

1998

ISSN K-14038

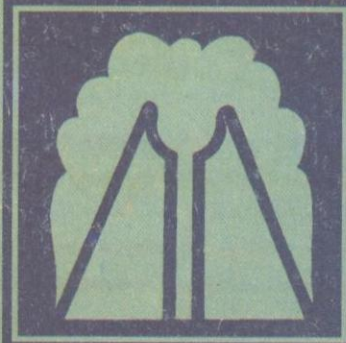
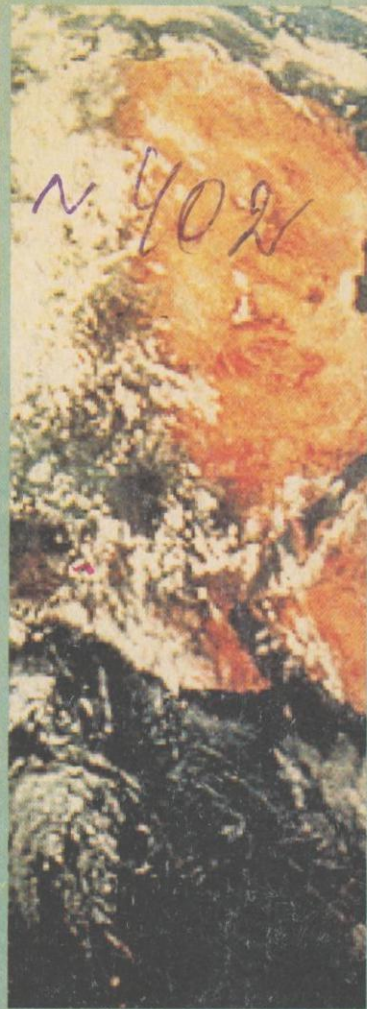
ПЗД 169

ГЕОЛОГІЯ ГЕОГРАФІЯ ЕКОЛОГІЯ

ВІСНИК

ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

324 169



402 '98

Міністерство освіти України

ВІСНИК

ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

№ 402

ГЕОЛОГІЯ - ГЕОГРАФІЯ - ЕКОЛОГІЯ

Заснований у 1970 році

Харків
Видавництво "Основа"
при Харківському університеті
1998

У віснику розглянуто питання раціонального використання та охорони природного середовища. Відображено результати досліджень у галузі екології, геохімії, гідрогеології, географії, екології та економічної географії. Ряд статей присвячено 125-річчю від дня народження видатного геолога і палеонтолога Д.М. Соболева.

Попередній вісник Харківського університету з аналогічною, але більш вузькою тематикою вийшов у 1994 році під назвою "Геологія і народне господарство" (№ 380).

Для викладачів вищих закладів освіти, науковців і фахівців.

В вестнике рассмотрены вопросы рационального использования и охраны природной среды. Отражены результаты исследований в области геологии, геохимии, гидрогеологии, географии, экологии, экономической географии. Ряд статей посвящен 125-летию со дня рождения выдающегося геолога и палеонтолога Д.Н. Соболева.

Предыдущий вестник Харьковского университета с аналогичной, но более узкой тематикой вышел в 1994 году под названием "Геология и народное хозяйство" (№ 380).

Для преподавателей вузов, научных работников и специалистов.

Редакційна колегія: канд. геол.-мін. наук, доц. *К.А. Немець* (відп. ред.), д-р геол.-мін. наук, проф. *І.К. Решетов* (відп. секретар), д-р геогр. наук, проф. *А.П. Голіков*, д-р геол.-мін. наук, проф. *П.В. Зарицький*, д-р геогр. наук, проф. *В.Е. Некос*, д-р техн. наук, проф. *І.Г. Черваньов*, д-р геол.-мін. наук, проф. *С.І. Шуменко*

Відповідальний за випуск д-р геол.-мін. наук, проф. *І.К. Решетов*

Адреса редакційної колегії: Україна, 310077 Харків, майдан Свободи, 4, держуніверситет, геолого-географічний факультет, тел. 45-74-49

В $\frac{1501000000 - 42}{226 - 98}$ Замовне

© Харківський державний університет, 1998

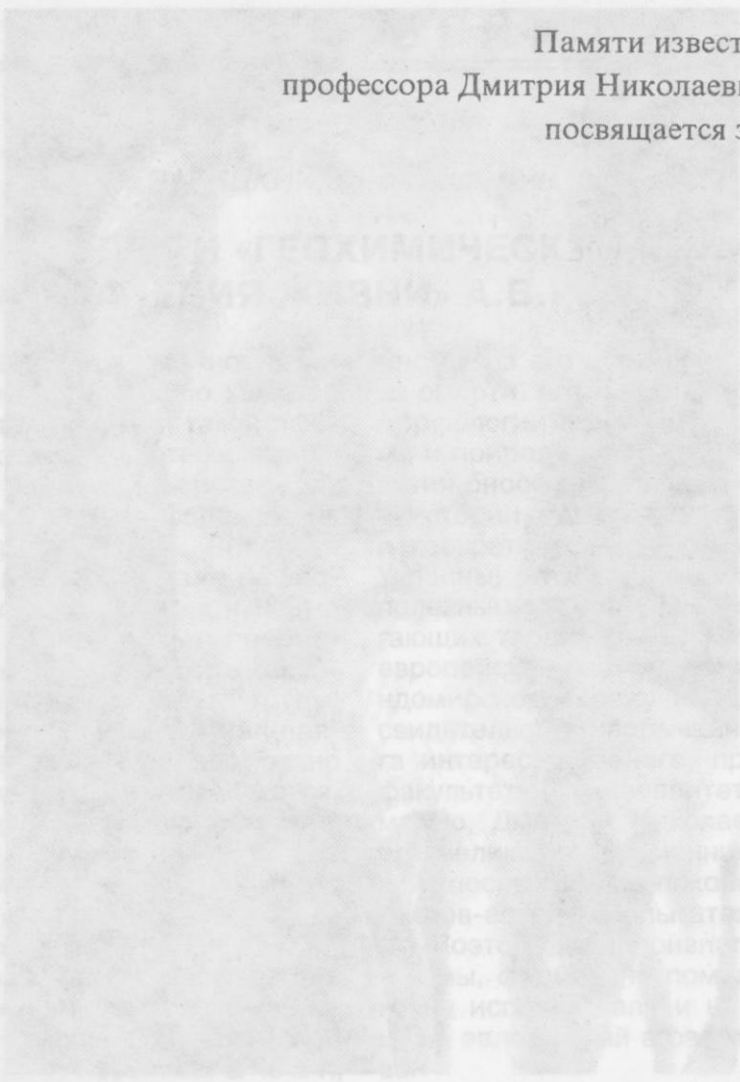
П-327169

Центральна наукова
бібліотека ХДУ

Памяти известного ученого
профессора Дмитрия Николаевича Соболева
посвящается этот сборник.

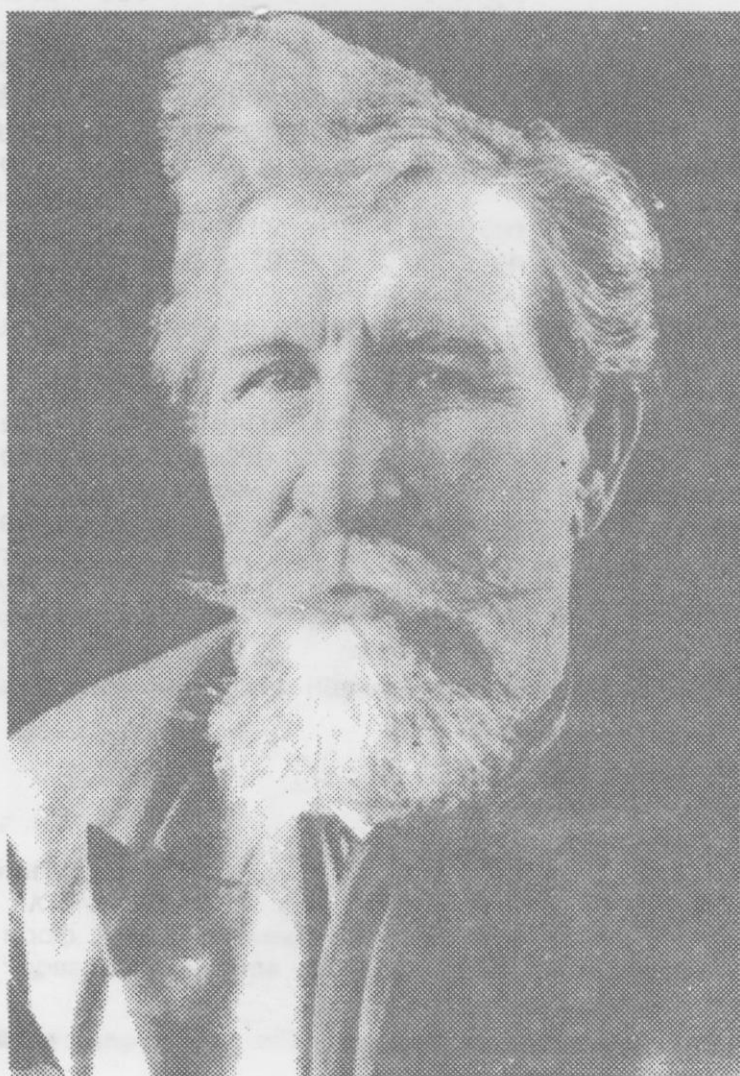
Д.Н. СОБОЛЕВ И «ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНОСТЬ»

В жизни Дмитрия Николаевича Соболева было много интересных страниц. Он родился в 1872 году в семье инженера. С детства проявил интерес к естественным наукам. В 1894 году окончил Харьковский университет по специальности «Физико-математические науки». В 1895 году начал преподавание в Харьковском университете. В 1900 году защитил диссертацию на соискание степени кандидата наук. В 1902 году стал доцентом, а в 1905 году профессором. В 1917 году избран ректором Харьковского университета. В 1920 году стал членом-корреспондентом Академии наук УССР. В 1925 году избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В 1928 году стал членом-корреспондентом Академии наук БССР. В 1930 году стал членом-корреспондентом Академии наук РСФСР. В 1932 году стал членом-корреспондентом Академии наук АССР. В 1934 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазССР. В 1936 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1938 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1940 году стал членом-корреспондентом Академии наук ТаджССР. В 1942 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1944 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1946 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1948 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1950 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1952 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1954 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1956 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1958 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1960 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1962 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1964 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1966 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1968 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1970 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1972 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1974 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1976 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1978 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1980 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1982 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1984 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1986 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1988 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1990 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1992 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР. В 1994 году стал членом-корреспондентом Академии наук КиргССР. В 1996 году стал членом-корреспондентом Академии наук КазахССР. В 1998 году стал членом-корреспондентом Академии наук УзССР.



ри жизни и посвященным геотектонике, проблеме истории планеты и революциях мира, талассографии, стратиграфии, адконекпления, географии и прилегающей территории Восточно-Средиземноморья. Больше, — все это свидетельствует о широком круге интересов, принесшего славу университету в целом. Возвращаясь к Д.Н. Соболеву, можно сказать, что он был (как и другие ученые того времени) человеком, который внес вклад в развитие науки. Его работы по геологии, географии и талассографии являются ценными источниками информации о состоянии науки в то время. Его работы по геологии, географии и талассографии являются ценными источниками информации о состоянии науки в то время. Его работы по геологии, географии и талассографии являются ценными источниками информации о состоянии науки в то время.

Геологи, как и другие исследователи, пытались дать истолкование происходящим в природе. Но во многих случаях такие попытки оканчивались неудачей. И это не случайно, ибо они не владели современной методологией исследования. Так, основоположник палеогеографии Ж. Кювье не смог раскрыть геологические факты, объясняющие их. В то время геологи считали, что геологические остатки, обнаруженные в различных слоях, принадлежат к различным эпохам, а в молодости они близки по своему составу к современным. Д.Н. Соболев, как и другие исследователи, пытались дать истолкование происходящим в природе. Но во многих случаях такие попытки оканчивались неудачей. И это не случайно, ибо они не владели современной методологией исследования. Так, основоположник палеогеографии Ж. Кювье не смог раскрыть геологические факты, объясняющие их. В то время геологи считали, что геологические остатки, обнаруженные в различных слоях, принадлежат к различным эпохам, а в молодости они близки по своему составу к современным. Д.Н. Соболев, как и другие исследователи, пытались дать истолкование происходящим в природе. Но во многих случаях такие попытки оканчивались неудачей. И это не случайно, ибо они не владели современной методологией исследования. Так, основоположник палеогеографии Ж. Кювье не смог раскрыть геологические факты, объясняющие их. В то время геологи считали, что геологические остатки, обнаруженные в различных слоях, принадлежат к различным эпохам, а в молодости они близки по своему составу к современным.



Соболев Д.Н. **(1872 - 1949)**

В 1997 г. общественность Харьковского государственного университета отмечала 125-летие со дня рождения известного учёного доктора геолого-минералогических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Украины, заведующего кафедрой геологии, директора научно-исследовательского института геологии Харьковского университета Дмитрия Николаевича Соболева.

УДК 929: 550.47

П.В. ЗАРИЦКИЙ, д-р геол.-мин. наук

Д.Н. СОБОЛЕВ И «ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП СОХРАНЕНИЯ ЖИЗНИ» А.Б.РОНОВА*

В качестве эпиграфа можно взять сентенцию «Новое – это хорошо забытое старое». Уместно вспомнить и такой афоризм: «Нет пророка в своем отечестве».

У нас начала складываться определенная, не лучшая традиция Соболевских чтений, когда о работах Д.Н. Соболева или развитии его начинаний даже не упоминается. Конечно, необходимы и новые исследования, но должна быть и преемственность поколений, должен быть какой-то экскурс в его замечательные труды. Жаль, что по существу, никто не стал прямым его продолжателем, хотя формально имя его упоминается. Представляется, что работы Дмитрия Николаевича никем (кроме, возможно, современников выхода их в свет) не были углубленно прочитаны, проанализированы, использованы на новом витке развития науки.

В личном плане нельзя не выразить сожаления, что мне, моему поколению не довелось прослушать курс исторической геологии у проф. Д.Н. Соболева. В 1949 г., когда мы перешли на второй курс университета, его не стало.

В связи с чтением курса геохимии, по которой постоянно нарастает поток публикаций, довелось ознакомиться с тремя циклами работы ученого «Земля и жизнь», вышедшими в 1926 – 1928 гг. в Киеве, и еще с одной интереснейшей работой – «О геологических циклах и диалектике в геологии», напечатанной в журнале «Проблемы советской геологии» (1935 г., №7). Из последней работы можно видеть, что Дмитрий Николаевич был большим диалектиком (правда, стихийным), чем

многие из его критиков при жизни и после смерти. Его работы, посвященные геоморфологии, соляной тектонике, проблеме и природе нефти в ДДВ, истории развития биосферы, эволюции и революциях в истории органического мира, талассо- и геократическим эпохам, стратиграфии Украины, ритмичности осадконакопления, полезным ископаемым Украины и прилегающих территорий, структуре Восточно-европейской платформы или Келецко-Сандомирскому кряжу в Польше, – все это свидетельства необычайно широкого круга интересов ученого, принесшего славу факультету и университету в целом. Возможно, Дмитрий Николаевич был (как и его великий современник В.И. Вернадский) последним из поколения энциклопедистов-естествоиспытателей.

Поэтому надо признать самокритично, что мы, формально помня это, фактически не использовали и не развили потенциал, заложенный в работах Д.Н. Соболева.

Геологи, как и другие исследователи, всегда стремились дать истолкование фактам, наблюдаемым в природе. Но во многих случаях такие попытки оканчивались неудачей. И это не случайно, ибо они не владели современной методологией исследований. Так, основоположник палеонтологии Ж. Кювье не смог рационально объяснить собранные им факты. На основании изучения окаменелостей он убедился, что органические остатки, обнаруженные в древних слоях, принадлежат к вымершим родам, а в молодых (третичных) отложениях они близки по

* По материалам доклада, представленного на Соболевские чтения в 1991 году.

строению к современным организмам. Как известно, он, а затем и его последователи, объясняли такую резкую смену фаун теорией катастроф. Являясь идеалистами и метафизиками, они и не могли прийти к иным выводам. По их представлениям, Земля претерпевала неоднократные катастрофы, в результате которых погибали каждый раз все организмы, а после катастрофы наступал новый акт творения новых форм жизни.

В 30-х гг. XIX ст. этой гипотезе был нанесен сокрушительный удар основоположником современной геологии английским геологом Ч. Лайелем, который убедительно показал, что и в прошлые периоды геологические процессы на Земле вызывались теми же причинами, что и в современную эпоху: вулканическими силами, действием ветра, текучих вод, моря, ледников и т.п. Именно Ч. Лайель применил и развил актуалистический принцип, основу которого составляет положение о том, что настоящее – ключ к пониманию прошлого.

Однако, и представления Ч. Лайеля были метафизичны, поскольку он считал, что геологические процессы прошлого ни качественно, ни количественно не отличаются от современных, а развитие Земли – это простое (так сказать, арифметическое) сложение медленных незначительных изменений. Другими словами, и в теории Ч. Лайеля отсутствовал исторический подход. Опять имела место крайняя точка зрения, приведшая к другой крайности.

А знаменитая борьба плутонистов и непутистов! Это была борьба представлений о роли эндогенных и экзогенных факторов в формировании, говоря словами великого австрийского геолога Э. Зюсса, «лика Земли», биосферы. Борьба шла с попеременным успехом, но компромиссы не допускались.

Здесь поэтому уместно вспомнить высказывание В. Гете: «Принято считать, что истина лежит между крайними точками зрения. Никоим образом. Между ними лежит проблема».

Д.Н. Соболев и в этом вековом споре занимал свою позицию, близкую к основной на диалектическом методе. Вспомним его идеи о скульпто-структурах, в

которых логически учитывалось действие и внутренних сил Земли (создающих структуры) и внешних агентов (формирующих скульптурные элементы структур).

Хотелось бы обратить внимание на другую интересную и плодотворную идею в представлениях Д.Н. Соболева. Как известно, в самом конце XIX столетия шведский химик С. Аррениус указал на роль вулканизма в развитии жизни на Земле. По его мнению, поступление углекислого газа в атмосферу при вулканических извержениях делает климат более теплым (знаменитый «парниковый эффект»), что способствует увеличению биомассы.

Д.Н. Соболев не только одним из немногих тогда воспринял эту идею (кстати, как и В.И. Вернадский в 1908 г. в Дублине на конгрессе идею Дж. Джели о роли радиоактивных элементов как источника энергии в процессах земной коры), но и развил их (как это сделал и сам В.И. Вернадский: вспомним его выступление в Академии наук в 1910 г. и на XVII Международном геологическом конгрессе в 1937 г.). Д.Н. Соболев расширил круг явлений и процессов, которые вызывались к жизни, активизировались эндогенными силами и факторами: он считал, что эпохи интенсивного вулканизма способствовали угленакплению, и обратил внимание на то обстоятельство, что повышение содержания углекислого газа в атмосфере за счет эндогенного источника должно благоприятствовать выветриванию и кислому выщелачиванию металлов из почв и кор выветривания. С усилением вулканизма он увязывал и карбонатонакопление в морях и океанах, обусловленное в основном деятельностью биосферы.

Не следует забывать, что столь современные идеи датируются 20-ми годами нынешнего столетия. Представляется, что эти идеи не только проиллюстрировали новаторский, близкий к современному подход Д.Н. Соболева к решению столь трудных общегеологических проблем, не только наглядно показали широту его кругозора и интересов, но и, что хотелось бы особо подчеркнуть, послужили основой для формирования А.Б. Роновым уже практически в наше время «геохимического принципа сохранения жизни». По-

следний формулируется следующим образом: «Жизнь на Земле и других планетах при прочих равных условиях возможна лишь до тех пор, пока эти планеты активны и происходит обмен энергией и веществом между их недрами и поверхностью».

В частности, необходимым условием поддержания жизни на планете является постоянное поступление углекислоты из недр планеты в биосферу. Сейчас известно два механизма такой дегазации недр, кроме круговорота углерода в биосфере с его неполной замкнутостью, требующей подпитки из недр. Первый – это реконсервация углекислоты в зоне метаморфизма, геохимический круговорот химических элементов в земной коре. Второй – дегазация мантии, главными механизмами которой являются вулканизм и рифтогенез, на что и обращали внимание Дмитрий Николаевич и его современники.

Первый механизм подробно описан в работах А.В. Сидоренко, который также частично связан с нашим факультетом (защищал здесь кандидатскую диссертацию в 1937 г.). Доказано, что если бы не было подпитки биосферы ювенильной и рециклической углекислотой, то вся углекислота атмосферы была бы фоссилизи-

рована по геологическим меркам практически мгновенно – за 3300 лет. А это привело бы к затуханию и исчезновению жизни на Земле. Прав, очевидно, был английский астрофизик А.С. Эддингтон, когда утверждал: «Легче будет разобраться в составе звезд, чем в процессах, окружающих нас на Земле».

В заключение хотелось бы пожелать своим коллегам послесоболевского периода нашего факультета (да и не только им) познакомиться с основными работами Д.Н. Соболева и органически использовать их в научной работе и в своих лекциях, по крайней мере в разделах по истории науки. Это тоже, если хотите, частичка нашей «малой родины» и вклада ученых факультета в развитие геологической науки. Широта взглядов и интересов проф. Д.Н. Соболева и его богатое наследие дают такую возможность, какой бы курс ни читался.

Замечу также, что в научных работах и курсах наших соотечественников вне Харькова и, например, польских коллег, ссылки на труды Д.Н. Соболева встречаются достаточно часто.

Поступила в редколлегию 06.10.97

УДК 929: 55

Г.М. ЗАХАРЧЕНКО, канд. геол.-мин. наук, В.П. МАКРИДИН, д-р геол.-мин. наук,
В.О. СОЛОВЬЕВ, канд. геол.-мин. наук

Д.Н. СОБОЛЕВ – УЧЕНЫЙ, ПЕДАГОГ, ОРГАНИЗАТОР (К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

6 сентября 1997 г. исполнилось 125 лет со дня рождения Д.Н. Соболева – выдающегося ученого, педагога, организатора, работавшего в Харьковском университете в течение 1914 – 1949 годов. Данные о жизни и творчестве Дмитрия Николаевича отражены в многочисленных публикациях, частично приведенных в списке литературы (1–3). Поражает разносторонность его научных интересов: он внес крупный вклад в палеонтологию,

стратиграфию, геоморфологию, геотектонику, структурную, региональную и историческую геологии.

Среди палеонтолого-стратиграфических работ наибольшую известность получили работы, в которых изложены: результаты изучения ископаемых моллюсков-гониатитов, стратиграфия девона Келецко-Сандомирского кряжа и представления об общих закономерностях развития органического мира. В 20 – 30-е гг. он занимался стратиграфией кайнозоя, а так-

же впервые составил схему расчленения и корреляции докембрия Украины. Д.Н. Соболев развивал идеи, которые шли вразрез с установившимся мнением большинства ученых в первой половине XX века. Генетическое направление в биологии и палеонтологии, важная роль катастроф и других катаклизмов в историко-геологическом развитии и ряд других положений были причиной резкой критики его со стороны многих исследователей. Скачки и различного рода другие революционные преобразования он считал непременным атрибутом эволюции. В последние десятилетия многие взгляды Д.Н. Соболева вызывают живой интерес.

Важную роль в исследованиях Дмитрия Николаевича играло изучение геоморфологии, четвертичной геологии, неотектоники, где круг его научных интересов также был чрезвычайно широк. Характеристика геоморфологии отдельных районов и неогеновых террас Украины, геоморфологическое районирование Русской равнины и ледниковой формации Северной Европы, каневские дислокации – вот основные направления его работ, диапазон его научных интересов. Геоморфогенез тесно увязывался им с тектоническими и структурно-геологическими построениями. Многие морфогенетические соболевские идеи требуют дальнейшей разработки.

Особое место в исследованиях Д.Н. Соболева занимает учение о геологических циклах, которыми он занимался на протяжении всего харьковского периода (1914, 1915, 1926, 1935, 1948 гг.). Периодичность, или цикличность, Д.Н. Соболев считал универсальным природным явлением, свойственным как космосу, так и микромиру. И, естественно, наиболее полно изучались им геологические циклы – геоморфологические, палеогеографические, геотектонические, седиментационные. Как справедливо отметил Ю.Н. Карогодин (1990), именно в соболевских работах содержатся источники литмологии. Изучение этой стороны историко-геологического процесса позволило Д.Н. Соболеву сформулировать общие закономерности развития земной коры и органического мира, законы геологии в целом.

В структурно-геологических исследованиях Д.Н. Соболева важное место занимают развитие представлений о линиях Карпинского, выделение Среднеевразийской геосинклинали и работы по Амадоццискому (Большому Донецкому) бассейну. На месте этого подвижного пояса в настоящее время выделяется трансматериковая рифтовая система, что впоследствии обосновывали В.К. Гавриш, Д.П. Резвой, Б.С. Панов, В.О. Соловьев и др. Регионально-геологические представления Д.Н. Соболева тесно увязывались с изучением полезных ископаемых, в том числе подземных вод. Он правильно оценил перспективы угленосности Большого Донбасса, внося коррективы в излишне оптимистические построения П.И. Степанова. Наконец, Д.Н. Соболев был в числе первых исследователей, предсказавших нефтеносность Днепровско-Донецкой впадины.

Однако Д.Н. Соболев был не только ученым-энциклопедистом. Это был разносторонне подготовленный педагог, неутомимый популяризатор геологических знаний, незаурядный организатор. Он вел более 10 учебных курсов, в том числе такие крупные, как историческая геология, палеонтология, региональная геология, геоморфология, учение о полезных ископаемых. Более 20 его учеников стали кандидатами наук, а 5 из них – докторами. Харьковский период жизни Д.Н. Соболева характеризуется не только 35-летним руководством кафедрой геологии, но и созданием при ней в 1922 г. Научно-исследовательской лаборатории, преобразованной в 1933 г. в Научно-исследовательский институт.

Научная деятельность Д.Н. Соболева совпала с трудными годами в жизни страны. Однако революция и гражданская война, оккупация Харькова и трудности послевоенного периода не помешали созданию выдающихся работ, которые до сих пор привлекают внимание многих исследователей. Научные интересы Дмитрия Николаевича менялись во времени. В 20-е гг., когда возможности организации экспедиций были весьма ограничены, он уделял большое внимание геоморфологическим, гидрогеологическим и общегеологическим исследованиям; в 30 – 40-е

годы, когда резко активизировались регионально-геологические работы, он интенсивно развивал структурно-геологические и стратиграфические представления, изучал строение и геологическую историю Амадоцийского бассейна, а затем столь же энергично занимался прогнозированием запасов полезных ископаемых. Глубокие научные знания сочетались в Д.Н. Соболеве с пониманием требований времени.

Внимательный наставник и острый полемист, скромный в жизни человек и знающий себе цену ученый – именно таким запомнился он современникам. Несмотря на широкую известность в геологических кругах, наличие свыше 160 публикаций и большое количество рукописных работ, Д.Н. Соболев был и остается еще не в полную меру понятным. Он был диалектиком по сути своего научного мышления, пытавшимся увязать эволюционное развитие живой и неживой природы с неперенным существованием в истории Земли катаклизмов и катастроф, генети-

ческую наследственность в органическом мире с активным воздействием на него окружающей среды, в частности тектогенеза. В его работах развиваются палеоэкологические и экогеологические идеи, широко используется формализация понятий и терминов, что только в последнее время получает всеобщее признание. Труды В.Н. Соболева и сейчас интересны как для опытного исследователя, так и для студента, оставаясь прекрасным образцом для подражания.

Список литературы: 1. Захарченко Г.М. Дмитрий Николаевич Соболев (1872 – 1949): Некролог // Учен. зап. Харьк. ун-та. 1950. Т. 31. С. 7 – 10. 2. Життя і наукова діяльність Д.М. Соболева: До сторіччя від дня народження / Л.І. Карякін, І.Ю. Лапкін, В.П. Макридін та ін. // Вісн. Харк. ун-ту. Геологія. 1973. Вип. 4. С. 3 – 25. 3. Проходский С.И., Гольдфельд И.А. Структурно-геоморфологические идеи Д.Н. Соболева: К 100-летию со дня рождения // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1973. № 4. С. 119 – 125.

Поступила в редколлегия 10.10.97

УДК 553.3/9+002.8

П.В. ЗАРИЦКИЙ, д-р геол.-мин. наук

РЕСУРСЫ ВТОРИЧНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В УКРАИНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*

В условиях НТР значение минерально-сырьевых ресурсов постоянно возрастает. Все больше требуется энергетического сырья, увеличивается потребление алюминия, титана, меди, легирующих металлов, особенно никеля, хрома, молибдена, марганца. Непрерывное увеличение населения планеты обуславливает необходимость интенсификации сельскохо-

зяйственного производства, а это влечет за собой расширение объемов выпуска фосфорных и калийных удобрений. Новые отрасли промышленности, такие, как радиоэлектроника, вычислительная и космическая техника, не могут развиваться без применения редких элементов. За последние несколько десятилетий добыто различных полезных ископаемых больше,

* По материалам двух докладов, подготовленных нами для 2-й Международной конференции "Благородные и редкие металлы (БРМ-97)", которая состоялась в сентябре 1997 г. в г. Донецке

чем за всю предыдущую историю человечества. Все больше экономический потенциал и степень независимости государств определяются их обеспеченностью минеральными ресурсами. Существенное повышение темпов добычи и потребления минерального сырья, наблюдаемое во второй половине XX ст., несомненно, будет характерной чертой и следующего столетия.

В поисках новых источников минерального сырья человечество начало осваивать шельфы морей и дно Мирового океана. Возрастают глубины разведки и разработки нефти и газа на континентах, все более необходимой становится обоснованная оценка возможных запасов других полезных ископаемых на больших глубинах. Основное количество выявленных за последние годы новых ресурсов минерального сырья находится в так называемых труднооткрываемых месторождениях, которые не выходят на дневную поверхность или перекрыты толщей осадочных пород. Понятно, что открытие и тем более освоение таких месторождений потребует огромных затрат средств и времени.

Вместе с тем на территории Украины благодаря индустриальной деятельности человека образуются и накапливаются значительные объемы разнообразных промышленных отходов: металлургических шлаков, золошлаков, фосфогипса, дефеката, отсевов камнедробления, камнепиления и другой камнеобработки, пород угледобычи и отходов углеобогащения, сухой и мокрой флотации, вскрышных и вмещающих полезные ископаемые пород, некондиционных полезных ископаемых и др.

Шлаки цветной металлургии характеризуются разнообразием химического и минерального состава. В зависимости от состава исходного сырья и особенностей технологии производства в них могут содержаться значительные количества многих ценных и редких металлов, причем концентрация некоторых из них в шлаковых отходах часто бывает выше, чем в используемых первичных рудах.

Шлаки черной и цветной металлургии в виде отвалов занимают пахотные земли и пастбища, чем наносят ущерб окружаю-

щей среде. Содержащиеся в шлаках вредные и токсичные вещества поступают в почву, поверхностные и подземные воды, загрязняют их и служат источником проникновения токсичных компонентов в живые организмы.

Шлаковые отходы образуются также в различных никелевых, глиноземных, ртутных, редкоземельных производствах. Использование таких отходов затрудняется вследствие повышенного содержания тяжелых металлов.

Отходы добычи (вскрышные и вмещающие породы), обогащения и переработки полезных ископаемых накапливаются на 3,5 тыс. карьеров, шахт и обогатительных фабрик Украины, основная масса золошлаковых отходов – на ТЭС. Только золошлаков накопилось на наших ТЭС около 300 млн м³. При переработке природных фосфатов накопились миллионы м³ фосфогипса, при производстве серной кислоты из серного колчедана – пиритные огарки, характеризующиеся высокой токсичностью. Их складирование весьма отрицательно сказывается на окружающей среде.

По сведениям, предоставленным нам сотрудником «Геоинформ» Госкомгеологии Украины О.И. Бентом, суммарное количество образующихся только твердых промышленных отходов в Украине составляет более 0,5 млрд м³ в год. В отвалах уже накопилось уже около 9 млрд м³ отходов, площадь отвращения земель под складирование отходов составляет более 50 тыс. га. Отходы состоят из 6 млрд м³ золошлаков, пород угледобычи и обогащения, 2 млрд м³ металлургических шлаков, вскрышных пород горнорудных и горнообогачительных комбинатов, около 0,5 млрд м³ отходов химической и пищевой промышленности, 0,1 млрд м³ строительных материалов и т.п. По другим источникам (доклад Президента Украины на XIX специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН, посвященной проблемам охраны окружающей среды, 1997), более 25 млрд т отходов занимают 130 тыс. га знаменитых украинских черноземов.

Ежегодный объем загрязнений, приходящийся на 1 км² территории Украины, в 6,5 раза превышает уровень США и в

3,2 раза выше, чем в странах ЕЭС. Каждый год в Украине образуется больше отходов, чем в странах ЕЭС, вместе взятых. К этому надо добавить огромные выбросы минеральных отходов в атмосферу, водную среду, на почвы. По ориентировочным подсчетам, объем накопившихся к 2000 г. отходов может приблизиться у нас к 15 – 16 млрд м³. Эти сведения перекликаются с приведенными в упомянутом выше президентском докладе данными о том, что техногенное давление на территорию Украины в 6 – 7 раз превышает уровень в развитых европейских странах.

В то же время использование отходов добычи и переработки минерального сырья ежегодно составляет всего около 100 млн м³, т.е. утилизируется приблизительно 20 % годового выхода промышленных отходов, что приводит к их быстрому накоплению. В развитых странах данный показатель достигает 60 – 85 %, что свидетельствует о больших возможностях и целесообразности использования отходов и в Украине, расширение базы минерального сырья за счет этого источника.

Поэтому помимо использования природных (первичных) и необходимости выявления новых (нетрадиционных) источников минерального сырья среди природных образований, сегодня в Украине надо обратить особое внимание на образования техногенные, представляющие собой крупные запасы вторичного минерального сырья. Это важно и потому, что открытие и особенно введение в эксплуатацию новых месторождений сегодня – задача не из легких: примером может служить медленное освоение даже месторождений золота. Многие эксперты считают к тому же, что утилизация техногенных вторичных минеральных ресурсов обходится в 10 – 15 раз дешевле, чем природных. Кроме того, следует учитывать возрастающую угрозу экологического фактора, ибо если природные месторождения экологически относительно нейтральны, то вторсырье уже сегодня губит окружающую среду и отрицательно влияет на здоровье людей.

Другими словами, положение с образованием, накоплением и использованием промышленных отходов в Украине

сложилось непростое и нуждается в решительном улучшении в экономическом и экологическом смысле.

Первоочередными задачами являются: всестороннее изучение промышленных отходов; сертификация их по отдельным видам и типам производств; разработка рекомендаций и технологий по их утилизации, извлечению ценных металлов, нейтрализации токсичных веществ. Такие меры будут способствовать решению двуединой проблемы – как ослабления дефицита сырьевых ресурсов и рационального комплексного использования вторичного минерального сырья, так и оптимизации окружающей среды. Это действительно благодатное и благородное дело, полностью вписывающееся в русло идей о ноосфере В.И. Вернадского.

По имеющимся данным, Украина благодаря вторичному минеральному сырью может обеспечить экспорт галлия, селена, на 100 % обеспечить себя ртутью, иттрием, на 25 % – ванадием, свинцом, золотом, цирконием, титаном, цинком и др. Наши предварительные подсчеты по ценнейшему элементу – германию еще более оптимистичны.

Одной из причин неудовлетворительного использования промышленных отходов является отсутствие в Украине специалистов, владеющих необходимыми знаниями и методами изучения и утилизации специфических техногенных месторождений. По нашему мнению, необходимо уже сейчас организовать подготовку такого рода университетских кадров, ввести спецкурсы, привлечь для этих целей химиков, гидрогеологов, экологов и других специалистов.

Еще в 1989 г. в Киеве на совещании «Дидактические вопросы в высшей школе» затрагивался широкий круг проблем, решение которых помогло бы обеспечить современный уровень подготовки геологических кадров. Приведенные там факты свидетельствуют о том, что чиновники из Мингеологии далеки от этих проблем, а академическая наука вообще глуха к ним. Их должны решать сами вузы, совершенствуя учебные планы и программы читаемых курсов с учетом требований современности. На этом совещании и на последующих форумах (особенно следует от-

метить 1-ю и 2-ю Международные научные конференции «Благородные и редкие металлы», Донецк, 1994 и 1997 гг., научную конференцию «Проблемы геологической науки и образования в Украине», Львов, 1955 г.) нами в докладах и выступлениях в общих дискуссиях констатировалось, что во всех учебниках по геологии месторождений полезных ископаемых описываются только месторождения природных (первичных) источников минерального сырья. Этот же недостаток заложен в программах курса, в том числе в программе курса «Геология месторождений полезных ископаемых» по типовому учебному плану для специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка» для университетов (Москва, Издательство МГУ, 1990). Ничего в учебниках и программах не говорится о техногенных месторождениях – источниках вторичного минерального сырья, их характеристике, способах переработки, хотя такая информация должна изменить наши представления об имеющихся запасах и источниках минеральных сырьевых ресурсов. Нет в учебниках и сведений о губительном влиянии технологии добычи и переработки минерального сырья и хранения отходов на окружающую природу.

В отвалы сбрасываются многие ценные минералы и породы: омертвляем ресурсы в техногенных образованиях (буквально подержав их в руках) и тут же учим студентов, как искать их среди первичных природных источников. Один из многочисленных примеров: значительная доля добываемого ванадия у нас извлекается из шлаков, а в учебниках описываются десятки типов месторождений ванадия, которые не являются реальными его источниками. Это ли не разительный пример разрыва теории и практики!

Иллюстрации в учебниках отражают одни и те же классические типы месторождений со всего света, они кочуют из учебника в учебник. Надо давать больше иллюстраций с украинскими месторождениями: пусть признаки в них не столь ярко выражены, но это те объекты, на которых придется работать нашим выпускникам. Для Украины это особенно важно, ибо далеко не все типы и виды месторождений есть у нас.

Таким образом, необходимость срочного внесения существенных поправок и дополнений в программы читаемых курсов витает в воздухе. Нам представляется целесообразным даже более радикальный вариант: создание спецглав или даже отдельных спецкурсов по техногенным месторождениям. Контакт и стыковка программ таких спецкурсов с минералогией, геохимией и другими дисциплинами позволит избежать дублирования и выиграть время и место. Решение этой задачи не только необходимо, но и выполнимо. Решать ее надо, не дожидаясь создания и опубликования новых учебников, на что могут уйти многие годы.

На упомянутых выше форумах звучали и другие предложения. Можно давать курс геологии месторождений полезных ископаемых не по важнейшим типам месторождений, а по проблемам железа, алюминия и т.п., и в соответствующих подразделах характеризовать все экономически доступные источники этих полезных ископаемых. Можно также читать спецкурсы по специализациям: «Неметаллические полезные ископаемые», «Минеральное сырье для сельского хозяйства»... Последнее предложение частично реализовано в Киевском университете в виде опубликованных текстов лекций с такими же названиями (Ю.Е. Добрянский, 1988), где наряду с описанием природных источников имеются небольшие разделы об утилизации калийсодержащих отходов переработки апатитовых и нефелиновых руд, алунита, лейцита и др. Во многих миллиардах кубических метров отходов в Украине есть практически все, но кто подсчитал: что есть, сколько, как взять, стоит ли брать, имеется ли рынок сбыта? Но начинать надо, и начинать с ответа на первые по очередности вопросы: что есть, сколько, формы нахождения, технология извлечения. Это геолого-геохимическая проблема. Только решение перечисленных задач, включая разработку технологии комплексного использования отходов с учетом экономических и экологических аспектов, сделает отвалы источниками вторичного минерального сырья, т.е. техногенными месторождениями.

Эта работа в Украине начата в ГПП «Геопрогноз» Госкомгеологии, но для расширения ее масштаба и ускорения нужны специалисты с университетской подготовкой, с новым взглядом на проблему обеспечения страны собственными, в том числе нетрадиционными источниками минерального сырья.

Наши предложения начать такую подготовку в Харьковском университете встретили одобрение и поддержку как со стороны руководства «Геопрогноза» Госкомгеологии, так и со стороны Северо-Восточного научного центра НАН Украины. Они тоже вошли в решения упомянутых Международных научных конференций «Благородные и редкие металлы». Такая подготовка потребует участия не только геологов, но и химиков, гидрогеологов, биологов, экологов и др. Можно надеяться, что спрос на высококвалифицированных специалистов формируемого профиля будет постоянно расти по мере возрождения экономики Украины.

О срочности решения поднятых выше вопросов свидетельствует и новый (8 декабря 1997 г.) документ Кабинета Минис-

тров Украины (проект Протокольного решения «Про стан проведення геолого-розвідувальних робіт і забезпечення приросту запасів стратегічно важливих корисних копалин та використання надр»), в котором поручается Госкомгеологии, Минобразования, Национальной АН вместе с другими Министерствами и ведомствами Украины в течение 1998 г. разработать проект «Концепції розвитку мінерально-сировинного комплексу України», а также проведения важных для государства эколого-геологических исследований. Последние обеспечивают возможность добычи минерального сырья с минимальным влиянием на окружающую среду и создадут необходимую базу данных для прогноза опасных природных и техногенных процессов, равно как и установление необходимого контроля со стороны Госкомгеологии, Госэкобезопасности и других ведомств за более полными комплексными добычей и переработкой полезных ископаемых и минимизацией объемов отходов и максимальным использованием их в производстве.

Поступила в редколлегию 22.10.97

УДК 551.35

М.И. ГНИДАШ, канд. геол.-мин. наук, С.И. ШУМЕНКО, д-р геол.-мин. наук

ОБРАЗОВАНИЕ ЖЕЛЕЗИСТЫХ СУЛЬФИДСОДЕРЖАЩИХ КОНКРЕЦИЙ В КОКТЕБЕЛЬСКОМ ЗАЛИВЕ У ПОДНОЖИЯ ВУЛКАНА КАРА-ДАГ

В соответствии с общепринятой точкой зрения образование железомарганцевых конкреций связывается с процессами, протекающими на границе вода – осадок в тонком (первые 2 см) поверхностном слое, где господствует окислительная среда. Предполагается, что по мере накопления осадков и захоронения конкреций последние разлагаются и превращаются в соединения железа и марганца, которые в коллоидной или восстановленной легкорастворимой форме мигрируют вверх в окислительный слой, где вновь входят в состав конкреций в виде оксид-

ных соединений. Эта модель не допускает возможности образования конкреций в восстановленной среде – в глубине осадка (В.Ф. Севастьянов, И.И. Волков, 1967).

Однако принятой генетической схеме не соответствуют такие факты, как наличие в пределах Каламитского поля трех слоев, обогащенных конкрециями, а также присутствие в этих образованиях среды гидроксидов железа точечных включений сульфидов. Исследователи полагают, что районы развития такого рода конкреций определяются не столько глубинами

и физико-химическими параметрами, сколько полсжением верхней границы сероводородного заражения, где весьма вероятно развитие сульфидной минерализации и возникновение сульфидных конкреций. Образование конкреций из гидроксидов железа протекает наряду с этим процессом в переходной зоне (Е.Ф. Шнюков и др., 1981).

Цель предлагаемой публикации – представить материалы, которые подтверждают процесс образования сульфидсодержащих конкреций, протекающий в резко восстановительной зоне современных морских осадков Черного моря.

Материал для публикации был собран в период полевого сезона, проведенного на юго-восточном побережье Крымского полуострова в окрестностях поселка Коктебель в июле – августе 1994 года. Сульфидсодержащие конкреции в количестве трех экземпляров были подняты с морского дна в прибрежной зоне вулкана Кара-Даг с глубин 0,5 – 4 м при удалении 5 – 30 м от береговой линии природного пляжа, ближайшего со стороны поселка Коктебель к мысу Мальчин. Узкая полоска этого пляжа шириной 10 – 15 м располагается под крутыми обрывистыми склонами вулкана Кара-Даг, которые в данном месте сложены зеленовато-серыми глинами – продуктом разложения вулканических пеплов. Непосредственно сам пляж сформирован валунами, галькой и гравием вулканических пород местного происхождения. Породная ассоциация включает в себя вулканы кислого, среднего и реже основного состава, туфобрекчии, туфопесчаники и туфоаргиллиты, кремнисто-глауконитовые породы, кремни и наряду с ними щепнистые обломки агатов, халцедонов и сердоликов. Эта зона пляжа, сложенная преимущественно псефитовым обломочным материалом, простирается в море на расстояние 30 – 40 м, а затем сменяется песками. На всем ее протяжении в естественных западинах морского дна, образующихся между глыбами и валунами, проступает черный с запахом сероводорода жидкий ил, а поверхности обломков, погруженных в морской грунт, покрыты черными сажистыми пленками.

В первичном залегании сульфидсодержащие конкреции обнаружены в одной из таких западин на глубине 4 м, а перетолженные встречаются в волноприбойной зоне. Поднятые образования характеризуются лепешковидной и эллипсоидальной формой и имеют размеры 2,5 x 5, 5 x 7,5 и 2 x 3 x 6 см. Поднятые из воды, они имели черные цвет и издавали характерный запах сероводорода. В углублениях поверхности конкреции сохранили первично-шероховатое строение, а на выступающих участках были сглажены. Кое-где на поверхности наблюдаются небольшие линзовидной формы жеоды, выполненные золотистыми кристалликами пирита. В тех случаях, когда эти минералы подверглись воздействию окислительных процессов, на месте жеод сохранились каверны, выстланные яркими гидроксидами железа. На сколах конкреций отчетливо выделяются ядро и внешняя корка скорлуповато-слоистого строения.

Достаточно характерным элементом внутреннего микростроения отдельных концентрических зон – слоев, слагающих внешнюю оболочку конкреций, являются микрополости, имеющие вытянутую и слегка изогнутую форму. На стенках некоторых из них первоначально наблюдались щетки кристалликов пирита, иногда эти полости выстланы пленками аутигенного криптокристаллического кальцита. В виде включений в черной непрозрачной массе рудного вещества содержатся глобулы, состоящие из того же рудного материала, а также алевритовые обломочные зерна кварца и полевых шпатов. Ядра конкреций представлены осколками техногенной стали, которая лишь с поверхности слабо окислена. Размеры этих ядер – 3,5 x 4 x 1 см и 1 x 2 x 4 см. В целом можно говорить об унаследованности конкрециями формы ядра, что абсолютно очевидно при малой мощности внешней зоны.

Один из образцов с мощной внешней мезозональной коркой содержал внутри себя черное жидкое вещество вязкой консистенции. Оно легко размазывалось по руке, что придавало коже черный цвет и сильный металлический блеск, как если бы ее натерли графитовой смазкой. На воздухе это рудное вещество (гидротроилит?) в течение 2 сут высохло, окисли-

лось и превратилось в ржаво-бурые охристые примазки, выступающие полости внутри расколотой конкреции.

Повторный просмотр под бинокулярной лупой образцов проводился после двухлетнего пребывания их в музее. Он показал, что эти образования продолжали претерпевать окислительные изменения, вследствие которых на стенках микрополостей сохранились лишь отдельные реликты – кристаллики пирита.

Рентгенограммы вещества конкреций (таблица) изобилуют мелкими рефлексамми, что можно было ожидать звиду присутствия метастабильных фаз. Не все рефлексы поддаются расшифровке. Сам характер рентгенограмм свидетельствует о том, что весьма вероятны рентгеноаморфные фазы. Во всех образцах присутствует тонкодисперсный кварц (рефлекс 0,335 нм). Очевидно, что рефлексы 0,268, 0,243 и 0,164 нм обусловлены присутствием в образцах пирита. Глинистые минералы фиксируются как в чистом виде –

монтмориллонит (1,4 – 1,5 нм, при добавлении глицерина смещающийся до 1,77 нм), гидрослюда (10,0 нм) и каолинит (0,71 нм), так и в виде неупорядоченных смешаннослойных образований типа гидрослюда – монтмориллонит (рефлексы 2,10; 1,65; 1,07 нм), а также смешаннослойных образований типа каолинит – монтмориллонит (рефлексы 0,96; 0,76; 0,73 нм).

Рефлексы 0,54; 0,57; 0,255 нм можно предположительно интерпретировать как отражающие присутствие хлоридов железа, а рефлекс 0,392 нм – сульфатов железа. Эти метастабильные фазы представляют собой продукт раскристаллизации гидротроилита.

Таким образом, железистые сульфидсодержащие конкреции, найденные в одной из бухт у подножия вулкана Кара-Даг, формировались в антропогене в историческое время в резко восстановительной среде морских осадков путем стяжения

Рентгенограммы конкреций при Си-неотфильтрованном излучении V 25 kV = 10 mA (I, мм)

Номер образца	Г-1, сухой		Г-1, с глицерином		Г-2, сухой		Г-2, с глицерином		Г-3а, сухой	
	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n
1	10	1,400	30	1,770	10	1,770	15	2,100	25	1,580
2	20	1,020	10	1,290	20	1,260	10	1,650	10	1,070
3	15	0,730	7	1,000	10	1,070	7	1,280	20	0,930
4	10	0,610	7	0,960	10	0,825	10	1,000	10	0,800
5	5	0,540	15	0,760	15	0,760	10	0,840	10	0,760
6	7	0,492	10	0,707	7	0,712	25	0,720	10	0,730
7	7	0,440	15	0,560	20	0,640	10	0,570	10	0,713
8	7	0,422	15	0,540	10	0,475	15	0,470	5	0,335
9	20	0,392	10	0,404	10	0,430	10	0,445	5	0,331
10	7	0,350	25	0,335	10	0,361	15	0,427	Н.а.	Н.а.
11	25	0,334	25	0,256	70	0,335	15	0,395	Н.а.	Н.а.
12	25	0,330	Н.а.	Н.а.	8	0,312	10	0,363	Н.а.	Н.а.
13	20	0,331	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	30	0,335	Н.а.	Н.а.
14	10	0,268	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	15	0,331	Н.а.	Н.а.
15	10	0,255	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	15	0,325	Н.а.	Н.а.
16	10	0,243	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	20	0,225	Н.а.	Н.а.
17	7	0,208	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.
18	10	0,203	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.
19	10	0,195	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.
20	7	0,176	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.
21	7	0,168	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.
22	20	0,164	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.	Н.а.

Примечание: I – интенсивность рефлексов по 10 балльной шкале, баллов; d/n – межплоскостные расстояния, нм; н.а. – не анализировалось.

рудного вещества гидротроилитового состава вокруг ядер, представленных осколками техногенной стали. Условия образования конкреций были нестабильны, на что указывает зональное строение их внешней оболочки. На воздухе вещество конкреций претерпело трансформацию через образование метастабильных фаз, среди которых имеются сульфаты и хлориды железа, – вплоть до рентгено-аморфных гидроксидов и оксидов железа при его полном окислении. Сам факт присутствия жидкого рудного вещества, обнаруженного внутри одной из конкреций, свидетельствует о том, что конкрециеобразование продолжается. Следовательно, необходимо детальное изучение

современного морского конкреционного рудообразования в Черном море. Указанная бухта у подножия вулкана Кара-Даг может служить удобным полигоном для них.

Список литературы: 1. Севастьянов В.Ф., Волков И.И. Перераспределение химических элементов при окислительно-восстановительных процессах в донных отложениях кислородной зоны Черного моря // Тр. Ин-та океанологии. 1967. Т. 83. С. 115 – 134. 2. Геология шельфа УССР: Твердые полезные ископаемые/ Е.Ф. Шнюков, Ю.И. Иноземцев, В.И. Лялько и др. К.: Наук. думка, 1983. 199 с.

Поступила в редколлегию 10.10.97

УДК 553.241/242

В.Н. ВОЕВОДИН, д-р геол.-мин. наук, А.В. ЧУЕНКО

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ФЛЮОРИТОВЫХ МЕТАСОМАТИТОВ ПО КАРБОНАТНЫМ ПОРОДАМ В ОРЕОЛАХ ГРАНИТОИДНЫХ ИНТРУЗИЙ

Флюоритовые метасоматические образования в научной литературе последних лет обычно называют «апокарбонатные грейзены» или «грейзеновые аналоги» в карбонатных породах. Оправданно ли столь значительное расширение понятия «грейзен»?

По классическим представлениям (Вернер, Розенбуш, Харкер, Левинсон-Лессинг, Наковник и др.), грейзены – это метасоматические образования кварцслюдяного состава с постоянно переменной примесью топаза, турмалина, альбита, флюорита (характерные рудные – касситерит, вольфрамит, молибденит, берилл, висмутин), развивающиеся по алюмосиликатным породам в апикальных частях кислых интрузий и в породах кровли [2; 4]. А грейзенизация представляет собой высокотемпературный пневматолито-гидротермальный процесс с большим участием таких летучих компонентов, как F, B, Cl протекающий в широком диапазоне давлений при эволюции растворов от кислотных к щелочным и развиваю-

щийся в связи с постмагматической деятельностью разноглубинных гранитных интрузий. Как видим, флюоритовую примесь нельзя считать чужеродной для грейзенов. Однако наличие флюорита не определяет состав грейзенов и их генетическую природу.

В дальнейшем понятие «грейзен» претерпело существенную трансформацию [3; 5]. Если ранее для грейзенов общими были три обязательных фактора – кислый гранитный магматизм, алюмосиликатная вмещающая среда, идентичный минеральный состав, то в последующем возобладал чисто генетический подход, т.е. грейзенизацию стали рассматривать как высокотемпературный пневматолито-гидротермальный процесс, который сопровождает становление гранитных интрузий и может развиваться не только по алюмосиликатным, но и по любым другим породам, включая основные, ультраосновные и карбонатные. Исходя из этого грейзены – породы существенно варьирующего состава, но общего происхождения.

Минеральный состав пород, относимых к грейzenам при описанном подходе, не имеет ничего общего, обязательного – они могут быть кварцевыми и бескварцевыми, слюдистыми и бесслюдистыми, с тальком, диаспором, хлоритом, амфиболом, флюоритом, альбитом и т.д. Фактически «грейзен» превратился в термин свободного пользования, не позволяющий однозначно воспринимать геологическую информацию.

Состав вмещающих пород, помимо источника и химизма минералообразующих флюидов, действительно играет существенную роль при образовании разнотипных метасоматитов. Так, листвениты развиваются по ультраосновным и основным породам, пропилиты – по средним, вторичные кварциты, березиты, грейзены (в классическом понимании) – по кислым алюмосиликатным, скарны – по карбонатным.

В соответствии с этим возникает вопрос: почему флюоритовые метасоматиты по карбонатным породам в ореолах гранитоидных интрузий надо относить к грейzenам, а не к скарнам? Ведь это было бы намного логичнее, поскольку для скарнов наиболее благоприятной минералообразующей средой являются карбонатные породы. Более того, скарнирование – также высокотемпературный метасоматический процесс, развивающийся на контакте гранитоидных интрузий по карбонатным породам. Этого не происходит по простой причине: отсутствуют типично скарновые известково-силикатные минералы (пироксены диопсид-геденбергитового ряда и гранаты гроссуляр-андрадитового ряда). Д.С. Коржинский и В.А. Жариков отстаивали чистоту термина «скарны», и метасоматиты, развивающиеся по карбонатным породам на контакте с гранитоидными интрузиями, но имеющие отличный от скарнов состав, не являются скарнами. Ведь никто не пытается именовать роговики апосиликатными аналогами скарнов. Почему же такое возможно с грейzenами?

Следовательно, минеральный состав для грейzenов, так же как и для других типов метасоматитов (скарны, березиты, вторичные кварциты, листвениты, пропи-

литы), обязательно должен учитываться. Иначе, используя законы формальной логики и применив различные принципы для выделения каждого генетического типа в едином ряду метасоматитов, можно дойти до абсурда (что и происходит с грейzenами). В данном случае хотелось бы продолжить традиции школы акад. Ю.А. Косыгина по наведению порядка в геологической терминологии и вернуться к первоначальному пониманию термина «грейзен».

При столь сходных и близких, часто развивающихся совместно процессах, как скарнирование и грейзенизация, в одном случае происходит кристаллизация пироксенов и гранатов, в другом – кварца, слюды, топаза, турмалина и флюорита, обусловленная как составом вмещающей среды, так и химизмом флюидов. Однако рассматриваемые флюоритовые метасоматиты (несмотря на встречающуюся примесь светлых слюд и топаза) не имеют ничего общего в своем составе ни с грейzenами (в классическом понимании), ни со скарнами. Следовательно, состав вмещающих пород далеко не всегда определяет генетический тип метасоматитов. Существенная роль принадлежит и химизму материнских флюидов.

Считается, что грейзены и грейзенизированные породы объединяют разнообразные по метасоматическим фациям образования, возникшие в различных по химизму средах, но под действием исходно однотипных растворов общего происхождения [3; 4].

Необходимо выяснить, являются ли флюоритовые метасоматиты по карбонатным породам закономерным звеном грейзенового процесса. Вначале отметим отсутствие зональности грейзеновых парагенезисов в этих образованиях. Далее, образование мусковита, топаза, турмалина в грейzenах по алюмосиликатным породам довольно легко можно объяснить наличием F, B, Cl, OH во флюидах. Причем содержание A в этих минералах не так уж велико. Поэтому образование сплошных флюоритовых метасоматитов по карбонатным породам объяснить весьма затруднительно: если Ca легко заимствуется из вмещающих пород, то содержания F в составе летучих грейзенообра-

П-304169

Центральна наукова
б-ліотека ХДУ
ІНВ. №

зующих флюидов явно не достаточно. Значит, в процессе участвовали не грейзенообразующие флюиды; происходила циркуляция каких-то других растворов, значительно более насыщенных. И еще один трудноразрешимый вопрос: почему не образовались пироксены и гранаты скарновых парагенезисов? Ведь исходные компоненты имелись (Ca, Si, Al, Fe, Mn). Однозначного ответа на этот вопрос пока нет. Можно лишь предположить, что причиной явился опять-таки явный переизбыток F, опередивший кристаллизацию флюорита перед силикатами.

Следовательно, тезис о том, что грейзены и флюоритовые метасоматиты образованы из одготипных растворов общего происхождения, является несостоятельным. Подтверждением нашей точки зрения могут служить исследования Н.Н. Васильковой и др. [1]. По их данным, выделение флюорита происходило как ранее мусковита, топаза и раннего кварца, так и параллельно, и после их выделения. Закономерное и постепенное изменение свойств флюоритов от ранних этапов к более поздним отображает непрерывную эволюцию постмагматического раствора. Судя по окраске флюорита (широкое распространение сиреневых, розовых и фиолетовых разновидностей), кристаллизация происходила в условиях избытка ионов F и дефицита ионов Ca в растворе. Флюориты, слагающие флюорит-топазовые грейзены, развивающиеся по гранитам на контакте с карбонатными породами, а также околожильные слюдисто-флюоритовые метасоматиты по известнякам характеризуются отсутствием примесей (TR) и радиоактивных элементов, судя по термолюминесцентным свойствам. Однако присутствие TR и радиоактивных элементов в виде изоморфных примесей

в флюорите является типоморфным признаком принадлежности флюорита к процессу грейзенизации. Наиболее высокие содержания (избыточный F внедряется в кристаллическую решетку) фиксируются в густофиолетовых и черных разновидностях, которые составляют главную массу метасоматических руд, образованных по карбонатным породам [1]. И дело здесь не в избытке Ca во вмещающих карбонатных породах, а в пересыщенности флюидов F, поскольку подобные флюориты кристаллизуются согласно [1] при недостатке ионов Ca. Значит, образование флюорита в так называемых слюдисто-флюоритовых грейзенах происходило в результате процесса, отличного как от грейзенизации, так и от скарнирования.

Из изложенного вытекает, что флюоритовые метасоматиты по карбонатным породам вокруг гранитных массивов в соответствии с таксономическим рангом должны выделяться в самостоятельный новый генетический тип метасоматитов (наряду с грейзенами, скарнами, вторичными кварцитами, березитами, пропилиитами, листовенитами). Предлагаемое название – флюорититы; оно позволит сохранить, в отличие от других генетических процессов метасоматической флюоритизации.

Список литературы: 1. Васильков Н.Н., Картенко Н.Ф., Кукушкина О.А. Связь свойств флюорита с его составом и условиями образования. М.: Недра, 1972. 158 с. 2. Геологический словарь: В 2 т. М.: Госгеолтехиздат, 1955. Т.1. 402 с. 3. Геологический словарь: В 2 т. М.: Недра, 1973. Т.1. 486 с. 4. Рундквист Д.В., Денисенко В.К., Павлова И.Г. Грейзеновые месторождения. М.: Недра, 1971. 328 с. 5. Смирнов В.Н. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1982. 670 с.

Поступила в редколлегию 10.12.97

Ю.А. БОРИСЕНКО, канд. геол.-мин. наук

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СКЕЛЕТОВ НАРУЖНОРАКОВИННЫХ ЦЕФАЛОПОД

В последнее время широкое распространение получила гипотеза о существенных вариациях химизма вод Мирового океана в течение геологической истории, в результате чего происходили значительные изменения в типах биоминерализации. Иногда речь заходит даже о возможных переходах так называемых арагонитовых морей в кальцитовые и наоборот. Эти сложные палеогеографические проблемы пока не имеют однозначного решения. Одним из способов выяснения особенностей эволюции биоминерализации беспозвоночных организмов является исследование минерального состава скелетов наружнораковинных головоногих моллюсков, основные части которых были сложены только арагонитом, т.е. были мономинеральными в отличие от многих других крупных таксонов. Последнее позволяет исключить возможные изменения минерального состава скелетов, связанные с таксономической обусловленностью.

Предположение об исключительно арагонитовом составе основных частей раковин ископаемых наружнораковинных цефалопод основывается на отсутствии в их составе кальцита у наутилуса, единственного современного представителя этой группы моллюсков, а также у молодых в палеонтологическом отношении фоссилий. Принципиальная схожесть типов их микроструктуры позволяет распространять это предположение на более древние таксоны. Случаи находок частично замещенных или полностью арагонитовых раковин отмечаются практически во всех подклассах наружнораковинных цефалопод, что является наиболее веским доказательством исключительно арагонитовой первичной минерализации их раковин на протяжении всей истории развития.

Обобщение всех известных данных по минералогии раковин 205 родов ископае-

мых наружнораковинных цефалопод позволило прийти к заключению, что масштабы полиморфного превращения арагонита в кальцит имеют возрастную обусловленность лишь в зависимости от времени существования различных таксономических групп. Однако темпы подобных превращений не имеют четко определенных границ (таблица). Сохранность первичного арагонита зависит в основном от особенностей захоронения и конкретных условий вторичного изменения вещества фоссилий одновременно с вмещающими породами, о чем свидетельствуют находки наиболее древнего частично сохранившегося арагонита в раковинах силурийских наутилид Сибири [1].

Полностью арагонитовые раковины описаны среди ордовикских наутилид Польши и эндоцератид Швеции. Особенно многочисленны подобные находки в карбоне, в разрезе которого часто возникали восстановительные условия в обогащенном органикой слоях, где и сохранялся арагонит. Например, раковины наутилида метакоцерас и гониатида гастрикоцерас характеризуются арагонитовым составом в штатах Кентукки и Оклахома (США), в то время как в Англии они кальцитовые; раковины аммонитов плеуроцерас и амальтеус из Германии и Франции – арагонитовые, в Англии – кальцитовые. В то же время более молодые образцы могли претерпеть намного большие вторичные изменения, чем древние, как это случилось с раннемеловыми аммонитами из Горного Крыма, представленными исключительно кальцитовыми, часто пиритизированными раковинами. Подобная неравномерность полиморфного превращения, а также псевдоморфного замещения раковинного материала в различных районах приводит к нарушению общей тенденции постепенного усиления названных процессов в изученных скелетах с увеличением геологического возраста.

Возраст	Количество проб	Соотношение, %, раковин с различной степенью -					
		полиморфного превращения арагонита (А) в кальцит (К)			псевдоморфного замещения		
		Неизмененные (А)	Частично измененные (А:К)	Полностью измененные (К)	Незамещенные	Частично замещенные	Полностью замещенные
N	5	100	-	-	100	-	-
P	24	71	25 (86:14)	4	100	-	-
K	195	48	42 (83:17)	10	87	4	9
J	178	26	53 (78:22)	21	75	8	17
T	154	22	69 (81:19)	9	96	4	-
P	3	-	-	100	100	-	-
C	62	50	32 (80:20)	18	90	8	2
D	15	-	-	100	53	20	27
S	10	-	100 (10:90)	-	100	-	-
O	11	14	29 (30:70)	57	64	36	-

Частичный переход арагонита в кальцит начинает проявляться уже в эоценовых раковинах, но даже в пределах одного региона раковины одного и того же вида в зависимости от особенностей захоронения и вторичного преобразования могут иметь широкий диапазон переходов от чистого арагонита до кальцита. То, что соотношение названных минералов в раковинах всегда нестабильно, хорошо видно на примере раннетриасовых цератитов из Арктической Сибири [2; 3]. Детальное опробование серии отдельных перегородок у трех представителей одного вида показало, что содержание арагонита в них колеблется в пределах 56-99%.

Исключительно хорошая сохранность арагонита и органических веществ в раковинах объясняется особо благоприятными условиями их захоронения: быстрым опусканием на дно после гибели моллюска, значительными темпами накопления тонкозернистых осадков, отсутствием течений, ограниченностью циркуляции воды в порах осадков и наличием восстановительных физико-химических условий. Защитное действие органического вещества приписывается гидрофобному молекулярному слою на кристаллической поверхности раковин, сложенному аминокислотами, которые образовались за счет разрушения протеинов скелетного вещества. Арагонитовый состав раковинного вещества может сохраняться несмотря на сильное изменение внешнего вида раковин, причем наилучшая сохранность

обнаруживается в глинистых породах с низкой проницаемостью. Вторичная кальцитизация увеличивается по профилю с повышением содержания песчаной и известковой фракций в отложениях.

Широко распространенное положение об отличной сохранности первичного вещественного состава ископаемого раковинного материала в конкрециях должно быть подвергнуто сомнению, так как этот материал может стать кальцитовым, остаться арагонитовым или иметь переменное количество названных минералов, как раннетриасовый цератит оленекитес из Арктической Сибири [2; 3]. В противоположность находкам арагонитовых раковин в конкрециях Сибири, триасовые цератиты из конкреций острова Шпицберген и юрский аммонит из конкреционного известняка Московской области представлены кальцитом. Широкие вариации в соотношениях арагонита и кальцита проявились в раковинах из меловых конкреций штата Южная Дакота в США.

В зависимости от типа вмещающих пород раковины ископаемых наружнораковинных цефалопод очень часто выщелачиваются либо подвергаются полному или частичному метасоматическому замещению. В последнем случае обычно сохраняется наружная часть раковины. Образующиеся псевдоморфозы по карбонатному веществу исключительно разнообразны по составу и обнаруживаются, начиная с верхнего мела (см. таблицу). Наиболее часто обособляются пирито-

вые. кремнистые, фосфатные и карбонатно-глинистые замещения. Соответственно к замещающим веществам относятся преимущественно пирит, кварц, апатит, реже – доломит, анкерит, сидерит, гипс, барит, навахоит и другие трудно диагностируемые соединения. Среди многочисленных упоминаний в литературе об окремнении и пиритизации раковин разновозрастных цефалопод встречаются интересные примеры замещений у юрских аммонитов: одни замещены гранат-цоизит-биотитовым агрегатом (сланцы Швейцарских Альп), другие – анальцимом совместно с сульфидами, сульфатами и гидратированными карбонатами (морские отложения острова Сомерсет в Канаде). Известны указания на франколитовый состав сифона ископаемых аммоноидей, однако этот франколит может оказаться вторичным минеральным образованием, развитым по органическому слою, если учесть двуслойное (арагонитовое и органическое) строение сифона у современного наутилуса. На вторичность апатитизации указывает также строение сифона позднеюрского аммонита из-под Москвы, у которого первичный карбонат стенок и перегородок выщелочен, а на поверхности органических мембран, выстилавших названные перегородки, образовался фосфатный материал тонкосферулитовой микроструктуры [4]. Подобные образования ранее были описаны в ядрах бакулитесов из сантонского писчего мела на западе штата Канзас в США, среднетриасовых цератитов острова Шпицберген и ордовикских эллесмероцеридных наутилоидей. Первичный арагонит указанных рако-

вин и перегородок, а также органические образования были замещены апатитом очень быстро, еще до разложения органики. Возникшие внутри сифона и по соединительным кольцам фосфатные псевдоморфозы оказались устойчивыми и сохранились в процессе дальнейшей фоссилизации.

Проведенный анализ показывает, что скелеты ископаемых наружнораковинных цефалопод часто имеют довольно сложный и разнообразный минеральный состав, связанный с неравномерным полиморфным превращением первичного арагонита в кальцит, а также псевдоморфным замещением раковин. Эта неравномерность зависит от степени вторичного преобразования или сохранности раковинного вещества в конкретных геологических условиях и не связана с биогенными кризисами в развитии экосистем.

Список литературы: 1. Киселев Г.Н. Обзор последних работ по методам исследования раковинного вещества головоногих моллюсков // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1969. Т. 44. № 4. С. 145. 2. Захаров Ю.Д., Найдин Д.П., Тейс Р.В. Изотопный состав кислорода раковин раннетриасовых головоногих Арктической Сибири и соленость бореальных бассейнов в начале мезозоя // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1975. № 4. С. 101 – 113. 3. Захаров Ю.Д., Худоложкин В.О. Некоторые результаты химико-аналитического исследования раковин мезозойских цефалопод Арктической Сибири и Дальнего Востока // Палеонтол. журн. 1969. № 3. С. 24 – 33. 4. Барсков И.С. Внутреннее строение сифона позднеюрского аммонита *Virgatites virgatus* (Buch.) // Тр. Палеонтол. ин-та. 1990. Т. 243. С. 127 – 132.

Поступила в редколлегию 10.10.97

УДК 550.47:564.5

Ю.А.БОРИСЕНКО, канд. геол.-мин. наук, В.И. ГОНТАРЬ, канд. биол. наук

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ХЕЙЛОСТОМНЫХ МШАНОК КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК

Современная система мшанок все еще несовершенна, а критерии, используемые для выделения даже высоких таксонов, различны и часто субъективны.

При сравнительно-морфологическом анализе обычно оценивается функциональная роль отдельных структурных элементов с целью определить их таксономичес-

кое и филогенетическое значение. Наименьшее внимание уделяется микроструктуре и ее связи с вещественным составом твердых частей скелета мшанок. Минеральная принадлежность установлена лишь для 11 % родов, относимых примерно к половине всех известных сейчас семейств. Поэтому предложенный анализ минералогических особенностей колоний хейлостомных (или эвристомных) мшанок в качестве важного дополнительного таксономического критерия представляется актуальным.

В результате последних ревизий, отраженных в работах [1; 2] и в устном сообщении Гордона (1996), оказалось, что система хейлостомных мшанок нуждается в корректировках. Проанализировав собственные и литературные данные о минеральном составе различных колоний, нам удалось установить следующие особенности распределения типа минерализации в таксонах хейлостомных мшанок. С достаточной высокой степенью вероятности можно предположить, что более примитивные мшанки, как среди анаска, так и среди аскофора, имеют чисто кальцитовый состав колоний, а у эволюционно продвинутых мшанок меняется состав скелета от кальцитового до арагонитового, включая промежуточные варианты с различными количественными соотношениями этих двух минералов. Таким образом, мшанки

промежуточных вариантов могут условно называться двуминеральными. Учитывая крайне недостаточный уровень минеральной изученности колоний мшанок на данном этапе, можно судить о минеральном составе лишь достаточно крупных таксонов, например надсемейств, хотя во многих случаях удается получить точную характеристику и отдельных семейств. В частности, несмотря на то что минеральная принадлежность родов *Labiostomella* и *Aetea* неизвестна, можно, приняв во внимание данные о других родах, отнести весь отряд *Membraniporida* по системе И.П. Морозовой и Л.А. Висковой или равноценные им четыре подотряда в системе Гордона к мшанкам с кальцитовым типом минерализации скелета.

Но на этом относительное сходство указанных двух систем заканчивается. В системе И.П. Морозовой и Л.А. Висковой надотряд *Eurystomellidea* в минеральном отношении весьма неоднороден (таблица). В нем отряды *Bugulida*, *Cellariida*, *Cribrillinida* кальцитовые (К), а *Flustrida* и *Microporida* двуминеральные (АК).

Примерно такое же распределение типа минерализации среди анаска и в системе Гордона. В подотряде *Neocheilostomatina* кальцитовыми являются надсемейства *Buguloidea* и *Cellarioidea*, а надсемейства *Calloporoidea* и *Microporoidea* двуминеральные.

Сопоставление систем хейлостомных мшанок с учетом минерального состава скелета

Классификация по И.П. Морозовой и Л.А. Висковой, 1988, 1992		Классификация по Гордону, 1996	
Таксоны	Минеральный состав	Таксоны	Минеральный состав
Надотряд <i>Membraniporidae</i>		Подотряд <i>Protocheilostomatina</i>	?
Отряд <i>Membraniporida</i>	К	<i>Inovicellina</i>	?
<i>Scrupariida</i>	К	<i>Scrupariina</i>	К
<i>Aeteida</i>	?	<i>Malacostegina</i>	К
		<i>Neocheilostomatina</i> :	
Надотряд <i>Eurystomellidea</i>		Надсемейство <i>Calloporoidea</i>	АК
Отряд <i>Flustrida</i>	АК	<i>Buguloidea</i>	К
<i>Cribrillinida</i>	К	<i>Microporoidea</i>	АК
<i>Eurystomellida</i>	АК	<i>Cellarioidea</i>	К
<i>Microporida</i>	АК	in. s.	?
<i>Cellariida</i>	К	Подотряд <i>Ascophorina</i> :	
<i>Skyloniida</i>	?	Инфраотряд <i>Acanthostegomorpha</i>	К
<i>Bugulida</i>	К	<i>Hippothomorpha</i>	К
<i>Catenicellida</i>	?	<i>Umbonulomorpha</i>	АК
		<i>Lepraliomorpha</i>	АК

Аскофора по системе И.П. Морозовой и Л.А. Висковой попадают в обширный в целом двуминеральный отряд Eurystomellida. Более дифференцированное распределение получается по системе Гордона в подотряде Ascophorina: первые два инфраотряда (Acanthostegomorpha и Hippoathomorpha) кальцитовые, другие два (Umbonulomorpha и Lepraliomorpha) – двуминеральные.

Более подробная классификация мшанок по типу минерализации и уточнение в случае необходимости выделенных под-

разделений возможны лишь при выполнении массовых анализов, которые позволят сделать статистически значимые обобщения.

Список литературы: 1. Вискова Л.А. Морские постпалеозойские мшанки. М.: Наука, 1992. 187 с. 2. Вискова Л.А., Морозова И.П. К ревизии системы высших таксонов типа Bryozoa // Палеонтол. журн. 1988. № 1. С. 10 – 21.

Поступила в редколлегию 10.10.97

УДК 553.635.042

В.В. АНДРЕЕВ канд. геол.-мин. наук, Л.З. ВАСЕРМАН

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ СИВАШСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Сивашское месторождение является крупнейшей сырьевой базой производства кальцинированной соды, брома и железной магнезии на Крымском содовом (КСЗ) и Перекопском бромном (ПБЗ) заводах Украины. В нем практически неисчерпаемы ресурсы сырья для производства пищевой соли и сульфата натрия.

Месторождение представляет собой мелководный залив Азовского моря, расположенный в северной части Крымского полуострова. Акватория Сиваша, состоящая из бассейнов Восточного, Среднего и зарегулированного Западного Сиваша, представляет собой уникальный природный испаритель, в котором вследствие испарения морской воды образуются промышленные концентрации хлорида натрия, брома и магнезия.

Сивашское месторождение исследовано путем многолетних наблюдений за гидрохимическим и гидрологическим бассейнами Сиваша и метеофакторами в регионе. Изучены основные составляющие водно-солевого баланса месторождения и его изменения под влиянием естественных и техногенных факторов. Для прогнозирования состояния и изменений водно-солевого режима в бассейнах разработа-

на имитационная математическая модель месторождения [1; 4].

Однако из-за уменьшения объема производства кальцинированной соды и брома на КСЗ и ПБЗ и отсутствия финансирования с 1993 г. Крымской гидрогеологической экспедицией (КГГЭ) прекращены круглогодичные геологические работы по контролю за поступлением дренажно-сбросовых вод (ДСВ) с полей орошения в бассейны Сиваша и состоянием месторождения, а Харьковским НПО «Карбонат» – работы по имитационному прогнозированию его водно-солевого баланса.

В сложившихся условиях нами в 1994 – 1996 гг. разработана методика, позволяющая проводить оперативный подсчет запасов магнезия, хлорида натрия, брома и сульфата натрия в поверхностной рапе Западного Сиваша, хлорида натрия и сульфата натрия в донной залежи и оценку запасов полезных компонентов в межкристалльной и иловой рапе корневой части бассейна.

Методика основана на наличии невыпадающего компонента – иона магнезия в рапной водно-солевой системе Западно-

го Сиваша, что подтверждается как данными по растворимости для системы $2\text{NaCl} + \text{MgSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ [2], так и расчетами траекторий движения фигуративных точек рапной системы бассейна, которые даже в самые засушливые годы не находятся в объеме кристаллизации соединений магния, а локализованы в объемах кристаллизации галита при температуре 25 °С и мирабилита при 0 °С. В поверхностной рапе Западного Сиваша магний остается консервативным элементом в течение всего периода осаждения галита и мирабилита.

Методика учитывает изменение фактических статических запасов магния в бассейне и запасов хлорида натрия в донной залежи за счет приходных и расходных статей, соотношение массовых концентраций и запасов для соответствующих компонентов рапы. Методика позволяет оценить запасы поверхностной рапы в бассейне без непосредственного измерения ее объема.

В 1983 – 1995 гг. из-за поступления ДСВ с полей орошения Северо-Крымского канала (СКК) и дебаланса между приходом и расходом солей продолжалось опреснение рассолов Сиваша и уменьшение динамических и статических запасов полезных компонентов. Чистый приход полезных компонентов в Восточный Сиваш из Азовского моря за этот период составил 63,5 % от утвержденного Государственной комиссией по запасам при Совмине СССР (ГКЗ СССР). За 12 лет по состоянию на январь 1995 г. объем рассолов и статические запасы хлорида натрия и брома Сивашского месторождения уменьшились по сравнению с утвержденными ГКЗ СССР соответственно на 11,0, 40,2 и 28,5 %.

Особую тревогу вызывает состояние Западного Сиваша, в котором за период 1983 – 1995 гг. уменьшение объема поверхностной рапы составило 37,8 %, а статических запасов хлорида натрия и брома в рапе – 43,7 и 27,0 %, причем уменьшение запасов происходит при превышении прихода массы полезных компонентов над их расходом на производства КСЗ и ПБЗ.

Суммарные потери компонентов в корневую часть Западного Сиваша слагаются из потерь в донную залежь (гипс, галит, мирабилит, гидрогалит и межкристальная рапа), на образование иловых отложений и фильтрацию. За период с 1988 по 1995 г. среднегодовые потери хлорида натрия, брома и магния по отношению к среднегодовым статическим запасам в поверхностной рапе составили 13,7; 12,8 и 12,1 % соответственно, в том числе за период с 1988 по 1992 г. потери запасов составляли 10,8, 8,7 и 8,8 %, а за период с 1993 по 1995 г. – 22,8; 22,6 и 20,2 %. За 1993 – 1994 гг. потери компонентов возросли более чем в два раза, что связано с сокращением объемов производства продукции на КСЗ и ПБЗ и уменьшением забора рапы из бассейна; при этом приход запасов компонентов в Западный Сиваш из Среднего Сиваша практически оставался на уровне 1988 – 1992 годов.

Для стабилизации режима эксплуатации месторождения и уменьшения потерь полезных компонентов в корневую часть бассейна необходимо по разработанной методике проводить оперативную оценку и прогнозирование состояния запасов в Западном Сиваше, провести доразведку донной залежи солей и переутвердить запасы Сивашского месторождения химического сырья в ГКЗ Украины при существующем объеме поступлений ДСВ в Сиваш.

Необходимо также внедрение технологических процессов, повышающих степень использования полезных компонентов рапы в существующих и новых производствах. Рекомендуются освоить на солепромысле КСЗ получение рассола из обессульфаченной рапы Сиваша методом выпаривания в открытом бассейне [3]. Это позволит увеличить выход хлорида натрия с 64 до 86 %. Мирабилит, выделяющийся из рапы при ее обессульфачивании в зимнее время, может быть источником сырья для получения сульфата натрия, в частности по способу, разработанному авторами.

Очень перспективной представляется предложенная ранее технологическая схема, основанная на углубленном концентрировании рапы Западного Сиваша, смешанных стоков содового и бромного

производств на расширяемых площадях солепромысла КСЗ и засухах залива Алгазы с дополнительным получением хлорида натрия в виде пищевой соли, а также гипса, брома и оксида магния. С ее внедрением степень извлечения полезных компонентов из рапы Сиваша может резко повыситься: по хлориду натрия – с 25 до 85 %, по бромю – с 60 до 88 %, по магнию – с 1 до 20 %. Сокращение объемов промышленных стоков содового и бромного производств за счет их утилизации может достигнуть 93 % [1].

Стабилизация режима эксплуатации месторождения с уменьшением потерь полезных компонентов в его корневую часть и повышение степени использования компонентов рапы будут способствовать рациональному использованию запасов Сивашского месторождения химического сырья и охране окружающей среды региона.

УДК 551.217.24 (477.54)

В.Г. КОСМАЧЕВ, канд. геол.- мин. наук, М.В. КОСМАЧЕВА

ДОНЕЦКОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА БЛИЗ Г. ИЗЮМ НА ХАРЬКОВЩИНЕ

В научной литературе имеются описания следующих проявлений четвертичного вулканического пепла на Харьковщине: в Харькове на Малом Журавлевском спуске, близ с. Русские Тишки Харьковского района в овраге Крутой Лог, в Краснокутске в овраге на правом берегу р. Мерла в средней части поселка, возле с. Новоселовка Нововодолажского района в песчаном карьере [1; 2]. Редкость находок вулканического пепла вызывает интерес к каждому новому его месторождению. В качестве такового нами рассматривается проявление близ с. Донецкое на Изюмщине. В строгом смысле слова считать его новым нельзя, поскольку оно сравнительно давно было известно работавшим здесь геологам (в частности, И.Н. Ремизову) и отмечалось как необычный объект

Список литературы: 1. Состояние и пути сохранения Сивашского месторождения химического сырья / В.В. Андреев, Л.З. Васерман, В.П. Чайка, Л.К. Сейферлин // Разведка и охрана недр. 1995. № 7. С. 7 – 12. 2. Андреев В.В., Васерман Л.З., Сычев И.И. Оценка запасов минеральных солей в рапе озер Кучук // Там же. 1992. № 12. С 7 – 12. 3. Получение рассола из обессульфаченной рапы Сиваша методом выпаривания в открытом бассейне / Е.Е. Маренич, В.В. Андреев, И.Ю. Едвабник и др. // Совершенствование технологии кальцинированной соды и других неорганических продуктов. – Х., 1987. С. 28 – 36 (Тр. НИИ основной химии (НИОХИМ); Т. 65). 4. Сиваш: проблеми збереження, раціонального використання ресурсів і охорони навколишнього середовища / О.М. Хуторний, В.В. Андреев, Л.В. Мешкова, Л.К. Сейферлін // Вісн. АН УРСР. 1989. № 4. С. 47 – 52.

Поступила в редакцию 11.11.97

студентами Харьковского университета в ходе геологических практик. Однако его описание в научной литературе приводится впервые.

Донецкое проявление вулканического пепла находится в 5 км от г. Изюм, вверх по р. Северский Донец, на правом берегу, у западной окраины с. Донецкое. Обнажение породы, содержащей пепел, расположено в крупном овраге, выходящем устьем к берегу Северского Донца в 100 м западнее имеющейся здесь криницы. В верхней части этого оврага, в 0,5 км от его устья, в очень крутом правом борту высотой 6 – 7 м в толще четвертичных коричневатобурых лессовидных суглинков на глубине 2 м от бровки хорошо видна залежь неправильно-линзовидной формы длиной около 6 м при толщине до

0,4 м. Ее слагает легкая пористая, сильно поглощающая воду светло-желтовато-серая порода лессовидного облика. Она шершава на ощупь, но после растирания оставляет на пальцах жирный след, издавая сильный запах печной глины. Порода бескарбонатная – с соляной кислотой не взаимодействует. В составе этой породы преобладают (до 40 %) агрегатные частички каолинита со светопреломлением около 1,565. Треть ее принадлежит окатанным округлым зернам кварца размером 0,024 – 0,080 мм (чаще 0,040 – 0,080 мм), покрытым глинистыми пленками. Зерен кварца песчаного размера (0,1 – 0,8 мм, реже до 2,0 мм) примерно 5 %. В незначительном количестве присутствуют окатанные зерна непрозрачного черного рудного минерала (обычно 0,24 – 0,5 мм в поперечнике) и листочки биотита.

Своеобразие рассматриваемой породе придают обломки вулканического стекла (около 20 %). Они совершенно не окатаны, имеют неправильную форму, часто с острыми краями и раковистым изломом. Обычно это несколько вытянутые пластинчатые зерна. Их размеры – от 0,012 до 0,320 мм, причем преобладают зерна крупноалевритового и мелкопесчаного размера. Реже наблюдаются частицы типа волос Пэле длиной до 0,2 мм и толщиной примерно 0,01 мм. Вулканическое стекло бесцветно, прозрачно, хотя иногда замутнено включениями. Светопреломление его около 1,517, что отвечает трахитовому составу; оно оптически изотропно.

В заключение отметим, что вулканический пепел с. Донецкое по свойствам аналогичен пеплу других упомянутых месторождений. В частности, он имеет такую же оптическую и гранулометрическую характеристику, форму частиц. Его накопления повсеместно обладают линзовидной формой, сходной мощностью (0,13 –

0,40 м), приурочены к верхней части четвертичных суглинков, залегая на глубине 2 – 3,5 м (в одном случае – 5,4 м), как правило, в виде единственной залежи в разрезе. Отличие состоит лишь в более низкой концентрации пепловых частиц в Донецком месторождении по сравнению с другими, где она превышает 90 %. Повидимому, справедливо высказанное ранее предположение о заносе этого вулканического материала с территории Средиземноморья, где в четвертичном периоде находились ближайшие к нам вулканы с трахитовым составом продуктов извержений [1; 2].

Донецкое проявление вулканического пепла – интересный краеведческий объект, легко доступный наблюдениям. Кроме него, в этой же местности (на правом берегу Северского Донца между с. Донецкое и устьем Бурхановской балки) имеется ряд других геологических и географических достопримечательностей [3, с. 67 – 72], позволяющих рассматривать эту территорию как комплексный памятник природы важный для целей учебного краеведения.

Список литературы: 1. Ковалев П.В., Ремизов И.Н., Проходский С.И. Новые находки четвертичных вулканических пеплов на Левобережной Украине// Природные ресурсы Левобережной Украины и их использование. Х.: Изд-во Харьк. ун-та, 1962. Т. 1. С. 151 – 165. 2. Ковалев П.В., Ремизов И.Н., Проходский С.И. Находки вулканического пепла в окрестностях Харькова// Путеводитель экскурсий III съезда Географического общества УССР. Х.: Облполиграфиздат, 1975. С. 38 – 44. 3. Некос В.Е., Космачева М.В., Космачева В.Г. Методика проведения учебных геолого-географических краеведческих экскурсий: Учебн. пособие. Х.: Харьк. ун-т, 1991. с.

Поступила в редколлегию 10.11.97

В.А. ЛИСИЦЫН

ПРИРОДА ОНКОЛИТОВ И КАТАГРАФИЙ В КРИВОРОЖСКОМ БАССЕЙНЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Карбонатные желваки, выделяемые в литературе под названиями «онколиты» и «катаграфий», были впервые детально изучены в Криворожском бассейне Снежко А.М. [5; 6] и впоследствии неоднократно упоминались другими исследователями. До настоящего времени они рассматриваются, как палеонтологические объекты биогенной природы и широко используются для решения стратиграфических задач [6 и др.]. Нам, однако, представляется целесообразным еще раз остановиться на вопросе об их генетическом характере и значении.

Данные образования состоят из округлого карбонатного или графитового ядра, окруженного графитовой или карбонатной оболочкой (или несколькими чередующимися оболочками). Иногда встречаются сложные тела, состоящие из нескольких желваков, окруженных общей оболочкой. В качестве доказательств биогенного характера этих тел рассматриваются остатки сине-зеленых водорослей, соотношение изотопов свободного углерода ($\delta^{13}\text{C} = -1,74\%$) и высокое содержание углерода в форме сложных углеводов [5; 6]. Однако это может служить лишь доказательством биогенной природы некарбонатного углерода в онколитах и катаграфиях и не раскрывает механизма образования карбонатных оболочек.

Морфологические и анатомические особенности рассматриваемых тел свидетельствуют о том, что последние росли путем концентрического центробежного отложения вещества (по принципу оолитов). Характерно, что карбонат (доломит), практически свободный от графитовой примеси, слагает не только отдельные оболочки, но часто и центральные части онколитов и катаграфий. Это может свидетельствовать о том, что осаждение карбоната при образовании данных тел не было всегда жестко

связано с метаболизмом комплекса микроорганизмов, а часто происходило хемогенным путем из пересыщенных растворов, и именно с хемогенного образования карбонатных зерен могло начинаться формирование онколитов и катаграфий. Таким образом, наиболее вероятным механизмом образования данных тел представляется схема, экспериментально воспроизведенная недавно Мудренко Л.М. и др. [3].

Образование онколитов и катаграфий происходило в теплом бассейне в зонах с активным гидродинамическим режимом. В периоды волнений вследствие дегазации CO_2 имело место периодическое пересыщение раствора с выпадением избытка $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ и образованием мелких зерен карбоната. Присутствовавшие в бассейне водоросли образовывали мелкие скопления, а также в спокойные периоды оплетали аутигенные и обломочные карбонатные зерна. При очередном волнении водорослевые сгустки и зерна с водорослевыми пленками переходили во взвешенное состояние и выступали в качестве уловителя хемогенно осаждаемых частиц доломита, и таким образом вокруг них образовывалась карбонатная оболочка. В спокойный период водоросли могли местами «пробиться» сквозь карбонатную оболочку и оплести зерно или группу соседних зерен новым сплошным слоем. При последующем взмучивании осадка отлагалась новая карбонатная оболочка, и т.д. Водорослевая масса, кроме простого улавливания карбонатных частиц, могла дополнительно стимулировать выделение карбоната в виде концентрических слоев путем локального повышения pH в ходе фотосинтеза.

Описанный процесс мог прерываться на любой стадии при захоронении ранее образованных зерен в осадке. Так, могли захороняться: простые карбонатные зер-

на и скопления водорослей; зерна карбоната с водорослевой оболочкой и водорослевые скопления с карбонатной оболочкой; тела с карбонатным или водорослевым ядром с двумя и более чередующимися оболочками. В ходе постседиментационных изменений водорослевая масса постепенно графитизировалась. Таким образом, выделяемые разновидности онколитов и катаграфий [5; 6] могут представлять собой лишь продукты различных стадий описанного выше процесса.

Ряд исследователей уже неоднократно доказывали, что так называемые фитоциты (онколиты и катаграфии) являются не палеонтологическими, а литологическими объектами, образованными при определенном участии простейшей микрофлоры [1 – 4], и иногда даже подчеркивалась их конкреционная природа - [1; 2]. Изучение материалов по Криворожскому бассейну позволяет подтвердить эту точку зрения. Независимо от решения вопроса о роли микроорганизмов в осаждении карбоната при формировании онколитов и катаграфий, в соответствии с принципами роста их следует считать седиментационными (простые формы) и седиментационно-раннедиагенетическими (сложные групповые формы) конкрециями. Их литологическое изучение может быть использовано для палеофациальных реконструкций. Так, преобладающие размеры и степень сложности концентрического строения подобных тел являются косвенными показателями ги-

дродинамического режима данного участка палеобассейна и скорости осадконакопления. Возможно также их использование в качестве литостратиграфического признака для решения стратиграфических задач в пределах единого бассейна. Использование онколитов и катаграфий для межбассейновых и глобальных корреляций представляется весьма проблематичной [4], но принципиально разрешимой задачей, поскольку конкреции и особенно конкреционные комплексы в той или иной степени отражают общую эволюцию экзосферы Земли [2].

Список литературы: 1. Головенко В.К., Белова М.Ю. Карбонатные онколиты – широко распространенный тип докембрийских сингенетических конкреций // Конкреции докембрия. Л.: Наука, 1989. С. 60 – 69. 2. Македон А.В. Историко-геологическая эволюция конкреции-образования // Там же. С. 6 – 10. 3. Мудренко Л.М., Орлеанский В.К., Крылов И.Н. Лабораторное моделирование образования онколитов группы Osagia // Литология и полез. ископаемые. 1993. № 1. С. 134 – 140. 4. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Л. 1982. 343 с. 5. Сніжко А.М. Знахідки онколитів та катаграфій у верхній світі криворізької серії // Доп. АН УРСР. Сер. Б. 1974. № 7. С. 595 – 599. 6. Снежко А.М. Докембрийские микроорганизмы из пород криворожской и ингулецкой серий и их значение для возрастных корреляций: Автореф. дис. ...канд. геол.-мин. наук. К., 1980. 20 с.

Поступила в редколлегию 10.10.97

УДК 549:521.51:548.231.1

В.А. ЛИСИЦЫН

ПРИЗНАКИ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННОГО РОСТА СФЕРОЛИТОВЫХ АГРЕГАТОВ ГИДРОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ КРИВОРОЖСКОГО БАССЕЙНА

Разнообразные сферолитовые («радиально-лучистые», «натечные», «почковидные», «колломорфные», «метаколлоидные», типа «стеклянные головы») агрегаты гидроксидов железа, широко распростра-

ненные в Криворожском бассейне, достаточно хорошо изучены [5; 6 и др.]. Однако необходимо еще раз рассмотреть механизм их образования, проанализировав особенности их строения и морфологии.

Данные агрегаты сложены в основном гетитом, характеризуются почковидными ограничениями в пустотах, состоят из более мелких агрегатов – сферолитов и обычно имеют концентрически-зональную текстуру. Иногда наблюдаются постепенные переходы от почковидных ограниченный агрегата к полиэдрическим при соприкосновении с другим сферолитовым агрегатом.

Зарождение отдельных сферолитов происходит обычно на определенных поверхностях (стенка трещины, более ранний сферолит), и для агрегатов в целом характерен ортотропизм роста. Соприкасающиеся сферолиты контактируют вдоль относительно плоских поверхностей и имеют полиэдрическую форму со сферическим ограничением в открытом пространстве; ряд сферолитов не выходят на поверхность агрегата, прекратив свой рост раньше других сферолитов. Данные особенности характерны для групповой кристаллизации сферолитов раннего и позднего зарождения [1 – 4]. Распространены также признаки совместной кристаллизации сферолитов раннего и позднего зарождений, в ходе которой поздние сферолиты приобретают форму фигур вращения с одной осью L_{∞} , лежащей на радиусе вмещающего раннего сферолита [2 – 4].

Соседние концентры в агрегатах с концентрически-зональным строением часто мало отличаются друг от друга, и отдельные сферолиты могут сохранять свою морфологическую обособленность и внутреннюю целостность по всей толщине агрегата. В ряде случаев на границах концентров начинают рост сферолиты нового зарождения. Иногда соседние концентры отчетливо различаются по комплексу признаков и разделены резкой границей, на которой возникают сферолиты новой генерации. Изредка при этом внутренние концентры с отчетливыми признаками хрупких деформаций облекаются ненарушенными наружными концентриками.

Морфология агрегатов в пустотах, их структура и текстура неразрывно связаны между собой при определяющем влиянии сферолитовой структуры на детали формы отдельных концентров и параллельно-

го концентрической зональности наружного контура агрегата в открытом пространстве. С другой стороны, характер сферолитовой структуры иногда резко меняется на границах концентров.

Безусловное влияние гравитации на симметрию морфологии и текстуры агрегатов устанавливается лишь для сталактитовых форм, что связано с гравитационно-капельным механизмом движения питающих растворов. В остальных случаях морфология и текстура агрегатов не зависят от ориентировки в пространстве. Их текстура, таким образом, характеризуется симметрией шара ($\infty L_{\infty} \infty PC$). Ортотропизм сферолитового роста привел к формированию структуры с симметрией конуса ($L_{\infty} \infty P$). Такая симметрия характерна для продуктов сферолитовой кристаллизации из истинных растворов и золь [7].

Приведенный анализ позволяет сделать вывод о первично твердофазовом пульсационно-ритмическом сферолитовом росте рассматриваемых агрегатов из истинных растворов или золь в открытых пустотах. Этот вывод применим также к любым подобным агрегатам с аналогичным набором признаков.

Список литературы: 1. Григорьев Д.П. Онтогенез минералов. Львов: изд.-во Льв. ун-та, 1961. 284 с. 2. Дымков Ю.М. Признаки кристаллизационного роста выделений настурана // ЗВМО. Ч. 89, вып. 6. С. 652 – 662. 3. Дымков Ю.М. Одновременный совместный рост выделений настурана и сопровождающих его минералов // Там же. 1962. Ч. 91, вып. 3. С. 299 – 306. 4. Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Агрегаты. М. 1979. 275 с. 5. Железисто-кремнистые формации докембрия Европейской части СССР. Минералогия / Б.И. Пирогов, Ю.М. Стебновская, В.Д. Евтехов и др. К. 1989. 168 с. 6. Минералогия Криворожского бассейна / Е.К. Лазаренко, Ю.Г. Гершойг, Н.И. Бучинская и др. К.: 1977. 544 с. 7. Степанов В.И. О происхождении так называемых "колломорфных" агрегатов минералов // Онтогенетические методы изучения минералов. М., 1970. С. 198 – 206.

Поступила в редколлегию 10.10.97

УДК 552.57

А.А. КЛЕВЦОВ

ОБ ИСТОЧНИКЕ ПСЕФИТОВОГО МАТЕРИАЛА УГЛЕНОСНЫХ ТОЛЩ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА В СРЕДНЕКАМЕННОУГОЛЬНОЕ ВРЕМЯ

Всестороннее изучение обломков горных пород важно для определения положения областей сноса, выявления петрографического состава слагающих их пород, выяснения расположения крупных палеорек или отдельных конусов выноса, а также для трассирования путей переноса и даже установления генезиса отложений. Большое значение для палеографических реконструкций, в частности, имеет определение петрографического состава обломочных пород.

Валуны – один из наиболее подходящих объектов для решения задачи о провинциях сноса для продуктивной толщи Донецкого бассейна, поскольку «породы в породах» являются обломками горных пород, слагающих питающие провинции, и сохраняют все их черты и особенности (минерально-петрографические, структурно-текстурные и т.д.)

До сих пор для этих целей использовались исследования псаммитовой и алевритовой фракций, по которым и были выделены следующие питающие провинции Донецкого бассейна: 1) Украинский кристаллический щит; 2) Воронежский кристаллический щит; 3) суша Главного Кавказского хребта; 4) северные области развития каменноугольных и девонских отложений [6].

Кроме того, не исключается, что привнос обломочного материала мог происходить с крупного массива, находившегося в среднекаменноугольное время в районе Черного моря [7].

Петрографический анализ руководящих валунов в угольных пластах позволяет нам выделить следующие терригенно-петрографические провинции по псефитовой фракции: Юго-западную (Донецко-Макеевская группа шахт), Северную

(Краснодонская группа шахт), Северо-восточную (Белокалитвенско-Шолоховская группа шахт) и Юго-восточную (Новошахтинская группа шахт).

Для первых двух областей Донбасса источником сноса обломочного материала являлся Украинский кристаллический щит. Так, для Юго-западной провинции на примере руководящих валунов в угольных пластах уже доказано, что источником сноса обломочного материала являлась Приазовская часть Украинского щита [5]. Валунуны по вещественному составу представлены гранитом (М.Д. Залесский, 1914), плагиоаплитом и аркозом (Н.К. Лещенко, 1926), гранатовым гнейсом (Г.Ф. Турлей, 1941), ортофирами (П.В. Зарицкий, 1962), полимиктовым песчаником (М.М. Карлов, 1963), фояитом (Б.С. Попов, В.Н. Квасница, О.М. Орлов, 1978) и кварц-хлоритовым сланцем (М.И. Шамаев, Ю.Б. Панов, 1980).

Валун гранатового гнейса был найден в угольном пласте свиты C_2^5 , остальные – в свитах C_2^3 и C_2^7 . Для времени образования угольных пластов свит C_2^3 и C_2^7 не возникает сомнения, что областью сноса был Приазовский район, поскольку все валуны хорошо петрографически привязываются к породам данного района; находка валуна фояита полностью это доказывает, потому что такие щелочные породы специфичны только для Приазовья (Б.С. Попов, В.Н. Квасница, О.М. Орлов, 1978).

Валун же гранатового гнейса, найденный в угольном пласте k_7 свиты C_2^5 , Г.Ф. Турлей также привязывает к Приазовскому массиву, считая, что снос

стирание с юго-запада на северо-восток [8].

Нами исследовано два валуна, которые также найдены в юго-западном районе. Валун песчаника найден в пласте m_3 шахты Новогородовка (немного восточнее Доброполя), а валун кварцита – в пласте m_2^b из шахты им. Кирова (район Макеевки). К сожалению, два этих валуна пока не удается петрографически точно привязать к какому-либо массиву пород Украинского щита. По-видимому, данные породы в своем первоначальном залегании перекрыты более молодыми породами или уже уничтожены процессами эрозии.

Северная терригенно-петрографическая провинция выделена нами на основании руководящих находок валунов на шахте «2 Северная» Краснодонского района Луганской области. По вещественному составу валуны представлены: гранат-биотитовым гранодиоритом, гранодиорит-порфиром, диабазом с миндалинами, заполненными халцедоном и актинолитом, фельзит-порфиром, карбонатизированным диоритом, кварцевым порфиритом, большой группой песчаников, известняков с фауной брахиопод и двумя валунами кварцита. Наиболее интересной находкой в данной коллекции валунов является валун гранат-биотитового гранодиорита, который имеет некоторое петрографическое сходство с Чудново-Бердичевскими гранитами, развитыми в районе г. Житомира. Кроме того, на шахте

«2 Северная» для пласта k_2^b (в нем и были найдены все валуны) констатируются размывы, когда выше пласта угля залегает «лисий» песчаник большой мощности, который по данным [2] имеет простирание с северо-запада на юго-восток и является типично аллювиальным. По составу данные песчаники представляют собой граувакки, т.е., по-видимому, они образовались в результате размыва вулканических пород в зоне сочленения Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины (Бернадская, 1961).

К сожалению, остальные валуны петрографически точно привязать не удалось, хотя не исключено, что все валуны эффузивных пород принесены также из зоны сочленения Украинского щита и

Днепровско-Донецкой впадины, но данные породы на месте первоначального залегания, вероятно, перекрыты более молодыми отложениями.

Северо-восточная терригенно-петрографическая провинция представлена обширной группой гранодиорит-порфиров и фельзит-порфиров, кератофиром, диоритом, гранатовым гранитом. Следует также отметить, что более половины находок валунов представлены кварцитами, а также присутствуют другие метаморфические породы: гранат-мусковит-кварцевый сланец и гнейс. А это позволяет нам выделить северо-восточную область в отдельную терригенно-петрографическую провинцию и отделить ее от северной (в последней найдено всего два валуна кварцита, тогда как в северо-восточной их большинство).

Валун кератофира петрографически напоминает кератофиры из зоны сочленения Донецкого бассейна с Приазовской частью Украинского щита. К тому же эти породы часто встречаются среди галек конгломератов «бурого» девона (Манухина, 1961).

Наличие источника сноса с Воронежского щита очень проблематично, поскольку имеющиеся в коллекции валуны петрографически пока не удалось привязать к породам данного региона, хотя Е.С. Дворянин волнистую форму мощностей карбона на севере Донбасса связывает [4] с палеорельефом, где тальвиги были благоприятными для транспортировки обломков горных пород, а водоразделы – их поставщики. Палеотальвиги наклонены на склоне Воронежского щита в сторону Донбасса. Но, по мнению других авторов, в среднекарбовое время на севере от Донбасса находилось море [1; 6; 7]. По всей вероятности, источником сноса обломочного материала для данной провинции служили Приазовская часть Украинского щита и его восточное продолжение, что согласуется с исследованиями Логвиненко Н.В. [6].

Юго-восточная терригенно-петрографическая провинция выделяется нами на основании находок валунов в районе г. Новошахтинска Ростовской области. По вещественному составу валуны представлены: кварцевым диорит-порфиром, гра-

нодиоритом, серицитовым гранито-гнейсом, кварцевым порфиром, кварцево-мусковито-биотитовым гнейсом, гранатовым гнейсом, песчаниками и кварцитами. Отметим, что первый из перечисленных валунов является наибольшим в коллекции и имеет массу 62 кг.

А исходя из очень больших размеров валунов, следует предположить, что транспортировка валунов не могла происходить на значительные расстояния. Наличие же в коллекции трех валунов гнейсов, и в частности гранатового гнейса, позволяет предположить, что источником сноса являлся Приазовский массив Украинского щита, поскольку валун гранатового гнейса имеет некоторое петрографическое сходство с аналогичными породами Западного Приазовья (бассейны рек Чокрак, Лозоватка, Кильтичия севернее Бердянска) [9].

Список литературы: 1. Геология СССР / Т.У. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 1000 с. 2. Гитенберг М.И., Тимофеева З.В. Аллювиальные фации свит c_2^5 , c_2^6 и c_2^7 северной окраины Донбасса // Тр. Ин-та. геол. наук. АН СССР. Сер. угол. № 5. 1954. Вып. 151. С. 209 – 240.

3. Гранитоидные формации Украинского щита / И.Б. Щербак, К.Е. Есипчук, В.И. Орса и др. К.: Наук. думка, 1984. 192 с. 4. Дворянін С.С. Структурно-тектонічна модель Дніпровсько-Донецької западини та її бортових частин у зв'язку з нафтогазоносністю малих глибин. Автореф. дис. ... д-ра геол. наук. К., 1997. 43 с. 5. Зарицкий П.В., Клевцов А.А. Руководящие валуны и значение их изучения при решении вопросов угольной геологии // Геология угол. месторождений: Межвуз. темат. сб. Екатеринбург, 1994. Вып. 4. С. 77 – 82. 6. Логвиненко Н.В. Литология и палеогеография продуктивной толщи Донецкого карбона. Х.: Изд-во Харьк. ун-та, 1953. 435 с. 7. Орлова Л.В. Об источнике обломочного материала угленосных толщ и палеогеографии Юга Европейской части СССР в период их накопления // Докл. АН СССР. 1990. Т. 310, № 5. С. 1194 – 1198. 8. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна // Ю.А. Жемчужников, В.С. Яблоков, Л.И. Боголюбова и др. М.: Изд-во АН СССР. Ч. 1, 1959. 332 с.; Ч. 2, 1960. 347 с. 9. Эйфор О.Л., Есипчук К.Е., Цуканов В.А. Докембрий западного Приазовья. К.: Изд-во Киев. ун-та, 1971. 183 с.

Поступила в редколлегію 15.10.97

УДК 556.251

А.В. МАТВЕЕВ

ИЗВЕСТКОВЫЙ НАНОПЛАНКТОН И ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Известковые нанофоссилии представляют собой группу остатков организмов, открытую около полутора столетий тому назад, но долгое время привлекавшую внимание лишь редких энтузиастов. Серьезным барьером для углубленного исследования нанофоссилий были их очень мелкие размеры, исчисляемые тысячами, в лучшем случае сотыми долями миллиметра. Однако даже при не очень совершенной микроскопической технике сведения об этих ископаемых очень медленно, но неуклонно росли. К 50-м гг. XX ст. была выявлена широкая распространенность нанофоссилий как в осадках, так и

в горных породах. Основой для информационного взрыва в изучении нанопланктона послужила электронная микроскопия. Именно благодаря изучению нанофоссилий методы электронной микроскопии вошли в практику палеонтологии, постепенно распространяясь и на микрофауну.

Рассмотрим общую характеристику группы. Известковый нанопланктон — весьма разнородная группа организмов, имеющих карбонатный панцирь или скелетные элементы с размером особей, не превышающим 60 мкм. Основную, самую разнообразную и многочисленную группу нанопланктонных организмов представ-

ляют кокколитофориды, обитающие и ныне в водах Мирового океана. Наличие жгутиков и гаптонемы, назначение которой дискутируется, побудило одного из пионеров нанологии Ж. Дефляндра (1952) считать их простейшими животными, объединяемыми в класс *Coccolitoforides*. Однако наличие хроматофоров и способность к фотосинтезу свидетельствуют об их принадлежности к водорослям.

Кокколитофориды отличаются от близких к ним водорослей известковым панцирем. Клетки живых водорослей кокколитофорид обычно имеют размеры 5–20 мкм, хотя виды с удлинённой клеткой могут достигать 50 мкм и более. Форма клетки чаще всего сферовидная или эллипсоидальная, иногда веретеновидная, рукавообразная. Поверхность клетки покрыта, как правило, панцирем-коккосферой, состоящим из отдельных ажурных элементов-кокколитов размером 2–10 мкм. Целая коккосфера в ископаемом состоянии сохраняется редко.

Вопрос о самых древних представителях известкового нанопланктона остаётся дискуссионным. В 1977 г. были опубликованы данные о находках кокколитов в изменённых процессах перекристаллизации известковых породах среднего и верхнего триаса центрального Средиземноморья. Одновременно были обнаружены известковые нанофоссилии в известняках и известковых аргиллитах оленекского яруса низовьев рек Лена и Оленек. Таким образом, наиболее древними достоверными находками кокколитов в настоящее время можно считать раннетриасовые. Что же касается более древних находок в силуро-девоне и карбоне, то не вызывает сомнения лишь их отнесение к известковым нанофоссилиям вообще, принадлежность же к кокколитофоридам нуждается в дополнительных доказательствах. Уже в ранней юре существовало несколько морфологических групп кокколитофорид, а в поздней юре их остатки иногда встречаются в изобилии. Роль кокколитофорид и других близких к ним групп нанофоссилий в меловых и более молодых отложениях отмечалась неоднократно, а их распространение в океане было почти повсеместным.

Благодаря успехам изучения нанофоссилий, связанным с использованием электронной микроскопии, существенно изменился взгляд на их роль в геологической истории. Выяснилось, что писчий мел состоит из кокколитофорид на 65–98 %, более молодые известковые отложения, вплоть до современных пелагических илов, часто также слагаются в значительной или даже основной части из остатков известковых нанофоссилий. Например, так называемые глобигериновые илы, занимающие громадные площади на дне Мирового океана, в действительности являются кокколито-фораминиферовыми или фораминиферо-кокколитовыми илами, в которых остатки кокколитофорид часто преобладают. Нанопланктонная природа мезозойских и кайнозойских платформенных отложений может быть определена даже с помощью оптической микроскопии, однако в геосинклинальных районах расшифровка генезиса карбонатных пород невозможна без применения электронной оптики.

Несомненно установлено, что уже в поздней юре и раннем мелу нанопланктон играл роль порообразователя. Работы по нижнеюрским отложениям свидетельствуют: уже в ранней юре известковые нанофоссилии могли быть порообразующими органическими остатками.

Общепринятая точка зрения, согласно которой карбонатные отложения аридных областей считались преимущественно хемогенными, требует существенных корректив. Не говоря уже о центральных областях океанов, в краевых морях, располагающихся в аридных областях, карбонатонакопление остаётся органогенным. Красное море — классический морской бассейн аридного пояса — характеризуется биогенными карбонатными осадками, в составе которых кокколиты и другие близкие к ним нанофоссилии нередко играют ведущую роль. В древних аридных отложениях известковые нанофоссилии были распространены не менее, чем ныне.

Следует подчеркнуть то обстоятельство, что реликты и псевдоморфозы по нанофоссилиям можно встретить и в бескарбонатных породах, в которых карбонатная составляющая была растворена в

процессе диагенетических и эпигенетических преобразований. Такие реликты и псевдоморфозы были выявлены в кремнистых породах и фосфоритах.

Биостратиграфическое использование нанофоссилий началось в 60-х гг. XX столетия. Первая глобальная зональная стратиграфическая шкала с использованием нанофоссилий, получившая название стандартной, базировалась в основном на разрезах, изученных на континентах и островах. К 1973 г. был накоплен значительный материал по глубоководному бурению, что позволило Д. Бакри разработать несколько отличную от предыдущей шкалу зонирования по известковым

нанофоссилиям, основанную на изучении кернов низкоширотных областей Мирового океана. Зоны выделяются как интервалы между появлениями (или исчезновениями) различных видов индексов, гораздо реже границы зон выделяются по началу или концу расцвета какого-либо вида. По степени разрешения шкалы Е. Мартини и Д. Бакри уже в первоначальном виде могли конкурировать со шкалами по планктонным фораминиферам. Дальнейшая модернизация позволила Д. Бакри в составе зон в низкоширотных районах выделить подзоны, еще более повысить разрешение зонирования.

Поступила в редколлегию 17.11.97

УДК 550.8.053:519.2

Б.Г. ЧЕРВОНЫЙ

О ВОЗМОЖНОСТИ ОБЪЕКТИВНОГО ВЫДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ПЕСКОВ ПРОГРАММОЙ CRAB

Программа CRAB предназначена для разбиения множества наблюдений на заранее заданное число классов [1]. Она входит в Пакет научных подпрограмм для ЕС ЭВМ Института математики АН Белоруссии (ПНП БИМ). В этой программе реализована попытка смоделировать действия человека при разграничении множества точек на плоскости [3; 6]. После специальных исследований было выяснено следующее:

1. Одни случаи классификации эксперты называли «легкими», другие — «трудными».

2. Результаты разных экспертов в простых случаях одинаковы, а в сложных — не всегда одинаковы.

3. Эксперты руководствуются некоторыми не вполне определенными критериями «близости» точек внутри таксона (класса) и «удаленности» таксонов друг от друга.

4. Кроме этих критериев, эксперты учитывают локальный характер распреде-

ления точек или «одинаковость распределения» точек внутри таксона.

5. При прочих равных условиях эксперты предпочитают вариант классификации с одинаковым числом точек в каждом таксоне [2; 3].

Выводы, изложенные в пп. 3 — 5, были формализованы и соединены в показателе качества таксономии [2; 3]. Выяснилось, что таксономические параметры удобно определять (и оценивать) с помощью кратчайшего незамкнутого пути, соединяющего все точки множества в связный неориентированный граф без петель с минимальной суммарной длиной ребер [2]. Построение кратчайшего незамкнутого пути базируется на двух принципах:

1. Всякий изолированный полюс соединяется с ближайшим смежным.

2. Всякий изолированный фрагмент соединяется с ближайшим смежным кратчайшим звеном.

Изолированный полюс — это точка, которая на данном этапе построения еще не связана с другими полюсами (точка-