

определения состава минерала, методы определения структуры минерала, методы определения форм нахождения элемента в минерале, методы определения свойств минерала.

Методы определения свойств минерала можно сгруппировать в соответствии с группами свойств минерала – методы определения физических, физико-химических, химических (возможно даже – биологических) свойств.

Методы определения физических свойств минерала включают в себя методы определения плотности, твёрдости минерала, его оптических, люминесцентных, магнитных, электрических и др. свойств.

Методы определения электрических свойств в свою очередь включают в себя методы определения электропроводности, типа проводимости, термоэдс и др.

Методы определения любых свойств минерала (в том числе и любых электрических свойств) в свою очередь могут быть разделены, например, по характеру решения задачи, по точности определения этих свойств. Например, на “рядовые” – для определения свойств в целях диагностики или общей характеристики минерала, и прецизионные – для определения тонких вариаций в свойствах минерала, в частности, для определения типоморфных особенностей минерала.

И так далее...

Из сказанного видно, что дальнейшую разработку классификации лабораторных методов исследования полезных ископаемых следует вести по пути детализации выделенных групп ЛМИПИ: методов элементного и изотопного анализов, методов минералого-петрографических исследований и методов исследования технологических особенностей полезных ископаемых.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бородаев Ю.С., Еремин Н.И., Мельников Ф.П., Старостин В.И. Лабораторные методы исследования минералов, руд и пород: Учеб. пособие. – 3-е изд-е / Под ред. В.И. Смирнова. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1988. – 296 с.
2. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. – М.: Недра, 1981. – 238 с.
3. **Методические основы** исследования химического состава горных пород, руд и минералов / Под ред. Г.В. Остроумова – М.: Недра, 1979. – 400 с.
4. **Методы минералогических исследований:** Справочник / Под ред. А.И. Гинзбурга. – М.: Недра, 1985. – 480 с.
5. **Современные методы** минералогических исследований: Справочник / Под ред. Е.В.Рожковой. Части I и II. – М.: Недра, 1969. – 280 с., 320 с.
6. Юшко С.А. Методы лабораторного исследования руд: Учебное пособие. – 5-е изд-е, перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. - 390 с.

УДК: 552.3(324.851)

В. А. Душин

ДОПАЛЕОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ, ГЕОДИНАМИКА И МЕТАЛЛОГЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Продукты допалеозойского магматизма широко распространены в современных структурах Северной Евразии, включая Полярный, Приполярный Урал, Пай-Хой, Новую Землю и Таймыр. При этом наиболее доступные эталонные для исследования его проявления выявлены на севере Урала и Пай-Хоя.

Докембрийские образования на Урале, со времен Н.П. Хераскова [9] получившие название “доуралид”, имеют в регионе самостоятельный структурный план северо-западной (пайхойской) ориентировки, дискордантный к вышележащим отложениям палеозоя (уралидам), и отделены от

последних перерывом в осадконакоплении, толщами (2-150 м) полимиктовых конгломератов, содержащих продукты размыва подстилающих пород и структурным несогласием [3].

Дорифейский структурно-вещественный мегакомплекс

Самые древние отложения, слагающие фундамент региона, представленные разнообразными амфиболитами, гнейсами, эклогитами, мигматитами и известные в составе ханмейхойской, париквасьшорской свит раннего протерозоя, выделяются в настоящее время в качестве марункеуско-малыкского, харбейского, няртинского и неркаюского террейнов. Им свойственен структурный план субширотной ориентировки, дискордантный к вышележащим отложениям рифея и палеозоя фиксируемый в геофизических полях и отраженный соответствующим простираем породных комплексов. Эти сложные метаморфические образования входят в состав Харбейского и Ляпинского горст-антиклинориев и представляют собой, по-видимому, коллаж блоков Евразийской (?) платформы (рис.1). Раннепротерозойский возраст отложений подтверждается данными определения абсолютного возраста 1650 ± 50 млн лет [7] и 2,2 млрд лет [5]. Мощность отложений более 4500 м.

Магматизм кислого состава, проявившийся в дорифейских жестких блоках, объединен в мигматит-гранитовую формацию. Последняя включает ультраметаморфические автохтонные и параавтохтонные гранитоиды, образованные в результате частичного или полного структурно-вещественного преобразования терригенных и вулканогенных пород (S-граниты) в условиях амфиболитовой фации при внутриплитной активизации раннего протерозоя и коллизионных процессах в венде и позднем палеозое. Это, главным образом, разнообразные мигматиты, плагиограниты, трондьемиты, гранитогнейсы, плагиогнейсы, плагиогранит-аплиты, картируемые в полях развития высокометаморфизованных пород ханмейхойской, николайшорской (няртинской) свит нижнего протерозоя. Они распространены преимущественно в ядерной части Харбейского и Ляпинского горст-антиклинориев, где участвуют в строении гранито-гнейсовых куполов (Евюганский, Лаптаюганский, Кожимский) и в виде реликтов последних выведены на эрозионный срез в коллизионных полиформационных и полихронных гранитоидных блоках (массивы Мань-Хамбо, Малопатокский, Герд-Изский).

Близкая последовательность и характер магматизма отмечают в работах М.Г. Равич, 1954; Ю.Е. Погребницкого, 1963; А.И. Забияки, 1974, 1986; В.В. Беззубова, 1983, 1986; В.А. Верниковского, 1996, посвященных Таймырской аккреционно-складчатой системе для [2] Фадеевского, Шренковского террейнов и отчасти Карского континента (рис.1).

Дорифейская металогения в настоящее время изучена еще слабо и характеризуется проявлением метаморфогенного оруденения, главным образом неметаллических полезных ископаемых (графит, мусковит, кианит, андалузит), а также железа, титана и, возможно, марганца. В этом отношении весьма интересны данные, касающиеся метаморфитов алеврито-глинисто-песчаной (париквасьшорская свита) формации, где содержание глинозема достигает 20-27,8 % и широко распространены такие минералы, как кианит, андалузит, силлиманит. Проведенные нами сопоставления метаосадков формации с отложениями кейвской свиты Кольского полуострова, вмещающие уникальные по запасам месторождения кианитовых руд, показали их фациальную и формационную близость [3]. При этом как в пределах Харбейского и Хараматолоуского, так и Хобеизского и Неркаюского блоков широко развиты геохимические аномалии и проявления минерализации титана, марганца и железа. Первый представлен кварц-рутиловыми жилами небольшой мощности и имеет, вероятно, только минералогический интерес.

Таким образом, расположение и состав дорифейских блоков земной коры, сложенных вулканогенно-осадочными толщами, залегающими как в обнаженной части севера Уральской и Таймырской аккреционно-складчатых систем, так и фиксируемых по геофизическим данным под фанерозойскими отложениями в пределах Большеземельской тундры и Западно-Сибирской плиты, свидетельствуют о существовании, по всей видимости, единого Европейско-Сибирского материка (Протопангея), осложненного внутриконтинентальными рифтовыми структурами. При этом, судя по наличию в Марункеуском и Малыкском блоках анортозитов, эндербитов, гранатовых и плагиоклазовых перидотитов, логично рассматривать структуру этого района как коллаж экзотических террейнов, составляющих некогда Марункеуско-Малыкский щит и "расташенный" в

последующем рифтогенными и коллизионными процессами рифея-венда и позднего палеозоя. Вопрос о палеокоординатах этой структуры на сегодня остается открытым.

Рифейско-раннекембрийский структурно-вещественный мегакомплекс

Отложения, слагающие рифейско-раннекембрийский мегакомплекс, картируемые в современных Амдерминском, Малокарском, Харбейском, Ляпинском и Маньхамбовском блоках, существенно различаются между собой петрофондом, объемом и соотношением осадочных и магматических пород. Они, как правило, метаморфизованы в условиях зеленосланцевой (эпидот-хлоритовая, биотит-актинолитовая) и частично амфиболитовой фаций. От нижележащих раннепротерозойских образований их отделяет крупный перерыв в осадконакоплении, фиксируемый иногда мощными толщами конгломератов и гравелитов (до 400 м р. Пэсавей-Яха), содержащих гальку подстилающих пород. Однако чаще взаимоотношения тектонические, обусловленные многоэтапными дислокациями как рифея, так и фанерозоя. Эти отложения в той или иной степени охарактеризованы палеонтологически. Суммарные мощности разрезов обычно составляют 4-8 тыс.м.

В пределах эталонных полигонов, к каковым относятся докембрийские блоки севера Урала и Пай-Хоя, рифейско-раннекембрийский магматизм проявлялся, по нашим данным, в резко различных геодинамических обстановках (в рамках цикла Уилсона). Он отчетливо делится на три большие возрастные группы: ранне-среднерифейскую, позднерифейскую и вендско-раннекембрийскую.

Ранне-среднерифейский этап характеризуется накоплением грубо-мелкообломочных (молассоидных) карбонатно-глинистых и карбонатных осадков, относимых большинством исследователей к фалаховому и карбостромовому формационным типам. Магматизм этого периода имеет ограниченное распространение и представлен в основном субщелочными мафическими и салическо-мафическими формациями и комплексами.

Месторождения этого возрастного диапазона, за исключением редких металлов, в пределах Полярного и Приполярного Урала до сих пор не выявлены, тогда как для Южного Урала хорошо известны крупные месторождения сидеритов (Бакальское) и магнезитов (Саткинское). Из рудопоявлений и проявлений минерализации установлено широкое развитие полиметаллического и медно-полиметаллического (Енкошорское, Яротское, Правобадьяюганское, Гердизское) фосфатного (Сенькашорское), отчасти марганцевого (Вераюское, Надежда) оруденения стратиформного и жильного типов. Важным в промышленном отношении является для региона редкометалльное оруденение "типа несогласия", приуроченное к груботерригенным отложениям хобейнской свиты, залегающих на размытой поверхности среднерифейских гранитов Мань-Хамбо. Выделяют [10] три типа рудных тел: 1 – пласто- и линзообразные тела, 2 – рудные прожилки и 3 – сложные по морфологии участки обогащения густовкрапленных и сплошных руд. Рудные минералы представлены цирконом, малаконом, торитом, уранинитом, ортитом, ильменитом, рутилом, браннеритом, гематитом, магнетитом, отенитом. В меньших количествах встречаются приорит, монацит, ксенотим, пирит, халькопирит. Признаки оруденения подобного типа устанавливаются в груботерригенной пачке основания няровейской свиты ($R_{1,2}$) Полярного Урала, а мелкие объекты известны для ранне-среднерифейских стратонов Енисейского кряжа.

Таким образом, на севере Урала шло образование близких магматических формаций, которые, кстати, уверенно коррелируются с вулканитами сухопитской (R_2) серии (метабазальтовая формация) Енисейского кряжа и отчасти с гранитоидным магматизмом Северо-Таймырской зоны (Карская платформа) и Сульменевского террейна Новой Земли [7]. По-видимому, это следует рассматривать как аргумент в пользу существования в раннем - среднем (?) рифее еще единого Евразийского континента, в пределах которого уже определилась сеть основных рифтов, обусловивших раскрытие Палеоазиатского океана. Время заложения последнего, по мнению Б.А. Берзина и др. [1], определялось ранним рифеем.

Позднерифейскую эпоху, напротив, отличают резко различные геодинамические обстановки, реализованные в соответствующих магматических формациях и комплексах для Северной Евразии (Полярный Урал, Пай-Хой, Новая Земля, Таймыр), с одной стороны, и более южных блоков обрамления Восточно-Европейской платформы (Тиман, Приполярный, Северный, Средний и Южный Урал), - с другой [3].

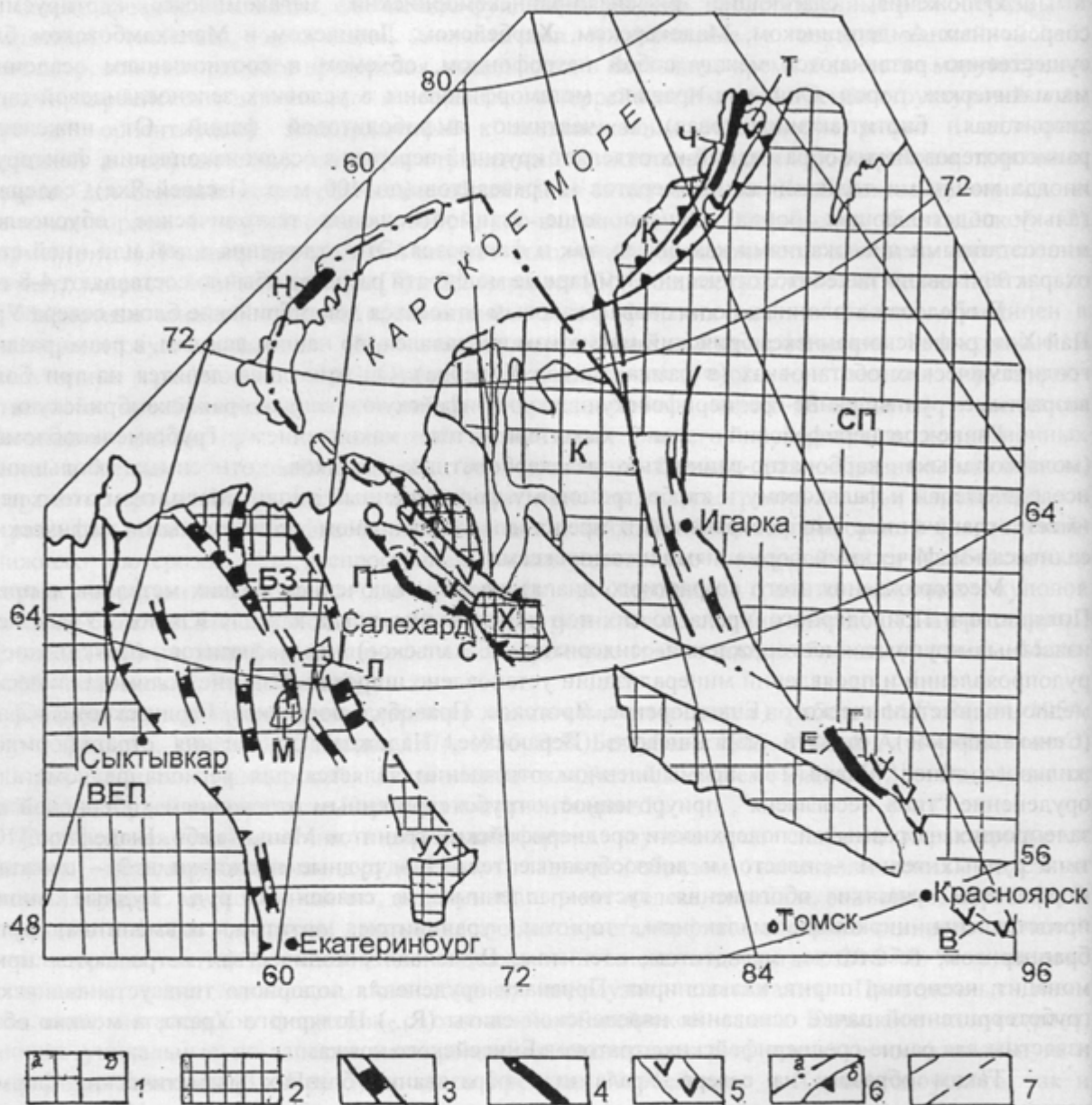


Рис. 1. Схема палеотектонического районирования Северной Евразии (R_3 -V срез) (составлена с использованием материалов В.С. Суркова, 1986; В.А. Дедеева, 1985):

1 – архейские и раннепротерозойские массивы Восточно-Европейской (ВЕП), Сибирской (СП), Карской платформ, перекрытые верхнепалеозойским чехлом (а), в т. ч. области перикратонного опускания дорифейской платформ, включая шельф и континентальный склон (б); 2 – дорифейские сиалические и сиалофемические блоки (микроконтиненты), в т. ч.: УХ – Уват-Хантымансийский, Л – Ляпинский, БЗ – Большеземельский, М – Маньхамбовский, Х – Харбейский и др.; 3 – рифтовые (высокоградиентные) зоны с преимущественным развитием трахибазальт-базальтового рифейского вулканизма; 4 – офиолитовые пояса (П – Полярноуральский, Ч – Челюскинский, Е – Енисейский, Н – Новоземельский?); 5 – островодужные контрастные и непрерывные формации (островодужные пояса и островные дуги: С – Собская, О – Оченырдская, Е – Енисейская, В – Восточно-Саянская, Т – Таймырская); 6 – крупнейшие тектонические ограничения: взбросы, сбросо-сдвиги (а), взбросо-сдвиги, надвиги (б); 7 – границы: архейских и протерозойских кратонов (а), предполагаемая восточная граница Европейской платформы

Раннерифейский этап по сравнению с вышеописанным характеризуется широким развитием магматизма на всей рассматриваемой территории. Для Южного, Среднего, отчасти Приполярного Урала и Тимана продукты магматической деятельности формационно близки к ранне-среднерифейским образованиям. На Приполярном Урале мафитовый и щелочно-мафитовый вулканизм преобладает среди позднерифейских отложений хобейнской, мороинской и маньинской свит (рис.2). При этом в пределах Кожимско-Тимаизской структурно-формационной зоны выделяется два поперечных блока северо-западной ориентировки, различающихся по специфике щелочности слагающих их магматитов: натриевый кожимско-вангырский (маньинский базальтовый) и кали-натриевый саблинско-тельпосский (мороинский трахибазальт-базальтовый). Интрузивный магматизм представлен широким спектром пород габбро-диорит-монзонитовой формации.

Позднерифейская эпоха на Полярном Урале и Пай-Хое характеризовалась океаническим и островодужным типами магматизма. В позднем рифее нарастающее растяжение в связи с активным рассеянным спредингом, окончательно раскрывшим на севере Палеоазиатский океан, обусловило проявление на Полярном Урале океанической коры, представленной офиолитовым магматизмом (метадуниит-гарцбургитовая формация). В настоящее время эти образования наблюдаются только в аллохтонном залегании среди метаморфических толщ нижнего протерозоя и верхнего рифея в Харбейском (малохарбейский комплекс), Хараматалоуском (изьякырьюский комплекс) и Енганепейско-Манитаньрдском (енганепейский комплекс) блоках в пределах только Собского поперечного поднятия (см. рис. 1). Данных о возрасте (возрасте выдвигения) ультрабазитов недостаточно. Тем не менее учитывая залегание их в основании верхнерифейского разреза, интрузивирование серпентинитов гранитоидами раннего рифея, галька которых содержится в конгломератах венда (р.Манюка-Яха), и наличие гальки серпентинитов в конгломератах основания верхнего кембрия-ордовика позволяют с определенной долей вероятности считать его средне-позднерифейским. Кроме того, последние данные (Хаин, Бибилова, Душин и др., 1999) показали возраст цирконов из океанических плагиогранитов Манюкуюской зоны (кряж Енгане-Пэ), определенный свинец-свинцовым методом, 670 ± 5 млн лет, а из этого же образца Sm/Nd методом по валу – 1,57 млрд лет. Практически все массивы ассоциации приурочены к тектоническим аллохтонным зонам северо-западного направления. В составе офиолитового аллохтона, как правило, наблюдается почти полный набор пород океанической коры - от серпентинизированных гипербазитов (метадуниит-гарцбургитовая формация), полосчатых и такситовых (верхних) габброидов, океанических плагиогранитов с секущими их дайками метадиабазов до подушечных лав метаморфизованных натриевых базальтоидов (формация натриевых базальтов) [3]. Следует отметить, что нормальные стратиграфические контакты между вышеперечисленными породами практически отсутствуют. Соотношения между ними, как правило, тектонические и в большей мере, особенно при наличии осадочных клиньев, отвечают понятию меланжевых зон либо олистостром. К наиболее крупным зонам принадлежат Манюкуюская, Изьякырьюская и Лонготско-Минисейско-Лаптаюганская.

В настоящее время рифейские офиолитовые ассоциации выявлены во многих складчатых сооружениях, обрамляющих Сибирскую платформу. Это офиолиты Таймыра (Челюскинский пояс), Восточного, Западного Саяна и Тувы (Члорский, Тарганский массивы), Северного Прибайкалья (Байкало-Муйский пояс), фундамента Западно-Сибирской плиты и Енисейского кряжа (исаковский комплекс) (см. рис.1).

Металлогения позднерифейского этапа наиболее полно проявлена в пределах Полярного Урала, где в связи с островодужным магматизмом выявлено большое количество месторождений и проявлений цветных металлов. Следует заметить, что рифейские офиолиты, выделяемые нами в регионе, практически лишены оруденения. Так, с небольшими массивами серпентинизированных ультрабазитов метадуниит-гарцбургитовой формации установлена лишь редкая вкрапленность и шлировые скопления хромита и прожилки хризотил-асбеста, представляющие, естественно, только минералогический интерес. Вулканы недифференцированной формации также практически безрудны (резко ограниченные площади выходов). Только в верховьях р. Изьякырю (Хараматолоуский блок) выявлено нами железо-марганцевое оруденение, залегающее в прослое кремнистых сланцев (силицитов) среди метабазитов ивтысьшорского комплекса.

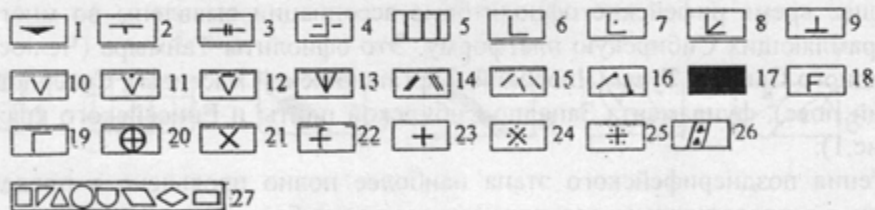
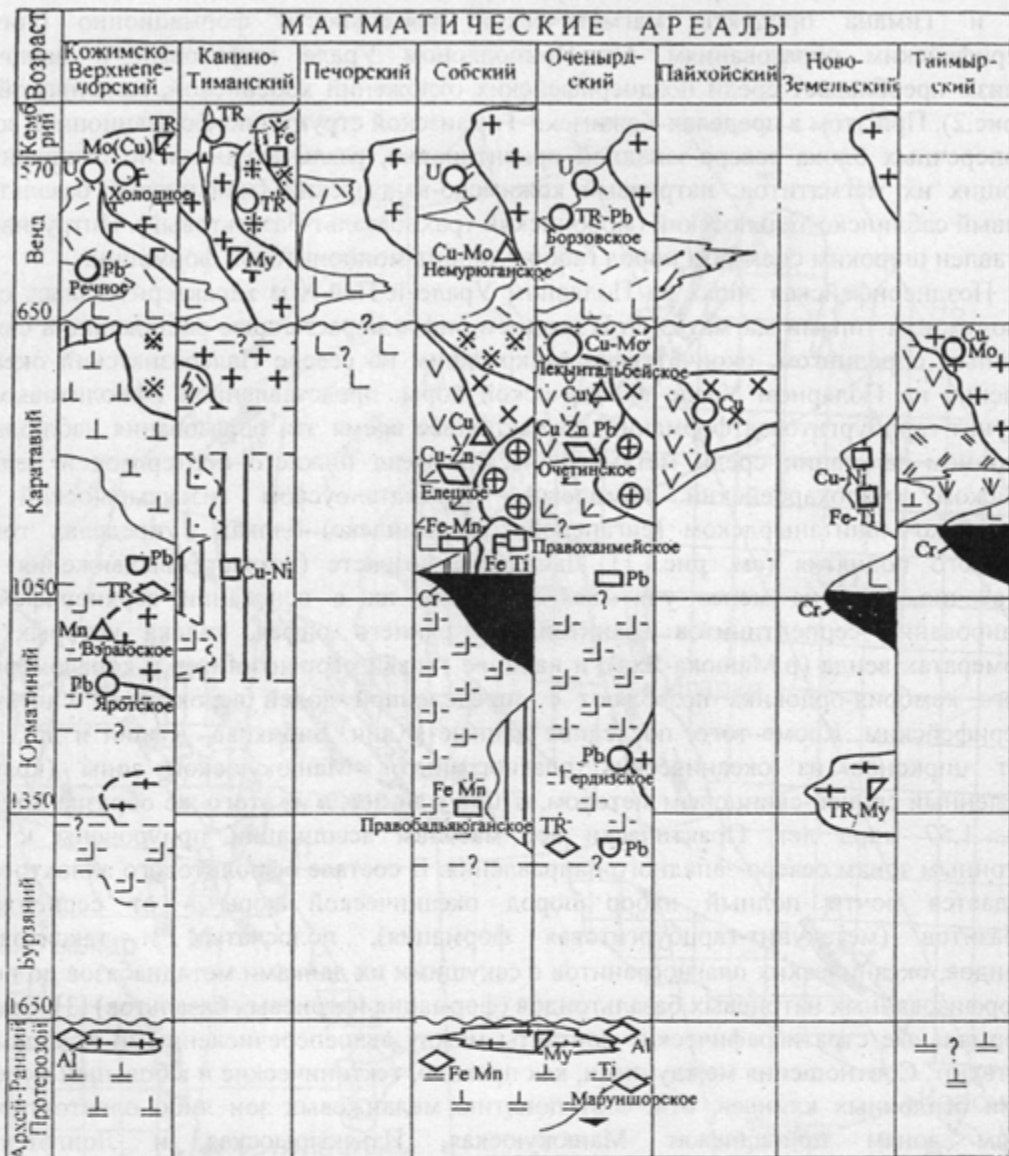


Рис. 2. Схема корреляции магматических ареалов допалеозойского магматизма Северной Евразии

Рудомещающие и рудогенерирующие магматические формации: 1 – метабазит-гипербазитовая; 2 – метабазальтовая; 3 – мигматит-гранитовая, мигматит-плагиогранитовая; 4 – метабазальт-долеритовая; 5 – диабазовая габбро-диабазовая; 6 – натриевых базальтов; 7 – базальтовая; 8 – натриевых базальтов-риолитов; 9 – трахибазальтовая; 10 – базальт-андезит-дацитовая; 11 – базальт-андезит-риолитовая; 12 – андезит-базальтовая; 13 – риолит-андезит-базальтовая; 14 – риолит-дацитовая; 15 – базальт-риолитовая; 16 – риолитовая; 17 – метадунит-гарцбургитовая, метагипербазитовая; 18 – габбро-пироксенитовая; 19 – габбровая; 20 – габбро-плагиогранитовая; 21 – габбро-диорит-гранодиоритовая, габбро-диорит-гранитовая; 22 – адамеллит-гранитовая; 23 – гранитовая, гранит-лейкогранитовая; 24 – габбро-монцитонитовая габбро-монцитонит-сиенитовая; 25 – граносиенит-гранитовая, габбро-сиенит-гранитовая; 26 – щелочно-габброидная карбонатитовая; 27 – генетические типы месторождений и рудопроявлений (слева направо): магматические, пегматитовые, гидротермальные, телетермальные, колчеданные, метаморфогенно-метасоматические, вулканогенно-осадочные метаморфизованные

С островодужным режимом связывается медно-серноколчеданная (Елецкое и др.) минерализация в инициальных магматитах формации натриевых базальтов-риолитов позднего рифея. Колчеданно-полиметаллическое (Брусничное, Очетинское), медно-скарновое (Скарновое, Контактное, Северное, гора Маленькая) и молибден-медное (Лекынтальбейское, Южное, Кызыгейское, уч. Западный и др.) оруденение ассоциирует с базальт-андезит-дацитовый и габбро-диорит-гранодиоритовыми формациями раннего рифея [3]. Практически все объекты колчеданной группы формаций (Верхнеелецкое, Тышорское, Монтолорское, Маниюкуяхское, Нырдовоменшорское и др.) располагаются в осложняющих структурах Собского поперечного поднятия. Оруденение локализуется как непосредственно в полях развития вулканогенных толщ, ассоциируя с субвулканическими фациями последних, так и на латеральном выклинивании среди терригенно-вулканомиктовых отложений енганепейской (Маниюкуяхинское) и няровейской (Нырдовоменшорское) свит (верхнехарбейско-енганепейский комплекс), образуя залежи стратиформного типа различной морфологии и масштаба. Руды, как правило, бедные. Соотношение свинец:цинк:медь равно 1:2,2:2,4. В геохимическом спектре руд наряду с вышеперечисленными элементами присутствуют: кобальт, сурьма, висмут, кадмий, золото, платина и серебро [3]. С процессами рудоотложения сопряжены гидротермальные изменения кварц-хлорит-серицитовой формации, столь характерные для большинства колчеданных месторождений Урала.

Наиболее важной и имеющей промышленное значение в пределах изученной территории является молибден-медная (порфировая) рудная формация. Она представлена целой гаммой рудных объектов (Солнечное, Южное, Куйс-Телла, уч. Западный, Кызыгейское, Диоритовое и др.), к весьма крупным из которых относится Лекынтальбейское месторождение.

Лекынтальбейское месторождение расположено в северной части одноименного ретрошарьяжа и приурочено к палеовулканической структуре, осложненной крупным разломом северо-западного направления. Вмещают оруденение вулканогенные породы среднего и кислого состава субвулканической и жерловой фаций базальт-андезит-дацитовый (R_3) формации, слагающие эродированную палеовулканическую постройку центрального типа. На месторождении выделено три типа руд: 1 – массивные медно-колчеданные; 2 – прожилково-вкрапленные молибден-медные и 3 – вкрапленно-гнездообразные молибденово-медные. Оруденение представлено пирит-борнит-молибденит-халькопиритовым с магнетитом парагенезисом минералов. Кроме того, отмечаются тетраэдрит, галенит, сфалерит, арсенопирит, пирротин. Основной морфологический тип рудных тел – линзы, при отношении длины к широте 3:1. Следует особо подчеркнуть, что в молибдените и халькопирите из руд месторождения отмечается высокое содержание рения – до 870 г/т [3].

На остальной территории Северной Евразии этот возрастной диапазон практически не содержит оруденения, за исключением мелких рудопроявлений хромитов в связи с ультрабазитами (р. Становая), и проявления минерализации порфирового (Cu-Mo) типа (р. Широкая) на Таймыре [2], медно-никелевой минерализации в связи с раховским и русановским лампрофировым и диабазовым комплексами Новой Земли [7]. Несколько выделяется в этом отношении Енисейский кряж, где в пределах Исаковской примитивно-островодужной системы установлено титаномагнетитовое, железистых кварцитов (Исаковское месторождение), медно-цинково-колчеданное (Хариузихинское и др.), марганцевое вулканогенно-осадочное (Порожинское) оруденение [6].

Продолжающийся режим сжатия, причленивший Оченырдскую и Собскую палеодуги через систему микроконтинентов (Большеземельский и др.) к краю Восточно-Европейского континента, привел к смене в раннем венде субдукционных обстановок на коллизионные (коллизионная дуга – микроконтинент – континент). Вышеперечисленные зрелые дуги постепенно трансформировались в кордильеры окраинно-континентального пояса, ассоциирующие с остаточными прогибами, заменяясь в дальнейшем сложным коллажем орогенных поднятий и прогибов вдоль обширной межконтинентальной зоны столкновения. Венд-раннекембрийская коллизия сопровождалась накоплением осадочных и вулканогенных образований, протекавших в субаэральных и аэральных условиях и объединенных соответственно в конгломерато-алевролитово-песчаную (молассовую) и базальт-риолитовую формации (см. рис.2). Породы, как правило, ложились с несогласием на размытые горизонты подстилавших свит и интродировались гранитоидами адамеллит-гранитовой и гранит-лейкогранитовой формаций.

Характерное для осадочных отложений высокое содержание марганца в породах, приведшее к формированию стратиформного оруденения, по-видимому, свидетельствует о морских условиях

седиментации. Усиливающиеся к концу раннего венда горизонтальные движения, вызвавшие подновление меланжевых зон и интрузивный магматизм, вероятно, способствовали дифференцированному горообразованию и частичной ингрессии морского бассейна. После незначительного перерыва происходило накопление осадков и вулканитов кислого состава, протекавшее преимущественно в аэральных условиях. Эффузивный магматизм сосредоточен только в пределах орогенных поднятий, окончательно формируя последние.

К этому периоду относятся и интенсивные процессы постмагматических гидротермально-метасоматических преобразований березит-грейзеново-альбититовой ассоциации, сопровождающих редкометалльно-полиметаллическое, медно-молибден-скарновое, молибден-порфирировое и урановое оруденение.

К редкометалльно-полиметаллической формации относятся рудопоявление Предгорное, Борзовское и др. (см. рис.2). Они проявлены в однотипной геологической обстановке в оперяющих структурах северо-западных разломов, ограничивающих Оченырское поднятие, накладываясь на риодациты и риолиты базальт-риолитовой формации. На рудопоявлениях установлены галенит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды, бравоит, пирит, линнеит, миллерит. Оруденение локализовано в кварц-серицитовых метасоматитах. Медно-молибден-скарновая формация представлена рудопоявлением Немурюганское. Оно расположено в западном борту Харбейского блока и представлено серией скарновых залежей эпидот-гранат-амфибол-магнетитового состава, содержащих халькопиритовую, молибденитовую и вольфрамовую минерализацию. На Приполярном Урале с породами базальтоидной группы отмечается прожилково-вкрапленная медно-сульфидная минерализация стратиформного типа (рудопоявление Кузь-Пуа-Ю), а с кислыми эффузивно-интрузивными формациями – полиметаллическое (Речное), скарновое марганцевое (Взраюское), молибден-порфирировое (Холодное, Ланга-Вож) и урановое оруденения.

В венд-кембрийскую эпоху закончилось формирование так называемой поперечной неоднородности Урала, вызванной аккреционными процессами, латеральной зональностью магматизма и связанной с ним оруденения. На интенсивность и наземный характер магматизма данной эпохи указывает широкое развитие пирокластических продуктов субконтинентального вулканизма и интрузивного магматизма в северо-восточном обрамлении Восточно-Европейской платформы и Пайхойско-Новоземельском блоке. Современные Канинско-Тиманский и Печорский ареалы венд-раннекембрийского магматизма (см. рис. 1) характеризуются близким к вышеописанным набором формаций. Особенно это касается фундамента Печорской плиты, где установлены в скважинах Малолебединской 1, Возей 1, Сандивей и др. горизонты трахибазальтов, базальтов, риолитов и их туфов. Здесь же выявлены массивы, сложенные гранитами, гранодиоритами, диоритами, объединенными в адамеллит-гранитовую формацию (чаркаюский, северосавиноборский комплексы). В Канинско-Тиманском ареале, слагающем северо-восточную периферию Русской платформы, широко представлен, наряду с гранитоидами (североканинский, микулинский комплексы), субщелочной габбро-граносиенит-гранитный (северотиманский комплекс) и щелочно-габброидный, включая и карбонатиты (четлаский комплекс), магматизм. В Пайхойском и Новоземельском ареалах практически не сохранились продукты венд-кембрийского магматизма. Они представлены лишь небольшими по масштабам выходами риолитов сокольнинского комплекса и аляскитовых гранитов митюшовского комплекса [7].

По-видимому, все основания Печорской низменности и выходы доуралит Тимана, Приполярного и Полярного Урала, Пай-Хоя и Вайгача представляют собой аккреционные комплексы, причлененные к Восточной Европе в конце венда и начале кембрия [4]. В среднем кембрии на большей части территории была сформирована платформа, и в наступивших условиях пенеплена формировались площадная и линейная коры выветривания. В благоприятных физико-химических и палеофациальных условиях шло образование месторождений и проявлений формаций золотоносной коры выветривания.

Заключение

Дорифейская металлогения характеризуется проявлением метаморфогенного оруденения, главным образом неметаллических полезных ископаемых (графит, мусковит, кианит), а также железа, титана и, отчасти, марганца, в связи с преобладанием внутриплитных авлакоген-рифтогенных

процессов в пределах жестких архейско-раннепротерозойских террейнов (Марункеуско-Малыкский, Харбейский, Неркаюский, Няртинский и др.), представляющих собой осколки Евразийской протоплатформы (Протопангея).

Рифейско-раннекембрийская металлогения гетерогенна и полиформационна. Изучение продуктов магматизма Северной Евразии позволило установить два самостоятельных, резко различных вертикальных ряда магматических и рудных формаций рифея-венда-раннего кембрия.

Первый, западный, объединяющий Южный, Средний, Северный, Приполярный Урал и Тиман, характеризуется конструктивным внутриплитным рифтогенно-депрессийным типом магматизма, активизировавшим в рифее пассивную восточную окраину Русской платформы. Здесь широко развиты магматические, стратиформные, амагматические, метаморфогенные и отчасти гидротермальные месторождения железа, титана, полиметаллов, редких металлов, барита, магнезита, солей - т.е. типичные объекты платформенных и рифтогенно-окраинно-континентальных обстановок.

Второй, восточный, включающий Полярный Урал, Пай-Хой, о.Новая Земля, п-ов Таймыр, представлен конструктивно-деструктивным, рифтогенно-океанически-островодужно-коллизийным рядом магматических и рудных формаций. Он хорошо укладывается в обобщенную последовательность событий крупного цикла развития земной коры: подъем и диасхизис - рифтогенез - океаническая структура - подвижная область (островодужная система) и принадлежит, по видимому, "западному" обрамлению Сибирского кратона. Из рудных формаций, наряду с субплатформенно-рифтогенными стратиформными, осадочными, метаморфогенными (железо, титан, полиметаллы), широко представлены островодужные и коллизийные - колчеданные, колчеданно-полиметаллические, полиметаллические, жильные, в том числе медно-молибден (вольфрам)-порфировые, редкометалльные и большая гамма магматических (железо, хром) и скарновых (железо, медь, молибден, золото, полиметаллы) месторождений и рудопроявлений.

Подобной спецификой развития рифейско-раннекембрийского магматизма и оруденения в целом по Уралу во многом объясняется отсутствие корреляции на формационном и металлогеническом уровнях - между комплексами Полярного Урала, с одной стороны, и Приполярного, Среднего и Южного, - с другой, относимых соответственно к обрамлению Сибирской и Русской платформ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берзин Б.А., Колман Р.Г., Добрецов Н.Л. и др. Геодинамическая карта западной части Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. - 1994. - №7-8. - С. 3-8.
2. Верниковский В.А. Геодинамическая эволюция Таймырской складчатой области. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТМ, 1996. - 202 с.
3. Душин В.А. Магматизм и геодинамика Палеоконтинентального сектора Севера Урала. - М.: Недра, 1997. - 213 с.
4. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит СССР. В 2-х кн. - М.: Недра, 1990 г. (Т. 1. - 327 с., Т. 2. - 334 с.).
5. Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. - М.: Наука, 1986. - 146 с.
6. Корнев Т.Я. Эволюция магматизма и оруденения во времени. - М.: Недра, 1986. - 128 с.
7. Тектоника и металлогения ранних киммерид Новой Земли / Кораго Е.А., Ковалева Г.Н., Ильин В.Ф., Павлов Л.Г. - СПб.: Недра, 1992. - 196 с.
8. Удовкина Н.Г. Эклогиты СССР. - М.: Наука, 1985. - 285 с.
9. Херасков Н.П. Тектоника и формации. - М.: Наука, 1967. - 404 с.
10. Щербин С.С. Геологические условия формирования и локализация радиоактивно-редкометалльного оруденения в древних конгломератах // Геология и вопросы генезиса эндогенных урановых месторождений. - М.: Наука, 1968. - С. 50-66.