

А. В. Кургузова, В. И. Алексеев
Санкт-Петербургский государственный горный университет,
г. Санкт-Петербург, kurguzova_anna@mail.ru

Геохимическая характеристика цвиттеров массива Северный (Чукотка) (научный руководитель Ю. Б. Марин)

Введение. Термин «цвиттер» применяется для обозначения грейзеновых пород, состоящих из железистой слюды, топаза, кварца, рудных минералов (касситерита, вольфрамита, колумбита и др.) и обладающих особыми геохимическими свойствами. Термин был использован в ходе металлогенических исследований редкометальных гранитов Монголии [Коваленко и др., 1970; 1974]. В статье рассмотрены цвиттеры, связанные с редкометальными гранитами Чукотки и масштабно проявленные на Северном массиве, на восточном побережье Чаунского залива. *Целью* работы является выяснение петролого-геохимических особенностей процесса цвиттеризации гранитов массива Северный, в частности, характеристика рудной специализации грейзенизирующих растворов. Данная статья является продолжением ранее опубликованных материалов [Алексеев и др., 2012] по минералого-петрографическим особенностям цвиттеров массива Северный. Материал для исследований был предоставлен сотрудниками кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии СПбГУ (В. И. Алексеев, Ю. Б. Марин).

Геологическая позиция. Цвиттеры связаны с гранитоидным массивом Северный, залегающим в складчатых толщах Паляваамского мегасинклинория Чукотской складчатой системы. Возраст гранитов массива оценивается как позднемеловой [Дудкинский и др., 1992]. Массив сложен преимущественно биотитовыми гранитами

и лейкогранитами, а также порфирированными биотитовыми и протолитионитовыми гранитами, гранит-порфирами, пегматитами и аплитами [Дудкинский и др., 1994]. Выделены также микроклин-альбитовые граниты и онгониты с циннвальдитом и топазом, отнесенные к фтор-литиевому подтипу субщелочно-лейкогранитового формационного типа.

Предыдущими исследователями [Марин, Алексеев, 1992] в составе массива Северный выделены пять групп гидротермальных образований, формирующихся последовательно и различающихся по условиям локализации, формам проявления, минеральному составу и рудоносности. Эти группы рассматриваются как проявление пяти стадий гидротермального процесса, названных по главным породам каждой из стадий: 1 – альбитовой, 2 – цвиттеровой, 3 – турмалинитовой, 4 – хлоритовой и 5 – аргиллизитовой. Название цвиттеровой стадии метасоматитов дано по специфическим темнослюдистым грейzenам, которые широко развиты в гранитах массива Северный и аналогичны олово-вольфрамоносным грейzenам-цвиттерам, сопровождающим массивы литий-фтористых гранитов в Чехословакии, Монголии и Якутии [Коваленко и др., 1970; 1974]. Главное отличие цвиттеров массива Северный от аналогичных пород других регионов заключается в их геологической позиции: главная масса грейзеновой минерализации не слагает локальные тела, приуроченные к поздним мелкозернистым литионитовым гранитам, а рассредоточена в виде слабых изменений в гранитах апикальной части крупного батолита на площади в сотни квадратных метров.

В полнопроявленном виде цвиттеры встречаются на массиве относительно редко, в виде линзообразных и неправильной формы гнезд и маломощных (от первых до десятков сантиметров) метасоматических зон северо-северо-восточного и субширотного простирания. Очень редко встречаются метасоматические кварцевые прожилки мощностью 3–10 мм с околожильной грейзенизацией. Мелкие зоны выделяются по всей площади. Выделяются два ареала повышенной интенсивной ранней грейзенизации и сгущения зон полнопроявленных цвиттеров. Один из них, наиболее крупный, расположен на юго-востоке территории, в бассейне верхнего течения р. Глубокого, другой – на северо-западе, в бассейне р. Апапельхин.

Петрография пород. Цвиттеры представляют собой массивные гранобластовые, лепидогранобластовые породы существенно кварцевого состава. Породообразующие минералы – кварц, кислый плагиоклаз, топаз, циннвальдит и мусковит; второстепенные – турмалин, флюорит, гематит, пирит, касситерит; аксессуарные – анатаз, гематит, касситерит, монацит. К реликтовым минералам отнесены альбит, щелочной полевошпат, кварц, биотит, циркон, титанит. Вторичными являются серицит, хлорит и гидроокислы железа.

Содержание *кварца* в шлифах варьирует в пределах 20–90 %. Характерен *циннвальдит* (не более 20 %) типичной коричневой окраски с многочисленными плеохроичными двориками вокруг включений циркона. Зерна циннвальдита размером 0.5–2 мм имеют таблитчатую форму и равномерное погасание. Для циннвальдита отмечается отсутствие радиоактивных включений, что свидетельствует о его позднем, гидротермальном генезисе.

Топаз наблюдается в виде таблитчатых зерен с весьма совершенной спайностью; иногда замещается кварцем, мусковитом, часто топаз замещает плагиоклаз. В среднем, содержание топаза в цвиттерах около 10 %, иногда до 50 %. В некоторых шлифах зерна топаза распределены по всей поверхности, местами для них характерно развитие мусковит-топазовых скоплений и прожилков.

Турмалин в шлифе окрашен в коричневый и голубой цвет, образует бочонковидные, удлинённые зерна. Количество турмалина в шлифе < 5 %, размер зерен 0.1–1 мм. Иногда турмалин замещается хлоритом.

Флюорит в шлифе бесцветный, часто с пятнистой фиолетовой окраской, образует ксеноморфные зерна. Содержание флюорита доходит до 10 % и особенно велико в слюдистых разностях цвиттеров.

Также отмечены серые кристаллы акцессорного титанита, единичные зерна монацита (характерны сростания с флюоритом), синие слабоплеохроирующие зерна анатаза. Для циркона характерна приуроченность к реликтовому биотиту, в виде многочисленных включений с радиогенными каемками.

Геохимическая характеристика цвиттеров. Исследования вещественного состава метасоматитов и гранитов массива Северный выполнены в лабораториях СПГУ на атомно-абсорбционном спектрометре Shimadzu AA6300 и оптическом эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Shimadzu ICPE-9000. Содержания главных и редких элементов в цвиттерах нормированы на состав крупнозернистых биотитовых гранитов, слагающих главную фазу массива Северный. Всего проанализировано три образца гранитов (пробы 4051, 4078 и 4105) и два образца цвиттеров (2194 и 6182).

Диаграмма содержаний окислов главных элементов в цвиттерах массива Северный (рис. 1) свидетельствует о привносе Fe (цвиттеры обогащены относительно гранитов в 3.5 раза), Ti (1.5 раза), Mn, Mg (в 2.5 раза) и P. Вынос характерен для Na и K. Проба цвиттера 2194 обогащена фосфором в 3 раза относительно гранитов, что подтверждается присутствием в породе большого количества монацита. Стоит отметить, что содержание кремнезема при цвиттеризации практически не меняется, а глинозема становится меньше, что является особенностью цвиттеров массива Северный.

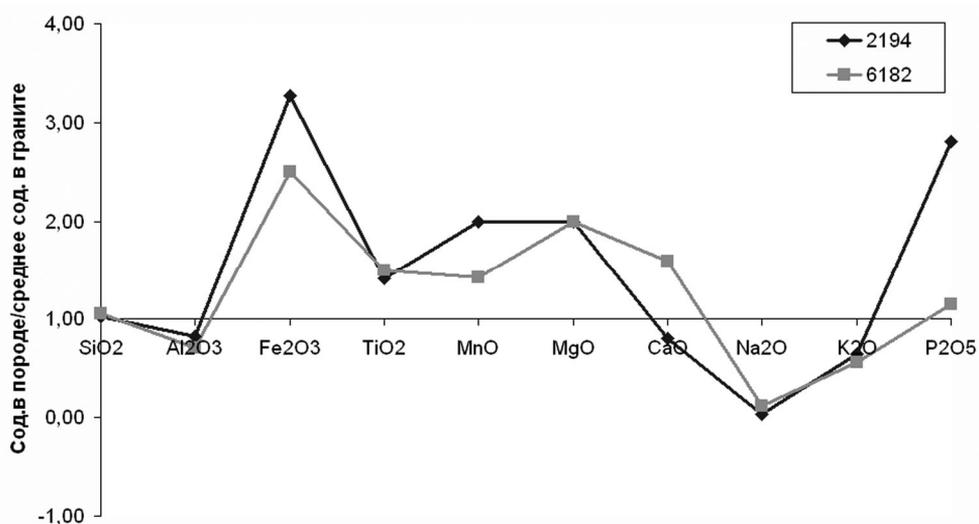


Рис. 1. Содержания окислов главных элементов в цвиттерах, нормированные на средний состав гранитов главной фазы массива Северный.

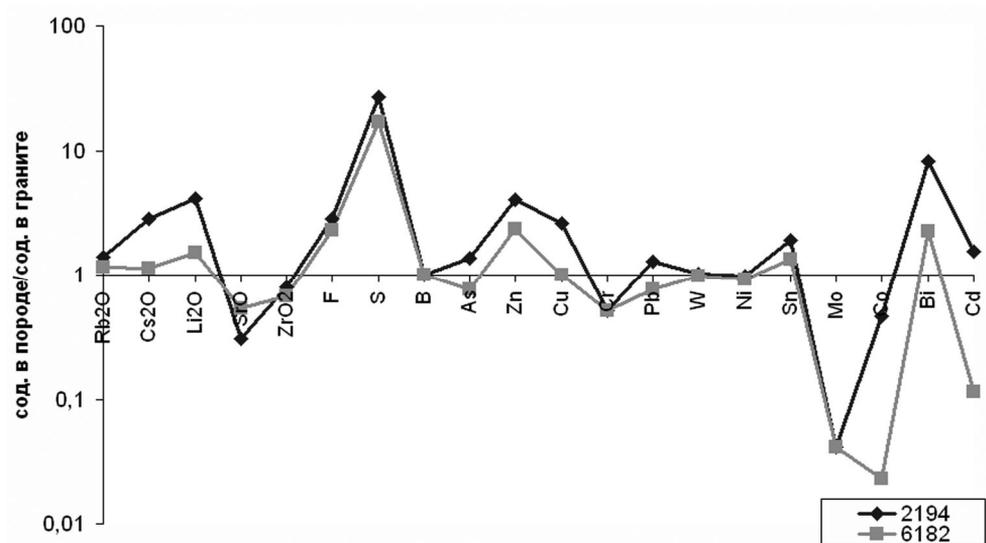


Рис. 2. Содержания редких элементов в цвиттерах, нормированные на средний состав гранитов главной фазы массива Северный. Логарифмическая шкала.

На рис. 2 приведены содержания редких элементов в цвиттерах массива Северный. Характерен привнос литофильных (Cs, Li, P, F) и халькофильных (S, As, Zn, Cu, Pb, Sn, Bi) элементов, а также вынос сидерофильных (Mo, Co) и литофильных (Sr и Cr) элементов. Результатом этих процессов является формирование соответствующей минерализации: сульфидов (арсенопирит, пирит, халькопирит и др.), касситерита, монацита, иттриевого флюорита, вольфрам-ниобиевого рутила, вольфрамоиксиолита, колумбита, торита, черновита и ферберита.

Выводы. Изученные метасоматические породы относятся к цвиттерам, о чем свидетельствуют их петролого-геохимические особенности (обогащение Li, P, F относительно гранитов). Метасоматические растворы, формирующие цвиттеры массива Северный, имеют лито-халькофильную геохимическую специализацию (S, Bi, Zn, Li, F, Cu, As, Sn). По отношению к промышленному оловянному оруденению цвиттеры являются более ранними. Рудная минерализация цвиттеров Чаунского района может являться промышленной на глубине.

Литература

Алексеев В. И., Кургузова А. В., Гембицкая И. М. Минералого-петрографические черты цвиттеров Чаунского района, Чукотка // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П. Н. Чирвинского. Пермь: ПГУ, 2012. С. 44–47.

Дудкинский Д. В., Ефремов С. В., Козлов В. Д. Геохимические особенности и результаты Rb/Sr датирования редкометалльных гранитоидов восточного побережья Чаунской губы // Доклады АН. 1992. Т. 325. № 5. С. 1039–1043.

Дудкинский Д. В., Ефремов С. В., Козлов В. Д. Литий-фтористые граниты Чукотки и их геохимические особенности // Геохимия. 1994. № 3. С. 393–402.

Коваленко В. И., Кузьмина М. И., Гундсамбуу Ц. и др. Геохимическая характеристика цвиттеров нового типа оловорудных метасоматитов Монголии (состав, зональность, парагенезисы) // Доклады АН СССР. 1970. Т. 190. № 3. С. 690–693.

Коваленко В. И., Кузьмина М. И., Козлов В. Д. Метасоматические цвиттеры и связанное с ними редкометальное оруденение (на примере месторождений Монголии и Чехословакии) // Метасоматизм и рудообразование. М.: Наука, 1974. С. 42–53.

Марин Ю. Б., Алексеев В. И. Разработка критериев локального прогнозирования оловянного оруденения на массиве Северном на основе изучения метасоматической, минералогической и геохимической зональности. СПб.: СПбГИ, 1992. 309 с.