



винской зоны, но формировалась на порядок быстрее. Такое различие было обусловлено прежде всего наличием разновозрастного и разнородного по литологическому составу ложа прогиба и тектоническим режимом.

Проведен сравнительно-формационный анализ палеозойских пассивных континентальных окраин западно-уральского типа. Наибольшее сходство западно-уральская окраина имеет с западной пассивной окраиной Северо-Американского континента. Здесь также выделяются карбонатная (шельфовая) и батиальная (сланцевая) зоны. В карбонатной зоне за период от позднего докембрия до раннего карбона, как и на северо-востоке Восточно-Европейского континента, выделяются три цикла осадконакопления, для которых харак-

терно закономерное чередование терригенных олигомиктовых (фалаховых) формаций, карбонатных формаций открытого шельфа (платамовых) и закрытого шельфа (калейдовых). В сланцевой (батиальной) зоне Кордильер наблюдается совершенно иной формационный ряд, имеющий много общего с формационным рядом сланцевой (батиальной) зоны Урала. Ранней стадии развития этой зоны соответствует алевроитопесчано-глинистая (палиноровая) формация, зрелой стадии — кремнисто-глинистая (толеровая) и заключительной — флишевая формация. На обеих из них на шельфе максимум рифообразования падает на силур и ранний девон, а наиболее мощные рудообразования бариитов в сланцевой зоне проявились в девонских отложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антошкина А. И. Рифообразование в палеозое (на примере севера Урала и сопредельных территорий). Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 303 с.
2. Елисеев А. И. Сравнительный формационный анализ ограниченных платформ в палеозое. Сыктывкар, 1982. 56 с. (Научные доклады / АН СССР. Коми филиал. Вып. 78).
3. Романовский С. И. Литогеохимические основы классификации осадочных бассейнов // Литогеохимика и минерагения осадочных бассейнов. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. С. 9—118.
4. Салдин В. А. Позднепалеозойская флишевая формация средней Печоры // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: Материалы XIV Геологического съезда Республики Коми. Т. II. Сыктывкар: Геопринт, 2004. С. 55—58.
5. Щеглов А. Д. Предисловие // Литогеохимика и минерагения осадочных бассейнов. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. С. 5—8.



ГЕОХИМИЯ УГЛЯ

Д. г.-м. н.

Я. Э. Юдович

yudovich@geo.komisc.ru

Геохимией угля (“угольной геохимией”) мы с Мариной Петровной Кетрис занимаемся уже, страшно сказать, 45 лет (хотя первые 5 лет, 1960—1965 гг., я, теперь уже непонятным мне самому образом, как-то обходился без неё...).

Нет, я боролся — я честно пытался “завязать”. После первых 25 лет занятий, я решил эффектно хлопнуть дверью и навсегда уйти из этой проклятой темы. Для этого я, по совету Н. П. Юшкина, написал научно-популярную книжку [4], пренаивно полагая, что подвел Окончательный Итог нашей деятельности в этой области. Написал, переключился на черные сланцы [15, 16, 20], потом на литохимию [13] и подумал — ну всё, слава Трудю, с этими чертовыми углями наконец-то покончено.

Но не тут-то было! В конце 1960-х гг. на Западе (увы, не у нас — в стране, где в трудах А. Е. Ферсмана и В. А. Зильберминца как раз и зародилась угольная геохимия) мощно заявила о себе Экологическая Геохимия угля. Ценные редкие элементы в углях (такие, как Ge, Be, Sc, U) уже никого не волновали, а вот элементы *токсичные*, такие, как Hg,

As, Se, F, V, Mn (да и те же Be и U!), внезапно оказались в центре внимания многочисленных исследовательских коллективов. Достаточно сказать, что в США проблемами эмиссии ртути при углесжигании на ТЭС занимается сам Конгресс, а статьи о ртути публикуются даже в “New York Times”, т.е. эта тема весьма волнует широкие слои населения. Между тем отечественная угольная геохимия, когда-то самая передовая, оказалась в хвосте мирового процесса, совершенно неготовая к серьезному изучению экологических проблем.

Вот так неожиданно получилось, что, вопреки нашему желанию “завязать” с углями, с конца прошлого столетия (1999 г.) мы снова вернулись в угольную геохимию, поставив перед собой задачи тем более амбициозные, чем более они казались нереальными: (а) нагнать ушедший далеко вперед поезд мировой угольной геохимии, т.е. перелопатить огромный массив новой литературы, опубликованной после 1985 г. — года публикации нашей последней книги; (б) осмыслить всю эту информацию и сделать содержательные

выводы; (в) выполнить новые расчеты мировых угольных кларков — средних содержаний элементов-примесей в углях. Первый раз эта огромная работа была проделана Мариной Петровной в 1985 г. Стало очевидно, что по прошествии 15 лет, в Третьем Миллениуме, когда в литературу хлынули тысячи новых определений элементов-примесей в углях, угольные кларки нуждаются в пересмотре.

И лишь после выполнения этой необходимой работы, можно было идти вперед и заниматься разработкой проблем экологической геохимии углей. Итак,

Что было в прошлом веке?

А было построение законченного теоретического здания угольной геохимии в форме четырех монографий [2—4, 16].

Виртуальные фракции неорганического вещества (НОВ) углей

Важным моментом этой теории, ее “основной догмой” была концепция виртуальных (генетических) фракций неорганического вещества углей (НОВ) — “генетических классов золь”.

На Западе эта концепция до сих пор неизвестна — они там просто не понимают ее важности. А важность ее в том, что она позволяет *интерпретировать* реально наблюдаемые (зачастую очень сложные!) связи геохимии углей с таким свойствами углей, как зольность, петрографический состав, степень метаморфизма, гипергенные изменения и, наконец, положение угля в вертикальной колонке угольного пласта. Все эти факторы действуют одновременно, а наблюдаем мы только интегральный результат — например, содержание Ge в данном образце угля. Для того, чтобы *понять*, как и за счет чего получилось это содержание, и нужны виртуальные (реально ненаблюдаемые) генетические фракции. Всего таких фракций шесть (рис. 1) — шесть генетических классов “золы” угля (А).

Это биогенная зола растений-углеобразователей ($A_{\text{био}}$), седиментационная (хемогенная) зола, образующаяся в некоторых торфяниках ($A_{\text{хем}}$), сорбционная зола — результат сорбции растворенного вещества на ОВ торфа или бурого угля или на его минеральном веществе ($A_{\text{сорб}}$), конкреционная зола ($A_{\text{конкр}}$), образующаяся либо в диагенезе из $A_{\text{сорб}}$, либо самостоятельно, кластогенная зола ($A_{\text{класт}}$), состоящая из обломочных терригенных или вулканогенных частиц, занесенных в торфяник водой или ветром, инфильтрационная зола ($A_{\text{инф}}$), представленная эпигенетической минерализацией в трещинах угля

(холодноводной или гидротермальной). При обогащении угля по плотности виртуальные классы $A_{\text{био}} + A_{\text{сорб}}$ и очень мелкие частицы $A_{\text{конкр}} + A_{\text{хем}}$ остаются в легких фракциях, так как не вскрываются при обычном дроблении. Они образуют “внутреннюю золу” (inherent ash). Генетические классы $A_{\text{класт}} + A_{\text{инф}}$ и более крупные частицы $A_{\text{конкр}}$ накапливаются в тяжелых фракциях угля, представляя собою “внешнюю золу” (extraneous ash).

Углефильные элементы

Второй “догмой” нашей угольной геохимии была концепция углефильных (типоморфных) элементов, также до сих пор неведомая на Западе.

Уже в пионерских работах В. Гольдшмидта 1930-х гг. была выявлена обширная группа химических элементов в углях, содержания которых в пересчете на золу оказывались значительно выше, чем в углевымещающих породах. Причину такого обогащения легко понять, если обратиться к виртуальной структуре НОВ угля: $\text{НОВ} = A_{\text{класт}} + (A_{\text{био}} + A_{\text{хем}} + A_{\text{сорб}} + A_{\text{конкр}} + A_{\text{инф}})$. Эту структуру можно свести к двухкомпонентной, объединив все *аутигенные* виртуальные классы: $\text{НОВ} = A_1 + A_2$, где A_1 соответствует кластогенной золе ($A_{\text{класт}}$), а A_2 — всем остальным аутигенным компонентам. Если принять, что состав кластогенной золы A_1 идентичен составу углевымещающих пород, то *очевидно, что для любой концентрации химического элемента в НОВ угля необходима его добавка в составе одного или нескольких аутигенных классов в составе A_2* . Чаще всего такую добавку дают сорбционная и конкреционная золы ($A_{\text{сорб}}$ и $A_{\text{конкр}}$) и гораздо реже — другие генетические классы.

Элементы, обогащающие НОВ углей, можно назвать *углефильными*. Этим термином мы обозначим все те элементы, которые в наших прежних публикациях [2, 4 и др.] именовались “типоморфными”. Обычно ряды типоморфнос-

ти (углефильности) строятся путем вычисления отношений “содержание элемента-примеси (ЭП) в пересчете на золу (или непосредственно в золе) / содержание элемента во вмещающей породе”.

Вводя (в 1963 г.) понятие о типоморфных элементах, мы полагали, что их объединяет общее свойство — способность давать химические соединения с гумусовым ОВ, либо солеобразные (Са, Sr, Ва и др.), либо хелатные (Cu, Ge, Ga и многие др.). Таким образом, ранее типоморфность понималась нами как синоним органофильности. Действительно, в голове всех рядов типоморфности обычно располагаются сильные комплексообразователи Ge, Be, Mo, W, Ga, Sc, РЗЭ, а в хвосте — Sr, Ва, Mn.

Однако уже к началу 1980-х гг. выяснилось, что такое понимание страдает неполнотой. Предпринятые нами расчеты угольных и зольных кларков (т. е. мировых средних для бурых и каменных углей) для 66 ЭП [16] неожиданно показали, что к числу типоморфных приходится относить и целый ряд таких элементов, для которых значения их органофильности получались низкими, так как они обогащали плотные высокозольные фракции углей (или наиболее зольные угли). К таковым относятся практически все элементы-сульфофилы с доминирующей сульфидной формой нахождения, а также элементы с анионными миграционными формами, для которых предположение о химических соединениях с гумусовым ОВ выглядит неправдоподобным (например, В, Р, Cl, Вг, I, F, W).

В результате мы отказались от прежней, узкой трактовки типоморфных элементов, рассматривая процессы накопления элементов-примесей в углях в терминах *разных геохимических функций угольного ОВ или его дериватов: концентрационной* (прижизненное накопление элементов растениями-углеобразователями), *барьерной* (собственно сорбционная зола — диагенетическое и реже эпигенетическое образование неминеральных форм $\text{Me}_{\text{орг}}$ путем сорбции), *средообразующей* (образование диагенетических и реже эпигенетических сульфидов, фосфатов, карбонатов и силикатов) [5, 15, 16, 20] — табл. 1.

Итак, замена понятия органофильности более широким понятием углефильности заставляет рассматривать уголь как комплексный геохимический барьер, в котором главными для углефильных элементов являются только два

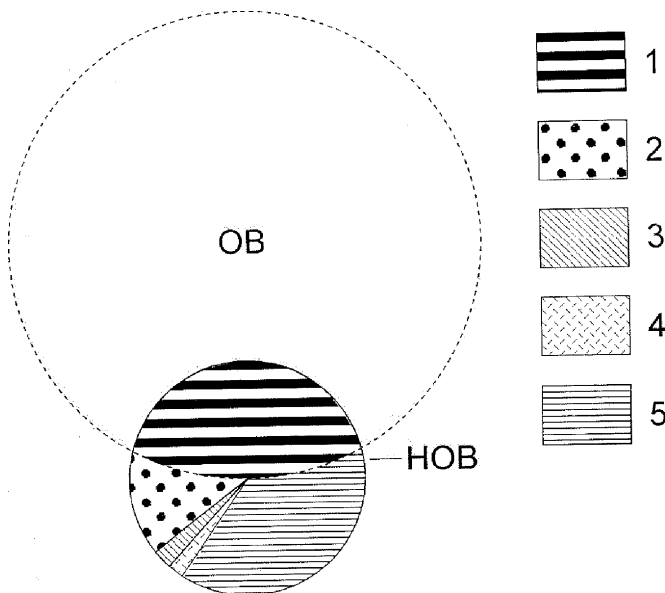


Рис. 1. Виртуальные (генетические) классы НОВ углей — классы “золы”.

Верхний сегмент в контуре горячего ОВ (состоящего из $S_{\text{орг}}$, $N_{\text{орг}}$, $O_{\text{орг}}$, $N_{\text{орг}}$ и $S_{\text{орг}}$) при обогащении угля представляет “внутреннюю золу”, а нижний сегмент в контуре НОВ — “внешнюю золу”. Внутренняя зола: 1 — $A_{\text{сорб}} + A_{\text{био}}$; внешняя зола: 2 — $A_{\text{конкр}}$, 3 — $A_{\text{хем}}$, 4 — $A_{\text{инф}}$, 5 — $A_{\text{класт}}$.



Геохимические функции живого и органического веществ
в сингенетических и эпигенетических процессах углеобразования

Сингенетические процессы: торфонакопление и диагенез	Эпигенетические процессы: катагенез и гипергенез угленосных толщ
<p>Концентрационная функция живого вещества (ЖВ): растения-углеобразователи концентрируют в процессе жизнедеятельности в своих клетках НОВ из окружающей среды</p> <p>Средообразующая функция торфяного ОВ: в диагенезе ОВ в окружающую среду выделяются CO₂, H₂S, CH₄, H₂, резко изменяющие её физико-химические параметры. Это ведет либо к фиксации металлов на геохимических барьерах (барьерный эффект), либо, наоборот, к их мобилизации (транспортный эффект)</p> <p>Барьерная функция торфяного ОВ и сингенетических сульфидов: захват и концентрация металлов из растворов путем сорбции, хемосорбции и восстановления</p> <p>Транспортная функция ЖВ и ОВ: живое вещество и растворенное в торфяных водах ОВ (например, фульвокислоты) переводят металлы в миграционно-способные формы</p>	<p>Ресурсная функция каменных углей: они служат источником для эпигенетической минерализации, отдавая НОВ в гидротермальные или гипергенные растворы</p> <p>Средообразующая функция угольного ОВ: в основном такая же, как и торфяного, но чаще проявляется при гипергенном изменении угленосных толщ</p> <p>Барьерная функция угольного ОВ и пирита: в основном такая же, как и в торфянике, но повышаются роли восстановления и физической адсорбции и значительно ослабляется роль хемосорбции</p> <p>Транспортная функция угольного ОВ: гуминовые кислоты, образующиеся при гипергенном окислении углей, могут переводить металлы в миграционно-способные формы.</p>

диагенетических барьера, действующих на торфяной и буроугольной стадиях: сорбционный и сероводородный. *Первый барьер обуславливает накопление в углях большинства элементов-литофилов, второй — большинства элементов-сульфофилов. Эти барьеры обеспечивают содержания углефильных ЭП в углях на среднем для углей (окололарковом) уровне.* Все другие барьеры относительно более редкие. Их действие маркируется, как правило, геохимическими аномалиями углей — содержанием в угле тех или иных ЭП в аномальных, надларковых содержаниях. Например, эпигенетическая сульфидная минерализация “Типа Долины Миссисипи” (угли Иллинойского бассейна в США) приводит к аномальному накоплению в углях Zn и Cd, эпигенетическая карбонатная минерализация может породить аномальные концентрации Mn и Sr, проникновение в уголь эпигенетических хлоридных рассолов, связанных с эвапоритами, порождает аномалии Na, Cl, Ba и т. д.

Геологические факторы угольной геохимии

Геохимия угля — типичная многофакторная система. Факторы имеют разный уровень (ранг) и разную природу, но в самом общем виде накопление ЭП в углях зависит от факторов двух типов — внутренних и внешних по отношению к угольному (торфяному)

пласту. *Внешние факторы* контролируют интенсивность поступления ЭП в пласт, а *внутренние* — условия их фиксации в угольном ОВ. Если эти процессы протекают на стадии торфонакопления и диагенеза, то их аттестуют как сингенетические, а если на стадии катагенеза или позднего гипергенеза — как эпигенетические (табл. 2).

Очевидно, что эмпирические закономерности, описывающие связь распределения ЭП в углях с такими признаками углей, как зольность, петрографический состав, строение и мощность угольного пласта, степень метаморфизма угольного ОВ, сами являются производными от некоторых факторов более высокого ранга (рис. 2).

Зольность угля тесно связана с ландшафтом углеобразующего торфяника и его типом, а состав кластогенной золы определяется составом пород в обрамлении угленосного бассейна или составом пирокластики.

Мощность угольного пласта обусловлена скоростью погружения и режимом тектонических пульсаций, а строение пласта — чередованием фациальных обстановок торфонакопления, а также климатом и тектоническим режимом формирования угленосной формации.

Петрографический состав углей определяется как ботанической принадлежностью растений-углеобразователей, так и условиями их разложения в

торфянике, а последнее опять-таки есть следствие фациальных, климатических и геотектонических факторов угленакопления.

Степень метаморфизма угля (катагенеза угленосной толщи) предопределяется геотектоническим типом бассейна. Для формаций краевых прогибов, погружавшихся на глубины 5—7 км, характерны интенсивное проявление катагенеза и часто сопровождающей его гидротермальной минерализации, а угли могут быть метаморфизованы вплоть до антрацитов. В формациях древних стабильных платформ процессы катагенеза выражены гораздо слабее, для формаций молодых подвижных платформ характерны явления тектонической инверсии, что ведет к сильным гипергенным изменениям углей. Все вышперечисленное было ясно сформулировано в русской геохимической литературе еще в 1970-х гг. [2] — рис. 2.

Как показано на рис. 2, можно выделить три иерархических уровня геологических факторов геохимии углей:

Уровень 1 — угольный пласт. Большинство выявленных эмпирических закономерностей в угольной геохимии отвечают в основном этому, самому низкому уровню. В терминах табл. 2 процессы накопления ЭП управляются в основном внутренними факторами.

Уровень 2 — угольное месторождение (угленосная площадь). Здесь в

игру вступают и *внешние* ландшафтно-фациальные факторы, обуславливающие изменения угленосной толщи по разрезу и по площади. На уровне одного угольного пласта они могли быть незаметными (фиксированными).

Уровень 3 — угольный бассейн. На первый план выдвигаются четыре наиболее общих внешних фактора, определяющих *тип угленосной формации*: палеогеографический, геотектонический, палеоклиматический и фактор петрофонда. На уровне одного угольного месторождения они могли быть незаметными (фиксированными).

Что было в Третьем Миллениуме?

За период 2001—2004 гг. выпущено шесть монографий, в том числе одна общетеоретическая [12] и пять — посвященных отдельным химическим элементам-примесям в углях, из которых четыре считаются “токсичными” [6, 7, 11, 14] и один (Ge) — “ценным” [10].

Кроме того, М. П. Кетрис составила не имеющую мирового аналога компьютерную *базу данных по геохимии углей*, с помощью которой стал возможен расчет кларков (средних содержаний) всех элементов-примесей в углях мира. На основе этой базы ею уже произведены новые оценки кларков 23 токсичных [1] и 10 ценных элементов в углях, что имеет важнейшее теоретическое значение. В частности, сравнение кларков элементов в бурых и каменных углях позволяет сделать неочевидные заключения в проблеме “Эволюция биосферы”, а именно о геохимической эволюции углеобразующей флоры. Особенно важен

Факторы накопления	
Внешние	Внутренние
Сингенетические процессы	
Поступление ЭП в торфяник: — с гидротермами (Ge, B, TR, Mo, Sb, As); — с вулканическими эксгаляциями (B, Ga); — с поверхностными (в том числе морскими) и грунтовыми водами (S, Ge, Cu, U); — с терригенной или вулканогенной взвесью (Ti, Sc, TR, Be, Zr, Th)	Благоприятные условия фиксации ЭП в торфянике: — краевые и частью припочвенные фации торфяников (Ge, W); — повышенная зольность торфов (большинство ЭП); — присутствие в торфах древесинных фрагментов, будущих лигнитов, ксиленов, витренов (Ge, Ga, W, Be, B, Mo, Sb); — сапропелевые или гиттиевые фации торфяников (V, Ni, Mo, Cr)
Эпигенетические процессы	
Поступление ЭП в угольный (реже в погребенный торфяной) пласт: — с гидротермами (Hg, Pb, Zn, Cu, Cu, Sn, Sb, As, Cd, Ag, Ba, U); — с пластовыми водами (B, Be, Mo, U, Cl); — с грунтовыми водами (Cu, Pb, Zn, Mo, U)	Благоприятные условия фиксации ЭП в угольном или погребенном торфяном пласте: — контактовые зоны, чаще прикровлевые (Ge, P, TR); — зоны тектонической трещиноватости в углях (Ge, Se); — наличие специфических сорбентов: фюзенов в неветрелых углях (Cu, Pb, Ba, Sr, Mn) и гуминовых кислот в окисленных углях (Cu, Pb, Zn, U)

прикладной аспект этой работы: новые кларки токсичных элементов в углях имеют основополагающее значение для научно-обоснованных решений в экологии угольной промышленности (добыче и обогащении углей) и особенно — в энергетике, основанной на сжигании углей в топках ТЭС.

В *теоретической монографии* [12] с использованием новой информации, полученной с применением современных методов исследования, рассмотрены основные вопросы состава неорганического вещества (НОВ) ископаемых углей. Впервые подробно освещены эмпирические закономерности минералогии углей; особое внимание уделено новейшим исследованиям микро- и нано-

минералов в углях с помощью электронного и ионного микронзондирования. Детально рассмотрены закономерности геохимии НОВ (и в особенности геохимии ЭП) на трех уровнях организации геохимической системы: угольного пласта, угольных месторождений и угленосных бассейнов. На первом уровне рассмотрены связи элементов-примесей с зольностью, петрографическим составом угля и строением угольного пласта. Особо анализируется геохимический феномен углефицированных древесин (угольных включений). На двух других уровнях описываются корреляции содержания в углях ЭП с такими геологическими факторами, как палеогеографические и фациальные особенности углеобразующих торфяников, магматизм и вулканизм, субсинхронные с углеобразованием, термальный эпигенез (метаморфизм) и гипергенез угленосных толщ.

В серии монографий по геохимии отдельных ЭП в углях, написанных по единому плану, рассмотрены практически все вопросы, касающиеся особенностей их геохимии в зоне гипергенеза, распределения в углях, минеральных и неминеральных форм нахождения



Рис. 2. Факторная схема геохимии углей



ния и генезиса аномальных содержаний.

В частности, в монографии по мышьяку [11] впервые выделены четыре генотипа аномальных накоплений As в углях, два из них эпигенетические и два — сингенетические. Детальный анализ поведения As при сжигании углей на ТЭС показал, что главную экологическую опасность представляет не столько эмиссия As (составляющая до 30 % от исходного содержания As в угле), сколько выщелачивание As из золохранилищ природными водами.

В монографии по торию [6], вопреки ранее опубликованным оценкам, сделаны выводы о том, что Th в углях не представляет серьезной экологической угрозы, однако необходимо учитывать схему сжигания углей для исключения эмиссии Th с зольным уносом.

В монографии по урану [14] дана новая типизация экзогенных эпигенетических урано-угольных месторождений и рассмотрены вопросы их генезиса. Сделан вывод о том, что сжигание углей с окологларковыми содержаниями U не представляет опасности для здоровья людей, тогда как сжигание ураноносных углей может быть серьезным фактором риска.

В монографии по ванадию [7] впервые детально рассмотрены вопросы генезиса аномальных концентраций V и сделаны радикально новые выводы. Специально исследуются экологические проблемы, обусловленные атмосферной эмиссией V при промышленном сжигании углей, а также связанные с возможным выщелачиванием V из золоотвалов ТЭС.

В монографии по германию [10], впервые в российской геохимии после 40-летнего перерыва, на основе новейшей информации представлен очерк геохимии Ge в углях, раздельно для “кларковых” и “рудных” его концентраций, оценен угольный кларк Ge, рассмотрены формы его нахождения в углях, а также основные факторы, управляющие распределением Ge в углях. Подробно анализируются вопросы генезиса промышленных германий-угольных месторождений. В заключение показано значение углей как сырьевого источника германия и обсуждаются некоторые новые сферы промышленного применения элемента.

В целом же опубликованные в 2001—2004 гг. монографии по геохимии углей не имеют мирового аналога и пользуются повышенным спросом среди специалистов. В частности, косвенным свидетельством важности очерков геохимии токсичных элементов является публикация весьма объемных авторизованных английских переводов этих очерков в международном журнале — *International Journal of Coal Geology* [17—19, 21—25].

Чем сердце успокоится?

“Сердце неспокойно”... покуда на Западе не будет осознано, что в русской геохимии угля наработано многое такое, о чем они до сих пор не имеют никакого понятия. В прошлом веке я был уверен, что так будет всегда, помня вещие слова Киплинга:

*Запад есть Запад,
Восток есть Восток —
И с мест они не сойдут...¹*

Но в Третьем Миллениуме, когда они, к моему изумлению, стали безропотно публиковать в престижнейшем международном журнале наши корявые автопереводы объемом до 3—4 печатных листов [19, 21—22], я стал верить, что положение можно изменить к лучшему.

Хотя... Если вспомнить четырежды (!) повторенную нашим директором бессмертную фразу (на ученых советах и планерках): “Садят пока только ученых”, то нам с Мариной Петровной надобно крепко подумать — а следует ли продолжать нашу благородную просветительскую деятельность...

Сердечно благодарю Т. М. Парфенову (Новосибирск) за помощь в разыскании подлинника “Баллады...” Р. Киплинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кетрис М. П., Юдович Я. Э. Новые оценки кларков токсичных элементов-примесей в углях // Геохимия, 2005. (В печати).
2. Юдович Я. Э. Геохимия ископаемых углей. — Л.: Наука, 1978. 262 с.
3. Юдович Я. Э. Геохимия угольных включений в осадочных породах. Л.: Наука, 1972. 84 с.
4. Юдович Я. Э. Грамм дороже тонны. М.: Наука, 1989. 160 с.
5. Юдович Я. Э. Курс геохимии осадочных пород (избранные главы). Учебное пособие. Сыктывкар: СыктГУ, 2001. 284 с.
6. Юдович Я. Э., Волостнов А. В., Кетрис М. П., Рихванов Л. П. Торий в углях // Томск: Тандем-Арт, 2004. 44 с.

7. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Ванадий в углях. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2004. 96 с.
8. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 272 с.
9. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург: Наука, 1994. 304 с.
10. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Германий в углях. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2004. 204 с.
11. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Мышьяк в углях. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 107 с.
12. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Неорганическое вещество углей. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 422 с.
13. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб: Наука, 2000. 479 с.
14. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Уран в углях. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2001. 84 с.
15. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Элементы-примеси в черных сланцах. Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. 304 с.
16. Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Мерц А. В. Элементы-примеси в ископаемых углях. Л.: Наука, 1985. 239 с.
17. Юдович Я. Э. Coal inclusions in sedimentary rocks: a geochemical phenomenon. A review // *Int. J. Coal. Geol.*, 2003. Vol. 56. P. 203—222.
18. Юдович Я. Э. Notes on the marginal enrichment of Germanium in coal beds // *Int. J. Coal. Geol.*, 2003. Vol. 56. P. 223—232.
19. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Arsenic in coal: a review // *Int. J. Coal. Geol.*, 2005. Vol. 61. P. 141—196.
20. Юдович Я. Э., Кетрис М. P. Geochemistry of Black Shales. Syktyvkar: Prolog, 1997. 211 pp.
21. Юдович Я. Э., Кетрис М. P. Mercury in coal: a review. Pt. 1 // *J. Coal. Geol.*, 2005. Vol. 62. (В печати).
22. Юдович Я. Э., Кетрис М. P. Mercury in coal: a review. Pt. 2 // *J. Coal. Geol.*, 2005. Vol. 62. (в печати).
23. Юдович Я. Э., Кетрис М. P. Selenium in coal: a review // *J. Coal. Geol.*, 2005. Vol. 63. (В печати).
24. Юдович Я. Э., Кетрис М. P. Chlorine in coal: a review // *J. Coal. Geol.*, 2005. Vol. 63. (В печати).

ОТ РЕДАКЦИИ

Получив статью Я. Э. Юдовича, редакция обратила внимание на отсутствие раздела “Что будет”, который по логике должен располагаться где-то между разделами “Что было” и “Чем сердце успокоится” и выразила свое недоумение автору.

На что автор процитировал, как он выразился, “бессмертное изречение одного мужика, которое слышал в молодые годы, в бытность свою в Якутии:

“Никто из нас не гарантирован, что будет с нами вперед нас!”.

И на этом основании автор решительно отказался сочинить раздел “Что будет”...

Редакция “Вестника” приносит свои извинения разочарованным читателям.

¹ Баллада о Востоке и Западе. Перевод Е. Полонской // Редьярд Киплинг. Рассказы, стихи, сказки. — М.: Высш. шк., 1989. С. 254. В подлиннике: *Oh, East is East, and West is West, and never the twain shall meet, / Till, Earth and Sky stand presently at God's great Judgment Seat; ...* [R.Kipling. *The Ballad of East and West*. — In: *A Kipling Pageant*. — Garden City, N.Y.: Doubleday, Doran & Co, 1935].