



Содержание

Научные статьи

Видовой состав, химические и типоморфные особенности акцессорных минералов девонских алмазсодержащих отложений Южного и Среднего Тимана <i>О. В. Гракова</i>	3	Условия осадконакопления и биота на рубеже лландовери и венлока (поднятие Чернова) <i>Т. М. Безносова, П. Мянник, Т. В. Майдль, В. Ю. Лукин, В. А. Матвеев</i>	14
Гимолы — гигантские U-O-H-Ca-P-Si-Al-молекулы первичных затвердевших коллоидов гель-настуранов из Хохловского уранового месторождения (Зауралье, Россия). Предварительные данные <i>Ю. М. Дымков, А. С. Салтыков</i>	10	Некоторые типы спелеотем и кристалломорфология кальцита сталактитов в Киндерлинской пещере (Республика Башкортостан) <i>С. С. Потапов, В. И. Ракин</i>	19
* * *			
Красота женских имен	24	Памяти Александра Ивановича Елисеева (к 85-летию со дня рождения)	27
Российское совещание с международным участием «Геохимия литогенеза»	25	Жаркие. Зимние. Твои. (впечатления аспирантов-волонтеров на Олимпийских играх в Сочи)	30

Главный редактор А. М. Асхабов, зам. главного редактора О. Б. Котова,
ответственный секретарь Т. М. Безносова, зав. редакцией Т. А. Некучаева

Редакционный совет — 2014:

А. И. Антошкина, Сыктывкар, Россия	И. В. Козырева, Сыктывкар, Россия
М. А. Т. М. Брокманс, Тронхейм, Норвегия	В. А. Коротеев, Екатеринбург, Россия
И. Н. Бурцев, Сыктывкар, Россия	С. К. Кузнецов, Сыктывкар, Россия
Д. А. Бушнев, Сыктывкар, Россия	Т. П. Майорова, Сыктывкар, Россия
М. А. Федонкин, Москва, Россия	П. Мянник, Таллин, Эстония
Н. Н. Герасимов, Сыктывкар, Россия	Ж. К. Мелгарехо, Барселона, Испания
А. Д. Гвишиани, Москва, Россия	Д. В. Паранин, Ухта, Россия
Г. Н. Каблис, Сыктывкар, Россия	А. М. Пыстин, Сыктывкар, Россия
Р. И. Конеев, Ташкент, Узбекистан	О. В. Удоратина, Сыктывкар, Россия

Хроника

С 17 по 19 марта состоялось Российское совещание с международным участием "Геохимия литогенеза"

С 21 по 24 марта впервые в Сыктывкаре прошла VIII Всероссийская академиада по лыжным гонкам среди сотрудников учреждений Федерального агентства научных организаций.

28 марта — 60-летний юбилей Галины Алексеевны Бова



March, No 3 (231), 2014

Vestnik



Institute of Geology of Komi Science Center of Ural Branch RAS

Scientific information edition founded by Academician N. P. Yushkin in 1995

Content

Scientific articles

- Composition, chemical and typomorphic signs of accessory minerals of devonian diamondiferous deposits of South and Middle Timan *O. V. Grakova* 3
- Gimole — giant U-O-H-Ca-P-Si-Al-molecule of primary solidified colloids of gel- pitchblende of Khokhlovsky uranium deposits in the trans-Urals, Russia
- (preliminary data) *Yu. M. Dymkov, A. S. Saltykov* 10
- Depositional conditions and faunas in the Llandovery–Wenlock boundary interval (Chernov Swell) *T. M. Beznosova, P. Mannik, T. V. Majdl', V. Yu. Lukin, V. A. Matveev* 14
- Some types of speleotems and cristal morphology of stalactite calcite in Kinderlinskaya cave (Republic of Bashkortostan) *S. S. Potapov, V. I. Rakin* 19
- * * *
- Beauty of feminine names 24
- Russian Conference with international participation "Geochemistry of lithogenesis" 25
- To the memory of Aleksander Ivanovich Eliseev (85th birthday anniversary) 27
- Hot. Winter. Yours. (PhD students-volunteers' impressions of Olympic games in Sochi) 30

Chief Editor A. M. Askhabov, **Deputy Chief Editor** O. B. Kotova,
Executive Director T. M. Beznosova, **Managing Editor** T. A. Nekuchaeva

2014 Editorial Board:

- | | |
|---|--|
| Anna I. Antoshkina, Syktyvkar, Russia | Irina V. Kozyreva, Syktyvkar, Russia |
| Maarten A.T.M. Broekmans, Trondheim, Norway | Viktor A. Koroteev, Ekaterinburg, Russia |
| Igor N. Burtsev, Syktyvkar, Russia | Sergey K. Kuznetsov, Syktyvkar, Russia |
| Dmitry A. Bushnev, Syktyvkar, Russia | Tatyana P. Mayorova, Syktyvkar, Russia |
| Mikhail A. Fedonkin, Moscow, Russia | Peep Männik, Tallinn, Estonia |
| Nikolay N. Gerasimov, Syktyvkar, Russia | Joan Carles Melgarejo, Barcelona, Spain |
| Alexey D. Gvishiani, Moscow, Russia | Dmitry V. Paragin, Ukhta, Russia |
| Grigory N. Kablis, Syktyvkar, Russia | Alexander M. Pystin, Syktyvkar, Russia |
| Rustam I. Koneev, Tashkent, Uzbekistan | Oksana V. Udoratina, Syktyvkar, Russia |

Chronicle

March, 17–19 — Russian Conference with international participation «Geochemistry of lithogenesis»

March, 21–24 — 8th All-Russian Academiada on ski racing among the staff of institutions of Federal agency of scientific organisations, Syktyvkar

March, 28 — Galina Alekseevna Bova's 60th Anniversary



УДК 551.734

ВИДОВОЙ СОСТАВ, ХИМИЧЕСКИЕ И ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛОВ ДЕВОНСКИХ АЛМАЗСОДЕРЖАЩИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО И СРЕДНЕГО ТИМАНА

О. В. Гракова

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
grakova@geo.komisc.ru

Дана характеристика акцессорных минералов алмазоносных отложений Южного и Среднего Тимана. Установлены типоморфные признаки отдельных минералов-индикаторов, указывающие на то, что среднедевонские алмазоносные отложения Тимана являются первично осадочными терригенными породами, прошедшими стадию корообразования, сопровождавшуюся метасоматическими преобразованиями. В результате геологических и минералогических исследований был сделан вывод о близости источников сноса алмазосодержащих отложений.

Ключевые слова: акцессорные минералы, алмазосодержащие породы, Тиман.

COMPOSITION, CHEMICAL AND TYPMORPHIC SIGNS OF ACCESSORY MINERALS OF DEVONIAN DIAMONDIFEROUS DEPOSITS OF SOUTH AND MIDDLE TIMAN

O. V. Grakova

Institute of Geology, Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The article presents a characteristic of accessory minerals diamondiferous deposits of South and Middle Timan. Typomorphic signs of separate minerals-indicators which indicate that diamond-bearing deposit of the Timan are primary sedimentary terrigenous rocks which have passed a stage of crusting accompanied by metasomatic transformations. Finally, the conclusion affinity of primary sources of a diamond-bearing deposit has been made about was indicated as a result of geological and mineralogical researches.

Keywords: accessory minerals, diamond-bearing rocks, Timan.

Проблема источников тиманских алмазов, имеющая весьма длительную историю, остается достаточно актуальной. В последние годы появилась гипотеза о новом, туффизиловом типе источников алмаза. В противовес традиционным представлениям об осадочном генезисе продуктивных песчано-глинистых образований были высказаны предположения об их первично эндогенной природе и связи с глубинным петрогенезом [10]. Видовой состав, химические и типоморфные особенности акцессорных минералов являются важнейшими данными для определения условий образования алмазосодержащих пород, установления состава источников сноса терригенного материала и оценки перспектив

выявления промышленно значимых алмазоносных объектов на Среднем и Южном Тимане. Исследования проводились на двух удаленных, но близких по возрасту полиминеральных алмазосодержащих россыпях на Среднем (Ичетью) и Южном (Осень) Тимане (рис. 1).

На Южном Тимане алмазы установлены в среднедевонских отложениях асывовожской свиты (D_{2-3} as) в северо-западной части возвышенности Джеджимпарма. Асывовожская свита сложена терригенными образованиями эйфельского, живетского и нижней части франского (нижняя часть) ярусов общей мощностью более 40 м. Породы асывовожской свиты несогласно залегают на песчаниках джеджимской свиты верхнего рифея

и согласно перекрываются отложениями изьяельской свиты (D_3 is).

Полиминеральная алмазосодержащая россыпь Ичетью находится на севере Вольско-Вымской гряды Среднего Тимана и приурочена к основанию отложений среднего отдела девонской системы. Продуктивные отложения расположены в базальной части пижемской свиты, залегающей на породах терригенной толщи малоручейской свиты среднего девона и перекрывающейся терригенными породами верхнего девона или четвертичными отложениями. В пределах россыпного поля Ичетью мощность пижемской свиты достигает 30 м.

Ранее нами [3] по молекулярным количествам петрогенных окислов был рассчитан индекс химического

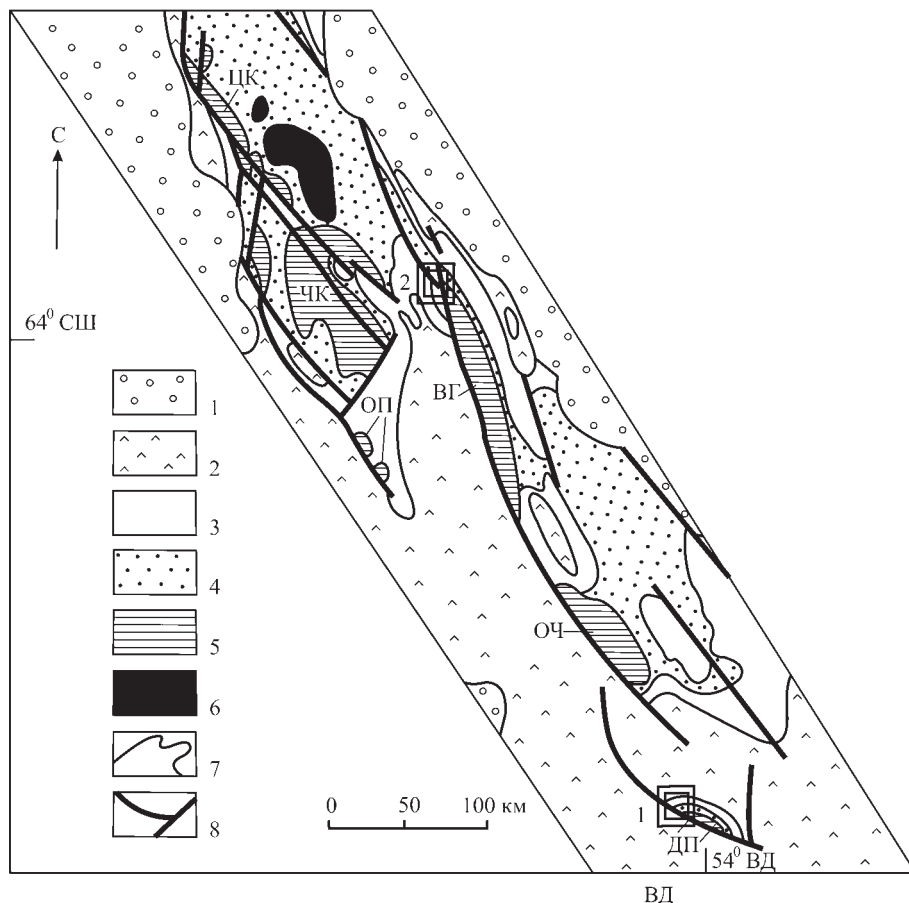


Рис. 1. Геологическая карта Тимана (по [8]):

1—4 — отложения: 1 — мезо-кайнозойские, 2 — пермские, 3 — каменноугольные, 4 — девонские; 5 — выходы на поверхность верхнепротерозойских пород, 6 — девонские базальты, 7 — границы стратиграфических и магматических подразделений, 8 — тектонические границы. ЦК — Цилемский Камень, ЧК — Четласский Камень, ОБ — Обдырское поднятие, ВГ — Вымская гряда, ОП — Очпарма, ДП — Джеджимпарма. Районы исследований: 1 — проявление Осень, 2 — проявление Ичетью

выветривания — Chemical Index of Alteration ($CIA = 100 \cdot Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)$) [6, 13], который также используется как показатель климата в области размыва. Невыветрелые породы характеризуются значениями CIA порядка 50, тогда как индекс сильно выветрелых разностей достигает 100 единиц. В качестве критерия для разграничения отложений, формировавшихся в обстановках теплого и холодного климата, принято считать значение индекса порядка 70. На диаграмме вариаций медианных значений CIA в терригенных отложениях асывовожской и пижемской свит, все значения исследованных нами образцов близки к 70, т. е. находятся в поле сильно выветрелых пород. При этом на вопрос о возможных климатических обстановках однозначного ответа нет; точки расположились у границы со значениями около 70 единиц. Согласно О. П. Тельновой, в девоне на рассматриваемой территории господствовал теплый влажный климат тропической зоны [10]. Следова-

тельно, отложения асывовожской и пижемской свит являются продуктами размыва сильно выветрелых пород, сформировавшихся в зоне гумидного климата.

Пробы для минералогического анализа были отобраны автором из крупнозернистого песчаника с включением гравия кварцевого состава, залегающего в нижней части асывовожской свиты, из слоя мощностью 5.5 м, вскрытого на восточной стенке щебеночного карьера Асывовож, который находится в северо-западной части возвышенности Джеджимпарма на Южном Тимане. Кроме того, были проанализированы пробы, отобранные А. М. Пыстиным из базального продуктивного пласта (мелкозернистые конгломераты, гравелиты, светло-серые песчаники) пижемской свиты, вскрытого на восточной стенке западной части карьера «Сотый», расположенного на правом берегу р. Средней на Среднем Тимане. Объектом исследования послужили минералы тяжелой фракции, выделенные методом

конcentраций (метод искусственных шлихов). Затем эти фракции изучались под биноклем и поляризационным микроскопом. Отдельные минералы исследовались методом микрозондового анализа. Изучение минералов проводилось в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН на сканирующем электронном микроскопе JSM-6400, оснащенный энергодисперсионной приставкой Link ISIS-300 (аналитик В. Н. Филиппов).

Минералогическая характеристика алмазосодержащих отложений Южного Тимана

Акцессорные минералы асывовожской свиты представлены гранатом, цирконом, минералами группы оксида титана (рутил, ильменит, лейкоксен, анатаз, брукит, ильменорутит), минералами редких земель (монацит, ксенотим), танталониобатами (танталит), корундом, турмалином, шпинелью, ставролитом, эпидотом, амфиболом, пироксеном, пиритом, лимонитом, глауконитом, лазулитом, флоренситом, хромшпинелидом, касситеритом, сфалеритом, магнетитом, гидроксидами железа, баритом, кианитом, апатитом, уваровитом, титанитом, самородной медью, золотом, алмазами.

К наиболее широко распространенным в породах минералам относятся циркон и минералы оксида титана (рутил и ильменорутит). Циркон является одним из самых информативных минералов, характеризующих состав возможных источников размыва, а также дальность транспортировки материала. В отложениях асывовожской свиты циркон представлен окатанными округлыми зернами и их обломками, а также слабоокатанными длиннопризматическими кристаллами желтого и светло-розового цвета (рис. 2 а–г). Размеры зерен колеблются в пределах от 0.1 до 0.5 мм. На поверхности кристаллов отмечаются трещинки, углубления и сколы. Химический состав циркона, мас. % (табл. 1; в скобках номер анализа): SiO_2 21.7–34.31, ZrO_2 61.39–69.35, Fe_2O_3 0.00–2.43, CaO 0.00–2.81, HfO_2 0.00–4.86, Sc_2O_3 до 0.41 (5, 7, 22, 25), ThO_2 до 2.46 (2, 3, 7, 10, 24, 25), UO_3 до 1.12 (25), Al_2O_3 до 1.17 (2, 7), Y_2O_3 до 2.27 (2, 3), Na_2O до 0.98 (14), MgO до 0.15 (14), P_2O_5 до 6.27 (2). Важное типохимическое значение для цирконов может иметь показатель Zr/Hf , так как содержание гафния в этом минерале наследуется им из материн-

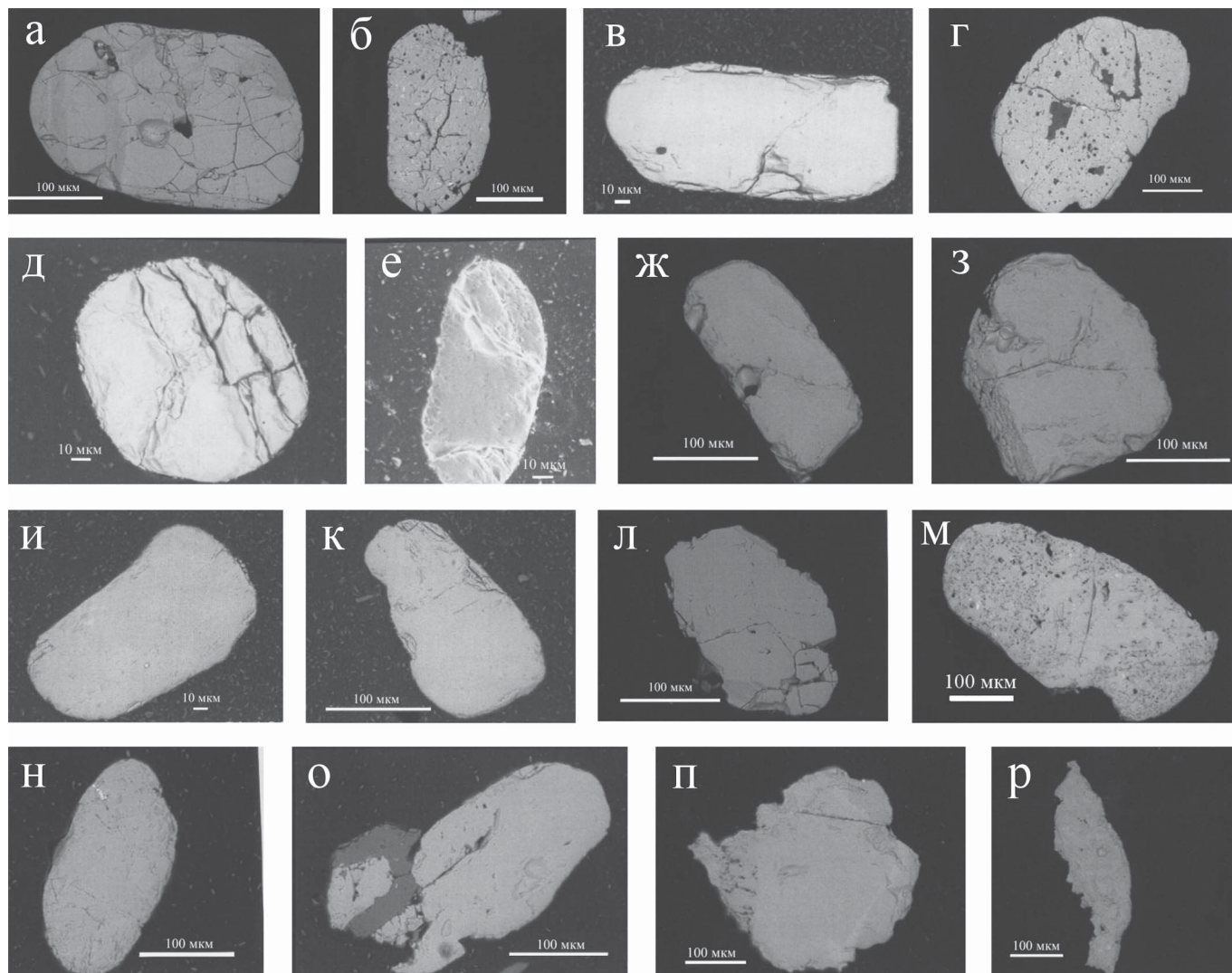


Рис. 2. Морфология и строение зерен аксессуарных минералов: циркона из асывовожской (а—г) и пижемской (д—з) свит; рутила (и—л) и ильменорутита (м) из асывовожской свиты; рутила (н—п) и ильменорутита (р) из пижемской свиты

ских пород [8]. Для основной части анализов значение Zr/Hf находятся в интервале 52–98, что свойственно магматическим породам кислого и основного составов и метаморфическим образованиям. Единичные анализы имеют аномально низкие значения Zr/Hf , характерные для цирконов из кимберлитов. В отдельных зернах циркона отмечается повышенное содержание урана и тория, что может указывать на изменение состава первичных цирконов в корях выветривания.

В целом результаты анализов цирконов из пород асывовожской свиты свидетельствуют о том, что они образовались вследствие размыва сильно выветрелого субстрата (наличие разрушенных зерен циркона, повышенное содержание урана и тория), в котором реконструировались метаморфические породы и продукты кислого, основного и ультраосновного магматизма. Среди них могли быть и потенциально алмазоносные образо-

вания, на что указывают низкие значения Zr/Hf .

Рутил представлен прозрачными и непрозрачными призматическими кристаллами различной степени окатанности, их осколками и зернами размером до 0.5 мм, встречаются зерна до 1 мм (рис. 2, и—л). Цвет рутила варьируется от желто-оранжевого и красного до черного, отмечаются округлые окатанные обломки непрозрачных зерен рутила кремовой, темно-красной и бурой окраски. Поверхность зерен неровная, шероховатая с трещинками, углублениями и сколами. По результатам микрозондовых исследований химического состава рутила из пород асывовожской свиты было установлено, что он содержит следующие элементы-примеси, мас. %: Nb_2O_5 0.07–1.13, Fe_2O_3 0.08–0.87, V_2O_5 0.36–1.35, MnO 0.02–0.13, Cr_2O_3 0.03–0.83. В рутиле отмечаются включения циркона и микровключения железа. Рутил из отложений асывовожской свиты имеет состав, близкий к рутилу из

магматических основных (наличие Cr и V) и щелочных (Nb) пород.

Ильменорутил представлен окатанными зернами размером 0.25–0.5 мм черного цвета и их обломками (рис. 2, м). На поверхности минерала обнаруживаются многочисленные трещины и сколы. В химическом составе минерала (табл. 2) помимо основных компонентов, а именно ниобия, тантала, титана и железа, в качестве элементов-примесей присутствуют вольфрам, ванадий, олово, марганец и скандий. На поверхности зерна выделяются оловосодержащие (яркие светло-серые) и ниобийсодержащие (серые) неомогенные бесформенные включения, которые, как правило, смешиваются, и между ними не наблюдается четких границ. Кроме олово- и ниобийсодержащих фаз минерал содержит включения с высоким содержанием диоксида титана [2].

Судя по химическому составу ильменорутита, минерал формиро-



вался в разных условиях. По-видимому, в основном он был связан с гранитами и гранитными пегматитами (повышенное содержание олова), а также, возможно, с карбонатами (примесь ванадия). Особенности химического состава минерала также дают основания для вывода о его участии в процессах коррозийного образования [2].

Минералогическая характеристика алмазсодержащих отложений Среднего Тимана

Общий видовой состав акцессорных минералов тяжелой фракции включает гранат, циркон, минералы титана и продукты изменения оксида титана (лейкоксен, рутил, ильменорутит, анатаз, брукит, ильменит), минералы редких земель (ксенотим, монацит, куларит), танталониобаты (колумбит), а также хромшпинелид, турмалин, ставролит, пироксен, амфибол, хлорит, пирит, золото, алмазы. Следует отметить, что почти все они подверглись сильному выветриванию, встречаются кристаллы, которые при надавливании превращаются в порошок (ильменит, хромит, гранат и др.). Как и в породах асывовожской свиты, здесь наиболее широко распространены циркон и минералы титана (рутил и ильменорутит).

Циркон из пород пижемской свиты Среднего Тимана представлен округлыми и удлиненными зернами (0.25–0.50 мм) и их обломками разной степени окатанности светло-розового цвета, прозрачными и полупрозрачными (рис. 2, д–з). На поверхности кристаллов наблюдаются трещинки, углубления и сколы. По результатам микрозондового исследования минерала был установлен следующий химический состав, мас. %: SiO_2 32.24–34.62, ZrO_2 64.67–66.88, Fe_2O_3 0.04–0.12, CaO 0.03–0.14, HfO_2 0.23–2.13 (табл. 1). Как отмечалось выше, важное типохимическое и корреляционное значение для цирконов имеет показатель Zr/Hf . Значение этого отношения в пижемских цирконах находится в интервале 52–95, что почти точно совпадает со значениями Zr/Hf цирконов из пород асывовожской свиты. При характеристике минералов проявления Осень отмечалось, что цирконы с такими значениями Zr/Hf свойственны магматическим породам кислого и основного состава и метаморфическим образованиям. Выделяется также небольшая выборка цирконов, в которой значение Zr/Hf варьи-

руется в интервале 104–146. Такие цирконы наиболее характерны для магматических пород основного состава.

Рутил встречается в виде полупрозрачных неокатанных и слабоокатанных кристаллов и их осколков оранжевого, красно-бурого до черного цвета. Размеры зерен 0.25–0.50 мм. На поверхности зерен отмечаются углубления, сколы, трещинки

(рис. 2, н–п). По результатам микрозондового исследования химического состава рутила из пород пижемской свиты видно, что он содержит следующие элементы-примеси, мас. %: Nb_2O_5 0.04–1.94, Fe_2O_3 0.18–2.82, V_2O_5 0.23–1.98, MnO 0.01–0.15, Cr_2O_3 0.02–0.51, WO_3 0.46–5.62. Присутствуют зерна рутила с включениями в виде светло-серой решетки ильменитовой структуры, в которых

Таблица 1

Химический состав циркона

Номер анализа	Компоненты, ат. %						Zr/Hf
	Si	Zr	Hf	Fe	Ca	O	
Асывовожская свита (Южный Тиман)							
1	16.49	17.29	0.25	0.10	0.19	66.40	69
2	15.98	16.84	0.19	0.20	0.25	66.55	89
3	16.56	16.52	0.25	0.03	—	66.67	66
4	16.85	16.46	0.03	0.03	—	66.68	—
5	16.94	16.45	—	—	0.05	66.66	—
6	17.1	16.15	0.06	0.02	—	66.67	—
7	17.03	16.47	—	—	—	66.69	—
8	17.29	16.1	—	0.07	—	66.68	—
9	17.02	16.13	0.22	—	—	66.68	73
10	16.84	16.2	—	—	—	66.23	—
11	16.97	16.34	0.01	—	0.02	66.66	—
12	16.99	16.24	0.08	—	0.08	66.65	—
13	16.08	16.75	0.17	0.27	0.15	66.57	98
14	16.57	16.5	0.2	0.06	0.03	66.65	83
15	16.72	16.34	0.28	—	—	66.67	58
16	16.62	16.18	0.53	—	0.08	66.65	31
17	16.57	16.26	0.31	0.13	0.11	66.61	52
Пижемская свита (Средний Тиман)							
18	16.98	16.27	0.13	—	—	66.68	125
19	16.78	16.25	0.31	0.05	—	66.68	52
20	16.72	16.41	0.19	0.03	—	66.67	86
21	16.80	16.23	0.25	0.01	0.06	66.64	65
22	16.76	16.31	0.21	0.01	0.07	66.64	78
23	16.51	16.60	0.16	0.05	0.05	66.64	104
24	16.79	16.31	0.23	0.02	—	66.67	71
25	16.89	16.10	0.30	—	0.08	66.64	54
26	16.81	16.25	0.27	—	0.02	66.66	60
27	16.75	16.37	0.22	—	0.05	66.66	74
28	16.88	16.11	0.31	0.02	0.02	66.66	52
29	16.97	16.33	0.03	—	—	66.67	—
30	17.09	16.06	0.18	—	—	66.67	89
31	17.03	16.19	0.12	—	—	66.67	135
32	17.02	16.33	—	—	—	66.67	—
33	16.95	16.4	—	—	—	66.67	—
34	16.82	16.56	—	—	—	66.67	—
35	17.13	16.1	0.11	—	—	66.67	146



Таблица 2

Химический состав ильменорутила и минеральные включения в нем

Номер		Компоненты, мас. %							
зерна	анализа	TiO ₂	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	V ₂ O ₅	MnO	WO ₃	SnO ₂
Асывовожская свита (Южный Тиман)									
1	1	49.52	19.32	12.71	13.56	0.88	—	—	4.01
	2	49.92	19.46	12.7	13.03	0.87	—	—	4.02
	3	53.5	17.52	14.21	11.4	1.41	—	—	1.96
	4	55.96	15.45	14.77	11.39	0.83	—	—	1.6
	5	85.95	4.91	3.37	4.11	0.77	—	—	0.89
	6	90.24	3.83	2.23	2.49	1.14	—	—	0.07
	7	24.06	36.66	15.35	11.63	0.47	2.8	—	9.03
	8	26.99	39.84	6.29	13.19	0.52	3.18	—	9.99
	9	15.62	4.16	3.99	2.82	0.1	—	—	73.31
	10	15.19	13.4	7.75	4.99	—	0.82	0.66	57.19
	11	7.55	3.16	3.63	1.8	—	0.17	0.65	83.04
	12	15.02	42.67	9.3	15.11	0.5	3.73	9.14	3.8
	13	19.32	40.84	9.42	14.37	—	3.65	10.36	1.93
	14	13.19	45.51	9.7	16.76	—	3.43	9.09	2.32
	15	27.79	31.49	10.44	13.87	0.38	2.26	11.42	2.35
	16	8.44	46.14	8.86	17.94	—	3.66	12.39	2.57
	17	14.01	47.17	8.95	15.56	—	3.37	8.65	2.29
2	18	90.54	5.04	—	3.52	0.9	—	—	—
	19	83.28	7.09	—	5.1	0.84	—	3.69	—
	20	85.45	5.85	—	4.22	1.42	—	3.06	—
	21	82.49	7.48	—	5.11	1.34	0.16	3.42	—
	22	63.6	5.95	—	5.58	0.89	—	11.3	—
	23	62.71	6.54	—	8.24	1.01	1.13	20.37	—
	24	60.03	6.07	—	7.74	0.95	1.44	22.51	—
	25	63.23	6.18	—	7.65	1.15	1.09	20.7	—
	26	58.8	5.31	—	8.26	0.7	1.36	22.27	—
	27	54.02	4.94	—	5.54	0.38	0.74	14.98	—
	28	55.94	3.9	—	2.77	0.4	0.32	5.11	—
Пижемская свита (Средний Тиман)									
3	29	89.00	7.03	—	2.63	0.62	—	0.72	—
	30	89.66	6.21	0.18	2.89	0.95	0.11	—	—
4	31	83.85	11.31	—	4.10	0.70	0.04	—	—
	32	83.83	10.63	—	4.14	1.40	—	—	—
	33	11.57	69.31	—	14.61	0.21	2.56	—	—
	34	14.66	67.27	—	13.95	0.38	2.99	—	—
	35	79.85	13.86	—	5.09	1.12	0.08	—	—
5	36	88.34	6.99	—	3.71	0.52	—	0.26	—
	37	86.83	7.03	—	3.81	1.27	—	0.78	—
	38	77.18	14.16	—	7.37	0.57	—	—	—
	39	6.39	0.16	—	92.05	0.25	0.48	—	—
	40	9.48	—	—	90.25	0.25	0.02	—	—
	41	77.70	13.91	—	7.36	0.84	—	—	—
	42	89.36	6.27	—	3.54	0.69	—	—	—

отмечается повышенное содержание Fe₂O₃ (до 17.31 мас. %). В качестве включений в зернах рутила присутствуют также монацит, мельчайшие чешуйки золота и алюмосиликаты. К числу наиболее важных типоморфных признаков рутила относятся особенности его химического состава, и в первую очередь содержание элементов-примесей [11]: ниобий типичен для рутила из щелочных пород, ванадий — для рутила из основных пород и кимберлитов, хром — для рутила из кимберлитов. По данным микроскопических исследований можно сделать вывод, что этот минерал в отложениях пижемской свиты поступал из нескольких источников рутилсодержащих пород. Среди них могли быть магматические породы основного, ультраосновного и щелочного состава. Хорошая сохранность аксессуарного рутила, присутствие слабоокатанных и неокатанных кристаллов, скорее всего, указывает на то, что вмещающие их магматиты не могли находиться на большом удалении.

Ильменорутил представлен обломками зерен и осколками кристаллов размером до 0.25 мм, окрашенных в смоляно-черный цвет (рис. 2, р). Поверхность зерен мелкоямчатая, трещиноватая. Химический состав ильменорутила из отложений пижемской свиты отличается низким содержанием Ta₂O₅ (0.18 мас.%), содержание Nb₂O₅ составляет 6.21–14.16 мас.%, V₂O₅ — 0.21–1.4 мас.%, MnO — 0.02–2.99 мас.%, WO₃ — 0.26–0.78 мас.%, Cr₂O₃ — 0.09–0.28 мас.%. В минерале отмечаются включения колумбита и магнетита (табл. 2). Источником ильменорутила в отложениях пижемской свиты могли быть карбонатиты, так как известно, что ильменорутил из карбонатитов характеризуется повышенным содержанием ванадия (V₂O₅ до 1.4 мас. %). Также установлено, что повышение концентрации титана в ильменорутиле может быть связано с развитием метасоматических процессов во вмещающих его породах [11].

Сравнительная характеристика алмазопроявлений Тимана

Сравнение алмазопроявлений Осень на Южном Тимане и Ичетью на Среднем Тимане показало высо-

Примечание. Асывовожская свита: номера анализов: 1–4, 18–21 — ильменорутил, 5–6 — выделения рутила, 9–11 — оловосодержащие фазы, 7–8, 12–17 — ниобийсодержащие фазы. В анализах 22, 24, 26–28 установлены UO₃ (до 23.83 мас. %) и PbO (до 7.73 мас. %). Пижемская свита: 29–32, 35–38, 41–42 — ильменорутил, 33–34 — включения колумбита, в которых присутствует Sc₂O₃ (до 1.74 мас. %), 39–40 — включения магнетита. В анализах 36–38, 41 обнаружен Gr₂O₃ (до 0.28 мас. %).



кую степень сходства геологического строения и условий их формирования. Оба проявления относятся к основанию палеозойского разреза Тимана. Сходство отмечается в невыдержанности и малой мощности алмазосодержащих толщ, в их фациальной изменчивости, в степени зрелости осадков. Еще одним схожим параметром является наличие в рассматриваемых отложениях продуктов кор выветривания.

Общий видовой состав акцессорных минералов в алмазопоявлениях Осень и Ичетью очень близок. Для обоих алмазопоявлений характерно наличие хромшпинелида, ильменорутила и золота. Присутствие таких минералов, как гранат, пироксен, амфибол, эпидот, ставролит, турмалин, циркон, рутил, монацит, ксенотим, может указывать на сходство пород, слагавших области размыва. Сходны также морфологические особенности и микроэлементный состав многих акцессорных минералов из пород сравниваемых нами объектов, что показано выше на примере циркона и минералов титана.

В составе акцессориев отмечаются как минералы с хорошо сохранившейся кристаллографической формой, так и окатанные удлиненные и округлые зерна и их обломки, а также минералы с порошковатой структурой, которые разрушаются при легком надавливании на них. Это позволяет предположить, что большинство акцессорных минералов относится к аллотигенным образованиям, и свидетельствует об осадочной природе пород пижемской свиты, их формировании по выветрелому субстрату. Богатый видовой состав минералов тяжелой фракции, по-видимому, указывает на поступление обломочного материала, а вместе с ним и алмазов из разных источников. Судя по неодинаковому составу акцессорных минералов и их химическим особенностям, размывался гетерогенный субстрат, источники сноса находились на разных расстояниях, что подтверждается разной степенью окатанности минералов и сонахождением в породах минералов, имеющих разную устойчивость к механическому воздействию.

Для выявления местонахождения коренных источников алмаза было проведено определение дальности их переноса, которое показало, что материнские породы алмазоносных россыпей Осень и Ичетью не могли на-

ходиться на большом удалении. Расстояние до источников сноса, вероятно, не превышало нескольких десятков километров. Об этом могут свидетельствовать данные по миграционной способности некоторых минералов, обнаруженных в тяжелой фракции асывовожской и пижемской свит, по дальности их возможного переноса [1], в частности колумбита, малакона (1.5–2.5 км), танталита (до 5 км), а также присутствие таких слабоустойчивых минералов, как пирит, амфибол, эпидот, и среднеустойчивых — монацита, ксенотима, альмандина, ставролита, анатаза.

Многие исследователи отмечают, что транспортировка материала в россыпь Ичетью происходила с запада и юго-запада [12]. В этом случае район развития материнских пород могла быть возвышенность Четласский Камень. Кроме того, в россыпь мог поступать материал с других близлежащих возвышенностей. Как считает А. Б. Макеев [4], возможными коренными источниками алмаза в россыпи Ичетью являются лампрофиры Четласского Камня. Этим же автором сделан вывод о том, что проявления карбонатов на этой возвышенности относятся не к редкометалльному, а к кимберлитовому типу, что повышает их прогнозные перспективы на коренные источники. По мнению Б. А. Макеева [5], большая часть алмазов этого проявления не имеет признаков дальнего переноса, а сходство химического состава золото-палладиевых металлических пленок, обнаруженных на гранях кристаллов алмаза из месторождения Ичетью и современного аллювия р. Косью на возвышенности Четласский Камень, свидетельствуют о едином типе коренного источника. Марганцовистый ильменит и цинкистый хромшпинелид, выявленные в месторождении Ичетью, являются типоморфными акцессорными минералами четласских лампрофиров.

Как отмечалось выше, по геологическому строению, условиям формирования и дальности переноса материала алмазопоявление Осень мало отличается от алмазопоявления Ичетью. Источником сноса материала в россыпь Осень могли быть пограничные с Тиманом и Уралом сводовые структуры Восточно-Европейской платформы с осложняющими их авлакогенами, и в первую очередь пограничные области Сысольского и Коми-Пермяцкого сводов.

Заключение

Приведенное выше минералогическое описание свидетельствует об осадочном образовании девонских отложений пижемской и асывовожской свит. Алмазосодержащие терригенные отложения образовались при размыве гетерогенного субстрата. Судя по химическому составу циркона, рутила, ильменорутила и типоморфным парагенным ассоциациям, первоначально минералы формировались в разных условиях. По-видимому, в основном они были связаны с метаморфическими породами, гранитоидами, магматитами основного и ультраосновного состава, а также карбонатами. Особенности химического состава минералов также дают основания для вывода об их участии в процессах корообразования.

Впервые сделан вывод о близости источников сноса материала для россыпей на Южном Тимане, а на Среднем Тимане этот факт подтвержден. Дальность переноса определялась на основе классификации Бергера. Транспортировка материала в тиманские россыпи в среднедевонское время происходила преимущественно с запада. Наиболее вероятным районом развития материнских пород россыпи Ичетью могла быть возвышенность Четласский Камень, а россыпи Осень — пограничные с Южным Тиманом области Сысольского и Коми-Пермяцкого сводов. На Южном Тимане также возможно обнаружение среднедевонских алмазоносных россыпей промышленного значения, аналогичных россыпи Ичетью на Среднем Тимане.

Главные перспективы выявления коренных источников алмаза на Тимане связаны с массивами щелочно-ультраосновных пород и карбонатов Четласского Камня. Пограничные с Тиманом области Сысольского и Коми-Пермяцкого сводов не представляют первоочередной интерес в силу глубокого (более 1 км) залегания додевонских отложений.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта УрО РАН для молодых ученых и аспирантов № 14-5-НП-130.

Литература

1. Бергер М. Г. Терригенная минералогия. М.: Недра, 1986. 227 с.
2. Гракова О. В. Акцессорный ильменорутил алмазосодержащих среднедевонских пород Южного Тимана // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. № 10. С. 11–13.



3. Гракова О. В. Проблема генезиса алмазосодержащих отложений Тимана (алмазопоявления Осень и Ичетью) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 21-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2012. С. 42–46.

4. Макеев А. Б., Лебедев В. А., Брянцининова Н. И. Магматиты Среднего Тимана. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 348 с.

5. Макеев Б. А. Минеральные ассоциации и индикаторы рудоносности Пижемского титанового и Ичетьюского алмазосодержащих месторождений Среднего Тимана: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Казань, 2012. 20 с.

6. Маслов А. В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретация полученных данных: Учебное пособие. Екатеринбург, 2005. 289 с.

7. Оловянишников В. Г. Геологическое развитие Северного Тимана и п-ова Канин. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 80 с.

8. Осовецкий Б. М. Типохимизм шлиховых минералов: Справочник. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. 244 с.

9. Рыбальченко А. Я., Рыбальченко Т. М., Силаев В. И. Комментарии к некоторым традиционным заблуждениям в генетических оценках алмазных месторождений уральского типа // Петрология и минералогия севера Урала и Тимана. 2010. № 6. С. 92–113. (Тр. Ин-та геологии Коми науч. Центра УрО Российской АН. Вып. 127).

10. Тельнова О. П., Майорова Т. П. Новые данные о возрасте отложений среднедевонских свит Среднего Тимана // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока

России: новые результаты и новые перспективы: Материалы XIII Геол. съезда РК. Сыктывкар, 1999. Т. II. С. 234–236.

11. Типоморфизм минералов: Справочник / Под ред. Л.В.Чернышевой. М.: Недра, 1989. 560 с.

12. Щербаков Э. С., Плякин А. М., Битков П. П. Условия образования среднедевонских алмазосодержащих отложений Тимана // Алмазы и алмазосодержащие Тимано-Уральского региона: Материалы всероссийского совещания. Сыктывкар, Геопринт, 2001. С. 39–40.

13. Nesbitt H. W., Young G. M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature, 1982. V. 299. P. 715–717.

Рецензент к. г.-м.н. А. Е. Сухарев

Награждены ко Дню геолога

Званием «Почетный геолог Республики Коми»

- Пыстин Александр Михайлович
- Анищенко Лидия Александровна

Благодарностью Главы Республики Коми

- Иевлев Алексей Анатольевич
- Кокшарова Ольга Владимировна
- Майдль Татьяна Викторовна
- Тельнова Ольга Павловна

Знаком «Почетный разведчик недр»

- Асхабов Асхаб Магомедович
- Кузнецов Сергей Карпович
- Цыганко Владимир Степанович

Почетной грамотой Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации

- Антошкина Анна Ивановна
- Куликова Ксения Викторовна
- Салдин Виктор Алексеевич
- Соболева Анна Алексеевна
- Удоратин Валерий Вячеславович
- Удоратина Оксана Владимировна

Почетной грамотой Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми

- Бушнев Дмитрий Алексеевич
- Пономарев Дмитрий Валерьевич
- Чупров Владимир Сергеевич
- Симакова Юлия Станиславовна
- Бурдельная Надежда Степановна
- Шайбеков Ренат Ирекович

Благодарностью Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми

- Шушков Дмитрий Александрович
- Безносков Павел Александрович
- Процько Ольга Сергеевна
- Пономаренко Евгений Сергеевич
- Машин Денис Олегович
- Котик Иван Сергеевич

Почетной грамотой Коми НЦ УрО РАН

- Шеболкин Дмитрий Николаевич
- Проскурякова Светлана Валерьяновна
- Смолева Ирина Владимировна
- Перетягин Алексей Юрьевич
- Матвиенко Светлана Валентиновна
- Шабанова Наталья Геннадьевна
- Сельков Дмитрий Васильевич

Почетной грамотой Института геологии

- Мартиросян Ольга Владимировна
- Сандула Андрей Николаевич
- Амосова Ольга Евгеньевна
- Шадрин Андрей Николаевич
- Груздев Денис Александрович
- Магомедова Александра Шамильевна
- Ерофеевский Андрей Владимирович
- Туленкова Наталия Владимировна
- Ниязметова Разияджан Маримовна

Знаком отличия Республики Коми

«За безупречную службу Республике Коми»

- Силаев Валерий Иванович
- Петровский Виталий Александрович
- Ткачев Юрий Андреевич

УДК 550.41: 549.514.87+549.12

ГИМОЛЫ — ГИГАНТСКИЕ U-O-H-Ca-P-Si-Al-МОЛЕКУЛЫ ПЕРВИЧНЫХ ЗАТВЕРДЕВШИХ КОЛЛОИДОВ ГЕЛЬ-НАСТУРАНОВ ИЗ ХОХЛОВСКОГО УРАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАУРАЛЬЕ, РОССИЯ). ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ



Ю. М. Дымков, А. С. Салтыков

Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии, Москва
asalt52@mail.ru

При электронно-микроскопическом изучении образцов затвердевшего природного ураноксидного геля из Хохловского уранового месторождения (Зауралье, Россия) [8] обнаружены и предварительно охарактеризованы морфологически индивидуализированные скопления гигантских ампулоподобных молекул (гимолов), образующие тетрагонально-подобные призматические квазикристаллы.

Ключевые слова: *гель, настуран, ампула, гимол, квазикристалл.*

GIMOLE — GIANT U-O-H-Ca-P-Si-Al-MOLECULE OF PRIMARY SOLIDIFIED COLLOIDS OF GEL- PITCHBLENDE OF KHOHLVSKY URANIUM DEPOSITS IN THE TRANS-URALS, RUSSIA (PRELIMINARY DATA)

Yu. M. Dymkov, A. S. Saltykov

Scientific-Research Institute of Chemical Technology, Moscow

Electron-microscopic study of the samples of solidified uranium oxide natural gel from the Khokhlovsky uranium deposit (Trans-Urals, Russia) [8] has discovered and preliminarily previously morphologically characterized by individualized concentrations of giant ampulla like molecules (called gimole) forming tetragonal prismatic quasicrystals.

Keywords: *gel, pitchblende, ampulla, gimole, quasicrystal.*

Предлагаемая нами попытка расшифровки отдельных моментов онтогенезиса кристаллоидных молекулярных зародышей — гимолов¹ — из уран-оксидного природного геля стимулирована методическими подходами ранней классической работы Н. П. Юшкина [9].

В рудах осадочно-гидротермальных урановых месторождений Хохловское и Далматовское, представленных русловыми осадками мелового возраста, найдены единичные включения, микро- и макропрожилки, гидротермально-метасоматические гнезда и штоки с гель-настура-

ном и сопутствующими гидротермальными минералоидами. Электронно-микроскопические исследования выполнены д. г.-м. н. О. А. Дойниковой (ИГЕМ РАН).

В природе гимолы встречаются в двух состояниях: в индивидуализированном молекулярном и в агрегатном квазикристаллическом, в виде “ограниченного” псевдотетрагональной капсулой пучка или иных упорядоченных агрегатов — квазикристаллов. Многие моменты микроморфологии гимолов не удалось зафиксировать или рассмотреть, и данная работа лишь начало исследования.

В составе ураноксидного природного геля нам известны два структурно-морфологических типа гимолов. Назовем их по особенностям формы молекулярных индивидов: **глобульный и ампульный типы.**

Глобульный тип представлен глобулами и их агрегатами, а также особыми ассоциирующимися с ними индивидами — трубками, торами, спиралями [7], широко развитыми в гидротермальных телах Далматовского месторождения. На Хохловском месторождении глобулы ураноксида и цепочки из них были впервые установлены В. Т. Дубинчуком [3].

¹ Название «гимол» предложено Ю. М. Дымковым для обозначения нового объекта микроминералогии. Состоит из начальных слогов двух слов: **G**igantic + **m**olecule = **G**imole (гимо'л) и (д з ж е й м э л).



Ампульный тип внешне более сложный и необычный. По размерам ампульные гимолы как молекулярные индивиды могут превышать 2 мкм в длину (при продольном срастании — сдвоенные и строенные до 4 и 6 мкм) и рассматриваются как объекты микроминералогии, тем более что они способны образовать квазикристаллы — кристаллоподобные формы в геле — и затвердевать как псевдоморфозы, сохраняя внутреннюю текстуру.

В результате предварительных исследований выявилась одна топоминералогическая особенность в распределении типов гимолов ураноксидов: глобульные гимолы приурочены к интенсивным гидротермально-метасоматическим проявлениям на Далматовском месторождении [7], в то время как ампульные гимолы встречаются преимущественно на Хохловском — в тонких миллиметровых и микронных прожилках, преимущественно крустификационных (заполненных открытых трещин). В данной работе приведены новые результаты по наименее изученным ампульным гимолам.

Ампульные гимолы

Полностью «созревший» гимол имеет форму ампулы — прозрачной (для электронов) цилиндрической трубки, «запаянной» с двух сторон и заполненной гелем (рис. 1). В центральной, осевой части гимола расположена цилиндрическая полость. Поперечные срезы гимолов имеют форму зональных колец; общая тол-

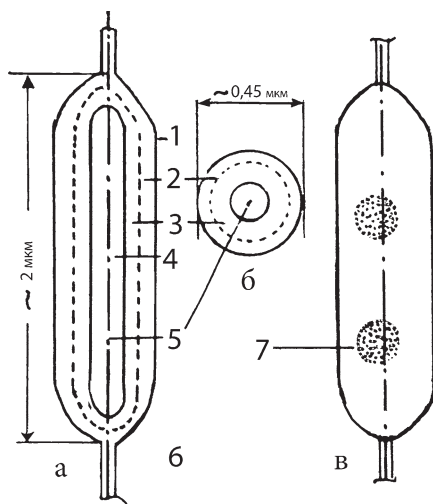


Рис. 1. Гимол: а — продольный разрез, б — поперечный срез, в — центральная часть ампулы; 1 — ампула; 2 — оболочка; 3 — внешний слой; 4 — внутренний слой; 5 — полость (р-р); 6 — штырь; 7 — темные пятна

щина их зон примерно такая же, как в далматовских глобулах [7], 2/3 диаметра ампулы. В поперечных и продольных срезах видна отчетливая двухфазность: в отраженных электронах вторая фаза иногда имеет оттенок сепии по сравнению с чисто белой фазой для зоны у стенки ампулы [4]. В центре ампулы видны расположенные на некотором расстоянии друг от друга два небольших темных изометричных пятна неопределенной формы, находящихся внутри, по-видимому, на небольшом расстоянии от прозрачного чехла ампулы.

Ампулы на концах округлые и обычно с тонким выступом, по-видимому, меняющим размер (в нанометрах) и форму от штыря до бугорка в зависимости от объекта срастания. Размеры ампулы цилиндра: диаметр ~ 0.4 мкм, длина 2 мкм. Встречались сходные по разрезам торы диаметром 0.5 мкм. Не исключено, что форма штырей нанотрубчатая — детали не изучены.

Признаков гимолов в сопутствующих настуранах нет — всё перекристаллизовано. Данных о физических свойствах настуранов нет. Химический состав определен на энергодисперсионном электронно-зондовом микроанализаторе. При электрическом освещении цвет гимолов, как и цвет затвердевшего геля, чёрный; в электромагнитном поле ярко анизотропен (до черного).

Элементы онтогенезиса. Ампульные гимолы в начальные моменты массового появления в ураноксидном геле — это россыпи тонких, очень мелких (десятки-сотни нанометров в длину) светлых игл, которые по мере роста образуют разные и весьма специфические агрегаты, в том числе упорядоченные. Индивиды по мере роста и увеличения размеров (длины и диаметра) ампулы меняют свою структуру и, по косвенным признакам, свои электрические свойства. Агрегация начинается с появления в ураноксидном геле сростков зародышевых наноразмерных игл будущих гимолов, которые прирастают друг к другу концами, образуя под небольшими углами сростки из двух-трех ампул. Отсутствие соединения с противоположными концами, возможно, связано с наличием на свободных концах одноименных зарядов или с их отсутствием. В массе геля с такими угловатыми сростками игольчатые зародыши, имеющие на концах микроампул разные заряды, образо-

вали довольно правильные небольшие ($D > 2$ мкм) шарообразные клубки спирального роста [4]. У «зрелых» гимолов такой гибкости нет. В более позднем возрасте гимолы образуют многочисленные параллельные сростки.

Судя по одинаковым (и наиболее крупным) размерам гимолов в квазикристаллах, построенных ими, и одновременно по наличию заметных концентраций более мелких гимолов в окружающих гнёздах, отдельные группы гимолов имели различную степень зрелости, как-то связанную и со стадией (степенью) сгущения, и временем «раскристаллизации» обособлений (гнёзд) ураноксидного геля. «Кристаллизация» гимолов начинается при достижении гимолом определенной степени зрелости — необходимых размеров и накопления электромагнитной и иной (вандерваальсовской, кристаллизационной?) энергии. Предположительно, энергетические блоки в каждом из них находятся внутри ампул, но на небольшом расстоянии друг от друга, в виде двух темных точек, различимых сквозь прозрачную (для электронного пучка) внешнюю оболочку. Наиболее вероятно, что они сложены агрегатом кватаронов (может быть, упорядоченных), несущих, согласно представлениям А. М. Асхабова [2], большие электрические заряды.

Ампульные гимолы *развиваются*, усложняя свою форму, структуру и возможности поведения, а не просто растут по какой-либо «кристаллографической программе», хотя такие программы, по-видимому, возможны.

Можно думать, что здесь наряду с кристаллизацией проявляются и элементы наследственности, а в таком случае индивиды ампульных гимолов можно рассматривать как промежуточные создания между живой природой и твёрдым телом — кристаллом. В любом случае рост гимолов и квазикристаллов из них в жидком геле был возможен до достижения определенной степени вязкости; с увеличением вязкости и затвердеванием геля рост прекращался.

Установлено, что пачки параллельно-ориентированных ампульных гимолов покрываются субтетрагональной плоскогранной капсулой, по составу (особенностям поверхности их разлома) предположительно кватаронитовой [1], при условии осевой упорядоченности и равной дли-

ны гимолов. Там, где вершины или одна вершина возвышаются над другими, «границы» призмы заканчиваются «изломанными», незавершенными краями, признаков ребер нет. (В полных кристаллах известна плоская «грань» 001?). Неупорядоченные по параллельности или по длине и дефектные гимолы с недоразвитыми ампулами и прилипшими игольчатыми обломками образуют большую часть беспорядочно распределенных пачек в гнезде геля и в «квазикристаллах» не попадают.

В образцах из скважины 5070 удалось наблюдать более полную картину заполнения ампульными гимолами тетрагонального квазикристалла в перпендикулярном срезе. Несколько квадратных площадок («граней» 001?) и срезов размером $\sim 4 \times 4$ мкм в параллельной ориентации и внешней эндотаксии уцелели в пластинчатом ромбовидном кристалле гель-настурана (~ 60 мкм) хохловского типа, заведомо некубического (рис. 2). В одном из таких квадратов четко сохранилась первичная ориентировка ампульных гимолов в

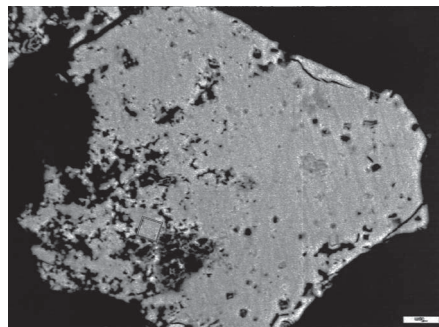


Рис. 2. Пластинчатый кристалл гель-настурана с включениями квадратных в срезе квазикристаллов (один из них выделен рамкой). Микроснимок АСЭМ О. А. Дойниковой, ИГЕМ

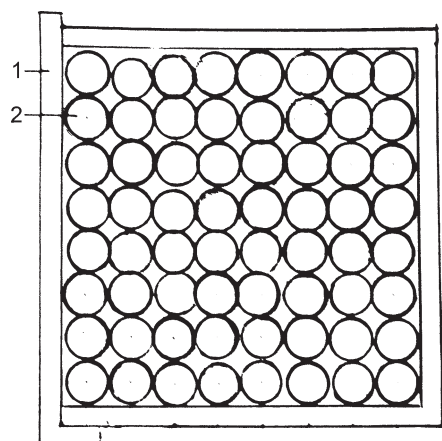


Рис. 3. Упорядоченная микротекстура столбчатого агрегата 48-ми гимолов в квазикристалле

поперечном разрезе (перпендикулярно оси симметрии L_4). В квадратной оболочке находилось 64 гимола, плотно сложенных по 8 штук в рядах, параллельных «граням» (рис. 3). Все они в срезе идеально круглые, $D \sim 0.5$ мкм, с одной четко очерченной внутренней точечной зоной пунтирно более восстановленного подобно «интрагенерациям» [6] оксида (на рис. 3 не показано).

Для понимания электрической природы гимолов интересны их параллельные и продольные сrostки. Поперечно-параллельные сrostки, местами прямолинейные или слабо-изогнутые, в виде однослойных поперечно-столбчатых лент из сросшихся боковыми стенками ампул гимолов (рис. 4, А), в длину достигают более 10 мкм. Двусторонняя попе-

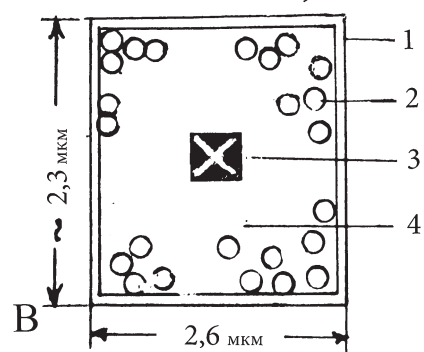
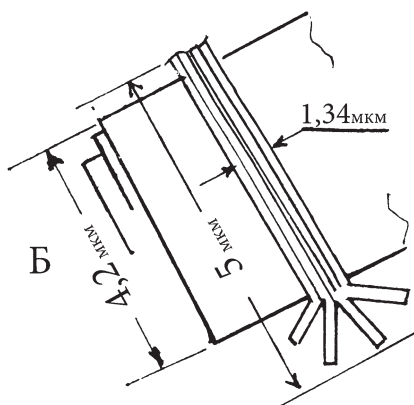
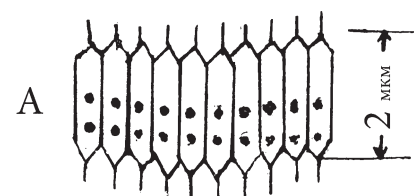


Рис. 4. Упорядоченные сrostки гимолов при росте (А, Б) и разупорядоченные при перекристаллизации (В): А — фрагмент поперечно-столбчатого сrostка; Б — пачка нанотонких спайных листов гель-настурана пересечена кривой трещиной, заполненной четырьмя лентами продольно сросшихся гимолов; В — квазикристалл (1) с разупорядоченными гимолами (2) и кубический кристалл гель-уранинита (3) в неопределенной затвердевшей массе (4)

речно-столбчатая лента украшена сверху и снизу частокотом острых конических (?) выступов со штырями, а посередине (с одной стороны?) — двумя параллельными рядами из темных точек, свидетельствующими об одноименной структурной (кристаллографической?) ориентации.

Образование и прочность таких лент — показатель весьма высокой молекулярной энергетики гимолов. Действительно, наиболее длинная часть ампулы гимола имеет цилиндрическую форму, изолирующую предполагаемые электромагнитные точки, а острые концы ампул — штыри, выступающие и не создающие подобно ребрам зародышевых кристаллов [8] ориентированное электропритяжение к другим гимолам, максимально разобщены.

Продольные сrostки — многорядные, узкие, из нескольких лент (в нашем примере из четырех) продольно сросшихся вершинами гимолов. Они обнаружены как заполнение трещины, рассекающей пачку расщепившихся по спайности на плоские нанотонкие прямоугольные листы (молекулярно-кристаллическая сетка) кристаллических зерен гель-настурана. Полосы ленты имеют одинаковое расположение элементов гимолов, но конец отрезка у выхода из трещины в гель радиально расщепляется, что свидетельствует о взаимном отталкивании одноименных электрических зарядов гимолов в ленте (рис. 4, Б).

В этом же (с пластинами и единичным тором) скоплении геля встречен разупорядоченный псевдоквазикристалл в рамке $\sim 3.8 \times 4.1$ мкм с центральным прямоугольным ядром зародышевого кристалла уранинита, разделенным по диагонали (на пирамиды роста?) (рис. 4, В). Псевдоморфоза по квазикристаллу разупорядочена, и сохранившиеся в нем наноторы (поперечные срезы ампул) образуют беспорядочные скопления вблизи граней. Здесь мы наблюдаем распад квазикристалла (или перекристаллизацию гимолов в кубическое ядро) одновременно с «пробным» построением решетки гель-настурана, не имеющей ничего общего с «псевдокристаллической» гимольной упаковкой. Процессы перекристаллизации происходили в плотном диспергированном «массивном» ураноксиде, о чем свидетельствуют отсутствие признаков гравитации в жидкой фазе и сохранение центрального положе-



ния вырастающего кристалла уранинита в центре псевдоморфозы.

Состав и химическая формула гимолов

Мы основываемся на недостаточно аргументированном предположении, допускающем, что гель-настуран сохранил информацию о составе не полностью перекристаллизованных гимолов неопределенных «престарелых» генераций. Аргументы: места в парагенетическом ряду минералоидов и минералов («парагенетических координат») кристалла гель-настурана (рис. 2) и гель-уранинита (рис. 4, В) показывают, что гель-оксиды образовались непосредственно вслед за квазикристаллами и находятся в связи с перекристаллизацией ампульных гимолов. Каких-либо других минералогических событий между ними не происходило. Выпавшие из близко-одновременных порций ураноксидного геля вслед за гиголами гель-настураны в своем составе (см. таблицу), как предполагается, сохраняют заметную долю памяти о химическом составе гимолов. В пользу этого говорит и типичный для твердых гелей состав примесей. Основные примеси включают Са и Р,

отчасти Si (более 3 ат. %). Исключение (анализ 4) объясняется образованием гель-настурана не в свободном геле или в агрегате гимолов, а метасоматически совместно с кварцем в агрегате полностью перекристаллизованного фрамбоидального пирита. Количество фосфора — 3—2 ат. %, Al не превышает 1 ат. %, остальные редки (Ba, Zr) или целиком не сохраняются при полной перекристаллизации.

В анионной части (см. таблицу) 70—73 ат. % кислорода, что ориентировочно (не удалось получить данные ИКС по H_2O и OH) соответствует соединению $(U, Ca, P, Si, Al)_3O_7$, по-видимому не созревшему (?) до тетрагонального соединения U_3O_7 . Несмотря на многочисленные сообщения, существование в природе этого соединения не доказано, возможно в связи с тем, что его следует искать среди минералоидов, а не среди минералов. Рентгеновские анализы для данной работы выполнить не удалось.

Авторы признательны профессору МГУ Игорю Викторовичу Пекову за детальный просмотр рукописи и полезные редакционные советы и замечания.

Химический состав гель-настуранов из скважины 5070 Хохловского месторождения, по данным микрозондового энерго-дисперсионного анализа (Аналитик О. А. Дойникова, ИГЕМ РАН, 2001)

	Na	Al	Si	P	S	Ca	Fe	Ba	Zr	U	O	Сумма
1		0.76 1.68	0.46 0.97	1.00 1.94		2.29 3.42	0.45 0.49		2.02 1.32	73.89 18.58	19.14 71.60	100
2	0.44 1.25	1.69 1.68	1.39 3.26	1.45 3.08		3.40 3.92	0.67 0.78	1.08 0.51		76.14 20.98	15.74 64.53	100
3	0.57 1.39	0.50 1.05	1.02 2.05	1.59 2.90	0.32 0.56	2.28 3.21	0.63 0.40	0.96 0.40		72.06 17.07	20.07 70.14	100
4	-	0.15 0.90	0.9 0.20	1.57 3.08	0.73 1.38	0.74 1.12	0.98 0.82			76.60 19.57	19.32 73.44	100
5	0.40 1.03	0.65 1.57	1.31 2.66	1.37 2.52		2.26 3.22	0.64 0.54	1.01 0.42		72.54 17.41	19.61 70.71	100
6			0.30 0.65	1.37 2.74	2.78 4.29					76.83 19.96	18.71 72.35	100

Примечание. Над чертой — содержание в весовых процентах, под чертой — в атомных процентах

Литература

1. Асхабов А. М. Кватеронная концепция в минералогии // Новые идеи и концепции в минералогии: Материалы совещания. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2002. С. 21—23.
2. Асхабов А. М. Кватеронный механизм образования наночастиц и ультрадисперсных материалов // Наноминералогия. Ультра и микродисперсное состояние минерального вещества. СПб.: Наука, 2005. С. 61—90.
3. Дубинчук В. Т., Кочинов А. В., Ружицкий В. В., Мещанкина В. И. Форма выделений урановой минерализации эгзогенного эпигенетического оруденения в осадочных породах по данным электронно-микроскопического изучения // Литология и полезные ископаемые. 1990. № 3. С. 65—72.
4. Дымков Ю. М., Салтыков А. С. Гель-пирит-настурановая конкреция из Хохловского уранового месторождения // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2011. № 7. С. 6—8.
5. Дымков Ю. М., Салтыков А. С. Пирит-гель-настурановые микропрожилки из Хохловского уранового месторождения (Зауралье, Россия) // Там же. 2012. № 3. С. 24—26.
6. Дымков Ю. М., Салтыков А. С., Треусов В. И. Фитоморфоза настурана из Хохловского уранового месторождения (Зауралье, Россия) // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2012. № 7. С. 12—14.
7. Дымков Ю. М., Юшкин Н. П., Колпаков Г. А. и др. Гель-настуран из Далматовского месторождения урана (Зауралье, Россия) // Сыктывкарский минералогический сборник. 2010. № 36. С. 78—89. (Труды Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 126).
8. Халезов А. Б. Месторождения урана в речных палеодолинах Уральского региона / Науч. ред. Г. А. Машковцев. М.: ФГУП ВИМС, 2009. С. 60—68.
9. Юшкин Н. П. Теория микроблочного роста кристаллов в природных гетерогенных растворах. Сыктывкар, 1971. 52 с.

Рецензент

д. г.-м. н. И. В. Пеков

УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И БИОТА НА РУБЕЖЕ ЛЛАНДОВЕРИ И ВЕНЛОКА (ПОДНЯТИЕ ЧЕРНОВА)



Т. М. Безносова, П. Мянник*, Т. В. Майдль, В. Ю. Лукин, В. А. Матвеев

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, beznosova@geo.komisc.ru;

*Институт геологии Таллиннского технического университета, Таллинн, Эстония

Приведены результаты лито-, хемо- и биостратиграфического исследования нижнесилурийских отложений в разрезе на руч. Безымянный. Рассматривается вопрос о стратиграфическом положении установленного в этом разрезе интервала с лландоверийско-венлокской фауной и существующих трудностях определения границы между лландоверией и венлоком в североуральских разрезах, вызванных отсутствием четких литологических маркеров, непрерывной фаунистической охарактеризованности разновозрастных толщ, часто наблюдаемой плохой сохранностью ископаемой фауны в широко развитых отложениях мелководных фаций и перерывом в осадконакоплении на рубеже лландоверии и венлока.

Ключевые слова: лландоверия, венлок, брахиоподы, конодонты, изотопы углерода $\delta^{13}\text{C}$.

DEPOSITIONAL CONDITIONS AND FAUNAS IN THE LLANDOVERY–WENLOCK BOUNDARY INTERVAL (CHERNOV SWELL)

T. M. Beznosova, P. Mannik*, T. V. Majdl', V. Yu. Lukin, V. A. Matveev

Institute of Geology, Komi SC UB RAS, Syktyvkar

*Institute of Geology of Tallinn Technical University, Tallinn, Estonia

Results of litho-, chemo- and biostratigraphical studies of the lower Silurian Bezmyannyj section are presented, problems related to dating of the strata exposed, but also to the identification of the Llandovery–Wenlock boundary in the northern Urals' sections, discussed. These problems are mainly caused by poor preservation of macrofossils, lack of continuous faunal successions in strata of shallow-water origin, and gap(s) in the Llandovery–Wenlock boundary interval.

Keywords: Llandovery, Wenlock, brachiopods, conodonts, carbon isotopes ($\delta^{13}\text{C}$).

Результаты палеонтологических, хемотратиграфических и седиментологических исследований отложений нижнего силура на западном склоне Приполярного Урала, полученные в последнее десятилетие, изменили представление о возрасте региональных горизонтов нижнего силура (маршрутинского и усть-дурнаяюского), о положении границ между лландоверией и венлоком, а также ордовиком и силуrom. Установленный перерыв в осадконакоплении на рубеже лландоверии и венлока в западно-уральских разрезах приходится на среднюю часть усть-дурнаяюского горизонта, что соответствует перерыву в осадконакоп-

лении в средней части самойловичской свиты на Северной Земле и понижению уровня моря на рубеже лландоверии и венлока в восточных разрезах Эстонии [4, 20].

Выходы раннепалеозойских толщ на ручье Безымянном, (бассейне р. Падимейтивис) впервые были установлены и описаны Г. А. Черновым в 1941 г. [16]. Результаты изучения карбонатно-терригенных пород разреза и коллекций ископаемой фауны приведены в полевых дневниках, тематических отчетах и опубликованных работах Г. А. Чернова, С. А. Князева, А. И. Ляшенко, Н. И. Тимониной, А. И. Антошкиной, Т. М. Безносовой,

П. Мянника, В. А. Матвеева, Т. В. Майдль. В них рассматриваются условия формирования и возраст отложений, слагающих разрез, и предлагаются свои схемы стратиграфического расчленения. Изучив коллекцию брахиопод, собранную Г. А. Черновым из разреза по ручью Безымянному, А. И. Ляшенко [10] сделал вывод о девонском (эйфельском) возрасте заключающих их отложений, что позже подтвердил С. А. Князев [6]. В этом же разрезе А. И. Антошкина [1] выделила верхнесилурийские и нижнедевонские отложения, образующие изоклинальную складку, в ядре которой залегают лудловские породы. Позже в

результате изучения коллекций брахиопод было палеонтологически обосновано присутствие в этом разрезе отложений нижнего силура — биозоны *Spirinella nordensis* венлока [2]. Такое разнообразие заключений о возрасте толщи, слагающей разрез Безымянный на поднятии Чернова, свидетельствует о сложности биостратиграфической проблемы и недостаточно веских палеонтологических данных. Вновь необходимость изучения этого разреза возникла в связи с обнаружением в толще, относимой к венлоку [2], конодонтов рода *Apsidognathus*, характерного для лландоверийских отложений [20, 22].

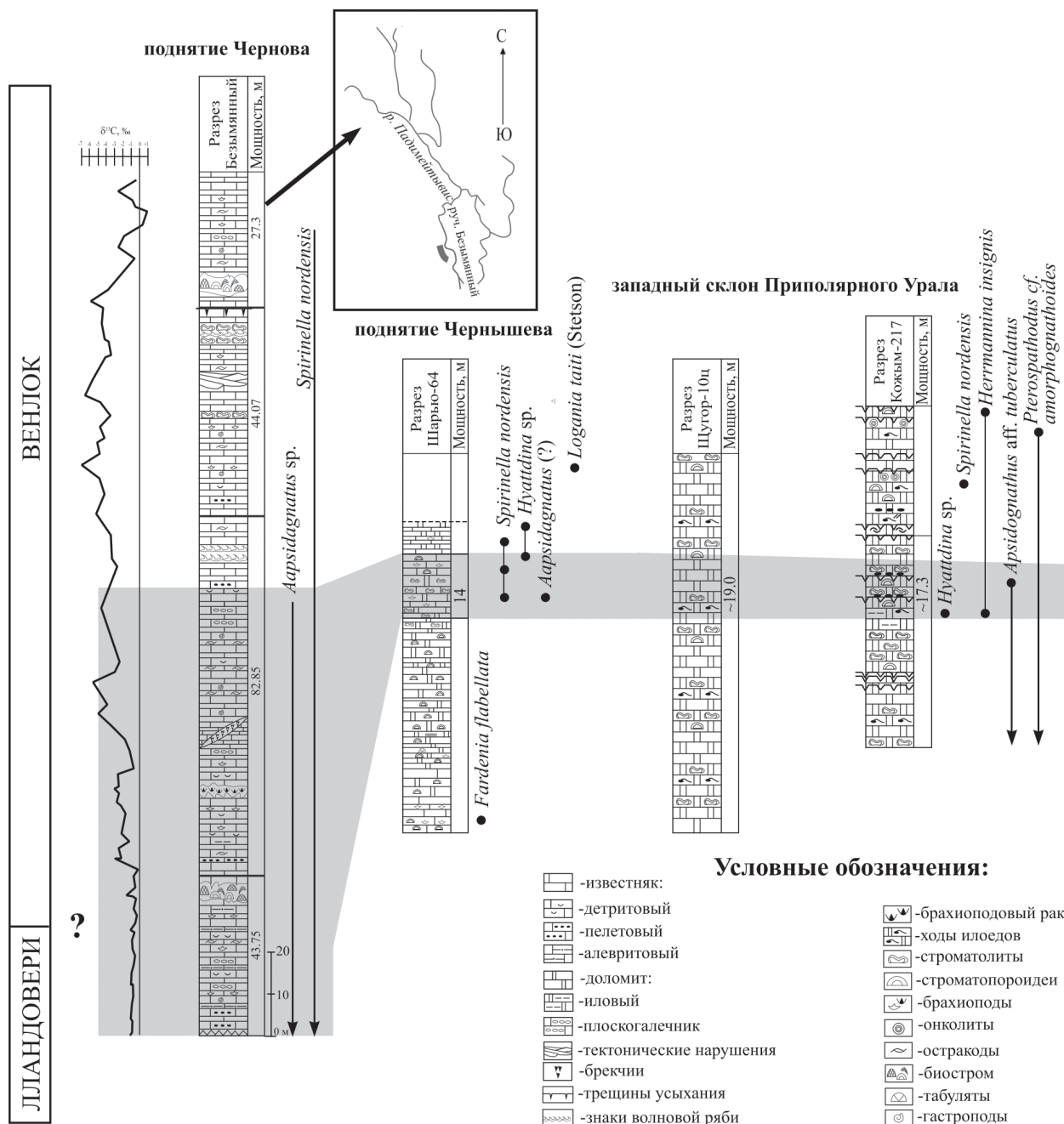
Основной задачей наших исследований являлся анализ качественно-

го и количественного изменения в составе различных групп органических остатков с учетом биоседиментологических признаков и поведения изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в разрезе Безымянный. Помимо опубликованных данных авторы располагают собственными материалами, собранными из послойно изученного разреза: пробами на геохимический анализ, конодонты, коллекциями литологических образцов и остатков разнообразной фауны. Органические остатки исследовали: Т. М. Безносова (брахиоподы), П. Мянник (конодонты), В. Ю. Лукин (табуляты), В. С. Цыганко (ругозы), литологические образцы изучала Т. В. Майдль, строматолиты — В. А. Матвеев. Также были учтены заклю-

чения о возрасте отложений по остракодам А. Ф. Абушик [17] и строматопороидеям О. В. Богоявленской [2].

В изученном разрезе выделены четыре пачки общей мощностью 197.97 м.

Пачка 1 (слои 121, мощность 43.75 м). Основание пачки представляет собой переслаивание тонкослоистых, преимущественно иловых известняков, включающих раковинный детрит, крупные пеллетовые комочки, с прослойками кварцевого алевролита, известковых пеллоидов и алевролитических мергелей. В верхней части пачки отмечаются кораллово-строматопоровый биостром (см. рисунок) и переход к пятнисто-иловым и зернисто-иловым разностям с желвачками багря-



Интервал с лландоверийской и венлокской фауной в разрезах поднятий Чернова и Чернышева и западного склона Полярного Урала

ных водорослей, обломками мшанок, криноидным детритом. Штормовые и течениевые фации представлены линзами и прослоями био-лито- и интракlastовых разностей. Из остатков фауны определены: брахиоподы *Spirinella nordensis* (Ljashenko), *Hyattidina* sp.; табуляты — *Rifaeolites lamelliformis* Klaamann, *Parastriatopora* sp., *Romengeria* sp.; ругозы — *Phaulactis cyathophylloides* Ryder (биогерм), *Palaeophyllum fasciculum* Kutorga, *P. tubuliferum* Reiman; конодонты *Ozarkodina kozhimica* Melnikov, *Oulodus? kozhimicus* Sokolova, *Oulodus? rectangulus* Bischoff, *Apsidognathus* sp., *Nudibelodina sensitiva* Jeppsson, *Panderodus* ex gr. *greenlandensis* Armstrong, *Panderodus* cf. *panderi* (Stauffer), *Pterospathodus* sp., *Ctenognathodus* sp. и др.

Пачка II (слои 22—67; мощность 82.85 м). Основание пачки (слои 22—48) слагают известняки иловые, биокластово-иловые, сгустково-микромкомковатые с прослоями остракодовых известняков, алевроитопесчаников и плоскогалечников и известняки тонкоплитчатые брахиоподовые. Выше залегают пятнисто-комковатые доломиты, тектонически брекчированные известняки иловые с фрагментами водорослей и остракод, которые перекрываются известняками строматолитовыми, детритово-иловыми с остракодами, пелециподами, прослойками мергеля, а также известняками микробальными с плоскогалечными гравелито-конгломератами и с остатками брахиопод, остракод, ортоцератид, гастропод, трилобитов. В основной части пачки преобладают известняки биокластовые, полидетритовые доломитизированные и перекристаллизованные по ходам илоедов, отмечаются прослои известняков с признаками штормовых отложений, которые выше сменяются прослоями с уплощенными гальками, скоплениями брахиопод и остракод, а в 3.5 м ниже кровли пачки — прослоями со знаками волновой ряби. Определены: брахиоподы *Spirinella nordensis* (Ljashenko), *Atrypa* ex gr. *reticularis* (Linnaeus), *Hyattidina* sp.; конодонты, *Ozarkodina kozhimica* Melnikov, *Oulodus? kozhimicus* Sokolova, *Panderodus* ex gr. *greenlandensis* Armstrong, *Ctenognathodus* sp., *Oulodus* sp., *Apsidognathus* sp., *Panderodus* cf. *panderi* (Stauffer), *Pterospathodus* sp.

Пачка III (слои 68—95, мощность 44.07 м) в целом представлена лагунными отложениями с прослоями известняков остракодово-пелециподо-

вых с градиционной сортировкой тонкостенных створок раковин; известняков строматолитовых со следами микробальных обрастаний галек и трещинами гидроразрывов осадков («блюдецобразные текстуры»). Известняки переслаиваются с доломитистыми битуминозными мергелями, часто перемятыми и стилолитизированными, реже встречаются доломитовые мергели и известняки с плоскими гальками. В верхней половине пачки развиты колонии строматолитов диаметром 1.4 м и до 0.25 м высотой (слой 82). Они занимают нижнюю или среднюю части элементарных циклитов, которые завершаются поверхностями с трещинами усыхания [12, 13]. В кровле пачки развиты прослои ракушечника с линзами плоскогалечного конгломерата. Определены: брахиоподы *Spirinella nordensis* (Ljashenko), *Atrypa* ex gr. *reticularis* (Linnaeus), *Hyattidina* sp.; строматопороидеи *Desmostroma confertum* Bolshakova (слой 69, определение Е. В. Антроповой). Конодонты *Ozarkodina kozhimica* Melnikov, *Panderodus* sp. и *Ctenognathodus* sp. обнаружены только в нижней половине пачки.

Пачка IV (слои 96—116; видимая мощность 27.3 м) сложена глинистыми и алевроитистыми сланцеватыми известняками, сменяющимися светлыми комковатыми пятнистыми и микрослойчатыми микробально-водорослевыми и фенестровыми известняками, послойно алевроитистыми и глинисто-доломитистыми. Основными литотипами пачки являются: известняк иловый сгустковый с тонким детритом и неотчетливой слойчатостью; мергель-известняк полосчатый; пеллоидный гравелито-песчаник; биокластовый полидетритовый известняк с крупными гальками остракодово-илового известняка; известняк полосчатый биокластово-иловый, остракодово-водорослевый (микробальный) с пелоидами, известняк узорчато-водорослевый с фенестрами; ракушечник остракодовый, с плоскими гальками [11]. Определены: брахиоподы *Spirinella nordensis* (Ljashenko), *Atrypa* ex gr. *reticularis* (Linnaeus), *Hyattidina* sp.; строматопороидеи *Eclimadictyon fastigiatum* (Nicolson), табуляты *Rifaeolites lamelliformis* Klaamann, *Parastriatopora priva* Klaamann, *Aulocystella aseptata* (Barskaja) [9]. Конодонты из отложений этой пачки еще не выделены.

В кораллово-строматопоратовом биостроме (слой 15) обнаружены ру-

гозы *Phaulactis cyathophylloides* Ryder, *Palaeophyllum fasciculum* Kutorga и *P. tubuliferum* Reiman. Эти виды распространены в слоях Слит (Slite) венлока и Хемс (Hemse) лудлова о. Готланда. Табуляты *Rifaeolites lamelliformis* Klaamann, *Parastriatopora priva* Klaamann и *Romengeria* sp. (слой 15) известны в отложениях венлока (горизонт яагараху) Эстонии и слоях Халла (Halla) о. Готланда. Строматопороидеи *Eclimadictyon fastigiatum* (Nicolson) (слои 15, 101, 103, 104; определения О. В. Богоявленской) распространены в венлоке Горного Алтая, Англии, в верхах лландовери и венлоке Эстонии, Сев. Америки, а вид *Desmostroma confertum* Bolshakova (слой 69) встречается в венлоке Подолии.

Остракоды, по заключению А. Ф. Абушик, изучавшей коллекцию разреза Безымянный, характеризуются комплексом биозоны *Herrmannina insignis* — *Eukloedenella grandifabae* венлока [13].

Конодонты в настоящее время изучены из интервала мощностью 160.6 м, нижняя часть которого мощностью 125 м включает конодонты рода *Apsidognathus*, характерного для лландоверийских отложений [20, 22], и венлокский комплекс кораллов, брахиопод и остракод.

Брахиоподы: *Spirinella nordensis* доминируют по численности раковин и в разрезе распространены с основания первой до половины четвертой пачки (см. рисунок). В отдельных прослоях (пачка II) отмечены захоронения раковин *S. nordensis* в прижизненном положении с сохранившимися элементами внутреннего строения, тонкими пластинами нарастания и иглами на поверхности раковин. Одной из возможных причин возникновения таких захоронений считаются штормы, во время которых происходило захоронение части донного сообщества [7]. Вид *S. nordensis* распространен в отложениях венлока на западном склоне Приполярного Урала и поднятии Чернышева [3], а также на о. Долгий [14]. Представители рода *Spirinella* известны в венлоке и лудлове Алтая [8], о. Готланда, Великобритании, в лландовери и венлоке Сев. Америки и Арктической Канады, в венлоке Австралии [19, 23, 24, 25], в лудлове Эстонии (*Quadrithyrus sinuate*) [15], Богемии, Монголии и на юге Китая [18, 19]. Род *Hyattidina* в уральских разрезах является характерным для региональной биозоны венлока *Spirinella nordensis*, представители рода



Atrypoidea впервые появляются в венлоке и продолжают развитие до конца силура. В изученных нами разрезах не установлены совместные захоронения раковин этих таксонов, так как распространение брахиопод в морском бассейне контролировалось батиметрическими показателями. Известно, что представители родов *Hyattidina* и *Atrypoidea* принадлежат ко второму бентосному комплексу, а *Spirinella* — к третьему и существование этих брахиопод, формировавших экологические сообщества, определялось различными условиями, прежде всего глубиной обитания [3, 5]. Вместе с брахиоподами, которые представлены в основном отдельными створками раковин и их скоплениями, наиболее часто встречаются гастроподы, остракоды, реже — фрагменты криноидей, пелеципод и трилобитов.

Следует отметить, что в тимано-североуральских разрезах пограничных отложений лландовери и венлока прослеживаются разные по мощности интервалы, заключающие брахиоподы *Hyattidina* и *Spirinella* и конодонты *Apsidognathus*. Так, на западном склоне Приполярного Урала в бассейне р. Шугер (обн. 10ц) интервал с находками брахиопод *S. nordensis* и конодонтов *Apsidognathus* составляет около 19 м. В бассейне р. Кожым (обн. 217) конодонты *Apsidognathus*, брахиоподы *Hyattidina* и остракоды *Herrmannina insignis* встречаются в интервале мощностью 17.3 м, выше которого, через 19 м, установлены *Spirinella nordensis*. На поднятии Чернышева на р. Шарью (обн. 64) интервал, заключающий слои с брахиоподами *S. nordensis*, *Hyattidina* sp. и конодонтами *Apsidognathus* составляет менее 14 м.

Таким образом, формирование отложений, слагающих разрез Безымянный, происходило в обстановках открытого мелководного шельфа при низком уровне моря, в режиме преобладания штормовой седиментации и общей регрессивной направленности развития бассейна. Изученная нами толща с нечетко выраженной цикличностью представляет собой последовательный секвентный ряд развития бассейна седиментации. Первая пачка соответствует обстановке иловой сублиторальной лагуны, для которой характерно накопление карбонатных илов и повышенная соленость вод (содержание стронция не менее 500—600 г/т). Поступление карбонатного обломочного материала зафиксирова-

но маломощными прослоями штормовых выносов. Отложение осадков штормовых потоков (темпеститов) резко возрастает во второй половине первой пачки и во второй пачке, в то же время развивались течениевые фации, связанные с аккумулятивным рельефом и спецификой циркуляции вод на обширных пространствах отмелей мелководного шельфа. В третьей пачке отражена обстановка периодически осушаемой литорали. Членами мелких циклитов становятся стромаболиты, в кровле пачки появляются трещины усыхания. Четвертая пачка представляет собой самостоятельный ординарный циклит с той же направленностью, что и в третьей пачке.

Проведенные исследования дали неожиданный результат: в разрезе Безымянный была установлена значительная по мощности толща (125 м), в которой обнаружены лландоверийские конодонты *Apsidognathus* и характерные для венлока брахиоподы *Spirinella*, а также представители других групп фауны, типичные для отложений венлока и лудлова. Известно, что рубежи изменения структуры палеоэкосистем являются важными региональными реперами при стратиграфических и корреляционных построениях, но наши исследования не показали изменений в доминировании таксонов, в контрастности определенного обновления бентосной биоты и увеличения разнообразия каких-либо групп фауны, которые в разрезе Безымянный могли бы отвечать границам стратиграфических подразделений — зон или горизонтов.

Кривая изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) не демонстрирует четких отклонений от средних значений (см. рисунок). Отсутствие характерного нижневенлоцкого позитивного отклонения, возможно, связано с перерывом в осадконакоплении, первоначально установленном в разрезе западного склона Приполярного Урала [4].

Разногласия в выводах о возрасте толщи по разным группам организмов могут быть объяснены с позиций особенностей седиментации: образования аккумулятивных форм осадочного рельефа, тектоническими явлениями, переотложением осадков. Стратиграфическое положение интервала разреза, заключающего лландоверийские конодонты, а также брахиоподы, остракоды и кораллово-строматопоратовую фауну венлока, можно будет установить после дополнительного изучения био-стратигра-

фического объема каждого из таксонов, на которых основывается определение возраста отложений, слагающих разрезы лландовери и венлока в Тимано-Североуральском регионе.

Работа поддержана программами фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем» (проект № 12П-5-10-15) и Президиума УрО РАН «Формирование углеводородных систем в толщах верхнего палеозоя в арктическом районе Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна» (проект № 12-5-6-012-АРКТИКА), проект № 14-5-НП-289.

Исследования П. Мянника поддержаны Эстонским научным фондом (грант № 8907).

Литература

1. Антошкина А. И. Стратиграфия и условия залегания силурийских отложений поднятия Чернова // Геология и полезные ископаемые северо-востока европейской части СССР: Ежегодник-1974. Сыктывкар, 1975. С. 40—46.
2. Антошкина А. И., Безносова Т. М. Новые данные по стратиграфии венлоцких отложений Большеземельской тундры // Бюл. МОИП. Отд. геол., 1988. Т. 63. Вып. 6. С. 32—39.
3. Безносова Т. М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 217 с.
4. Безносова Т. М., Мянник П. Граница лландовери и венлока на севере палеоконтинента Балтия // Докл. АН, 2005. Т. 401. № 5. С. 1—4.
5. Буко А. Эволюция и темпы вымирания. М.: Мир, 1979. 378 с.
6. Князев С. А. Силурийские отложения центральной части поднятия Чернова // Материалы по геол. и полез. ископ. северо-востока европейской части СССР. Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 1965. Вып. 6. С. 112—120.
7. Красилов В. А., Зубаков В. А., Шульдинер, В. И., Ремизовский В. И. Экостратиграфия: Теория и методы. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 148 с.
8. Кульков Н. П. Брахиоподы и стратиграфия силура Горного Алтая. М.: Наука, 1967. 151 с.
9. Лукин В. Ю. Систематическое положение вида *Syringoporus aseptata* из силурийских отложений поднятия

Чернова (Большеземельская тундра) // Палеонтол. сборник. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014. Вып. 129 (в печати).

10. Ляшенко А. И. Новые виды девонских брахиопод Русской платформы и западного склона Урала // Фауна палеозоя Волжско-Уральской области нефтегазоносной провинции. М.: Наука, 1964. С. 3—57.

11. Майдль Т. В. Плоскогалечные конгломераты — штормовые отложения нижнего палеозоя Печорского седиментационного бассейна // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2013. № 4. С. 2—6.

12. Матвеев В. А. Строматолитовые постройки венлока на поднятии Чернова: основные морфотипы, микроструктура бассейна // Там же. 2013. № 11. С. 25.

13. Матвеев В. А. Биогенные микроструктуры строматолитов поднятия Чернова и западного склона Приполярного Урала // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 22-й науч. конф. Сыктывкар: Геопринт, 2013. С. 116—118.

14. Патрунов Д. К., Шурыгина М. В., Черкесова С. В. Силур и нижний

девон на острове Долгом // Силурийские и нижнедевонские отложения острова Долгого. Свердловск: УНЦ ФН СССР, 1980. С. 3—26.

15. Рубель М. Брахиоподы Penta-merida и Spiriferida силура Эстонии. Таллинн: Валгус, 1970. С. 140—150.

16. Чернов Г. А. Силурийские отложения поднятия Чернова // Докл. АН СССР, 1964. С. 843—846.

17. Abushik A. F. Silurian-Earliest Devonian ostracode biostratigraphy of the Timan — Northern Ural Region // Estonian Acad. Sci. Geol., 2000. Vol. 49. No 2. P. 112—125.

18. Chen P., Jin J., Lens A. C. Palaeoecology of transported brachiopod assemblages embedded in black shale Cape Phillips Formation (Silurian) Arctic Canada // Elsevier. Palaeoecology, Palaeoclimatology, Palaeoecology 367—368, 2012. P. 103—120.

19. Gourvennec R. The evolution, radiation and biogeography of early spiriferid brachiopods // Records of the Australian Museum Supplement, 2000. No 58. P. 335—347.

20. Melnikov S. V., Zhemchugova V. A. Lower Silurian stratigraphy of the Timan-Northern Ural region and eustatic fluctuation // Proceedings of the Estonian

Academy of Sciences, Geology 49, 2000. P. 85—103.

21. Männik P. Ordovician and Silurian conodonts / Matukhin R. G., Menner V. V. // Stratigrafija silura i devona arhipelaga Severnaya Zemlya. Novosibirsk: Izd. SNIIGIMS, 1999. P. 110—119 (in Russian).

22. Männik P., Martma T. Llandovery — Wenlock boundary in the Subpolar Ural // Pan-Arctic Palaeozoic Tectonics, Evolution of Basins and Fauna. Syktывkar, 2000. P. 64.

23. Sheehan P. M. Late Ordovician and Silurian of the Eastern Great Basin, Part 4. Late Llandovery and Wenlock Brachiopods. Milwaukee Public Mus. Contrib. Biol. Geol. 1980. No 30. 23 p.

24. Strusz D. L. Brachiopoda from the Silurian of Fyshwick Canberra, Australia // Bureau of Mineral Resources, Journal of Australian Geology and Geophysics, 1985. 9. P. 107—119.

24. Strusz D. L. Silurian spiriferidae brachiopods from Yass and Molong, New South Wales, and Canberra, Australian Capital Territory // Memoris of the Association of Australian Palaeontologists, 2010. 39. P. 85—120.

Рецензент

к.г.-м. н. Э. С. Щербаков



Река Падымейтивис, поднятие Чернова. Фото П. Мянника



УДК 548.15:549.742.111

НЕКОТОРЫЕ ТИПЫ СПЕЛЕОТЕМ И КРИСТАЛЛОМОРФОЛОГИЯ КАЛЬЦИТА СТАЛАКТИТОВ В КИНДЕРЛИНСКОЙ ПЕЩЕРЕ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

С. С. Потапов¹, В. И. Ракин²¹ИМин УрО РАН, Миасс; spot@ilmeny.ac.ru²ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; rakin@geo.komisc.ru

Приведено описание различных типов спелеотем и изучена морфология кристаллов кальцита сталактитов в Киндерлинской пещере. Установлено, что трубчатое тело сталактита-соломинки образуется кристаллами кальцита в комбинации простых форм скаленоэдра и ромбоэдра. Сталактиты-соломинки формируются в спокойных условиях, в отсутствии воздушных потоков, и их рост лимитируется минерализацией каплюющей воды, скоростью её притока, кристаллизационными силами и силой гравитации.

Ключевые слова: спелеотемы, кальцит, сталактиты, морфология кристаллов, Киндерлинская пещера.

SOME TYPES OF SPELEOTEMS AND CRISTAL MORPHOLOGY OF STALACTITE CALCITE IN KINDERLINSKAYA CAVE (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

S. S. Potapov¹, V. I. Rakin²¹Institute of Mineralogy UB RAS, Miass;²Institute of Geology, Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The various types of speleotems were described and the morphology of calcite crystals of stalactites from Kinderlinskaya cave was studied. It was found that the tubular body of straw-stalactite formed calcite crystals in combination of skalenoedra and rhombohedron simple forms. Straw-stalactites formed in calm condition, in the absence of air flow, and their growth is limited by the salinity of water dripping, its inflow rate, crystallization forces and the force of gravity.

Keywords: speleotems, calcite, stalactites, crystal morphology, Kinderlinskaya cave.

Пещера Киндерлинская — самая значительная по перепаду глубин пещера Урала, вторая по длине пещера Башкортостана. Находится в Гафурийском административном районе, в верхней части правого склона долины р. Киндерля, в её устьевой части [9]. Впервые Киндерлинская пещера была поставлена на учет сотрудниками экспедиции особого назначения, посетившими ее привходовую часть в 1942 г. [6]. Затем она была упомянута Г. В. Вахрушевым [1] как «снежно-ледяная пещера в Гафурийском районе на речке Киндерле». Активное спелеологическое изучение пещеры было начато в 1974 г. спелеологической секцией г. Стерлитамака под руководством А. С. Андреева. В дальнейшем экспедициями по исследованию пещеры руководили уфимские спелеологи Г. И. Иванов, Р. М. Низамутдинов,

И. Счастливый, И. Зарипов, Н. И. Рычагова, Н. С. Лазарев.

Пещера Киндерлинская расположена на западном склоне горы Алату (западное крыло антиклинальной структуры, угол падения пород около 8° на запад). Пещера представляет собой наклонно-горизонтальную систему галерей и ходов в северном, северо-восточном, западном и северо-западном направлениях, на четырех гипсометрических уровнях [4, 9]. Фаменский ярус верхнего девона (D3fm), в котором заложен основной объем полостей пещеры, во внешней зоне складчатости и краевом прогибе сложен известняками и доломитами, местами с редкими прослоями аргиллитов, мергелей и линзами кремней [2]. По состоянию на ноябрь 2010 г. протяженность пещеры 9113 м, амплитуда 215 м [5]. Вход в пещеру находится в средней части правого склона доли-

ны р. Киндерля, правого притока р. Зилим, в основании скального обнажения, на высоте 94 м над уровнем р. Зилим. Он имеет форму трапеции размером 12.0×7.0 м и обращен на юг. Вход образовался в результате провала одной из пещерных полостей. Здесь находится одна из самых мощных многолетних наледей на Урале. В левой части наледи есть колодец глубиной 12 м, ведущий в полость подледного таяния [4].

Минеральное разнообразие пещеры невелико. В основном это кальцит, гипс, гётит, гематит, кварц, каолинит. Как и во всех пещерах карбонатного карста, в пещере представлены различные кальцитовые спелеотемы (сталактиты, сталагмиты, натечные коры, драпировки, флаги, пещерный жемчуг), зачастую проявляется ожелезненные, так называемые «красные» сталагмиты. Наблюдения пока-

зали широкое морфологическое разнообразие кальцитовых спелеотем. У входа в пещеру в специфических микроклиматических условиях и капее инфильтрационной воды, в нишах стен на разных гипсометрических уровнях и на полу близ стен необычно широко развит кальцитовый пещерный жемчуг (рис. 1). Пещерный жемчуг — один из типов натёчных образований в карстовых пещерах. Его иногда ошибочно считают криогенным образованием [3, 11]. Он представляет собой шарики кальцита, которые образуются медленной кристаллизацией карбоната кальция на зародыше (песчинке) при постоянном вращении шариков в луже и испарении воды в условиях капельного питания. Мелкий (2–3 мм) и средний (5–7 мм) пещерный жемчуг имеет идеальную шаровидную форму. Крупные зерна (до 10 мм) имеют неправильную, уплощенную или эллипсоидальную форму. В шлифе под микроскопом видно, что жемчужины сложены плотно сросшимися мелкими (первые десятки микрон) зернами кальцита; проявляется концентрически-зональное строение жемчужин (рис. 1, б), связанное, по-видимому, с сезонными изменениями состава раствора.

Интересные наблюдения над ростом сталактитов-соломинок, а также геликтитов проведены в Ручейном ходе Киндерлинской пещеры (рис. 2). Трубочатое тело сталактита формируется удлиненными скаленоэдрическими и ромбоэдрическими кристаллами кальцита. Боковая поверхность кристаллов искривлена, а головка хорошо огранена.

Для более точного кристаллографического описания рассмотрим мор-

фологию кальцита подробнее. Кальцит принадлежит к кристаллическому классу $\bar{3}m$ и имеет пространственную группу $R\bar{3}c$. Он демонстрирует исключительное богатство простых форм. История исследования морфологии кальцита началась с Роме де Лиля, опубликовавшего свое «Кристаллографическое эссе» в 1772 г. [10], гораздо раньше, чем была установлена структура кальцита В. Л. Бреггом в 1914 г. Поэтому традиционно выделяются два типа установки кальцита — структурный и морфологический. Браве и Миллер предложили также разные формы представления элементарной ячейки — гексагональную и ромбоэдрическую. На сегодня существуют четыре варианта установки кальцита, и любую плоскую грань кристалла можно обозначить четырьмя различными способами [8]. Важнейшим моментом в выборе установки является свойство спайности кальцита. По кристаллографической традиции особо выделяющейся в морфологии кристалла простой форме присваивают наименьшие индексы. Для кальцита это ромбоэдр спайности. В морфологической установке Браве ромбоэдр имеет индексы $\{10\bar{1}1\}$, а в морфологической установке Миллера — $\{100\}$. Однако призматическая гексагональная морфологическая ячейка Браве в отличие от ромбоэдрической ячейки Миллера соответствует наиболее часто используемой для тригональных кристаллов форме элементарной ячейки, хотя и сокращена в четыре раза по оси Z по сравнению со структурной ячейкой. Поэтому при описании морфологии кальцита чаще принято пользоваться морфологической ячейкой Браве.

П. Грот выделил 9 обобщенных простых форм кальцита (табл. 1) [8]. Фундаментальной областью структуры кальцита, согласно точечной группе симметрии, является стереометрический сектор размером $\pi/3$ стерadian. Его можно выделить разными способами. А. В. Шустов предложил фундаментальную область кальцита, выделяющуюся на сфере проекций сферическим треугольником, две вершины которого отражают оси второго порядка, а третья — ось третьего порядка структуры [8]. В пределы этой фигуры проецируются нормали к граням положительных ромбоэдров и скаленоэдров, на сторонах и вершинах треугольника расположены пинакоид, гексагональные бипирамиды и призмы всех видов. Однако если поместить в фундаментальную область только положительные простые формы, области отрицательных форм можно описать только с привлечением представлений о цветной симметрии, и элементов симметрии точечной группы $\bar{3}m$ кальцита становится недостаточно. Компактный способ описания морфологии кальцита в соответствии с точечной группой предполагает иной вариант выделения фундаментальной области. Для этого ребра трехгранного телесного угла, составляющего $\pi/3$ стерadian, следует направить по оси третьего порядка $[0001]$ и векторам $[10\bar{1}0]$ и $[01\bar{1}0]$, лежащим в плоскостях зеркальной симметрии структуры. Данный вариант выбора фундаментальной области представляется более удачным, поскольку на кристаллографической проекции в рамках минимального телесного сектора будут представлены все морфо-

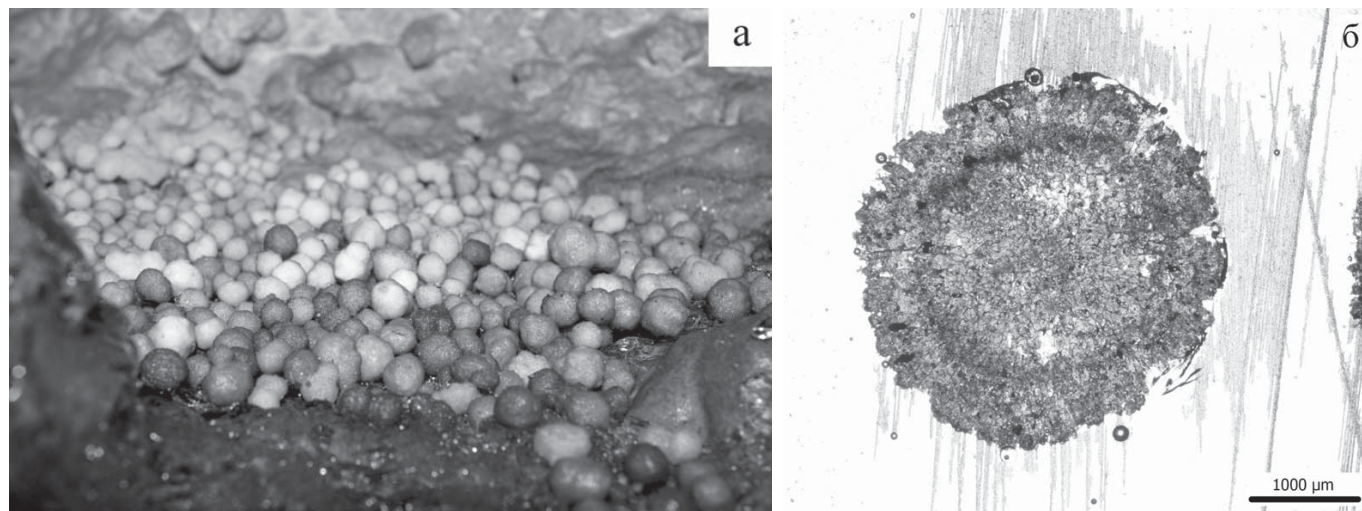


Рис. 1. Пещерный жемчуг: а) в естественных условиях — в верхней нише Киндерлинской пещеры (фото О. Я. Червяцовой); б) шлиф под микроскопом (фото Д. С. Потапова)

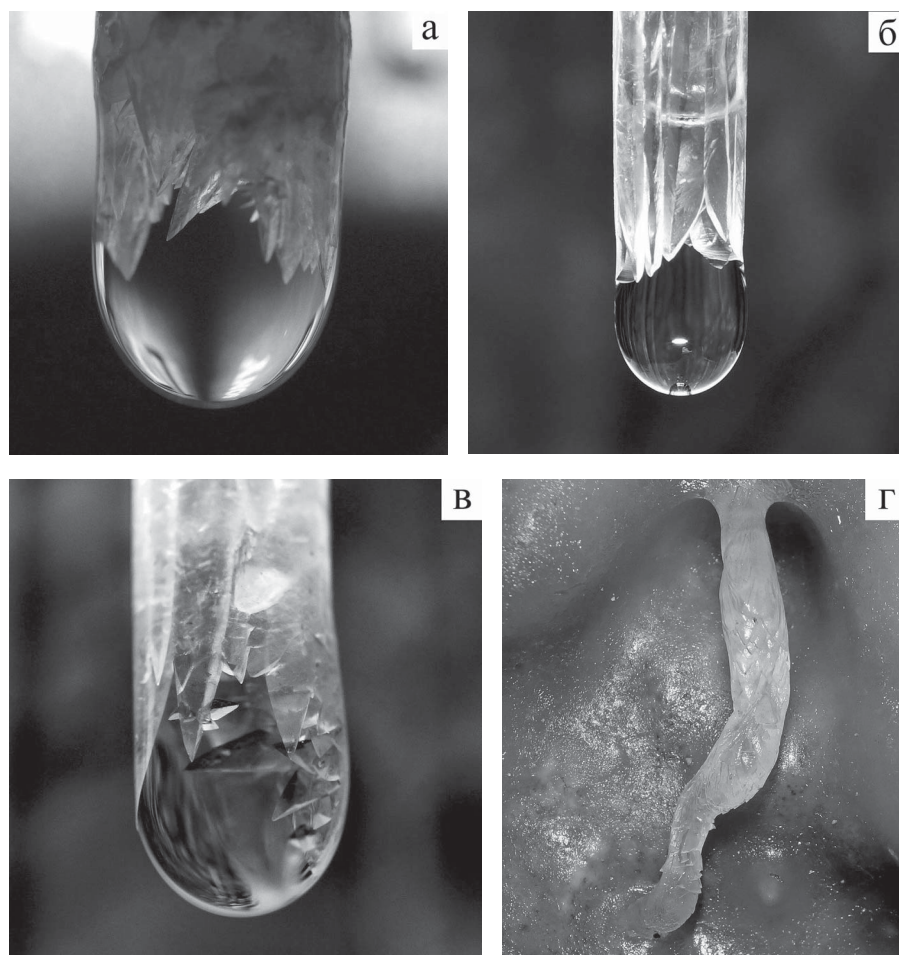


Рис. 2. Капли раствора на сталактитах-соломинках (а, б, в) и геликтит (г) в Ручейном ходе Киндерлинской пещеры. Макрофото О. Я. Червяцовой

логически неэквивалентные положительные и отрицательные простые формы кальцита. В этом случае могут быть также максимально полно представлены структурно важные зоны кристалла кальцита, определяющие его форму в тех или иных условиях роста (рис. 3).

На составленной нами гномонической проекции форм кальцита (рис. 3) представлены грани, попадающие в сектор предложенной фундаментальной области. Штрих-пунктирными линиями показаны наиболее заселенные зоны кристаллографических простых форм кальцита по обобщающей сводке Г. П. Витлока (Whitlock H. P.) [12], в которой указаны формы кристаллов кальцита из месторождений и проявлений Америки, а также приведенные в «Атласе кристаллических форм» В. Гольдшмидта и «Системе минералогии» Дж. Д. Дэна. В работе Г. П. Витлока [12] перечислены 300 «достоверных» простых форм кристаллов кальцита и указано более 100 редких, отнесенных к «недостоверным». Современные литературные источники [8] ограничиваются обычно перечислением только первой сотни часто встречающихся простых форм, ссылаясь на работы В. Гольдшмидта или Дж. Д. Дэна. Несомненное достоинство монографического описания Г. П. Витлока [12] заключается в том, что с помощью обширной статистики феноменологически выявляются структурно важные кристаллографические зоны кальцита, отражающие особенности взаимодействия кристалла со средой кристаллизации. Нам представляется, что именно кристаллографические зоны, проявляющиеся в морфологии кальцита, в первую очередь важны для минералогии.

Традиционное выделение многочисленных простых форм кальцита обусловлено не столько их «реальным» кристаллографическим значением, сколько тем обстоятельством, что вся школа классической кристаллографии, основанная на представлениях о равновесных плоскогранных полиэдрах, требует искать и видеть в часто округлых поверхностях растущего или растворяющегося кристалла фрагменты плоских участков. Однако важное кристаллографическое значение имеют только некоторые плоскогранные простые формы. Многообразие плоскогранных форм кальцита связано с тем, что на заключительных квазиравновесных ста-

Обобщенные простые формы кальцита

Таблица 1

Простая форма	Общий случай	Пример	Кол-во форм
Пинакоид	{0001}	{0001}	1
Гексагональная призма I рода	{10 $\bar{1}$ 0}	{10 $\bar{1}$ 0}	1
Гексагональная призма II рода	{11 $\bar{2}$ 0}	{11 $\bar{2}$ 0}	1
Дигексагональная призма	{ $h.k.(\overline{h+k}).0$ }	{21 $\bar{3}$ 0}	∞
Ромбоэдр положительный. Спайный, острый, тупой	{ $h.0.\bar{h}.l$ }	{10 $\bar{1}$ 1}, {20 $\bar{2}$ 1}, {10 $\bar{1}$ 2}	1 ∞
Ромбоэдр отрицательный	{ $0.h.\bar{h}.l$ }	{02 $\bar{2}$ 1}, {01 $\bar{1}$ 2}	∞
Острый, тупой			
Гексагональная бипирамида	{ $h.h.2\bar{h}.l$ }	{11 $\bar{2}$ 1}	∞
Дитригональный скаленоэдр положительный	{ $h.k.(\overline{h+k}).l$ }	{42 $\bar{6}$ 5}	∞
Дитригональный скаленоэдр отрицательный	$h > k$ { $h.k.(\overline{h+k}).l$ }	{12 $\bar{3}$ 2}	∞
	$h < k$		

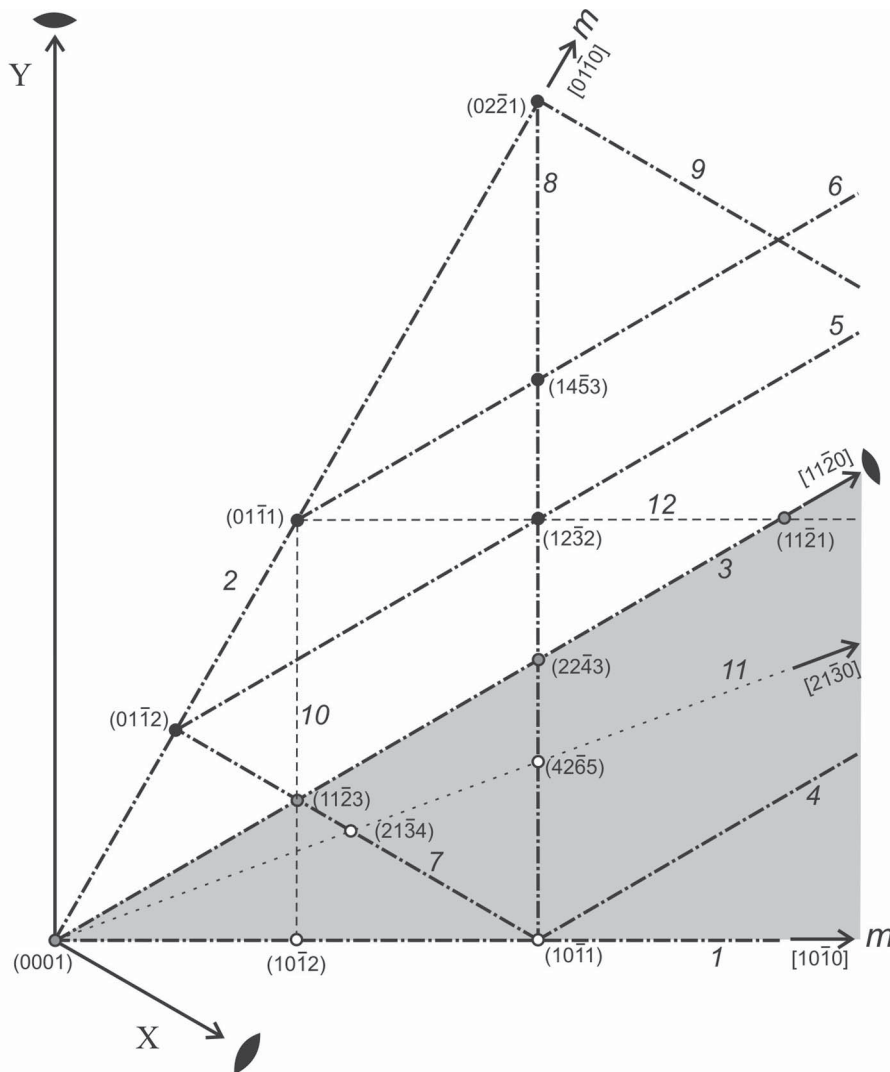


Рис. 3. Гномоническая кристаллографическая проекция фундаментальной области кальцита. Темным цветом показана область положительных простых форм. Плотно заселенные структурно важные зоны: 1 — положительных ромбоэдров, 2 — отрицательных ромбоэдров, 3 — бипирамид, 4 — положительных скаленоедров, 5, 6 — отрицательных скаленоедров, 7, 8, 9 и др. — смешанных скаленоедров

диях кристаллизации или растворения кальцит приобретает форму в соответствии с предельным термодинамическим принципом минимума поверхностной энергии и ограняется фрагментами плоских граней. Но появляющиеся при этом мелкие грани не отражают особенности роста, а соответствуют локальному минимуму свободной энергии при данном облике кристалла. При этом первичные криволинейные неравновесные динамические формы кристаллов, являющиеся результатом взаимодействия кристалла со средой, не в меньшей степени отражают особенности структуры [7]. Криволинейные формы кристаллов при росте или растворении описываются поверхностями второго порядка. Заметим, что плоские грани также относятся к поверхностям второго порядка, а приближение кристалла к равновесию, в ходе

которого формируются плоские грани, представляет тоже особый неравновесный процесс.

Можно утверждать, что в кристаллографии кальцита более значительную роль играют не плоскогранные простые формы (за редким исключением), а кристаллографические зоны. Зона обозначает неравновесную поверхность эллиптического цилиндра, возникающую в определенных неравновесных условиях роста и растворения [7]. Поэтому статистически выявленные кристаллографами XVIII—XX веков структурно значимые зоны простых форм кальцита [12, 8] представляют на сегодня исключительный интерес. На рис. 3 представлены структурно важные зоны кальцита, построенные по данным Г. П. Витлока [12], которые в полной мере отражают группу симметрии кристалла. Так, среди наиболее заселенных

выделяется только одна нецентральная зона положительных скаленоэдров 4, но для отрицательных скаленоэдров можно указать две наиболее заселенные нецентральные зоны 5 и 6. Расположенные наискосок зоны смешанных скаленоэдров 7—10 не ограничены приведенными и продолжаются в область больших полярных углов ρ . По данным Г. П. Витлока [12], таких зон можно построить не менее десяти. Нецентральные зоны смешанных скаленоэдров, выходя за пределы фундаментальной области, стыкуются с другими зонами — например, смешанная зона 7 непрерывно продолжается в виде зоны положительных скаленоэдров 4 (рис. 3). Важно отметить, что непрерывность переходов между зонами наблюдается по всему кристаллу, но на плоскостях зеркальной симметрии плотность заселения простыми формами, как правило, качественно меняется. Например, зона 6 отрицательных ромбоэдров переходит в смешанную зону 10, но плотность заселения формами уменьшается на порядок. Так же более плотно и однородно заселенная зона 7 переходит в менее заселенную зону 4.

На примере кальцита пещеры Киндерлинской можно убедиться, что в сталактитах и геликтитах кальцит растет поверхностями эллиптического цилиндра, на острие часто ограниваясь положительными ромбоэдрами. На кристаллах (рис. 2, а) выявляется криволинейная поверхность, совпадающая со слабозаселенной центральной зоной положительных скаленоэдров 11 (рис. 3), простирающаяся от пинакоида (0001) до призмы ($21\bar{3}0$). Зона начинается предположительно с плоской сетки ($21\bar{3}1$), которая, перемежаясь с другими формами, например ($62\bar{8}1$), формирует штриховку. Головка огранена ромбоэдром ($40\bar{4}1$). Кристаллы кальцита в другой капле (рис. 2, б) образуют криволинейную цилиндрическую поверхность, совпадающую с исключительно слабозаселенной смешанной зоной 12 (рис. 3). При этом головка огранена положительным скаленоэдром ($21\bar{3}1$), и вся криволинейная поверхность кристалла приходится на область острейших положительных скаленоэдров. Наиболее выдающиеся вперед (вниз) кристаллы кальцита (рис. 2, в) демонстрируют криволинейные поверхности цилиндра, приходящиеся на участок зоны положительных ромбоэдров



(зона 1, рис. 3) от $(40\bar{4}1)$ до $(80\bar{8}1)$. Головки некоторых кристаллов, находящихся в менее выгодных условиях питания (в центре капли), огранены ромбоэдром $(20\bar{2}1)$. Идеализированные формы кристаллов представлены на рис. 4.

Поверхность геликтита (рис. 2, г) сложена кристаллами кальцита с выпуклыми поверхностями, близкими к тому же положительному скаленоэдру $(21\bar{3}1)$. Об этом говорит продольное ребро, расположенное посередине кристалла, и мелкие боковые гранки. Угол заостренной части немного туповат для указанного скаленоэдра, и его можно интерпретировать как более тупой положительный скаленоэдр $(21\bar{3}2)$. Однако в данном случае поверхность кристаллов имеет двойную кривизну (эллипсоид), и ее можно сложить плоскими сетками целого поля только положительных скаленоэдров.

Сталактиты-соломинки формируются в спокойных условиях, в отсутствие воздушных потоков, и их рост лимитируется скоростью испарения каплюющей воды, скоростью трансформации бикарбоната в карбонат и скоростью её притока. Геликтиты растут в тех же самых микроклиматических условиях, но в тонких пленках раствора, при высоких концентрациях и малом дебете.

Таким образом, рост удлиненных кристаллов кальцита в каплях на сталактите при относительно невысоких пересыщениях происходит поверхностями цилиндра, а геликтиты при высоких пересыщениях демонстрируют поверхности эллипсоида. Замечено также, что поверхности принадлежат только области положительных простых форм, и чем ниже пересыщение — меньше скорость испарения (и трансформации) и больше дебет минерализованного раствора — тем более тупые простые формы ромбоэдров и скаленоэдров появляются на головках кристаллов. По-

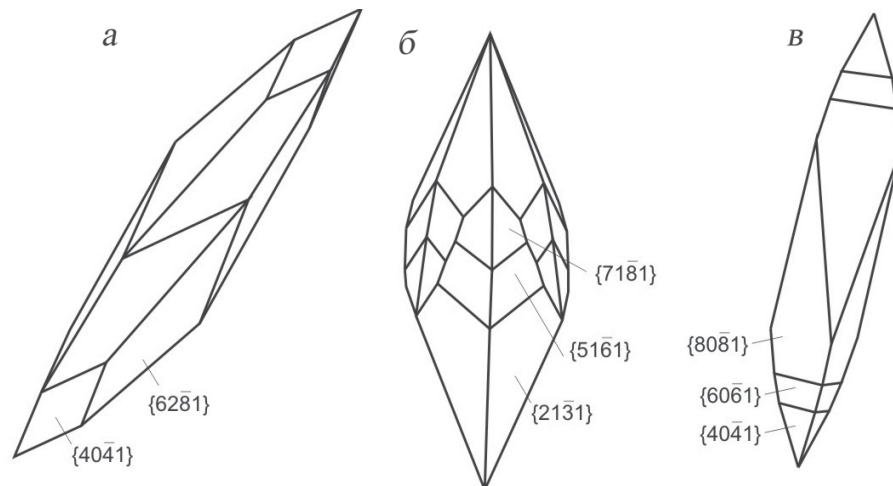


Рис. 4. Идеальные формы кристаллов кальцита (а, б, в), близкие к формам реальных кристаллов в сталактитах, изображенных на рис. 2, а, б, в

этому индикаторами пересыщения раствора можно считать простую форму, слагающую головку кристалла кальцита, и плоскую сетку, с которой начинает формироваться округлая поверхность кристалла, представляющая определенную кристаллографическую зону.

Авторы благодарны сотруднику государственного заповедника Шульган-Таш О. Я. Червяцовой за наблюдения и фотографию.

Литература

1. Вахрушев Г. В. Ледяные пещеры в карбонатных породах Башкирии // Пещеры. Пермь, 1972. Вып. 12—13. 112 с.
2. Гидрогеология СССР. Том XV. Башкирская АССР. М.: Недра, 1972. 39 с.
3. Каринкина М. И. Открываем перспективы: Путевые заметки экспедиции // Горное эхо. 2011. № 2 (44). С. 18—22.
4. Потанов С. С., Паршина Н. В., Червяцова О. Я., Кузьмина Л. Ю. К минералогии пещеры Киндерлинская (Башкортостан) // Минералогия техногенеза — 2013. Миасс: ИМин УрО РАН, 2013. С. 106—119.
5. Пещеры Поволжья, Урала и Приуралья: Статистический справоч-

ник. Набережные Челны: НГПИ, 2010. 71 с.

6. Пещеры Урала: Труды ЭОН и Комиссии № 2 при ОГН / Под ред. А. Е. Ферсмана. М.: Свердловск, 1942. (Рукопись).

7. Ракин В. И. Морфология алмазов уральского типа. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. 396 с.

8. Раменская М. Е. Взаимодействие кристалла со средой: структурно-геометрический анализ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. 238 с.

9. Смирнов А. И., Соколов Ю. В. Карст и спелеология // Карст Башкортостана / Под ред. Р. Ф. Абдрахманова. Уфа: РА «Информреклама», 2002. 316 с.

10. Шафрановский И. И. Ж. Б. Ромэ де Лиль: К 200-летию со дня рождения // Природа. 1936. № 9. С. 116—119.

11. Kadebskaya O. I. Cryogenic minerals of some ice caves of the Urals // 5th Int. Workshop on Ice Caves (IWIC—V). Volume of abstracts. Barzio (LC), Valsassina, Grigna and Milano. September 16—23, 2012. P. 35.

12. Whitlock H. P. Calcites of New York/ Albany. Univ. of the State of NY. 1910. 190 p.

Рецензент

д. г.-м. н. Е. Н. Котельникова



Красота женских имен

День 8 Марта — замечательный праздник, который дарит нам лишний повод порадовать наших прекрасных и милых женщин. Одним из незаменимых подарков в этот день являются, конечно же, цветы. Немногие знают, что женскими именами названы не только роза и лилия, но и многие другие замечательные цветы. Мы представляем лишь некоторые, чьи названия произошли от имен наших прекрасных сотрудниц.

*В блеске огней, за зеркальными стеклами
Пышно цветут дорогие цветы.
Нежны и сладки их тонкие запахи,
Листья и стебли полны красоты.*

*Их возрастили в теплицах заботливо,
Их привезли из-за синих морей;
Их не пугают метели холодные,
Бурные грозы и свежесть ночей...*

*Есть на полях моей родины скромные
Сестры и братья заморских цветов:
Их возрастила весна благовонная
В зелени майской лесов и лугов.*

*Видят они не теплицы зеркальные,
А небосклона простор голубой,
Видят они не огни, а таинственный
Вечных созвездий узор золотой.*

*Веет от них красотой стыдливою,
Сердцу и взору родные они
И говорят про давно забытые
Светлые дни.*

Иван Бунин



Хризантема Анастасия желтая



Гелинийум в честь Елены Прекрасной



Лилия



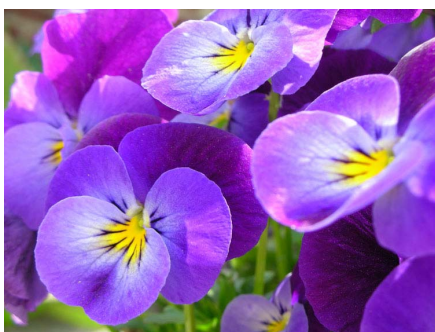
Подснежник Ольги



Евгения



Вероника скромная



Анютины глазки



Виктория регия



Примула Юлии



Роза



РОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ГЕОХИМИЯ ЛИТОГЕНЕЗА» Сыктывкар, 17–19 марта 2014 года



Российское совещание с международным участием «Геохимия литогенеза» было организовано Институтом геологии Коми НЦ УрО РАН при информационной поддержке Российского минералогического общества и прошло в г. Сыктывкаре с 17 по 19 марта 2014 года. Финансовая поддержка совещанию была оказана Сыктывкарским отделением РМО.

В работе совещания приняли участие 178 специалистов, в том числе два академика РАН, один член-корреспондент РАН, 24 доктора наук, 45 кандидатов наук. География участников совещания оказалась чрезвычайно широкой. На нем были представлены Москва, Санкт-Петербург, Казань, Тюмень, Ухта, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Владивосток, Хабаровск, Мирный, Воронеж, Уфа, Екатеринбург, Петрозаводск, Геленджик, Саратов, Томск, Красновишерск, Борок, Тобольск, Красноярск, Апатиты, Архангельск, Петропавловск-Камчатский, Севастополь, а также Киев, Днепропетровск и Львов (Украина), Ташкент (Узбекистан), Душанбе (Таджикистан), Тулуза (Франция), Леобен (Австрия) и Сана (Йемен). Программа совещания включала 23 устных и 40 стендовых докладов. Практически все заявленные доклады состоялись.

К началу совещания был выпущен сборник материалов: «Геохимия литогенеза» (Сыктывкар: Геопринт,

2014. 334 с.). В сборнике помещены расширенные тезисы 102 докладов. Электронный вариант сборника в настоящее время доступен на сайте Института геологии <http://geo.komisc.ru/scientific-publication>.

Все 102 доклада сборника сгруппированы в следующие тематические разделы.

1. Вопросы методики анализов и статистической обработки литолого-геохимической информации. Этот тематический блок был представлен восемью докладами, из которых наиболее важными оказались сообщения проф. Ю. А. Ткачева.

2. Общие вопросы теории литогенеза. Данная тема раскрывалась в двух основополагающих докладах известного украинского геолога А. Е. Лукина, который, к сожалению, ввиду известных событий на Украине, приехать не смог. Изучая на протяжении многих лет керны глубоких скважин в рифтовой структуре Днепровско-Донецкой впадины, А. Е. Лукин стал одним из первых в СССР, кто обратил внимание на проявление явно аномального глубинного флюидного литогенеза. По мнению этого исследователя, флюиды проникали в осадочный чехол с колоссальной глубины — от границы ядра и мантии! В другом своем докладе Лукин предложил совершенно новую трактовку флинклев («сухарных глин»), которые он рассматривает в глобальном аспекте

как бактериально-актиномицетно-грибные палеопочвы — прекурсоры появления на суше высшей растительности.

3. Геохимическая диагностика петрофонта и палеоклимата. Этот тематический блок был представлен шестью докладами, из которых можно выделить доклад коллектива ИГЕМ РАН (В. М. Новиков и др.), изучавшего коры выветривания на расслоенных базальтах Сирии с использованием К-Аг датировок базальтов и данных по выносу кремнезема дренирующими их водами.

4. Геохимическая диагностика вулканогенных продуктов. Этой обширной теме было посвящено специальное совещание, проведенное нашим институтом в 2012 г. На данном совещании эта тема была представлена шестью докладами, из которых привлекает внимание сообщение ученика академика Н. П. Юшкина, бывшего нашего минералога А. Б. Макаева, ныне ведущего сотрудника ИГЕМ РАН. В этом докладе дана новая (и необычная) трактовка девонской титаносной толщи на Среднем Тимане как толщ вулканогенно-осадочной, претерпевшей флюидную трансформацию.

5. Геохимия процессов выветривания. Данный тематический блок был представлен восемью докладами, семь из которых были посвящены субаэральному, и один — субаквальному

выветриванию. Самым оригинальным оказался именно последний (В. В. Круляков), в котором формирование ЖМК и ЖМ-корок в абиссальных котловинах океана трактовалось как результат подводного выветривания — гальмиролиза.

6. Геохимия молодых осадков — морских, океанских и континентальных (озерных и болотных). Этот блок был представлен целой серией докладов сотрудников Института океанологии РАН, а также Кольского НЦ и новосибирского Института геологии и минералогии. Большинство докладов океанологов было с блеском обобщено в двух докладах академика *Александра Петровича Лисицына*, который среди прочего подвел итоги и своей, поразительной по длительности и результативности 65-летней (!) деятельности по изучению океанской седиментации. Лейтмотивом докладов А. П. Лисицына и возглавляемого им коллектива было *решающее участие микро- и наночастиц в океанской седиментации*, а среди последних — важнейшая (и ранее недооцененная литологами) роль частиц биогенных и аэрогенных (эоловых). Кроме того, Александр Петрович и его «команда» подарили нашей научной библиотеке больше 20 своих монографий.

7. Геохимическая диагностика осадочных фаций. Эта тема — самая традиционная в геохимии литогенеза. Ей (с теми или иными вариациями) было посвящено более десяти докладов. Большинство их было вполне кондиционными, хотя и без ярких новых фактов или идей.

8. Геохимия процессов диагенеза. Преимущественно диагенезу было посвящено всего два доклада, но зато оба — фундаментального характера. В

докладе Ю. Н. Гурского из МГУ (автора мощной двухтомной монографии по осадкам внутренних морей) была дана типизация характерных для раннего диагенеза реакций катионного обмена в системе «иловые воды — поглощенный комплекс осадка». В замечательном докладе профессора А. Д. Савко (Воронежский ун-т) были показаны широчайшее распространение и полигенетичность *диагенетических цеолитов* в отложениях мезозоя и кайнозоя Воронежской антеклизы.

9. Геохимия стадийного катагенеза. Все пять докладов по данной теме были интересными и вполне качественными. Заслуживает внимания доклад исследователей из Томского политеха — аспиранта В. И. Рыбалко и его наставника проф. С. И. Арбузова, представивших новые данные по геохимии элементов-примесей в юрских углях Ирана в зависимости от интенсивности угольного «метаморфизма» (т.е. катагенеза).

10. Геохимия рассольного катагенеза. Эта тема затрагивалась в двух докладах (украинском и российском), из которых более интересным оказался второй, где с рассольным катагенезом связывают проявления полиметалльной минерализации на Тимане.

11. Геохимия флюидного катагенеза. Данное направление в последние годы стало едва ли не наиболее «модным» в литологической геохимии, вследствие чего освещалось во многих докладах. Особое внимание обратил на себя доклад И. Г. Печенкина из московского ВИМСа. Выяснилось, что еще более полувека назад геоло-



Выступает академик Лисицын

ги-уранщики детально описывали проявления флюидного литогенеза (в форме субвертикальных цилиндрических и трубообразных тел), но в силу секретности их работы такие факты находились вне сферы научной геологической литературы.

12. Геохимия инфильтрационного эпигенеза. Данная тема освещалась в докладах геологов из Уфы, Казани и Красновишерска. В частности, татарские литологи изучали проявления инфильтрационного эпигенеза на примере верхнеюрской толщи Поволжья, в которой этот процесс протекал миллионы лет — на протяжении всего кайнозоя, сформировав в итоге характерную минеральную зональность.

13, 14. Нафто- и рудогенез. Данная тематика тесно переплетается с тематикой катагенеза (в том числе флюидного) и, как и на прошлых совещаниях, была представлена многочисленными сообщениями, содержащими обширную новую информацию. Особого внимания заслуживает доклад сыктывкарского (бывшего воркутинского) геолога С. А. Онищенко о золотом оруденении в рифейских черных сланцах Ленского района — на ме-



Профессор задает вопрос



Организатор и вдохновитель совещания участвует в дискуссии



сторожении «Голец Высочайший». Ведь это месторождение было открыто нашим великим геологом В. А. Обручевым еще в 1890 г., когда он — в то время единственный (!) штатный геолог на всю Сибирь — был командирован своим иркутским начальством для обследования Ленских приисков. И вот теперь, спустя 124 года, с помощью современных литологических и геохимических методов месторожде-

ние трактуется как эксгалационно-осадочное.

15. Геохимия техногенеза, экологическая геохимия. В трех докладах на эту тему представлены данные по изучению природных геохимических архивов — озерных осадков Кольского п-ова и Архангельской области, а также (может быть, наиболее оригинальный доклад) результаты исследования геохимической экологии города Ека-

теринбурга (А. А. Селезнев и И. В. Ярмошенко).

В целом же можно заключить, что Сыктывкарский форум-2014 «Геохимия литогенеза» заметно обогатил литологическую геохимию новыми данными и плодотворными концепциями.

Д. г.-м. н. Я. Юдович,

к. г.-м. н. И. Козырева

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА ИВАНОВИЧА ЕЛИСЕЕВА (к 85-летию со дня рождения)

Известному геологу-литологу, доктору геолого-минералогических наук, профессору, заслуженному деятелю науки Коми АССР и Российской Федерации Александру Ивановичу Елисееву 17 марта 2014 г. исполнилось бы 85 лет. Он родился в крестьянской семье в д. Пелгостров Пудожского района Карело-Финской ССР (ныне Республика Карелия). В детстве его сильно впечатлила палаточная жизнь геологов, и у него появилась мечта стать геологом. После школы он поступил учиться в Карело-Финский университет на геологический факультет в г. Петрозаводске. Во время учебы, при подготовке реферата по литологии на тему спора между сторонниками идеи осадочной дифференциации Л. В. Пустовалова и сторонниками теории литогенеза Н. М. Страхова, Александр Иванович полностью встал на сторону последних. Доклад А. И. Елисеева по этому реферату был признан лучшим на геологическом факультете. Страстное увлечение осадочными породами, возникшее во время учебы, продолжалось до последних дней ученого. Во время производственной практики Александр Иванович принимал участие в геолого-съемочных работах на площади развития метаморфических и магматических пород родной Карелии. Однако тяжелые и интересные маршруты под руководством выдающегося геолога О. К. Кратца и его заманчивое предложение заниматься и дальше метаморфитами, не смогли изменить увлечения студента.

После окончания университета в 1952 г. он поступил на работу в отдел (сектор) геологии Коми филиала АН СССР, преобразованный позднее в Институт геологии. В Коми край он попал неслучайно: его жена, студентка филологического факультета Карело-Финского университета — Нина Завьялова — была уроженкой нашей Республики.

Надо сказать, что в те далекие годы в отделе геологии под руководством А. А. Чернова развивались всего два направления: «магматическое»

и «осадочное», курируемые М. Ф. Фишманом и А. И. Першиной. Естественно, Александр Иванович выбрал второе и первый полевой сезон провел в отряде Антонины Ивановны Першиной. Объектом его исследований стали каменноугольные отложения гряды Чернышева.

В конце 1950-х гг. Александр Иванович разработал детальную (вплоть до горизонтов) стратиграфию каменноугольных отложений гряды Чернышева, показал их фациальную изменчивость, доказал общность разрезов нижнесреднекаменноугольных отложений на западном склоне Урала и Русской платформе, сделал вывод о вхождении данных районов в единую для соответствующего геологического времени зоогеографическую провинцию. Вскоре полученные им результаты были представлены в виде кандидатской диссертации, успешно защищенной в 1962 г. в Геологическом институте АН СССР. Выдвинутые к защите научные выводы опирались на огромный фактический материал — сотню изученных им разрезов, три тысячи шлифов, богатейшие списки определений фораминифер. Не удивительно, что данные А. И. Елисеева активно использовались в годы поискового бурения на нефть в прилегающих районах всеми без исключения геологами, работавшими не только на гряде Чернышева.

Надо особо отметить заслуги замечательных помощников Александра Ивановича, работавших тогда в Институте геоло-



А. И. Елисеев изучает каменноугольные породы в разрезе р. Вангыр, 1954



Встреча с местными жителями в одной из самых первых экспедиций на гр. Чернышева:

А. И. Елисеев сидит в первом ряду слева, а его помощник С. М. Рочев стоит во втором ряду слева. Начало 1950-х гг.

гии, — Степана Михайловича Рочева, Анатолия Николаевича Михайлова, Анатолия Ивановича Антufьева и, конечно, Геннадия Федоровича Семенова. Они были надежными товарищами Александра Ивановича в его долгих и тяжелых экспедициях. Дружеские отношения с этими полевыми помощниками не прерывались и после экспедиций. Геннадий Федорович чертил графику, проявлял пленки и печатал прекрасные фотографии, препарировал органические остатки, готовил пробы для различных анализов.

После защиты диссертации Александру Ивановичу предоставилась возможность поработать два года (1963—1964 гг.) на африканских пустынных просторах Республики Мали. Об Африке Александр Иванович с удовольствием вспоминал при случае всю свою жизнь. Возглавляемая им группа советских геологов совершала, казалось бы, невозможное — работала в разгар африканского лета в самом сердце пустыни Сахары!

В течение многих лет Александр Иванович возглавлял лабораторию региональной геологии и тектоники, созданную в 1967 г. для решения проблем нефтегазоносности Тимано-Печорской провинции и западного склона севера Урала. Работы велись по четырем направлениям: тектоническому, литологическому, геохимическому и органо-геохимическому. В результате этих исследований сотру-

дниками лаборатории под руководством и при непосредственном активном участии Александра Ивановича было сделано заключение о том, что в палеозойских толщах западного склона Урала генерация углеводородов происходила в огромных масштабах. Оставалось лишь выявить в этом тектонически сложно построенном районе структуры с сохранившимися

скоплениями нефти и газа. Перспективные участки для первоочередных геофизических и буровых работ были рекомендованы в работе «Перспективы нефтегазоносности западного склона Северного, Приполярного и Полярного Урала и севера Предуральского краевого прогиба» (авторы А. И. Елисеев, В. Н. Пучков, Н. И. Тимошин, Я. Э. Юдович, В. В. Юдин).

Одновременно с нефтяной тематикой в конце 1960-х и в начале 1970-х гг. Александр Иванович исследовал отложения каменноугольного возраста в Лемвинской зоне Урала. На основании послойного изучения разрезов и находок фораминифер ему удалось установить три типа разрезов, перейти от выделения литологических комплексов к выделению ярусов общей стратиграфической шкалы, дать схему общей фациальной зональности на территории западного склона Приполярного и Полярного Урала в каменноугольном периоде. В конце 1970-х гг. Александр Иванович на основе данных стратиграфии, литологии и тектоники впервые провел формационный анализ палеозойских осадочных толщ Тимано-Уральского региона. Он выделил новые осадочные формации и формационные ряды для Елецкой и Лемвинской зон севера Урала и Пай-Хоя, установил, что первая из упомянутых зон имеет платформенную природу, а вторая является геосинклинальной.



Отдых в маршруте, р. Силова (Пай-Хой). 1977 г.
Фото Г. Ф. Семенова



За рабочим столом (1991 г.). Фото Г. Ф. Семенова

Отсюда последовал нетривиальный вывод о существовании четкой литолого-формационной границы между Европейской платформой и Уральской горно-складчатой областью. Именно А. И. Елисеев открыл закономерность чередования формаций, формировавшихся в мелководноморских условиях, в строении формационного ряда Елецкой зоны. Осадочные формации группировались в триады — каждая формация в этом ряду повторялась трижды.

В заключительный период своего научного творчества Александр Иванович начал реализацию глобального проекта — сравнительного формационного анализа палеозойских отложений пассивных окраин континентов, которым занимался с перерывами до последних дней жизни. Основываясь на опыте многолетних исследований, он пришел к собственному определению понятия формации и разработал собственный метод их выделения — стадийно-парагенетический, поскольку учитывались разные аспекты учения о формациях — парагенетический, стадийно-тектонический и, в некоторой степени, генетический. В итоге А. И. Елисеев пришел к выводу о том, что формационные ряды зон перехода от платформ к подвижным складчатым областям на пассивных окраинах континентов представлены всего тремя типами: западно-уральским, западно-тасманским и восточно-андским. Доктор-

ская диссертационная работа, посвященная закономерностям строения формационных рядов пассивных окраин континентов, была им защищена в ГИНе в 1983 г.

Александр Иванович проводил большую работу по изучению наследия ученых, внесших крупный вклад в геологию Европейского Северо-Востока. Он был одним из авторов и редактором-составителем капитальной монографии о А. А. Чернове (1995), а также соавтором ряда изданий, посвященных К. Г. Войновскому-Кригеру, Г. А. Чернову, В. И. Чалышеву, В. А. Дедееву.

А. И. Елисеев был талантливым докладчиком и лектором. Он мог ясно и увлекательно рассказать о самых сложных геологических явлениях. Это его дарование было востребовано при создании кафедры геологии на физическом факультете Сыктывкарского университета, где Александр Иванович с 1996 по 2002 гг. читал лекции по курсу «Литология» и «Историческая геология». К лекциям он готовился с присущей ему самоотдачей и страстностью. Не жалея своего времени, он помогал студентам и аспирантам, консультировал докторантов. Под его руководством были подготовлены три докторских и три кандидатских диссертации.

На протяжении многих лет Александр Иванович был членом ученого и диссертационного советов Института геологии. Отредактировал ряд мо-

нографий и множество сборников научных статей.

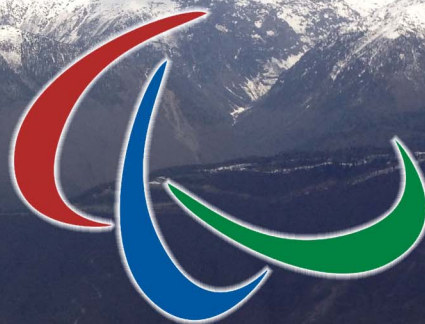
А. И. Елисеев опубликовал более ста собственных научных работ, в том числе монографии «Стратиграфия и литология каменноугольных отложений гряды Чернышева» (Л.: Наука, 1963. 173 с.), «Карбон Лемвинской зоны севера Урала» (Л.: Наука, 1973. 95 с.), «Формации зон ограничения северо-востока Европейской платформы» (Л.: Наука, 1978. 204 с.), «Геологические формации и методы формационного анализа» (Сыктывкар: Геопринт, 2008. 36 с.). Работы Александра Ивановича стали неоценимым вкладом в фундаментальную геологическую науку, нашли широкое применение в геологической практике. Его именем коллеги-палеонтологи назвали два новых вида — *Semiplanus eliseevi* Kalashnikov (брахиопода) и *Pseudofusulina eliseevi* Z. Mikhailova (фораминифера). А. И. Елисеев был награжден орденом «Знак Почета» (1975), медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» и «Ветеран труда», памятным нагрудным знаком «За заслуги в изучении недр Республики Коми», многочисленными почетными грамотами.

Александр Иванович проработал в Институте геологии 56 лет, не считая двухлетней командировки в Африку. Прошел все иерархические ступени от младшего научного сотрудника до заведующего лабораторией и главного научного сотрудника. Геологическими маршрутами в более тридцати экспедициях он исходил Северный, Приполярный и Полярный Урал, Пай-Хой и Тиман. Александр Иванович был предан своей семье, профессии и нашему северному краю. Он похоронен 11 января 2010 г. на Верхнечовском кладбище г. Сыктывкара. На его могиле возвышается глыба из черного карельского долерита с изображениями геологического молотка, полевого дневника и очертанием Республики Коми.

Александр Иванович был доброжелательным, отзывчивым и глубоко порядочным человеком, мудрым и щедрым учителем, открытым, веселым и компанейским товарищем, любящим мужем, отцом и дедушкой. С ним было легко работать и приятно проводить праздники. Его имя навсегда сохранится в нашей памяти.

К. г.-м. н. В. Салдин,
д. г.-м. н. Я. Юдович,
д. г.-м. н. А. Антошкина

ЖАРКИЕ. ЗИМНИЕ. ТВОИ.



Сочи встретил нас теплой, солнечной и вполне себе летней (по сыктывкарским меркам) погодой. Контраст колоссальный, ну а что — субтропики! Первое впечатление начало складываться уже на подлете к городу. Из иллюминатора открывался неповторимый вид на Черное море, Кавказские горы и недавно построенный Олимпийский парк. Сойдя с трапа самолета и пройдя через стерильные коридоры нового аэропорта, мы были удивлены количеством людей в форме: полицейские, кинологи со своими питомцами и, пожалуй, самые колоритные представители охраны правопорядка — казаки. Полиции в городе вообще очень много, причем в основном приезжей, видимо поэтому милиционеры были непривычно вежливыми и отчасти растерянными, кажется, они и сами

пока до конца не понимали, что должны делать. Тут же нас встретили волонтеры, которые подсказали, в каком направлении двигаться дальше. Попасть на пригородную электричку «Ласточка» оказалось непросто. Были введены чрезвычайные меры безопасности, досмотр на вход в электричку — серьезнее, чем в аэропорту: проверяли и ботинки, и сумку на предмет следов взрывчатки; отбирали любые жидкости. Мы со своим небогатым скарбом по незнанию лишились вилки, ножниц и пены для бритья (безопасность превыше всего). Добравшись до Олимпийского парка, где находился оргкомитет Игр, мы увидели весьма интересную

картину: недостроенные дороги, свежесаживаемые пальмы на фоне строительного мусора, а вместо олимпийского транспорта — экскаваторы и асфальтоукладчики. Тут же



Олимпийский парк до начала Олимпиады

На фото сверху: авторы статьи на олимпийских мероприятиях, символика олимпийских и паралимпийских игр, вид на Красную Поляну и Кавказский хребет



возник вопрос: «А успеют ли? Ведь до начала Олимпиады осталось три недели!» Забегая немного вперед, надо сказать, что наши опасения были напрасны, к открытию Игр все подготовительные работы были закончены в срок. Ловко курсируя мимо строительной техники, мы устремились за вереницей пестро одетых людей до точки назначения. Уладив все организационные вопросы, пройдя тренинги и инструктажи, мы направились в гостиницу для персонала, ожидая дальнейших инструкций.

Следует сразу пояснить, что основные олимпийские события проходили не в Сочи, а в Адлере. Именно здесь расположен аэропорт и железнодорожный вокзал, Олимпийский парк со всеми стадионами (кроме тех, что в Красной Поляне), оргкомитет игр, Олимпийская деревня, где жили спортсмены, а также медицентр для журналистов. Всего олимпийский комплекс состоит из 11 объектов, которые разделены на два кластера — горный и прибрежный, соединенные скоростными поездами «Ласточка» и олимпийскими автобусами. Время в пути между ними порядка 40 минут.

А теперь о главном. Еще до приезда в Сочи каждый сотрудник знал



Немецкие болельщики на Паралимпиаде

ла работу с самой многочисленной и основной клиентской группой Игр — болельщиками. В своих зонах мы приветствовали гостей, направляли их, помогали с различными проблемами, отвечали на вопросы, следили за порядком.

Также нам удалось поработать на открытии и закрытии Игр, проходивших на олимпийском стадионе «Фишт». Ощущения и эмоции трудно передать, это было незабываемое зрелище, поражающее своими масштабами и красотой, сложно сказать, как все смотрелось по телевизору, но вживую — просто великолепно!

В свободное время удалось посетить все объекты горного кластера: горнолыжный центр «Роза Хутор», комплекс для прыжков с трамплина «Русские горки», лыжно-биатлонный стадион «Лаура», а так же санно-бобслейную трассу «Санки».

Ежедневно в Олимпийском парке проходили награждения спортсменов, сопровождаемые концертами с участием российских звезд эстрады, можно было получить много сувениров и подарков от официальных партнеров Игр.

Находясь в центре событий, невольно осознаешь, что Олимпиада — не просто состязания, а настоящий праздник спорта. Люди приезжают сюда, чтобы проникнуться олимпийским духом, встретить новых друзей. Нашей задачей было сделать этот праздник ярче для всех и показать, что каждый человек может внести свою частичку в такое серьезное мероприя-

тие. А ещё Олимпиада — это гордость. Гордость за свою страну, за свою команду, за то, что мы сделали такие незабываемые Игры для всего мира. И конечно же, Олимпиада — это любовь. Любовь к спорту, воспитание спортивного духа у молодежи. Мы уверены, что вместе со всеми волонтерами нам удалось показать, какой многогранной, дружелюбной и открытой является Россия.

Вскоре привычные олимпийские кольца, которые в Сочи были на каждом шагу, сменила паралимпийская символика — полусферы красного, синего и зеленого цвета, олицетворяющие разум, тело и дух, так называемый «агитос» (от латинского agito — «я двигаюсь»). Паралимпийские игры традиционно символизируют высочайший дух спортсменов с ограниченными возможностями, достижениями которых нельзя не восхищаться.

Первое, чему пришлось учиться, — выключать сострадание и



Поезд «Ласточка»

свой объект, на котором будет работать на протяжении всех Игр. Наша команда была задействована в системе олимпийского автотранспорта прибрежного кластера. Основное место работы и штаб находились в здании нового мультимодального железнодорожного вокзала Адлер (ТПУ «Адлер»). Наша функция предполагала



Символы паралимпиады — Снежинка и Лучик



Паралимпийский керлинг



Волонтеры — люди, которые создавали атмосферу на Олимпиаде

жалость. Очень запомнилась фраза, которую нам сказали на волонтерском тренинге: «Эти люди намного сильнее, чем те, которые выходили на Олимпийские старты». Другие автоматические установки — желание помочь (если тебя не просят), боязнь чем-нибудь обидеть — тоже пришлось научиться игнорировать. Довольно быстро мы стали относиться к паралимпийцам да и к другим гостям с инвалидностью (а они были среди зрителей и журналистов) как к самым обычным людям, которые ничем от нас не отличаются.

Паралимпийские игры — это какие-то совершенно уникальные соревнования, где царит особенная атмосфера. Здесь ко всем спортсменам относишься как к родным. И нет никакой разницы, какую страну они представляют. Болельщики на трибунах болели за всех, крича их имена, размахивали флагами других стран, чтобы подбодрить спортсменов. И это было приятно! Паралимпийские игры, наверное, самые человечные, самые демократичные, они действительно стирают границы между странами. А паралимпийцы вселяют веру в людей с ограниченными возможностями: нужно работать над собой и жизнь станет насыщенной и яркой. И спасибо за это каждому паралим-

пийцу в отдельности. А россияне превзошли всякие ожидания, они наша национальная гордость!

Для большинства спортсменов, зрителей, болельщиков и других равнодушных людей Игры закончились вечером 16 марта после официальной церемонии закрытия. Для нас же игры закончились 20 марта, так как истек срок контракта и надо было ехать домой.

Очень рады результату, продемонстрированному нашими олим-

пийской и паралимпийской сборными. Это огромное чувство гордости за свою страну. Еще ни разу в жизни мы не работали в одной большой команде. Познакомившись с замечательными и интересными людьми, мы решили, что наше знакомство и общение не закончится с Играми, оно непременно продолжится в будущем.

Аспиранты *О. Гамолук, А. Шумахер*,
фото авторов



Поздравляем
Пономаренко Евгения
и его супругу Олеся
с рождением
сына Евгения!
Желаем малышу
и его родителям крепкого
здоровья и счастья.

Ответственные за выпуск
М. А. Шевелев, А. С. Шуйский

Редакторы издательства
Н. А. Боринцева, О. В. Габова

Компьютерная верстка
Г. Н. Каблиса

Подписано в печать 4.06.2014

Тираж 250 Заказ 938
Редакция:
167982, Сыктывкар, Первомайская, 54

Тел.: (8212) 24-56-98
Факс: (8212) 24-53-46
Эл. почта: vestnik@geo.komisc.ru

