

**ВОЗРАСТ КОДАРСКОЙ СЕРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КОДАРО-УДОКАНСКОГО
ПРОГИБА (АЛДАНСКИЙ ЩИТ): РЕЗУЛЬТАТЫ U–Th–Pb (LA-ICP-MS)-
ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**В.П. Ковач^{1*}, А.М. Ларин¹, член-корреспондент РАН А.Б. Котов¹, Е.В. Адамская¹,
Ю.В. Плоткина¹, Л.Б. Макарьев², Т.М. Сковитина³, А.М. Федосеенко¹,
Б.М. Гороховский¹**

Поступило 17.08.2023 г.

После доработки 25.09.2023 г.

Принято к публикации 25.09.2023 г.

¹*Институт геологии и геохронологии докембрия Российской Академии наук, Санкт-Петербург, Россия*

²*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт, Санкт-Петербург, Россия*

³*Институт земной коры Сибирского отделения Российской Академии наук, Иркутск, Россия*

**E-mail: v.p.kovach@gmail.com*

Аннотация. Представлены результаты U–Th–Pb (LA-ICP-MS)-геохронологических исследований детритового циркона из **метаграувакк** кодарской серии удоканского комплекса Алданского щита. Установлено, что терригенные отложения кодарской серии Кодарской подзоны Кодаро-Удоканского прогиба имеют возраст в интервале 2.02–1.91 млрд лет. Накопление отложений кодарской серии было отделено этапом деформаций и метаморфизма от накопления пород чинейской и кеменской серий удоканского комплекса и формирования медного оруденения около 1.90–1.87 млрд лет назад. Полученные геохронологические данные позволяют поставить вопрос о выделении кодарской серии или, по крайней мере, нижних частей её разреза в самостоятельный комплекс. Источниками сноса пород кодарской серии Кодарской подзоны послужили архейские (около 2.76–2.92 млрд лет) магматические и метаморфические комплексы Чара-Олёкминского геоблока Алданского щита, а также неуставленные на современном эрозионном срезе комплексы островных дуг или активных континентальных окраин с возрастом около 2.02 млрд лет в западном – северо-западном и южном (в современных координатах) обрамлении Чара-Олёкминского геоблока.

Ключевые слова: детритовый циркон, геохронология, кодарская серия, удоканский комплекс,

тектоническая эволюция, Алданский щит.

DOI:

Метаосадочные породы удоканского комплекса Кодаро-Удоканского прогиба западной части Алданского щита (рис. 1) рассматриваются в качестве гипостратотипа нижнего протерозоя Восточной Сибири и Дальнего Востока и служат возрастным репером в региональной стратиграфической шкале [1–3]. С ними связано крупнейшее в мире месторождение медистых песчаников [4, 5], что обуславливает актуальность решения вопросов возраста, источников и условий накопления терригенных пород удоканского комплекса.

Отложения удоканского комплекса Кодарской и Удоканской структурных подзон Кодаро-Удоканского прогиба (рис. 1) традиционно подразделяют (снизу–вверх) на кодарскую, чинейскую и кеменскую серии общей мощностью до 13 км, в которых выделяется различное количество свит [1, 2]. В то же время, в легенде к геологической карте масштаба 1:1 000 000 [3] нижняя часть разреза кодарской серии (ортурыхская, борурыхская и веселинская свиты) выделена в отдельную джялтуктинскую серию, породы которой отличаются более высокой степенью метаморфизма, достигающего до высокотемпературной амфиболитовой фации. В данной работе вслед за [1, 2] используется термин “кодарская серия”.

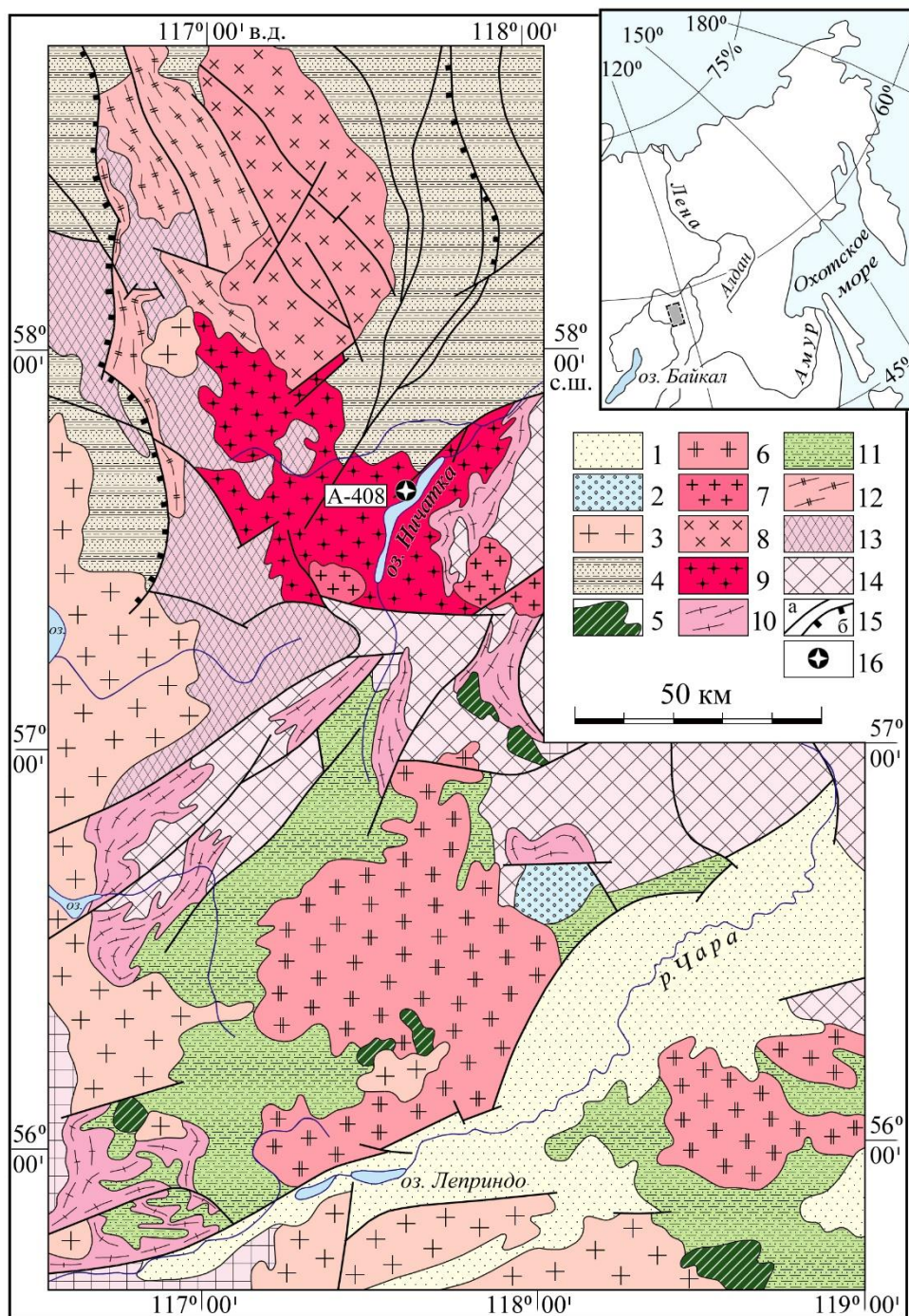


Рис. 1. Схема геологического строения зоны сочленения Чара-Олёкминского геоблока Алданского щита и Нечерского поднятия Байкальской складчатой области. Составлена Л.Б. Макарьевым. 1 – четвертичные отложения; 2 – юрские отложения наложенных впадин; 3 – палеозойские граниты; 4 – неопротерозойские толщи патомской серии; 5-11 – палеопротерозойские породы: 5 – расслоенные мафит-ультрамафитовые интрузии чинейского комплекса, 6-10 – гранитоидные комплексы: 6 – кодарский, 7 – берёзовский, 8 – ченчинский, 9 – ничатский, 10 – куандинский, 11 – метаосадочные породы кодарской серии удоканского комплекса; 12-13 – раннекембрийские нерасчленённые комплексы Нечерского поднятия;

12 – граниты, гнейсограниты, 13 – гнейсограниты, мигматиты, гранулиты и кристаллические сланцы; 14 – архейские тоналиты, гнейсограниты, чарнокиты, энтербиты и кристаллические сланцы Чара-Олёкминского геоблока; 15 – главные разломы (а) и надвиги (б); 16 – место отбора пробы для геохронологических исследований.

Общепринято, что накопление пород удоканского комплекса происходило в палеопротерозое, однако имеющиеся в настоящее время геологические, геохронологические и изотопные данные не позволяют однозначно решить вопрос о возрасте его отдельных стратиграфических подразделений. Согласно [3], [осадочные породы кодарской и чинейской серий](#) удоканского комплекса относятся к раннему карелию ([2500–2100 млн лет](#)), а кеменской серии – к позднекарельскому ([2100–1650 млн лет](#)) вулканскому горизонту. На основании геохронологических и Nd-изотопных данных авторами [6, 7] был сделан вывод, что накопление терригенных пород кодарской серии происходило в интервале около 2.3–2.1 млрд лет и было оторвано во времени от накопления пород чинейской и кеменской серий, [происшедшего](#) около 1.90–1.87 млрд лет. Д.П. Гладкочубом с соавторами [8] предложено выделить породы кодарской серии из удоканского комплекса “в качестве самостоятельного метаморфического комплекса”. Необходимо отметить, что эти выводы основаны на результатах исследований пород Удоканской подзоны Кодаро-Удоканского прогиба. Вместе с тем, какие-либо геохронологические и изотопные данные для пород удоканского комплекса Кодарской подзоны отсутствуют, что не позволяет решить вопрос о возрасте его стратиграфических подразделений. В [данной](#) статье рассматриваются первые результаты U–Th–Pb (LA-ICP-MS)-геохронологических исследований детритового циркона из биотитовых сланцев кодарской серии Кодарской подзоны Кодаро-Удоканского прогиба.

Породы кодарской серии Кодарской подзоны представлены биотитовыми, биотит-гранатовыми, биотит-ставролит-гранатовыми, биотит-кордиеритовыми, биотит-силлиманитовыми сланцами, гнейсами и микрогнейсами, кварцитами, мраморами и кальцифирами. Породы серии деформированы и метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации и прорваны гранитами ничатского комплекса с возрастом 1908 ± 4 млн лет (U–Pb ID-TIMS; [9]). Для геохронологических исследований [была отобрана проба](#) биотитовых сланцев кодарской серии из [ксенолита](#) в гранитах ничатского комплекса [3] в прибрежной полосе оз. Ничатка ($57^{\circ}48'03''$ с.ш., $117^{\circ}40'0.1''$ в.д.; рис. 1). Видимая мощность [тела](#) ксенолитов составляет более 15 метров.

Биотитовые сланцы состоят из кристаллобластовых более или менее изометричных, реже удлинённых зёрен полевого шпата (40–55%), кварца (5–15 %) и пластинок биотита (35–

60%). Акцессорные минералы представлены сфеном и апатитом, реже цирконом. Структура пород лепидогранобластовая, текстура слабо сланцеватая. Сланцеватость пород кристаллизационная и обусловлена ориентированным расположением пластинок биотита. Полевой шпат представлен плагиоклазом с неясно проявленной двойниковой структурой и неравномерно сосюритизированный. Биотит плеохроирует от жёлтого до светло бурого цвета. В зонах катаклаза и рассланцевания неравномерно проявлены процессы хлоритизации и серицитизации. По химическому составу биотитовые сланцы соответствуют глинистым сланцам и грауваккам по [10].

U–Th–Pb (LA-ICP-MS)-геохронологические исследования выполнены в ИГГД РАН на ICP масс-спектрометре ELEMENT XR, оснащённом системой лазерной абляции NWR-213 с камерой TwoVolumeTwo. Диаметр “пучка” лазера составлял 25 мкм, длительность измерения 100 с (40 с – холостой по газу, 60 с – абляция). Калибровка производилась с использованием стандарта циркона GJ-1. Для контроля качества данных использовались стандарты циркона 91500 и Plešovice. Для них в ходе исследований были получены средневзвешенные значения возраста 1071 ± 13 млн лет (2σ , СКВО = 0.18, вероятность = 1.000, $n = 14$) по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ и 1066 ± 14 млн лет (2σ , СКВО = 0.014, вероятность = 1.000, $n = 14$) по отношению $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ для циркона 91500, а также средневзвешенное значение возраста 337 ± 5 млн лет (2σ , СКВО = 0.0054, вероятность = 1.000, $n = 14$) по отношению $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ для стандартного циркона Plešovice. Полученные данные находятся в хорошем соответствии с данными, полученными U–Pb (CA ID-TIMS)-методом [11]. U–Th–Pb-изотопные отношения рассчитаны в программе GLITTER 4.0 GEMOC [12]. При построении гистограмм, кривых относительной вероятности возрастов и расчёте максимумов возрастов принимались во внимание только конкордантные оценки возраста. Аналитические данные приведены в дополнительных материалах ESM_1_Table 1.xlsx.

Из пробы А-408 биотитовых сланцев было отобрано 61 зерно циркона из фракции >100 мкм и 64 зерна из фракции 75–100 мкм. Детритовый циркон представлен слабо окатанными субидiomорфными коротко- и длиннопризматическими кристаллами, реже умеренно и хорошо окатанными округлыми и овальными зёрнами (рис. 2). Для изученного циркона характерна тонкая и грубая осцилляторная, реже секториальная, зональность, присутствие большого количества расплавных и минеральных микровключений, что свидетельствует об их магматическом генезисе. Редко отмечается присутствие ядер.

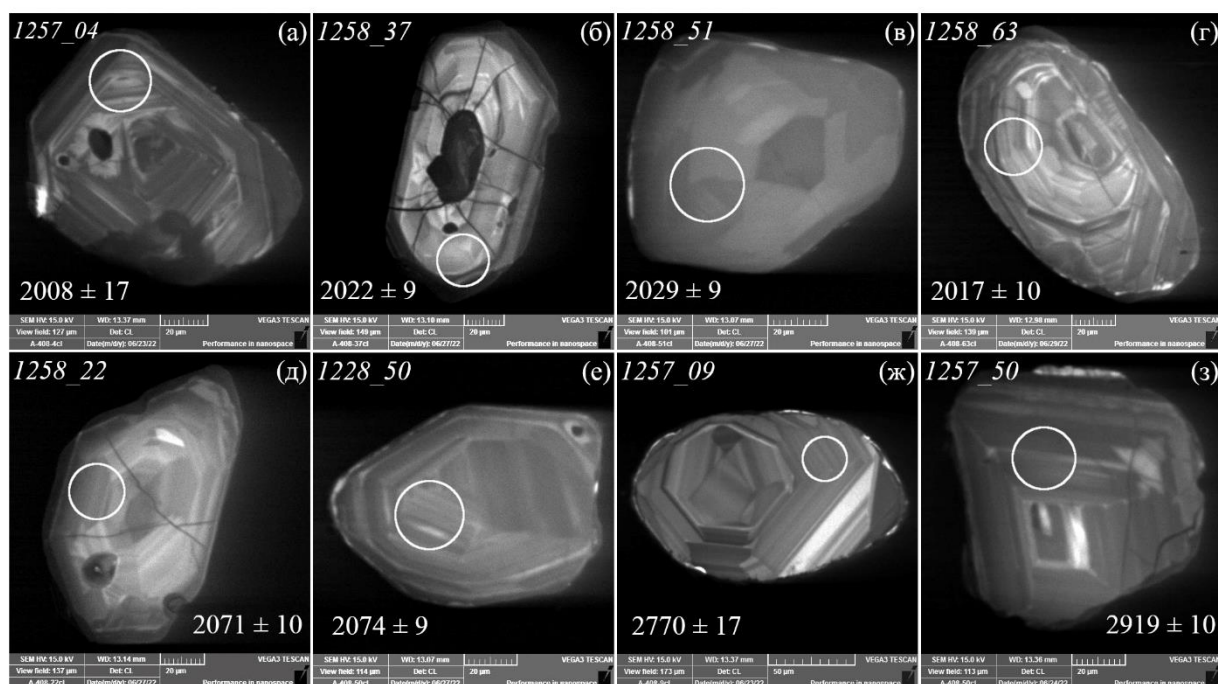


Рис. 2. Микрофотографии зёрен циркона из биотитового сланца кодарской серии удоканского комплекса Кодарской подзоны Кодаро-Удоканского прогиба (проба А-408), выполненные на сканирующем электронном микроскопе VEGA3 TESCAN в режиме катодолюминесценции. Белым кругом показано место анализа. Диаметр круга равен 25 мкм. Указаны номер препарата и зерна (1257_04 и т.п.) и конкордантный возраст, млн лет (2008±17 и т.п.).

В общей сложности получено 109 оценок возраста циркона, 34 из которых являются конкордантными. Подавляющее число конкордантных оценок возраста находится в интервале 1990–2047 млн лет с максимумом на кривой относительной вероятности возрастов около 2.02 млрд лет ($n = 28$) (рис. 3). Средневзвешенное значение возраста по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ для этих 28 зёрен циркона составляет 2018 ± 8 млн лет (2σ ; СКВО = 0.50, вероятность = 0.99). Необходимо отметить, что три зерна циркона имеют конкордантные оценки возраста в интервале 2071–2082 млн лет (ESM_1_Table 1.xlsx). Эти оценки возраста перекрываются в пределах погрешности с более молодыми (рис. 3), но имеют статистически значимое средневзвешенное значение возраста по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 2076 ± 23 млн лет (2σ ; СКВО = 0.077, вероятность = 0.93). Ещё два зерна циркона имеют неоархейские возрасты (2758–2770 млн лет), а одно – мезоархейский (2918 млн лет).

Полученные геохронологические данные позволяют сделать ряд принципиальных выводов о возрасте и источниках пород кодарской серии. Нижняя возрастная граница накопления пород кодарской серии определяется максимумом 2.02 млрд лет на кривой

относительной вероятности возрастов детритового циркона из биотитовых сланцев (рис. 3). Ничатский массив площадью около 1500 км² (рис. 1) и другие массивы этого комплекса, залегающие среди пород кодарской серии, являются конформными соскладчатыми и послескладчатыми, и содержат скиалиты архейских (?) кристаллических сланцев и плагиогнейсов, а также ксенолиты и провесы кровли пород кодарской серии [3]. Таким образом, возраст гранитоидов ничатского комплекса 1908 ± 5 млн лет [9] определяет верхнюю возрастную границу формирования пород кодарской серии. Близкие оценки максимального возраста накопления пород кодарской серии 2.04–2.03 млрд лет получены для южной части Удоканской подзоны [14]. Следовательно, возраст кодарской серии (или по крайней мере, нижних её частей) Кодаро-Удоканского прогиба находится в интервале 2.02–1.91 млрд лет. Отложения кодарской серии испытали деформации и метаморфизм, после чего произошло накопление пород чинейской и кеме́нской серий удоканского комплекса и формирование медного оруденения около 1.90–1.87 млрд лет назад [7, 15, 16]. Полученные геохронологические данные позволяют поставить вопрос о выделении кодарской серии или, по крайней мере, нижних частей её разреза в самостоятельный комплекс.

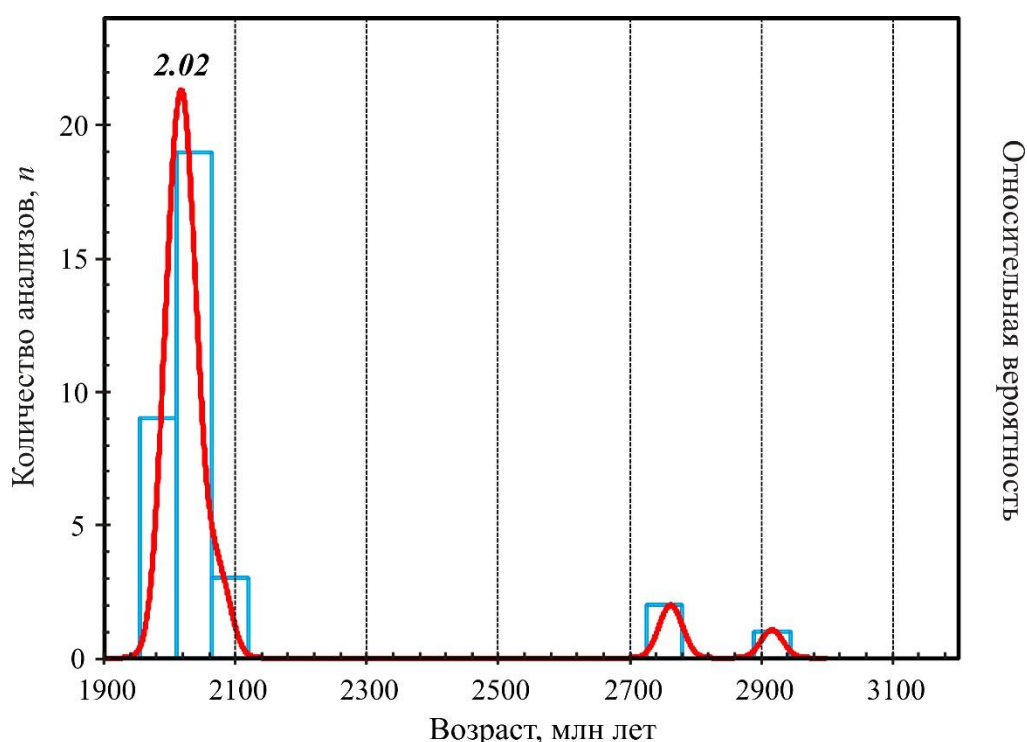


Рис. 3. Гистограмма и диаграмма относительной вероятности возрастов для детритового циркона из биотитового сланца кодарской серии удоканского комплекса Кодарской подзоны Кодаро-Удоканского прогиба (проба А-408). Максимум возраста указан в млрд лет.

К сожалению, полученные геохронологические данные для детритового циркона из

метатерригенных пород кодарской серии не позволяют судить обо всех возможных источниках сноса вследствие небольшого количества конкордантных оценок возраста. Тем не менее, они ясно свидетельствуют о значительном вкладе источников палеопротерозойского (около 2.02 и, возможно, 2.08 млрд лет) возраста, а также о вкладе источников нео- и мезоархейского возраста. Палеопротерозойские величины Nd-модельных возрастов $t_{Nd(DM)} = 2.5\text{--}2.3$ млрд лет метатерригенных пород кодарской серии [17] согласуются с размывом палеопротерозойских комплексов зрелых островных дуг или активных континентальных окраин. Такие комплексы установлены в Чуйском выступе Байкальской складчатой области [18], Западно-Алданском мегаблоке Алданского щита и зоне его сочленения с Чара-Олёкминским геоблоком [19], т.е. относительно далеко от исследованного района. В то же время, морфологические особенности детритового циркона палеопротерозойского возраста (*незначительная окатанность и наличие удлинённых зёрен*; рис. 2) отражают преобладание проксимальных магматических источников сноса, что позволяет предполагать существование неустовленных палеопротерозойских активных континентальных окраин и/или сиалических островных дуг в западном – северо-западном и южном (в современных координатах) обрамлении Чара-Олёкминского геоблока на месте современных Байкальской складчатой области и Станового структурного шва, породы которых и послужили источниками терригенных отложений кодарской серии.

Коллизия Олёкмо-Алданской микроплиты Алданского щита с блоками Байкальской складчатой области на западе – северо-западе привела к метаморфизму пород кодарской серии и формированию гранитов ничатского комплекса. Граниты ничатского комплекса рассматриваются как типичные синколлизийные и синметаморфические гранитоиды [9]. Их формирование, вероятно, было обусловлено плавлением пород архейской континентальной коры ($t_{Nd(DM)} = 3.0$ млрд лет; [20]) в результате термальной релаксации и/или эксгумации орогена в ходе изотермальной декомпрессии. Вероятно, в это же время произошла коллизия блоков Станового структурного шва с южной частью Олёкмо-Алданской микроплиты [19]. Коллапс палеопротерозойского орогена и формирование внутриконтинентального бассейна растяжения [8] привели к накоплению терригенных пород чинейской и кеменской серий удоканского комплекса, для которых характерно присутствие детритового циркона с возрастными около 1.98–1.90 млрд лет и 2.02 млрд лет соответственно [7, 15]. Можно предполагать, что размыв палеопротерозойского орогена, с которым были связаны *источники меди*, привел к накоплению медистых песчаников удоканского типа.

Источники финансирования. Исследования выполнены при поддержке РНФ (проект № 21-17-00164, геохронологические исследования) и НИР ИГГД РАН FMUW-2022-0003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Салон Л.И.* Геология Байкальской горной области. Т. 1. М.: Недра, 1964. 515 с.
2. *Федоровский В.С.* Стратиграфия нижнего протерозоя хребтов Кодар и Удокан. М.: Наука. 1972. 130 с.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист О-50 – Бодайбо и объяснительная записка / Г.Л. Митрофанов (ред). СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. 612 с. + 7 вкл.
4. *Богданов Ю.В., Кочин Г.Г., Кутырев Э.И., Парадеева Л.Н., Травин Л.В., Трифонов Н.П., Феоктистов В.П.* Медистые отложения Олекмо-Витимской горной страны. Л.: Недра, 1966. 386 с.
5. *Zientek M.L., Chechetkin V.S., Parks H.L., Box S.E., Briggs D.A., Cossette P.M., Dolgopolova A., Hayes T.S., Seltnann R., Syusyura B., Taylor C.D., Wintzer N.E.* Assessment of undiscovered sandstone copper deposits of the Kodar-Udokan area, Russia. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010–5090–M. 2014. 129 p.
6. *Котов А.Б., Сальникова Е.Б., Ковач В.П., Великославинский С.Д., Скляр Е.В., Гладкочуб Д.П., Ларин А.М., Толмачева Е.В., Федосеенко А.М., Плоткина Ю.В.* Верхняя возрастная граница формирования протолитов метаосадочных пород нижней части разреза удоканской серии (Алданский щит) // ДАН. 2018. 479. С. 412–416.
7. *Ковач В.П., Котов А.Б., Гладкочуб Д.П., Толмачева Е.В., Великославинский С.Д., Гороховский Б.М., Подковыров В.Н., Загорная Н.Ю., Плоткина Ю.В.* Возраст и источники метапесчаников чинейской подсерии (Удоканская серия, Алданский щит): результаты U-Th-Pb геохронологического (LA-ICP-MS) и Nd изотопного изучения // ДАН. 2018. 482. С. 1138–1141.
8. *Гладкочуб Д.П., Мазукабзов А.М., Донская Т.В.* Феномен аномально быстрого накопления отложений удоканской серии и формирования уникального Удоканского медного месторождения (Алданский щит, Сибирский кратон) // Геодинамика и тектонофизика. 2020. Т. 11. № 4. С. 664–671.
9. *Ларин А.М., Сальникова Е.Б., Котов А.Б., Макарьев Л.Б., Яковлева С.З., Ковач В.П.* Раннепротерозойские коллизионные и постколлизионные граниты Байкальской складчатой области // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 3–15.
10. *Herron M.M.* Geochemical classification of terrigenous sands and shales from core or log data // J. Sediment Petrol. 1988. V. 58. P. 820–829.
11. *Horstwood M.S.A., Košler J., Gehrels G., Jackson S.E., McLean N.M., Paton Ch., Pearson N.J., Sircombe K., Sylvester P., Vermeesch P., Bowring J.F., Condon D.J., Schoene B.* Community-derived standards for LA-ICP-MS U–(Th–)Pb geochronology – uncertainty propagation, age interpretation

and data reporting // *Geostand. Geoanal. Res.* 2016. V. 40. P. 311–322.

12. *Van Achterbergh E., Ryan C.G., Jackson S.E., Griffin W.L.* LA-ICP-MS in the Earth sciences – appendix 3, data reduction software for LA-ICP-MS / *Sylvester P.J. (Ed.). Short Course Mineral. Assoc. Canada, St. John's.* 2001. V. 29. P. 239–243.

13. *Andersen T.* Correction of common lead in U–Pb analyses that do not report ^{204}Pb // *Chem. Geol.* 2002. V. 192. P. 59–79.

14. *Адамская Е.В., Ковач В.П., Котов А.Б., Ларин А.М., Толмачева Е.В., Плоткина Ю.В., Сквитина Т.М., Федосеенко А.М., Горовой В.А.* Обоснование возраста кодарской серии удоканского комплекса по результатам U-Th-Pb (LA-ICP-MS) датирования детритового циркона // *Геодинамика и минерагения Северной Евразии: материалы VI Международной научной конференции.* Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета. 2023. С. 21–23.

15. *Ковач В.П., Котов А.Б., Гладкочуб Д.П., Скляров Е.В., Гороховский Б.М., Великославинский С.Д., Толмачева Е.В., Плоткина Ю.В., Ван К.-Л., Ли Х.-Я.* Возраст и природа источников сноса метапесчаников кеменской подсерии удоканской серии (Алданский щит): результаты U-Th-Pb геохронологических и Lu-Hf изотопных исследований детритовых цирконов / *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания.* Вып. 16. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2018б. С. 120–121.

16. *Perello J., Sillitoe R.H., Yakubchuk A.S., Valencia V.A., Cornejo P.* Age and tectonic setting of the Udokan sediment-hosted copper-silver deposit, Transbaikalia, Russia // *Ore Geology Reviews.* 2017. V. 86. P. 856–866.

17. *Подковыров В.Н., Котов А.Б., Ларин А.М., Котова Л.Н., Ковач В.П., Загорная Н.Ю.* Источники и области сноса раннепротерозойских терригенных пород удоканской серии южной части Кодаро-удоканского прогиба: результаты Sm-Nd изотопно-геохимических исследований // *ДАН.* 2006. 408. С. 223–227.

18. *Неймарк Л.А., Ларин А.М., Немчин А.А., Овчинникова Г.В., Рыцк Е.Ю.* Геохимические, геохронологические (U-Pb) и изотопные (Pb, Nd) свидетельства анорогенного характера магматизма Северо-Байкальского вулcano-плутонического пояса // *Петрология.* 1998. Т. 6. № 2. С. 139–164.

19. *Котов А.Б.* Граничные условия геодинамических моделей формирования континентальной коры Алданского щита. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. 78 с.

20. *Ларин А.М.* Граниты рапакиви и ассоциирующие породы. СПб.: Наука, 2011. 402 с.

AGE OF THE KODAR GROUP OF THE WESTERN PART OF THE KODAR-UDOKAN TROUGH (ALDAN SHIELD): RESULTS OF THE U-Th-Pb (LA-ICP-MS)

GEOCHRONOLOGICAL STUDIES

**V.P. Kovach^{1*}, A.M. Larin¹, Corresponding Member of the RAS A.B. Kotov¹,
E.V. Adamskaya¹, Yu.V. Plotkina¹, L.B. Makariev², T.M. Skovitina³, A.M. Fedoseenko¹,
B.M. Gorokhovskiy¹**

Received August 17, 2023

After revision September 25, 2023

Accepted September 25, 2023

¹*Institute of Precambrian Geology and Geochronology, Russian Academy of Sciences
St. Petersburg, Russian Federation*

²*All-Russian Research Geological Institute, St. Petersburg, Russian Federation*

³*Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk,
Russian Federation*

*E-mail: v.p.kovach@gmail.com

Abstract. The paper presents results of U-Th-Pb (LA-ICP-MS) geochronological studies of detrital zircons from [metagreywacke](#) of the Kodar Group of the Udokan Complex of the Aldan Shield. It has been established that the terrigenous deposits of the Kodar Group in the Kodar subzone of the Kodar-Udokan trough have an age of 2.02–1.91 Ga. Deposition of the Kodar Group was separated by a stage of deformation and metamorphism from the deposition of rocks of the Chiney and Kemen groups of the Udokan Complex and the formation of copper mineralization at ca. 1.90–1.87 Ga. The obtained geochronological data make it possible to raise the issue of identifying the Kodar Group, or at least the lower parts of its section, as an independent complex. The rocks of the Kodar Group of the Kodar Subzone were derived from the Archean (about 2.76–2.92 Ga) igneous and metamorphic complexes of the Chara-Olekma Geoblock of the Aldan Shield, as well as complexes of island arcs or active continental margins with an age of ca. 2.02 Ga in the western – northwestern and southern (in modern coordinates) framing of the Chara-Olekma Geoblock.

Keywords: terrigenous rocks, detrital zircon, geochronology, Kodar Group, Udokan Complex, Aldan Shield.