

**ИСТОРИКО–МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЙ ПОДХОД
К ИССЛЕДОВАНИЮ МИРОВОГО ОКЕАНА. Статья 1.
Конкурирующие гипотезы и новые фактические данные****А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв*****Воронежский гоударственный университет***

Поступила в редакцию 1 ноября 2016 г.

Аннотация: геологическая история Океана стала разрабатываться многими научными школами после исследований парусно-парового корвета «Челленджер» (1873–1878 гг.). Результаты последних легли в основу современной океанографии, а одним из достижений стало открытие глубоководных Fe–Mn нодул (бельгиец Р. Вильемс-Шум, 1878 г.). В статье характеризуются конкурирующие гипотезы океанообразования: 1 – базификации земной коры континентов (В. В. Белоусов); 2 – пульсационная умеренного расширения Земли (Е. Е. Милановский); 3 – изначальной асимметрии Земли (Ю. М. Пуцаровский); 4 – блокового строения континентов и океанов (Л. И. Красный); 5 – эволюционная сравнительно-минерагеническая (И. С. Грамберг); 6 – тектоники литосферных плит (Harry Hammond Hess [1], Robert Sinclair Dietz [2]), Bryan Isacks, Jack Oliver, Lynn R. Sykes [3] и многочисленные поздние сторонники); 7 – историко-геологическая гипотеза (В. Т. Фролов, Т. И. Фролова [4 и др.]). Новые данные (открытие протяженных выходов гранитоидов и других пород континентальной коры на дне океанов), ревизия старых (полосовые магнитные аномалии, спутниковые наблюдения за смещением плит) подталкивают к созданию новой синтетической (эклектичной) гипотезы для истории формирования Океана. Предполагается, она вберет наиболее сильные положения из всех упомянутых концепций, включая умеренный по масштабам спрединг из ТЛП, представления Ю. М. Пуцаровского, включившего в «Тихоокеанский тектонический пояс, мысли Е. Е. Милановского о планетарного масштаба пульсациях, выдающиеся историко-геологические построения В. Т. Фролова по Тихому океану. Не исключено, что в ней не окажется нынешнего категоричного противопоставления структур и геологической истории океанических и континентальных площадей, словно находящихся на разных планетах. И в ней, надеются авторы, найдется место результатам наблюдений, полученным на рудных полях Периокеанических регионов Мира.

Ключевые слова: геологическая история, тектонические структуры Океана, тектонические пояса, субдукция, донные осадки, гранитоиды, Мексиканский залив, океаническая впадина.

**HISTORICAL–MINERAGENICAL APPROACH
TO INVESTIGATIONS OF THE WORLD OCEAN. Paper 1.
Emulous hypotheses of the ocean provenance and new material facts**

Abstract: geological history of Ocean was under elaboration in many science schools after the investigations of sailing steam corvette “Challenger” (1873–1878). Their results were put into abutment of present day oceanography, and one from achievements ensued was a discovery of deep water Fe–Mn nodules (Belgian R. Vilems-Shum, 1878). The emulous hypotheses of Ocean hollows formation were expounded in paper: 1 – basification of continental Earth’s crust (V. V. Belousov); 2 – pulsations and moderate expansion of Earth (E. E. Milanovskiy); 3 – ptmordial asymmetry of Earth (Yu. M. Puschatovskiy); 4 – blocking structure of Continents and Oceans (L. I. Krasny); 5 – Evolutionary comparative–mineragenical (I. S. Gramberg); 6 – Tectonics of Lythosphere Plates (Harry Hammond Hess [1], Robert Sinclair Dietz [2]), Bryan Isacks, Jack Oliver, Lynn R. Sykes [3] and many later supporters ; 7 – histotical–geological (V. T. Frolov, T. I. Frolova [4 etc.]). New data (disclosures of extensive exposures of granitoids and other rocks of continental crust), review of old ones (stripped magnetic anomalies, satel-

lite studies of the plate drifting) would initiate an elaboration of new synthetic hypothesis for history of the Ocean formation. Assumed, a hypothesis will absorb in itself the most strong positions from all mentioned conceptions, including moderate in scale spreading from TLP, thoughts by Yu. M. Puschatovskiy on the "Pacific tectonic segment" incorporated the Pacific ocean and Pacific tectonic belt, ideas of E. E. Milanovskiy about planetary scale pulsations, prominent historical-geological generalizations by V. T. Frolov on Pacific ocean. Not eliminated, in it will not appear present emphatic contrasting of structures and geological history of Ocean and Continental areas as if being on different planets. And in it, authors hope, there will be a place for results of supervisions, got on the ore fields of Peri-Oceanic regions of the World.

Key words: geological history, tectonic structures of Ocean, tectonic belts, subduction, sea floor sediments, granitoids, Mexico Gulf, oceanic depression.

Состояние проблемы геистории Океана

Не смотря на обширные геолого-геофизические исследования Мирового океана, знаний о его геологической истории на удивление мало. Из-за острого дефицита надежных первичных геологических свидетельств гипотезы, объясняющие структуру и происхождение этой большей части Земли, недолговечны. Авторы ничего не имеют против сейсмической томографии, но при отсутствии прямых геологических данных, сверхглубоких (минимально, в первые десятки км) скважин, природа наблюдаемых разделов, создаваемые модели гипотетичны. Так, в случае Мексиканского залива, глубоководной (3750–4384 м) неотъемлемой части Атлантики, где работают ведущие нефтяные гиганты (Shell Offshore, British Petroleum, Chevron U.S.A. и др.), осадочный чехол на всю мощность вскрыть не удалось. Компания Chevron гордится самой глубокой скважиной (бурение завершено 08.21.07 г.) в 9 км, но и она не встретила фундамента (рис. 1). Наиболее древними доказанными толщами являются верхнетриасовые. Что находится ниже – подсказывают только сейсмические исследования, интерпре-

тируемые неоднозначно.

Крупнейший (0,8 млн км²) юрский эвапоритовый бассейн Мексиканского залива (Gulf of Mexico) – один из основных мировых продуцентов углеводородов. Только в 2007 г. В заливе добыто около 66 млн т нефти (465,4 млн баррелей, 1276 тыс. баррелей/день) [5]. Для нас этот пример важен, так как иллюстрирует наши реальные возможности для случая, когда нет предела ассигнованиям (на бурении работает полтора десятки мировых монополий), задействованы наиболее передовые сейсмические технологии.

Ирония ситуации, касающаяся Залива, заключается в том, что, не смотря на колоссальное количество геофизических материалов, не удается установить самых первоочередных параметров – глубины залегания фундамента, распространения пород разных петрографических типов, деталей глубинных структур, имеющих отношение к источникам соли, становлению и эволюции карбонатной платформы, самой эволюции бассейна. Без знания таких параметров не приходится говорить о работоспособной модели формирования впадины Залива и грандиозных аккумуляций нефти.

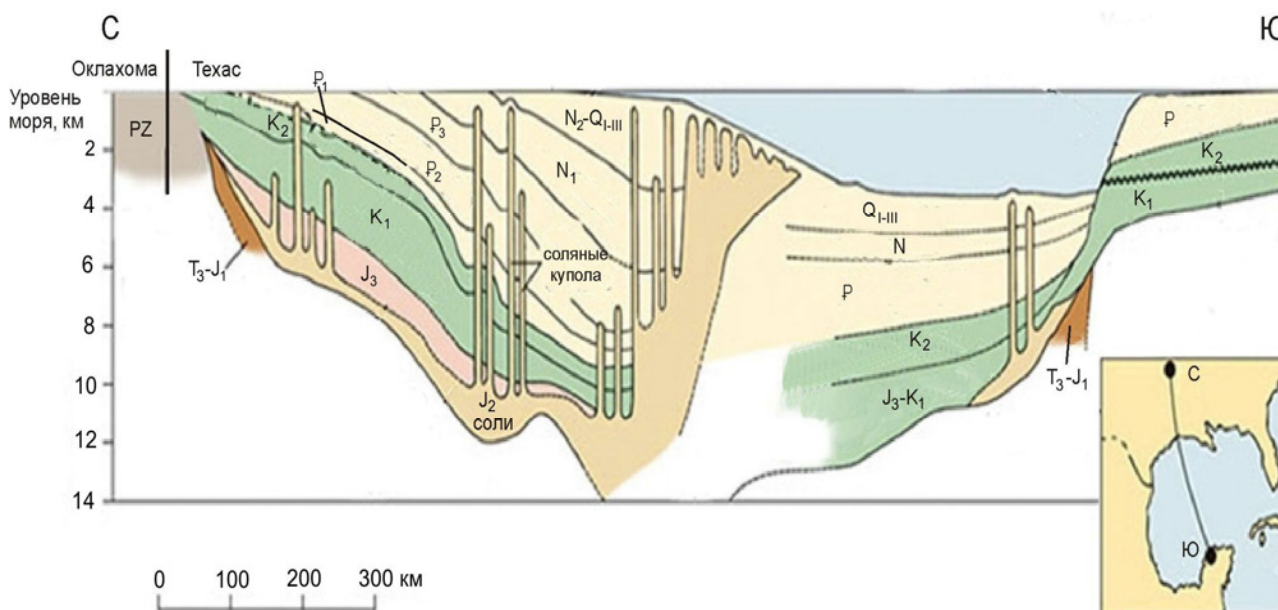


Рис. 1. Геологический разрез через впадину Мексиканского залива, где наиболее древними из установленных являются верхнетриасовые–нижнеюрские красные песчаники выполнения субаквальных рифтов. <http://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/explorations/ex1402/background/geology/media/gom-xsection-700.jpg>.

Мы подробнее остановились на Мексиканском заливе, неотъемлемой части Атлантики, чтобы показать нерешенность ключевых генетических проблем даже в наиболее изученном уголке Мирового океана. По сравнению с ним остальная его часть – *Aqua incognita*.

Уязвимость интерпретаций океанических сейсмических данных в реконструкциях геологического прошлого определена двумя обстоятельствами: 1 – повсеместным отсутствием эталонных геологических материалов, позволяющих судить о природе сейсмических разделов; 2 – тем, что выделенные разделы характеризуют лишь *современное, сегодняшнее* дня, их положение. Т. е., лишены историзма. Каким это положение было миллион или сто миллионов лет назад по данным сейсмоки сказать невозможно. Последнее относится и к наблюдениям за *сегодняшними* тепловым потоком и перемещением литосферных плит. Их геолого-историческое значение неясно, корректно в прошлое не проецируется. Так, повторное высокоточное нивелирование на Восточно-Европейской платформе обнаруживало сегодняшнего дня погружение (1–2 см/год) площадей, еще недавно воздымавшихся (например, Калачской возвышенности [6, 7]). Отчего не допустить, что и литосферные плиты (например, Австралийская и Западного Пацифика, вторая по спутниковым наблюдениям, погружается под первую на 3–4 см/год) не способны к возвратным движениям?

То, что сейсмические данные надежны только при достоверной геологической основе, свидетельствует опыт Кольской сверхглубокой (1970–1992 гг.), показавшей: сейсмические разделы (СР) и границы толщ разного петрографического состава не одно и то же. СР отражают смену физических свойств пород с глубиной: при *больших T и P граниты по петрофизическим особенностям схожи с базальтами*. На данный момент по результатам изучения Кольской сверхглубокой скважины (СГС) насчитывается более 12 тысяч новых наблюдений и выводов [8]. Среди них открытые явления уменьшения пористости с глубиной, рост трещиноватости (прогнозировалось наоборот). Троекратное превышение прогнозируемого температурного градиента (на 7 км – 120 °С, на 12 км T – 230 °С).

Да, государства наращивают исследования Океана. Драгирование, бурение осадочного комплекса, сейсмическая томография развиваются, но их масштабы несопоставимы с тем, что уже получено для континентов. На небольшой площади (220 тыс. км²) Воронежской антеклизы (ВА) фундамент вскрыт 15 тыс. скважин. Всемеро больше их достигло палеозоя, который, к тому же, местами и сам выходит на поверхность. Здесь пройдены более 12 профилей глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ), проведено магнитотеллурическое зондирование (МТЗ). Однако и для Воронежской антеклизы столь, казалось бы, доступной для геологических наблюдений, мы до сих пор не знаем ни мощности литосферы, ни ее полного минералогического потенциала. ГГС-200, осуществляемая все последние годы геологическим факультетом ВГУ,

неизменно открывает новые перспективные рудные и нерудные объекты, страницы каменной летописи. Когда сопоставимой детальности достигнет изучение Мирового океана с его площадью 361,26 млн км² (в 1,8 тыс. раз больше ВА), объемом вод 1340,74 млн км³, средней глубиной 3711 м, трудно сказать.

Гипотезы образования Океана

Долг геологического сообщества, однако, заниматься теоретическими обобщениями при любой скудности данных. Появился ряд продуктивных концепций, объясняющих формирования Океана, в разной степени проработанных.

1. Гипотеза базификации земной коры континентов разрабатывалась В. В. Белоусовым. Основные ее положения: а – существование континентальной коры на месте океанов до конца PZ – начала MZ; б – погружение коры приводило не только к появлению океанических впадин, но и к замене кислых-средних магматитов ультраосновными-основными, т. е. океанизация – это базификация на верхнемантийном и коровом уровнях; в – последовательность событий базификации такова: полное плавление мантии на глубинах 500–700 км из-за возрастающего разогрева земных недр – поднятие в верхние уровни коры ультраосновных астенолитов – насыщение корового уровня тяжелыми интрузиями ультрабазитов (плотность 3,1–3,3 г/см³) при удалении H₂O, SiO₂, щелочей и повышении общей плотности коры до 3 г/см³ – эклогитизация средних и основных пород земной коры (эклогит по химсоставу отвечает базальтам и габбро, состоит из пироксена–омфацита и гранатов гроссуляр–пироп–альмандинового ряда) с повышением плотности до 3,5 г/см³, т. е. выше разогретой верхней мантии – погружение эклогитизированных блоков со встречным поднятием ультраосновного и основного материала – формирование над ультрабазитами океанической коры из последнего; г – появление впадин как следствие уменьшения мощности земной коры при эклогитизации; д – появление воды при эклогитизации континентальной коры с заполнением возникших впадин.

Базификация длилась во временном интервале от финальных фаз верхнего палеозоя до середины мела [9]. Ее вызвали мантийные плюмы, несущие флюиды и энергию из внешнего слоя D Земного ядра. Все процессы происходили в условиях пространственной фиксированности, телескопирования.

Гипотеза критиковалась. Известные геофизики Е. Н. Люстих и В. А. Магницкий (ИФЗ им. О. Ю. Шмидта) использовали значительный математический аппарат, доказывая невозможность базификации. Впрочем, они многих не убедили, так как не теоретические построения, но «фактическая геологическая история регионов и океана в целом – вот пробный камень и последний критерий для гипотез и теорий» [4].

2. Гипотеза умеренного расширения Земли (пульсационная) и океаногенез Чередуется фаз расширения и сжатия в истории Земли при общем

преобладании первого рассмотрено в работах Е. Е. Милановского [10 и др.]. У данной гипотезы было несколько предшествующих, в том числе, концепции Августа Ротплетца (August Rothpletz), В. А. Обручева, М. А. Усова. Е. Е. Милановский характеризовал планетарного масштаба периодичность как иерархическую систему циклов разных порядков, особенно фанерозойских. В структуре последних закономерно чередовались временные интервалы с преобладанием растяжения или сжатия, общего для всей земной коры. Самыми продолжительными оказались циклы длительностью 1 млрд лет, Они объединили циклы второго порядка в 200 млн лет каждый. Дробные циклы длились десятки млн лет и менее. Исследуя рифтогенез Земли, этот исследователь к уникальным особенностям рифтов Океана отнес трансформные разломы. Последователь Е. Е. Милановского Т. Ю. Тверетина Индо-Атлантический и Тихоокеанский сегменты описала как волновые структуры Земли первого порядка. «На основании разности в скоростях спрединга, Тихоокеанский сегмент должен представлять собой структуру относительного растяжения, а Индо-Атлантический – структуру относительного сжатия, на фоне которой, наряду с «положительными» структурами – континентами, формируются и «отрицательные» структуры – океаны. Континенты и «малые» океаны – Индийский, Атлантический, Северный Ледовитый, в рамках таких построений должны являться, соответственно, волновыми структурами Земли второго порядка. Тогда положительные и отрицательные структуры и на континентах, и в океанах должны представлять собой волновые структуры более высоких порядков» [11].

3. Гипотеза изначальной асимметрии Земли. Раскрыта в трудах Ю. М. Пушаровского [12, 13 и др.], который назвал «Тихоокеанским тектоническим сегментом» объединенные Тихий океан и Тихоокеанский тектонический пояс. При обоснования тезиса о том, что Тихоокеанский очень древнее структурное образование, использовал аргументы: 1 – присутствие ассоциацией пород океанического типа – офиолитов возрастом иногда более 1 млрд лет по всему кольцу Тихоокеанского тектонического пояса; 2 – наличие глобальной структурной асимметрии у планет Земной группы (Марс, Венера, Меркурий) и Луны. Система кайнозойских разломов СВ Тихоокеана (Мендосино, Меррей, Кларин, Клиппертон) им признана автономной, не связанной со спредингом дна, продуктом саморазвития океанской литосферы. Отрицается существование когда-либо в прошлом континентальных масс во всем Тихоокеане, за исключением блока Кемпбелл к ЮЗ от Новой Зеландии. Граница Тихоокеанского пояса с океаном проведена по глубоководным желобам Алеутскому, Курильскому, Марианскому, Тонга, Кармадек, Перу-Чилийскому. Краевые моря молоды. Яванское море имеет возраст 20 млн лет, самое древнее Берингово – 60 млн лет. «Тектоническая асимметрия Земли, деление ее на два структурно, геодинамически и историко-геологически отличающихся сегмента –

Индо-Атлантический и Тихоокеанский – представляют собой фундаментальное свойство планеты. Сущность тихоокеанского типа развития земной коры заключается в длительной и сложной тектономагматической эволюции огромного океанского массива, с одной стороны, и также очень сложного и противоречиво протекающего процесса наращивания (аккреции) материковых окраин – с другой» [13]. Для Индо-Атлантического сегмента этот автор видит «неоднократное образование разномасштабных межконтинентальных океанов, имеющих рифтогенное начало. Различия сегментов прослеживается на всех глубинных уровнях Земли вплоть до ядра» (там же).

4. Гипотеза блокового строения континентов и океанов. Л. И. Красный (1973–2004) рассматривал разномасштабную делимость характерной особенностью материального мира. Он полагал, что структуры, повторяющиеся в разных сферах – от Вселенной до минерала, – обнаруживают сходные черты. Каждый класс структур, принадлежащий определенной "сфере", связан со своим энергетическим "полем". Подчеркивались автономность, самоорганизация ячеек, входящих в особые системы группирования». Таковы и геоблоки Земли, определившие макроделимость планеты, заняв континенты, океаны и переходные зоны (активные и пассивные транзитали). «Литосфера разделена по латерали на крупные, средние и малые плиты. Между крупными плитами расположены пояса, состоящие из мозаики малых плит. Геоблоки служат естественным эталоном, позволяющим выявить закономерности распределения минеральных ресурсов Земли» [14, с. 516].

Л. И. Красный объяснял аномальную сквозную во времени минерагеническую генерируемую плюмами продуктивность многих геоблоков континентов и, видимо, Океана столкновениями с глубинными труднопреодолимыми препятствиями на пути к зонально-концентрическому расслоению. «Плюмтектоника – свидетельство «залпового» выброса «излишков» вещества и энергии в ходе достижения максимума возможной стабильности системы при ее зонально-концентрическом расслоении» [14].

5. Эволюционная сравнительно-минерагеническая гипотеза. Разрабатывалась с 1990-е гг. И. С. Грамбергом и специалистами его круга во ВНИИОкеангеология [15]. Основные положения: 1 – существование эволюционного ряда океанов, в который входят (в порядке омоложения) океаны: Тихий (возраст 0,6–1,0 млрд лет, должен в соответствии с представлениями о циклах Уильсона приближаться к стадии закрытия, но пока его признаки не обнаруживаются) – Индийский – Атлантический – Северный Ледовитый; 2 – для Тихого океана характерны переходные зоны (и окраинные морские бассейны, островных дуг, океанических желобов) активного Западно-тихоокеанского и Андийского типов. Атлантике свойственны переходные зоны пассивного типа. Индийский океан имеет промежуточный облик между Тихоокеаном и Атлантикой. Западная его транзиталь у Африканских берегов пассивная, восточная – актив-

ная (Ява, Суматра, архипелаг Малой Зондской гряды). Ледовитый океан – кайнозойский, наложен на континентальный шельф Российской Арктики; 3 – в указанном направлении меняются масштабы нефтегазонасыщенности переходных зон-транзиталей; 4 – Мировой океан является целостной геологической структурой. Минералогический неразрывно связан с водной толщей, одной из составляющих Мировой талассогенной системы [16]. Этот автор высказался за мантийное происхождение океанских вод. Минералогический ряд определили геохимические уровни: 1 – в интервале 0,6–0,8 км, где отмершие органические массы превращаются в органические комплексы, из-за чего падает содержание O_2 и появляется много CO_2 ; 2 – в интервале 4,3–5,1 км, где растворяются карбонаты (зона лизоклина, прекращение карбонатобразования), благодаря установившемуся $pH = 7,8–8,0$ в виде корок и конкреций накапливаются Fe–Mn гидроксиды. Так появляются аккумуляции полезных ископаемых непутического ряда. Их генезис и состав первичного вещества (вулканогенного, осадочного, космогенного) распознаются нелегко [15].

Гипотезы, перечисленные в пп. 1–5, умеренно фиксированные, входящие в противоречие с концепцией тектоники литосферных плит. Последняя по степени проработанности и широте охвата изучаемых явлений к нашим дням вполне достигла уровня теории.

6. Теория тектоники литосферных плит (ТТЛ, неомобилизм). Является доминирующей в современном геологическом сообществе. Ее создатели – американский контр-адмирал (и профессор геологии Принстона) Гарри Хаммонд Гесс (Harry Hammond Hess) [1], Роберт Синклер Дитц (Robert Sinclair Dietz, автор термина «спрединг» [2]). В 1968 г. была опубликована работа Брайана Исака (Bryan Isacks), Джека Оливера (Jack Oliver), Лайны Р. Сайкса (Lynn R. Sykes), названная «иконой мобилизма» [3]. С этого момента началось ее победное движение. В 1970-е гг. ТТЛ ограничивала время своего применения к геостории в 200 млн лет, т. е. началом формирования океана. Позже ограничения были сняты и построения распространялись и на ранний докембрий.

Развитию положений ТТЛ посвящено множество трудов отечественных ученых. В. Т. Фролов [17] удивлялся скорости «смены флагов» некоторыми коллегами. Например, Лев Павлович Зоненшайн, блестяще защитивший докторскую диссертацию по геосинклинали Центрально-Азиатского складчатого пояса [18], вскоре стал одним из наиболее ярких сторонников новой гипотезы [19 и др.]

Основные постулаты ТТЛ: 1 – новая океаническая кора возникает из воздымающегося мантийного расплава в условиях раздвига континентов (спрединга). В Атлантике начальной точкой спрединга явилась зона срединно-океанического хребта (СОХ), в Тихом океане – приосевые участки Южно- и Восточно-Тихоокеанских поднятий; 2 – в приконтинентальных зонах субдукции (поддвига) океаническая кора погружается в мантию. На примыкающих со стороны

Океана площадях в ходе этого процесса формируется новая континентальная кора в островных вулканических (риолиты, дациты, андезиты) дугах; 3 – генератором движения плит является мантийная конвекция, т. е. теплообмен, в котором внутренняя энергия передается струями и потоками. Их достаточно для смещения литосферных плит на тысячи км и преодоления сопротивления континентальных толщ при субдукции; 4 – при изменении отношений спрединг/субдукция с >1 на <1 океаны закрываются в заключительные фазы цикла Уилсона (каждые 0,65 млрд лет) и цикла Бертра (новая версия для малых океанических бассейнов, длительность 150–200 млн лет); 5 – океаны прошлого – так называемые геосинклинали. Захлопнувшиеся океаны – это складчатые пояса. При этом критики все чаще отмечали нестыковки ТТЛ с геологической реальностью [4]: 1 – многие океанические впадины округлы и субизометричны, отчего не могли возникнуть из единой зоны крупноплитного спрединга. Они явно формировались в согласии с местными структурными обстоятельствами, например, при вертикальном воздымании магматической колонны той же размерности; 2 – эволюционно магматизм Океана развивался циклами в десятки млн лет, что требовало фиксирования его центров по отношению к слоям коры и нереализуемо в условиях спрединга. В Тихом океане фиксированность отражена «сменой примитивных толеитовых базальтов все более разнообразными толеитами, субщелочными и щелочными базальтами наложенных хребтов, гор и островов и появлением в блоках с утолщенной корой фельдшпатоидных базитов, а в других блоках – кислых пород нормальной щелочности: дацитов, риолитов и единично – андезитов»; 3 – мозаичность, сильная тектоническая раздробленность коры и, вероятно, верхней мантии Океана; 4 – сохранившиеся фрагменты континентальной коры, по которым возможна реконструкция контуров континентов, прежде всего, в Западном Пацифике. В последнем случае это обширная площадь подводного Новозеландского плато (2 тыс км x 1 тыс. км, состоит из плато второго порядка Кемпбелл и поднятия Чатем на глубинах 0,2 – 0,5 км) вместе с обоими островами Новой Зеландии и Восточной Австралией; 5 – признаки частых быстрых опусканий больших амплитуд – мелководные и субаэральные морские осадки, такие же вулканы.

Приемлемое геологическое толкование получили полосовые магнитные аномалии океанического ложа. Впервые они были выделены Гарри Хаммондом Гессом [Hess, 1960]. Его называют автором теории спрединга морского дна, хотя сам термин «спрединг» ввел в 1961 г. другой американский геолог – Роберт Синклер Дитц [Dietz, 1960].

Причиной происхождения полосовых магнитных аномалий называют «процесс рождения океанической коры в зонах спрединга срединно-океанических хребтов. Излившиеся базальты при остывании ниже точки Кюри в магнитном поле Земли, приобретают остаточную намагниченность. Направление

намагниченности совпадает с направлением магнитного поля Земли, однако вследствие периодических инверсий излившиеся базальты образуют полосы с различным направлением намагниченности: прямым (совпадает с современным направлением магнитного поля) и обратным» [20].

Г. Ф. Макаренко [21; 22, с. 9–121; 23, с. 14 и др.] критически рассмотрела этот вопрос, сосредоточившись на первичных (скважинных) данных и их достоверности. Она отметила: из 120 скважин в Атлантике лишь 80 вскрыли магматиты (покровные лавы – 25!). 75 % буровых скважин вошли в интрузивы с горячими контактами, мелкие потоки, вулканобрекчии базальтоидов, под которыми геофизические данные фиксируют осадочные толщи.

И дальше. «Осадки над базальтами часто имеют один возраст на разных магнитных аномалиях и наоборот». Вывод: «**Магнитные аномалии не являются изохронами**, хотя об этом постоянно пишут, повторяя друг друга. Магнитные аномалии, при всех условиях их выделения, тем не менее, объективны и вероятно *обязаны перегруппировкам магнитных доменов в глубинных комплексах недр при импульсах их прогрева в эпохи площадных извержений*» [23, с. 14]. «Осадки, перекрывшие лавы, оказываются синхронными на больших площадях... Впечатление о мелкоступенчатой пространственной смене возраста для магматитов океанского дна под осадками являются обманчивым» (там же).

Нужно учесть и то, что в разные временные интервалы излияния базальтов сильно варьировали по площади, частично или полностью перекрывая ранние покровы. Следовательно, не было равномерных излияний при спрединге в рифтах СОХ, которые могли бы сформировать параллельные **гетерохронные** полосы эффузивов. По цитируемому источнику, масштабы базальтовых эффузий составляли (млн км³): пермь/триас – 40; триас/юра – 30; юра/мел – 700; мел-палеоген – 250; палеоген/неоген – 30.

7. Историко-геологическая гипотеза наиболее выражена в работах В. Т. Фролова [24 и др.]. Она с большой детальностью рассмотрена в последнем труде о происхождении Тихого океана [4]. Эти авторы отметили: 1 – разновозрастность и неоднородность дна Пацифика, представляющие в сущности разные океаны с собственной геологической историей. В Западный океан объединены Западная Пацифика с Западной активной континентальной окраиной (ЗАКО). Это наиболее древняя часть Тихого океана с J–K корой центральных областей. Восточный океан включает Восточный и Южный Пацифик. Его кора кайнозойская, а геологическое строение гомогенное и простое;

2 – и Западный, и Восточный океаны формировались независимо друг от друга точно там же, где находятся ныне, без крупных горизонтальных движений (исключения – сдвиги на востоке). Преобладающие вертикальные движения были опускания, иногда стремительные, позволившие сохранить блоки континентальной коры;

3 – в первой половине известной нам геологической истории каждой части Пацифика отмечался наиболее интенсивный вулканизм, ослабевавший во второй. В Западном океане вулканизм первой стадии был в юре и мелу (от > 100 млн лет), в Восточном он начался на рубеже олигоцена–миоцена (30–25 млн лет назад) и продолжился, ослабевая, до наших дней. «Вулканизм эволюционировал от излияний “неистощенных” платобазальтов к базальтам типа MORB и далее к субщелочным и, изредка, к щелочным, и к малообъемным щелочным базитам. Это свидетельствует о фиксированном положении дна океана над мантийными очагами, в конце эволюционного цикла обычно сильно углублявшимися (не более 100 км);

4 – осадочные отложения постепенно замещали вулканиды, став в кайнозое преобладающими образованиями. Океанические формации – меловые планктоногенные, диатомитовые, кайнозойские глубоководные гальмиролитические красные глины с Fe-Mn нодулами. Последние свидетельствуют о достижении океаническим дном критических для карбонатов глубин в 4,0 км примерно на половине площади Мирового океана;

5 – самые древние базальты Океана (T₃, J₁) дна и гайотов почти идентичны континентальным траппам платформ и имеют субаэральное происхождение (присутствие субаэрального элювия, пористость, ассоциирующие осадочные отложения). Они стали первыми признаками начавшейся в недрах трансформации континентальной коры в океаническую. Изливавшиеся океанические платобазальты за десятки миллионов лет становились все более близкими типу MORB («базальты срединно-океанических хребтов»). При углублении очагов в K₂ и KZ они становились все более щелочными;

6 – основной способ становления Океана – тафрогенез – процесс опускания крупных глыб базифицированной континентальной коры по сбросам с образованием крупных грабенов «без существенных горизонтальных перемещений»;

7 – осадочные формации прошлого показывают, что до середины мезозоя на континентах не было океанического осадконакопления. Океанический период характеризуется колоссальными площадями дна без гранитно-метаморфического слоя и водной толщей мощностью от 4,5 км. «Складчатые пояса континентов развились не из океанов, а из геосинклиналей, подмена последних океанами – грубейшая ошибка концепции тектоники литосферных плит, отбросившая геологию назад»;

8 – «сохраняющаяся тенденция наступления океанов на континенты (океанообразования) способствует сохранению центральных частей современных океанов надолго, если не навсегда».

В. Т. Фролов и Т. И. Фролова подняли и многие спорные вопросы «по геологии и истории этого удивительного океана», подчеркнув, что каждый может «включиться в поиски их решения. Тема неисчерпаема».

Воспользовались этим советом и мы, применив историко-минерагенический подход в статьях 2 и 3 настоящего цикла при анализе вновь составленных карт распределения летучих элементов для периферии океанов. Обсудить есть что: продолжающиеся исследования приносят все новые данные о строении океанического дна, островов, примыкающих частей континентов.

Континентальная кора на дне Океана.

Все больше фактических данных

При работе над томами «Историко-минерагенических провинция Мира» и «Исторической минерагении» [25, 26], авторы встречали сведения о вновь открытых протяженных выходах досреднезоевских пород на дне океанов и небольших островах. Такова кембрийская (около 500 млн лет) трапповая провинция **Калкаринджи** (Kalkarindji) на севере и северо-западе Австралии, уходящая на аква-

торию Индийского океана, рис. 2. Ее площадь более 1 млн км² при максимальной мощности траппов (плато Антрим, Antrim) около 1500 м. Каков был изначальный объем кембрийских эффузий до эрозии не известно; он, видимо, превышал 500 тыс. км³, судя по занятой площади 1 млн км² и средней мощности около 500 м. Наблюдаемая остаточная мощность кембрийских плато-базальтов составляет от 20–60 м до 200 м [27].

На островке **Белитунг**, Зондская дуга Индонезии, осадочные отложения и вулканиты С–Р прорваны триасовыми гранитоидами, несущими богатую минерализацию олова. Этот небольшой (4850 км²), но важный фрагмент домезозойской платформы («Зондской плиты»), способствует воссозданию ее первичного контура, ассоциируя с подобными же выходами на северо-западе соседнего Калимантана, на Суматре и Яве (Если встать на фиксистскую позицию формирования океанов).

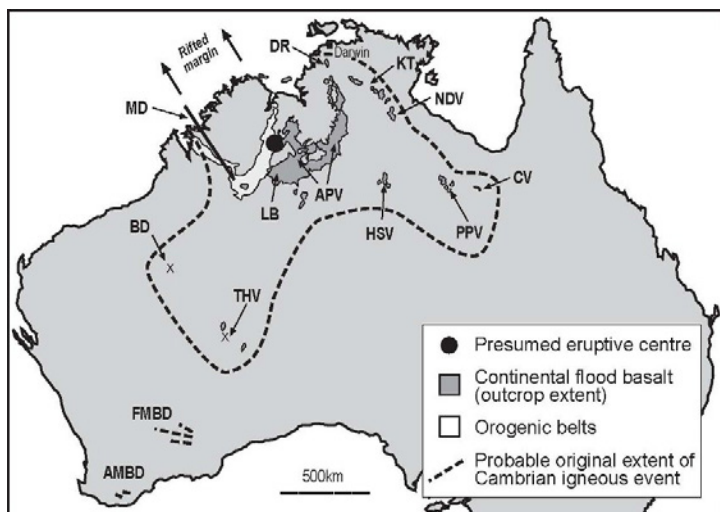


Рис. 2. Кембрийская провинция платобазальтов Калкаринджи (Kalkarindji, пунктирный контур) на севере и северо-западе Австралии продолжается на акваторию Индийского океана. По [26, 2006]. Условные обозначения (сверху вниз): 1 – предполагаемые эруптивные центры; 2 – покровы континентальные базальтов; 3 – орогенные пояса; 4 – вероятное первоначальное распространение кембрийских изверженных пород. Буквами обозначены вулканиты плато Антрим (Antrim) и их стратиграфические эквиваленты: HSV – вулканиты Helen Springs; PPV – вулканиты Peaker Piker; CV – вулканиты Colless; NDV – вулканиты Nutwood Downs; MD – долериты Milliwindi; BD – долериты Boondawari; THV – вулканиты Table Hill; LB – точка отбора образца LB011; DR – то же, образца DR021; KT – то же, образца KT001; FMBD – долериты мобильного пояса Фрэйзер (Fraser); ANBO – долериты мобильного пояса Олбани (Albany). <http://www.largeigneousprovinces.org/sites/default/files/2006Oct-fig-1.jpg>

Рассмотрим некоторые фактические материалы, затронувшие представления о строении Океана. Guy Pautot et al. [1976] при обследовании поднятия Пендрагон (Pendragon) в Северной Атлантике в точке с координатами 48°N и 12°W на глубинах более 4 км встретили выходы гранитов, рис. 3. На склоне поднятия на глубинах между 3,0 км и 2,2 км драгированием они не наблюдались.

Были встречены несколько фрагментов метаморфитов и много образцов древних осадочных пород: зеленые песчаники, мергели с жилами кальцита, серые аргиллиты, осадочные брекчии кварцитов. Фауны не отмечено, но по облику породы были палеозойскими или более древними осадочными. Обнажений магматитов было два – Гранитный Обрыв (Granite Cliff) и Менэ Бихан (Menez Bihan).

Между ними глубины океана достигали, по профилям, 6,5 км и 7,5 км.

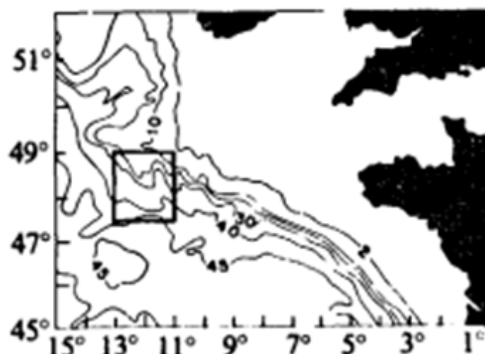


Рис. 3. Выходы древних слабо выветрелых предположительно допалеозойских гранодиоритов–кварцевых диоритов с Fe–Mn корками на Уступе Губан (Goban Spur). Северная Атлантика, глубины 4150 – 4310 м. По сейсмическим данным, выходы гранитов прослежены между Гранитным Клиффом – 4000 м и подводным холмом Мене Бихан (Menez Bihan) на 20 км при глубинах до 6,5 – 7,5 км По [Pautot et al., 1976, рис. 1].

До Армориканского массива и порта Брест в континентальной Франции расстояние от них составляло около 550 км. По сейсмическим данным поверхность дна в этом районе под осадочным чехлом обнаруживает трехступенчатое строение и коренные породы в каждом случае уходили под осадки примыкающих бассейнов седиментации.

В декабре 1975 г. французское НИС «Лѐ Сьюра» (Le Suoit) на склоне каньона Короля Артура (King Arthur) обнаружила гальку с девонской фауной.

Совсем свежие данные. В мае-апреле 2013 г. японский батискаф «Синкай-6500» обнаружил выходы гранитов на подводном поднятии Рио Гранде в Южной Атлантике, рис. 4. Бразильские геологи, полагают, был открыт палеоконтинент, названный ими «Южной Атлантидой».

Подобных данных немало. Под обширной палеоген-неогеновой впадиной на юге Срединно-Атлантического хребта (САХ, похожа на платфор-

менную синеклизу) явно присутствует гранито-гнейсовый фундамент, судя по обломкам гранитов и гнейсов в базальтовых потоках на островах Вознесения и Тристан-да-Кунья. Метагаббро, метатроктолиты, габбро-гранулиты с жилами трондьемитов и метадолеритов у оси САХ под 23⁰ с. ш. имеют возрасты цирконов 1,6-1,7 и 0,3 млрд лет. С 1949 г. на Азоро-Бискайском поднятии (40-е градусы с. ш.), продолжающем Средиземноморский складчатый пояс, известны находки кварцитов и кремнистых сланцев с трилобитами кембрия. Там же подняты обломки метапелитов, гнейсов, гранитов, чарнокитов, представляющих континентальную кору. Граниты и гранулиты со дна Северной Атлантики (50–60⁰ с. ш.) сторонники ТЛП приписывают рафтингу (ледниковому разносу). Однако эти находки из Исландско-Фарерского порога и подводного плато Хаттон–Роколл (Rockall, рис. 5) имеют выраженный местный облик [28].

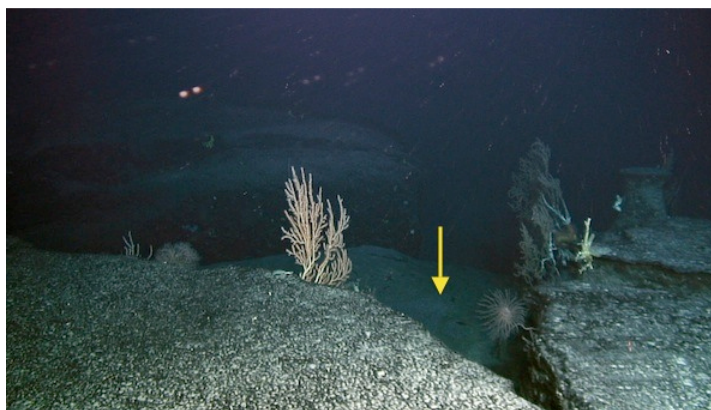
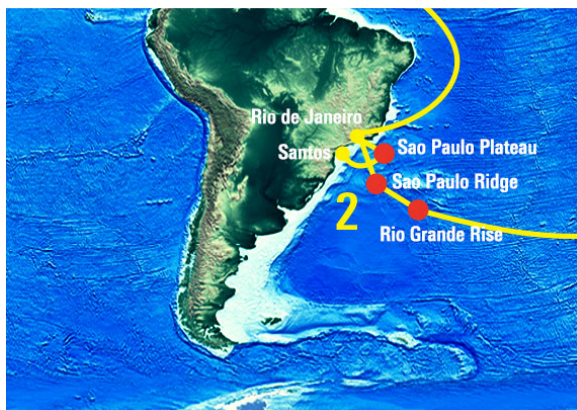


Рис. 4. Поднятие Рио Гранде в Атлантическом океана (слева) и коренные выходы гранитов на океаническом дне (справа). 7 мая 2013 г. <http://www.thinktheearth.net/earthrium/20quelle/images/quest02map.jpg>
<http://www.thinktheearth.net/earthrium/20quelle/images/kakogan.jpg>

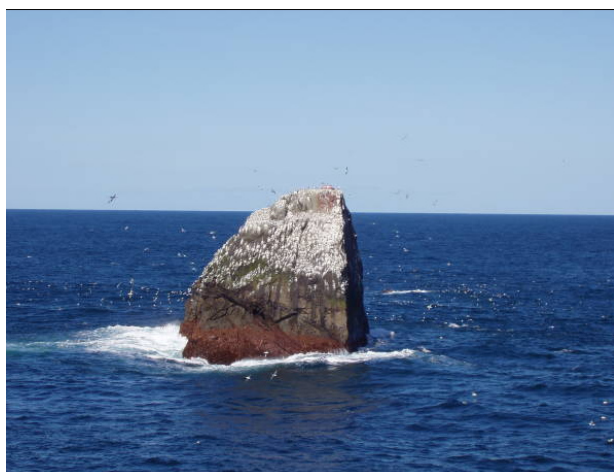


Рис. 5. Скала Роколл (Rockall) на севере Атлантического океана под 57°35'48" с. ш., 13°41'19" з. д. имеет высоту 23 м и площадь 570 м². Сложена пералкалиновыми (Na–K) гранитами с полосами, обогащенными эгирином и рибекитом («роколлиты»). Возраст гранитов 55 млн лет. На юге банки Роколл со дна подняты 22 обломка докембрийских гранулитов [29]. Открыт новый минерал бацирит BaZr(Si₃O₉). Принадлежность оспаривается Великобританией, Данией, Исландией, Ирландией. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b7/Rockall-photo.JPG/280px-Rockall-photo.JPG>
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/79/Europe_relief_laea_location_map.jpg/280px-Europe_relief_laea_location_map.jpg

О. Г. Шулятин с соавторами [30] датировали SHRIMP разновидностью U-Pb метода и др. цирконы из магматических комплексов приосевой области САХ между 14° и 40° с.ш. (толеитовые базальты второго слоя океанической коры приосевой части, днища и бортов рифтовой долины; полнокристаллические габбро-ультрабазиты третьего слоя океанической коры «хессовского типа»). Все они принадлежат дискретным этапам: 2800–2400, 1900–1400, 1100–900, 700–400, 350–200, 100–0 млн лет, т. е. от архея до плейстоцена включительно. Авторы пришли к мнению, что *магматизм СОХ унаследован от докеанического времени*. При этом древние плутониты в приосевой зоне сопровождаются метабазами и метапикритами «комплементарными по возрасту древним кристаллическим породам (протокора)...» Т. е. *в современной структуре САХ на уровне второго и третьего слоев океанической коры участвуют реликтовые образования доокеанической литосферы и верхней мантии*. Они вносят породное и особенно возрастное разнообразие в гетерогенный магматический комплекс, слагающий геоблоки среди молодых базальтов осевой зоны Срединно-Атлантического хребта».

Таким образом, наши базовые знания о строении Океана со времен Гарри Хаммонда Гесса [1] значительно пополнились, объяснять их с позиций ТЛП стало сложнее. Подобные «микроконтиненты» с континентальной корой предполагаются на акватории Индийского океана у о. Кергелен, у о. Ян Майен (Jan Maeyen) в Ледовитом океане и т. д.

И здесь заметим, что на примыкающих частях суши, более доступных для геологических наблюдений, не могло не отразиться формирование грандиозных океанических котловин. Использование приокеанических площадей как ключ для понимания структуры и геологии Океана традиционно для отечественной геологии. Таким путем шел, например, Д. Г. Панов [31], восстановивший (как теперь ясно, во многом верно) тектоническую структуру Баренцова моря на основе данных по континентальным окраинам. В последующих статьях авторы поделятся своим опытом этого типа (историко-минерагенический вариант) для периферии океанов Земли.

Заключение и выводы

Из одиннадцати сформулированных учеными законов природы, имеющих отношение к геологии, И. П. Шарапов [32] десять отнес к разделам минералогии и геохимии (где возможны количественные оценки качественных и количественных преобразований) и только один – к собственно геологическим. Это – закон корреляции фаций Головкинского (1869 г.) – Иностранцева (1872 г.) – Вальтера (1894 г.): «Лишь те осадки, что лежат рядом, в разрезе находятся друг над другом». Вероятно, это наиболее принятый геологами вывод, хотя и для него можно найти исключения. Многочисленные прочие законы (Аристотеля–Страбона–Да Винчи об особенностях размыва пород,

В. В. Белоусова о колебательных тектонических движениях, А. П. Карпинского о сопряженности регрессий в геосинклиналях с трансгрессиями на платформах и т.д.) всеобщими не являются.

Все эти «законы», однако, основаны на материалах, полученных за тысячелетие изучения континентов, тогда как история исследований Океана не насчитывает и полутора веков и носит точечный (сравнительно с площадью Объекта) характер. Признаем, мы лишь в начале сбора первичных фактических данных, часть которых плохо укладывается в наработанные схемы.

Российская геология всегда отличалась независимым подходом к познанию Земли. Последние полвека ей не везет: «агрессивная моноидейность пришла в страну во время катастрофического реформирования государства [17]. Вот как на это реагировал В. Т. Фролов [17]: «Болезнь монотеоретичностью развивалась в верхних, надстроечных этажах, в основном в тектонике и геологии, и, к счастью, мало затронула вещественный, инженерно-геологический и иной прикладной фундамент геологии, хотя попытка инфинцировать петрологию, литологию и минерагению были и есть. Поскольку с этим связаны человеческие судьбы, выздоровление не будет скорым».

Грустный и верный прогноз. И выход таков – нужно и дальше собирать материалы, искать к познанию Океана свои подходы.

Очевидно, более совершенная (для начала, пусть рабочая) гипотеза формирования Океана будет эклектичной, вобравшей черты всех рассмотренных выше взглядов, включая умеренный по масштабам спрединг из ТЛП. Скорее всего, в ней не окажется нынешнего категоричного противопоставления структур и геологической истории океанических и континентальных площадей, словно находящихся на разных планетах. И – в ней, надеются авторы, найдется место результатам наблюдений, полученным на рудных полях периокеанических регионов Мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hess, H. H. Evolution of ocean basins. Report to Office of Naval Research / H. H. Hess. – 1960. – Contract No. 1858(10), NR 081-067. – 38 p.
2. Dietz, Robert S. Continent and Ocean Basin Evolution by Spreading of the Sea Floor". Nature. 3 June 1961 –190 (4779). – P. 854–857.
3. Isacks, Bryan. Seismology and the new global tectonics / Bryan Isacks, Jack Oliver, Lynn R. Sykes // Journal of Geophysical Research, 15 September 1968. – V. 73. – Issue 18. – P. 5855–5899.
4. Фролов, В. Т. Происхождение Тихого океана / В. Т. Фролов, Т. И. Фролова. – 2-е изд., доп. – М.: МАКС Пресс. – 2011. – 52 с.
5. Oil & Gas Journal-Oil and Gas News, Prices, Oil Drilling, Exploration ... [Электронный ресурс]. URL: www.ogj.com (Дата обращения 01.03.2016).
6. Мещеряков, Ю. А. Современные движения земной коры / Ю. А. Мещеряков. – Природа, 1958. – № 5. – С. 15–24.
7. Донабедов, А. Т. Соотношения между современными вертикальными движениями земной коры, геофизическими

- полями и геоструктурными элементами на юго-западе Русской платформы / А. Т. Донабедов, В. А. Сидоров // Современные движения земной коры. – М.: ВИНТИ. – 1968. – № 3. – С. 3 – 85.
8. Кольская сверхглубокая закрыта, новость 2008 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sci-lib.net/index.php?showtopic=7620> (Дата обращения 01.03.2016).
9. Гипотеза базификации материковой коры [Электронный ресурс]. URL: www.cnsb.ru/AKDIL/0042/base/RG/005956.shtml (Дата обращения 01.03.2016).
10. Милановский, Е. Е. Геопульсации в эволюции Земли. Эволюция рифтогенеза в истории Земли / Е. Е. Милановский // Планета Земля. Тектоника и геодинамика. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. – С. 41 – 55, 162 – 173.
11. Тверетинова, Т. Ю. Волновая тектоника Земли / Т. Ю. Тверетинова // Геодинамика и тектонофизика, 2010. – 1(3): – С. 297–312.
12. Пуцаровский, Ю. М. Тектоника Земли / Ю. М. Пуцаровский // Тектоника и геодинамика. – М.: Наука. – 2005. – 352 с.
13. Пуцаровский, Ю. М. Главная структурная асимметрия Земли / Ю. М. Пуцаровский // Соросовский образовательный журнал, 2000. – Т. 6. – № 10. – С. 59 – 65.
14. Красный, Л. И. Разномасштабная делимость / Л. И. Красный // Вестник РАН, 2002. – Т. 72. – № 6. – С. 515–519.
15. Геология и минерагения Мирового океана – Геологический портал [Электронный ресурс]. URL: www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-249.pdf (Дата обращения 01.03.2016).
16. Андреев, С. И. Мировая талассогенная система. Тектоника и геодинамика. Мировой океан. Талассогеохимия / С. И. Андреев. – Энциклопедический справочник «Планета Земля». – СПб.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 2004. – 648 с.
17. Фролов, В. Т. Наука геология. Философский анализ / В. Т. Фролов. – М.: Изд-во МГУ. – 2004. – 128 с.
18. Зоненшайн, Л. П. Учение о геосинклиналих и его приложение к Центрально-Азиатскому складчатому поясу / Л. П. Зоненшайн. – М.: Недра. – 1972. – 240 с.
19. Зоненшайн, Л. П. Палеоокеаны и движение континентов / Л. П. Зоненшайн, А. М. Городецкий // Природа, 1976. – № 11. – С. 74–83.
20. Полосовые магнитные аномалии. [Электронный ресурс]. URL: wiki.web.ru/wiki.web.ru/wiki (Дата обращения 01.03.2016).
21. Макаренко, Г. Ф. Планетарные горные дуги и мифы мобилизма / Г. Ф. Макаренко. – М.: Космоинформ. – 1993. – 280 с.
22. Макаренко, Г. Ф. Периодичность базальтов, биокризы, структурная асимметрия Земли / Г. Ф. Макаренко // Общая и региональная геология, геология морей и океанов, геол. картирование. Обзор. – М.: ЗАО Геоинформмарк. – 1997. – 96 с.
23. Макаренко, Г. Ф. Фундаментальное свойство земной оболочки – её осевая структурная асимметрия / Г. Ф. Макаренко. – М.: Институт общей физики РАН. – 2000. – 31 с.
24. Фролов, В. Т. Литогенез океанов. Литогенез активных континентальных окраин. Литогенез пассивных континентальных окраин / В. Т. Фролов // Планета Земля. – Тектоника и геодинамика». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. – 2004. – С. 251–257, 301–304, 321–322.
25. Савко, А. Д. Историко-минерагенические провинции Мира / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв // Труды НИИ геологии ВГУ. – Вып. 71–80.– Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2012, 2013.
26. Зинчук Н.Н. Историческая минерагения: в 3-х т. Т.3. Историческая минерагения подвижных суперпоясов / Н. Н. Зинчук, А. Д. Савко, Л. Т. Шевырёв. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. педагог. ун-та. – 2008. – 622 с.
27. Glass, Linda. The Kalkarindji Continental Flood Basalt Province: A new Large Igneous Province in Australia / Linda Glass // Large Igneous Province Commission. International Association of Vulcanology and Chemistry of The Earth's Interior, October 2006. – LIP of the Month [Электронный ресурс]. URL: www.largeigneousprovinces.org/06oct (Дата обращения 01.03.2016).
28. Историко-геологические аргументы [Электронный ресурс]. URL: studopedia.su/4_8773_istoriko-geologicheskie-argumenti.html (Дата обращения 01.03.2016).
29. Roberts, David Gwyn. Metamorphic rocks from the southern end of the Rockall Bank / David Gwyn Roberts, Drummond Hoyle Matthews and Robert A. Eden // Journal of the Geological Society, October 1972. – 128. – P. 501–506.
30. Шулятин, О. Г. Возраст и этапность формирования магматических пород Срединноатлантического хребта по геологическим и радиологическим данным / О. Г. Шулятин, С. И. Андреев, Б. В. Беляцкий, А. И. Трухалев // Региональная геология и металлогения, 2012. – № 50. – С. 28–36.
31. Панов, Д. Г. Геологическая структура Баренцева моря в связи с морфологией его берегов / Д. Г. Панов // Ученые записки МГУ, сер. География, 1940. – Вып. 48. – С. 75–112.
32. Шаранов, И. П. Метагеология / И. П. Шаранов. – М.: Наука, 1989. – 280 с.

Воронежский государственный университет

Савко Аркадий Дмитриевич, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии ВГУ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Заслуженный геолог России

*E-mail: savko@geol.vsu.ru
Тел.: 8(473) 220-86-34*

Шевырёв Леонид Тихонович, ведущий научный сотрудник НИИ Геологии ВГУ, доктор геолого-минералогических наук

*E-mail: shevpp@yandex.ru
Тел. 8 (473) 235-39-42*

Voronezh State University

Savko A. D., Head of the VSU Historical Geology and Paleontology chair, doctor of the Mineralogical and Geological Sciences, Professor, Celebrated Geologist of Russia

*E-mail: savko@geol.vsu.ru
Tel.: 8(473) 220-86-34*

Shevirev L. T., leading scientific Associate of the VSU Institute of Geology, doctor of the Geological and Mineralogical Sciences

*E-mail: shevpp@yandex.ru
Tel.: 8 (473) 235-39-42*