



ISSN 0130-4313

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КОМИ ФИЛИАЛ

НАУЧНЫЕ ДОКЛАДЫ

ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

СЫКТЫВКАР 1980

Академия наук СССР
Коми филиал

Серия препринтов "Научные доклады"
Выпуск 57

М.В.Фишман, Н.П.Юшкин

ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Доклад на заседании Президиума
Коми филиала АН СССР
22 мая 1980 г.

Сыктывкар 1980

УДК 553.078 (470.1)

Проблемы металлогении Европейского Северо-Востока. Фишман М.В., Юшкин Н.П. Серия препринтов "Научные доклады". Коми филиал АН СССР, 1980, вып. 57. 29 с.

В работе дана краткая характеристика основных черт металлогении Европейского Северо-Востока. Выделяются пять металлогенических провинций. Наиболее подробно характеризуются особенности Уральской и Тиманской провинций, в пределах которых выделены разновозрастные металлогенические комплексы и их специализация. Выдвигаются и обосновываются наиболее актуальные проблемы, решение которых имеет определяющее значение для установления минерально-сырьевых ресурсов региона.

UDC 553.078 (470.1)

Problems of Metallogeny of the European North-East. Fishman M. V., Yushkin N. P. Preprint Series "Scientific reports", Komi branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1980, Issue 57. 29p.

The contribution deals with a short outline of the main peculiarities of metallogeny of the European North-East. Five metallogenic provinces are pointed out. A detailed characteristics of the peculiarities of the Ural and Timan provinces is given, within which metallogenic complexes of different ages are recognized.

The most actual problems are put forward and founded, the solution of which is of great importance for the evaluation of the mineral resources of the region.

Редколлегия

М.П.Рощевский (отв.редактор), Е.П.Калинин (отв.секретарь), И.В.Забоева, В.П.Подоплелов, Н.Н.Рочев,
М.В.Фишман

© Коми филиал АН СССР, 1980

Европейский Северо-Восток является регионом, интересным в металлогеническом отношении и весьма перспективным в минерально-сырьевом плане. Он характеризуется сложным металлогеническим обликом. В нем выделяются пять интереснейших металлогенических провинций: Тиманская провинция метаморфического щелочно-сиалически-фемического типа, охватывающая одноименную область байкальской складчатости на Русской платформе; Уральская фемически-сиалического типа, включающая Уральско-Новоземельскую область; Вятско-Двинская щелочно-фемического типа, охватывающая части Московской синеклизы, Волго-Камской антеклизы и Притиманский прогиб; Печорская щелочно-фемического амагматического типа, соответствующая Печорской синеклизе, и Западно-Сибирская металлогеническая провинция того же типа (см. карту).

Минеральные ресурсы и различные аспекты металлогении этого региона вот уже длительное время изучаются различными организациями, объединяющими большие коллективы геологов, но общий уровень металлогенической изученности все еще нельзя признать удовлетворительным. В 1970-1980-е гг., правда, наметился заметный прогресс, следствием которого явилось создание ряда обстоятельных металлогенических концепций. Так, для Уральской провинции близкие модели металлогенического развития, базирующиеся на учении о геосинклиналях и формационном анализе, были разработаны школами геологов ВСЕГЕИ (А.М.Мареичев, О.А.Кондайн, А.Г.Кондайн, И.А.Петрова и др.), тюменских геологов (Л.Л.Подсосова, В.А.Пономарев, С.Г.Караченцев и др.), геологов Института геологии Коми филиала АН СССР (М.В.Фишман, Б.А.Голдин, Н.П.Юшкин, В.Н.Охотников и др.). Несколько иная модель, развивающая новые идеи мобилизма, разрабатывается свердловской школой (С.Н.Иванов, В.М.Нечеухин, В.А.Прокин,

В.А.Верховцев и др.). В изучение металлогении Тимана основной вклад вносит группа ухтинских (В.Г.Черный, О.С.Кочетков) и архангельских металлогенистов, а также геологи ВСЕГЕИ и Коми филиала АН СССР.

Несмотря на дискуссионность многих положений этих моделей и большие пробелы в наших знаниях, уже можно наметить те общие черты металлогении Европейского Северо-Востока, достоверность которых не оспаривается ни одной моделью.

Задачей настоящей работы является краткий обзор общего металлогенического облика региона, вырисовывающегося на основе современных представлений, и анализ ряда перспективных металлогенических проблем, решение которых может способствовать существенному повышению эффективности металлогенических прогнозов.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УРАЛЬСКОЙ И ТИМАНСКОЙ ПРОВИНЦИЙ

Уральская металлогеническая провинция

Главнейшим следствием полициклического развития Уральско-Новоземельской складчатой области является формирование двух геосинклинальных структурно-металлогенических комплексов. Их возраст, объем и основные черты металлогенической специфики представляются сейчас различными исследователями более или менее одно-значно. Это позднеерифейско-раннекембрийский и позднекембрийско-триасовый комплексы. Кроме них, необходимо выделять допозднеерифейский структурно-металлогенический комплекс основания Уральской геосинклинали и постгеосинклинальный мезо-кайнозойский комплекс эпигерцинской платформы, представления о которых еще находятся в стадии формирования. Эти четыре структурно-металлогенических комплекса и определяют металлогенический облик Уральской провинции. Охарактеризуем в общих чертах их металлогеническую специализацию.

Допозднеерифейский металлогенический комплекс (PR_1), называемый иногда харьбейским или николайшорским, составляет карельское основание байкальской геосинклинали. Изучен он весьма слабо. Образования этого комплекса, за который принимаются по данным тюменских геологов, геологов ВСЕГЕИ и нашим данным гнейсы, амфиболиты и кристаллические сланцы париквасьшорской и николайшорской свит, обнажаются в ядрах Харьбейского и Ляпинского антиклинориев. Ассоциации пород указывают на офиолитовый и терригенный характер формаций. Породы комплекса глубоко метаморфизованы, гранитизированы, мигматизированы. Металлогеническая специализация допозднеерифейского комплекса определена еще не установлена: кроме граната, с ним связывается формирование на Полярном и Приполярном Урале проявлений рутила, слюды (мусковита), графита.

Позднеерифейско-раннекембрийский (байкальский) металлогенический комплекс (PR_2 -Е) соответствует геосинклинальному комплексу байкалид (ранних уралид). Он

является результатом первого цикла развития Уральской геосинклинали, включающего собственно геосинклинальный этап (R - V₁) и этапы орогенного развития и эпибайкальской консолидации (V₂ - €).

В вещественном отношении комплекс представлен терригенно-карбонатными и вулканогенно-осадочными толщами, содержащими интрузивные образования. Вулканы раннего этапа представлены в основном спилит-диабазовыми и спилит-кератофировыми типами, а также базальтовыми и андезитовыми порфиритами. Более поздние вулканы контрастны и характеризуются пестрым составом. Интрузивными образованиями раннего этапа являются небольшие тела серпентинитов, ортоамфиболитов, габбро-диабазов, кварцевых диоритов, плагиигранитов. Второй этап характеризуется интенсивным развитием гранитоидного магматизма.

Байкальский металлогенический комплекс, несомненно, вносит существенный вклад в рудоносность Урала, но сущность этого вклада не совсем ясна. Дело в том, что металлогеническая специализация комплекса различными исследователями трактуется по-разному. Полярно противоположными являются две точки зрения: "широкая", связывающая чуть ли не всю металлогению Урала с этим комплексом, и "узкая", отводящая байкальскому комплексу ограниченную металлогеническую роль. Эта дискуссионность определяется не столько недостаточностью знаний о байкальском цикле, сколько плохой изученностью рудных формаций Урала, затрудняющей установление взаимосвязей эволюции рудообразования с геологической эволюцией структуры. В последнее время, правда, байкальской металлогении Урала начинает уделяться серьезное внимание, особенно в работах Л.Л.Подсосовой [8], В.Н.Охотникова [6] В.А.Пономарева и др. (доклад на IX геологической конференции Коми АССР).

Более или менее определенно установленной можно считать колчеданно-полиметаллическую и медноколчеданную специализацию байкальского металлогенического комплекса. Эти типы минерализации связаны с вулканогенными и вулканогенно-осадочными комплексами. Возможно, с байкальским циклом связано формирование медно-молибденовой минерализации, медепроявлений скарнового типа,

золотополиметаллического оруденения, метаморфогенной железорудной минерализации гематит-магнетитового типа в кварцито-сланцах позднего протерозоя. Имеются данные о довольно широком развитии в байкальском комплексе на юге Ляпинского антиклинория тантал-ниобиевой минерализации. А.М. Марейчев с соавторами (доклад на IX геологической конференции Коми АССР) связывает с этим комплексом рассеянную шеелитовую минерализацию в рифейских черносланцевых толщах. Следовательно, с байкальским комплексом связаны медная, медно-молибденовая, золото-арсенопиритовая и тантал-ниобиевая минерализация. Однако нужно заметить, что прямых данных о байкальском возрасте конкретных месторождений пока нет, и мы строим эти предположения лишь на косвенных данных.

Позднекембрийско-триасовый (варисцийский) металлогенический комплекс [0(E_3)-Т] соответствует геосинклинальному комплексу варисцид (поздних уралид). Его формирование связано со вторым циклом Уральской геосинклинали, начавшимся позднекембрийской трансгрессией и характеризующимся зонально-дифференцированным развитием в пределах рассматриваемой провинции. Отчетливо выделяются три субмеридиональные зоны складчатости:

- Западно-Уральская зона, сложенная терригенно-карбонатными отложениями миеосинклинальных формаций;
- зона Уралтауского приосевого поднятия с преимущественно допалеозойскими эвгеосинклинальными формациями и магматическими комплексами основного и кислого состава;

- Тагило-Магнитогорская (Восточно-Уральская) синклинорная зона с эвгеосинклинальными осадочно-вулканогенными и интрузивными формациями гипербазит-базитового, габбро-плагногранитового, диорит-гранодиоритового типов.

Металлогеническая специализация варисцийского комплекса определяется этой зональностью.

Для Западно-Уральской зоны характерно широкое развитие стратиформной баритовой минерализации девонского возраста, кобальт-медно-никелевой минерализации, связанной с базальтоидными интрузиями центрально-пайхойского комплекса, а также флюоритовой и полиметаллической минерализации. Правда, основные промышленные кон-

центрации флюорита и полиметаллов формировались в орогенный и посторогенный этапы тектономагматической активизации в результате широкой мобилизации первично убогих содержаний этих элементов с частичным глубинным подтоком ювенильного материала.

В зоне Уралтауского осевого поднятия с варисцийским комплексом связано медное оруденение типа медистых песчаников (ордовикского возраста), полиметаллическое оруденение саурейского типа. Гранитоидный магматизм и особенно метасоматическая переработка древних гранитоидов в орогенный и посторогенный этапы варисцийского цикла привели к формированию редкоземельной тантало-ниобиевой, вольфрамовой, молибденовой, висмутовой, зопоторудной минерализации. Варисцийский возраст имеет минерализация альпийского типа, с которой связаны хрусталеносные месторождения. Следствием позднепалеозойской активизации, возможно продолжавшейся и в раннем мезозое, является формирование полиметаллической и зопото-полиметаллической минерализации.

Тагило-Магнитогорская зона характеризуется в первую очередь хромитовой и железорудной (титано-магнетитовой) специализацией. Здесь довольно широко представлено также медноколчеданное и колчеданно-полиметаллическое оруденение, скарново-медная, скарново-магнетитовая, золото-кварцевая минерализация. В последнее время установлена цеолитовая минерализация.

Мезо-кайнозойский металлогенический комплекс (Mz - Kz) соответствует постгеосинклинальным образованиям эпиварисцийской платформы. С ним связано формирование экзогенных полезных ископаемых, главным образом золотоносных россыпей и бокситов. В пределах Карской кольцевой депрессии интенсивно проявлялся магматизм, природа которого не совсем ясна. С ним связана цеолитовая минерализация.

Наиболее характерными полезными ископаемыми севера Урала, с которыми связываются его перспективы, являются железо, хромиты, медь, полиметаллы, молибден, флюорит, барит, горный хрусталь, самоцветное сырье и некоторые другие.

Тиманская металлогеническая провинция

Металлогенический облик Тиманской провинции определяют два главных структурно-металлогенических комплекса: геосинклинальный протерозойско-раннекембрийский и платформенный палеозойско-мезокайнозойский. В последнее время появились данные о находках дорифейских гранатовых сланцев, что служит основанием для возможного выделения более древнего комплекса. Общие черты этих комплексов, как и другие проблемы тиманской металлогении, наиболее полно освещены исследованиями В.Г.Черного и его сотрудников [13], а также в работах О.С.Кочеткова.

Протерозойско-раннекембрийский металлогенический комплекс ($PR - \epsilon_1$) соответствует структурному комплексу байкалид и связан с демиссионной и орогенной стадиями геосинклинального этапа развития Тимана. В.Г.Черным этот комплекс разделяется на две структурно-металлогенические зоны - Западную и Восточную.

Западная зона, охватывающая Четласский Камень и небольшую часть Джемим-Пармы, представляет собой область перехода от карельской платформы к байкальской геосинклинали. Магматические проявления в ней представлены дифференциатами ультраосновной щелочной магмы, с которыми (с карбонатитами) связана редкоэлементная минерализация Четласского узла. Пользуются довольно широким развитием сидеритовые руды, но их перспективы пока не ясны.

Восточная зона, включающая все другие выходы байкальского комплекса на п-ове Канин и Тимане, характеризуется сильной дислоцированностью и интенсивным гранитоидным магматизмом (гранитовая, сиенитовая, габбровая субформации). Металлогеническую специализацию характеризуют полиметаллические, медные и золоторудные проявления Верхнецилемского и Северо-Тиманского узлов. Широким распространением пользуются железорудные проявления осадочно-метаморфического типа (магнетитсодержащие сланцы и микрокварциты кислоручейской свиты). Представляют интерес сурьмяные проявления Канинского антиклинория [5].

С процессами грейзенизации гранитоидов связана молибденовая минерализация в Румяничной зоне разломов на

Северном Тимане. Заслуживает интереса апатит-титаномагнетитовое и кобальт-медно-никелевое оруденение в метаморфизованных габброидах Бугровской зоны разломов. В этой же зоне в угле-графито-слюдистых метасланцах развита молибденовая минерализация гидротермально-метаморфического типа. Имеются признаки золото-сульфидной минерализации.

На нашей схеме металлогенического районирования, приложенной к данной работе, дается несколько иная дифференциация протерозойско-раннекембрийского комплекса. Выделяются две металлогенические зоны (Канинско-Северотиманская и Цилемско-Четласко-Вымская). В основу их выделения положен главным образом геолого-географический принцип, поскольку данные об эволюции минералообразования, по нашему мнению, еще не настолько надежные, чтобы уверенно оперировать ими при металлогеническом районировании. Однако в общих чертах наша схема близка к схеме В.Г.Черного.

Палеозойско-мезозойский металлогенический комплекс (Рз - Мз) соответствует платформенному этапу развития Тимана. В металлогеническом отношении наиболее важным представляется период варисцийской активизации платформы, являющийся своеобразным отголоском варисцийского горообразования на Урале. Он характеризуется боковыми движениями фундамента и интенсивным трапповым магматизмом. С ним связаны месторождения агатов и другого камнесамоцветного сырья. Имеются данные о вероятном развитии полиметаллической минерализации. Не исключена возможность генетической связи с девонским магматизмом алмазов. Установлены признаки алмазоносности жиганской терригенной толщи. Судя по наличию двух ассоциаций с алмазами, источник алмазов гетерогенный (кимберлитовый и некимберлитовый), что подтвердили специальные минералогические исследования В.К.Соболева. С осадочными комплексами связаны месторождения бокситов, железа (железистые латериты), титана и других элементов (лейкоксеновые, циркон-ильменитовые, альмандин-ильменитовые и другие россыши).

В целом Тиманскую провинцию можно рассматривать как провинцию, перспективную на титан, железо, ванадий, марганец, алюминий, редкие элементы, полиметаллы, олово, вольфрам, молибден, медь, мышьяк, сурьму, камнеса-

моцветное сырье, цеолиты и некоторые другие полезные ископаемые.

Мы не будем подробно останавливаться на металлогенических особенностях платформенных провинций, ограничившись лишь упоминанием главных полезных ископаемых.

Вятско-Двинская провинция характеризуется широким распространением железорудных месторождений в песчано-глинистых отложениях нижнего триаса и верхней юры, а также фосфоритов и горючих сланцев. Заслуживают внимания высокие концентрации ряда элементов, например никеля, кобальта в горючих сланцах нижеволжского яруса. Большой интерес, по данным М.В.Фишмана и Б.А.Голдина, представляют прибрежно-морские фации келловей-кимериджских отложений, представленные песчаными отложениями, в которых по нашим данным возможно обнаружение ильменит-рутил-цирконовых россыпей. Высоко оцениваются перспективы на соду. В пермской осадочной толще установлены цеолитоносные горизонты.

В Печорской провинции известны россыпные проявления золота и алмазов (в притиманской части), осадочные железорудные месторождения (D_2), проявления марганца, титаноносные и циркононосные пески. Имеются данные о фосфатоносности красноцветов (D_3). Наиболее важное значение имеют бокситы.

Западно-Сибирская провинция включает месторождения бокситов, а также железорудные и марганцеворудные месторождения, титаноносные россыпи, россыпи благородных металлов и др.

После этого краткого обзора рассмотрим ряд актуальных, но привлекающих неоправданно мало внимания металлогенических проблем, решение которых может иметь определяющее значение для раскрытия минерально-сырьевых ресурсов нашего региона.

ПРОБЛЕМА МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИИ

Анализируя эволюцию наших представлений о развитии рудообразования на Европейском Северо-Востоке, можно заметить одну особенность - постепенное "омоложение" главных рудоносных комплексов.

В 1950–60 гг. рудная минерализация чуть ли не всех типов связывалась с байкальским циклом развития не только на Тимане, но и на Урале. Убедительные данные об относительно молодом возрасте, например, редкотельных, редкоземельных, полиметаллических месторождений ставились под сомнение; более того, даже выделение варисцийского гранитоидного магматизма вызвало протест [12].

Затем варисцийский этап рудообразования вырисовался вполне определенно. Сейчас он рассматривается как наиболее интересный, наиболее продуктивный и перспективный, и даже наметилась опасная тенденция недооценки байкальской металлогении (следует, кстати, заметить, что на IX геологической конференции Коми АССР последнее упущение ликвидируется). Так, в работах Л.Л.Подсосовой, А.М.Марейчева, М.А.Гаррис и др. тщательно прорабатывается металлогения байкальского цикла.

В последнее время появляется все больше данных о молодом мезо-кайнозойском рудообразовании. Основанием для этого выделения являются факты мезо-кайнозойской тектонической активизации и наличие продуктов мезо-кайнозойского магматизма, достоверно установленных, по крайней мере, на севере Уральской провинции (Пай-Хой, Новая Земля): Это пермо-триасовый торасовейский сиенитовый комплекс на Пай-Хое (возраст 230–250 млн. лет), для которого пока известна лишь акцессорная рудная минерализация (халькопирит, сфалерит, самородный свинец, галенит, молибденит), свидетельствующая о возможной полиметаллической специализации; пермо-триасовый сульфидно-сульфидный гранитоидный комплекс на Новой Земле (возраст 230–240 млн. лет) с неясной еще специализацией; триасово-юрский сарычевский аляскитовый комплекс (180–200 млн. лет); палеогеновый карский андезитовый комплекс на Пай-Хое (возраст 57 млн. лет) со связанными с ним сульфидно-цеолитовыми проявлениями и проявлениями других типов минерализации.

А.М.Марейчев с соавторами (доклад на IX геологической конференции Коми АССР) в последнее время высказывает предположение, что те рудные формации в зоне Уралтауского осевого поднятия, которые связаны с процессами щелочного метасоматоза гранитоидов и с процессами позднего метаморфизма (редкометалльные, редкозе-

мельные, золото-кварцевые, горный хрусталь), а также телетермальная полиметаллическая и флюоритовая минерализация Западно-Уральской зоны и Пайхойско-Южноново-земельского региона сформированы в результате процессов мезозойской тектоно-магматической активизации. Мы связываем их с орогенным этапом варисцид и посторогенной позднепалеозойской активизацией, но не исключено, что максимум развития процессов активизации смещается и в мезозой.

Послеорогенные сводово-блоковые поднятия особенно интенсивно проявились в позднем триасе, причем их амплитуды, как известно, достигают иногда нескольких километров. Вероятно, металлогеническая роль этих движений не ограничивается усилением контрастности в структуре провинции, связанной с выводом на поверхность блоков различной глубинности, как учитывается современными металлогеническими моделями [10]. Столь энергичные перемещения, несомненно, генерируют глубинные потоки тепла, сопровождающиеся перемещением и ремобилизацией рудных компонентов. К сожалению, до сих пор не удается получить надежных данных о возрасте рудопроявлений в зонах таких поднятий.

Имеются основания для постановки проблемы мезо-кайнозойского рудообразования не только в складчатых областях, но и на платформе. На эту мысль наводит, в частности, открытие своеобразных лавовых покровов андезито-базальтового состава с возрастом 27 млн. лет на севере Русской платформы в районе Плесеца [1]. Отличительной их особенностью является высокое содержание самородного железа (до 30%) и присутствие самородной меди. В южных районах платформы установлены молодые позднепалеозойские или мезозойские траппы. Не исключено наличие их и в нашем регионе.

Таким образом, вставшая в последние годы проблема мезо-кайнозойского эндогенного рудообразования в нашем регионе представляет серьезный научный и практический интерес, и необходимо сосредоточить усилия на более серьезной ее проработке.

ПРОБЛЕМА СРАВНИТЕЛЬНОЙ МЕТАЛЛОГЕНИИ УРАЛА И ТИМАНА

Проведенный выше обзор показывает, что Тиманская и Уральская провинции металлогенически индивидуальны, характеризуются своими особенностями. Факт этот не вызывает удивления, так как режим и условия их формирования существенно различны. Важно обратить внимание на другую сторону - на черты сходства в металлогении этих двух провинций, начинающие проясняться в последнее время.

Одной из таких общих черт является» например, развитие разновозрастных трапповых формаций на Тимане, Новой Земле, Пай-Хое, Урале» характеризующихся одинаковой кобальт-медно-никелевой специализацией, а в некоторых случаях (Тиман и Новая Земля) - агатоносных. Естественно, масштабы магматизма и особенности эффузивных и субинтрузивных тел различны вследствие различий режима кристаллизации.

Можно отметить также единство во времени и сходство условий формирования позднепалеозойской полиметаллической, флюоритовой» баритовой и другой минерализации телетермального типа» Причина подобного сходства определенных металлогенических событий в Тиманской и Уральской провинциях - в эффекте отраженной активизации, проявляющемся довольно отчетливо, но мало учитываемом в металлогеническом анализе. Другая причина - одинаковый характер геологического развития провинций на определенных этапах, в частности прохождение через один и тот же байкальский тектоно-магматический цикл с полным гомодромным набором магматических формаций и связанными с ними комплексами рудных формаций. На геохронограммах Урала и Тимана это сходство отражается появлением одинаковых возрастных максимумов тектоно-магматической активности (см.рисунок), хотя интенсивность их проявления, естественно, разная. Мы вправе ожидать большей аналогии в байкальской металлогении Урала и Тимана» Отсутствие на Тимане значительных проявлений колчеданных, жильных и грейзеновых редкометальных, медно-титаномагнетитовых групп рудных формаций, а на Урале - формации слюдоносных пегматитов, постконсолидационной алмазной и некоторых других является, очевид-

но, следствием слабой изученности этих провинций.

Сравнительная металлогения Урала и Тимана, которой очень мало уделяется внимания, может стать эффективным инструментом прогнозирования рудоносности.

ЗОНАЛЬНОСТЬ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭВОЛЮЦИОННЫЕ РЯДЫ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ

Даже при беглом взгляде на карту минеральных месторождений Уральской и Тиманской металлогенических провинций (см. карту) бросается в глаза отчетливо зональное распределение минерализации. Эта мегазональность определяется пространственным положением главнейших структурно-металлогенических комплексов, и она учитывается и учитывается в любых металлогенических построениях,-

Как мы уже указывали, в Уральской провинции выделяются три меридиональные мегазоны линейно-поясового типа: Западно-Уральская, зона Уралтауского приосевого поднятия, Восточно-Уральская (или Тагило-Магнитогорская,) синклиновая зона. Каждая из этих мегазон характеризуется внутренней меридиональной же зональностью. Например, в Восточно-Уральской мегазоне можно выделить Западную гипербазит-базитовую зону с преимущественно хромитовым, титано-магнетитовым и медноколчеданным оруденением, Центральную зону с колчеданно-полиметаллической минерализацией и бокситовыми месторождениями и Восточную с пока неясной специализацией. Тиманская провинция также расчленяется на Западную и Восточную продольные зоны.

В этой продольной, субмеридиональной мегазональности на Урале также отчетливо "просвечивается" поперечная субширотная зональность, отражающая, с одной стороны, неоднородность фундамента, а с другой,- оттеняющая положение поперечных глубинных разломов, стимулировавших неоднократную активизацию. Металлогеническая роль поперечных зон, сказывающаяся прежде всего в пространственном распределении редких элементов, в последние годы начинает все более конкретизироваться. Эта идея плодотворно разрабатывается В.Н.Охотниковым [7] ,

С.Г.Караченцевым и др. Она в полной мере выражена в одной из последних схем металлогенического районирования Урала [9]. Следовательно, в субширотной металлогенической зональности провинции необходимо различать минерализацию, наследованную от доуралид и наложенную активизацией.

На Тимане, по данным В.Г.Черного, также выделяются области активизации двух типов: отраженной активизации блоков допалеозойской консолидации и контрастно выраженной раннегерцинской автономной активизации.

Наряду с этой широкой региональной зональностью вскрывается четкая зональность отдельных рудных районов, рудных полей, месторождений, отдельных рудных тел. С ее особенностями мы начинаем постепенно разбираться только сейчас, когда назрела острая необходимость детализации исследований в отдельных рудных регионах. Зональный характер пространственного распределения минерализации был установлен, например, В.В.Дончаком и А.П.Худяковым [2] и С.Г.Караченцевым в Саурейском рудном поле на Полярном Урале, В.И.Силаевым - в Ленкынтальбейском рудном поле, В.В.Букановым и П.П.Юхановым - в полях развития хрусталеносной минерализации, Н.П.Юшкиным, М.В.Фишманом и др. - в районах редкометального оруденения на Приполярном Урале в районах развития телетермальной минерализации. Приведем несколько примеров такой зональности.

В районах варисцийского гранитоидного магматизма и наиболее интенсивного развития позднепалеозойского щелочного метасоматоза по байкальским гранитоидам распределение рудной минерализации подчиняется следующей направленности [17]:

$Ta, Nb, TR(Y), Zr \rightarrow TR(Ce), Ta, Nb, W, Sn \rightarrow W, Mo, Cu, Sn, Bi, Ag \rightarrow$ флюорит, Pb, Zn .

Фонопроявления и месторождения образуют ореолы вокруг метасоматических измененных гранитоидов, причем начальные члены ряда формируют зоны внутри гранитных массивов, а конечные могут быть удалены от них иногда на десятки километров.

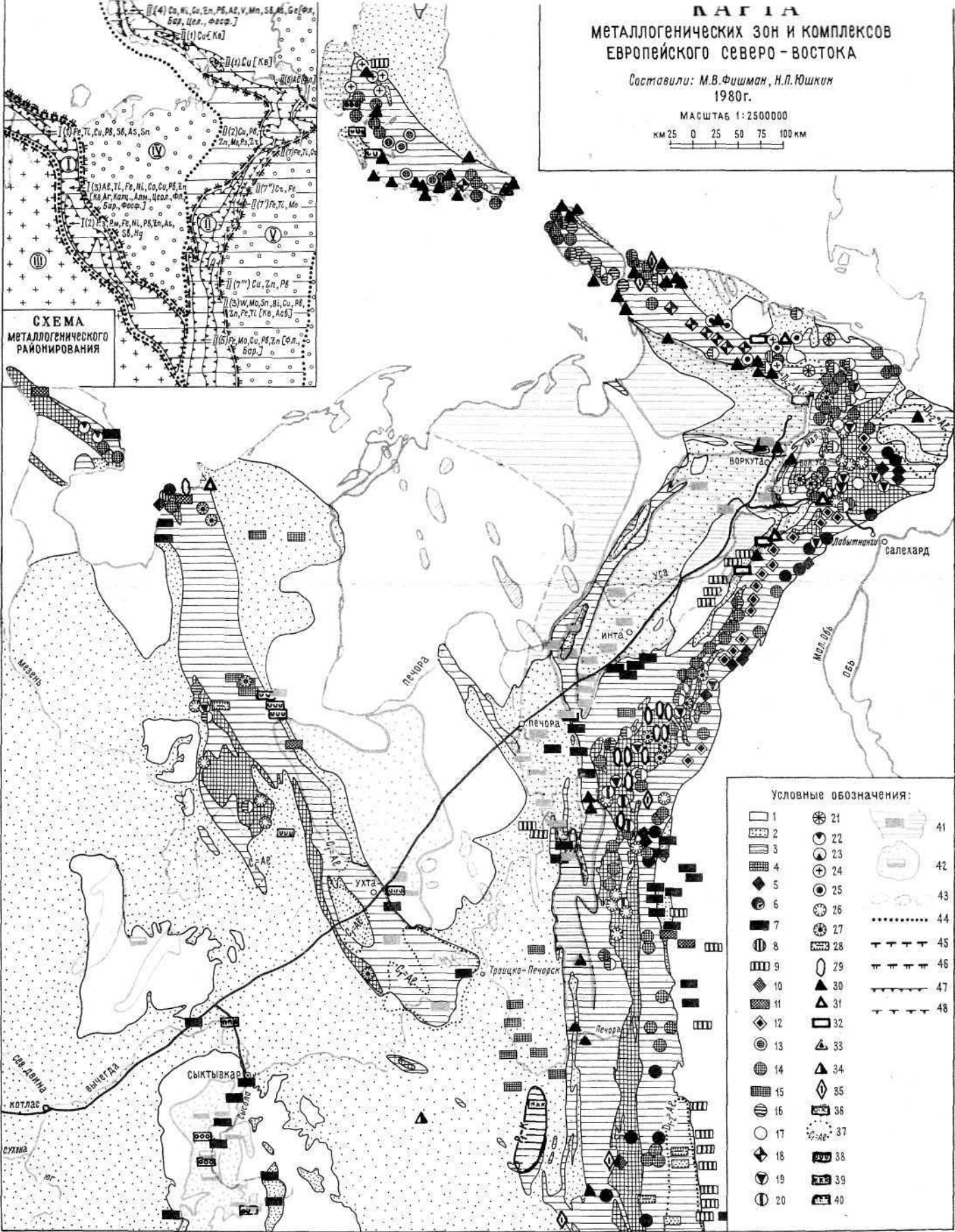
Близкую схему зональности дает С.Г.Караченцев, обобщая ее на весь североуральский регион:

$Ta, Nb, Sn, TR \rightarrow Sn, W \rightarrow W, Mo \rightarrow Mo, Cu, Zn, \rightarrow Cu, Zn, Pb \rightarrow Zn, Pb, Sb \rightarrow Sb, Hg \rightarrow Hg$.

ДАГА
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ЗОН И КОМПЛЕКСОВ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Составили: М.В. Фишман, Н.П. Юшкин
1980г.

МАСШТАБ 1:2500000
км 25 0 25 50 75 100 км



Толкована по карте СССР
масштаба 1:2500000 издания ГУГК СССР 1964г.

Условные обозначения. Структурно-металлогенические комплексы: 1 - мезокайнозойский комплекс (Mz - Kz), 2 - средне-каменноугольно-триасовый подкомплекс C₂ - T₁ (T₁), 3 - позднекембрийско-раннекаменноугольный подкомплекс (Є - C₁), 4 - доознерифейские и познерифейско-раннекембрийские комплексы (PR₁ и PR₂-Є).

Месторождения и минералопроизведения. 5-7 - железо: 5 - позднемагматические, 6 - гидротермальные и скарновые, 7 - экзогенные; 8-9 - марганец: 8 - гидротермальные, 9 - экзогенные; 10-11 - титан: 10 - позднемагматические, 11 - экзогенные; 12 - хром; 13-15 - медь: 13 - самородная, 14 - сульфидная, гидротермальные, 15 - сульфидная, экзогенные месторождения; 16 - цинк; 17 - свинец; 18 - сульфидная кобальт-никелевая минерализация; 19 - молибден; 20 - вольфрам; 21 - мышьяк; 22 - сурьма; 23 - ртуть; 24 - блеклые руды со сфалеритом; 25 - блеклые руды с сульфанитом; 26 - редкометаллы и редкоземельные проявления; 27-28 - проявления благородных металлов: 27 - гидротермальные, 28 - экзогенные; 29 - кварцевая минерализация альпийского типа; 30 - флюорит; 31-32 - барит: 31 - гидротермальные месторождения, 32 - осадочные месторождения; 33 - целестин; 34 - сера самородная; 35 - асбест; 36 - фосфориты; 37 - зоны развития бокситоносных кор выветривания и их возраст; 38 - гипс и ангидрит; 39 - соли калийные; 40 - соли каменные; 41 - угленосные площади и главнейшие угольные месторождения; 42 - площади бассейнов горючих сланцев и главнейшие месторождения; 43 - главнейшие нефтяные, нефтегазовые и газовые месторождения.

Границы металлогенических провинций: 44 - в пределах складчатых областей (I - Тиманская, II - Уральская); 45-46 - в пределах платформенных областей (III - Витско-Двинская, IV - Печорская, V - Западно-Сибирская); 47 - границы металлогенических зон; 48 - границы металлогенических подзон.

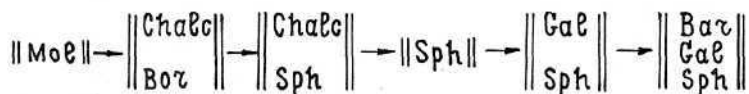
Металлогенические зоны: I(1) - Канинско-Северотиманская, I(2) - Цилемско-Четласско-Вимская, I(3) - Тиманская; II(1) -

В отличие от региональной мегазональности, имеющей, как уже отмечалось, линейно-поясовый характер, зональность рудных регионов симметрично- или асимметрично-концентрическая. Горизонтальная ее направленность подобна вертикальной, что допускает глубинное прогнозирование.

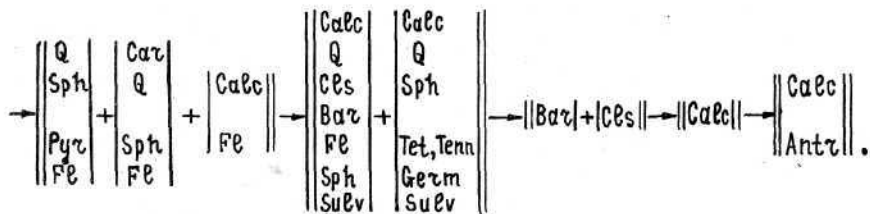
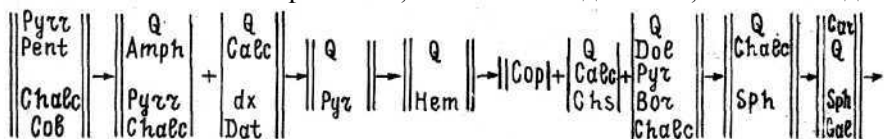
В рудной зональности отдельных регионов отражаются эволюционные особенности минералообразования, связанного с тем или иным этапом тектоно-магматического развития. В районах полихронного многоэтапного рудообразования картина зональности настолько усложняется, что на геохимическом уровне разобраться в ней невозможно.

Надежным методом расшифровки такой усложненной зональности является установление пространственно-временных рядов рудных формаций, осуществляемых на основе анализа взаимоотношений между минеральными телами и слагающими их минералами. При этом, чтобы избежать появления неестественных разрывов в рядах, необходимо учитывать не только продуктивные но и "пустые" минеральные ассоциации, т.е. вести анализ на уровне минеральных, а не рудных формаций.

Для Саурей-Лекынтальбейского рудного узла В. И. Силаев [11] устанавливает следующий генерализованный ряд:



Такой же генерализованный ряд минеральных формаций для варисийского минералообразования в Пайхойско-Южновоземельском регионе, по нашим данным, имеет вид:



Подобные эволюционные ряды формаций являются рядами пространственными, и именно они отражаются в зональности рудоносных территорий. Начальные члены ряда слагают внутренние зоны, конечные - внешние.

Если переложить, например, пайхойско-новоземельский ряд на геохимическую символику, то можно установить, что он соответствует сидерофильно-халькофильному ряду рудной зональности. От идеализированного эталона его отличает незавершенность: отсутствие конечных Au -Ag - членов. Это наводит на мысль о перспективности региона на эти ненайденные еще элементы, что подтверждается, например, присутствием серебра в виде примеси в минералах из зон, близких к внешним.

Зональность металлогенических провинций и рудных регионов в сочетании с другими рудоконтролирующими факторами является надежной основой для прогнозирования и поисков рудных месторождений. Поэтому серьезное внимание сейчас нужно уделить детальному топогеологическому изучению рудных районов Урала и Тимана с тем, чтобы в максимально короткий срок выявить крупномасштабные пространственные закономерности размещения рудной минерализации и резко повысить эффективность прогнозирования.

АКТИВИЗАЦИЯ, МАГМАТИЗМ, МЕТАМОРФИЗМ И РУДООБРАЗОВАНИЕ

Эволюция рудообразования на Урале, Тимане и сопредельных территориях является отражением тектоно-магматической эволюции этих регионов. Эта общая закономерность не вызывает сомнения; она с очевидностью вытекает из результатов изучения любых рудных объектов, ее показательно иллюстрирует и приведенная здесь эволюционная диаграмма. Однако уверенно говорить о причинных взаимосвязях геологического развития и рудообразования мы можем в обобщенном виде, когда говорим о металлогенической специализации структурно-металлогенических комплексов и геологических формаций, крупных магматических комплексов и т.п. При переходе к конкретным рудным районам или к отдельным минеральным типам эта

уверенность теряется, и неизбежно встает ключевой вопрос о движущих силах рудогенеза: источниках рудного вещества, условиях его миграции и концентрации.

Одной из главнейших причин рудообразования считается магматизм. Это действительно так: каждый этап магматизма характеризуется, как отмечено выше, определенной металлогенической специализацией и вокруг магматических тел различных типов формируются специфические спектры магматогенных и гидротермальных месторождений. Многие ряды рудных формаций, как видно на эволюционной диаграмме, "привязаны" к этапам магматизма.

Очевидно, разбираться с природой явно магматогенных месторождений, таких, как хромитовые в ультрабазитах или сульфидные медно-никелевые в дифференцированных базальтоидах, следует глазным образом на основе анализа магматических факторов. Установлено, например, что механизм формирования сульфидных руд в субинтрузивных дифференцированных телах диабазов на Пай-Хое определяется как процессами глубинной дифференциации магмы, так и режимом ее кристаллизации в камерах [16]. Сформированные, исходя из этих представлений, критерии рудоносности [4] "работают" вполне удовлетворительно. Однако даже эту модель ликвационного сульфидонакопления нельзя считать чисто магматической; для кристаллизации сульфидных форм никеля, кобальта, меди требуется избыток серы, поступающей из пиритизированных вмещающих пород в процессе их контактового метаморфизма (сера высвобождается при трансформации пирит — пирротин). В связи с хромитовым оруденением в ультрабазитах также ставится вопрос о соотношении магматизма, метаморфизма и рудообразования [14].

Для всех последующих членов приведенного выше формационного ряда роль магматических факторов снижается.

Становится все более существенной мобилизация и перераспределение вещества в зонах автономной активизации, происходящие в результате прогрессивного или регрессивного перемещения теплового фронта.

Процессы мобилизации вещества особенно ярко прослеживаются на примере формирования редкометальной минерализации на Приполярном Урале, связанной с процессами позднепалеозойской гидротермально-метасоматической переработки позднебайкальских и герцинских гранитоидов

в тектонически активных зонах.

В развитии гидротермально-метасоматических процессов, растянувшихся от среднего девона (365 млн.лет) до раннего триаса (220 млн.лет), выявляется отчетливая стадийность (микроклинизация, альбитизация, окварцевание и грейзенизация, серицитизация, позднее окварцевание), параллелизирующаяся с основными этапами тектоно-магматического цикла, а также определенная направленность в развитии связанных с ними рудообразующих процессов. Эта направленность минералообразования хорошо отражается в геохронологических данных. В одной из работ [17] мы приводили диаграмму динамики гранитоидного магматизма и рудообразования в центральной зоне Приполярного и Полярного Урала, построенную на основе всех известных к тому времени определений абсолютного возраста, проведенных в разных лабораториях разными методами. Здесь мы попытались обобщить данные только калий-аргоновой геохронометрии, полученные в одной лаборатории изотопной геохронологии Института геологии Коми филиала АН СССР (более 1000 определений). Построенная по этим данным геохронограмма (см.рисунок) ярко отражает общую тектоно-магматическую эволюцию Урала и Тимана и показывает тесную сопряженность процессов рудогенеза с основными тектоно-магматическими событиями.

Приведенная схема отражает общую направленность эволюции рудообразующего процесса в масштабе всего региона. Формирование отдельных месторождений, по которым имеющиеся геохронологические данные показаны на рисунке, как правило, связано с одной из перечисленных выше региональных стадий, но встречаются и месторождения с телескопированной минерализацией. Примером такого месторождения может служить Торговское вольфрам-олово-молибден-висмутовое. Шеелитовая и касситерит-пиритовая стадии его формирования синхронны кульминации регионального окварцевания и грейзенизации; молибденит-халькопиритовая и айкинитовая - серицитизации и позднему окварцеванию.

Геохимические исследования свидетельствуют, что главным фактором формирования редкометалльной минерализации на Приполярном и Полярном Урале является отграниченный поток гидротермальных раство-

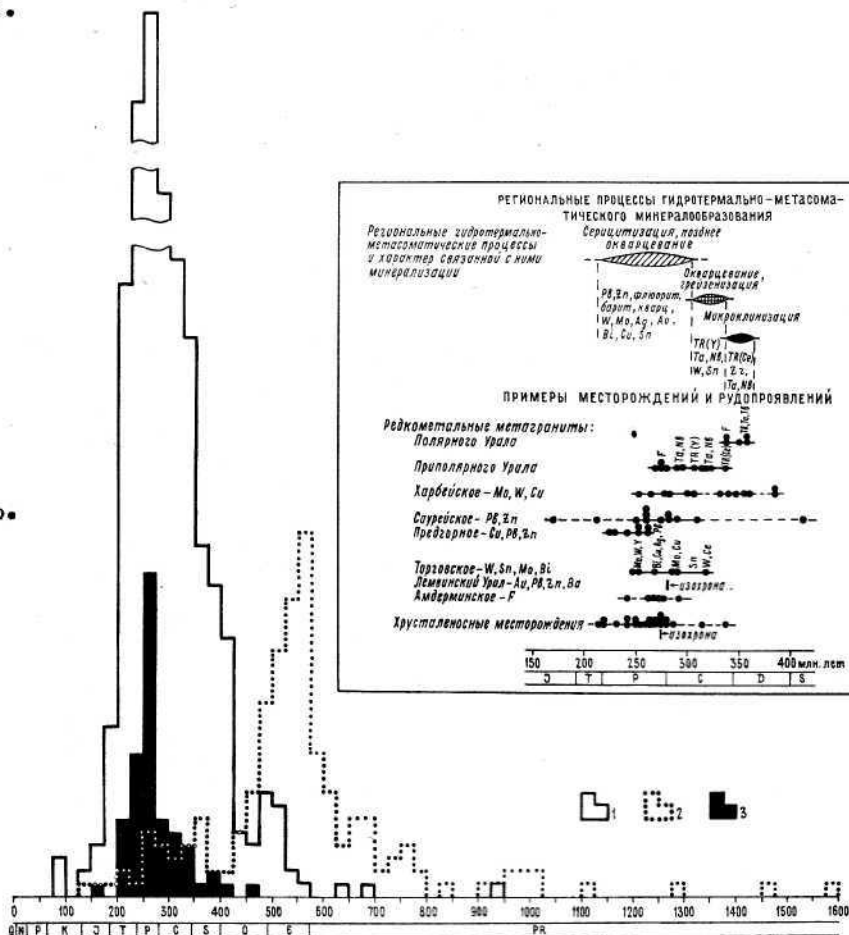


Рисунок. Геохронограмма калий-аргоновых данных, полученных в лаборатории ядерной геохронологии, Института геологии Коми филиала АН СССР ($n = 955$) по Уральской и Тиманской металлогеническим провинциям.

1 - Уральская провинция (север Урала, Пай-Хой, Вайгач, Новая Земля), 2 - Тиманская провинция (Тиман, Канин), 3 - рудные месторождения и связанные с ними образования (только для Уральской провинции). На врезке показаны конкретные геохронологические определения для ряда типичных месторождений севера Урала, отражающие общую тенденцию развития рудообразования во времени.

ров (ОГР), генетически связанный с преобразованием гранитов в метаграниты и эволюционирующий в соответствии с развитием метасоматических процессов (в соответствии с движением теплового фронта).

Имеется целый ряд достаточно убедительных данных о "стягивании" воды, насыщающей вмещающие породы, к корневым частям гранитоидных массивов, растворении ее в гранитном расплаве и выделении в процессе кристаллизации гранитов. Высвобождается вода и при метаморфизме гранитов. Поэтому вполне допустимо, что процесс формирования гранитов кожимского комплекса, происходивший в условиях резкого положительного термодинамического скачка с медленным растянувшимся на несколько тектоно-магматических этапов, неравномерным отступлением теплового фронта, генерировал длительно действующий поток ОГР. Источником их субстрата (воды) являются позднебайкальские и варисийские граниты, подвергавшиеся переплавлению и метаморфизму.

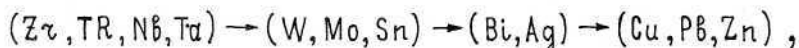
Основным источником рудных элементов также являются перерабатываемые в метаграниты гранитоиды, в меньшей степени - вмещающие осадочные и вулканогенные метаморфические породы. Это подтверждается массовыми расчетами соответствующих балансов веществ. Например, вольфрам высвобождается из микроклина, плагиоклаза, слюд при их перекристаллизации и замещении новообразованными минералами. Вследствие развития микроклина по плагиоклазу из последнего высвобождаются редкие земли иттриевой группы. Изменение биотита по линии биотит → мусковит (или хлорит) приводит к высвобождению вольфрама, олова и других элементов-примесей. То же самое происходит и в процессе хлоритизации роговой обманки. Кроме этих элементов, из перерабатываемых гранитоидов мобилизуются цирконий, тантал, ниобий, молибден, висмут, возможно часть свинца, цинка. Короче говоря, все типичные минералы - концентраторы рудных элементов теряют эти элементы, которые переходят в ОГР.

В зонах переработки гранитоидов геохимическими исследованиями отчетливо выявляются ореолы мобилизации рудных элементов с резко пониженным (в десятки и сотни раз) их содержанием.

Основная часть железа, меди, серы, кальция, магния, щелочей, углекислоты мобилизуется ОГР из вмещающих

пород на пути их миграции от очага мобилизации до очага разгрузки. Основным источником углерода во вмещающих породах подтверждается, кроме расчетов баланса, данными изотопных исследований.

Дальность миграции различных компонентов в ОГР, как уже отмечалось, неодинакова. В общем устанавливается следующий ряд:



правые члены которого являются более активными мигрантами по сравнению с левыми. Этот ряд в точности соответствует приведенному выше ряду зональности.

Концентрация рудных элементов, вынесенных ОГР, осуществляется в долгоживущих тектонических зонах повышенной трещиноватости, особенно на участках резкого кислососновного геохимического контраста. В локализации руд весьма существенная роль принадлежит метасоматическим процессам, вследствие которых в дополнение к привнесенным ОГР элементам из замещаемых пород мобилизуются Ca, P, Al, часть Si, Mg, Na, K, Cu, Zr, Bi, Ag, Se, Pb, Ga. Следовательно, природа рудных элементов в месторождениях довольно сложная, но мобилизация из гранитов все же выступает как наиболее важный их источник.

Рудопотенциальная возможность типичного (среднего) гранитного массива (200–300 км³) как источника мобилизованного рудного вещества на Приполярном Урале оценивается (в млн.т) в 2–2,5 по вольфраму, 2,5–15 – по молибдену, 9–14 – по олову, 0,09–2,6 – по висмуту.

Тепловой поток, провоцирующий мобилизацию и реконцентрацию рудных элементов, не обязательно имеет магматическую природу. Относительно низкотемпературные потоки в зонах активизации играют не меньшую металлогеническую роль, чем высокотемпературные. С ними связано, например, формирование телетермальной медной, полиметаллической, флюоритовой, баритовой, мышьяковой минерализации в Пайхойско-Южноновоземельском регионе. Соответствующий ряд формаций не имеет "магматической привязки" и формирует северопайхойский комплекс гидротермалитов. Направленность ряда, отражающаяся в зональном распределении минерализации, определяется постепен-

ным повышением мобилизованного уровня (или снижением термодинамических параметров растворов в зонах мобилизации). Параллельно с этим обычно (но не обязательно) снижаются и параметры минералообразования.

В связи с проблемой источников рудного вещества нужно напомнить о том широком круге минеральных месторождений, метаморфогенная природа которых не вызывает сомнения (самородная медь, графит, горный хрусталь и др.).

Таким образом, вопрос о движущих факторах рудообразования, являющийся ключевым вопросом эндогенной металлогении, представляется довольно сложным. Создание удовлетворительных генетических моделей разнотипного рудообразования встает сегодня на повестку дня как одна из важнейших задач. В связи с этим большое значение наряду с регионально-металлогеническими исследованиями приобретают экспериментальные модели рудообразования, например разработанная в Институте геологии Коми филиала АН СССР модель кварц-флюоритового метасоматоза [3]. На ее основе создан модельно-тестовый метод оценки потенциальной флюоритоносности перспективных на флюорит регионов.

К ПРОБЛЕМЕ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ УНАСЛЕДОВАННОСТИ

Выше мы неоднократно обращали внимание на многоэтапность развития рудоносных регионов, на неоднократное наложение процессов рудообразования. Важную металлогеническую роль, как было показано, играют процессы отраженной и автономной активизации. В таких условиях на специфике каждого последующего процесса неизбежно сказываются результаты предыдущего, т.е. развивается определенная металлогеническая унаследованность.

Если вернуться к только что разбиравшемуся явлению мобилизации вещества в процессе щелочного метасоматоза, развивающегося по гранитоидам, то можно проследить, как минералого-петрографические и геохимические особенности материнских гранитоидов (субстрата метакристаллов) отражаются на характере связанной с ними минерализации (металлогеническая специализация). Так, харак -

терными особенностями гранитоидов, являющихся источниками вольфрама, можно считать пересыщенность гранитоидов кремнекислотой и глиноземом, повышенное содержание щелочей, высокое (выше кларка) содержание вольфрама, преимущественно рассеянного в породообразующих минералах. Это один из случаев проявления унаследованности.

При анализе пространственного распределения главнейших минеральных формаций в Пайхойско-Южноновоземельском регионе [15] бросается в глаза связь областей развития определенных типов минерализации со структурно-фациальной зональностью вмещающих толщ. Так, границей между проявлениями марганцовистого и кадмистого сфалерита является граница Печорской и Карской структурно-фациальных зон; только в Карской зоне развиты проявления кальцит-кварц-целестин-барит-флюорит-сфалерит-сульванитовой и пирротин-пентландит-халькопирит-кобальтиновой формаций, а в Печорской - карбонатно-сфалеритовой, карбонатно-кварц-сфалерит-галенитовой и т.д. Здесь также проявляется унаследованность наложенными гидротермальными системами особенностей состава вмещающих пород.

Таким образом, широкий анализ металлогенической унаследованности, которому сейчас уделяется мало внимания, может дать интересные и важные металлогенические результаты. В частности, только на основе унаследованности можно разобраться в первичной природе глубоко-метаморфизованных объектов. Поэтому проблему унаследованности необходимо включить в круг популярных металлогенических проблем. Нужно отметить, что на примере Тиманской провинции эта проблема сейчас разрабатывается О.С.Кочетковым.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы коснулись только некоторых проблем региональной металлогении, надеясь на их примере подчеркнуть необходимость перехода на новый уровень металлогенических исследований и металлогенических прогнозов. Имеется в виду, с одной стороны, существенная детализация исследований в конкретных рудных регионах, даже перенос в

них центра тяжести с мегарегиональной металлогении, а с другой, — максимальная "геологизация" металлогении, отражающаяся в единстве геологического развития регионов и рудообразования. Следует обратить особое внимание на весьма неудовлетворительное изучение минерального вещества в нашем регионе и напомнить школьную истину о том, что металлогения без минералогии бесплодна.

Наступила пора перейти от эскизных металлогенических разработок к комплексному металлогеническому анализу на строгой формационной основе, охватывающей все формационные уровни — уровни геологических, магматических, минеральных, геохимических и рудных формаций.

Европейский Северо-Восток и по геологическим перспективам и по экономическим факторам может стать новой рудной базой страны на такие полезные ископаемые, как алюминий, титан, железо, хром, цветные и редкие металлы, камнесамоцветное сырье, и реализация этой перспективы зависит не только от масштабов поисково-разведочных работ, но и от научного уровня, целеустремленности и эффективности металлогенических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов М.А., Юшкин Н.П. Первая находка олигоценовой лавы с самородным железом на севере Русской платформы. — ДАН СССР, 1979, т. 249, № 6, с. 1430-1432.
2. Дончак В.В., Худяков А.П. Условия локализации свинцово-цинковых руд на Полярном Урале. — Сов. геол., № 3, 1943, с. 78-86.
3. Кунц А.Ф. Экспериментальное моделирование процессов формирования флюоритовых месторождений. — Сыктывкар, 1976. — 49 с. (Сер. препринтов "Науч. докл." / АН СССР, Коми фил.; вып. 30).
4. Остащенко Б.А. Критерии медно-никелевой рудности базальтоидных интрузий центрального Пай-Хоя. — Сыктывкар, 1978. — 43 с. (Сер. препринтов сообщ. "Науч. рекомендации нар. хоз-ву" / АН СССР, Коми фил.; вып. 15).
5. Остащенко Б.А., Майорова Т.П., Гецен В.Г. Сурьмяное оруденение Канинского антиклинория (геология, минералогия, перспективы). — Сыктывкар, 1978. — 50 с.

(Сер. препринтов сообщ. "Науч. рекомендации - народному хоз-ву" / АН СССР, Коми фил., вып. 10).

6. Охотников В.Н. Геология рудных образований Полярного Урала.- Л.: Наука, 1975.- 175 с.

7. Охотников В.Н. Особенности эволюции и металлогении Полярного Урала.- В кн.: Магматизм и литология северо-востока Европейской части СССР и севера Урала. Труды VIII геологической конференции Коми АССР.- Сыктывкар, 1978, с. 8-13.

8. Подсосова Л.Л. Байкальский геосинклинальный этап в развитии структуры, магматизма и металлогении Полярного Урала.- Автореф.дис.- Новосибирск, 1977.- 24 с.

9. Прокин В.А., Верховцев В.А. О металлогеническом районировании Урала.- ДАН СССР, 1980, т. 251, № 1, с. 180-183.

10. Рундквист Д.В., Кутырев Э.И., Кондияйн О.А. и др. Структурная позиция и металлогения эвгеосинклинальных зон Урала.- В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 12, М., Наука, 1978, с. 37-45.

11. Силаев В.И., Никитенко И.П., Лекынтальбейское молибден-медное месторождение: минералогия, эволюция минералообразования, позиция в эндогенной зональности.- В кн.: Типоморфизм и генетическая информативность минералов.- Сыктывкар, 1979, с. 117-135. (Тр. Ин-т геологии Коми фил. АН СССР; вып. 30).

12. Сирий Н.А. Магматизм и его металлогенические особенности на Приполярном и Полярном Урале.- М.: Гостеолтехиздат, 1962.- 279 с.

13. Черный В.Г., Черная И.П., Смирнов В.Г. Основные черты металлогении Тимана.- В кн.: Геология и полезные ископаемые Северо-Востока европейской части СССР и севера Урала.- Сыктывкар, 1965, с. 491-487. (Тр. VI геол. конфер. Коми АССР. 1).

14. Штейнберг Д.С. Соотношение магматизма и метасоматоза в эндогенном рудообразовании.- В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 12, М., Наука, 1978, с. 185-195.

15. Юшкин Н.П., Давыдов В.П., Осташенко Б.А. Магматические образования центрального Пай-Хоя и их

металлогенические особенности.- В кн.: Вопросы петро - графии севера Урала и Тимана. Сыктывкар, 1972, с. 3-34. (Тр./Ин-т геологии Коми фил. АН СССР; вып. 17).

16. Юшкин Н.П. Опыт среднемасштабной топоминералогии. Пайхойско-Южноновоземельская провинция.- Л.: Наука, 1980.

17 Юшкин Н.П., Фишман М.В., Голдин Б.А., Калинин Е.П. Закономерности развития процессов редко - металльного рудогенеза в центральной зоне Приполярного Урала.- В кн.: Современное состояние учения о место - рождениях полезных ископаемых. Ташкент, 1975, с. 184-189.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Металлогенические особенности Уральской и Тиманской провинций	5
Уральская металлогеническая провинция	5
Тиманская металлогеническая провинция	9
Проблема мезо-кайнозойской металлогении	11
Проблема сравнительной металлогении Урала и Тимана	14
Зональность металлогенических регионов и пространственно-эволюционные ряды рудных формаций	15
Активизация, магматизм, метаморфизм и рудообразование	18
К проблеме металлогенической унаследованности	24
Заключение	25

Марк Вениаминович Фишман
Николай Павлович Юшкин

ПРОБЛЕМЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

Редактор Ю.А.Кочев
Техн.редактор М.А.Сазанская
Корректор Е.В.Зыль

Подписано в печать 6/У-80 г. ЦО 1868. Формат 60х90 1/16.
Бум.типографская № 1. Печ.л. 1,8. Уч.-изд.л. 2.
Тираж 500. Заказ № 194. Цена 15 коп.

Ротапринт Коми филиала АН СССР, г.Сыктывкар,
ул.Коммунистическая, 26.