

ЛИТОХИМИЯ ОСТРОВОДУЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОСТОКА РОССИИ

А. И. Малиновский

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток,
e-mail: malinovsky@fegi.ru

Изучение вещественного состава терригенных пород имеет большое значение для установления источников обломочного материала, определения состава областей питания и, в конечном счете, для выяснения палеогеологических условий их формирования.

Литохимический состав терригенных пород и в особенности песчаников, как установлено исследованиями современных и древних отложений, в значительной степени зависит от вещественного состава материнских пород и от их расположения в определенных тектонических обстановках. При этом, если минеральный состав осадков в процессе их постседиментационных превращений в породу меняется в сторону образования ассоциаций, наиболее устойчивых в зоне гипергенеза, то химический состав пород практически неизменен.

Островодужные обстановки обычно распознаются по ряду признаков: палеогеологическому положению, строению и составу слагающих их толщ, петрохимическим характеристикам вулканитов. Демонстрируется возможность использования химического состава терригенных пород для распознавания этих обстановок в древних бассейнах. Особую роль подобный метод палеотектонических реконструкций должен сыграть при изучении фанерозойских вулканогенно-осадочных образований, входящих в состав террейнов, происхождение которых в достаточной мере не определено.

Настоящее исследование основано на оригинальном материале, полученном в результате изучения химического состава терригенных пород из разновозрастных островодужных комплексов Российского Дальнего Востока. Объектами изучения были песчаные и глинистые породы из раннемеловых и раннемеловых-кайнозойских отложений Олюторского террейна Восточной Камчатки, а также Кемского и Киселевско-Маноминского террейнов (Удыльского фрагмента) Сихотэ-Алиня (рис. 1). Основное внимание уделялось песчаным породам и меньше – глинистым. Такое внимание к песчаникам объясняется тем, что они несут наиболее богатую информацию о типе и составе питающих провинций, а также о геодинамических обстановках областей питания и осадконакопления.

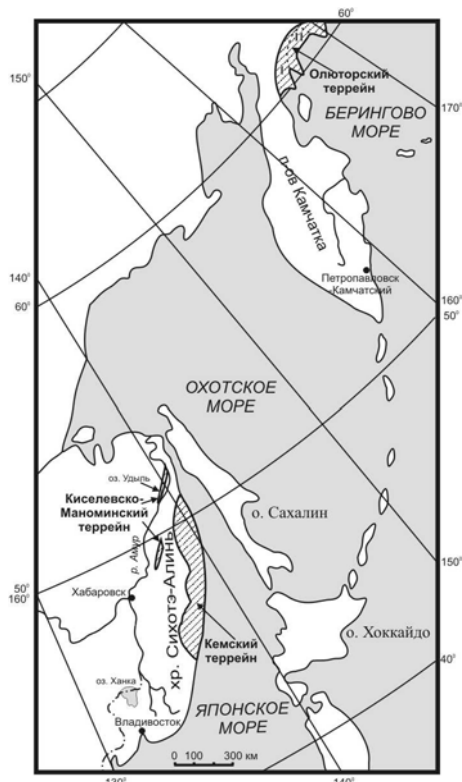


Рис. 1. Схема расположения изученных объектов.

Киселевско-Маноминский террейн расположен в Нижнем Приамурье, протягиваясь прерывистой полосой вдоль р. Амур. Террейн образован пакетами тектонических пластин, сложенными юрскими и раннемеловыми океаническими и островодужными комплексами. Островодужные образования обнаружены в районе оз. Удыль. Они накапливались в различных фациальных обстановках пред- и задуговых бассейнов, связанных с раннемеловой эпиокеанической островодужной системой. Содержания главных породообразующих окислов в различных комплексах террейна существенно различаются. Песчаники вулканогенно-осадочного комплекса характеризуются значительно более низкими, чем породы других комплексов, содержаниями кремнекислоты (в среднем 58,56% и 66,90% соответственно), FeO (1,56% и 2,40%) и K₂O (0,96% и 1,93%), но более высокими Al₂O₃ (19,16% и 12,99%), Na₂O (6,87% и 2,61%), Fe₂O₃ (4,32% и 2,82%). Такие различия объясняется значительно большим содержанием в песчаниках вулканогенно-осадочного комплекса обломков основных вулканитов и полевых

шпатов. Различия между составами глинистых пород комплексов также довольно значительны. Наибольшие они по кремнезему и несколько меньше по Fe_2O_3 , MgO и K_2O .

Олюторский террейн находится в южной части Корякского нагорья, протягиваясь на северо-восток вдоль побережья Берингова моря. В геологическом разрезе террейна совмещены раннемеловые-неогеновые океанические и островодужные комплексы, слагающие крупные аллохтонные пластины. В террейне по вещественному составу терригенных пород выделяются две минералого-литохимические провинции: Северная и Южная. По химическому составу в песчаниках наибольшие различия по кремнезему: в Северной провинции его в среднем по комплексам от 55,12 до 61,53%, а в Южной – от 58,56 до 65,11%. Также заметны различия по Fe_2O_3 (2,88-4,06% и 1,63-3,22%), MgO (2,57-4,16% и 2,08-2,40%), CaO (2,67-5,23% и 1,23-1,75%). Все это свидетельствует о большей фемичности отложений Северной провинции по сравнению с Южной. Глинистые породы по химическому составу в целом близки песчаникам, но в целом они содержат больше Al_2O_3 , TiO_2 и K_2O , но меньше SiO_2 и Na_2O . В глинистых породах также довольно хорошо заметны различия между провинциями. Для Северной характерны более низкие содержания SiO_2 и K_2O , и более высокие Al_2O_3 , MgO , CaO и суммарного железа.

Кемский террейн расположен в восточной части хребта Сихотэ-Алинь. В строении террейна принимают участие баррем(?) - альбские осадочные и вулканические образования, рассматриваемые как отложения задугового бассейна раннемеловой эпиконтинентальной Монероно-Самаргинской островодужной системы. По химическому составу песчаники террейна довольно однородны. Заметны лишь некоторые отличия в составе пород вулканогенного комплекса, выражающиеся в меньшем, по сравнению с другими комплексами, содержании кремнекислоты (в среднем 73,26% и 77,30% соответственно), но большем TiO_2 (0,38% и 0,25%) и Al_2O_3 (10,76% и 8,18%). Химический состав глинистых пород в целом близок во всех комплексах и отличается от состава песчаников меньшими содержаниями SiO_2 и CaO , но большими – TiO_2 , Al_2O_3 и $FeO+Fe_2O_3$, а также преобладанием K_2O над Na_2O .

Закономерности изменения химического состава песчаных и глинистых пород всех изученных объектов, а также существующие черты их сходства и различия отчетливо видны на модульных диаграммах [Юдович, Кетрис, 2000] (рис. 2). На всех диаграммах рассматриваемые отложения выстраиваются в следующую последовательность: Кемский террейн – Киселевско-Маноминский террейн – Южная и Северная провинции Олюторского террейна. Наблюдающаяся при этом положительная корреляция между парами ФМ-ТМ, ГМ-ТМ и отрицательная между ГМ-НКМ, ФМ-НКМ, ТМ-НКМ и ФМ- SiO_2 свидетельствуют о петрогенной (вулканомиктовой) природе пород и, соответственно, о их принадлежности к грауваккам.

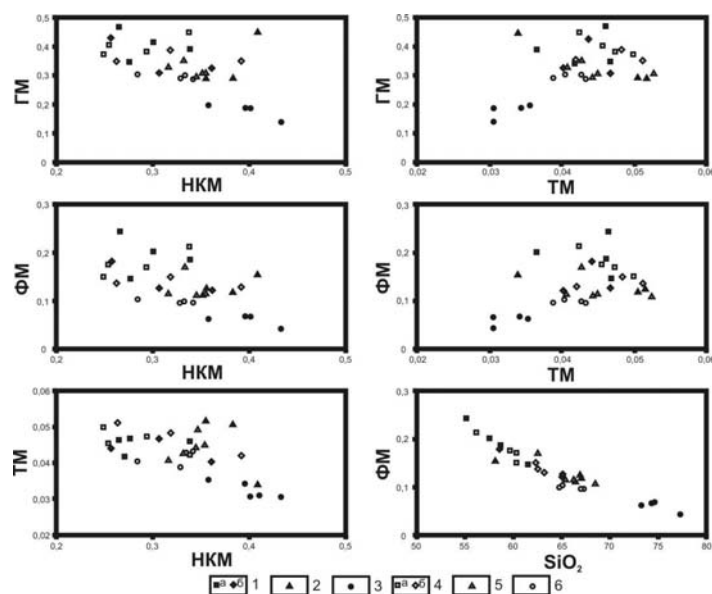


Рис. 2. Модульные диаграммы для песчаных и глинистых пород изученных объектов [Юдович, Кетрис, 2000]. 1-3 – песчаные породы; 4-6 – глинистые породы. Террейны: 1, 4 – Олюторский, провинции: а – Северная, б – Южная; 2, 5 – Киселевско-Маноминский, Удильский фрагмент; 3, 6 – Кемский.

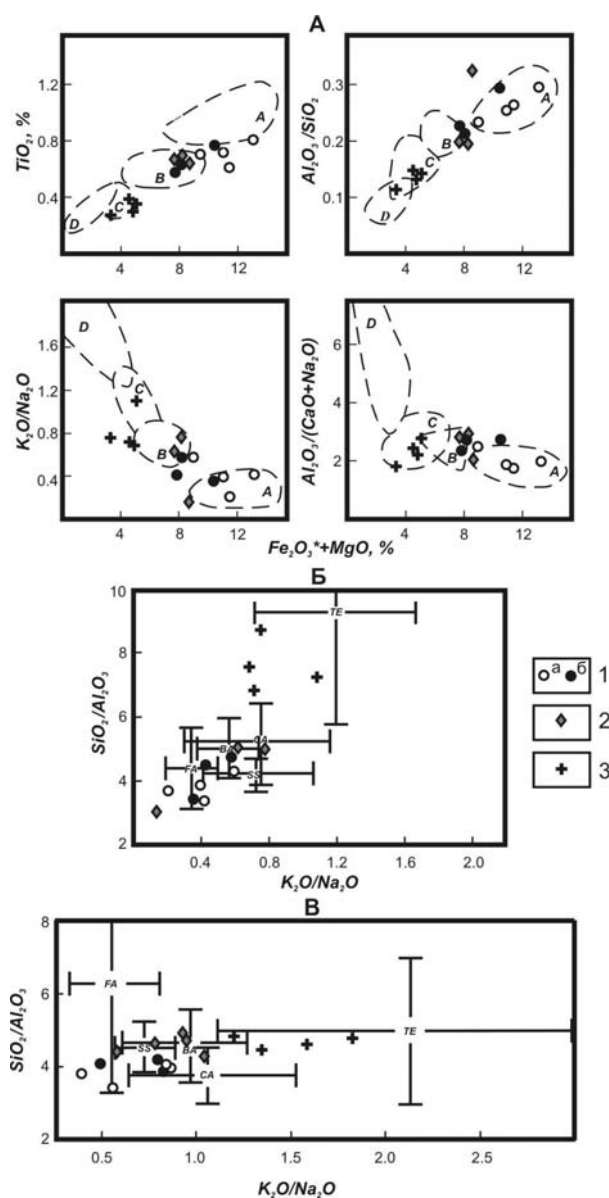


Рис. 3. Диаграммы генетической интерпретации химического состава песчаных и глинистых пород из различных геодинамических обстановок. А – типы бассейнов [Bhatia, 1983]. Пунктирные линии – поля значений геохимических параметров древних песчаников из бассейнов, сопряженных: А – с океаническими, В – с континентальными островными дугами, С – с активными, Д – с пассивными континентальными окраинами. $Fe_2O_3^*$ – общее железо. Б, В – бассейновые обстановки [Maynard et al., 1982]. Б – для песчаников, В – для глинистых пород. Пересекающиеся линии – стандартные отклонения от среднего состава современных глубоководных песков из бассейнов пассивных континентальных окраин (ТЕ); активных континентальных окраин, сопряженных: со сдвиговыми дислокациями (SS); с окраинно-континентальными магматическими дугами (СА); с океаническими вулканическими дугами (FA – преддуговые и ВА – задуговые бассейны). 1-3 – террейны: 1 – Олюторский, провинции: а – Северная, б – Южная; 2 – Киселевско-Маноминский, Удыльский фрагмент; 3 – Кемский.

Вместе с тем, на всех диаграммах фигуративные точки изученных отложений образуют два хорошо разделяющихся поля. Первое – это приближающиеся к аркозому песчаники Кемского террейна, характеризующиеся повышенными содержаниями SiO_2 и наибольшими значениями НКМ, но более низкими ГМ, ФМ, ТМ. Такое своеобразие кемских песчаников объясняется их образованием как за счет островодужной вулканокластике, так и продуктов разрушения сиалических блоков континентальной коры, слагавший фундамент дуги. Второе поле объединяет породы всех остальных объектов. Общим для них является принадлежность к типичным грауваккам и тесная генетическая связь с островодужными вулканитами, а также возможное поступление незначительного количества сиалического материала.

Палеотектоническая интерпретация химического состава песчаных и глинистых пород изученных объектов приведена на диаграммах (рис. 3). Обобщение полученных результатов позволило показать островодужную природу этих объектов и установить следующие их особенности.

Область питания седиментационных бассейнов Удыльского фрагмента Киселевско-Маноминского террейна была гетерогенной. Основным источником обломочного вещества была вулканокластика, поступавшая с меловой энсиматической Удыльской островной дуги, к которой примешивался материал с размывавшейся континентальной окраины [Маркевич и др., 1997].

В Олюторском террейне доминирующим источником, поставлявшим обломочный материал в бассейны обеих провинции, была разрушавшаяся мел-палеогеновая энсиматическая Ачайваямская островная дуга [Шапиро, 1995], а также синседиментационные вулканические процессы. Одновременно с ним существовал и внебассейновый сиалический источник, оказывавший заметное влияние на седиментацию в Южной провинции. Этим источником были блоки континентальной коры, располагавшиеся к югу от террейна на месте современного Берингова моря [Малиновский, 1993].

Область питания Кемского террейна вероятно объединяла окраинно-континентальную вулканическую дугу и поднятые блоки континентальной коры, служившие ее основанием. Источником обломочного материала была раннемеловая Монероно-Самаргинская островная дуга [Малиновский и др., 2005], поставлявшая в ее тыловодужный бассейн вулканокластику, а также размывавшийся фундамент этой дуги, образованный выдвинутым в сторону океана фрагментом континентальной коры.

Таким образом, литохимический состав осадочных пород позволяет достаточно уверенно различать островодужные обстановки и присущих им магматические процессы, а также является достаточно надежным критерием их идентификации в палеобассейнах орогенных областей. Кроме того, следует отметить, что Западная Палеоокеаника в мел-палеогеновое время изобиловала, возможно даже в большей степени чем в настоящее время, сложными построенными энсиматическими и энсиалическими дугами, микроконтинентами и океаническими поднятиями, что указывает на сложный характер конвергентной границы литосферных плит, существовавшей на восточной окраине Азии.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 09-III-A-08-404.

Список литературы

Малиновский А.И. Кайнозойская моласса юга Корякского нагорья. Владивосток: Дальнаука, 1993. 228 с.

Малиновский А.И., Голозубов В.В., Симаненко В.П., Митрохин А.Н. Кемский террейн (Восточный Сихотэ-Алинь) – фрагмент раннемеловой островодужной системы восточной окраины Азии // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24. № 6. С. 38-59.

Маркевич П.В., Филиппов А.Н., Малиновский А.И. и др. Меловые вулканогенно-осадочные образования Нижнего Приамурья. Владивосток: Дальнаука, 1997. 300 с.

Шапиро М.Н. Верхнемеловая Ачайваям-Валагинская вулканическая дуга и кинематика плит в Северной части Тихого океана // Геотектоника, 1995. № 1. С. 52-64.

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.

Bhatia M.R. Plate tectonic and geochemical composition of sandstones // J. Geology, 1983. V. 91. № 6. P. 611-627.

Maynard J.B., Valloni R., Yu H.S. Composition of modern deep-sea sands from arc-related basins // Trench-Forearc Geology. Sedimentation and tectonics of modern and ancient plate margins. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 1982. P. 551-561.