

УДК 551.781.4:563.14(571.66)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ БАРАБСКОЙ СВИТЫ (СРЕДИННЫЙ ХРЕБЕТ, КАМЧАТКА)

© 2007 г. А. В. Соловьев*, Т. Н. Палечек*, М. Н. Шапиро**, С. А. Джонстон***,
Дж. И. Гарвер***, Д. М. Ольшанецкий*

*Геологический институт РАН, Москва

**Институт физики Земли, Москва

***Геологическое отделение, Юнион Колледж, Скенектади, США

Поступила в редакцию 08.12.2005 г., получена после доработки 16.01.2006 г.

Барабская свита, обнажающаяся в Срединном хребте (Камчатка) и представленная континентальными конгломератами, на основании определений флоры считается верхнекампанской. Однако изотопные геохронологические данные указывают на эоценовый возраст отложений барабской свиты. В данной статье приводятся новые данные о радиоляриях в кремнистых гальках, а также трековые датировки цирконов из матрикса и галек барабских конгломератов. Трековый возраст цирконов из матрикса подкрепляет мнение об эоценовом возрасте отложений барабской свиты, а новые данные из галек не противоречат данному выводу. Новые данные ставят под сомнение возможность более низкого структурного положения барабской свиты относительно ирунейской.

Ключевые слова. Эоцен, циркон, трековое датирование, радиолярии, барабская свита, Срединный хребет, Камчатка.

ВВЕДЕНИЕ

Барабская свита – мощная толща конгломератов, конглобрекчий и грубозернистых песчаников с остатками флоры – считается наиболее древним стратиграфическим подразделением, содержащим обломки метаморфических пород Срединного хребта Камчатки. Ее возраст и соотношения с неметаморфизованными породами верхнего мела являются предметом оживленных дискуссий на протяжении последних 20 лет (Шапиро и др., 1986; Зинкевич и др., 1994; Шапиро, 1994; Колодяжный и др., 1996; Сляднев и др., 1997; Соловьев и др., 2004; Шанцер, Челебаева, 2004, 2005). Во многих публикациях подчеркивается, что отложения барабской свиты являются “Розетским камнем” для понимания эволюции геологических комплексов Срединного хребта Камчатки в позднем мелу–палеогене. От наших представлений о структурном положении и возрасте отложений этой свиты существенным образом зависят и геодинамические модели развития Срединного хребта Камчатки и всего полуострова. В последние годы сложились две диаметрально противоположные точки зрения на структурное положение и возраст барабской свиты. Согласно одной, основанной на определениях флоры, она имеет позднекампанский возраст и залегает в основании разреза неметаморфизованных верхнемеловых образований Срединного хребта Камчатки, включающих хозгонскую, ирунейскую и

кирганикскую свиты (Шанцер, Челебаева, 2004, 2005). Такая датировка приводит к представлению о допозднекампанском возрасте метаморфизма в Срединном хребте. Согласно другой точке зрения, обоснованной данными U/Pb SHRIMP датирования цирконов из туфов в нижней части разреза, барабская свита имеет раннеэоценовый возраст и с несогласием перекрывает не только метаморфиты, но и неметаморфизованные толщи верхнего мела (Соловьев и др., 2004). Такой подход, в отличие от первого, совместим с новыми данными о меловом и палеоэоценовом протолите пород колпаковской и камчатской серий соответственно, а также о раннеэоценовом возрасте их метаморфизма (Hourigan et al., 2004; Соловьев, 2005). В настоящей статье приводятся новые данные, косвенно подтверждающие вторую точку зрения. Эти данные включают описание комплексов радиолярий, выделенных из галек барабской свиты, и трековые датировки цирконов из матрикса и гальки барабских конгломератов.

СТРУКТУРНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ БАРАБСКОЙ СВИТЫ

Описания барабской свиты хорошо известны (Шапиро и др., 1986; Сляднев и др., 1997; Шанцер, Челебаева, 2004, 2005), поэтому не будем повторять их. Но следовало бы подчеркнуть, что есть различия в понимании объема и распространения барабской свиты. В качестве стратотипа всеми

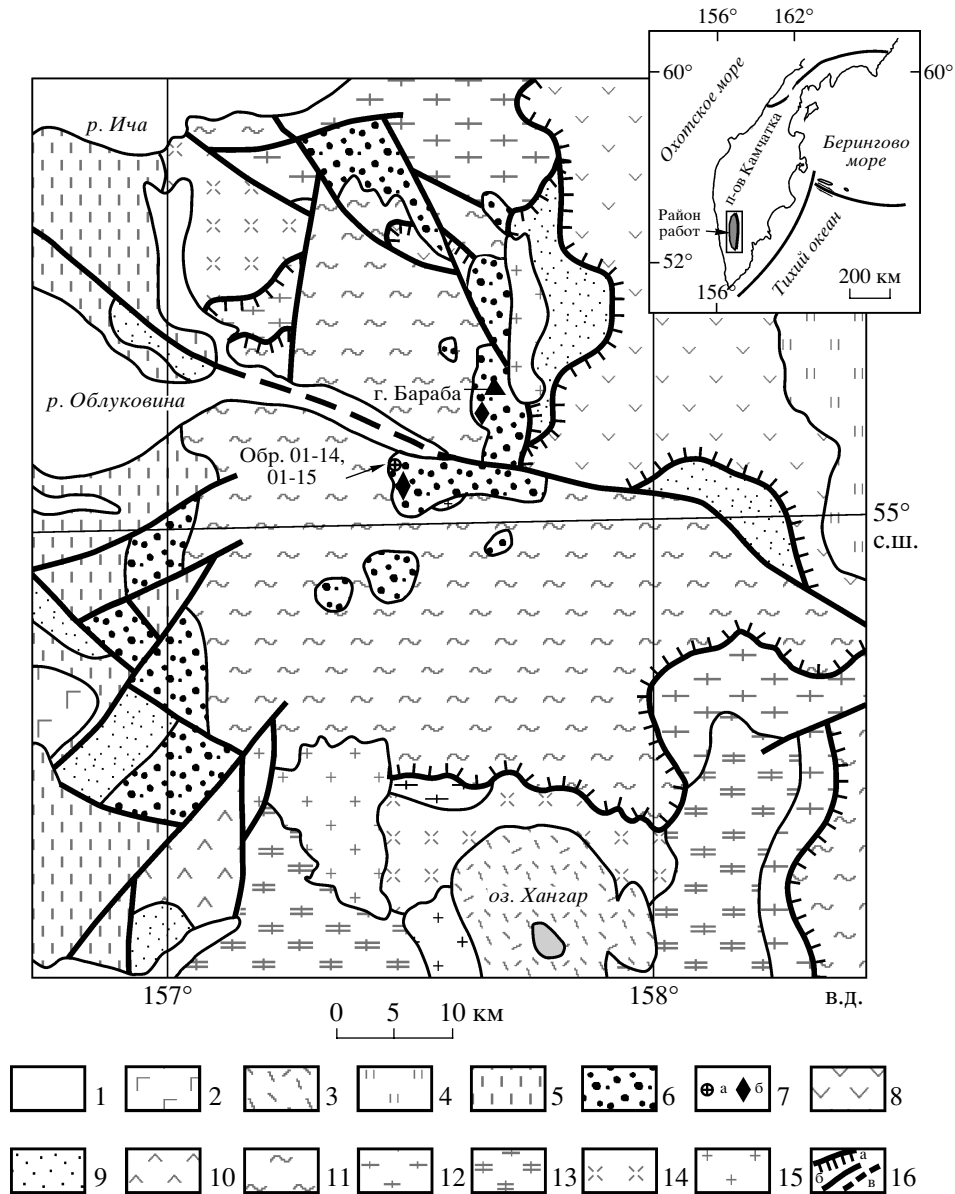


Рис. 1. Схема геологического строения северной части Малкинского поднятия (на основе (Карта полезных..., 1999)). 1–3 – четвертичные образования: 1 – рыхлые отложения, 2 – базальты, 3 – риолиты; 4 – вулканиты миоплиоцена; 5 – морские осадки среднего эоцена–миоцена; 6 – конгломераты барабской и хулгунской свит; 7 – места отбора образцов: а – для трекового анализа, б – кремнистых галек из конгломератов барабской свиты; 8 – ирунейская свита (кампан–маастрихт); 9 – хозгонская свита (верхний мел–нижний палеоцен); 10 – квахонская свита (юра–нижний мел?); 11–13 – метаморфический комплекс (верхний мел–палеоцен): 11 – малкинская серия, 12 – камчатская серия, 13 – колпаковская серия; 14 – позднемеловые граниты кругогоровского комплекса; 15 – кайнозойские гранитоиды; 16: а – надвиги, б – прочие установленные разрывы, в – прочие предполагаемые разрывы.

рассматривается песчано-конгломерато-брекчиевая толща, развитая на горе Бараба, к северо-западу от нее, в бассейне р. Химка и к югу от нее, на правом берегу р. Облуковина (рис. 1). Кроме того, большинство исследователей включает в эту свиту конгломератовую толщу, распространенную на левом берегу р. Облуковина (Шанцер, Челебаева, 2005; Соловьев и др., 2004). Но некоторые, вслед за И.А. Сидорчуком, относят эти

конгломераты к другой, хулгунской свите, небольшие ареалы которой развиты далее к западу в верховьях рек Платонич и Тьюмшеч (рис. 1) (Карта полезных..., 1999). Такое разделение кажется нам искусственным. Выходы конгломератовых толщ, залегающих на метаморфических породах и состоящих в значительной степени из обломков этих пород, приурочены к компактному району на северо-западе Малкинского поднятия.

тия (рис. 1). За пределами этого участка в южной части Срединного хребта конгломератовые толщи с обломками метаморфитов практически отсутствуют. Отличия толщи на горе Бараба от толщ, отнесенных к хулгунской свите, в значительной степени определяются воздействием интрузии на собственно барабскую свиту. Слегка ороговикованные конгломераты и песчаники становятся более стойкими к выветриванию и денудации, что обуславливает идеальную обнаженность этого участка в отличие от весьма фрагментарных обнажений хулгунской свиты. Хорошая обнаженность способствует более полным сборам ископаемой флоры, коллекции которой с горы Бараба выглядят более разнообразными и богатыми, чем на других участках. Именно эта флора определяется как верхнекампанская (Шанцер, Челебаева, 2005).

Почти все исследователи описывают в районе горы Бараба резко несогласное налегание отложений барабской свиты на метаморфические породы малкинской серии: кварц-хлорит-серицитовые сланцы и кварциты химкинской свиты, филлиты и метапесчаники хейванской свиты (Геология СССР..., 1964; Шапиро и др., 1986; Зинкевич и др., 1994; Шанцер, Челебаева, 2004, 2005). Высказывались предположения и о тектонической (надвиговой) природе контакта барабских конгломератов с подстилающими образованиями (Сляднев и др., 1997). Но так как основной объем обломков в конгломератах и брекчиях сложен породами хейванской и химкинской свит, несогласное залегание барабской свиты на метаморфитах малкинской серии не должно вызывать сомнений.

В верховьях реки Химка И.А. Сидорчуком и Э.М. Ерешко обнаружены небольшие линзы (от первых метров до первых десятков метров по мощности) кремнисто-глинистых пород, залегающих структурно ниже конгломератов барабской свиты и отделяющих их от метаморфических пород химкинской свиты. Эти породы содержат кампан-маастрихтских радиолярий и обломки призматических слоев раковин иноцерармов, что позволяет относить их к породам ирунейской свиты (Шапиро и др., 1986). Нижние контакты этих линз интерпретировались как несогласные (И.А. Сидорчук), метаморфические (Э.М. Ерешко), тектонические (Шапиро и др., 1986). Верхние контакты описывались как стратиграфические согласные (И.А. Сидорчук) или несогласные (Шапиро и др., 1986). На правом борту р. Капитанской в 1.5 км от устья под толщей барабских конгломератов описан туфокремнистый неметаморфизованный разрез (мощность 10 м), также относимый к ирунейской свите (Соловьев и др., 2004). Ниже залегают хлоритовые сланцы и филлиты хейванской свиты. Присутствие линз пород ирунейской свиты под отложениями барабской свиты ставит под сомнение правильность стратиграфической колон-

ки, приведенной в работе (Шанцер, Челебаева, 2005, рис. I.7 в этой работе). Более того, на приведенной в этой работе карте (рис. I.2), под отложениями барабской свиты показаны линзы кремнистых пород с призматическими слоями иноцерармов, такие породы весьма типичны для ирунейской свиты. Однако авторы считают, что “эти кремнистые алевролиты не имеют ничего общего с ирунейской свитой данного района” (Шанцер, Челебаева, 2005, с. 14), и вообще не показывают этих пород в стратиграфической колонке (Шанцер, Челебаева, 2005, рис. I.7). На наш взгляд, приводимые ими доводы не являются убедительными.

Малкинская серия залегает по периферии Хангарского купольного поднятия, ядро которого сложено гнейсами колпаковской и камчатской серий. На большинстве региональных карт эти гнейсы отнесены к протерозою и нижнему палеозою, а малкинская серия к среднему и верхнему палеозою (Карта полезных..., 1999). Не рассматривая основы таких датировок, подчеркнем лишь, что они легко согласуются с любыми представлениями о возрасте барабской свиты, будь то эоцен или кампан. Однако U/Pb (SHRIMP) датирование циркона и монацита показало, что породы колпаковской и камчатской серий Срединного хребта сформированы в раннем эоцене при метаморфизме верхнемеловых и палеоценовых терригенных пород по составу и возрасту аналогичных терригенным комплексам Западной Камчатки (Hourigan et al., 2001; Hourigan et al., 2004; Соловьев, 2005). Залегающие структурно выше метавулканы нижней части малкинской серии (андриановская свита) по возрасту протолита оказались вероятными аналогами ирунейской свиты (Соловьев, Палечек, 2004). По-видимому, основной объем метаморфитов Срединного хребта сформирован в раннем эоцене в ходе крупномасштабного надвигания меловых островодужных толщ на верхнемеловые и палеоцен-нижнеэоценовые терригенные осадки континентальной окраины Азии (Соловьев, 2005). Сложно построенный аллохтонный комплекс, вероятнее всего, включал как метаморфизованные островодужные породы (андриановская и химкинская свиты), так и неметаморфизованные их аналоги – породы ирунейской свиты. Барабская свита образует основание неоавтохтона, и ее накоплению должны были предшествовать сложная совместная деформация аллохтонных и автохтонных комплексов с выведением глубоко метаморфизованных пород на те же уровни, что и их неметаморфизованные аналоги. Этим можно объяснить геологическую позицию мелких блоков ирунейской свиты, залегающих под барабскими конгломератами в бассейне реки Химка и на правом берегу реки Капитанской (рис. 1), а также блоков ирунейской свиты в поле метаморфитов малкинской серии в бассейнах рек Крутогорова и Квахона. Подобные

блоки могли быть источником галек неметаморфизованных кремней, содержащихся в незначительном количестве в барабских конгломератах.

РАДИОЛЯРИИ ИЗ ГАЛЕК БАРАБСКОЙ СВИТЫ

Гальки кремнистых пород отобраны из конгломератов барабской свиты на юго-западном склоне горы Бараба. Из них были получены радиолярии удовлетворительной сохранности (табл. 1). Четко выделяются два комплекса, свидетельствующие о сантон-кампанском (обр. Bmt 1/9, Bmt 1/25, Bmt 1/28, Bmt 1/29) и альб-сеноманском (Bmt 1/55) возрасте галек.

Сантон-кампанские радиолярии. Выделенные из галек барабских конгломератов ассоциации радиолярий хорошо сопоставляются с комплексами радиолярий из пород ирунейской свиты Срединного хребта (Вишневская, 2001; Соловьев, Палечек, 2004).

Изученные ассоциации также могут быть сопоставлены со среднекампанским комплексом радиолярий, установленным В.С. Вишневской (2001) в кремнях хозгонской свиты в бассейне реки Облуковина Срединного хребта Камчатки (обр. 90/83 и 8317/9 из коллекций Ю.Н. Разницына, М.Н. Шапиро). Этот комплекс характеризуется хорошей сохранностью и широким разнообразием всех морфологических групп. Таксономический состав радиолярий из галек барабских конгломератов и кремней хозгонской свиты весьма сходен, отмечаются общие широко распространенные виды, такие как: *Praestylosphaera pusilla*, *Lithostrobos rostovzevi*, *Amphipyndax stocki*, *Dictyomitra multicostata*, *Xitus asymbatos*. Вышеуказанные виды (табл. 1) встречаются в сантон-кампанских отложениях Олюторской зоны Корьякии (Палечек, 1997; Вишневская, 2001), в сантон-раннекампанских отложениях Усть-Паланского района (Вишневская и др., 2003), в бассейнах рек Рассошина, Тихая и на горе Ируней на Западной Камчатке (Курилов, 2002; Вишневская и др., 2005). В кампанских отложениях Восточной Камчатки (Зинкевич и др., 1984) отмечаются лишь совместные виды – космополиты, такие как *Amphipyndax stocki*, *Dictyomitra densicostata*, *D. multicostata*, *Xitus asymbatos* и некоторые другие.

Большинство встреченных видов радиолярий из галек кремней известно из позднеэоценовых отложений Калифорнии (Campbell, Clark, 1944; Pessagno, 1976). *Lithostrobos rostovzevi*, *Crucella aster*, *Histiastrium latum* описаны из позднеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности (Липман, 1962). Сопоставляя выделенные нами ассоциации радиолярий с сантон-кампанскими ассоциациями Найбинского разреза (Западный Сахалин) (Казинцова, 2000), скорее всего, их можно отнести к: быковская свита пачка 9 с *Archaeospon-*

goprnum bipartitum – *Patulibracchium petroleumensis* – пачка 10 с *Spongostaurus* (?) *hokkaidoensis* – *Hexacantium* sp. Такие виды как *Orbiculiforma quadrata*, *Dictyomitra formosa*, *Praestylosphaera pusilla* встречаются в коньяк-раннекампанских отложениях о-ва Хоккайдо (Taketani, 1982).

Альб-сеноманские радиолярии. Из одного образца (Bmt 1/55) были выделены радиолярии удовлетворительной сохранности альб-сеноманского возраста. Были определены: *Alievium* cf. *antiquum* Pessagno, форма, описанная из верхнеаптских отложений Багамского бассейна (Joides Leg.1. Site 5a, section 1, Core Catcher Blake Bagama Basin) (Pessagno, 1971); *Squinabollum* ex gr. *fossile* (Squinabol), описанный из альб-туронских отложений Италии (Squinabol, 1903), распространенный в верхнем альбе-туроне Малого Кавказа (Л.И. Казинцова, табл. XXXIX, Практическое руководство..., 1999), верхнем альбе-сеномане Камчатки (В.С. Вишневская, табл. XXXVIII, Практическое руководство..., 1999), встреченный также в верхнем альбе-сеномане Карпат Румынии, Сахалина; верхнем альбе-туроне Ирана; верхнем альбе – нижнем коньяке Японии. *Histiastrium* cf. *latum* Lipman, форма, описанная из сантон-кампанских отложений Западной Сибири и эгинсайской свиты коньяк-кампа Тургайского прогиба (Липман, 1962), встречена также в верхнем альбе Западного Сахалина (Найбинский разрез) и Крыма (Л.И. Казинцова, табл. XXXV, XXXVII, Практическое руководство..., 1999). В изученной нами ассоциации также определены: *Orbiculiforma* sp., *Paronaella* sp., *Thanarla* sp., *Dictyomitra* sp.

Альб-сеноманские (в некоторых определениях апт-сеноманские) отложения известны на Восточной Камчатке. Это южная часть полуострова Камчатский Мыс (Вишневская, 2001), полуостров Озерной (Зинкевич и др., 1984), северная часть хр. Кумроч (Цуканов, 1985), остров Карагинский (Брагин и др., 1986).

Находки альбских радиолярий описаны также на Олюторском п-ве (Корякское нагорье) (Богданов и др., 1987).

Альбская макрофауна на Западной Камчатке известна из терригенных отложений омгонской серии мыса Омгон (Геология СССР, 1964), в Пенжинском районе (мамечинская свита) (Казинцова, 1979) и тальнической свиты (устное сообщение Р. Новакова (Лесновская партия, г. Петропавловск-Камчатский)). Нижнеальбский комплекс моллюсков был описан на м. Хайрюзова (Западная Камчатка) (Палечек и др., 2005). Переотложенная альб-сеноманская радиоляриевая ассоциация была обнаружена из блока кремнистых пород в 1.5 км на север от устья реки Анадырка на Западной Камчатке (Курилов, 2000).

Таким образом, при формировании барабских конгломератов в области размыва наряду с метаморфитами малкинской серии обнажались крем-

Таблица 1. Радиоларии из галек кремнистых пород барабских конгломератов

№ образца	Виды радиоларий	Возраст							
		K1				K2			
		apt	alb	cen	tur	con	san	cmp	m
Bmt 1/9	Patulibracchium cf. petroleumensis Pessagno Crucella cf. aster (Lipman) Alievium sp. Stichomitra sp. Amphipyndax sp. Dictyomitra sp.						—		
Bmt 1/25	Orbiculiforma cf. quadrata Pessagno Praestylosphaera cf. hastata (Campbell et Clark) Lithostrobos cf. rostovzevi Lipman Patulibracchium cf. petroleumensis Pessagno Archaeodictyomitra cf. squinaboli Pessagno Dictyomitra cf. formosa Squinabol Dictyomitra cf. multicostata Zittel Amphipyndax cf. stocki (Campbell et Clark) Xitus cf. asymbatos (Foreman) Paronaella sp. Alievium sp.					—	—		—
Bmt 1/28	Patulibracchium cf. petroleumensis Pessagno Praestylosphaera cf. pusilla (Campbell et Clark) Theocampe cf. altamontensis (Campbell et Clark) Amphiphyndax cf. stocki (Campbell et Clark) Lithostrobos cf. rostovzevi Lipman Dictyomitra sp. Alievium sp. Paronaella sp. Crucella sp.					—	—		—
Bmt 1/29	Crucella cf. aster (Lipman) Histiastrum cf. latum Lipman Patulibracchium cf. petroleumensis Pessagno Alievium cf. gallowayi (White) Dictyomitra cf. densicostata Pessagno Amphipyndax cf. stocki (Campbell et Clark) Stichomitra sp. Theocampe sp.					—	—		—
Bmt 1/55	Alievium cf. antiquum Pessagno Squinabollum ex gr. fossile (Squinabol) Histiastrum cf. latum Lipman Thanarla sp. Dictyomitra sp. Paronaella sp. Orbiculiforma sp.	—			—				
					?				

Примечание. Штриховкой показан возраст изученного комплекса радиоларий. apt – апт, alb – альб, cen – сеноман, tur – турон, con – коньяк, san – сантон, cmp – кампан, m – маастрихт.

Таблица 2. Трековые возрасты детритовых цирконов из матрикса барабских конгломератов

№ обр.	Свита	Nt	Возраст популяций циркона, млн. лет		
			P1	P2	P3
01-14	Барабская	40	40.0 ± 4.0 (15.8%)	63.0 ± 3.7 (60.9%)	128.8 ± 10.5 (23.3%)

Примечание. Nt – количество датированных зерен циркона в образце. P1, P2, P3 – возраст популяций циркона, рассчитанный по программе BinomFit v 1.8 (Brandon, 2002). Возрасты приведены в млн. лет, ошибка определения возраста соответствует ±1σ, проценты в скобках отражают количество зерен данной популяции от общего числа датированных зерен (Nt). Цирконы датированы с использованием метода внешнего детектора (Wagner, Van den Haute, 1992; Garver et al., 1999). Зерна циркона были впрессованы в пластинки FEP Teflon^{MT} размером 2 × 2 см². Для образца готовились 2 пластинки. Пластинки обдирались на абразивном круге и затем полировались с использованием алмазных паст (9 и 1 мк) и пасты Al₂O₃ 0.3 мк на конечной стадии. Химическое травление пластинок производилось составом NaOH–KOH при температуре 228°C в течение 18 часов (первая пластинка) и 28 часов (вторая пластинка). После травления пластинки были накрыты детектором (слюда с низким содержанием урана) и облучены в потоке тепловых нейтронов порядка 2 × 10¹⁵ нейтрон/см² (реактор Университета штата Орегон). Одновременно с образцами облучались возрастные стандарты для циркона (Фиш Каньон Туф (Fish Canyon Tuff – FCT) и Булак Туф (Buluk Tuff – BL)) и стекло-дозиметр, с известным содержанием урана (CN-5) (Hurford, 1998). При подсчете треков использовался микроскоп Olympus VX60 с автоматизированной системой и цифровой планшеткой, максимальное увеличение 1250, сухой метод. Z-фактор, вычисленный по 15 возрастным стандартам (FCT, BL), равнялся 329.8 ± 4.56 (Hurford, 1998).

нистые породы сантон-кампанского возраста – аналоги ирунейской серии восточных склонов Срединного хребта и Западной Камчатки. Альбсеноманские кремнистые породы, по-видимому, более редки, и либо отражают возраст нижних горизонтов размывавшейся ирунейской свиты, либо являются переотложенными.

ТРЕКОВЫЕ ДАТИРОВКИ ЦИРКОНОВ ИЗ МАТРИКСА И ГАЛЬКИ БАРАБСКИХ КОНГЛОМЕРАТОВ

Пытаясь получить трековые датировки цирконов из пород барабской свиты, мы были вынуждены выйти за пределы стратотипического района на склонах горы Бараба, поскольку здесь породы оказались перегреты под воздействием интрузии. Пробы отбирались на правом борту реки Облуковина в 1.5 км выше устья реки Капитанской. Матрикс конгломератов представлен здесь мелко-, средне- и крупнозернистыми песчаниками. Среди песчаников матрикса отмечены фрагменты блестящих углей. Гальки представлены порфиrowыми вулканитами, кремнями, гранитами, песчаниками и филлитами. Галька и валуны в конгломератах не сортированы. Из конгломератов отобран образец (01-14) песчаника матрикса и эллипсоидная гранитная галька (образец 01-15). Из этих проб по стандартной методике в лаборатории минералогического и трекового анализа ГИН РАН были выделены цирконы. Возраст цирконов определялся методом трекового датирования (Wagner, Van den Haute, 1992).

В образце песчаника (01-14) обнаружены разновозрастные цирконы (табл. 2, рис. 2). Выделено три популяции цирконов P1 (40.0 ± 4.0 млн. лет), P2 (63.0 ± 3.7 млн. лет) и P3 (128.8 ± 10.5 млн. лет). Возраст цирконов отражает время их остывания в источниках сноса, а возраст наиболее молодой популяции близок к возрасту осадконакопления

(Garver et al., 2000; Соловьев, 2005). Так как возраст терригенных отложений не может быть древнее возраста содержащихся в них обломков (цирконов), то барабские конгломераты в районе реки Капитанская начали накапливаться не ранее среднего эоцена. Наиболее молодая популяция цирконов, скорее всего, связана с синхронным осадконакоплению вулканическим событием.

Отобранная галька (обр. 01-15) сложена амфибол-биотитовым гранитом. Плаггиоклазы представляют собой субидiomорфные зональные кристаллы. Небольшие резорбированные ядра кристаллов этого минерала выполнены псевдоморфозами хлорита ± эпидота по плаггиоклазу основного состава. Плаггиоклазы среднего-кислого состава в незначительной мере замещены серицитом. Кварц и калиевый полевой шпат дают ксеноморфные зерна. Темноцветные минералы представлены амфиболом (предположительно, роговой обманкой) и биоти-



Рис. 2. График распределения трековых возрастов зерен циркона из матрикса барабских конгломератов (обр. 01-14). P1, P2, P3 – пики разновозрастных популяций циркона (см. табл. 2), выделенных программой BinomFit1.8 (Brandon, 2002).

Таблица 3. Трековая датировка циркона из гранитной гальки барабских конгломератов

Свита	Порода, № образца	ρ_s	Ns	ρ_i	Ni	ρ_d	Nd	n	χ^2	Возраст	-1 σ	+1 σ	U \pm 2 se
Барабская	Гранит (галька), 01-15	7.67	1521	4.33	860	2.876	1690	15	1.7	83.3	-4.1	+4.3	185.4 \pm 15.1

Примечание. ρ_s – плотность треков спонтанного деления ^{238}U ($\text{см}^{-2} \times 10^6$), Ns – количество подсчитанных треков спонтанного деления. ρ_i – плотность треков индуцированного деления ^{238}U ($\text{см}^{-2} \times 10^6$). Ni – количество подсчитанных треков индуцированного деления. ρ_d – плотность треков во внешнем детекторе (низкоурановая слюда) ($\text{см}^{-2} \times 10^5$). Nd – количество подсчитанных треков во внешнем детекторе (низкоурановая слюда). n – количество датированных зерен. χ^2 – хи-квадрат вероятности в процентах. $\pm 1\sigma$ – ошибка определения возраста, приведен объединенный (pooled) возраст. Z-фактор, вычисленный по 15 возрастным стандартам (Фиш Каньон Туф и Булак Туф), равнялся 329.80 ± 4.56 (± 1 se). Образцы облучались в потоке тепловых нейтронов порядка 2×10^{15} нейтрон/см² (реактор Университета штата Орегон). Одновременно с образцами облучались возрастные стандарты и стекло-дозиметр, с известным содержанием урана (CN-5). При подсчете треков использовался микроскоп Olympus BX 60 с автоматизированной системой и цифровой планшеткой, максимальное увеличение 1250, сухой метод. U – содержание урана в г/т (± 2 se).

том двух генераций: высоко- и низкотемпературным, плеохроирующими, соответственно, от темно-бурых и зеленых до желтых тонов. Амфиболы и высокотемпературные биотиты содержат мелкие пойкилитовые включения плагиоклаза и рудного минерала. Биотиты обеих генераций частично и реже полностью замещены щелочным хлоритом \pm рудным минералом, пойкилитовые включения плагиоклаза в биотите – эпидотом. Темноцветные минералы и плагиоклаз характеризуются повышенной степенью идиоморфизма относительно кварца и калиевого полевого шпата. Структура породы – аллотриоморфнозернистая. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом и субидиоморфными зернами рудного минерала.

Цирконы из гранитной гальки датированы – 83.3 ± 4.3 млн. лет (табл. 3). Этот возраст соответствует времени остывания гранитов ниже температуры закрытия трековой системы в цирконе (около 215–240°C (Brandon, Vance, 1992)), которое произошло в кампане. Источником таких галек могли быть граниты крутогорского комплекса, датированные кампаном (Hourigan et al., 2004).

ВЫВОДЫ

1. Трековое датирование циркона из матрикса конгломератов, обнажающихся в долине реки Капитанская, показывает, что накопление отложений барабской свиты началось не ранее среднего эоцена.

2. Гальки кремнистых пород в барабских конгломератах содержат радиоляриевые ассоциации альб-сеноманского и сантон-кампанского возраста. Вероятным источником галек были аллохтонные тектонические блоки ирунейской свиты, совмещенные с метаморфитами малкинской серии в ходе надвигания поздне меловой островной дуги на окраину Азии. Присутствие в барабских конгломератах галек сантон-кампанского возраста ставит под сомнение возможность более низкого структурного положения барабской свиты относительно ирунейской.

3. Во время накопления барабской свиты гранитоиды крутогорского комплекса уже были частично выведены на поверхность.

Авторы признательны Г.В. Ледневой за оказанное содействие. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 05-05-64066, 06-05-64859), НШ-9664.2006.5, НШ-748.2006.5, Программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН № 8, по государственному контракту № 02.442.11.7309 Федерального агентства по науке и инновациям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов Н.А., Вишневская В.С., Кебезинская П.К. и др. Геология юга Корякского нагорья. М.: Наука, 1987. 167 с.
- Брагин Н.Ю., Зинкевич В.П., Ляшенко О.В. и др. Среднемеловые (апт-туронские) отложения в тектонической структуре Восточной Камчатки // Очерки по геологии Востока СССР. М.: Наука, 1986. С. 21–34.
- Вишневская В.С. Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 374 с.
- Вишневская В.С., Басов И.А., Курилов Д.В. Радиолярии и планктонные фораминиферы коньяка–сантона Западной Камчатки // Современные вопросы геологии. М.: Научный мир, 2003. С. 308–312.
- Вишневская В.С., Басов И.А., Палечек Т.Н., Курилов Д.В. Биостратиграфия юрско-меловых отложений Западной Камчатки по радиоляриям и фораминиферам // Западная Камчатка: геологическое развитие в мезозое. М.: Научный мир, 2005. С. 6–54.
- Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Часть I. Геологическое описание. М.: Недра, 1964. 734 с.
- Зинкевич В.П., Колодяжный С.Ю., Брагина Л.Г. и др. Тектоника восточного обрамления Срединнокамчатского массива метаморфических пород // Геотектоника. 1994. № 1. С. 81–96.
- Зинкевич В.П., Ляшенко О.В., Басманов В.М. Офиолитовые покровы полуострова Озерного (Восточная Камчатка). ДАН СССР. 1984. Т. 277. № 3. С. 665–669.
- Казинцова Л.И. Меловые радиолярии Корякского нагорья // Сов. геология. 1979. № 4. С. 81–85.

- Казинцова Л.И. Радиоларии альба-маастрихта Западного Сахалина // XI семинар по радиолариям "Радиолариялогия на рубеже тысячелетий: итоги и перспективы". СПб.-М.: ВСЕГЕИ, 2000. С. 31-32.
- Карта полезных ископаемых Камчатской области. Масштаб 1 : 500000. Ред. Литвинов А.Ф., Патока М.Г., Марковский Б.А. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999.
- Колодяжный С.Ю., Зинкевич В.П., Лучицкая М.В., Бондаренко Г.Е. Признаки вязко-пластического течения в мезозойских барабских конгломератах Срединно-Камчатского массива // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1996. Т. 71. Вып. 6. С. 15-30.
- Курилов Д.В. Юрско-меловые радиоларии Западной Камчатки (Омгонский хребет и Усть-Паланский район) // Радиолариялогия на рубеже тысячелетий: итоги и перспективы. СПб.-М.: ВСЕГЕИ, 2000. С. 40-42.
- Курилов Д.В. Позднемеловые радиолариевые ассоциации бассейнов рек Рассошина и Тихая // Современные вопросы геологии. М.: Научный мир, 2002. С. 296-300.
- Липман Р.Х. Позднемеловые радиоларии Западно-Сибирской низменности и Тургайского прогиба. Л.: Тр. ВСЕГЕИ, 1962. Нов. сер. Т. 77. С. 271-315.
- Палечек Т.Н. Строение и условия формирования верхнемеловых вулканогенно-кремнистых отложений Олюторского района (на основе радиолариевого анализа). Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: Ин-т литосферы РАН, 1997. 25 с.
- Палечек Т.Н., Барбошкин Е.Ю., Соловьев А.В. и др. Новые данные о строении и возрасте мезозойских и кайнозойских отложений мыса Хайрюзова (Западная Камчатка) // Западная Камчатка: геологическое развитие в мезозое. М.: Научный мир, 2005. С. 77-91.
- Практическое руководство по микрофауне. Т. 6. Радиоларии мезозоя. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 272 с.
- Сляднев Б.И., Соколов В.А., Марковский Б.А. Барабские конгломераты: особенности строения, состава и проблема присхождения (Камчатка) // Тихоокеанская геология. 1997. Т. 16. № 1. С. 83-88.
- Соловьев А.В. Изучение тектонических процессов в областях конвергенции литосферных плит методами трекового датирования и структурного анализа // Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 2005. 49 с.
- Соловьев А.В., Палечек Т.Н. Новые данные о возрасте андриановской свиты (Срединный хребет, Камчатка): к проблеме строения метаморфических комплексов в зоне аккреции // Эволюция тектонических процессов в истории Земли. Материалы молодежной школы-конференции XXXVII Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2004. С. 86-89.
- Соловьев А.В., Хоуриган Дж.К., Брандон М.Т. и др. Возраст барабской свиты по данным U/Pb (SHRIMP) датирования (Срединный хребет, Камчатка): геологические следствия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 110-117.
- Цуканов Н.В. Тектоника северо-западной части хребта Кумроч, Восточная Камчатка // Вопросы эволюции литосферы. М.: Наука, 1985. С. 28-30.
- Шанцер А.Е., Челебаева А.И. Стратиграфия, геологические события и новая модель рифтового развития центральной Камчатки в позднем мелу-раннем палеогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 83-96.
- Шанцер А.Е., Челебаева А.И. Поздний мел Центральной Камчатки. М.: ГЕОС, 2005. 116 с.
- Шаниро М.Н. О статье В.П. Зинкевича, С.Ю. Колодяжного, Л.Г. Брагиной, Е.А. Константиновской и П.И. Федорова "Тектоника восточного обрамления Срединнокамчатского массива метаморфических пород" // Геотектоника. 1994. № 6. С. 89-91.
- Шаниро М.Н., Разницын Ю.Н., Шанцер А.Е., Ландер А.В. Структура северо-восточного обрамления массива метаморфических пород Срединного хребта Камчатки // Очерки по геологии Востока СССР. М.: Наука, 1986. С. 5-21.
- Brandon M.T. Decomposition of mixed grain-age distributions using BINOMFIT // On Track. 2002. V. 24. P. 13-18.
- Brandon M.T., Vance J.A. Tectonic evolution of the Cenozoic Olympic subduction complex, western Washington State, as deduced from fission track ages for detrital zircon // Amer. J. Sci. 1992. V. 292. P. 565-636.
- Campbell A., Clark B. Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 1944. № 57. P. 1-61.
- Hourigan J.K., Brandon M.T., Garver J.I., Soloviev A.V. A comparison of the detrital zircon grain age distribution from Ukelayat group and the Kamchatskiy complex of the Sredinniy Range, Kamchatka // 7th Zonenshain Int. Conf. on Plate Tectonics. 2001. M.: Nauchny Mir, 2001. P. 510.
- Hourigan J.K., Soloviev A.V., Brandon M.T. et al. Deeply Exhumed Roots of an Eocene Arc-Continent Collision Zone, Sredinniy Range // EOS Transactions, AGU. V. 85. № 47. 2004. Abstract GP44A-06.
- Hurford A.J. Zeta: the ultimate solution to fission-track analysis calibration or just an interim measure? // Advances in Fission-Track Geochronology. Kluwer Academic Publisher, 1998. P. 19-32.
- Garver J.I., Brandon M.T., Roden-Tice M., Kamp P.J.J. Exhumation history of orogenic highlands determined by detrital fission-track thermochronology // Eds: Ring U., Brandon M.T., Lister G.S., Willett S.D. Exhumation Processes: Normal Faulting, Ductile Flow and Erosion. Geol. Soc., London. Special Publications. 1999. V. 154. P. 283-304.
- Garver J.I., Soloviev A.V., Bullen M.E., Brandon M.T. Towards a More Complete Record of Magmatism and Exhumation in Continental Arcs, Using Detrital Fission-Track Thermochrometry // Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy (25). 6-7. 2000. P. 565-570.
- Pessagno E. Jurassic and Cretaceous Hagiastriidae from the Blake-Bahama Basin (Site 5A, JOIDES Leg.1) and the Great Valley sequence, California coast ranges // Bul. Amer. Paleontol. 1971. V. 60. № 264. P. 1-61.
- Pessagno E. Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges // Micropaleontology. Spec. Publ. 1976. № 2. P. 1-95.
- Squinabol S. Le Radiolarie dei noduli seleiosi nella Scaglia degli Euganei // Rivist. Ital. Paleontol. Bologna. 1903. V. 9. fasc. 4. P. 105-150.
- Taketani Y. Cretaceous Radiolarian Biostratigraphy of the Urakawa and Obira Areas, Hokkaido // Tohoku Univ. Sci. Rep. 2-nd ser. (Geol.). 1982. V. 52. № 1-2. P. 1-76.
- Wagner G.A., Van den Haute P. Fission-Track Dating // Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1992. 285 p.

Рецензент Н.Ю. Брагин