

УДК 55 (551.21)

СВЕКОФЕННСКИЙ АККРЕЦИОННЫЙ ОРОГЕН: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ЕГО СТРОЕНИИ И ЭВОЛЮЦИИ

Ш. К. Балтыбаев

Институт геологии и геохронологии докембрия РАН (наб. Макарова, 2, Санкт-Петербург, Россия, 199034)

Важной характеристикой пород Свеккофеннского орогена является преимущественно ювенильная природа вещества протерозойской коры и отсутствие геологических, петрологических и изотопно-геохимических свидетельств существования пород архейского комплекса в основании новообразованного блока свеккофеннид. Все породы в пределах Свеккофеннского орогена метаморфизованы в условиях от зеленосланцевой до гранулитовой фации метаморфизма при ранне- и поздне-свеккофеннском этапах эндогенной активности. Современная конфигурация и структуры зоны стыка между Свеккофеннским орогеном и Карельским кратоном отражают последовательное развитие ороклинов, а не субпараллельную амальгамацию островодужных комплексов.

Ключевые слова: Фенноскандинавский щит; Свеккофеннский ороген; зона сочленения; тектонические модели

Для цитирования: Балтыбаев Ш. К. Свеккофеннский аккреционный ороген: современные представления о его строении и эволюции // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 5. С. 18–21. doi: 10.17076/geo1664

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке темы НИР ИГГД РАН FMUW-2022-0002 Минобрнауки России.

S. K. Baltybaev. SVECOFENNIAN ACCRETION OROGEN: MODERN VIEWS ON ITS STRUCTURE AND EVOLUTION

Institute of Precambrian Geology and Geochronology, Russian Academy of Sciences (2 Nab. Makarova, 199034 St. Petersburg, Russia)

An important characteristic of the Svecofennian orogen is the predominantly juvenile nature of the Proterozoic crust matter and the absence of geological, petrological and isotopic-geochemical evidence of the existence of Archean complex rocks at the base of the newly formed block of the Svecofennides. All volcano-sedimentary rocks were altered to the granulite facies of metamorphism during two stages of endogenous activity. The modern configuration of and structures in the joint suture zone between Svecofennian orogeny and the Karelian craton reflect a consistent development of oroclinal rather than subparallel amalgamation of island-arc complexes.

Keywords: Fennoscandian Shield; Svecofennian orogen; suture zone; tectonic models

For citation: Baltybaev S. K. Svecofennian accretion orogen: modern views on its structure and evolution. *Trudy Kareli'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2022;5:18–21. doi: 10.17076/geo1664

Funding. The study was funded within state-ordered research theme of the Institute of Precambrian Geology and Geochronology RAS FMUW-2022-0002.

Свекофеннский ороген (СО) занимает не менее 1/3 площади выхода докембрийских пород Фенноскандии и является ярким представителем проявления аккреционной геодинамики в палеопротерозое. Хотя первые предположения об образовании палеопротерозойского комплекса вулканогенно-осадочных и plutonic пород в обстановках, сходных с обстановками современных активных окраин, высказывались давно [Nietanen, 1975], убедительный фактический материал был накоплен и проинтерпретирован только к концу 80-х годов прошлого века [Park, 1985; Gaál, Gorbachev, 1987 и др.]. Наиболее весомым аргументом в пользу существования обстановки «океан-континент» стало выявление пород двух офиолитовых комплексов на территории Финляндии – Йормуа и Оутокумпу [Kontinen, 1987]. Несмотря на различную интерпретацию природы и места образования этих комплексов (фрагмент океанической коры Свекофеннского океана или сохранившееся вещество задугового бассейна), исследователи сходились во мнении, что они маркируют древнюю конвергентную границу.

Ключевая роль в развитии свекофеннид Фенноскандии отводится амальгамации нескольких микроконтинентов и островодужных структур возраста 1,95–1,97 млрд лет. Но не исключается существование в пределах СО фрагментов протерозойских микроконтинентов возраста 2,0–2,1 млрд лет или даже древнее: разрушение этих гипотетических микроконтинентов привело к появлению детритовых цирконов, которых в парагнейсах орогена почти 2/3 [Nuhma et al., 1991].

Важной характеристикой СО является преимущественно ювенильная природа вещества протерозойской коры и отсутствие геологических, петрологических и изотопно-геохимических свидетельств существования пород архейского комплекса в основании новообразованного блока свекофеннид. Древний (архейский) коровый материал в породах СО известен только в виде детритовых цирконов, образующих в большинстве случаев каймами этого же минерала, но протерозойского возраста.

Легко диагностируемые архейские породы (в большинстве случаев – гранито-гнейсы и породы TTG-серий) дают возможность уверенно провести границу между новообразованным протерозойским блоком свекофеннид и окраинной областью архейского континента. Также одним из главных изотопно-геохимических параметров, позволяющим отделить блок свекофеннид от области развития пород, где встречаются как протерозойские, так и архейские породы, является величина ϵNd в разновозрастных plutonic породах [Ohlander et al., 1993].

Но кроме геохронологических, изотопно-геохимических характеристик пород важную роль играют геологические и петрологические свидетельства, указывающие на древнюю конвергентную границу. Такие данные были получены на территории Северного Приладожья, где зона стыка пород СО и Карельского кратона (КК) наиболее хорошо обнажена в береговой зоне Ладожского озера и детально изучена. Здесь выявлены признаки полистадийного надвигания пород СО на КК с проявлением давления в надвиговой зоне, превышающего литостатическое [Балтыбаев и др., 2022].

Все породы в пределах СО метаморфизованы в условиях от зеленосланцевой до гранулитовой фации метаморфизма. На основе геологических наблюдений и геохронологических данных в пределах СО можно выделить два крупных этапа эндогенной активности и метаморфизма: раннесвекофеннский и позднесвекофеннский. Раннесвекофеннский метаморфизм (1,89–1,87 млрд лет) пород северной, «внешней», зоны свекофеннид обусловлен термическими аномалиями, предположительно возникшими в обстановках надсубдукционной тектоники, и связан с подъемом магматических масс основного и среднего (андезитового) состава, характерных для этих режимов. Многочисленные габбро-эндербитовые тела, тесно ассоциированные с гранулитовыми комплексами, рассматриваются в качестве дериватов этих глубинных магматических масс. В Южной Финляндии и Швеции присутствуют многочи-

сленные массивы гранитов, сопровождаемых К-мигматитами с характеристиками продуктов переплавления метapelитов. Пик эндогенной активности для указанных комплексов мигматит-гранитной зоны датируется интервалом 1,83–1,80 млрд лет [Ehlers et al., 1993], что позволяет выделить этот этап как этап поздне-свекофеннского магматизма и метаморфизма. Термические аномалии и поздне-свекофеннский метаморфизм гранулитовой ступени пород внутренней зоны свекофеннид связан с коровым магматизмом.

В последние годы в ряде публикаций финских геологов (Р. Лахтинен и соавторы) стали предлагаться модели тектонического развития СО, несколько отличающиеся от ранее предложенных [Gaál, Gorbatshev, 1987; Nironen, 1997]. Наиболее существенным в «новых» моделях является предположение о простирации ключевой сутуры между свекофеннидами и архейскими комплексами не на северо-запад, вплоть до Лофотенских островов в Норвегии, а в меридиональном направлении – между кратонами Норрботтен и Карельским. Также вышеуказанные финские исследователи считают, что современная конфигурация и структуры зоны стыка между СО и КК отражают последовательное развитие ороклинов [Lahtinen et al., 2022], а не субпараллельную амальгамацию островодужных комплексов, как это считалось ранее.

Литература

Балтыбаев Ш. К., Вивдич Э. С., Галанкина О. Л., Борисова Е. Б. Флюидный режим формирования гнейсов в Мейерской надвиговой зоне Северного Приладожья (юго-восток Фенноскандинавского щита) // Петрология. 2022. Т. 30, № 2. С. 166–193. doi: 10.31857/S0869590322020029

Ehlers C., Lindroos A., Selonen O. The late Svecofennian granite-migmatite zone of southern Finland – a belt of transpressive deformation and granite emplacement // *Precambrian Res.* 1993. Vol. 64. P. 295–309.

Gaál G., Gorbatshev R. An outline of the Precambrian evolution of the Baltic Shield // *Precambrian Res.* 1987. Vol. 35, no. 1. P. 15–25.

Hietanen A. Generation of potassium-poor magmas in the northern Sierra Nevada and the Svecofennian in Finland // *J. Res. US Geol. Surv.* 1975. No. 3. P. 631–645.

Huhma H., Claesson S., Kinny P. D., Williams I. S. The growth of the Early Proterozoic crust: new evidence from Svecofennian detrital zircons // *Terra Nova.* 1991. Vol. 3, no. 2. P. 175–179.

Kontinen A. An early Proterozoic ophiolite – the Jormua mafic-ultramafic complex, northeastern Finland // *Precambrian Res.* 1987. Vol. 35. P. 313–341.

Lahtinen R., Salminen P. E., Sayab M., Huhma H., Kurhila M., Johnston S. T. Age and structural constraints on the tectonic evolution of the Paleoproterozoic Saimaa orocline in Fennoscandia // *Precambrian Res.* 2022. Vol. 369. doi: 10.1016/j.precamres.2021.106477

Nironen M. The Svecofennian Orogen: a tectonic model // *Precambrian Res.* 1997. Vol. 86, no. 1-2. P. 21–44.

Öhlander B., Skiöld T., Elming S.-A., BABEL Working Group, Claesson S., Nisca D. H. Delineation and character of the Archaean-Proterozoic boundary in northern Sweden // *Precambrian Res.* 1993. Vol. 64. P. 67–84.

Park A. F. Accretion tectonism in the Proterozoic Svecokareliides at the Baltic Shield // *Geology.* 1985. Vol. 13, no. 10. P. 725–729.

References

Baltybaev Sh. K., Vivdich E. S., Galankina O. L., Borisova E. B. Fluid regime of gneiss formation in the Meyeri thrust zone of the Northern Ladoga area (South-Eastern Fennoscandian Shield). *Petrologiya = Petrology.* 2022;30(2):166–193. doi: 10.31857/S0869590322020029 (In Russ.)

Ehlers C., Lindroos A., Selonen O. The late Svecofennian granite-migmatite zone of southern Finland – a belt of transpressive deformation and granite emplacement. *Precambrian Res.* 1993;64:295–309.

Gaál G., Gorbatshev R. An outline of the Precambrian evolution of the Baltic Shield. *Precambrian Res.* 1987;35(1):15–25.

Hietanen A. Generation of potassium-poor magmas in the northern Sierra Nevada and the Svecofennian in Finland. *J. Res. US Geol. Surv.* 1975;3:631–645.

Huhma H., Claesson S., Kinny P. D., Williams I. S. The growth of the Early Proterozoic crust: new evidence from Svecofennian detrital zircons. *Terra Nova.* 1991;3(2):175–179.

Kontinen A. An early Proterozoic ophiolite – the Jormua mafic-ultramafic complex, northeastern Finland. *Precambrian Res.* 1987. Vol. 35. P. 313–341.

Lahtinen R., Salminen P. E., Sayab M., Huhma H., Kurhila M., Johnston S. T. Age and structural constraints on the tectonic evolution of the Paleoproterozoic Saimaa orocline in Fennoscandia. *Precambrian Res.* 2022;369. doi: 10.1016/j.precamres.2021.106477

Nironen M. The Svecofennian Orogen: a tectonic model. *Precambrian Res.* 1997;86(1-2):21–44.

Öhlander B., Skiöld T., Elming S.-A., BABEL Working Group, Claesson S., Nisca D. H. Delineation and character of the Archaean-Proterozoic boundary in northern Sweden. *Precambrian Res.* 1993;64:67–84.

Park A. F. Accretion tectonism in the Proterozoic Svecokareliides at the Baltic Shield. *Geology.* 1985;13(10):725–729.

Поступила в редакцию / received: 19.08.2022; принята к публикации / accepted: 24.08.2022.
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declares no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Балтыбаев Шаукет Каимович

д-р геол.-мин. наук, заведующий лабораторией
петро- и рудогенеза, главный научный сотрудник

e-mail: shauket@mail.ru

CONTRIBUTOR:

Baltybaev, Shauket

Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Chief Researcher, Head of Petro-
and Ore Genesis Laboratory