
ДИСКУССИИ

УДК 552.311:552.323

К ПРОБЛЕМЕ НОВОЙ НАУЧНОЙ ПАРАДИГМЫ В ПЕТРОЛОГИИ Ответ на замечания Л.Т. Шевырева [1] и В.И. Сиротина [2] в рецензиях на книгу В.С. Шкодзинского «Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли)», Якутск, 2014

В. С. Шкодзинский

ФГБУН Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

Поступила в редакцию 21 октября 2015 г.

Аннотация: *показано, что ряд сделанных в рецензиях замечаний и оценок связан с недопониманием сущности некоторых результатов монографии, часть их относится к положениям, отсутствующим в ней. Некоторые замечания являются полезными.*

Ключевые слова: *аккреция; происхождение Земли, геосфер, магм, кимберлитов и алмаза.*

TO PROBLEM OF NEW SCIENCE PARADIGM IN PETROLOGY ANSWER TO REVIEWS OF L. T. SHEVYREV AND V. I. SIROTIN TO BOOK V. S. SHKODZINSKIY “PETROLOGY OF LITHOSPHERE AND KIMBERLITES (MODEL OF HOT HETEROGENEOUS ACCRETION

ABSTRACT IS SHOWN, THAT MAJORITY OF REMARKS AND APPRECIATION IN REVIEWS WERE BASED ON INABILITY TO UNDERSTAND ESSENCE OF RESULT OF THE BOOK SOME REMARKS ARE USEFUL

KEY WORDS: ACCRETION; GENESIS OF EARTH, OF GEOSPHERES, OF MAGMAS, OF KIMBERLITES AND OF DIAMOND.

Крупным достижением планетологии и петрологии за последние десятилетия является получение убедительных доказательств «горячего» образования планет земной группы и фракционирования на них глобальных океанов магмы. К числу их относятся установленный магматический генезис всех коренных пород Луны, их очень древний возраст (обычно более 4 млрд лет) и часто сильно фракционированный состав, преимущественно анортозитовый состав ее коры [3]. О «горячем» образовании Земли свидетельствуют присутствие трендов магматического фракционирования в мантийных ксенолитах из кимберлитов, полное соответствие этим трендам средних изотопных возрастов и температур кристаллизации различных мантийных пород, проекции линий геотермических палеоградиентов мантийных и раннедокембрийских метаморфических пород в область очень высокой температуры на земной поверхности (до 1000 °С) и множество других данных [4].

Эти результаты не учтены в современных представлениях о природе глубинных геологических процессов, так как они сложились в середине прошлого столетия, когда была опубликована гипотеза О. Ю. Шмидта о формировании Земли в результате холодной гомогенной аккреции. Поэтому эта гипотеза и популярный принцип актуализма лежит в основе всех распространенных петрологических концепций. Игнорирование самого эффективного и массового процесса дифференциации земного вещества, глобального магматического фракционирования, сильно затруднил решение генетических проблем петрологии в этих концепциях и привел к выдвиганию нереальных предположений о природе глубинных

процессов, не согласующихся с эмпирическими данными.

Так, разнообразие состава магматических пород объясняется отделением расплава из частично (на 0,1 – 15 %) подплавленных глубинных пород и процессами привноса в мантию гипотетическими флюидными потоками некогерентных (раславофильных) химических компонентов (щелочей, легких редких земель, летучих и др.). Однако экспериментальные исследования [5] свидетельствуют, что расплав не отделяется от перидотита при плавлении его менее чем на 35 – 40 % вследствие большой прочности каркаса кристаллов. Это подтверждается автохтонностью анатектического жильного материала в раннедокембрийских парагнейсах даже при содержании его 40 – 45 % и весьма выдержанными его содержаниями в однотипных по составу и метаморфизму породах во всех регионах. В мантийных ксенолитах нет убедительных признаков частичного плавления и повышения температуры. Наоборот, наблюдаются признаки ее снижения примерно на 200° за каждый миллиард лет. С позиций гипотезы холодной аккреции невозможно убедительно объяснить происхождение кислых магм и кислой земной коры, так как при холодном образовании на Земле не могли происходить массовые процессы малобарического (на глубине менее 10 – 15 км) частичного плавления первичных ультраосновных пород. Только при малобарическом (менее 3 кб) их частичном плавлении или фракционировании магм возможно формирование кислых расплавов [6].

Мантийные породы исключительно бедны летучими компонентами (обычно доли %), поэтому в них нет

источников флюида. Нет их в ядре, судя по составу железных метеоритов, являющихся чаще всего ядрами разрушенных мелких планет. Вследствие очень высокого давления в мантии не могут существовать открытые трещины, необходимые для движения флюида. Судя по многочисленным экспериментальным данным, температура мантии на сотни градусов выше солидуса в присутствии флюидной фазы. Поэтому мантия полностью расплавилась бы в случае присутствия в ней флюида [4]. Следовательно, преимущественно твердофазное ее состояние по геофизическим данным указывает на отсутствие в ней флюида, его потоков и массовых процессов метасоматоза. Имеющееся небольшое количество летучих в ней полностью растворено в расплаве и в минералах под влиянием очень высокого давления, поэтому оно не указывает на присутствие здесь флюидной фазы, как часто предполагается.

Это краткое рассмотрение показывает, что основанные на гипотезе холодной аккреции главные современные петрологические концепции находятся в грубом противоречии с эмпирическими данными и создают лишь видимость решенности генетических проблем. Поэтому большие затраты средств и труда тысяч исследователей уже давно не приводят к убедительному прогрессу в петрологии. Следовательно, эти концепции нуждаются в кардинальном пересмотре. Такой пересмотр выполнен в книге автора [7] с учетом разработанной модели фракционирования магматического океана. Геохимические и экспериментальные данные свидетельствуют, что магматическое фракционирование является исключительно эффективным механизмом массовой дифференциации вещества. Поэтому концепция горячей аккреции убедительно решает все дискуссионные проблемы петрологии и не нуждается в надуманных нереальных предположениях.

В книге приведены доказательства обусловленности разнообразия состава магматических пород и геосфер процессами фракционирования океана магмы. Природные магмы формировались в результате подъема различных остаточных расплавов этого океана и декомпрессионно-фрикционного переплавления его полузакристаллизованных дифференциатов при их выжимании и всплывании. Большие объемы кислых остаточных расплавов возникли на ранней стадии фракционирования синаккреционного магматического океана, когда небольшая его глубина и пониженная сила тяжести на еще небольшой Земле обусловили массовое придонное компрессионные кристаллизацию и фракционирование при низком давлении, благоприятном для образования кислых остаточных расплавов [6]. Высокое содержание некогерентных элементов во многих магмах возникло в результате накопления расплавофильных компонентов в остаточных расплавах океана, а не в результате мифического мантийного метасоматоза. Полностью объясняются и все другие особенности магматических пород, что подробно показано на примере кимберлитов и алмаза.

Таким образом, на основании использования модели глобального магматического фракционирования и детального анализа имеющихся эмпирических данных разработана принципиально новая петрологическая парадигма, полностью решающая все генетические проблемы. Очевидно, что для ее совершенствования и внедрения в геологическую науку необходимо обсуждение этой

парадигмы в литературе. Опубликованные рецензии Л. Т. Шевырева и В. И. Сиротина на рассматриваемую книгу являются шагом в этом направлении. В них содержится ряд полезных замечаний, но многие из них основаны на недопонимании или игнорировании полученных результатов и относятся к отсутствующим в книге положениям. Эти замечания нуждаются в обсуждении.

Главное замечание в рецензии Л. Т. Шевырева заключается в том, что использованные в книге средние величины (изотопного возраста, содержания и крупности алмазов и др.) недостаточно показательны. Лучше было бы использовать единичные данные по конкретным районам. С этим можно было бы согласиться, если бы этих данных было немного. Однако во всем мире их накоплено великое множество, поэтому при уже имеющемся значительном объеме (452 с) книги рассмотрение в ней единичных данных по всему миру привело бы к гигантскому увеличению ее объема и к большому трудностям при издании и чтении. Рассмотрение же лишь отдельных районов чревато неизбежным субъективным их отбором в угоду принятой концепции. Поэтому другого пути нет, кроме рассмотрения средних значений.

К сожалению, в геологии все тенденции и величины обычно являются среднестатистическими. Поэтому всегда существуют отклонения единичных данных от средних значений. Эти отклонения обусловлены большой сложностью геологических процессов и не могут служить опровержением генеральных зависимостей. Поэтому большое количество приведенных рецензентом примеров существования древних карбонатитов, присутствия их на одних и тех же участках с кимберлитами и других отступлений от генеральных зависимостей ничего не доказывает и не опровергает выводов, сделанных на основании средних значений. Эти выводы можно было бы поставить под сомнение на основании средних результатов, полученных на более представительном материале, но в рецензии их естественно нет.

Рецензент считает, что разработанная в книге модель горячего образования Земли менее обоснована, чем гипотеза ее холодной аккреции. Это мнение представляется ошибочным, так как модель горячего образования опирается на многочисленные эмпирические геологические данные, тогда как гипотеза О. Ю. Шмидта не обоснована ими и находится в противоречии с ними. А только эмпирические данные, а не мнения, имеют значение для доказательства справедливости тех или иных положений. Поэтому в книге, в отличие от многих других геологических публикаций, все главные положения многократно подтверждены анализом эмпирических данных.

Например, горячее образование Земли (и ошибочность гипотезы холодной аккреции) однозначно вытекает из установленного существования трендов магматического фракционирования в мантии, из соответствия этих трендов характеру уменьшения возраста и температуры кристаллизации ее различных пород, из проекций линий геотермических палеоградиентов в область очень высокой температуры на земной поверхности и из множества других данных (рис. 4 – 9 в книге). Для гипотезы холодной аккреции подобное обоснование отсутствует. Оно и не может существовать, поскольку Земля не могла формироваться одновременно двумя путями. Поэтому, если она имеет признаки горячего происхождения, то для нее не могут существовать объективные доказательства ее

холодного формирования.

Концепция горячей аккреции полностью соответствует геологическим данным. Поэтому все ее следствия также согласуются с этими данными. Следовательно, она является правильной. Этим объясняется широкое использование этой концепции в книге, а не субъективностью ее автора, пристрастием его к дедукции и незнанием других гипотез, как предполагают оба рецензента. Детальный анализ эмпирических геологических данных, а не дедуктивный метод или результаты обобщения многочисленных гипотез, является основой книги. Только такой подход и использование правильной модели позволяют получить обоснованное решение дискуссионных проблем и избежать неопределенностей. Другой путь вряд ли существует.

Нельзя согласиться с мнением некоторых петрологов и Л.Т. Шевырева о гибридной природе кимберлитов вследствие ассимиляции ими вещества земной коры. Широко известно, что ксенолиты осадочных пород в кимберлитовых трубках практически не метаморфизованы и в них сохраняются иногда даже стволы деревьев. Это связано с тем, что кимберлитовая магма возникла из остаточного расплава перидотитового слоя магматического океана и поэтому имела относительно низкую температуру (около 400–500° после взрыва, рис. 65 в книге). По этой причине она не могла заметно ассимилировать коровые породы. Высокое содержание калия, воды и углекислоты в кимберлитах обусловлено их накоплением в остаточных расплавах, а не процессами ассимиляции, как иногда предполагается. Так называемые «ксенокристаллы» в кимберлитах, судя по их родственному кимберлитам составу, являются ранними продуктами кристаллизации родоначальных для них перидотитовых магм, декомпрессионно подплавленными при подъеме. Подобные «ксенокристаллы» встречаются в большинстве магматических пород, поэтому они не указывают на особую гибридную природу кимберлитов.

Рецензент справедливо отмечает, что в книге не использованы предположения А. А. Маракушева, А. Е. Рингвуда о том, что земное ядро является источником флюидов. Это связано с тем, что эти предположения не основаны на эмпирических данных и находятся в противоречии с ними. Использование подобных предположений не привело бы к решению петрологических проблем и завело бы исследования в тупик, несмотря на авторитетность этих ученых. Есть все основания считать, что широко распространенное использование необоснованных мнений авторитетов и недостаточный анализ эмпирических данных являются причиной характерного для петрологии отсутствия убедительного решения большинства генетических проблем.

Присутствие в Кольской скважине ореолов ртути и самородных элементов рецензент, видимо, считает признаком поступления мантийных флюидов. Но эти компоненты часто встречаются и в зонах гидротермальной переработки под влиянием гранитоидов и базитов. Поэтому флюиды поступали из магм, хотя последние могли зарождаться в мантии. Присутствие гидроксила в некоторых мантийных минералах указывает на иногда небольшое содержание летучих компонентов в мантии. Но, как уже отмечалось, это не доказывает присутствие флюидной фазы в ней. Большое давление по законам термодинамики многократно увеличивало химическую активность летучих компонентов. Поэтому они полнос-

тью растворялись в расплаве и минералах.

Можно согласиться с мнением рецензента о том, что меньшая степень эродированности молодых кимберлитовых трубок преувеличивает их роль. Но это преувеличение не может полностью объяснить преимущественно фанерозойский возраст кимберлитов, поскольку тенденция увеличения их количества с уменьшением возраста слишком четко проявлена (средний их возраст около 136 млн лет, рис. 5 в книге).

Вряд ли источником Эбеляхских алмазов было поднятие в районе дельты Лены, как предполагает рецензент и некоторые другие исследователи, поскольку алмазы не могли бы переноситься в направлении центра Сибирского континента навстречу течению рек. Я согласен с его предположением, что источником северных алмазов были щелочно-основные вулканогенные породы [4]. Рецензент разделяет широко распространенное мнение, что ламинарные алмазы северных россыпей Якутии имеют другое происхождение, чем неламминарные. Однако новейшие исследования [4] показали, что различные алмазы в кимберлитах формировались последовательно под влиянием изменения состава остаточного расплава при фракционировании и образуют единые генетические серии, а не заимствовались из различных пород. Поэтому разные алмазы россыпей чаще всего кристаллизовались в едином источнике, хотя не исключено их поступление в отдельных участках и из других магматических тел.

Положительной особенностью рецензии Л. Т. Шевырева является очень широкое использование в ней региональных геологических данных по всему миру. Это не удивительно, поскольку он является соавтором трех фундаментальных монографий по минерагении древних платформ и подвижных поясов. Эти данные представляют значительный интерес.

В рецензии В. И. Сиротина приведена большая информация по современным представлениям о происхождении Солнечной системы и ее планет. Эта информация интересна. В рецензированной книге подобная информация приведена очень кратко, поскольку в ней главной задачей было решение петрологических, а не космологических проблем. Вопреки утверждению рецензента, в приведенной им информации отсутствуют данные, противоречащие разработанной в книге модели. Так, защищаемые им представления об умеренно горячем формировании Земли довольно расплывчатые и не противоречат разработанной концепции, так как в ней, вопреки мнению В. И. Сиротина, наша планета никогда не была полностью расплавленной, «огненной» по его выражению. В разработанной модели слой расплава никогда не был толще примерно 250 км. Это соответствует модели умеренно горячей Земли. Поэтому не понятна обширная критика несуществующего в книге положения об ее якобы очень горячем формировании. Господствующие современные петрологические концепции полностью основаны на модели О. Ю. Шмидта, а не на более поздних представлениях об умеренно горячем формировании нашей планеты. Поэтому не было необходимости рассматривать эти представления в книге. Следовательно, критика рецензента за отсутствие ее рассмотрения в книге также является необоснованной.

В книге, вопреки утверждениям рецензента, не отрицается образование в архее осадочных пород. Им посвящен специальный раздел «Эволюция процессов ран-

него осадкообразования» (с. 72 – 77). Длительно затвердели только глубинные части расслоенного магматического океана, а не его приповерхностный слой. Поэтому положение о длительном затвердевании не отрицает образование осадочных пород и зарождение жизни в архее, как предполагает рецензент. Длительность кристаллизации его глубинных частей, кроме выполненных в книге расчетов, подтверждается молодым средним изотопным возрастом поздних дифференциатов океана – около 700 млн лет для верлитовых и вебстеритовых мантийных ксенолитов; 600 млн лет для карбонатитов и 136 млн лет для кимберлитов (рис. 5 на стр. 24). Осадкообразование в архее было бы действительно невозможно в случае длительной кристаллизации обычно предполагаемого в литературе однородного по составу магматического океана. Однако в книге показано, что многочисленные модели однородного океана являются глубоко ошибочными. Он был расслоенным по составу, так как на синаккреционной стадии закономерно эволюционировали его температура, глубина и состав возникавших остаточных расплавов от кислого до ультраосновного. В таком океане кристаллизация происходила сверху вниз, поэтому его верхний кислый слой затвердел относительно быстро, и на нем формировались ранние осадки, и зарождалась жизнь. Доказательству этого посвящена значительная часть книги и странно, что рецензент «не заметил» эту часть, и главный объем своей рецензии посвящая критике несуществующих положений.

В книге не использованы модели магматического океана рецензента и других исследователей (предложено несколько десятков таких моделей) вследствие того, что в них четко не выделяется синаккреционная стадия его эволюции. На этой стадии происходила частичная компрессионная кристаллизация и фракционирование придонных частей океана под влиянием роста давления его новообразованных верхних частей. В это время формировались вся нижняя мантия, кислые и толеитовые остаточные расплавы. Выделение этой стадии очень важно, так как только оно объясняет происхождение кислой коры и кислых магм на Земле, исключительно широкое распространение на ней толеитовых базитов и множество других явлений. На основе опубликованных другими исследователями моделей убедительно объяснить эти явления невозможно. Главной задачей книги было решение дискуссионных петрологических проблем. Поэтому в ней разработана детальная модель кристаллизации магматического океана, хорошо увязанная с геологическими данными, и не использованы более схематичные во многом ошибочные опубликованные модели.

Рецензент справедливо отмечает, что в книге не использованы представления крупных авторитетных ученых – В. И. Вернадского, С. В. Богданова, Д. М. Шоу и др. Это связано с тем, что она направлена главным образом на решение петрологических проблем и меньше всего нацелена на задачу просвещения. Использование мне-

ний авторитетных ученых, не подкрепленных массовым анализом эмпирических данных, лишь увеличило бы существующий в геологической науке «информационный шум» и сделало бы излишним решение дискуссионных петрологических проблем. Приходится сожалеть, что главные замечания В. И. Сиротина относятся к несуществующим в книге положениям и игнорируют ее главные результаты. Вызывает возмущение и декларативный метод ведения дискуссий В. И. Сиротиным. Главным аргументом в ней являются не имеющиеся эмпирические данные, а те или иные мнения, правильность которых принимается без доказательств. Очевидно, что таким путем не возможно установить истину.

Впрочем, достаточно очевидно, что при рассмотрении очень сложной и крупной проблемы петрологии литосферы и кимберлитов неизбежны непонимание, разногласия и противоположные мнения. Для устранения их необходимо обсуждение главных проблем на основании имеющихся эмпирических данных, а не на базе существующих в литературе бесчисленных малообоснованных и противоречивых предположений. Я выражаю благодарность рецензентам, особенно Л. Т. Шевыреву, за критическое рассмотрение некоторых результатов моей книги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевырев, Л. Т. Трудные пути геологической дедукции... Размышления над книгой Владимира Степановича Шкодзинского «Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли)» / Л. Т. Шевырев // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2014. – № 4. – С. 127 – 136.
2. Сиротин, В. И. Критические замечания к книге В. С. Шкодзинского «Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли)» / В. И. Сиротин // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2015. – № 2. – С. 134 – 141.
3. SNYDER, G. Chronology and isotopic constrains on Lunar evolution / G. A. Snyder, L. E. Borg, L. E. Nyquist, L. A. Taylor // The origin of the Earth and Moon. – Univ. of Ariz. Press: 2000. – P. 361 – 395.
4. Шкодзинский, В. С. Генезис литосферы и алмазов. Модель горячей гетерогенной аккреции Земли / В. С. Шкодзинский – Saarbrucken: Palmarium Academic Publishing. – 2015. – 687 с.
5. ARNDT, N. The separation of magmas from partially molten peridotite / N. T. Arnd // Carnegie Inst. Wash. Yerb., 1977. – V. 76. – P. 424 – 428.
6. Грин, Д. Х. Состав базальтовых магм как критерий их возникновения при вулканизме / Д. Х. Грин // Петрология изверженных и метаморфических пород дна океана. – М.: Мир, 1968. – С. 118 – 131.
7. Шкодзинский, В. С. Петрология литосферы и кимберлитов (модель горячей гетерогенной аккреции Земли) / В. С. Шкодзинский – Якутск: Изд. СВФУ. – 2014. – 452 с.

ФГБУН Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

Шкодзинский В. С., ведущий научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук
E-MAIL: SHKODZINSKIY@DIAMOND.YSNU.RU; 8-984-106-35-20

DIAMOND AND PRECIOUS METAL GEOLOGY INSTITUTE SB RAS, YAKUTSK
SHKODZINSKIY V. S., LEADING SCIENTIFIC WORKER, DOCTOR OF GEOLOGY
E-MAIL: SHKODZINSKIY@DIAMOND.YSN.RU
TEL: 8-984-106-35-20