

УДК 552.332.6

КОЛЛИЗИЯ ОЛЮТОРСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ С ЕВРАЗИАТСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНОЙ: КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ

© 1998 г. А. В. Соловьев, М. Т. Брэндон, Дж. И. Гарвер,
член-корреспондент РАН Н. А. Богданов, М. Н. Шапиро, Г. В. Леднева

Поступило 27.01.98 г.

Фрагменты Олюторской островной дуги, сформированной в позднем мелу–палеогене в пределах Пацифики [1, 8] и располагавшейся в конце мезозоя на значительном расстоянии (порядка 2000 км) от Евразийской континентальной окраины [2, 3], в настоящее время входят в состав Олюторско-Камчатской складчатой области. В современной структуре меловые окраинно-морские и островодужные комплексы надвинуты по Ватыно-Вывенско-Лесновской шовной зоне на терригенные мел-палеогеновые отложения Укэлятского прогиба и Западной Камчатки, формировавшиеся вдоль континентального склона Евразии [1, 5, 8–10] (рис. 1). Изучению кинематики Ватыно-Вывенско-Лесновского шва и рассмотрению вопроса о времени коллизии Олюторской дуги с континентальной окраиной посвящено данное исследование.

Кинематика Ватыно-Вывенско-Лесновской шовной зоны. Исследование кинематики шовной зоны основано на изучении мезоструктурных кинематических индикаторов, таких, как асимметричные складки, структуры Риделя и структуры срезания слоистости [11, 4]. Структурные наблюдения проведены на двух участках Ватыно-Вывенского шва в Олюторской зоне (район рек Ильпи и Матыскен (I), район реки Тапельваам (II)) [5] и на одном участке Лесновского шва (III)) (рис. 1). Кинематические индикаторы позволяют установить, что шарьирование аллохтонных пластин, сложенных отложениями окраинного моря и Олюторской дуги, происходило в северо-восточном направлении. Восстановленное направление имеет близкую ориентиров-

ку на всех изученных участках, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Иное направление тектонического перемещения отмечено в районе реки Тапельваам (участок II) (западный склон массива Гальмознан), но эта оценка имеет весьма низкую степень достоверности, так как характеризуется большим углом доверия ($\pm 88^\circ$).

Таким образом, на севере Олюторской зоны (рис. 1) (участок I) направление тектонического транспорта ортогонально фронту Ватыно-Вывенского шва. С другой стороны, на юге Олюторской зоны (участок II) и в районе Камчатского перешейка (участок III) направление перемещения аллохтонных масс ориентировано под острым углом к шовной границе, что позволяет рассматривать Ватыно-Вывенско-Лесновский шов на данном интервале как транспрессионную структуру со значительной левосдвиговой составляющей.

Время коллизийного процесса. Предшествующие исследователи оценивали время коллизии Олюторско-Камчатской островодужной системы с Евразийской окраиной исходя из геологических данных (возраст неовтохтона, возраст коллизийных интрузий и т.д.). В нашем исследовании предпринята попытка изучения хронологии коллизийных событий на основе трекового датирования апатита и циркона и анализа этих материалов совместно с геологическими данными.

Детритовый циркон, не разогревавшийся (unreset) после своего образования выше температуры закрытия [7] ($\sim 180\text{--}260^\circ\text{C}$), несет информацию об источнике осадконакопления, т.е. о возрасте материнских пород. А наиболее молодая популяция зерен детритового циркона определяет верхний предел осадконакопления вмещающих их пород. Самые молодые зерна вторично не разогревавшегося детритового циркона, выделенного из шести образцов песчаников Укэлятского прогиба, датированы в интервале от 43.8 ± 2.6 до 66.1 ± 6.3 млн. лет [12]. Эти датировки указывают на то, что в это время продолжалось

*Институт литосферы Российской Академии наук,
Москва*

Йельский университет, Нью-Хейвен, США

Юнион колледж, Скенектади, США

*Объединенный институт физики Земли
им. О.Ю. Шмидта Российской Академии наук,
Москва*

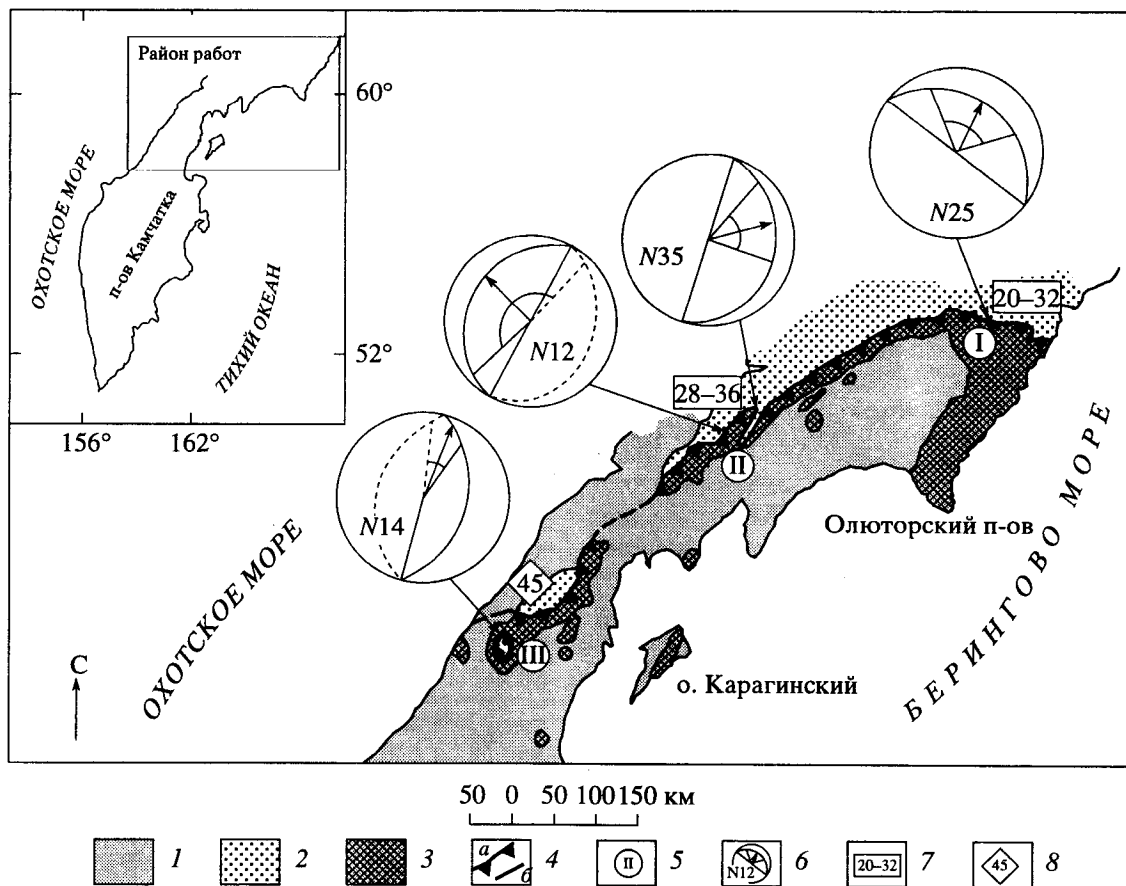


Рис. 1. Распространение меловых комплексов Олюторской и Укэляятской зон и данные по кинематике Ватыно-Вывенско-Лесновской шовной зоны. 1 – кайнозой; 2–4 – верхний мел, формации: 2 – терригенные Укэляятского прогиба и Западной Камчатки, 3 – вулканогенно-кремнисто-терригенные окраинного моря и Олюторской островной дуги, 4 – Ватыно-Вывенско-Лесновский шов (а – прослеженный, б – предполагаемый); 5 – номера участков: I – район рек Ильпи и Матыскен, II – район реки Тапельная (I–II – Ватыно-Вывенский надвиг), III – южный фланг Лесновского поднятия (Лесновский надвиг), б – диаграммы, показывающие направления перемещений висячего крыла (аллохтона) относительно лежащего крыла (автохтона) в зоне Ватыно-Вывенско-Лесновского шва, полученные методом анализа внутренних осей вращения [11, 4]; сетка Вульфа, проекция на верхнюю полусферу показаны сплошными линиями, на нижнюю – штриховыми; дуга большого круга соответствует ориентировке “средней” поверхности надвига на данном участке; стрелка – синоптический вектор перемещения для висячего крыла, отражающий среднее региональное направление тектонического транспорта в зоне надвига, дугой показан угол доверия, N – число структурных элементов (структуры Риделя, асимметричные складки, структуры срезания слоистости), использованных в расчетах; 7 – треквые датировки (млн. лет) вторично разогревавшегося детритового апатита, выделенного из песчаников Укэляятского прогиба; возраст интерпретируется как возраст остывания толщ при денудации постколлизийного орогена; 8 – возраст коллизии, оцененный исходя из геологических данных [9, 10].

формирование терригенных отложений Укэляятского бассейна. Тем самым они определяют нижний возрастной предел коллизии в Олюторской зоне.

Возраст детритового апатита, разогревавшегося (reset) после своего образования выше температуры закрытия [7] (~80–110°C), соответствует возрасту остывания терригенных пород, из которых он выделен. В данном случае прогрев может быть связан с формированием постколлизийного орогена, а остывание – с его денудацией. Вторично разогревавшийся апатит (reset), выделенный из 35 образцов укэляятских песчаников, на севере Олюторской зоны (участок I),

указывает на возраст остывания толщи ~20–32 млн. лет. С другой стороны, апатит из укэляятских песчаников на юге Олюторской зоны (участок II) дает время остывания ~28–36 млн. лет (рис. 1) [12]. Эти датировки определяют верхний возрастной предел коллизии Олюторской островной дуги с окраиной Евразии.

ВЫВОДЫ

Таким образом, если мы допускаем, что направление перемещения аллохтонных масс, определенное по мезоструктурам в зоне Ватыно-Вывенско-Лесновского шва, отражает направление

движения дуги на стадии коллизии, то фрагменты Олюторской дуги, скорее всего, двигались в северо-восточном направлении. Такое перемещение можно связывать с касательными напряжениями, возникавшими на конвергентной границе Тихоокеанской плиты при ее косой субдукции, которая продолжалась до 42 млн. лет. Фрагменты Олюторской островной дуги могли перемещаться в северо-восточном направлении по региональным сдвигам, ориентированным субпараллельно палеоокраине Камчатки. Существование таких сдвигов предполагалось В.П. Уткиным [6] и Э.И. Гайстом с соавторами [13]. Нормальная к границе составляющая скорости Тихоокеанской плиты обусловила формирование краевых надвигов на границе Евразии с Олюторской островной дугой.

Анализ опубликованных материалов и полученные трековые датировки позволяют предполагать, что коллизионный процесс происходил не одновременно на всем протяжении Евразийской окраины. В районе Камчатского перешейка, коллизия завершилась не позднее середины эоцена, так как в это время Лесновский надвиг уже сформировался, он перекрыт среднеэоценовыми эффузивами кинкильской свиты и прорван комагматичными им гранитами [9, 10]. В Олюторской зоне общая деформация пород аллохтонного комплекса считается существенно более поздней, среднемиоценовой [8]. Такая датировка основана на наличии непрерывных разрезов палеогена и нижней половины миоцена на Ильпинском полуострове (юг Олюторской зоны). С другой стороны, накопление отложений Укэлятского прогиба закончилось до середины эоцена (трековые датировки циркона), а вывод этих отложений в область посторогенной денудации (трековые датировки апатита) после прогрева, который можно связывать с коллизионными процессами, произошед не позднее позднего эоцена–олигоцена (36–28 млн. лет) на юге Олюторской зоны, и конца олигоцена–начала миоцена (32–20 млн. лет) на ее севере.

По-видимому, возраст коллизии Олюторской островной дуги с Евразийской окраиной омолаживался с юга на север, и флишевый прогиб, отделявший ее от материка, “закрывался” подобно застевке-молнии. Однако процесс шел неравно-

мерно. Южная часть дуги окончательно присоединяется к материка еще в начале эоцена. Северная часть в это время прекращает быстрый дрейф к Евразии, но остается отделенной от нее остаточным Укэлятским прогибом. Дальнейшее развитие континентальной окраины распадается на две стадии: деформация заполнения Укэлятского прогиба происходит в период с середины эоцена до начала миоцена, а в середине миоцена фрагменты Олюторской дуги занимают положение, близкое к современному.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 96–05–79054, 97–05–79025, 98–05–64525) и NSF EAR 94–18989 и EAR 94–18990.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов Н.А., Вишневская В.С., Кебезинская П.К. и др. Геология юга Корякского нагорья. М.: Наука, 1987. 168 с.
2. Коваленко Д.В. // Геотектоника. 1996. № 3. С. 82–96.
3. Печерский Д.М., Шаниро М.Н. // Физика Земли. 1996. № 2. С. 31–55.
4. Соловьев А.В. В сб.: Геологические исследования литосферы. М., 1996. С. 57–61.
5. Соловьев А.В. Автореф. дисс. ... канд. геол.-минер.-наук. М.: Институт литосферы РАН, 1997. 24 с.
6. Уткин В.П. Сдвиговые дислокации и методика их изучения. М.: Наука, 1980. 144 с.
7. Фор Г. Основы изотопной геологии. М.: Мир, 1989. 590 с.
8. Чехович В.Д. Тектоника и геодинамика складчатого обрамления малых океанических бассейнов. М.: Наука, 1993. 272 с.
9. Шанцер А.Е., Шаниро М.Н., Колосков А.В. и др. // Тихоокеан. геология. 1985. № 4. С. 66–74.
10. Шаниро М.Н. // Геотектоника. 1995. № 1. С. 58–70.
11. Cowan D.S., Brandon M.T. // Amer. J. Sci. 1994. V. 294. P. 257–306.
12. Garver J.I., Bullen M.E., Brandon M.T. et al. Age and Thermal History of the Ukelayet Flysch and Its Bearing on the Timing of Collision of the Olutorsky Terrane, Northern Kamchatka, Russian Far East. VII Intern. Zonenshain Conf. February, 1998. М., 1998.
13. Geist E.I., Vallier T.L., Scholl D.W. // Geol. Soc. Amer. Bull. 1994. V. 106. № 9. P. 1182–1194.