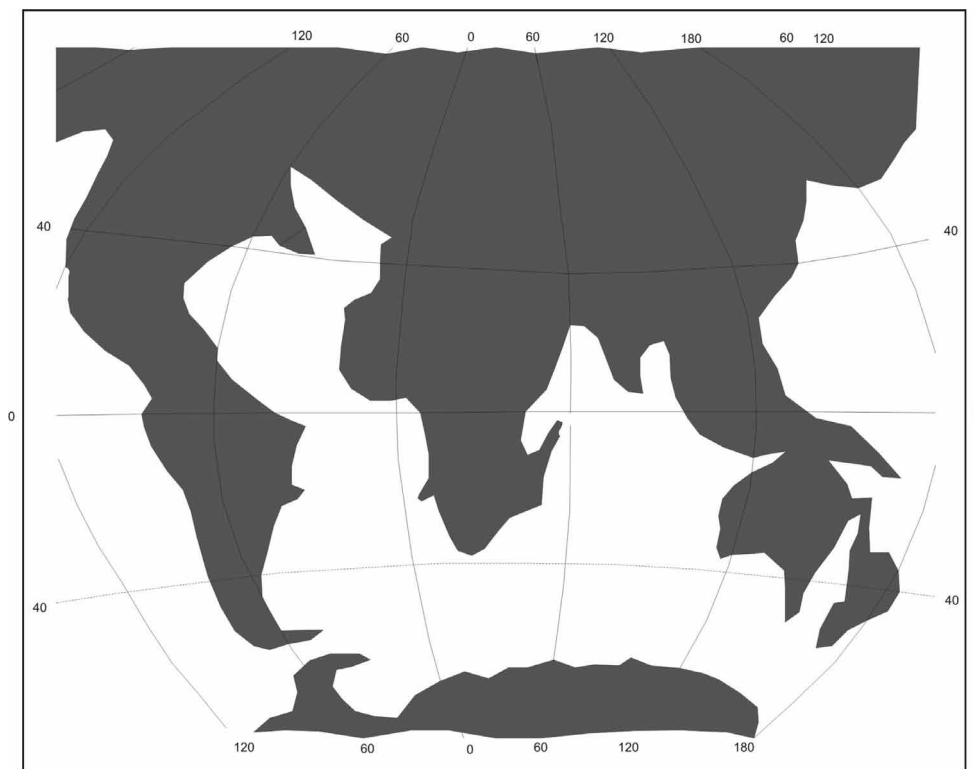


Рис. 6. Положение нижнего гранулитно-базитового слоя континентов в конце катархея (Муратов, 1975; Zhironov, 2014c).

Fig. 6. The position of the continent's lower granulite-basic layer at the end of Hadean (Muratov, 1975; Zhironov, 2014c).

растившие нижний базальтовый слой континентов на высоту 10–15 км и более. В верхней части разреза базальтового слоя в незначительном объеме формировались слои кварцитов, графитистых и фосфато-кремнистых пород в первых неглубоких осадочных бассейнах (Салоп, 1982). Эти базальты и осадочные породы быстро подверглись высокобарическому метаморфизму под давлением сверхплотной водородной атмосферы, существовавшей в то время (давление 6–10 кбар, температура 700–900°C), и превратились в высокометаморфизованные кристаллические сланцы (двупироксеновые, амфибол-пироксеновые) наивысшей, гранулитовой, фации метаморфизма (Павловский, 1975; Резанов, 1995, 2006).

В результате был сформирован самый нижний, гранулитно-базитовый, слой земной коры континентов (Павловский, 1975; Салоп, 1982; Хаин, Ломизе, 2005). В конце периода состоялся Готхобский тектоно-магматический диастрофизм, вследствие которого породы были собраны в первые концентрические складки, метаморфизованы в гранулитовой фации и мигматизированы первыми интрузиями гранитов (Салоп, 1982).

Наиболее известным и ярко выраженным примером описанного слоя являются кабактинская и чогарская серии основных кристаллических по-

род на Алданском щите (Восточная Сибирь) с абсолютным возрастом 4.0–4.5 млрд лет. Они имеют химический состав базальта и весьма близки толеитовым базальтам океанической земной коры и лунным базальтам. Эти породы весьма плотные (3.05–3.51 г/см³) и характеризуются высокой скоростью прохождения в них продольных сейсмических волн – 6.36–7.2 км/с – при давлении 1 атм (Павловский, 1975). Этот этап формирования земной коры континентов впервые назван “лунным” А.П. Павловым по аналогии с конечным этапом базальтового магматизма Луны. Позже это представление было поддержано и другими исследователями (Муратов, 1975; Михайлов, 1988).

Характерная особенность земной коры континентов – последовательное уменьшение мощности земной коры от их центра к окраинам. В центральных частях континентов средняя мощность земной коры равна 40–50 км, к окраинам она уменьшается до 25–30 км, а в окраинных морях – до 10–20 км (см. рис. 1–3). Нижний гранулитно-базитовый слой этой коры также уменьшается по мощности к краям континентов (рис. 6). В грабенах морей Восточной Азии и Северного Ледовитого океана его мощность составляет 5–7 км. Положение нижнего гранулитно-базитового слоя континентов в конце катархея приведено на рис. 6.

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ РОСТ И СОЗДАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА В АРХЕЕ–НИЖНЕМ ПРОТЕРОЗОЕ

К началу архея химические условия в ядре Земли существенно изменились, но геодинамическая активность его оставалась столь же могучей, как и в катархее. Мощное водородное излучение, характерное для катархея, сменилось на излучение принципиально другого – **кремний-алюминий-щелочно-водородного** – состава. Это излучение активно продолжалось на протяжении огромного промежутка времени – более 2 млрд лет. Характерная особенность его пространственного направления – по вертикальным каналам от ядра к подошве тех же первоначальных впадин на поверхности планеты, возникших при распаде Протоземли (рис. 7, 16). Эти ядерные флюиды (плюмы) были столь же масштабные по площади, как и в Хадее. Они проявились на всей площади ранее сформированного метабазальтового слоя континентов, в связи с чем эту стадию формирования коры называют часто пангеосинклинальной (всеобщей геосинклинальной).

Для архея характерно появление первых горячих (80–150°) морских бассейнов небольшой глубины, в которых изливались вначале ультраосновные коматииты и основные базальты, с туфами и лавами, а позже вулканы среднего и кислого состава. Например, в зеленокаменном поясе Абитибии (Северная Америка) соотношение базальтов, андезитов, дацитов и риолитов равно, согласно A. Goodwin, 55:30:10:5 (Салоп, 1982). Коматииты отличаются высоким содержанием MgO (до 40 %), NiO и Cr₂O₃. Осадочные породы представлены в основном граувакками, аркозовыми песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами, а также кремнистыми и железисто-кремнистыми породами, слои которых перемежаются со слоями вулканических пород. И лишь в среднем и позднем архее появляются глубокие (10–25 км) овальные прогибы, в которых отложились мощные толщи осадочных пород (Пилбара – в Австралии, Барбертон – в Южной Африке, Алдан – в Восточной Сибири).

Для архея характерно широкое развитие круговых и овальных складчатых структур осадочных и магматических пород (см. рис. 7). Поэтому этот период часто именуют нуклеарным периодом формирования земной коры (Глуховский, Павловский, 1973; Салоп, 1982).

Генеральной особенностью архейского этапа формирования земной коры континентов является широкомасштабная гранитизация ранее созданных горных пород и обильное развитие вновь сформированных гранитных плутонов под воздействием ядерных кремний-водородных флюидов. Гранитизация – это процесс обогащения пород кремнеземом (SiO₂), кислородом и алюминием,

а также группой некогерентных элементов: щелочных (Li, Na, K, Cs), редкоземельных (La, Ce, Sm, Eu, Gd,) и радиоактивных (Rb, Sr, Ba, U, Th, Zr, Nb). Источником кремния, алюминия и радиоактивных элементов были главным образом ядерные водородные флюиды, тогда как щелочные и редкоземельные элементы извлекались водородными потоками из верхней мантии. Поэтому верхняя мантия под континентами истощена (деплетирована) в отношении указанных элементов (Щеглов, Говоров, 1985; Белоусов, 1989).

В течение архея и раннего протерозоя произошло несколько этапов гранитизации земной коры. К наиболее крупным этапам гранитизации относятся Саамский этап (3.8–3.6 млрд лет назад) низкокалиевой гранитизации, Кеноранский этап (2.8–2.6 млрд лет) с характерными калиевыми аляскидовыми гранитами, анортозитами и чарнокитами и Карельский этап гранитизации (1.8–1.6 млрд лет назад) с калиевыми микроклиновыми гранитами и интенсивной складчатостью осадочных пород (Салоп, 1982). В эти периоды складчатые осадочные толщи пород были приподняты в горные цепи и метаморфизованы в амфиболитовой и зеленосланцевой фациях. В целом все архейские осадочные породы и частично нижележащие гранулит-базитовые породы были преобразованы в породы тоналит-трондьемит-гранодиоритового состава (“серые гнейсы”), составившие сиалический консолидированный фундамент континентов. Период формирования сиалического слоя земной коры – самый длительный в геологическом развитии Земли, от 4.0 до 1.8 млрд лет назад, т. е. он включает в себя весь архей и нижний протерозой (Белоусов, 1989; Хаин, Ломизе, 2005). Появление воды в составе глубинных флюидов (окисление их) и образование крупных водных бассейнов – характерная черта архейского и последующих этапов геологического времени. С архея начинается длительный этап формирования локальных водных бассейнов и чехлов осадочных пород в пределах древних ядер платформ, а в их обрамлении – развитие полициклических геосинклинально-складчатых структур. Но все это образуется в пределах катархей-архейского консолидированного фундамента.

В отличие от нижнего метабазальтового слоя в гранито-гнейсовом слое местами развиты “окна”, в которых этот слой отсутствует. В частности, гранито-гнейсовый слой отсутствует в глубоководных впадинах Средиземного моря и Восточной Азии (Хаин, 1973), в глубоких грабенах дна Арктического океана, в Европе (Прикаспийская низменность, Южно-Каспийская котловина и др.) и в других местах (рис. 8).

В результате рассмотренных геологических процессов вертикального нарастания мощных гранулит-базитового и гранито-гнейсового слоев образовался древний консолидированный фундамент со-

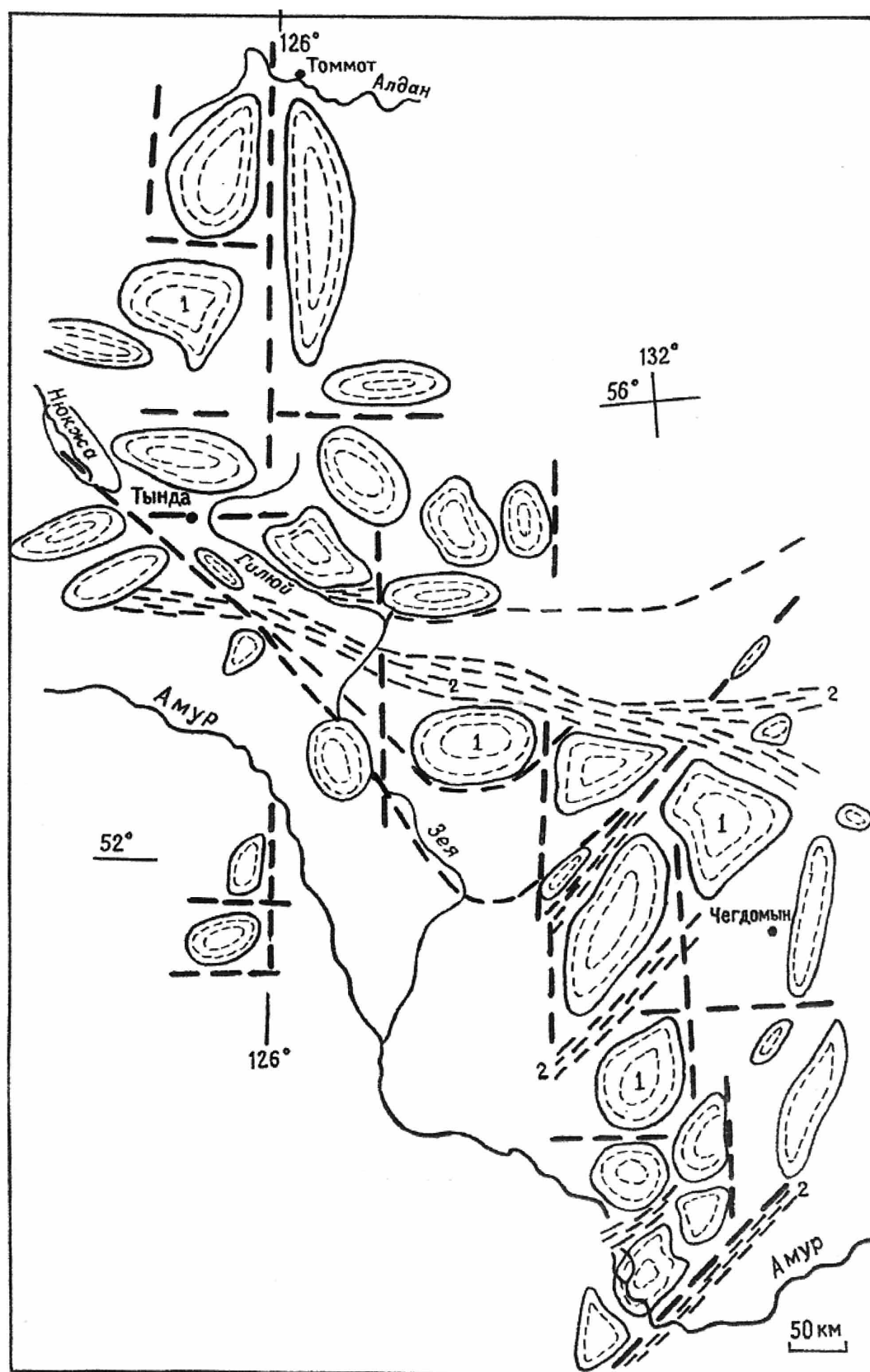


Рис. 7. Архейские осадочные бассейны (овалы) в Буреино-Алданской части Дальнего Востока (Жирнов, 2008).

Fig. 7. Archean sedimentary basins (ovals) in Burien-Aldan part of the Far East (Zhirnov, 2008).

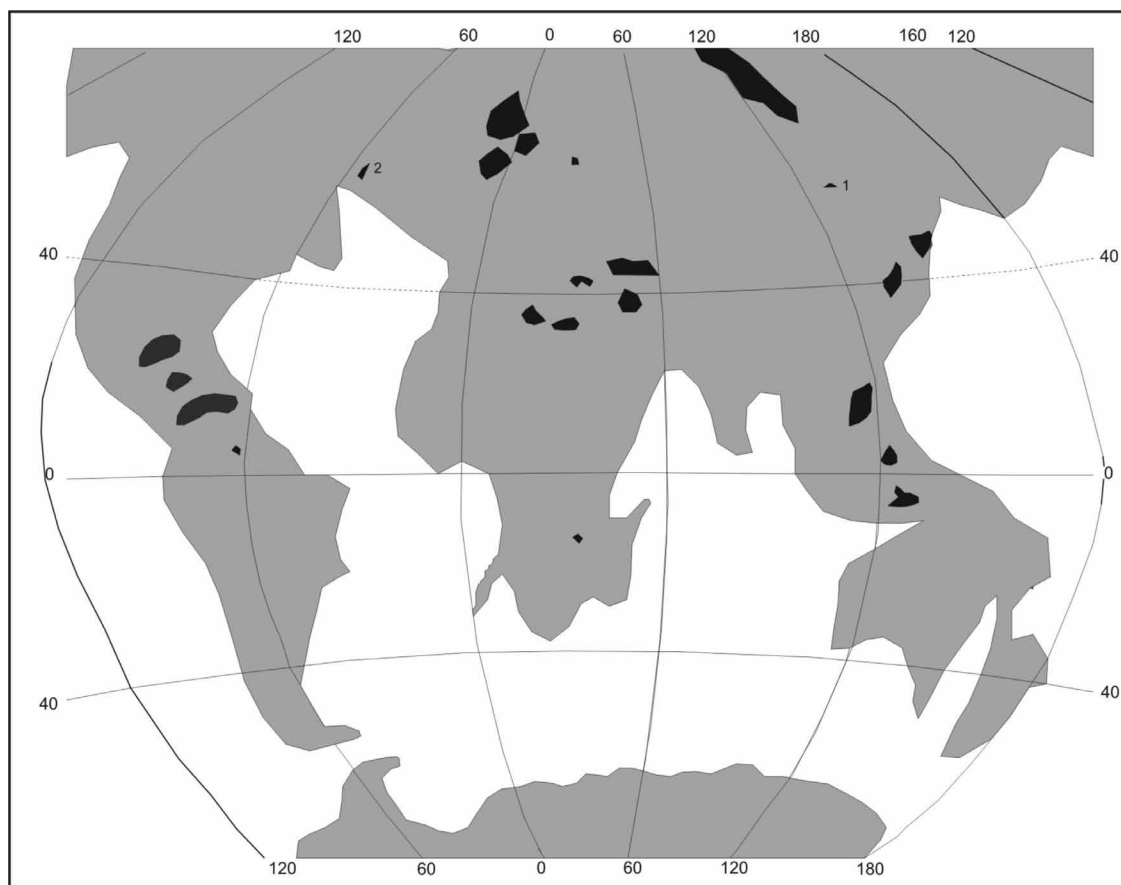


Рис. 8. Положение сиалического слоя континентов в конце архея (Магницкий, 1953; Муратов, 1975; Zhirnov, 2014c).

Серым выделен сиалический слой, черным – участки развития нижнего метабазальтового слоя, на которых сиаль отсутствует.

Fig. 8. The position of the sialic layer continents at the end of the Archean (Magnitskii, 1953; Muratov, 1975; Zhirnov, 2014c).

The sialic layer is highlighted in gray, in black – areas of lower metabasalt layer on which there is no sial.

временных континентов мощностью 20–40 км, составляющий доминирующую часть (80–90%) в составе континентальной земной коры (см. рис. 1–4).

Следует заметить, что на приведенных рисунках древний кристаллический фундамент показан и на территории современной Северной Атлантики (Исландский регион) и на территории Северного Ледовитого океана. Это было известно в основном уже в начале второй половины XX в. (Штилле, 1964, Серпухов, 1976), но доказано детально в XXI в. Здесь коснемся лишь южной границы Исландского региона, граница которого была обозначена разломом Штилле–Сайкса (рис. 9).

В частности, “гигантский праекратон Северной Америки – Лаврентия, первоначально достигал Британских островов, т.е. Америка простиралась тогда до северо-западных границ современной Европы” (Штилле, 1964, с. 254). Разлом Штилле–Сайкса был намечен в своей восточной части

в северной части Пиренейского полуострова, отделяя его от Центральной Европы, и вдоль оси Бискайского залива (Штилле, 1964, с. 613). В центре Атлантики и на западе, вдоль Гудзонского пролива, разлом был намечен Л.Р. Сайксом (Хаин, 1973, с. 283). Позже, с 1970 г., этот разлом стали называть разломом Чарли Гиббса (Хаин, Ломизе, 2005).

Вертикальная подвижность континентов в рифее–палеозое

Окончание нижнего протерозоя – это важнейшая веха в геологической истории Земли, отделяющая ее древний этап развития и создания кристаллического фундамента континентов, названный Г. Штилле **протерогеем**, от всей последующей геологической истории Земли, названной **неогеем**. От



Рис. 9. Разлом Штилле–Сайкса, разделяющий на дне Северной Атлантики сиалическую континентальную кору Американско-Евразийского континента от симатической коры в дне Центральной Атлантики (Штилле, 1964; Хаин, 1973).

1 – разлом Штилле–Сайкса, 2 – Срединно-Атлантический разлом.

Fig. 9. The Stille–Sykes' fault separating on the bottom of the North Atlantic sialic continental crust American-Eurasian continent, from mafic crust in the bottom of the Mid-Atlantic (Shtille, 1964; Хаин, 1973).

1 – the Stille–Sykes' fault; 2 – the Mid-Atlantic rift.

личительной особенностью геологической истории Земли после нижнего протерозоя является *локальное* и неоднократное *прогибание созданного древнего кристаллического фундамента континентов* и формирование в его пределах во вновь возникших *локальных прогибах-грабенах* осадочно-магматогенных комплексов пород.

Древний кристаллический фундамент в подошве современных континентов был весьма неоднороден и по мощности отдельных его частей, и по степени устойчивости их к будущим тектоническим движениям. Одни участки не претерпели воздействия последующих геологических процессов (ядра консолидации – древние платформы), другие оказались недостаточно устойчивыми и стали объектами для трансформации при геологических процессах протерозоя и палеозоя (рис. 10).

При этом одни из них были просто опущены, как крупные депрессии или грабены, и покрыты горизонтальным чехлом молодых осадочных отложений или базальтовых траппов. Сплошные чехлы начинают формироваться с рубежа 1.8–1.6 млрд лет назад. Чехол Русской и Сибирской платформ слагают рифей-кембрийские породы, Южно-Американская платформа покрывается чехлом в венде, Северо-Американская платформа – с начала палеозоя (Хаин, 1971).

Для палеозоя характерна более высокая устойчивость Американской, Африканской и Австралийской платформ по сравнению с Евразийской платформой. Например, в Американской платформе протерозой-раннепалеозойские тектонические опускания и связанные с этим осадочные и последующие складчатые и магматические процессы проявились главным образом по окраинам Северо-Американского и Южно-Американского кратонов. В центральной части Северо-Американского кратона развита лишь локальная отрицательная структура – синеклиза Гудзонова залива, выполненная комплексами отложений ордовика, силура и девона общей мощностью около 2 км (Хаин, 1971).

Однако по окраинам Гренландии тектонические движения проявились весьма активно. На площади Восточной Гренландии только в рифее-венде накопилось около 12 км осадочных отложений, на которых отложилось еще 3 км осадков кембрия и ордовика: “к середине раннего девона на месте Восточно-Гренландской геосинклинали оказалось воздвигнутым довольно мощное складчатое горное сооружение с гранитными корнями” (Хаин, 1971, с. 106).

Евразийская платформа отличалась, напротив, высокой подвижностью. На Русской платфор-

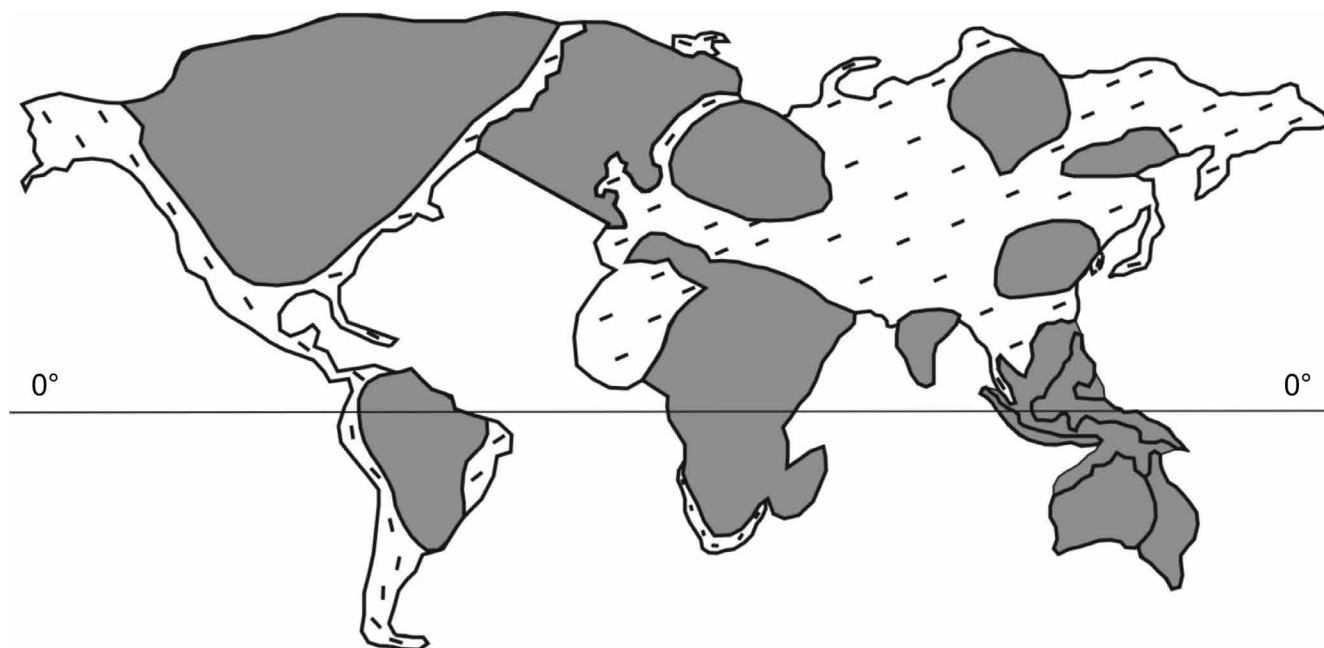


Рис. 10. Древние кратоны, сохранившиеся к рифею–кембрию как ядра устойчивой консолидации.

Темное – древние кратоны, светлое – опущенные и перекрытые осадками части древнего фундамента (Магницкий, 1953; Муратов, 1975; Левитес, 1986).

Fig. 10. The ancient cratons, preserved to the Riphean-Cambrian, as the cores of a sustainable consolidation.

Dark – ancient cratons, light areas – the ancient cratons' parts which are lowered and covered with sediments (Magnitskii, 1953; Muratov, 1975; Levites, 1986).

ме, например, осадочный чехол представлен отложениями пород различного возраста – от кембрия до четвертичного периода. При этом происходили неоднократные поднятия и опускания территории и, соответственно, регрессии и трансгрессии моря (см. рис. 10, 11).

Аналогичная обстановка сложилась и на Сибирской платформе, где в составе платформенного чехла участвуют осадочные породы разного возраста – кембрия, девона, триаса, юры, мела и неогена (Хаин, 1973; Левитес, 1986). На севере Евразии уже в кембрии–ордовике возникла серия мелких арктических морей (Баренцево, Карское и др.), дно которых продолжало углубляться в течение всего палеозоя и мезозоя (см. рис. 11).

Наряду с осадочными породами на континентах сформировались в разные отрезки времени фанерозоя также крупные базальтовые покровы (Белоусов, 1989; Орленок, 2010). Геосинклинально-складчатые процессы по окраинам платформ развивались при широком участии ядерных кремний-кислород-калий-водородных флюидов (в том числе металлоносных) и активном проявлении гранитизации. Они происходили по обычной схеме развития геосинклинально-складчатого процесса: образование локальных прогибов-депрессий глубиной до 3–8 км, синхронное появление морской воды и

интенсивное осадконакопление, инверсия прогибов, магматизм и складкообразование, формирование рудных месторождений.

Вертикальная подвижность и глобальное грабенообразование в мезозое–кайнозое

Четвертая эпоха тектоно-магматического катастрофизма в истории Земли состоялась в мезозое–кайнозое (200 млн лет – 10 тыс лет назад), спустя 1.5 млрд лет после завершения архей-нижнепротерозойского периода формирования сиалического (второго слоя) кристаллического фундамента Земли. Характерной особенностью этого этапа было кремний–водородное и кислород–водородное излучение ядра Земли. В это время проявились два гигантских сопряженных явления.

С одной стороны, состоялись планетарные геосинклинально-складчатые процессы по окраинам континентов, в частности на восточной окраине Азии и на западной окраине Америки, где были сформированы гигантские вулканогенные пояса и линейные гранодиоритовые батолиты (маркируемые в Америке горными цепями Кордильер и Анд). Мезозойские геосинклинали развивались как на новых площадях внутри континентов, так и, главным образом унаследованно, на прежних участках

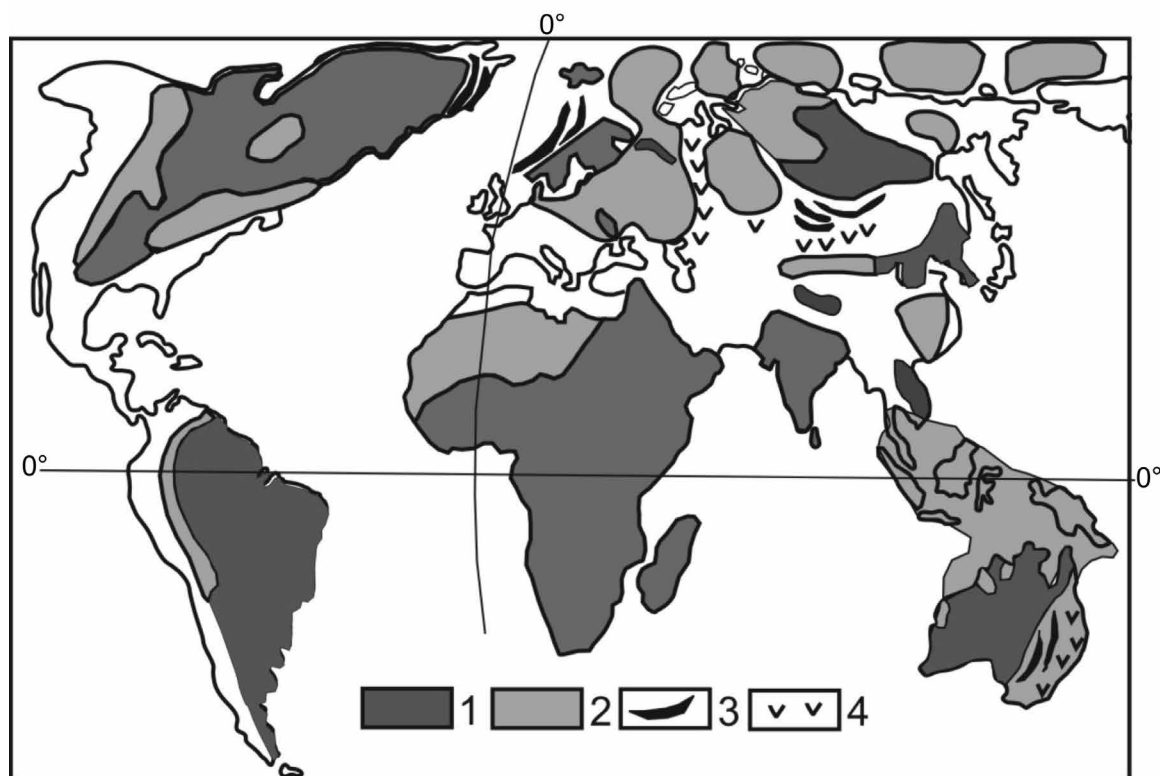


Рис. 11. Положение древних кратонов (*темное*) и палеозойских осадочных бассейнов (*светлое*) на планете (Муратов, 1975; Левитес, 1986).

1 – древние кратоны, 2 – палеозойские осадочные бассейны, 3 – области каледонского горообразования, 4 – области проявления вулканизма.

Fig. 11. The position of the ancient cratons (*dark*) and Paleozoic sedimentary basins (*light*) on the planet (Muratov, 1975; Levites, 1986)

1 – ancient cratons, 2 – Paleozoic sedimentary basins, 3 – the area of the Caledonian orogeny, 4 – area of volcanism.

развития палеозойских геосинклиналей (рис. 12). Особенно знаменита в этом отношении западная окраина Американского континента, вдоль которой последовательно проявились геосинклинально-складчатые процессы протерозоя, палеозоя и мезозоя (Салоп, 1982, с. 259; Тектоническая карта Мира, 1984). Активные геосинклинально-складчатые процессы проявлялись также в пределах внутриконтинентального Средиземноморско-Гималайского тектонического пояса (Хаин, 1973; Салоп, 1982; Тектоническая карта Мира, 1984).

В завершение мезозой-кайнозойской тектономагматической активизации по окраинам континентов сформировались гигантские вулканические пояса – Восточно-Азиатский андезито-риолитовый, Островной базальт-перидотитовый (Курило-Японо-Филиппинский) и Кордильеро-Андийский риолито-андезитовый. Территория континентов в значительной мере оказалась приподнятой и близкой по очертаниям к современному положению суши (но с затопленными окраинами-шельфами) (рис. 13).

С другой стороны, впервые в истории Земли начался сопряженный грандиозный процесс опускания огромной территории перидотитовой земной коры за пределами континентов, представлявшей собой до этого пассивную сушу. Эта территория начала интенсивно дробиться многочисленными разломами как по площади, так и по границам с континентами, неравномерно опускаться с параллельным покрытием дна возникших гигантских депрессий толщей базальтов и впервые возникшей в мезозое-кайнозое водой современного Мирового океана.

Важнейшим результатом глубоководного бурения в океанах во второй половине XX в. стало установление мелководного характера осадков Мирового океана и их спокойного горизонтального залегания. Возраст формирования мелководных осадков варьирует от мезозойского (160–135 млн лет) до позднелкайнозойского (10–1 млн лет). Тогда как вулканизм продолжается и в современное время – в осевых частях океанических хребтов и в зонах древних и современных тектонических разломов земной коры.

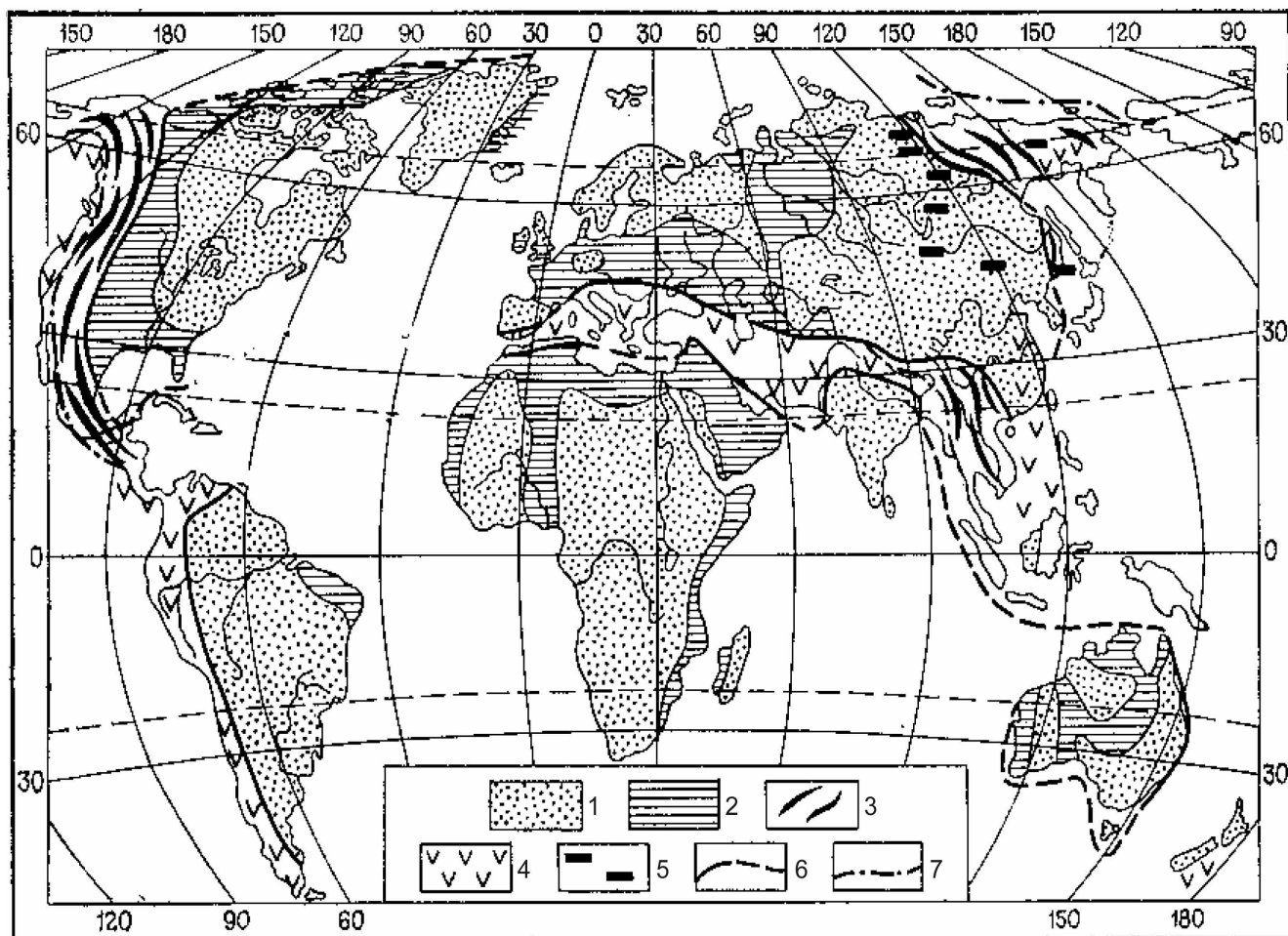


Рис. 12. Частичное затопление материков в позднем мелу (Левитес, 1986).

1 – суша, 2 – море на платформах, 3 – области проявления киммерийского горообразования, 4 – области проявления вулканизма, 5 – области угленакопления, 6 – границы эпипалеозойских платформ, 7 – границы области киммерийской складчатости.

Fig. 12. The partial flooding of the continents in the Late Cretaceous (Levites, 1986).

1 – land, 2 – Sea on the platforms, 3 – the regions where are the Cimmerian orogeny, 4 – area of volcanism, 5 – coal accumulation area, 6 – borders of the Epipaleozoic platforms, 7 – borders of the Cimmerian orogeny.

Глубина опускания территорий первичной перидотитовой коры и сопряженные с ней интенсивность вулканизма и скорость поступления эндогенной океанической воды были крайне неравномерны во времени. В начале мезозоя возникли мелководные морские бассейны (до 0.5–1 км) и мелководные осадочные породы. Но в начале кайнозоя скорость опусканий в Мировом океане резко возросла. Например, в поздней юре скорость опусканий океанического дна составляла 25–30 мм в 1000 лет, в позднем мелу – 50–60, в начале неогена – 180–200, а в антропогене – 600–640 мм в 1000 лет, т.е. увеличилась в 20 раз по сравнению с позднелюрским периодом (Орленок, 1983). Вследствие этого многие юрские мелководные осадки опустились на глубину 6–7 км.

Следует отметить кардинальную разницу между осадконакоплением на континентах и в Мировом океане, возникшем в мезозой-кайнозойское время. Геосинклинальные бассейны на континентах формировались вследствие циклических нисходяще-восходящих тектонических движений и отличались быстрым накоплением огромных по мощности толщ осадочных пород, затем собранных в крутые складки и прорванных магматическими и рудоносными телами. Тогда как осадки в современном Мировом океане имеют малую мощность (0.2–1 км), горизонтальное залегание, часто вперемежку с покровами базальтов. Они лишь пассивно заполняли углубления в возникающих впадинах океанического дна (Шлезингер, 1991).

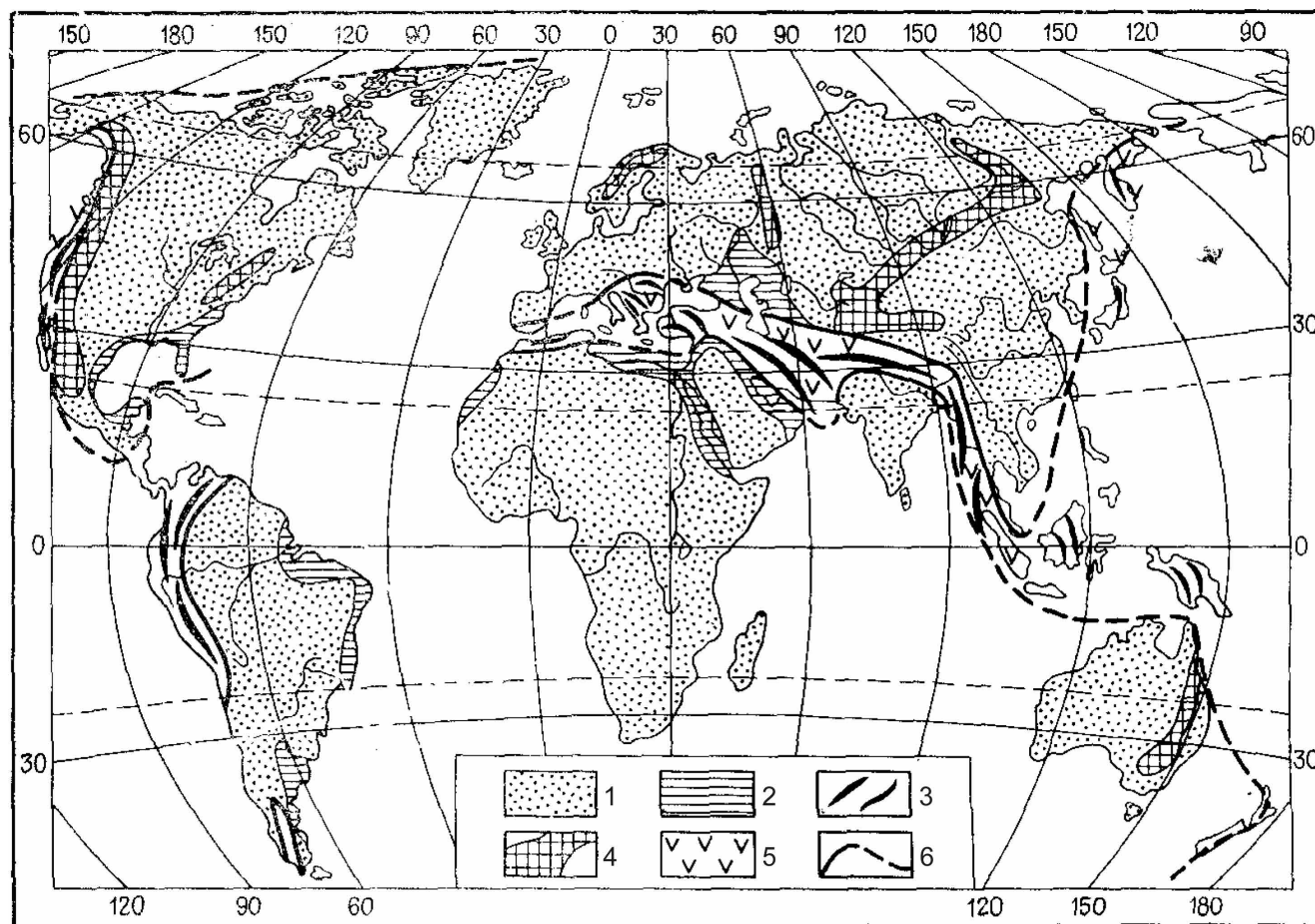


Рис. 13. Полный подъем материков в позднем неогене (Левитес, 1986).

1 – суша, 2 – море на платформах, 3 – области проявления альпийского горообразования, 4 – области проявления эпи-платформенного орогенеза, 5 – области проявления вулканизма, 6 – границы древних и молодых платформ.

Fig. 13. Full lifting of the continents in the Late Neogene (Levites, 1986).

1 – land, 2 – Sea on the platforms, 3 – the region where are the Alpine orogeny, 4 – the region where are the epi-platfornal orogeny, 5 – field of volcanism, 6 – the boundaries of the ancient and young platforms.

Обобщенный разрез земной коры материков и дна Мирового океана приведен на рис. 14.

Тектонические впадины Мирового океана – это специфическое выражение компенсационной контракции земной коры, обусловленное сокращением жидкого земного ядра за длительную геологическую историю вывода из него огромных объемов кремний-водородных и металлоносных флюидов (Орленок, 2010; Zhironov, 2014c). Принципиальным образом изменилось и место возбуждения земного ядра (на противоположное от прежнего места – под континентами). Изменился и состав ядерных флюидов из жидкого ядра планеты. Они стали главным образом кислород-водородными по составу, способными вызывать лишь плавление верхней мантии под дном Мирового океана и формирование базальтов и океанической воды.

Согласно геофизическим данным, корни континентов проникают в мантию до 400–700 км (рис. 15), что определяет их как специфические “якоря”, изначально и в течение всей геологической истории определяющие неподвижность материков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геодинамика Земли, на всех этапах ее эволюции, определялась энергетикой ее газового, а затем газовой-жидкого ядра. Неравновесные процессы дифференциации газовой-жидкого вещества в ядре Протоземли (а затем и Земли) четыре раза приводили к мощнейшим катастрофическим взрывным процессам: вначале была разорвана на части жидко-вязкая Протоземля и образова-

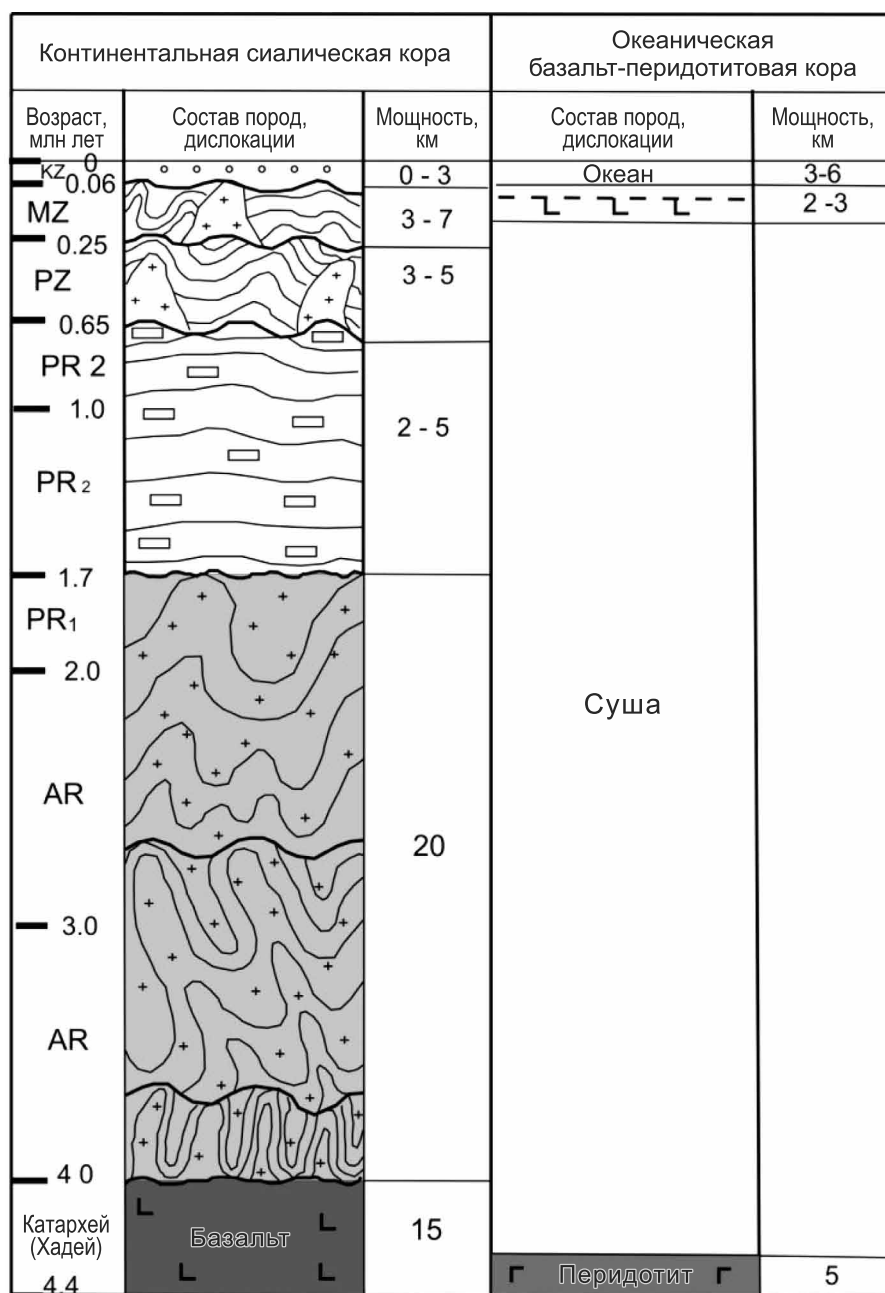


Рис. 14. Обобщенный разрез континентальной и океанической земной коры (Zhirkov, 2015).

Fig. 14. A generalized section of the continental and oceanic crust (Zhirkov, 2015).

на собственно планета Земля, а затем – на геологической стадии развития Земли – состоялись катархейский (Хадейский), архейский и мезозой-кайнозойский крупнейшие этапы катастрофизма, кардинальным образом преобразившие лик Земли и обусловившие ее современное состояние (Салоп, 1982; Левитес, 1986; Жирнов, 2011; Zhirkov, 2014b, c). Но все геологические процессы на континентах всегда происходили на древнем кристаллическом цоколе, определяя тем самым вертикальную подвиж-

ность и вертикальный рост материков (континентов) как главную закономерность (закон) геологического развития Земли (рис. 16).

При этом в конце архея, в конце палеозоя (пермь) и в неоген-плейстоцене – трижды в геологической истории Земли – единый мегаконтинент приподнимался и представлял собой почти повсеместную трехлучевую сушу (Левитес, 1986). В остальное время он периодически прогибался в локальных местах, в которых формировались водные бас-

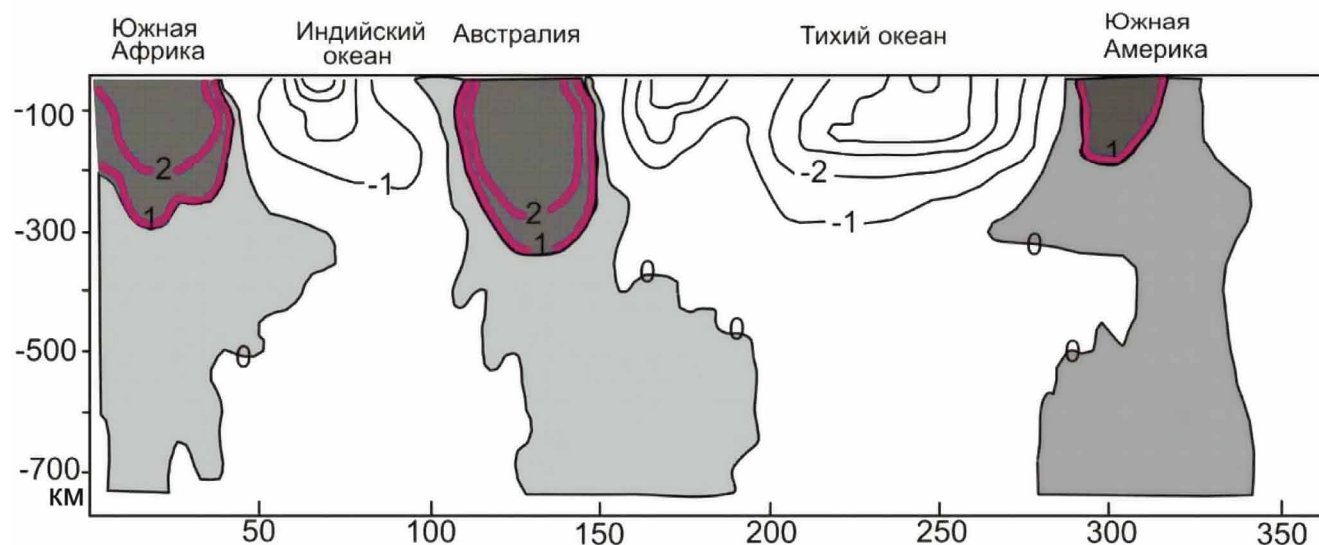


Рис. 15. Корни материков до нижней мантии Земли: положительные – под материками, отрицательные – под океанами (по разрезу 22° южной широты). По данным скоростей распространения поперечных сейсмических волн (V_s , %) (Grand et al., 1997; Маракушев, 2004).

Fig. 15. The roots of continents to the lower mantle: the positive – under the continents, negative – under the oceans (the section 22° south latitude). According transverse propagation velocities of seismic waves (V_s , %) (Grand et al., 1997; Marakushev, 2004).

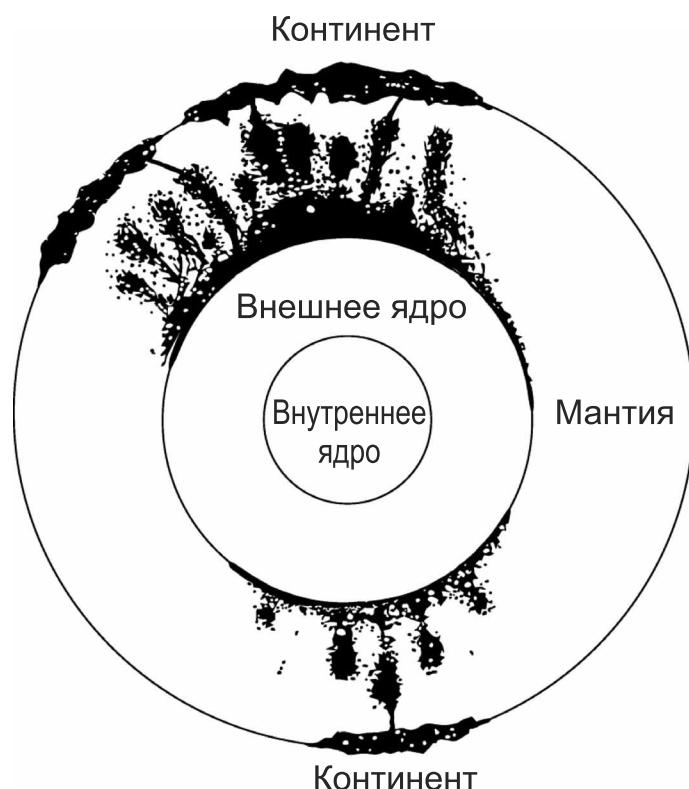


Рис. 16. Направления движения ядерных флюидов в катархее–архее и палеозое к поверхности планеты (модель формирования континентов Земли) (Zhirnov, 2014a, c; Жирнов, 2015a).

Fig. 16. Directions of movement of nuclear fluids to the surface of the planet in the Katarchean–Archean and Paleozoic (model of the formation of the Earth's continents) (Zhirnov, 2014a, c; Zhirnov, 2015a).

сейны с сопровождающим комплексом осадочных горных пород.

Характерно, что динамическая активность ядра Земли последовательно уменьшалась во времени. Это хорошо доказано данными геологического строения земной коры, накопленными за последнее столетие. Площади распространения геологических образований различного возраста и их толщина закономерно уменьшаются от наиболее древних к более молодым периодам геологического развития. В результате геологических процессов Неогена на древнем фундаменте сформировался третий, самый верхний, слой земной коры континентов, названный осадочным слоем (см. рис. 8, 10).

С крупнейшими тектоно-магматическими эпохами докембрия и фанерозоя связаны, по В.И. Смирнову, этапы формирования разнообразных эндогенных полезных ископаемых. Поскольку магматизм эпох катастрофизма развивался обычно в две стадии – базальтоидную раннюю и гранитоидную позднюю, то и тип месторождений существенно различался. С ультрабазитовым магматизмом верхней мантии связаны мантийные месторождения – железо, платина, алмазы, уран, хром, сера, ртуть. С гранитоидным магматизмом земной коры парагенетически формируются месторождения олова, молибдена, золота и других полезных ископаемых (Жирнов, 2008). Это также специфическая особенность материков, поскольку на дне океанов подобные месторождения не образуются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белоусов В.В. (1989). Основы геотектоники. М.: Недра, 382 с.
- Васильев Б.И. (2009). Геологическое строение и происхождение Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 560 с.
- Войткевич Г.В. (1979). Основы теории образования Земли. М.: Недра, 135 с.
- Глуховский М.З., Павловский Е.В. (1973) О ранних стадиях развития Земли. *Геотектоника*, (2), 3-8.
- Деменицкая Р.М. (1975) Кора и мантия Земли. М.: Недра, 256 с.
- Жирнов А.М. (2008) Линеаментная тектоника и металлогения Дальнего Востока. *Тихоокеанский рудный пояс: материалы новых исследований*. Владивосток: ДВГИ, 266-277.
- Жирнов А.М. (2011) Континенты Земли как следствие преобразования особых участков верхней мантии направленными флюидными пульсациями жидкого ядра планеты. *Научная мысль Кавказа*, **66**(2), 181-186.
- Жирнов А.М. (2015а) История представлений об автономном геологическом развитии континентов Земли. *История науки и техники*, (3), 72-83.
- Жирнов А.М. (2015б). Северный трехлучевой мегаконтинент Земли: новые данные. *Отеч. геология*, (4), 79-84.
- Кац Я.Г., Рябухин А.Г. (1984) Космическая геология. М.: Просвещение, 80 с.
- Куликов К.А., Сидоренков Н.С. (1977) Планета Земля. М.: Наука, 191 с.
- Кучин Е.С. (2009) Состояние геологической науки и перспективы ее развития. *Отеч. геология*, (4), 84-87.
- Левитес Я.М. (1986) Общая геология с основами исторической геологии и геологии СССР. М.: Недра, 336 с.
- Летников Ф.А. (2009) Автономные флюидные системы континентальной земной коры. *Докл. АН*, **427**(6), 810-813.
- Магницкий В.А. (1953) Основы физики Земли. М.: Госгеолтехиздат, 290 с.
- Маракушев А.А. (2002) Проблемы энергетики Земли и Луны. Система "Планета Земля". X науч. семинар "Нетрадиционные вопросы геологии". Геол. факультет. МГУ. М.: Изд-во МГУ, 290-302.
- Маракушев А.А. (2004) Геологическое строение и петрологические модели формирования земной коры. *Тихоокеан. геология*, **23**(5), 3-24.
- Михайлов А.Е. (1988) Эволюция континентальной земной коры. *Основные научные направления в создании и освоении минерально-сырьевой базы страны*. М.: Недра, 57-68.
- Муратов М.В. (1975) Происхождение материков и океанических впадин. М.: Наука, 176 с.
- Орленок В.В. (1983) Палеогеография Мирового океана позднего фанерозоя. *Тихоокеан. геология*, **2**(4), 88-100.
- Орленок В.В. (2010) Глобальный вулканизм и океанизация Земли и планет. Калининград. Изд-во Росс. гос. ун-та им. И. Канта, 196 с.
- Павловский Е.В. (1975) Происхождение и развитие земной коры материков. *Геотектоника*, (6), 3-14.
- Резанов И.А. (1987) О научных законах в геологии. *Бюлл. МОИП. Отд. геол.*, **62**(3), 3-13.
- Резанов И.А. (1995) О происхождении и ранней эволюции Земли по данным геологии. *Тихоокеан. геология*, **14**(2), 139-144.
- Резанов И.А. (2006) Этапы эволюции Земли. *Вестник РАН*, (10), 918-926.
- Салоп Л.И. (1982) Геологическое развитие Земли в докембрии. Л.: Недра, 343 с.
- Серпухов В.И., Билибина Т.В., Шалимов А.И., Пустовалов И.Ф., Борковский П.М., Мореховский В.Н., Андреевская К.Н., Марков И.Я., Дзевановский Ю.К. (1976) Курс общей геологии. Л.: Недра, 535 с.
- Сурдин В.Г. (2007) Астрономия: век XXI. М.: Век 2, 608 с.
- Тектоническая карта Мира. (1984) М-б 1 : 45 000 000 (Отв. ред. Ю.Г. Леонов, В.Е. Хаин). Л.: ВСЕГЕИ.
- Филатьев В.П. (2005) Механизм формирования зоны перехода между азиатским континентом и северо-западной Пацификой. Владивосток: Дальнаука, 273 с.
- Хаин В.Е. (1971) Региональная геотектоника (Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка). М.: Недра, 548 с.
- Хаин В.Е. (1973) Общая геотектоника. М.: Недра, 512 с.
- Хаин В.Е., Ломизе М.Г. (2005) Геотектоника с основами геодинамики. М.: Книжн. мир, 560 с.
- Шлезингер А.Е. (1991) Геосинклинальные бассейны и бассейны Мирового океана. *Тихоокеан. геология*, **10**(1), 96-99.
- Штилле Г. (1964) Избранные труды. М.: Мир, 887 с.
- Щеглов А.Д., Говоров И.Н. (1985) Нелинейная металлогения и глубины Земли. М.: Наука, 324 с.
- Grand S.P., Van der Hilst R.D., Widiyantoro S. (1997) Global seismic tomography: a snapshot of convection in the Earth. *Geol. Soc. Amer. Today*, (7), 1-7.

- Zhirnov A.M. (2014a) The geological law of the continents and “oceans” autonomous development. *Discov. Sci.*, **8**(18), 6-15.
- Zhirnov A. (2014b) Northern three–radial megacontinent of Earth: Outstanding geologic-geophysical discovery of the XXI century. *Discovery*, **22**(74), 72-85.
- Zhirnov A. (2014c) The law of decreasing dynamic pulsation activity of the Earth’s core as the main factor of the planet’s evolution. *Discovery*, **24**(84), 71-91.
- Zhirnov A.M. (2015) Fixed vertically mobile continents: The birth and growth in deep pits on the planet’s surface. *Discovery*, **33**(147), 48-55.

REFERENCES

- Belousov V.V. (1975) *Osnovy geotektoniki* [Foundations of geotectonics]. Moscow, Nedra Publ., 289 p. (In Russian)
- Glukhovskii M.Z., Pavlovskii E.V. (1973) On the early stages of the Earth’s development. *Geotektonika*, (2), 3-8. (In Russian)
- Grand S.P., Van der Hilst R.D., Widiyantoro S. (1997) Global seismic tomography: a snapshot of connection in the Earth. *Geol. Soc. Amer. Today*, (7), 1-7.
- Demenitskaya R.M. (1975) *Kora i mantiya Zemli* [The crust and the Earth’s mantle]. Moscow, Nedra Publ., 256 p. (In Russian)
- Filat’ev V.P. (2005). *Mekhanizm formirovaniya zony perekhoda mezhdu aziatskim kontinentom i severo-zapadnoi Patsifikoi* [The mechanism of formation of the zone of transition between the Asian continent and the North-West Pacific]. Vladivostok, Dal’nauka Publ., 273 p. (In Russian)
- Kats Ya.G., Ryabukhin A.G. (1984) *Kosmicheskaya geologiya* [Space geology]. Moscow, Prosveshchenie Publ., 80 p. (In Russian)
- Khain V.E. (1971) *Regional’naya geotektonika (Severnaya i Yuzhnaya Amerika, Antarktida i Afrika)* [Regional Geotectonics (North and South America, Antarctica and Africa)]. Moscow, Nedra Publ., 548 p. (In Russian)
- Khain V.E. (1973) *Obshchaya geotektonika* [General geotectonics]. Moscow, Nedra Publ., 512 p. (In Russian)
- Khain V.E., Lomise M.G. *Geotektonika s osnovami geodinamiki* [Geotectonics with the basics of Geodynamics]. Moscow, Knizhnyi mir Publ., 560 p. (In Russian)
- Kuchin E.S. (2009) State geological science and the prospects of its development. *Otech. Geologiya*, (4), 84-87. (In Russian)
- Kulikov K.A., Sidorenkov N.S. (1977) *Planeta Zemlya* [Planet Earth]. Moscow, Nauka Publ., 19 p. (In Russian)
- Letnikov F.A. (2009) Stand-alone fluid systems of the continental crust. *Dokl. Akad. Nauk*, **427**(6), 810-813. (In Russian)
- Levites Ya.M. (1986) *Obshchaya geologiya s osnovami istoricheskoi geologii i geologii SSSR*. [General Geology with bases of historical geology and Geology of the USSR]. Moscow, Nedra Publ., 336 p. (In Russian)
- Magnitskii V.A. (1953) *Osnovy fiziki Zemli* [Fundamentals of the Earth’s Physics]. Moscow, Gosgeoltekhizdat Publ., 290 p. (In Russian).
- Marakushev A.A. (2002) Energy Problems of the Earth and the Moon. Sistema “planeta Zemlya”. *X nauch. seminar. “Netraditsionnye voprosy geologii”*. *Geol. fakul’tet MGU* [X scientific. Seminar “Non-traditional issues of geology”. Geol. faculty. Moscow State University Publ., 290-302. (In Russian)
- Marakushev A.A. (2004) Geologic structure and petrological models of the Earth’s crust formation. *Tikhookean. Geol.*, **23**(5), 3-24. (In Russian)
- Mikhailov A.E. (1988) The evolution of the continental crust. *Osnovnye nauchnye napravleniya v sozdanii i osvoenii mineral’no-syr’evoi bazy strany* [The main scientific directions in the creation and development of the country’s mineral resource base]. Moscow, Nedra Publ., 57-68. (In Russian)
- Muratov M.V. (1975) *Proiskhozhdenie materikov i okeanicheskikh vpadin* [The origin of continents and ocean basins]. Moscow, Nauka Publ., 176 p. (In Russian)
- Orlenok V.V. (1983) Paleogeography World Ocean late Phanerozoic. *Tikhookean. Geol.*, **2**(4), 88-100. (In Russian)
- Orlenok V.V. (2010) *Global’nyi vulkanizm i okeanizatsiya Zemli i planet* [Global Volcanism and the Earth and the planets oceanization]. Kaliningrad, Ross state University named after Immanuel Kant Publishing House, 196 p. (In Russian)
- Pavlovskii E.V. (1975) The origin and development of the continents’ crust. *Geotektonika*, (6), 3-14. (In Russian)
- Rezanov I.A. (1987) On the scientific laws in geology. *Bull. MOIP. Otd. Geol.*, **62**(3), 3-13. (In Russian)
- Rezanov I.A. (1995) The origin and early evolution of the Earth according to geology. *Tikhookean. Geol.*, **14**(2), 139-144. (In Russian)
- Rezanov I.A. (2006) Stages of the Earth’s evolution. *Vestn. RAN*, (10), 918-926. (In Russian)
- Salop L.I. (1982) *Geologicheskoe razvitie Zemli v dokembrii* [The geological evolution of the Earth in the Precambrian]. Leningrad, Nedra Publ., 343 p. (In Russian)
- Serpukhov V.I., Bilibina T.V., Shalimov A.I., Pustovalov I.F., Borkovskii P.M., Morokhovskii V.N., Andreyanovskaya K.N., Markov I.Ya., Dzevanovskii Yu.K. (1976) *Kurs obshchei geologii* [General Geology Course]. Leningrad, Nedra Publ., 535 p. (In Russian)
- Shcheglov A.D., Govorov I.N. (1985) *Nelineinaya metallogeniya i glubiny Zemli* [Nonlinear metallogeny and the depths of the Earth]. Moscow, Nauka Publ., 324 p. (In Russian)
- Shlezinger A.E. (1991) Geosynclinal basins and basins of World ocean. *Tikhookean. Geol.*, **10**(1), 96-99. (In Russian)
- Shtille G. (1964) *Izbrannye trudy* [Selected works]. Moscow, Mir Publ., 887 p. (In Russian)
- Surdin V.G. (2007) *Astronomiya: vek XXI* [Astronomy: Century XXI]. Moscow, Vek-2 Publ., 608 p. (In Russian)
- Tektonicheskaya karta Mira* [Tectonic Map of the World]. (1984) M-b 1 : 45 000 000 (Chief red.: Yu.G. Leonov, V.E. Khain). Leningrad, VSEGEI Publ. (In Russian)
- Vasil’ev B.I. (2009) *Geologicheskoe stroenie i proiskhozhdenie Tikhogo okeana* [The geological structure and origin of the Pacific]. Vladivostok, Dal’nauka Publ., 560 p. (In Russian)
- Voitkevich G.V. (1979) *Osnovy teorii obrazovaniya Zemli* [Fundamentals of the theory of the Earth’s formation]. Moscow, Nedra Publ., 135 p. (In Russian)
- Zhirnov A.M. (2008) Lineament tectonics and metallogeny of the Far East. *Tikhookeanskii rudnyi poyas: materialy novykh issledovaniy* [Pacific ore belt: materials of new research]. Vladivostok, DVGU, 266-277. (In Russian)
- Zhirnov A.M. (2011) The continents of the Earth as a consequence of the conversion of special sections of the up-

- per mantle by directed fluid pulsations of the planet's liquid core. *Nauchnaya Mysl' Kavkaza*, **66**(2), 181-186. (In Russian)
- Zhirnov A.M. (2014a) The geological law of the continents and 'oceans' autonomous development. *Discov. Sci.*, **8**(18), 6-15.
- Zhirnov A. (2014b) Northern three-radial megacontinent of Earth: Outstanding geologic-geophysical discovery of the XXI century. *Discovery*, **22**(74), 72-85.
- Zhirnov A. (2014c) The law of decreasing dynamic pulsation activity of the Earth's core as the main factor of the planet's evolution. *Discovery*, **24**(84), 71-91.
- Zhirnov A.M. (2015a) The history of ideas about autonomous geological development of the Earth continents. *Istoriya Nauki i Tekhniki*, (3), 72-83. (In Russian)
- Zhirnov A.M. (2015b) North three-beam megacontinent of the Earth: new data. *Otech. Geologiya*, (4), 79-84. (In Russian)
- Zhirnov A.M. (2015c) Fixed vertically mobile continents: The birth and growth in deep pits on the planet's surface. *Discovery*, **33**(147), 48-55.