

10. Шарков Е.В. Формирование расслоенных интрузивов и связанного с ними оруденения. М.: Научный мир, 2006. 364 с.
11. Eilu P., Sorjonen-Ward P., Nurmi P., Niiranen T. A review of gold mineralization styles in Finland // *Economic Geology*, 2003. V. 98. P. 1329-1353.
12. Elming S.A., Mattsson H. Post Jotnian basic Intrusions in the Fennoscandian Shield, and the break up of Baltica from Laurentia: a palaeomagnetic and AMS study // *PRECAMBRIAN RES* 2001. V. 108: (3-4) P. 215-236
13. Herrington R.J., Evans D.M., Buchanan D.L. Greenstone belts: Metallogenic aspects // Ed. de Wit M.J. and Ashwal L. *Greenstone belts*. Oxford: Clarendon Press. 1997. P. 176-220.
14. O'Brien H., Bradley J. New kimberlite discoveries in Kuusamo, northern Finland. Extended Abstract 9<sup>th</sup> IGC. 2008. A-00346.
15. O'Brien H., Lehtonen M., Spencer R., Birnie A. Lithospheric mantle in Eastern Finland: a 250 km 3D Transect // 8th International Kimberlite Conference Long Abstract. 2003. P. 1-4.
16. Tuni M. Diamond prospecting in Finland – a review. In: Papunen H. (edit.), *Mineral deposits: Research and Exploration, Where do They Meet?* Proceedings of the 4<sup>th</sup> SGA Meeting, 1997, P. 789-791
17. Ushkov V.V., Ustinov V.N., Smith C.B., et al. Kimozero, Karelia; a diamondiferous Palaeoproterozoic metamorphosed volcanoclastic kimberlite. Extended Abstract 9<sup>th</sup> IGC. 2008. A-00199.

### U-Pb SHRIMP-датирование рудоносных гранитов Лобашского молибденового месторождения (Северо-Восточная Карелия)

Богачёв В. А.<sup>1</sup>, Иваников В. В.<sup>2</sup>, Сергеев С. А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГГУП «Минерал», Санкт-Петербург

<sup>2</sup>СПбГУ, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>ФГУП ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Открытие Лобаша – «первого крупного молибденового месторождения докембрийского возраста» [3], стало событием не только для региональной геологии и металлогении. Было установлено, что оруденение Лобаша ничем не отличается от молибден-порфировых месторождений фанерозоя. Остался нерешённым вопрос, относится Лобаш к архею или к протерозою, и имело ли место уже в архее формирование высокопродуктивных рудно-магматических систем гранит-порфирового типа.

В специальной статье [2] мы привели результаты U-Pb цирконового датирования гранитной интрузии, над которой конформно кровле расположена рудная залежь. Аналитические навески разных фракций содержали от 20 до 200 зерен циркона. Длиннопризматические цирконы предположительно магматического происхождения образовали единый тренд с округлыми зёрнами, при этом удаление внешних оболочек длиннопризматических зерен, при поиске предполагаемых более древних протоядер, показало их отсутствие, но одновременно выявило сильную нарушенность изотопной системы внутренних областей цирконов. Рассчитанное изохронное значение возраста составило  $2807 \pm 1,4$  млн. лет при отсутствии воздействий на U-Pb систему. В статье, кроме того, с разрешения Н. Stein (USA, AIRIE) был отмечен полученный ею архейский Re-Os возраст лобашского молибденита.

Глубоко фракционированный характер лобашских гранитов, многостадийность связанного с ними оруденения и некоторые сомнения общегеологического плана относительно указанной датировки инициировали дополнительное геохронологическое исследование. Оно проводилось с помощью локального U-Pb метода SIMS SHRIMP, позволяющего отбирать для анализа вещество из зерна циркона без его разрушения в пятне диаметром 20 мкм и глубине забора 2 мкм. Были определены изотопные возрасты как гранитов рудоносной интрузии, так и гранодиоритов главной фазы Шобинского массива, вместе с которым в составе единого комплекса рассматриваются лобашские граниты [1].

Шобинский массив, площадью около  $500 \text{ км}^2$ , протягивается с СЗ на ЮВ на 45 км и сложен породами нескольких фаз внедрения. К ранней относятся кварцевые диориты и монцодиориты, присутствующие в виде ксенолитов в тоналитах, преобладающих гранодиоритах и монцогранитах

(адамеллитах), составляющих главную интрузивную фазу. Вариации в модалном составе этих амфибол-биотитовых и биотитовых пород составляют 15-30% для кварца, 1,0-0,5 для плагиоклаз/калишпатового отношения и 10-30 для цветного индекса. Типоморфные акцессории – титанит и алланит.

Геохимия пород определяется их принадлежностью к известково-щелочной K-Na серии. Породы обладают умеренными щёлочностью, железистостью и глинозёмистостью, что типично для орогенических гранитоидов I-типа. Редкоэлементная геохимия позволяет сопоставлять породы Шобинского батолита с гранитоидами окраинно-континентальных магматических дуг фанерозоя [1].

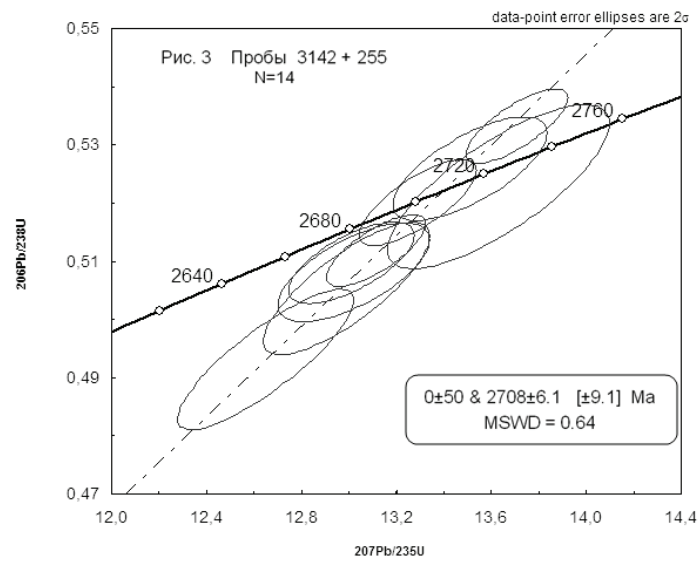
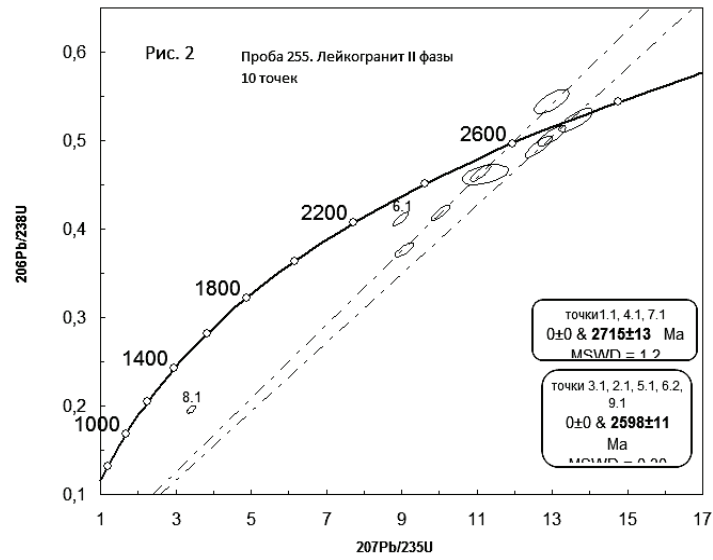
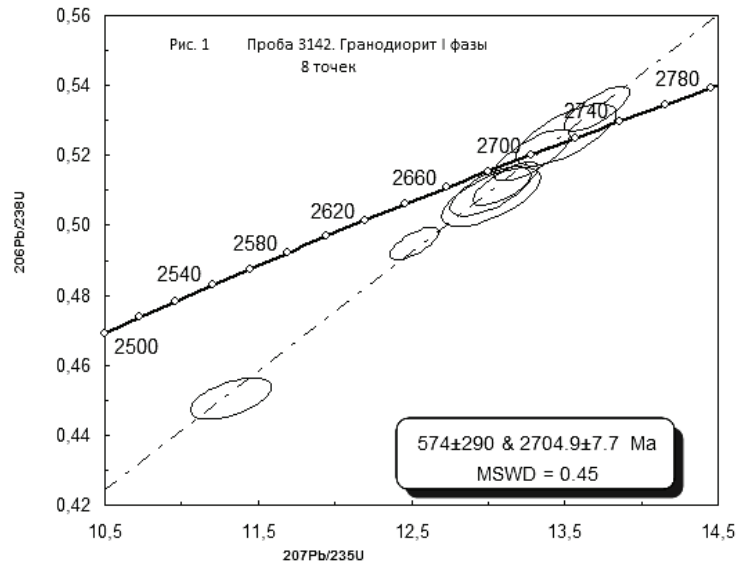
Гипабиссальная Лобашская трещинная интрузия локализована в зоне северо-восточного разлома на юго-восточном замыкании Шобинского массива. Интрузия зональна. В эндоконтакте развиты дацитовые порфириды – плагиогранит-порфиры с фельзитовой или микроаплитовой основной массой, которые с глубиной постепенно сменяются гранит-порфирами с нарастающим количеством вкрапленников калишпата, которые, в свою очередь, переходят в типичные для интрузии порфировидные биотитовые лейкограниты. В этих породах около 20% вкрапленников микроклина и - 5-20% кварца, а среднезернистая основная масса состоит из олигоклаза, микроклина и кварца. Биотита в породе не более 5%. Акцессорные минералы – титанит, алланит, апатит, циркон, флюорит, пирит, пирротин, молибденит и другие сульфиды. Широко развиты вторичные минералы – мусковит, альбит, хлорит, эпидот, карбонат. Геохимические особенности гранитов обусловлены совокупным действием кристаллизационного и флюидно-магматического фракционирования. Породы эндоконтакта резко обеднены K, Cs, Rb из-за удаления этих элементов совместно с флюидом при кристаллизации магмы. Граниты глубинных частей отличаются высоким содержанием SiO<sub>2</sub> (>73 %) и низкими - MgO и FeO, при умеренной глинозёмистости и относительно повышенной калиевости. Лобашские граниты – поздняя, наиболее дифференцированная фаза плутона, что определяет её редкоэлементный состав. Низкое содержание Sr и высокое - Rb, относительно пониженные содержания Zr, LREE и повышенные Nb, Ta, U, Th, Mo, W, Bi являются следствием кристаллизационной дифференциации. В целом, лобашские граниты соответствуют фракционированным лейкократовым производным орогенических гранитов I-типа [1].

Геохронологическая проба 3142 отобрана из гранодиоритов в северо-западной части Шобинского массива, а проба 255 лобашских лейкогранитов из керна скважины на глубине 426 м примерно в той же части интрузии, что и проба 185/344, исследованная в предыдущей работе [2].

Внутреннее строение цирконов было изучено при помощи катодоллюминесцентной съемки с целью отбора для датирования неизмененных и генетически значимых доменов. Такое предварительное минералогическое изучение показало существенную вторичную переработку цирконов, выделенных как из гранодиоритов главной фазы интрузивного комплекса, так и из лобашских лейкогранитов. При общем морфологическом сходстве цирконов из обеих проб, цирконы гранодиоритов более однородные, менее корродированные, с отчетливой зональностью роста. Цирконы лейкогранитов характеризуются кавернозными поверхностями, наличием многочисленных минеральных и изначально газово-жидких включений, сильной трещиноватостью и следами неоднократной перекристаллизации, в том числе и внутренних зон кристаллов. Округлых зерен обнаружено не было, некоторая сглаженность ребер отдельных индивидов обусловлена вторичными реакциями химического растворения или развитием оболочек дорастания.

Графическое изображение аналитических данных с расчетными значениями возрастов представлено на Рис.1 и 2. Из приведенных данных следует, что интрузивные породы обеих фаз имеют неразличимый в пределах точности измерений возраст кристаллизации - 2705±8 и 2715±13 млн.лет, вычисленный по ненарушенным (конкордантным) значениям, соответственно. Никаких более древних значений возраста нами получено не было. Мы считаем возможным, рассматривать всю совокупность собственно магматических цирконов совместно (Рис. 3), что дает значение 2708±6 млн. лет для магматического события (по 14 анализам). При пространственно-временной связи интрузивного события с оруденением во вмещающих породах, следует предположить проявление, по крайней мере, первого металлогенического импульса именно в это время.

МИНЕРАГЕНИЯ ДОКЕМБРИЯ



Результаты локального датирования с предварительным выбором наиболее сохранившихся доменов магматического происхождения в цирконах не позволили выявить время проявления наложенных процессов в цирконах из гранодиоритов, за исключением, вероятно, только раннефанерозойского (ок. 500 млн. лет назад). Цирконы же лейкогранитов изменены гораздо интенсивнее, благодаря чему был получен целый ряд анализов, свидетельствующий о реальности как раннефанерозойских (точки 255-2/1,-3/1,-8/1), так и свекофенских (ок. 1800 млн. лет, точки 255-5/1,-6/1,-6/2) событий. Не исключено и воздействие на U-Pb систему цирконов и события 2600 млн. лет тому назад. Все вторичные процессы перекристаллизации проходили на фоне заметного привноса урана и тория.

Новые SHRIMP-датировки рудоносных гранитов Лобаша и гранодиоритов Шобинского массива оказались на 100 млн лет моложе измеренного ранее возраста. И надо сказать, что они более реалистичны, так как соответствуют отчетливо позднеорогенной позиции этих интрузий, как и других гранитоидных плутонов известково-щелочной серии, образующих протяженный пояс вдоль северо-восточной окраины Карельской гранит-зеленокаменной провинции [1]. Они прорывают как вулканогенно-осадочные толщи лопия, так и гранито-гнейсовые ареалы, сложенные породами синорогенной TTG-ассоциации с возрастом в этом районе не более 2,80 млрд лет [4].

#### Литература

1. Иваников В.В., Григорьева Л.Ю., Шинкарев Н.Ф. и др. Позднеархейская рудно-магматическая гранит-молибденовая система в северо-восточной Карелии // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 1995. Вып. 4 (№ 28). С. 35-44.
2. Иваников В.В., Богачев В.А., Левченков О.А. Архейский U-Pb цирконовый возраст рудоносной гранитной интрузии на молибденовом месторождении Лобаш (Карелия) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2000. Вып. 3 (№ 32) С. 60-64.
3. Покалов В.Т., Семенова Н.В. Лобаш – первое крупное молибденовое месторождение докембрийского возраста (Карелия) // Геология рудных месторождений. 1993. № 3.
4. Ранний докембрий Балтийского щита // Отв. ред. В.А. Глебовицкий. СПб.: Наука. 2005. 711 с.

### **Петрохимические особенности породных ассоциаций золотухинского комплекса КМА в связи с оценкой его формационной принадлежности и металлогенической специализацией**

**Бойко П.С.**

Воронежский госуниверситет, г. Воронеж, e-mail: plekhanov.lsk@mail.ru

Воронежский кристаллический массив (ВКМ) характеризуется высокой степенью развития ультрамафит-мафитовых магматизма. В его строении выделяются следующие формационные типы: бесединский перидотит-пироксенит-габбронорит-анортозитовый, сергиевский (железногорский) дунит-перидотитовый, золотухинский (троснянско-мамонский) дунит-перидотит-габброноритовый, мамонский дунит-перидотит-пироксенит-габбронорит-габбровый, еланский ортопироксенит-норит-диоритовый, шукавский габбро-верлитовый и смородинско-новогольский (трапповый) троктолит-габбродолеритовых дифференцированных плутонов [4].

Среди этих комплексов в пределах КМА особый интерес представляют интрузии, относящиеся к золотухинскому комплексу. Изначально комплекс пород габбронорит-гипербазитовой формации относили к очень похожему по ряду параметров мамонскому комплексу юго-востока ВКМ [3] и он носил название троснянско-мамонского. Позже комплекс был выделен как отдельный малоархангельский тип [2] и лишь в последнее время [4] породы формации отнесены к первой (ультрамафитовая часть) и второй (габбронориты) фазам самостоятельного образования – золотухинского комплекса, сформировавшемся на определенном этапе становления ВКМ. Интерес к этому комплексу вызван тем, что он не исследован на предмет его потенциальной рудоносности, формацион-