

# МЕТАЛЛОГЕНИЯ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

## ВЕХИ МЕТАЛЛОГЕНИИ

**Е.И. Филатов**

Инженерный факультет  
Российский университет дружбы народов  
*ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115923*

В статье рассматриваются основные этапы развития металлогении в России и за рубежом.

Металлогения — это отрасль учения о полезных ископаемых, занимающаяся изучением закономерностей формирования и размещения месторождений полезных ископаемых и составляемых ими металлогенических площадей в пространстве и времени.

В учение о полезных ископаемых, кроме металлогении, входят основы учения с генетическими и промышленными типами месторождений полезных ископаемых, структуры рудных полей и месторождений и поиски и разведка месторождений.

В сферу металлогении входят как рудные, так и нерудные полезные ископаемые, поэтому синонимом этого термина является минерагения, также обозначающая буквально — «происхождение руд».

Металлогения подразделяется на теоретическую и прикладную. Теоретическая металлогения изучает рудообразующие процессы, создавая их модели, условия формирования геологических и рудных формаций в истории развития земной коры и других оболочек Земли. Прикладная металлогения занимается металлогеническим анализом, осуществляет региональный и локальный прогноз рудоносности территорий с количественной оценкой прогнозных ресурсов.

Понятие «металлогения» было введено в 1892 г. французским ученым Л. де Лоне.

Первыми металлогенистами были представители Античной Греции — Фалес (624—547 гг. до н.э.) — отец непунистов — и Гераклит (544—474 гг. до н.э.) — прародитель плутонистов.

Агрикола Георг (настоящая фамилия Бауэр) (1494—1555) — немецкий ученый, обобщивший опыт горно-металлургического производства в трактате

«О горном деле...», который до XVIII в. служил основным пособием по горному делу. Агрикола известен своими мудрыми постулатами: «Рудные жилы — соки Земли» (т.е. продукты циркуляции растворов), «Ищи руду возле руды» — постулат, свидетельствующий о непутистических воззрениях Бауэра.

В XVIII в. ведущий металлогенист на Руси — наш энциклопедист М.В. Ломоносов. В своем труде «О слоях земных» он писал: «Пойдем ныне по своему Отечеству, станем рассматривать положение мест и разделим к производству руд способные от неспособных, потом на способных местах поглядим примет надежных, показывающие самые места рудные».

Российская металлогеническая школа в конце XIX — первой половине XX в. представлена В.А. Обручевым, С.С. Смирновым и Ю.А. Билибиным, которые являлись ее основателями.

Ю.А. Билибин показал, что месторождения полезных ископаемых тесно связаны с определенными геологическими комплексами, а эндогенные их представители — с определенными магматическими комплексами, которые закономерно возникают в процессе развития геосинклиналей начальных, ранних, средних, поздних и конечных этапов их развития. Этот исследователь работал до появления идей тектоники литосферных плит в период торжества геосинклинальной концепции, одним из родоначальников которой был американский геолог Джеймс Холл (середина XIX в.).

Значительный вклад в развитие металлогении внесли еще семь отечественных ученых: В.И. Смирнов, Е.Т. Шаталов, В.А. Кузнецов, Д.В. Рундквист, Н.С. Шатский, Ю.А. Кузнецов, Ю.А. Косыгин.

В.И. Смирнов — самый выдающийся в нашей стране ученый в области полезных ископаемых и металлогении, автор более 1000 публикаций, в том числе 28 книг. В трудах В.И. Смирнова рассмотрены:

- генетические классификации месторождений полезных ископаемых (генетические модели);
- полигенность и полихронность процессов рудообразования при формировании стратиформных месторождений;
- связь процессов вулканизма и формирования рудных, особенно колчеданных месторождений;
- связь рудообразования с зонами Беньофа;
- эволюция рудообразования — цикличность, стадийность, направленность и необратимость;
- металлогеническая зональность — региональная и локальная;
- источники рудного вещества и три группы источников: ювенильная подкорковая, связанная с базальтовой магмой, ассимиляционная коровая, связанная с гранитной магмой, и внемагматическая инфильтрационная;
- энергия рудообразования — тепло остывающих массивов магматических пород недостаточно для образования крупных залежей.

Е.Т. Шаталов разработал классификацию металлогенических площадей, включающую металлогенические пояса, провинции, зоны, подзоны, рудные районы, рудные поля.

В.А. Кузнецов создал классификацию рудных формаций, в которой, к сожалению, не прослежены связи с рудоносными геологическими формациями.

Д.В. Рундквист в своих работах рассматривает соотношения геологических и рудных формаций, металлогеническую зональность, возможности изотопных геохимических методов при металлогеническом анализе.

Н.С. Шатский, Ю.А. Кузнецов, Ю.А. Косыгин создали учение о геологических формациях, являющееся геологической основой металлогенических исследований.

Ведущие представители зарубежных металлогенических школ:

- П. Лаффит и П. Рутье (Франция), составившие металлогеническую карту Европы в масштабе 1 : 2 500 000;
- С. Бартон, Ф. Гайлд, А. Митчелл, М. Гарсон, М. Луфф, А. Хейл, представляющие объединенную металлогеническую школу США, Канады и Австралии, рассмотревшие тектонические позиции минеральных месторождений континентов;
- Р. Фритч — представитель скандинавской металлогенической школы, много сделавший для познания металлогении Балтийского щита;
- Г. Борхерт, Л. Бауман (Германия), изучившие закономерности формирования и размещения стратиформных рудных месторождений Западной и Центральной Европы;
- Т. Ватанабе, Т. Сато, Т. Тацуми (Япония), создавшие классические работы по генезису колчеданных месторождений;
- И. Йовчев, Р. Доков, Р. Димитров, С. Симов, А. Панайотов, М. Стайков (Болгария), М. Петкович (Сербия), А. Янкович (Македония), изучившие геологию рудных месторождений и металлогению Балкан.

Наиболее мелкими по масштабам, но важнейшими для выявления конкретных месторождений полезных ископаемых металлогеническими категориями являются рудные поля. Их размеры на уровне современного эрозионного среза колеблются от первых квадратных километров до нескольких десятков квадратных километров, составляя в среднем для твердых полезных ископаемых 20—50 км<sup>2</sup>.

Рудные поля — это группы сближенных месторождений, объединяемых общностью происхождения и единством рудоконтролирующей геологической структуры. Структура рудного поля — это рудоконтролирующая структура, включающая совокупность структурных элементов, влияющих на локализацию месторождений полезных ископаемых.

Геологические структуры рудных полей по происхождению подразделяются на пять групп, или серий: 1) тектоногенные; 2) магматогенные; 3) метаморфогенные; 4) экзогенные; 5) комбинированные.

Первыми исследователями рудных полей в средневековой Руси были рудознатцы, проводившие работы на Урале, Алтае и в Забайкалье. Заложенные ими горные выработки вдоль минерализованных трещин, даек и других проводников сохранились до нашего времени.

Отдельные аспекты строения жильных рудных полей отражены в трудах М.В. Ломоносова, обратившего внимание на внутрирудную и послерудную трещиноватость, сопровождаемую, соответственно, дорудной минерализованной и послерудной неминерализованной тектонической глиной трения. В конце XVIII в. эти работы были продолжены в Горном институте первым русским профессором геологии Д.И. Соколовым, подчеркнувшим роль оперяющих трещин разрывов в локализации рудных жил.

В XIX в. изучение рудных полей в России проводили Г.Е. Щуровский, Н.К. Высоцкий, Е.С. Федоров, В.А. Обручев и другие известные геологи.

С 60-х гг. XX в. обозначились следующие три направления в изучении рудных полей:

1) закономерности размещения рудных полей в пределах рудных районов (или Металлогения рудных районов) (Е.А. Радкевич и др.);

2) закономерности размещения месторождений в пределах рудных полей (А.В. Королев, В.М. Крейтер, В.И. Смирнов, Г.Ф. Яковлев и др.);

3) комплексное геолого-геофизическое и петрофизическое изучение рудных полей с расшифровкой истории формирования структур, эволюции полей напряжений и деформаций, вертикальной и горизонтальной структурной зональности (М.В. Гзовский, В.И. Старостин и др.).

Современный этап изучения рудных полей характеризуется исследованием как деформационных, так и конседиментационных структур с применением палеофациального, математического на базе электронных носителей, структурно-петрофизического анализа эволюции рудоконтролирующих структур.

Значительно расширена структурно-генетическая систематика рудных полей за счет магматогенных и особенно экзогенных структур. Экзогенные структуры рудных полей представлены субаэральными, субмаринными и тектоно-экзогенными структурами. Ими контролируется размещение месторождений всех генетических типов — экзогенных, экзогенно-эндогенных и эндогенных. Наиболее продуктивны тектоно-экзогенные структуры, особенно, конседиментационные депрессии. К ним приурочены рудные поля со стратиформными месторождениями благородных, цветных и черных металлов (Au, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Fe-Mn конкреции и пр.).

Современная металлогения в значительной степени базируется на тектонике литосферных плит и на методе дедукции (т.е. на исследованиях в направлении от общего к частному). Они опираются на знания об общей геологической ситуации и затем способом последовательного приближения трансформируются в очертывание потенциальных и реальных (частных) площадей. Метод же индукции («от частного к общему») эффективен для выделения эталонных объектов.

Современные металлогенические школы России сосредоточены в ведущих геологических учреждениях: РАН (ИГЕМ, Н.П. Лаверов и др.; Геологический музей, Д.В. Рундквист и др.), НИИ МПР РФ (ВСЕГЕИ, О.В. Петров и др.; ЦНИГРИ, А.И. Кривцов, И.Ф. Мигачев и др., ИМГРЭ, А.А. Кременецкий, Г.С. Гусев, Е.И. Филатов и др.); вузы (прежде всего МГУ, созданная В.И. Смирновым кафедра полезных ископаемых, В.И. Старостин, В.В. Авдонин и др.).

## **LANDMARKS OF METALLOGENY**

**E.I. Filatov**

Engineering faculty  
Peoples' Friendship Russian University  
*Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115923*

This article explores the main development stages of metallogeny in Russia and abroad.