

and tectonic stages, and mineralizing events in separate belts and their correlation between each other. Nationally there will be regional and detailed studies on gold deposits and favourable areas to delineate following aspects: deposit type, age, host rock relations, structural control and tectonic setting.

The main goal of this joint Russia-Nordic project is to create better understanding of gold resource potential in northern Europe for the benefit of the exploration industry and society in general.

## Металлогенические эпохи Фенноскандинавского щита

Хазов Р.А.

Учреждение Российской академии наук Институт геологии Кар НЦ РАН, г. Петрозаводск

Среди основных задач, стоящих перед металлогенией, одной из важных является установление закономерностей образования месторождений во времени, т.е. в металлогенических эпохах.

В нашем понимании, которое находится в соответствии с представлениями В.И. Смирнова [2], И.Г. Магакьяна [1], А.Д. Щеглова [6], металлогенические эпохи – это крупные отрезки геологического времени образования рудных месторождений, соответствующие главным этапам геологического развития крупных тектонических элементов земной коры.

Фенноскандинавский щит по геолого-геофизическим данным достаточно отчетливо подразделяется на 5 геоблоков (мегаблоков): Беломорский, Карельский, Кольский, Ладожско-Ботнический и Svecofennian (рис.1). Определенная автономность металлогении каждого геоблока (рис.2) является отражением их различной геологической истории.

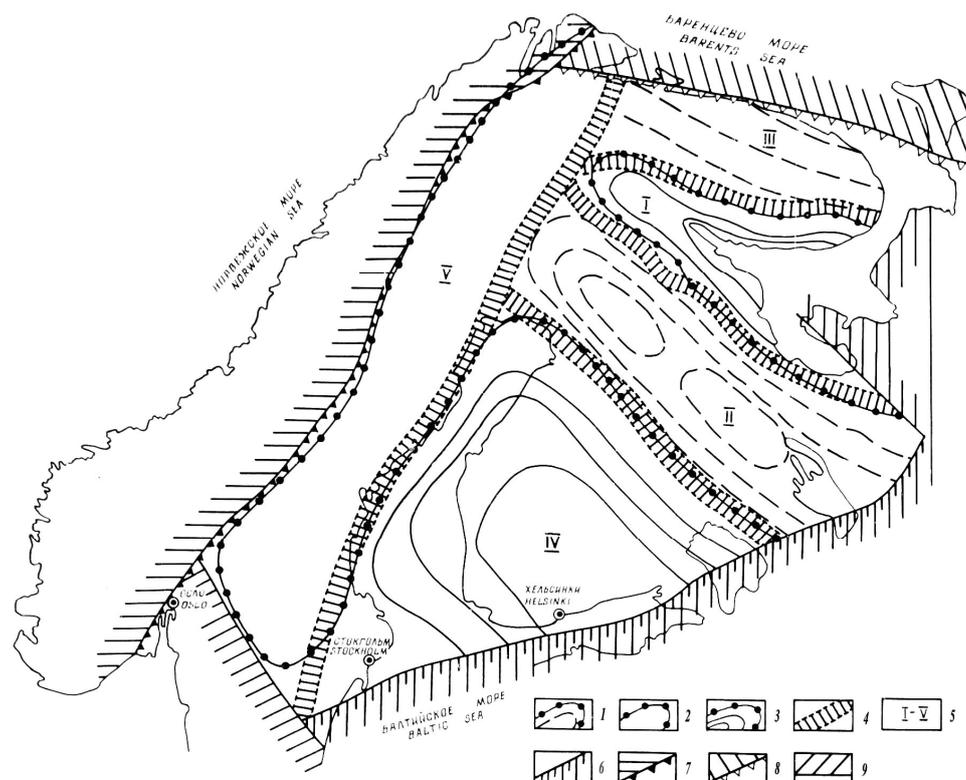


Рис. 1. Схема блокового строения Фенноскандинавского щита. Составили: А.С. Гришин и Р.А. Хазов

1-3 – региональные аномалии силы тяжести: 1 – пониженные, 2 – "нейтральные", 3 – повышенные; 4 – межгеоблоковые швы; 5 – геоблоки: I – Беломорский, II – Карельский, III – Кольский, IV – Ладожско-Ботнический, V – Svecofennian; 6 – Восточно-Европейская платформа; 7-9 – складчатые области: 7 – каледонская, 8 – байкальская, 9 – дальсандская.

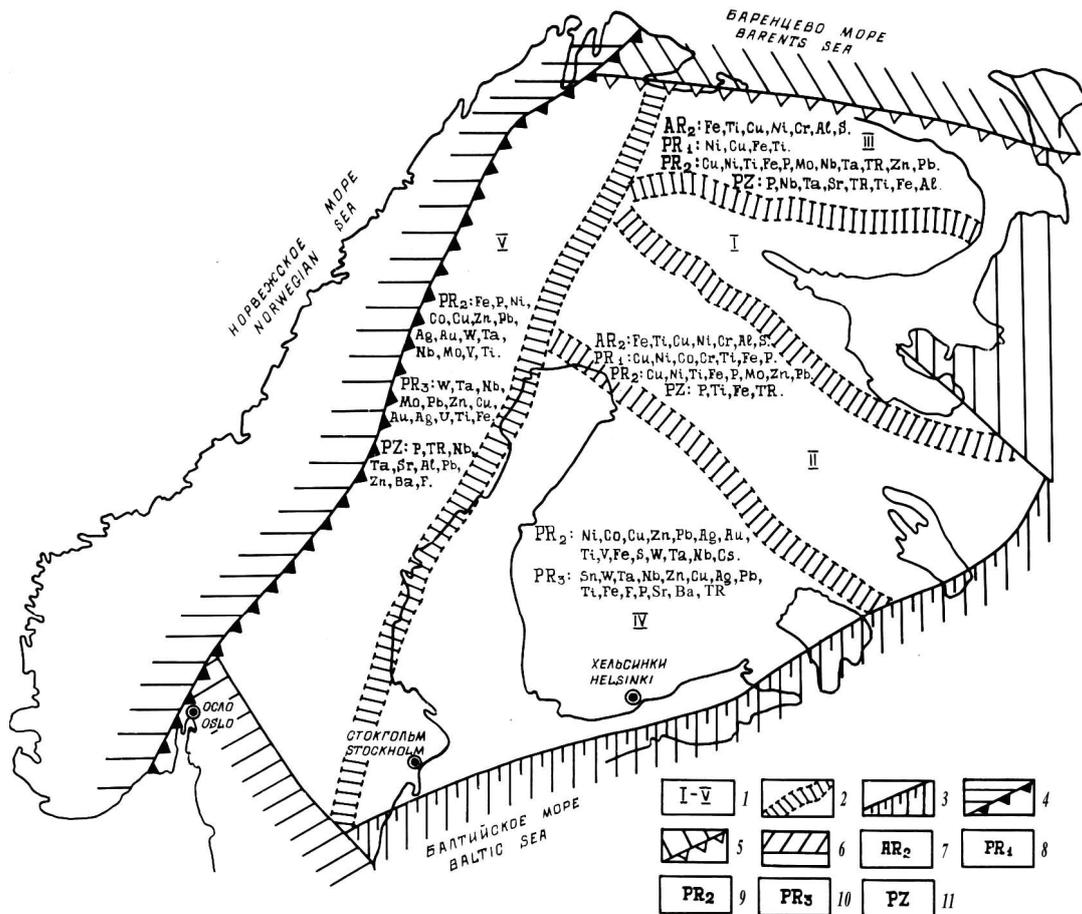


Рис. 2. Схема проявления металлогенических эпох в геоблоках Фенноскандинавского щита.  
Составил Р.А. Хазов

1 – геоблоки: I – Беломорский, II – Карельский, III – Кольский, IV – Ладожско-Ботнический, V – Свекофеннский; 2 – межблоковые швы; 3 – Восточно-Европейская платформа; 4-6 – складчатые области: 4 - каледонская, 5 – байкальская, 6 – дальсландская; 7-11 – металлогенические эпохи и их специализация: 7 – лопийская (AR<sub>2</sub>), 8 – сумийско-ятулийская (PR<sub>1</sub>), 9 – свекофеннская (PR<sub>2</sub>), 10 – рифейские (PR<sub>3</sub>), 11 – палеозойская (PZ).

Беломорский блок был сформирован в нижнеархейское время, Карельский и Кольский – после завершения развития лопийской (верхнеархейской) подвижной области, а Свекофеннский и Ладожско-Ботнический – после завершения развития свекокарельской (раннепротерозойской) подвижной области.

Развитие каждой подвижной области отражалось в ранее сформированных геоблоках в виде процессов сопряженных протоактивизаций. Таким образом, металлогения каждого геоблока определялась спецификой развития присущей ему подвижной области и последующими процессами активизаций.

Исходя из этого на Фенноскандинавском щите выделяются следующие металлогенические эпохи: лопийская (более 2600 млн. лет), сумийско-ятулийская (2600-2150±50 млн. лет), свекофеннская (2150-1750±50 млн. лет), раннерифейская (1650-1450±50 млн. лет), среднерифейская (1400-1200±50 млн. лет) и палеозойская (каледонскогерцинская, 450-300 млн. лет).

**Лопийская металлогеническая эпоха** определяется металлогенией зеленокаменных поясов, которые в наиболее четком виде проявлены в Карельском геоблоке. Зеленокаменные пояса можно отнести к «продуктивному» горизонту в разрезе всего докембрия Фенноскандинавского щита. В них впервые проявляются железо-кремнистые и колчеданные рудные формации, генетически связанные с осадочно-вулканогенными формациями, никеленосные (в т.ч. коматиитовые) и хромито-

вые гипербазитовые и титаноносные габбро-диабазовые (габбро-амфиболитовые) интрузивные комплексы.

В зеленокаменных поясах широко проявлены метасоматические процессы (лиственнизация, березитизация, щелочнополевошпатовые метасоматиты) с развитием парагенетической системы сульфидных рудных формаций (сульфидной медно-никелевой, сульфидной в лиственитах, полиметаллической колчеданной метаморфогенно-гидротермальной).

Большая часть этих рудных формаций связывается с процессами свекофеннской протоактивизации. Таким образом, для лопийской эпохи характерно накопление сидерофильных и в меньшей степени халькофильных элементов – железа, титана, никеля, золота, меди, хрома

Сумийско-ятулийская (нижнекарельская) металлогеническая эпоха по времени соответствует периоду, между окончанием формирования лопийской и заложением свекофеннской подвижных областей, который в целом можно рассматривать как период постлопийской тектоно-плутонической протоактивизации. В этот период в пределах Карельского и Кольского геоблоков были орогенный (сумий, сариолий) и протоплатформенный (ятулий) тектонические режимы, завершившиеся образованием тектонических структур, сложенных осадочно-вулканогенными образованиями. По зонам тектоно-магматической активизации произошло внедрение расслоенных перидотит-габбро-норитовых интрузий и сопряженных с ними габбро-норитов, образующих дайковые пояса.

Рудогенез в эту эпоху был связан с отложениями ятулия (медные, гематитовые и другие рудопроявления) и магматическими комплексами: расслоенными перидотит-габбро-норитовыми интрузиями (сульфидное медно-никелевое и хромитовое оруденение, соответственно Мончегорское, Кемь и другие месторождения), карбонатитами (апатитовое месторождение Силин-ярви) и ятулийскими габбро-диабазами (титано-магнетитовые Койкарское, Пудожгорское месторождения).

Свекофеннская металлогеническая эпоха проявилась в связи с развитием обширной свекофеннской подвижной области, включающей территорию Ладожско-Ботнического и Свекофенского геоблоков [3], и как сопряженная протоактивизация в Кольском, Беломорском и Карельском геоблоках. Свекофеннская эпоха отличается от предшествующих большим разнообразием полезных ископаемых – при несколько уменьшающейся роли железа, возрастает значение фосфора и группы халькофильных, отчасти также литофильных элементов и появлением алмазсодержащих кимберлитов (Кимозеро).

Сопряженная свекофеннская протоактивизация проявилась в различных морфогенетических типах: в образовании осадочно-вулканогенных структур суйсария (Онежская мульда, рифтогенная структура Ветряного пояса, Печенгская структура и т.д.), внедрение габбро-щелочных (массив Гремяха-Вырмес) и клинопироксенит-габбро-щелочных комплексов (Тикшеозерско-Елетьозерский массив), а также зон тектоно-метасоматической активизации.

Раннерифейская металлогеническая эпоха обусловлена тектоно-магматической активизацией консолидированной свекофеннской подвижной зоны. Рудообразование этой эпохи связано с дифференцированными интрузиями многофазного комплекса рапакиви (месторождения района Питкяранта, Хаус-Ярви, Еуриоки и другие), а также вулcano-плутонического комплекса калиевых щелочных пород (массивы Райвмяки, Кайвмяки и др.), с апатитовым, редкоземельно-титанитовым и потенциальным стронций-барийсодержащим полевошпатовым сырьем. В эксплозивных брекчиях, слагающих трубки взрыва, в некоторых нодулах изредка присутствуют акцессорные алмазы [4].

Наиболее интенсивное рудообразование этой эпохи проявилось в южном и юго-восточном обрамлении Фенноскандинавского щита Восточно-Европейской платформы. Это обусловлено, образующими протяженный пояс, интрузиями анортозит-рапакивигранитной формации, контролируемых зонами глубинных разломов генерального субширотного-северо-восточного (параллельно краю платформы) направления и поперечными к нему северо-западными разломами, [5] образующими ряд грабенструктур: Ботнического, Финского заливов, Ладожского озера и др.

Среднерифейская металлогеническая эпоха представлена проявлениями апатит-железотитанового и флюорит-цинкового оруденения в связи с иотнийским трахибазальтовым магматизмом и россыпными комплексными проявлениями касситерита, танталит-колумбита, ильменита в песчаниках осадочно-вулканогенного иотнийского комплекса (салминская свита).

Кроме того в лампроитах и кимберлитах районов Костомукши и Кухмо-Лентиира (Финляндия), прорывающих архейские зеленокаменные пояса, установлены алмазные проявления.

Последующие дальсландская и байкальская металлогенические эпохи в пределах Балтийского щита проявлены незначительно и по состоянию изученности, главным образом в его краевых частях, подчеркивая, по-видимому, свою сопряженность с одноименными складчатыми и металлогеническими эпохами, проявленными на сопредельных территориях. Радиологический возраст проявления известных типов свинцово-цинкового оруденения Базарной губы на Кольском полуострове и в Карелии составляет от 1100 до 650 млн. лет.

Палеозойская металлогеническая эпоха характеризуется возросшей интенсивностью рудообразования, связанного с формацией ультраосновных – щелочных пород с карбонатами и апатитовых нефелиновых сиенитов. Интрузии этой формации, определяют режим тектоно-магматической активизации Фенноскандинавского щита. Они локализируются в зонах глубинных разломов, с которыми часто бывают сопряжены грабены (Осло, Кандалакшский), однако большинство их уничтожено эрозией и сохранились они, кроме указанных, лишь в единичных кальдерах опускания (Контозеро).

В эту эпоху Фенноскандинавский щит становится уникальной редкометально-редкоземельно-фосфорной провинцией, в которой главное значение принадлежит апатитовым, редкометально-редкоземельным, а также нефелиновым (алюминий) и флогопитовым месторождениям (Хибины, Ловозеро, Сокли, Ковдор и др.). Возраст оруденения соответствует возрасту рудоносных интрузий: ранне (490-375 млн. лет) – и средне (340-280 млн. лет) палеозойскому, т.е. каледонскому и герцинскому. В это же время в районах Куопио и Каави (Финляндия) в пределах Ладожско-Карельского "шовного" (рифтогенного) разлома внедряются алмазоносные кимберлиты, а также на Терском берегу и в Архангельской обл.

Палеозойская металлогеническая эпоха отвечает режиму тектоно-магматической активизации кратона и включает два этапа – каледонский и герцинский.

Общая эволюция металлогении Фенноскандинавского щита характеризуется следующим распределением важнейших рудных элементов по эпохам, а именно: наличием "сквозных" элементов: Fe и Ti, проявления которых известны во всех шести выделенных эпохах и к которым последовательно, начиная с сумийско-ятулийской, добавляется Р, а со свекофеннской – полиметаллы и редкие. При этом медно-никелевое оруденение, начиная с рифейской и в последующих эпохах промышленных концентраций не образует, а ряд других: Sn, W, F, TR, Al проявлены в одной, иногда в двух эпохах рудообразования.

#### Литература

1. Магакьян И.Г. Металлогения. М., 1974. 302 с.
2. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М., 1976. 687 с.
3. Хазов Р.А. Металлогения Ладожско-Ботнического геоблока Балтийского щита. Л., 1982. 192 с.
4. Хазов Р.А., Попов М.Г., Бискэ Н.С. Рифейский калиевый щелочной магматизм южной части Балтийского щита. С.Пб., 1993. 218 с.
5. Хазов Р.А. Металлогенический пояс длительно развивавшихся глубинных разломов в юго-восточном обрамлении Балтийского щита. ДАН СССР, 1980, т. 255, № 4. С. 949-953.
6. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа. М., 1976. 294 с.