

УДК 551.24(268)

## ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕКОВОГО ДАТИРОВАНИЯ ДЕТРИТОВЫХ ЦИРКОНОВ ИЗ МЕЗОЗОЙСКИХ ФЛИШЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНО-АНЮЙСКОЙ СУТУРЫ (ЗАПАДНАЯ ЧУКОТКА, СЕВЕРО-ВОСТОК АЗИИ)

© 2002 г. Г. Е. Бондаренко, А. В. Соловьев, М. И. Тучкова,  
Дж. И. Гарвер, И. И. Подгорный

Представлено академиком Ю.М. Пушаровским 20.05.2002 г.

Поступило 29.05.2002 г.

Южно-Аньюйская сутура (ЮАС) рассматривается как коллизионный шов, возникший на месте одноименного океана в результате раннемеловой коллизии Евразии и Чукотского микроконтинента [2, 3, 11]. Исследованиями сотрудников Геологического института РАН под руководством С.Д. Соколова было показано, что в покровной структуре ЮАС участвуют островодужные и океанические комплексы соответственно Алазейско-Олойской островной дуги и Южно-Аньюйского палеоокеана [3] (рис. 1). Автохтон представлен карбонатно-терригенными отложениями Аньюйско-Чукотской складчатой системы (пассивная окраина Чукотского микроконтинента). Верхний возрастной предел формирования складчатости определяется предальбским региональным несогласием [3]. Однако время завершения седиментации в морском бассейне в зоне коллизии Евразии (ЮАС) и Северо-Американского континента остается дискуссионным. На значительной части ЮАС терригенные отложения этого бассейна не содержат органических остатков, и их возраст определяется как позднетриасовый, поздненюрский или раннемеловой на основании литологического сходства с фаунистически охарактеризованными разрезами, расположенными западнее и восточнее рассматриваемого района. В связи с этим было проведено опробование немых в фаунистическом отношении мезозойских отложений ЮАС с

целью выделения обломочных цирконов для определения их возраста методом трекового датирования (fission-track dating). Настоящая работа является первой попыткой применения этого метода для определения возраста терригенных толщ на территории ЮАС. Целью исследований были уточнение времени окончания флишевого осадконакопления в Южно-Аньюйском палеобассейне, а также предварительная реконструкция условий седиментации.

Геология и литология изученных пород. Район исследований характеризуется покровно-складчатой структурой северной вергентности [3] (см. рис. 1, профиль). Доминируют тектонические пластины, сложенные триасовым и верхнемезозойским флишем [1] (рис. 2). В верховьях р. Уямканда опробованы песчаники из тонкоритмичного дистального флиша (пробы 9947 и 9947/1). Поздненюрский возраст отложений предполагался на основании литологического сходства с фаунистически охарактеризованным флишем (остатки раковин рода *Vuchia*) западнее изученного разреза. В нижнем течении р. Уямканда опробованы песчаники (проба 9986) из проксимального флиша (см. рис. 1, 2), который по материалам геолого-съёмочных работ условно датирован верхним триасом. Наши наблюдения свидетельствуют, что опробованные разрезы являются элементами тектонически нарушенного единого морского регрессивного седиментационного комплекса (рис. 2а).

Состав обломочной фракции изученных песчаников представлен в табл. 1. Результаты подсчета пороодообразующих компонентов для изученных пород показывают, что песчаники обр. 9947/1 тяготеют к полю верхненюрских, а песчаники обр. 9986 и обр. 9947 – к полю нижнемеловых песчаников (рис. 2б).

Результаты трекового датирования и я. При трековом датировании (fission-track dat-

*Научно-исследовательский институт "Промгаз",  
Москва*

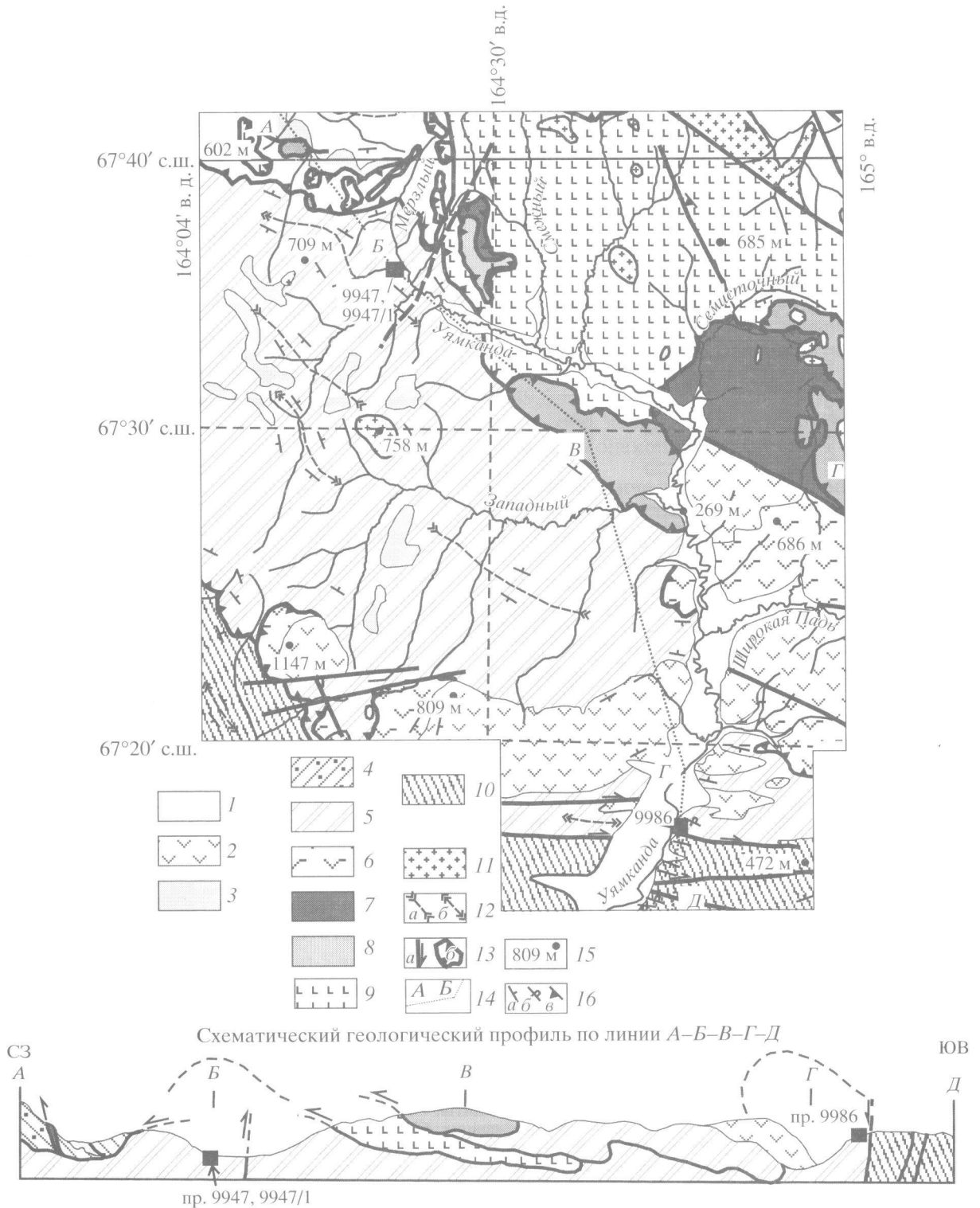
*Институт литосферы окраинных  
и внутренних морей*

*Российской Академии наук, Москва*

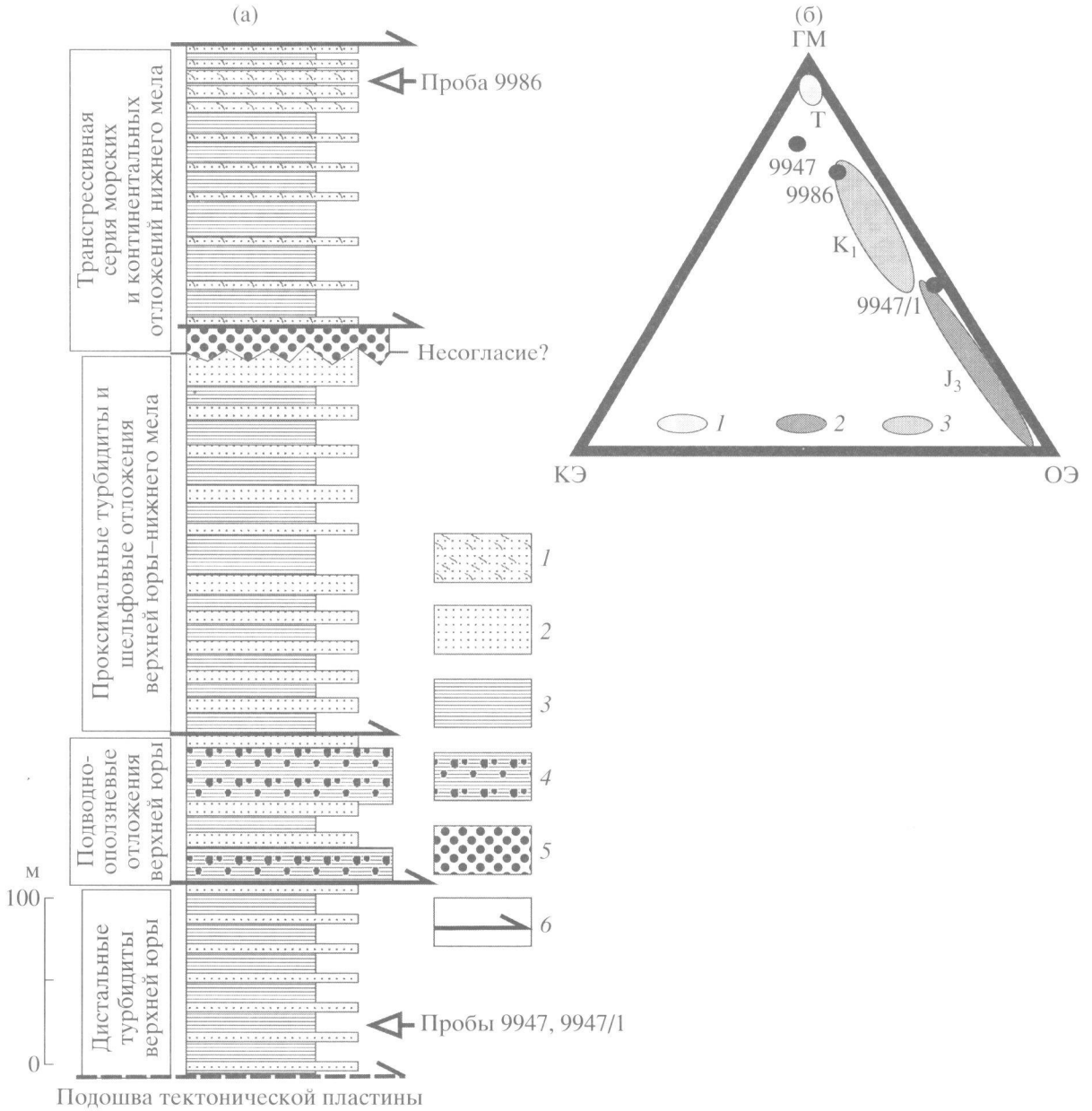
*Геологический институт*

*Российской Академии наук, Москва*

*Геологическое отделение, Юнион колледж,  
Скенектади, США*



**Рис. 1.** Геологическая карта бассейна р. Уямканда (использованы материалы геологической съемки Анойского ГГП, г. Билибино) с положением точек опробования и структурно-геологический профиль по линии А–Б–В–Г–Д. 1–3 – перекрывающие комплексы: 1 – русловые четвертичные отложения, 2 – континентальные эффузивы альба-верхнего мела (неоавтохтон-2), 3 – терригенные отложения готерива–баррема (неоавтохтон-1); 4–9 – аллохтонные комплексы Южно-Анойской сутуры: 4 – терригенный меланж, 5 – вулканомиктовые турбидиты, олистостромы верхней юры–нижнего мела, 6 – островодужные эффузивы верхней юры, 7 – plutонические породы офиолитов, 8 – базальты, кремни, дайки неясного возраста, 9 – базальты, кремни, дайки бата–келлоэя; 10 – аркозовые турбидиты верхнего триаса (автохтон); 11 – гранитоиды; 12 – оси синформ (а) и антиформ (б); 13 – сдвиги (а) и надвиги (б); 14 – линия геологического профиля; 15 – абсолютные отметки высот; 16 – залегание слоистости: а – нормальное, б – опрокинутое и в – сланцеватости.



**Рис. 2.** Схематическая стратиграфическая колонка аллохтонной пластины верхнеюрско-нижнемеловых туфотерригенных отложений бассейна р. Уямканда (а) и классификационная диаграмма метаморфические породы–кислые эффузивы–основные эффузивы [4] с точками составов изученных песчаников (б). Предварительные поля составов разновозрастных терригенных пород получены по 22 образцам с надежной возрастной привязкой. а: 1 – интенсивно биотурбированные песчаники; 2 – песчаники; 3 – алевро-аргиллиты; 4 – олистостромовые горизонты; 5 – конгломераты и брекчии; 6 – конформные слоистости тектонические срывы. б – поля составов песчаников верхнетриасовых из Аннойско-Чукотского пояса (1) и верхнеюрских (2) и нижнемеловых (3) из Южно-Аннойской сутуры. КЭ – обломки эффузивов кислого состава, ГМ – обломки гранито-гнейсовых, метаосадочных, кварцитовидных пород, ОЭ – обломки эффузивов основного состава.

ing) сохранность треков определяется прежде всего температурой. Обычно при остывании пород закрытие трековой системы в цирконе происходит при температурах 215–240°C [6]. Возраст наиболее молодой популяции зерен циркона близок к возрасту осадконакопления, если время

между кристаллизацией циркона и его попаданием в осадок в результате магматической активности составляет первые миллионы лет [6, 9].

Возраст цирконов определен в лаборатории трекового датирования Юнион колледжа. Цирконы датированы с использованием метода внешне-

**Таблица 1.** Состав обломочных компонентов в изученных песчаниках ЮАС

| Компонент                          | Число зерен в шлифе |           |             |
|------------------------------------|---------------------|-----------|-------------|
|                                    | обр. 9986           | обр. 9947 | обр. 9947/1 |
| Кварц                              | 60                  | 30        | 36          |
| Плагиоклаз кислый (<№ 20)          | 16                  | 4         | Нет         |
| Плагиоклаз средний Na-Ca (№ 20-45) | Нет                 | 4         | 10          |
| Микроклин                          | Нет                 | Нет       | 16          |
| Несдвойникованный полевой шпат     | 14                  | 26        | 16          |
| Микропертитовые сростки            | 24                  | Нет       | Нет         |
| Кислые эффузивы                    | 6                   | 6         | »           |
| Неизменные основные эффузивы       | Нет                 | 2         | »           |
| Альбитизированные базальты         | 12                  | 2         | 10          |
| Туффиты пелитовой размерности      | 28                  | 10        | 14          |
| Гранито-гнейсы                     | 26                  | 32        | 4           |
| Кварциты                           | Нет                 | 8         | Нет         |
| Глинистые сланцы                   | »                   | Нет       | 4           |
| Слюдистые сланцы                   | 4                   | 2         | Нет         |
| Всего                              | 190                 | 126       | 110         |

Из каждого образца датировано от 38 до 50 зерен циркона (табл. 2).

В песчаниках присутствуют две разновозрастные популяции циркона (табл. 1, рис. 3а). На графике возраст зерен-содержание урана для датированных образцов не наблюдается обособленных кластеров и значительного отклонения от линейной зависимости (рис. 3б). Обычно перегретые зерна циркона образуют отдельный кластер, нарушающий линейную зависимость [8]. Следовательно, цирконы в изученных образцах, скорее всего, не подвергались вторичному отжигу, и возраст отражает время их остывания в источниках сноса. Таким образом, возраст молодых популяций цирконов ( $155.4 \pm 7.5$  млн. лет – обр. 9947,  $149.6 \pm 10.2$  млн. лет – обр. 9947/1,  $131.7 \pm 7.5$  млн. лет – обр. 9986) определяет нижний предел возраста осадконакопления.

Литологический состав опробованных песчаников свидетельствует, что синхронно с осадконакоплением на незначительном удалении происходили вулканические извержения. Таким образом, возраст цирконов молодой популяции может быть близок к возрасту осадконакопления.

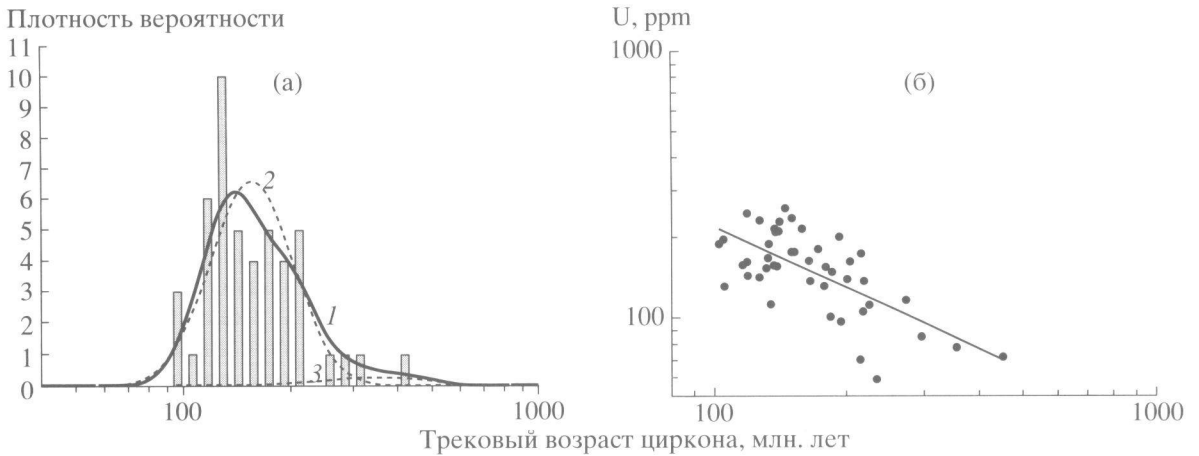
**З а к л ю ч е н и е.** Впервые для данного региона с помощью метода трекового датирования определен позднеюрский (обр. 9947, 9947/1) и раннемеловой (обр. 9986) возраст обломочных цирконов из терригенных отложений, в том числе и относимых ранее к позднему триасу. Возраст самых молодых цирконов позволил установить, что флишевое осадконакопление в закрывающемся Южно-Анюйском палеобассейне происходило вплоть до конца готерива (131 млн. лет) на фоне складчатых и покровных дислокаций (рис. 4а, 4б), сопровождающих коллизию Евразии и Северо-Американского континента. После готерива область морского осадконакопления переместилась в пределы шельфовых бассейнов Вилькицкого –

го детектора [12]. Облучение образцов проводилось на реакторе Университета штата Орегон одновременно со стандартами Фиш-Каньон-Туф и Булак-Туф, а также со стеклом-дозиметром [7].

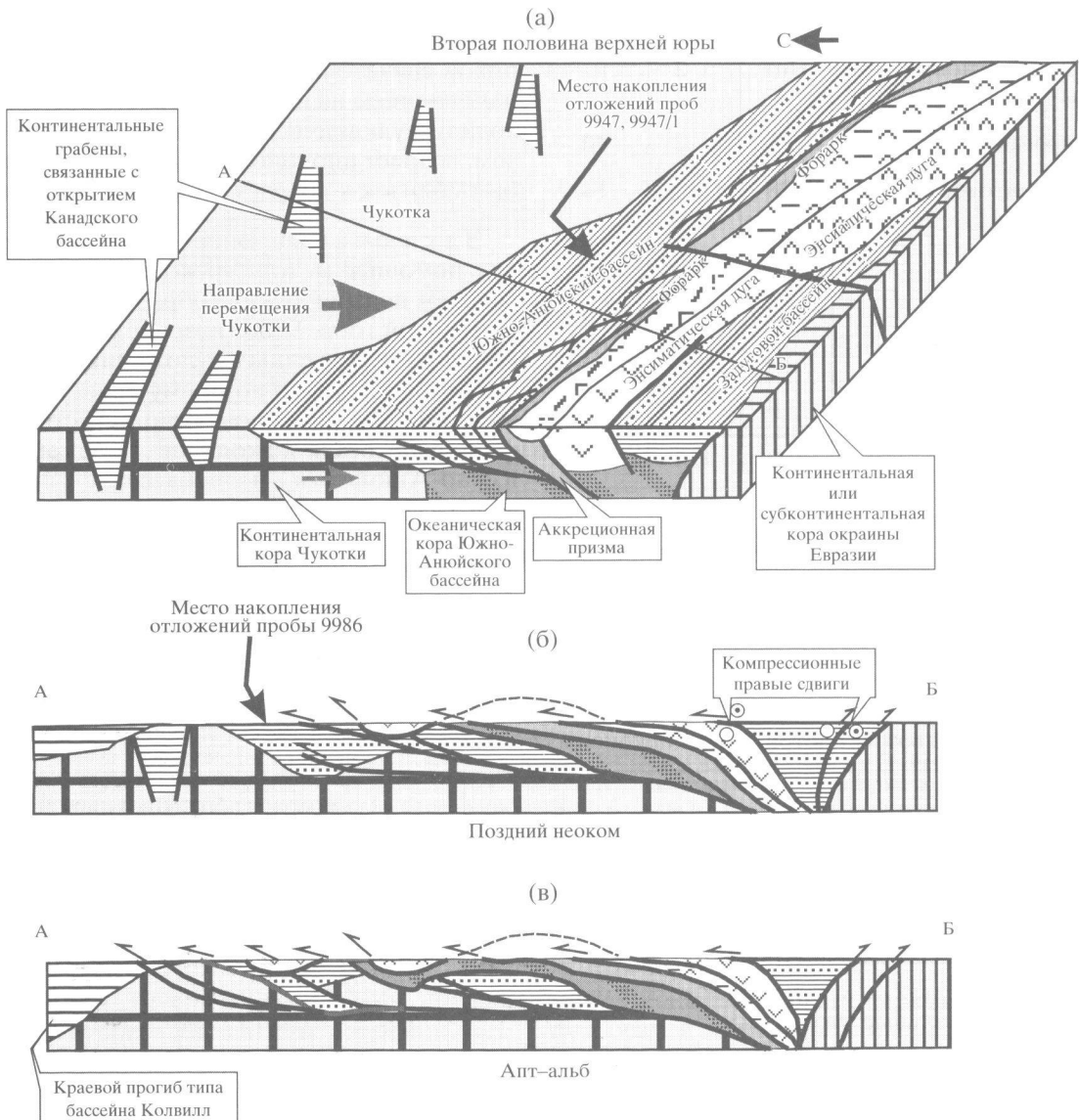
**Таблица 2.** Трековый возраст детритовых цирконов из песчаников ЮАС

| № обр. | Тип толщи               | Число датированных зерен | Возраст популяций циркона |                          |
|--------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
|        |                         |                          | $P_1$ , млн. лет          | $P_2$ , млн. лет         |
| 9986   | Проксимальные турбидиты | 50                       | $131.1 \pm 7.5$ (88.5%)   | $344.5 \pm 70.3$ (11.5%) |
| 9947   | Дистальные турбидиты    | 47                       | $155.4 \pm 9.0$ (94.4%)   | $354.2 \pm 90.3$ (5.6%)  |
| 9947/1 | То же                   | 38                       | $149.6 \pm 10.2$ (79.5%)  | $293.8 \pm 59.9$ (20.5%) |

Примечание.  $P_1, P_2$  – популяции циркона, рассчитанные по программе BinomFit v 1.8 [5].



**Рис. 3.** Пример распределения трековых возрастов зерен циркона (а) и зависимости трековых возрастов зерен циркона от содержания в них урана (б) для обр. 9947 песчаника Южно-Анжуйской сутуры. 1 – наблюдаемая кривая; 2, 3 – цирконы первой (2) и второй (3) популяций (см. табл. 2).



**Рис. 4.** Предварительные палеотектонические реконструкции для верхнеюрского (а), неогомского (б) и апт-альбского (в) этапов эволюции Южно-Анжуйского осадочного бассейна.

Северно-Чукотского и Коллвилл, где мощность морских отложений альба-кайнозоя достигает 3 км и более [10].

Авторы признательны директору Аноийского ГГП (г. Билибино) В.Т. Бурченкову и С.Н. Салтанову за помощь при проведении полевых работ.

Исследования проведены при поддержке РФФИ (проекты 01-05-64535, 02-05-64967, 00-07-90000), ФЦП "Интеграция", а также частичной поддержке NSF (проект OPP-9911910) и INTAS-NEMLOR. Облучение проводилось доктором С. Бинни (Орегонский университет).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Паракецов К.В., Паракецова Г.И.* Стратиграфия и фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений Северо-Востока СССР. М.: Недра, 1989. 298 с.
2. *Сеславинский К.Б.* // ДАН. 1979. Т. 249. № 5. С. 1181-1185.
3. *Соколов С.Д., Бондаренко Г.Е., Морозов О.Л. и др.* // ДАН. 2001. Т. 376. № 1. С. 80-84.
4. *Шутов В.Д.* // Тр. Геол. ин-та АН СССР. 1972. В. 238. С. 21-24.
5. *Brandon M.T.* // Radiat. Measur. 1996. V. 26. № 5. P. 663-676.
6. *Brandon M.T., Vance J.A.* // Amer. J. Sci. 1992. V. 292. P. 565-636.
7. *Hurford A.J.* In: Advances in Fission-Track Geochronology. L.: Kluwer Acad. Publ., 1998. P. 19-32.
8. *Garver J.I., Bartholomew A.* // Geol. Soc. Amer. Abstr. with Progr. V. 33. P. 83.
9. *Garver J.I., Brandon M.T.* // Tectonics. 1994. V. 13. № 2. P. 401-420.
10. *Grantz A., May S.D., Hart P.E.* In: The Geology of North America. Boulder: Colorado Press, 1994. V. G. P. 17-48.
11. *Noklenberg W.J., Parfenov L.M., Monger J.W.H. et al.* Phanerozoic Tectonic Evolution of the Circum-North Pacific. USGS Open-File Rep. 98-754. 1998. 125 p.
12. *Wagner G.A., Van Den Haute P.* Fission-Track Dating. L.: Kluwer Acad. Publ., 1992. 285 p.