
Проект 71.1.2. Процессы мантийно-корового взаимодействия и источники вещества при формировании кислых магматических и метаморфических комплексов складчатого обрамления и выступов фундамента Сибирского кратона.

(научный руководитель д.г.-м.н. В.С. Антипин)

Блок 1. Исследование состава и оценка возраста палеоархейских протолитов в гранулитовых и зеленокаменных комплексах Присаянского выступа Сибирского кратона, а также серогнейсового фундамента Тувино-Монгольского микроконтинента (ТММ).

• Впервые по изотопно-геохронологическим данным достоверно выделен палеоархейский (2.78-3.4 млрд лет) этап гранулитового метаморфизма, породы которого могли служить субстратом для мезо- и неоархейских и палеопротерозойских ультраметаморфических гранитоидов в полиметаморфических комплексах Присаянского выступа Сибирского кратона. Для каждого из тектонических блоков выступа – Иркутского, Китойского, Булунского – характерны определенные структурно-вещественные комплексы. Проведено сравнительное изучение пород палеоархейского возраста – субстрата для развитых по ним докембрийских (мезо-неоархейских, палеопротерозойских) ультраметаморфических гранитоидов.

По вещественным характеристикам выделены разновидности пород субстрата при формировании гранитов.

1. Палеоархейские тоналит-трондьемитовые ассоциации (ТТА). Они представлены гранито-гнейсами в Онотском и Таргазойском зеленокаменных поясах (ЗП), Гарганской глыбе (фундамент Тувино-Монгольского микроконтинента) и шарыжалгайском комплексе. Для них характерен симбатный характер линий на графиках, проявленный в минимумах содержаний U, Nb, Ce, P, Ti, Yb, максимумах Th, La, Pb, Nd, Zr (Рис. 56), что свидетельствует о близкой их генетической природе и образовании при плавлении основных пород в утолщенной коре в коллизионных зонах.

В целом, в случае развития ультраметаморфических гранитоидов по ТТА их геохимическая специфика хорошо выражена, но различия гранитоидов, развитых по ТТА разных структурно-вещественных комплексов, будут между собой

несущественны.

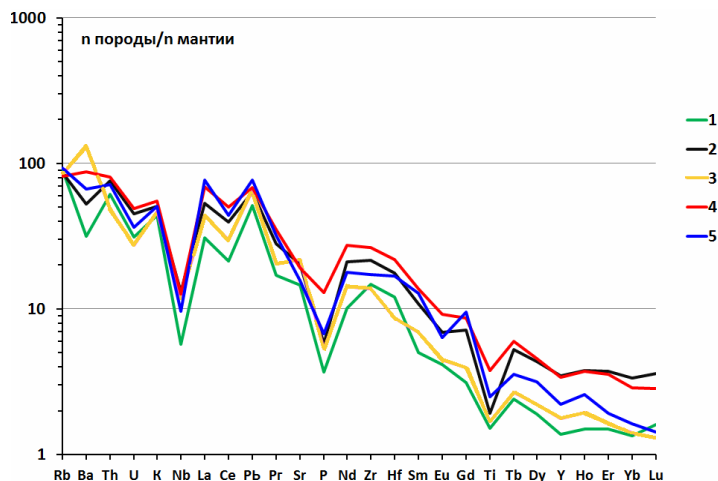


Рис. 56. Спайдер-диаграмма для палео-неоархейских ТТА комплекса гранито-гнейсов Присяянского выступа и Гарганской глыбы (нормирование по мантии [McDonough, Sun, 1995⁵]). 1-2 – палеоархейские ТТА комплекса гранито-гнейсов основания Онотского (1) и Таргазойского зеленокаменного поясов (2), 3 – неоархейские ТТА Гарганской глыбы. 4-5 – палео-неоархейские ТТА шарыжалгайского комплекса.

2. Палео- и мезоархейские основные метамагматические породы представлены двупироксеновыми метагабброидными и биотит-двупироксеновыми аповулканическими плагиосланцами нормальных и высококалийевых известково-щелочных серий. На спайдер-диаграмме (Рис. 57, условные 1, 3-5) показано, что большая часть линий основных пород гранулитовых и зеленокаменных комплексов отвечает надсубдукционным обстановкам, а биотит-двупироксеновые сланцы реконструируются как образования активных континентальных окраин или зрелых островных дуг (Рис. 57, условные 2). В целом, гранитоиды, развитые по основным сланцам, будут наследовать их геохимическую специфику. Различия же в составе гранитов, замещающих основные породы гранулитовых и зеленокаменных комплексов, не будут значительными.

3. Породы среднего-кислого состава – гнейсы, эндербиты китойского и шарыжалгайского комплексов палео- и неоархейского возрастов реконструируются как метавулканиды нормальных серий надсубдукционных обстановок. Их геохимические особенности проявляются в минимумах нормированных содержаний Nb, P, Ti. При развитии гранитоидов по средним-кислым метавулканидам они имеют характеристики отличные от гранитов, развитых по другим субстратам, но между собой из-за близкой геохимической специфики они не будут различаться. Интерес к этой группе обусловлен тем, что

⁵ McDonough W. F., Sun S.-S. The composition of the Earth // Chemical Geology, 1995, V. 120, P. 223-253.

они характерны для образования гранитоидов анатектическим путем.

4. Палео-мезоархейские метаосадочные породы существенно варьируют по составу. Чаше встречаются умеренно- и низкоглиноземистые метатерригенные биотит-гранатовые, высокоглиноземистые (\pm Сил, Анд, Крд, Кор, Би, Ст), реже аполатеритные и гидролизатные плагиосланцы в гранулитовых (шарыжалгайском, китойском) и зеленокаменных (Онотском и Таргазойском) комплексах. Отмечается обогащенность неоархейских метатерригенных, металатеритных пород шарыжалгайского и китойского комплексов Sr и Ni по сравнению с палеопротерозойскими. Из-за вещественных различий в составе субстрата древние ультраметаморфические гранитоиды Присяянского выступа Сибирского кратона различаются между собой, но в целом они близки к гранитам S-типа.

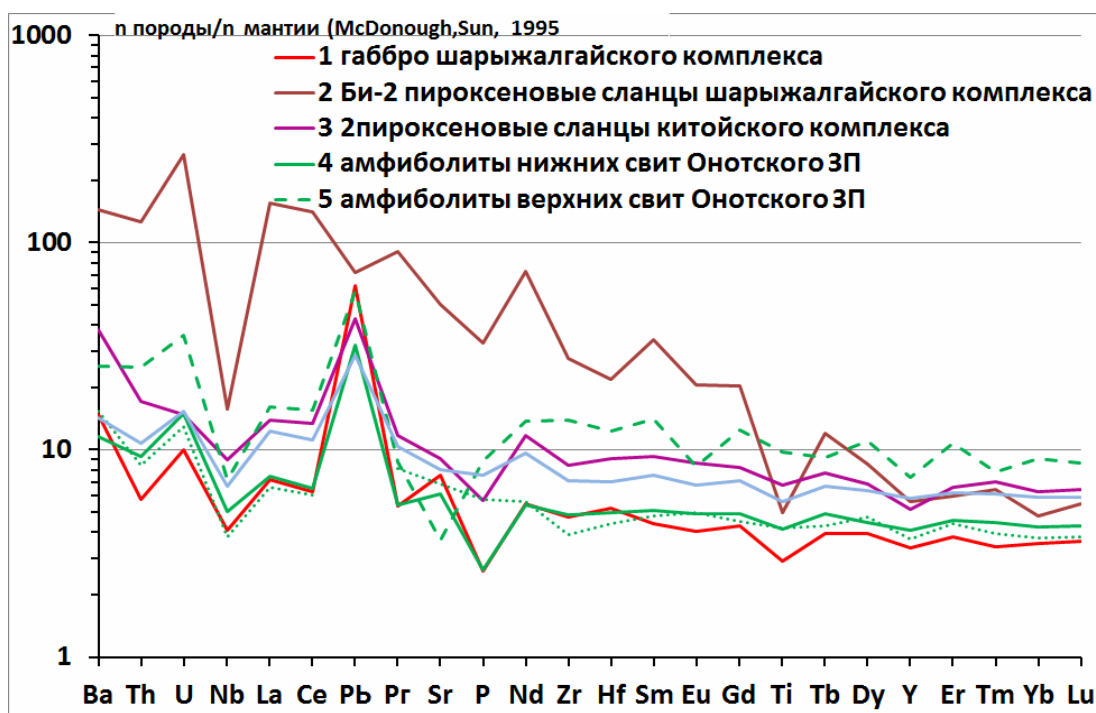


Рис. 57. Спайдер-диаграмма для основных метаморфических пород неоархейского возраста.

5. Карбонатные породы представлены: кальцитовыми мраморами в гранулитовых комплексах, магнезитовыми – в зеленокаменном Онотском поясе. Анализ полученных изотопных данных приводит к выводу о формировании магнезитов камчадальской свиты в процессе метасоматической перекристаллизации доломитов при повышенной температуре ($>200^{\circ}\text{C}$) и

высоком отношении флюид-порода. Этот процесс характеризовался выносом из системы кальция. Мраморы не являются субстратом для гранитоидов. Но при внедрении гранитоидов в мраморы проявляется диффузионное магматическое замещение с образованием плагиоклазитов, щелочноземельных сиенитов, а при инфильтрационном магматическом замещении – нефелиновых сиенитов (отв. исполнитель д.г.-м.н. Левицкий В.И.).

- Полученные результаты позволяют предполагать, что породы TTG ассоциации Тувино-Монгольского микроконтинента (ТММ) могли образоваться за счет расплавов, являвшихся продуктами плавления базитового протолита в условиях стабильности эклогитового минерального парагенезиса. Помимо протокоры, эти расплавы сформировали геохимически специализированный источник (домен), расположенный в породах субконтинентальной мантии. Протокора и субконтинентальный геохимически специализированный источник на протяжении длительного времени контролировали базитовый и кислый магматизм в пределах северной части ТММ.

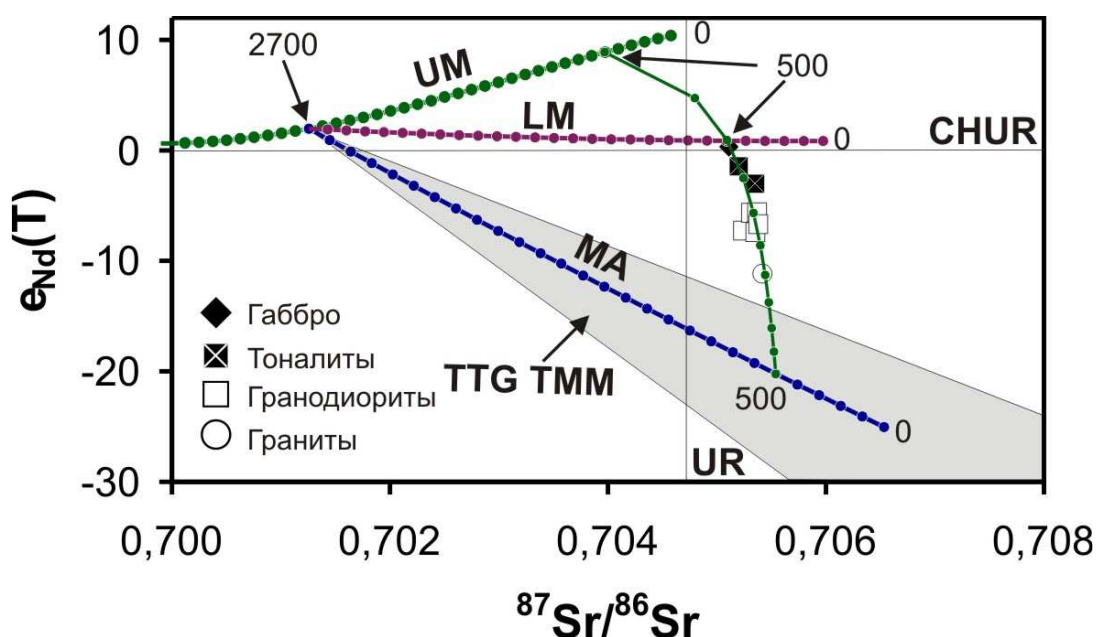


Рис. 58. Модель генерации раннепалеозойских гранитоидов и базитов хребта Мунку-Сардык

В качестве иллюстрации этих предположений приведена модель генерации раннепалеозойских гранитоидов и базитов хребта Мунку-Сардык (Рис. 58). На диаграмме приведена линия эволюции верхней мантии (UM), время образования гранитов TTG ассоциации (2700 млн лет) и их эволюция во времени,

образование и эволюция субконтинентального геохимически специализированного источника (LM). Дается оценка состава и эволюции первичного кислого расплава (MA). Диаграмма показывает, что для образования раннепалеозойских базитов и гранитоидов необходимы два источника вещества (TTG и LM) позднеархейского возраста с необходимыми геохимическими и изотопными характеристиками (отв. исполнитель д.г.-м.н. Ефремов С.В.).

Блок 2. Установить изотопно-геохимические свидетельства коллизионной природы каледонского гранитоидного магматизма острова Ольхон и хребта Хамар-Дабан (Прибайкалье) и провести сравнение с внутриплитными гранитоидами региона, а также щелочными сиенитами и десилицированными пегматитами о.Ольхон.

- Среди раннепалеозойских магматических пород Прибайкалья (о.Ольхон, хр.Хамар-Дабан) выделены породы различной щелочности, которые включают образования нормальной Na-щелочности (мигматиты и плагиограниты), известково-щелочные и субщелочные (K-Na гранитоиды, граносиениты и кварцевые сиениты). Изотопно-геохимические данные свидетельствуют о том, что K-Na гранитоиды Прибайкалья относятся к образованиям S-типа, имеют коровый источник их расплавов и формировались в коллизионной геодинамической обстановке. В результате сравнительной геохимической характеристики коллизионных K-Na гранитоидов Прибайкалья с коллизионными гранитоидами других провинций (Гималаи и Центральная Испания) выявился ряд индикаторных геолого-геохимических особенностей, характерных для гранитоидов, сформированных в обстановке континентальной коллизии.

На о-ве Ольхон отложения ольхонской серии, особенно сланцево-гнейсовые пластины, интенсивно мигматизированы. Формирующиеся в них гранито-гнейсовые купола, выплавки из которых представлены K-Na известково-щелочными гранитами (главная масса гранитов шаранурского комплекса), имеют высокие концентрации Rb, Ba, REE. В пластинах с преобладанием амфиболитов и диопсидовых сланцев развиты плагиомигматиты, плагиограниты и субщелочные граносиениты, с низкими содержаниями Li, Rb, REE, но высокими Sr (Рис. 59).

Локальное исследование цирконов из шаранурских гранитов на ионном масс-спектрометре SHRIMP-II показало, что ядра цирконов начинали расти 505-487 млн лет назад на больших глубинах, так как содержат раскристаллизованные расплавные включения. Внешние оболочки цирконов имеют возраст 485-475 млн лет и слабо раскристаллизованные расплавные включения, свидетельствующие о значительном подъеме блока пород с кристаллизующимся гранитным расплавом. Таким образом, интервал развития этапа покровной тектоники и последующего сдвигового тектогенеза имел продолжительность 10-15 млн лет.

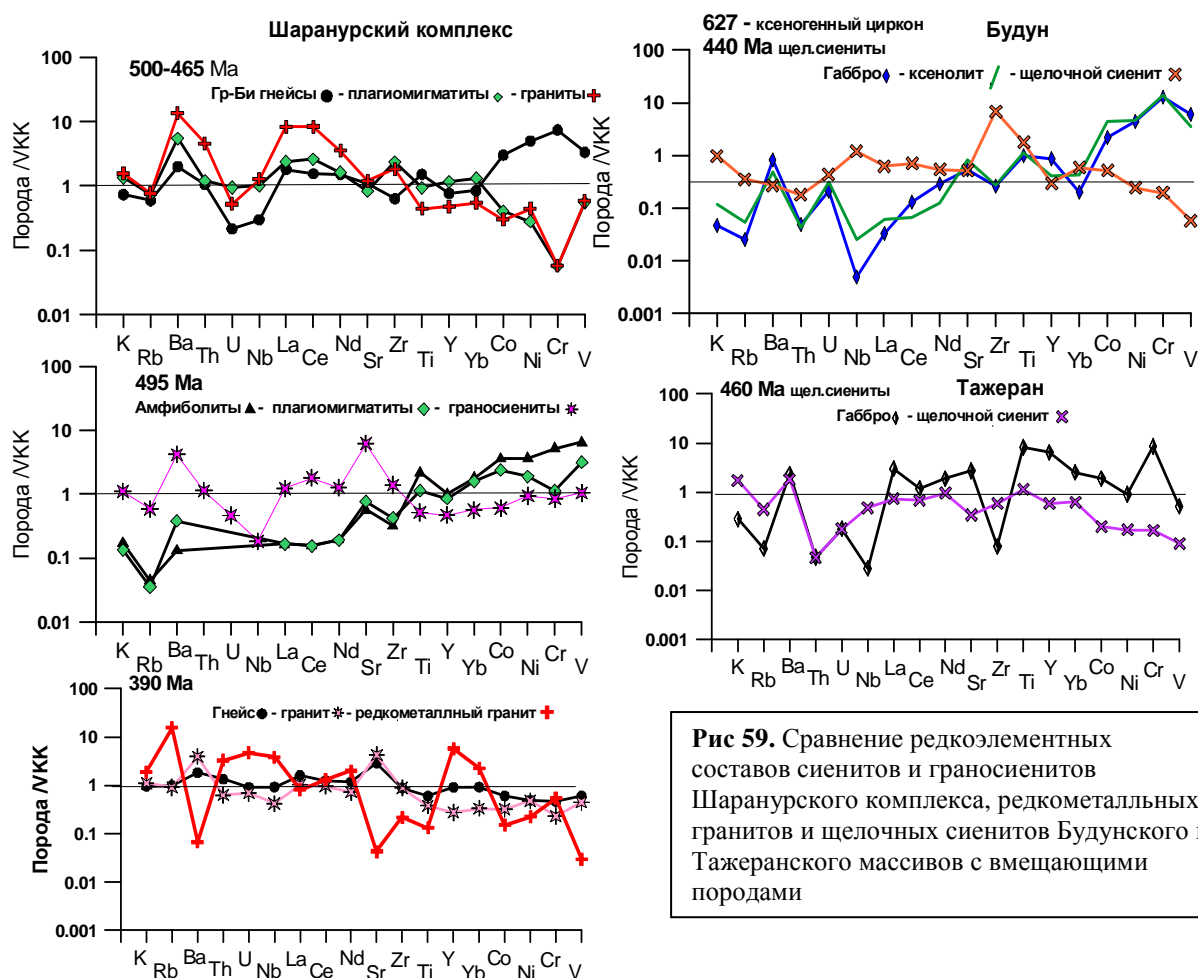


Рис 59. Сравнение редкоэлементных составов сиенитов и граносиенитов Шаранурского комплекса, редкометалльных гранитов и щелочных сиенитов Будунского и Тажеранского массивов с вмещающими породами

Возраст изученных ранее гранодиоритов и гранитов Крестовского массива хайдайского островодужного комплекса близок к возрасту шаранурских гранитов и тоже оценивается в 497-475 млн лет. Объяснением может служить резкая смена покровной тектоники сдвиговым тектогенезом с надвиганием по единому detachment островной дуги на коллаж пластин задугового бассейна с увеличением температуры и интенсификацией процессов плавления

одновременно в пластинах ольхонской и ангинской серий. Это подтверждается «сухим» повторным метаморфизмом пород ангинской толщи с сохранением реликтов порфиритовых структур в метавулканитах, отсутствием в ней мигматизации и наличием малоуглубинных мелилит-мервинитовых ассоциаций в метасоматитах Крестовского и Озерского массивов [Савельева и др., 1996⁶].

Усиление метасоматических и магматических процессов привело к взаимодействию кислых флюидов и магм с субщелочными габброидами. Все массивы габброидов Приольхонья и о. Ольхон сопровождаются либо зонами нефелинизации (Озерский, Бугульдейский массивы, тажеранские нефелиновые сиениты) либо интрузивными щелочными сиенитами (Будунский массив). Последние представлены биотит-шпинель-полевошпатовыми и нефелин-содержащими разновидностями, иногда с корундом. Геохимическая характеристика щелочных пород показала, что в отличие от других щелочных образований, они обогащены Zr (1300-4500 ppm), Nb и REE (Рис. 59) и сопровождаются образованием десилицированных пегматитов с голубым корундом и алланитом. Это равномернозернистые, массивные породы явно интрузивного происхождения, имеющие самостоятельный глубинный источник. В то же время пространственно они также связаны с расслоенным Хужирским массивом габброидов, так как пегматиты содержат ксенолиты основных пород этого массива. Возраст сиенитов 440 ± 5 млн лет (Рис. 60) определен U- Pb методом на Финниган МАТ-262 в ИГ КНЦ Т.Б.Баяновой. Попавший в пробу ксеногенный циркон из основных пород дал возраст 627 ± 6 млн. лет, близкий возрасту основных гранулитов [Гладкочуб и др., 2009⁷; Волкова и др., 2010⁸].

В отличие от будунских щелочных сиенитов полевошпатовые и нефелиновые сиениты Тажеранского массива имеют очень низкие концентрации R3Э, Nb, Zn, F и содержания U, Th, что не свойственно интрузивным щелочным породам.

⁶Савельева В.Б., Медведева Т.И., Русакова В.А., Бондарева Г.В. Химизм, минеральные ассоциации и процессы преобразования мелилита в скарнах (на примере Прибайкалья) // Записки Всероссийского минералогического общества, 1996, № 6, С. 69-80.

⁷Гладкочуб Д.П., Донская, Т.В., Федоровский В.С., Мазукабзов А.М., Ларионов А.Н. Неопротерозойские образования (комплекс ОРСО) в структуре Ольхонского террейна и их геодинамическая интерпретация // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): материалы науч. совещ. по Программе фундам. исслед. ОНЗ РАН (Иркутск, 11-14 окт. 2009 г.). - Иркутск, 2009. - Вып. 7, Т. 1. - С. 74-76.

⁸Волкова Н.И., Владимиров А.Г., Травин А.В., Мехоношин А.С., Хромых С.В., Юдин Д.С., Руднев С.Н. U-Pb-изотопное датирование цирконов (SHRIMP-II) гранулитов Ольхонского региона Западного Прибайкалья // ДАН, 2010, Т. 432, № 6, С. 797-800.

Правда, в их экзоконтактах образуются перовскитовые метасоматиты [Скляров и др., 2013], Эти факты говорят в пользу образования тажеранских сиенитов вследствие волны отраженной щелочности при взаимодействии кислых магм с основными и карбонатными породами, бедными редкими элементами (*отв. исполнители д.г.-м.н. Антипин В.С., д.г.-м.н. Макрыгина В.А.*).

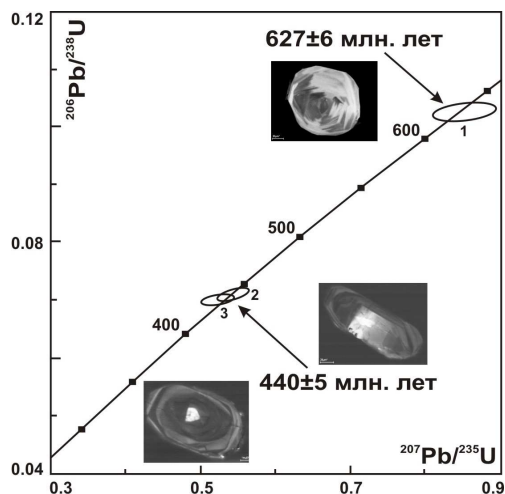


Рис. 60.

U-Pb диаграмма с конкордией для циркона из калишпатового сиенита, о-в Ольхон, мыс Будун (проба ПО-1004-1006, Макрыгина В.А.)

Блок 3. Изучение процессов формирования силикатных и силикатно-железистых гелеподобных флюидных сред в риолитах Нилгинской депрессии Центральной Монголии, а также силикатных и гелеподобных фаз в адакитах и магнезиальных андезитах Центральной Камчатской депрессии.

- В риолитах раннего мела (К1) Нилгинской депрессии (Центральная Монголия) обнаружены реликты силикатно-железистых флюидных сред. Они содержатся во включениях из порфировых вкрапленников кварца и санидина, а также в кавернах стекловатого и частично раскристаллизованного матрикса пород. Изучен минеральный состав риолитов и агрегатов силикатно-железистых фаз (Рис. 61). Расчетные температуры кристаллизации ильменита и магнетита в матриксе пород 593-700°C при летучести кислорода $\Delta \log_{10} fO_2$ от -2.29 до 1.68 относительно буфера NNO. Встречаются также мелкие (10-20 мкм) лейсты флогопит-аннита с высокой концентрацией F (3-7 мас.%) и примесью Cl до 0.5 мас.%.

Средние составы риолитов и остаточных стекол в расплавных включениях (РВ) имеют близкие значения индекса A/CNK (1.05 и 1.03). По соотношению SiO₂ и Na₂O+K₂O большинство составов остаточных стекол находится в поле

комендитов. По расчетным данным риолитовый расплав стекловался в интервале температур 640-750°C.

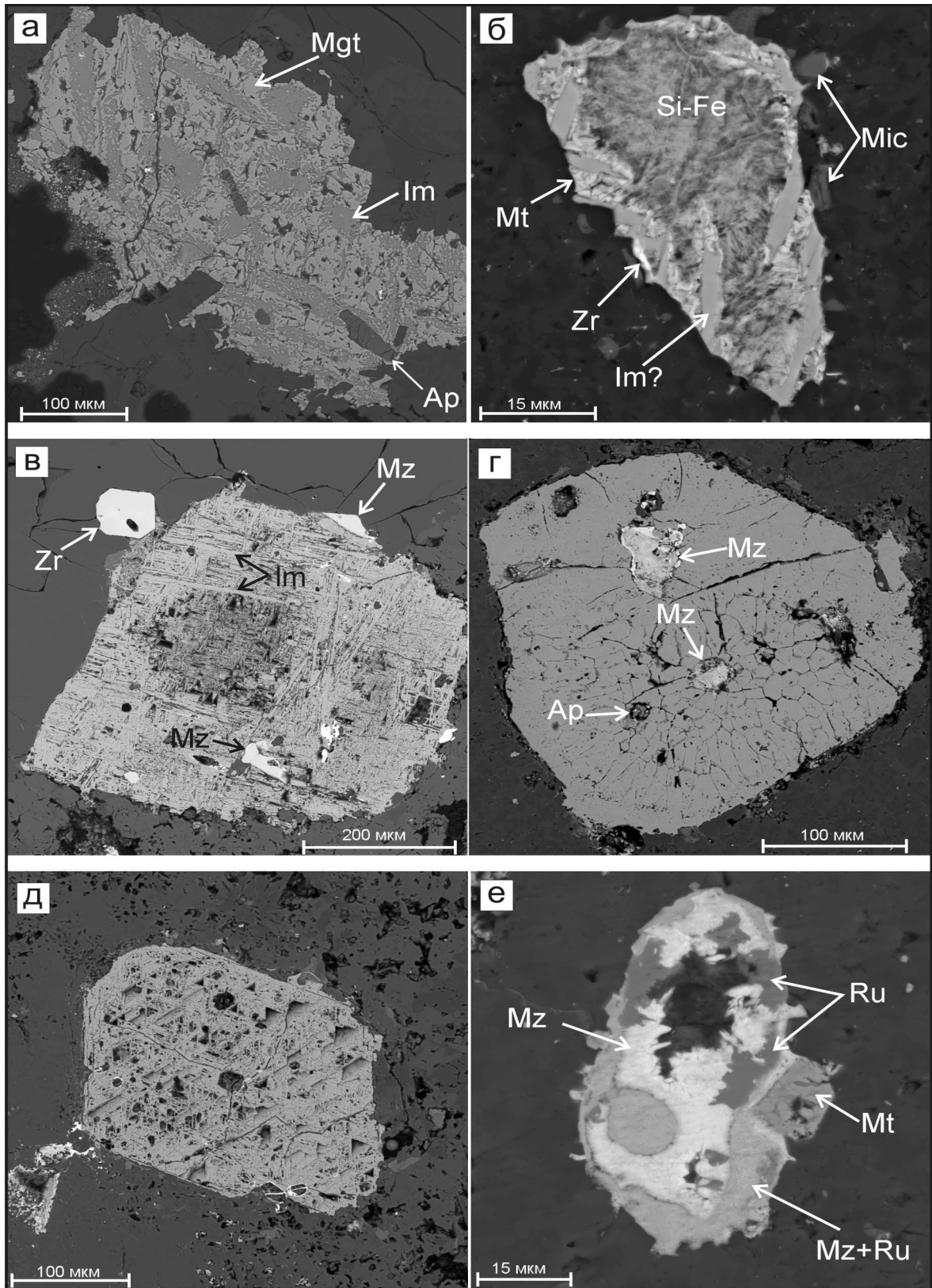


Рис. 61. Обособления с реликтами силикатно-железистых фаз в матрице риолитов. Изображения в BSE.
 Условные обозначения: Mgt – магнетит, Mt – титаномагнетит, Im – ильменит, Mic – слюда,
 Zr – циркон, Ru – рутил, Ap – апатит, Mz – монацит. Si-Fe – обогащенная фтором силикатно-железистый агрегат.

Во включениях обнаружены следующие агрегаты: рыхлое вещество, состоящее из кремнезема, иногда с примесью Al, Na, K, Cl; силикатно-железистые с большими вариациями содержаний Fe и Si; существенно железистые; слюдистые и слюдисто-силикатно-железистые.

Эволюция состава риолитового расплава от магматического очага до стадии излияния и стеклования в покровах привела к значительному снижению в нем концентрации F. Максимальное содержание F (1-1.8 мас.%) свойственно стеклам РВ, а минимальное (0.05-0.1 мас.%) стекловатому матриксу и пробам риолитов. Дегазация риолитового расплава сопровождалась выделением обогащенного фтором флюида, содержащего до 1.3 мас.% F (по коэффициенту распределения между флюидом и расплавом) или 0.2-0.8 моль/дм³ HF (по составам слюд в матриксе и во включениях). В риолитовой магме находились обособления силикатно-железистых флюидных сред. Захваченные включениями силикатно-железистые жидкие среды не могли быть истинными флюидами либо обычными силикатными расплавами. По-видимому, появление таких сред связано с процессами флюидно-магматического взаимодействия и преобразования флюидных фаз разной плотности (паровых, жидких), выделившихся при дегазации обогащенного фтором риолитового расплава. Высокие концентрации F, Cl и повышенная щелочность флюидов способствовали обогащению их кремнеземом и другими элементами, что привело к образованию гидросиликатных жидкостей переменного состава. Предполагается, что в дисперсионном (коллоидном) состоянии такие жидкости (гели) экстрагировали из окружающей их риолитовой магмы Fe и многие элементы-примеси (P, Ti, Mg, Ca, R3Э, As, Nb, Th, V) *(отв. исполнитель д.г.-м.н. Перетяжко И.С.)*.

- Геологические наблюдения и данные инструментального датирования (⁴⁰Ar/³⁹Ar) показывают, что начало формирования исследованных вулканических ассоциаций южного фланга Центральной Камчатской депрессии в среднем плиоцене связано с последовательными во времени проявлениями Mg# андезитов-базальтовых, андезитовых и высококремнистых адакитовых магм (HSA) в

структурах вулканических массивов междуречья рек Правая и Озерная Камчатка, гор Оленья и Большая Едома. Обогащенные Nb базальты (NEB), высоко Nb базальтоиды (HNB) и адакитовые магмы низкокремнистого типа (LSA) образуются в завершении магматического развития структур. Единство источников магматических расплавов для всех типов пород доказывается сходством их изотопных характеристик, особенностями распределения ряда HFSE, LILE и PGE компонентов, а наблюдаемые различия указывают на существенные вариации условий процессов магмообразования, которые контролируются фазовыми превращениями минерального состава магмообразующего субстрата. Изотопные характеристики пород близки MORB и в сравнении с IAB Камчатки отвечают области наименее радиогенных составов свинца ($^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.142-18.234$; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.428-15.477$; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=37.703-37.898$) при сходных изотопных отношениях стронция и неодима ($^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}=0.70331-0.70355$; $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0.513038-0.513118$). Для уточнения изотопных характеристик пород на данном этапе работ проведены аналитические исследования методом двойного изотопного разбавления. Изотопия кислорода O1, Pх и P1 в изученных породах указывает в целом на обеднение магм тяжелым изотопом кислорода ($\delta^{18}\text{O}=4.72-6.41$) и на возрастание значений $\delta^{18}\text{O}$ в направлении от NEB и Mg# андезито-базальтов к Mg# андезитам и адакитам. Эта особенность, наряду с возрастанием в адакитах содержаний LREE, Sr, F, Th, U связывается нами с эффектом фазовых преобразований магмообразующего субстрата при последовательном формировании расплавов в условиях повышения давления и в меньшей степени температур при погружении деструктурированных фрагментов слэба. Распределение PGE в породах изученных ассоциаций отчетливо указывает на обеднение источников вещества Pd и менее значительно Pt в сравнении с IAB Камчатки, что подтверждает возможность применения модели формирования магмообразующего источника в результате эклогитизации MORB и удаления обогащенных Pd и Pt сульфидных фаз в условиях возрастающего давления. Предложенная «эклогитовая» модель формирования расплавов Mg# андезитовой и NEB-адакитовой вулканических

ассоциаций включает в себя следующие основные положения. Погружение в раннем-среднем плиоцене фрагментов океанической литосферной плиты в область астеносферной мантии в структуре типа «slab-portal» Малко-Петропавловской зоны поперечных разломных дислокаций вызывает последовательные фазовые преобразования вещества плиты. В процессе погружения литосферного фрагмента происходит амфиболизация океанической коры, породы которой преобразуются в Amph габбро с возникновением Qtz-содержащих прожилков, затем при погружении в область более высоких давлений происходит формирование Grt-содержащих эклогитизированных габбро, в них формируется прожилкование с коэситом, цоизитом и рутилом, и в завершение процесса образуются безводные эклогиты, что влечет за собой прекращение процессов расплавообразования. На первом этапе преобразований в условиях последовательного снижения степени плавления формируются магмы Mg# андезито-базальтов, Mg# андезитов и высококремнистых адакитов, на заключительных этапах фазовых трансформаций происходит образование NEB, HNB и низкокремнистых адакитов. Вовлечение в процессы магмообразования цоизита и рутила и формирование гранатового рестита определяют повышенные содержания в расплавах Ti, HFSE, Sr и других LILE компонентов в низкокремнистых адакитах (отв. исполнитель к.г.-м.н. Перепелов А.Б.).

Блок 4. Изучение геохимической и геохронологической эволюции гранитоидов и пегматитов Урикско-Ийского грабена; изучение флюидного режима Завитинской, Кангинской и Дурулгуевской гранитно-пегматитовых систем (Восточное Забайкалье).

- В Урикско-Ийском грабене южной окраины Сибирского кратона находятся Урикский, Зимовнинский, Далдарминский и Калгинский массивы гранитоидов саянского комплекса, около которых распространены поля редкометалльных пегматитов. Геохимическая эволюция гранитоидов в массивах выражается в накоплении Rb и Cs от первой фазы ко второй и снижении содержаний Ba, Sr, REE, Zr, Hf, Ni, Co, V и Cr. Содержания Li, Ta и Nb при этом возрастают в одних массивах и понижаются в других. Редкометалльные пегматиты в полях Урикско-Ийского грабена относятся к литиевому (Белореченское, Урикское

поля), тантал-олово-литиевому (Бельское) и комплексному Ta-Cs-Li (Гольцовое поле) эволюционным рядам сподуменовой подформации. Сравнение геохимических данных по гранитоидам массивов и редкометалльным пегматитам, находящихся около этих полей указывает на очень резкое концентрирование в последних Li, Rb, Cs, Be, Nb, Ta, Sn и понижение содержаний REE, Zr и Hf. Пегматитовые расплавы отличались различной первоначальной обогащенностью редкими металлами. Это явилось причиной различной редкометалльной специализации пегматитовых полей. Комплексные пегматиты Гольцового поля характеризуются повышенными содержаниями Rb, Cs и Ta по сравнению с литиевыми пегматитами и Rb, Cs по сравнению с тантал-олово-литиевыми.

Геохронологические данные указывают на значительный интервал между временем становления гранитов и формирования редкометалльных пегматитов и на разновозрастность редкометалльных пегматитов различных полей, причем наиболее поздними являются комплексные пегматиты. Следовательно, можно говорить об автономности процесса формирования редкометалльных пегматитов в Урикско-Ийском грабене от гранитного магматизма, образовавшего гранитоиды саянского комплекса.

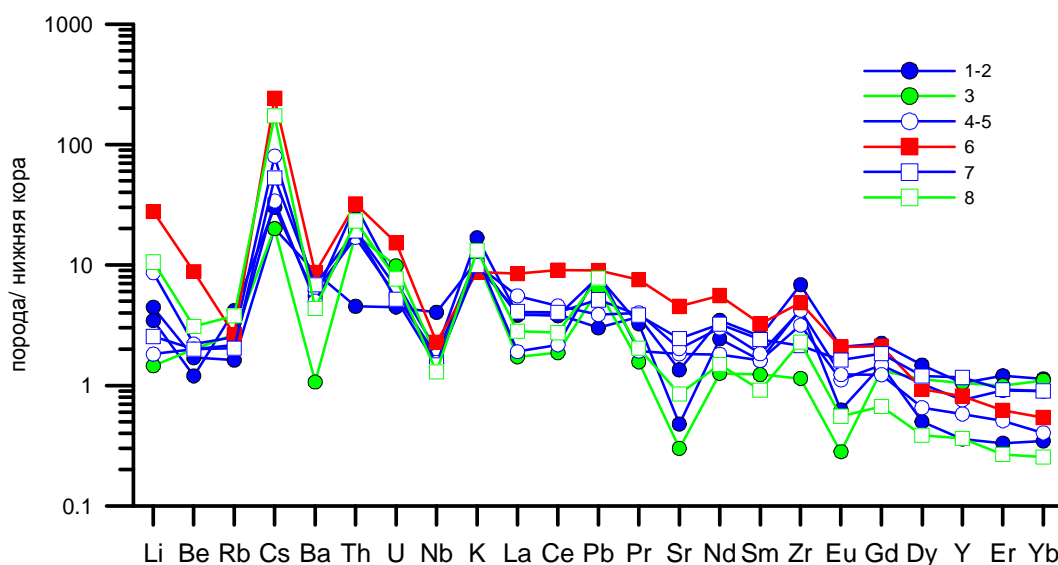


Рис. 62.

Спайдер-диаграмма для гранитоидов отражает указанные геохимические особенности гранитоидов, на которой видно значительное накопление K, Li, Be,

Cs, Ba, Zr, La и Ce относительно среднего состава нижней континентальной коры, указывающее на привнос этих элементов при формировании изученных гранитоидов (Рис. 62) (отв. исполнитель к.г.-м.н. Макагон В.М.).

- Методом газовой хроматографии изучен флюидный режим трех мезозойских гранитно-пегматитовых систем с различной редкометалльной специализацией в Восточном Забайкалье: литиевой (Завитинская), тантал-бериллиевой (Дурулгуевская) и комплексной олово-цезий-тантал-литиевой (Кангинская). Все они связываются с позднемезозойским кукульбейским комплексом гранитов-лейкогранитов. Генерализованная последовательность формирования пород в этих магматических системах имеет вид: порфировидные и мелкозернистые биотитовые граниты – двуслюдяные граниты-лейкограниты – мусковитовые лейкограниты – гранит-пегматиты – безрудные пегматиты – пегматиты с различной редкометалльной минерализацией.

В составе присутствующих в породах флюидных включений установлены H_2 , CH_4 , CO , CO_2 , H_2O . Доминирующими компонентами флюидов являются CO_2 и H_2O . С учетом восстановленных газов доля «С-О»-составляющей относительно «Н-О»-составляющей во флюидах смещается в пользу первой. Если брать совокупность всех пород, существенных различий между изученными гранитно-пегматитовыми системами по соотношению CO_2 и H_2O во флюиде не установлено. При этом наблюдается тенденция снижения роли CO_2 относительно H_2O в эволюционном ряду от биотитовых гранитов к двуслюдяным и мусковитовым лейкогранитам. Дальнейшая эволюция флюида, при переходе к гранит-пегматитам и пегматитам, в разных пегматитовых полях различна. В гранит-пегматитах и пегматитах Дурулгуевского поля роль CO_2 относительно H_2O возрастает. В Кангинском поле она остается на уровне мусковитовых лейкогранитов. В полосчатых аплит-пегматитовых телах Завитинского поля для сподуменовых пегматитов и, особенно, аплитов характерен более «сухой» (обогащенный CO_2).

Неодинаково в изученных гранитно-пегматитовых системах и поведение газовой составляющей во флюиде. Газонасыщенность флюида ($\sum H_2, CH_4, CO,$

$\text{CO}_2/\sum \text{H}_2, \text{CH}_4, \text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$) варьируется от 30 до 90 мол. %. В Дурулгуевском поле газонасыщенность в лейкогранитах по сравнению с биотитовыми гранитами снижается вдвое, но вновь возрастает в гранит-пегматитах и пегматитах, тогда, как в Кангинском и Завитинском полях она снижается во всем эволюционном ряду пород от биотитовых гранитов к пегматитам. При этом доля газовой составляющей во флюиде сподуменовых аплитов Завитинского поля существенно выше по сравнению с их бесподуменовыми аналогами.

- Восстановленные газовые компоненты по их количественной роли во флюиде ранжируются в следующий ряд: $\text{CO} \gg \text{H}_2 > \text{CH}_4$. Доля этих компонентов в составе флюидов изученных гранитно-пегматитовых систем изменяется от 2-3 до 29-34 мол. %. флюидов в гранитно-пегматитовых системах с различной редкометалльной специализацией. Наиболее широкий диапазон вариаций степени восстановленности-окисленности флюидов характерен для Завитинской литиеносной гранитно-пегматитовой системы. Здесь в ряду от биотитовых гранитов к сподуменовым аплит-пегматитам отношение мольных количеств $\sum \text{CO}, \text{CH}_4 / \sum \text{CO}, \text{CH}_4, \text{CO}_2$, а также $\sum \text{H}_2, \text{CH}_4, \text{CO} / \sum \text{H}_2, \text{CH}_4, \text{CO}, \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$ снижается в 3.5-4 раза, т.е. происходит возрастание степени окисленности флюида. В Кангинском поле с комплексной редкометалльной минерализацией эта тенденция проявлена значительно слабее, что является следствием формирования данной гранитно-пегматитовой системы в относительно более восстановительных условиях. В свою очередь, Дурулгуевская гранитно-пегматитовая система с тантал-бериллиевой минерализацией характеризуется незакономерными вариациями значений степени восстановленности-окисленности флюидов в эволюционном ряду гранитов и пегматитов, однако и здесь собственно редкометалльным пегматитам свойственна максимальная окисленность флюида.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что выявленные особенности С-О-Н-флюидов не могут служить определяющей причиной различной геохимической специализации изученных гранитно-пегматитовых систем (*отв. исполнитель д.г.-м.н. Загорский В.Е.*).