

ISSN 0034-026X



РАЗВЕДКА ЦЕНТР И ОХРАНА ЦЕНТР

ОСНОВАН В 1931 ГОДУ



2 — 2008



РАЗВЕДКА И ОХРАНА НЕДР

2 ♦ февраль ♦ 2008

Основан в июле 1931 года

Ежемесячный
научно-технический
журнал

Учредители:
Министерство природных
ресурсов РФ,
Российское геологическое
общество

Главный редактор В.Н. Бавлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

*Е.М. Аксенов, В.А. Алискеров,
С.С. Вартамян,
А.П. Дорогутин (зам. гл. редактора),
В.А. Ерхов, А.К. Корсаков,
А.А. Кременецкий, В.С. Круподеров,
М.И. Логвинов,
Г.А. Машковцев (зам. гл. редактора),
Н.В. Межеловский, Н.В. Милетенко,
И.М. Мирчинк, О.С. Монастырных,
А.Ф. Морозов, И.Г. Печенкин,
А.А. Рогожин, П.В. Садовник,
Н.В. Соловьев, Е.Г. Фаррахов,
А.Д. Федин, С.И. Федоров,
Л.Е. Чесалов*

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

*Л.Г. Грабчак, В.В. Караганов,
А.К. Климов, А.М. Коломиец,
Э.А. Кравчук, О.Л. Кузнецов,
В.Б. Мазур (председатель),
И.Ф. Мигачев, О.В. Петров,
Ю.А. Подтуркин, Б.Н. Хахаев,
Т.К. Янбухтин*

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

119017, Москва,
Старомонетный пер., 31
тел.: (495) 950-30-25,
тел./факс (495) 238-15-67

СОДЕРЖАНИЕ

Ледовских А.А. Основные направления деятельности Федерального агентства по недропользованию в 2007 г. и приоритетные задачи на 2008 г. ГЕОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	3
Калашников А.О. Прогноз и поиск месторождений рудных по степени структурно-вещественной упорядоченности участков земной коры	9
Архангельская В.В. Линеаментный метод регионального металлогенического анализа	13
Мясников Ф.В. Применение многомерных статистических методов для выполнения палеогеологических реконструкций при алмазопроисловых работах на закрытых территориях	17
Кругляков В.В., Лыгина Т.И., Масловский В.М., Сапрыкин С.С. Геологическая документация при геологоразведочных работах на океанические железомарганцевые конкреции	25
Ишевская Э.Г. Роль и место палеокоры и диагенеза погружения в формировании уранового оруденения «несогласия» канадского типа	31
Атаманова В.П. О гранитных пегматитах мусковитового месторождения Риколатва	35
Харченко В.М. Тектоника и нефтегазоносность Северо-Западного Кавказа	39
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ	
Власюк В.И., Будюков Ю.Е., Спирин В.И. Теория и практика создания и использования алмазного инструмента для бурения направленных скважин	44
УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА	
Зайченко В.Ю. Проблема оценки, учета и охраны природных минерально-сырьевых ресурсов России и пути ее решения на базе ФЗ «О техническом регулировании»	45
ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ	
Шафигуллина Г.Т., Серавкин И.Б., Удачин В.Н. Геохимическая активность отвальной массы Учалинского месторождения	50
Голоудин Р.И., Шабаров А.Н. О многообразии форм проявления активности недр в зонах разломов земной коры	55
ГЕОФИЗИКА	
Хачай О.А., Хачай О.Ю., Кононов А.В. Использование новой геофизической технологии при изучении взаимосвязи коренного источника и россыпи алмазов	58
ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ	
Соколовский Л.Г. Современная гидрогеологическая карта Азово-Кубанского артезианского бассейна масштаба 1:500 000	60
Румынин В.Г. Информационный проект: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология (база знаний)	65
ХРОНИКА	
О подготовке и проведении VI Всероссийского съезда геологов	68
Подольян Всеволод Иосифович — 55 лет в углеразведке	69
Савину Станиславу Васильевичу — 75 лет	70
Полякову Владимиру Андреевичу — 75 лет	71

На первой и четвертой страницах обложки — Вид с Горелого. Камчатка.
© Фотограф Г.А. Зинина, 2008



ФГУП ВИМС

Журнал “Разведка и охрана недр”, 2008

ГОД
2007/2006

Переоформлено
486 (695) лицензий,
из них по УВ - **152 (342)**
ТПИ - **334 (353)**

Внесены дополнения
в **1056 (1234)** лицензии:
из них по УВ - **570 (697)**
ТПИ - **486 (537)**

За невыполнение лицензионных
условий в 2007 г. Роснедрами и его
территориальными органами

- направлено уведомлений
по **283** лицензиям

из них по УВ - **82**
ТПИ - **201**

- прекращено право пользования
по **119** лицензиям

из них по УВ - **37**
ТПИ - **82**

Рис. 20. Решение различных вопросов в сфере лицензирования пользования недрами в 2007 г.

нужд» особенностям проведения геологоразведочных работ. В первую очередь, это касается невозможности корректировки цены государственного контракта в связи с изменением условий проведения работ и вероятностным характером по-

лучаемых геологических результатов. Кроме того, нормы этого закона зачастую не дают возможности выбора заказчиком предприятия, обладающего наибольшим опытом и квалификацией, выполнения геологоразведочных работ, результативность которых напрямую связана с этими факторами. Одним из путей решения этой проблемы является внесение изменений в закон о госзакупках в части включения геологоразведочных работ в технологические. Соответствующие предложения направлены Агентством в МПР России;

отсутствие утвержденной методики расчета размеров стартового платежа при проведении аукционов на право пользования недрами;

применение геологоразведочными организациями при проектировании устаревшей нормативной и методической базы, что не позволяет сделать государственный заказ привлекательным, значительно усложняет процесс проектирования;

отсутствие современных отраслевых методик (регламентов) выполнения геологоразведочных работ (в том числе с применением компьютерных технологий и прогрессивного оборудования).

ГЕОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

© Калашников А.О., 2008

Калашников А.О. (Геологический институт Кольского НЦ РАН)

ПРОГНОЗ И ПОИСК МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СТЕПЕНИ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННОЙ УПОРЯДОЧЕННОСТИ УЧАСТКОВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Методы теории самоорганизации определяют принципиально новые возможности в создании технологии прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых. Они основаны на использовании количественных критериев относительной упорядоченности различных участков изучаемого геологического объекта, наиболее упорядоченные из которых и трактуются как наиболее перспективные. Методы доступны, просты и воспроизводимы, несмотря на нетрадиционный подход. Апробация методов на геологических объектах разного масштаба, возраста и генезиса показала их эффективность и универсальность. С помощью одного из методов выявлено ранее неизвестное местоположение коренной минерализации благородных металлов.

Выбор поисково-прогностических моделей и методов связан с решением основного вопроса: с каким типом эволюции системы данная модель связана и на выявление какого полезного ископаемого она ориентирована. Типов эволюции всего два. Первый вытекает из идеи постепенного накопления в системе признаков деградации некоей исходной структуры. Второй тип эволюции (самоорганизация) предполагает, что в системе со временем возникают элементы все большей сложности, упорядоченности. В настоящее время практически отсутствуют методы прогнозно-поисковых и разведочных работ, учитывающие второй тип эволюции, который,

как представляется, является наиболее распространенным в природе.

Справедливости ради заметим, что прогрессивный характер эволюции земной коры (т.е. ее самоорганизация) — не строго доказанный факт, а гипотеза, в определенной степени подтвержденная при изучении объектов самого разного генезиса [2, 7, 8 и др.]. Однако противоположный тезис о том, что современное строение земной коры есть продукт деградации и пассивного накопления деформаций (на котором основано большинство современных методов прогнозирования и поисков) — также никогда не был обоснован, а просто принимался как единственно возможный и не подлежащий сомнению. Стоит обратить внимание и на тот факт, что доказательство такого рода тезисов возможно лишь с помощью логической индукции, которая по своей природе никогда не может быть полной.

При этом применение теории самоорганизации для прогнозирования и поисков полезных ископаемых имеет одно неоспоримое преимущество — если все геологические объекты действительно являются самоорганизующимися, то теоретические основы методологии прогнозно-поисковых работ сводятся к одному простому тезису: *для выявления наиболее перспективных участков, и, в итоге, концентраций полезных элементов, достаточно сравнить критерий относительной упорядоченности различных участков геологической структуры — наиболее упорядоченный участок и будет соответствовать наиболее перспективному.* Необходимо отметить, что и в том случае, когда мы не располагаем никакими очевидными признаками самоорганизации, но имеем представительный набор фактов (сеть геохимического опробования, результаты геофизических и дистанционных исследований и др.), можно использовать указанный подход для тех же целей.

Таким образом, для создания прикладных технологий прогнозирования и поисков полезных ископаемых, базирующихся на теории самоорганизации, остается лишь разработать конкретные процедуры, позволяющие оценивать критерий относительной упорядоченности исследуемой территории или геологического разреза. Главное требование к исходным материалам заключается в том, чтобы они достаточно полно и равномерно описывали пространственное распределение той или иной переменной в пределах изучаемого объекта. При этом совершенно неважно, какой природы эта переменная.

Описание и апробация методов. На основании представления о том, что наиболее упорядоченные участки являются наиболее перспективными, был разработан ряд методов, которые были опробованы на объектах различных обстановок, генезиса и возраста. Они показали весьма хорошие prognostические результаты [3]. К ним относятся:

метод многомерных фазовых траекторий; в котором в качестве измерений могут выступать практически любые переменные, например, данные геохимических исследований или переменные, описывающие геологическую структуру, что позволяет использовать уже накопленные базы данных;

мультифрактальный анализ данных дистанционного исследования Земли;

анализ степени дифференцированности геологических систем.

Метод поисков полезных ископаемых, основанный на анализе многомерных фазовых траекторий. В данном методе для оценки упорядоченности участков используется подсчет количества переменных (например, содержания элементов, выявленные в результате площадной геохимической съемки), которые обнаруживают когерентное поведение в данном участке. Та зона, в которой наблюдается когерентность поведения максимального числа переменных, и является наиболее упорядоченной, а, следовательно, и перспективной.

Впервые метод фазовых траекторий [6], был применен для исследования геологических систем А.Ф. Мезенцевой [2]. С помощью этого метода ей удалось выявить «на кончике пера» новые золоторудные жилы в пределах одного из рудных полей Северо-Востока России. Сущность метода, использованного Мезенцевой, состояла в построении фазовой траектории в координатах двух каких-либо переменных; при этом перегибы фазовой траектории, отражая когерентность поведения этих двух переменных, указывают на перспективные участки. Несмотря на очевидную эффективность, использованный метод имел ряд недостатков, препятствующих широкому использованию:

фазовая траектория принадлежала двумерному пространству (автор), что не позволяет исследовать влияние на поведение траектории многих переменных;

не учитывалась степень выраженности перегиба траектории;

некоторая субъективность при выделении значимых перегибов траектории.

Нами предпринята попытка преодолеть эти ограничения: предметом анализа стала многомерная (обусловленная поведением более, чем двух переменных) фазовая траектория, а для выделения значимых перегибов использованы некоторые объективные критерии (количество переменных, участвующих в формировании перегиба, и его «крутизна»). Модернизированный метод был апробирован на двух объектах разного масштаба, генезиса и возраста.

1. С помощью разработанного метода удалось выявить зону золотосеребряной минерализации (рис. 1), представленной самородными золотом, серебром и висмутом, сульфидами и теллуридами Ag и Bi (рис. 2) в коренном залежании в пределах Оленегорского месторождения железистых кварцитов [1]. Ранее многократные попытки обнаружить коренную минерализацию в пределах данного месторождения не приводили к результату. Стоит отметить, что в качестве исходных данных использовались только средние (по сути, теоретические) значения химического состава пород Оленегорского месторождения, диагностированные «на глаз» по керну буровых скважин. Иными словами, метод позволил полностью исключить стадию геохимической съемки и, тем не менее, дал результаты гораздо лучшие, чем все использованные до сих пор традиционные методы поисков рассеянного оруденения. Понятно, что экономические затраты при выполнении данной работы были несопоставимы с таковыми предыдущих работ.

2. Исследования по выявлению перспективных на золото зон в пределах западной части Байкальской горной системы, основанные на анализе геохимического поля участка работ, показали хорошую сходимость с результатами анализа геоморфологических особенностей соответствующей территории (рис. 3).

Метод прогнозирования и поисков концентраций полезных элементов, основанный на фрактальном анализе распределения участков с различным альбедо по аэрокосмоснимкам позволяет перейти к анализу геоморфологических данных, минуя стадию дешифрирования аэро- и космоснимков. Сущность метода заключается в выявлении участков наибольшей упорядоченности, в качестве критерия которой выступает фрактальная размерность распределения альбедо в пределах аэро- или космоснимка. С помощью данного метода был исследован район в пределах за-

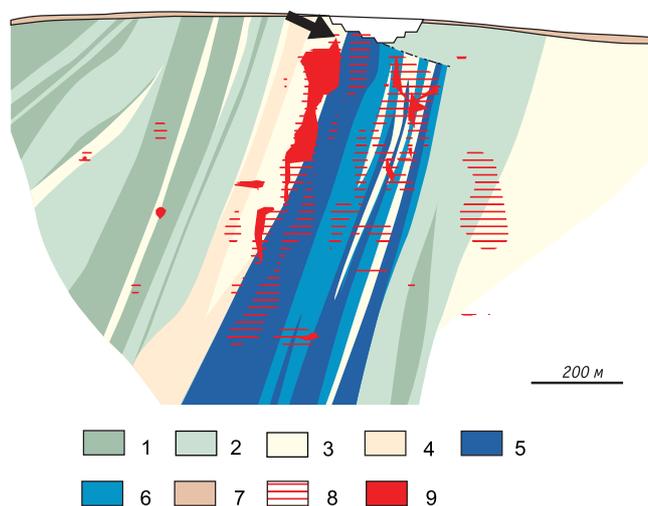


Рис. 1. Участки, перспективные на благороднометалльное оруденение, выделенные с помощью метода многомерных фазовых траекторий в разрезе Оленегорского железорудного месторождения (Кольский п-ов): 1 — роговообманковые и жедритовые амфиболиты; 2 — биотит-роговообманковые гнейсы; 3 — лептиты и нодулярные гнейсы; 4 — биотитовые гнейсы; 5 — гематит-магнетитовые и магнетитовые железистые кварциты; 6 — сульфидно-магнетитовые железистые кварциты; 7 — четвертичные образования; 8 и 9 — перспективные участки: 8 — менее, 9 — более перспективные. Стрелкой обозначено место отбора проб, BSE-изображения которых показаны на рис. 2

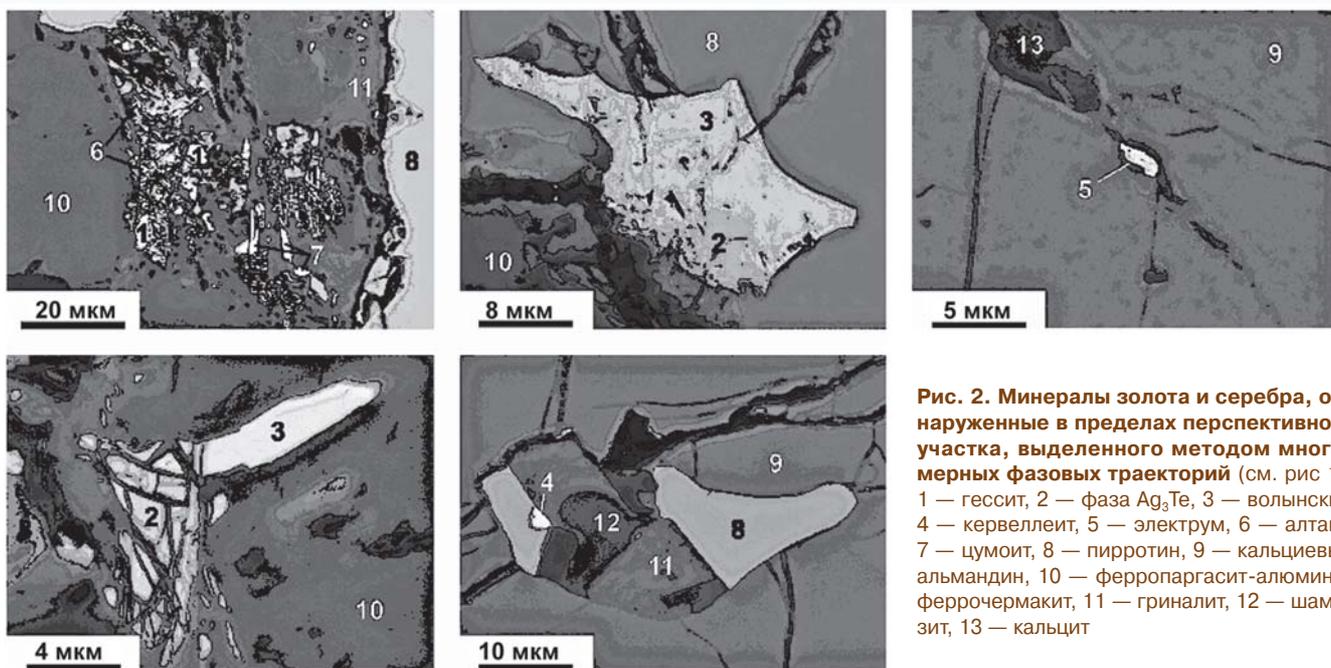


Рис. 2. Минералы золота и серебра, обнаруженные в пределах перспективного участка, выделенного методом многомерных фазовых траекторий (см. рис 1): 1 — гессит, 2 — фаза Ag_3Te , 3 — вольфрамит, 4 — кервеллит, 5 — электрум, 6 — алтаит, 7 — цумоит, 8 — пирротин, 9 — кальциевый алмаз, 10 — ферропаргасит-алюминоферрочермакит, 11 — гриналит, 12 — шамозит, 13 — кальцит

падной части Байкальской горной системы, в результате чего были выделены перспективные участки, полностью совпадающие с потенциально рудоносными зонами, выявленными посредством метода многомерных фазовых траекторий (см. рис. 3).

Примечательно, что эти два метода учитывают разные, на первый взгляд никак не связанные свойства геологического объекта. Так, с помощью мультифрактального анализа изучаются геоморфологические особенности ландшафта, с помощью же метода фазовых траекторий — структура геохимического поля. Таким образом, можно полагать, что эти два разных свойства являются производными единого динамического процесса, приводящего к прогрессивной эволюции геологической системы.

Стоит обратить внимание на то, что при использовании обсуждаемого метода площадь выделяемых перспективных участков составляет менее 20 % исследуемой территории. Учитывая низкую затратность дистанционных методов, уменьшение изучаемой площади на 80 % можно считать достаточно хорошим результатом.

Метод прогноза и поиска месторождений полезных ископаемых, основанный на анализе пространственного распределения степени дифференцированности геологических объектов использует в качестве критерия относительной упорядоченности степень дифференцированности геологической структуры. Для количественной оценки последней можно использовать различные признаки, например, количество разновидностей пород на единицу длины, дисперсию содержания элементов на данном интервале и т.д. Зависимость количества и даже размера рудопроявлений и месторождений от степени дифференцированности геологических комплексов постоянно отмечалась в геологической литературе, однако не вылилась в строгий поисковый признак. Предлагаемый метод позволяет формализовать эти наблюдения. Это даст возможность перейти к созданию технологии выявления участков большей или меньшей дифференцированности потенциально пер-

спективного комплекса по различным параметрам и на различных иерархических уровнях.

Разновидностью данного метода можно считать прогноз рудоносности с помощью модуля дискретности [5], который представляет собой отношение количества межпородных разделов к единице мощности разреза. Он характеризует, таким образом, степень неоднородности геологического разреза. Результаты указанного исследования показали, что для рудных частей разреза полосчатой железорудной формации характерны более высокие значения модуля дискретности. Это фактически означает, что критерием рудоносности для этих пород является не столько их вещественный состав, сколько дифференцированность рудовмещающей толщи, т.е. ее организация.

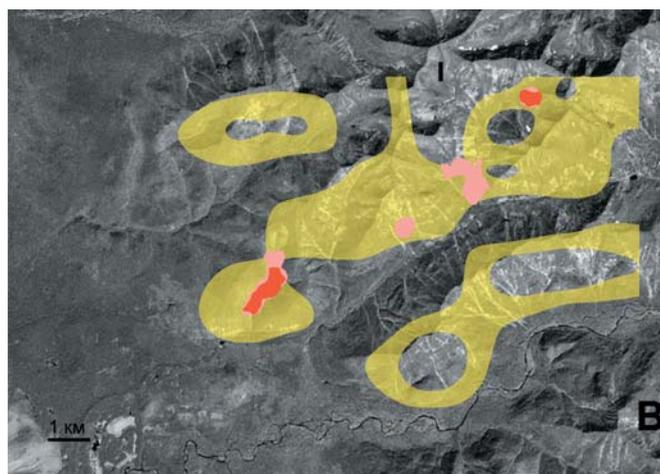


Рис. 3. Перспективные зоны, выделенные в пределах одного из участков детальных работ (Байкальская горная система): желтый цвет — перспективные участки, выделенные методом мультифрактального анализа; красный цвет — перспективные участки, выделенные методом многомерных фазовых траекторий (интенсивность цвета соответствует степени перспективности)

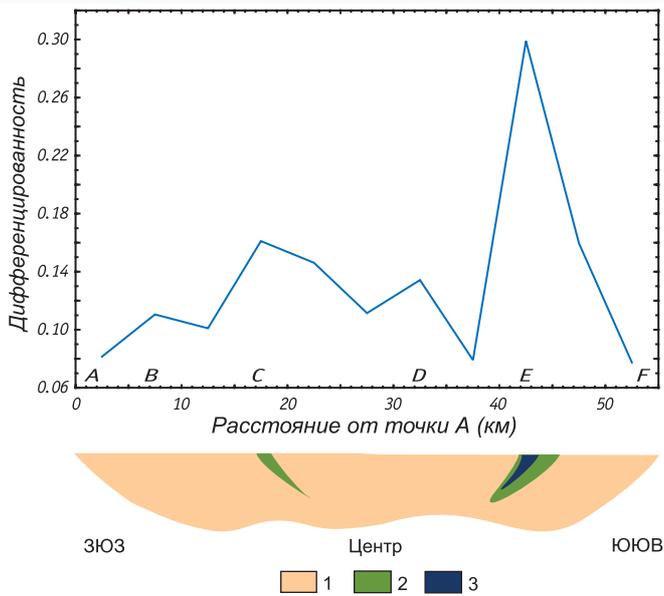


Рис. 4. Степень дифференцированности разреза Хибинского массива (Кольский п-ов): 1 — фойяиты, 2 — фойдолиты, 3 — апатито-нефелиновые породы

Поведение модуля дискретности для случайных разрезов Ковдорского комплексного (Ковдорский щелочно-ультраосновной массив), Коашвинского апатитового (Хибинский щелочной массив) и Ждановского медно-никелевого (Печенга) магматогенных месторождений (все на Кольском п-ове) имеет характер, аналогичный таковому на метаморфогенных железорудных месторождениях. Вариации модуля дискретности во всех перечисленных случаях имеют волновой характер: перед продуктивной зоной наблюдается некоторое понижение, а затем резкий всплеск его значений. Причем рудные залежи жестко связаны с наиболее дифференцированной частью разреза [2].

Другая разновидность этого метода заключается в изучении степени дифференцированности геохимического поля. Принципиальная схема этого варианта следующая: геохимический профиль разбивается на определенное число участков усреднения, по совокупности геохимических данных определяется степень дифференцированности каждого участка, строится график изменения данной переменной по профилю — участок с максимальной дифференцированностью интерпретируется как наиболее перспективный. Этот вариант метода апробирован на двух объектах разного масштаба, возраста и генезиса: палеозойском Хибинском массиве нефелиновых сиенитов и архейском Оленегорском железорудном месторождении. В обоих случаях максимально дифференцированный участок совпал с известными рудными зонами: месторождениями, рудными телами, рудопроявлениями или рудоконтролирующими структурами.

В пределах Хибинского массива был пройден геохимический профиль от западной его оконечности через центр к южной оконечности [4], результаты которого были обработаны с помощью этого метода. Выяснилось, что наиболее дифференцированным оказался участок, проходящий через крупнейшее в мире апатитовое месторождение Коашва (рис. 4). Другой максимум дифференцированности приходится на участок Е, проходящий через рудоконтролирующую структуру (так называемое Главное

кольцо) — заполненный фойдолитами кольцевой разлом в нефелиновых сиенитах, к которому приурочены все хибинские месторождения апатита. В пределах этого участка обнаружена рудная минерализация (apatит, титанит), а примерно в одном километре к северу от трассы профиля находится апатитовое месторождение Куэльпорр. Другой эксперимент заключался в проведении сквозного «виртуального» (основанного на средних данных химического состава пород, выделенных при геологическом картировании) геохимического профиля через Оленегорское железорудное месторождение. Как и в первом эксперименте, абсолютный максимум точно показал на положение рудного тела (рис. 5).

На основании проведенных экспериментов можно заключить, что у предложенных методов имеется ряд преимуществ:

1. Универсальность и воспроизводимость. Об этом свидетельствует эффективность методов на объектах различного генезиса, возраста и масштаба при использовании совершенно разных свойств (распределение альbedo, гидросети и изолиний рельефа, разломной сети, геохимических и геофизических данных и др.).

2. Высокая прогностическая эффективность. В некоторых случаях зоны коренной минерализации удалось выявить только посредством методов, основанных на представлениях о месторождениях как наиболее упорядоченных участках земной коры (см. рис. 1).

3. Возможность использования уже имеющихся данных, а в некоторых случаях — даже средних (теоретических) значений тех или иных переменных. Это во многих случаях может существенно снизить затраты на проведение новых прогнозно-поисковых работ за счет использования накопленной информации, сведя к минимуму проведение дополнительных полевых работ.

С другой стороны, эффективность и универсальность предложенных методов может свидетельствовать об адекватности представления о геологических системах как самоорганизующихся.

Для дальнейшего развития данных методов необходимо расширить генетический спектр геологических систем;

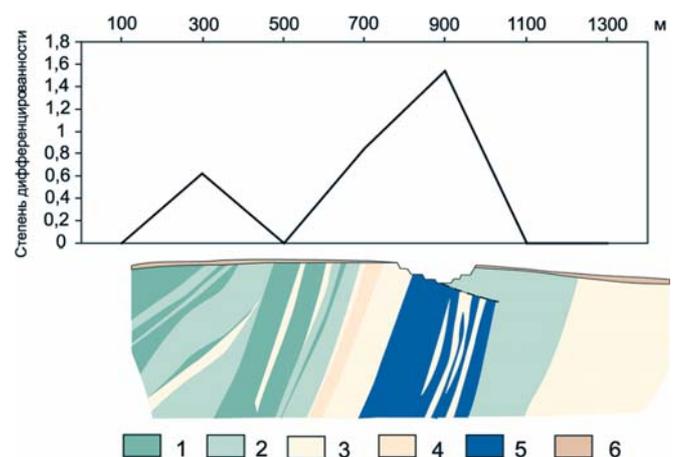


Рис. 5. Степень дифференцированности разреза Оленегорского железорудного месторождения (Кольский п-ов): 1 — роговообманковые и жедритовые амфиболиты; 2 — биотит-роговообманковые гнейсы; 3 — лептиты и нодулярные гнейсы; 4 — биотитовые гнейсы; 5 — рудные тела железистых кварцитов; 6 — четвертичные образования

в т.ч. выяснить, как работает (и работает ли вообще) метод на месторождениях осадочного генезиса, на стратиформных месторождениях; выявить, какие участки комплексных месторождений отвечают максимальной упорядоченности, а также точнее описать граничные условия применимости данных методов. Особенно уместно было бы, по-видимому, использование предложенного комплекса методов для прогноза и поисков рудных объектов с малыми параметрами, например, благороднометалльных, с характерной для них латентной и рассеянной минерализацией.

Работы выполнялись в рамках темы 4-2007—4801 НИРГИ КНЦ РАН «Структурно-вещественная организация рудоносных систем» при поддержке МЦГК «Геокарт» и ООО «Минералы Лапландии». Автор выражает признательность сотрудникам ГИ КНЦ РАН П.М. Горяинову, Г.Ю. Иванюку, В.Н. Яковенчуку, Н.Г. Коноплеву, Я.А. Пахомовскому, А.В. Базай, директору МЦГК «Геокарт» Н.В. Межеловскому и сотруднику ИГЕМА В.А. Килипко за предоставление материалов для исследования и консультации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базай А.В., Иванюк Г.Ю. Золотосеребряная минерализация оклорудных скарноидов Оленегорского месторождения / Минералогия во всем пространстве сего слова. Тр. III Ферсмановской научн. сессии, посвящ. 50-летию Кольского отд. РМО. — Апатиты: Изд-во «K&M», 2006. — С. 102–105.
2. Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю. Самоорганизация минеральных систем. — М.: ГЕОС, 2001.
3. Калашников А.О., Базай А.В., Горяинов П.М. и др. Комплекс методов прогноза и поисков полезных ископаемых, основанных на принципах теории самоорганизации / Тез. н.-пр. конф. MINEX FORUM Северо-Запад. — 2007 / <http://nw.minexforum.com/#methodics>.
4. Коноплева Н.Г., Иванюк Г.Ю., Пахомовский Я.А. и др. Минеральная зональность фойяитов Хибинского массива по профилю от ст. Хибинь до г. Рыпнецк / Минералогия во всем пространстве сего слова. Тр. II Ферсмановской научн. сессии Кольского отд. РМО. — Апатиты: Изд-во «K&M», 2005. — С. 116–119.
5. Николаев А.П., Горяинов П.М. Квазипериодические явления в метаморфических породах как отражение их упорядоченности строения (на примере железорудных ассоциаций Кольского полуострова) // Геология и геофизика. — 1990. — № 11. — С. 86–93.
6. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам. — М.: Мир, 1991.
7. *Fractal and dynamic systems in geosciences* (Ed. J.H. Kruhl). — Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1994.
8. *Turcotte D.L. Fractals and chaos in geology and geophysics*. — Cambridge: University Press, 1992.

Архангельская В.В., 2008

Архангельская В.В. (ВИМС)

ЛИНЕАМЕНТНЫЙ МЕТОД РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

До сих пор в региональной металлогении существуют и разрабатываются три основных подхода к выделению металлогенических таксонов: формационный, геоисторический и структурный. Согласно первому, при металлогенических построениях выделяются определенные рудные формации (вулканогенные, осадочные, метаморфогенные, различные магматические), каждая из которых характеризуется специфическими, присущими только ей особенностями (химизмом, геохимией и минерагенией ее пород и др.). Второй основывается на времени образования месторождений, на процессах рудообразования, поскольку в ходе геологической истории число ге-

нетических типов месторождений увеличивается, а рудообразующие процессы становятся многообразнее.

Но и в том, и в другом случаях обязательно учитывается геолого-структурная обстановка пространственного размещения месторождений — главный элемент металлогенических построений. Если говорить подробнее, то при региональном металлогеническом анализе кроме рудных провинций с промышленными или потенциально промышленными месторождениями любого ископаемого также выделяют провинции, изобилующие его рудопроявлениями и мелкими месторождениями, ни одно из которых не является сколько-нибудь крупным. При этом учитываются: присутствие комплекса рудоносных пород, сходных или аналогичных таковым в уже известных рудоносных провинциях и районах, присущие таким районам геолого-структурная позиция месторождений, характер известных там геохимических и геофизических аномалий и другие признаки, т.е. применяются методы аналогии, среди которых к наиболее эффективным и относится тектонический — выявление тектонической обстановки, сходной с той, в которой уже известны подобные месторождения.

Ранее считалось, что размещение эндогенных месторождений связано с платформенно-геосинклинальными стадиями развития земной коры: каждой стадии свойственен определенный комплекс месторождений полезных ископаемых, причем они возникают главным образом на ранней и орогенной стадиях развития геосинклиналей и часто локализируются в разрывах.

С появлением гипотезы плейт-тектоники ее сторонники пространственную локализацию месторождений стали объяснять с позиций этой гипотезы, предполагая, что их формирование связано с зонами Бенъоффа-Заварицкого и с трансформными разломами.

Примерно в то же время некоторыми коллективами ученых и отдельными их представителями были разработаны теории о ведущей роли в пространственном размещении эндогенных месторождений: сквозных систем нарушений, разрывов зон тектоно-магматической активизации (ТМА), палеорифтовых систем и формирующих их разломов.

Таким образом, практически все существующие теории и гипотезы при определении пространственного положения эндогенных месторождений и материнских для них пород главенствующую роль отводят разрывам разного ранга. И сейчас уже все больше исследователей приходит к выводу о наличии на Земле систем таких рудоконтролирующих разрывов, в совокупности образующих широкие трансконтинентальные зоны повышенной проницаемости ее коры — линеаменты.

Линеаменты — структуры архейского заложения. Глубина заложения главных составляющих их разрывов достигает 700 км. На земной поверхности они образуют ортогонально-диагональную сеть, на континентах представленную зонами сквозьструктурных трансконтинентальных разломов [1, 3]. Протяженность линеаментов на континентах измеряется тысячами километров, ширина колеблется от 50 до 250 км. Расстояния между меридиональными линеаментами ортогональной системы составляет 100–150 км, между широтными — 250–300 км. Меридиональные линеаменты местами сближаются, образуя 2–3-х ветвистые пояса. Широтные линеаменты уже меридиональных и часто прерывисты. Линеаменты диагональной (северо-запад-северо-восточной) системы изменчивой