

УДК 551.24

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРЕ АККРЕЦИОННОЙ ПРИЗМЫ ОСТРОВА КАРАГИНСКИЙ (БЕРИНГОВО МОРЕ)

© 2005 г. В. Е. Вержбицкий, М. Н. Шапиро, А. В. Соловьев, А. Е. Голдырев

Представлено академиком В.Е. Хаиным 23.05.2005 г.

Поступило 24.05.2005 г.

Остров Карагинский – составная часть аккреционно-коллизонных структур Олюторско-Камчатской области, ограничивающих с северо-запада молодую океаническую литосферу Командорской котловины. В современной геодинамической обстановке остров расположен в области диффузного тройного сочленения Северо-Американской, Охотоморской (Охотской) и Берингоморской (Берингии) плит [1–5] (рис. 1). В пределах острова наряду с преобладающей системой разломов северо-восточного–юго-западного простирания, отвечающей общему структурному плану, также выделяется ортогональная система разломов северо-западной–юго-восточной ориентировки [6]. Последняя субпараллельна предполагаемому простиранию современной диффузной границы Северо-Американской и Охотоморской плит, характеризующейся левосдвиговой кинематикой [1–4, 7–8]. Наиболее крупные из разломов этой системы приурочены к долинам рек Маркеловская и Корохриваям на северо-востоке острова (рис. 1, 2).

Осевая часть острова сложена офиолитами и надсубдукционными вулканитами, при этом верхнемеловые и палеоценовые вулканиты относятся к Ачайваем-Валагинской палеодуге [9], а эоценовые к Говенско-Карагинской [10, 11]. Наиболее молодая вулканогенная толща этой дуги – хынхлонская свита, выше которой согласно залегают алевропелиты с прослоями псаммитовых туффов (400 м), выделяемые в эоценовую надхынхлонскую толщу [12]. Юго-восточная часть острова представляет собой кайнозойскую аккреционную призму [10], сформированную в результате субдукции океанической литосферы прото-Командорской котловины под Северо-Восточную Камчатку. В.Д. Чеховичем и др. [10] в ней

выделены северо-западная часть, сложенная терригенной флишевой толщей, и юго-восточная, сложенная осадочным меланжем – преимущественно аргиллитовой толщей, содержащей широкий спектр обломков туфов, туффовитов, кремней

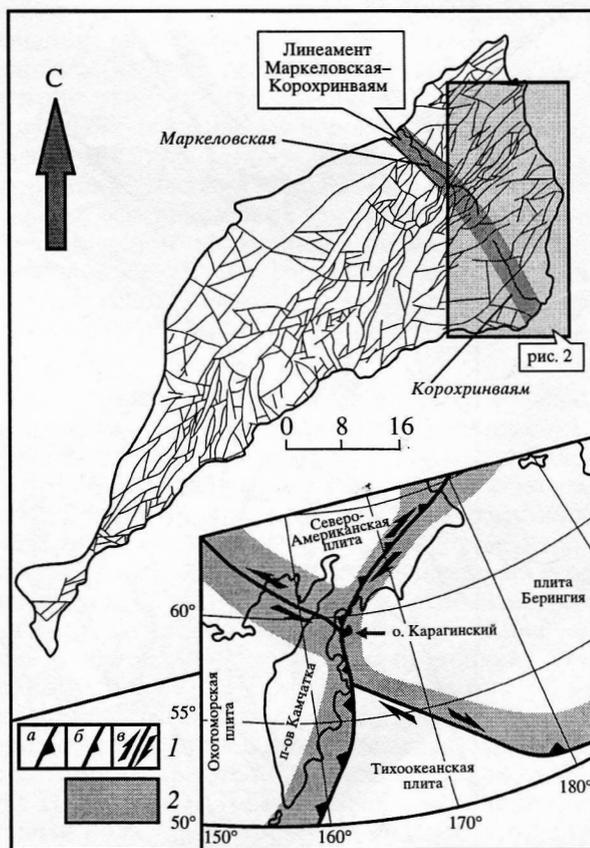


Рис. 1. Схема разломов о. Карагинский (по [6], упрощено) с указанием района работ. На врезке – положение острова в современной региональной геодинамической обстановке (составлена по [1, 5] с использованием [2–4, 7, 8]). 1 – идеализированные (узкие) границы плит (а – субдукционные, б – взбросо-надвиговые, в – сдвиговые); 2 – области рассеянной сейсмичности (деформации литосферы), которые могут быть рассмотрены как диффузные границы плит по [8 и др.].

Институт океанологии им. П.П. Ширинова
Российской Академии наук, Москва

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта
Российской Академии наук, Москва

Геологический институт Российской Академии наук,
Москва

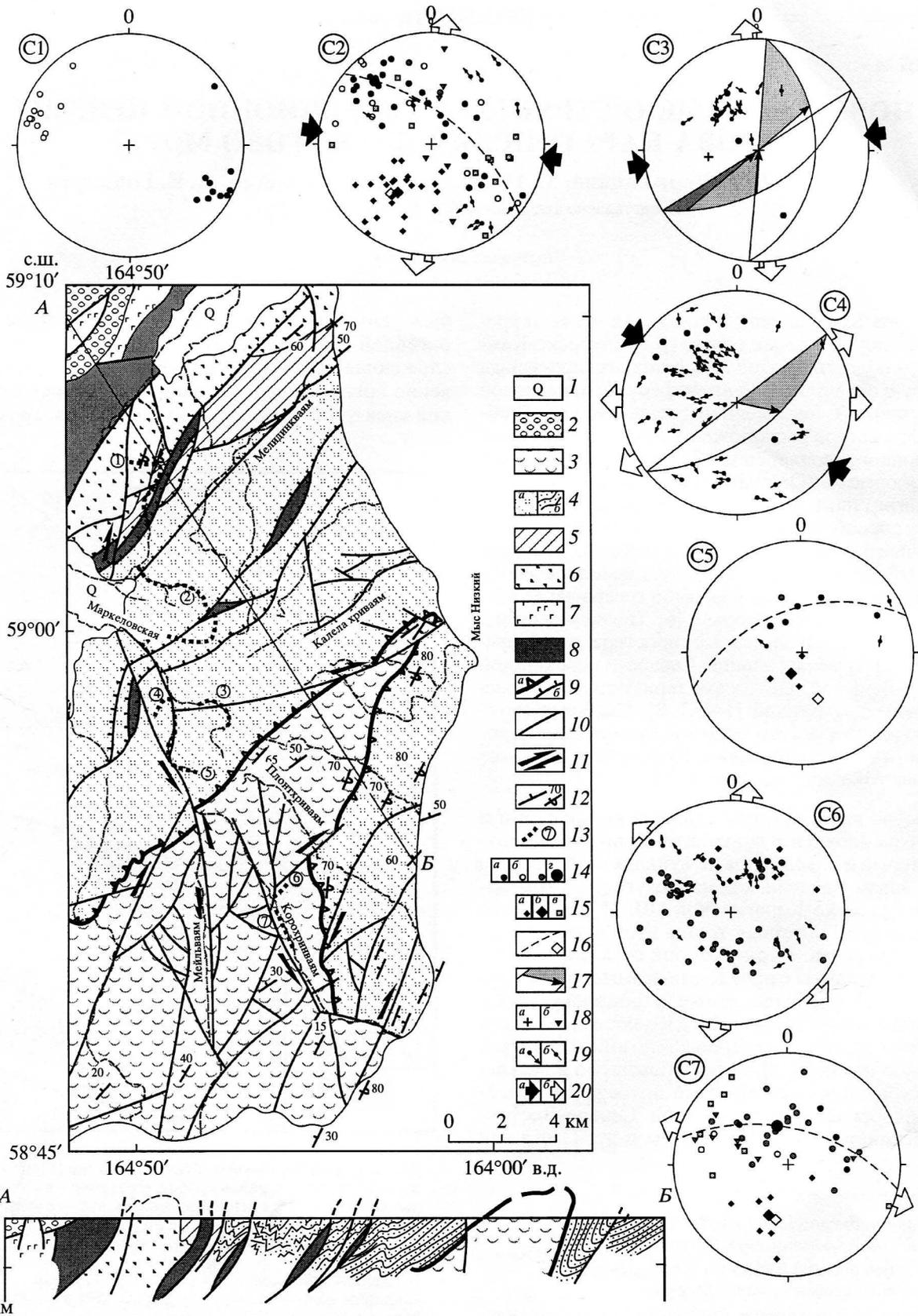


Рис. 2. Схема геологического строения северо-восточной части о. Карагинский и геологический профиль по линии АБ. По [12, 15] с дополнениями. 1 – четвертичные отложения; 2 – неоген; 3 – осадочный меланж (олигоцен – нижний миоцен); 4 – флиш (средний эоцен – нижний олигоцен): а – на схеме, б – на профиле; 5 – надхынхлонайская толща (нижний эоцен); 6 – хынхлонайская свита: андезитобазальты, туфы (маастрихт – нижний эоцен); 7 – домаастрихтские меловые образования; 8 – габбро-гипербазиты офиолитового комплекса; 9 – надвиги и взбросы: а – надвиг флишевого комплекса на комплекс осадочного меланжа, б – прочие; 10 – крутопадающие разломы; 11 – предполагаемые сдвиговые смещения; 12 – элементы залегания слоистости; 13 – участки мезоструктурных наблюдений и их номера (соответствуют номерам стереограмм). С1–С7 – стереограммы мезоструктурных элементов (здесь и далее: сетка Вульфа, проекция на верхнюю полусферу). 14 – полюса слоистости: а – нормальное залегание, б – опрокинутое, в – неопределенное, г – усредненные; 15: а, б – оси (шарниры) складок (а – ординарные, б – усредненные), в – осевые поверхности (плоскости) складок; 16 – π -плоскости (окружности) и π -оси предполагаемых складок; 17 – плоскости крупных и усредненных разрывов с указанием характера смещений; 18 – полюса: а – кливажа в зоне крупного разрывного нарушения, б – сбросов без видимой сдвиговой составляющей; 19 – векторы смещений при полюсах зеркал скольжения: а – с установленным знаком смещения, б – с неустановленным; 20 – горизонтальные проекции осей напряжений, восстановленных по данным изучения трещиноватости: а – сжатия, б – растяжения.

и базальтов, часто с образованием хаотических неслоистых горизонтов. В крупных блоках туфов кремней и базальтов (олистоплаках?) сохраняется когерентная слоистость. Возраст молодой популяции цирконов в песчаниках флишевой толщи и туффитах осадочного меланжа, определенный трековым методом – средний эоцен-ранний олигоцен и олигоцен – ранний миоцен соответственно [12]. Предполагается [12], что чешуйчатые надвиги и складки во флишевом комплексе, так же как и хаотические комплексы осадочного меланжа, формировались субсинхронно осадконакоплению. Поскольку осадочный меланж залегает структурно ниже флиша, граница между этими комплексами должна быть разрывной.

В основу настоящей работы положены результаты полевых исследований 2000 г. Мезоструктурные наблюдения проводились в маршрутах последовательно пересекавших остров с северо-запада на юго-восток от выходов надхынхлонайской толщи до северо-западных частей толщи осадочного меланжа вдоль долин рек Маркеловская и Корохринваям (рис. 2).

На изученном участке породы надхынхлонайской толщи характеризуются практически субвертикальным залеганием при выдержанном северо-восточном простирании (азимут $\sim 20^\circ\text{--}200^\circ$), обнаруживая нормальное залегание при восточно-восточном падении и опрокинутое при запад-северо-западном (стереограмма С1 на рис. 2). Во флише (и отчасти в меланже) слоистость, значительная часть разрывов и осевых поверхностей складок падают на северо-запад (рис. 2, С2–С4, С6–С7). Крупные разрывы маркируются узкими линейными протрузиями серпентинитов (рис. 2, рис. 3д). Заметные отклонения от общего простирания этих разрывов наблюдаются только на левобережье Маркеловской, где они разворачиваются на $\sim 30^\circ$ против часовой стрелки (рис. 2), что, вероятно, связано с левосторонними смещениями по разрывам вдоль долины.

Преобладающие разломы северо-восточного простирания (взбросы и надвиги) часто имеют пра-

восдвиговую компоненту, о чем свидетельствуют как замеры штриховок, так и наблюдавшиеся смещения геологических границ (рис. 2, С3–С4). Отметим, что субпараллельно главной кинематической плоскости (по О.И. Гущенко) для усредненно-го сдвига-взброса намечается пояс вращения (ось вращения наклонена на северо-восток), образованный зеркалами скольжения с правосдвиговой составляющей: преобладающими взбросовыми северо-западного падения и сбросовыми северо-восточного (рис. 3г). Данное наблюдение говорит о вращении по часовой стрелке (если смотреть по падению оси вращения) геологических блоков, парагенетичном надвигообразованию при формировании первичной структуры аккреционной призмы в условиях северо-восточного (северо-северо-восточного)–юго-западного (юг-юго-западного) сжатия.

Отмеченные правосдвиговые (часто со сбросовой компонентой) смещения по плоскостям данных разломов, по-видимому, являются более поздними, наложенными на структуру аккреционной призмы, и отвечают более молодому полю деформаций субширотного сжатия/субмеридионального растяжения, зафиксированному по комплексу мезоструктур (включая левосдвиговые зеркала скольжения на плоскостях разрывов северо-западного простирания) на нескольких точках наблюдений (С2–С3, С6 на рис. 2, рис. 3г, д). Полученные данные в совокупности достаточно хорошо соотносятся с результатами [13], согласно которым в средне-позднететрвичной структуре Центральной Камчатки установлена значительная роль правосторонних смещений по разломам северо-северо-восточного простирания и выделен парагенез структур субширотного сжатия, установленный прежде всего по северо-восточным правым сдвигам и северо-западным левым. Здесь необходимо отметить, что полученные ранее палеомагнитные данные не выявили существенных поворотов геологических блоков о. Карагинский в горизонтальной плоскости [14]. По-видимому, амплитуда установленных в изученном районе сдвиговых смещений по отдель-

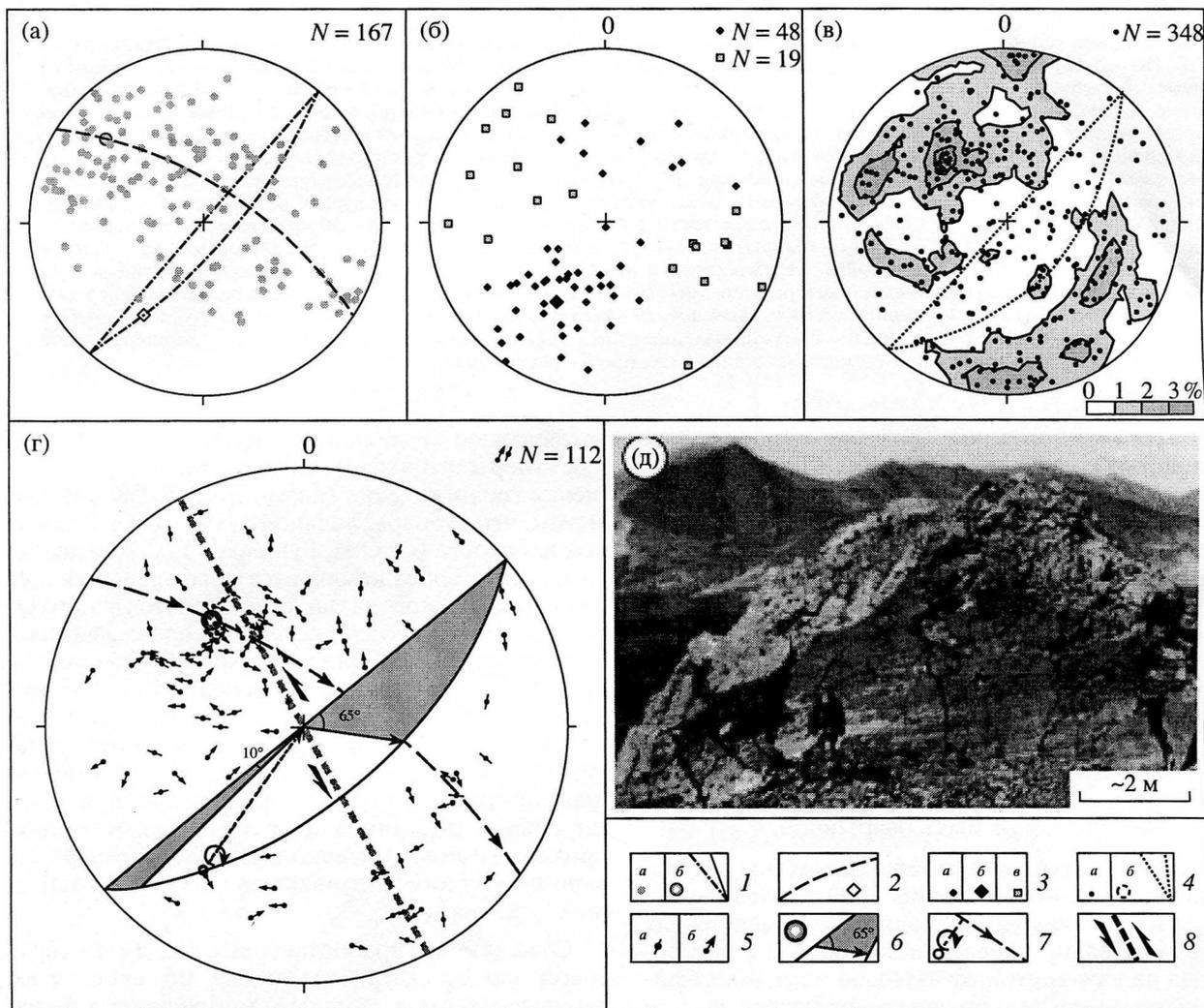


Рис. 3. Основные результаты структурно-кинематического анализа: *а-г* – сводные стереограммы основных мезоструктурных элементов в изученном регионе (по данным массовых замеров): *а* – слоистости, *б* – осей (шарниров) и осевых плоскостей складок, *в* – трещин, *г* – трещин со следами смещений (зеркал скольжения); *д* – правосдвиговое зеркало скольжения северо-восточного–юго-западного простирания ($\sim 60^\circ\text{--}240^\circ$) в серпентинитовой брекчии: – вид на северо-северо-запад, участок наблюдений № 2 на рис. 2. Фото Дж.И. Гарвера. 1 – полюса слоистости (*а* – ординарные, *б* – “средний” и соответствующая ему плоскость); 2 – π -плоскость (окружность) и π -ось (шарнир) предполагаемой региональной складки; 3*а, б* – оси (шарниры) складок (*а* – ординарные, *б* – “средняя”), *в* – осевые поверхности (плоскости) складок; 4 – полюса трещин (*а* – ординарные, *б* – “средний” и соответствующая ему плоскость); 5 – векторы смещений при полюсах зеркал скольжения (*а* – с установленным знаком смещения, *б* – с неустановленным); *б* – “средний” полюс кинематически охарактеризованного мезоразрыва и соответствующая ему плоскость (с указанием характера преобладающих смещений висячего крыла и усредненных углов наклона штриховки относительно линии простирания); 7 – пояс и ось вращения (с указанием характера вращения в плоскости усредненного мезоразрыва); 8 – простирание линейamenta Маркеловская–Корохриваям (в пределах изученного участка) с указанием установленного по мезоструктурным данным характера смещения по нему.

ным разломам не превышает сотен метров – первых км (рис. 2).

Отметим также, что результаты наших наблюдений подтверждают комбинированный (правосдвиго-взбросовый) характер смещений в районе северо-западного ограничения плиты Берингия [1–4], однако не вполне соответствуют модельным

представлениям об ортогональном сжатии в данном ее сегменте [2].

Резко преобладающие падения осей складок в северо-восточном–север-северо-восточном направлении (рис. 3б) косвенно подтверждают предложенную ранее схему строения острова, согласно которой осадочный меланж, залегая структурно ниже флиша, обнажается в замке крупной анти-

формной складки северо-восточного простирания [12, 15] (рис. 2). В сводовой части этой антиформы, в пределах развития осадочного меланжа, наблюдаются отклонения падений слоистости к северу, сопровождающиеся их некоторым выполаживанием. Здесь же была зафиксирована серия малоамплитудных (первые десятки сантиметров) сбросов, падающих на восток-северо-восток – согласно с общим наклоном структур аккреционной призмы (С6–С7 на рис. 2). Последние можно интерпретировать как локальные структуры растяжения, приуроченные к замку региональной антиформной складки. Другой структурой, осложняющей однородную картину преобладания северо-восточных простираний и северо-западных падений слоев флиша и меланжа, является поворот восточного крыла антиформы против часовой стрелки на юг вдоль среднего течения р. Корохринваям (рис. 2), что также можно связывать с левосторонними движениями по разрывам, параллельным долине.

В пользу новейшей левосдвиговой природы линеамента Маркеловская–Корохринваям также свидетельствуют отдельные замеры зеркал скольжения на плоскостях трещин северо-западного–юго-восточного (север-северо-западного–юго-восточного) простирания и правосдвиговые смещения по ортогональным разломам северо-восточного–юго-западного простирания (рис. 3г). В верхнем течении р. Маркеловская были отмечены складки с субвертикальными шарнирами (С5 на рис. 2), а в среднем течении р. Корохринваям все основные мезоструктурные элементы на 20–30° развернуты против часовой стрелки (С7 на рис. 2). Сдвиговая природа линеамента косвенно подтверждается практически идеальной прямолинейностью отдельных участков речных долин (рис. 2).

Таким образом, результаты полевых мезоструктурных исследований в совокупности с более ранними наблюдениями позволяют сделать новые выводы о структуре кайнозойской аккреционной призмы о. Карагинский. Показана существенная роль правосдвиговых смещений по разломам северо-восточного простирания, контролирующим основной структурный план острова. Установлены новейшие левосдвиговые смещения вдоль зоны разломов северо-западного простирания, трассируемой по долинам рек Маркеловская и Корохринваям. Сходное простирание и кинематика описанного линеамента и диффузной границы между Северо-Американской и Охотоморской плитами (рис. 1) позволяют полагать, что изученная зона разломов является одним из крайних юго-восточных элементов ее выражения. Таким образом, по структурным данным впервые показано наличие в западной части Берингова моря новейших (постраннемиоце-

новых) структур, синкинематичных выделяемой здесь по сейсмологическим данным и модельным расчетам диффузной границе упомянутых выше плит [1–5, 7, 8 и др.].

Авторы признательны М.Т. Брэндону, Дж.И. Гарверу, Дж. Ледереру, Г.В. Ледневой, Д. Мак-Фи и А.Б. Осипенко за помощь в организации и проведении полевых работ и А.В. Ландеру за плодотворное обсуждение отдельных результатов исследований.

Работа выполнена при поддержке грантов НШ1–980.2003.5, МК2–487.2003.5, РФФИ 050–56–5198, CRDF № RG12–568-MO0–3 и Фонда содействия отечественной науке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. и др. // Геотектоника. 2000. № 5. С. 44–51.
2. Ландер А.В. Сейсмичность Охотоморского региона // Объяснительная записка к тектонической карте Охотоморского региона масштаба 1:2 500 000 М.: ИЛОВМ РАН, 2000. С. 141–147.
3. Ландер А.В., Букчин Б.Г., Дроздин Д.В., Кирюшин А.В. // Вычислит. сейсмология. Геодинамика и прогноз землетрясений. 1994. В. 26. С. 103–122.
4. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л.М. Парфенова, М.И. Кузьмина. М.: МАИК “Наука/Интерпериодика”, 2001. 571 с.
5. Mackey K.G., Fujita K., Gunbina L.V. et al. // Geology. 1997. V. 64. № 6. P. 4674–71.
6. Мельникова С.А. Государственная геологическая карта СССР. 1 :200000. Корякская серия. 05–8–VI–II, IX, XIV (о. Карагинский). Автор С.А. Мельникова, редактор В.К. Ротман. Л.: М-во геологии СССР; ВСЕГЕИ, 1980.
7. Савостин Л.А., Вержбицкая А.И., Баранов Б.В. // ДАН СССР. 1982. Т. 266. № 4. С. 961–965.
8. Gordon R.G. // Ann. Rev. Earth and planet. Sci. 1998. V.26. P. 615–642.
9. Шаниро М.Н. // Геотектоника. 1995. №1. С. 58–70.
10. Чехович В.Д., Богданов Н.А., Кравченко-Березной И.Р. и др. Геология западной части Берингоморя. М.: Наука, 1990. 159 с.
11. Chekhovich V.D., Kovalenko D.V., Ledneva G.V. // The Island Arc. 1999. V.8. P. 1231–34.
12. Шаниро М.Н., Соловьев А.В., Гарвер Дж.И. и др. // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 2. С. 90–101.
13. Kozhurin A.I. // Tectonophysics. 2004. V. 380. P. 273–285.
14. Коваленко Д.В. Палеомагнетизм геологических комплексов Камчатки и Южной Коряки. Тектоническая и геофизическая интерпретация. М.: Науч. мир, 2003. 256 с.
15. Шаниро М.Н., Петрина Н.М. // Тихоокеан. геология. 1985. № 1. С. 108–110.