

ТЯЖЕЛЫЕ ОБЛОМОЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ КАК КРИТЕРИЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОСТРОВОДУЖНЫХ ОБСТАНОВОК В ПАЛЕОБАССЕЙНАХ ОРОГЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

© 2006 г. П. В. Маркевич, А. И. Матиновский

Представлено академиком О.А. Богатиковым 05.12.2005 г.

Поступило 07.11.2005 г.

Островодужные обстановки в древних бассейнах, включая обстановки пред- и задуговых бассейнов, обычно распознаются по палеогеологическому положению, строению и составу слагающих их толщ, а также петрохимии вулканитов и терригенных отложений. Мы впервые попытались определить некоторые обстановки только по тяжелым обломочным минералам из осадочных пород структурно контрастных и разновозрастных бассейнов. Анализ ассоциаций тяжелых минералов – испытанный метод определения питающих провинций обломочных пород [1, 7]. Недавними исследованиями кайнозойских осадков современных океанов и окраинных морей установлено, что тяжелые обломочные минералы являются также индикаторами тектонических и геодинамических обстановок в седиментационных системах [8, 9].

Рассмотрены эоцен-четвертичные отложения глубоководного желоба Вануату, а также раннемеловые и раннемеловые-кайнозойские островодужные образования, известные в палеобассейнах Киселевско-Маноминского и Кемского террейнов Сихотэ-Алиня и Олюторского – Восточной Камчатки (рис. 1).

На рис. 2 показано соотношение тяжелых минералов в осадках этих объектов. Минералы образуют две ассоциации: сиалическую (гранитно-метаморфическую) и фемическую (вулканическую).

Желоб Вануату расположен в юго-западной части Тихого океана, протягиваясь на 2500 км вдоль западного склона вулканической островной дуги Вануату, и образован, благодаря движению Индо-Австралийской океанической литосферной плиты на восток [2, 10].

Исследованы осадки от среднего эоцена до шейстоцена-голоцена. Они представлены слабо литифицированными плитами и алевритами, содержащими пирокластический материал. Поскольку, благодаря своему положению, желоб все это время питался главным образом продуктами синседиментационного вулканизма и последующего размыва вулканической дуги, большая часть тяжелых минералов в его осадках представлена фемической ассоциацией, где наиболее многочисленны клино- и ортопироксены, а также магнетит. Роговых обманок, оливины и эпидота намного меньше. Сиалические минералы представлены только сфеном, ильменитом, лейкоксером, апатитом и корундом, которых в сумме не более 2.5% от общего количества тяжелых минералов.

Удильский остроподужный фрагмент Киселевско-Маноминского террейна расположен в Нижнем Приамурье, в районе оз. Удиль. Его валанжин-сеноманские отложения накапливались в пред- и задуговых бассейнах, связанных с раннемеловой энокеанической островодужной системой [6]. Эти отложения разделены на структурно-вещественные комплексы, накопившиеся в различных фаціальных обстановках.

Кремнистый комплекс представляет собой фрагмент океанического основания дуги. Он сложен кремнями, их глинистыми разностями, реже щелочными базальтами и известняками. В комплексе преобладают вулканические клино- и ортопироксены, магнетит и роговые обманки. Сиалических минералов – циркона, граната и апатита мало. Вулканогенно-осадочный комплекс состоит из туфов, тефроидов, вулканомиктовых песчаников, микститов, туфосилицитов, глинистых и глинисто-кремнистых пород, редко базальтов. Тяжелые минералы комплекса почти все вулканические: клино- и ортопироксены, магнетит и роговые обманки. В верхней его части к ним примешивается эпидот, гранат, хромит, циркон, апатит, сфен и рутил. Это означает, что комплекс накапливался в преддуговом бассейне: си-

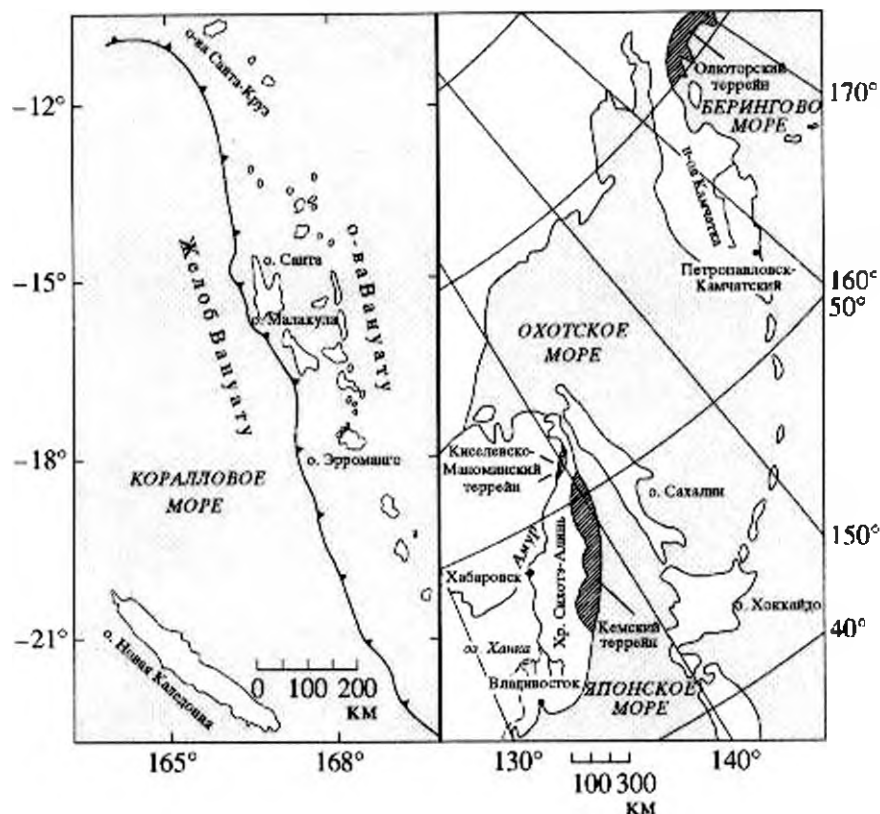


Рис. 1. Расположение изученных объектов.

чала – синседиментационный вулканический материал, а затем вулканомиктовый – продукт разрушения аккреционной призмы, включавшей фрагменты эпокееанической вулканической дуги, океанических островов и офиолитов. Граувакковый комплекс состоит из песчаников и глинистых пород, редко туфов, микститов и турбидитов. В различных его частях соотношение тяжелых минералов меняется – от резкого преобладания хромита (до 50–94%), ассоциирующего с пироксенами (до 37%), до значительных содержания циркона (до 34%) и граната (до 20%). Вероятно, комплекс накапливался в задуговом бассейне, областью питания которого, скорее всего, была аккреционная призма, состоявшая из фрагментов океанического, островодужного и континентального происхождения.

Олюторский террейн и одноименный палеобассейн входит в состав мезозойско-кайнозойского Сахалино-Камчатского орогенного пояса. Террейн расположен в южной части Корякского нагорья, протягиваясь на восток-северо-восток вдоль побережья Берингова моря на 500 км (рис. 1). Раннемеловые–неогеновые островодужные образования террейна накапливались в преддуговом бассейне эпокееанической Ватынской дуги [3]. Они подразделяются на структурно-вещественные комплексы, формировавшиеся в различных обста-

новках и, вероятно, на значительном удалении от современного их положения [3]. Вулканогенно-кремнистый комплекс состоит из базальтов, лавобрекчий, туфов, кремней и их глинистых разностей. Более редки глинистые породы, песчаники и известняки. Вулканогенно-обломочный комплекс сложен базальтами, туфами, вулканомиктовыми песчаниками, кремнями, глинистыми и кремнисто-глинистыми породами, гравелитами и конгломератами. Турбидитовый комплекс представлен мощными толщами турбидитов, прерываемыми горизонтами алевритов, песчаников, гравелитов, туфов и микститов. Молассовый комплекс состоит из песчаников, гравелитов, конгломератов, глинистых пород, туфов и углей.

В Олюторском террейне выделены две провинции тяжелых минералов. В Северной провинции наиболее значимые – островодужные клино- и ортопироксены, магнетит и роговые обманки, вместе составляющие до 90% тяжелых минералов. Главный среди них клинопироксен (40–100%). Меньше магнетита (15–55%), роговой обманки (2–30%) и ортопироксена (1–7%). Резкое преобладание фемических минералов свидетельствует о сильном влиянии на седиментацию синхронного вулканизма и размывавшихся вулканических пород. В Южной провинции роль

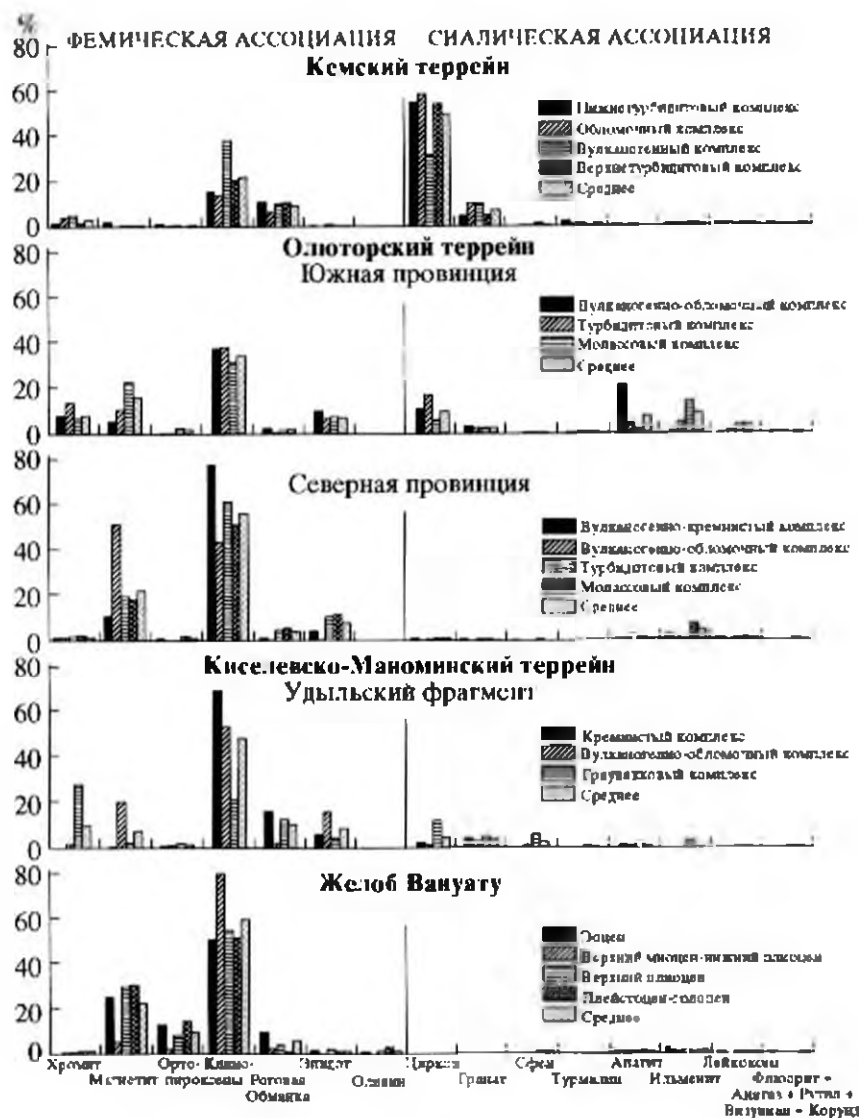


Рис. 2. Распределение тяжелых обломочных минералов в осадках изученных объектов.

фемической островодужной ассоциации также велика. Как и прежде, в ней доминирует клинопироксен, хотя его доля существенно меньше (24–40%). Высоки содержания магнетита (10–35%), хромита (6–14%), а роговых обманок и ортопироксенов всего 3–5%. В то же время здесь значительно больше сиалических минералов – циркона (до 73%), апатита (до 22%), граната (до 13%) и рутила (до 5%); встречаются турмалин, сфен, корунд, везувиан, анатаз, ортит, брукит, силлиманит, ставролит, андалузит, дистен и флюорит, которых в Северной провинции нет. Источником этих минералов могла быть зрелая континентальная кора.

“Набор” и количественные соотношения тяжелых обломочных минералов указывают на два источника питания бассейнов обеих провинций Олюторского террейна. Преобладающим источ-

ником была мел-палеогеновая энсиматическая вулканическая островная дуга и ее океаническое основание, а также синседиментационные вулканические процессы. Одновременно существовал другой источник, роль которого была несравненно меньшей, но весьма важной для Южной провинции. Судя по большому разнообразию сиалических тяжелых минералов, кроме островодужного источника, большое влияние на седиментацию оказывали сиалические континентальные блоки, вероятно, располагавшиеся на месте современного Берингова моря.

Кемский террейн расположен в восточной части Сихотэ-Алиня, протягиваясь вдоль побережья Японского моря на 800 км. Его баррем-альбские отложения накапливались в задуговом бассейне эпиконтинентальной Монероно-Самаргинской вулканической островодужной системы [4]. Эти

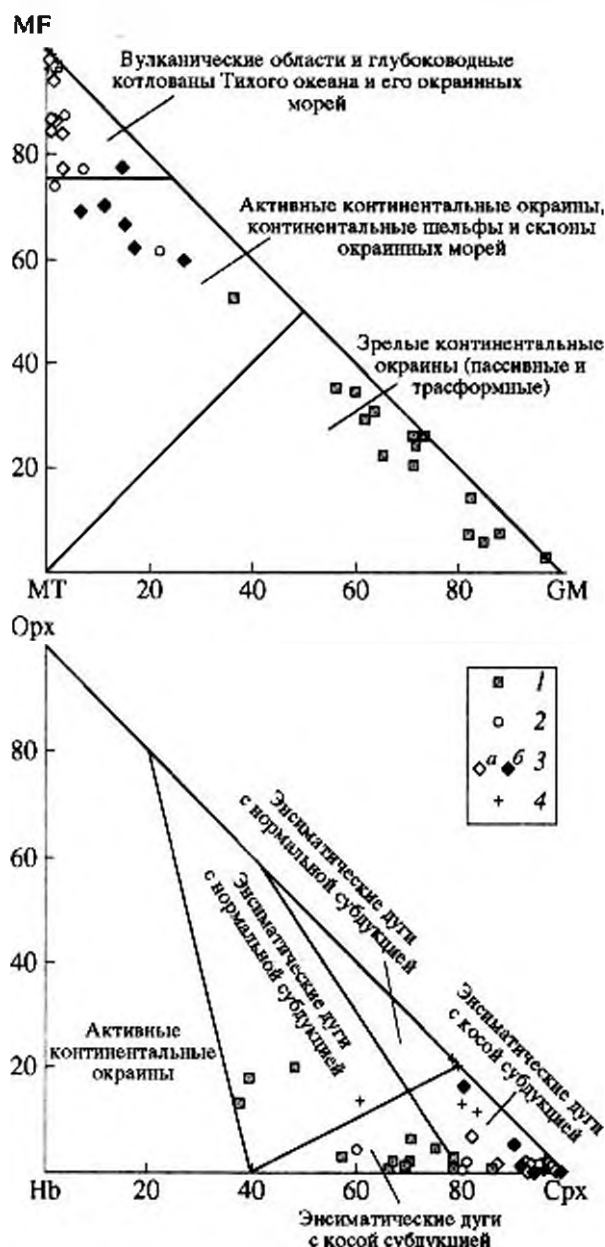


Рис. 3. Сравнение соотношения тяжелых обломочных минералов из песчаников изученных объектов и современных осадков из различных геодинамических обстановок [6]. Суммы содержаний: MF – оливина, пироксенов и зеленой роговой обманки; MT – эпидота, граната, сине-зеленых амфиболов; GM – циркона, турмалина, ставролита, дистена, силлиманита и андалузита. Орх – ортопироксен, Нб – роговая обманка, Срх – клинопироксен. 1 – Кемский террейн; 2 – Киселевско-Мамонинский террейн, Удильский фрагмент; 3 – Олюторский террейн; а – Северная, б – Южная провинции; 4 – желоб Вануату.

отложения подразделяются на структурно-вещественные комплексы. Нижне- и верхнетурбидитовый комплексы сложены мощными толщами турбидитов, прерываемыми горизонтами алевролитов, песчаников, гравелитов

и подводнооползневых образований. Грубобломочный комплекс состоит из конгломератов, гравелитов, песчаников и разнообразных микститов. Вулканогенный комплекс представлен базальтами, туфами, вулканомиктовыми песчаниками, турбидитами и микститами.

Основная минералогическая ассоциация отложений – сиалическая, куда входят доминирующий циркон (до 80% всех минералов), гранат (до 11%), апатит (до 5%), турмалине (до 3%), а также сфен, рутил, везувиан, анатаз и корунд, в сумме достигающие 3%. Фемическая ассоциация подчинена и представлена клинопироксеном (до 40%), роговой обманкой (до 12%), меньше ортопироксеном (до 5%), хромитом (до 6%) и магнетитом (до 21%). Ассоциация тяжелых минералов Кемского островодужного бассейна происходят из двух источников обломочного материала. Это размывавшиеся субщелочные и известково-щелочные базальты самой островной дуги и ее основание, состоявшее из фрагментов сиалической континентальной коры [5].

Различия между бассейнами, связанными с островными дугами, развитыми на океаническом либо континентальном основании, а также между пред- и задуговыми бассейнами, наилучшим образом видны при анализе ассоциаций тяжелых минералов на диаграммах MF–MT–GM и Орх–Нб–Срх [8] (рис. 3). На диаграмме MF–MT–GM все точки, соответствующие желобу Вануату, а также седиментационным бассейнам Олюторского и Киселевско-Мамонинского террейнов, тяготеют к углу MF, показывая их соответствие осадкам глубоководных котловине и окраинных морей Тихого океана, где основным источником обломочного вещества была островодужная вулканокластическая, к которой примешалось некоторое количество континентального сиалического материала. Разделить материал, образующийся при разрушении дуг с энсиалическим либо энсиалическим основанием, позволяет соотношение Орх–Нб–Срх. Это соотношение для изученных осадков соответствует энсиалическим островным дугам при малых углах конвергенции плит, на что указывают низкие содержания ортопироксена и роговой обманки. Ассоциации тяжелых минералов из Кемского террейна показывают, что они формировались за счет двух главных источников сноса. Первым, фемическим, источником была энсиалическая островная дуга, связанная с косой субдукцией. Отложения накапливались в задуговом бассейне преимущественно за счет размыва островодужных вулканитов. Вторым источником, – сиалическим, был выдвинутый в сторону океана фрагмент континентальной коры, слагавший фундамент дуги [5].

Таким образом, только по тяжелым минералам достаточно надежно можно определить лишь

преддуговые бассейны энсимантических дуг по резкому преобладанию фемической ассоциации (желоб Вануату) и задуговые – энсиалических по преобладанию сналической (Кемский террейн). В остальных случаях необходимо привлекать другие сведения. Происхождение вулканических дуг идентифицируется достаточно хорошо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батурия В. П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. М.: Изд-во АН СССР, 1947. 339 с.
2. Геолого-геофизические исследования в Новогейбридском регионе. Владивосток: ДВО РАН, 1990. 268 с.
3. Малиновский А. И. Кайнозойская моласса Юга Корякского нагорья. Владивосток: Дальнаука, 1993. 228 с.
4. Малиновский А. И., Филиппов А. И., Голозубов В. В. и др. // Тихоокеан. геология. 2002. Т. 21. № 1. С. 52–66.
5. Малиновский А. И., Голозубов В. В., Симаненко В. П. // Литология и полез. ископаемые. 2005. Т. 40. № 5. С. 429–447.
6. Меловые вулканогенно-осадочные образования Нижнего Приамурья. Владивосток: Дальнаука, 1997. 300 с.
7. Morton A. C., Hallsworth C. // Sediment. Geol. 1994. V. 90. № 3/4. P. 241–256.
8. Nechaev V. P., Isphording W. C. // J. Sediment. Petrol. 1993. V. 63. № 6. P. 1110–1117.
9. Nechaev V. P., Derkachev A. N. Geology and Geophysics of the Philippine Sea Floor. Tokyo: Terrapub., 1995. P. 215–233.
10. Tanahashi M. // Bull. Geol. Surv. Jap. 1994. V. 45. № 4. P. 173–234.