

логия. 1999. Т. 7. № 5. С. 559-576.

2. Колосков А.В., Флеров Г.Б. Изотопный состав Sr и Nd в клинопироксенах базит-гипербазитовых образований Центральной Камчатки, как отражение условий происхождения и эволюции магматических расплавов // Петрология и металлогения базит-гипербазитовых комплексов Камчатки. М.: Научный мир, 2001. С. 64-77.

3. Федоров П.И., Дубик Ф.Ю. К геохимии позднемеловой шохонитовой ассоциации Центральной Камчатки // Изв. АН СССР. Сер. геологич. 1990. № 3. С. 30-39.

4. Флеров Г.Б., Колосков А.В. Щелочной базальтовый магматизм Центральной Камчатки. М.: Наука, 1976. 158 с.

5. Флеров Г.Б., Селиверстов В.А. Минералогия и петрология позднемеловых-палеогеновых вулкани-тов Центральной Камчатки // Вулканология и сейсмология. 1999. № 6. С. 3-21.

6. Флеров Г.Б., Селиверстов В.А. Мел-палеогеновый магматизм Срединного хребта Камчатки: про-блема источников магм // Вулканология и сейсмология. 2008. № 2. С. 83-96.

7. Флеров Г.Б., Федоров П.И., Чурикова Т.Г. Геохимия позднемеловых-палеогеновых калиевых пород ранней стадии развития Камчатской островной дуги // Петрология . 2001. Т. 9. № 2. С. 185-203.

8. Gill J.B., Whelan P. Early rifting of an oceanic island arc (Fiji) produced shoshonitic to tholeiitic basalts // J. Geophys. Res. 1989. V. 94. № B4. P. 4561-4578.

## **ШЕСТЬ ТИПОВ УЛЬТРАБАЗИТ-БАЗИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ В СКЛАДЧАТЫХ СООРУЖЕНИЯХ ИЛИ ПРОБЛЕМА СУЩЕСТВОВАНИЯ АСТЕНОСФЕРНЫХ ОКОН ПОД КОНТИНЕНТАЛЬНЫМИ ОКРАИНАМИ, ИСПЫТАВШИМИ ОБДУКЦИЮ ОФИОЛИТОВ**

**Хаин Е.В.\*, Ремизов Д.Н.\*\***

*\*Геологический институт РАН, Москва, Россия*

*e-mail: khain@ginras.ru*

*\*\*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт, Санкт-Петербург, Россия*

*e-mail: dmitry\_remizov@vsegei.ru*

## **SIX TYPES OF ULTRABASIC-BASIC COMPLEXES IN FOLDED BELTS AND THE PROBLEM OF THE ASTENOSPHERIC WINDOWS UNDER OPHIOLITE OBDUCTION ZONES**

**Khain E.V.\*, Remizov D.N.\*\***

*\*Geological Institute RAS, Moscow, Russia*

*e-mail: khain@ginras.ru*

*\*\*All-Russian Geological Research Institute, Saint-Petersburg, Russia*

*e-mail: dmitry\_remizov@vsegei.ru*

Based on the summarizing and comparison of data obtained for Polar Urals and Sayan-Baikal area, and previously published materials for ultrabasic-basic associations of these regions, of the Scandinavian and Appalachian Caledonides, and the Circum-Pacific area, the new classification of ultramafic-mafic complexes of Phanerozoic thrust-and-fold belts was suggested, and geodynamic settings for these complexes were revealed.

На основании материалов, полученных нами за последние 20 лет по неопротерозойским и палеозойским комплексам Сибири, Монголии и Полярного Урала и обобщения литературного материала по палеозойским и более молодым комплексам Норвегии, Аппалачей, западной окраине Северной Америки и южной окраине Южной Америки, а также южной части архипелага Папуа-Новая Гвинея предложена новая классификация пород ультрамафит-мафитовых комплексов, сохранившихся в структурах складчатых сооружений. В данном сообщении мы намеренно не рассматриваем мантийные тектониты и вулканогенные комплексы, так как исследования этих

образований связаны с дополнительными специфическими проблемами. Разделение рассматриваемых комплексов на типы необходимо для их картирования внутри складчатых сооружений, во многих случаях они связаны единым структурным планом в одних и тех же зонах, но имеют разный возраст и различную геодинамическую природу. Предлагается выделение шести типов комплексов.

1. Собственно офиолиты, имеются в виду наиболее полные «разрезы». Эта ассоциация пород не нуждается в комментариях, но следует заметить, что большинство комплексов этого типа, как это отмечено многими авторами, включает породы, образовавшиеся в супрасубдукционной обстановке (бониниты). Как показали данные, полученные в последние годы, в некоторых «разрезах» могут быть совмещены два или три комплекса пород офиолитового типа, образовавшихся в разной геодинамической обстановке и в разное время.

2. Крупные, практически незональные верлит(верстерит)-габбровые плутоны, интродуцирующие уже метаморфизованные и деформированные офиолитовые разрезы. Габброиды в них представлены низкщелочными крайне истощенными габбро-норитами. Содержание РЗЭ в породах и в клинопироксенах из них приближается к хондритовому. Ярким примером таких комплексов являются пироксенит-габбровые плутоны Восточного склона Полярного Урала, интродуцирующие офиолиты Войкаро-Сыньинского и Хадатинского массивов. Крупные тела преимущественно габбро-норитов и оливиновых габбро протяженностью в десятки километров хорошо выражены в рельефе Восточного склона Полярного Урала и формируют обособленную горную гряду между водораздельной частью Урала и восточными предгорьями. Тела вытянуты в северо-восточном направлении вдоль простирания большинства региональных контактов. В качестве примера можно привести одно из крупных тел габбро-норитов и оливиновых габбро на водоразделе рек Лагортау и Трубау. Ширина выхода тела составляет около 4 км, протяженность превышает 10 км. На северо-западе его породы граничат с полосчатыми габброидами и пироксен-содержащими дунитами. В направлении от внутренней части интрузивного тела к его северо-западному контакту наблюдается постепенное уменьшение зернистости пород. Наблюдается закалочная зона, а также жилы и апофизы вмещающие породы. В экзоконтактной зоне отмечены также пегматоидные габбро-нориты с характерными размерами кристаллов от 1-2 до 10-15 см. В тех местах, где интрузивные тела отсутствуют, сохраняются наиболее широкие выходы пород полосчатого и дайкового комплекса офиолитов. Можно предположить, что породы верхней части офиолитовой последовательности были поглощены новой порцией магмы. Вещественный состав габброидов очень однороден, и характеризуется переменными количествами ортопироксена, клинопироксена и основного плагиоклаза. В небольших количествах присутствуют оливин и магнетит. Петрогеохимические параметры пород свидетельствуют о крайней, можно сказать, уникальной истощенности этих пород: сумма щелочей в них не превышает 0,8-1,0 вес.%, содержания редкоземельных элементов колеблются около хондритового уровня. Распределение РЗЭ в общем соответствуют профилю NMORB, но отдельные образцы демонстрируют характерное для бонинитов истощение средними лантаноидами.

Вполне возможно, что аналогами интрузивных комплексов данного типа 2, являются преимущественно верлитовые комплексы, интродуцирующие «разрезы» офиолитов массива Семайл в Омани и офиолитовых аллохтонов Ньюфаундленда в Аппалачах.

3. Дифференцированные дунит-верлит-клинопироксенит-габбровые интрузии, отличающиеся по составу от пород комплексов типа 1 и 2 резко повышенным (на порядок) содержанием редкоземельных элементов, повышенной титанистостью и щелочностью. Во многих разностях пород присутствуют флогопит, биотит и бурая роговая обманка. Цепь таких интрузий, в частности, протягивается вдоль Дариб-Шишхид-Гарганской зоны Западной Монголии и Восточного Саяна и далее уходит на восток и северо-восток вдоль хребта Хамар-Дабан и через зону Приольхонья в Байкало-Муйский складчатый пояс. В этих регионах нами выделяются обдукционные зоны особого типа с интенсивным гранитоидным и ультрабазит-базитовым магматизмом, резко повышенным фоном регионального метаморфизма, соответственно с постоянным присутствием гранито-гнейсовых куполов в наиболее эродированных структурах и офиолитовыми аллохтонами, занимающими верхнюю структурную позицию [6]. В частности, в хребте Дариби Западной Монголии наблюдаются два крупных концентрически зональных ультрамафит-мафи-

товых массива, центральная часть которых сложена неполосчатыми клинопироксенитами и верлитами, которые окружены роговообманковыми флогопитсодержащими габброидами и габбро-диабазами. Иногда наблюдается также кайма плагиогранитов и их многочисленные жилы. Закартирован также целый ряд мелких концентрически-зональных массивов и дифференцированных силлов. Они интродуцируют породы метаморфического комплекса и нижнюю часть офиолитового «разреза». Часть интрузий выступают в виде ксенолитов внутри гранито-гнейсовых куполов вместе с мелкими телами гранулитов или слагают их ядра. Самые крупные интрузии приурочены и залечивают основную плоскость надвига офиолитов, вероятно они использовали плоскости надвигов при внедрении, одновременно эти плоскости служили и экраном. Площади выходов гранитоидов, гранито-гнейсов и ультрамафит-мафитовых образований вдоль простирания обдукционной зоны зависит, как нам представляется, от эрозионного среза.

Подобные комплексы обнажаются в скандинавских каледонидах. Этот регион является, пожалуй, лучшим объектом для изучения процессов связанных с обдукцией офиолитов. Вдоль всего фронта каледонид из-под покровного комплекса, включающего офиолиты в антиформных структурах выступают гранито-гнейсовые купола и в наиболее эродированной их части – ультрамафит-мафитовые концентрически зональные интрузии. Наиболее ярким примером являются интрузивные ультраосновные и основные комплексы магматической провинции Сейланд обнажающиеся на островах Сейланд и Сорёй на самом севере Норвегии. Провинция Сейланд характеризуется многофазным комплексом концентрически зональных интрузий которые внедрялись используя одни и те же каналы на протяжении по крайней мере 50 млн лет, причем большая их часть внедрилась после обдукции офиолитов. Наблюдается эволюция интрузивного магматизма от низкокальциевых толеитов через известково-щелочные серии к щелочным оливиновым базальтам шощонитового состава. Устанавливается также миграция магматизма к востоку вглубь плиты. Внедрение интрузий сопровождалось вдоль всей цепи каледонит и гранитообразованием и высокотемпературным зональным метаморфизмом. Сходная картина наблюдается и в Аппалачах. Вдоль зоны, которая протягивается через Блюю Ридж, Грин Маунтин, через антиклинорий Бронсон Хилл к линии Байе Верте – Бромптон Северного Ньюфаундленда выделяются мелкие интрузивные и крупные ультрабазит-базитовые интрузии типа балтиморского пироксенит-габброидного комплекса. Они несут изотопные метки раннедокембрийской континентальной коры. Вдоль всей рассматриваемой зоны уверенно картируются гранито-гнейсовые купола (Колванда, Аустелли, Таллулла Фоллс, Токсавай, Балтиморские, Пелхам и Варвик). Формационные комплексы охвачены высокотемпературным зональным метаморфизмом, достигающим, в отдельных местах, до гранулитовой фации.

К этому же типу комплексов, вероятно, относится пояс концентрически зональных интрузий протягивающейся от Аляски и далее на юг вдоль цепи Кордильер Северной Америки до широты Калифорнийского залива. Возраст интрузий омолаживается в этом же направлении с 60 до 40 млн лет. В отличие от рассмотренных комплексов этого типа, часть из этих интрузий также связана с метаморфическими образованиями, а часть с другими формациями. Вполне вероятно, что аналогом или гомологом этих комплексов на Южном Урале являются концентрически зональные интрузии Платиноносного пояса.

4. Дифференцированные зональные интрузии, тесно связанные с комплексами вулканических дуг и находящиеся в их основании. Составы этих пород характеризуются резко выраженной надсубдукционной составляющей. Цепь таких интрузий прослеживается вдоль Озерной зоны Западной Монголии и уходит в Забайкалье. Комплексы такого типа обнаруживаются во многих регионах Мира.

5. Ультрамафит-мафит-гранулитовые преимущественно апогаббровые комплексы тесно связанные с офиолитами в единой структуре (но не породы метаморфической подошвы офиолитов). Мы, в течение ряда лет изучаем такой комплекс на Полярном и Приполярном Урале – это метаморфиты массивов Хордьюс и Дзёляю. Они расположены между комплексами западной мезозоны Полярного Урала и офиолитами Войкаро-Сыньинского массива. Образования Хордьюсского массива сложены преимущественно метаморфизованными габброидами, характеризующимися чертами расслоенного комплекса. Вблизи восточного контакта резко преобладают метапироксениты и меланократовые метагаббро (не более 100 м). На удалении 1 км встречаются толь-

ко отдельные линзы метапироксенитов и еще далее к северо-западу расположены уже только метагабброиды от меланократовых разностей до габбро-анортозитов. Интересной особенностью является почти ортогональная ориентировка метаморфической полосатости и магматической расчлененности по отношению к контакту с ультрабазитовой пластиной офиолитов. Для рассматриваемого комплекса в его восточной части фиксируется два события. Первое соответствует кристаллизации породы в условиях температур и давлений гранулитовой фации метаморфизма с последующей ретроградной переработкой в условиях амфиболитовой фации. Второе событие отвечает метаморфизму, отчетливо проявленному на контакте метаморфического комплекса с пластиной ультраосновных пород офиолитов. Это позволяет обосновать синтетектонический высокоградиентный метаморфизм, приуроченный к главной тектонической границе. Для определения составов минералов выбраны гранатсодержащие метагабброиды. Отличительной чертой строения этих пород является наличие в них субсолидусного граната (Alm54,Py27,Gross19). Сопоставление полученных результатов с экспериментальными данными по кристаллизации базитовых расплавов в интервале давлений 5-10 кбар и эмпирическим данным по условиям кристаллизации гранатсодержащих метагабброидов и ультрамафитов в эталонных ультрабазит-метагабброгранулитовых комплексах Тихоокеанского (Тонзина, Пекульней [2]) и Альпийского (Ивреа)) поясов, позволяет сделать вывод, что формирование гранатсодержащих метагабброидов комплекса Хордьюс связано с кристаллизацией и последующим остыванием базитового расплава в условиях, отвечающих по интервалу давлений нижней части коры континентальной окраины или океанического плато. Изучение метаморфического комплекса Дзеляю показало, что его строение и состав пород принципиально не отличаются от массива Хордьюс, в южной части выходов пород комплекса распространены метаморфизованные породы троктолит-габброноритового ряда, а в северо-западной части преобладают монотонные полосчатые либо однородные метагабброиды. На западе все эти породы контактируют с метавулканогенной толщей.

6. Ультрамафит-мафит-гранулит(эклогит)-гнейсовые метаморфические и гранитоидные комплексы, в которых участвуют и метаосадочные породы, и которые несут следы контаминации древней континентальной коры. Все эти ассоциации пород часто связаны с офиолитовыми аллохтонами. Последний тип комплексов несколько спорный, так как собственно гранулиты и иногда эклогиты здесь часто выступают как реликты среди гранито-гнейсов, кристаллосланцев и гранитоидов. Примерами таких комплексов являются образования, выступающие в центральной части хребта Дариби Западной Монголии, в островах Д'Антракасто на южной оконечности архипелага Папуа-Новая Гвинея, в хребте Пекульней Анадырско-Корякско-Камчатской области [2], ультрамафит-мафит-гранулитовые комплексы северных берегов озера Байкал. На севере Байкала выделяется Богучанский комплекс мафитовых гранулитов, кристаллосланцев, пироксеновых гранитов и амфиболитов; троктолит-габбровый комплекс массива Тонкий мыс и Байкальский массив калиевых гранитоидов. Интересно, что в гранитоидах отмечены ксенолиты перидотитов, а в амфиболитах отдельные реликты эклогитов. Мы провели детальные работы в этом районе и материалы в настоящее время находятся в работе.

В приведенной классификации геодинамические обстановки формирования комплексов только типов 1 и 4 не вызывают сомнения. Они формируются в супрасубдукционной и спрединговой и, соответственно, в надсубдукционной обстановке. Все остальные комплексы пород образовались явно в нестандартной обстановке. Чисто надсубдукционные, рифтогенные и чисто континентальные обстановки заведомо исключаются. Мы связываем существование комплексов 2, 3, 5 и 6 в складчатых сооружениях с существованием астеносферных окон или окон слэбов (slab window) под континентальными окраинами, испытавшими обдукцию офиолитов. Мы уже писали в 1989 году, что в ранних построениях тектоники плит появление гранитоидов и повышенный уровень связывались с переплавлением края континента пододвигавшегося под океаническую плиту, и что наши данные показывают, что активные магматические и метаморфические процессы, происходящие на континентальной окраине после обдукции офиолитов, связаны с более глубинными причинами – вероятно, с жизнью области возбужденной мантии или мантийного диапира мигрирующего от края вглубь континента [5]. Г.Н. Савельева с соавторами, А.А.Савельев также связывали формирование плутонов Платиноносного пояса Урала с поднятием астено-мантийных диапиров под континентальной окраиной [4, 3]. Появившиеся у нас новые

изотопно-геохронологические и геохимические данные в основном подтвердили наша построения. В последние годы в мировой геологии широко обсуждается гипотеза «астеносферных окон» и эта гипотеза является развитием наших взглядов. Автор термина «обдукция» Р. Колман [1] первым отметил, что благоприятная обстановка для обдукции офиолитов складывается, когда какая-либо неоднородность в океанской коре сталкивается с краем континента в процессе субдукции. Действительно, выяснилось, что наиболее благоприятная обстановка для возникновения астеносферного окна и обдукции офиолитов складывается на активной континентальной окраине в случае столкновения и погружения под нее спредингового хребта, осевой рифт которого играет роль ослабленной зоны, способствующей отрыву слэба и разрыву сплошности субдуцируемой литосферы. В настоящее время примерами реализации такого механизма являются восточные окраины Тихого океана вдоль побережья от Аляски до Калифорнийского залива и южной части Чили. Здесь происходят мультиплексные столкновения хребтов в северных районах, субдукция участков активных спрединговых хребтов – Хуан-Де-Фука в Калифорнии и Южно-Чилийского на юге Южной Америки. Такая же ситуация наблюдается в южной части архипелага Папуа-Новая Гвинея на островах Д'Антракасто. Эти явления в данных регионах сопровождаются обдукцией офиолитов (но не повсеместно) на края континентов, интенсивным контрастным магматизмом, с одной стороны внедрением мантийных базитов, с другой – обилием гранитоидных плутонов, а также интенсивным вулканизмом с адакитами и высоко Nb базальтами. Следствием обдукции офиолитов может явиться утолщение коры сверху за счет аллохтонных пластин, что приводит в дальнейшем к поднятию и растяжению на краю континента (или коллапсу). Эти процессы могут привести к выведению на дневную поверхность магматических и метаморфических образований, возникших на большой глубине (гранулитов и эклогитов). Их всплывание на дневную поверхность или эксгумация возможна при увлечении глубинного материала поднимающейся из астеносферного окна аномально разогретой мантией. Эти же процессы приводят к ремобилизации древней континентальной коры и ее контаминации базитовыми расплавами и к образованию гранито-гнейсовых куполов. Этот процесс хорошо доказывается тем, что во многих породах обнаруживаются как молодые (синобдукционные), так и древние, раннедокембрийские и архейские цирконы, а также резко отрицательные значения  $\epsilon Nd$  в породах базитового состава. Сам по себе механизм появления астеносферного окна не объясняет существование линейных протяженных зон со специфическим магматизмом и метаморфизмом. В связи с тем, что происходят косые столкновения хребтов по отношению к континентальной окраине, происходит миграция астеносферных окон, а за ними и магматических очагов вдоль края континента, вдоль края подвижного пояса. Большую роль при этом, вероятно, играют крупные глубинные сдвиги, возникающие на континентальной окраине в случае косо направленной субдукции. Со всеми этими процессами мы и связываем появление комплексов типа 3 и 6 в складчатых сооружениях.

В противоположность астеносферным окнам, связанным с субдукцией действующих спрединговых хребтов, можно рассмотреть теоретическую возможность их возникновения в других геодинамических условиях. Если первый вариант можно назвать «активным астеносферным окном», то ниже мы попытаемся обосновать существование «пассивных астеносферных окон» и его геологические и петрологические следствия.

Под пассивным астеносферным окном мы понимаем отрыв субдуцируемого слэба в результате заклинивания зоны субдукции (полного или частичного) с одновременным продолжением субдукции передовой, частично или полностью эклогитизированной его части. Гипотетически, образование такого окна может приводить в соприкосновение истощенную верхнюю мантию, подстилающую субдуцируемую океаническую литосферу с истощенными породами надсубдукционного мантийного клина и, даже, нижней части островодужной коры. Окно в субдуцируемой океанической коре (отсутствие участка субдуцируемого слэба) и отсутствие мощного мантийного плюма (субдуцируемого спредингового хребта присутствующего в случае активного астеносферного окна), определяет отсутствие привноса некогерентных элементов и минимальный привнос летучих. Наиболее важным аспектом магнеобразования в этом процессе будет подъем изотерм, вследствие перерыва экранирующего воздействия субдуцируемой литосферы. Именно в такой ситуации могут формироваться породы совмещающие признаки надсубдукционного происхождения и низкие содержания некогерентных элементов т.е. выделенные нами комплексы типа

2 и 5. В геодинамическом плане ситуация с возникновением пассивного астеносферного окна может возникнуть при столкновении океанического плато с краем континента, тем более, что оно обладает относительно большой плавучестью. Возможно также участие в этом процессе более древних неактивных фрагментов островных дуг в случае субдукции коры окраинного моря.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 08-05-01022*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Колман Р.Г. Офиолиты. М.: Мир, 1979. 261 с.
2. Некрасов Г.Е. Комплексы зоны раздела кора-мантия континентальных и переходных структур и вопросы вертикальной аккреции континентальной литосферы // Вертикальная аккреция земной коры: факторы и механизмы. Отв. ред. М.Г. Леонов. М.: Наука, 2002. С. 237-267.
3. Савельев А.А. Ультрабазит-базитовые формации в структуре древних платформ и их складчатого обрамления. М., Наука, 1990. 195 с.
4. Савельева Г.Н., Перцев А.В., Астраханцев, Денисова Е.А. и др. Динамика становления плутона Кытлым на Северном Урале // Геотектоника. 1999. № 2. С. 36-60.
5. Хаин Е.В. Гранито-гнейсовые купола и ультрабазит-базитовые интрузии в зонах обдукции офиолитов // Геотектоника. 1989. № 5. С. 38-51.
6. Хаин Е.В., Амелин Ю.В, Изох. А.Э. Sm-Nd данные о возрасте ультрабазит-базитовых комплексов в зоне обдукции Западной Монголии // Доклады РАН. 1995. Т. 341. № 6. С. 791-796.

### **ПЕТРОЛОГИЯ, РЕЖИМ ФЛЮИДОВ И РУДОНОСНОСТЬ (Fe,Ti,V) ДОКЕМБРИЙСКИХ УЛЬТРАБАЗИТ-БАЗИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗАПАДНОГО СКЛОНА УРАЛА**

**Холоднов В.В.**

*Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия  
e-mail: holodnov@igg.uran.ru*

### **PETROLOGY, FLUID REGIME AND ORE PRESENCE (Fe,Ti,V) OF THE PRECAMBRIAN ULTRABASITE-BASITE COMPLEXES OF THE URALS WESTERN SLOPE**

**Kholodnov V.V.**

*Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Ekaterinburg, Russia  
e-mail: holodnov@igg.uran.ru*

The Urals mobile Belt and the adjacent to it areas of the East-European Platform are characterized by different time and different on geodynamic environments manifestation of riftogenesis processes. Depending on tectonic conditions, participation of mantle sources with different degree of their depletion in fluid regimes, intensivity and completeness of riftogenic events one can observe substantial differences in intrusive riftogenic basite magmatism and the accompanying it endogenous (Fe, Ti, V) mineralization. At the Precambrian stage of riftogenesis in the age range of 1400-500 Ma the process of lithosphere mantle depleting accompanying by the growth of  $\epsilon$ Nd values from (-2) to (+7) when decreasing the primary ratios of  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  from 0,7060 to 0,7030 is reflected in the change of high-titanious deposits of the Middle Riphean into low-titanious ferromineralization of the Platiniferous Urals Belt (Late Vendian – Early Paleozoic). Sm-Nd dating of gabbroids, massive bed-like titanomagnetite-ilmenite ores and wall rocks of the Kusa deposit has been made. This data confirmed simultaneity of ore and gabbroid formation, their close genetic connection and the absence of influence on the Kusa type ore formation of the subsequent processes of regional metamorphism and granite formation.