

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 1»
о. Муром Владимирской области

Конкурс юных исследователей окружающей среды имени Б.В. Всесвятского

Секция «Палеонтология, минералогия и петрография»

“Геологическая экскурсия по Северной Карелии или за самоцветами по северу Карелии”

Автор работы: Тепаев Никита Владимирович, 10 класс МБОУ «Лицей №1»

Кузнецова Татьяна Владимировна, учитель географии муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Лицей №1» округа Муром Владимирской области

Год выполнения работы: 2025 год.

Содержание

Введение	3
Литературный обзор	4
Методы исследований	8
Результаты исследований и их обсуждение	8
Выводы	20
Заключение	20
Список литературы	21
Приложение	22

Введение

Северная Карелия является уникальной с геологической точки зрения провинцией, ведь на её территории представлены как магматические, так и метаморфические горные породы, в ассоциации с которыми залегают ценные полезные ископаемые и минеральные агрегаты, которые ценятся во всем мире. Несмотря на это, северная часть Карелии до сих пор остаётся малоизученной и не столь популярной среди туристов, по сравнению с Кольским полуостровом и южной Карелией. Создание геопарков на территории провинции станет важным элементом подготовки студентов геологических ВУЗов, популяризации геологии среди туристов и школьников, а также будет способствовать увеличению и сохранению рекреационного потенциала нетронутой Карельской природы.

Гипотеза: геологические объекты Северной Карелии обладают достаточными геологическими, минералого-петрографическими характеристиками, а также рекреационным потенциалом, чтобы стать объектами геотуризма, способствуя популяризации геологии и других наук о земле среди населения.

В ходе работы использовались разнообразные источники информации, большинство из которых составляли научные статьи и диссертации, а также книги советских авторов. Изученный материал указывает на то, что данный район хоть и является изученным с научной точки зрения, но в тоже время малопопулярным в связи с удаленностью и низкой популярностью у путешественников. Несмотря на это, на сегодняшний момент готовится издание книги-путеводителя по месторождениям Северной Карелии от просветительского фонда «Геологический путеводитель».

Цель работы: Составить геологический маршрут по наиболее интересным геологическим объектам Северной Карелии, на основе данных полученных в ходе анализа источников, полевой работы и камеральной обработки.

Задачи: 1) Изучить литературные источники и интернет-ресурсы по наиболее интересным геологическим объектам Северной Карелии. 2) Посетить данные геологические объекты и собрать образцы минералов и горных пород. 3) Составить геологическое и туристическое описание данных объектов. 4) На основе полученной информации создать геологический маршрут по наиболее интересным и доступным геологическим объектам. 5) Сделать информативный бумажный буклет с краткой характеристикой каждого геологического объекта маршрута. 6) Составить минералогическую коллекцию «Минералы Северной Карелии» 7) Сделать вывод о рекреационном потенциале геологических объектов Северной Карелии.

Большую помощь оказали преподаватели Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский Государственный Геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ) школьного факультета.

1. Литературный обзор

1.1. Общие геологические сведения о районе исследования

1.1.1 Тектоника и петрография

Территория Северной Карелии расположена в юго-восточной части Балтийского щита древней Восточно-Европейской платформы (*приложение 1*). В строении района принимают две крупные геоструктурные области: Беломорский подвижный пояс (мегаблок) и Карельский кратон (гранит-зеленокаменная область). В их строении участвуют образования нескольких структурно-вещественных комплексов от раннеархейского до палеозойского включительно, представленных сложным набором метаосадочных, метавулканогенных и плутонических образований. Их формирование и развитие происходило в течение нескольких тектоно-магматических циклов в различных геодинамических обстановках, получивших отражение в типовых геологических формациях, отличающихся специфическими петрохимическими особенностями и условиями метаморфизма.

Беломорский подвижный пояс - это структура крайне сложного геологического строения (*приложение 2*), обусловленного ее полициклическим развитием: многократным проявлением деформационных, метаморфических, ультраметаморфических, магматических процессов, протекавших в условиях разных ТР-параметров, отвечающих разным геодинамическим обстановкам. Наблюдающееся на современном эрозионном срезе и глубинных геолого-геофизических разрезах (*приложение 3*) размещение важнейших вещественных комплексов БПП, отражает регионально проявленную неоднородность или зональность, сформировавшуюся в результате дифференциации вещества первичной коры и ее последующих многократных преобразований в условиях дискретно проявленных процессов складчатости, метаморфизма различных ТР-условий, мигматизации и гранитизации, которые накладывались на субстрат преимущественно магматогенного, частью терригенного происхождения. Меньшую, но достаточно заметную роль в становлении зональности играли разновозрастные интрузивные комплексы базит-гипербазитов и гранитоидов. Выделяются следующие зоны (с запада на восток): Нотозерская чарнокит-гранит-мигматитовая, Ковдозерская мигматит-плагиогранитовая, Лоухская глиноземистых гнейсов и Ругозерско-Энгозерская орто-амфиболит-плагиогранитовая, перекрытая на северо-востоке листа рифейскими осадками Кандалакшского грабена. Все зоны имеют в плане форму выдержанных по простиранию (северо-западное 340) полос, протягивающихся через весь Лоухский район. Границы между зонами либо постепенные и могут быть определены как тектоно-метаморфические (между Нотозерской и Ковдозерской зонами), либо достаточно четкие, обусловленные резким различием в составе контактирующих вещественных комплексов (между Лоухской и обрамляющими ее Ковдозерской и Ругозерско-Энгозерской зонами).

Карельский кратон (гранит-зеленокаменная область)-представлен восточной частью Северо-Карельской структурно-формационной зоны. На этой площади располагается центральная часть Тикшеозерского зеленокаменного

пояса и восточная часть крупного Пяозерского блока (выступа гранитоидного фундамента). Пяозерский блок сложен, в основном, архейскими (*приложение 4*) гранитоидами: пяозерским диорит-эндербит-тоналитовым комплексом, локализованным на крайнем юго-западе территории и кестеньгским мигматит-плагиогранитным комплексом, занимающим большую восточную часть блока. Граница между комплексами гранитоидов нечеткая трудноуловимая за счет постепенного нарастания степени плагиогранитизации в восточном направлении, а также более поздних процессов калиевого метасоматоза и гранитообразования, наложенных на оба комплекса. Архейские гранитоиды испытали многократные деформации. Они разгнейсованы в субмеридиональном направлении и осложнены мелкими складками.

Тикшеозерский зеленокаменный пояс представляет собой синклинорную структуру шовного типа, имеющую сложное внутреннее строение (*приложение 5*). На современном эрозионном срезе пояс представлен, в основном, раннелопийскими метавулканитами основного, среднего и кислого состава, в меньшей степени – метаосадками и габброидами, а также позднелопийскими кислыми и средними плутонитами. В качестве структур III порядка по отношению к Тикшеозерскому ЗКП выделяются следующие складчатые нарушения: Ириногорская, Ивановогорская синклинали, Винчаозерская и Чернореченская антиклинали, Шаниярвинский трог и Плотичноозерская синформа¹.

1.1.2 Геоморфология

Главными рельефообразующими факторами района исследования являются тектоника, денудация и эрозионно-аккумулятивная деятельность ледника. Именно они определили основные черты современного рельефа. В целом территория района представляет собой грядово-холмистую равнину с общим наклоном в сторону Кандалакшского залива. В западной ее части некоторые гряды имеют абсолютную высоту 200–340 м, а на востоке у побережья – 20 м, средняя абсолютная высота – 100–150 м. Понижения между возвышенностями, сложенными кристаллическими породами, заняты речными долинами, озерами и болотами северо-западного и широтного направления, реже – северо-восточного. Наличие часто встречающихся спрямленных участков элементов рельефа может свидетельствовать о предопределенности этих направлений, дизъюнктивными нарушениями. Равнина образована на сильно дислоцированных и пенепленезированных породах архея и протерозоя (*приложение 4*). В современном облике рельефа отражаются черты древнего структурного плана. Формирование рельефа происходило на протяжении значительного промежутка времени. В результате длительного континентального режима, начиная с конца палеозоя и до палеогена включительно, в условиях общей стабилизации тектонических движений, поверхность кристаллических пород была сnivelирована и превращена в пенеплен. На рубеже палеоген-неогена произошло общее резкое поднятие Балтийского щита, что привело к интенсивной

¹ Коншин В. А. Гранитоиды Пяозерско-Тикшеозерского поднятия // В кн.: Докембрий Северной Карелии. – Петрозаводск, 1994.

денудации. Затем в миоцене (*приложение 4*) начался следующий этап выравнивания территории. Таким образом, основные черты рельефа сформировались уже в неогене и имели вид весьма близкий к современному. В четвертичное время под воздействием материкового оледенения облик рельефа претерпел некоторые изменения. Возвышенности были сглажены, а понижения заполнены продуктами ледниковой аккумуляции. В поздне- и послеледниковое время территория подвергалась воздействию морских трансгрессий. В нижнем голоцене произошел подъем территории, о чем свидетельствует положение морской равнины, залегающей на абсолютных отметках 100–120 м. В голоцене территория подверглась заболачиванию (*см. фото 1*), сформировалась речная сеть.



Фото 1 - Болото в Лоухском районе (автор: Дмитрий Шеховцев, август 2024)

1.1.3 Минерагения

Особенности геологического строения и развития северокарельской части Фенноскандинавского щита сводятся к следующему: Северная Карелия расположена на площади эрозионного среза, подвергшейся многократной активизации,

значительную территорию занимают архейские гранитоиды, среди которых широко распространена тоналит- трондьемит-гранодиоритовая ассоциация (ТТГ-ассоциация) с возрастом 3,0–2,8 млрд. лет. Особенностью геологического строения данной территории является система неоархейских зеленокаменных поясов (ЗП), включающая супракрустальные комплексы Северо-Карельского, Пезозерского (Карельская провинция) и Центрально-Беломорского ЗП. Центрально-Беломорский ЗП, как и Чупинский парагнейсовый комплекс, входит в структуру Беломорской провинции. Таким образом, район представляет собой уникальную сложноскладчатую структуру полиметаморфических пород полихронного развития. Руководящими полезными ископаемыми определяющими минерагению и минерально-сырьевую базу района являются металлические (Mo, Cu, U, Au, Ag, редкие металлы и РЗЭ) и неметаллические (алмазы, апатит, графит, диатомиты, ильменит, карбонатные породы, кварц, кварциты, полевошпатовое сырье, кианит, мусковит, оливиниты (оливин), дуниты, а также самоцветы, к которым относятся минералы группы турмалина, граната, берилла, корунда. На территории района распространены эндогенные, экзогенные и метаморфогенные серии месторождений и проявлений полезных ископаемых (*см. приложение 6*). К ним относятся следующие основные классы: раннемагматический и позднемагматический (V, Nb, Pt, Pd, Au, анортозит, сиенит, кварцевый порфир); щелочной флюидно-магматический карбонатитовый (Fe, Ti,

РЗЭ REE, апатит, кальцит, пироклор, оливин, серпентинит, дунит); пегматитовый – магматогенный и флюиднометаморфогенный (Nb, Ta, Li, РЗЭ REE, пегматит, полевой шпат, мусковит, кварц); гидротермальный – плутогенный и вулканогенно-осадочный (медно-молибден-золото-порфировые с Re и Os, кварц); остаточный и переотложенный (кварц); механический россыпной и биохимический (континентальные золото-россыпные, жемчуг, диатомит, сапропель); метаморфогенный–регионально-метаморфизованный и приразломных метасоматитов (Au, U, V, Mo, Se, пирит, мрамор, кварцит, кианит, гранат, ставролит, кварц, мусковит). Минерагения и минерально-сырьевой потенциал Северной Карелии определяются особенностями ее геологического развития и распространенностью в настоящее время в ее пределах металлогенически перспективных литогеодинамических (структурно-вещественных) комплексов. Также на территории района располагается значительная часть Беломорской пегматитовой провинции, представленной многочисленными месторождениями и проявлениями мусковитовых, керамических и слюдянокерамических пегматитов. К настоящему времени целый ряд месторождений в результате интенсивной эксплуатации полностью или в значительной степени выработан, другие из-за сложившейся в 1990-х годах неблагоприятной экономической ситуации законсервированы. Значительными ресурсами располагает территория района в отношении разнообразных строительных материалов: природного облицовочного камня, запасы которого практически неограниченны, песчано-гравийных материалов, кирпичных глин и диатомита, а также торфа.

Таким образом, геология Северной Карелии характеризуется сложным геологическим строением, которое обусловлено особенностями развития Фенноскандинавского щита. Этот аспект является ведущим фактором в формировании минерально-сырьевой базы района, ее гидрологической сети и экологической обстановки. Наиболее значимыми тектоническими структурами района, в пределах которых сформировались месторождения металлических и неметаллических полезных ископаемых считаются Беломорский подвижный пояс (блок) и Карельский кратон, в пределах которого развиты зоны гранит-зеленокаменных поясов. Экзогенные геологические процессы на данной территории проявляются слабо и имеют низкую степень интенсивности. Среди неблагоприятных геологических объектов выделяются крупноглыбовые подвижные осыпи, выходы скальных пород и абразионные уступы. Негативное влияние на природную среду, главным образом, оказывает антропогенный фактор. В пос. Чупа находится ГОК «Карелслюда» (приложение 5), включающий рудники, отвалы горных пород, обогатительную фабрику, хвостохранилище.

2. Методы исследований

В ходе работы были использованы следующие методы:

- **Наблюдение.** В ходе маршрутов получены фактические данные о геологических объектах и закономерностях распределения тех или иных форм рельефа.

- **Работа с источниками.** Геологическое описание и строение объектов были сделаны на основе данных, полученных в ходе анализа литературных источников и интернет - ресурсов.

- **Картографический.** Геологическое строение и информация о размещении тех или иных полезных ископаемых описывалось на основе геологических карт. Маршрут и оценка доступности объектов проводились, в том числе с помощью онлайн - карт.

- **Полевой.** В ходе работы на геологических объектах проходил непосредственный сбор образцов минералов и горных пород, а также фотосъемка объектов для дальнейшей камеральной обработки и создания полноценного геологического маршрута.

В работе были выделены этапы работы:

1. Подготовительный (июнь 2025 года)

Данный этап подразумевал под собой подготовку к полевым работам, т.е изучение геологических сведений о объектах и прорабатывание маршрута, в наиболее доступные места, на основе литературных источников и интернет-ресурсов.

2. Полевая работа (июль 2025 года)

Данный этап включал в себя: посещение геологических объектов на территории Северной Карелии, фото-съемку геологических объектов, а также сбор образцов минералов и горных пород, для создания минералогической коллекции.

3. Камеральная обработка (июль-август 2025 года)

Наиболее трудоемкий и затруднительный этап, в ходе которого были составлены описания геологических объектов на основе данных литературных и интернет источников, а также данных полученных в ходе полевых работ, созданы интерактивная карта туристического маршрута и туристический буклет – путеводитель, составлена минералогическая коллекция, состоящая из образцов минералов, собранных в ходе полевых работ.

3. Результаты исследований и их обсуждение

Данный раздел включает в себя геологические и исторические сведения о геологических объектах, которые были посещены в ходе полевых работ. Всего в данном разделе описано 6 геологических объектов. В данном разделе дано геологическое описание каждого объекта, указаны маршруты к объектам и советы для геопутешественников, а также каждый объект охарактеризован по степени доступности (по шкале от 1 до 5, где 1 - наиболее доступные места, а 5 - наименее доступные). В ходе работ на каждом объекте были собраны образцы минералов и горных пород, а также сделаны фото-снимки объектов. Из образцов минералов собранных в ходе маршрута, была создана минералогическая коллекция.

3.1 Описание геологических объектов на геологическом маршруте

1. Первым объектом на пути следования стало уникальное с геологической точки зрения Хизоваарское кианитовое поле (месторождение). Фукситы с данного месторождения ценятся по всей России. Хизоваарское месторождение было открыто в 1939 году Н. А. Волотовской в процессе детальной геологической съёмки в районе горы Хизоваара.



Фото 2 - Кварцитовая жила с сульфидной (пиритовой) минерализацией, Пос. Сосновый, Лоухский район (автор: Тенаев Никита, июль 2025)

Хизоваарское кианитовое поле расположено в Лоухском районе Северной Карелии. Это несколько крупных проявлений кианитовых руд, слагающих поле на площади более 5 кв. км. Поле связано с Хизоваарской структурой (*приложение 9*) — фрагментом Северо-Карельского зеленокаменного пояса. Структура представляет собой сложную складку с субширотной осевой поверхностью, погружающейся на юг. Особенности: породы Хизоваарской структуры чётко стратифицированы в Северном фланге; в строении участвуют 4 стратотектонические ассоциации, сформировавшиеся в разных тектонических условиях; рудоконтролирующими для руд кианита, граната, мусковита и других минералов являются осадочно-вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы (двусланцевые сланцы и амфибол-биотитовые сланцы)². Средний химический состав кианитовых руд: SiO₂ — 69,9, TiO₂ — 0,57, Al₂O₃ — 20,36, Fe₂O₃ — 4,16.

Всего в пределах поля распространены 6 участков (линз) минерализации: Северная линза, Восточная линза (*см. фото 2*), Южная линза, Фукситовая копь, Восточный и Межозерный участок.

Некоторые особенности минералов данного месторождения: кианит представлен игольчатой и лучистой разновидностями; породообразующие минералы — кварц, кианит, серицит, пирит; в подчинённом количестве присутствуют рутил, гранат (альмандин), биотит, пирротин, тальк, графит, магнетит; в пределах района расположено фукситовая копь, образцы фуксита.

Месторождение расположено в 12 км южнее от поселка Сосновый (Лоухский район). Маршрут представляет из себя старую лесовозную дорогу, с обильным количеством луж и непрочных мостовых переходов. Наиболее безопасно туда можно добраться пешком, но не нужно забывать об опасности встречи с дикими животными. Данный район малонаселенный (только пос. Сосновый) и не имеет устойчивый сотовой связи. Главными проблемами на маршруте является отсутствие мостового перехода через реку Боровая, а также

² Данилевская.Л.А.,Скамницкая.Л.С. Мусковитовые кварциты месторождения восточная Хизоваара // Петрозаводск. (Институт геологии КарНЦ РАН). 2012.

топкое болото, на маршруте к фукситовой копи (*приложение 10*). По степени доступности объект получил оценку 4, так как только подготовленный турист сможет посетить данную локацию.

2. Вторым объектом на маршруте стала, ныне заброшенная, шахта в окрестностях поселка Малиновая варакка. Месторождение было открыто в 1930-е годы В. К. Брауновым. Когда-то на этом месте была самая глубокая в мире шахта по добыче слюды-мусковита. Нижний горизонт выработки доходил до 200м от поверхности земли. Листовая слюда поставлялась для переработки на Петрозаводскую слюдяную фабрику. С 2000-х годов шахта в посёлке закрылась в связи с прекращением добычи слюды. Основную часть месторождения представляют обширные отвалы (*см. фото 3*).



Фото 3 - Отвалы Малиновараккской шахты, пос. Малиновая варакка, Лоухский район (автор: Тепаев Никита, июль 2025)

Данное месторождение (пегматитовое поле) включает в себя следующие участки мусковитовых пегматитов: Северный, Южный, Шатковоборский, Южного берега, Робака-варака, озера Долгого, Екки-варака, которые различаются между собой по структурному положению и строению³. Серия жил слюдоносных пегматитов месторождения Малиновая Варакка залегает в сильно дислоцированных кианит-гранат-биотитовых плагиогнейсах чупинского покрова (свиты). Для пегматитов этого типа характерно преобладание плагиоклаза над калишпатом, связанное с повсеместным метасоматическим развитием по микроклину замещающего кварц-мусковитового комплекса, по всем признакам являющегося грейзеном, гигантозернистая структура которого наследуется от субстрата. Графические кварц-полевошпатовые структуры в этом случае также частично грейзенизируются – замещаются агрегатами с апографической и петельчатой структурами, обогащёнными кварцем, мусковитом (*см. фото 4*) и, нередко, шерлом. Ортоклаз блоковой зоны замещается в таком процессе кварцем.

Наиболее интересными находками данного месторождения являются зеленовато-голубые монокристаллы фторапатита, а также альмандин спессартинового состава. Помимо данных минералов, на территории месторождения встречается шерл-турмалин, кристаллы микроклина и альбита (олигоклаза).

Месторождение расположено менее чем в 1 км от поселка Малиновая



логия слюдоносных районов и слюдяных месторождений Карелия, Петрозаводск, 1975 г.

варакка. Прямой автомобильной дороги к шахте с 2000-х годов нет. Добраться туда можно только пешком, пройдя около 500 м по заросшей дороге. По степени доступности объект получил оценку 2, так как дорогу, ведущую к отвалу шахты, можно обнаружить не сразу, из-за густой растительности.

*Фото 4 - Слюда мусковит на крупном кварцевом блоке
пос. Малиновая варакка, Лоухский район
(автор: Тепаев Никита, июль 2025)*

3. Третьим объектом стало месторождение керамических и мусковит-керамических пегматитов Хетоламбина. Добыча началась здесь еще в 1924 году. В 1970–1980-х годах Хетоламбинский рудник являлся крупнейшим в СССР источником добычи слюды-мусковита. Сейчас на территории месторождения сохранились только отвалы (см. фото 5), представленные грядами и холмами. Данный комплекс выработок и отвалов имеет перспективы стать памятником горно-индустриального наследия.

*Фото 5 - Отвалы
месторождения Хетоламбина, пос.
Хетоламбина, Лоухский район
(автор: Тепаев Никита, июль
2025)*



Слюдяно-керамические и керамические пегматиты залегают среди рассланцованных биотитовых и амфибол-биотитовых (+ эпидот) гнейсов с линзами амфиболитов⁴. Пегматитовые тела имеют сложную морфологию (приложение 11): они содержат ксенолиты вмещающих пород, имеют многочисленные апофизы, изогнутую, коленчатую или ветвистую форму. В пределах жильных зон пегматиты группируются в кулисообразные кусты, разделённые участками, содержащими мелкие разобщённые жилы. Месторождение Хетоламбина объединяет более 300 пегматитовых жил (см. фото 6), 49 из которых промышленные. Длина меридиональной жильной зоны 6 км (между оз. Сенное на севере и оз. Ивлево на юге), ширина 1,2-1,7 км, зона изучена на глубину 50-100 м. Длина пегматитовых жил по простиранию в среднем 100, реже до 500 м, средняя мощность 5-6 м. На месторождении территориально выделяются участки: Северный, Центральный, Новое Хетоламбина (на юге) и 183 жила (на востоке).



*Фото 6 - Один из затопленных
карьеров месторождения Хетоламбина,
пос. Хетоламбина, Лоухский район*

⁴ Пегматитового сырья Карелии.-Ленинград: Наука, 1977, стр.114.

(автор: Мария Лукьянычева, август 2011)

В пределах данного месторождения микроклин преобладает над плагиоклазом, причем характеризуется многочисленными включениями кварца. В некоторых пегматитовых жилах встречается иризирующий плагиоклаз (беломорит), применяющийся как поделочный камень. Для данной местности беломорит является титульным минералом, ведь впервые он был обнаружен именно в Лоухском районе Александром Ферсманом.

Данное месторождение расположено в 10 км к северо-востоку по автодороге от посёлка Чупа, к востоку от озера Верхнее Пулонгское, в окрестностях посёлка Хетоламбина (Малиновараккское сельское поселение). Наиболее доступными являются отвалы, в непосредственной близости от поселка. Добраться до них можно как на машине, так и пешком, но также от поселка Чупа до поселка Хетоламбина можно доехать на автобусе. По степени доступности объект получил оценку 1, так как добраться до этого месторождения достаточно легко и не проблематично. Даже не связанный с геологией турист, сможет найти небольшие образцы беломорита для своей коллекции.

4. Четвертым объектом на геологическом маршруте стало крупное промышленное месторождение мусковита Плотина, расположенное в одноименном поселке Плотина. Обработка мусковита в данном месторождении велась подземным способом. Шахты затоплены, но сохранились обширные отвалы (см. фото 7).



Фото 7 - Отвалы месторождения Плотина, пос. Плотина, Лоухский район (автор: Тепаев Никита, июль 2025)

Пегматитовое поле месторождения Плотина состоит из шести участков с кустами пегматитовых жил. Участок Плотина является наиболее важным и промышленно ценным. К западу от него близ озера расположены участки Хипасная салма, Зашеечное озеро, Лоухский куст и к югу Хипасный остров и Зашеечный остров⁵. Площадь продуктивной толщи пегматитового поля составляет около 8,0 км². Главные промышленно ценные пегматитовые жилы расположены на участке «Плотина» на площади 0,8 км². Структура поля представляет брахиантиклиналь, сложенную гнейсами Лоухской продуктивной толщи, южная половина которой уходит под Лоухское озеро, а северная вмещает все известные жилы месторождения. Структура образует дугу, обращенную выпуклостью на север. Пегматитовые

⁵ Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Карельская. Лист Q-36-XV, XVI (Лоухи). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021.-76-77 с.

жилы рудника Плотина принадлежат к плагиоклазовому и микроклиново-плагиоклазовому типам. Они разнообразны по размерам. Наиболее крупные достигают 500м длины и 10 м мощности.

На территории месторождения встречаются такие минералы как: фторапатит, шерл-турмалин, альмандин, кианит, корунд встречается повсеместно в альмандин-биотитовом гнейсе, в парагенезисе с кианитом. Также на территории месторождения вскрыта толща окисленных кварцевых пород с пиритовой накипью.

Данное месторождение расположено в окрестностях пос. Плотина на северном берегу Лоухского озера, в 20 км от поселка Чупа, на трассе Чупа - Чкаловский (см. фото 8). Трасса на всем своем протяжении грунтовая. Доехать до месторождения не составляет труда, ведь шахта и ее отвалы, располагаются по



левую сторону от дороги, всего в 600 м от поселка Плотина. По степени доступности объект получил оценку 1.

Фото 8 - Река Кереть, Лоухский район, трасса Чупа-Чкаловский (автор: Тенаев Никита, июль 2025)

4. Пятым и возможно наиболее интересным объектом является Хитостровское проявление корунда. Помимо того что данное месторождение

наиболее интересное, оно еще и наиболее труднодоступное. Впервые корунд на Хит-острове был найден в ходе поисково-съёмочных работ на мусковит в конце 1960-х годов. Месторождение коллекционного корунда Хит-остров было разведано экспедицией "Северкварцсамоцветы" в 1970-80-е годы.



Фото 9 - Хит остров, вид на Верхнее Пулонгское озеро, Лоухский район (автор: Шолухов Константин, август 2011).

На Хит-острове выделено три продуктивные корундовые зоны с промышленной минерализацией: зоны Северная, Новая и Юбилейная. На месторождении корундовая минерализация приурочена к ставролит-гранат-биотитроговообманковым гнейсам, которые подстилаются гранат-биотитовыми и кианит-гранат-биотитовыми гнейсами и

перекрываются гранатовыми амфиболитами.⁶ Наибольшие концентрации корунда отмечаются возле прослоев, секущих прожилков и жил существенно плагиоклазового состава. Участки концентрации корунда или корундоносные зоны имеют длину по простиранию от 15 до 60 м, при мощности от 5 до 20 м (*приложение 12*). Такие зоны ограничены разломами и выделяются в рельефе приподнятыми блоками высотой до 5 м. Корунд локализуется преимущественно в гнейсах на контакте с плагиоклазитами и реже в самих плагиоклазитах. Наиболее богатые скопления корунда на Хит-острове вскрыты тремя траншеями (мелкими карьерами): южным - "черным" (самым близким к переправе), северным - "белым" (расположенным у подножия светлого плагиоклазитового "бараньего лба", напротив небольшого островка в проливе) и небольшим "верхним" карьером, заложенным в обрыве, в глубине острова. В южном карьере вскрыты темные метаморфические породы, сильно обогащенные амфиболом.

Наиболее значимыми минералами месторождения являются корунд и кианит. Корунд ассоциируется с алмандином, ставролитом, роговой обманкой, флогопитом и кианитом. Основная масса корунда представлена призматическими кристаллами. Обычно его цвет розовый различных оттенков, малиновый, фиолетовый⁷. Кианит является вторым по значимости минералом с Хит-острова. Главная масса коллекционных образцов кианита была добыта в старательской выработке, расположенной возле уреза воды озера, в восточной части месторождения. Из-за того что в конце 1990-х и начале 2000-х корундовое проявление активно разрабатывалось хитниками и любителя камня, большая часть корундосодержащей глыбы была отработана. Сейчас кристаллы корунда возможно найти только в коренных участках обнажений, разработка которых очень затруднительна. Оставшиеся отвалы малопродуктивны и находка в них качественных образцов возможна лишь при большой удаче.

Корундопроявление Хит-остров находится в северной части Хитострова, в северо-западном секторе Верхнего Пулонгского озера (*см. фото 9*), примерно в 9 км к северо-западу от пос. Малиновая Варакка. До острова можно добраться 3 возможными вариантами (*приложение 13*). Проще всего добраться до острова на лодке. Рыбаки или владельцы надувных лодок, смогут за небольшую плату доставить туристов до острова. Два других способа предполагают под собой проезд или проход по заброшенным дорогам, ведущим к некогда работавшим шахтам. Первый маршрут: 1. Доезжаем до поворота на рыбхозяйство перед пос. Хетолабмина; пересекаем перешеек Верхнего Пулонгского озера через старый деревянный мост (состояние моста неудовлетворительное); дальше дорога проходит через старую лесную дорогу вплоть до шахты Лопатова губа; от шахты, повернув налево, нужно проехать (пройти) около 5 км до поворота на еще одну заброшенную шахту; от шахты к острову ведет тропа, длиной около 2 км; дойдя

⁶ Серебряков Н.С. Петрология корундосодержащих пород чупинской толщи Беломорского подвижного пояса (на примере Чупинского сегмента). Диссертация на соискание степени к. г.-м. наук. Москва. ИГЕМ РАН. 2004. 208 стр.

⁷ Киевленко Е.Я., Чупров В.И., Драмшева Е.Е. Декоративные коллекционные минералы. – М.: Недра, 1987. 223 с.

до переправы ,нужно переплыть узкий участок озера(на берегу есть плот, но в одиночку его не поднять);и вот мы на Хит острове .2. Второй путь значительно легче, ведь на этом пути дорога более наезженная; доезжаем до поселка Полярный круг; за поселком есть поворот на заброшенную деревню Карельский; проехав (пройдя) около 8 км нужно продолжить движение прямо, не поворачивая в поселок; проехав (пройдя) еще около 3 км, выйдем к повороту на ту же самую шахту, которая была в первом маршруте; пройдя 2 км по тропе мы снова попадаем на переправу. В ходе маршрута не нужно забывать об опасности встречи с дикими животными, следы жизнедеятельности которых, встречаются повсеместно. По степени доступности объект получил оценку 3,так как даже неподготовленный турист сможет попасть на остров, просто добравшись а лодке.

6. Последним объектом на маршруте является Климовский карьер. Месторождение изучалось с 1951 г., разрабатывалось карьером (см. фото 10) в 1976 — 1989 годы на полевой шпат и кварц и было законсервировано в 1990-х годах. Сохранился затопленный карьер, вытянутый меридионально на 350 м при



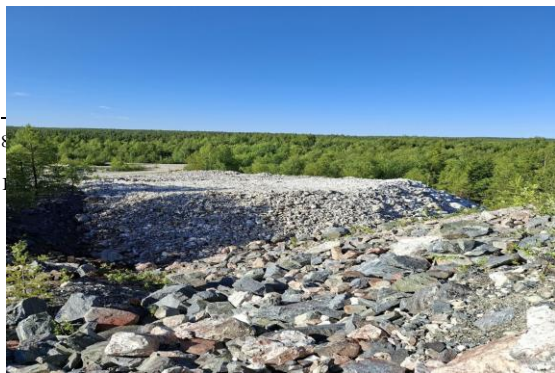
ширине до 100 м. К западу от карьера располагаются обширные отвалы (см. фото 11).

Фото 10 - Затопленный карьер Климовского месторождения, пос. Чкаловский, Лоухский район (автор: Тепаев Никита, июль 2025)

Жилы Климовского участка расположены в трещинах скола и растяжения в амфибол-биотитовых и эпидот-амфибол-биотитовых мигматизированных гнейсах, в межбужинных полостях в массивах габброамфиболитов и на контактах габбро-амфиболитов с гнейсами. Мощность промышленных жил от 3 до 30 м, длина от 50 до 400 м, протяженность на глубину 30-200 м. Жилы, как правило, дифференцированные, центральные части жил керамических пегматитов сложены крупнозернистым микроклиновым пегматитом, реже блоками микроклина и кварца, контактные зоны сложены смешанным и существенно плагиоклазовым пегматитом⁸.

В жилах месторождения помимо основных породообразующих минералов (микроклин, плагиоклаз, кварц и мусковит), встречаются такие минералы как: алмадин спессаритинового состава, шерл-турмалин, фторапатит, а также кианит.

Участок расположен на правом берегу реки Кереть, примерно в 7 км юго-восточной пос. Чкаловский. Примерно в 10 км южнее от пос.Чкаловский нужно



повернуть налево на грунтовую дорогу. К карьеру ведет вполне хорошая насыпная

⁸ Карелии и их ореолы(классификация, петрографические и минералогические особенности),Петрозаводск,изд-во «Карелия», 1975, 201 с.

грунтовая дорога длиной около 4 км. Единственной проблемой на маршруте является аварийный мост через реку Лоукса, деревянный настил которого прогнил. По степени доступности объект получил оценку 2.

*Фото 11 - Отвалы Климовского карьера, пос. Чкаловский, Лоухский район
(автор: Тепаев Никита, июль 2025)*

Таким образом, получился полноценный геомаршрут, на прохождение которого потребуется как минимум 6 дней, чтобы уделить на каждое месторождение как минимум день. Общая протяженность маршрута составила чуть более 300 км. В маршрут не вошли и не менее интересные геологические объекты Северной Карелии, но в будущем данный маршрут может дорабатываться, по мере посещения новых геологических объектов. С помощью сервиса Google My Maps была создана интерактивная карта (см. рис.1) по геологическим объектам района исследования, для лучшего понимания местонахождения объектов. Все объекты были разделены на две категории по характерному цвету: серый - объекты, которые не были посещены, розовый - объекты, которые были посещены. Также на карте были отмечены места, в которых можно переночевать (гостиницы, турбазы, кемпинги), ведь продолжительность маршрута составляет 6 дней.

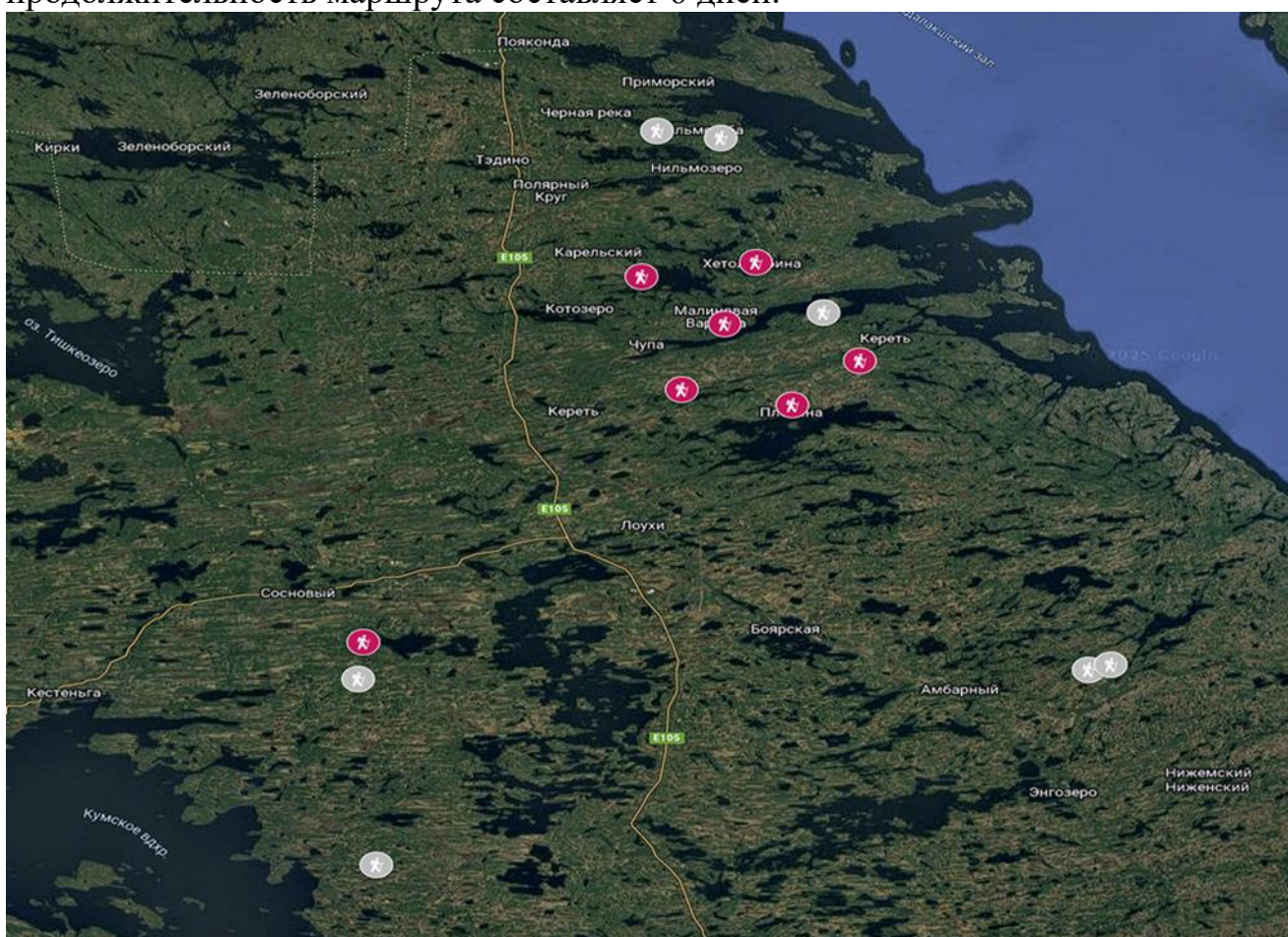


Рис.1 - Фрагмент интерактивной карты⁹

В связи с тем, что все привыкли к быстрому потреблению информации, традиционные путеводители уступают место компактным форматам, таким как буклет. Несмотря на всю значимость геологических объектов в туристической лепте Северной Карелии, на сегодняшний день отсутствуют качественные информационные материалы для туристов, за исключением нескольких книг. Все это приводит к исключительно поверхностному изучению объектов туристами и снижению туристической (рекреационной) привлекательность территории. В буклет (см.фото 12) вошли наиболее интересные объекты, на которых каждый сможет найти уникальные минералогические находки, которые в очередной раз, смогли бы подчеркнуть уникальность геологического строения Северной Карелии.

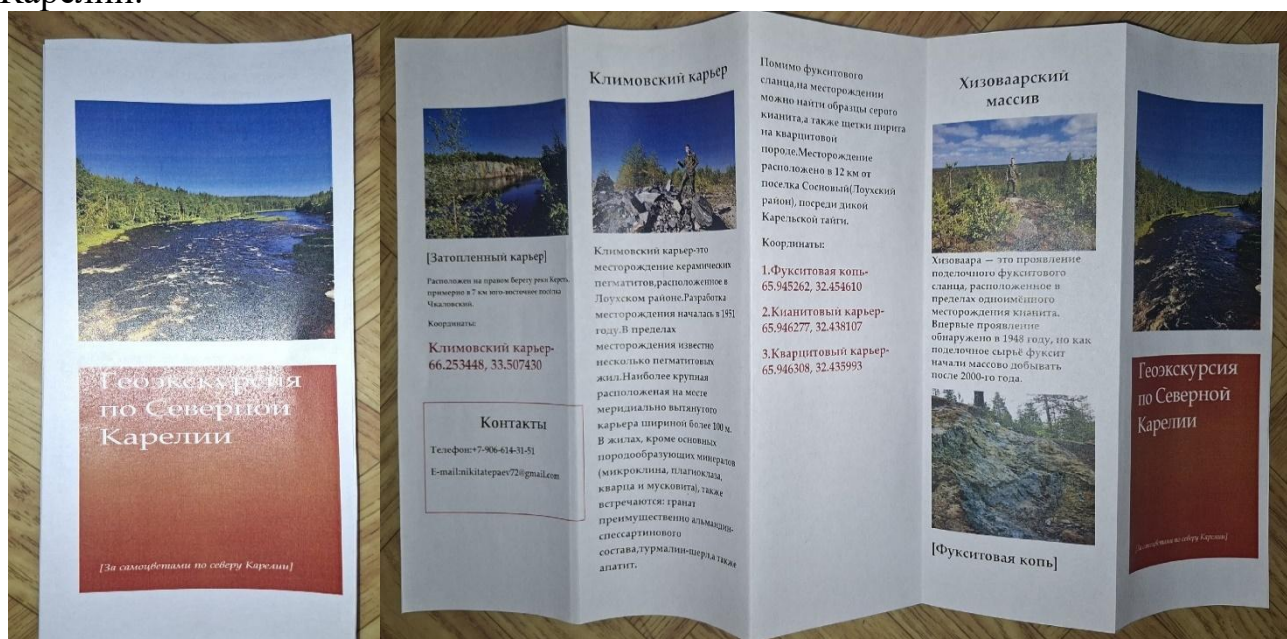


Фото 12 - Буклет-путеводитель

В ходе полевых исследований была создана минералогическая коллекция (см.фото 13), состоящая из минералов, собранных на территории Северной Карелии. Главными целями создания коллекции были: образовательная и просветительская. Данная коллекция может служить наглядным пособием для обучения студентов геологических специальностей, позволяя им на практике видеть то, о чем говорится в лекциях. Также качественная коллекция может служить основной музейной экспозиции или выставки, что поможет популяризировать геологию и подчеркнуть значимость исследований. Минералы классифицировались на основе морфологического анализа (характеристика внешнего вида и свойств), для дальнейшего определения минерального вида.



⁹ <https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?hl=ru&hl=ru&mid=1EK9nut29473039%2C31.13241627391505&z=14> [электронный носитель]

Фото 13 - Минералогическая коллекция

Северная Карелия является уникальной провинцией, на территории которой гармонично сочетаются уникальные природные ландшафты с выдающимся геологическим наследием прошлого. Этот синтез позволяет создать прочный фундамент не только для развития активного и эко-туризма, но также и геотуризма. Природный аспект является руководящим в качестве опорного элемента развития рекреационного потенциала, как Северной, так и всей Карелии в целом. Туризм, в том числе геотуризм на Севере Карелии сможет стать новой точкой роста и развития экономики данного района. Но для того, чтобы это стало экономически выгодно и целесообразно, нужно провести ряд мер и мероприятий, направленных на создание зон интереса и рекреации, а также проведения мероприятий для развития туристического потенциала района. Если говорить о геотуризме, то его развитие позволит превращать старые шахты, отвалы, карьеры и обнажения пород в уникальные и познавательные объекты туризма. Но у любого туристического объекта есть сильные и слабые стороны, которые могут, как тормозить устойчивое развитие региона, так и наоборот ускорять.

Сильные стороны:

-Природное богатство как фундамент устойчивого развития туризма. Главной ценностью региона являются его природные богатства, в том числе полезные ископаемые. Бесчисленные озера, порожистые реки, дикие таежные леса-все это создает идеальные условия для развития активного, экологического, а также геологического туризма.

-Богатое культурное наследие. Данный регион является хранителем легенд и традиций финно-угорских народ, которые исконно населяли данный регион. Множество поморских сел (Нильмогуба, Гридино, Калгалакша, Чупа), самобытная деревянная архитектура, а также самобытность карелов и поморов дают мощный фактор для развития культурного-познавательного и этнографического туризма.

- Выгодное приграничное положение. Данный аспект открывает возможности для взаимных инвестиций и сотрудничества с Финляндией, Норвегией, а также Швецией. Также данный аспект позволит создавать трансграничные туристические маршруты, которые могли бы привлечь иностранных туристов. В связи недавними событиями, данный аспект стоит отнести к нейтральным, ведь страны Скандинавии прекратили сотрудничество с Россией во всех сферах общественного развития.

Слабые стороны:

-Слабо развитая инфраструктура. За пределами крупных населенных пунктов (Лоухи, Пяозерский, Чупа)наблюдается дефицит дорог с качественным асфальтовым или грунтовым покрытием, объектов сервиса, а также гостиниц. Все это сдерживает массовый туризм в данный регион.

-Сезонность спроса. Основной тур-поток приходится на летний период. Для развития туристического спроса, нужно развивать всепогодные предложения (катание на снегоходах, оленях упряжках или лыжах)

-Экологические риски. Растущий антропогенный фактор увеличит нагрузку, на без того хрупкую природу Карелии. Для искоренения этой нагрузки требуется внедрять строгие нормы устойчивого туризма, которые были бы закреплены на законодательном уровне. Также нормой развития может являться создание новых национальных парков и заповедников, в том числе геопарков.

Таким образом можно сделать вывод о том, что Северная Карелия - уникальный регион-музей под открытым небом, где воедино слились уникальные и живописные ландшафты, древнейшие породы планеты, богатейшие на полезные ископаемые недра и самобытность карельского народа. Вкупе, все это, делает Северную Карелию одним из уникальнейших регионов нашей необъятной России. Перспективность геотуризма имеет векторное развитие, в качестве нишевого вида туризма, ведь основной упор делается на развитие активного и экологического туризма, как ведущих векторов развития туризма всей Карелии.

4.Выводы

Изучив литературные источники и интернет-ресурсы по наиболее интересным геологическим объектам Северной Карелии, было выделено шесть: Хизоваарское кианитовое поле, Малиновая варакка, Хетоламбина, Плотина, Хит-остров, Климовский карьер. Все данные геологические объекты были посещены и собраны образцы минералов и горных пород. Были составлены геологическое и туристическое описание изученных объектов. На основе полученной информации создан геологический маршрут по наиболее интересным и доступным геологическим объектам. Сделан информативный бумажный буклет, в котором дано описание каждого геологического объекта. Составлена минералогическая коллекция «Минералы Северной Карелии». В ходе работы сделан вывод о том, что Северная Карелия - уникальный регион-музей под открытым небом, где воедино слились уникальные и живописные ландшафты, древнейшие породы планеты, богатейшие на полезные ископаемые недра и самобытность карельского народа.

Заключение

В результате проведенного исследования был успешно разработан и создан геологический маршрут по территории Северной Карелии. Анализ геолого-географических особенностей региона в очередной раз подтвердил исключительную ценность их для активного развития гео и эко-туризма, а также просветительской деятельности. Ключевым выводом работы является подтверждение гипотезы о том, что геологические объекты Северной Карелии действительно обладают достаточным рекреационным и геологическим потенциалом, чтобы стать объектами геотуризма. Разработанный маршрут решает сразу несколько задач: обеспечивает наглядность и информативность для просветительской деятельности в сфере геологии, а также способствует развитию экологического и гео-туризма. Каждый объект, вошедший в геомаршрут, подчеркивает уникальность района исследования, будь то уникальными минералами или причудливыми формами рельефа. Дальнейшая работа может быть направлена на включение в маршрут новых объектов, по мере их

посещения, а также изучение геолого-экологических аспектов рекреационной нагрузки на этих же самых объектах. Также существует необходимость в сосредоточении усилий по защите данных геологических объектов и присвоении им ранга геопамятников регионального или всероссийского значения.

Список использованных источников

1. Алексеев Б. Я., Белоусов Е. Ф., Голованов Л. С. Геология слюдоносных районов и слюдяных месторождений Карело-Кольского региона и их разведка.: Издательство Карелия, Петрозаводск, 1975 г.
2. Акимова Е.Ю., Скублов С.Г. Распределение редкоземельных элементов в породообразующих минералах корундосодержащих пород проявления Хит-Остров (Северная Карелия).-Вестник СПбГУ. Науки о земле.:2021,690 с.
3. Гродницкий Л.Л., Полин А.К. ПЕГМАТИТЫ СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ И ИХ ОРЕОЛЫ (классификация, петрографические и геохимические особенности, условия формирования), изд-во «Карелия». -Петрозаводск.:1975, 201 с.
4. Данилевская Л.А., Скамницкая Л.С. МУСКОВИТОВЫЕ КВАРЦИТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНАЯ ХИЗОВААРА // Петрозаводск. (Институт геологии КарНЦ РАН):2012.
5. Кожевников Ю.А. САМОЦВЕТНЫЕ ТРОПЫ.-М.:2010.
6. Корсакова М.А. и др. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Серия Карельская-Лист Q-36-XV,XVI (Лоухи). Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ». Москва.2021.
7. Пекки А.С. Разоренова В.И. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕВОШПАТОВОГО СЫРЬЯ КАРЕЛИИ Наука.-Ленинград.:1977. - 114 с.
8. Самсонов А. В., Степанова А. В., Сальникова Е. Б., Ларионова Ю. О., Ларионов А. Н. ГЕОДИНАМИКА РАСКОЛА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАРЕЛЬСКОГО КРАТОНА: ДАННЫЕ ПО ОСНОВНОМУ МАГМАТИЗМУ 2.1 МЛРД ЛЕТ. Институт геологии КарНЦ РАН,ВСЕГЕИ,Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. Петрология, 2023, Т. 31, № 6. - 577-601 с.
9. Слабунов А.И. ГЕОЛОГИЯ И ГЕОДИНАМИКА БЕЛОМОРСКОГО ПОДВИЖНОГО ПОЯСА ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА В АРХЕЕ. Диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук.-Москва.:2005.

10. Щипцов В.В., Иващенко В.И. МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ. КарНЦ РАН, Петрозаводский государственный университет. № 2. 2018.-3–33 с.

11. В.В.Щипцов,Т.П.Бубнова,А.С.Заверткин,А.Г.Никифоров,Л.С.Скамницкая, П.В.Фролов

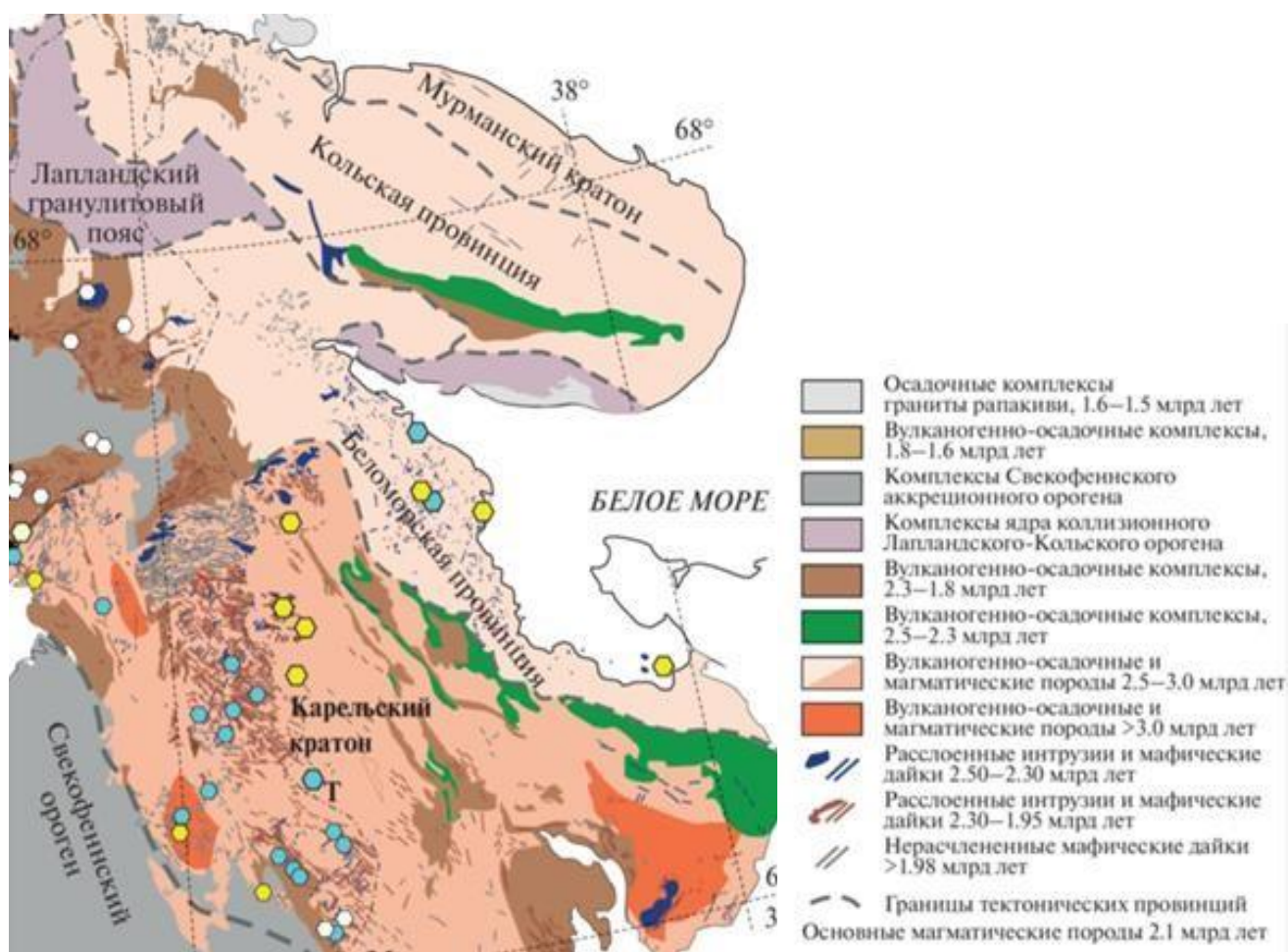
КИАНИТОВЫЕ РУДЫ ХИЗОВААРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУДНОЕ ПОЛЕ (Северная Карелия),КарНЦ РАН.:2020.-82.С.

12. Киевленко Е.Я., Чупров В.И., Драмшева Е.Е. ДЕКОРАТИВНЫЕ КОЛЛЕКЦИОННЫЕ МИНЕРАЛЫ. – М.: Недра, 1987. 223 с.

13. Коншин В. А. ГРАНИТОИДЫ ПЯОЗЕРСКО-ТИКШЕОЗЕРСКОГО ПОДНЯТИЯ //В КН.: ДОКЕМБРИЙ СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ. – Петрозаводск, 1994.

14. Webmineral.ru [Электронный ресурс] Режим доступа:<https://webmineral.ru/deposits/> ,свободный.

Приложение 1

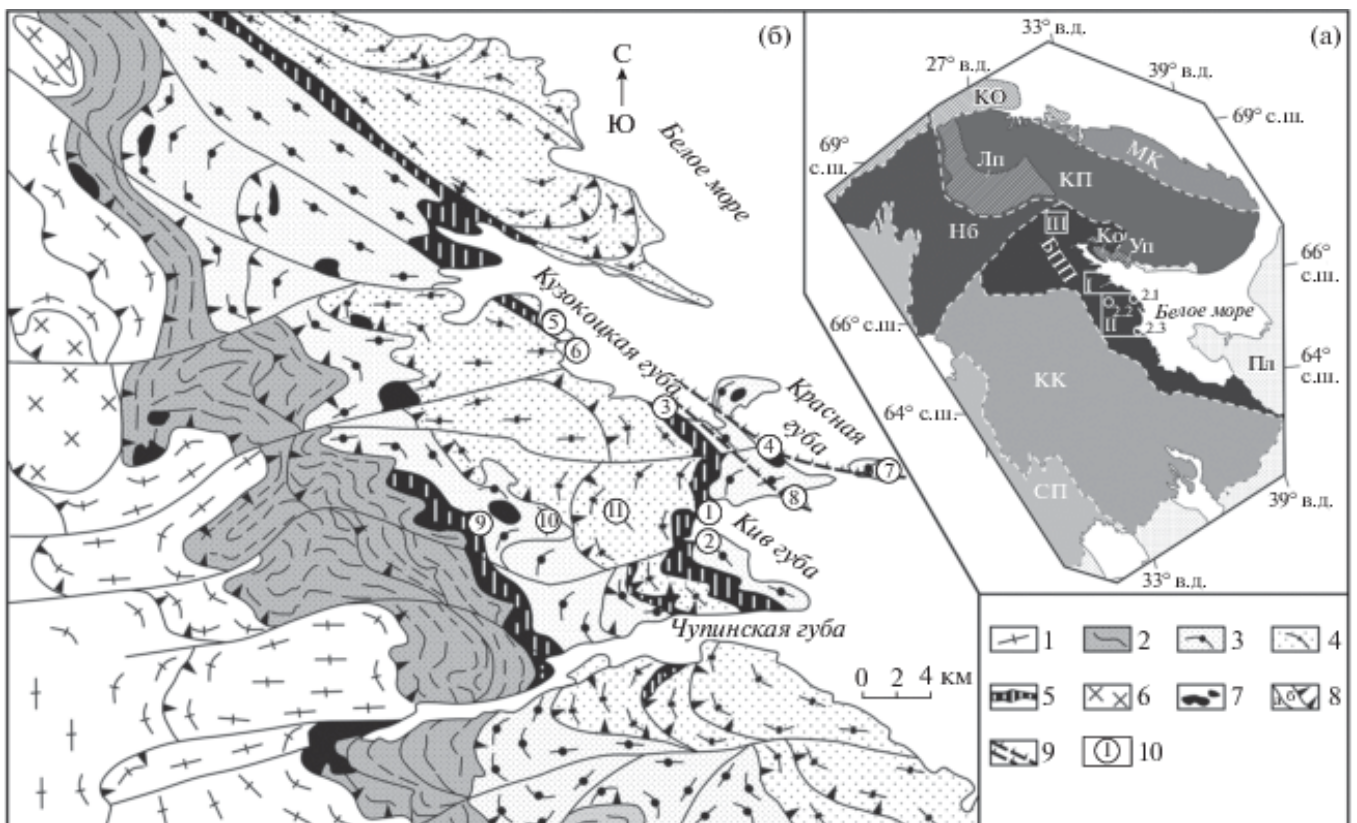


Тектоническая схема восточной части Фенноскандинавского щита¹⁰

¹⁰ А.В.Самсонов,А.В.Степанова,Е.Б.Сальникова,Ю.О.Ларионова,А.Н.Ларионов

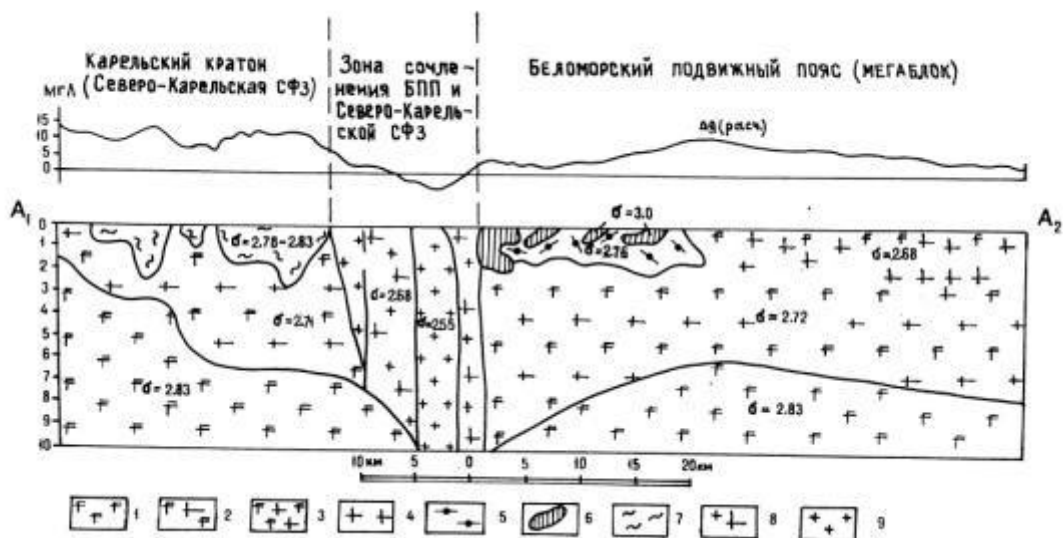
Геодинамика раскола западной части Карельского кратона: данные по основному магматизму 2.1 млрд лет.- Карельский кратон и его границы-КарНЦ РАН.:Петрология.-2023.

Приложение 2



(а) Положение Беломорского подвижного пояса на схеме тектонического районирования Фенноскандинавского щита, по (Слабунов, 2008): БПП – Беломорский подвижный пояс, КК – Карельский кратон, МК – Мурманский кратон, КП – Кольская провинция, НБ – провинция Норрботтен, СП – Свекофеннская провинция, КО – области Каледонского орогенеза, Пл – платформенный чехол; Лп, Уп, Ко – Лапландская, Умбинская и Колвицкая зоны гранулитов. Изученные площади и участки: I – Чупинский сегмент БПП, II – Энгозерский сегмент БПП, III – район проливов Узкая и Широкая Салма. В Энгозерском сегменте БПП: 2.1 – участок Гридино, 2.2 – участок в среднем течении р. Кузема и Верхняя Куземка, 2.3 – участок губа Поньгома. (б) Фрагмент геологической карты Чупинского сегмента БПП (по С.Ю. Колодяжному (2006) с дополнениями по (Слабунов, 2008) и материалам авторов). 1–7 – комплексы Беломорского подвижного пояса: 1 – Ковдозерский покров – преимущественно биотитовые, реже биотит-амфиболовые тоналитогнейсы, гнейсограниты; 2 – Чупинский покров – глиноземистые гнейсы (гранат-биотитовые, кианит-гранат-биотитовые, кианит-гранат-биотит-мусковитовые, биотит-мусковитовые); 3 – Хетоламбинский покров – преимущественно амфиболовые и биотит-амфиболовые тоналитогнейсы, трондьемиты, гранодиориты, скиалиты орто- и параамфиболитов; 4 – Керетский покров – преимущественно биотитовые тоналитогнейсы; 5 – “мафические зоны” – гранитизированные метабазиты и ультрабазиты; 6 – эндербит-чарнокиты (неоархей – 2.4 млрд лет); 7 – массивы мафит-ультрамафитов (друзиты: 2.45–2.35 млрд лет). 8 – разрывы: крутопадающие (а) и пологие (б); 9 – зоны пологого расщелачивания и разгнейсования в районе залива Красная губа; 10 (цифры в кружках) – изученные объекты палеопротерозойского метаморфизма в пределах Чупинского сегмента БПП (1 – залив Кив губа, 2 – Песчаный мыс, 3 – залив Кузокоцкая губа, 4 – залив Красная губа, 5 – мыс Панфилов, 6 – о. Малый Еловый, 7 – о-ва Кемь-Луды, 8 – гора Шавруха, 9 – оз. Верхняя Пулонга, 10 – месторождение Хетоламбина, 11 – месторождение Уракко).

Приложение 3



Глубинный геолого-геофизический разрез по линии А1–А2 (по карте лист Q-36-XV,XVI (Лоухи))¹¹

Слои земной коры в пределах БПП и Северо-Карельской СФЗ: нижний слой: 1 – апогабброидные амфиболиты, апоанортозитовые и аподиоритовые кристаллосланцы; средний слой: 2 – плагиомигматиты по ортоамфиболитам и кристаллосланцам; 3 – плагио- и плагиомикроклиновые мигматиты по ортоамфиболитам и кристаллосланцам; 4 – породы тоналит-гранодиоритовой ассоциации с редкими включениями ортоамфиболитов; верхний слой: 5 – глиноземистые гнейсы лоухской толщи; 6 – тела друзитов; 7 – метавулканиты основного, среднего и кислого состава, частью – метаосадки тикшеозерской серии, интрузии диоритов и чарнокитов; породы зоны сочленения БПП и Северо-Карельской СФЗ: 8 – плагиограниты и мигматиты по ним; 9 – мигматит-граниты и граниты.

Приложение 4

¹¹ М.А.Корсакова,Н.М.Иванов,Г.А.Дударева.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 Серия Карельская Лист Q-36-XV,XVI (Лоухи).:М.-2021.С.56.

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ (ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ) ШКАЛА
(ПО СОСТОЯНИЮ НА 2019 г.)

Общая стратиграфическая (геохронологическая) шкала (Стр. кодекс, 2019; Постановление МСК... 2012, 2013, 2016)						Геохронологический возраст (млн лет)	Геохронологическая шкала (млн лет) (Стратиграф. кодекс, 2019)						
Ауротема (Аурон)	Эоэотема (Эон)	Эратема (эра)	Система (период), подсистема	Отдел (эпоха), подотдел	Ярус (век), раздел								
Фанерозойская (фанерозойский)	Кайнозойская (кайнозойская) KZ	Кайнозойская (кайнозойская) KZ	Четвертичная (четвертичная) Q	Голоцен (голоценовая) H	Неоплейстоцен	0-0117							
				Плейстоцен (плейстоценовая) P	Эоплейстоцен	0-0781							
				Неогеновая (неогеновая) N	Плиоцен (плиоценовая) N ₂	Верхний N ₂ ¹	Пьяченцкий	2-568					
					Верхний N ₂ ²	Занклесский	3-600						
				Миоцен (миоценовая) N ₁	Верхний N ₁ ¹	Массинский	5-333						
					Средний N ₁ ²	Тортонский	7-246						
				Палеогеновый (палеогеновый) P	Верхний P ₂ ¹	Средний P ₂ ²	Серравальский	11-63					
						Нижний P ₂ ³	Ланггейский	15-97					
				Эоцен (эоценовая) P ₂	Верхний P ₂ ¹	Нижний P ₂ ²	Бурдигальский	20-44					
						Средний P ₂ ³	Авалтанский	23-03					
				Палеоцен (палеоценовая) P ₁	Верхний P ₁ ¹	Нижний P ₁ ²	Хаттский	27-82					
						Средний P ₁ ³	Ромельский	33-9					
				Мезозойская (мезозойская) MZ	Мезозойская (мезозойская) MZ	Меловая (меловая) K	Верхняя (верхняя) K ₂	Верхний (поздняя)	Маастрихтский	66-0			
								Средний K ₂ ²	Кампанский	72-140.2			
								Нижний K ₂ ³	Сантонский	83-640.2			
								Нижняя (нижняя) K ₁	Коньянский	86-340.5			
									Туронский	88-840.3			
								Юрская (юрская) J	Верхняя (верхняя) J ₂	Средняя J ₂ ²	Сеноманский	93-9	
										Нижняя J ₂ ³	Альбский	100-5	
								Триасовая (триасовая) T	Верхняя (верхняя) T ₂	Средняя T ₂ ²	Аптский	- 113.0	
										Нижняя T ₂ ³	Барремский	- 125.0	
								Пермская (пермская) P	Верхняя (верхняя) P ₂	Средняя P ₂ ²	Готермский	- 132.9	
										Нижняя P ₂ ³	Валанженский	- 139.8	
								Каменноугольная (каменноугольная) C	Верхняя (верхняя) C ₂	Средняя C ₂ ²	Берриллиевский	- 145.0	
										Нижняя C ₂ ³	Титонский	152-140.9	
								Девонская (девонская) D	Верхняя (верхняя) D ₂	Средняя D ₂ ²	Киммеридский	157-341.0	
										Нижняя D ₂ ³	Оксфордский	163-641.0	
								Силурийская (силурийская) S	Верхняя (верхняя) S ₂	Средняя S ₂ ²	Келловейский	166-141.2	
										Нижняя S ₂ ³	Батский	168-341.3	
								Ордовикская (ордовикская) O	Верхняя (верхняя) O ₂	Средняя O ₂ ²	Байосский	170-341.4	
										Нижняя O ₂ ³	Алленский	174-141.0	
								Кембрийская (кембрийская) K	Верхняя (верхняя) K ₂	Средняя K ₂ ²	Тарский	182-740.7	
										Нижняя K ₂ ³	Плинебаховский	190-841.0	
								Протерозойская (протерозойская) PR	Верхняя (верхняя) PR ₂	Средняя PR ₂ ²	Синемюрский	199-340.3	
										Нижняя PR ₂ ³	Геттангский	201-340.2	
								Архейская (архейская) AR	Верхняя (верхняя) AR ₂	Средняя AR ₂ ²	Ратский	- 208.5	
										Нижняя AR ₂ ³	Норийский	- 227	
								Кристаллическая (кристаллическая) KR	Верхняя (верхняя) KR ₂	Средняя KR ₂ ²	Карийский	- 237	
										Нижняя KR ₂ ³	Ладисский	- 242	
								Литовская (литовская) L	Верхняя (верхняя) L ₂	Средняя L ₂ ²	Анизийский	247.2	
										Нижняя L ₂ ³	Оттенский	251.2	
								Среднепалеозойская (среднепалеозойская) SP	Верхняя (верхняя) SP ₂	Средняя SP ₂ ²	Индский	251.902±0.024	
										Нижняя SP ₂ ³	Ватский	265-140.4	
								Палеозойская (палеозойская) PZ	Верхняя (верхняя) PZ ₂	Средняя PZ ₂ ²	Северодвинский	265-140.4	
										Нижняя PZ ₂ ³	Уржумский	283-540.6	
								Камменноугольная (каменноугольная) CU	Верхняя (верхняя) CU ₂	Средняя CU ₂ ²	Казанский	280-140.26	
										Нижняя CU ₂ ³	Уфимский	293-52±0.17	
								Девонская (девонская) D	Верхняя (верхняя) D ₂	Средняя D ₂ ²	Кунгурский	283-540.6	
										Нижняя D ₂ ³	Артинский	290-140.26	
								Силурийская (силурийская) S	Верхняя (верхняя) S ₂	Средняя S ₂ ²	Самарский	293-52±0.17	
										Нижняя S ₂ ³	Асфельский	298-940.15	
								Ордовикская (ордовикская) O	Верхняя (верхняя) O ₂	Средняя O ₂ ²	Гжелский	303-740.1	
										Нижняя O ₂ ³	Касимовский	307-040.1	
								Кембрийская (кембрийская) K	Верхняя (верхняя) K ₂	Средняя K ₂ ²	Московский	315-240.4	
										Нижняя K ₂ ³	Серпуховский	323-240.4	
								Протерозойская (протерозойская) PR	Верхняя (верхняя) PR ₂	Средняя PR ₂ ²	Визейский	330-940.2	
										Нижняя PR ₂ ³	Зачинский	346-740.4	
								Архейская (архейская) AR	Верхняя (верхняя) AR ₂	Средняя AR ₂ ²	Турнейский	358-940.4	
										Нижняя AR ₂ ³	Фаменский	372-241.6	
								Литовская (литовская) L	Верхняя (верхняя) L ₂	Средняя L ₂ ²	Франский	382-741.6	
										Нижняя L ₂ ³	Живетский	387-740.8	
								Среднепалеозойская (среднепалеозойская) SP	Верхняя (верхняя) SP ₂	Средняя SP ₂ ²	Эйфельский	393-341.2	
										Нижняя SP ₂ ³	Эмский	407-642.6	
								Ордовикская (ордовикская) O	Верхняя (верхняя) O ₂	Средняя O ₂ ²	Пражский	410-842.8	
										Нижняя O ₂ ³	Ложковский	419-243.2	
								Кембрийская (кембрийская) K	Верхняя (верхняя) K ₂	Средняя K ₂ ²	Лудфордский	423-042.3	
										Нижняя K ₂ ³	Горстийский	425-640.9	
								Протерозойская (протерозойская) PR	Верхняя (верхняя) PR ₂	Средняя PR ₂ ²	Венлокский (венлокская)	427-440.5	
										Нижняя PR ₂ ³	Силурийский (силурийская)	430-540.7	
								Архейская (архейская) AR	Верхняя (верхняя) AR ₂	Средняя AR ₂ ²	Лландоверийский (лландоверийская)	433-440.8	
										Нижняя AR ₂ ³	Азронский	438-541.1	
								Литовская (литовская) L	Верхняя (верхняя) L ₂	Средняя L ₂ ²	Руддланский	443-441.5	
										Нижняя L ₂ ³	Хирватский	445-241.4	
								Среднепалеозойская (среднепалеозойская) SP	Верхняя (верхняя) SP ₂	Средняя SP ₂ ²	Катийский	453-040.7	
										Нижняя SP ₂ ³	Сандвийский	458-440.9	
								Ордовикская (ордовикская) O	Верхняя (верхняя) O ₂	Средняя O ₂ ²	Дарвиллийский	467-341.1	
										Нижняя O ₂ ³	Далинский	470-041.4	
								Кембрийская (кембрийская) K	Верхняя (верхняя) K ₂	Средняя K ₂ ²	Флокий	477-741.4	
										Нижняя K ₂ ³	Тремдоский	485-441.9	
								Протерозойская (протерозойская) PR	Верхняя (верхняя) PR ₂	Средняя PR ₂ ²	Батьербийский	- 497	
										Нижняя PR ₂ ³	Аксыйский	- 504.5	
								Архейская (архейская) AR	Верхняя (верхняя) AR ₂	Средняя AR ₂ ²	Сакский	- 509	
										Нижняя AR ₂ ³	Алоскопский	- 509	
								Литовская (литовская) L	Верхняя (верхняя) L ₂	Средняя L ₂ ²	Майский	535±1	
										Нижняя L ₂ ³	Тойонский	555-570	
								Среднепалеозойская (среднепалеозойская) SP	Верхняя (верхняя) SP ₂	Средняя SP ₂ ²	Ботский	600	
										Нижняя SP ₂ ³	Атдабский	600	
								Ордовикская (ордовикская) O	Верхняя (верхняя) O ₂	Средняя O ₂ ²	Томмотский	600	
										Нижняя O ₂ ³	Вендская (вендская)	600	
								Кембрийская (кембрийская) K	Верхняя (верхняя) K ₂	Средняя K ₂ ²	Верхнерифейская RF ₂	1030	
										Нижняя K ₂ ³	Среднерифейская RF ₂	1350	
								Протерозойская (протерозойская) PR	Верхняя (верхняя) PR ₂	Средняя PR ₂ ²	Нижнерифейская RF ₂	1650	
										Нижняя PR ₂ ³	Верхнекарельская KR ₂	2100	
								Архейская (архейская) AR	Верхняя (верхняя) AR ₂	Средняя AR ₂ ²	Нижнекарельская KR ₂	2500	
										Нижняя AR ₂ ³	Верхнеолоньская LP ₂	2800	
								Литовская (литовская) L	Верхняя (верхняя) L ₂	Средняя L ₂ ²	Среднеолоньская LP ₂	3000	
										Нижняя L ₂ ³	Нижнеолоньская LP ₂	3200	

Геохронологический возраст указан по Глобальной шкале геологического времени на 2018/08 (International chronostratigraphic chart, URL: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>); (Cohen et al., 2013, updated)

Возраст границ подразделений Общей стратиграфической шкалы, которые не совпадают с Международной стратиграфической шкалой, не указывается, за исключением возраста подразделений докембрия, частично кембрия и перми, приведенных по Стратиграфическому кодексу (2019).

(~) Приблизительный возраст границ ярусов, для которых не утвержден стратотип границы или нет рассчитанного геохронологического возраста.

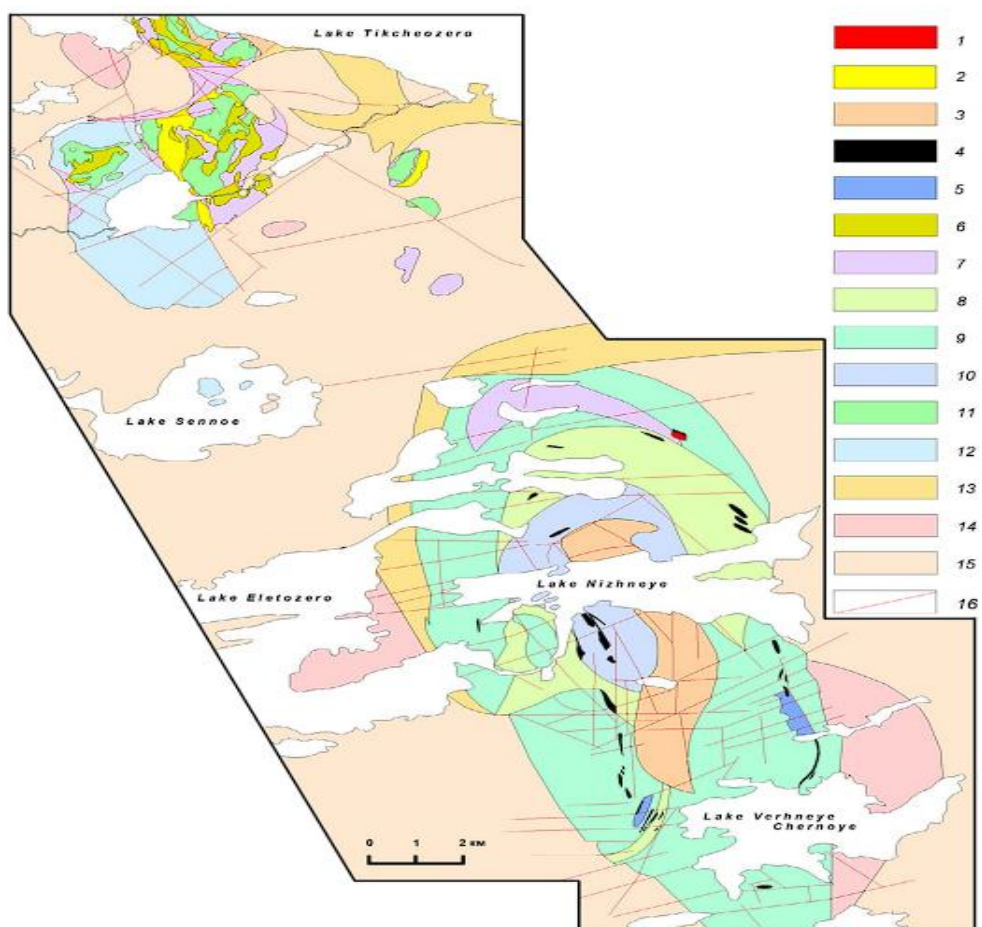
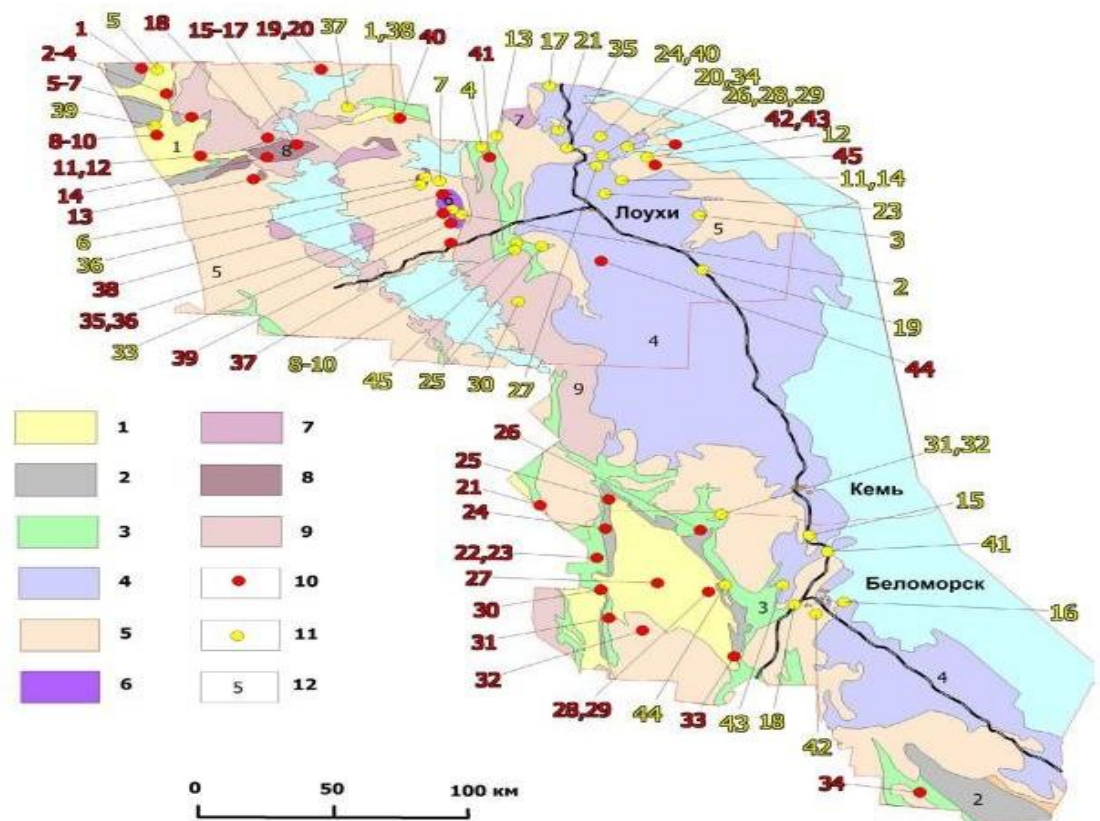


Схема геологического строения Тикшеозерско-Елетьозерского УЩК.
Составители В. В. Щипцов и Н. И. Щипцова, с использованием
материалов А. И. Богачева, 1988

1 – взрывчатая брекчия; 2 – карбонатиты; 3 – нефелиновые и щелочные сиениты; 4 – ильменит, титаномагнетитовые, магнетитовые руды; 5 – слюдяной перидотит ортоклазовое слюдяное габбро; 6 – уртиты, йолит-уртиты, йолиты, мельтейгиты; 7 – сидеронитовые пироксениты; 8 – среднезернистое полосчатое габбро; 9 – мелко-, средне- и крупнозернистое габбро; 10 – плагиоклазит, лейкократовое габбро, оливковое габбро, перидотит; 11 – пироксениты; 12 – оливковые пироксениты, оливиниты с титаномагнетитами, серпентинизированные оливиниты и серпентины; 13 – биотитовые, биотит-амфиболовые гнейсы и амфиболиты лопия; 14 – плагиомикроклиновый и микроклиновые граниты (палеопротерозой); 15 – граниты, тоналиты, диориты (архей); 16 – тектонические нарушения



Карта месторождений и проявлений металлов и промышленных минералов Северной Карелии (Составители В. В., Щипцов, В.И. Иващенко¹²)

1 – ятулий-людиковый нерасчлененные (2,30–1,92 млрд лет); 2 – сумий-сариолий нерасчлененные (2,5–2,3 млрд лет); 3 – комплексы зеленокаменных поясов (2,88–2,72 млрд лет); 4 – комплексы Беломорской провинции (2,9–1,8 млрд лет); 5 – ТТГ-карельский комплекс (архейский фундамент) (3,0–2,8 млрд лет); 6 – щелочно-габбровые расслоенные интрузивы с карбонатитами (2,07–2,00 млрд лет); 7 – граниты (2,70–2,65 млрд лет); 8 – расслоенные интрузивы основных и ультраосновных пород (2,45–2,40 млрд лет); 9 – чарнокиты, гранодиориты, монзониты (2,778–2,720 млрд лет); 10 – месторождения и рудопроявления металлов; 11 – месторождения и проявления промышленных минералов; 12 – номер надгоризонта.

Металлы: 1 – месторождение Au Майское; 2–12 – U-Au проявления Пана-Куолаярвинской структуры: 2 – Лагерное, 3 – Озерное, 4 – Кварцевое, 5 – Сиеппи, 6 – Исосиеппи, 7 – Каутио, 8 – Альбит-1, 9 – Хейкинваара, 10 – Ристаниemi, 11 – Корпела, 12 – Сувалампи; 13–17 – Pt-Pd-Au Олангской группы расслоенных интрузий: 13 – Кивакка, 14 – Ципринга, 15–17 – Луккулайсваара (15 – Надежда, 16 – Восточное, 17 – Череп); 18 – Соколозерская алмазоносная площадь; 19, 20 – Ta-Nb-Y пегматиты: 19 – Визиполуостров, 20 – Аськиярви; 21 – Mo-порфировое месторождение Пяяваара; 22 – Cu-Au-порфировое месторождение Лобаш-1; 23 – Mo-Re-порфировое месторождение Лобаш; 24–32 – Au проявления Лехтинской структуры: 24 – Южная Сянда, 25 – Колгеваара, 26 – Маслозеро, 27 – Вильямлампи, 28 – Шуезерское Cu-Mo-Au месторождение, 29 – Риговаракка, проявления: 30 – Au-U Железные Ворота, 31 – Au-Su Нигалма, 32 – Au-Ag Тунгуда; 33 – Au Пайозеро; 34 – Ni Пулозеро; Елетьозерский массив: проявления: 35 – Se, Zr Южное; 36 – Nb, Ta, La, Ce, Y, Zr, Hf, Be Елетьозерское; 37 – Nb, Ta, Zr, Hf, Se Кестеньгское; 38 – Nb, Y, Th, Zr, Hf Копанецкое; 39 – Zr, Hf, Se Черное; 40 – Ag, Cu Хирвинаволок; 41 – Au Рябяярви; 42 – Au, Ag, Cu Медвежья Губка; 43 – Au, Ag, Cu, Zn Керетское; 44 – PGM, V, Ti, Fe Травяная Губка; 45 – PGM, Au, Ni, Cu Климовское.

Промышленные минералы: 1 – Хирвинаволок Gft; 2 – Суриваара Ilm; 3 – Никонова Варакка Qu; 4 – Степаново озеро Qu; 5 – Майское Qu. Тикшеозерский массив: 6 – Карбонатитовое Ap, Ca; 36 – Шапкозерское Ol, Du; 7 – Восточное Ilm, Ap.

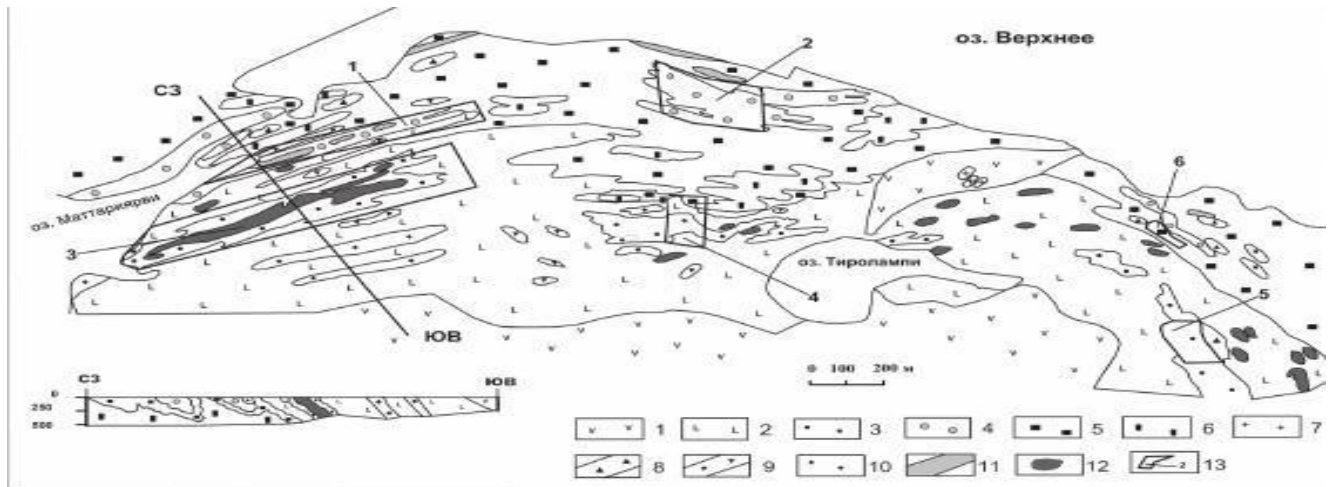
Хизоваарская структура: 8 – Южная Линза Ku, Qu, Ru; 9 – Северная Линза; 10 – Восточная Линза; 25 – Межозерное Mu; 45 – Высота-181 Gr, Ky, Stav. Проявления гранатовых руд (Gr): 11 – Плотина; 12 – Левин Бор; 13 – Униярви; 14 – Западная Плотина Gr, Stav; 15 – Кожручейское; 16 – Кузостровское; 17 – Нигрозеро; 18 – Удинское; 19 – Энгозерское. Месторождения мусковита (Mu, Qu): 20 – Малиновая Варакка; 21 – Тздино; 22 – Плотина Mu, Qu, Gr; 23 – Слюдозеро; 24 – Карельское; 25 – Межозерное. Месторождения Mi, Peg: 26 – Хетоламбина; 27 – Чкаловское; 28 – Уракка; 29 – Блинные Вараки, 30 – Пиртима Mu, Peg; 31 – Охтинское поле; 32 – Подужемье-Половина Peg; 33 – Елетьозеро Fsp, Ne; 34 – Озеро Долгое Fsp; 35 – Нижнее Котозеро Fsp; 36 – Шапкозерское Ol, Du; 37 – Ханкус Ol; 38 – Кукасозерское Grf; 39 – Соваярвинское Carb; 40 – Хитостров Cord; 41 – Тербеостров Gr, Ky; 42 – Слюдяной Бор Fsp, Peg; 43 – Торлов Ручей Peg; 44 – Роза-Лампи Fsp

¹² В.В.Щипцов В.И.Иващенко Минерально-сырьевой потенциал арктических районов республики Карелия. Труды КарНЦ РАН.:2018.-С.6.



*Фото - ГОК «Карелслюда», пос. Чупа, Лоухский район
(автор: Div, август 2016)*

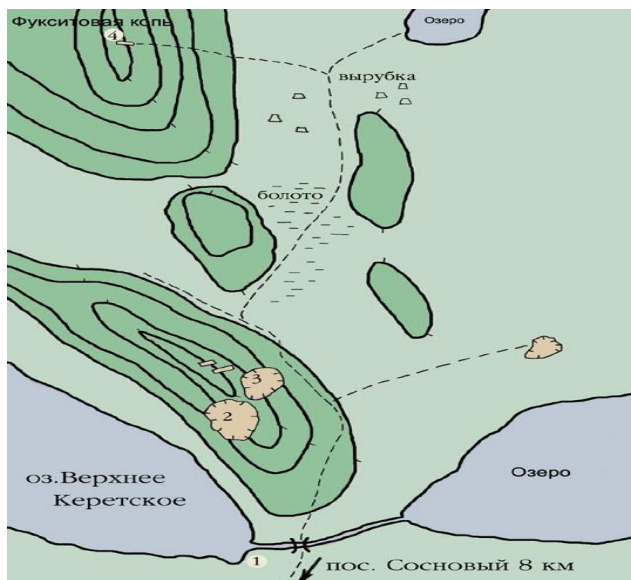
Приложение 9



Геологическая карта Хизоваарского кианитового поля (Щипцов, 1988)¹³

1 – метабазалты; 2 – осадочно-вулканогенные породы дацитового и риодацитового составов; 3 – верхний высокоглиноземистый горизонт; 4 – нижний высокоглиноземистый горизонт; 5 – осадочно-вулканогенные породы андезитового и дацит-андезитового составов; 6 – метаандезиты. Дайковые комплексы: гранит (7); риодациты и дациты (8); габбро-диабазы (9); высокомагнезиальные габбро (10); габбро-амфиболиты (11); метасоматиты: силициты (12); 13 – номера участков: Северная линза (1), Восточная линза (2); Южная линза (3), Фукситовый (4), Восточный – 2 (5); Междозерное (6)

Приложение 10



1. Таборное место (полевой лагерь геологов)
2. Кианитовый карьер
3. Карьер вскрывающий кварцитовую жилу с пиритом

Кроки Хизоваарского месторождения

¹³В.В.Щипцов, Т.П.Бубнова, А.С.Заверткин, А.Г.Никифоров, Л.С.Скамницкая, П.В.Фролов
Кианитовые руды Хизоваарского месторождения рудное поле (СЕВЕРНАЯ КАРЕЛИЯ), КарНЦ РАН.:2020.-82.С.

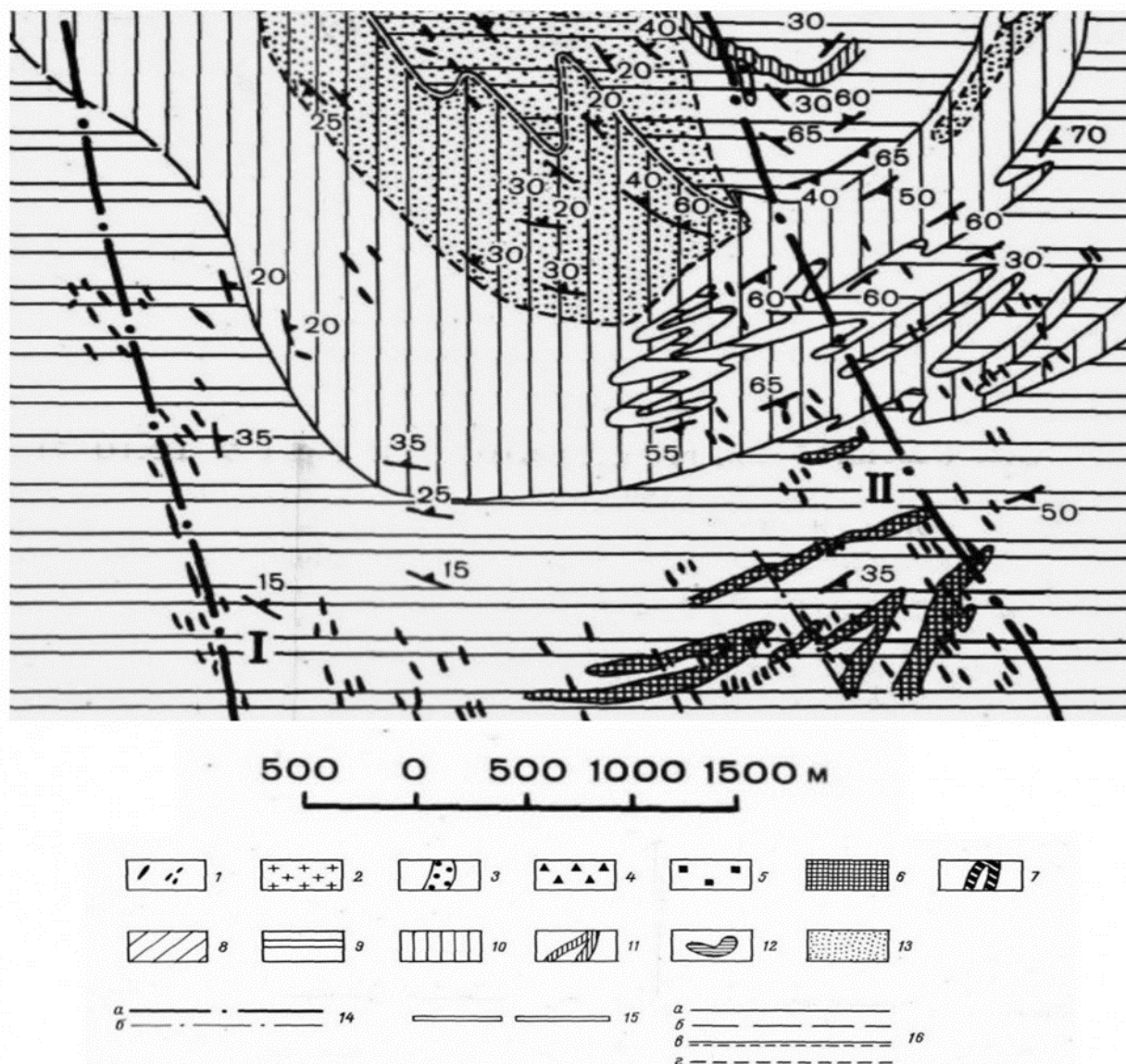
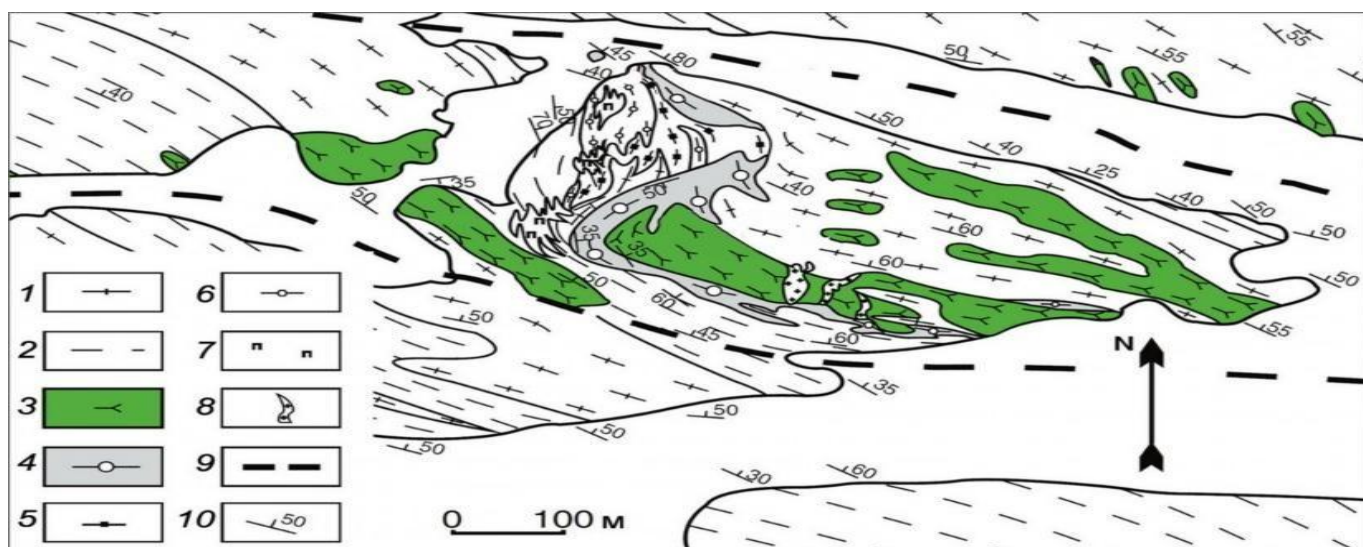


Схема геологического строения месторождения Хетоламбино.
По Салье М.Е. и др., 1980

1 - пегматитовые жилы; 2 - граниты доребольского цикла (γ_1); 3-6 - основные и ультраосновные породы (друзиты): 3 - постсвекофенские (β_4), 4 - постселеские (β_3), 5 - постребольские (β_2), 6 - постдоребольские (β_1); 7-12 - супракрустальные породы (хетоламбинская свита беломорской серии): 7 - прослой кианит-гранат-биотитовых и гранат-биотитовых гнейсов среди пород хетоламбинской свиты, 8 - верхний горизонт светло-серых биотитовых гнейсов, 9 - средний горизонт амфибол-биотитовых, амфибол-биотит-гранатовых, амфиболовых гнейсов, 10 - нижний горизонт светло-серых биотитовых, гранат-биотитовых гнейсов с прослоями амфиболсодержащих гнейсов, 11 - прослой биотитовых гнейсов среди амфиболсодержащих гнейсов среднего горизонта, 12 - прослой амфиболсодержащих гнейсов среди биотитовых гнейсов нижнего горизонта; 13 - зоны интенсивной гранитизации свекофенского цикла; 14 - северо-западные зоны повторного расщепления конца свекофенского цикла: а - оси мегасерий и б - серий; 15 - зоны повторного расщепления конца селецкого цикла; 16 - геологические границы: а - прослеженные, б - интерполированные и предполагаемые, в - между горизонтами биотитовых и амфиболсодержащих гнейсов в участках интенсивной гранитизации, г - зон гранитизации.

I-II - кусты жил пегматитов: I - Хетоламбино, II - Узкое Хетоламбино



Геологическая карта Хитостровского проявления¹⁴

1 — гранат-биотитовые гнейсы чупинской толщи; 2 — кианит-гранат-биотитовые бескварцевые «гнейсы» (вблизи контакта с корундсодержащими породами); 3 — Fe-габбро и габбро-амфиболиты; 4 — мигматизированные гранатовые амфиболиты; 5 — породы со ставролит-плагиоклазовыми псевдоморфозами по кианиту; 6 — породы с корунд-ставролит-плагиоклазовыми псевдоморфозами и с крупными кристаллами корунда; 7 — плагиоклазиты; 8 — пегматиты; 9 — разломы; 10 — элементы залегания.



Кроки Хитостровского месторождения

¹⁴ Е.Ю.Акимова, С.Г.Скублов Распределение редкоземельных элементов в породообразующих минералах корундсодержащих пород проявления Хит-остров (Северная Карелия).-Вестник СПбГУ. Науки о земле.:2021,690.С.