

## ДИСКУССИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, ДАТЫ

---

УДК 551.762(571.56)

### Тень от «Тени-01»

М.Д.Томшин, А.Е.Васильева

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

*Проведено петрографическое, минералогическое и петрохимическое изучение мелового песчаника и горельника с конусообразной постройки Тень-01. Обоснована несостоятельность выводов, сделанных в работах А.В.Костина с соавторами, о принадлежности отобранных ими в ходе экспедиционных работ образцов горных пород с продуктом вулканической деятельности. Отрицается факт присутствия в этом районе вулкана и, как следствие, связи конусообразной структуры Тень-01 с этим вулканом. Доказывается, что изученный в работах А.В.Костина с соавторами каменный материал относится к горелым породам. Считается наиболее вероятным, что горелые породы возникли по меловым песчаникам в результате подземного самовозгорания расположенных в районе пластов углей. На востоке от объекта Тень-01, в 20 км от Кангаласского месторождения в местечке «Молотовская падь» от горения тех же самых углей и по тем же меловым песчаникам образовано еще одно проявление горелых пород. Облик пород в обоих случаях идентичен.*

Ключевые слова: горелые породы, анортозиты, дациты, вулкан, Лено-Вилуйское междуречье, Якутия.

### A Shadow from «Ten'-01»

M.D. Tomshin, A.E. Vasilyeva

*Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk*

*Petrographic, mineralogical and petrochemical studies of the Cretaceous sandstones and burnt rocks sampled from the surface of a small conical hill Ten'-01 were conducted. As a result, the conclusions made by A.V. Kostin with co-authors that the rocks they sampled in course of expedition work are the products of volcanic activity are proved to be unreasonable. The fact of the presence of a volcano in the region is not established and hence the relation between the conical hill Ten'-01 and this volcano is denied. It is substantiated that the stone material studied in the works by A.V. Kostin and co-authors belongs to burnt rocks. It seems most likely that the burnt rocks were derived from the Cretaceous sandstones as a result of spontaneous combustion of underground coal beds in the region. To the east of the Ten'-01 hill, at 20 km from the Kangalassky coal deposit, in the Molotov Pad' locality there is found one more occurrence of burnt rocks derived from the same Cretaceous sandstones as a result of combustion of the same coal beds. The habit of the rocks is identical in both cases.*

Key words: burnt rocks, anorthosites, dacites, volcano, Lena-Vilyui interfluve, Yakutia.

---

ТОМШИН Михаил Дмитриевич – к.г.-м.н., в.н.с., tmd@diamond.ysn.ru; ВАСИЛЬЕВА Александра Ефимовна – м.н.с.

### Введение

К написанию данной статьи авторов сподвиг цикл публикаций А.В. Костина с соавторами, появившихся в журнале «Наука и образование» [1, 2]. Указанные работы посвящены изучению конусообразной структуры, выявленной в ходе анализа теневого рельефа [3] и названной авторами Тень-01 (рис. 1). В ходе экспедиционных работ, принятых авторами статей, на склонах конусообразной возвышенности Тень-01 из делювиальных развалов была собрана обширная коллекция каменного материала. На основе его анализа они сделали вывод, что собранные образцы представляет собой продукты вулканической деятельности (лавы, шлаколавы, интрузивные образования), связанные с дацитовым вулканом, сформировавшим конус Тень-01. Встречающие на склоне обломки и глыбы (до нескольких метров в поперечнике) «интрузивных анортозитов» считаются ими ксеногенным материалом, вынесенным дацитовой магмой. Кроме этого утверждается, что дацитовый эффузивный магматизм сопровождался внед-

рением андезитовой магмы, сформировавшей лакколитообразное тело. Авторы предполагают, что при термальном воздействии андезитовой магмы перекрывающие песчаники батыльхской свиты были обожжены до горельников, которые сегодня вскрыты карьером. Прочтение публикаций вызывает массу вопросов, ставящих под сомнение сделанные авторами выводы и заключения, которые противоречат геологическим фактам и реальной геологии. Чтобы разобраться во всем этом, одним из авторов настоящей статьи с объекта Тень-01 было взято произвольно два (!) образца и выполнено их изучение, результаты которых изложены ниже.

### Петрография, петрохимия и минералогия

Одним из образцов оказался слабо измененный песчаник. Песчаник светло-серый, слоистый (слоистость подчеркнута тонкими более темными прослойками), деформирован (слои смяты в полудугу). Песчаник мелкозернистый (рис. 2) полимиктовый с оркозовым цементом.

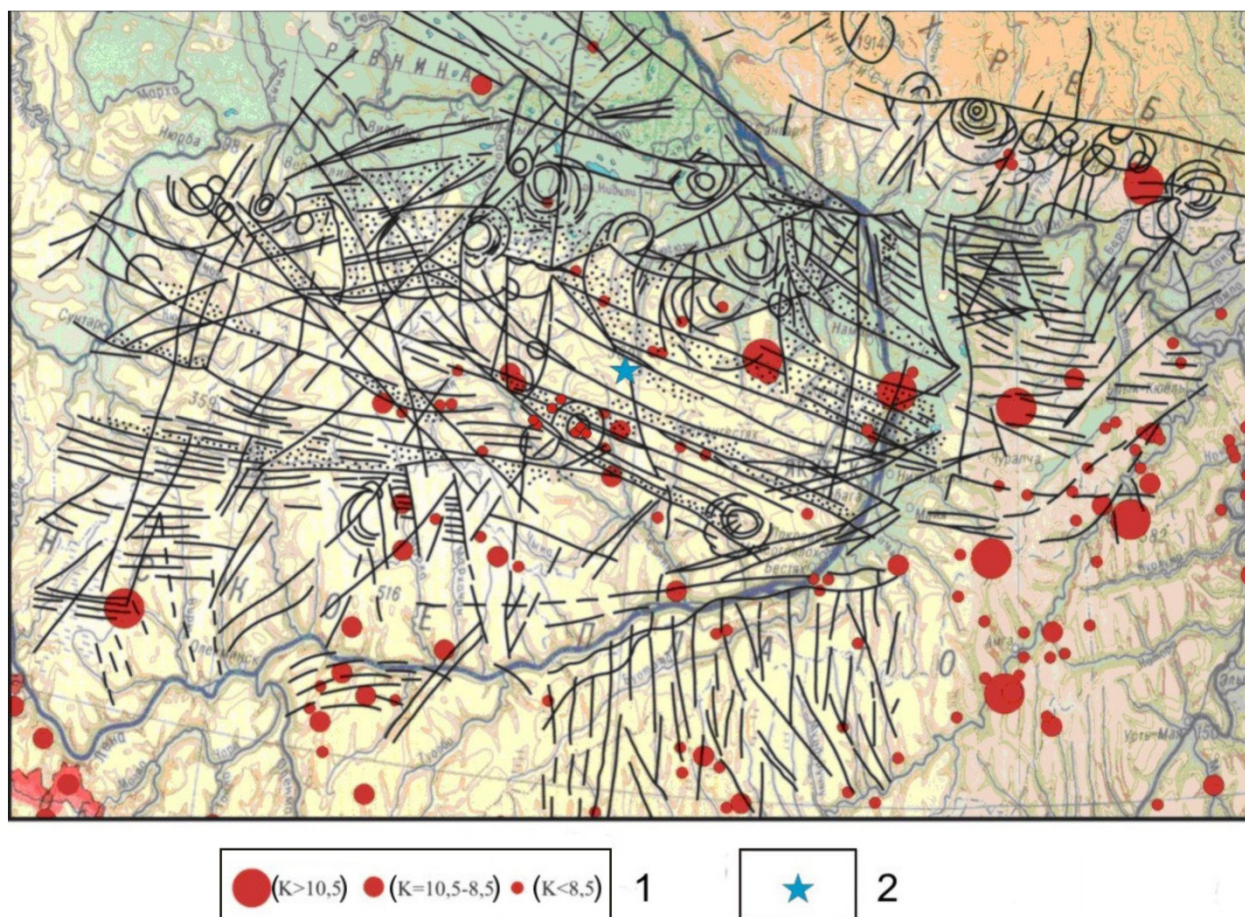


Рис. 1. Карта расположения центров микросейсмических событий в Лено-Вилуйском междуречье [4]: 1 – микросейсмические события и их энергетический класс; 2 – положение объекта Тень-01



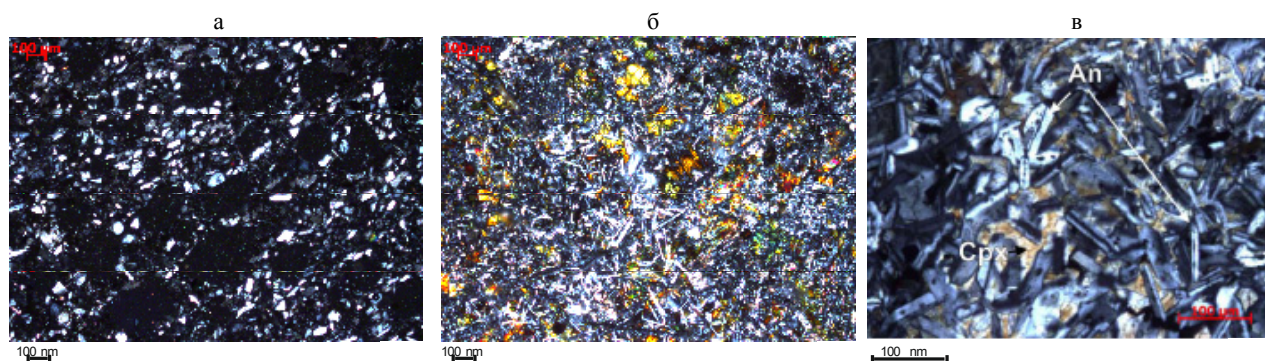


Рис. 2. Фото шлифов: а – песчаник; б – горельник; в – «анортозит» [1]

Т а б л и ц а 1

Химический (вес.%) и видовой составы минералов песчаника, горельника и дацита

| Компоненты                     | Песчаник         |                  |                  |                                                                                      |       |       | Горельник         |                   |                   |                                                                                                      |       |       | Дацит [5]                                                                                                                          |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | плагиоклаз       |                  |                  | ортопироксен                                                                         |       |       | плагиоклаз        |                   |                   | клинопироксен                                                                                        |       |       |                                                                                                                                    |
| SiO <sub>2</sub>               | 56,67            | 62,24            | 71,37            | 47,18                                                                                | 51,05 | 50,71 | 43,49             | 45,54             | 47,85             | 39,35                                                                                                | 42,62 | 45,61 | Андезин-олигоклазовый плагиоклаз (>60%), кварц (20–60%), фельдшпатоиды (0–35%), темно-цветные (амфибол, биотит, пироксен – до 10%) |
| TiO <sub>2</sub>               | 0                | 0                | 0                | 0,98                                                                                 | 0     | 1,27  | 0                 | 0                 | 0                 | 0                                                                                                    | 0     | 0     |                                                                                                                                    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 27,18            | 21,54            | 14,60            | 5,07                                                                                 | 1,81  | 3,74  | 31,17             | 32,03             | 32,05             | 5,76                                                                                                 | 4,92  | 4,68  |                                                                                                                                    |
| FeO                            | 0,40             | 0                | 0                | 19,18                                                                                | 23,62 | 27,23 | 3,54              | 3,02              | 2,18              | 29,78                                                                                                | 21,19 | 14,81 |                                                                                                                                    |
| MgO                            | 0                | 0                | 0                | 19,78                                                                                | 21,67 | 16,66 | 0                 | 0                 | 0                 | 1,98                                                                                                 | 6,91  | 10,57 |                                                                                                                                    |
| CaO                            | 7,61             | 4,78             | 1,90             | 0,72                                                                                 | 0     | 0,66  | 19,03             | 19,00             | 19,60             | 22,86                                                                                                | 23,84 | 25,00 |                                                                                                                                    |
| Na <sub>2</sub> O              | 6,40             | 6,93             | 2,99             | 0                                                                                    | 0     | 0     | 0                 | 0                 | 0                 | 0                                                                                                    | 0     | 0     |                                                                                                                                    |
| K <sub>2</sub> O               | 0,69             | 1,45             | 4,15             | 0                                                                                    | 0     | 0     | 0                 | 0                 | 0                 | 0                                                                                                    | 0     | 0     |                                                                                                                                    |
|                                | An <sub>38</sub> | An <sub>25</sub> | An <sub>16</sub> | Ортоклаз, кварц, ильменит, монацит, апатит, циркон, сфен, гранат, гидроокислы железа |       |       | An <sub>100</sub> | An <sub>100</sub> | An <sub>100</sub> | КПШ, кварц, бариевый полевой шпат, оливин, ильменит, апатит, циркон, сфен, гранат, самородное железо |       |       |                                                                                                                                    |
|                                |                  |                  |                  |                                                                                      |       |       |                   |                   |                   |                                                                                                      |       |       |                                                                                                                                    |

Примечание. Анализы выполнены в ИГАБМ СО РАН на сканирующем электронном микроскопе, аналитик С.К.Попова.

Цемент несет следы подплавления вплоть до образования кислого (до 75% SiO<sub>2</sub>) стекла бурого цвета. Структура породы псаммитовая. В породе обильны (до 10%) округлые пустоты. Минералы, выполняющие песчаник, слабосортированы и слабоокатаны. Основная их масса представлена кварцем, ортоклазом и олигоклаз-андезиновым плагиоклазом (табл. 1). Кроме этих минералов микрозондом подтверждены: в обломках кристаллов ортопироксен, монацит, сфен, апатит, ильменит, округлые зерна циркона и граната, а также цоизит и гидроокислы железа. Обращает на себя внимание неустойчивый состав ортопироксена, приуроченного в основном к стекловатому цементу (рис. 3). Зерна ортопироксена имеют узкую кайму с низкой магнетиальностью и более высокой железистостью по сравнению с центральной частью. Эта разница достигает 5–7%. По химическому составу песчаник отвечает дациту (табл. 2, обр. 04).

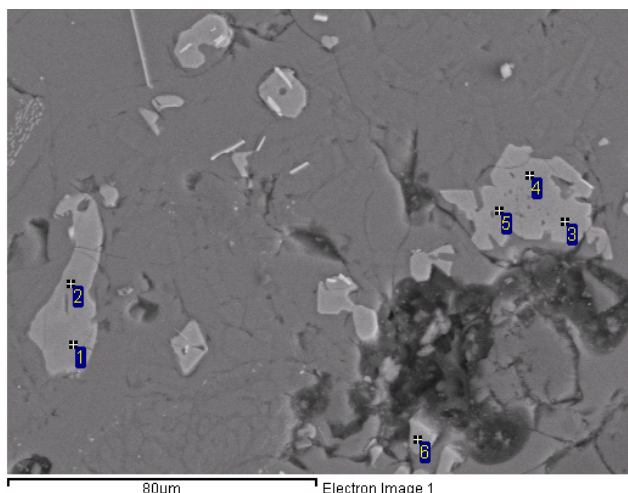
Второй образец представляет собой тонкозернистую пористую породу темного цвета, внешне напоминающую корку лавы. Изучение породы в шлифе показало, что порода имеет неод-

Т а б л и ц а 2

Химический состав пород, вес.%

| Компоненты                     | Песчаник, обр.04 | Горельник, обр.03 | Дацит*   |
|--------------------------------|------------------|-------------------|----------|
| SiO <sub>2</sub>               | 66,95            | 68,78             | 64–68    |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,82             | 1,11              | 0,2–1,9  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,49            | 11,49             | 13,5–21  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,77             | 2,58              | Σ0,2–5,1 |
| FeO                            | 2,88             | 2,01              |          |
| MnO                            | 0,00             | 0,00              | 0–2,4    |
| MgO                            | 0,64             | 1,63              | 0,3–3,9  |
| CaO                            | 3,60             | 10,67             | 1,7–6,9  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,57             | 0,09              | 1,9–5,2  |
| K <sub>2</sub> O               | 2,09             | 0,12              | 1,1–5,3  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,35             | 0,05              |          |
| H <sub>2</sub> O               | 1,10             | 0,33              |          |
| CO <sub>2</sub>                | 0,24             | 0,66              |          |
| S                              | 0,06             | 0,04              |          |
| F                              | 0,03             | 0,02              |          |
| Сумма                          | 99,59            | 99,58             |          |

Примечание. Анализы выполнены в химико-аналитической лаборатории ИГАБМ СО РАН, аналитик Л.Т.Галенчикова. \*Данные по дациту взяты из «Классификация...» с. 120–121 [5].



| Mg    | Al   | Si    | Ca   | Ti   | Mn   | Fe    | Total  |
|-------|------|-------|------|------|------|-------|--------|
| 22,15 | 2,99 | 50,11 | 0,44 |      | 0,45 | 21,57 | 97,70  |
| 18,69 | 1,76 | 51,49 |      |      |      | 29,31 | 101,25 |
| 19,29 | 3,15 | 50,82 | 0,34 |      |      | 26,04 | 99,64  |
| 17,43 | 2,23 | 53,24 |      |      |      | 27,85 | 100,74 |
| 19,46 | 1,58 | 51,43 |      | 0,91 | 0,67 | 27,21 | 101,25 |

Рис.3. Зерна ортопироксена в стекловатом цементе песчаника. (обр. 04)

народное строение, обусловленное хаотичным чередованием раскристаллизованных участков с участками, выполненными пелитизированным веществом, сохранившим в центре корродированные реликты песчаников. В сторону от последних в цементе вначале фиксируются зачатки кристаллов плагиоклаза и клинопироксена. Далее наблюдаются уже пятна их совместных

образований, переходящие в полностью раскристаллизованные породы. Раскристаллизованные участки представлены тонко-, мелкозернистыми разностями, выполненными в основном плагиоклазом и клинопироксеном, с близким к офитовому соотношением минералов (рис. 2, б; 4, а). Количественный состав минералов неустойчив. Содержание плагиоклаза изменяется от 45 до 65%, а клинопироксена – от 30 до 45%. Зернистость породы неоднородна – соседствуют кристаллы (как плагиоклаза, так и пироксена) размером от 0,01 мм до 0,5 см. Иголообразные кристаллы плагиоклаза в длину иногда в 100 раз превышают его ширину. Для клинопироксена характерна клинообразная, ромбовидная форма. Часто видно, что крупные удлиненные его кристаллы на самом деле состоят из отдельных мелких зерен, структурированных в кристалл (рис. 4, б). По составу плагиоклаз отвечает 100%-му анортиту ( $An_{100}$ ) с незначительной (до 3%) примесью железа (табл. 1). В отличие от анортита, клинопироксен имеет неустойчивый состав за счет значительных колебаний долей  $SiO_2$ ,  $FeO$  и  $MgO$  (табл. 1) и близок к диопсиду. Цвет минерала в шлифе меняется от желтовато-зеленого до светло-зеленого. Кроме основных породообразующих минералов установлены циркон, гранат, ильменит (аналогичные таковым в песчанике), кварц, калиевый полевой шпат, бариевый полевой шпат, оливин и самородное железо. Порода характеризуется большим количеством пустот и выполненными кальцитом миндалины, соизмеримых с таковыми в песчанике. По химическому составу исследуемая порода, как и песчаник, соответствует даци-ту (табл. 2, обр. 03). Учитывая все вышесказан-

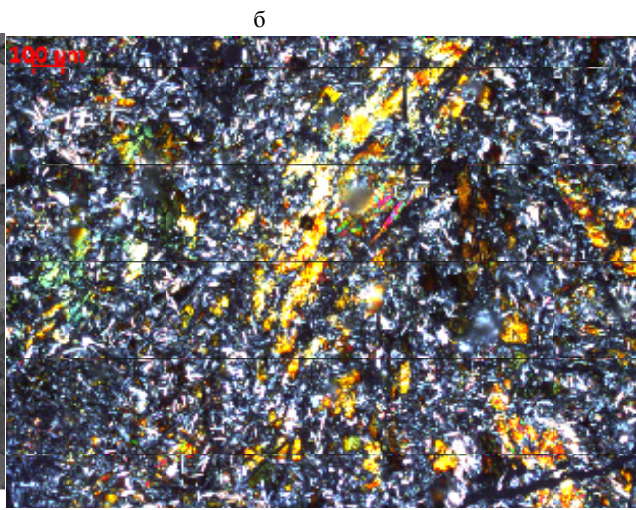
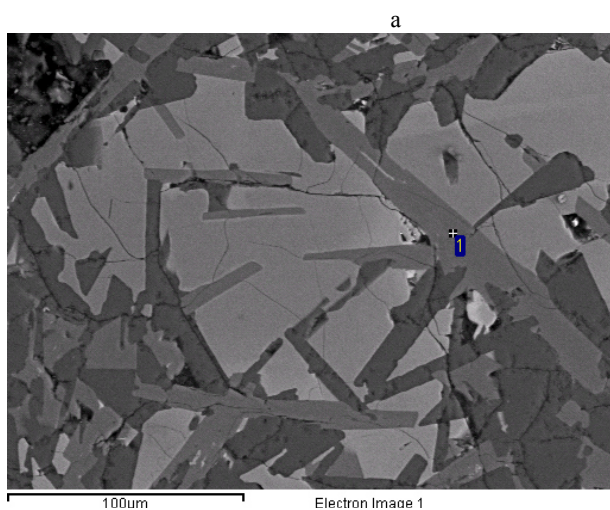


Рис. 4. Структурное взаимоотношение плагиоклаза и клинопироксена (обр. 03)

ное, а именно: неоднородное строение породы, сонахождение разноразмерных минералов; хорошая раскристаллизация пород (тогда как по облику это образец из зоны закалки и должен, как минимум, до 70% состоять из стекла); кристаллизация анортита в дацитовом субстрате и его железистый состав; наличие таких минералов как гранат, оливин, реликтов песчаников с остеклованным цементом и др., все это свидетельствует о том, что мы имеем дело с горелой породой. Изученный образец по всем показателям подобен породам, описанным в работе [6] как паралавы, а по набору и составу минералов, химическому составу пород можно уверенно говорить о том, что исходным материалом для изученного горельника были песчаники, аналогичные описанному выше обр. 04, возможно батылхской свиты.

### Обсуждение и выводы

Первое несоответствие геологическим фактам, отмеченное в работе [1, с. 32, рис. 2], связано со слоистостью лав. На фотографии четко видны слоистость породы и смятие этих слоев в складки. Что это, две несмешивающиеся магмы – дацитовая и андезитовая? В магматической геологии такое не известно, но для мигм и паропород типично. Для них характерны и деформированные плейчатые текстуры. Предположить, что мы имеем дело с мигмами (глубокометаморфизованными породами) мало вероятно, да и авторы статьи убеждают нас, что это поверхностные образования. Логичнее считать, что это паропороды (горельники).

Второе несоответствие возникает с анортозитами. 1) Вряд ли дацитовая магма, имеющая внутрикоровое происхождение, может прорывать анортозиты, располагающиеся в фундаменте, и выносить их обломки как ксенолиты. 2) Анортозиты – это полнокристаллические крупно- и гигантозернистые породы, выполненные на 70% кумулятивным плагиоклазом таблитчатой формы, часто со следами подплавления. Для анортозитов характерна панидиоморфно-зернистая (вплоть до аллотриоморфно-зернистых разностей) структура, тогда как на рис. 4 [1] хорошо видно офитовое взаимоотношение плагиоклаза и пироксена, что возможно при кристаллизации минералов из магмы в малоуглубленной обстановке. Данная структура аналогична таковой горельника (рис. 2). 3) В так называемых анортозитах [1, 2], как и в нашем случае, установлен чистый анортит ( $An_{100}$ ). Обычно доля анортитовой молекулы в плагиоклазах из анортозитов не превышает 92%. Чистый анортит ( $An_{100}$ ) в базитовом расплаве был получен лишь экспериментально при темпера-

туре 1520°C и давлении 13 кбар. В то же время в парабазах и горельниках, где отсутствует свободный натрий,  $An_{100}$  – типичный породообразующий минерал [6]. 4) Анортит паропород и горельников [6], как и в образцах из объекта Тень-01, постоянно содержит железо (до 3% FeO), тогда как в плагиоклазах из анортозитов железо отсутствует. Поэтому описанные в [1, 2] породы не могут быть анортозитами. По структурному взаимоотношению минералов, по минеральному составу и составу минералов они аналогичны описанным нами раскристаллизованным породам дацитового состава. На фотографии шлифов (см. рис. 2) и в таблицах составов минералов (табл. 1 и табл. 2 [1]) видна полная идентичность сравниваемых пород, а название «анортозиты» авторы цитируемых работ в силу своей некомпетентности дали горелым породам по наличию анортитового плагиоклаза. По химическому составу они больше соответствуют смеси анортита и клинопироксена из горельников, а не анортозитам (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав анортозитов и состав, полученный в результате объемного пересчета составов анортита и клинопироксена из горельников, вес. %

| Компоненты                          | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | ΣFe   | MgO   | CaO   |
|-------------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|
| Анортозит, обр.10104/1 [1]          | 44,5             | 1,2              | 26,9                           | 8,9   | 1,7   | 14,7  |
| Анортит-клинопироксеновый горельник | 42,6             | 1,9              | 26,1                           | 10,3  | 2,3   | 18,1  |
| Анортозит*                          | 48–53            | 0,1–0,7          | 25–32                          | 0,5–5 | 0,3–3 | 10–14 |

\*Данные взяты из «Классификация...», с. 71 [5].

Третье несоответствие связано с лакколитом андезитов. Вряд ли у маломощной интрузии андезитов хватит тепла для преобразования песчаников в горельники. Многолетняя практика изучения авторами данной статьи Сибирских траппов показала, что даже в кровле мощных (более 100 м) силлов долеритов в песчаниках образуется лишь узкая (не более 10 см) приконтактная зона окремнения. Никаких признаков плавления нет. Лишь в интрузивах, мощность которых приближается к 200 м, в западинах кровли (локальность, изолированность проявления) появляются бухиты – переплавленные песчаники, аналог горельников. Вызывает сомнение сам факт наличия как андезитовых, так и дацитовых магм. Появление в андезитах клиноэнстатита [2], высокомагнезиального минерала, тогда как в породе магнезия не более 3%, весьма сомнительно. По минеральному составу «дациты» и «андезиты» близки песчаникам: кварц-полево-



шпатовый состав основной массы в первых двух и цемент песчаников; олигоклаз-андезиновый состав плагиоклаза; наличие клиноэнстатита – ортопироксена; округлые зерна циркона и граната и других второстепенных минералов и т.д., а не дацитам (табл. 1). Близки они песчаникам и по химическому составу (см. табл. 2 и табл. 1 [1]). Все это говорит о том, что авторы работ за магматиты приняли в разной степени измененные песчаники, последней стадией пирогенного метаморфизма которых были горельники, а магматическую природу образцам присваивали по внешнему облику (лаваподобные формы). Внутреннее же наполнение пород к этому произвольно притягивалось. Наличие андезитового лакколита ничем не подтверждено и просто выдумано. В работах невозможно по одному образцу проследить цепочку: образец – структура породы – минеральный состав – состав минералов – химический состав породы. Отсюда фантазии: выдумывание лав и вулкана, наличие ксенолитов анортозитов и кристаллизация клиноэнстатита в андезитовой магме, близкой по составу к дацитам [1, табл. 1].

Таким образом, анализируя весь материал, в том числе и литературные источники, можно с уверенностью говорить о том, что в районе объекта Тень-01 находятся горелые породы, связанные с подземным самовозгоранием углей, пласты которых в районе известны как продолжение Кангаласского месторождения. В процессе горения углей и плавления песчаных пород происходило их взбухание, что привело к образованию конусообразной структуры, принятой авторами работ [1, 2, 3] за вулканическую постройку. Собранные ими на склонах возвышенности многочисленная коллекция разнообразных пород (раскристаллизованных и нераскристаллизованных, лавоподобных и шлакообразных) отвечает горельникам и паропородам и никакого отношения к вулканитам не имеет. По данным Геофизической службы Якутии на тер-

ритории Лено-Вилуйского междуречья были зафиксированы многочисленные микросейсмические события (см. рис. 1). Однако вблизи объекта Тень-01 они отсутствуют, хотя по логике вещей, если там был бы вулкан, они должны были бы быть. Значит вулкана нет.

Явление «горелые породы» нередкость. В 20 км южнее Кангаласского месторождения в местечке «Молотовская падь» также известны горелые породы. Как и в случае с образцами с объекта Тень-01, они образованы по песчаным породам мелового возраста. Облик пород в обоих случаях однотипен.

### Литература

1. Костин А.В., Гриненко В.С., Олейников О.Б., Желонкина М.С., Кривошапкин И.И., Васильева А.Е. Первые данные о проявлении верхнемелового вулканизма зоны перехода «Сибирская платформа – Верхояно-Колымская складчатая область» // Наука и образование. 2015. № 1. С.30–36.
2. Костин А.В. Минеральные парагенезисы анортозитовых ксенолитов и потенциальная рудоносность верхнемелового вулкана Тень-01 (Лено-Вилуйский район, восток Сибирской платформы) // Наука и образование. 2015. № 2. С.35–41.
3. Костин А.В. Моделирование карты теневого рельефа Якутии средствами ГИС для прогнозирования потенциальных рудно-магматических систем // Наука и образование. 2010. № 1. С.63–70.
4. Петров А.Ф., Козьмин Б.М., Шибеев С.В. и др. Уточненная карта сейсмического районирования территории РС(Я) // Геолого-геофизическая среда и разнообразные проявления сейсмичности. Нерюнгри, 2015. С.215–222.
5. Богатиков О.А., Гоньшакова В.И., Ефремова С.В. и др. Классификация и номенклатура магматических горных пород. М.: Недра, 1981. 160 с.
6. Сокол Э.В., Максимова Н.В., Нигматулина Е.Н. и др. Пирогенный метаморфизм. Новосибирск, 2005. 251 с.

Поступила в редакцию 26.05.2016