

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ ХИМИЧЕСКОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ РАННЕГО ДОКЕМБРИЯ КАРЕЛИИ

Алфимова Н.А., Матреничев В.А.

ИГГД РАН., Санкт-Петербург, [ana@na10581.spb.edu](mailto:ana@na10581.spb.edu)

Коры выветривания, как в фанерозое, так и в докембрии, являются единственными достоверными свидетельствами существования континентальных обстановок, а в условиях отсутствия метатерригенных пород, зачастую становятся единственными источниками информации о условиях экзогенных процессов.

Коры выветривания в Карельской гранит-зеленокаменной области имеют широкое распространение и встречаются практически на всех стратиграфических уровнях. Специфичность химического состава раннедокембрийских кор выветривания Карелии состоит в накоплении  $K_2O$  в верхних горизонтах профиля. В таблице 1 приведены коэффициенты изменения валового химического состава пород по профилю выветривания, относительно содержания этого элемента в субстрате. Такой способ представления позволяет увидеть эти изменения в сжатой форме и удобен для сравнения степени химических изменений различных объектов.

Анализ вариаций химического состава гипергенных образований свидетельствует о том, что формирование высококалийных кор выветривания происходит по различному субстрату, как в условиях арктического климата, так и во время господства аридных обстановок (Алфимова, Матреничев, 2006 изотопное датирование).

Детальные петрографические и геохимические исследования гипергенных объектов показывают, что в некоторых корах выветривания можно выделить не только зону, обогащенную калием, но и зону, в которой происходит накопление кальция (номер 2,3,5,11 в таблице 1). В работах К.И.Хейсканена (Хейсканен, 1990) это явление описано для кор выветривания, сформированных в условиях аридного климата. Подобная особенность строения профилей, образованных в нивальном климате (номер 4 таблица 1), зафиксирована впервые (Климова, Алфимова, 2006).

В настоящий момент не существует единого мнения о причинах специфического химического состава раннедокембрийских кор выветривания. Ряд исследователей, вслед за Б.М.Михайловым (Михайлов, 1986) считают, что формирование маломощных кор выветривания, наиболее выветренные горизонты которых обогащаются  $K_2O$ , есть специфическая первичная особенность раннедокембрийского гипергенеза. Вторая точка зрения наиболее четко выражена В.К.Головенком (Головенко, 1975) и состоит в том, что по ряду причин при длительной геологической истории раннедокембрийских кор выветривания самая выветренная, каолинитовая, зона просто не сохранилась. Поэтому предметом настоящего исследования была реконструкция строения полного профиля выветривания пород раннего докембрия Карелии.

Нами были изучено 9 объектов раннедокембрийских гипергенных изменений пород на территории Карелии различного возраста, от 2,8 млрд. лет и до 1,8 млрд. лет. Одним из наиболее характерных и полных профилей выветривания Карелии является кора выветривания на берегу оз. М.Янисъярви (С Приладожье).

Кора выветривания здесь развивается по архейским гранито-гнейсам Карельского массива. Протяженность выхода около 100 м, мощность горизонта 10-15 м. В настоящий момент в строении профиля выделяется зона начальной физической дезинтеграции пород, элювиальной брекчии и серицитовой зоны. Переход от одной зоны к другой постепенный, резких границ не наблюдается. В зоне физической дезинтеграции пород происходит сглаживание характерной для субстрата мигматитовой полосчатости, дробление пород на обломки. В элювиальной брекчии неокатанные угловатые обломки пород и минералов составляют более 50 % объема породы и цементируются материалом, по составу аналогичным субстрату. Новообразованным минералом этой зоны является кальцит, который цементирует обломки породы и минералов и образует собственные кристаллы. Наиболее выветренная зона коры выветривания в настоящий момент сложена мелкозернистым серицитом с незначительным количеством обломков материнских пород и резорбированных зерен кварца. В таблице 1 приведены коэффициенты изменения химического состава пород для элювиальной брекчии и для серицитовой зоны.

Реконструкция первичного минерального состава выветренных горизонтов для этого профиля (Алфимова, Матреничев, 2006) свидетельствует о том, что главными новообразованными минералами коры выветривания были иллит и смектит, к которым добавляется примесь остаточного кварца из гранитов. Новообразованный кальцит встречается во всех зонах профиля, но наибольшее его количество локализуется в зоне элювиальной брекчии, что вероятно, обусловлено повышенной проницаемостью зоны элювиальной брекчии для гипергенных растворов.

Таким образом минеральные и химические преобразования исходных гранитов при гипергенезе можно представить в виде следующей схемы. В глинистой зоне в кислотных условиях происходит выщелачивание исходной (материнской) породы, при котором формируются новообразованные аутигенные минералы

Таблица 1. Изменение химического состава пород при формировании раннедокембрийских кор выветривания Карелии

№	Место расположения, возраст, источник.	Порода - субстрат	K(SiO <sub>2</sub> )	K(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	K(CaO)	K(Na <sub>2</sub> O)	K(K <sub>2</sub> O)
1	оз.Воронье, основание охтинской серии, предверхнелопийская	гранит	-0,37	11,19	-63,51	-75,68	132,84
2	Хизоваарская стр., верхнелопийская	андезит	2,85	-10,76	41,18	-21,96	4,55
3	Кумсинская стр, предсумийская (Коросов, 1991)	гранит	-8,85	37,19	100,00	-75,00	45,83
4	оз. Ватулма предсариолийская	гранит- порфир 1	13,49	-79,83	394,73	-92,84	-64,81
		гранит- порфир 2	-7,30	-2,59	-22,92	-92,68	27,85
5	оз. Косое предсариолийская (Негруца, 1979)	гранит- порфир	-23,20	23,26	1008,70	-87,88	28,91
6	Оз. Большозеро, предсариолийская	андезибазальт	-0,19	34,22	-57,40	-13,68	160,00
7	Оз. Паанаярви, предсариолийская	риодацит	-10,75	4,12	-6,61	-64,41	22,35
8	п. Гирвас, предъятулийская (Путеводитель..., 1998)	андезибазальт	-5,90	53,74	-92,12	-96,31	616,00
9	Ахвенлампи центр.Карелия, предъятулийская (Хейсканен, 1990)	гранит	-14,19	20,64	-18,33	-94,55	98,97
10	оз. Окуневское нижнеятулийская (Негруца, 1979)	гранит	-8,97	57,31	-79,84	-97,92	341,72
11	Оз. Малый Янисъярви, нижнеятулийская	гранит 1	5,86	-40,98	163,33	-95,85	2,34
		гранит 2	-7,54	15,38	-55,92	-95,15	154,55
12	оз. Сегозеро, ятулийская (Металлогения Карелии, Петрозаводск, 1999)	базальт	0,20	77,42	-100,00	-95,02	520,61

Расчет процентного соотношения элементов производится по следующей формуле:  
Изменение содержания элемента (%)  $K_{оксид} = ((Ks-Kp)/Kp)*100$ , где  $Ks$ - концентрация элемента в выветренном образце,  $Kp$  – концентрация элемента в субстрате (неизменной породе), 1 – элювиальная брекчия, 2 – серицитовая зона

группы иллита и смектита. Эти минералы «консервируют» калий и не позволяют этому элементу покинуть профиль выветривания. Остальные щелочные и щелочноземельные элементы, поступающие в раствор при растворении плагиоклаза и других минералов субстрата, выносятся из пород. Таким образом при кислотном выщелачивании формируется раствор, обогащенный рядом элементов, в том числе кальцием. Кислотность этого раствора при выщелачивании уменьшается и может достигать значений, соответствующих условиям устойчивости кальцита, что по данным М.В.Борисова (Борисов, 2000) близко к pH =6. В этих условиях ионкальция из раствора взаимодействует с углекислотой атмосферы, что приводит к осаждению кальцита в пределах остаточной коры выветривания. Кальцит чаще всего локализуется в зоне повышенной трещиноватости пород, или зоне элювиальной брекчии.

Схематически, формирование такой зональности в коре выветривания может быть представлено в виде элементарного реактора гипергенных геохимических изменений (рис.1).

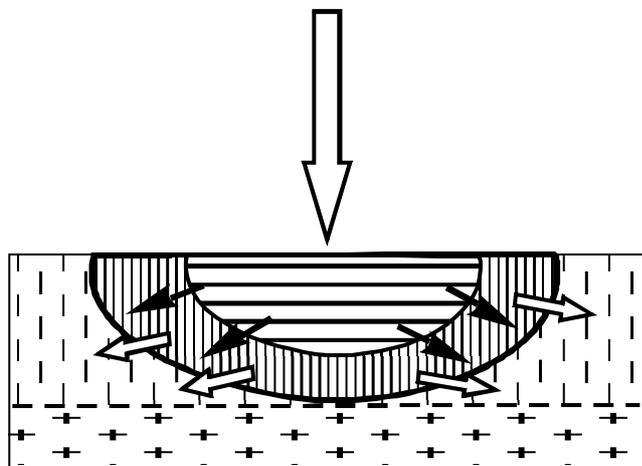


Рис. 1. Элементарный реактор гипергенных геохимических изменений пород.

Выводы. В строении полных ( не редуцированных ) профилей химического выветривания пород раннего докембрия Карелии выделяется 2 зоны – карбонатная и глинистая. Эти зоны формируются последовательно в ходе одного процесса и таким образом, генетически связаны друг с другом.

В Карелии, наряду с полными профилями химического выветривания наблюдаются и редуцированные коры выветривания – гипергенные образования в которых сохраняется лишь одна, карбонатная (профиль выветривания оз.Ватулма) или глинистая зона (профиль выветривания около пос.Гирвас).

Отсутствие каолиновой зоны в строении профилей выветривания, а также иллитовый состав наиболее выветренных зон является первичной и специфической чертой кор выветривания раннего докембрия Карелии.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия отечественной науке.

#### ЛИТЕРАТУРА

Алфимова Н.А., Матреничев В.А., Модельные ограничения вариаций изотопного состава стронция континентального стока в раннем докембрии Балтийского щита. Материалы конференции «Изотопное датирование процессов рудообразования, магматизма, осадконакопления и метаморфизма», Москва, 2006. С. 30-35

Борисов М.В. Геохимические и термодинамические модели жильного гидротермального рудообразования. М, 2000, с.356

Головенко В.К. Докембрийские коры выветривания, их особенности и методика литолого-геохимического изучения // Докембрийские коры выветривания. М.: Наука, 1975. С. 16-27

Климова Е.В., Алфимова Н.А., Условия континентального выветривания в докембрии. Гипергенные преобразования раннепротерозойских гранитов Лехтинской структуры (С. Карелия), наст. сборник

Коросов В.И. Геология доятулийского протерозоя восточной части Балтийского щита (сумий, сариолий). Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН, 1991. 118 с.

Михайлов Б.М. Рудоносные коры выветривания. Л.Недра. 1986

Негруца Т.Ф. Палеогеография и литогенез раннего протерозоя области сочленения карелид и беломорид. Л.: Изд-во ЛГУ, 1979. 255 с.

Путеводитель геологических экскурсий Международного симпозиума «Палеоклиматы и эволюция палеогеографических обстановок в геологической истории Земли». Петрозаводск.: Изд-во КарНЦ РАН, 1998. 98 с.

Хейсканен К.И. Палеогеография Балтийского щита в Карельское время. Петрозаводск.: Изд-во КарНЦ РАН, 1990. 128

### МОРФОЛОГИЯ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЖИЛ ГРАНИТОИДОВ В ИНТРУЗИВЕ ПАНСКИХ ТУНДР

Грошев Н.Ю.

**Введение.** Панский массив располагается в центральной части Кольского полуострова (рис.1). Массив представляет собой часть Федорово-Панского базит-гипербазитового расслоенного интрузива

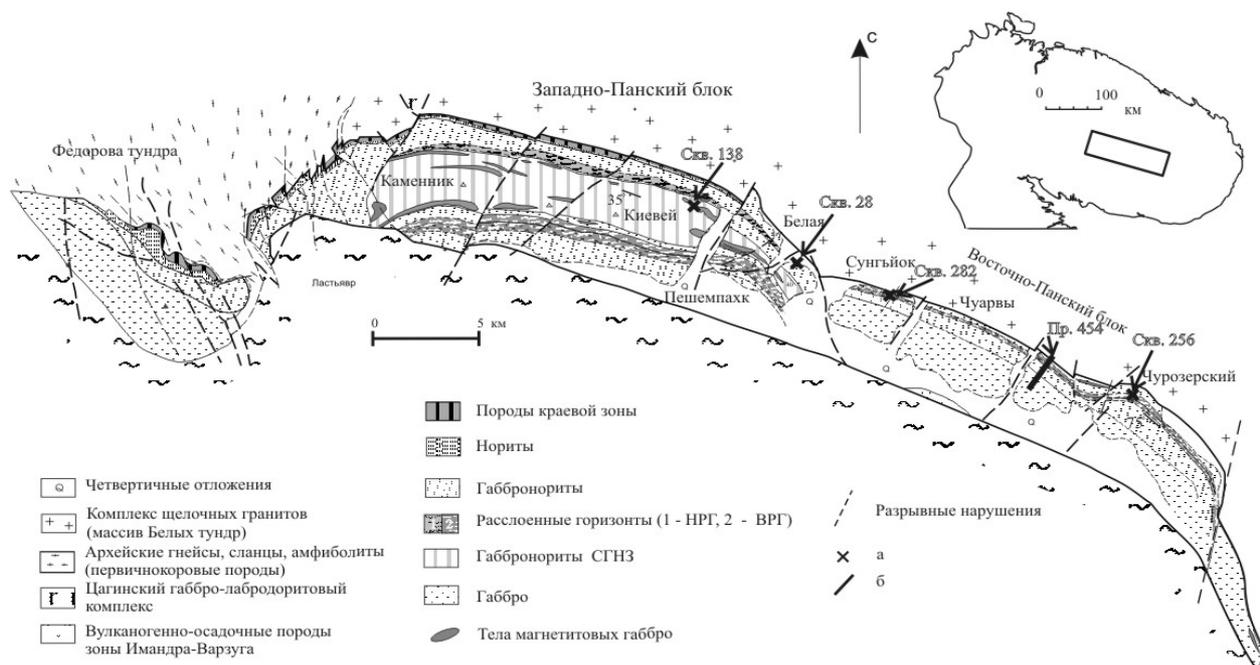


Рис.1. Схематическая геологическая карта Федорово-Панского массива (Карпов, 2004).

а – положение скважин, вкрывших жильные гранитоиды; б – буровой профиль, пересекающий краевую зону массива

с U-Pb возрастом, составляющим  $2491 \pm 1,5$  млн лет (Баянова, 2004). С севера массив граничит с архейскими породами: главным образом, со щелочными гранитами Белых тундр и лишь в западной части с породами формации первичнокоровых плагиогранитов-тоналитов-гранодиоритов. Граниты Белых тундр имеют U-Pb возраст  $2654 \pm 5$  млн лет (Баянова, 2004). Внимание к данной теме определяется появлением новых данных по строению северной контактовой зоны массива, в которой буровыми скважинами были подсечены жильные тела гранитов, по составу соответствующие гранитам Белых тундр. Кроме того, ранее на некотором удалении от контакта массива отмечались проявления жильного гранитоидного магматизма и метасоматических преобразова-