**Доклад на совещании по ГГК (16-19.04.13)**

**МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ КАРТЫ**

**в комплектах Госгеолкарт**

И.Н. Тихомиров

Уважаемые коллеги!

В последние 10-15 лет самым массовым видом работ прогнозно-металлогенического содержания является создание в составе комплектов Госгеолкарт-200 и 1000 карт закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и прогноза.

В 80-е годы прошлого века и несколько позднее металлогенические карты на иной методической основе составлялись для отдельных регионов, объединенных в программу «Металлогения СССР».

Таким образом, в металлогеническом картографировании в СССР и России четко обозначились, существующие и сейчас, два основных методических направления, реализованные в комплектах Госгеолкарт и «Металлогения СССР».

В докладе рассмотрены только вопросы, связанные с металлогеническими картами 1:50 000 – 1:1 000 000 (1:1 500 000) масштабов.

На геологических картах закономерностей размещения месторождений в комплектах Госгеолкарт-200/2, 1000/3, согласно методическим руководствам, выделяются одни и те же не ранжированные объекты, хотя цели, задачи и конечные результаты исследований в этих масштабах, совершенно различны. Это свидетельствует о том, что карты масштаба 1:1 000 000 не отвечают своему масштабу, являясь по содержанию комплектами уменьшенных в 5 раз копий карт масштаба 1:200 000. Согласно элементарным требованиям картографии, при переходе на более мелкий (не смежный) масштаб необходимо укрупнение геологических объектов с образованием объектов более высокого таксономического ранга, обладающих, согласно принципу эмерджентности, другими свойствами. Они характеризуют более общие, в том числе более глубинные особенности геологического строения и минерагении территорий (таблица 1). В полной мере это относится и к СЛ.

На металлогенических картах масштабов 1:500 000 – 1:1 500 000 в комплектах «Металлогения СССР» основными таксонами приняты: рудная зона, металлогеническая зона, структурно-металлогеническая зона и мегазона.

Следует подчеркнуть, что любые систематики и классификации природных объектов и явлений всегда условны и создаются для удобства работы с ними. Они систематизируются по каким-то признакам или свойствам в зависимости от решаемых задач, и руководствоваться при этом необходимо только законами логического мышления. Разработка единой общепринятой системы понятий и терминов – это вопрос договоренности, вопрос консенсуса. Так решен вопрос о классификации магматических горных пород вошли в нашу жизнь шкала сейсмоактивности Рихтера, температурная шкала Цельсия и т.д. В биологии общепринятой стала систематика объектов живой природы, разработанная еще К. Линнеем 250 лет тому назад. Хотя она тоже носит искусственный характер, но позволяет колоссальный эмпирический материал рассматривать с позиций общих теоретических принципов. Выделение новых объектов в систематике регламентировано Международными правилами зоологической и ботанической номенклатуры, что и обеспечивает ее устойчивость.

Давно назрела необходимость разработать логически непротиворечивый, понятийно-терминологический аппарат и для минерагении. В этом году опубликован первый вариант «Минерагенического Кодекса». Его назначение как Стратиграфического, так и Петрографического кодексов – выработка единых требований к понятийной основе минерагении, разработке унифицированной систематики объектов и применяемой терминологии. Пока Кодекс носит рекомендательный характер. Он эклектичен, с рядом его основных положений трудно согласиться. Так в Кодексе (с.12) сказано, что «основным принципом при составлении Кодекса является приоритет картируемых (доступных для прямого наблюдения) характеристик перед гипотетическими (следующими из логических построений)». Однако, уже в главе 8 (с. 31) речь идет о том, что «лишь месторождения выделяются на основе прямых геологических и геолого-геохимических наблюдений при геологическом картировании и геолого-разведочных работах; все остальные – на основе концепций, опирающихся на представления о тектоническом (геодинамическом) положении объектов, их формационном составе и генезисе». Такой дуализм, не решая проблему, способен лишь увеличить хаос в систематике минерагенических объектов.

Важнейшее значение имеет в минерагении такое понятие, как «рудная формация». Систематика и классификация рудных формаций на разработана. В терминологическом справочнике только основных видов рудных формаций зафиксировано несколько тысяч.

Многие исследователи считают, что рудные формации эквивалентны геологическим формациям. В большинстве случаев рудная формация – лишь часть геологической формации, о чем ранее писали Д.В. Рундквист, и его коллеги. Однако позднее они изменили свое мнение, рассматривая рудную и геологическую формации как синонимы. Они стали выделяться на картах самых различных масштабов, нарушая тем самым иерархию минерагенических объектов при анализе закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и прогнозировании.

Весь мир живой и неживой природы устроен иерархически. Иерархическое построение любых систем обладает особой устойчивостью по отношению к внешним и внутренним воздействиям. Это давно поняли и приняли биологи при систематизации объектов живой природы, выделяя среди них различные таксономические категории (от типов до видов). Геологи же нередко пренебрегают требованиями логической организации знаний, забывая о том, что любые выводы, сделанные с нарушением законов логики, являются ошибочными.

Таблица 1

Систематика и классификация минерагенических подразделений для карт различных масштабов (И.Н. Тихомиров, С.П. Шокальский [18]; Методические руководства [7;8] с добавлениями и уточнениями)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масштабы  карт | Ранги  так-со-  нов | Твердые полезные ископаемые | | | Горючие полезные ископаемые  (нефть, газ, уголь, горючие сланцы) | | Подземные воды |
| Линейно-  вытянутые  объекты | Изометрические объекты | | Линейно-вытянутые и изометрические объекты | | Форма объектов  определяется  конкретными  геологическими  структурами |
| 1:1000000 | I | Рудоносная зона (n.103км2) | Крупный  соленосный,  фосфатоносный  бассейны (п.103км2) | Рудный район  (п.103 км2) | Крупный угольный и  горючесланцевый  бассейны (п.103км2) | Район  нефтегазоносный (п.103км2) | Район  гидрогеологический |
| 1:200000 | II | Рудная зона (n.102 км2) | Средний  соленосный,  фосфатоносный  бассейны (п.102км2) | Рудный узел  (п.102 км2) | Средний угольный и  горючесланцевый  бассейны (п.102км2) | Узел  нефтегазоносный (п.102км2) | Подрайон  гидрогеологический |
| 1:50000 | III | Рудное поле (п.10 км2) | | | Небольшой угольный и  горючесланцевый  бассейны (п.10 км2) | Небольшое  нефтегазовое  месторождение  (п.10 км2) | Источники пресных  и минеральных вод |
| Месторождение крупное (уникальное)  (п.10 км2) | | |
| Внемасштабные  объекты | | Месторождения мелкие, проявления, пункты  минерализации, геохимические и шлиховые  ореолы и потоки | | | Месторождения мелкие, проявления,  геохимические ореолы, выходы углей, горючих  сланцев, битумов, газов, грязевые вулканы и др.  ` | |

*Примечание.*  Систематика и классификация нефтегазовых, угольных и горючесланцевых объектов носят во многом условный характер. Они ждут своего решения

Рудные и геологические формации не являются дискретными образованиями. Состав одних и тех же формаций изменяется в широких пределах. Поэтому разработать для них универсальные классификации в принципе невозможно, но можно показывать особенности состава и строения каждой из них, придерживаясь определенных правил.

Для геологических формаций мною предложено использовать числовые коэффициенты, позволяющие показывать соотношения между основными видами пород, слагающими формационные тела. Такой же подход можно использовать и для любых рудных формаций.

Рудные и геологические формации следует выделять на картах масштаба 1:200 000, а на картах масштаба 1:1 000 000 – соответственно серии геологических и рудных формаций, что отвечает возможностям карт этих масштабов. На картах масштаба 1:50 000 можно выделять геологические субформации и рудные формации (таблица 2).

При минерагенических исследованиях и составлении карт выделение новых перспективных площадей и структур является одной из важнейших задач.

На картах закономерностей размещения месторождений в комплектах Госгеолкарт-1000/3 перспективные объекты выделяются очень просто. В качестве рудных районов и рудоносных зон на картах оконтуриваются значительные площади (до нескольких тысяч км2), на которых известны месторождения и проявления различных полезных ископаемых независимо от их возраста (иногда от докембрия до голоцена). Включаются в эти площади и современные россыпи. В пределах рудных районов и рудоносных зон, или независимо от них, на картах масштаба 1 : 200 000 выделяются рудные узлы и рудные зоны, где плотность рудных объектов выше, чем на остальной территории. Границы минерагенических объектов устанавливаются достаточно произвольно, они занимают нередко до 70-80% площади карт.

По существу именно для таких рудных районов, узлов и других минерагенических структур, «сформированных» из фрагментов сохранившихся структур разных эпох и видов оруденения, и определяются прогнозные ресурсы на картах закономерностей размещения месторождений на обоих масштабах Госгеолкарт. Цена таким ресурсам невелика.

Не требует особых доказательств положение о том, что особенности геологического развития и строение любой территории в разные эпохи были неодинаковы. Не одинаковы, естественно, и закономерности размещения месторождений. Поэтому никаких закономерностей такие карты выявить не смогут, не позволят они наметить и новые перспективные территории, однако, они продолжают составляться и издаваться в соответствии с действующими нормативно-методическими требованиями.

Большая часть минерагенических карт, не входящих в комплекты Госгеолкарт, имеют другую методическую основу. В картах комплекта «Металлогении СССР» нет легенды или условных обозначений, как принято на большинстве карт любого содержания. Блоки, в которых сосредоточена вся информация к картам, являются по существу самостоятельными, слабо увязанными между собой. Анализировать такие карты очень трудно. В рекомендациях по составлению карт сформулированы базовые понятия, положенные в основу всей работы «Металлогения СССР». Единицей металлогенического районирования принята структурно-металлогеническая зона, рассматриваемая как синоним структурно-формационной зоны. Они имеют одинаковые объемы и содержание. Так же рассматриваются они и в Российском металлогеническом словаре и в «Минерагеническом Кодексе».

В общем случае структурно-металлогеническая зона является лишь частью структурно-формационной зоны, в которой установлено или предполагается оруденение. На любой геологической карте структурно-формационные зоны различного возраста выделяются на всей или почти на всей исследуемой территории. Следовательно, и структурно-металлогенические зоны должны иметь такое же распространение на металлогенических картах (70-80% и более по площади). Вместо ограниченных по размерам перспективных площадей, что и является задачей минерагенических исследований, для выявления закономерностей размещения месторождений и прогнозирования предлагается почти вся исследуемая территория. Такой подход к выделению перспективных площадей и прогнозированию и является одной из главных причин низкой результативности минерагенических исследований по программе «Металлогения СССР».

Недавно автор доклада предложил принципиально новый, геометрический метод выделения перспективных площадей, основанный на комплексном использовании любых материалов по геологии, геофизике, геохимии и дистанционным исследованиям. Метод довольно прост и доступен любому геологу. Он более трудоемкий, но зато дает возможность выделить реальные перспективные площади. Выявление таких площадей следует проводить по минерагеническим эпохам и отдельно для каждого рудного района (или узла), а при необходимости и для различных видов оруденения. Кто хочет познакомиться подробнее с геометрическим методом выделения перспективных площадей, может обратится к журналу ВСЕГЕИ «Региональная геология и металлогения» за 2009 год №37. В нем опубликована моя статья «Методологические и методические основы Государственных геологических карт».

Таблица 2

Корреляция между собой геологических, геоформационных и рудноформационных подразделений на картах различного масштаба

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Масштабы  карт | Ранги  таксонов | Геологические объекты | Геоформа-  ционные  Объекты | Рудно-  формационные  объекты |
| 1:1000000 | I | Серия осадочная, осадочно-вулканогенная, метаморфическая.  Вулканический комплекс  Плутонический комплекс  Метаморфический комплекс | Серия формаций | Серия рудных  формаций |
| 1:200000 | II | Свита осадочная, осадочно-вулканогенная, метаморфическая.  Вулканический массив  Плутонический массив  Метаморфический подкомплекс | Формация | Рудная формация |
| 1:50000 | III | Подсвита осадочная, осадочно-вулканогенная, метаморфическая.  Мелкие субвулканические интрузии  Интрузивная фаза  Метаморфическая толща | Субформация |
| Внемасштабные  объекты | | Маркирующий горизонт, силло-дайковые комплексы, диатремы, дайковые пояса, жилы, небольшие  субвулканические тела | | |

Минерагенические исследования завершаются составлением соответствующих карт и прогнозных схем. На карты с прогнозных схем выносятся контуры минерагенических объектов и новых перспективных площадей. Анализ карты и должен позволить выявить основные закономерности размещения месторождений полезных ископаемые и новые площади для дальнейших большее детальных работ.

Наиболее объективным методом познания закономерностей размещения геологических образований в пространстве и времени является системный подход.

По существу, с системных позиций, еще в 50-е годы ХХ века Ю.А. Билибин рассматривал общие принципы регионального металлогенического анализа, считая, что процессы рудогенеза должны изучаться лишь в тесной взаимосвязи со всеми другими сторонами геологического развития земной коры. Как следствие, из этого подхода вытекает, что без учета особенностей геологического строения и развития изучаемой территории невозможно выявить и закономерности размещения месторождений полезных ископаемых и тем более прогнозировать.

В публикациях по теоретическим и прикладным проблемам минерагении, к сожалению, мало внимания уделяется методике и технологии составления минерагенических карт, каким образом интегрировать на них не только минерагеническую, но и необходимую для анализа геологическую, геохимическую, тектоническую и другую информацию. Наконец, какой должна быть легенда. Короче говоря, каким требованиям должна удовлетворять карта, чтобы на ее основе можно было проводить глубокий минерагенический анализ, выявлять закономерности размещения месторождений и реально прогнозировать.

А.В. Орлова и Е.Т. Шаталов одним и из первых ответили на эти вопросы. Они считали, что металлогенические карты рудных районов должны наглядно отражать выявленные пространственные, а по возможности и генетические связи оруденения с магматическими породами, толщами определенного состава и возраста, а также приуроченность оруденения к тем или иным типам структур.

Позднее А.Д. Щеглов тоже отмечал, что «металлогенические карты призваны наглядно, графически отображать выявленные закономерности размещения месторождений в разных структурах земной коры и показывать перспективные рудоносные площади и степень их перспективности».

Грамотно составленные геологическая или минерагеническая карты должны представлять собой системы, структура и содержание которых отображаются в легенде. Создавая легенды, геологи структурируют геологическое пространство, мысленно расчленяя его на составляющие элементы, создавая модели объектов исследований.

Для сложных карт геологического содержания только зональные матричные легенды могут четко показать реальные соотношения между геологическими и минерагеническими объектами. В таких легендах с системно-организованной информацией можно графически наглядно представить эволюцию геологических и минерагенических процессов во времени и пространстве, показать приуроченность оруденения к определенным эпохам, структурам и вещественным комплексам. Для двумерных карт геологического содержания такие легенды являются структурно-вещественным каркасом, третьим измерением. Принципы их построения рассмотрены в целом ряде публикаций.

В предлагаемой мною легенде минерагенических карт из комплектов Госгеолкарт масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000 (рис. 1) можно наглядно представить всю необходимую для анализа информацию, в том числе: возраст минерагенических эпох, геологические формации или серии формаций; при составлении минерагенических карт на генерализованной геологической основе – отвечающие масштабам геологические подразделения, выносятся в легенду естественно месторождения и рудные формации или их серии, выделяемые на картах рудные узлы и зоны или рудные районы с рудоносными зонами.

Все рабочие прогнозные схемы по выявлению закономерностей размещения месторождений, выделению перспективных площадей, определению прогнозных ресурсов в цифровом виде должны храниться в базе данных для последующего пополнения новыми данными и повторного анализа в будущем.

Масштаб 1 : 200 000

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| D-C1 | Геологическая формация | Mo | РФ | РУ  РЗ |
| Генерализованные геологические подразделения:  Свита (осадочная, осадочно-вулканоген-ная, метаморфическая)  Вулканический массив  Плутонический массив  Метаморфический подкомплекс |

Масштаб 1 : 1 000 000

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| V-Pz1 | Серия геологических формаций | Sn-W | Серия  РФ | РР  РНЗ |
| Геологические подразделения:  Серия (осадочная, осадочно-вулкано-генная, метаморфическая)  Вулканический комплекс  Плутонический комплекс  Метаморфический комплекс |

Рис.1. Расположение минерагенических объектов в легендах карт различного масштаба. Условные обозначения: РФ – рудная формация, РУ – рудный узел, РЗ – рудная зона, РР – рудный район, РНЗ – рудоносная зона

Проведенный анализ содержания минерагенических карт и карт закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых и прогноза, являющихся итогом минерагенических исследований в различных масштабах, свидетельствует об их низкой прогнозной результативности. Хаотическое состояние с понятийной базой, использование устаревших методик при составлении карт геологического содержания – главные причины такого положения. Многолетний застой в совершенствовании научно-методических основ региональных исследований и, как следствие, застой в геологической картографии, закрепленные в нормативно-методических документах, самым негативным образом отражаются на содержании, информативной емкости, геологической и прогнозной результативности геологических и минерагенических карт и карт закономерностей размещения месторождений в комплектах Госгеолкарт. Предложений по совершенствованию научных основ региональных исследований за эти годы было немало, но инакомыслие по этим вопросам у нас, мягко говоря, не приветствуется. В свое время один из отцов-основателей США, Томас Джефферсон, сказал, что «инакомыслие является главным резервом развития». Эти слова хорошо корреспондируются с призывами сегодняшнего руководства нашей страны о внедрении новых, инновационных технологий в науку и практику. Похоже, однако, они идут мимо геологии, хотя нужны ей больше, чем когда-либо. Немало претензий мы, геологи, конечно, должны предъявить и к себе. В повседневной практике мало внимания уделяется нами логически строгой организации информации, выработке общепринятой и обязательной для всех системы понятий и символов.

Требование логической организации знания, обязательные для всех наук, для геологии приобретают особое значение. Геологи лишены возможности наблюдать многие процессы и явления и только по отдельным фрагментам воссоздают целостную картину событий далекого прошлого.

Чтобы вывести минерагенические исследования на новый, более результативный уровень, с моей точки зрения, необходимо:

– разработать таксономически ранжированную систематику и классификацию всех минерагенических объектов, – рудных, углеводородов, углей и горючих сланцев, не связывая их ни с какими гипотетическими геодинамическими представлениями;

– широко обсудить различные варианты составления прогнозных схем, выделение перспективных площадей и определение прогнозных ресурсов;

– минерагенические объекты следует всегда коррелировать с одноранговыми геологическими объектами, ибо формационная, геологическая или иная основа минерагенических карт создаются на базе геологических карт;

– для составления минерагенических карт и легенд использовать современные принципы и методы;

– в планы геологических институтов МПР РФ включать больше тем по разработке и совершенствованию методологии и методики проведения региональных геологических и минералогических исследований и составлению карт геологического содержания.

Рассмотренные в докладе причины низкой прогнозной результативности минерагенических карт и предложения по их совершенствованию являются лишь частью более широкого круга вопросов повышения общенаучного уровня и практической отдачи от региональных геологических исследований в целом. Теснейшая взаимосвязь формирования месторождений с другими геологическими процессами требует того, чтобы понятийная база минерагении, в том числе ранжирование объектов, были согласованы с понятийными базами других направлений геологии. Это одно из необходимых условий успешного решения (в будущем) различных, в том числе и прогнозных задач.

Благодарю, коллеги, за внимание!