

УДК 552.163

Комплексы червуртской свиты пояса Колмозеро-Воронья и Кейвского домена – геодинамический репер пространственно-временной неоднородности формирования древнейшего срединного массива

Н. Е. Козлов*, Н. О. Сорохтин

*Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия;
e-mail: n.kozlov@ksc.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3766-7127>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
13.03.2026;

принята
к публикации
27.04.2026

Ключевые слова:

докембрий,
Арктическая зона,
Фенноскандинавский
щит,
Кейвский домен,
Колмозеро-Воронья
геодинамика,
супракрустальные
породы

В работе рассмотрен вопрос возможной корреляции пород червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья со слагающими ее супракрустальными комплексами и образованиями соседнего Кейвского домена, а также той роли, которую метасадочные породы верхней части разреза этой зоны играли в истории формирования Кейвского срединного массива. Использовалась авторская методика оценки статистически значимых закономерностей петрогеохимических характеристик, дающая хорошие результаты при решении подобных задач, что ранее было показано авторами в ряде публикаций, посвященных проблемам корреляции супракрустальных комплексов Больших и Малых Кейв. Приведенные данные позволяют сделать вывод о наибольшем сходстве червуртских пород зоны Колмозеро-Воронья с метасадочными комплексами Кейв, а в их пределах – с породами верхнечервуртской подсвиты. На это указывают и другие четко проявленные закономерности, ранее отмечавшиеся нами для верхнечервуртской подсвиты Кейвской структуры. Показано, что породы червуртской свиты пояса Колмозеро-Воронья по составу наиболее далеки от других слагающих эту зону комплексов, в первую очередь лязозерских, с которыми некоторые исследователи пытались их коррелировать. С учетом этих данных, а также данных о возрасте пород, слагающих Кейвский домен и зеленокаменный пояс Колмозеро-Воронья, и полученных ранее авторами сведений о возможных режимах формирования тех или иных свит Кейв, предложен вариант заключительной стадии формирования Кейвского срединного массива.

Для цитирования

Козлов Н. Е. и др. Комплексы червуртской свиты пояса Колмозеро-Воронья и Кейвского домена – геодинамический репер пространственно-временной неоднородности формирования древнейшего срединного массива. Вестник МГТУ. 2026. Т. 29, № 2. С. 172–179. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-2-172-179>.

Chervurt formation of the Kolmozero-Voron'ya belt and Keivy domain: A geodynamic reference point for spatial and temporal heterogeneity during the formation of the ancient median massif

Nikolay E. Kozlov*, Nikolay O. Sorokhtin

*Geological Institute KSC RAS, Apatity, Murmansk region, Russia;
e-mail: n.kozlov@ksc.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3766-7127>

Article info

Received
13.03.2026;

accepted
27.04.2026

Key words:

Precambrian,
Arctic zone,
Fennoscandian Shield,
Keivy domain,
Kolmozero-Voron'ya
geodynamics,
supracrustal rocks

Abstract

The paper considers the possible correlation of the rocks of the Chervurt Formation in the Kolmozero-Voron'ya zone with its constituent supracrustal complexes and the formations of the adjacent Keivy domain, as well as the role that metasedimentary rocks of the upper part of this zone's section played in the formation history of the Keivy median massif. The study has employed the authors' original method for assessing statistically significant patterns in petrogeochemical characteristics, which has yielded good results in solving such problems, as previously demonstrated by the authors in a number of publications devoted to the correlation of supracrustal complexes of the Bolshiye Keivy and Malyye Keivy structures. The presented data allow us to conclude that the Chervurt rocks of the Kolmozero-Voron'ya zone are most similar to the metasedimentary complexes of the Keivy domain, and within them, to the rocks of the Upper Chervurt Subformation. This is also indicated by other clearly manifested patterns previously noted by the authors for the Upper Chervurt Subformation of the Keivy structure. It is also shown that the rocks of the Chervurt formation of the Kolmozero-Voron'ya belt are compositionally most distant from other complexes constituting this zone, primarily the Lyavozero complex, with which some researchers have attempted to correlate them. Taking into account these data, as well as information on the age of the rocks composing the Keivy domain and the Kolmozero-Voron'ya greenstone belt, and the authors' previously obtained data on the possible formation settings of certain Keivy formations, a model for the final stage of the formation of the Keivy median massif has been proposed.

For citation

Kozlov, N. E. et al. 2026. Chervurt formation of the Kolmozero-Voron'ya belt and Keivy domain: A geodynamic reference point for spatial and temporal heterogeneity during the formation of the ancient median massif. *Vestnik of MSTU*, 29(2), pp. 172–179. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-2-172-179>.

Введение

Несмотря на достаточно неплохую геологическую изученность Кольского региона в 70-е – 90-е годы прошлого столетия, что нашло отражение в целом ряде публикаций сотрудников академических институтов СССР (*Мицц и др., 1996*) и геологов геологических экспедиций Министерства геологии СССР (*Белолитецкий и др., 1980*), некоторые вопросы остались нерешенными и по сей день. Ряд таких вопросов мы касались ранее в публикациях, посвященных проблемам корреляции супракрупных комплексов Больших и Малых Кейв и истории формирования этой уникальной структуры (*Козлов и др., 2023; 2025; 2026; Сорохтин и др., 2024*). Настоящая работа продолжает серию этих публикаций и посвящена возможной корреляции червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья с образованиями соседнего Кейвского домена (рис. 1), а также возможного участия метаосадочных пород верхов разреза этой зоны в истории развития Кейвского срединного массива на ее заключительном этапе.

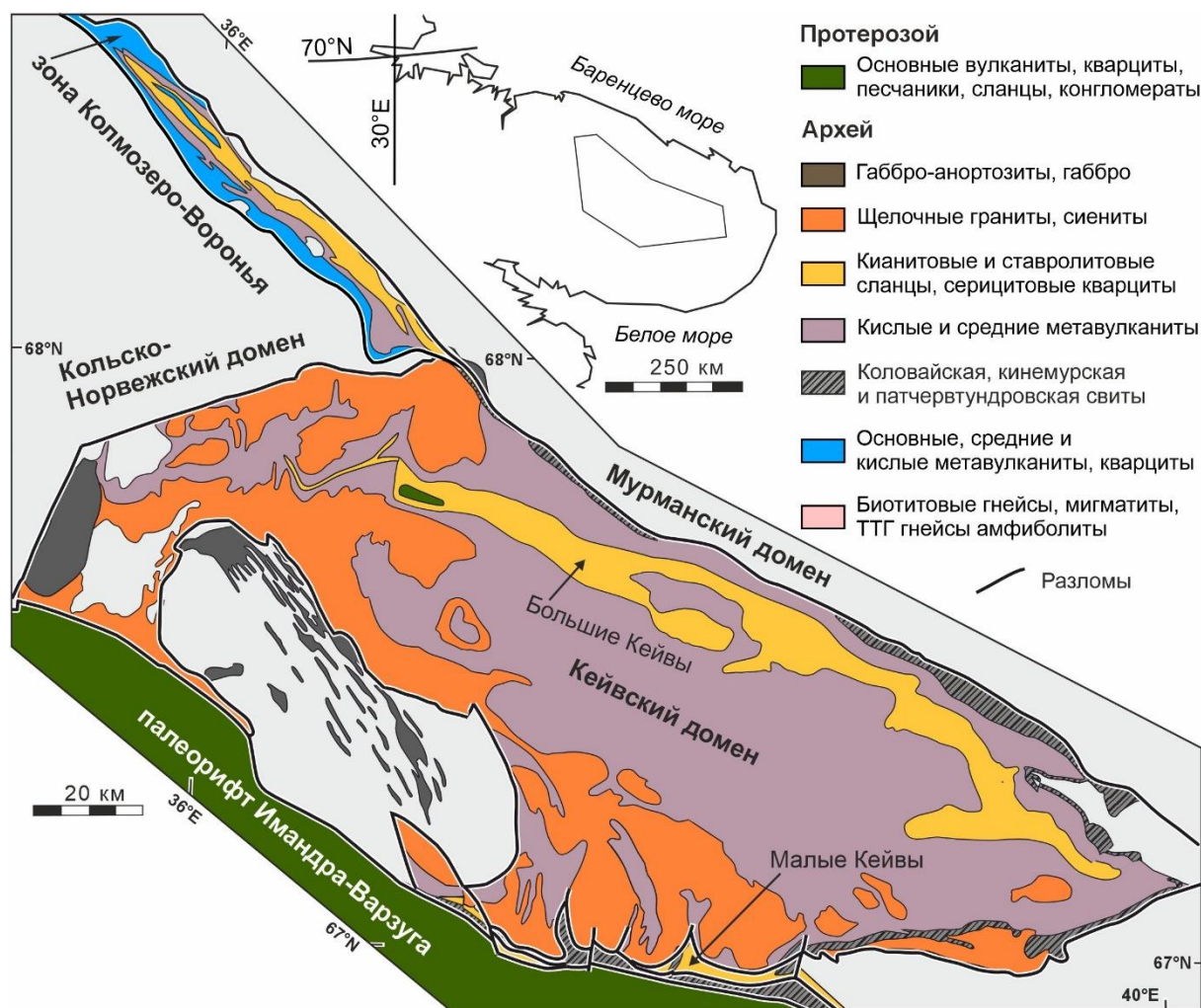


Рис. 1. Геологическая карта Кейвского домена и зоны Колмозеро-Воронья¹ (с упрощениями)
Fig. 1. Simplified geological map of the Keivy domain and the Kolmozero-Voron'ya zone

Разрез структурно-вещественных комплексов Кейвского домена представлен несколькими свитами (снизу вверх): 1) метатерригенная коловайская и кинемурская свиты, сложенные амфиболовыми и биотитовыми гнейсами и кварцитовидными сланцами с конгломератами в основании; 2) преимущественно метавулканогенная свита падчерва, представленная амфиболитами, амфиболовыми и серицитовыми плагиосланцами; 3) лебяжинская свита биотитовых (обычно с гранатом) гнейсов и плагиогнейсов с реликтовыми структурными признаками вулканитов и продуктов их щелочного метасоматоза; 4) кейвская метаосадочная серия, объединяющая червуртскую, выхчуртскую и песчовотундровскую свиты (в Малых Кейвах – снежноборскую), представленные кианитовыми, ставролитовыми и углеродистыми сланцами, а также кварцитами (*Радченко и др., 1994; Белолитецкий и др., 1980; Сорохтин и др., 2024*).

¹ Геологическая карта Кольского региона (северо-восточная часть Балтийского щита). Масштаб 1 : 500000 / ред. Ф. П. Митрофанов. Апатиты : ГИ КНЦ РАН, 1996.

Червуртская свита зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья завершает его разрез, сложенный снизу вверх последовательно лязозерской (терригенной), полмостундровской (коматиит-толеитовой) и вороньетундровской (базальт-андезит-дацитовая) свитами (Белолитецкий и др., 1975; 1980). При этом, учитывая то, что для зоны Колмозеро-Воронья известно более 30 вариантов ее расчленения (Геология рудных..., 2002), по вопросам корреляции червуртских образований у изучавших их исследователей не было единого мнения. Некоторые полагали (Белолитецкий и др., 1980), что они имеют достаточно большое сходство с более ранними метаосадочными образованиями лязозерской свиты зоны Колмозеро-Воронья, а также с более поздними комплексами в пределах соседней Кейвской структурно-фациальной зоны, возможно, песчовотундровскими образованиями. Другие высказывались более определенно о том, что червуртская свита зоны Колмозеро-Воронья является аналогом нижнечервуртской свиты Кейв (Предовский и др., 1987). Аналогичные корреляции проводятся также на некоторых геологических картах Кольского региона² (например, Радченко и др., 1994). При этом на других картах, например (Ремизова и др., 2007), выделявшиеся ранее в пределах зоны Колмозеро-Воронья лязозерская и червуртская свиты включены в состав поросозерской толщи.

Таким образом, вопрос о возможной корреляции червуртской свиты названного зеленокаменного пояса с близкими по времени образования комплексами соседней Кейвской структуры на сегодня остается дискуссионным. Важно подчеркнуть, что для его решения ранее изучавшими этот вопрос исследователями был использован весь комплекс имевшихся на то время геологических методик.

Материалы и методы

Нашими предыдущими работами была показана возможность применения для решения вопросов стратиграфических корреляций метода сравнительного анализа геологических объектов, основанного на оценке близости статистически значимых петрогеохимических характеристик (Козлов и др., 2026). Его апробация при изучении вопросов сопоставления палеопротерозойских комплексов хребта Серповидного на северо-западе Кейвской структуры с породами Печенгского и Имандра-Варзугского поясов, а также более древних образований в пределах Больших и Малых Кейв показала перспективность его использования для решения подобных задач.

В работе было использовано более 1 500 полных силикатных анализов пород, в том числе 32 анализа пород червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья и 200 анализов других ее структурных подразделений, а также 417 анализов пород Кейвского домена и 864 анализа пород других комплексов, обрамляющих описываемый зеленокаменный пояс и Кейвский домен.

Результаты и обсуждение

Постановка вопроса заключалась в вычислении коэффициентов близости, т. е. степени сходства породных ассоциаций червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья с породами близких по времени формирования или более древних породных ассоциаций северо-востока региона. Было произведено сопоставление со свитами как самой зоны, так и примыкающей к ней Кейвской структуры, а также с породными ассоциациями других архейских доменов Кольского региона (табл.), вещество которых могло участвовать в формировании червуртских образований зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья.

Таблица. Результат сравнения состава червуртской свиты пояса Колмозеро-Воронья с подсвитами этой зоны, а также комплексами других архейских структур Кольского региона
Table. Comparison results of the Chervurta Formation (Kolmozero-Voron'ya Belt) with the subformations of this zone and complexes of other Archean structures in the Kola region

	ЛВЗО	ПЛМО	ВРТО	ЛБЖН	ЛБЖВ	ЧРВН	ЧРВВ	ВХЧН	ВХЧВ
ЧРВ*	25,17**	19,01	13,75	12,48	12,07	11,58	9,42	10,63	13,36
	ПСЦО	СНБО	МБ	КН	БЛМР+ТЕР				
ЧРВ	21,05	27,69	16,02	17,26	21,83				

Примечание. * – сокращения для свит и комплексов: зона Колмозеро-Воронья – ЧРВ – червуртская, ЛВЗО – лязозерская, ПЛМО – полмостундровская и ВРТО – вороньетундровская свиты; Кейвский домен – ЛБЖН, ЛБЖВ – лебяжинская свита, нижняя и верхняя подсвиты соответственно, ЧРВН, ЧРВВ – червуртская свита, нижняя и верхняя подсвиты соответственно, ВХЧН, ВХЧВ – выхчуртская свита, нижняя и верхняя подсвиты соответственно, ПСЦО – песчовотундровская свита, нижняя часть разреза; СНБО – снежноборская свита; Мурманский домен – МБ; Кольско-Норвежский домен – КН; БЛМР+ТЕР – Беломорский подвижный пояс и Терский домен; ** – значения коэффициентов близости, характеризующие меру сходства сравниваемых объектов при выбранном уровне значимости 0,01. Жирным выделено минимальное значение коэффициента близости, наклонные цифры (курсив) – наиболее приближенные к минимальному значения этого коэффициента.

² Геологическая карта Кольского региона (северо-восточная часть Балтийского щита). Масштаб 1 : 500000 / ред. Ф. П. Митрофанов. Апатиты : ГИ КНЦ РАН, 1996.

Результаты сопоставлений, приведенные в таблице, позволяют говорить о наибольшем сходстве червуртских пород зоны Колмозеро-Воронья с комплексами Кейв, а в их пределах – с породами верхнечервуртской подсвиты. На это указывают и другие четко проявленные закономерности, ранее отмечавшиеся нами для верхнечервуртской подсвиты Кейвской структуры (*Козлов и др., 2025; 2026*). Среди них – тенденция к ее сходству с нижневычуртской подсвитой, что объяснялось формированием разреза последней, главным образом, за счет вещества червуртских комплексов, а также ее близость по составу с нижнечервуртской и верхнелебязинской подсвитами Кейв, за счет которых, в основном, она сама могла формироваться. При этом червуртские породы зоны Колмозеро-Воронья по составу наиболее далеки от других слагающих эту зону комплексов, в первую очередь лязозерских, с которыми, как отмечалось выше, некоторые исследователи пытались их коррелировать, а также от комплексов других архейских структур Кольского региона.

Заметим, что формирование осадочных пород предполагает последовательное проявление целого комплекса геологических процессов, к которым можно отнести физико-химическое разрушение, перенос различных типов пород в присутствии водных растворов определенного состава и в определенных климатических условиях, их отложение в виде осадочных толщ и так далее, что делает маловероятным формирование сходных по составу осадочных пород в пределах территориально разобщенных, никак не связанных друг с другом метаосадочных комплексов. Таким образом, можно предположить, что образование метаосадочных толщ червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья генетически связано с формированием в Кейвах метаосадочных комплексов того же времени. При этом так же, как и для верхнечервуртских образований этой структуры, в качестве основного источника вещества для метаосадочных пород червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья можно предполагать нижнечервуртские и лебязинские комплексы Кейв.

Известно, что в истории зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья и Кейвского домена при всех имеющихся различиях наблюдается и ряд объединяющих их событий. Так, возраст лебязинских метавулканитов, подстилающих червуртскую свиту Кейв, скорее всего, составляет 2871 ± 15 млн лет (*Беляев и др., 2001*) или 2763 ± 7 млн лет (устное сообщение И. А. Житниковой (*Мыскова и др., 2025*)). История формирования супракрустальных комплексов зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья, по данным Н. М. Кудряшова и А. В. Мокрушина (*Кудряшов и др., 2010*), выглядит следующим образом: ~2,9 млрд лет – заложение структуры и формирование метатерригенных толщ, 2,9–2,8 млрд лет – излияния вулканитов коматиит-толеитовой серии, далее среднего и кислого составов. Таким образом, возраст подстилающих червуртские комплексы метавулканитов достаточно близок. Сходство этих комплексов подчеркивается и тем, что метавулканиты зоны Колмозеро-Воронья по составу, так же как и метавулканиты лебязинской свиты Кейв, сходны по химическому составу с вулканитами современных океанических дуг (*Зозуля, 2001; Сорохтин и др., 2024*). Авторы подчеркивают, что в данном случае речь идет не о проведении аналогий с геодинамическими обстановками фанерозоя, а лишь о подобии состава слагающих их пород. Вопросы возможного объяснения такого сходства выходят за рамки настоящей публикации.

На сегодня нет надежных датировок червуртской свиты Кейв, но имеющиеся данные возраста габбро-диоритовых даек, секущих метаосадочные образования этой структуры, составляют $2565 \pm 7 - 2511 \pm 6$ млн лет (*Мыскова и др., 2025*), что свидетельствует о возрасте формирования сланцев Кейв на рубеже неархея и палеопротерозоя. Нет сведений и о возрасте червуртских метаосадочных пород зоны Колмозеро-Воронья, но метаморфические преобразования супракрустальных комплексов датируются временем 2,7–2,6 млрд лет (*Кудряшов и др., 2010*). Таким образом, противоречия в проведении корреляции между метаосадочными комплексами Кейв и верхней части метатерригенного разреза зоны Колмозеро-Воронья на сегодняшний день отсутствуют.

Дополнительно необходимо напомнить, что по химическому составу метаосадочные комплексы Кейвской структуры в определенной степени сходны с осадочными комплексами континентальных окраин, преимущественно пассивных (*Сорохтин и др., 2024*). Кроме того, ранее нами было показано, что формирование червуртской свиты Кейвского домена происходило в условиях пенепленизации региона (*Козлов и др., 2025*). Также следует отметить, что комплексы червуртской свиты зоны Колмозеро-Воронья, о которых речь идет в настоящей статье, встречаются лишь в юго-восточной его части и в пределах западной части пояса (район Ура-губы и Устоярви) не описаны.

С учетом приведенных данных предлагается следующая схема эволюции Кейвского домена и зоны Колмозеро-Воронья на этапе формирования комплексов червуртской свиты. Как нами было показано ранее, Кейвский домен представляет собой древнейший из выявленных на сегодняшний день срединных массивов (*Сорохтин и др., 2024*). Как правило, срединные массивы сложены устойчивым участком континентальной коры и окружены более молодыми складчатыми поясами. Их осадочный чехол при этом представлен континентальными или мелководными терригенными осадками, тогда как в его краевых

частях часто развиты вулcano-плутонические комплексы, связанные с падающими под складчатые пояса сейсмофокальными зонами (сутурами). Изоклиальная складчатость и надвиги опоясывающих орогенных структур зачастую перекрывают его периферические зоны и сминают осадочно-вулканогенные образования срединного массива в конформные структурные ансамбли, осложненные сдвигами и надвигами. Центральная часть срединного массива при этом характеризуется развитием изометричных открытых линейных или брахиформных антиклиналей и условиями пенепленизации.

Кейвский домен полностью удовлетворяет признакам срединного массива и был окончательно сформирован на рубеже неогархея и палеопротерозоя. Исключением является критерий наличия сейсмофокальных зон по периферии домена, но это можно объяснить их древностью. Отметим, что этот период характеризовался формированием первого в истории Земли суперконтинента Моногея (Пангея-0 по В. Е. Хайну) и привел к образованию характерной мозаичной структуры древних континентальных массивов на всей Земле. В результате этого в пределах архейской части Балтийского щита были проявлены коллизионные процессы, приведшие к столкновению доменов различного возраста и разной степени структурно-метаморфической переработки. Породы основного и ультраосновного составов пояса Колмозеро-Воронья, по мнению Н. О. Сорохтина, являются останцами протоокеанической коры, которая отделяла когда-то Мурманский составной домен от Центрально-Кольского и Кейвского доменов, по мнению Н. Е. Козлова – продуктами тектонического совмещения более древних образований с более молодыми метавулканогенными комплексами, как это, к примеру, описано в работе Б. В. Гавриленко с соавторами (2002).

Окончательно структура восточной части Балтийского щита была сформирована в неогархее (~2750 млн лет назад) и состоит из нескольких крупных сегментов континентальной коры: Карельская гранит-зеленокаменная область, Беломорский подвижный пояс, Кольская гранулитогнейсовая область, Мурманский составной домен, Кейвский домен (срединный массив) и ряд мелких доменов на востоке Кольского п-ова (Сорохтин и др., 2024). Среди перечисленных участков континентальной коры Кейвский домен выделяется мощным осадочным чехлом неогархейского возраста и отсутствием выраженных процессов корообразования и орогенеза в центральной своей области. Детальные геолого-геофизические исследования метаморфитов Кейвского срединного массива позволили ранее показать, что данная структура может рассматриваться как особый домен, расположенный внутри Кольского раннедокембрийского глубинного коллизииона и отличающийся условиями кратонизации (Сорохтин и др., 2024).

Выводы

Если проведенная нами корреляция верна, то структурно-вещественный комплекс червуртской свиты расположен, с одной стороны, в разрезе Кейвского срединного массива, а с другой – венчает разрез зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья, который отделяет его от Мурманского составного домена. Этот факт указывает на пространственно-временную неоднородность процессов закрытия протоокеанических бассейнов вокруг Кейвского домена в позднем архее. Формирование пород червуртской свиты двух исследованных структур за счет частичного перемыва подстилающих комплексов нижнечервуртской подсвиты и лебяженской свиты Кейв может свидетельствовать о возможном наличии мелководного бассейна в пределах центральной части Кейвского домена, а распространение терригенных пород в зону Колмозеро-Воронья указывает на существование в это время пассивной окраины в данном районе.

Таким образом, на завершающей стадии развития Кейвского срединного массива в позднем архее он был с трех сторон окружен зонами орогенеза, а с четвертой имел пассивную окраину, в которую сносились формирующиеся в его пределах осадки червуртской свиты. Это объясняет и отсутствие червуртских образований на удалении от Кейв, в устьярвинской и Ура-Губской частях зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья.

Вышележащие осадочные комплексы выхуртской и песчовотундровской свит Больших Кейв и снежноборской свиты Малых Кейв накапливались тогда, когда Колмозеро-Вороньянский бассейн полностью закрылся, а в пределах Кейвского домена начались процессы горообразования, в итоге сформировавшие в его пределах структуру срединного массива (рис. 2). Приведенный рисунок не отражает всего многообразия происходивших в то время процессов и является стилизованным отражением наших взглядов на характер окончательной фазы формирования Кейвского срединного массива.

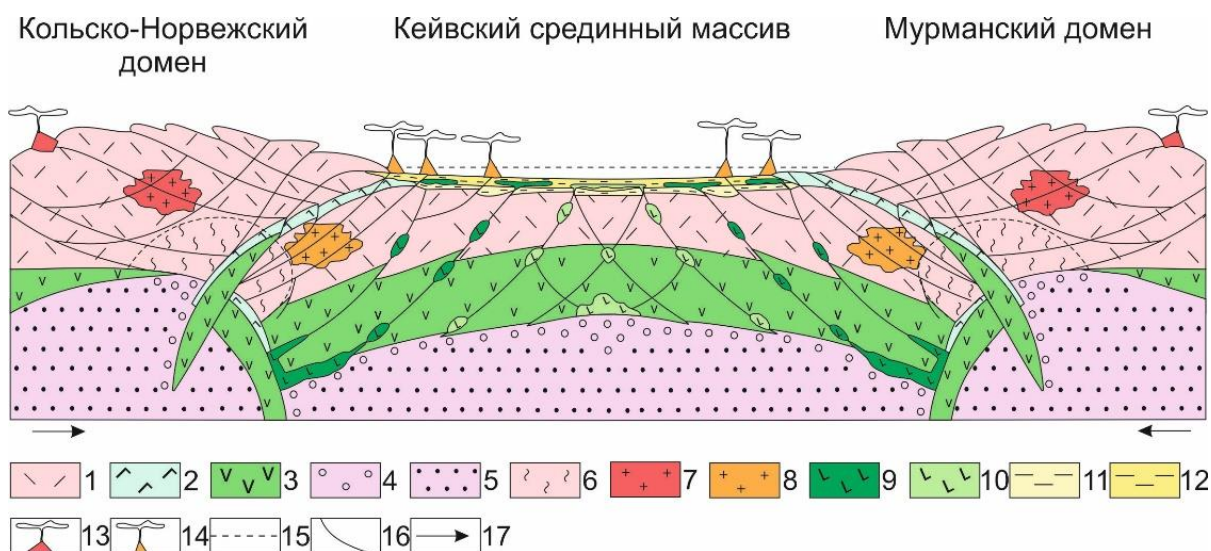


Рис. 2. Палеорекострукция позднеархейско-раннепротерозойского завершающего этапа геодинамической эволюции Кейвского срединного массива Балтийского щита;

- 1 – кора континентального типа; 2 – породы зеленокаменных поясов; 3 – подкорковая литосфера; 4 – частично расплавленная астеносфера мантии; 5 – конвектирующая мантия; 6 – область ремобилизации и частичного плавления континентальной коры; 7 – гранитоиды преимущественно калиевого ряда; 8 – щелочные граниты Кейвского срединного массива; 9, 10 – продукты ремобилизации мантийных пород: 9 – магматические тела ультраосновного состава, 10 – магматические тела основного состава; 11, 12 – осадочно-вулканогенные комплексы Кейвского срединного массива: 11 – лебяжинская свита, 12 – кейвская серия; 13, 14 – вулканоплутонические комплексы: 13 – гранитоидов обрамления Кейвского массива, 14 – щелочных гранитов Кейв; 15 – уровень внутриконтинентального мелководного пресноводного бассейна; 16 – структурные элементы (разломы, сдвиги, надвиги); 17 – вектор тангенциального сжатия позднеархейской коллизии

Fig. 2. Paleoreconstruction of the Late Archean – Early Proterozoic final stage of geodynamic evolution of the Keivy median massif, Baltic Shield; 1 – continental-type crust; 2 – rocks of greenstone belts; 3 – subcrustal lithosphere; 4 – partially melted mantle asthenosphere; 5 – convecting mantle; 6 – area of remobilization and partial melting of the continental crust; 7 – predominantly potassic granitoids; 8 – alkaline granites of the Keivy median massif; 9, 10 – products of mantle rock remobilization: 9 – igneous bodies of ultramafic composition, 10 – igneous bodies of mafic composition; 11, 12 – sedimentary-volcanogenic complexes of the Keivy median massif: 11 – Lebyazhinskaya Formation, 12 – Keivy Series; 13, 14 – volcano-plutonic complexes: 13 – granitoids framing the Keivy massif, 14 – alkaline granites of Keivy; 15 – level of the intracontinental shallow freshwater basin; 16 – structural elements (faults, strike-slips, thrusts); 17 – vector of tangential compression during Late Archean collision

Благодарности

Работа выполнена в рамках госзаданий тем FMWE-2024-0018 (геодинамика) и FMEZ-2024-0006 (геохимия и реконструкции).

Авторы выражают глубокую благодарность Т. С. Марчук за профессиональную и качественную обработку геохимического материала, а также С. В. Мудруку за помощь в подготовке рукописи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Белолипецкий А. П., Болотов В. И., Иванова Л. И., Ильин Ю. И. [и др.]. Геология и метаморфизм зоны Колмозеро-Воронья // Геология и геохимия метаморфических комплексов Кольского полуострова : сб. ст. Апатиты, 1975. С. 36–46.
- Белолипецкий А. П., Гаскельберг В. Г., Гаскельберг Л. А., Антонюк Е. С. [и др.]. Геология и геохимия метаморфических комплексов раннего докембрия Кольского полуострова. Л. : Наука, 1980. 240 с.
- Беляев О. А., Митрофанов Ф. П., Баянова Т. Б., Петров В. П. [и др.]. Позднеархейский возраст кислых metavулканитов района Малых Кейв (Кольский полуостров) // Доклады Академии наук. 2001. Т. 379, № 5. С. 651–654. EDN: ZCHCKX.

- Гавриленко Б. В., Зозуля Д. Р., Кудряшов Н. М., Петровский М. Н. [и др.]. Геология, тектоника, возраст и металлогения архейской шовной зоны Колмозеро-Воронья, Кольский регион // Вестник МГТУ, Т. 5, 2002, № 1. С. 43–60.
- Геология рудных районов Мурманской области / под ред. Ф. П. Митрофанов, Н. И. Бичук. Апатиты : КНЦ РАН, 2002. 359 с.
- Зозуля Д. Р. Геодинамическая обстановка формирования среднекислых метавулканитов и щелочных гранитов Кейвско-Колмозерского района // Материалы XII конференции "Геология и геоэкология Фенноскандинавского щита, Восточно-Европейской платформы и их обрамления", СПб., 2001. С. 44–46.
- Козлов Н. Е., Мудрук С. В., Сорохтин Н. О. Новые подходы к литолого-стратиграфическому изучению и картированию раннедокембрийских комплексов (на примере палеопротерозойских и архейских структур Кейв, Кольский полуостров) // Вестник МГТУ. 2026. Т. 29, № 1. С. 29–40. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-1-29-40>. EDN: NTGQIU.
- Козлов Н. Е., Сорохтин Н. О., Мудрук С. В. Корреляция супракрустальных комплексов Малых и Больших Кейв, северо-восток Балтийского щита // Вестник МГТУ. 2025. Т. 28, № 1. С. 19–25. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-1-19-25>. EDN: OVEOVA.
- Козлов Н. Е., Сорохтин Н. О., Мудрук С. В. О возможной корреляции супракрустальных комплексов Малых и Больших Кейв, Кольский регион // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2023. № 20. С. 579–584. DOI: <https://doi.org/10.31241/fns.2023.20.072>. EDN: OMVSM.
- Кудряшов Н. М., Мокрушин А. В. Мантийно-коровые процессы формирования зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья (Кольский полуостров): изотопно-геохронологические данные // Магматизм и метаморфизм в истории Земли : тез. докл. XI Всероссийского петрографического совещания, Екатеринбург, 24–28 августа 2010 г. Екатеринбург : Ин-т геологии и геохимии им. А. Н. Заварицкого Уро РАН, 2010. Т. 1. С. 344–345. EDN QKJLPX.
- Минц М. В., Глазнев В. Н., Конилов А. Н. [и др.]. Ранний докембрий северо-востока Балтийского щита: палеогеодинамика, строение и эволюция континентальной коры. М. : Научный мир, 1996. 287 с. (Труды Геологического института РАН ; Вып. 503). EDN: SHMREV.
- Мысцова Т. А., Филиппов Н. Б., Львов П. А. Первые U-Pb по циркону данные о возрасте габбро-диоритовых даек Кейвского домена Фенноскандинавского щита // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2025. № 22. С. 4–13. DOI: <https://doi.org/10.31241/fns.2025.22.001>. EDN: MHNPGP.
- Предовский А. А., Мележик В. А., Болотов В. И., Федотов Ж. А. [и др.]. Вулканизм и седиментогенез докембрия северо-востока Балтийского щита. Л. : Наука, 1987. 185 с.
- Радченко А. Т., Балаганский В. В., Басалаев А. А., Беляев О. А. [и др.]. Объяснительная записка к Геологической карте северо-восточной части Балтийского щита масштаба 1 : 500000 / отв. ред. Ф. П. Митрофанов. Апатиты, 1994. 95 с.
- Ремизова А. М., Семушина Н. А., Плотникова И. А. Объяснительная записка к геологической карте Мурманской области. Масштаб 1 : 200000. Листы Q-37-I, II. Краснощелье // Отчет о составлении обновленной цифровой геологической карты Мурманской области масштаба 1 : 200000. Книга 18. Апатиты, 2007. 117 с.
- Сорохтин Н. О., Козлов Н. Е., Глазнев В. Н., Кудряшов Н. М. Архей Балтийского щита. Апатиты : Изд-во Кольского научного центра, 2024. 715 с.

References

- Belolipetskii, A. P., Bolotov, V. I., Ivanova, L. I., Ilyin, Y. I. et al. 1975. Geology and metamorphism of the Kolmozero-Voron'ya zone. *Geology and Geochemistry of Metamorphic Complexes of the Kola Peninsula*. Apatity, pp. 36–46. (In Russ.)
- Belolipetskii, A. P., Gaskelberg, V. G., Gaskelberg, L. A., Antonyuk, E. S. et al. 1980. *Geology and Geochemistry of Early Precambrian Metamorphic Complexes of the Kola Peninsula*. Leningrad. (In Russ.)
- Belyaev, O. A., Mitrofanov, F. P., Bayanova, T. B., Petrov, V. P. et al. 2001. Late Archean age of felsic metavolcanics in the Malye Keivy area (Kola Peninsula). *Doklady Earth Sciences*, 379(5), pp. 651–654. EDN: ZCHCKX. (In Russ.)
- Gavrilenko, B. V., Zozulya, D. R., Kudryashov, N. M., Petrovsky, M. N. et al. 2002. Geology, tectonics, age and metallogeny of the Archean Kolmozero-Voron'ya suture zone, Kola region. *Vestnik of MSTU*, 5(1), pp. 43–60. (In Russ.)
- Geology of the ore districts of the Murmansk Region. 2002. Eds. F. P. Mitrofanov, N. I. Bichuk. Apatity. (In Russ.)
- Zozulya, D. R. 2001. Geodynamic setting of formation of intermediate-felsic metavolcanics and alkaline granites of the Keivy-Kolmozero region. *Proceedings of the XII conference Geology and Geoecology of the Fennoscandian Shield, the East European Platform and Their Framework*, Saint Petersburg, pp. 44–46. (In Russ.)
- Kozlov, N. E., Mudruk, S. V., Sorokhtin, N. O. 2026. New approaches to lithological-stratigraphic study and mapping of Early Precambrian complexes (on the example of Paleoproterozoic and Archean structures of the Keivy, Kola Peninsula). *Vestnik of MSTU*, 29(1), pp. 29–40. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2026-29-1-29-40>. EDN: NTGQIU. (In Russ.)

- Kozlov, N. E., Sorokhtin, N. O., Mudruk, S. V. 2025. Correlation of supracrustal complexes of the Malye and Bolshie Keivy, north-east of the Baltic Shield. *Vestnik of MSTU*, 28(1), pp. 19–25. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-1-19-25>. EDN: OVEOVA. (In Russ.)
- Kozlov, N. E., Sorokhtin, N. O., Mudruk, S. V. 2023. On the possible correlation of supracrustal complexes of the Malye and Bolshie Keivy, Kola region. *Proceedings of the Fersman Scientific Session of the GI KSC RAS*, 20, pp. 579–584. DOI: <https://doi.org/10.31241/fns.2023.20.072>. EDN: OMVSMM. (In Russ.)
- Kudryashov, N. M., Mokrushin, A. V. 2010. Mantle-crustal processes in the formation of the Kolmozero-Voron'ya greenstone belt (Kola Peninsula): Isotope-geochronological data. *Proceedings of the XI All-Russian Petrographic Conference with participation of foreign scientists Magmatism and Metamorphism in the Earth's History*. Yekaterinburg: Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of RAS, 1, pp. 344–345. EDN QKJLPX. (In Russ.)
- Mints, M. V., Glaznev, V. N., Konilov, A. N. et al. 1996. The Early Precambrian of the North-Eastern Baltic Shield: Paleogeodynamics, structure and evolution of the continental crust. Moscow. EDN: SHMREV. (In Russ.)
- Myskova, T. A., Filippov, N. B., Lvov, P. A. 2025. First U-Pb zircon data on the age of gabbro-diorite dikes in the Keivy domain of the Fennoscandian Shield. *Proceedings of the Fersman Scientific Session of the GI KSC RAS*, 22, pp. 4–13. DOI: <https://doi.org/10.31241/fns.2025.22.001>. EDN: MHNPGP. (In Russ.)
- Predovsky, A. A., Melezhik, V. A., Bolotov, V. I., Fedotov, Zh. A. et al. 1987. Volcanism and sedimentogenesis of the Precambrian in the north-east of the Baltic Shield. Leningrad. (In Russ.)
- Radchenko, A. T., Balagansky, V. V., Basalayev, A. A., Belyayev, O. A. et al. 1994. An explanatory note on geological map of the North-Eastern Baltic Shield of a scale of 1 : 500000. Ed. F. P. Mitrofanov. Apatity. (In Russ. and Engl.)
- Remizova, A. M., Semushina, N. A., Plotnikova, I. A. 2007. An explanatory note on geological map of the Murmansk Region 1 : 200 000. Paper Q-37-I, II. Report on the compilation of an updated digital geological map of the Murmansk region on a scale 1 : 200 000. Book 18. Apatity. (In Russ.)
- Sorokhtin, N. O., Kozlov, N. E., Glaznev, V. N., Kudryashov, N. M. 2024. The Archean of the Baltic Shield. Apatity. (In Russ.)

Сведения об авторах

Козлов Николай Евгеньевич – ул. Ферсмана, 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Геологический институт КНЦ РАН, д-р геол.-минерал. наук, профессор; e-mail: n.kozlov@ksc.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3766-7127>

Nikolay E. Kozlov – 14 Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Geological Institute KSC RAS, Dr Sci. (Geol.-Mineral.), Professor; e-mail: n.kozlov@ksc.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3766-7127>

Сорохтин Николай Олегович – Нахимовский пр., 36, г. Москва, Россия, 117997; Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, д-р геол.-минерал. наук, гл. науч. сотрудник; e-mail: nsorokhtin@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2057-3693>

Nikolay O. Sorokhtin – 36 Nakhimovsky Ave., Moscow, Russia, 117997; Shirshov Institute of Oceanology RAS, Dr Sci. (Geol.-Mineral.), Chief Researcher; e-mail: nsorokhtin@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2057-3693>