

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАЛА

**В.А. Прокин**

*Институт геологии и геохимии УрО РАН  
620151, г. Екатеринбург, Почтовый пер., 7*

*Поступила в редакцию 7 мая 2007 г.*

В статье рассматривается история изучения и промышленного освоения рудных месторождений Урала в хронологической последовательности от доисторического периода до конца XIX столетия.

Ключевые слова: *Урал, рудные месторождения, «чудские» копи, железные руды, медные руды, золото, титаномагнетитовые руды.*

## HISTORY OF STUDY AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF THE URALS ORE DEPOSITS

**V.A. Prokin**

*Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS*

The history of study and industrial development of Urals ore deposits in chronological order from prehistoric time to the end of XIX century is considered in the paper.

Key words: *Urals, ore deposits, prehistoric mines, iron ores, copper ores, gold, titanomagnetite ores.*

### Введение

XII сессия Международного геологического конгресса, состоявшаяся в г. Дели в 1964 г., рекомендовала создать Международную комиссию по истории геологических наук и развернуть соответствующие исследования во всех странах. Урал является одним из самых старинных регионов России, где ведутся поиски, разведка, изучение и добыча руд и других полезных ископаемых. Объем добычи руд и производимого металла является одним из основных показателей экономического развития, богатства и могущества государства. Поэтому весьма важно осветить историю изучения рудных месторождений Урала, о котором еще в начале прошлого века Е.Н. Барбот де Марни [1910] писал: «Трудно представить себе другой горно-промышленный район, который давал бы такое поразительное разнообразие полезных ископаемых». О современной роли Урала в добыче руд можно судить по следующим цифрам: в 1998 г. добыча железных руд составляла 42,3 млн. т или 16,3 % от общероссийской добычи; в 1999 г. добыто медных руд около 9 млн. т или 20 %, а бокситов (алюминиевых руд) 4 млн. т или 70 % от общей добычи в России.

Ниже рассмотрим историю изучения и освоения рудных месторождений Урала в хронологическом порядке, начиная от доисторического периода или «чудских» копей, а затем последовательно в XVII, XVIII и XIX веках. В пределах каждого из указанных периодов осветим историю открытий, изучения и освоения руд отдельных видов металлов: железа, меди, титана, хрома, марганца, никеля, свинца, золота, платины, серебра, редких металлов и ртути.

### Доисторический период – «чудские копи»

«Чудские копи» представлены обвалившимися горными выработками: шурфами, карьерами, шахтами, штольнями, остоками отвалов рудовмещающих пород и руд. В полуобвалившихся горных выработках сохранились остатки различных горно-промышленных устройств, шлаки от плавки руд, металлы, их сплавы. Это свидетельствует о высоком уровне производства у народа жившего на Урале, в Западной Сибири и Минусинском крае, где распространены «чудские копи». На Урале такие копи встречаются во многих районах, но в Приуралье, на месторождениях пермских медистых песча-

ников, они наиболее многочисленны и лучше всего сохранились. Одним из первых их описал П.С. Паллас [1809], который в 1769 г. совершил путешествие по р. Урал от Оренбурга до Орска, а затем от Оренбурга до Уфы. П.С. Паллас охарактеризовал медные рудники Саигачай (вблизи Оренбурга), Твердышевский (по речке Каргале) и ряд других. Он пишет, что самые лучшие рудники Оренбургской губернии того времени найдены по глубоко вскрытым шахтам, штольням и шурфам, которые известны под именем «Чудских копей». На руднике Саигачай обнаружена штольня, в которой «не только лепешки оплавленной меди, но и много круглых из белой глины сделанных горшков, в которых медь плавляли» [Паллас, 1809].

Археологами в 2000 – 2002 гг. изучен древний Каргалинский горно-металлургический центр, расположенный в Предуралье на границе Оренбургской области и Республики Башкортостан. Здесь на площади около 500 км<sup>2</sup> медистые песчаники добывались карьерами, штольнями, шахтами и перерабатывались на месте, где обнаружено множество медных предметов, изготовленных из химически чистой меди. Возраст этих разработок определен археологами как IV век до нашей эры.

Чудские копи обнаружены также на восточном склоне Среднего и Южного Урала, на Гумешевском и Еленовском медных рудниках. На Гумешевском медном руднике в этих копиях найдены остатки шлаков и изложниц для плавки медной руды. На глубине 15 сажен обнаружены медные молотки [Максимов, 1973]. На Южном Урале, на р. Ушкаты, близ с. Еленовка, сохранилась старая копь медной руды с отвалами, остатками тиглей, каменными молотками и пестами [Хабаков, 1950]. По мнению А.А. Кузина [1961], чудские копи разрабатывались, начиная с середины III тысячелетия до нашей эры. Их расцвет относится к XII веку до н. э. А.В. Хабаков упоминает о наличии более поздних – ордынских железорудных разработок на Северном и Среднем Урале в XI и XII веках н.э., а также разработок медистых песчаников в XIII-XV веках.

### XVII век

Поиски железных, медных и серебряных руд на Урале начали проводить в бассейнах рр. Камы и Чусовой, начиная с 1558 г. [Геология..., 1969]. Однако литературные данные о результатах поисковых работ относятся лишь к XVII веку.

### *Железные руды*

В 1628 году кузнец Богдан Колмогоров обнаружил в Верхотурском уезде, в 7 верстах от Нейвинского острожка, богатую железную руду (бурый железняк). В 20-х и 30-х годах на западном и восточном склонах Среднего Урала рудознатцы выявили ряд месторождений бурых железняков, из которых в примитивных донищах выплавлялось железо. В 1631 г. боярский сын Иван Шульгин в бассейне р. Нейвы, на р. Нице, основал Ницинский железодельный казенный завод сыродутой плавки. Во второй половине XVII века кричная плавка бурых железняков осуществлялась по всему Верхотурскому уезду.

В 1669 г. в Москве, в Сибирском приказе, талантливому рудоискателю и рудоплавильщику Дмитрию Тумашеву была дана грамота, по которой ему разрешалось проводить в Сибири, включая Урал, поиски разных руд, а о найденных рудах он должен был сообщать в Верхотурскую приказную избу. В 1670 г. Д. Тумашев выплавил из бурых железняков 145 пудов железа. На его производстве работали 15 человек, которые выплавляли три однопудовые крицы в сутки [Кузин, 1961].

Для поисков железных руд в 1672 г. была направлена экспедиция под руководством Якова Тимофеевича Хитрово. Работа экспедиции стимулировала выявление новых месторождений железных руд и возрастание выплавки железа. В 1682 г. на р. Исети в Долматовом монастыре основано небольшое железодельное производство – домница с двумя печами [Кузин, 1961].

Постоянная эксплуатация железорудных богатств Урала началась с 90-х годов XVII века. Большое значение для освоения этих богатств имело открытие в 1696 г. на горе Высокой, в Нижнем Тагиле, месторождения магнетитовых руд. Это открытие потребовало применения новой технологии выплавки железа. В 1697 г. Петр I приказал воеводе Козлову приискать место для завода, на котором бы выплавлялось железо и можно было бы отливать пушки, делать снаряды и ружья. Для осмотра уральских рудных мест из Сибирского приказа (из Москвы) в 1698 г. были направлены Михаил Бибииков и Семен Лосев, которые выбрали место для нового железодельного завода на р. Нейве. Здесь в 1699 г. был построен первый доменный железодельный завод [Доброхотов, 1917].

В 1696 г. случай свел тульского кузнеца Никиту Демидова [Антуфьева] с царем Петром I. Руду, найденную на р. Нейве, отдали на испытание Демидову, который оценил ее высокое качество. В 1702 г. Петр I повелел передать Невьянский завод Демидову.

### *Медные руды*

По данным А.А. Кузина [1961], в 1617 г. Яков Литвинов сообщал, что в городке Орле, вблизи Перми, и в других землях вотчины Строгановых имеется много медной руды. По этому сообщению из Москвы в Пермь была послана экспедиция Аврама Ивановича Бертенева, работавшая в 1618-1620 годах. На реке Язьве, близ дер. Ливинской, экспедиция накопила 185 пудов медной руды, из которой было выплавлено 4,92 кг меди [Кузин, 1961].

В 1633 г. из Москвы на Урал с целью поиска золота отправилась экспедиция, возглавляемая Василием Ивановичем Стрешневым. Однако эта экспедиция золота не нашла, а обнаружила близ реки Камы во многих местах медные руды. В 1735 г. Александр Тумашев также нашел на Григоровой горе, в 28 верстах от Соликамска, медную руду, а в 1640 г. построил там медеплавильный завод и начал выплавку меди. Однако в расположенном поблизости Пыскорском монастыре выплавка меди осуществлялась еще до строительства завода. На Григоровой горе и на Кужгоре Александр Тумашев и его сын Дмитрий выплавляли 889 пудов меди [Кузин, 1961].

Позднее поиски медных руд начались и за Уральским хребтом. 10 ноября 1696 г. казак А. Ношкин сообщил в Сибирский приказ, что Калинин Андреев близ Ирбитской слободы выплавляет медь. Месторождение меди находилось в 12 верстах от Ирбитской слободы и в 5 верстах от Киргизской слободы. В конце 90-х годов XVII века крестьянин Степан Бабин нашел медную руду на речке Полевой, в местечке Гумешки. Эта находка привела позднее к строительству Гумешевского медного рудника, расположенного в 20 км к югу от современного Екатеринбурга.

### *Золото*

В 1693 г. стало известно о первой добыче золотой руды на Урале крестьянином Краснопольской слободы Зотом Путиловым. Одна-

ко Путилов не назвал места залегания руды и не объявил об этом властям [Кузин, 1961].

### *Методика и организация поисково-разведочных работ*

В XVII веке поиски рудных месторождений осуществлялись в основном рудознатоками. С этой целью снаряжались также небольшие экспедиции. Так, экспедиция А. Бертенева 1618-1620 годов регулярно сообщала царю Михаилу Федоровичу о результатах поисков меди на Урале. Рудоискатели пользовались примитивными поисковыми признаками. Наиболее надежными из них были древние «чудские» горные выработки с наличием руды в отвалах, а также обломки руд на склонах гор и в долинах рек, высыпки с рудными продуктами у корней поваленных деревьев и у нор грызунов. Принимались во внимание также изменение цвета горных пород: красные и желтые породы встречались у месторождений железных руд, синие и зеленые – у залежей медных руд. Над рудными телами отмечалось также изменение растительного покрова: низкие, суковатые, недоразвитые деревья, мелкие и блеклые травы.

В конце XVII века обследование новых месторождений сопровождалось иногда замерами рудных тел. Так, Михаил Бибииков, описывая магнетитовые руды на р. Тагил (гора Высокая), указывал «поверх длиннику 300 сажень, поперек – 30 сажень, в высоту от р. Тагил – 70 сажень... а среди той горы пуповина чистого магнита» [Хабаков, 1950].

В конце XVII века в России начались реформы организации горного дела. По указу Петра I в Петрограде был учрежден «Приказ рудокопных дел», а в сентябре 1700 г. в Москве был создан «Рудный приказ...», для сыскания золотых, серебряных, медных и иных руд вокруг Москвы и в других губерниях» [Кузин, 1961].

### **XVIII век**

#### *Потребность в рудах. Роль В.Н. Татищева и В. Геннина в развитии рудной базы Урала*

Начало XVIII века характеризуется расширением на Урале поисков руд и бурным строительством металлургических заводов. Первопричиной этой активности явилось пора-

жение русской армии в битве со шведами под Нарвой 19 ноября 1700 г., где русские потеряли всю артиллерию. После этого поражения Петр I писал, что Нарвская битва «леность отогнала и к трудолюбию и искусству день и ночь принудила». Вскоре после Нарвской битвы Петр I послал известного железозаводчика дьяка Андрея Винууса на заводы в Тулу и на Урал с задачей – в 1701 г. произвести 300 артиллерийских орудий. На Тульских заводах была проблема обеспечения металлургических заводов углем, а на Урале древесного угля было достаточно, поэтому Урал явился основным районом поисков руд, выплавки железа и меди. Для развязывания инициативы рудознатцев и заводчиков вышел указ, позволяющий строить частные предприятия по добыче полезных ископаемых и плавке руд.

В начале XVIII века в Санкт-Петербурге и Москве продолжалась реорганизация ведомств, причастных к поискам и освоению месторождений полезных ископаемых. В 1717 г. вместо Рудного приказа учреждена Берг-Коллегия «для ведения дел о рудах и минералах». Берг-Коллегия сыграла большую роль в развитии горнозаводского дела в России. Одним из первых руководящих документов изданных Берг-Коллегией была «Берг-привелегия», подтвердившая юридически существование в России горной свободы, т.е. право каждого искать руды на любых землях [Кузин, 1961]. Осуществление новых реформ способствовало резкому усилению поисков рудных месторождений и развитию горного дела вообще.

Большую роль в открытии новых рудных месторождений и строительстве металлургических заводов на Урале в первой половине XVIII века сыграли В.Н. Татищев и В. Геннин. Первый из них был направлен на Урал Берг-Коллегией в 1720 г. и работал здесь до 1722 года, а затем вновь вернулся на Урал в 1734 г. В.Н. Татищев по приезде на Урал основал Горную канцелярию, в которой сосредоточилось управление всеми Уральскими заводами. С 1722 по 1734 г. Горную канцелярию возглавлял В. Геннин, который в 1723 г. перевел ее в Екатеринбург.

В. Геннин (Георг-Вильгельм де Генин), которого в России называли Вилим Иванович Геннин, был управляющим уральскими заводами с 1722 по 1734 год [Максимов, 1966]. На Урале В. Геннин организовал системные поиски руд вблизи металлургических заводов, осуществлял реконструкцию старых заводов и

строительство новых. В 1723 г. на месте, намеченном В.Н. Татищевым, под руководством В. Геннина началось строительство Екатеринбург. В. Геннин написал работу «Абрисы», в которой, кроме характеристики заводов, освещены рудники, снабжающие рудой заводы. При этом в работе кратко описаны горные породы, вмещающие рудные тела, указаны элементы залегания рудных залежей, дана характеристика руд. К сожалению, книга не была опубликована своевременно, а вышла из печати только через 200 лет [Геннин, 1937]. Отдельные отрывки из этого труда были напечатаны в Горном журнале в 1828 г.

В работе В. Геннина приведены сведения о методике геолого-разведочных работ, в частности, дана инструкция *бурштейгеру* по проведению ударно-штангового бурения с промывкой скважин. Глубина разведочного бурения достигала 100 м; скважины бурились сплошным *забом*. Применялось также подземное бурение, т.е. скважины забуривались из шахт и других горных выработок. В работе В. Геннина уделено внимание методике опробования и определения качества руд. При бурении скважин обычно опробовался *шлам* (от немецкого слова *Schlamm* – тина; грязь), а для оценки технологических свойств руды отбирались крупнообъемные пробы. Работа В. Геннина для своего времени была важным источником материалов по состоянию геолого-разведочных работ и истории освоения рудных месторождений Урала.

В.Н. Татищев, возвратившись на Урал в 1734 г., составил Горный устав, в соответствии с которым на Урале была учреждена должность «Главного заводов управителя». Горный устав предусматривал не только выявление месторождений полезных ископаемых, но и тщательную их разведку и создание запасов руд, обеспечивающих сырьем заводы. По указанию В.Н. Татищева, в Уктусе и Кунгуре были организованы Горные школы, а также налажено производственное обучение мастеровых людей для рудников и заводов.

Теоретическую основу геологических и металлургических работ XVIII века составили труды М.В. Ломоносова. Во второй половине рассматриваемого века наиболее значимыми и квалифицированными работами в открытии рудных месторождений были экспедиции Академии наук и Берг-Коллегии, состоявшиеся в 1769-1784 гг., а также в 1797-98 гг.

**Железные руды**

Начало XVIII века ознаменовалось открытием новых железорудных месторождений на восточном склоне Урала. В 1702 г. Родион Бабин открыл Шиловское и Решетское месторождения, а вскоре здесь выявлены Становское, Квашнинское, Карасевское и Березовское месторождения. Из них Шиловское месторождение представлено магнетитовыми рудами, а другие – бурыми железняками [Максимов, 1973]. В 1728 г. Анисим Чупин обнаружил магнетитовые руды на горе Благодать, а в 1735 г. Василий Демидов построил здесь рудник. На базе вышеуказанных и других месторождений построены ряд железоделательных заводов: Невьянский и Каменский (1701 г.), Алапаевский (1703 г.), Кунгурский и Уктусский (1704 г.), Уткинский, Сысертский, Билимбаевский, Исетский и Верхнетагильский (1706-1720 гг.), Нижнетагильский (1725 г.), Кушвинский (1735 г.) и др. Перечисленные заводы работали на бурых железняках, за исключением Нижнетагильского, потреблявшего магнетитовые руды Высокогорского и Тальянского рудников. В 1734 г. на Урале уже имелось 13 казенных и 19 частных металлургических заводов. За 1722-34 гг. казенные заводы выплавляли 2 498 818 пудов чугуна.

В середине XVIII века началось освоение железорудных месторождений западного склона Южного Урала, расположенных в Башкирии. Здесь, в верховьях р. Белой, в пределах крупной геологической структуры, именуемой в настоящее время Башкирским поднятием, широко распространены месторождения бурых железняков Зигазино-Комаровского (по современным представлениям, инфильтрационно-осадочного) типа. На базе этих месторождений симбирскими купцами Твердышевым, Мясниковым, Красильниковым и др. были основаны чугунолитейные заводы: первый и второй Авзяно-Петровские (1752-1755 гг.), Катав-Ивановский (1755 г.), Тирлянский (1759 г.), Белорецкий (1762 г.) и др. Белорецкий завод был первым потребителем руд горы Магнитной. Выплавленный на этих заводах чугун сплавлялся вниз по рекам Белой, Каме и Волге.

Во второй половине XVIII века выявлен ряд железорудных месторождений в Златоустовском горном округе, в том числе сравнительно крупное Орловское месторождение в 8 верстах к югу от Златоуста. На этом месторождении рудный пласт мощностью от 5 до 50 фу-

тов залегает на контакте слюдястых сланцев и известняков [Мушкетов, 1877]. Тульский купец Максим Мосолов в 1754 г. построил чугуноплавильный и железоделательный завод в Златоусте, а барон Строганов в 1756 г. соорудил Саткинский металлургический завод. В 1787 г. построены Кусинский и Артинский железоделательные заводы [Доброхотов, 1917].

В 1756 г. Петром Рябовым на Южном Урале было обнаружено Бакальское месторождение бурых железняков и сидеритов. В начале XVIII века управлением Гороблагодатских заводов проведены первые разведочные работы на титансодержащие магнетитовые руды на горе Качканар [Малышев и др., 1934]. В 1770 г. П.С. Паллас дал первое геологическое описание горы Качканар.

**Медные руды**

В 1702 г. на недавно открытом меднорудном (медно-скарновом) месторождении на речке Полевой был построен Гумешевский медный рудник, который поставлял руду на Уктусский и Полевской казенные медеплавильные заводы. С 1759 по 1871 г. из руд этого рудника выплавлено 2 млн. пудов меди и добыто много малахита, включая глыбу малахита весом 90 пудов. В 1703 г. близ верховьев р. Шиловки, впадающей в речку Уктус недалеко от Екатеринбурга, открыто Шиловское меднорудное месторождение [Максимов, 1973]. В 1720 г. в окрестностях Нижнего Тагила, в 4 км от горы Высокой, выявлено Выйское медно-скарновое месторождение, в 1727 г. открыто Павдинское, а в 1729 г. – Конжаковское меднорудные месторождения.

В XVIII веке продолжались открытия месторождений медистых песчаников и строительство на них рудников в Приуралье. В 1705 г. рудокоп Василий Маковский нашел медные руды на р. Бым, близ Кунгура. В 1723 г. в 4 км от Пыскорского завода выявлено Ереминское месторождение, а также открыты другие месторождения. О геологии и размерах открываемых в те годы меднорудных месторождений имеющиеся сведения ограничены. Так, для месторождений медистых песчаников, обеспечивающих Юговской и Ягошихинский заводы, В. Геннин в своем Абрисе (1735 г.) приводит следующие размеры рудных залежей и характеристики руд: длина 21-106 м, ширина 10-89 м, средняя площадь залежей 2500 м<sup>2</sup>, средняя их мощность 0,2 м, средние запасы руды 1000 т,

среднее содержание меди 2,1 %, среднее количество меди в залежи 21 т. К 1797 г. в районе Пермского Приуралья насчитывалось 5380 рудников.

На базе вновь открытых месторождений в первой трети XVIII века на Урале возникло много казенных и частных медеплавильных заводов, в том числе казенные заводы: Полевской (1702 г.), Уктусский (1704 г.), Алапаевский (1704 г.), Ягошихинский (1724 г.), Лялинский (1725 г.), Пыскорский (на месте прежде закрытого, 1735 г.), Висимский (1736 г.); частные заводы: Выйский (1720 г.) и Кунгурский (1733 г.) принадлежащие Демидову; Соликамский (1721 г.), Таманский (1733 г.) и Юго-Камский (1736 г.), являющиеся собственностью Строганова; Юговской (1733 г.), построенный Осокиным. Производительность каждого завода составляла 300-1000 пудов меди в год.

С 30-х годов XVIII века началось строительство медеплавильных заводов на Южном Урале. В это время были построены Миасский, Златоустовский, Троицкий и другие заводы. В Южном Приуралье на базе Каргалинских и других месторождений медистых песчаников построены Воскресенский, Преображенский, Кананикольский медеплавильные заводы. О качестве добываемой руды в медистых песчаниках можно судить по тому, «что из 100 пуд сей руды выходит 5 пуд чистой меди» [Паллас, 1809]. Масштабы производства на Воскресенском заводе П.С. Паллас характеризует следующими данными: на заводе работало 7 медеплавильных печей; при заводе имелось несколько сот жилых домов и церковь. Этот же автор отмечает, что самая богатая медная руда на Каргалинских месторождениях залегает в красной опоке (вероятно, в красных аргиллитах – В.П.).

Во второй половине XVIII века открыт ряд медрудных месторождений на Северном Урале, наиболее важными из которых являлись Богословское и Турьинская группа (1750-1760 гг.). На базе вновь открытых месторождений основаны Петропавловский (1758 г.), Николо-Павдинский (1760 г.), Богословский (1768 г.) медеплавильные заводы [Хабаков, 1950]. В 1791 г. Богословские заводы, основанные купцом Походяшиным, имели 37 рудников и переплавляли 10 500 т руды, получая из нее до 1000 т меди [Кузин, 1961].

В 1735 г. на Урале медь выплавляли 27 заводов, а к 1762 г. выплавка меди в этом регионе достигла 192,4 тыс. пудов, и Урал занял 2 место в мире по производству меди, уступая лишь Англии [Максимов, 1973].

## *Золото*

В 1745 г. в 12 км к северу от Екатеринбурга, у оз. Шарташ, Ерофей Марков открыл Березовское золото-кварцевое месторождение, на базе которого работали Березовский и Пышминский рудники. В 1754 г. посланные с Березовского рудника люди, нашли золотосодержащие пески в 7 км к востоку от Екатеринбурга, у с. Уктусского, где были установлены золотопромывальные аппараты, но извлечение золота из песков было очень низким [Кузин, 1961]. В 1761 г. на Южном Урале было открыто Санарское месторождение золотосодержащих серебряно-медных руд. В 1761-65 гг. это месторождение эксплуатировалось [Высоцкий, 1900]. В 1797 г. золоторудные жилы были установлены на площади Миасской дачи. Экспедицией Берг-Коллегии в 1798 г. золото выявлено в песках на реках Миасс и Санарка.

### *Теоретические основы поисково-разведочных работ*

В XVIII веке были созданы первые научные основы поисков, разведки и добычи руд. В 1725 г. в Петербурге была основана Академия наук, оказавшая решающее влияние на изучение рудных месторождений. С 1728 по 1740 г. в Академии издавался научно-популярный журнал «Примечания», в котором публиковались также статьи о геологии, методике поисков и результатах поисковых работ на рудные месторождения [Хабаков, 1950]. В 1738 г. в «Примечаниях» опубликована статья «О металлургии или рудокопной науке», в которой говорилось, что более надежными признаками руд являются: «ежели из гор текущие источники и ручьи серный, соляной или кислый вкус имеют или... какую-либо рудную и минеральную материю на дне оставляют, когда в лежащей на горах земле небольшие зерна, а временем и целые кусочки руды или самородных металлов найдутся». Косвенными признаками присутствия руд являются скудость и хилость травы, кривые и иссохшие деревья, более быстрое таяние снега и инея на рудных местах [Хабаков, 1950]. Однако основы учения о геологии и разведке минерального сырья начинают создавать лишь во второй половине XVIII века. В 1760 г. Шлаттер издал «Обстоятельное наставление рудному делу», в котором привел признаки, по которым нужно искать руды. В 1763 г. опубликова-

на работа М.В. Ломоносова «Первые основания металлургии или рудных дел», в которой описаны методы поисков полезных ископаемых. В практике поисковых работ в XVIII веке кроме горных выработок начало применяться бурение скважин.

Вторая половина XVIII века характеризуется организацией ряда крупных комплексных экспедиций, осуществлявших также поиски и добычу руд. В период с 1768 г. по 1774 г. были проведены несколько совместных экспедиций Академии наук и Берг-Коллегии «с задачами описывать растения, руды, камни, соли, земли». В этих экспедициях приняли участие известные ученые-путешественники Х. Эйлер, И.А. Гольденштедт, С.Г. Гмелин, И.А. Лепехин, Н.П. Рычков и др. Экспедиции ежемесячно представляли рапорты и образцы найденных горных пород. В местах обнаружения руд экспедиции ставили знаки и делали чертежи местности. При выполнении поисковых работ они применяли ручное бурение.

В 1797 году Берг-Коллегия снарядила на Урал четыре экспедиции: в Верхотурье, в Екатеринбургскую губернию, в Оренбургский край, в Пермь. Эти экспедиции обнаружили во многих местах руды меди и железа. На реках Миасс, Ай, Теча, Санарка выявлены золотоносные пески. Экспедиции были крупными событиями в истории геологических исследований и горного дела [Кузин, 1961]. Большую роль в развитии геологии, горного дела и металлургии сыграла подготовка высококвалифицированных кадров.

В середине XVIII века основные высшие должности в горной промышленности России занимали немецкие специалисты. Назрел вопрос о подготовке своих горных специалистов высшей квалификации. В 1766 г. академик И.Г. Леман составил специальную записку «Патриотические мысли о том, какую пользу может дать учреждение Горного кадетского корпуса». Он также наметил учебную программу предлагаемого учебного заведения. Однако эта проблема долгое время оставалась нерешенной. Новым толчком для ее разрешения послужила челобитная (заявление) башкирского рудопромышленника Исмагила Тасимова и его товарищей, написанная в 1771 году. В этой челобитной излагалось предложение открыть Горное училище, а для его содержания авторы обещали ежегодно выделять с каждого пуда добываемой ими руды половину полушки (четверть копейки) [Муталов, 1998]. Это обещание они выполнили – ежегодно (до 1792 г.) перечисля-

ли Горному училищу около 2250 руб. На этом основании Исмагил Тасимов считается одним из инициаторов организации Петербургского горного института, который был учрежден в 1773 г. как Горное училище, затем преобразован, сначала, в 1804 г., в Горный кадетский корпус, а в 1833 г. – в Горный институт. Первым директором этого горного училища был назначен известный ученый и путешественник Михаил Федорович Соймонов.

### XIX век

В XIX веке продолжались открытия новых месторождений железных, медных и золотых руд; были выявлены и интенсивно обрабатывались россыпные месторождения золота и платины. В этот период появились также первые промышленные рудные объекты титаномагнетитов, хромитов, месторождения и рудопроявления марганца, никеля свинца, серебра, редких металлов. Для многих типов месторождений описаны закономерности размещения и высказаны гипотезы их происхождения. Существенные изменения произошли в организации и методике проведения геологических исследований.

### Железные руды

По определению Ф.П. Доброхотова [1917], Урал – царство железных руд. В 1801 году выплавка железа на Урале достигла 121 тыс. т., что составляло более 70 % общей выплавки железа в России [Хабаков, 1950]. В больших объемах продолжались поиски, разведка и добыча *бурых железняков*. «Тысячи месторождений этой руды, в различных ее видоизменениях раскиданы по всему Уралу» [Доброхотов, 1917]. А.И. Антипов [1860] выделил пять типов месторождений бурых железняков. Первый тип – продукты разрушения магнитного железняка (горы Высокая и Благодать); второй тип – в метаморфических сланцах, распространенных в зоне Уральского хребта (Полдневское месторождение около Полевского завода, Тесьминское и Орловское месторождения вблизи Златоуста и др.); третий тип – в древних осадочных породах западного склона Урала (Бакальское и Авзяно-Петровское месторождения), а также залежи бурых железняков вблизи Узьянского, Юрюзанского, Катавского, Симского заводов; четвертый тип – в ассоциации с известняками на восточном склоне Урала (Разгуляевское и

Мартюшевское месторождения у Каменского завода, Алапаевская группа месторождений) пятый тип – среди терригенных палеозойских пород на Западном склоне Среднего и Северного Урала (Пашийская группа, месторождения в Бисертской и Кусье-Александровской дачах и др). Последний тип А.И. Антипов считает наиболее благоприятным для отработки.

А.П. Карпинский [1881] вблизи Алапаевского завода обследовал месторождения бурых железняков, которые залегают под рыхлыми белыми породами – беликами, среди осадочных отложений каменноугольного возраста и считаются сингенетичными этим образованиям. Он пришел к выводу, что эти бурые железняки являются более молодыми. Они образовались в дотретичное или более позднее время в результате гипергенных процессов, а первичными породами были, вероятно, сидериты. По мнению А.П. Карпинского, бурые железняки алапаевского типа формировались в депрессиях, заполненных обломочным материалом. При наступлении третичного моря железосодержащие растворы проникали в эти депрессии и отлагали руду в нижней части разреза обломочных отложений. Последние были превращены в белики. А.П. Карпинский указывал, что всего на Урале известно около 3000 месторождений бурых железняков, и сотни эксплуатируемых. В 1857 г. на бурых железняках работали 280 рудников, на которых добыто 25 млн. пудов руды [Антипов, 1860].

В конце XIX века, в 1896 г., А.А. Краснопольский в Зауралье открыл и описал оолитовые бурые железняки Аятского месторождения, залегающие среди мезозойских отложений [Сигов, 1969].

Вторым промышленно важным типом железных руд в XIX веке были *магнитные железняки*, главным рудным минералом которых является магнетит. На Среднем и Северном Урале выявлены Лозьвинское (1830 г.), Северное (1831 г.), Покровское, Преображенское, Спасское, Гусевское, Ауэрбаховское, Воронцовское, Гороблагодатское (1835 г.) и другие месторождения [Федоров, Никитин, 1901]. Перечисленные месторождения, по современной классификации, относятся к скарно-магнетитовым. Рассматривая условия размещения магнитных железняков на примерах Высокогорского и Гороблагодатского месторождений, А.П. Карпинский делает вывод о пространственной связи их с ортофировыми породами.

Кроме скарно-магнетитовых, в описываемый период были выявлены магнетитовые месторождения в метаморфических породах, относимые в настоящее время к *железистым кварцитам*, а также месторождения *гематитов*. На Радостном месторождении железистых кварцитов в Златоустовском горном округе в 1817 г. начал действовать одноименный рудник. Кутимское гематитовое месторождение в Красновишерском районе, на западном склоне Урала, выявлено в 1869 г. В 1887 г. на нем были начаты эксплуатационные работы, а в 1892 г. здесь построен чугунолитейный завод, на котором выплавлено 276 тыс. т чугуна. Ильмовское гематитовое месторождение расположено в Центральноуральской зоне, в 10 км к западу от г. Ревды. Оно начало эксплуатироваться в 1895 г.

### *Титаномагнетитовые руды*

В XIX веке титан из железных руд не извлекался, однако титансодержащие магнетитовые руды были выявлены в ряде районов Урала. На Южном Урале в 1801 г. открыто Кусинское месторождение, на котором титаномагнетитовые руды залегают в габбровом массиве. Первые разведочные работы на Кусинском месторождении выполнены в 1801-1804 гг., под руководством А.А. Садовского. По данным И.В. Мушкетова [1877], в документах Златоустовского архива указывается, что в этом округе на 1802 г. были известны несколько месторождений титансодержащего магнитного железняка: первое – на левом берегу р. Кусы, в 15 верстах от Кусинского завода; второе и третье – поблизости от первого; четвертое – в верховьях реки Куваши, в 16 верстах от Саткинского завода. Выходы титанистых магнетитов обнаружены также к западу от станицы Полоцкой [Антипов, 1860].

На Среднем Урале продолжалось обследование Качканарского титаномагнетитового месторождения [Барбот де Марни, 1902]. В 1849 г. в работе Р.И. Мурчисона и др. «Геологическое описание России и хребта Уральского» охарактеризована рудная минерализация горы Качканар, где «прожилки твердого и чистого магнитного железняка от 1 до нескольких дюймов толщиной выполняют систему трещин». Геологическое описание горы Качканар и ее минерализации имеется в работах К. Ценнера, П.В. Еремеева, А.И. Антипова, Э. Гофмана, А.П. Карпинского, С.Ф. Глинки, А.А. Крас-

нопольского, Э. Гертума (1851-1898 гг.). А.И. Антипов писал, что «это месторождение разрабатывалось еще в 1830 г. для извлечения кусков магнита, которые... шли на золотые прииски, где ими оттягивались железистые шлихи от промытого золота». Э. Гофман считал, что Качканар отличается от Благодати, он «состоит из гиперстена, проникнутого магнитным железняком».

В 1875 г. разведочные работы на горе Качканар выполнены инженером Ободовским, при этом была пройдена штольня длиной 8 сажен. В последующие годы на горах Качканар и Гусевой разведочные работы проводились Землянским, Бернером, Цимбаленко (1895 г.), Адольфом (1896 г.) и др. В 1899-1900 гг., по просьбе графа П.П. Шувалова, разведочные работы возглавил Е.Н. Барбот де Марни [1902]. В этот период проведена магнитная съемка с наблюдениями в 1358 точках, пробурено 7 ручных буровых алмазных скважин до 70 футов глубиной и одна паровая скважина глубиной 327 футов. Барбот де Марни выделяет на горе Качканар три типа рудной минерализации: 1 – россыпи валунных руд, 2 – вкрапленность титаномагнетита в пироксеновой и оливиновой породах и в габбро, 3 – штоки и жилы сплошного магнитного железняка. Им предложена первая гипотеза образования рудной минерализации Качканарского месторождения. По его мнению, в связи с понижением давления и температуры, происходила дифференциация поднимающейся с глубин магмы. При этом образовалось две ее разновидности – полевошпатовая и железисто-магнезиальная. После магматической дифференциации наступила кристаллизационная дифференциация железисто-магнезиального расплава на оливиную и пироксеновую разности. Более тугоплавкая оливиновая фракция раскристаллизовалась сравнительно быстро, поэтому окислы железа не успели образовать более крупные обособления и присутствуют лишь в виде вкрапленности. В пироксеновой фракции, благодаря более длительному пребыванию ее в жидком состоянии, отдельные зерна магнитного железняка соединялись, образуя гнезда и штоки. Автор приходит к выводу, что Качканарское месторождение сингенетическое и является продуктом дифференциации основной глубинной магмы [Барбот де Марни, 1902].

В XIX веке титаномагнетитовые руды были обнаружены также в габбро-пироксеновом массиве Кумба-Золотой Камень [Малышев и др., 1934].

### *Хромиты*

В начале XIX века В. Севергин сообщил «о хромовом железе... с хромовою окисью» близ миасских рудников [Мушкетов, 1877]. А.И. Антипов [1860] отмечает, что наиболее известные месторождения хромистого железняка располагались в следующих местах: 1) – на западном склоне г. Качканар, 2) – близ Верхнетуринского завода, 3) – близ ст. Косулино, 4) – близ речки Мал. Иремель. Е.С. Федоров и В.В. Никитин [1901] указывали на Кольский и 1-й Устейский хромитовые рудники в Богословском горном округе, вблизи Надеждинского завода. На первом из них руды были детально разведаны, и в 1899 г. на них возобновилась добыча хромитов.

А.П. Карпинский [1881], обобщая имеющиеся на Урале сведения о хромитовых месторождениях, пишет, что на восточном склоне Урала среди змеевиков и оливиновых пород известны многочисленные месторождения хромитов, представляющие штоки до 10 сажен в диаметре или жилы толщиной до 3-х сажен и длиной до 20 сажен, при среднем содержании  $Cr_2O_3$  52-54 %. Особенно замечательным он считает Александровское месторождение, расположенное юго-западнее Верх-Нейвинска. На западном склоне Урала выявлено Сарановское хромитовое месторождение толщиной более 40 сажен и протяженностью более версты.

По словам И.В. Мушкетова [1877], «присутствие хромистых железняков вероятно в тех местах, где змеевики светло-зеленого цвета с зелеными примазками уваровита, с мелкими прожилками асбеста и без кристаллов диаггона утратили свою массивность и являются мягкими с развитою сланцеватостью». А.П. Карпинский [1881] ошибочно<sup>1</sup> считал, что нодулярная текстура хромитов образуется при цементировании змеевиками хромитов. Он писал: «Я решаюсь утверждать, что рассматриваемые кругляки (нодулы – В. П.) представляют настоящие гальки со всеми их типическими особенностями».

<sup>1</sup> Прим. рецензента.

Обследованные И.В. Мушкетовым хромитовые рудники близ Миасса представляли ямы глубиной, не превышающей 40 футов. Добыча хромистого железняка в XIX веке проводилась частными предпринимателями в небольших размерах. В ультраосновных массивах Крака на Южном Урале в 60-е годы XIX века началась разработка небольших хромитовых месторождений иностранными концессионерами, вывозившими руду в Англию и Германию. С 1885 г. эксплуатировалось Красовское месторождение в Учалинском районе [Башкиргеология..., 2006]. В связи с возрастанием спроса заграничных заводов на хромитовые руды, с 1864 г. добыча их на Урале возрастала и в 1878 г. она составила 955 тыс. пудов [Карпинский, 1881].

### *Марганцевые руды*

В 1865 г. в 6 км к северу от Нижнего Тагила В.Ф. Сапальским выявлено месторождение марганцевых руд, названное в честь первооткрывателя Сапальским. Оксидные марганцевые руды залегают среди раннедевонских известняков в приконтактной зоне сиенитового массива. В 1870 г. начата добыча этих руд для нужд Нижнетагильского металлургического завода. Позднее в 7 км к юго-востоку от Кушвы открыто аналогичное Казанское месторождение, а в 1893 г. началась его эксплуатация [Ортенберг, 1927].

На Южном Урале обнаружен ряд месторождений марганцевых руд, приуроченных к прослоям яшм среди девонских вулканитов. В 1880 г. была начата добыча марганцевых руд на Уразовском месторождении в Учалинском районе Башкирии.

Е.С. Федоров и В.В. Никитин [1901], описывая Богословский горный округ, кратко характеризуют Марсятское месторождение марганцевых руд, выявленное среди прибрежных отложений третичного моря. По мнению указанных авторов, руды представляют продукты разложения марганецсодержащих глауконитовых песчаников и «вторично образованных конкреций в глинах», ассоциирующих с бурыми железняками. В минеральном отношении эти руды представляют железистые пиролюзиты со средним содержанием марганца 30-35 %. В 1895 г. начата эксплуатация Марсятского месторождения. При плавке этих руд получали чугуны с содержанием марганца 19 %. Источником марганца упомянутые авторы считали змеевики.

### *Медные руды*

В начале XIX века на Урале и в Приуралье действовало 40 медеплавильных заводов [Мартынова, Фирсов, 1994]. К концу XIX века количество эксплуатируемых месторождений медистых песчаников и объем их добычи сокращались. В 80-х годах отрабатывались лишь месторождения, расположенные в окрестностях Юговского завода и Каргалинские месторождения, находящиеся в 40-60 км к северу от г. Оренбурга. В 1875 г. добыто 1135 тыс. пудов этой медной руды и получено 47 тыс. пудов меди [Карпинский, 1881].

Одновременно возрастает роль других типов медных руд. В 1804 г. Кузьма Кустов при рытье колодца в окрестностях Нижнего Тагила обнаружил медную руду. Так было открыто известное Меднорудянское скарновое медно-магнетитовое месторождение. Основную роль в его открытии сыграли «шляпные» образования, содержащие малахит с другими минералами зоны окисления. В 1812 г. открыто Волковское месторождение вкрапленных руд в габбро. Позднее были открыты Ключевское медное месторождение в 21 версте от Алапаевского завода, Лялинское, Нясминское и другие месторождения. Более значительным было Пышминско-Ключевское месторождение прожилково-вкрапленных медных руд, обнаруженное в 1854 г. в 12 км к северу от Екатеринбурга. На этом месторождении добывалось 3 млн. пудов руды в год и выплавлялось 120 тыс. пудов меди. В Гороблагодатском округе А.П. Карпинский считал наиболее благонадежным Волковское месторождение, расположенное в 8 км к востоку от Баранчинского завода. Здесь была установлена зона вкрапленных руд длиной более версты с содержанием меди 3,35 %. В 1813 г. на этом месторождении добыто 514 т руды [Замятин, 1933]. По документам архива Миасского завода, в Троицком и Верхнеуральском уездах насчитывалось около 10 медных рудников.

Во второй половине XIX века главными источниками медных руд являлись скарновые медно-магнетитовые месторождения: Турьинская группа, Гумешевское, Меднорудянское и др. На Турьинских месторождениях работали пять рудников: Фроловский, Васильевский, Суходойский, Михайло-Архангельский и Богословский. Среднее содержание меди в добываемых рудах этих месторождений в 1866 г. составляло 3,36 %. Сернистые руды Турьинских

месторождений при плавке шихтовались с окисленными рудами. А.И. Антипов указывает, что на Богословском медеплавильном заводе «на четыре части сернистых руд приходилась одна часть окисленных руд». С 1791 по 1875 г. из руд Турьинских месторождений было выплавлено 36 тыс. т меди. К 1852 г. годовая выплавка меди на Урале достигла 395,5 тыс. пудов [Мартынова, Фирсов, 1994].

Научный анализ меднорудных месторождений выполнил А.П. Карпинский [1881]. Он выделил два типа этих месторождений: 1 – пластовые в осадочных породах (медистые песчаники), распространенные на западном склоне Урала; 2 – коренные, или жильные месторождения, выявленные в основном на восточном склоне Урала. К последним отнесены кварцевые жилы с медными минералами и другие месторождения.

Месторождения медистых песчаников, по описанию А.П. Карпинского, представляют собой вкрапленность, гнезда, пропластки и прожилки медных минералов (медной зелени, малахита, куприта, самородной меди, халькопирита) в пластах песчаников, конгломератов и мергелей. Более благонадежными он считает минерализованные серые мелкозернистые и мергелистые песчаники. Рудные слои имеют мощность от 0,2 до 2,5 футов. Иногда встречаются пачки, содержащие от двух до четырех рудных слоев. По простиранию и падению рудные слои часто выклиниваются. Среднее содержание меди в руде составляет 2,5-3,5 %. Наибольшее количество меди отмечаются в пластах, содержащих обугленные остатки растений.

В работе А.М. Лурье [1988] приводятся представления различных исследователей тех лет о генезисе пермских медистых песчаников Приуралья. Д.И. Соколов в «Курсе геогностики» (1839 г.) высказал мнение об эксгальционно-осадочном происхождении медистых песчаников. Н.И. Кокшаров считал, что источником меди является Урал, при разрушении которого медь сносилась вместе с терригенным материалом. Р.И. Мурчисон (1849 г.) полагал, что медь сносилась с Урала в растворимом виде и откладывалась в море благодаря присутствию органики.

Ф.П. Доброхотов [1917] указывает, что определенная «правильность» установлена в составе вмещающих пород медистых песчаников: «чем ближе рудные песчаники к уральскому хребту, тем крупнее в них зерна... с постепенным удалением на запад от хребта величина зерен

уменьшается и в самых отдаленных рудниках песчаники переходят в рухляки» (мергели).

Рассматривая «жилвные» меднорудные месторождения, А.П. Карпинский уделил внимание Турьинским месторождениям. Он пишет что рудные «жилы на этих месторождениях залегают, как правило, на границе известняков с диоритами и венисовой (гранатовой) породой. Руда состоит из магнитного железняка, медного и серного колчедана, фальэрца (блеклой руды), граната, цинковой обманки.

Новые представления об условиях локализации медных руд на Турьинских месторождениях изложил Е.С. Федоров [Федоров, Никитин, 1901]. Он установил, что эти руды тесно связаны с авгито-гранатовыми породами, т.е. с пироксен-гранатовыми скарнами.

Наряду с жильными и скарновыми медными месторождениями, в начале XIX века на Урале были выявлены сульфидные – медноколчеданные месторождения. Еще до 1808 г. в окрестностях современного Кировграда было открыто Калатинское медноколчеданное месторождение. В 20-х годах началась его эксплуатация. Из медного колчедана «вытапливали» серу, а медистые огарки плавил на Нейво-Рудянском медеплавильном заводе [Мартынова, Фирсов, 1994]. В 1813 г. обнаружено аналогичное Колпаковское [Кабанское] месторождение. В первой половине XIX века недалеко от Калатинского объекта обрабатывалось Ежовское медноколчеданное месторождение. За 25 лет существования Ежовский рудник дал 3,5 млн. т богатой медной руды, содержащей 10-11 % меди [Заварицкий, 1927].

Сульфидные массивные медные руды были выявлены также на Южном Урале: вблизи Кыштыма, около Миасса и в Баймакском районе Башкирии. Вблизи Кыштыма в 1840 г. было обнаружено Тисовское (Сталинское), в 1899 г. – Конюховское (Дзержинское) и Барнинское колчеданные месторождения [Сулов, Меркулов, 1932]. На Тисовском месторождении колчедан был покрыт слоем серы, которая здесь была добыта в объеме 60 тыс. пудов [Барбот де Марни, 1910]. Руда с Кыштымских месторождений переплавлялась на Карабашских и Соймоновском заводах. Присутствие колчеданных руд вблизи Миасса отмечал И.В. Мушкетов [1877].

В Баймакском районе в небольшом количестве добывались и плавилась на Преображенском заводе медноколчеданные руды Уваряжского и Юлукского месторождений [Заварицкий,

1929]. На территории Баймакского рудного района в 1857 г. вели исследования Н.Г. Меглицкий и А.И. Антипов [1858]. В долине р. Таналык близ дер. Мамбетово они обнаружили выработки столетней давности (по рассказам местных жителей), в отвалах которых присутствовала медная минерализация в виде сульфидов и окислов, включая галенит, а также тяжелый шпат (барит). Этот участок авторы назвали Преображенским серебро-свинцовым рудником, поскольку химический анализ руд, выполненный на Преображенском заводе, показал присутствие в руде 5-6 фунтов свинца и 2,5 золотника серебра в пуде руды. Старые выработки с подобной минерализацией Меглицкий и Антипов обнаружили еще в трех местах: в 10 верстах вверх по р. Таналык, в 8 и 12 верстах южнее дер. Мамбетово. Интерпретируя данные Меглицкого и Антипова с современных позиций, можно достаточно уверенно утверждать, что рудник, названный ими Преображенским, является Уваряжским золото-медно-цинковым колчеданным месторождением, расположенным в 1 км к востоку от д. Мамбетово; старые выработки в 10 км к северу от этого объекта относятся к Таналыкскому медноколчеданному месторождению, расположенному в окрестностях г. Баймак; старые разведки в 8 и 12 верстах к югу от д. Мамбетово являются соответственно колчеданными месторождениями Бакр-Тау и Горная Байкара.

### *Никелевые руды*

В 20-х годах XIX века было открыто Петровское месторождение никелевых руд, расположенное в 7 верстах к северо-западу от Ревдинского завода. Первоначально представлялось, что руда образует вертикальную жилу в змеевиках, сложенную глинистой массой, пропитанной никелевыми минералами [главным образом ревдинскитом] и содержащей прожилки этих минералов. Мощность «жилы» составляла около одной сажени. В 50-е годы инженер Данилов разведкал эту руду, провел опытную плавку на заводе Демидова и получил никелевый чугун [Кузин, 1961].

Второе месторождение никелевых руд выявлено вблизи первого, а третье – в 10 верстах к западу от Екатеринбурга, около Ивановского железного рудника. Ф.П. Доброхотов [1917] перечисляет 16 участков на восточном склоне Урала, на которых отмечена никелевая минерализация,

в том числе три участка вблизи железнодорожной станции Уфалей: Нижнекаркодинский, Худяковский и Старо-Черемшанский.

А.П. Карпинский [1891] в 1890 г. изучал уральские месторождения никелевых руд. Он установил, что на Петровском и других близлежащих месторождениях руда залегает не в форме жил, а в виде зон и гнезд неправильной формы на контакте известняков со змеевиками или в зонах дробления последних. А.П. Карпинский создал теорию гипергенного образования силикатно-никелевых руд, сохранившую свое значение до настоящего времени. Согласно этой теории, источником никеля в рассматриваемых месторождениях являются змеевики или первичные ультраосновные породы, по которым образовались змеевики. А.П. Карпинский рекомендовал методику поисков и разведки силикатно-никелевых месторождений. В качестве поисковых критериев этих месторождений он выделяет: 1 – совместное нахождение змеевика и известняка; 2 – присутствие бурых железняков; 3 – места, где отсутствуют обнажения коренных пород. Методика поисков рассматриваемых месторождений, по мнению А.П. Карпинского, должна включать следующие последовательно выполняемые работы: 1 – проходка скважин ручного бурения или шурфов по линиям перпендикулярным простиранию пород, при расстоянии между ними 25-50 сажен; 2 – сгущение скважин между змеевиками и известняками; 3 – в зоне контакта указанных пород проходка квершлагов для исследования и опробования зоны контакта. При обнаружении никелевых руд рекомендована проходка поперечных рвов, захватывающих всю ширину рудной залежи. Вопрос о выборе системы добычи руд – открытым или подземным способом – решается экономическими расчетами.

### *Свинцовые руды*

Ф.П. Доброхотов [1917] указывал несколько мест, где в заметных количествах встречен свинцовый минерал галенит [PbS]. Из них два эксплуатировавшихся месторождения Николаевское и Ермаковское в Алапаевском районе, открытые инженером Н.А. Архиповым. Николаевское месторождение, расположенное в 19,2 км к юго-западу от Алапаевска, открыто в 1820 г. Оно представлено кварцевой жилой с вкрапленностью галенита и церуссита. В отдельных пробах руды содержание свинца дос-

тигало 7,5 %, серебра – 0,04 %. Николаевский рудник работал с 1820 по 1823 год, на нем добыта 131 тонна руды [Михеев, 1927].

Ермаковское месторождение, находящееся в 25 верстах от Алапаевска и в 1,5 км к северу от д. Ермаковой, обнаружено в 1823 г. На этом месторождении галенитовая руда с церусситом залегает в кремнистых породах в виде гнезд вместе с бурыми железняками и глиной. Ермаковское месторождение разрабатывалось с 1864 по 1868 г.

В окрестностях Нижнего Тагила в 1893-95 гг. разрабатывалось как свинцовое Сапальское месторождение, где в контактовой зоне известняков и сиенитов имеется галенитовая, сфалеритовая и марганцевая минерализация [Станкевич, 1933].

Свинецосодержащими являются также Перво-Благодатное месторождение, расположенное к северу от Екатеринбурга, и Санарское месторождение вблизи Троицка, где, наряду с серебросодержащими минералами и другими сульфидами, присутствуют значительные количества галенита (см. описание серебряных месторождений XIX века).

### *Ртутная минерализация*

Коренных месторождений ртути в XIX веке на Урале не выявлено. Куски киновари (HgS) обнаруживались в Краскинских и Царев-Александровской золотых россыпях Миасского района. Более крупные куски киновари, весом более одного фунта, встречались в Олене-Травянской россыпи Богословского округа [Карпинский, 1881].

### *Золото*

В XIX веке продолжалась добыча золота на известных коренных месторождениях, и открывались новые рудные объекты. Началась интенсивная отработка россыпных месторождений, объем добычи на которых превысил добычу рудного золота. В рассматриваемый период были высказаны первые научные представления о закономерностях размещения золоторудных месторождений и гипотезы происхождения последних. Рассмотрим сначала коренные месторождения золота, а затем россыпи.

К началу столетия в составе пионеров уральского золота – Березовских предприятий находилось 64 рудника и 6 золотоизвлекательных

фабрик [Золото..., 2002]. На Березовских рудниках с 1754 по 1858 год добыто 698 пудов золота [Доброхотов, 1917]. По данным А.И. Антипова [1860], на Березовском месторождении более благонадежными на золото являются кварцевые жилы, у которых на выходах из березитов появляются «красики», т.е. сланцы тронутые желтой охрой.

28 мая 1812 г. вышел указ Сената «О предоставлении права всем российским подданным отыскивать и разрабатывать золотые и серебряные руды с платежом в казну подати». С этого времени поиски месторождений золота на Урале резко усилились. Особенно широкий размах золотодобыча получила на Южном Урале: в окрестностях Миасса, на Кочкарской площади, на вновь открытых Миндяжском и Кумаковском месторождениях. Вблизи Миасса в 1799-1811 годах разрабатывались золоторудные месторождения. Добыча золота на них была прекращена в связи с началом разработки более рентабельных россыпных месторождений. С целью оценки золоторудных месторождений Миасского района, на Урал был командирован К. Кулибин, который обследовал Мариинское, Николаевское, Васенинское и Мулдакаевское месторождения; Асташевскую, Мечниковскую, Кулюшинскую и другие золоторудные жилы. К. Кулибин [1883] выделил два типа рудных жил: 1 – более выдержанные и мощные жилы, согласные с напластованием вмещающих пород, 2 – жилы расположенные «по спайности» вмещающих пород – короткие и невыдержанные. К. Кулибин выразил надежду на возрастание добычи золота из коренных месторождений, которая возобновилась во второй половине XIX века. При этом добывались богатые руды. Так, на Ключевском месторождении в 100 пудах руды содержалось 13 фунтов золота.

В XIX веке на территории Башкирии золото добывали из бурых железняков зон окисления позднее открытых сульфидных месторождений [Башкиргеология..., 2006].

И.В. Мушкетов [1877] в Златоустовском горном округе выделяет следующие типы золоторудных месторождений: 1 – золото-кварцевые жилы среди березитовидных гранитов, где золото сопровождается арсенопиритом; распределение золота на этих месторождениях равномерное (Кочкарская группа месторождений); 2 – золоторудные жилы в диоритах (к которым отнесены также вулканические и субвулканические породы – *В.П.*); распределение золота на

месторождениях второго типа неравномерное (Петровское, Мулдакаевское, Балбуковское месторождения); 3 – в метаморфических сланцах, где распространены прерывистые жилы с очень неравномерным содержанием золота (Степное, Смоленское); 4 – в змеевиках (Калкановское), в которых золото присутствует чаще не в жилах, а в брекчированных зонах.

С 1868 г. стали добывать золото из кварцевых жил Кочкарской площади.

В 1896-98 гг., по поручению Горного Департамента, Н.К. Высоцкий исследовал месторождения золота Кочкарской системы на Южном Урале. Как он пишет, Кочкарская система была выбрана для исследования потому что она «представляет выдающийся интерес как единственная местность в России, где разработка коренных месторождений золота приобрела интенсивное развитие, доставляя от 80 до 100 пудов золота в год, что составляло половину всей добычи коренного золота в России».

К тому времени существовали две гипотезы образования золото-кварцевых жил в Кочкарской системе. Первая гипотеза «объясняет возникновение золото-кварцевых жил минеральными термами, восходящими из некоторого невидимого источника, находящегося на глубине». При этом считалось, что вещество золото-кварцевых жил образовалось в процессе дифференциации той же магмы, из которой образовались вмещающие изверженные породы (граниты, диориты, порфириды). Остаточный продукт этой дифференциации представлял сильно нагретые кремнистые воды, просачивавшиеся в трещины и осаждавшие в них золото-сульфидные кварцевые жилы.

Согласно второй гипотезе, поверхностные воды, просачиваясь по трещинам горных пород, выщелачивали содержащееся в них золото и переносили его в виде золото-кварцевых жил.

Н.К. Высоцкий [1900] обратил внимание на приуроченность золото-кварцевых жил к местам березитизации гранитоидов и их механических разрушений – трещиноватости и рассланцевания. Поэтому он высказал предположение, что рудоносные растворы, содержащие, вероятно, углекислые, серноокислые, мышьяковокислые соли щелочей и щелочных земель, превращали граниты в березиты, при этом выщелоченные из гранитов золото и кремний отлагались в виде золото-кварцевых жил, причем золото могло присутствовать в растворе в виде растворимой соли  $AuAsS_4$ .

В 1812 г. штейгер Лев Брусницын нашел месторождение россыпного золота в районе Уфалейских заводов [Кузин, 1961]. В 1813 г. девочка Катя Богданова нашла самородок золота в песке в долине р. Нейва, близ Верхневинского завода [Петровская, 1993]. Однако настоящий ажиотаж вокруг россыпных месторождений золота на Урале начался в 1814 г. когда Л.И. Брусницын предложил и испытал на р. Березовке, вблизи коренного Березовского месторождения золота, способ промывки золотосодержащих песков. За открытие первых золотых россыпей Брусницын был награжден «серебряной медалью для ношения на шее». О своем открытии Л.И. Брусницын позднее написал статью [1864].

К концу 1822 г. в районе Екатеринбурга была выявлена 41 золотая россыпь, а затем последовали открытия их в Гороблагодатском, Верхисетском и других районах. К концу 1823 г. добычу россыпного золота на Урале осуществляли около 200 приисков, а годовая добыча золота из россыпей составила 105 пудов [1,7 т].

В 1823 г., по указанию Александра I, на Урал прибыла горная комиссия с предписанием обеспечить развитие «разработки золотосодержащих руд и песков, в пространстве на отрядах Уральских гор находящемся, и найденных легчайших способов к дешевейшему и обильнейшему выделению золота» [Золото..., 2002].

23 сентября 1824 г. царь Александр I посетил Царево-Александровский прииск вблизи Миасса и спустился в забой с киркой и лопатой. Он перелопатил 22 пуда песка. «Из добытого Александром песка 20 фунтов были уложены в ящик и вместе с лопатой и кайлом отправлены в Златоустовский горный арсенал».

В 1823 г. в Екатеринбурге, под председательством В.Ю. Соймонова, учреждена Временная горная комиссия для организации поисков золотоносных россыпей. В.Ю. Соймонов составил инструкцию для поисковых экспедиций. В этом же году обнаружены богатые россыпные месторождения золота в долине р. Миасс на Южном Урале: Царево-Николаевское, Первопавловское, Каскыновское и др. [Мушкетов, 1877]. На речке Ташкурганке, впадающей в р. Бол. Ирмель – приток р. Миасс, найдено несколько крупных самородков золота: в 1824 г. – 8 фунтов, в 1826 г. – 24 фунта, а в 1842 г. здесь обнаружен самый крупный на Урале самородок «Большой треугольник» весом 36,04 кг. В этих же местах найдены самородки «Желанный гость» весом 26,1 кг, «Кощеевский» – 18,5 кг [Зуев, 2004]. На

речке Ташкурганке содержание золота местами достигало 10 кг на 1 т песка [Авдонин, Поленов, 2000]. В музее Горного кадетского корпуса в 1841 г. хранилось 886 уральских самородков золота, а в конце XIX века на Урале насчитывалось уже более 2000 самородков [Петровская, 1993].

В 1824 г. добыча золота из россыпей превысила его извлечение из коренных месторождений. В середине XIX века добыча россыпного золота распространилась на другие районы Южного Урала. В 1842 г. золотые россыпи были обнаружены на Кочкарской площади по речкам Каменке, Теплой и Санарке. В 1844 г. поступила заявка от купца Бакакина и получен отвод Каменско-Павловского прииска, где началась разработка золотоносной россыпи. В 1857 г. здесь было уже 67 приисков, на которых добывалось 62 пуда 23 фунта золота в год [Высоцкий, 1900].

Широкий размах поисков золотых россыпей требовал теоретического объяснения их происхождения. В то время существовало две точки зрения на происхождение золотых россыпей. Согласно первой из них, золото в россыпи попадало при разрушении жильных месторождений; сторонники второй точки зрения – нептунисты считали, что золото в россыпи осталось от водного бассейна «всемирного потопа» или приносилось из водных бассейнов других стран. Сокрушительный разгром последней гипотезе нанес Д.И. Соколов [1826], который убедительно показал, что золотые россыпи «произошли от разрушения золотоносных гор, вместе с жилами в оных заключенных». Он не ограничился критикой нептунистов, а дал развернутые ответы на следующие вопросы:

«1. Почему так мало знаем мы золотоносных жил на Урале, невзирая на то, что великая часть его поверхности покрыта россыпями, и есть ли надежда к открытию новых жил, стоящих разработки?

2. Есть ли надежда к обретению таких жил, которые бы богатством своим равнялись иным известным россыпям?

3. Не должно ли стараться об исследовании и самих горных пород: может быть в них сокрыто золото?

4. Самые россыпи составляют ли прочный источник золота, и какое время можно надеяться черпать из них сокровище?»

Как видим, проблемы, поставленные Д.И. Соколовым актуальны и сейчас, почти через два века. В заключении своей статьи Д.И. Соколов высказал пожелание будущим поколениям золотоискателей: «Пусть только не охладает старание их, то можно смело надеяться, что Сибирь приравняется богатством своим с Америкой; а может быть и превзойдет ее» (под Сибирью здесь имеется в виду в первую очередь Урал – *В.П.*).

Н.Г. Меглицкий и А.И. Антипов [1858] указывают на несколько золотых приисков в верховьях рек Суундук и Камышлы-Аят. Они посетили Михайловский и Богословский прииски, принадлежащие Екатеринбургскому купцу Рязанову. На этих приисках золотоносные россыпи мощностью 1-2 аршина (до 3 сажень) представлены песком и щебнем. Технология промывки песков заключалась в следующем. Сначала пески растирались в чашах, а потом пропускались через корыта с железными боронами и наконец поступали на вашгерд. В последнем – в наклонном ящике с перегородками – была налита ртуть, с помощью которой из мутной грязной воды улавливалось золото. На Михайловском прииске промывалась 40 000 пудов песка в сутки, из которых получали 1,5 фунта золота или около 5 пудов золота в год. На прииске работали 259 рабочих. Механизмы работали на конной тяге.

Н.Г. Меглицкий и А.И. Антипов считали, что источником золота являлись кварцевые жилы в гранитах, а приуроченность золотоносных россыпей к известнякам объясняли трещиноватостью последних.

А.П. Карпинский [1881] писал, что на Урале выявлено не менее 500 россыпей золота. За 1878 г. из россыпных месторождений добыто 287,5 пудов золота. А.И. Антипов [1860] указывает на некоторые закономерности размещения золотоносных россыпей. Он отмечает, что по восточному склону Урала золотоносные россыпи расположены «правильными полосами параллельно оси хребта, отстоящими друг от друга на некотором расстоянии. Ширина этих полос достигает 10 верст». Г.Е. Щуровский [1841] насчитывал четыре таких полосы<sup>2</sup>. Е.С. Федоров и В.В. Никитин [1901] виновниками богатых золотоносных россыпей в Бого-

<sup>2</sup> Ни А.И. Антипов, ни Г.Е. Щуровский не могли в то время предполагать, что упомянутые «полосы» фиксируют так называемые промежуточные коллекторы, или юрско-меловые палеодолины, что впервые установил А.П. Сигов (1969). (Прим. рецензента).

словском горном округе считали авгит-гранатовые породы.

Основным методом добычи золота из россыпей являлась промывка на вашгердах. На р. Тагил применялся также оригинальный способ промывки золотых песков – с плотов, бросавших якорь в нужных местах. Здесь, по данным А.А. Краснопольского (1908 г.), «стоя на плоту с небольшим вашгердом, рабочие черпаками добывают русловые пески, промывают их на установленном на плоту небольшом вашгерде и затем останавливают плот в другом пункте реки».

В 1899 г. на Урале действовали 126 золотых рудников, давшие 2 736 кг золота, и 644 прииска, на которых добыто 7 787 кг россыпного золота [Золото..., 2002]. До конца XIX столетия Урал занимал первое место по добыче золота среди золотодобывающих районов России. Из 2 754,13 т золота, добытого в дореволюционной России, 704,2 т добыты на Урале [Фосс, 1963].

### *Платина*

Платина на Урале впервые обнаружена в золотых россыпях Верхисетского округа в 1819 г. и названа новым сибирским металлом – «белым золотом». В 1824 г. поисковая партия мастерового Андреева обнаружила богатую золото-платиновую россыпь на р. Орулихе, притоке р. Баранчи, где был основан первый в России Царево-Александровский платиновый прииск. В этом же году Г.П. Голяховским платина была выявлена в россыпях по рекам Ис и Тура.

В 1825 г. Горный журнал (№ 3) сообщал: «Ученый комитет спешит известить... получено в первую половину сего года платины 3 пуда 10 фунтов 10 золотников 72 доли». В 1828 г. на Урале уже было добыто более 1,5 т платины [Столяренко, 2005]. Позднее платину обнаружили во многих золотых россыпях Среднего и Северного Урала, а на реках Ис, Косьва, Журавлик в россыпях платина преобладала над золотом. Общая протяженность платиновых россыпей по р. Ис составляла 73 версты [Кузин, 1961]. С 1827 по 1843 г. в россыпях было обнаружено много самородков платины, в том числе 7 самородков весом более 4 кг. В Сырковой россыпи в 1831 г. обнаружен самородок весом 20 фунтов 2,5 золотника, в Мартьяновской россыпи в 1834 г. найден самородок весом 20 фунтов 34 золотника, а самый крупный из найденных самородков весил 23 фунта 48 золотников [Карпинский, 1881]. Г.Е. Щуровский

подметил, что платиноносные пески по литологическому составу отличаются от золотоносных. На основании этих различий он пришел к выводу, что «настоящее место образования платины составляет змеевик, богатый хромистым железом, или, точнее сказать, хромистое железо, вкрапленное в змеевик».

Первое упоминание о наличии платины в южных районах Урала, в частности на Михайловском прииске, в верховьях р. Суундук, имеется в работе Меглицкого и Антипова [1858]. А.И. Антипов [1860] отмечает, что почву для платиновых россыпей Урала представляет змеевик и «чем больше в змеевике встречается хромистого железняка, тем богаче платиновые россыпи». По мнению А.П. Карпинского [1881], более благонадежными в отношении содержания платины, по-видимому, являются россыпные месторождения, связанные с оливиновыми породами или продуктами их изменения. В разрезе аллювиальных россыпей платина содержится в основном в нижней части слоя галечников, пропитанных глинистыми и другими продуктами выветривания подстилающих пород. Среднее содержание платины в россыпях составляло 2,5-3,0 золотника на 100 пудов песка. В более богатых россыпях содержание платины достигало от 18 до 40 золотников в 100 пудах песка.

Во многих россыпях платина встречалась в зернах осмистого иридия. Последний иногда тоже извлекался. Так, в 1857 г. было получено 28 фунтов осмистого иридия.

В 1828-1832 гг. Российский монетный двор осуществил чеканку платиновых монет достоинством 3, 6 и 12 рублей. Общая стоимость выпущенных платиновых монет составила 4 251 843 рубля. В 1832 г. чеканка была прекращена, а все платиновые монеты были изъяты [Столяренко, 2005].

С 1824 по 1855 г. на монетный двор с казенных заводов было доставлено 39 пудов платины, с демидовских заводов – 2 195 пудов, с других частных заводов – 19 пудов [Кузин, 1961]. Только на одном Крестовоздвиженском прииске, начиная с 1831 г, добыто более 1 500 пудов платины [Доброхотов, 1917]. К концу XIX века годовая добыча платины на Урале достигла 400-450 пудов, что составляло 94-99 % мировой добычи этого металла [Высоцкий, 1913].

В связи с проблемой применения платины в качестве монет (денег), министр финансов России Е.Ф. Канкрин обратился к известному немецкому ученому Александру Гумболь-

дту с предложением предпринять путешествие по России, в частности посетить Урал, где было накоплено значительное количество платины. В 1829 г. состоялась экспедиция А. Гумбольдта, который ознакомился с золотыми и платиновыми приисками, с железными и медными рудниками, с железоделательными заводами Урала. Зная конъюнктуру мирового рынка, А. Гумбольдт не рекомендовал применять в России платину в качестве денежного средства.

Первое коренное рудопроявление платины на Урале выявила поисковая группа Нижне-Тагильского завода в 1828 г. [Кузин, 1961], однако это открытие оказалось незамеченным. Н.К. Высоцкий [1913] считает, что первое коренное месторождение платины открыто в 1892 году к западу от Нижнего Тагила, на местности «Крутой лог», у Соловьевой горы. По данным Н.К. Высоцкого, в Нижнетагильском ультраосновном массиве выявлено 21 коренное месторождение платины. По существу, это не месторождения, а рудопроявления, представляющие прожилковые и шпировые выделения платиносодержащего хромистого железняка величиной от 1 до 5,5 см. Наиболее значительное из них состояло из нескольких параллельных прожилков платиносодержащего хромита и достигало мощности 35 см. В Соловьевом Логу было добыто около 8 фунтов коренной платины [Высоцкий, 1913].

Н.К. Высоцкий выделял два типа рудопроявлений платины. В первом типе платина присутствует среди зерен оливина, во втором типе она находится в тесной связи с хромитом. К первому типу принадлежит Авроринское рудопроявление, расположенное на правом берегу р. Мартьян. Большинство рудопроявлений платины, расположенных в глубинной части Нижнетагильского массива, относится ко второму типу. В целом, коренные «месторождения» платины ввиду малых размеров не имели промышленного значения.

### *Серебро*

В 1814 г. в 30 км к северу от Екатеринбургa открыты два месторождения серебряных руд: Перво-Благодатное и Второ-Благодатное. На первом из них крутопадающая кварцевая жила мощностью от 1,7 до 9,4 фута содержала вкрапленность галенита, пирита, халькопирита, блеклой руды и самородного серебра [Доброхотов, 1917]. С 1814 по 1820 год на Перво-Благодатном руднике добыто 84 186 пудов руды,

из которой получено 40 пудов 28 фунтов серебра и 1,25 пуда золота [Карпинский, 1881].

Серебросодержащие галенитовые руды на Среднем Урале установлены на Горно-Анатолийском, Павловском и Уткинском месторождениях [Щуровский, 1841]; на Южном Урале – на Михайловском и Санарском рудниках Кочкарской площади. На Горно-Анатолийском (Анатолийском) месторождении, известном с 1833 г., расположенном в 66 верстах к СВ от Нижнетагильского завода, на левом берегу р. Тагил, самородное серебро присутствует в кварцевых жилах среди тальковых и хлоритовых сланцев, где оно ассоциирует с галенитом, сфалеритом, халькопиритом и золотом. На этом месторождении обнаружено гнездо весом 80 пудов, состоящее из галенита с примесью самородного серебра. На Михайловском месторождении, расположенном в 50-60 км к западу от Троицка, в 1875 г. из добытых 2 800 пудов руды получено 11 пудов 10 фунтов серебра [Карпинский, 1881]. Санарский медно-серебряный рудник описан А.П. Карпинским. Самородное серебро отмечено также в медных рудах Турьинских месторождений. На Фроловском руднике самородное серебро встречается «в сплошном, вкрапленном и волосовидном видах в сопровождении бурого железняка» [Щуровский, 1841].

### *Редкометалльные месторождения*

По данным И.В. Мушкетова [1877], к западу от Златоуста, на западном склоне Чувашской горы, среди известняков в 1877 г. была заложена перовскитовая копь. В этой копи рудная минерализация представлена магнетитом, перовскитом ( $\text{CaTiO}_3$ ) и сфеном в актинолит-хлоритовой массе (в минералах перовскитовой группы содержатся ниобий, церий, цирконий и другие редкие металлы).

На площади Каменской дачи, на левом берегу р. Багаряк, у села Боевского, в зальбандах галенитовых жил установлен вольфрамсодержащий минерал шеелит ( $\text{CaWO}_4$ ) [Карпинский, 1881]. В конце XIX века впервые в России на Среднем Урале начали действовать вольфрамсодержащие рудники – Карасьевский и Боевский [Золоев, Левин и др., 2004].

### *Организация и методика геологоразведочных работ*

В XIX веке продолжалось изменение организационной структуры поисково-раз-

дочных работ и совершенствование их проведения. На Урале в 1802 г. вместо Канцелярии главного заводов управления созданы Екатеринбургское, Гороблагодатское и Пермское горные управления, а с 1830 г. их объединяет Уральское горное Управление. В Петербурге в 1825 г. при Департаменте горных и соляных дел для решения научных проблем горного дела был создан «Ученый комитет». Начиная с 1834 г., геологическими работами в России руководил Штаб корпуса горных инженеров.

В начале XIX века произошли коренные изменения в организации и методике проведения поисков месторождений полезных ископаемых. Главной особенностью геологических исследований этого периода стало сплошное геологическое (геогностическое) картирование горных округов Урала. К началу 40-х годов все горные округа Урала почти полностью были покрыты геологическими съемками. В отчетах по съемкам были систематизированы и приведены сведения о полезных ископаемых. В 1845 г. Р.И. Мурчисоном, Э. Вернелем и А. Кейзерлингом составлены геологические карты Европейской России и Урала. В 1865-1868 гг. Э.И. Гофман издал геологические карты Екатеринбургского, Гороблагодатского, Златоусовского и Пермского горных округов в масштабе 5 верст в дюйме [Кузин, 1961].

В первой половине XIX века в практику поисково-разведочных работ вошло штанговое бурение ударным способом. При проведении горных работ на рудных месторождениях из шурфов проходились штреки (горизонтальные выработки), а по достижении руды по рудному телу проходила главная штольня; из последней пробивались боковые штольни (орты). В этот же период на некоторых рудниках, при разведке и добыче руд, для водоотлива и подъема горной массы начали применяться паровые машины.

Большую роль в деле информации о результатах изучения геологии Урала, его рудных месторождениях и минералах сыграл Горный журнал, издаваемый с 1825 г. В 1839 г. академиком Д.И. Соколовым составлен первый русский учебник по геологии – «Курс геогнозии».

В 1882 г. в Петербурге был организован Геологический комитет, главной задачей которого было планомерное изучение геологического строения всей России. С начала своего существования Геологический комитет развернул работы на Урале.

В XIX веке Урал и его рудные месторож-

дения явились объектами исследований многих известных геологов и экспедиций.

В 1838 г. Урал посетил профессор Московского университета Г.Е. Щуровский [1841], который описал серебряные и золотые рудники, прииски по добыче золота и платины, железорудные и меднорудные месторождения. Им впервые описаны многие минералы, слагающие руды обследованных месторождений. В 1859 г. на Урал был командирован А.И. Антипов с задачами выяснения «свойства рудных месторождений..., способов разработки руд..., благонадежности рудников». А.И. Антипов осмотрел 57 железных, 25 медных рудников и 27 золотых приисков и в своем отчете кратко описал их [Антипов, 1860]. Горным департаментом на Урал был направлен профессор И.В. Мушкетов, который изучал геологию и месторождения полезных ископаемых Златоустовского горного округа [Мушкетов, 1877].

Многоплановые геологические исследования, включая рудные месторождения Урала, особенно его восточного склона, выполнил будущий президент Российской Академии наук А.П. Карпинский, давший наиболее полное к тому времени описание уральских полезных ископаемых [Карпинский, 1881]. В северных районах Урала несколько лет работали известные геологи Е.С. Федоров и В.В. Никитин, изучавшие геологию и полезные ископаемые. Наиболее полно они исследовали скарно-магнетитовые и медно-скарновые месторождения Богословского горного округа [Федоров, Никитин, 1901].

Кроме перечисленных, в XIX веке были опубликованы работы П.С. Палласа [1809], Н.Г. Меглицкого и А.И. Антипова [1858], А.А. Иностранцева (1893 г.), Н.К. Высоцкого [1900] и др., содержащие описание рудных месторождений Урала.

Большую роль в пропаганде знаний о рудных месторождениях Урала сыграл Геологический музей в Богословске, основанный Е.С. Федоровым. В этом музее было 80 000 образцов горных пород и руд. «Федоровский геологический музей является первым и пока единственным в мире учреждением, которое незыблемо устанавливает для последующих геологических изысканий порядок их выполнения», – писал Ф.П. Доброхотов [1917].

### Теория рудообразования

В конце XVIII века и в начале XIX века, в результате обмена геологической информации

ей, в мире формировались теоретические представления о процессах рудообразования. При этом обособились два направления в объяснении условий отложения рудного вещества. Сторонники первого направления И.Г. Леман (1753 г.), Д. Геттон, Д.И. Соколов [1826], считали что рудные жилы отлагались из паров и горячих вод, исходящих из недр Земли, поэтому они относились к плутонистам. Согласно представлениям А.Г. Вернера (1791 г.), рудные жилы образовались из водных растворов первичного океана, поэтому сторонники этого направления считались непутистами. В начале XIX века разгорелась борьба между плутонистами и непутистами [Радкевич, 1973]. В этот период Д.И. Соколов [1826] и Эли де Бомон (1824 г.) разработали гидротермальную теорию отложения руд из горячих водных растворов. При изложении своих представлений о рудообразовании многие геологи (Д.И. Соколов, А. Гумбольдт, Л.А. Неккер) опирались на примеры уральских месторождений железных и медных руд, золота и платины.

Теоретические представления о рудообразовании в первой половине XIX века отражены в трудах Д.И. Соколова: «Руководство к минералогии» (1832 г.), «Курс геогнозии» (1839 г.), «Руководство к геогнозии» (1842 г.). Суть его представлений заключалась в следующем [Радкевич, 1969]: 1 – месторождения металлов бывают осадочные, диагенетические и магматические; 2 – среди магматических месторождений различаются собственно магматические, контактовые, пегматиты и месторождения образованные путем эксгаляций; 3 – металлы могут заимствоваться из вмещающих пород; 4 – по связи с определенными магматическими породами могут выделяться рудные формации (на Урале он выделял три рудных формации); 5 – процесс минерализации внутри рудной формации может быть длительным (пока не остынут глубинные части интрузии) и состоять из нескольких стадий (на Турьинских месторождениях он выделил три стадии). Д.И. Соколов говорил, что уже созрела наука о рудных месторождениях как отрасль общей геогнозии (геологии).

Д.И. Соколов нанес первый удар по непутистам в России, опровергнув представления о связи золоторудных россыпей со всемирным потоком и показав приуроченность их к

коренным месторождениям золота. Он писал [Соколов, 1826], что уральские золотые россыпи «произошли от разрушения окрестных золотоносных гор вместе с жилами в оных заключенными... в горах, на поверхности которых находятся золотоносные россыпи, есть надежда к открытию и жил». За свои научные труды Д.И. Соколов дважды удостоивался Демидовской премии (в 1840 и 1843 гг.)<sup>3</sup>.

В конце 30-х годов XIX века, по данным Е.А. Радкевич [1973], М.И. Гербер изложил классификацию теорий рудообразования: 1 – теория единовременного образования рудных жил с вмещающими породами (ее поддерживали Г. Шгаль, В. Циммерман, Шарпантье, Требра); 2 – латераль-секреционная теория, согласно которой жилы представляют собой трещины, выполненные материалом, выщелоченным из вмещающих пород (Делиус, Герхард, Лазиус); 3 – теория нисходящих вод, которая исходит из того, что материал рудных жил привносится сверху (Бауэр, Вернер); 4 – теория восходящих вод, трактующая привнос рудного вещества из глубин Земли. Сторонники этой теории по-разному объясняли состояние переносимого вещества: а – в виде водных растворов (Лазиус), б – в парообразном состоянии (Бехер, Лейин), в – в виде инъекций магмы (Б. Котта).

К концу 50-х годов XIX века большинство теоретиков были сторонниками связи оруденения с магматическими породами. Некоторые геологи придерживались латераль-секреционной гипотезы. Таким образом, первая половина XIX века была периодом становления учения о рудных месторождениях. Завершился XIX век господством гидротермальной гипотезы генезиса жильных рудных месторождений.

### Список литературы

- Авдонин В.Н., Поленов Ю.А.* Золото на Урале // Известия ВУЗов. Горный журнал. 2000. № 3. С. 260-270.
- Антипов А.И.* Характер рудоносности и современное положение горного, то-есть рудного дела на Урале // Горный журнал. 1860. Кн. 1.
- Барбот де Марни Е.Н.* Гора Качканар и ее месторождения магнитного железняка. СПб., 1902. 26 с.
- Барбот де Марни Е.Н.* Урал и его богатства. Екатеринбург: Типография газеты «Уральская жизнь». 1910. 357 с.

<sup>3</sup>В списке лауреатов Демидовской (полной) премии Д.И. Соколов не числится [Лауреаты..., 2007]. Возможно, он был удостоен так наз. «неполной» премии. (Прим. рецензента).

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Башкиргеология: 75 лет поисков и открытий. Уфа: ОАО «Башкиргеология», 2006. 168 с.
- Брусицын Л.И.* Повод к открытию новой золотопесчаной россыпи на Урале // Горный журнал. 1864. № 5.
- Высоцкий Н.К.* Месторождения золота Кочкарской системы в Южном Урале. СПб., 1900. 211 с.
- Высоцкий Н.К.* Месторождения платины Исковского и Нижне-Тагильского районов на Урале. Тр. Геол. комитета. Нов. сер. СПб, 1913. Вып. 62.
- Геннин В.* Описание Уральских и Сибирских заводов. М.: Гос. изд. «История заводов», 1937.
- Геология СССР. Т. XII. Ч. I. Кн. 1 / Ред. П.И. Аладинский, В.А. Перваго, К.К. Золоев. М.: Недра, 1969. 723 с.
- Доброхотов Ф.П.* Урал северный, средний, южный. Справочная книга. Петроград: Изд-во В.А. Суворина, 1917. 744 с.
- Заварицкий А.Н.* Геологический очерк месторождений медных руд на Урале. Ч. I. Колчеданные месторождения. Тр. Геол. комитета. Нов. сер. 1927. Вып. 173. 149 с.
- Заварицкий А.Н.* Геологический очерк месторождений медных руд на Урале. Ч. II. Л.: Изд-во Геол. комитета, 1929. 179 с.
- Замятин П.М.* Колчеданные месторождения района Богословских рудников на Урале // Минеральное сырье. 1927. № 5-6. С. 323-345.
- Замятин П.М.* Волковское комплексное месторождение вкрапленных медно-ванадиево-титаномагнетитовых руд. Свердловск-Москва: Уральское областное государственное издательство, 1933. 48 с.
- Золоев К.К., Левин В.Я., Мормиль С.И., Шардакова Г.Ю.* Минерагения и месторождения редких металлов, молибдена, вольфрама Урала. Екатеринбург: Управление природных ресурсов по Свердловской обл., 2004. 336 с.
- Золото России. М.: ОАО ЭКОС, 2002. 722 с.
- Зуев Л.В.* Искатели подземных кладовых (исторический очерк). Челябинск: Библиотека А. Миллера, 2004. 205 с.
- Карпинский А.П.* Месторождения полезных ископаемых на Урале // Очерк месторождений полезных ископаемых в Европейской России и на Урале. СПб, 1881.
- Карпинский А.П.* Месторождения никелевых руд на Урале // Горный журнал 1891. Т. IV. № 10.
- Кузин А.А.* История открытия рудных месторождений в России до середины XIX века. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 360 с.
- Кулибин К.* О коренных месторождениях золота в Миасской даче Златоустовского округа на Урале // Горный журнал. 1883. Т. II. С. 399-410.
- Лауреаты Демидовской премии 2007 года. Екатеринбург: УрО РАН, Филантроп, 2007. 888 с.
- Лурье А.М.* Генезис медистых песчаников и сланцев. М.: Наука, 1988. 182 с.
- Максимов М.М.* Русский геологоразведчик В.И. Геннин. М.: Недра, 1966. 56 с.
- Максимов М.М.* Истоки учения о рудных месторождениях. М.: Недра, 1973. 142 с.
- Мальшев И.И., Пантелеев Л.П., Пэк А.В.* Титаномагнетитовые месторождения Урала. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. 264 с.
- Мартынова В.Н., Фирсов В.Я.* История медной промышленности Урала XVII-XIX веков // Известия ВУЗов. Горный журнал. 1994. № 5. С. 134-143.
- Меглицкий Н.Г., Антипов А.И.* Геогностическое описание южной части Уральского хребта, исследованной в течение 1854 и 1855 годов. СПб., 1858. 435 с.
- Михеев Н.С.* Николаевский и Ермаковский свинцовые рудники на Урале // Минеральное сырье. 1927. № 7-8. С. 428-431.
- Муталов М.Г.* Удививший весь мир Тасимов // Уфа: Бельские просторы, 1998. № 1. С. 191-193.
- Мушкетов И.В.* Материалы для изучения геогностического строения и рудных богатств Златоустовского горного округа на Южном Урале. СПб.: Типография императорской Академии наук, 1877. 231 с.
- Ортенберг Д.Л.* О рудах нижних горизонтов марганцевого рудника Сапальского // Минеральное сырье. 1927. № 3. С. 163-176.
- Паллас П.С.* Путешествие по разным провинциям Российской империи. Ч. I. СПб, 1809.
- Петровская Н.В.* Золотые самородки. М.: Наука, 1993. 191 с.
- Радкевич Е.А.* Дмитрий Иванович Соколов. М.: Наука, 1969. 101 с.
- Радкевич Е.А.* Учение о рудных месторождениях // История геологии. М.: Недра, 1973. С. 93-99; 268-285.
- Сигов А.П.* Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. М.: Недра, 1969. 296 с.
- Соколов Д.И.* Мысли об уральских золотоносных россыпях // Горный журнал. 1826. № XII. С. 3-54.
- Станкевич В.И.* Марганцевые месторождения Урала и перспективы их использования. М.-Л.: Металлургиздат, 1933. 115 с.
- Столяренко В.В.* Из истории платины // Руды и металлы. 2005. № 5. С. 76-87.
- Суслов Д.К., Меркулов М.И.* Колчеданные месторождения Карабашского района на Урале. М.-Л.: Цветметгиздат, 1932. 88 с.
- Федоров Е.С., Никитин В.В.* Богословский горный округ. Описание в отношении его топографии, минералогии, геологии и рудных месторождений. СПб., 1901.
- Фосс Г.В.* Золото. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 174 с.
- Хабаров А.В.* Очерки по истории геологоразведочных знаний в России. М: Изд-во МОИП, 1950. 212 с.
- Щуровский Г.Е.* Уральский хребет в физико-географическом и минералогическом отношении. М.: Московский университет, 1841.

Рецензент член-корр. РАН К.К. Золоев