

Минеральные парагенезисы анортозитовых ксенолитов и потенциальная рудоносность верхнемелового вулкана Тень-01 (Лено-Вилуйский район, восток Сибирской платформы)

А.В. Костин

Институт геологии алмазов и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

При изучении теневого рельефа Якутии на площади Лено-Вилуйского района была обнаружена ранее не известная магматогенная структура, при заверке оказавшаяся вулканическим аппаратом, состоящим из конуса дацитовых лав и лакколитообразного тела андезитов. В лавах присутствуют ксенолиты анортозитов с самородными металлами – медью (преобладает), алюминием, серебром, железом и оловом, и связанной с бариевым метасоматозом наложенной медно-серебряной минерализацией халькопирита, галенита, аргентита, имитерита, миаргирита и самородного серебра. В анортозитах установлены две разновидности углерода: непрозрачная – графит и прозрачная, предположительно, алмаз. Обнаруженный в лавах минеральный парагенезис клиноэнстатит–фаялит–бадделейт–пироп–альмандин–ильменит–титаномagnetит–шпинелиды указывает на его формирование в условиях высоких давления и температуры. При этом вулканический аппарат может рассматриваться как средство доставки разнообразного материала с больших глубин. Вулканический комплекс специализирован на серебро-медную минерализацию, рудные проявления которой могут находиться в околотовулканических впадинах и соответствовать вулканогенно-осадочному типу минерализации.

Ключевые слова: Лено-Вилуйский район, вулкан, дациты, андезиты, анортозиты, медь, серебро, графит, алмаз.

The shadow relief of Yakutia studying allowed to discover in Lena-Vilyuy region previously unknown magmatic structure, which turned out to be a volcanic apparatus, consisting of a cone of dacitic lavas and a laccolith andesitic body. In the dacitic lavas we found anorthosite xenoliths with native metals - copper (prevails), aluminum, silver, iron and tin and related with barium metasomatism superimposed copper-silver mineralization of chalcopyrite, galena, argentite, imiterite, miargyrite and native silver. Two types of carbon were established in the anorthosites: opaque – graphite and transparent, presumably, the diamond. Detected in the lavas mineral paragenesis of clinoenstatite–fayalite–baddeleyite–pyrope–almandine–ilmenite–titanomagnetite–spinelli indicates its formation under conditions of high pressure and temperature. However, the volcanic apparatus can be considered as a means of delivering a variety of materials from greater depths. The volcanic complex is specialized in silver-copper mineralization, which ore manifestations can be localized in near volcanic depressions and comply with volcanogenic-sedimentary type of mineralization.

Key words: Lena-Vilyuy region, volcano, dacites, andesites, anorthosites, copper, silver, graphite, diamond.

Статья продолжает цикл исследований обнаруженных в Лено-Вилуйском районе вулканических пород, который был начат в журнале «Наука и образование», 2015, № 1 (77). В первом номере была дана характеристика вулканической постройки и обоснован ее геологический возраст. В текущем номере приводятся детальные исследования минерального состава вулканических пород, ксенолитов, анортозитов и ас-

социирующих с ними рудных минералов, что в дальнейшем позволит выявить перспективные виды полезных ископаемых.

На основе анализа теневого рельефа [1], сопоставления результатов с космическими снимками высокого разрешения и заверки полевыми работами на Лено-Вилуйском водоразделе выявлены ранее неизвестная конусообразная вулканическая структура и ассоциирующие поля лав, лавобрекчий и вулканических шлаков, относящихся по составу к дацитам. По форме вулканический аппарат представляет собой практически правильный конус с пологими склонами, усеченный приблизительно на одну треть и воз-

вышающийся на 70 м над окружающей местностью. Основание конуса является почти правильным кругом, диаметром 2,5 км. Усеченная поверхность конуса ровная, пологая, наклонена к востоку, имеет неправильную округлую форму диаметром около 800 м и покрыта растительным покровом. В 7 км к северу от вулканического конуса расположено лакколитообразное тело, сложенное андезитами. Тело расположено под толщей песчаников батылхской свиты, обожженных до состояния горельников, не имеет выходов на дневную поверхность, но вскрыта карьером на глубине не более 10 м, в котором горельники добываются на нужды дорожных работ.

Вулканический конус расположен на отложениях батылхской свиты (145,8–124,5 млн. лет), редуцированных в аграфеновское (104–93,5 млн. лет) и чиримыйское (93,5–86,6 млн. лет) время. Соответственно, возраст вулканизма не древнее верхнего мела [2]. Сопоставление данных цифрового рельефа и современных детальных космических съемок дает основание прогнозировать еще несколько вулканических аппаратов меньшего размера, вытянутых линейно в северо-западном направлении от вулкана Тень-01 и локализованных вдоль протяженного разрывного нарушения. Выявленные геологические соотношения и разновидности вулканических пород позволяют построить принципиальную схематическую модель обнаруженной вулканической структуры (рис. 1).

Дациты флюидално-такситовые со стекловатой основной массой полевошпат-кварцевого состава и микролитами ортоклаза, олигоклаза и санидина, реже – андезина и лабрадора. Из ксеногенных минералов установлены циркон, самородное железо, магнетит, титаномагнетит,

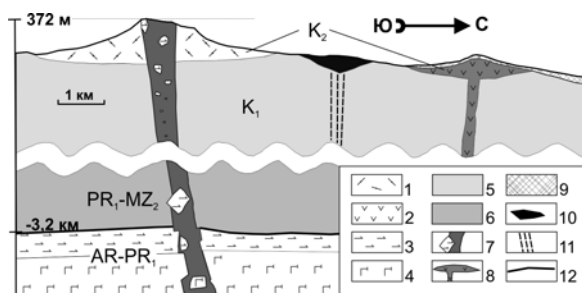


Рис. 1. Принципиальная схематическая модель вулканической постройки Тень-01:

1 – дациты; 2 – андезиты; 3 – анортозиты; 4 – габбро; 5 – нижний мел, песчаники; 6 – нижний протерозой – юра, терригенно-осадочные толщи; 7 – подводный канал вулкана Тень-01 с ксенолитами анортозитов; 8 – погребенное лакколитообразное тело андезитов; 9 – горельники; 10 – позиция вулканогенно-осадочных руд; 11 – рудоподводящие разрывные нарушения; 12 – граница кровли консолидированной коры [3]

шпинелиды (хромшпинелид, магнезиоферрит и ульвошпинель) и монацит. Большая часть этих минералов имеет округлые формы. К дацитам приурочена поздняя сереборудная минерализация, ассоциирующая с бариевым метасоматозом.

Андезиты флюидално-такситовые с многочисленными микролитами Al-содержащего клиноэнститита (табл. 1), пироп-альмандина [Py₇₅₋₈₂ Alm₁₈₋₂₅], андезина [Ab₅₂An₄₅Or₃] и лабрадора [Ab_{47,5}An₅₁Or_{1,5}] в вулканическом стекле преимущественно санидинового [Ab_{42,5}Or_{57,5}] состава.

Т а б л и ц а 1
Химический состав клиноэнститита вулкана Тень-01 и метеорита-хондрита с ударными жилами

Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	FeO	Сумма
Андезиты и дациты вулкана Тень-01							
-	26,53	3,99	54,47	-	-	15,37	100,36
-	23,74	5,22	52,79	-	-	16,94	98,69
-	24,69	7,13	50,17	0,69	-	15,62	98,30
-	24,27	6,35	51,25	-	0,11	15,63	97,61
-	24,5	5,26	54,26	-	-	17,62	101,64
Метеорит-хондрит Tenham (Квинсленд, Австралия) [5]							
0,01	29,33	0,15	55,74	0,78	0,15	13,51	99,67

Примечание. Клиноэнститит подтвержден на дифрактометре D2 PHASER Bruker, картотека PDF-2, близка картотка 00-035-0610, самые сильные отражения для клиноэнститита d(1) – 2,874(100); 2,976 (69), аналитик Н.В.Заякина.

К ксеногенным минералам относятся циркон с оплавленными (или растворенными) краями, магнезиоферрит и ильменит. По содержанию MgO (2,87–3,88%) ильменит может быть отнесен к низкомагнезиальному типу [6]. На зернах ильменита присутствует магнезиоферритовая реакционная кайма, шириной до 20 мкм, содержащая 0,7–1,22% Cr₂O₃.

Анортозиты были обнаружены в лавах вблизи кратера в виде крупных ксенолитов и блоков кристаллических пород [2]. Породы состоят на 75% из полевого шпата, 23% клинопироксена и около 2% шпинелидов. Из редких минералов установлены циркон, бадделит, гранат, фаялит, графит и самородные медь, алюминий, серебро (рис. 2), железо и олово. Рассчитанный по гранат-клинопироксеновому геотермометру [7] температурный интервал минералообразования составляет 1342–1647°C.

* Встречается в природе в основных эффузивах как продукт плавления мантийного перидотита, в гипабиссальных породах и метеоритах-хондритах [4, 5].

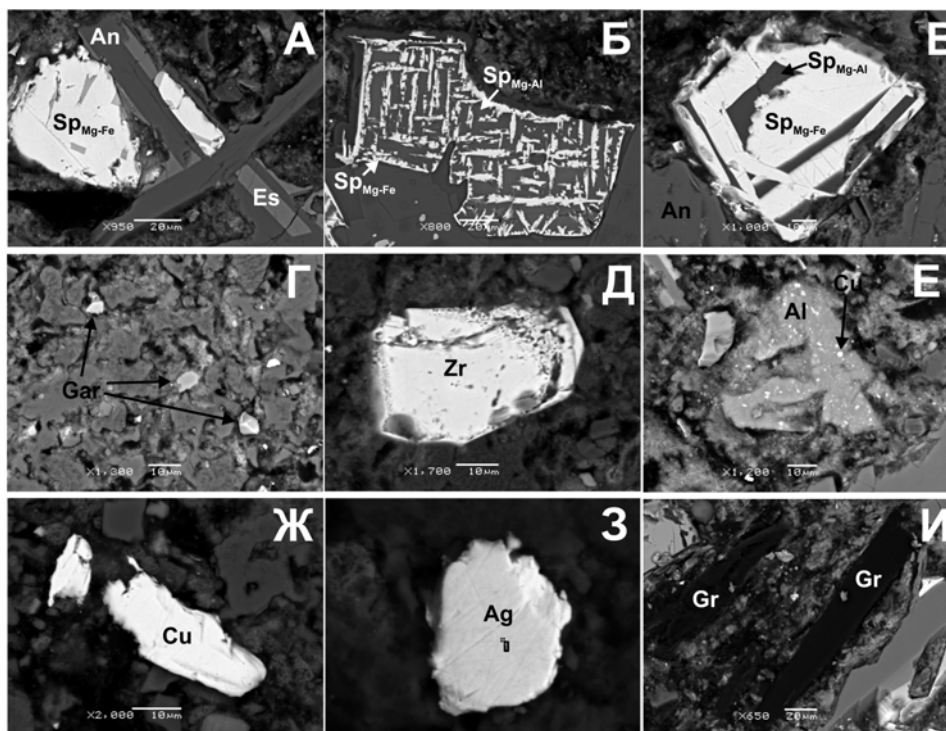


Рис 2. Минералы анортозитовых ксенолитов вулкана Тень-01 (фотографии сняты на электронном микроскопе JEOL JSM-6480 LV):

А – магнетиоферрит в сростании с анортитом, эссенеитом и графитом; Б и В – структуры распада шпинелидов на магнетиоферрит и герцинит; Г – гранаты; Д – циркон; Е, Ж и З – самородные металлы; И – графит.

Сокращения: Sp_{Mg-Fe} – магнетиоферрит; Sp_{Mg-Al} – герцинит; An – анортит; Es – эссенеит; Gar – гранат; Zr – циркон; Al – алюминий самородный; Cu – медь самородная; Ag – серебро самородное; Gr – графит

Минеральный состав анортозитов

Анортозиты характеризуют сверхглубокий материал, который был доставлен к поверхности лавовыми потоками вулкана Тень-01. Известно, что анортозиты являются составной частью расслоенных интрузий основного-ультраосновного состава [8], поэтому лавы вулкана могли выносить и другие разновидности глубинных пород. Это подтверждается и тем, что граница кровли консолидированной коры под вулканом Тень-01 находится на глубине всего 3,2 км. Минеральный состав пород делает этот объект необычайно привлекательным с научной точки зрения. Составы всех минералов, приводимых в статье, определены в ИГАБМ СО РАН на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6480 LV с энергетическим спектрометром фирмы OXFORD; условия съемки: напряжение 20 кВ, ток 17 нА (аналитик С.К. Попова).

Полевой шпат образует таблитчатые, удлиненные, реже неправильной формы идиоморфные кристаллы. Независимо от формы все выделения полевого шпата по химическому составу относятся к анортиту [An_{100}].

Клинопироксен относится к группе Са-пироксенов, а благодаря необычно высокому содержанию Al_2O_3 соответствует эссенеиту [2]. Отдельные окрашенные в зелено-черный цвет призматические кристаллы эссенеита, приуроченные к пустотам, достигают 1 см по длинной оси, в то же время в основной массе их размер не превышает 1–2 мм.

Шпинелиды во всех проявлениях идиоморфны, имеют округлые очертания с элементами октаэдрической огранки или представлены метакристаллами. Встречаются как мономинеральные образования, так и продукты распада твердого раствора. По химическому составу шпинелиды относятся к магнетиоферриту [$MgFe_2^{3+}O_4$] и герциниту [$Fe^{2+}Al_2O_4$] и характеризуются структурами распада на титанистые ($TiO_2 > 3,0\%$) и магниевые ($MgO > 15\%$) разности. Установлена разновидность минерала с содержанием TiO_2 – 16,95% и MnO – 9,4%, которая может быть отнесена к марганцовистой ульвешпинели.

Гранаты мелкие (до 10 мк) по морфологии относятся к округлым. Компонентный состав (%): пироп – 30,95, альмандин – 17,42, андрадит – 16,56,grossуляр – 35,06.

Циркон встречается в виде короткопризматических кристаллов без следов растворения. В некоторых зернах циркона установлена примесь Hf до 1,13%.

Бадделейт встречен в сростании с анортитом, гялофаном и альмандин-гроссуляром, образует мелкие короткие (до 10 – 20 мк) идиоморфные кристаллы или сростки нескольких кристаллов удлиненно-призматической формы с хорошо выраженными вершинами. В составе бадделейта определены (%): ZrO_2 – 90,44 – 93,92; TiO_2 – 2,13 – 2,36; FeO – 2,07 – 5,24. Бадделейт характерен для позднемагматических этапов эволюции кимберлитового расплава [9], является тугоплавким минералом – температура плавления 2700°C.

Фаялит – минерал из группы оливина, конечный член изоморфной серии форстеритов. Обнаружен в сростании с цирконом, анортитом, гялофаном и метакристаллами магнетита и магнезиоферрита. С последним ассоциируют тонкие минеральные сростания F-апатита с минералами Ce-La-Nd-Th-U группы (табл. 2). Из-за их мелких размеров получить качественные микрозондовые определения не представилось возможным, но, судя по набору элементов, это вероятнее всего монацит.

Минералы углерода. Графит: обнаружен в форме прямых или изогнутых пластинок в межзерновом пространстве главных породообразующих минералов – анортита, клинопироксена и шпинелидов и может считаться собственно магматическим. В этом случае, по данным П.Рамдора [10], он характеризует принадлежность к титаномagnetитовым дифференциатам габбро. Минерал мягкий, поэтому края его пластинок обычно завальцованы полировкой. В графите микрозондовым анализом установлены примеси S и O, которые могут быть за счет адсорбированных газов (CO_2 , CO и H_2S), а также H_2O [11]. **Алмаз:** обнаружен в виде каплевидно-

го агрегата, характеризуется высоким рельефом в полировке, внутренними рефлексамии под напылением, без напыления прозрачен (рис. 3). **Графитизированный алмаз:** один из обнаруженных в аншлифе образцов графита имеет П-образную форму и выглядит как фрагмент кристалла кубического габитуса. Такие минеральные образования известны в природе как клифтонит, а их предположительное происхождение – графитизация алмаза при температуре около 2000°C с сохранением первичной кристаллической формы алмаза [12] и его последующее замещение породообразующими минералами анортозитов (рис. 4).

Все это дает основание предполагать, что в ксенолитах анортозитов могут находиться алмазы, часть которых была растворена, преобразована в графит и замещена анортитом, клинопироксеном и шпинелидами. Для более точной диагностики нужны специальные исследования.

Самородные металлы относятся к редким и обычно представлены обособленными изометричными, реже удлиненными частичками с неровными краями размером в первые десятки мк. Представлены медью, железом (преобладает), алюминием, серебром и оловом. Характерной особенностью минералов являются их примеси (%): Zn (до 34,8), Al (до 8,44), Sn (до 14,06) и Mn (до 2,23) в самородной меди, Cu в самородных алюминии (до 2,11) и серебре (до 9,2), в самородном железе Mn (до 1,31) и Cr (до 14,61). Самородное олово химически чистое (табл. 3). Распространение самородных металлов неравномерное и количественной оценке не поддается, но их ассоциация имеет важный генетический смысл – аналогичная группа самородных металлов (железо, алюминий, медь) ассоциирует с оксидами железа, халькозином, муассанитом, цирконом, корундом и алмазом в излившихся трахиандезибазальтовых лавах Трещинного Толбачинского извержения 2012 – 2013 гг. [13].

Т а б л и ц а 2

Химический состав минералов Ce-La-Nd-Th-U группы

F	Al	Si	P	Ca	Ti	Fe	Zr	La	Ce	Nd	Th	U	O	Сумма
		4,36		3,2	5,71	9	18,28				4,45	14,59	21,62	81,21
1,79		8,37	10,05	24,26		5,43		1,48	3,21	0,85	2,59		35,06	93,09
2,66	1,65	16,18	2,11	10,27				3,82	8,58	3,35	7,25		30,72	86,59
3,42	1,34	11,57	4,46	15,81				5,68	10,68	3,2	5,28		30,51	91,95
2		10,11		10,66		1,76		7,99	16,33	4,48	8,31		22,35	83,99
2,93		9,09		10,03				11,49	20,75	4,58	5,72		21,45	86,04

Примечание. Получить составы с суммой близко к 100% не удалось из-за крайне тонких сростаний минералов и размеров выделений, сопоставимых с величиной зонда.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПАРАГЕНЕЗИСЫ АНОРТОЗИТОВЫХ КСЕНОЛИТОВ

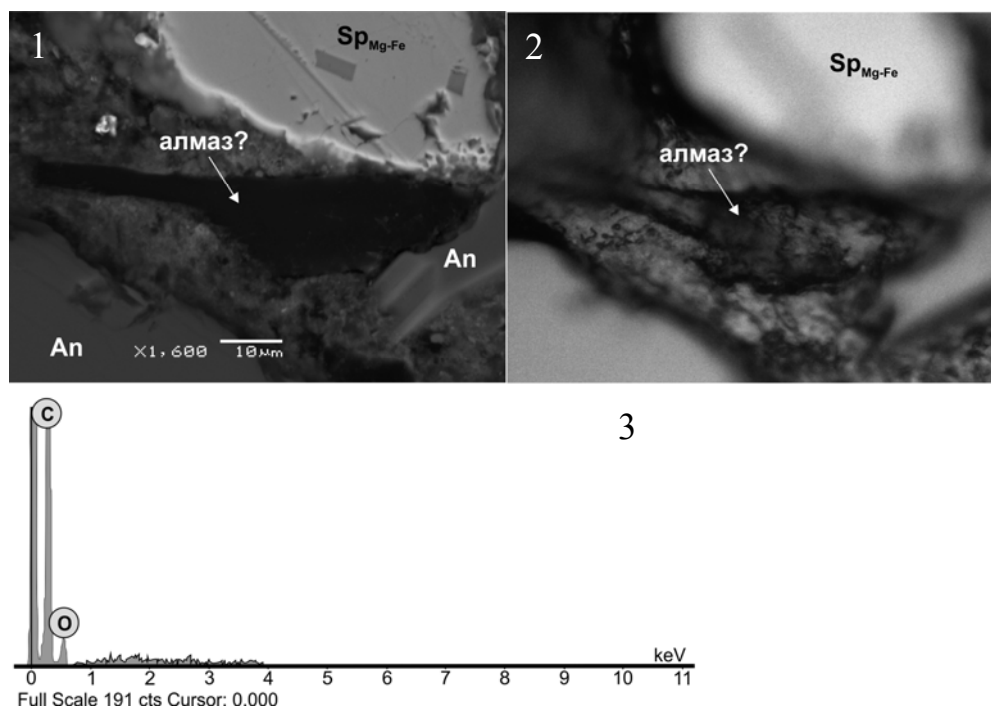


Рис. 3. Включение предположительно алмаза в анортозите:

1 – снимок JSM-6480 (напыленный образец), в краевых частях наблюдаются внутренние рефлекссы; 2 – снимок TOPOCAM (без напыления), отчетливо видно, что минерал прозрачен; 3 – полная шкала спектров включения.

Сокращения: Sp_{Mg-Fe} – магнезиоферрит; An – анортит

Т а б л и ц а 3

Самородные металлы анортозитовых ксенолитов

Al	Si	Mn	Fe	Ni	Sn	Cu	Ag	Zn	Сумма
Серебро									
-	-	-	-	-	-	9,2	90,7	-	99,9
Медь									
9,6	-	1,5	-	-	-	87,0	-	-	98,1
9,3	-	1,6	-	-	-	87,2	-	-	98,1
8,3	-	1,7	-	-	-	87,4	-	-	97,4
8,3	-	1,2	-	-	-	88,8	-	-	98,3
8,0	-	1,3	-	-	-	91,2	-	-	100,5
-	-	-	-	-	14,06	86,85	-	-	100,9
-	-	-	-	-	10,67	85,31	-	-	96,0
-	-	-	-	-	-	65,72	-	34,8	100,52
Олово									
-	-	-	-	-	99,93	-	-	-	99,9
Алюминий									
85,9	8,6	-	-	-	-	2,1	-	-	96,6
80,6	3,3	-	-	-	-	14,5	-	-	98,4
76,8	3,8	0,9	2,4	2,6	-	12,8	-	-	99,3
79,3	3,5	1,3	3,9	4,8	-	6,2	-	-	99,0
Железо									
-	-	0,95	97,4	-	-	-	-	-	98,35
-	-	1,31	98,95	-	-	-	-	-	100,26
-	-	-	100,01	-	-	-	-	-	100,0

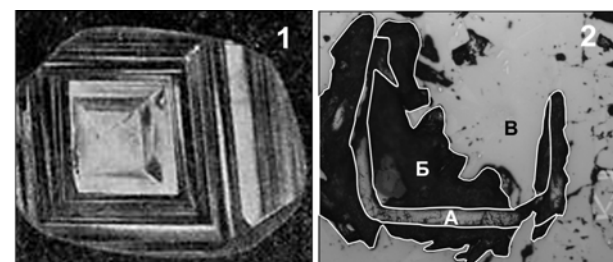


Рис. 4. Вероятная модель образования графита за счет графитизации и замещения алмаза:

1 – пример зонального строения алмаза, вскрытого путем травления (<http://swimcincinnati.com/almaz/almaz104.htm>); 2 – фрагмент графитизированного кристалла алмаза (А) и области его замещения в результате высокотемпературного процесса кристаллизации породообразующих минералов; область частичного замещения и графитизации алмаза (Б); область полного замещения алмаза пироксеном (В). Примеси в графите (%): Si – 0,38 – 0,68; S – 0,28 – 1,78

Наложенная Ва-Ag рудная минерализация характеризует металлогеническую специализацию дацитовых лав и отвечает гидротермально-метасоматической стадии минерализации. Представлена барит-цельзиан-гиалофановым минеральным парагенезисом (в барите установлена примесь Со до 0,39%) [14]. С минералами бария ассоциируют кварц, халькопирит, галенит и ряд минералов серебра: аргентит, имитерит, миаргирит и самородное серебро без каких-либо примесей (табл. 4).

Таблица 4

Минералы серебра бариевых метасоматитов				
S	Ag	Hg	Sb	Сумма
Серебро самородное				
-	97,43	-	-	97,43
-	96,43	-	-	96,43
Аргентит				
12,72	84,17	-	-	96,89
13,73	85,08	-	-	98,81
Имитерит				
11,68	50,85	35,7	-	98,23
10,87	52,17	36,84	-	99,88
11,44	52,36	35,83	-	99,63
Миаргирит				
20,61	39,59	-	39,72	99,92
19,4	38,31	-	36,82	94,53
20,54	38,88	-	39,9	99,32
20,0	41,67	-	38,13	99,8

Выводы

В анортозитовых ксенолитах и лавах вулкана Тень-01 установлена группа ксеногенных высокобарических минералов. К ним относятся Al-содержащий клиноэнстатит, ильменит, бадделит, фаялит, хромшпинелид и группа гранатов с высоким пироповым миналом. Это позволяет рассматривать вулканический аппарат как средство доставки разнообразного материала с больших глубин.

Предварительные результаты показывают, что в продуктах глубинного выноса вулкана Тень-01 – анортозитах преобладали индивидуализированные зерна самородных металлов – Fe, Cu. Реже встречаются Al, Sn и Ag. Распространен графит, часть которого могла образоваться за счет замещения алмаза в восстановительной среде минералообразования. Присутствие железистых минералов – магнезиоферрита, герцинита и фаялита может указывать на их проис-

хождение из обогащенных железом производных габброидных комплексов.

Дациты и ксенолиты анортозитов несут следы бариевого метасоматоза и наложенной медно-серебряной минерализации: халькопирит, галенит, аргентит, имитерит, миаргирит и самородное серебро, которые могут являться индикатором сереборудной специализации дацитовых лав вулкана Тень-01. Их ассоциация с минералами U-Th группы позволяет провести аналогию с Ni-Co-Ag-Bi-U и Ag-Hg месторождениями Анти-Атласа (Марокко) [15]. Представляющие практический интерес скопления рудных минералов, вероятнее всего, должны находиться в околосовулканических впадинах между вулканом Тень-01 и погребенным лакколитообразным телом андезитов.

Работа выполнена в рамках моделирования и заверки скрытых рудно-магматических узлов средствами ГИС по базовому проекту НИР VIII.72.2.5.

Литература

1. Костин А.В. Моделирование карты теневого рельефа Якутии средствами ГИС для прогнозирования потенциальных рудно-магматических систем // Наука и образование. – 2010. – №1. – С. 63–70.
2. Костин А.В., Гриненко В.С., Олейников О.Б. и др. Первые данные о проявлении верхнемелового вулканизма зоны перехода «Сибирская платформа – Верхояно-Колымская складчатая область» // Наука и образование. – 2015. – 1. – С. 30–36.
3. Карта тектонической структуры консолидированной коры РС(Я), рельеф кровли дорифейского основания. Масштаб 1:2500000 / Отв. исп. В.М. Мишин ГУП РС(Я). – Якутск, 2003 (Фондовые материалы).
4. Samehsima T., Paris J.P., Black P.M., Heming R.F. Clinostatite-bearing lava from Nepoui, New Caledonia // American Mineralogist. – 1983. – V. 68. – P. 1076–1082.
5. Tomioka N., Fujino K. Akimotoite (Mg,Fe)SiO₃, a new silicate mineral of the ilmenite groupe in the Tenham chondrite // American Mineralogist. – 1999. – V. 84. – P. 267–271.
6. Костровицкий С.И., Яковлев Д.А., Суворова Л.Ф. Эволюция состава пикроильменита из кимберлитовых трубок Якутии // Всероссийское совещание (с участием иностранных ученых) «Современные проблемы геохимии», посвященное 95-летию со дня рождения академика Л.В.Таусона. – Иркутск, 2012. – Т.2. – С. 90–93.
7. Powell R. Regression diagnostics and robust regression in geothermometer/geobarometer calibration: the garnet-clinopyroxene geothermometer revised // J. Metamorphic Geol. – 1985. – V.3, № 3. – P. 231–243.
8. Богатилов О.А. Анортозиты. – М.: Наука, 1972. – С. 232.
9. Цымбал С.Н., Кременецкий А.А., Соболев В.Б., Цымбал Ю.С. Минералы циркония из кимберлитов

Новоласпинских трубки и дайки (юго-восток Украинского щита) // Минералогический журнал (Украина). – 2011. – 33, № 1. – С. 41–62.

10. Рамдор П. Рудные минералы и их сростания. – М.: Иностранная литература, 1962. – 1132 с.

11. Минералы: Справочник. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 1. – 620 с.

12. Grenville-Wells H. J. The graphitization of diamond and the nature of cliftonite // The mineralogical magazine and journal of the mineralogical society. – 1952. – № 216. – Vol. XXIX. – P. 801–817.

13. Карпов Г.А., Аникин Л.П., Флеров Г.Б. и др. Минералогическо-петрографические особенности алмазо-

содержащих продуктов Трещинного Толбачинского извержения 2012–2013 гг. // Вулканизм и связанные с ним процессы: материалы конференции. – Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. – С. 284–289.

14. Кравченко Г.Л. Бариевые метасоматиты Украинского щита // Геохімія і петрологія процесів породо- та рудоутворення. – 2012. – Вип. 31–32. – С. 30–37.

15. Борисенко А.С., Лебедев В.И., Боровиков А.А. и др. Условия образования и возраст месторождений самородного серебра Анти-Атласа (Марокко) // Докл. РАН. – 2014. – Т. 456, № 5. – С. 565.

Поступила в редакцию 14.03.2015

УДК 582.26/27:551.72(571.56)

О возрасте торгинской свиты неопротерозоя юга Березовской впадины (юг Сибирской платформы)

П.Н. Колосов

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск

Впервые приводится описание полного разреза торгинской свиты по скважинам со сплошным отбором керна. В этой свите присутствует представительная ассоциация хорошо сохранившихся микрофоссилий нескольких групп (шипастых, хлорококковых, талаканиевых). Стратиграфически выше она сменяется весьма богатой ассоциацией микрофоссилий венды (эдиакария). Торгинская свита имеет позднерифейский возраст, так как содержит микрофоссилии *Trachyhystrichosphaera curta*, *Soktokuta sporifera*, *Macroptycha uniplicata*, эллипсоидальные клетки с характерными полярными уплотнениями (*Torgia ellipsoidea*), известные из верхнего рифея Южного Урала, Енисейского кряжа и Учуро-Майского района. Помимо торгинской свиты виды *Torgosphaera* присутствуют в безыменской и мироедихинской свитах верхнего рифея Туруханского района.

Ключевые слова: Березовская впадина, поздний рифей, торгинская свита, микрофоссилии.

A full section of the Torgo formation on wells with continuous coring is described for the first time. This formation records representative association of well preserved microfossils of several groups (Spinous, Chlorococcales, Talakan). Stratigraphically it is replaced by very rich association of Vendian (Ediacaran) microfossil. The Torgo formation is of the Late Riphean age, because it contains microfossils *Trachyhystrichosphaera curta*, *Soktokutasporifera*, *Macroptychauniplicata*, ellipsoidal cells with typical polar lumps (*Torgiaellipsoidea*), known from the Upper Riphean of the Southern Urals, Yenisey Range and Uchur-May area. Besides the Torgo formation, *Torgosphaera* species occur in the Bezymen and Miroedikha formations of the Upper RipheanTurukhan area.

Key words: Berezovaya depression, Late Riphean, Torgo formation, microfossils.

Введение

Берёзовская впадина – перспективная нефтегазоносная структура [1–6], расположена неда-

леко от магистрального нефтепровода ВСТО. Здесь, почти на склоне Уринского поднятия в 1986 г. на нескольких стратиграфических уровнях в вендских и раннекембрийских отложениях установлено Бысахтахское проявление или даже месторождение природного газа. По керновым материалам гидрогеологической скв. 6 на участке Торго (юг Березовской впадины) известняки верхней половины торгинской свиты местами

КОЛОСОВ Петр Николаевич – д.г.-м.н., г.н.с.,
p_kolosov@diamond.ysn.ru.