

УДК 550.4

ЭВОЛЮЦИЯ ГРАНИТОИДНОГО МАГМАТИЗМА КОЛЫВАНЬ-ТОМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ (ПО ДАННЫМ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА Mg–Fe-СЛЮД)

© 2012 г. Т. С. Небера, Н. Н. Борозновская, С. И. Коноваленко

Представлено академиком Н.П. Юшкиным 14.07.2011 г.

Поступило 27.07.2011 г.

Пермо-триасовый этап в геологическом развитии Центральной Азии привлекает к себе повышенный интерес в связи с проявлением Сибирского суперплюма [1]. Проведенные научные исследования направлены на решение одной из важнейших проблем современной геологии – выявление условий минералообразования при становлении гранитоидных интрузий в зонах коллизии островодужных и субконтинентальных террейнов. В качестве объектов исследования выбраны достаточно сложные и слабо эродированные гранитоидные массивы Колывань-Томской складчатой зоны (КТСЗ): Обской, Новосибирский, Колыванский, Барлакский (рис. 1), перспективные в отношении оруденения рядом халькофильных и редких элементов. КТСЗ расположена на крайнем северо-западе Алтае-Саянской складчатой области, является наиболее молодым (позднегерцинским) ее регионом и входит в состав Обь-Зайсанской герцинской складчатой области. Магматические породы в пределах КТСЗ имеют сравнительно небольшое распространение и представлены преимущественно гранитоидами (диориты, гранодиориты, граниты, лейкограниты). Анализ петрохимических характеристик гранитоидов КТСЗ показал, что породы относятся к умеренно калиевой известково-щелочной серии, перглиноземистые и являются гранитоидами “смешанного” типа. Лейкогранитовый магматизм пермо-триасового возраста Колывань-Томской складчатой зоны представлен Колыванским и Барлакским массивами, а также лейкогранитами Новосибирского массива (Мочищенский шток). Существуют две точки зрения на генезис гранитоидного магматизма КТСЗ. Одними исследователями предлагается рассматривать гранитоидный магматизм как результат естественной магматической дифференциации исходной базальтовой магмы [2]. По другой версии [3] Барлакский, Колыванский массивы и, предположительно, северная часть Новоси-

бирского (Мочищенский шток) выделены в самостоятельный комплекс – барлакский лейкогранитовый (T_{2-3}), для которого характерен редкометальный тип оруденения Sn–W–Be с серебром.

С целью уточнения генезиса гранитоидного магматизма КТСЗ (далее по тексту Новосибирское Приобье) авторами детально изучено изменение состава Mg–Fe-слюд в процессе формирования гранитоидных пород Новосибирского Приобья. Это позволило показать эволюцию в становлении гранитоидов региона и подчеркнуть различия в лейкократовом магматизме. Рассмотрено более 130 микророзондовых анализов Mg–Fe-слюд из пород различного состава: биотит-амфиболовых гранитов, граносиенитов, лейкогранитов, аплитовидных гранитов и аплитов. Анализы выполнены в ОИГГМ им. А.А. Трофимука (Новосибирск), аналитик Л.Н. Пospelова.

Как известно, вариации состава Mg–Fe-слюд связаны с катионными замещениями в октаэдрической и тетраэдрической позициях. Преобладание конкретного типа замещений определяется физико-химическими условиями минералообразования и особенностями химического состава среды. Определяющими параметрами являются глиноземистость, железистость, фтористость. На диаграммах рис. 2 показано, как в особенностях химического состава магнезиально-железистых слюд (щелочность, глиноземистость, железистость, флюидонасыщенность) отражаются условия становления гранитоидов.

Соотношение железистости (f),
глиноземистости (L) и щелочности

Результаты изучения состава слюд в координатах активности воды и калия (щелочности) показали существующие различия в режимах щелочности и температуре кристаллизации (рис. 2а). На диаграмме четко выделяются два тренда. Для первого характерен режим высокой щелочности, который сохраняется и на этапе образования лейкогранитов Новосибирского массива (Мочищенский

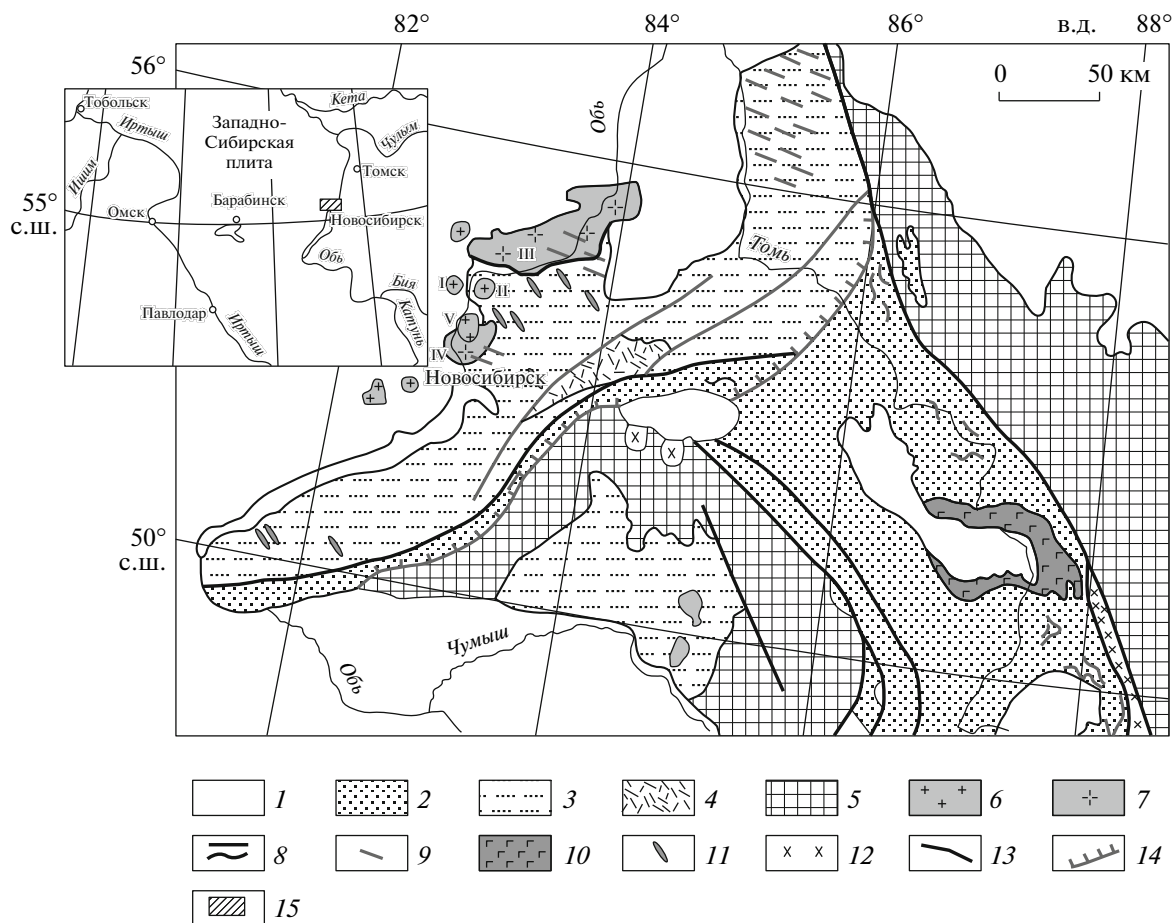


Рис. 1. Схема размещения основных проявлений пермо-триасового гранитоидного магматизма КТСЗ. 1 – мезокайнозойские, 2 – среднепозднепалеозойские терригенные, 3 – среднепалеозойские терригенные КТСЗ и Хмелевской впадины, 4 – эффузивно-осадочные девона, 5 – раннепалеозойские и докембрийские отложения; 6 – лейкограниты барлацкого комплекса (T_{2-3}): массивы I – Колыванский, II – Барлакский, V – Мочищенский; 7 – гранитоиды приобского комплекса (P_2-T_1): массивы III – Обской, IV – Новосибирский; 8 – силлы габбро-долеритов (T_1); 9 – дайки новосибирского монцодиорит-долеритового комплекса (T_1); 10 – базальты салтымаковского комплекса (T_1); 11 – интрузии ташаринского пикрит-долеритового комплекса (P_2); 12 – среднепозднепалеозойские гранитоиды; 13 – разломы; 14 – надвиги, 15 – район исследования.

шток). Второй тренд характеризует последовательное снижение щелочности на фоне снижения температуры кристаллизации. Слюды Колыванского и Барлакского массивов формировались при высокой активности воды, но в условиях различной активности калия. Для них так же, как и для слюд из лейкогранитов Новосибирского массива (Мочищенский шток), характерна повышенная железистость. Но при этом они попадают в поле пониженной щелочности и повышенной глиноземистости (рис. 2б). Остальные массивы, в том числе и лейкограниты Новосибирского массива (Мочищенский шток), попадают в поле повышенной щелочности.

Соотношение титанистости и фтористости

Разнонаправленность эволюции титанистости и фтористости в зависимости от железистости

слюд (рис. 2в, г) однозначно определяет условия становления разных гранитоидных массивов (возрастание температуры образования пород при снижении флюидонасыщенности завершилось образованием лейкогранитов Новосибирского массива, а снижение температуры образования пород на фоне возрастания флюидонасыщенности закончилось кристаллизацией лейкогранитов Колыванского и Барлакского массивов). Сделанный вывод согласуется с представлениями других авторов [5] и объясняется тем, что дифференциация кислых расплавов происходила в условиях высокой фугитивности кислорода, о чем свидетельствует наличие в породах Обского и Новосибирского массивов акцессорного магнетита. Это приводит к образованию на ранних стадиях кристаллизации высокомагнезиальных и низкоглиноземистых Mg-Fe-слюд, содержащих фтор в большем количестве, чем железистые разновидности

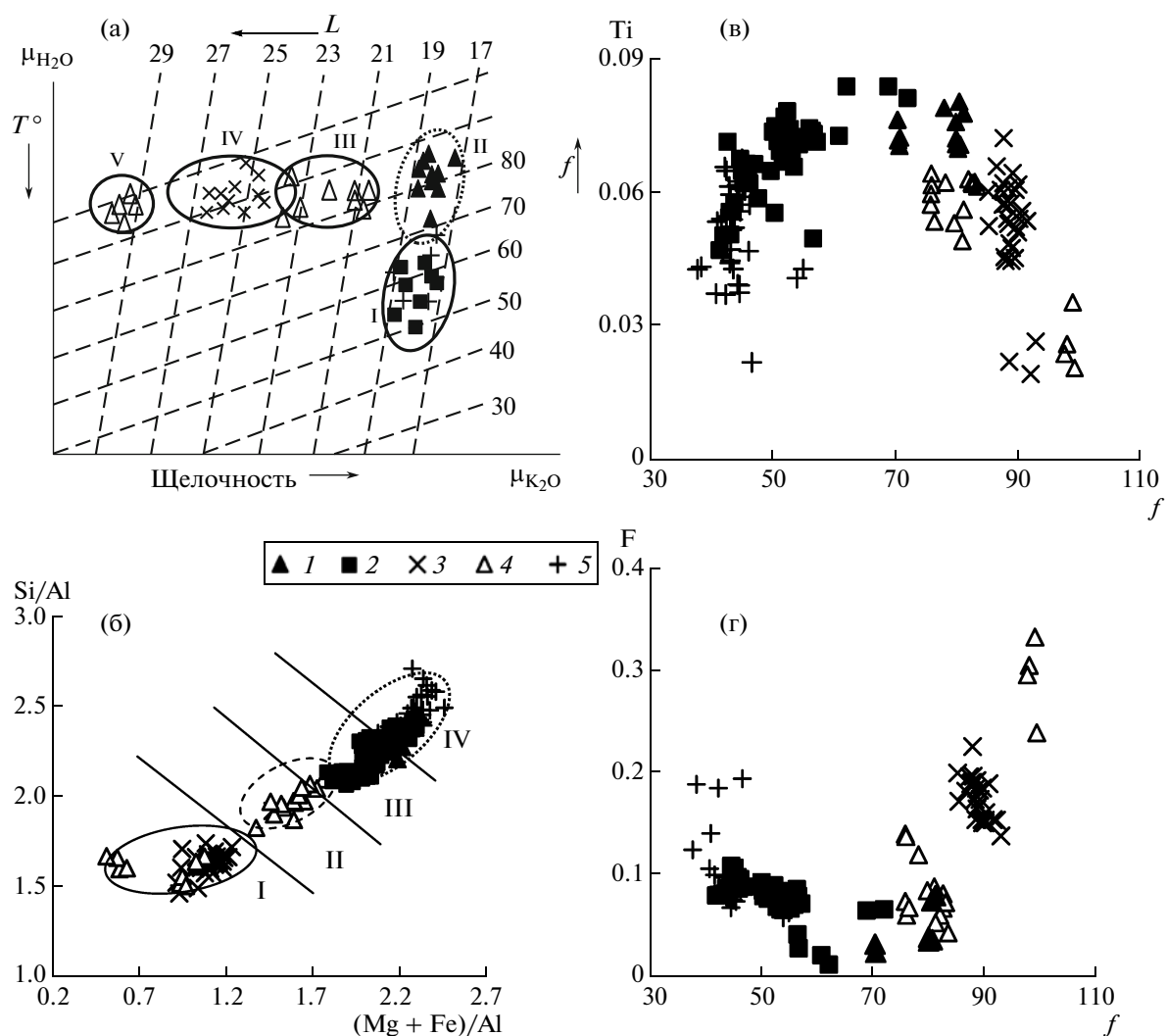


Рис. 2. Типизация пермо-триасовых гранитоидов Новосибирского Приобья по составу биотитов. 1 – лейкограниты Мочищенского штока (Новосибирский массив); 2 – Обской, 3 – Колыванский, 4 – Барлакский, 5 – Новосибирский массивы. а – эволюция условий кристаллизации интрузивных массивов Новосибирского Приобья на диаграмме изменения железистости (f) и глиноземистости (L) биотитов в зависимости от химического потенциала воды (температура кристаллизации) и калия (щелочность). б – диаграмма кислотности-щелочности гранитоидов Новосибирского Приобья по глиноземистости биотитов. I–IV – поля возрастающей щелочности по [4]. в – генерализованная схема зависимости железистости (f) от титанистости (Ti) в биотитах из гранитоидов Новосибирского Приобья (Ti – титанистость в атомных количествах). г – изменение содержания фтористости (F) и железистости (f) биотитов гранитоидов Новосибирского Приобья.

более поздних дифференциатов (лейкограниты Мочищенского штока). Mg–Fe-слюды из гранитоидов Обской и Новосибирского массивов относятся к аннит-флогопитовой группе. Для них характерно уменьшение содержания фтора с ростом железистости (рис. 2г). Mg–Fe-слюды Колыванского массива относятся уже к высокоглиноземистой сидерофиллитовой группе. Их появление связано с тем, что заключительные фазы гранитоидов формировались в условиях более глубокой дифференциации расплава, обогащенного остаточными флюидами (фтором), что и послужило причиной кристаллизации железистых

слюд с повышенной глиноземистостью, близких по химизму к сидерофиллиту. Mg–Fe-слюды лейкогранитов Колыванского и аплитовидных гранитов Барлакского массива характеризуются повышением содержания фтора с ростом железистости. Появление этих высокофтористых биотитов сидерофиллитового ряда в поздних дифференциатах объясняется возрастанием активности фтора к концу процесса [5].

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы:

– Mg–Fe-слюды гранитоидов Обской и Новосибирского массивов относятся к аннит-фло-

гопитовой группе, а Mg–Fe-слюды Колыванского и Барлакского массивов к высокоглиноземистой сидерофиллитовой.

– Слюды первой группы характеризуются пониженной глиноземистостью и повышенной магнезиальностью, формировались в условиях повышенной щелочности. Относительное увеличение железистости отмечается в слюдах из лейкогранитов Новосибирского массива (Мочищенский шток).

– Состав слюд из лейкогранитов Колыванского и Барлакского массивов отличается повышенной глиноземистостью и железистостью, но пониженной магнезиальностью. Данные породы формировались в условиях пониженной щелочности.

– По химизму Mg–Fe-слюд лейкограниты Мочищенского штока Новосибирского массива занимают промежуточное положение между гранитами Обского, с одной стороны, и лейкогранитами Колыванского и Барлакского массивов – с другой, что указывает на дифференцированность гранитоидной системы.

Установленная эволюция состава слюд гранитоидов КТСЗ отражает эволюцию самого магматизма в ходе его развития, подчеркивая различия при становлении пород, что с неизбежностью отражалось и на металлогенической специализации массивов. Наиболее поздние дифференциаты (гранитоиды Колыванского, Барлакского массивов) несут следы смешения мантийного вещества и вещества коры, с которым этот расплав взаимодействовал по мере поднятия. На это указывает

типохимизм слюд данных пород, для которых подобное смешение определяло соответствующее понижение щелочности, на фоне роста глиноземистости и железистости состава. Подтверждением мантийной природы расплава служит величина $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.704\text{--}0.705$ [3].

Выполненные исследования показали, что типоморфные особенности слюд позволяют надежно выделять в регионе лейкограниты различной степени дифференцированности, тем самым определяя характер металлогенической специализации конкретных массивов.

Данные исследования были поддержаны Министерством образования и науки России: АВЦП “Развитие научного потенциала Высшей школы (2009–2011 гг.)” и ФЦП “Научно-педагогические кадры инновационной России (2009–2013 гг.)”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрецов Н.Л. // ДАН. 1997. Т. 354. № 2. С. 220–223.
2. Обновленные схемы межрегиональной и региональной корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области и Енисейского кряжа / Под ред. В.Л. Хомичева. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. 280 с.
3. Сотников В.И., 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.
4. Маракушев А.А., Тарарин И.А. // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1965. № 3. С. 20–37.
5. Путинцев А.В., Григорьев С.И. // Зап. ВМО. 1993. Т. 122. № 43. С. 18–33.