

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

А. Д. ЩЕГЛОВ

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ
МЕТАЛЛОГЕНИИ**

ЛЕНИНГРАД — 1989

Авдусин

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ
ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОТДЕЛ

А. Д. ЩЕГЛОВ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ
МЕТАЛЛОГЕНИИ

Препринт III

5200

ЛЕНИНГРАД — 1989



Щеглов А. Д. Современное состояние теоретических основ металлогении. — Л., 1989. 24 с.

Рассматривается современное состояние теоретических основ металлогении, главные особенности развития этой науки. Характеризуются основные теоретические положения различных металлогенических направлений и школ. Отмечается, что наиболее отчетливо выделяется три главных направления (школы): 1 — металлогенические исследования, осуществляемые с позиций концепции тектоники плит; 2 — линейная металлогения; 3 — традиционная (или историко-геологическая) металлогения. Оценивается значение каждой из школ. Рассматриваются общие особенности развития рудных процессов в земной коре, их характерное развитие по спирали, что исключает применение абстрактных металлогенических моделей и принципа актуализма без соответствующих поправок во время проявления рудных процессов. Освещаются наиболее важные для развития металлогении проблемы и подчеркивается важное прикладное значение металлогенических теорий и вопросов. Намечаются некоторые задачи дальнейших металлогенических исследований.

Ответственный за выпуск А. И. Мелуа

Cheglloff A. D. L'état actuel des bases théoriques de la métallogénie. L., 1989. 00 p.

L'auteur analyse l'état actuel des bases théoriques de la métallogénie, les particularités essentielles du développement de cette science. Il caractérise les points théoriques principaux des différentes tendances et écoles métallogéniques. Il souligne la distinction de trois tendances (écoles) principales: 1) les recherches qui se réalisent en partant de la conception de la nouvelle tectonique globale; 2) métallogénie de linéament; 3) métallogénie traditionnelle (ou historico-géologique). La signification de chacune des écoles est appréciée. L'auteur examine les particularités générales du développement des processus minérogènes dans l'écorce terrestre, leur développement caractéristique en spirale ce qui exclut l'application des modèles métallogéniques abstraits et du principe d'actualisme sans corrections respectives au cours de la manifestation des processus minérogènes. Les problèmes les plus importants pour le développement de la métallogénie sont éclairés et l'importance de la signification de l'application des théories et des questions métallogéniques est soulignée. Certains problèmes concernant des recherches métallogéniques ultérieurs sont tracés.

Responsable pour la publication А. I. Мелой

ВВЕДЕНИЕ

Хорошо известно, что металлогения, как самостоятельная отрасль геологических знаний, в настоящее время представляет собой крупное научное направление, главной целью которого является выявление и изучение закономерностей формирования и размещения минеральных месторождений в пространстве и во времени в различных структурах земной коры. Металлогения имеет свои методические принципы и методы исследования и по числу стоящих перед ней задач, обилию используемой геологической информации, теоретическому и практическому значению равнозначна самостоятельной науке.

Металлогения — сложная, комплексная наука, одной из характерных особенностей которой является анализ и синтез многих направлений геологических знаний, от прогресса которых во многом зависит и развитие металлогении. Нельзя не подчеркнуть, что создание металлогении, как науки, и металлогенического анализа, как комплексного метода познания закономерностей размещения полезных ископаемых в земной коре — выдающиеся достижения советской геологической школы. Весомый вклад в создание и развитие этой науки внес коллектив ВСФГЕИ.

Говоря сегодня о современном состоянии теоретических основ металлогении, следует подчеркнуть две важные особенности. Первая состоит в том, что металлогения в нашей стране превратилась в самостоятельное научное направление благодаря запросам практической геологии, необходимости на научной основе осуществлять направление поисковых работ, с большей эффективностью и в ускоренные сроки отвечать на требования промышленности к созданию новых и надежных сырьевых баз различных видов минерального сырья. В этом заключается не только одна из особенностей металлогении, но и ее важное прикладное значение, связанное с возможностями эффективного решения с ее помощью задач практической геологии.

Вторая особенность состоит в том, что с первых шагов развития металлогении в нашей стране для выявления закономерностей размещения месторождений был применен историко-геологический,

диалектический анализ геологических явлений, который стал методологической (философской) основой металлогении как науки. Такой подход к установлению закономерностей проявления месторождений в пространстве и во времени на практике показал, что историко-геологический метод является действенным оружием научного познания сложных закономерностей геологических процессов.

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ И КОНЦЕПЦИИ

Современное состояние теоретических основ металлогении отчетливо проявляется из анализа главных путей развития этой науки, обусловленных существованием в настоящее время нескольких самостоятельных металлогенических концепций, отражающих воззрения различных металлогенических направлений и школ. Так, В. И. Смирнов (21) полагает, что могут быть выделены следующие металлогенические концепции: доменная, стереометаллогеническая, линеаментная, тектоники плит и формационная.

Известный французский геолог П. Рутье [38] считает, что в металлогении существует несколько школ: хроно-структурно-фацiologicalическая или билибинская; линеаментная или регматическая; глобальной тектоники или «субдукционизма» и «новая школа» самого П. Рутье, которую можно назвать школой рудоконтролирующих факторов. Такое выделение металлогенических школ и концепций достаточно эклетично, но в определенной мере отражает пути развития металлогенических исследований. Думаю, что наиболее отчетливо выделяются в широком плане три направления металлогенических исследований, которые хотя и существенно различны, но тем не менее, как это не парадоксально, взаимосвязаны. Это в определенной мере школы, но не равноценные по своему значению и вкладу в развитие металлогенической науки. К таким направлениям относятся: а — металлогенические исследования, осуществляемые в русле идей концепции тектоники плит; б — представления о ведущем металлогеническом значении региональных рудоносных структур или рудоконцентрирующих разрывных нарушениях (линеаментная школа) и в — традиционная — историко-геологическая школа, рассматривающая проблемы металлогении с позиций анализа эволюции конкретных структур земной коры в пространстве и во времени и признающей существование геосинклинальноскладчатых областей и платформ, как наиболее контрастных мегаструктур континентального блока земной коры.

Последнее направление было заложено трудами Ю. А. Билибина и получило в дальнейшем развитие прежде всего в исследованиях сотрудников ВСЕГЕИ. К этому же направлению, следует отнести представления о металлогении областей тектоно-магматической активизации, полициклическом металлогеническом развитии

платформ, представлений нелинейной металлогении, а также металлогении конструктивных, стабильных и деструктивных структур. Эти представления (а может быть их даже правильное называть новыми направлениями металлогенических исследований) дополняют и существенно расширяют рамки классических металлогенических концепций, созданных Ю. А. Билибиным [2], В. И. Смирновым [20] и др. Что касается, так называемых, доменной, стереометаллогенической [10], формационной концепции и «новой школы рудоконтролирующих факторов П. Рутье», то по нашему мнению это не концепции — это методы металлогенических исследований, методы познания металлогенических закономерностей.

Совокупность научных представлений всех направлений определяет в конечном счете теоретический уровень современной металлогении; каждое из направлений содержит положительные и интересные элементы научной теории и способствует познанию геологической истины. В то же время некоторые концепции в своем «чистом виде» не могут быть приняты «на вооружение» современной металлогении.

Это прежде всего относится к металлогеническим следствиям гипотезы тектоники плит, пик популярности которой уже пройден.

Кратко остановимся на некоторых вопросах региональной металлогении в связи с идеями гипотезы тектоники плит. Прежде всего подчеркнем, что анализ отечественных и зарубежных публикаций по проблемам металлогении применительно к идеям новой глобальной тектоники позволил выявить две особенности. Первая из них заключается в том, что практически во всех работах рассматриваются только планетарные закономерности локализации рудных месторождений в масштабах рудных провинций или, как правило, целых континентов, вторая — в том, что во всех работах с позиций концепции тектоники плит анализировались уже ранее выявленные закономерности и практически не было установлено ни одной новой в размещении рудных месторождений как в глобальном масштабе, так и в пределах конкретных регионов. Иными словами, происходило типичное «приспособление» идей новой глобальной тектоники к региональной металлогении; были созданы многочисленные модели различных обстановок, в которых якобы возникали месторождения. При этом конкретные геолого-исторические предпосылки и реальные тектонические условия проявления рудных концентраций в структурах земной коры практически не учитывались.

Следует отметить, что во всем мире не открыто ни одного нового месторождения или рудного района с помощью идей глобальной тектоники. А наверно за два с половиной десятилетия утверждения этой гипотезы можно было бы реализовать ее прикладное значение. К сожалению, этот вопрос мало беспокоит приверженцев «новой парадигмы».

Относительно недавно Г. А. Твалчрелидзе [24] всесторонне рас-

смотрел значение идей мобилизма для металлогении и охарактеризовал многие публикации, посвященные этим вопросам, что освобождает нас от их широкого обзора. Он показал, что современные металлогенические схемы, основанные на идеях тектоники плит, не могут претендовать на достоверность и использоваться при прогнозах. *«Здесь часто демонстрируется недостаточное знакомство их авторов с современным уровнем знаний в области геологии, теоретической и региональной металлогении. В этих опытах не учтены различия между металлогеническими особенностями складчатых поясов, платформ и областей тектоно-магматической активизации. Не придается значение металлогенической специфике разнотипных геологических структур. Более того, отрицается роль в рудообразовании конкретной геологической обстановки. Это придает металлогеническому анализу, построенному на новейших геологических концепциях, абстрактность, при которой учитываются факторы предполагаемые и игнорируются реально наблюдаемые в природе»* [24, с. 102]. С такой оценкой роли концепции тектоники плит для региональной металлогении нельзя не согласиться. В самом деле, напомним, что главные построения тектоники плит в связи с выявлением общих закономерностей рудных месторождений в структурах земной коры основаны на признании различных вариантов столкновения плит и характера их взаимодействия друг с другом. В этом отношении показательны многие обобщающие работы, в которых очень хорошо отражены абстрактность металлогенических построений, отсутствие конкретного анализа реальных геологических обстановок проявления месторождений, подмена их общими построениями (ситуациями), возможными в случае интерпретации геологического строения регионов с позиций глобальной тектоники. Все это особенно характерно для работ по Южной Америке и Пакистану, где все разнообразие рудных провинций, зон и месторождений объясняется путем погружения одной плиты под другую. В этой связи уместно вспомнить замечание В. И. Смирнова [21, с. 25], который писал, что *«рассуждения о том, что все разнообразие магматических пород и эндогенных рудных месторождений возможно объяснить исключительно по способу заталкивания океанических плит под континенты, относятся к категории фантастических. Они не должны уводить нас в сторону от анализа реальных геолого-исторических условий развития как магматизма, так и металлогении»*. К сожалению, подобные недостатки характерны и для специальных достаточно интересных исследований А. Митчелла и М. Гарсона [8], И. И. Абрамовича и И. Г. Клушина [1]. Иными словами, металлогенические построения в связи с идеями гипотезы тектоники плит несут абстрактный характер. Это именно тот пример, когда тектоническая гипотеза (теория) органически не связана с конкретным металлогеническим анализом, особенностями формирования и размещения месторождений. Поэтому вполне закономерно, что в настоящее время, после определенного «этапа увлечения» идеями гипотезы тектоники плит для

целей региональной металлогении, вновь наступил период серьезного подхода к анализу закономерностей размещения рудных месторождений в структурах земной коры. В этой связи следует особо отметить, что многие зарубежные исследователи — специалисты в области металлогении и полезных ископаемых (в отличие от отечественных) единодушно признают металлогенические следствия гипотезы тектоники плит не состоятельными. Так, П. Рутье [38] отмечает, *«что на многих геологов стали смотреть сверху вниз как на ретроградов, тогда как, словно по волшебству, все геофизики стали маленькими гениями! Однако, если рассматривать внимательно многочисленные схемы, иллюстрирующие процессы субдукции, то часто наталкиваешься на «популярные картинки»... Прикладная ценность таких картинок в металлогении сводится практически к нулю».*

Другой крупный геолог-рудник Д. Дерри [32] высказывается еще более определенно (и очень созвучно мыслям автора): *«Мне неизвестно ни одно значительное открытие рудного месторождения, которое можно было бы безоговорочно приписать применению концепции плит».* И далее: *«создается впечатление, что ученым-геологоразведчикам подарили новый инструмент, который фундаментально изменил и упростил их задачи по выбору площадей. Однако пока это не так».* Президент подкомиссии по Международной карте мира Ф. Гайлд [34], в прошлом активный сторонник гипотезы тектоники плит, пришел к выводу, что на западе Америки *«субдукция не объясняет надлежащим образом распределения рудных месторождений в ларомийское и постларомийское время».* Он подчеркивает академический, теоретический характер построений глобальной тектоники для целей рудной геологии. Эта же мысль четко звучит в исследовании А. Митчелла и М. Гарсона [8], которые отмечают, что прямое приложение гипотезы тектоники плит к стратегии поисковых работ ограничено и что она имеет косвенный практический эффект в виде метода тектонических аналогий.

Может быть с запозданием следует прислушаться к мнению зарубежных коллег? Впрочем, даже такой ярый сторонник новой парадигмы, которым является И. И. Абрамович [1], признает что при прогнозно-металлогенических построениях невозможно опираться только на одни базовые модели тектоники плит. Одновременно с этим он считает, что в металлогенической науке наступил качественно новый этап ее развития, который состоит в возможности опираться на прочную теоретическую основу — систему конструктивных моделей рудогенеза. И далее подчеркивается, что *«благодаря этому металлогенические исследования утрачивают статус рутинной процедуры, сводящейся к анализу эмпирических закономерностей»* (1, с. 232).

В таком противопоставлении и даже искажении сути металлогенического анализа содержится большая ошибка так как и модели рудогенеза, и эмпирические обобщения геологических данных — только составляющие металлогенического анализа, причем следует

иметь в виду, что в силу особенностей геологии, как науки, без эмпирического обобщения и анализа геологических фактов она просто не может развиваться, и это является одним из методов познания геологических явлений, будь это металлогения, литология или петрология или другие дисциплины. Другое дело, что только одних эмпирических обобщений для познания истины недостаточно. В то же время, совершенно очевидно, что некоторые представления гипотезы тектоники плит должны быть взяты на вооружение металлогенического анализа. Ранее, например, нами отмечалось [30], что новые данные о горизонтальном перемещении литосферных плит и менее масштабных блоков земной коры по поверхности Мохо или других глубинных разделов различных оболочек тектоносферы позволяют увидеть очень важные новые аспекты применения идей мобилизма к проблемам металлогении и рудообразования. Первый из них связан с представлениями о рудогенерирующих «горячих точках», существующих в мантии и функционирующих длительное время, второй заключается в исследовании возможностей образования месторождений в связи с движением литосферных плит и отдельных крупных геологических масс в зонах трансформных разломов, прежде всего вдоль плоскостей движения и срыва блоков континентальной коры, а также в зонах надвигов океанической коры на континентальную. Здесь реальна возможность выявления новых типов метаморфогенных месторождений, возникновение потоков гидротермальных растворов, перемещающих рудное вещество из метаморфизованных пород горизонтальных зон смещения в выше лежащие комплексы (оболочки). Эти аспекты изучения металлогенических процессов в связи с явлениями мобилизма представляют, по нашему мнению, значительный интерес и отражают реальную связь мобилистской тектоники с возникновением рудных концентраций в верхних оболочках тектоносферы, и в первую очередь в земной коре.

В целом же идеи мобилизма для решения вопросов металлогении, выявления и изучения новых закономерностей размещения рудных месторождений не явились той плодотворной основой, которая могла бы служить надежной теоретической базой для дальнейшего развития металлогенического анализа.

Концепция линеаментной металлогении у нас в стране развивается в ИГЕМ АН СССР коллективом авторов под руководством М. А. Фаворской [9, 26, 27, 28]. Она имеет свою историю и ее истоки ведут в тридцатые годы в США к работам А. Локка и Р. Биллингслея, увидевших устойчивую связь рудных месторождений с региональными глубинными разломами. Позднее А. Хейл [35] и Я. Кутина [36] на ряде конкретных примеров показали приуроченность некоторых типов оруденения к линеаментам. Суть этой концепции состоит в признании особой рудоконтролирующей роли «сквозных систем нарушений», представляющих собою трансконтинентальные глубинные линейные разрывные структуры, образующие (или отражающие) древнейший широтно-меридиональ-

ный каркас планеты. Такие линеаменты на протяжении всей истории Земли неоднократно оживлялись под влиянием растягивающих и сжимающих усилий, определивших не только сложный тектонический рисунок их внутреннего строения, но и многоэтапное развитие эндогенных, в том числе и рудных процессов. Следует отметить, что многими исследователями проявление сквозных рудоконцентрирующих структур связывается с режимом тектономагматической активизации: по существу, эти структуры представляют собою его выражение, а поэтому, возможно, более правильно не рассматривать их как совершенно особую группу геологических явлений, считая сквозные системы нарушений с характерной узловой концентрацией магматических и рудных образований только особым типом региональных рудоносных структур, возникающих в связи с процессами тектономагматической активизации. В существующей концепции линеаментной металлогении очень спорны два основополагающих положения: излишняя геометризация линейных сквозных рудоконцентрирующих структур с попыткой доказать существование строгого шага между линеаменами, образующими четкую сетку широтных и меридиональных структур и признание положения о том, что в пределах рудоносных линеаментов максимальные рудные концентрации возникают только в тех случаях, когда сквозные разломы пересекают региональные металлогенические коровые зоны соответствующего типа. Вместе с этим в проблеме линеаментной металлогении очень важным является признание положения об особой роли подкоровых, мантийных зон литосферы в генерировании магматических продуктов и рудоносных флюидов, поступающих в верхние этажи сквозных систем. К сожалению, в последние годы заметно приостановилась в стране разработка вопросов линеаментной металлогении, создается впечатление, что она «выдохлась», ограничив себя рамками разработанных положений.

Третья историко-геологическая металлогеническая школа, которую можно назвать традиционной, прошла большой путь своего развития от первых основополагающих общих схем развития геосинклинальных зон и платформ, изложенных в работах Ю. А. Библина и Ю. Г. Старикова, до современных представлений о металлогеническом развитии различных структур земной коры. На этом пути выполнены значительные исследования по выделению различных металлогенических типов геосинклинально-складчатых областей и платформ, охарактеризована металлогения конкретных структур и отдельных структурно-формационных зон, разработаны представления о металлогении областей тектономагматической активизации, созданы новые концепции о роли конструктивных и деструктивных процессов развития земной коры в металлогении, возникли идеи о нелинейности металлогенических процессов, существенно продвинулось изучение металлогении докембрия, особенно в нашей стране. Невозможно перечислить все новые вопросы, изученные с позиций историко-геологической металлогенической

школы, важно подчеркнуть, что их исследование в последние годы осуществлялось на основе современных методов металлогенического анализа, что в целом обеспечило заметный прогресс в познании закономерностей размещения минеральных месторождений в структурах земной коры и способствовало выявлению на научной основе новых рудных районов и месторождений на территории Советского Союза.

Одним из важных теоретических обобщений, которое в настоящее время практически признается всеми сторонниками разных направлений и школ, является положение о том, что одной из общих закономерностей размещения рудных месторождений в земной коре является устанавливаемая в глобальном масштабе связь определенных групп месторождений с определенными типами тектонических режимов и структур. По существу, эта закономерность имеет значение геологического закона и может быть сформулирована следующим образом: определенные типы месторождений проявляются при определенных тектонических режимах в определенных типах тектонических структур. Это обобщение носит универсальный характер, так как оно применимо к структурам разных порядков и классов и подтверждается тем, что тектонические структуры различных рангов характеризуются строго определенным набором месторождений. Это положение не требует здесь подтверждения фактическим материалом. Оно в настоящее время настолько очевидно, что у большинства исследователей, даже принадлежащих к различным школам, не вызывает сомнений. Роль тектоники в познании причин проявления рудных месторождений, установлении закономерностей их размещения невозможно переоценить.

Анализ особенностей современных металлогенических работ, связанных с выявлением региональных закономерностей размещения рудных месторождений, показывает, что существует определенный разрыв между тектоническими и металлогеническими исследованиями. Он обусловлен во многом тем, казалось бы, формальным обстоятельством, что к работам металлогенического профиля специалисты в области тектоники привлекаются крайне недостаточно; обычно при установлении закономерностей размещения месторождений специалисты в области металлогении «идут своим тектоническим путем», разрабатывая собственные представления и схемы. С другой стороны, ученые в области тектоники считают возможным вопросам закономерностей размещения месторождений в своих работах уделять незначительное внимание, рассматривая эти проблемы весьма схематично. В то же время несомненно, что два важных направления геологических знаний — металлогения и тектоника — должны быть тесно связаны в своем развитии, влиять друг на друга «свежестью новых построений» и новыми подходами к решению прикладных задач. Затронутые вопросы носят не праздный характер, их состояние отражается на глубине разработки металлогенических проблем и тектонических концепций.

О НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСАХ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Очень важным вопросом, тесно связанным как с металлогенией, так и с тектоникой, является познание закономерностей проявления рудных месторождений, их отдельных характерных групп с целью установления месторождений — надежных признаков-показателей или индикаторов определенных тектонических режимов (процессов). Известно, что минеральные месторождения, их характерные сообщества всегда возникают в конкретной, свойственной только данной группе, тектонической обстановке, а поэтому могут рассматриваться как типичные признаки тех или иных тектонических режимов и формируемых ими структур.

В этом плане важное значение имеет, например, анализ металлогении рифтогенных зон, изучение которых в последнее время привлекает внимание многих исследователей. В настоящее время металлогеническая характеристика рифтогенных зон пестра и более чем неопределенна, она включает комплекс месторождений, присущих различным структурам земной коры, что одновременно свидетельствует и о том, что в группу рифтогенных входят различные по генезису структурные элементы, возникающие при разных тектонических режимах. Если ограничить широкое понимание процессов рифтогенеза и рифтогенных структур, подразумеваемая под континентальными рифтовыми зонами протяженные, линейно вытянутые системы грабенов, часто возникающие на сводовых поднятиях в связи с процессами горизонтального растяжения (раздвига) земной коры главным образом в мезозое и кайнозое, то окажется, что рифтовые структуры имеют очень четкую металлогеническую характеристику, которая позволяет говорить о том, что рифтовому режиму и его структурам присущи специфические месторождения-индикаторы. К ним прежде всего относятся эпитермальные флюоритовые и баритовые месторождения, часто с галенитом и флюоритом, а также реже встречающиеся, но проявляющиеся в одних структурах ртутные и эндогенные марганцевые. Наиболее типичны для рифтовых зон — флюоритовые месторождения, формирующиеся после образования грабенов, главным образом, в их бортовых частях, на «плечах» грабенов, и реже — в пределах самих впадин.

Следует подчеркнуть, что своеобразной особенностью развития континентальных рифтовых зон является почти постоянная пространственная связь с ними щелочных магматических комплексов, сопровождаемых рудоносными карбонатами. Эти месторождения локализируются в фундаменте рифтовых зон и могут формироваться задолго до возникновения грабенов, будучи в ряде случаев значительно оторванными от них во времени. Щелочные комплексы и ассоциирующиеся с ними месторождения, являются как бы предвестниками процессов рифтообразования, но далеко не во всех регионах после их проявления формируются типичные рифты — гра-

бены. В таком характере проявления щелочных комплексов и их месторождений содержится определенная неоднозначность, которая требует рассмотрения этих образований как признаков и индикаторов рифтовых зон только в совокупности с другими характерными признаками.

Отметим, что при металлогеническом анализе других крупных структур земной коры — геосинклинально-складчатых зон, областей тектономагматической активизации рудные образования их фундамента (субстрата) справедливо не рассматриваются как принадлежащие этим структурам, так как их возникновение не обусловлено их развитием. Наоборот, для рифтовых зон щелочные «дограбеновые» комплексы и их оруденение — своеобразная «принадлежность» этих структур. В этом заключается одна из особенностей металлогении рифтовых зон, очевидно, обусловленная глубинными процессами, происходящими в мантии и определяющими как появление «дограбеновых» щелочных пород, так и формирование самих рифтов. На приведенном выше примере рифтовых зон нами показаны типичные месторождения этих структур, по существу, их признаки — показатели, которые в совокупности с другими следует рассматривать как надежные критерии рифтовых зон. Из сказанного вытекает ряд важных следствий, например, о том, что типичные континентальные рифты характерны только для молодых эпох развития Земли, или о том, что принцип актуализма в его абсолютной форме не применим к анализу геологических явлений.

Необходимость выявления и изучения месторождений, как показателей тектонических режимов, достаточно очевидна и является одной из важных задач современных металлогенических исследований [2,4 29, 30]. Поэтому, по-видимому, не случайно на Международном геологическом конгрессе в Вашингтоне работал специальный симпозиум по проблеме «Минеральные месторождения как индикаторы тектонических режимов». Это очень важная проблема, которая требует выявления диагностических признаков типичных месторождений разных формаций, в особенности сходных по минеральному составу. К сожалению, работы по такому сравнительному изучению месторождений разных формаций развиваются недостаточно. Здесь следует отметить, что существенным вкладом в развитие металлогенических исследований явилось применение формационного анализа геологических образований и составление на структурно-формационной основе металлогенических и прогнозных карт.

Выделение магматических, осадочных, осадочно-вулканических и метаморфических формаций для целей металлогенического анализа осуществлялось в разных регионах на основе конкретных геолого-исторических и вещественных критериев; что касается очень важных для металлогении рудных формаций, то до сих пор единого подхода к их выделению нет. Известно, что и в само понятие «рудная формация» различные исследователи вкладывают разный смысл [6, 18, 30]. При этом настораживает в ряде случаев «нова-

торский подход» некоторых исследователей, которые, казалось бы в общепонимаемый термин «рудная формация» вкладывает совершенно новый смысл. Это в первую очередь относится к работам, в которых декларируется положение о том, что рудные формации могут быть конвергентными [18]. Такой подход к пониманию рудных формаций, по-существу, полностью исключает из рассмотрения вопросы практического значения выделения рудных формаций. Напомню, что под рудной формацией обычно понимается группа месторождений, объединенных по ряду признаков, среди которых тектоно-магматическая (тектоническая) обстановка их проявления или условия тектонического режима и промышленная характеристика имеют определяющее значение.

Вопрос о конвергентности рудных формаций не праздный; он тесно связан с решением прикладных задач, в частности с направлением поисковых работ и промышленной оценкой рудопроявлений на начальных стадиях их изучения. Это обусловлено тем, что признание возможности существования конвергентных рудных формаций практически исключает из рассмотрения важную задачу промышленной характеристики формаций и использования этого признака при прогнозных исследованиях. Конвергентные формации теоретически должны иметь или одинаковые, или разные промышленные параметры, а если это так, то во втором случае невозможно выделение месторождений наиболее перспективных формаций. С другой стороны в настоящее время наблюдается неоправданное, по нашему мнению, усложнение классификационных представлений при характеристике рудоносности геологических образований (формаций). Так, например, выделяются металлогенические формации, рудные формации и субформации, рудовмещающие геологические формации, рудоносные геологические формации, рудогенерирующие формации, рудообразующие формации. Все это допустимо, если бы не одно важное обстоятельство: при таком подходе к выделению формаций практически теряется всесторонний анализ тектонического режима, при котором происходит формирование месторождений, что для регионального металлогенического анализа является одним из главных его элементов.

В последние годы наметился определенный перелом в области изучения металлогении докембрия, что связано с более детальным изучением у нас в стране конкретных тектонических структур и, прежде всего, структур трогового типа. В. И. Казанский [3] недавно показал, как с новых позиций интерпретированы тектоническая и металлогеническая зональность многих регионов, что позволило произвести сопоставление материалов по многим древним щитам и увидеть общие черты их металлогенического развития. Важное значение для проявления разнообразного оруденения он придает процессам протоактивизации консолидированных блоков земной коры. И хотя, действительно, в познании металлогении докембрия благодаря работам многих исследователей сделан крупный шаг вперед, к сожалению в нашей стране он не связан с открытием

принципиально новых рудных районов и месторождений. Области развития докембрийских образований на территории СССР, по-прежнему, скрывают в своих недрах месторождения и не радуют новыми открытиями. Между тем за рубежом именно в докембрии открыты новые крупные месторождения, выявление которых существенно меняет существующие представления о металлогении самых древних эпох Земли. К таким открытиям принадлежат прежде всего архейские сульфидные месторождения никеля в связи с коматитами в Австралии или крупнейшие осадочно-гидротермальные месторождения шеелита в Гренландии. Последние связаны с амфиболитами комплекса Мелане, возраст которого 3 млрд. лет. Настораживает, что в последнее время при познании металлогении докембрийских регионов в нашей стране вместо глубокого анализа конкретных геологических ситуаций и изучения вещественного состава пород значительное внимание уделяется попыткам интерпретации материала с позиций гипотезы тектоники плит без учета специфических особенностей развития раннего докембрия. Эти вопросы хорошо освещены в работах Л. И. Салопа [19] и В. И. Казанского [3].

Важным вкладом в теоретическую (и прикладную) металлогению являются развиваемые в Советском Союзе (ИГЕМ, ВСЕГЕИ, ДВГИ и др.) представления о глубинных, мантийных источниках рудного вещества, связанных с подкоровыми, в том числе кислыми магмами, а так же о параллельном (одновременном) формировании коровых и мантийных (разных типов) месторождений, которые в ряде регионов совмещены в пространстве в пределах рудных зон, районов и полей. В ряде последних работ показано, что магматические очаги и источники рудного вещества могут функционировать параллельно (одновременно) на уровнях разных оболочек литосферы. В таких случаях возникают так называемые полиформационные рудные районы, в которых совместно проявляются месторождения, обусловленные развитием структурно-формационных зон разных стадий развития земной коры (коровые) и связанные с источниками вещества в мантии (мантийные месторождения). В особенности широкое развитие полиформационные рудные районы имеют в пределах Тихоокеанского сегмента Земли. Их изучение наряду с исследованиями подобных районов в других регионах (Забайкалье, Рудные горы, Корнуолл) подтверждает представление о существовании различных источников рудного вещества и одновременном формировании в структурах земной коры собственно коровых и мантийных месторождений. Кроме указанных двух различных по источникам рудного вещества крупных групп эндогенных месторождений, следует отметить еще одну группу рудных образований, которые, очевидно, проявляются одновременно с предыдущими, но генетически не связаны с ними и обусловлены развитием в земной коре горизонтальных перемещений крупных геологических масс. В регионах, где такие явления представлены широко (Альпы, Урал), на верхних уровнях земной коры из-

вестны фильтрационные месторождения «альпийского типа», на нижних, возможно, возникают метаморфические месторождения в связи с перегруппировкой рудного вещества вдоль горизонтальных зон тектонических нарушений. По-видимому, к этой группе относятся метаморфизованные месторождения гранулитового кварца. Здесь следует напомнить интересные выводы А. В. Пейве [11] о том, что в океанической и континентальной коре, особенно при тектоническом утонении последней в зоне раздела Мохо, происходят мощные процессы гидротермальной переработки пород верхней мантии, которые имеют важное значение для понятия природы рудообразующих систем, возникающих при горизонтальном перемещении тектонических блоков.

В настоящее время в развитии металлогенических исследований разных направлений наметилась четкая тенденция к более тщательному анализу особенностей строения глубинных частей тектоносферы, вплоть до ее мантийных оболочек, к осмыслению этого материала с позиций познания влияния глубинного строения тектоносферы на характер оруденения, развитого в структурах, обнажающихся на земной поверхности. Хорошо известно, что в последние годы исследователями разных школ и направлений как в нашей стране, так и за рубежом получен новый фактический материал, указывающий на значительно более сложный характер взаимоотношений эндогенных рудных месторождений со структурами земной коры.

Закономерности размещения таких месторождений во многих регионах часто не укладываются в рамки представлений «традиционной металлогении», так как они проявляются независимо от развития структур земной коры и накладываются на них. Для таких месторождений структуры земной коры — это, по существу, только «макроловушки», а не тектонические элементы, эволюция которых предопределяет их возникновение. Между развитием структур земной коры и проявлением некоторых групп эндогенных рудных месторождений во многих регионах не устанавливается прямой зависимости: последняя имеет более сложный характер, обусловленный, с одной стороны, развитием мантийных магматических и рудных образований на различные структуры земной коры вне причинной связи с этапами их развития, когда структуры земной коры (разных типов и рангов) и образующие их геологические формации выступают только как благоприятные или неблагоприятные для локализации мантийного оруденения. Одна из наиболее важных задач изучения закономерностей размещения месторождений, для которых предполагаются мантийные источники рудного вещества, — выявление особенностей влияния коровых структур (коровой тектоники) вещества земной коры, ее разных типов структурно-формационных зон на размещение мантийных месторождений, особенности их минерального состава и морфологию месторождений и на этой основе установление новых закономерностей размещения рудных месторождений в верхней оболочке

планеты под влиянием глубинных процессов. Выявление закономерностей проявления магматических и рудных образований в структурах земной коры связано с резким усилением влияния различных (многих) геологических факторов на формирование и локализацию мантийных месторождений. Если при традиционном металлогеническом анализе задача состояла в выявлении связей месторождений только с коровыми структурами, то при исследовании закономерностей размещения мантийных месторождений возникает принципиально новая проблема изучения взаимодействия процессов, происходивших в подкоровых слоях литосферы, со структурами земной коры и установлении роли последних в локализации мантийных месторождений. Не менее сложной и важной задачей является изучение и классификация тектонических структур, возникающих в земной коре под влиянием процессов, происходивших в мантии.

Для дальнейшего развития металлогенических исследований является важным признание положения о том, что в структурах земной коры в пределах ее разных тектонических элементов на территории крупных регионов, реже на локальных рудоносных площадях фиксируются рудные процессы в виде определенных групп месторождений (рудных формаций), которые проявляются параллельно (одновременно), но генетически связаны с принципиально различными событиями, протекавшими на уровне разных геосфер Земли. Наиболее отчетливо выделяются три группы месторождений: 1 — «Коровые» — связанные с развитием геологических структур земной коры, источниками рудных растворов которых являются коровые магмы; 2 — «мантийные» — с источниками рудного вещества в глубинных подкоровых зонах, очевидно связанные с существованием «рудных» неоднородностей в мантии; 3 — возникающие из гидротермальных растворов, образующихся при перемещении крупных блоков верхних слоев литосферы («блоковые»).

Генетическая природа месторождений указанных групп существенно различна, так же как и закономерности их размещения в структурах земной коры. Существование месторождений этих групп отражает и три главных направления развития тектонических (геологических) процессов в литосфере: 1 — в ее верхней оболочке (земной коре), 2 — в глубинных частях литосферы, 3 — в связи с горизонтальным перемещением ее крупных блоков.

Разделение рудных месторождений на три таких группы, в свою очередь, позволяет наметить в развитии рудных процессов в литосфере и три крупных закономерности, которые в совокупности определяют единство и сложность проявления рудных месторождений в земной коре. Первая из них наиболее характерна для коровых месторождений. Она отражает последовательное, иногда унаследованное, реже полициклическое развитие рудных процессов. Подобные явления устанавливаются в геосинклинально-складчатых областях и чехле платформ. В этих структурах рудные месторождения всегда развиваются направленно (последовательно), когда

5200

одни месторождения, связанные с определенными структурно-формационными зонами, закономерно сменяются другими. Известны случаи, когда отдельные группы месторождений проявляются в эмбриональном развитии или редуцированы. В некоторых регионах одни и те же месторождения или группы месторождений проявляются дважды, реже трижды, т.е. полициклично, иногда с определенным смещением в пространстве в пределах однотипных структурно-металлогенических зон (Забайкалье, Урал, Казахстан). Явления унаследованности устанавливаются, как правило, в развитии рудных осадочных процессов в чехле платформ, когда в разных частях разреза возникают сходные типы месторождений, формирующиеся в результате размыва и последующего переотложения определенных рудоносных горизонтов (например, разновозрастные железорудные месторождения Западной Австралии).

Вторая общая закономерность в формировании рудных месторождений в структурах земной коры заключается в параллельном (одновременном проявлении месторождений, имеющих разные источники рудного вещества. Это устанавливается в тех случаях, когда в структурах земной коры одновременно образуются коровые и мантийные месторождения или проявляются одновременно разные типы (группы) мантийных месторождений. Кроме того, в одно время с ними могут возникать и «блоковые» месторождения.

Третья важная закономерность проявления рудных месторождений в земной коре — широко развитые процессы наложения одних рудоносных структур (месторождений) на другие. Это особенно четко устанавливается для мантийных рудных образований, которые всегда накладываются по разломам на структурно-металлогенические зоны с коровыми месторождениями.

Таким образом, формирование рудных месторождений в структурах земной коры носит в целом сложный характер. Процессы последовательного, параллельного и наложенного их развития тесно переплетаются и определяют практически все разнообразие металлогенических особенностей (закономерностей) проявления рудных месторождений в земной коре, конкретных ее регионах.

Одной из важных проблем общей металлогении является комплекс слабо разработанных вопросов, связанных с представлениями об унаследованности оруденения во времени в последовательно развивающихся структурах разного класса. Эти вопросы во многом связаны с совершенствованием представлений о металлогенических провинциях и эпохах. Они непосредственно также смыкаются с представлениями о регенерации рудных концентраций и в более широком плане — с представлениями о возможном многократном переложении рудного вещества и его концентрации в виде месторождений. Эти вопросы практически не изучены, ответы на них носят гипотетический характер и не подкреплены достаточно убедительными геологическими наблюдениями и точными лабораторными исследованиями. Не восполняют этот пробел интересные соображения Д. В. Рундквиста [14, 15], которые носят слишком об-

щий характер. Так, например, он полагает, что для длительно формирующихся рудных полей и районов в общих чертах выдерживается следующей единый ряд преобразований: от первично-стратифицированных и сложнодислоцированных метаморфизованных залежей, далее к скарновым контактово-метасоматическим, затем жильным и трубообразным и штокверковым месторождениям, связанным с поздними тектоническими процессами. Такая «унаследованность» достаточно иллюзорно, так как она практически не встречается ни в одном рудном районе: это сумма разных месторождений, возникающих в пределах одного металлогенического цикла, а не месторождения образующиеся унаследованно, «одно из другого».

Несколько слов о применении метода актуализма в металлогенических исследованиях. В последнее время прежде всего в связи с «внедрением» в геологическую практику представлений гипотезы тектоники плит, а также некоторых идей «теории эволюционного анализа минеральных образований» [16], этот вопрос приобретает не только теоретическое, но и определенное прикладное значение. Сущность его заключается прежде всего в том, что характер современных геологических явлений или современный тектонический режим, также как и тектонический режим молодых эпох (кайнозой, мезозой) отождествляются с тектоническими режимами древних эпох, вплоть до раннего докембрия. Иными словами, в развитии Земли полностью исчезает ее эволюция, заведомо отрицается изменение «геологической жизни» планеты во времени. Это приводит к печальным следствиям, в особенности в металлогении, когда анализ специфических особенностей развития конкретных регионов, изучение их структур и выявление характерных тектонических режимов, ведущих к образованию определенных комплексов месторождений, подменяются простым применением абстрактных геодинамических ситуаций, которые используются как палетка для создания различных металлогенических схем по принципу часто случайного совпадения тектонических и металлогенических признаков. Второе следствие, имеющее важное отрицательное значение для металлогении, заключается в том, что при таком подходе игнорируется эволюционный характер развития Земли и признается формирование месторождений во все эпохи (от докембрия до ныне) при тектонических режимах, аналогичных существующим в молодые эпохи. Такие теоретические представления лишают металлогенический анализ творческого подхода к выявлению конкретных закономерностей размещения месторождений в конкретных регионах и структурах, порождая в металлогении неоправданный субъективизм и чрезмерную абстрактность. Это, по нашему мнению, не могло не сказаться в последние годы на решении прикладных задач, и, прежде всего, на резком сокращении новых открытий рудных районов и месторождений, а также на неоправданном «отходе» молодых исследователей от всестороннего, целевого изучения конкретных геологических объектов.

Развитие рудных процессов во времени происходит в земной коре по принципу спирали, что определяет разнообразие месторождений и отсутствие тождественных (а не сходных!) рудных образований в различные эпохи. Это обстоятельство исключает применение в металлогении принципа актуализма без введения соответствующих «поправок», в особенности при использовании абстрактных моделей тектоники плит применительно к закономерностям размещения рудных месторождений [23, 30].

В настоящее время еще нет единой, общепризнанной металлогенической концепции развития нашей планеты, но это не означает, что нет теоретических основ этой науки, ее основополагающих теоретических положений. Наиболее плодотворным методом познания закономерностей размещения месторождений в земной коре является метод формационного анализа геологических образований и на этой основе выяснения их принадлежности к определенным тектоническим режимам. Структурно-формационный метод является наиболее объективным методом познания закономерностей размещения геологических образований, в том числе и рудных в структурах земной коры в пространстве и во времени. Совершенствование структурно-формационного метода для целей анализа закономерностей проявления месторождений в земной коре является одним из прогрессивных путей развития металлогенической науки.

Ранее нами отмечалось, что в металлогенических исследованиях, проводящихся в нашей стране, с учетом их задач и конечных целей, выделяется несколько самостоятельных направлений: общая или теоретическая металлогения, планетарная металлогения, региональная металлогения, металлогения рудных районов и специальная металлогения. Каждое направление дополняет и развивает другое и, в сущности, резких границ между ними провести нельзя. Однако несомненно, что некоторые направления в последние годы не получили должного развития. К ним в первую очередь относится металлогения рудных районов. Появление «свежей» монографии И. Н. Томсона [25], к сожалению, не спасает положения. Необходимо создание современной принципов этого направления, являющихся теоретической основой построения для локального прогноза. Эти принципы не должны быть повторением основ региональной металлогении, они должны базироваться на изучении комплекса достоверных локальных рудоконтролирующих факторов для месторождений различных рудных формаций. Это требует специальных металлогенических исследований для проведения широкого сравнительного, системного анализа сходных рудных районов с месторождениями однотипных формаций в различных регионах и на этой основе создание единых критериев прогнозной оценки рудных районов и месторождений. В этих исследованиях имеет важное значение создание современных, новых объемных моделей рудных районов, полей и месторождений с изданием серии атласов моделей, создаваемых с учетом последней информации по геофизи-

ческим, геохимическим, гидрогеологическим и др. их характеристикам. Эта важная задача требует быстреего решения, так как связана с повышением эффективности поисковых и прогнозных работ, осуществляемых на новом этапе геологического изучения страны в связи с программой «Госгеолкарта-50».

Следует подчеркнуть, что общая или теоретическая металлогения образует фундамент металлогенических исследований, цементирующей основой которого являются прежде всего современные геотектонические представления и гипотезы. Исследование вопросов общей металлогении с учетом разных геотектонических концепций имеет важное значение для решения прикладных задач, так как определяет всю стратегию металлогенического мышления исследователя, что находит отражение в точности сделанных прогнозов. В русле общей металлогении в последние годы все отчетливее и отчетливее выделяется благодаря работам Д. В. Рундквиста [16] новая ветвь исследований, которую можно назвать абстрактной металлогенией, т.е. той областью теоретической металлогении, которая отвлекаясь от индивидуальных особенностей конкретных регионов пытается увидеть общие черты закономерностей развития месторождений в разных структурах земной коры и на этой основе выявить общие особенности эволюции рудных процессов в пространстве и во времени.

Такой метод абстрактного анализа — один из возможных, даже необходимых методов теоретического осмысливания геологических явлений, способствующий прогрессу современной металлогении. Правда, в геологии такое абстрагирование часто вступает в противоречие с конкретным фактическим материалом по металлогеническим особенностям тех или иных регионов, но тем не менее очевидно, что разумное абстрагирование — это один из методов познания металлогенических процессов, логическая основа к пониманию их природы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Металлогенические исследования вступают в новую фазу развития, когда выявление закономерностей размещения месторождений должно осуществляться на основе всестороннего структурно-формационного анализа конкретных регионов с учетом новых теоретических представлений о возможном характере эволюции главных структур земной коры и проявлении в их пределах различных классов рудных месторождений с обязательным анализом современных данных о глубинном строении территорий.

На вооружение металлогенического анализа поступают новые методы исследования, в том числе математические, космогеологические, геоморфологические, палеогидрогеохимические и др. (которые еще совсем недавно не использовались при установлении зако-

номерностей размещения месторождений), пополняя арсенал теоретических предпосылок и металлогенических гипотез. На современном этапе развития металлогении перед этой наукой встает ряд принципиальных вопросов, решение которых должно способствовать прогрессу наших знаний в области изучения закономерностей формирования и размещения месторождений в структурах земной коры. К таким проблемам относятся выяснение влияния мантийных процессов на образование структур земной коры и размещение в них мантийных месторождений; «апробация» новых тектонических концепций для целей выявления закономерностей месторождений в различных структурах (например, концепция формирования земной коры ГИН АН СССР); всестороннее изучение металлогении еще не достаточно исследованных структур: рифтовых зон, кольцевых структур, континентальных вулканических поясов и др.; изучение вопросов унаследованности оруденения и т. д. Одной из важных задач предстоящих металлогенических исследований является прогноз новых типов месторождений, прежде всего осадочно-гидротермальных и металлоорганических, всестороннее изучение металлогении осадочных комплексов. Важно подчеркнуть, что в металлогению, металлогенические работы должны активно внедряться новые методы исследований или в ряде случаев проводиться апробация принципиально новых методик. К последним, например, могут быть отнесены палеогидрогеологический анализ регионов и рудных районов (Е. А. Басков, 1983) или комплексное изучение региональных гидротермально-метасоматических образований на основе разработанных Е. В. Плющевым [12] представлений. Характеристика этих вопросов — предмет особого сообщения.

Важное значение на современном этапе развития металлогенических исследований приобретает концентрация усилий на проблемах, которые должны способствовать решению крупных практических задач, связанных с расширением и улучшением минерально-сырьевой базы страны. К таким задачам, в первую очередь, относится создание научно-обоснованных критериев выявления крупных рудных месторождений на принципиально новых площадях, расположенных в экономически благоприятных для освоения районах, и в уже освоенных районах на известных рудоносных площадях. При этом современный металлогенический прогноз должен всегда сопровождаться количественной оценкой возможных запасов минерального сырья. К сожалению, до настоящего времени еще не создано надежных методов количественного прогноза полезных ископаемых, в особенности это относится к прогнозу при региональных металлогенических исследованиях.

Теоретические основы металлогении — это комплекс знаний, представлений и концепций разного масштаба и различных наук (тектоники, петрологии, геохимии, геофизики и др.), которые в совокупности обеспечивают на современном уровне выявление закономерностей размещения и формирования рудных месторождений

в структурах земной коры. Использование последних достижений в области этих наук — залог прогресса металлогенических исследований, ведущего к созданию единой теории металлогенической эволюции Земли и ее крупных тектонических элементов, а также решению больших и новых прикладных задач.

В заключение следует подчеркнуть, что советская металлогеническая наука всегда развивалась не простым путем, ей были присущи и годы взлетов, и годы определенного спада, но развивалась она в последние десятилетия всегда в ходе широких дискуссий и творческого обсуждения вопросов, чему во многом способствовали Всесоюзные металлогенические совещания, проводившиеся под руководством В. И. Смирнова, а также другие научные встречи в различных регионах страны. Полагаю, что отечественная металлогения не испытывала годы застоя. И тем не менее в ближайшее время надо приложить коллективные усилия к тому, чтобы эта наука на основе новых теоретических представлений более энергично способствовала решению сложных задач всемерного укрепления минерально-сырьевой базы страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамович И. И., Клушин И. Г.* Геодинамика и металлогения складчатых областей Л.: Недра, 1987. 247 с.
2. *Вилибин Ю. А.* Общие принципы регионального металлогенического анализа //Избр. труды, т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 16—20.
3. *Казанский В. И.* Эволюция рудоносных структур докембрия. М.: Недра, 1988. 286 с.
4. *Козеренко В. Н.* Эндогенная металлогения. М.: Недра, 1981. 279 с.
5. *Ковалев А. А.* Мобилизм и поисковые геологические критерии. М.: Недра, 1985, 223 с.
6. *Константинов Р. М.* Основы формационного анализа гидротермальных рудных месторождений. М.: Наука, 1973, 216 с.
7. *Малич Н. С., Туганова Е. В.* Принципы и методика минерагенического анализа платформ. М.: Недра, 1980. 237 с.
8. *Митчелл А., Гарсон М.* Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. М.: Мир, 1984. 486 с.
9. Металлогения скрытых линейментов и концентрических структур. *И. Н. Томсон, Н. Т. Кочнева, В. С. Кравцов* и др. М.: Недра, 1984. 272 с.
10. *Овчинников Л. Н., Баранов В. Д.* Проблемы стереометаллогении //Проблемы металлогении и рудогенеза. Алма-Ата, Наука, 1974. С. 51—71.
11. *Пейве А. В.* Геология раздела Мохоровичича //Проблемы тектоники земной коры. М.: Наука, 1981. С. 7—13.
12. *Плющев Е. В., Шатов В. В.* Геохимия и рудоносность гидротермально-метасоматических образований. Л.: Недра, 1985. 247 с.
13. Принципы и методы прогноза скрытых месторождений меди, никеля и кобальта. *М. Б. Бородаевская, А. И. Кривцов, А. П. Лизачев* и др. М.: Недра, 1987. 246 с.
14. *Рундквист Д. В.* Использование закономерностей развития минеральных образований во времени при прогнозно-металлогенических исследованиях //Зап. Всесоюз. минерал. об-ва, 1982, вып. 4. С. 407—421.
15. *Рундквист Д. В.* Современные проблемы металлогении //Вест. АН СССР, 1984, № 5. С. 74—85.
16. *Рундквист Д. В.* Эволюционные ряды, ритмы зональности и главная последовательность развития геологических и рудных формаций //Закономерности размещения полезных ископаемых. т. XV, М.: Наука, 1983. С. 250—267.
17. *Рехарский В. И., Коваленко В. И.* и др. Источники и условия мобилизации рудного вещества //27-й МГК. Секция С—12. Металлогения и рудные месторождения. М.: Наука, 1984. С. 20—28.
18. Рудоносность и геологические формации структур земной коры/Под ред. *Д. В. Рундквиста*. Л.: Недра, 1981. 424 с.
19. *Салоп Л. И.* Тектоника плит в свете геологии докембрия //Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол., 1984, т. 59, в. 4. С. 15—31.
20. *Смирнов В. И.* Эндогенная металлогения //Тектоносфера Земли. М.: Наука, 1978. С. 121—169.
21. *Смирнов В. И.* Проблемы металлогении //Вест. Моск. ун-та. Сер. геол., 1979, № 6. С. 14—29.
22. *Старицкий Ю. Г.* Некоторые особенности магматизма и металлогении платформенных областей //Закономерности размещения полезных ископаемых. т. I. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 262—272.
23. *Гвалчрелидзе Г. А.* Мобилизм или классическая геотектоника //Итоги науки и техники. Сер. рудн. месторожд. т. 9. М.: ВИНТИ, 1979, 114 с.
24. *Гвалчрелидзе Г. А.* Металлогения Земной коры. М.: Недра, 1985. 160 с.
25. *Томсон И. Н.* Металлогения рудных районов. М.: Недра, 1988. 215 с.
26. Тектоника, магматизм и орудование сквозных систем нарушений. *М. А. Фаворская, И. К. Волчанская, Е. Н. Сапожников* и др. М.: Наука, 1985. 168 с.
27. *Фаворская М. А.* Новое направление металлогенических исследований в ИГЕМ АН СССР //Изв. АН СССР, Сер. геол. 1974, № 6. С. 5—13.

28. Фаворская М. А. Металлогения сквозных систем дислокаций// Вестн. Моск. ун-та. сер. геол., 1981, № 5. С. 46—48.
29. Херасков Н. П. Роль тектоники в изучении закономерностей размещения полезных ископаемых в земной коре// Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 1. М.: 1958. С. 14—58.
30. Щеглов А. Д. Основные проблемы современной металлогении (вопросы теории и практики). Л.: Недра, 1987. 231 с.
31. Щерба Г. Н. Геотектоника и металлогения. Алма-Ата: Наука, 1988. 176.
32. Derry D. B. Geology and ore deposits. Exploration, 1977, v. 77. 18 p.
33. Guild Ph. Application of global tectonic theory to metallogenic studies. Géol. Survey of USA, 1974, 30 p.
34. Guild Ph. Metallogenesis in the western United States (31st William Smith Lecture)// J. Geol. Soc. London, 1978. v. 135, part 4. P. 355—376.
35. Heyl A. V. Some major lineaments reflecting deapsected fracture zones in the Central U. S. and mineral districts related to the Zones// Global Tect. and Metal., 1983, v. 2, N 1—2, P. 75—89.
36. Kutina I. The Hudson Bay paleolineament and anomalous concentration of metals along it// Econ. Geol. 1971, V. 66. P. 314—325.
37. Locke A., Billingsly R. R., Mayo E. B. Sierra Nevada tectonic patterns// Bull. Geol. Soc. Amer., 1940, vol. 51. P. 235.
38. Routhier P. Where are the metals for the future?// BRGM, France, 1983, 400 p.
39. Sillitoe R. H. Metallogenic evolution of a collisional mountain belt of Pakistan// Abstract of 25 IGC, 1976, N 3. P. 745.
40. Sillitoe R. H. Andean mineralization// Metallogeny and Plate Tectonics. Geol. Associat. of Canada, sp. paper, 1976, N 14. P. 347—352.

Алексей Дмитриевич Щеглов

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ МЕТАЛЛОГЕНИИ

Утверждено к печати
Ленинградским отделом Института истории естествознания
и техники Академии наук СССР

Подписано к печати 22.06.89. М-34153. Формат 60×90¹/₁₆. Уч.-изд. л. 1,18. Тираж 500 экз.
Заказ № 506. Цена 20 коп.

Фабрика «Детская книга» № 2 Росглавополиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 193036, Ленинград, 2-я Советская, 7.
Отпечатано на Ленкартфабрике ВСЕГЕИ. 3. 70

20 коп.

5200