

6. *Martin H., Smithies R.H., Rapp R., Moyen J.-F., Champion D.* An overview of adakite, tonalite-trondhjemite-granodiorite (TTG), and sanukitoid: relationships and some implications for crustal evolution. // *Lithos*. 2005. № 79. P. 1–24.
7. *Rapp R., Shimizu N., Norman M.C., Applegate G.S.* Reaction between slab-derived melts and peridotite in the mantle wedge [experimental constraints at 3.8 GPa. // *Chemical Geology*. 2000. № 160. P. 335–356.
8. *Shirey S.B., Hanson G.N.* Mantle-derived Archaean monzodiorites and trachyandesites. // *Nature*. 1984. V. 310. P. 22–224.
9. *Smithies R.H., Champion D.C.* The Archaean high-Mg diorite suite: links to tonalite-trondhjemite-granodiorite magmatism and implications for early archaean crustal growth. // *Journal of Petrology*. 2000. V. 41. № 12. P. 1653–1671.

Металлогеническая карта российской части Фенноскандинавского щита масштаба 1:1 000 000

Корсакова М. А.¹, Красоткин С. И.², Мурадымов Г. Ш.³, Стромов В. А.⁴

¹ГГУП «Специализированная фирма «Минерал», г. Санкт-Петербург, e-mail: Velikanova45@mail.ru

²ФГУП ВСЕГЕИ им. Карпинского, г. Санкт-Петербург, e-mail: SKRAS@VSEGEI.sp.ru

Металлогенический анализ российской части Фенноскандинавского щита, охватывающей Карело-Кольскую металлогеническую провинцию, основан на составленной в период 2006–2007 г.г. металлогенической карте масштаба 1:1 000 000. Её создание явилось продолжением совместной с геологическими службами Финляндии, Швеции, Норвегии и России работы по составлению и изданию комплекта карт, включающего на первом этапе геологическую и геофизические карты (аномального магнитного поля и поля силы тяжести) масштаба 1:1 000 000. Первый этап этой работы завершился в 2002 году составлением цифровых моделей карт в масштабе 1:1 000 000 и изданием их в масштабе 1:2 000 000.

Постановка работы по составлению металлогенической карты нового поколения диктовалась необходимостью обобщить и проанализировать огромный объём информации по региональной и отраслевой металлогении региона, по запасам и прогнозным ресурсам российской части Фенноскандинавского щита, по новым для Карело-Кольского региона видам минерального сырья (МПП, Au, Mo, Cr, алмазы), т. е. по всем данным, которые появились после создания последних сводных металлогенических карт [1, 2].

Фактографической основой рудной нагрузки металлогенической карты явилась впервые созданная в рамках данной работы по единой форме и для всего Карело-Кольского региона база данных рудных и части нерудных полезных ископаемых, в которую вошли все известные месторождения как эксплуатируемые и подготовленные к эксплуатации, так и законсервированные, разведываемые и отработанные, а также проявления с подсчитанными прогнозными ресурсами категории P₁ и P₂ (апробированные и авторские). Она включает 246 объектов, охарактеризованных с оптимально необходимой полнотой. Для её составления были использованы имеющиеся в Территориальных фондах паспорта и кадастры месторождений и проявлений, балансы, а также ряд монографий [3, 4, 5].

База данных составлена в формате Access и на её основе создана цифровая модель карты месторождений и проявлений Российской части Фенноскандинавского щита масштаба 1:1 000 000.

В рамках международного проекта «Карта полезных ископаемых Фенноскандии масштаба 1:1 000 000» база данных передана финской стороне для включения её в единую базу данных по рудным месторождениям Фенноскандинавского щита. В настоящее время она подготовлена для публикации в Интернете и на её основе создана карта металлических полезных ископаемых Фенноскандинавского щита.

Геологической основой металлогенической карты явилась составленная также в рамках данной работы актуализированная геологическая карта масштаба 1:1 000 000, учитывающая российскую часть геологической карты Фенноскандинавского щита (2002 г.) а также новейшие геолого-геофизические материалы: Госгеолкарты-200 второго и Госгеолкарты-1000 второго и

третьего поколений (листы Петрозаводск, Кировск и Мурманск), легенды Карельской и Кольской серий-200 и Балтийской серии-1000, а также данные изотопного возраста пород, собранные из разных источников.

Учитывая масштаб карты и её целевое назначение при выделении стратиграфических подразделений за основную картируемую единицу были приняты горизонты и типовые местные подразделения легенд Карельской и Кольской серий, увязанные с Общей хроностратиграфической шкалой нижнего докембрия, утверждённой МСК в 2001 г. Осуществлена необходимая генерализация стратиграфических и плутонических подразделений с акцентом на выделение комплексов, имеющих значимую металлогеническую специализацию, а также унификация индексации коррелируемых по возрасту и вещественному составу комплексов из разных структурных подразделений.

Для выделяемых на карте подразделений подобрана цветовая гамма, подчёркивающая структурность карты и делающая её легко читаемой. Осуществлена типизация разломов, подразделяющихся на главные, определяющие заложение и развитие основных структурных зон, магма- и рудо-контролирующие, и прочие разломы, частью также имеющие рудоконтролирующее значение. Кроме того выделяются надвиги, играющие важную роль в строении ряда структур.

Карта составлена в цифровом и аналоговом виде.

На основе использования всего комплекса геолого-геофизических данных, анализа глубинного строения региона в увязке со структурным планом поверхности составлена Схема тектонического районирования, на которой выделяются четыре структуры I порядка: Кольский геоблок (кратон), Карельский геоблок (кратон), Беломорский геоблок (подвижный пояс) и Свекофенская подвижная область. В каждом из них выделяются структурно-формационные зоны и блоки II порядка, в составе которых в свою очередь выделены зеленокаменные и сланцевые пояса, синклинии и блоки III-IV порядков.

На основе и с учётом всех перечисленных материалов составлена металлогеническая карта российской части Фенноскандинавского щита масштаба 1:1 000 000, сопровождающаяся базой данных выделенных на ней металлогенических таксонов: металлогенических зон, рудных районов и узлов и содержащая их всестороннюю характеристику, в том числе количественную оценку запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых по металлогеническим таксонам в целом. База составлена в формате Access.

Легенда к карте построена по зональному принципу с выделением четырёх металлогенических субпровинций: Кольской, Карельской, Беломорской и Свекофенской, отвечающих четырём геоструктурам I порядка на Схеме тектонического районирования. Левая часть легенды, характеризует геологическую (возрастную), геодинамическую и структурно-формационную основу металлогенической карты. Она охватывает временной интервал от раннего архея до палеозоя включительно, представленный надгоризонтами докембрия и системами для фанерозоя. Геологические подразделения объединяются в четыре тектоно-магматических этапа (металлогенических эпохи), в которых в свою очередь выделяется по несколько структурно-формационных (металлогенических) комплексов.

Снизу вверх выделяются:

– Этап формирования континентальной протокры, охватывающей ранний и поздний архей с тремя структурно-формационными (металлогеническими) комплексами: выступов древнего метаморфического основания, зеленокаменных поясов трёх типов: океанического (рифтогенного), переходного от океанического к континентальному и континентального (бассейнового) и комплекс протоконлизионных зон и областей.

– Этап деструкции блоков архейской консолидации, отвечающий большей части раннего карелия (от сумия до людиковия включительно) с тремя структурно-формационными (металлогеническими) комплексами: протоконтинентальных рифтов, интракратонных впадин и континентальных рифтов и протоокеанических рифтов.

– Этап кратонизации, отвечающий концу раннего протерозоя (калевий, вепсий) и началу позднего протерозоя (ранний рифей) с двумя структурно-формационными комплексами: коллизионных зон и орогенов и зон протоактивизации.

– Этап образования платформы, охватывающий период от среднего рифея до палеозоя включительно, в котором выделяются структурно-формационные (металлогенические) комплексы осадочных бассейнов и авлакогенов, континентальных рифтов и осадочного чехла платформы.

В каждой из субпровинций в возрастной последовательности выделяются осадочно-вулканогенные и плутонические геологические формации, связанные с ними генетически или парагенетически рудные формации и приуроченные к ним пространственно месторождения, подразделяемые по категориям на крупные, объединённые средние и мелкие, и проявления с указанием их типовых примеров.

Легенда, построенная по этому принципу даёт четкое представление о металлогенической специализации выделенных субпровинций, о характере и интенсивности процессов рудообразования в них, отражая общие и отличительные черты их металлогении. Она позволяет оценить металлогенические особенности каждого возрастного уровня, тектоно-магматического этапа и структурно-формационного комплекса.

Главными элементами металлогенической карты являются металлогенические зоны, рудные районы и узлы. Всего выделено 17 зон, 22 рудных района и 52 узла.

Металлогенические зоны отвечают структурно-формационным зонам, выделенным на Схеме тектонического районирования, либо их частям, характеризующихся определенным набором структурно-формационных (металлогенических) комплексов, сформированных в течение одного или нескольких последовательно развивающихся этапов развития. Кроме того выделяются металлогенические зоны, соответствующие поперечным (сквозным) зонам тектоно-магматической активизации. Все металлогенические зоны являются полиметальными, полигенными и полихронными и их совокупная характеристика складывается из характеристики входящих в состав зон рудных районов и узлов.

В пределах металлогенических зон выделяется от трёх до шести рудных районов и узлов, в которых сосредоточена большая часть выявленных месторождений и проявлений, а также максимальным развитием пользуются рудоносные геологические формации, специализированные на определённых рудных формациях, относящиеся к одному структурно-формационному комплексу. Рудные районы и узлы в большинстве случаев являются полиметальными и полигенными, но, как правило, с одним ведущим полезным ископаемым. Время формирования их обычно укладывается в один возрастной интервал. Кроме рудных районов и узлов, входящих в состав металлогенических зон, выделяются рудные узлы, находящиеся за их пределами, обычно соответствующие крупным интрузивным массивам или небольшим изолированно расположенным структурам.

Изображение металлогенических таксонов на карте в общем соответствует иструктивным требованиям к Госгеолкартам-200 и 1000 и вынесено в отдельный блок условных обозначений. При этом для металлогенических таксонов в качестве дополнительной нагрузки на карте отображаются такие характеристики как уровень их промышленного освоения (*промышленный, потенциально промышленный, прогнозируемый*), а также перспективность их дальнейшего геологического изучения (*высокая, средняя, низкая, отсутствует*).

Металлогеническая карта и легенда к ней составлены в цифровом и аналоговом варианте.

Анализ металлогенической карты в совокупности с двумя созданными базами данных, а также базой данной рудных полезных ископаемых Фенноскандии в целом, впервые позволяет дать фактографически обоснованную оценку металлогенического потенциала российской части Фенноскандинавского щита, уточнить и детализировать пространственно-временные связи определённых полезных ископаемых с геотектоническими режимами, геологическими и рудными формациями, выделить наиболее перспективные площади, в том числе и рекомендовать постановку на них определённых видов геолого-разведочных работ.

Выполненная работа позволяет провести сравнительный металлогенический анализ территории российской и зарубежной части Фенноскандинавского щита с целью прогноза новых (нетрадиционных) для Карело-Кольского региона типов промышленного оруденения. Это вероятно станет задачей следующего этапа совместной со скандинавскими странами работы по созданию металлогенической карты Фенноскандинавского щита.

На конференции состоится презентация металлогенической карты и сопровождающей её легенды в цифровом и аналоговом вариантах, а также цифровых фрагментов баз данных.

Литература

1. Металлогеническая карта восточной части Балтийского щита масштаба 1:500 000 //под редакцией *Т. В. Билибиной*, Л. 1981.
2. Металлогеническая карта Карело-Кольского региона масштаба 1:1 000 000 //под редакцией *Д. В. Рундквиста*, Л. 1988.
3. Металлогения Карелии, Петрозаводск, 1999.
4. *Коровкин В. А., Турылёва Л. В. и др.* Недра Северо-Запада Российской Федерации. Санкт-Петербург, 2003, 496 с.
5. Минерально-сырьевая база Республики Карелия. Петрозаводск «Карелия», 2005, 267 с.

Ладожская серия калевия: геологическое положение, состав, возраст, источники и области сноса**Котова Л.Н., Глебовицкий В.А., Котов А.Б., Подковыров В.Н., Саватенков В.М.**

Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, г. Санкт-Петербург, e-mail: akotov@peterlink.ru

Ладожская серия, метатерригенные породы которой слагают значительную часть территории Приладожья, является стратотипом калевия Карельского региона и рассматривается как аналог калевийских терригенных отложений Финляндии [1]. До недавнего времени к этой серии относили все метатерригенные толщи Северо-Западного Приладожья, однако в последние годы стало очевидным [2], что метатерригенные породы Северного и Западного Приладожья имеют различный состав, разную геологическую историю и, скорее всего, различаются по возрасту, источникам сноса и условиям формирования. В настоящее время они рассматриваются в составе ладожской (Северное Приладожье) и лахденпохской (Западное Приладожье) серий [2], а в тектоническом плане [3] относятся соответственно к областям карелид и свекофеннид (рис.). На современной геологической карте Фенноскандинавского щита возраст постятулийских образований карелид соответствует интервалу 2.06-1.96 млрд. лет, а вулканогенно-осадочных образований свекофеннид – 1.95-1.87 млрд. лет. Sm-Nd изотопные данные [3] свидетельствуют о том, что средний модельный возраст пород в областях сноса калевийских осадков Финляндии составляет 2.4 млрд. лет, а свекофеннидских – 2.2 млрд. лет.

Верхняя возрастная граница накопления пород ладожской серии многими исследователями оценивается в 1.89-1.88 млрд. лет. При этом за нижнюю возрастную границу калевия принимаются оценки возраста 1.92-1.91 млрд. лет, приведенные в работах [1, 4] по аналогии с супракрустальными образованиями, связанными со свекофеннидскими островодужными комплексами. Полученные за последние годы для Северного Приладожья геохронологические данные свидетельствуют о том, что низы калевия не могут быть моложе 1.92 млрд. лет [5], а его нижняя возрастная граница составляет около 2.0 млрд. лет.

Метатаосадочные породы ладожской серии относятся к сланцевому поясу (рис.), который протягивается в район оз. Хойтиайнен [6]. Этот сланцевый пояс вытянут в северо-восточном направлении на 190 км при ширине 20-30 км и интерпретируется как раннепротерозойская структура, которая в досвекофеннидское время предположительно развивалась на краю пассивной континентальной окраины Карельского кратона [7] и входила в состав зоны Ладога-Раахе-Шеллефтео.

В пределах сланцевого пояса Хойтиайнен-Янисъярви закартированы два вулканических комплекса ятулийско-людиковийского возраста – Тохмаярви и Сорттавальский (рис.), представленные главным образом породами основного состава. Возраст вулканитов комплекса Тохмаярви оценивается в 2.10 млрд. лет [8], а вулканитов Сорттавальского комплекса – в 1.96 млрд. лет [2], что свидетельствует о длительном и прерывистом проявлении вулканической активности в зоне Хойтиайнен-Янисъярви. По данным [9], вулканические породы сорттавальской серии имеют возраст в интервале 2.21-2.07 млрд. лет.