

К. К. ЗОЛОВЕВ, Л. Д. БУЛЫКИН

РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ В УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОДАХ УРАЛА

(Представлено академиком В. И. Смирновым 18 V 1970)

Под рудными формациями понимаются группы месторождений с устойчивыми минеральными ассоциациями сходного состава, образовавшиеся в близких геологических условиях на одном или разных этапах тектономагматического развития Уральской геосинклинальной системы.

Промышленные месторождения главнейших полезных ископаемых приурочены к определенным типам ультраосновных пород, которые выделяются нами в составе пироксенит-перидотитовой (ПП), дунит-пироксенит-габбровой (ДПГ), габбро-перидотитовой (ГП) или гипербазитовой и магнезиально-скарновой (ФМС) формаций (¹, ²), каждая из которых характеризуется определенным положением в пространстве и времени, специфическим набором горных пород и особенностями металлогении. Для гипербазитов последние определяются свойственными им петрохимическими параметрами и сочетанием месторождений различных рудных формаций.

Соответственно главным циклам тектономагматического развития Уральской геосинклинали (³) выделяются рудные формации сублатформенных областей, пространственно приуроченные к внешней (многогеосинклинальной) ее части, и рудные формации геосинклинальных и орогенных этапов развития внутренних подвижных зон (⁴).

Рудные формации сублатформенных областей представлены месторождениями хромитов (сарановского типа), главной особенностью которых является алюмохромпикотитовый состав хромшпинелидов и приуроченность рудных тел к гарцбургитам с повышенным содержанием железа и глинозема, проявлениями сульфидного никеля медно-никель-кобальтовой рудной формации в пироксенитах и перидотитах и мелкими месторождениями талька и хризотил-асбеста в серпентинитах. Эти рудные формации приурочены к гипербазитам пироксенит-перидотитовой формации и образуют рудные пояса кембрийско-нижнесилюрийского возраста, расположенные в многогеосинклинальной части Урала (рис. 1).

Среди рудных формаций геосинклинальных этапов развития внутренних подвижных зон выделяются две группы месторождений. Одна из них представлена крупнейшими магматическими месторождениями титаномангнетитов (качканарского типа) в пироксенитах и платиновыми месторождениями в дунитах дунит-пироксенит-габбровой формации. Рудные пояса с месторождениями этой группы, имеющими верхнесилюрийский возраст, находятся в западном борту Тагильско-Магнитогорского прогиба на Северном и Среднем Урале. Другая группа включает крупные магматические месторождения хромитов (кемпирсайского типа), руды которых имеют хромпикотитовый состав и располагаются преимущественно в дунитах, рудопроявления сульфидного никеля медно-кобальтовой рудной формации, а также многочисленные гидротермальные месторождения и проявления золота, хризотил-асбеста, режикит-асбеста, талька и др. Месторождения данной группы приурочены к разновозрастным интрузиям габбро-перидотитовой формации. При этом рудные пояса более древнего (ордовикско-нижнедевонского) возраста включают в основном крупные месторождения магматического генезиса и расположены в западной части эвгеосинклинальной области, а рудные пояса с мелкими магматическими и крупными гидротермальными месторождениями нижнекаменноугольного возраста распространены главным образом в центральной и восточной частях этой области (рис. 1).

Главнейшие рудные формации в гнейсах Урала

Рудные формации	Парагенетические ассоциации минералов (главные выделения)	Тектоно-магматические этапы и формации ультраосновных пород									
		P ₂ — C ₁		O — D ₁		D ₂ — C ₂		C ₃ — n		P ₃	
		III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Эндеогенные рудные формации											
1. Магматические											
Хромитовая	Хромит, оливин, серпентин, уваровит, магнетит	×××		×××		×		×		×	
Титаномагнетитовая	Магнетит, мартит, ильменит, халькопирит, пирит	×		×××		×		×			
Платино-хромитовая	Хроминиелиты, платина, оливин, уваровит, хлориты			×		×					
Медно-никель-кобальтовая (халькопирит-пирротин-магнетитовая)	Магнетит, сульфиды меди, пирротин, пентландит		×	×							
Медно-кобальтовая (сульфидно-никелевая)	Пентландит, пирротин, халькопирит, пирит, магнетит			×		×		×			
2. Гидротермальные											
Золото-сульфидно-кварцевая и золото-сульфидная	Золото, пирит, халькопирит, блеслые руды, галенит, сфалерит, пирротин, молибденит, шеелит, кварц, карбонаты, хлорит, арсенопирит									×	×
Хризотил-асбестовая	Хризотил-асбест, антигорит, офит, магнетит, магнезит, кальцит, брусит, хризотил	×	×					×		×	×
Актинолит-тремолит-асбестовая	Актинолит-асбест, тремолит-асбест, карбонаты, тальк, актинолит, антигорит, хлорит, биотит									×	×
Тальковая	Тальк, магнезит, брейнерит, хлорит, антигорит, тремолит, актинолит			×				×		×	×
Резикит (магнезиоарфведсонит)-асбестовая	Резикит-асбест, магнезиоарфведсонит, актинолит, магнезит, брейнерит, тальк, антигорит, хлорит, гидроблтит	×	×								
Антофиллит-асбестовая	Антофиллит-асбест, тальк, брейнерит, антофиллит, энстатит, оливин, магнетит, роговая обманка, хлорит										×

	Экзогенные рудные формации									
Биотит-вермикулитовая	Биотит, вермикулит, роговая обманка, хлорит, тальк, кальцит, кварц, анатит, магнетит	XX								
Силикатная никелевая	Нонtronит, гарнерит, опал, халцедон, кварц, тетит, небуит, серпентин, керолит									
Кобальт-никель-буржелезняковая	Гидрогетит, гидрокезатит, гетит, лимонит, асбест, псиломелан, кварц, халцедон, опал, серпентин	XX								
Магнеситовая гипертонная	Магнесит, кварц, тальк, керолит, серпентин	XX								
		X								

Примечание. XXX — крупные промышленные месторождения; XX — крупные промышленные месторождения; X — мелкие месторождения в разведанных.

Рудные формации орогенных этапов развития подвижных зон представлены особенно крупными гидротермальными месторождениями хризотиласбеста (Баженовское, Джетыгаринское, Клембайское и др.), талька (Шабровское, Медведевское, Сысертское и др.), месторождениями золота золото-сульфидной и золото-сульфидно-кварцевой рудных формаций, промысленными месторождениями антофиллит-асбеста (Сысертская группа, Бугетсайское) и вермикулита (Булдымское). Одни из этих месторождений (хризотиласбестовые, золоторудные, тальковые) приурочены к продуктам низкотемпературного, преимущественно контактового метаморфизма гипербазитов габбро-перидотитовой формации и образовались под воздействием более молодых гранитондов гранитовой формации в позднепалеозойское время. Совместно с ранее возникшими месторождениями хромитов (Алапаевские, Ключевское, Верблюжьегорское и др.) они образуют рудные пояса, пространственно совпадающие с массивами гипербазитов, расположенными в краевых частях крупных синклинальных структур Восточно-Уральского прогиба и более восточных зон. Другие (антофиллит-асбестовые, вермикулитовые) генетически и пространственно связаны с формацией магнезиальных скарнов и образовались также в позднепалеозойское время в процессе глубокого регионального, частично контактового метаморфизма гипербазитов. Рудные пояса, включающие эти месторождения, пространственно приурочены к массивам ультраосновных пород, залегающим среди гнейсов-сланцевых комплексов Восточно-Уральского позднепалеозойского поднятия.

Приведенные выше данные свидетельствуют о наличии на Урале металлогенической диссимметрии, выражающейся в общем плане в образовании в гипербазитах крупных месторождений магматического типа в каледонский тектоно-магматический цикл, а месторождений гидротермального типа — в герциньский. Это определило, в свою очередь, возникновение региональной металлогенической зональности, фиксирующейся отчетливой сменой с запада на восток разновозрастных рудных поясов с различными типами месторождений. Вышесказанному подтверждаются представления В. И. Смирнова^(5, 6) о самостоятельности развития рудных поясов в процессе формирования складчатых областей.

Указанное неравномерное по



Рис. 1. Схема размещения рудных поясов, связанных с гипербазитами Урала (по К. К. Золоеву). 1 — региональные поднятия; 2 — рудные пояса кембрийско-нижнесилурийские с преимущественным развитием месторождений хромитовой (сарановский тип), медно-никель-кобальтовой, хризотил-асбестовой и тальковой рудных формаций в гипербазитах пироксенито-перидотитовой формации; 3 — рудные пояса верхнесилурийские с преимущественным развитием месторождений титаномagnetитовой и платино-хромитовой рудных формаций в гипербазитах дунито-пироксенито-габбровой формации; 4 — рудные пояса ордовикско-нижнедевонские с преимущественным развитием месторождений хромитовой (кемпирский тип), медно-никель-кобальтовой, медно-кобальтовой, хризотил-асбестовой, актинолит-тремолит-асбестовой и тальковой рудных формаций в гипербазитах габбро-перидотитовой (гипербазитовой) формации; 5 — рудные пояса среднедевонско-нижнекаменноугольные с преимущественным развитием месторождений титаномagnetитовой, хромитовой, медно-никель-кобальтовой, медно-кобальтовой, золото-сульфидно-кварцевой, хризотил-асбестовой, актинолит-тремолит-асбестовой, режикит-асбестовой и тальковой рудных формаций в гипербазитах габбро-перидотитовой (гипербазитовой) формации; 6 — рудные пояса позднекаменноугольные с преимущественным развитием месторождений золото-сульфидной, золото-сульфидно-кварцевой, хризотил-асбестовой, актинолит-тремолит-асбестовой и тальковой рудных формаций в гипербазитах габбро-перидотитовой (гипербазитовой) формации; 7 — рудные пояса позднепалеозойские с преимущественным развитием месторождений антофиллит-асбестовой, вермикулит-антофиллит-асбестовой и биотит-вермикулитовой рудных формаций в гипербазитах магматических скарнов. Основные структурно-фациальные зоны: I — Предуральский прогиб; II — Западно-Уральская внешняя зона складчатости; III — Центрально-Уральское поднятие; IV — Тагильско-Магнитогорский прогиб; V — Восточно-Уральское поднятие; VI — Восточно-Уральский прогиб; VII — Зауральское поднятие; VIII — Тюменско-Кустанайский прогиб; IX — Челкарский периклинальный прогиб.

масштабам распределение во время магматических месторождений хромитов и титаномagnetитов (табл. 1) причинно связано, по-видимому, с общей тенденцией изменения состава субстрата, которое выражается в последовательном уменьшении содержания железа и титана в гипербазитах в направлении от древних интрузий к более молодым⁽¹⁾. Возникновение на конечных этапах развития геосинклинали крупных месторождений гидротермального типа вызвано главным образом особо интенсивно проявившимся складчатым тектогенезом в период общей инверсии внутренних зон геосинклинали и связанным с ним гранитовым магматизмом в конце герцинской эпохи. В стадию платформенного развития Урала шло образование месторождений, связанных с мезозойской корой выветривания гипербазитов (см. табл. 1).

Уральское территориальное
геологическое управление
Свердловск

Поступило
13 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. Д. Булыкин, К. К. Золоев, ДАН, 180, № 4, 930 (1968). ² Л. Д. Булыкин, К. К. Золоев, В кн.: Геологические формации, Матер. к совещанию (21—24 мая 1968), Л., 1968. ³ И. Д. Соболев, В кн.: Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала, Тр. I Уральск. петрограф. совещ., 1, Свердловск, 1963. ⁴ К. К. Золоев, Л. Д. Булыкин, ДАН, 178, № 3, 694 (1968). ⁵ В. И. Смирнов, В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, 5, М., 1962. ⁶ В. И. Смирнов, В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, 8, М., 1967. ⁷ К. К. Золоев, А. Я. Хмара, Л. Д. Булыкин, В кн.: Вопросы петрохимии, Материалы к совещ. (21—25 апреля 1969), Л., 1969.