

УДК 551.14:550.422:581.132

БИНАРНЫЕ МАССЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ И БИОСФЕРЫ

Лабушев Михаил Михайлович,
mlabushev@yandex.ru

Сибирский федеральный университет,
Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79.

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания и верификации математических моделей геологических процессов.

Цель работы: определение природных процессов и объектов, которым соответствуют математические модели равных атомных масс.

Метод исследования: логико-математический анализ средних содержаний химических элементов в земной коре и гидросфере и молекулярных масс продуктов фотосинтеза.

Результаты. В результате анализа средних содержаний химических элементов в земной коре и гидросфере обосновывается существование бинарных масс «газы – химические элементы». Такие массы предлагается назвать массами Ферсмана или F-массами. F-массы проявлены в составе земная – океаническая кора, континентальная земная кора – гидросфера, почвенный слой – атмосфера и др. F-массы земной коры должны представлять собой подвижные дисперсные среды, в которых распределены дисперсные фазы. Состояние вещества с такими характеристиками предлагается назвать F-средой. Как глобальную бинарную массу предлагается рассматривать Мировой океан и верхнюю часть литосферы, от средней гипсометрической отметки дна мирового океана и выше, до некоторой глубины от поверхности. Континенты и Мировой океан в интервале гипсометрических отметок «дно – урез воды океана» составляют бинарную массу, соответствующую поверхности раздела на континентах мы должны провести на отметке 312 м ниже уровня Мирового океана. Предполагается, что на континентах эта континентально-океаническая поверхность равных масс располагается приблизительно на глубине 1187 м для участков со средней гипсометрической отметкой поверхности континентов 875 м. Этой глубине соответствует нижняя граница формирования так называемых приповерхностных месторождений (до глубины 1–1,5 км) и приповерхностных со среднеглубинными (глубина от 0,5 до 1–1,5 км) интрузивных массивов. Подобные массы образуются также в результате фотосинтеза. Формирование таких масс предполагает существование дисперсных F-сред. Существование F-масс, вероятно, обусловлено неизвестным ранее свойством материи формировать связанные друг с другом равные массы с гравитационной и инерционной составляющими. Выявление F-масс стало возможным после создания математических моделей равных атомных масс. Изучение F-систем предлагается проводить с использованием программы Agemarker, которая основана на алгоритмах моделей равных атомных масс и имеет открытый исходный код.

Ключевые слова:

Кларки химических элементов, земная кора, фотосинтез, математические модели в геологии, бинарные массы.

Введение

В первой трети XX в. были проведены важнейшие работы по определению среднего состава земной коры [1–3]. Числа, выражающие среднее содержание химических элементов в земной коре, по предложению А.Е. Ферсмана были названы кларками. Отклонение содержаний химических элементов от их кларков позволяет определить концентрацию и рассеяние элементов в природе.

Исследования по кларковой тематике были продолжены [4–6]. Были также рассчитаны кларки химических элементов в гидросфере [7]. Значение кларков как фундаментальных величин не было в полной мере определено из-за отсутствия важной дополнительной информации. Такая информация была получена в институте горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета после создания на основе уравнений теории информации математических моделей равных масс.

В этих моделях половина атомных масс находится в концентрированном состоянии, а половина – в рассеянном. Это модели пропорциональности атомных масс химических элементов в химических соединениях, минералах и горных породах. Методом Монте-Карло по восемь атомных масс из большого массива выбираются для расчетов в матрице 3×3, а девятый элемент представляет собой сумму восьми других.

Такие расчеты дают возможность получить унимодальные распределения больших массивов информационных коэффициентов пропорциональности, которые позволяют количественно характеризовать химические соединения, минералы и горные породы [8, 9]. После создания компьютерной программы Agemarker с открытым исходным кодом, которая реализует указанные алгоритмы, и были проведены поиски природных систем, которые соответствуют расчетным алгоритмам.

Целью данной статьи является определение природных процессов и объектов, которым соответствуют математические модели равных атомных масс. Рассматривается гипотеза о широкой распространенности таких объектов в природе.

Бинарные массы земной коры и биосферы

В начале XX века Ф. Кларк применил фундаментальный подход к расчету среднего состава верхней части земной коры с учетом атмосферы и гидросферы. Это единство было декларировано им уже в первых строках фундаментальной работы «The Data of Geochemistry» [1]. Средний состав горных пород представлялся как в виде таблицы содержаний оксидов и химических элементов, так и отдельно в виде таблицы содержаний каждого химического элемента.

Такой подход был поддержан А.Е. Ферсманом [3], который основывался на идеях В.И. Вернадского. Он провел анализ данных И. Фохта, Ф. Кларка и В.И. Вернадского, и его «кларки земной коры 1932 года» представляют собой наиболее вероятные значения содержаний химических элементов с точки зрения всей доступной информации того времени. Этого оказалось достаточным для достижения нового уровня точности кларков, но для обобщающего заключения необходима была дополнительная информация.

Следует подчеркнуть, что А.Е. Ферсман не представлял оксиды для характеристики химического состава земной коры, он характеризовал только кларки химических элементов, для этого он сам ввел в науку это понятие. Переход к рассмотрению кларков без представления химического состава полностью или частично в виде оксидов, как будет показано далее, имеет решающее значение для понимания геохимических процессов в земной коре. Отметим, что до сих пор термин кларк еще не стал общепринятым.

Фундаментальный подход к определению кларков для земной коры с учетом гидросферы и атмосферы не привел к качественно новым знаниям. Дальнейшие исследования по кларковой проблеме пошли другим путем. Было принято представлять кларки наиболее распространенных химических элементов только для континентальной земной коры [10–17] и для наиболее распространенных химических элементов преимущественно в виде оксидов, в том числе общепринятой практикой становится приведение оксидов к 100 %, равно как и рассмотрение средних содержаний химических элементов в земной коре и отдельных регионах как однородных данных [17]. Принято так же разделять земную кору на верхнюю, среднюю и нижнюю части [18] и рассматривать геохимические данные отдельно по каждой части.

Как будет показано далее, сумма кларков газов земной коры должна быть близка к 50 мас. %. По этому показателю наиболее точны оказались расчеты Ф. Кларка и Г. Вашингтона, А.Е. Ферсмана, соответственно 50,32 и 50,45 %. Для дальнейшего изучения были выбраны кларки указанных исследователей, а для сравнения взяты данные С. Тейлора (таблица).

Ранжирование кларков, рассчитанных А.Е. Ферсманом, и использование информации о возможном равенстве масс химических элементов в рассеянном и концентрированном состоянии позволило выявить примерно равные бинарные массы земной коры, состоящие из масс «газ»→«твердые химические элементы» в следующем сочетании: «кислород»→«кремний, алюминий, железо, кальций, натрий, калий, магний»; «водород»→«титан, углерод»; «хлор»→«фосфор, марганец»; «фтор»→«барий», «азот»→«хром». Такие бинарные массы предлагается назвать массами Ферсмана или F-массами (F-системами в структурном отношении).

Таблица. Сортированные по убыванию кларки наиболее распространенных химических элементов (сортировка по кларкам Ферсмана), мас. %

Table. Clarks of the most common chemical elements sorted in descending, wt %

Химический элемент Chemical element	Кларк и Вашингтон Clarke & Washington, 1922	Ферсман Fersman, 1933	Тейлор Taylor, 1964
Кислород/Oxygen	49,20	49,13	46,4
Кремний/Silicon	25,67	26,00	28,15
Алюминий/Aluminum	7,50	7,45	8,23
Железо/Iron	4,71	4,20	5,63
Кальций/Calcium	3,39	3,25	4,15
Натрий/Sodium	2,63	2,40	2,36
Калий/Potassium	2,40	2,35	2,09
Магний/Magnesium	1,93	2,35	2,33
7 элементов/7 elements	48,23	48,00	52,94
Водород/Hydrogen	0,87	1,00	0,00
Титан/Titanium	0,58	0,61	0,57
Углерод/Carbon	0,08	0,35	0,02
Хлор/Chlorine	0,19	0,20	0,013
Фосфор/Phosphorus	0,11	0,12*	0,105
Марганец/Manganese	0,09	0,10*	0,095
Фтор/Fluorine	0,03	0,08	0,0625
Барий/Barium	0,04	0,05	0,0425
Азот/Nitrogen	0,03	0,04	0,002
Хром/Chromium	0,033**	0,03	0,010

Примечание. Кларк серы взят по Тейлору как 0,026 и оказался вне приведенной в таблице части кларков. *Предположительно точнее по Тейлору, с учетом состава гидросферы и атмосферы эти кларки должны быть уменьшены. **В представлении Ферсмана [3]. Полужирным шрифтом выделены кларки газов.

Note. Sulfur clark was taken as 0,026 by Taylor and appeared to be outside the clarks in the table. *As may be supposed Taylor considered these clarks to be reduced regarding the hydrosphere and atmosphere composition. **As Fersman introduced [3]. Clarks of gases are given in bold type.

Можно сформулировать следующее правило композиции F-масс. Химические элементы с близкими кларками составляют F-массу вместе с газом, кларк которого несколько превышает сумму кларков этих химических элементов и близок к ней. При рассмотрении кларков менее распространенных химических элементов было установлено, что в качестве «газов» могут выступать и некоторые другие химические элементы, например сера и бром.

Кислород и семь следующих за ним по распространенности в земной коре химических элементов являются основными пороодообразующими элементами и в основном распространены совместно. Предполагается, что совместное нахождение в природе является свойством элементов любой F-системы.

Во всех случаях массы газов в бинарных системах немного превышают массы твердых химических элементов. Предполагается, что «недостаток» массы восполняется за счет химических элементов с низкими кларками. Если учитывать кларки всех химических элементов, предполагаем

примерное равенство суммы их масс массе газов. Такие бинарные массы в структурном плане можно рассматривать как системы. В целом бинарная масса земной коры состоит из двух связанных друг с другом равных масс «газы↔твердые химические элементы».

В свете проявившихся закономерностей можно говорить о том, что великие геохимики XX в. только в единичных случаях вычисляли кларки химических элементов с достаточной точностью, а А.Е. Ферсман точно определил практически все кларки первых 19 наиболее распространенных в земной коре химических элементов. Он вне всяких сомнений входит в тот ряд ученых «Ломоносов–Менделеев–Кларк–Гольдшмидт–Вернадский», который сам и обозначил в своих трудах.

Для примера рассмотрим бинарную подсистему «водород↔титан, углерод» арктического региона. Предполагается, что Штокмановское газоконденсатное месторождение в Баренцевом море, Ярегское месторождение нефти в республике Коми и Хибинский массив щелочных пород на Кольском полуострове составляют такую бинарную массу.

Штокмановское и Ярегское месторождения относятся к одной Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Геохимическая информация по Штокмановскому месторождению ограничивается данными по распределению токсичных элементов в поверхностном слое донных осадков центральной глубоководной части моря [19].

Ярегскому месторождению вязкой нефти сопутствует крупнейшее в России месторождение титана. В титановых рудах этого месторождения основная масса титана сосредоточена в лейкоксене. Песчаники продуктивной толщи состоят из кварца – 60–70 % и лейкоксена – 5–35 % и содержат нефть [20].

Хибинский массив щелочных пород имеет большие размеры и характеризуется крупными залежами апатит-нефелиновых, титановых и других руд. В Хибинском массиве в большом количестве отмечаются углеводороды [21], которые по составу близки к газам газовых и отчасти газонефтяных месторождений. По современным представлениям этот массив относится к Баренцево-Карской нефтегазоносной провинции.

Бинарные массы также можно обнаружить в биосфере. Состав древесины приблизительно характеризуется содержаниями (в масс. %): углерод – 50, кислород – 42, водород – 6, азот – 1 и сумма содержаний кальция, калия, натрия, магния, железа и марганца – 1 [22]. Таким образом, отчетливо выделяются две бинарные массы древесины: «углерод↔газы» и «азот↔металлы».

Выявленные F-массы не находят объяснения с точки зрения классических представлений о геологических процессах в земной коре. Газы в горных породах в основном связаны в кристаллических решетках минералов горных пород, но имеют возможность проявлять свойства агрегатных состояний газов. Для этого F-массы земной коры

должны представлять собой подвижные дисперсные среды, в которых распределены дисперсные фазы.

Состояние вещества с такими характеристиками предлагается назвать F-средой. Моделью F-среды может служить кристалл кварца с трещинами, заполненными газом и жидкостью. В газе и жидкости присутствуют кристаллики кварца, в газе – жидкость, а в жидкости – газ в условиях разных форм движения вещества.

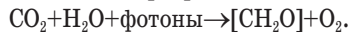
Из-за недостаточной изученности свойств F-среды научное сообщество своевременно не приняло важную модель образования земной коры [23]. Согласно этой модели, мощность и химический состав коры суши и океана определяются охлаждением коры материков нисходящими и нагревом коры океана восходящими растворами. После изменения состава верхних 16 км земной коры средние мощности материковой и океанической кор оказались равны 37 и 7 км соответственно. При этом массы охлажденного и нагретого вещества составляют соответственно $8,74 \cdot 10^{18}$ и $8,76 \cdot 10^{18}$ т. Есть все основания вернуться к рассмотрению этой модели, особенно с учетом недооценки роли воды в процессе развития земного вещества [24].

Как глобальную бинарную массу предлагается рассматривать Мировой океан и верхнюю часть литосферы, от средней гипсометрической отметки дна мирового океана и выше, до некоторой глубины от поверхности. Их взаимосвязь соответствует представлениям о существовании в земной коре сплошной подземной гидросферы со стоком, который в качестве главного базиса дренирования имеет гипсометрическую отметку дна океана [25].

Если принять среднюю высоту суши над уровнем океана и среднюю глубину Мирового океана соответственно равными 875 и 3800 м, а площади поверхности суши и поверхность воды, равными 149,1 и 361,2 млн км², то при средних плотностях верхней части литосферы и морской воды 2,705 и 1,025 т/м³ массы пород суши и вод океанов при принятых ограничениях приблизительно равны $1,88 \cdot 10^{18}$ и $1,412 \cdot 10^{18}$ т. Если континенты и Мировой океан в интервале гипсометрических отметок «дно – урез воды океана» составляют бинарную массу, то соответствующую поверхность раздела на континентах мы должны провести примерно на отметке 312 м ниже уровня Мирового океана.

Предполагается, что на континентах эта поверхность разделения–объединения равных масс, или континентально-океаническая поверхность равных масс, располагается приблизительно на глубине 1187 м для участков со средней гипсометрической отметкой поверхности континентов 875 м. Этой глубине хорошо соответствует нижняя граница формирования так называемых приповерхностных месторождений (до глубины 1–1,5 км) и приповерхностных со среднеглубинными (глубина от 0,5 до 1–1,5 км) интрузивных массивов.

Процессы фотосинтеза в целом проходят с образованием F-масс. Уравнение фотосинтеза растений имеет следующий вид [26]:



Это же уравнение в молекулярных массах:
 $44,0095 + 18,0153 = 30,0260 + 31,9988.$

Молекулярная масса кислорода (газа) немного превышает массу углевода (твердого химического соединения). В природе такого «дефицита» массы нет, процессы фотосинтеза носят сложный характер, который обеспечивает его предельно высокую энергетическую эффективность, например, фотосистема высших растений намного превосходит по термодинамической эффективности эффективность Карно [27]. Такое же соотношение газообразных и твердых химических элементов характерно для упомянутых F-систем земной коры. Фотосинтез бактерий может проходить, например, следующим образом:



Молекулярные массы:

$$44,0095 + 4,03176 = 30,0260 + 18,0153.$$

Анализ приведенных выше и других уравнений природных химических реакций позволяет сформулировать правило неоднородных молекулярных масс: в результате природных химических реакций происходит выравнивание молекулярных масс устойчивых химических соединений, имеющих разные агрегатные состояния.

Важной природной F-массой является атмосфера Земли. Поверхность равных атмосферных масс на высоте 5,5 км определяется в качестве физиологической границы атмосферы, но она проявляет себя уже с высоты 5 км, на которой у нетренированного человека наблюдается кислородное голодание. На высотах 4,8–5,3 км проходит снеговая линия экваториальных и тропических гор (Анды, Килиманджаро, Какабо Рази). По этим данным разреженная часть атмосферы по массе несколько превосходит приповерхностную часть. Недостаток массы здесь вероятно восполняется за счет включения в F-систему атмосферы почвенно-растительного слоя.

По кларкам элементов в гидросфере [7], в массе которой резко преобладают воды океана, можно выделить следующие F-массы: «хлор↔натрий,

магний, сера, кальций, калий», «бром↔углерод (неорганический), стронций, бор, кремний, фтор», «азот↔литий, рубидий», «аргон↔фосфор», «иод↔барий, цинк, молибден, железо, уран, ванадий», «мышьяк↔алюминий, титан, селен» и «криптон↔серебро». Предполагается, что любые изменения в составе гидросферы можно охарактеризовать по изменениям в этих F-массах, вероятно, соответствует действительности и обратное утверждение.

Заключение

В результате рассмотрения разных F-масс сделан вывод, что их существование, вероятно, обусловлено неизвестным ранее свойством материи формировать связанные друг с другом равные массы с гравитационной и инерционной составляющими. Это свойство предлагается рассматривать в связи с принципом эквивалентности гравитационной и инерционной масс, при этом необходимо продолжить междисциплинарные исследования по этой тематике.

Установленные закономерности в приложении к геологии позволяют определить важнейшей задачей изучение геологических F-систем и приводят не просто к возможности, а к необходимости использования программы Agemarker для классификации минералов и горных пород, так как в основе расчетов этой программы лежит использование только одной модели – модели равных масс, которая, вероятно, имеет не только математический, но и онтологический характер.

В междисциплинарном плане, новые закономерности, например, в приложении к экологии, позволяют определить важнейшей задачей изучение экологических F-систем и проводить их исследование на основе моделей равных масс химического состава воздуха, почв, грунтов, поверхностных и подземных вод при инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканиях и стандартизировать обработку результатов анализов при помощи программы Agemarker. Это, в частности, касается исследований вод Северного Ледовитого океана и изысканий объектов капитального строительства в Арктике в условиях уязвимости арктических экосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Clarke F.W. The Data of Geochemistry // U.S. Geol. Surv., Bull. – 1911. – V. 491. – P. 1–782.
2. Clarke F.W., Washington H.S. The Average Chemical Composition of Igneous Rocks // Nat. Acad. Sci. Proc. – 1922. – V. 8. – № 5. – P. 108–115.
3. Ферсман А.Е. Геохимия. Т. 1. – Л.: Госхимтехиздат, Ленинград. отд-ние, 1933. – 328 с.
4. Goldschmidt V.M. Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, IX. Die Mengenverhältnisse der Elemente und Atomarten. – Oslo: J. Dybwad, 1938. – 148 S.
5. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. – 1962 – № 7. – С. 555–571.
6. Ронов А.Б., Ярошевский А.А. Новая модель химического строения земной коры // Геохимия. – 1976. – № 12. – С. 1763–1795.
7. Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. – М.: Наука, 1967. – 216 с.
8. Лабушев М.М. О предельно возможном числе минералов, неорганических и органических химических соединений // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2008. – Т. 1. – № 3. – С. 221–233.
9. Labushev M.M., Khokhlov A.N. Relative Dating and Classification of Minerals and Rocks Based on Statistical Calculations Related to Their Potential Energy Index. URL: <http://arxiv.org/abs/1212.2628> (дата обращения: 09.09.2017).

10. Taylor S.R. Abundance of chemical elements in the continental crust; a new table // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1964. – № 28 (8). – P. 1273–1285.
11. Wedepohl K.H. *Geochemie*. – Berlin: Sammlung Götschen, 1967. – 220 S.
12. An estimate of the chemical composition of the Canadian Precambrian shield / D.M. Shaw, G.A. Reilly, J.R. Muysson, G.E. Patenden, F.E. Campbell // *Canadian Journal of Earth Sciences*. – 1967. – № 4. – P. 829–853.
13. Condie K.C., Aster R.C., Van Hunen J. A great thermal divergence in the mantle beginning 2.5 Ga: Geochemical constraints from greenstone basalts and komatiites // *Geoscience Frontiers*. – 2016. – V. 7 (4). – P. 543–553.
14. Platinum-group element abundances and Re–Os isotopic systematics of the upper continental crust through time: Evidence from glacial diamictites / K. Chen, R.J. Walker, R.L. Rudnick, S. Gao, R.M. Gaschnig, I.S. Puchtel, M. Tang, Z.-C. Hu // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2016. – V. 191. – P. 1–16.
15. Taylor S.R. Tektites, Apollo, the Crust, and Planets: a Life with Trace Elements // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. – 2016. – V. 44. – P. 1–15.
16. Wedepohl H. The composition of the continental crust // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1995. – № 59. – P. 1217–1239.
17. Compositional evolution of the upper continental crust through time, as constrained by ancient glacial diamictites / R.M. Gaschnig, R.L. Rudnick, W.F. McDonough, A.J. Kaufman, J. Valley, Z.-C. Hu, S. Gao // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 2016. – № 186. – P. 316–343.
18. Guerri M., Cammarano F., Connolly J.A.D. Effects of chemical composition, water and temperature on physical properties of continental crust // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* (G3). – 2015. – V. 16. – № 7. – P. 2431–2449.
19. Мищенко А.В., Иванов Г.И. Оценка качества донных осадков центральной глубоководной части Баренцева моря (Штокмановское газоконденсатное месторождение) // *Сергеевские чтения. Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых: Труды конференции*. – СПб., 2017. – С. 317–322.
20. Особенности строения, добычи, флотационного способа обогащения и переработки нефтетитановых руд на ОПОФ ОАО «ЯрегаРуда» / В.Н. Землянский, В.И. Власенко, В.Н. Печерин, Т.И. Тимофеева // *Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения*. – 2017. – № 01 (07). – С. 96–107.
21. Нивин В.А. Вариации состава и происхождение углеводородных газов из включений в минералах Хибинского и Ловозерского щелочных массивов (Кольский полуостров, Россия) // *Записки российского минералогического общества*. – 2011. – Т. 140. – № 2. – С. 26–37.
22. Barette J.P., Hazard C., Jerome M.J. *Mérotech Bois et Matériaux Associés*. – Paris: Éditions Casteilla, 1996. – 446 p.
23. Григорьев С.М. Роль воды в образовании земной коры (Дренажная оболочка земной коры). – М.: Недра, 1971. – 263 с.
24. Шварцев С.Л. Как образуются сложности? // *Вестник российской академии наук*. – 2014. – Т. 84. – № 7. – С. 618–628.
25. Макаренко Ф.А. Вода под землей // *Круговорот воды / Сост. Л.С. Абрамов*. – М.: Знание, 1966. – С. 86–95.
26. Van Niel C.B. On the morphology and physiology of the purple and green sulfur bacteria // *Archives of Microbiology*. – 1931. – № 3. – P. 1–112.
27. Эффективность Карно и фотосинтез растений / Р. Дженнингс, С. Сантабарбара, Э. Белжио, Дж. Зучелли // *Биофизика*. – 2014. – Т. 59. – Вып. 2. – С. 282–289.

Поступила 20.09.2017 г.

Информация об авторах

Лабушев М.М., кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии месторождений и методики разведки Института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета.

UDC 551.14:550.422:581.132

BINARY MASSES OF THE EARTH CRUST AND BIOSPHERE

Mikhail M. Labushev,
mlabushev@yandex.ru

Siberian Federal University,
79, Svobodny avenue, 660041 Krasnoyarsk, Russia.

The relevance of the work is caused by the need to develop and verify mathematical models of geological processes.

The main aim of the study is to define natural processes and objects that correspond to mathematical models of equal atomic masses.

The methods used in the study is logico-mathematical analysis of average contents of chemical elements in the earth's crust and hydrosphere and molecular masses of photosynthetic products.

The results. The analysis of average contents of chemical elements in the earth's crust and hydrosphere substantiates the existence of binary masses «gases – chemical elements». Such masses are proposed to be called Fersman's, or F-masses. F-masses occur in the composition of continental-oceanic crust, continental crust – hydrosphere, soil layer – atmosphere, etc. as mobile dispersed medias with distributed dispersed phases. The state of matter possessing such characteristics is proposed to be called an F-medium. The World Ocean and the upper part of the lithosphere (from the average level of the ocean floor and up to a certain depth from the surface) is considered to be the global binary mass. Binary mass is formed by continents and the World Ocean in the interval of hypsometric marks «the ocean floor – edge of the ocean water»; we must hold the corresponding interface on the continents at 312 m below the level of the World Ocean. It is assumed that this continental-oceanic surface of equal masses is located on the continents approximately at a depth of 1187 m for areas with average hypsometric elevation of 875 m. This depth corresponds to the lower boundary of the formation of near-surface deposits (to the depth of 1–1,5 km) and near-surface deposits with medium-deep (depths from 0,5 to 1–1,5 km) intrusive massifs. F-masses may also be formed as a result of photosynthesis. The formation of such masses presupposes the existence of dispersed medium. The existence of F-masses is probably caused by the previously unknown property of matter to create mutually connected equal masses with gravity and inertial components. The study of F-systems is proposed to be carried out using the Agemarker open source program. The program is based on algorithms of models of equal atomic masses.

Key words:

Abundances of chemical elements, earth crust, photosynthesis, mathematical models in geology, binary masses.

REFERENCES

- Clarke F.W. The Data of Geochemistry. *U.S. Geol. Surv., Bull.*, 1911, vol. 491, pp. 1–782.
- Clarke F.W., Washington H.S. The Average Chemical Composition of Igneous Rocks. *Nat. Acad. Sci. Proc.*, 1922, vol. 8. no. 5, pp. 108–115.
- Fersman A.E. *Geokhimiya* [Geochemistry]. Leningrad, Goskhimtekhnizdat Publ., Leningradskoye otdeleniye, 1933. Vol. 1, 328 p.
- Goldschmidt V.M. *Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente, IX. Die Mengenverhältnisse der Elemente und Atomarten*. [Geochemical regularities of distribution of elements. IX. Proportions of elements and types of atoms]. Oslo, J. Dybwad, 1938. 148 S.
- Vinogradov A.P. Srednie sodержaniya khimicheskikh elementov v glavnykh tipakh izverzhennykh gornykh porod zemnoy kory [Average contents of chemical elements in the main types of igneous rocks of the earth's crust]. *Geokhimiya*, 1962, no. 7, pp. 555–571.
- Ronov A.B., Yaroshevsky A.A. Novaya model khimicheskogo stroyeniya zemnoy kory [A new model of the chemical structure of the earth's crust]. *Geokhimiya*, 1976, no. 12, pp. 1761–1795.
- Vinogradov A.P. *Vvedeniye v geokhimiyu okeana* [Introduction to geochemistry of the ocean]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 216 p.
- Labushev M.M. About limit number of minerals, inorganic and organic chemical compounds. *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*, 2008, vol. 1, Iss. 3, pp. 221–233.
- Labushev M.M., Khokhlov A.N. Relative Dating and Classification of Minerals and Rocks Based on Statistical Calculations Related to Their Potential Energy Index. Available at: <http://arxiv.org/abs/1212.2628>. (accessed at 09 September 2017).
- Taylor S.R. Abundance of chemical elements in the continental crust; a new table. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1964, no. 28 (8), pp. 1273–1285.
- Wedepohl K.H. *Geochemie* [Geochemistry]. Berlin, Sammlung Götschen, 1967. 220 S.
- Shaw D.M., Reilly G.A., Muysson J.R., Pattenden G.E., Campbell F.E. An estimate of the chemical composition of the Canadian Precambrian shield. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 1967, no. 4, pp. 829–853.
- Condie K.C., Aster R.C., Van Hunen J. A great thermal divergence in the mantle beginning 2.5 Ga: Geochemical constraints from greenstone basalts and komatiites. *Geoscience Frontiers*, 2016, vol. 7 (4), pp. 543–553.
- Chen K., Walker R.J., Rudnick R.L., Gao S., Gaschnig R.M., Puchtel I.S., Tang M., Hu Z.-C. Platinum-group element abundances and Re–Os isotopic systematics of the upper continental crust through time: Evidence from glacial diamictites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2016, vol. 191, pp. 1–16.
- Taylor S.R. Tektites, Apollo, the Crust, and Planets: a Life with Trace Elements. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 2016, vol. 44, pp. 1–15.
- Wedepohl H. The composition of the continental crust. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1995, no. 59, pp. 1217–1239.
- Gaschnig R.M., Rudnick R.L., McDonough W.F., Kaufman A.J., Valley J., Hu Z.-C., Gao S. Compositional evolution of the upper continental crust through time, as constrained by ancient glacial diamictites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 2016, no. 186, pp. 316–343.
- Guerri M., Cammarano F., Connolly J.A.D. Effects of chemical composition, water and temperature on physical properties of continental crust. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems (G3)*, 2015, vol. 16, no. 7, pp. 2431–2449.
- Mishchenko A.V., Ivanov G.I. Otsenka kachestva donnykh osadkov tsentralnoy glubokovodnoy chasti Barentseva morya (Shtokmanovskoye gazokondensatnoye mestorozhdeniye). *Trudy konferentsii Sergeyevskoye chteniya. Geokologicheskaya bezopasnost razrabotki mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh* [Assessment

- of the quality of bottom sediments of the central deep-water part of the Barents Sea (Shtokman gas condensate field)]. St-Petersburg, 2017. pp. 317–322.
20. Zemlyanskiy V.N., Vlasenko V.I., Pecherin V.N. Timofeyeva T.I. Features of structure, extraction, flotation method of enrichment and processing of petroleum titanium ores at the OAO YaregaRuda trial dressing plant. *Resursy Yevropeyskogo Severa. Tekhnologii i ekonomika osvoyeniya*, 2017, no. 01 (07), pp. 96–107. In Rus.
 21. Nivin V.A. Variations in composition and origin of hydrocarbon gases from inclusions in the minerals of the Khibiny and Lovozero alkaline massifs (Kola Peninsula, Russia). *Zapiski rossiyskogo mineralogicheskogo obshchestva*, 2011, vol. 140, no. 2, pp. 26–37. In Rus.
 22. Barette J.P., Hazard C., Jerome M.J. *Mémotech Bois et Matériaux Associés*. Paris, Éditions Casteilla, 1996. 446 p.
 23. Grigoryev S.M. *Rol vody v obrazovanii zemnoy kory (Drenazhnaya obolochka zemnoy kory)* [The role of water in formation of the earth's crust (Drainage shell of the earth's crust)]. Moscow, Nedra Publ., 1971. 263 p.
 24. Shvartsev S.L. Kak obrazuyutsya slozhnosti? [In what way are the difficulties formed?]. *Vestnik rossiyskoy akademii nauk*, 2014, vol. 84, no. 7, pp. 618–628.
 25. Makarenko F.A. Voda pod zemley [Groundwater]. *Krugovorot vody* [Water cycle]. Comp. L.S. Abramov. Moscow, Znaniye Publ., 1966. pp. 86–95.
 26. Van Niel C.B. On the morphology and physiology of the purple and green sulfur bacteria. *Archives of Microbiology*, 1931, no. 3, pp. 1–112.
 27. Jennings P., Santabarbara C., Belgio E., Zucchelli G. Efficiency of Carnot and photosynthesis of plants. *Biophysics*, 2014, vol. 59, no. 2, pp. 282–289. In Rus.

Received: 20 September 2017.

Information about the authors

Mikhail M. Labushev, Cand. Sc., associate professor, Siberian Federal University.