Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1983, т. 95

УДК 553.04

РУДНЫЕ ФОРМАЦИИ КАК РАЗНОВИДНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ

П.А.СТРОНА

В геологической литературе последнего десятилетия исследователи все чаще обращаются к таким понятиям, как геологическая и рудная формация. Повышенный интерес к формационному анализу геологических (в том числе рудных) образований объясняется, по нашему мнению, двумя причинами.

I. Накопление огромной массы фактического материала требует для его осмысливания рациональной группировки, обобщения.

2. Геологической основой прогнозных и металлогенических карт обычно являются формационные, структурно-формационные, формационно-литологические и другие подобные карты, что, соответственно, ведет к необходимости формационной систематики рудных образований.

Между тем широкому использованию понятия „рудная формация" препятствует крайне неоднозначная его трактовка. Прежде всего рудные формации должны рассматриваться как частный случай геологических формаций. Поэтому при постановке вопроса о рудных формациях должны быть учтены те положения, которые в учении о геологических (в частности, осадочных) формациях достаточно надежно отработаны. Обращаясь к наиболее известным работам Н.С.Шатского и Н.П.Хераскова [32, 33] по геологическим формациям, мы видим, что в понимании этих исследователей геологическая формация представляет собой геологическое тело, сложенное той или иной устойчивой ассоциацией пород. Иначе говоря, речь идет о конкретных геологических объектах, образованных в течение определенного геологического времени, занимающих определенное пространство и обладающих определенной вещественной характеристикой. Повторение в различных (в том числе и разновременных) структурных зонах сходных наборов пород, обусловленное повторением сходных геологических условий, приводит к возможности выделения абстрактных геологических формаций, представляющих типизацию, обобщение черт реально существующих конкретных формаций.

В учении о геологических формациях существуют, как известно, два направления, именуемые их сторонниками парагенетическим и генетическим. Сторонники первого (Н.С.Шатский, Н.П.Херасков и др.) считают неправильным включение в определение формаций признаков генетического характера (тектонический режим, палеогеографические особенности и т.п.), так как эти признаки являются в той или иной степени гипотетическими. Сторонники второго направления (В.В.Белоусов, Л.Б.Рухин, Г.Н.Крашенинников и др.) считают использование таких признаков необходимым звеном формационного анализа. С нашей точки зрения, противопоставление генетического и парагене-

тического подхода вообще неправомерно: речь идет о разных стадиях изучения геологических объектов; при этом формационный анализ даже на самых ранних стадиях изучения является операцией обобщения, с неизбежным абстрагированием и соответственно с использованием не только непосредственно наблюдаемых, но и гипотетичных признаков. Мы имеем дело с обычным ходом исследования природных объектов: сбор фактического материала и его обобщение – гипотетическое объяснение наблюдаемых взаимосвязей – проверка гипотетических предположений на новой совокупности объектов (в данном случае – переход от конкретной формации к другим сходным формациям, иначе говоря к абстрактной формации). Ясно, что в этой цепи познания противопоставлять одно звено другому неправомерно.

Важным этапом в развитии учения о геологических формациях явилось перенесение методов формационного анализа на магматические образования. Особо важную роль сыграли здесь работы Ю.А.Кузнецова. В наиболее известной из них [16] содержится три важных положения, которые должны быть учтены при рассмотрении вопроса о рудных формациях: а) четкое разграничение конкретных и абстрактных формаций; для последних Ю.А.Кузнецов предлагает использование термина «формационный тип"; б) замена представления о геологической формации как о непрерывном теле, представлением о группе дискретных тел, объединенных общим ареалом распространения, возрастом и прочими признаками, определяющими формацию; в) положение о том, что интрузивный комплекс Ю.А.Билибина является конкретным выражением интрузивной формации.

Термин «рудная формация", введенный в геологическую литературу в начале века немецкими учеными Беком и Штельцнером, по своему содержанию не был согласован с существовавшим к этому времени уже более 100 лет понятием «геологическая формация". Бек и Штельцнер под рудной формацией понимали устойчивый минеральный парагенезис. Но ведь этот признак, применительно к геологическим образованиям, характерен прежде всего для типов горных пород, геологические же формации представлены, как правило, набором пород различного состава. Таким образом, сразу устанавливается более низкий ранг рудной формации по сравнению с формацией геологической В пределах одного месторождения жилы разного состава относились к разным рудным формациям; следовательно, в отдельных случаях формация становится подразделением даже более дробным, чем месторождение. Поскольку учитывается лишь формальный минеральный состав, речь идет об абстрактных «рудных формациях".

В таком или близком смысле термин «рудная формация" использовался в отечественной литературе К.И.Богдановичем, М.А.Усовым, за рубежом – Г.Шнейдерхеном. Наиболее полная систематика рудных формаций на сходной основе была, пожалуй, составлена Е.Е.Захаровым, который, правда, в дополнение к признакам вещественного состава считал необходимым учитывать состав вмещающих пород, морфологию рудных тел, геологические условия. На деле, однако, основным признаком оставался минеральный состав руд. Такой дробный и узкоминералогический подход к выделению рудных формаций в на-

стоящее время практически исчез в отечественной геологической литературе, за исключением, может быть, отдельных работ по рудным формациям Узбекистана [35].

Наиболее распространенными являются взгляды исследователей, считающих необходимым при выделении рудных формаций учитывать основные особенности минерального состава и геологической позиции месторождений. Среди них могут быть названы в первую очередь В.А.Кузнецов, Р.М.Константинов, Д.И.Горжевский, работы которых посвящены общим вопросам формационного анализа рудных объектов, а также многочисленные исследователи, разрабатывавшие вопросы формационной систематики месторождений отдельных полезных ископаемых - железа, меди, свинца и цинка, золота, олова, ртути, урана, молибдена, вольфрама и т.д.

Остановимся на изложении основных положений В.А.Кузнецова и Р.М.Константинова. Следует прежде всего отметить, что многое в определениях рудной формации, даваемых этими авторами, представляется хорошо обоснованным. Оба автора придают важное значение учету геологической обстановки, связям оруденения с окружающей средой и т.п. На уровне определений могут быть выдвинуты лишь два существенных возражения.

I. У Р.М.Константинова в самом определении подчеркнута независимость от времени образования [10, 11]. Таким образом, с самого начала вопрос переносится в сферу изучения абстрактных формаций, минуя конкретные объекты в конкретных районах.

2. В.А.Кузнецовым подчеркивается подчиненность формационной систематики систематике генетической [14, 15]. Таким образом, единое рудное поле, содержащее, к примеру, одновозрастные редкометалльные пегматиты и рудные тела в грейзенах (ситуация не столь уж редкая!) должно подразделяться на разные формации.

При более детальном рассмотрении работ обоих авторов бросается в глаза наличие внутренних противоречий. Так, в одной и той же работе В.А.Кузнецова и др. [15] на странице 8 говорится о том, что не следует включать в определение формаций представления о генезисе и о генетической связи оруденения с магматизмом, а на странице 17 признается целесообразность использования такой связи в тех случаях, когда она очевидна (магматические, грейзеновые, скарновые месторождения). Однако эта очевидность даже в случае магматических месторождений признается не всеми геологами. В этой же работе подчеркивается мысль о том, что основой выделения рудных формаций являются закономерные совокупности минеральных ассоциаций. Но чуть позднее говорится (и вполне справедливо) о крайней изменчивости минерального состава руд и о том, что выделение рудных формаций на основе минерального состава не всегда дает положительные результаты.

В определениях Р.М.Константинова положительным является указание на то, что речь идет о классификации месторождений, а не групп минералов. В качестве одного из признаков рудной формации упоминается и близость к определенной геологической формации. К сожалению, и то, и дру-

гое лишь декларируется, а на деле появляются «сложные" рудные формации, т.е., как и у Бека, в одном месторождении две-три, а иногда и больше, «рудных формаций".

По Д.И.Горжевскому [5], рудный комплекс Ю.А.Билибина соответствует ряду рудных формаций. Одним из основных положений Ю.А.Билибина было соответствие интрузивных и рудных комплексов. В то же время, по Ю.А.Кузнецову, интрузивный комплекс Ю.А.Билибина представляет конкретное выражение интрузивной формации. Получается, что конкретный рудный комплекс объединяет абстрактные рудные формации (увы у Р.М.Константинова они все абстрактные)!

Наконец, к третьей группе исследователей могут быть отнесены С.С.Смирнов, Ю.А.Билибин, Г.А.Твалчрелидзе, М.И.Иликсон, В.С.Кормилицин, Х.М.Абдуллаев, А.К.Каюпов, В.С.Домарев. Их взгляды, хотя многие из них вообще избегали использовать формационную терминологию, в наибольшей степени сближает подход к рудным формациям с подходом к геологическим формациям вообще.

В ряде статей С.С.Смирнов использовал термин «рудная формация" в традиционном «минералогическом" смысле. Именно на эти работы [23] нередко ссылаются, чтобы ссылкой на авторитет крупнейшего советского геолога-рудника оправдать принижение роли геологических признаков в характеристике рудных формаций. Однако если обратиться к тем работам С.С.Смирнова, где впервые в мире дается развернутая характеристика рудной формации – на примере сульфидно-касситеритовой формации [24], то мы увидим, что эта формация включает разнообразные по генезису и составу месторождения «от пневматолитовых (скарновых и т.п.) эпитермальных"; что для разных формаций различными являются характер связей с магматизмом, тип рудоносных интрузий и др. черты геологической обстановки. Иначе говоря, месторождения одной формации могут отличаться в известных, порой довольно широких, пределах по составу и даже по генезису, но объединяются общими особенностями геологической обстановки. Вряд ли случайно в одной из последних своих работ С.С.Смирнов писал о богатых сульфидами и железистыми разностями хлорита или турмалина месторождениях касситеритово-сульфидной формации, образование которой проходит в пределах от пневматолитовой до поздних гидротермальных стадий рудного процесса. Проведенное впоследствии разделение сульфидно-касситеритовой и сульфидно-силикатно-касситеритовой рудных формаций затушевало тот факт, что обе эти формации представляют, по С.С.Смирнову, одну «ветвь" касситеритового оруденения, в то время как вторая представлена «пегматитами и месторождениями касситеритово-кварцевой формации (разнообразными грейзенами, кварцево-топазовыми, кварцево-полевошпатовыми и собственно кварцевыми рудными телами)..." [25, с.217].

Одним из основных элементов металлогенической концепции Ю.А.Билибина явилось, как известно, выделение естественных природных сообществ рудных месторождений, объединенных общностью магматического очага, общностью рудоконтролирующей структуры, близостью времени формирования рудных комплексов и соответствующих им сообществ интрузивных пород – интрузивных

комплексов [2]. Однотипность состава рудных образований внутри комплекса является скорее исключением, чем правилом. Подчеркнем, что речь идет о конкретных геологических образованиях, а не об абстрактных типах. Вспомним далее, что интрузивные комплексы Ю.А.Билибина являются конкретным проявлением интрузивных формаций [16]. Если придерживаться основных положений металлогенической школы Ю.А.Билибина, то вывод из всего изложенного может быть только один: магматическим комплексам Ю.А.Билибина (т.е. конкретным магматическим формациям) соответствуют рудные комплексы, являющиеся конкретными рудными формациями или, в еще более общей форме, конкретным геологическим формациям соответствуют конкретные рудные формации. При переходе от рассмотрения конкретных формаций к их сопоставлению мы соответственно в качестве объектов исследования обращаемся к абстрактным геологическим и рудным формациям, или, в соответствии с предложением Ю.А.Кузнецова, к формационным типам.

Подмена термина «рудная формация" терминами «комплекс рудных формаций", «ряд рудных формаций" и другими ведет к искусственному разрыву связей геологических и рудных образований. Необходимость выделения при металлогеническом анализе таких крупных сообществ месторождений по существу признается всеми геологами, так или иначе касавшимися этого вопроса (С.С.Смирнов [25], Ю.А.Билибин [2], И.Г.Магакьян [17], Г.А.Твалчрелидзе [30], Х.М.Абдуллаев [1], В.А.Кузнецов [15], Д.И.Горжевский [5], М.И.Иициксон [8], В.С.Кормилицын, П.А.Строна, П.М.Татаринов [13], Д.В.Рундквист [20, 21] и др.). Многие авторы при этом, однако, предлагают использовать иную терминологию, не затрагивая традиционное содержание термина «рудная формация" – комплексы Ю.А.Билибина, рудные семейства И.Г.Магакьяна, петрометаллогенические ряды Х.М.Абдуллаева, металлогенные ассоциации М.И.Иициксона, комплексы рудных формаций В.А.Кузнецова и Д.И.Горжевского, ряды рудных формаций Р.М.Константинова и др. Однако некоторые из этих терминов имеют частный характер, другие не привились, между тем использование формационных понятий во всех отраслях геологии, кроме геологии рудной, приобретает все более однозначное содержание.

По нашему мнению, к о н к р е т н а я р у д н а я ф о р м а ц и я – это естественное сообщество месторождений, близких по возрасту, близких или связанных взаимопереходами по составу и генетическим особенностям, локализованных в пределах ограниченного участка земной коры, возникших в условиях определенного геотектонического режима и устойчиво связанных с той или иной конкретной геологической формацией (осадочной, магматической, метаморфической). В одну конкретную рудную формацию, таким образом, могут входить пегматитовые и грейзеновые, скарновые и гидротермальные, оловянные и оловянно-вольфрамовые месторождения, если они связаны взаимопереходами, общим ареалом распространения и единством возраста. В то же время практически одинаковые месторождения, расположенные в одном районе, но явно разновозрастные, должны относиться к разным конкретным формациям.

Абстрактная рудная формация (формационный тип) – это сообщество месторождений, возникших в условиях однотипного геотектонического режима, устойчиво ассоциированных с однотипными геологическими формациями и связанных непрерывными взаимопереходами по минеральному составу и генетическим особенностям.

Естественно, что конкретные рудные формации, относимые к одному и тому же типу, не идентичны, а обладают некоторыми провинциальными особенностями. В то же время в разных формациях (и в разных формационных типах) могут встречаться месторождения, сходные по ряду основных свойств (в том числе и по составу). Однако такие «конвергентные» типы месторождений, часто очень простые по составу (киноварные, антимонитовые, баритовые, флюоритовые и др.), иногда резко различаются по своей промышленной перспективности, и в этом случае своевременное определение формационной принадлежности с учетом общей геологической обстановки и в первую очередь парагенезиса месторождений может правильно ориентировать геолога на ранних стадиях изучения рудного объекта.

Выделение конкретных формаций – операция, основанная на объективных закономерностях и взаимосвязях, выявляемых при достаточно полном изучении того или иного района и его месторождений. Выделение абстрактных формаций (формационных типов) неизбежно связано с внесением элементов субъективной оценки, зависящей от взглядов исследователя и от целей исследования.

Влияние целей исследования на объем выделяемых формационных типов можно показать на примере известной монографии «Колчеданные месторождения мира» [12]. В ней с полным, на наш взгляд, основанием вся совокупность рассматриваемых месторождений определена как формация; затем авторы рассматривают в качестве отдельных формаций серно-колчеданную, медно-колчеданную и т.п. В работах автора и В.С.Кормилицына [13, 23, 27] границы абстрактной колчеданной формации также менялись: вулканогенно-осадочные железо-марганцевые месторождения то включались в ее состав, то рассматривались как отдельный формационный тип. Можно было бы привести другие примеры неоднозначности выделения формационных типов, но достаточно ограничиться ссылкой на монографию «Рудные формации эндогенных месторождений» [19], авторы которой, на словах придерживаясь единых позиций, на деле демонстрируют выделение то слишком широких (золото, ртуть), то слишком узких (медь, свинец-цинк, вольфрам, олово) формационных типов.

Если исходить из того, что подход к выделению формационных типов месторождений зависит, помимо прочих причин, от задач исследования, естественно пойти по пути, намеченному Д.А.Билибиным [12] в выделении трех основных направлений металлогенических исследований: общей, региональной и специальной металлогении. Для первого из этих направлений основным объектом исследования являются абстрактные формации, для второго – конкретные; для специальной металлогении, в зависимости от решения региональных или общих задач – конкретные или абстрактные специализированные рудные формации. Именно характеристике этих последних формаций (обычно в аб-

страктном варианте) и посвящено подавляющее большинство работ по рудным формациям вообще.

При различии подхода авторов к выделению рудных формаций в подавляющем большинстве случаев мы встречаемся с одним и тем же недочетом: выхватывая из реально существующих природных сообществ месторождения интересующего нас полезного ископаемого, мы забываем о месторождениях других ископаемых, неразрывно связанных с ними, теряя при этом целую группу поисковых признаков.

Несомненно, выделение специализированных рудных формаций - важное направление типизации, прогнозирования и поисков рудных месторождений, но при этом должны учитываться, хотя бы из чисто практических соображений, и родственные им месторождения других полезных ископаемых.

Таким образом, один из наиболее сложных вопросов при выделении формационных типов месторождений - вопрос о масштабе этого выделения. На наш взгляд, наиболее подходящим мерилом такого масштаба является тип геологической формации, с которым ассоциируют рассматриваемые месторождения.

На место традиционного основного признака - однотипности вещественного состава, мы, не игнорируя значение состава руд, заменяем его признаком непрерывности ряда вещественных составов, т.е. наличием месторождений с промежуточными составами руд между крайними членами ряда, которые могут значительно различаться между собой.

Наиболее существенное возражение, которое приводилось при обсуждениях предлагаемого подхода к рудным формациям, заключается в сложности выявления связей геологических и рудных формаций. Отвечая на это возражение, следует иметь в виду три обстоятельства.

1. Обоснованное выделение рудных формаций и отнесение конкретных рудных объектов к определенному формационному типу требует известного уровня изученности района.

2. Все исследователи, занимающиеся проблемой рудных формаций, в настоящее время единодушно говорят о необходимости учета геологической обстановки. Наиболее компактным выражением геологической обстановки является геологическая формация, с которой связано оруденение.

3. Выявление характера связи оруденения с геологическими формациями - задача действительно сложная, в ряде конкретных случаев еще не решенная. Но в данном случае речь идет не о характере связи, а о ее наличии; при представительном геологическом материале эта задача решается статистически достоверно.

Типы связей рудных формаций с геологическими действительно различны. Проведенный нами анализ этих связей [29] позволяет выделить следующие варианты.

1. Рудная формация является частью геологической формации - некоторые магматические, многие осадочные месторождения.

2. Прямые генетические связи - часть магматических, скарновые, грейзеновые и некоторые другие месторождения.

3. Парагенетические связи – обычный вариант для многих гидротермальных месторождений, ассоциированных с малыми интрузиями или вулканитами.

4. Отдаленные парагенетические связи – синхронность формирования оруденения и определенных геологических формаций, возникающих в тех же условиях, но при отсутствии причинной связи между ними.

5. Перекрестные связи – образование рудных месторождений в результата взаимодействия двух не связанных между собой геологических формаций.

6. Вариант, при котором геологическая (или рудная) формация является источником вещества для более молодой рудной формации.

7. Ксеногенные связи – оруденение явно наложено на ту или иную геологическую формацию, но наложено с высокой степенью избирательности.

Независимо от типа связей и даже от того, выявлен ли он, наличие таких связей используется на практике при поисках или оценке перспективности тех или иных геологических объектов.

По нашему мнению, одна из основных причин существующих разногласий в вопросе о рудных формациях – игнорирование различий между конкретными и абстрактными формациями.

Наиболее существенные различия между традиционным «вещественным" и отстаиваемым в настоящей работе геологическим подходом к выделению рудных формаций могут быть отражены следующим сопоставлением:

	Вещественный подход	Геологический подход
Объем формационного типа	Небольшой	Большой
Количество формационных типов	Сотни	Десятки
Определяющие признаки	Внутренние	Внешние и внутренние
Отношение к рудным комплексам Ю.А.Билибина	Комплекс – ряд формаций	Комплекс – конкретное выражение формации
Соотношения конкретных и абстрактных рудных формаций	Выделяются только абстрактные формации	От конкретных рудных формаций к абстрактным формационным типам
Основной объект исследования	Месторождение	Естественные сообщества месторождений
Отношение к генетической классификации	Формация – конечное звено генетической классификации	Генетическая и формационная классификации независимы
Наличие полиформационных рудных объектов	Достаточно обычно	Редкие исключения
Внутриформационные вариации	В идеале отсутствуют	Значительные вариации при обязательном условии непрерывного перехода признаков

Остановимся подробнее на некоторых из этих различий. Детальность формационной систематики определяется прежде всего тем, что внутри рудной формации может быть выделен ряд минеральных типов, количество которых по существу не ограничено. Но дело не только в этом. Возьмем в качестве примера такую привычную (в традиционном понимании) рудную формацию, как титано-магнетитовая. В предлагаемой нами систематике на уровне форма-

ционных типов она отсутствует. Но соответствующие минеральные типы месторождений характерны по меньшей мере для четырех формационных типов: в связи с анортозитами древних щитов, с расслоенными основными – ультраосновными интрузиями типа Бушвельда, с габбро-перидотитовыми формациями геосинклиналей и со щелочно-гипербазитовыми интрузиями платформ. Таким образом, вместо одной классификационной клетки мы имеем не менее четырех, и, несомненно, отличия геологической обстановки их формирования не могут не сказаться и на отличиях самих месторождений.

Следует отметить, что хотя излагаемые здесь взгляды на проблему рудных формаций в полном объеме разделяются относительно немногими исследователями, ряд положений, вынесенных в правую часть приведенного выше сопоставления, признается многими геологами, которые либо придерживаются иных взглядов, либо не высказывают ясно своего отношения к рассматриваемым вопросам. Так, В.С.Домарев [6] указывает, что минеральный состав руд не может быть определяющим признаком рудной формации. Необходимость четкого различия конкретных и абстрактных формаций подчеркивают А.Д.Щеглов [34] и В.Б.Богацкий [3]. А.Д.Щеглов указывает также на независимость формационной и генетической классификаций. В работах И.Г.Магакьяна [17], Г.А.Твалчрелидзе [30], Х.М.Абдуллаева [1], А.И.Семенова, Ю.Г.Старицкого и Е.Т.Шаталова [22] принят примерно тот же масштаб группировки месторождений (37–48 подразделений), что и у нас, хотя в ряде случаев для этих групп используется иная терминология. Наиболее близкие к нашей позиции взгляды высказываются рядом геологов Казахстана – А.К.Кожовым, Л.А.Мирошниченко, В.Г.Ли [9], Ш.Е.Есеновым [7], Г.П.Бурдуковым [4]. В их работах подчеркивается то главное, что отстаивается нами и что впервые было показано в работах Ю.А.Билибина, – одномасштабность подразделения геологических и рудных объектов. Эта же мысль в последнее время проводится в работах В.Д.Мельникова [18], С.И.Филатова и Е.П.Ширая [31], В.В.Богацкого [3].

Мы уже говорили о том, что сведение существа спора к терминологическим разногласиям неправильно по существу. Дело в том, что при прогнозировании и поисках месторождений определенной рудной формации (в традиционном смысле) в первую очередь должны учитываться признаки, свойственные (в том же традиционном смысле) комплексу или ряду рудных формаций, т.е. рудной формации в нашей трактовке этого понятия. Обычно же это не делается, и основное внимание переносится на признаки более частного характера.

Каково же практическое значение предлагаемого подхода к выделению рудных формаций? Этот вопрос подробно рассматривался в статье В.С.Кормилицына, П.А.Строны и П.М.Татаринова [13], что дает возможность ограничиться кратким изложением основных моментов.

I. Изложенные представления о рудных формациях позволяют при поисках и прогнозе оруденения, наряду с традиционно используемыми связями оруденения с магматизмом, структурами, литологией, стратиграфией, добавить весьма важную группу связей руды с рудой. Связи эти различны и могут быть обусловлены зональностью оруденения, изменчивостью его в разной среде,

сочетанием зональности и эрозионного среза, локальными вариациями состава «родоначальной» магматической формации и т.п. Могут быть использованы также «надформационные» связи – латеральные ряды, образуемые некоторыми формациями, антагонистические отношения некоторых одновременно формирующихся, но пространственно несовместимых формаций и т.п. Короче говоря, «элементами-спутниками» поисковики пользуются давно; можно и должно наряду с ними использовать «месторождения-спутники».

2. Очень важное значение имеет использование представлений о рудных формациях при комплексной оценке рудных районов. В последние годы в нашей стране в связи с созданием территориально-промышленных комплексов, в том числе в новых, интенсивно изучаемых районах, перспективная оценка таких районов приобретает особо важное значение. Выявление в их пределах отдельных рудных объектов позволяет по этим объектам оценить общие перспективы района на комплекс полезных ископаемых, формационно связанных с уже выявленными.

3. На ранних стадиях оценки рудных объектов определение их формационной принадлежности позволит надежнее оценить их перспективность, так как сходные, но принадлежащие к разным формационным типам объекты нередко обнаруживают заметные различия по промышленным параметрам.

4. Известно, что поиски месторождений в пределах хорошо изученных районов требуют больших материальных затрат. Особо важное значение в этих условиях приобретает локализация поисков в пределах ограниченных площадей. Такая локализация возможна при использовании формационных связей и знания факторов, определяющих внутреннее разнообразие рудных формаций. Операция прогнозирования при этом распадается на два этапа – выделение площадей, благоприятных для формации в целом, и внутри этих площадей – участков, перспективных для обнаружения оруденения искомых минеральных типов.

Отстаивая изложенный выше подход к выделению рудных формаций, мы не закрываем глаза на недостаточную разработанность ряда важных вопросов как принципиального, так и методического характера.

Это, в частности, вопрос о рациональной номенклатуре конкретных и абстрактных рудных формаций. В работе автора [28] была принята номенклатура, основанная на вещественном признаке – ведущих минералах руд. Относительно более удобными представляются такие названия, как «карбонатитовая», «колчеданная», «траповая», однако разработать аналогичные термины для четырех-пяти десятков главных формационных типов достаточно трудно.

Почти наверняка ряд новых формационных типов должен быть выделен для месторождений древних щитов, генетически или парагенетически связанных с процессами метаморфизма. Препятствием для разработки этого вопроса является отсутствие единообразного подхода к выделению метаморфических формаций.

Требует детального исследования вопрос о границах определенных формационных типов. Так, сочетание в некоторых районах мира (Верхоянье, Енисейский кряж, пр.Мурчисон) типичных кварцево-золоторудных и антимонитовых месторождений при наличии переходных минеральных типов заставляет думать

Главные типы рудных формаций

Типы структур	Группы рудных формаций		
	Специфически докембрийские	Сквозные	Специфически фанерозойские
Геосинклинальные протосинклинальные	Железистые кварциты	Колчеданные	Вулканогенно-осадочные железо-марганцевые
	Титано-магнетитовые в анортозитах	Платино-титано-магнетитовые	Хромитовые
	Высокоглиноземистые кристаллические сланцы		Геосинклинальные бокситовые
		Геосинклинальные черносланцевые	Геосинклинальные фосфоритовые
			Медно-кобальт-железорудные, иногда с золотом
[illegible]енные, [illegible]сорогенно-и антиклинальные	Мусковитоносные пегматиты	Редкометальные пегматиты	Редкометальные пегматито-грейзеновые
	Стратиформные скарноподобные в метаморфических породах		
	Стратиформные полиметаллические в метаморфических породах	Стратиформные медно-полиметаллические в осадочных породах.	
		Кварц-золоторудные, частью с антимонитом; "пятиэлементные"; стратиформные сидерит-магнетитовые	
			Шеелит-золото-молибден-полиметаллические; медно-молибденовые; сульфидно-касситеритовые; касситерит-серебро-полиметаллические; флюорит-сурьмяно-ртутные; золото-серебро-сурьмяно-вольфрамово-ртутные; фтор-молибдено-урановые, иногда с бериллием; медно-ванадий-урановые; металлоносных углей
Платформенные и протоплатформенные	Золото-ураноносные конгломераты		Золото-платиновые, титано-цирконовые и редкометальные россыпи
	Хром-титан-медно-никелевые в расслоенных интрузиях; медно-цеолитовые		Медно-никелевые в траппових интрузиях; гидротермальные в траппах
		Апатит-редкоземельные в нефелиновых сиенитах; магнетит-апатит-редкоземельные в карбонатитах	Кимберлитовые алмазоносные
		Стратиформные медно-полиметаллические в	

о том, не являются ли эти различные объекты разновидностями, фациями одного формационного типа? Другой сходный вопрос возникает при сопоставлении существенно серебряных месторождений золото-сурьмяно-вольфрамово-ртутной и серебро-оловянной формаций. Магматические образования, которыми ассоциируют месторождения этих формационных типов, весьма сходны. В то же время месторождения этих рудных формаций обычно пространственно обособлены. Нечеты границы между медно-молибденовой и шеелит-золото-молибден-полиметаллической формациями; существенно молибденовые месторождения, свойственные той и другой, весьма близки, наиболее существенное отличие – это почти полное отсутствие меди во второй из них. Примеры такого рода могут быть продолжены.

Важной проблемой формационного анализа рудных образований является также выделение типоморфных особенностей руд, которые позволили бы по одному отдельно рассматриваемому объекту установить его формационную принадлежность. Мы старались показать, что минеральный состав руд, взятый в отрыве от окружающей обстановки, включая системы рудных образований, во многих случаях оказывается ненадежным. В то же время вполне вероятно, что изучение типоморфных особенностей рудных минералов, а также тонкие геохимические исследования руд помогут различить сходные минеральные парагенезисы месторождений, относящихся к разным формациям.

Необходимо дополнительное изучение вопроса о так называемых "сложных" рудных формациях или о "полиформационных" месторождениях. Сторонники традиционного подхода к рудным формациям широко используют эти понятия. По нашим представлениям, рудные объекты, заслуживающие названия полиформационных, встречаются редко, но все же возможны. Так, богатые железные руды в латеритовой коре выветривания железистых кварцитов и сами железистые кварциты, конечно же, трудно рассматривать в рамках единой формации, хотя они могут осуществовать в одном месторождении. То же можно сказать о хромитовых и асбестовых месторождениях, о месторождениях хромитов и силикатно-никелевых руд. Огромная экономическая важность задачи комплексного и максимально полного использования минерального сырья настоятельно требует, чтобы такие месторождения рассматривались как единое целое.

5. Образно говоря, рудная формация в нашем представлении – это ряд "изоморфных" (но не одинаковых по составу) месторождений. Но сами формации тоже могут образовывать ряды в синхронно развивавшихся, близких, но не полностью однотипных структурных зонах. Примерами таких латеральных рядов могут быть геосинклинальные черносланцевые и фосфоритовые формации, геосинклинальные колчеданные и железо-марганцевые, орогенные олово-вольфрам-молибденовые и золото-молибден-полиметаллические и т.д. Наряду с этим можно говорить о временных, или "вертикальных", рядах формаций, закономерно возникающих в одних и тех же структурно-металлогенических зонах, но на разных стадиях их развития. В качестве примера могут быть названы месторождения колчеданной формации, вслед за которыми часто проявляются скарновые медно-железо-кобальтовые месторождения. Разработка вопроса о таких "надформационных" объединениях уже предпринималась Р.М.Константиновым.

Д.А.Горжевским и другими исследователями, а также, в связи с анализом эволюции рудообразования во времени, – Д.В.Рундквистом. Задача, на наш взгляд, состоит теперь в том, чтобы продолжить эту работу, используя изложенные выше представления о рудных формациях.

В заключение представляется целесообразным привести дополненный и скорректированный по сравнению с более ранними публикациями [13, 26–28] перечень главных типов рудных формаций (см. таблицу). Сохраняя предложенный принцип выделения типов рудных формаций, связанных с определенными структурными элементами земной коры и этапами их развития, мы исключаем выделявшуюся ранее группу «конвергентных" рудных формаций. Вместе с тем, имея в виду эволюцию процессов рудообразования в истории Земли, наряду со специфически докембрийскими и специфически фанерозойскими выделяется группа «сквозных" рудных формаций (формационных типов), прослеживающихся на протяжении всей истории развития земной коры от архея до кайнозоя.

Таким образом, систематика главных типов рудных формаций может быть представлена в виде матрицы, по ординате которой отражена повторяемость процессов рудообразования в сходных геологических условиях, т.е. цикличность развития земной коры, по абсциссе – необратимая изменчивость этих процессов.

ЛИТЕРАТУРА

Абдуллаев Х.М. Рудно-петрографические провинции. М., Недра, 1964, 135 с.

2. Билибин Ю.А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. М., Госгеолтехиздат, 1955, 86 с.

3. Богацкий В.В. Металлогенические аспекты формационного анализа. – В кн.: Геологические формации. Л., 1968, с. 136–138.

4. Бурдуков и др. О содержании термина „формация" применительно к рудным месторождениям. – В кн.: Матер. по геол. поискам и разведке рудных месторожд. в Казахста 1977, № 6, с. 3–10.

5. Горжевский Д.И. О металлогеническом значении рудных формаций. – Геология руд месторожд., 1964, № 6, с. 54–65.

6. Домарев В.С. Рудные формации как историко-геологические образования. – Геология руд. месторожд., 1968, № 4, с. 17–28.

Есенов Ш.Е., Каюпов А.К., Ли В.Г. и др. О связях геологических и рудных формаций. – Изв. АН КазССР. Серия геол., 1972, № 4, с. 1–10.

8. Иликсов Г.В., Иликсов М.И., Матвеенко В.Т. Металлогенные ассоциации в вулканических поясах Тихоокеанского кольца. – В кн.: Эндогенные рудные формации Сибири и Дальнего Востока. М., Наука, 36, с. 96–112.

9. Каюпов А.К. и др. О книге П.А.Строны „Главные типы рудных формаций". – Изв. АН КазССР. Серия геол., 1981, № 1, с. 65–66.

10. Константинов Р.М. Изучение эндогенных рудных месторождений различных рудных формаций при крупномасштабных металлогенических исследованиях. – В кн.: Изучение закономерностей размещения минерализации при металлогенических исследованиях рудных районов. М., Недра, 1985, с. 7–117.

11. Константинов Р.М. Основы формационного анализа гидротермальных рудных торождений. М., Наука, 1973, 215 с.

12. Колчеданные месторождения мира Под ред. В.И.Смирнова. М., Недра, 79. 284 с.

13. Кормилицын В.С., Строна П.А., Татаринов П.М. Общие принципы сис тики эндогенных месторождений на формационной основе. – Тр. ВСЕГЕИ. Нов. серия, т. 191, 1973, с. 186–205.

14. Кузнецов В.А. Генетические ряды и серии рудных формаций. – В кн.: Современное состояние учения о месторождениях полезных ископаемых. Ташкент, Фан, 1975, с. 7–15.

15. Кузнецов В.А., Дистанов Э.Г., Оболенский А.А. Общие принципы и методы выделения рудных формаций и их систематики. – В кн.: Геология и генезис эндогенных рудных формаций Сибири. М., Наука, 1972, . 7–28.

16. Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций. М., Недра, 1964. 387 с.

17. Магакьян И.Г. Типы рудных провинций и рудных формаций СССР. М., Недра, 1969, 228 с.

18. Мельников В.Д. Гидротермалиты и рудные формации. – В кн.: Формации гидротермально измененных пород и их отношение к рудам. Владивосток, 1978, с. 28–42.

19. Рудные формации эндогенных месторождений. М., Наука, 1976. т. 1, 348 с., т. 2, 396

20. Рундквист Д.В. О принципах выделения и прогнозирования рудных формаций. В кн.: Основы научного прогноза месторождений рудных и нерудных полезных ископаемы Л., 1971, с. 27–35.

21. Рундквист Д.В. О значении формационного анализа при прогнозных исследовани В кн.: Критерии прогнозной оценки территорий на твердые полезные ископаемы Л., Недра, 1978, с. 15–40.

22. Семенов А.И., Старицкий Ю.Г., Шаталов Е.Т. Главны металлогенических провинций и структурно-металлогенических зон на территории СССР. – В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 8. М., Наука, 1967, с. 55–78.

23. Смирнов С.С. Рецензия на статью П.Ниггли „Систематика магматогенных рудных месторождений". – Изв. АН СССР. Серия геол., 1947.

24. Смирнов С.С. Некоторые замечания о сульфидно-кассиритовых сторождениях. – Изв. АН СССР. Серия геол., 1937, 5.

25. Смирнов С.С. Избр труды. М., Изд-во АН СССР, 1955.

26. Строна П.А. Вулканогенные рудные формации. Зап. ВМО, 1970, вып. 2, с. 139–154.

27. Строна П.А. О принципах классификации месторождений полезных ископаемых. – Зап. ВМО, 1975, вып. 2, с. 182–201.

28. Строна П.А. Главные тип рудных формаций. Л., Недра, 1978, 199 с.

29. Строна П.А. О некоторых аспектах формационного анализа рудных образований. – Зап. ЛГИ, 1977, вып. 2. с. 5–8.

30. Твалчрелидзе Г.А. Опыт систематики эндогенных месторождений складчатых областей (на металлогенической основе). М., Недра, 965. 176 с.

31. Филатов С.Н., Шк Е.П. О формационной принадлежности колчеданных месторождений. – Геология рудн. месторожд., 1980, № 5, с. 41–52.

32. Херасков В.П Тектоника и формации. М., Наука, 1967, 401 с.

33. Шатский Н.С. Избранные труды. Т. 2, М., Наука, 1964.

34. Шеглов А.Д. Представления С.С.Смирнова о рудных формациях и их значение для классификации эндогенных месторождений. – Тр. ВСЕГЕИ, 1968, т. 155, с. 35–41.

35. Эндогенные рудные формации Узбекистана. Ташкент, Фан, 1968, , 2.