

**ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ  
БАЗОЙСКОГО МАССИВА (КОЛЫВАНЬ-ТОМСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ЗОНА)****Чжоу Линьтао**

Научный руководитель доцент К.Л. Новоселов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Базойский гранитоидный массив находится на юго-западе Томской области, вблизи с. Батурино Кожевниковского района, прорывает и метаморфизует нижнекаменноугольные песчано-сланцевые отложения и рассматривается в составе приобского гранит-граносиенит-гранодиоритового комплекса пермо-триасового возраста [1, 2]. Центральную площадь массива слагают несколько крупных коренных выходов на островах и в бортах долины р. Оби, восточная его эндоконтактная фация хорошо вскрыта действующим Новобибеевским карьером.

Гранитоиды массива представлены равномернозернистыми крупно-среднезернистыми порфиридовидными щелочным граносиенитом, щелочнополевошпатовым гранитом, аляскитом. Фенокристаллы микроклин-микрпертита придают породам флюидальную текстуру, которая проявляется на большой площади интрузива и особенно отчётливо в его эндоконтактной фации. Породы характеризуются постепенными взаимопереходами как в центральной, так и в краевой частях массива. В заключительную фазу становления массива сформировались жильная и дайковая серии аплитов, аплитовидных гранитов и гранит-порфириров, приуроченных к трещинам контракции гранитоидов главной фазы.

По своей природе гранитоиды представляют результат кристаллизации низкотемпературной выплавки, близкой пегматитовой эвтектике, сформированной в процессе палингенеза. В соответствии с классификацией С.Р. Тейлора и С.М. Мак-Леннана [3], граниты относятся к S-типу, образование которых связано с сухим плавлением слабометаморфизованных пелитов в условиях поступления калиевых флюидов, количество которых закономерно увеличивалось от пород ранних фаз к поздним. На терригенный состав субстрата указывают реликты окатанных зерен альмандина, кварца, циркона, монацита, магнетита, ильменита, которые постоянно присутствуют среди акцессорных минералов пород. Закристаллизовавшиеся породы характеризовались лейкократовым составом при подчиненной роли раннего магматического биотита. В позднемагматическую стадию последовательно проявились процессы метасоматоза – магнезиально-железистый, щелочной с существенно калиевой направленностью, кремниевый. Каждому этапу метасоматоза предшествовал катаклиз пород. Метасоматоз носил площадной характер, но наиболее интенсивно проявился в эндоконтактной фации. Наложенный метасоматоз обусловил биотитизацию гранитоидов и их гнейсовидность, калишпатизацию и кварцевание.

Петрохимическими методами различных авторов, геохимической типизацией гранитоидов массива по Л.В. Таусону выявлена Cu-Mo, Cu-колчеданная, редкометалльная (Sn-W-Mo), Au-Ag, бериллиевая и флюоритовая потенциальная рудоносность Базойского массива, которая в целом не противоречит установленной металлогении приобского комплекса [2]. Металлоносность массива нашла своё отражение на видовом составе акцессорных минералов, распределении элементов-примесей в гранитоидах. Среди акцессориев, содержащих рудные элементы, установлены самородные металлы (Fe, Cu, Pb, Sn, Ag, их сплавы со структурой распада твёрдого раствора – (Cu-Zn), (Sn-Pb), трёхфазный интерметаллид (Cu-Au-Ag) с содержанием Cu 48,5 %, Au 38 %, Ag 13,5 %), а также пирит, халькопирит, галенит, молибденит, киноварь, касситерит. Среди самородных наибольшим распространением пользуются Ag, Sn, Pb, единичные зерна которых присутствуют во всех разновидностях пород центральной части массива. Сульфиды, касситерит и другие акцессорные минералы (циркон, монацит, апатит, ильменит, сфен и др.) образуют низкие весовые концентрации – от единичных зёрен до первых десятков г/т и распределяются в породах крайне неравномерно.

Геохимические особенности гранитоидов характеризуются избыточными по отношению к кларку концентрациями Cu, Pb, Zn, Sn, Mo, Be, Au, Ag, Pd, кроме того, в породах установлена примесь Pt в количествах ниже кларка для основных пород. Sn, Mo, Be проявляют чёткую тенденцию накапливаться в аляскитах и в заключительных дифференциатах – аплитах, аплитовидных гранитах центральной части массива. Au, Ag, Pd повышенные концентрации образуют в граносиените и аляските, в щелочнополевошпатовом граните содержания Au и Ag низкие и соответствуют кларку в глинах, сланцах. Количественно Ag доминирует над Au и отношение Ag/Au составляет 3,5 – в щелочно-полевошпатовом граните, 18 – в аплите. Содержание Pd превышает кларк, достигая максимальной концентрации в граносиените главной фазы ( $K_k = 6,5$ ). В породах эндоконтакта концентрации Au, Ag, Pd стабильно ниже кларка, а примесь Pt не устанавливается [4].

Как показали исследования, породы массива характеризуются положительной потенциальной рудоносностью. Однако в пределах обнаженных участков гранитоидов полевыми наблюдениями рудная минерализация или зоны грейзенизации не установлены, что даёт основания для вывода о низкой рудогенерирующей способности палингенного силикатного расплава, характеризовавшегося дефицитом летучих, прежде всего H<sub>2</sub>O, F, S, B, P. О дефиците летучих в магме свидетельствуют низкие содержания первичного биотита, акцессорных минералов-носителей летучих (сульфиды, топаз, апатит, монацит и др.). Высокие коэффициенты концентрации рудных и редких металлов в раннемагматических порообразующих и акцессорных минералах указывают на их кристаллохимическое рассеяние, что является неблагоприятным фактором для эманационного накопления рудных элементов в поздних продуктах кристаллизации. Повышенные концентрации рудных, редких и благородных элементов, их разнообразие могут быть вызваны как поступлением рудных из глубинной (более основной) части магматического очага (платиноиды, халькофилы и др.), так и заимствованием рудных элементов из пород субстрата (Sn, Au, Ag, Mo, Be и др.).

## Литература

1. Росляков Н.А., Щербаков Ю.Г., Алабин Л.В. и др. Минералогия области сочленения Салаира и Колывань-Томской складчатой зоны. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. – 243 с.
2. Сотников В.М., Федосеев Г. С. Кунгурцев Л.В. и др. Геодинамика, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1999. – 227 с.
3. Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: её состав и эволюция / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 384 с.
4. Баженов А.И., Полуэктова Т.И., Новоселов К.Л. Петрогенезис гранитоидов Батуриного массива и их потенциальная рудоносность (Колывань-Томская складчатая зона). // Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических образований. Тез. докл. Всероссийского совещания. – Новосибирск: 2003. – С.28 – 29.

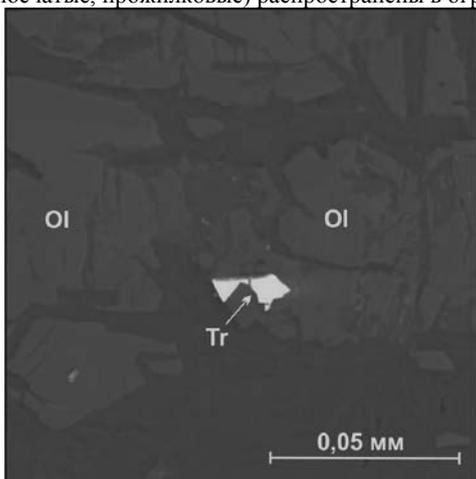
### ТОРИАНИТ В УЛЬТРАМАФИТАХ КИНГАШСКОГО МАССИВА (КАНСКАЯ ГЛЫБА, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

А.Н. Юричев

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Кингашский ультрамафитовый массив (AR<sub>2</sub>...PR<sub>1</sub>) расположен в пределах зеленокаменного пояса Канской глыбы Восточного Саяна и включает в себя одноименное крупное Pt-Cu-Ni месторождение [1, 2]. В плане массив картируется в виде крупной линзовидной интрузии (3×0,7 км), имеющей согласное залегание со структурой пород обрамления и обнаруживает тектонические контакты с вмещающей толщей. Он сложен ультрамафитами и габброидами со значительным преобладанием первых. Ультрамафиты представлены преимущественно кумулятивными дунитами, при этом верлиты и пикриты пользуются ограниченным распространением. Выделяемые породы не обнаруживают какой-либо стратификации в массиве, а распределяются хаотично. Можно предположить, что образование ультрамафитового тела осуществлялось в магматической камере в условиях активной тектонической обстановки, когда режим сжатия периодически сменялся растяжением. В моменты растяжения, очевидно, происходило пульсационное внедрение в камеру по образовавшимся в ней ослабленным зонам неоднородных по составу ультраосновных расплавов, которые возникли в результате магматической дифференциации в глубинных промежуточных магматических очагах. Габброиды, перекрывающие ультрамафиты, предположительно представляют собой последующую, оторванную по времени, фазу внедрения, при этом наблюдаемые на контакте ультрамафитов и габброидов клинопироксениты, вероятно, являются реакционными образованиями [3].

Установлено, что промышленные пирротин-пентландитовые руды с минералами платиновой группы в Кингашском массиве обособляются в интерстициях, главным образом, кумулятивных дунитов и их серпентинизированных разностей [3]. Руды преимущественно вкрапленные (интерстиционно-вкрапленные, гнездово-вкрапленные, сидеронитовые и шпирово-вкрапленные) и охватывают в разной степени все ультрамафиты месторождения. Жильные сульфидные руды (брекчиевидные, массивные и флюидально-полосчатые, прожилковые) распространены в ограниченном объеме (около 0,3 %), их мощность – до 1,5 м.



**Рис. Зерна ториянита в слабо серпентинизированном дуните Кингашского массива (обр. Шт-1-222.6, режим BSE):**  
Tr – ториянит; Ol – оливин

1-222.6) среди зерен оливина выявлены обособленные единичные зерна ториянита (рис.). Ранее данный минерал в составе пород Кингашского массива не описывался.

Зерна характеризуются гипидиоморфным обликом, мелкими размерами (от 0,005 до 0,015 мм) и полуметаллическим блеском. По химическому составу (табл.) выявленный ториянит близок своей стехиометрической формуле и постоянно обнаруживает примесь железа (до 1,1 вес. %).

Минеральный состав руд месторождения очень разнообразен. Главными рудными минералами являются пирротин, пентландит, халькопирит и магнетит. К второстепенным минералам отнесены валлериит, кубанит, хромшпинелиды, пирит, марказит, маккинавит, борнит, сфалерит, ильменит, молибденит, касситерит, миллерит, халькозин, ковеллин, виоларит, самородная медь, различные гидроокислы железа. Среди малораспространенных минералов рудного комплекса отмечены теллуриды (алтаит, мелонит), вольфрамит, ильваит, галенит, никелин, маухерит, герсдорфит, брейтгауптит, паркерит, самородный висмут, аварунит. Также разнообразны, но встречаются в очень мелких выделениях (не более 0,25 мм) минералы благородных металлов: высокопробное золото, электрум, кюстелит, амальгама золота и серебра, аурикуприт, тетраурикуприт, их медистые и палладистые разновидности, гёссит и МПГ [2].

В ходе настоящего исследования автором в процессе изучения вещественного состава рудных минералов Кингашского месторождения, в одном из образцов слабо серпентинизированного дунита (обр. Шт-