

## МОНЕРОНО-САМАРГИНСКАЯ ОСТРОВОДУЖНАЯ СИСТЕМА ЯПОНОМОРСКОГО РЕГИОНА

© 2010 г. В. П. Симаненко, В. В. Голозубов, А. И. Малиновский

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН  
690022, г. Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159  
E-mail: simanenko-07@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.04.2010 г.

Приведены результаты исследований разобщенных раннемеловых островодужных террейнов, расположенных в Центральном и Северном Сихотэ-Алине, на островах Сахалине, Монероне и северо-западной Японии и объединенных в единую палеостроводужную систему. Предложен вариант палеотектонической реконструкции Азиатско-Тихоокеанской окраины на период раннего мела.

Ключевые слова: *террейн, островная дуга, вулканические породы, геохимия.*

В континентальном и островном обрамлении Японского моря в последние десятилетия были обнаружены блоки (террейны), сложенные раннемеловыми терригенно-вулканогенными и вулканическими комплексами. На континенте они известны в Центральном и Северном Сихотэ-Алине (рис. 1), где выделялись вначале в качестве Самаргинской вулканической дуги [19], а затем Кемского островодужного террейна [27]. Восточнее раннемеловые вулканические и вулканогенно-осадочные породы известны на севере Западного Сахалина (Камышовый и Западно-Шмидтовский террейны), и на юге – на островах Монерон, Ребун, Хоккайдо и Хонсю, где разными исследователями выделялись как Монеронская, Ребун-Кабато-Монеронская [32] или Ошима-Сахалинская [18] островные дуги. Нами проведены исследования в Кемском, Западно-Шмидтовском, Камышовом террейнах, а также изучен меловой разрез Монеронской параметрической скважины. Геологические, литолого-седиментологические и петролого-геохимические корреляции раннемеловых вулканических, вулканогенно-осадочных и осадочных образований этих террейнов с одновозрастными островодужными образованиями Японии позволяют объединить разобщенные фрагменты в островодужную систему, существовавшую на Азиатской окраине в раннем мелу и фрагментированную в кайнозое тектоно-магматическими процессами, при раскрытии Японского моря. В Монероно-Самаргинской системе реконструируются все главные тектонические элементы, свойственные современным островным дугам: осевая зона вулканической дуги (вулcano-плутонический пояс), задуговый (тыловой) и переддуговый (передовой) бассейны, а также аккреционный клин.

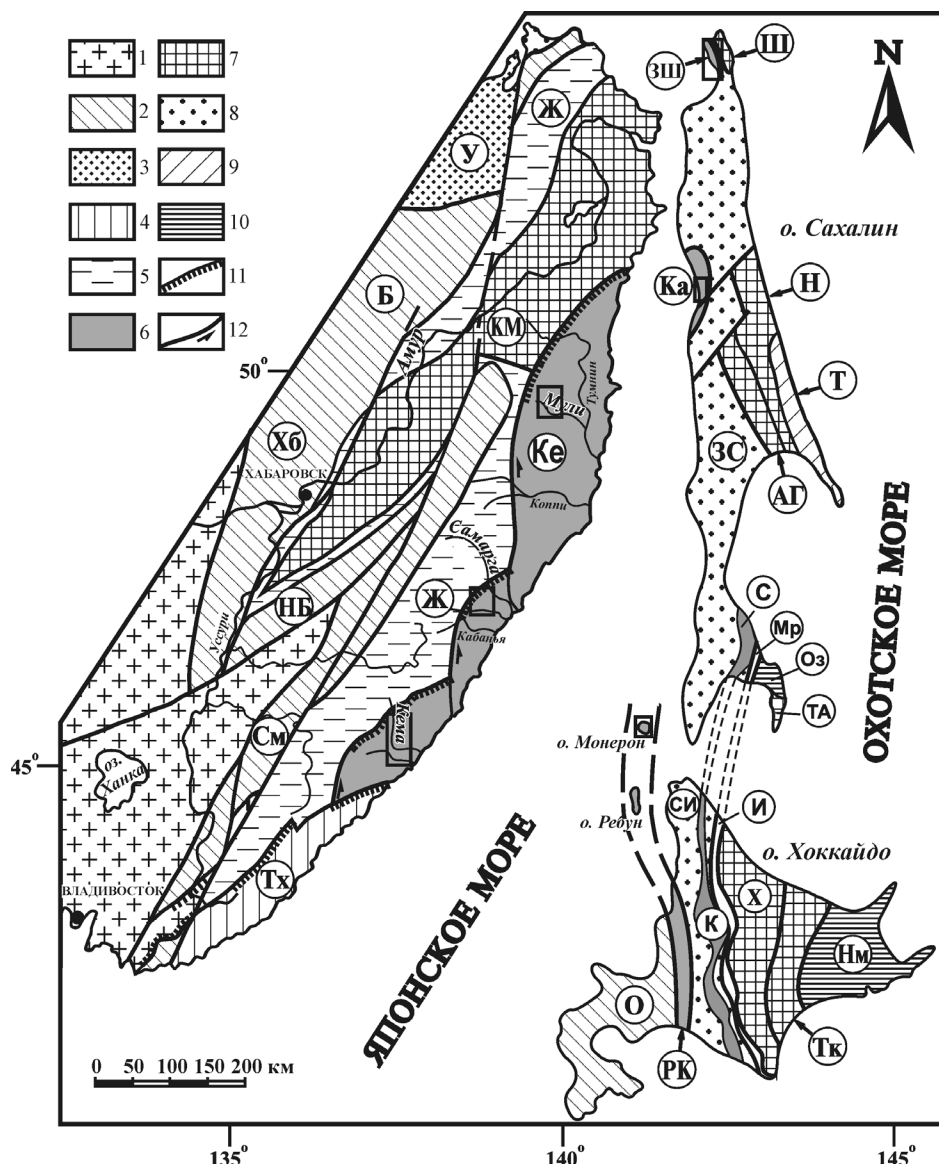
Структуры, отнесенные к осевой зоне, ныне располагаются на островах, обрамляющих Японское море с северо-востока. Они представлены вулкано-

генными комплексами Ребуно-Монеронского поднятия, гор Кабата на о-ве Хоккайдо и поясом Северного Китаками на о-ве Хонсю. К этой же зоне относится и блок островодужных толеитов Западно-Шмидтовского террейна [25]. Большая же часть осевой зоны скрыта под вулканитами позднемелового Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса и кайнозойскими отложениями Татарского пролива Японского моря (рис. 1).

Комплексы образований задугового бассейна располагаются к западу от осевой зоны и прослеживаются вдоль северного Сихотэ-Алиня, где представлены осадочными и вулканическими образованиями Кемского террейна [24, 35]. Отторгнутым в кайнозое в процессе раскрытия Японского моря фрагментом этого бассейна, видимо, является Камышовый террейн Западного Сахалина.

Фрагменты переддугового бассейна обнажаются восточнее осевой зоны в Западно-Сахалинских горах и на о. Хоккайдо в виде баррем-альбских турбидитовых и прибрежно-морских отложений формаций Нижнее и Среднее Йезо [32].

Фрагментами аккреционной призмы Монероно-Самаргинской островодужной системы, видимо, являются Киселевско-Маноминский террейн Северного Сихотэ-Алиня [3], зона Идоннапу Центрального Хоккайдо [32] и Мерейская зона Сахалина [8]. На востоке о-ва Сахалин фиксируется пояс глаукофан-сланцевого метаморфизма, гипербазитов, олистостромов и серпентинитового меланжа [6], который продолжается на о. Хоккайдо поясом Камуикотан термобарических метаморфитов возрастного интервала 145–101 млн. лет [34], который интерпретируется как Хоккайдо-Сахалинская палеозона субдукции [39]. Ниже приводится краткая геологическая и геохимическая характеристика пород отдельных фрагментов Монероно-Самаргинской палеостроводужной системы.

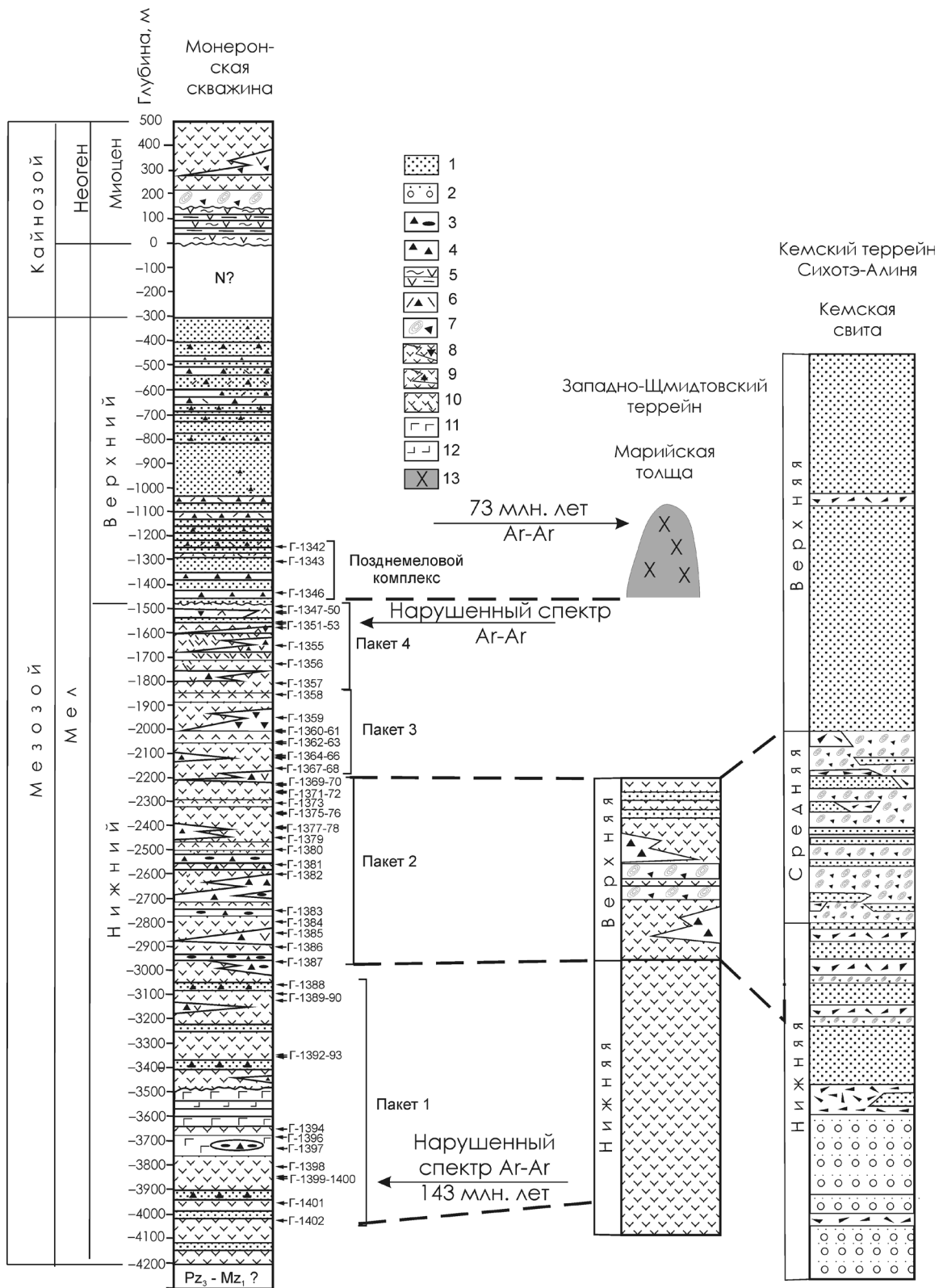


**Рис. 1.** Схема Тектонического районирования юга Дальнего Востока России и прилегающих территорий. 1–10 – террейны: 1 – домезозойские; 2–3 – юрские: 2 – аккреционные призмы, 3 – турбидитовые бассейны; 4–6 – раннемеловые: 4 – аккреционные призмы, 5 – турбидитовые бассейны, 6 – островодужные (Монероно-Самаргинской островной дуги); 7–9 – ранне-позднемеловые: 7 – аккреционные призмы, 8 – турбидитовые, 9 – островодужные; 10 – позднемеловые-палеогеновые; 11–12 – разломы: 11 – надвиги, 12 – сдвиги. Террейны: См – Самаркинский, НБ – Наданьхада-Бикинский, Хб – Хабаровский, Б – Баджалский, У – Ульбанский, КМ – Киселевско-Маноминский, Тх – Таухинский, Ж – Журавлевский, Ке – Кемский, ЗС – Западно-Сахалинский, Н – Набильский, Т – Терпения, ЗШ – Западно-Шмидтовский, Ш – Шмидтовский, Ка – Камышовый, С – Сусунайский, Мр – Марейский, Оз – Озерский, ТА – Тонино-Анивский, О – Ошима, РК – Ребун-Кабато, СИ – Сорачи-Иезо, К – Камуикотан, И – Идонаппу, Х – Хидака, Тк – Токоро, Нм – Немуро. Районы исследований показаны прямоугольниками.

**ОСЕВАЯ ЗОНА**

**Западно-Шмидтовский террейн.** Террейн расположен на северо-западной оконечности о. Сахалин – п-ове Шмидта в районе мыса Марии. Раннемеловые островодужные магматические образования представлены здесь марийской толщей. В нижней части, мощностью 1150 м, толща сложена преимущественно потоками шаровых, подушечных, массивных и миндалекаменных базальтов и андезибазальтов,

лавобрекчиями и гиалокластитами того же состава и мегпорфировыми диопсид-авгитовыми и оливиновыми базальтами [25], а в верхней – мощностью 750 м – переслаиванием вулканических брекчий, туфов, туффитов с потоками афировых базальтов, гиалокластитов и прослоями кремнистых туфоалевролитов с остатками валанжин-альбских радиолярий (рис. 2). На мысе Мария раннемеловые отложения интродированы субвулканическими трахиандезитами позднего мела (73 млн. лет), датиро-



**Рис. 2.** Корреляция разреза скважины о. Монерон [17] с разрезами марийской толщи северо-западной части п-ова Шмидта (о. Сахалин) [25] и бассейна среднего течения р. Кема (Сихотэ-Алинь) [24].

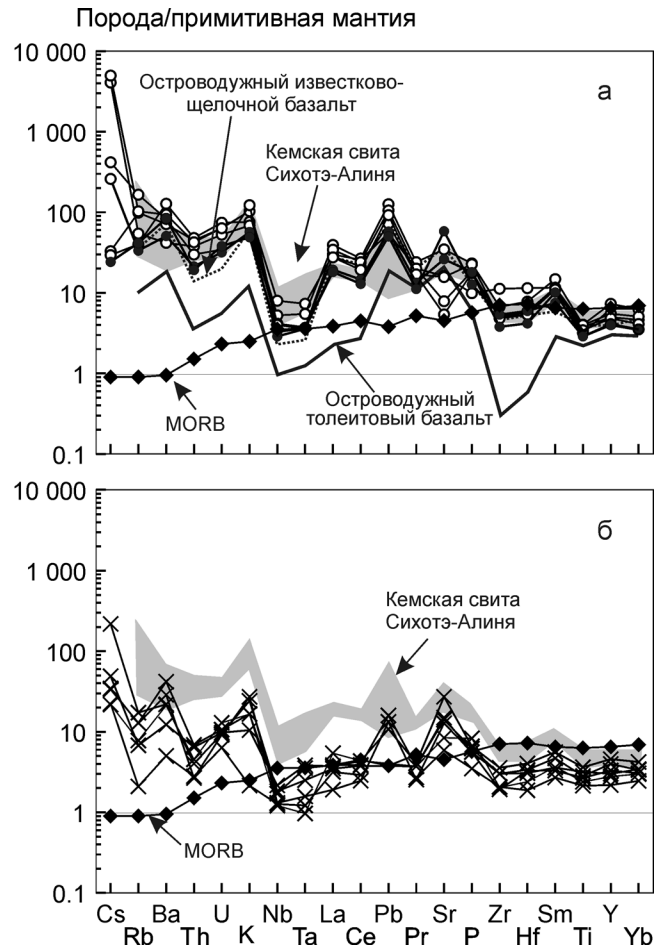
1 – песчаники и алевролиты; 2 – конгломераты, гравелиты, песчаники; 3 – вулканомиктовые гравелито-брекчии; 4 – вулканомиктовые брекчии и туффиты; 5 – туфы среднего и кислого состава; 6 – брекчии и роговообманковые туфы; 7 – подушечные лавы и гиалокластиты основного состава; 8 – лавы и лавобрекчии палагонитовых гиалобазальтов; 9 – лавы и лавобрекчии базальтов, андезибазальтов и порфиритов; 10 – трахиандезибазальтовые порфириты; 11 – диабазы; 12 – диабазовые порфириты; 13 – экструзивно-жерловый комплекс м. Марии. Г-1342–Г-1402 – номера и точки отбора образцов.

ванными Ag-Ag методом. По химическому составу вулканы марийской толщи относятся к умеренно-глиноземистому низкотитанистому типу, а по соотношениям  $FeO^*/MgO-FeO^*$ ,  $FeO^*/MgO-SiO_2$  принадлежат островодужным толеитам. Для них характерно дифференцированное распределение несовместимых микроэлементов при высоком содержании крупноионных литофильных и дефиците высокочargedных элементов; отрицательные аномалии Nb, Ta, Zr, Hf, Ti и положительные – Ba, K, Pb и Sr на спайдердиаграммах (рис. 3), что типично для пород субдукционных геодинамических обстановок. На различных дискриминационных диаграммах, отображающих геодинамические обстановки проявления магматизма, вулканы марийской толщи располагаются внутри полей активных континентальных окраин и островных дуг. Низкие Zr/Y и Ba/La отношения, при пониженных содержаниях Zr и Sr сближают их с базальтами энсиматических островных дуг.

**Ребуно-Монеронский террейн** находится в северной части Японского моря (рис. 1) в пределах Ребуно-Монеронского подводного поднятия, протягивающегося на 500 км от о. Хоккайдо на юге до о. Сахалин на севере. Поднятие частично выступает над поверхностью моря в виде цепочки островов Теури, Рисири, Ребун, Монерон. Острова сложены миоценовыми базальтами, залегающими на вулканических породах базальт-андезитового состава раннего–позднего мела.

**Остров Монерон** расположен в 43 км западнее о. Сахалин. Надводную часть острова слагают миоценовые базальты [7]. На острове пробурена скважина глубиной 4125 м, вскрывшая разрез вулканических и вулканогенно-осадочных пород, подразделенных на три комплекса: позднерско-раннемеловой, позднемеловой и кайнозойский [17].

Позднерско-раннемеловой комплекс находится на глубине 1481–4215 м и представлен чередованием лавово-пирокластических, вулканогенно-осадочных и вулканических пород основного состава, которые разделяются на несколько толщ [17] или пакетов (рис. 2). Нижнюю часть комплекса (пакет 1) слагают диабазы, долериты и миндалекаменные базальты с горизонтами туфов, туффитов, вулканомиктовых песчаников и алевролитов (интервал 4125–3514 м). Выше (3514–2950 м) залегают преимущественно лавы и лавобрекчии афировых базальтов с прослоями вулканических брекчий. Нижняя часть пакета 2 сложена чередованием вулканомиктовых гравелитобрекчий с афировыми базальтами, которые выше сменяются крупнопорфировыми миндалекаменными плагиоклазовыми базальтами, андезибазальтами, гиалокластитам. Верхнюю часть комплекса (пакеты 3 и 4) слагают лавы и лавобрекчии палагонитизированных гиалобазальтов и афировых миндалекаменных базальтов, потоки трахиандезитов и трахиандезибазальтов с просло-



**Рис. 3.** Спектры распределения содержаний микроэлементов, нормированных к примитивной мантии, в породах марийской толщи.

а – базальты нижней (не залитые кружки) и промежуточной (залитые кружки) части разреза; б – верхней части разреза.

ями алевритистых песчаников, содержащих обломки иноцерамов. К-Аг датирование пород указывает на раннемеловой возраст формирования комплекса [17]. Эти авторы считали меловой вулканизм Монеронского поднятия сходным с вулканизмом океанических поднятий и сопоставляли позднерско-раннемеловую часть разреза с позднерско-неокомовыми офиолитами группы Сорачи, а позднемеловую часть – с барремско-поздемеловыми отложениями группы Йезо Японии.

Нами установлено, что по химическому составу вулканические породы позднерско-раннемелового комплекса относятся к низкокалиевым островодужным толеитам, а по соотношению в них  $TiO_2-Fe^*/(Fe^* + Mg)$  соответствуют толеитам энсиматических островных дуг. Рис. 4а–г иллюстрирует распределение микроэлементов в породах комплекса. Всюду проявлен резкий Ta и Nb минимум, что считается основным дискриминационным признаком, отличающим островодужные толеиты от толе-

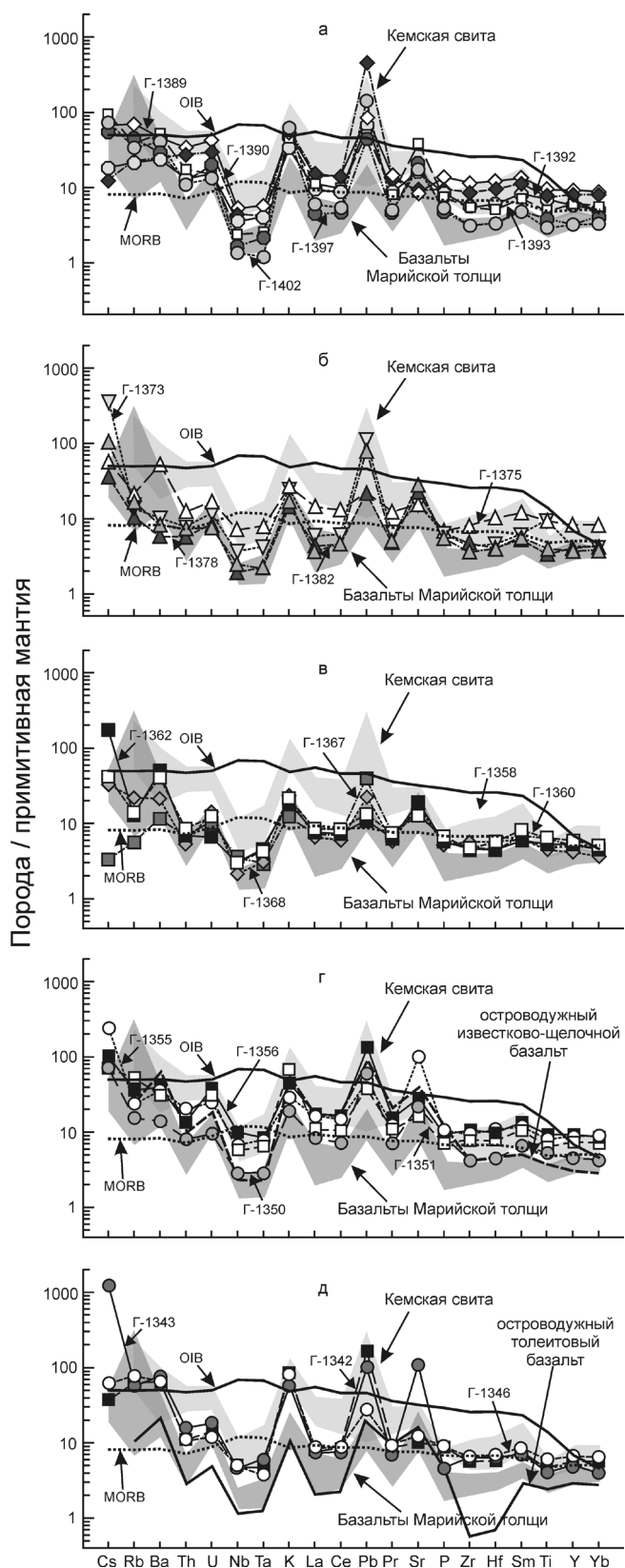


Рис. 4. Спектры распределения содержаний микроэлементов, нормированных к недифференцированной мантии, в породах разреза Монероновской скважины. а – первый, б – второй, в – третий, г – четвертый, д – пятый пакеты.

итов океанических обстановок. Также видна обогащенность крупноионными литофильными элементами (K, Rb, Cs, Ba, Sr, U, Th, Pb), но деплетированность в части высокозарядных некогерентных элементов. Видна и близость пород этого комплекса толеитам Западно-Шмидтовского террейна.

Позднемеловой комплекс залегает на глубине 341–1481 м и сложен вулканомиктовыми песчаниками и алевролитами с прослоями туфобрекчий, туффитов и туфов андезитов и андезибазальтов. В осадочных породах комплекса на глубинах 341–346 м и 843–848 м обнаружены споры и пыльца позднемеловых растений, характерных для сенон-датских отложений Дальнего Востока, а также позднемеловые радиоларии [17]. По макрокомпонентному составу вулканические породы комплекса относятся к известково-щелочной серии, а по содержанию микроэлементов они близки породам раннемелового комплекса (рис. 4д), т.е. относятся к субдукционному геодинамическому типу. По возрасту, фациальному составу и мощности накоплений отложения этого комплекса сопоставимы с сенонантуронскими вулканогенно-молассовыми отложениями петрозеевской свиты и сабуинской серии начальных этапов развития Восточно-Сихотэ-Алинского окраинно-континентального вулканического пояса [1]. Мы считаем, что этот комплекс формировался не в обстановке островной дуги, а на активной континентальной окраине, в структуре позднемелового Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса, после аккреции Монероно-Самаргинской островодужной системы к Азиатскому континенту, в прибрежно-морской обстановке.

**Остров Ребун** расположенный северо-западнее о. Хоккайдо, сложен продуктами островодужного толеит-базальтового и андезитового вулканизма (группа Ребун), мощностью 2300 м, которые подразделяются на пять формаций валанжин-барремского возраста, каждая из которых характеризуется преобладанием агломератовых лав, вулканобрекчий и вулканогенно-осадочных пород [31]. Среди вулкаников присутствуют тела габбро и диоритов. Группа Ребун формировалась в прибрежно-морской обстановке и разрезы ее хорошо коррелируются с позднеюрско-раннемеловым разрезом о. Монерон и группы Куманешири гор Кабата на о. Хоккайдо [37] и раннемеловыми гранитоидными формациями пояса Китаками (о. Хонсю). Считается, что перечисленные образования являются фрагментами единой островодужной вулканической цепи.

**Горы Кабата** на о. Хоккайдо сложены вулканогенно-осадочными и вулканическими породами четырех формаций, объединенных в группу Куманешири [36] общей мощностью около 4 км. Отложения представлены гиадокластитами, андезитовыми брекчиями, туфами и эпикластическими вулканогенными песчаниками и алевролитами. По радиолариям возраст группы – берриас-барремский;

Аг-Аг датировки базальтовых гиалокластитов отвечают альбу ( $101 \pm 2.7$  млн. лет). С вулканитами тесно ассоциируют дайки, штоки и небольшие массивы габбро, долеритов, диоритов и кварцевых монзонитов. По основным петрохимическим характеристикам большинство магматических пород группы соответствует островодужной толеитовой серии, и лишь немногие принадлежат известково-щелочной серии.

**Террейн Северного Китаками** расположен на севере о. Хонсю, западнее пояса Ребун-Кабато. Здесь с готерив-барремскими островодужными породами андезит-риолитового состава ассоциируют интрузии гранитоидов. **К-Аг датировки** вулканических пород дают 114–119 млн. лет, а гранитоидных интрузий – 135–109 млн. лет. Все магматические образования этого террейна относятся к известково-щелочной серии. Сравнение геохимических характеристик магматических поясов Ребун-Кабато и Северного Китаками [31] указывает на их близость, но породы Ребун-Кабато более толеитовые. Поэтому магматизм террейна Китаками рассматривается как тыловая часть вулканической дуги Ребун-Кабато [31].

#### ТЫЛОВАЯ ЗОНА

**Кемский террейн** образован баррем-альбскими терригенными, главным образом, флишевыми отложениями и вулканитами базальтового, реже андезитового состава. Геология, литология и вулканизм террейна изучались нами детально в бассейнах рек Мули, Самарги и Кемы [4, 19, 24, 35] (рис. 1).

**В бассейне р. Мули**, на севере террейна, вулканические и вулканогенно-осадочные породы присутствуют в баррем-альбской уктурской свите. Вулканиды относятся к базальт-андезитовой ассоциации островных дуг и подразделяются на умеренно глиноземистые породы толеитовой серии, залегающие внизу разреза, и высокоглиноземистые известково-щелочной серии – вверху. Для вулканитов верхней части характерны повышенные кремнеземистость, магнезиальность и хромистость. Геохимические данные указывают на принадлежность их к энзиматической островодужной ассоциации, имеющей  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0.70426$  и возраст  $101 \pm 6$  млн. лет. Ассоциирующие с ними интрузии монзонитоидов имеют  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0.70423$  и изохронный возраст от  $110 \pm 1.6$  до  $130 \pm 3.1$  млн. лет [21, 22]. Южнее, в бассейнах рек Бута, Копи, Игу, Бюленей, раннемеловые турбидиты Кемского террейна прорываются многочисленными мелкими интрузиями и штоками монзонитоидов с Rb-Sr возрастом от  $110 \pm 1.6$  до  $130 \pm 3.1$  млн. лет, и начальным  $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0$  отношением 0.70423–0.70468, т.е. одинаковыми с вулканитами [23].

**В бассейне р. Самарга** раннемеловые образования разделяются на два комплекса: апт-альбский

и верхнеальбский [12, 19]. Апт-альбский комплекс объединяет вулканогено-флишевые отложения, мощностью от 850 до 3600 м, представленные внизу разреза грубозернистыми граувакками, а вверху – переслаиванием осадочных пород и потоков базальтов, андезибазальтов и андезитов. Верхнеальбский комплекс сложен вулканогенно-молассовыми отложениями (агломератовые туфы, туфоконгломераты, брекчии, грубозернистые туффиты, пепловые туфы и тефроиды, редкие потоки базальтов, андезибазальтов и андезитов), мощностью до 1000 м. По составу вулканиты отвечают высококалиевой известково-щелочной и шошонитовой сериям и на различных тестовых диаграммах располагаются в полях островодужных магм. С вулканитами здесь тесно связаны монзонитоидные интрузии [23].

**В бассейне р. Кемы** раннемеловые отложения разделены на три свиты. Нижняя, меандровская свита, баррем(?)-раннеаптского возраста мощностью 1100 м, образована пачками ритмичного переслаивания песчаников и алевролитов, а вверху – горизонтами гравелитов. Вышележащая раннеаптская-позднеальбская кемская свита расчленена на три подсвиты (рис. 2). Нижнекемская подсвита (более 1500 м) представлена конгломератами, разнотернистыми песчаниками и разнообразными по размерности, строения и составу микститами. Среднекемская подсвита (770 м) в основном вулканогенная, сложена базальтами и разнообразными по размерности и сортированности туфами и тефроидами с редкими горизонтами гиалокластитов, турбидитов, песчаников и микститов с глыбами базальтов. Текстуры отложений указывают на излияния базальтов в мелководном бассейне на нелитифицированные осадки. Верхнекемская подсвита (до 1500 м) состоит из пачек ритмичного переслаивания песчаников и алевролитов. Венчает разрез раннемеловых отложений среднепозднеальбская лужкинская свита (до 550 м), сложенная разнотернистыми песчаниками с горизонтами и линзами алевролитов, конгломератов и гравелитов, а в нижней части содержащая пласты андезибазальтов и их туфов.

Вулканические породы кемской свиты представлены близкой по минералогии, текстурно-структурным особенностям и химическому составу серией базальтов с оливин-клинопироксеновой, двупироксеновой и пироксен-плаггиоклазовой ассоциациями вкрапленников. По химизму они отвечают абсарокитам, шошонитам, шошонитовым и высококалиевым базальтам, принадлежат к островодужному типу высококалиевой известково-щелочной и шошонитовой серий.

Геохимические особенности вулканитов свидетельствуют о субдукционной их природе, а на ряде тестовых диаграмм они располагаются в области базальтов задуговых бассейнов [24].

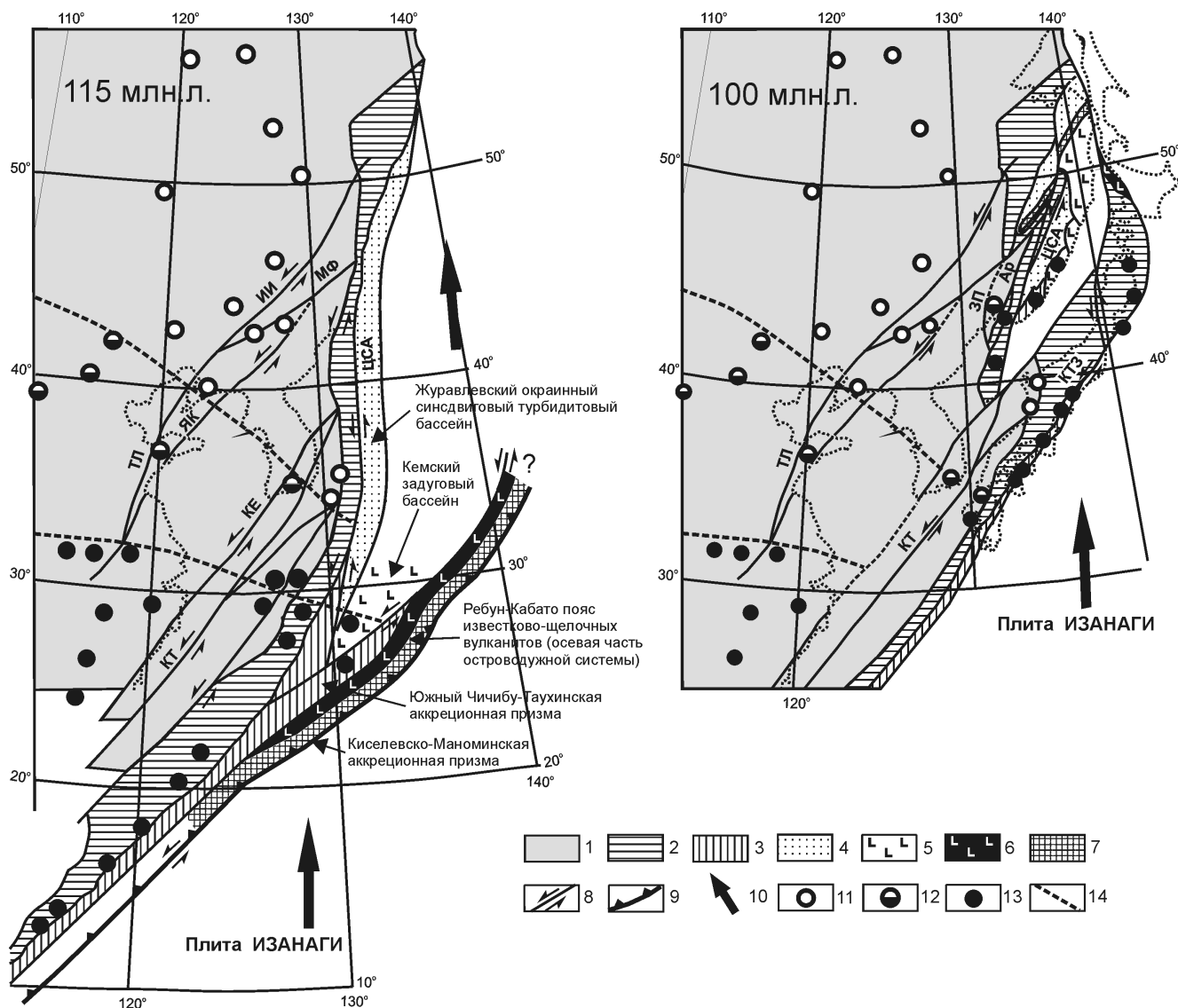


Рис. 5. Тектонические реконструкции восточной окраины Азии для 115 млн. лет и 100 млн. лет [3].

1 – доюрский континент; 2–3 – террейны (фрагменты аккреционной призмы): 2 – юрские, 3 – позднеюрско-раннемеловые; 4–7 – раннемеловые террейны-фрагменты: 4 – окраинно-континентального синдвигового бассейна, 5 – задугового бассейна, 6 – осевой части дуги, 7 – баррем-альбской аккреционной призмы; 8 – левые сдвиги системы Тан-Лу, в том числе: ИИ – Илан-Итунский, МФ – Мишань-Фушунский, АР – Арсеньевский, ЦСА – Центральный Сихотэ-Алинский, ЗП – Западно-Приморский, ЯК – Ялуджиан-Квиндао, ТЛ – Тан-Лу, КЕ – Кванджу-Енглонг, КТ – Корейско-Тайванский, КТЗ – Тектоническая зона Куросегава; 9 – зоны субдукции; 10 – направление перемещения плиты Изаанаги; 11–13 – флористические комплексы: 11 – Тетори, 12 – смешанный, 13 – Риосеки; 14 – границы палеоклиматических зон.

Судя по составу минеральных компонентов, основным источником обломочного материала терригенных пород была энсиалическая островная дуга [14]. Генетические особенности указывают на формирование отложений в нижней части и у подножья подводного склона, а также на прилегающих к нему участках бассейновой равнины. Накопление толщ гравитационных образований происходило в тыловой части островной дуги и сопровождалось активным вулканизмом. Исследование направления движения гравитационных потоков по характеру подводно-оползневых деформаций [2] и текстурным особенностям строения толщ [13] ука-

зывают на снос материала в осадочный бассейн с юго-востока, что и определяет положение питающей провинции. О баррем(?)–альбском возрасте отложений свидетельствуют палеонтологические находки и комплекс спор и пыльцы растений, выделенный В.С. Маркевич [15]. Анализ этих комплексов говорит о близости палинофлор к субтропической флоре Риосеки Внешней Японии [30].

**Камышовый терреин** Западно-Сахалинских гор сложен пакетом пластин вулканогенно-кремнистых пород с фауной радиолярий берриас-альбского возраста, мощностью 120 м [10], перекрытых альбскими кремнистыми аргиллитами и алевроли-

тами. Вулканические породы в составе комплекса представлены спилитами, диабазами и габбро-диабазы. Нижнюю часть разреза С.В. Зябрев [9] рассматривает в качестве фациального аналога офиолитов и осадков группы Сорачи о. Хоккайдо, т.е. блока недеформированной океанической коры, на котором сформировались отложения Западно-Сахалинского прогиба. Однако исследования химического состава вулканических пород комплекса показали принадлежность не к океаническим, а к окраинноморским [5] или континентальным образованиям [26]. По нашим данным, эти породы обладают низкими концентрациями Ti, Ta, Nb, Zr и низкими величинами Th/Y и Ta/Y, но им свойственны высокие концентрации Sr и Ва и других крупноионных элементов, что типично для вулканических пород, формирующихся в геодинамической обстановке окраинного моря [20]. Поэтому мы рассматриваем Камышовый террейн как фрагмент Кемского террейна.

#### ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

На период раннего мела существует несколько палеотектонических реконструкций восточной окраины Азии [11, 16, 40]. Составлены они с учетом важной роли перемещений окраины континента по системе окраинно-континентальных левосторонних сдвигов. Недостатком этих схем является отсутствие палеомагнитных данных, позволяющих судить о масштабах перемещений и местоположении первоначальных событий. Не обладая палеомагнитными данными, мы попытались определить первоначальное положение Монероно-Самаргинской островодужной системы исходя из анализа распределения палеофлор в Кемском террейне. В пределах восточной окраины Азии существует три типа флор, отвечающих раннемеловым климатическим зонам [33]: Тетори (холодостойкая), Риосеки (субтропическая и тропическая) и смешанные флоры. На континентальной части азиатской окраины эти зона достаточно выдержаны и имеют субширотные границы. Вдоль границы континент-океан, например в Японии, из-за тектонических перемещений эти климатические границы нарушены, комплексы палеофлор Риосеки выдвинуты далеко на север и перемешаны с комплексами Тетори, промежуточные флоры часто отсутствуют [33, 38]. Северная граница флор Риосеки, обнаруженная в Кемском террейне, располагалась в раннемеловое время на широте около 30° [33]. Это указывает, что Кемский террейн перемещен с юга на север не менее чем на 15°. Поэтому, на палеотектонической реконструкции на 115 млн. лет (рис. 5), положение Монероно-Самаргинской островодужной системы показано на 20–25° северной широты на участке излома простираения края континента. Южнее грани-

ца континента имела юго-восточное простираение, а севернее – субмеридиональное. На участке излома границы континент-океан, видимо, и существовал выдвинутый в сторону океана блок континентальной коры. В условиях перемещения океанской плиты Изанаги в северном направлении [29] на участке южнее изгиба континентальной плиты можно предполагать косую субдукцию и формирование островодужной системы, а на меридиональном отрезке севернее изгиба – участок трансформного скольжения плит. Выдвинутый в океан блок континентальной коры, видимо, и явился фундаментом Монероно-Самаргинской островодужной системы. Позднеюрско-раннемеловые вулканогенно-кремнистые комплексы Киселевско-Маноминского террейна Северного Сихотэ-Алиня [11] послужили аккреционным комплексом этой системы [2, 3]. Осевой зоной явился пояс островодужного толеитового и известково-щелочного магматизма, который ныне обнаруживается в террейнах вдоль северо-западной окраины Японии и Сахалина. Кемский задуговый бассейн располагался вблизи выдвинутого в сторону океана фрагмента континентальной коры и замещался севернее Журавлевским окраинным синсдвиговым бассейном [4]. Современное положение Киселевско-Маноминского аккреционного террейна севернее Кемского окраинно-морского – связано с поздними синаккреционными деформациями и перемещениями на северо-восток по сдвиговой системе Тан-Лу [3, 28]. Современное положение отдельных фрагментов в структуре Дальневосточного региона связано с деструкцией палеосистемы в процессе раскрытия Японского моря в кайнозой.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН (№ 09-III-A-08-404, 09-III-A 08-408, 09-I-ОНЗ-01).*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вулканические пояса Востока Азии: Геология и металлогения / А.Д. Щеглов, А.М. Смирнов, П.В. Маркевич и др. М.: Наука, 1984. 504 с.
2. Голозубов В.В. Тектоника юрских и нижнемеловых комплексов Северо-Западного обрамления Тихого океана. Владивосток: Дальнаука, 2006. 239 с.
3. Голозубов В.В., Малиновский А.И., Симаненко В.П. О тектонических реконструкциях Сихотэ-Алинского звена Восточно-Азиатской окраины: возможны ли простые решения? // Тихоокеанская геология. 2006. Т. 25, № 4. С. 115–119.
4. Голозубов В.В., Ханчук А.И. Таухинский и Журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь) – фрагменты раннемеловой Азиатской окраины // Тихоокеанская геология. 1995. Т. 14, № 2. С. 13–25.
5. Гранник В.М., Пискунов Б.Н. Петрохимические критерии тектонической природы нижнемеловых базальтов Западно-Сахалинских гор // Докл. АН. 1992. Т. 326, № 5. С. 887–891.



6. Добрецов Н.Л. Глаукофансланцевые и эклогит-глаукофансланцевые комплексы СССР. Новосибирск. Наука. СО АН СССР, 1974. 429 с.
7. Ерохов В.Ф., Жидкова Л.С., Литвиненко А.У. и др. Геологическое строение о-ва Монерон // Геология и геофизика. 1971. № 1. С. 46–57.
8. Жаров А.Э. Геологическое строение и мел-палеогеновая геодинамика юго-восточного Сахалина. Южно-Сахалинск: Сахалинское кн. изд-во, 2004. 191 с.
9. Зябрев С.В. Глубоководные отложения, палеогеография и палеотектоника Западно-Сахалинского прогиба: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Хабаровск: Ин-т тектоники и геофизики ДВО РАН, 1992. 25 с.
10. Зябрев С.В., Брагин Н.Ю. Нижний мел Западно-Сахалинского прогиба // Докл. АН СССР. 1987. Т. 297, № 6. С. 1443–1445.
11. Зябрев С.В., Мартынюк М.В., Шевелев Е.К. Юго-западный фрагмент Киселевско-Маноминского аккреционного комплекса, Сихотэ-Алинь: стратиграфия, субдукционная аккреция и постаккреционные смещения // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24, № 1. С. 45–58.
12. Коваленко С.В. Нижнемеловые вулканогенно-осадочные отложения среднего Сихотэ-Алиня // Петрохимия магматических формаций вулканических зон Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 129–133.
13. Кудымов А.В. Условия седиментации в готеривсенноманском морском бассейне Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья // Тихоокеанская геология. 2009. Т. 22, № 6. С. 102–114.
14. Малиновский А.И., Голозубов В.В., Симаненко В.П. Состав и обстановки накопления нижнемеловых терригенных пород бассейна р. Кемы (Восточный Сихотэ-Алинь) // Литология и полез. ископаемые. 2005. № 5. С. 495–514.
15. Маркевич П.В., Коновалов В.П., Малиновский А.И., Филиппов А.Н. Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2000. 283 с.
16. Нечаев В.П., Мусашино М., Ли Д.У. Юрско-нижнемеловая геодинамическая эволюция восточной окраины Азии: Реконструкция по изменению ассоциаций тяжелых минералов осадочных пород // Тихоокеанская геология. 1997. Т. 16, № 6. С. 21–35.
17. Пискунов Б.Н., Хведчук И.И. Новые данные о составе и возрасте отложений острова Монерон (северная часть Японского моря) // Докл. АН СССР. 1976. Т. 226, № 3. С. 647–650.
18. Рождественский В.С. Геодинамическая эволюция Хоккайдо-Сахалинской складчатой системы // Тихоокеанская геология. 1993. № 2. С. 76–88.
19. Симаненко В.П. Самаргинский пояс // Вулканические пояса Востока Азии. М.: Наука, 1984. С. 146–151.
20. Симаненко В.П. Позднемезозойские вулканические дуги Восточного Сихотэ-Алиня и Сахалина // Тихоокеанская геология. 1986. № 1. С. 7–13.
21. Симаненко В.П. Базальт-андезитовая ассоциация островных дуг палеозоя и мезозоя // Тихоокеанская окраина Азии. Магматизм. М: Недра, 1991. С. 58–72.
22. Симаненко В.П., Герасимов Н.Г., Сухов В.И. Rb-Sr изохрона раннемеловых базальтов Северного Сихотэ-Алиня // Докл. АН. 1995. Т. 341, № 2. С. 239–242.
23. Симаненко В.П., Говоров И.Н., Хетчиков Л.Н. и др. Меловые гранитоиды Центрального Сихотэ-Алиня: интрузивные комплексы и серии, их геодинамическая позиция и происхождение // Тихоокеанская геология. 1997. Т. 16, № 5. С. 70–78.
24. Симаненко В.П., Голозубов В.В., Малиновский А.И. Раннемеловые базальты Кемского террейна – фрагмента Монероно-Самаргинской островодужной системы // Тихоокеанская геология. 2004. Т. 23, № 2. С. 30–51.
25. Симаненко В.П., Рассказов С.В., Ясныгина Т.А. и др. Раннемеловые вулканы и раннекайнозойские экзотрузии м. Марии на п-ове Шмидта (Северный Сахалин): Геохимические исследования // Тихоокеанская геология. 2007. Т. 26, № 3. С. 75–88.
26. Степашко А.А. О происхождении нижнемеловых базальтов Рождественского разреза и природе Западно-Сахалинского прогиба // Тихоокеанская геология. 1995. Т. 14, № 6. С. 87–97.
27. Ханчук А.И. Геологическое строение и развитие континентального обрамления северо-запада Тихого океана: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. М.: ГИН АН, 1993. 31 с.
28. Ханчук А.И., Голозубов В.В., Симаненко В.П., Малиновский А.И. Гигантские складки с крутопадающими шарнирами в структурах орогенных поясов (на примере Сихотэ-Алиня) // Докл. АН. 2004. Т. 394, № 6. С. 791–795.
29. Engebretson D., Cox A., Gordon R.G. Relative motions between oceanic and continental plates in the northern Pacific basin // Spec. Pap. Geol. Soc. Am. 1985. V. 206. P. 1–59.
30. Golozoubov V.V., Markevich V.S., Bugdaeva E. V. Early Cretaceous changes vegetation and environment in East Asia // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 1999. V. 153. P. 139–146.
31. Ikeda I., Komatsu M. Early Cretaceous rocks of Rebun Island, north Hokkaido, Japan // Monograph Assoc. Geol. Collab. Japan. 1986. № 31. P. 51–62.
32. Kiminami K., Niida K., Ando H. Cretaceous-Paleocene arc-trench systems in Hokkaido // Paleozoic and Mesozoic terranes: basement of the Japanese Island arcs. 29<sup>th</sup> IGCP Field Trip Guide Book. Tsucuba: Geol. Surv. Japan. 1992. V. 1. P. 1–43.
33. Kimura T. Early Cretaceous climatic provinces in Japan and adjacent regions on the basis of fossil land plants // Cretaceous Environments of Asia / H. Okada, N.J. Matter (Ed). Elsevier. Amsterdam. 2000. P. 155–161.
34. Komatsu M., Shibakusa H., Miyashita S. et al. Subduction and collision related high and low P/T metamorphic belts in Hokkaido. 29<sup>th</sup> IGC Field Trip Guide Book. 1992. V. 5. P. 1–61.
35. Malinovsky A.I., Golozoubov V.V., Simanenko V.P., Simanenko L.F. Kema terrane: a fragment of a back-arc basin of the Cretaceous Moneron-Samarga island-arc system, East Sikhote-Alin range, Russian Far East // Island Arc. 2008. V. 17. P. 285–304.
36. Nagata M., Kito N., Niida K. The Kumaneshiri group in the Kabato mountains: the age and an Early Cretaceous volcanic arc // Monograph. Assoc. Geol. Collab. Japan. 1986. № 31. P. 63–79.
37. Niida K., Kito N. Cretaceous arc-trench systems in Hokkaido // Monograph. Assoc. Geol. Collab. Japan. 1986.

- № 31. P. 379–402.
38. *Ohana T., Kimura T.* Late Mesozoic phytogeography in Eastern Eurasia, with special reference to the origin of angiosperms in time and site // Proceedings of 15<sup>th</sup> International Symposium of Kyungpook National University. 1995. P. 293–328.
39. *Ota T., Sakakibara M., Itaya T.* K-Ar ages of Kamui-kotan metamorphic rocks in Hokkaido, Japan // Journal Geol. Soc. Japan. 1993. V. 99, № 5. P. 335–345.
40. *Sengor A.M., Natal'in B.A.* Paleotectonics of Asia; Fragments of a synthesis // The Tectonic evolution of Asia. Cambridge University press. 1996. P. 486–640.

*Рецензент В.Н. Огородников*

## **The Moneron-Samarga island arc system of the Japan Sea region**

**V. P. Simanenko, V. V. Golozoubov, A. I. Malinovsky**

*Far East Geological Institute, Far East Branch of RAS*

The results of investigation of spatially separated Early Cretaceous island arc terrains, which are located in the central and northern Sikhote-Alin, Sakhalin and Moneron islands, and northwestern Japan, are given. A variant of Early Cretaceous paleotectonic reconstruction of the Asia-Pacific margin where all up-mentioned terrains combined into a single paleo-island arc system is proposed.

Key words: *terrain, island arc, volcanic rocks, geochemistry.*