

УДК 551.72; 551.24.056

АНОРОГЕННЫЙ МАГМАТИЗМ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА КАК СВИДЕТЕЛЬСТВО ПРОЦЕССОВ РАСПАДА СУПЕРКОНТИНЕНТОВ

И. И. Лиханов

*Институт геологии и минералогии СО РАН им. В.С. Соболева (пр. Акад. Коптюга, 3,
Новосибирск, Россия, 630090)*

Рассмотрены геологические, геохимические и изотопно-геохронологические свидетельства мезо- и неопротерозойских событий на западной окраине Сибирского кратона. Время внедрения анорогенных гранитов А-типа представлено двумя пиками – 1380–1360 и 800–720 млн лет. Эти события сопоставляются с этапами распада докембрийских суперконтинентов Нуна и Родиния и подтверждают территориальную близость Сибири и кратонов Северной Атлантики (Лаврентии и Балтики) в широком диапазоне времени (1,38–0,72 млрд лет).

Ключевые слова: А-граниты; геохимия; внутриплитная тектоника; геохронология; суперконтиненты

Для цитирования: Лиханов И. И. Анорогенный магматизм Енисейского кряжа как свидетельство процессов распада суперконтинентов // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 5. С. 73–76. doi: 10.17076/geo1681

Финансирование. Работа выполнена за счет средств гранта РФФИ (проект № 21-77-20018).

I. I. Likhanov. ANOROGENIC MAGMATISM OF THE YENISEY RIDGE: EVIDENCE FOR BREAKUP OF SUPERCONTINENTS

*Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
(3 Acad. Koptug Ave., 630090 Novosibirsk, Russia)*

The paper reports the occurrence of A-type granites with geochemical features indicating intraplate settings for the Yenisey Ridge. Zircon U–Pb analyses coupled with in situ U–Th–Pb geochronology of monazite constrain the timing of emplacement of the rift-related granitoids and suggest two breakup events at 1380 Ma and 800–720 Ma. These episodes of regional crustal evolution correlate with the breakup ages of the Precambrian supercontinents Nuna and Rodinia and support the spatial proximity of Siberia and North Atlantic cratons (Laurentia and Baltica) over a long period of 1.38–0.72 Ga.

Keywords: A-type granites; geochemistry; intraplate tectonics; geochronology; supercontinents

Тектоническое строение и эволюция Центрального блока (ЦБ), слагающего большую часть Енисейского кряжа, дискуссионны. ЦБ рассматривают как: 1) экзотический террейн, причленившийся к Сибирскому кратону (СК) ~ 760 млн лет назад, 2) выход архей-палеопротерозойского фундамента СК, переработанного в ходе последующих тектоно-термальных событий, или 3) коллизионно-аккреционную структуру, на западе СК, консолидированную в течение мезо-неопротерозойской эволюции [Likhanov et al., 2004, 2018; Лиханов и др., 2014]. С другой стороны, реконструкция геологической истории Енисейского кряжа важна не только для понимания тектонической эволюции подвижных поясов на границах древних кратонов, но и для решения вопроса о вхождении Сибирского кратона в состав суперконтинентов Нуны и Родинии.

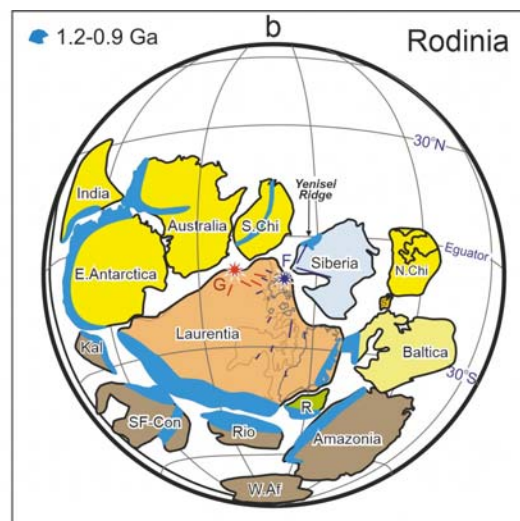
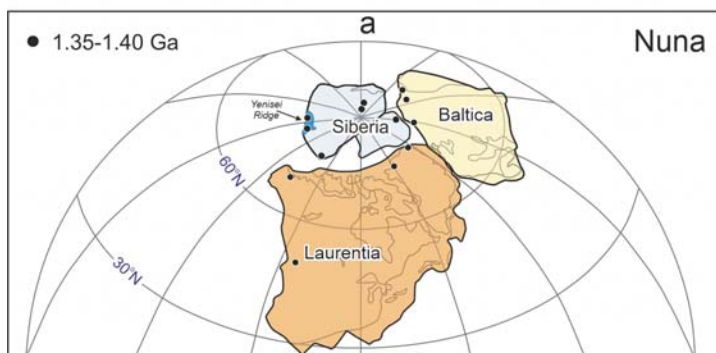
В этой связи нами рассмотрены геологические, геохимические и изотопно-геохронологические свидетельства мезо- и неопротерозойских событий на западной окраине Сибирского кратона и показано многократное проявление внутриплитного магматизма в обстановках литосферного растяжения, связанных с проявлением плюмовой активности. Объекты исследования, представленные субщелочными гранитоидами, расположены на северо-западе Заангарья Енисейского кряжа в пределах тейского и гаревского комплексов, приуроченных к линейным зонам смятия вдоль Татарско-Ишимбинской (ТИСЗ) и Приенисейской (ПРСЗ) систем разломов.

Рифтогенная природа изученных гранитоидов Заангарья Енисейского кряжа обосновывается их морфологией в виде даек и силлов и/или тектонических пластин и клиньев, приуроченных к зонам региональных разломов, бимодальным составом продуктов магматизма и свойственными для внутриплитных гранитов А-типа петролого-геохимическими характеристиками пород, которые кристаллизовались из высокотемпературных и водоненасыщенных магм, обогащенных главным образом щелочами, железом и некогерентными элементами.

Время их внедрения, зафиксированное по U-Pb датировкам циркона и монацита, представлено двумя пиками – 1380–1360 и 800–720 млн лет, контролируруемыми процесса-

ми растяжения коры в пределах крупных линейментных структур региона [Likhanov, Santosh, 2019]. Ранние события синхронны с процессами извержения пикробазальт-базальтовых туфов и лав, формированием рапакивиподобных гранитов и ассоциирующих субвулканических тел габбродолеритов и пикритоидов Рыбинско-Панимбинского вулканического пояса Енисейского кряжа и с одновозрастными событиями на других материках. Активизация магматической деятельности и сопутствующий рифтогенез на рубеже нижнего и среднего рифея на западной окраине Сибирского кратона и в других континентальных блоках маркируют заключительные стадии распада предполагаемого палеомезопротерозойского суперконтинента Нуна, продолжающиеся вплоть до начала гренвильских событий. Постгренвильские этапы эволюции орогена и начальные процессы растяжения фиксируются дайковыми роями бимодальных ассоциаций анорогенных гранитоидов и внутриплитных базитов с возрастными внедрения 797–792 млн лет, происходившего несколько позднее кульминационного этапа коллизионного метаморфизма [Likhanov, Santosh, 2017]. Последующее развитие региона контролировалось многократным проявлением рифтогенного магматизма, связанного с проявлением плюмовой активности, обусловившей распад суперконтинента Родинии и раскрытие Палеоазиатского океана [Likhanov et al., 2018]. В ТИСЗ выделено несколько эпох (0,78–0,65 млрд лет) формирования рифтогенных структур, сопровождавшихся внутриплитным бимодальным, субщелочным кислым, основным и щелочным вулканизмом и интрузивным магматизмом [Лиханов и др., 2021]. В ПРСЗ наиболее широко проявился бимодальный риолит-базальтовый и субщелочной лейкогранитный магматизм с возрастом 720–750 млн лет [Ножкин и др., 2016].

Синхронность магматической активности и схожая последовательность тектоно-термальных событий на арктической окраине Нуны и Родинии (рис.) подтверждают территориальную близость Сибири и кратонов Северной Атлантики (Лаврентии и Балтики) в широком диапазоне времени (1,38–0,72 млрд лет), что согласуется с современными палеомагнитными реконструкциями положения суперконтинен-



Реконструкция ядра суперконтинента Нуна в интервале времени 1740–1270 млн лет (а) и конфигурация ядра Родинии и расположение подвижных поясов гренвильской складчатости, показанных голубым цветом (1100–850 млн лет назад) (b)

Reconstruction of the Nuna supercontinent core in the time interval 1740–1270 Ma (a) and paleotectonic reconstructions of the mobile belts position in the configuration of the Rodinia supercontinent core with the distribution of the Grenvillian (in blue) orogens (1100–850 Ma) (b)

тов [Torsvik, 2003; Evans, Mitchell, 2011] и временными диапазонами формирования крупных изверженных провинций [Ernst et al., 2016]. Возрастной интервал между этими процессами (~650 млн лет) коррелирует с длительностью суперконтинентальных циклов, начинающихся со стадии рифтогенеза и распада предшествующего суперконтинента до распада нового суперконтинента. Эти магматические события хорошо сопоставляются с этапами распада суперконтинентов Нуны и Родинии.

Литература

Лиханов И. И., Ножкин А. Д., Ревердатто В. В., Козлов П. С. Гренвильские тектонические события и эволюция Енисейского кряжа, западная окраина Сибирского кратона // Геотектоника. 2014. Т. 48, № 5. С. 32–53. doi: 10.7868/S0016853X1405004X

Лиханов И. И., Зиновьев С. В., Козлов П. С. Бластомилонитовые комплексы западной части Енисейского кряжа (Восточная Сибирь, Россия): геологическая позиция, эволюция метаморфизма и геодинамические модели // Геотектоника. 2021. № 1. С. 412–465. doi: 10.31857/S0016853X21010070

Ножкин А. Д., Туркина О. М., Лиханов И. И., Дмитриева Н. В. Позднепалеопротерозойские вулканические ассоциации на юго-западе Сибирского кратона (Ангаро-Канский блок) // Геология и геофизика. 2016. Т. 57, № 2. С. 312–332. doi: 10.15372/GiG20160203

Ernst R. E., Hamilton M. A., Soderlund U., Hanes J. A., Gladkochub D. P., Okrugin A. V., Kolotilina T.,

Mekhonoshin A. S., Bleeker W., LeCheminant A. N., Buchan K. L., Chamberlain K. R., Didenko A. M. Long-lived connection between southern Siberia and northern Laurentia in the Proterozoic // Nature Geoscience. 2016. Vol. 9. P. 464–469. doi: 10.1038/NGEO2700

Evans D. A. D., Mitchell R. N. Assembly and breakup of the core of Paleoproterozoic–Mesoproterozoic supercontinent Nuna // Geology. 2011. Vol. 39. P. 443–446. doi: 10.1130/G31654.1

Likhanov I. I., Santosh M. Neoproterozoic intraplate magmatism along the western margin of the Siberian Craton: implications for breakup of the Rodinia supercontinent // Precambrian Res. 2017. Vol. 300. P. 315–331. doi: 10.1016/j.precamres.2017.08.019

Likhanov I. I., Santosh M. A-type granites in the western margin of the Siberian Craton: Implications for breakup of the Precambrian supercontinents Columbia/Nuna and Rodinia // Precambrian Res. 2019. Vol. 328. P. 128–145. doi: 10.1016/j.precamres.2019.04.018

Likhanov I. I., Polyansky O. P., Reverdatto V. V., Memmi I. Evidence from Fe- and Al-rich metapelites for thrust loading in the Transangarian Region of the Yenisey Ridge, Eastern Siberia // J. Metamorph. Geol. 2004. Vol. 22. P. 743–762. doi: 10.1111/j.1525-1314.2004.00546.x

Likhanov I. I., Régnier J.-L., Santosh M. Blueschist facies fault tectonites from the western margin of the Siberian Craton: Implications for subduction and exhumation associated with early stages of the Paleo-Asian Ocean // Lithos. 2018. Vol. 304–307. P. 468–488. doi: 10.1016/j.lithos.2018.02.021

Torsvik T. H. The Rodinia jigsaw puzzle // Science. 2003. Vol. 300. P. 1379–1381.

References

Ernst R. E., Hamilton M. A., Soderlund U., Hanes J. A., Gladkochub D. P., Okrugin A. V., Kolotilina T., Mekhonoshin A. S., Bleeker W., LeCheminant A. N., Buchan K. L., Chamberlain K. R., Didenko A. M. Long-lived connection between southern Siberia and northern Laurentia in the Proterozoic. *Nat. Geosci.* 2016;9:464–469. doi: 10.1038/NGE02700

Evans D. A. D., Mitchell R. N. Assembly and breakup of the core of Paleoproterozoic–Mesoproterozoic supercontinent Nuna. *Geology.* 2011;39:443–446. doi: 10.1130/G31654.1

Likhanov I. I., Santosh M. Neoproterozoic intraplate magmatism along the western margin of the Siberian Craton: Implications for breakup of the Rodinia supercontinent. *Precambrian Res.* 2017;300:315–331. doi: 10.1016/j.precamres.2017.08.019

Likhanov I. I., Santosh M. A-type granites in the western margin of the Siberian Craton: Implications for breakup of the Precambrian supercontinents Columbia/Nuna and Rodinia. *Precambrian Res.* 2019;328: P. 128–145. doi: 10.1016/j.precamres.2019.04.018

Likhanov I. I., Polyansky O. P., Reverdatto V. V., Memmi I. Evidence from Fe- and Al-rich metapelites for thrust loading in the Transangarian Region of the Yenisey Ridge,

Eastern Siberia. *J. Metamorph. Geol.* 2004;22:743–762. doi: 10.1111/j.1525-1314.2004.00546.x

Likhanov I. I., Régnier J.-L., Santosh M. Blueschist facies fault tectonites from the western margin of the Siberian Craton: Implications for subduction and exhumation associated with early stages of the Paleo-Asian Ocean. *Lithos.* 2018;304–307:468–488. doi: 10.1016/j.lithos.2018.02.021

Likhanov I. I., Nozhkin A. D., Reverdatto V. V., Kozlov P. S. Grenville tectonic events and evolution of the Yenisei Ridge at the Western margin of the Siberian Craton. *Geotectonics.* 2014;48(5):371–389. doi: 10.1134/S0016852114050045

Likhanov I. I., Zinoviev S. V., Kozlov P. S. Blastomylonite complexes of the Western Yenisei Ridge (Eastern Siberia, Russia): Geological position, metamorphic evolution and geodynamic models. *Geotectonics.* 2021;55(1):36–57. doi: 10.1134/S0016852121010076

Nozhkin A. D., Turkina O. M., Likhanov I. I., Dmitrieva N. V. Late paleoproterozoic volcanic associations in the Southwestern Siberian Craton (Angara-Kan block). *Russ. Geol. Geophys.* 2016;57(2):247–264. doi: 10.1016/J.RGG.2016.02.003

Torsvik T. H. The Rodinia jigsaw puzzle. *Science.* 2003;300:1379–1381.

Поступила в редакцию / received: 19.08.2022; принята к публикации / accepted: 29.08.2022.
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declares no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Лиханов Игорь Иванович

д-р геол.-мин. наук, ведущий научный сотрудник
лаборатории метаморфизма и метасоматоза

e-mail: likh@igm.nsc.ru

CONTRIBUTOR:

Likhanov, Igor

Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Leading Researcher,
Metamorphism and Metasomatism Laboratory