

# Первые результаты изучения минерализованных зон и составов рудных минералов в дацитах района экструзии Фидархох (Кельское вулканическое нагорье, Республика Южная Осетия)

А.Г. Гурбанов\*, А.Я. Докучаев\*\*, В.М. Газеев\*\*\*, А.Б. Лексин\*\*\*\*

Проведено пилотное изучение пород и минерализованных зон Кельского вулканического центра в рамках Международного проекта РФФИ № 09-05-90360 «Кельское вулканическое нагорье – эволюция, современное состояние, возможные типы катастрофических событий и потенциальная рудоносность».

Породы Кельского вулканического центра по петрохимическим показателям идентичны породам Казбекского вулканического центра и отличаются от вулканитов Эльбрус-Чегемской области. Выявленные различия обусловлены строением земной коры. В первом случае в разрезе значительную роль играют осадочные образования Тетиса, во втором – гранитно-метаморфические породы СФЗ Главного хребта Большого Кавказа.

По данным рентгено-флуоресцентного анализа (РФА), проведено сравнение третичных вулканитов Южной Осетии, пород Кельского и Казбекского вулканических районов (ККВР). Установлено, что третичные вулканиты, развитые в междуречье рек Большой и Малой Лиахвы, представлены базальтами нормальной щелочности и трахиандезибазальтами.

В исследованной нами части Кельского вулканического района присутствуют андезиты, дациты и плагиориодациты, в Казбекском вулканическом центре – андезиты и дациты. Все породы, за исключением третичных трахиандезибазальтов, являются нормально- и низкощелочными вулканическими породами (содержание калия в них не превышает 2 %, за исключением трахиандезитов – 2,5 %).

Субвулканические дациты вулкана Фидархох содержат значительное количество резургентного материала (микроксенолиты, ксенокристы граната), вынесенного с глубоких коровых горизонтов.

Проведено сравнение пород Кельского и Казбекского вулканических центров с породами Эльбрус-Чегемской вулканической области (ЭЧВО) Большого Кавказа. Вулканиты ЭЧВО представлены нормально- и умеренно-щелочными высококальциевыми риолитами, трахириолитами, дацитами и латитами. Туфы, развитые в пределах этой области, соответствуют андезидацитам.

Установлено, что породы ЭЧВО и ККВР, сформированные в близком временном интервале, но расположенные в разных структурно-формационных зонах Большого Кавказа, имеют незначительные, но устойчивые различия. Так, например, при сравнении близких по составу пород, имеющих существенную коровую компоненту (средние и кислые породы), определено, что содержания  $K_2O$  и Rb заметно различаются. В породах ККВР  $K_2O < 2,1$  %, Rb < 74, в то время как в породах ЭЧВО  $K_2O > 3,49$  %, Rb > 144. Этот критерий можно использовать при разработке схемы датирования

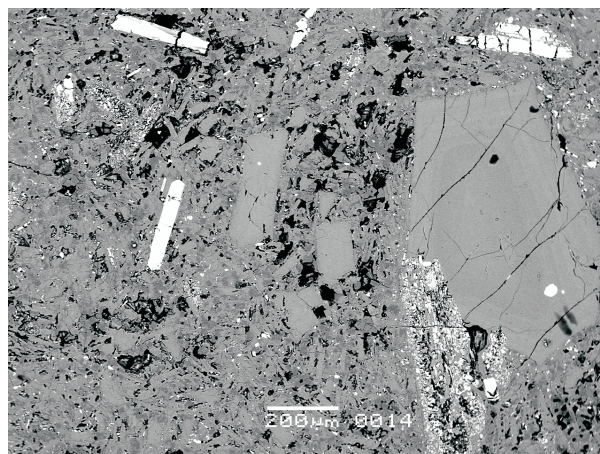


Рис. 1. Игольчатые кристаллы ильменита (белое) и зональный кристалл плагиоклаза (справа, серое) в дацитовом порфирите (обр. 300-2)

\* Гурбанов А.Г. – к.г.-м.н., в.н.с. Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМРАН).

\*\* Докучаев А.Я. – к.г.-м.н., с.н.с. ИГЕМРАН.

\*\*\* Газеев В.М. – к.г.-м.н., н.с. ИГЕМРАН.

\*\*\*\* Лексин А.Б. – м.н.с. ИГЕМРАН.

осадочных толщ в Предкавказье и Закавказье по туфовым горизонтам.

Установлены проявления тонкодисперсной рудной минерализации в кислых субвулканических телах и зоны тектонического дробления, наложенные на дацитовые лавовые потоки с проявлениями медной минерализации. Установлены проявления древней фумарольной деятельности (самородной серы).

На территории Южной Осетии распространены продукты андезито-дацитового вулканизма, относимого к заключительному неоплейстоцен-голоценовому этапу. В это время на Большом Кавказе действовали вулканы Эльбрус, Казбек, Кабарджин, а в районе Кельского нагорья возник целый ряд вулканов – Шархох, Восточный Хорисар, Большой и Малый Непискало, Шадилох. Северо-восточнее Кельского плато сформировались вулканогенные толщи Джавы.

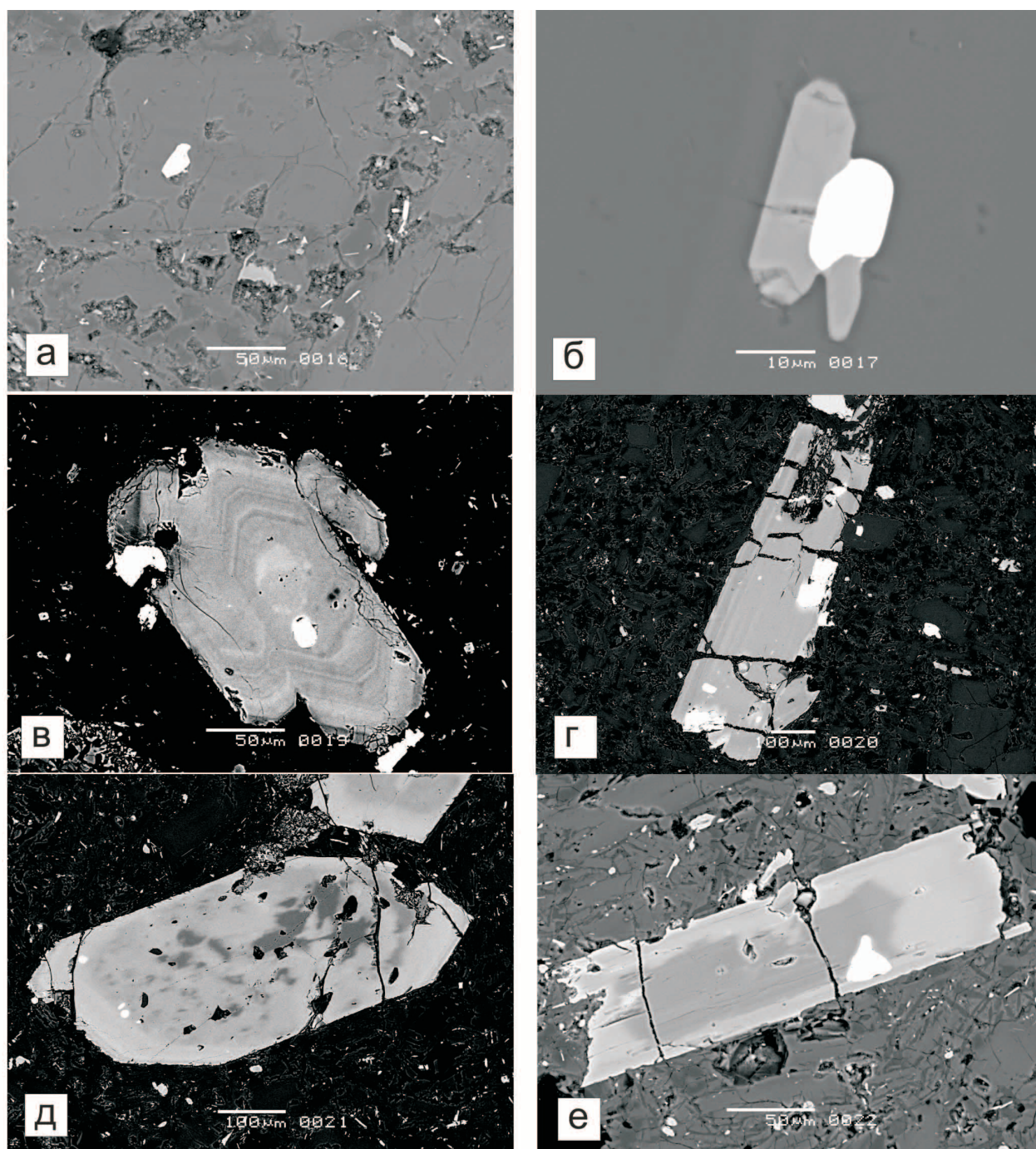
В связи с вулканическими постройками Большого Кавказа известно оруденение медно-молибденпорфирирового типа (на глубоких уровнях эрозионного среза – Сангутидон) [5; 4]. На субвулканическом уровне известны золото-полиметаллическая и сурьмяно-висмутовая минерализации (Сангутидон, Верхнечегемская кальдера). На уровне развития вулкаников известна эпитермальная рудная минерализация (Pb, Zn) и геохимические аномалии Zn, Pb, As, Mo, Sb U, Cs (Верхнечегемская кальдера, Эльбрус) [1; 2; 3]. Вулканиды Джавского и Кельского вулканических центров, потенциальная рудоносность которых еще не оценивалась, могут быть перспективными на обнаружение подобной минерализации.

В истоках реки Эрмани, юго-западнее вулкана Фидархох, выявлена зона разлома (мощностью до 50 м, протяженностью до 0,7–1 км), в пределах которой отдельными полосами (шириной 2–3 м) в брекчированных дацитах наблюдается ожелезнение, появляются налеты самородной серы и медной зелени. РФА-анализом установлено,

**Результаты определения составов рудных минералов в дацитах Кельского вулканического нагорья (экструзия Фидархох)**

Обр. 300-9. Точка анализа 29 – Пирротин (фото 2а)			
Элемент	Весовой %	Атомный %	Формула
S	37,79	52,67	
Fe	59,15	47,33	
Сумма	96,94		Fe <sub>0,90</sub> S
Обр. 300-7. Точка анализа 30 – Нукундамит (фото 2б)			
Элемент	Весовой %	Атомный %	Формула
S	34,54	50,43	
Ca	0,12	0,14	
Fe	39,14	32,81	
Co	0,38	0,3	
Ni	2,45	1,95	
Cu	19,51	14,37	
Сумма	96,14		Cu <sub>0,57</sub> Fe <sub>1,30</sub> Co <sub>0,01</sub> Ni <sub>0,08</sub> S <sub>2</sub> (Cu, Fe) <sub>4</sub> S <sub>4</sub>
Обр. 300-7. Точка анализа 31 – Ni-Co-пирротин (фото 2в)			
Элемент	Весовой %	Атомный %	Формула
S	38,53	53,05	
Fe	58,37	46,13	
Co	0,33	0,25	
Ni	0,76	0,57	
Сумма	98		Fe <sub>0,87</sub> Co <sub>0,01</sub> Ni <sub>0,01</sub> S
Обр. 300-9. Точка анализа 32 – Ni-As-пирротин (фото 2г)			
Элемент	Весовой %	Атомный %	Формула
S	37,25	51,45	
Fe	60,4	47,9	
Ni	0,45	0,34	
As	0,52	0,31	
Сумма	98,62		Fe <sub>0,93</sub> Ni <sub>0,01</sub> As <sub>0,01</sub> S
Обр. 300-8а. Точка анализа 33 – Ni-Co-пирротин (фото 2д)			
Элемент	Весовой %	Атомный %	Формула
S	37,62	52,01	
Fe	59,56	47,28	
Co	0,49	0,37	
Ni	0,46	0,34	
Сумма	98,13		Fe <sub>0,91</sub> Co <sub>0,01</sub> Ni <sub>0,01</sub> S
Обр. 300-8а. Точка анализа 34 – Ni-пирротин (фото 2е)			
Элемент	Весовой %	Атомный %	Формула
S	37,77	52,05	
Fe	60,15	47,59	
Ni	0,48	0,36	
Сумма	98,41		Fe <sub>0,91</sub> Ni <sub>0,01</sub> S





**Рис. 2.** Рудная минерализация в жерловых фациях вулканов Фидархох и Эрмани

а) Пирротин (белое в центре), заключенный в порфировом вкраплении пироксена (серое), и мелкие игольчатые кристаллы ильменита, приуроченные к его периферии (обр. 300-9).  
 б) Срастания нукундамита (белое) с кристалликами ортопироксена (светло-серое), включенные в порфировом вкраплении плагиоклаза (серое поле) (обр. 300-7).  
 в) Включения Ni-Co-пирротина в зональном вкраплении плагиоклаза (обр. 300-7).

г) Включения Ni-As-пирротина в зональном вкраплении плагиоклаза (обр. 300-9).  
 д) Включения Ni-Co-пирротина в обратно-зональном вкраплении плагиоклаза. Корродированная и частично оплавленная центральная часть вкрапления плагиоклаза имеет более кислый состав, чем внешняя зона (обр. 300-8а).  
 е) Включение Ni-пирротин в обратно-зональном таблитчатом вкраплении плагиоклаза (обр. 300-8а).

что эти зоны относительно остальных вулканитов обогащены Mg, S и Pb.

В жерловых фациях вулканов Фидархох и Эрмани нами выявлены субвулканические тела, сложенные гидротермально измененными дацитами (осветление пород, серицитизация и ожелезнение их по микротрещинкам). С такими субвулканическими телами в пределах Эльбрусского вулканического центра связаны проявления рудной (Pb-Zn, Cu-Mo) минерализации. В результате изучения полированных шлифов здесь выявлена тонкодисперсная рудная минерализация, представленная пиритом, халькопиритом, пирротинном и Ni-Co минералами.

Изучение составов рудной минерализации было проведено в Лаборатории локальных методов исследования вещества на кафедре петрологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (аналитик Н.Н. Коротаева).

Работа проводилась на микронзондовом комплексе на базе растрового (сканирующего) электронного микроскопа «Jeol JSM-6480LV» с комбинированной системой рентгеноспектрального микроанализа.

В результате были получены снимки в обратноотраженных электронах (рис. 1–2). Обработка результатов анализов произведена при помощи ли-

цензионного программного обеспечения («SEM Control User Interface» и «INCA») (см. таблицу).

Аналогичные сульфидные микровключения во вкрапленниках средних и кислых вулканитов (плагиоклазе, ортопироксене и других минералах) изучены и в других плиоцен-четвертичных вулканических породах Кавказа [6], где для них установлено первичное магматическое происхождение и ассоциация с ильменитом.

Сульфидные минералы в дацитах экструзии Фидархох (см. микрофотографии) также имеют изометричные формы выделений и преобладание никеля над кобальтом в своем составе. Температуры образования минералов могут оцениваться в 1190–1080°C (включения пирротина в плагиоклазах) и до 900–800°C (медьсодержащие фазы) [6]. Приведенные температурные значения хорошо согласуются с данными, полученными нами ранее при изучении расплавных включений в минералах вулканических пород вулканов Эльбрус и Казбек [7].

Первичные сульфидные микровключения могли возникнуть в результате смешения основных и кислых магм при локальном повышении активности сульфидной серы на фронте кристаллизации порфировых вкрапленников плагиоклаза [6; 2; 4].

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 09-05-90360-Ю-Осет-а; Ведущей научной школы НШ-450.2008.5 «Генетическая петрология: главные петрографические провинции и их минерагения» (руководитель академик О.А. Богатиков); Направления 2 «Вулканизм и окружающая среда в условиях изменяющегося климата: вулканические катастрофы, вулканически активные области и особенности рационального природопользования в их пределах»; Программы № 16 Президиума РАН «Окружающая среда в условиях изменяющегося климата: экстремальные природные явления и катастрофы».*

## Литература

- Газеев В.М.** Петрология и потенциальная рудоносность Эльбрусского вулканического центра (Северный Кавказ) // Автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. – М., 2003. 26 с.
- Гурбанов А.Г., Газеев В.М., Докучаев А.Я. и др.** Позднемиоценовый-голоценовый магматизм и геодинамика Большого Кавказа // Типы магм и их источники в истории Земли. Ч. 1. Магматизм и геодинамика – главные факторы эволюции Земли. – М.: ИГЕМ РАН, 2006. С. 269–319.
- Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Докучаев А.Я. и др.** Проявление рудоносных гидротермально-метасоматических процессов в районе Эльбрусского вулканического центра (Северный Кавказ, Россия) // Геология рудных месторождений, 2008. Том 50. № 3. С. 225–245.
- Докучаев А.Я., Бубнов С.Н., Гурбанов А.Г. и др.** Металлогения неогеновых гранитоидов Северного Кавказа // Новые горизонты в изучении процессов магмо- и рудообразования. Материалы научной конференции. – Москва: ИГЕМ РАН, 2010. С. 66–67.
- Носова А.А., Докучаев А.Я., Дубинина Е.О. и др.** Три типа рудно-магматических систем позднеколлизионных неогеновых гранитоидов Кавказа: изотопно-геохимические особенности гранитоидов и состав коровых протолитов // Проблемы геологии рудных месторождений, минералогии, петрологии и геохимии / Науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. акад. Ф.В. Чухрова. – Москва: ИГЕМ РАН, 2008. С. 152–156.
- Попов В.С., Федоров Б.В.** Сульфидные микровключения в плиоцен-четвертичных вулканических породах Кавказа // Геохимия, 1995. № 3. С. 386–403.
- Толстых М.Л., Наумов В.Б., Гурбанов А.Г., Газеев В.М., Богатиков О.А., Кононкова Н.Н.** Состав магматических расплавов вулканов Эльбрус и Казбек (Кавказ) по данным изучения включений в минералах // Геохимия, 2001. № 4. С.38–67.

