

РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



4/1997

ISSN 0869-5997



ГНИГРИ

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

АТЛАС КАРТ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ, БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На базе компьютерной системы мониторинга созданы атласы геолого-экономических карт. Атласы реализованы в двух версиях — электронной и на бумажных носителях.

Основой геолого-экономических карт являются карта административно-территориального деления Российской Федерации по республикам, краям, областям, автономным округам и составленная ГНИГРИ карта геоэкономических районов на алмазы, благородные и цветные металлы. Созданные банки данных обеспечивают картографическое отображение МСБ по 16 видам и разновидностям полезных ископаемых (ПИ): алмазы общие, алмазы коренные, алмазы россыпные; золото общее, золото коренное, золото россыпное; платиноиды общие, платиноиды россыпные; серебро общее, серебро в собственных серебряных месторождениях; свинец, цинк, медь, никель, кобальт. На картах отображается 40 показателей (индикаторов) мониторинга минерально-сырьевой базы, объединенных в пять групп по принципу состояние — использование — развитие МСБ: ресурсы и запасы ПИ; структура МСБ; добыча ПИ и воспроизводство МСБ; обеспеченность добычи ПИ и воспроизводства МСБ; геоэкономика МСБ.

Интегрирующими межгрупповыми являются удельные показатели продуктивности на душу населения и площадной плотности.

При графической реализации полного набора показателей МСБ и их многовариантных сочетаниях Атлас включает 330 карт.

Атласы на бумажных носителях представляют собой многоцветные карты с изображением релятивных величин показателей МСБ или их ранговых значений. Это позволяет дифференцировать территорию России и в наглядной форме проводить анализ роли отрасли и геолого-экономических районов в МСБ РФ.

При необходимости карты сопровождаются статистическими и динамическими показателями.

Карты создаются на определенную дату состояния временных отрезков. Подготовленный банк данных дает возможность отразить динамику развития также проводить сопоставление с МСБ минерально-сырьевой продукции в различных регионах. Карты сопровождаются аналитическими данными, использованию и развитию МСБ.

Атлас тиражируется в любых вариантах на заказ на договорной основе.

Адрес: 113545, г. Москва, Варшавское ш.
Телефон: (095) 315-18-18, 315-43-47
Факс: (095) 313-18-18, 315-27-01
E-mail: geolmos@tsnigri,msk.ru

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

РУДЫ И МЕТАЛЛЫ



Научно-технический журнал

Выходит 6 раз в год

Основан в 1992 году

ISSN 0869-5997

4/1997

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор И. Ф. МИГАЧЕВ

Б. И. БЕНЕВОЛЬСКИЙ
Э. К. БУРЕНКОВ
В. И. ВАГАНОВ
В. И. ВОРОБЬЕВ
П. А. ИГНАТОВ
С. С. КАЛЬНИЧЕНКО
М. М. КОНСТАНТИНОВ
А. И. КРИВЦОВ (зам. главного редактора)
Н. К. КУРБАНОВ
Г. А. МАШКОВЦЕВ
В. М. МИНАКОВ
Н. И. НАЗАРОВА (зам. главного редактора)
Г. В. ОСТРОУМОВ
В. М. ПИТЕРСКИЙ
В. И. ПЯТНИЦКИЙ
Г. В. РУЧКИН
Ю. Г. САФОНОВ
А. Э. СЕДЕЛЬНИКОВА (отв. секретарь)
Г. В. СЕДЕЛЬНИКОВА
В. И. СТАРОСТИН
И. А. ЧИЖОВА
Ю. М. ЩЕПОТЬЕВ

Учредитель

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
(ЦНИГРИ)

Издается при участии

Международной Академии минеральных ресурсов,

фонда им. академика В.И.Смирнова

1-й экз

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА ЦНИГРИ

Москва ЦНИГРИ 1997

**К ПОДПИСЧИКАМ И ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА
"РУДЫ И МЕТАЛЛЫ"**

В 1997 г. нашему журналу исполняется пять лет !

За прошедшие годы у журнала образовалась своя аудитория и нас радует постоянное расширение круга подписчиков как в России, так и за ее пределами.

Для дальнейшей работы редколлегии чрезвычайно важно Ваше мнение о журнале.

Какие рубрики привлекают наибольшее внимание?

Какие новые рубрики целесообразно было бы ввести?

Какие из опубликованных статей оказались наиболее полезными для Вашей деятельности?

Какие темы и рубрики заслуживают более подробного освещения?

Какие рекламно-информационные публикации привлекли Ваше внимание?

Ваши отклики будут опубликованы в форме обзора писем.

Редколлегия

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

**Итоги НИР ЦНИГРИ в
1996 г. и направления
дальнейших
исследований.
Мигачев И. Ф.**

5

**Results of TsNIGRI's re-
search activities in 1996
and general research
trends for future.
Migachev I. F.**

**Минерально-сырьевая
база Российской
Федерации в XXI веке —
концептуальные и
методологические
подходы к прогнозу
использования и развития**

10

**Mineral base of the Russian
Federation in the XXIst
century: conceptual and
methodological approaches
to the prediction of future
use and development**

**Геолого-генетические и
методологические основы
металлогенического
картирования, прогноза и
поисков месторождений
алмазов, благородных и
цветных металлов**

30

**Geology-genetic and
methodological
fundamentals of
metallogenic mapping,
prediction and exploration of
diamond, precious and
base metal deposits**

**Потенциал рудоносности
Восточно-Европейской
платформы**

49

**Ore potential of the East
European platform**

**Тонкое золото —
происхождение и
проблемы его извлечения**

56

**Fine gold: genesis and
extraction problems**

**Прогрессивные методы,
технологии и технические
средства проведения
геологоразведочных работ
и обогащения
минерального сырья**

60

**Advanced techniques,
technologies and
engineering for geological
prospecting and raw
minerals concentration**

Results of TANI's 1992 research activities in 1992 and general research trends for future. Mitachev I. P.	1	Итоги НИР ЦНИГРИ в 1992 г. и направления исследований в 1993 г. и общие тенденции для будущего. Митачев И. П.	1
Mineral base of the Russian Federation in the XXI century: conceptual and methodological approaches to the prediction of future use and development. Mitachev I. P.	10	Минерально-сырьевая база Российской Федерации в XXI веке — концептуальные и методологические подходы к прогнозу использования и развития. Митачев И. П.	10
Geology-genetic and methodological fundamentals of metallogenic mapping, prediction and extension of diamond, precious and base metal deposits. Mitachev I. P.	20	Геолого-генетические и методологические основы металлогенического картирования, прогноза и расширения поисков месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Митачев И. П.	20
Potential of the East European platform. Mitachev I. P.	25	Потенциал восточноевропейской платформы. Митачев И. П.	25
Thin gold: genetic and extraction problems. Mitachev I. P.	28	Тонкое золото — генетические и извлечения проблемы. Митачев И. П.	28
Advanced techniques for testing for geological prospecting and raw minerals concentration. Mitachev I. P.	30	Перспективные методы и технологии для геологического поиска и концентратации минералов. Митачев И. П.	30

Технический редактор Н. П. Кудрявцева

Редакция: Н. И. Назарова, А.Э.Седельникова, Е.В.Розова

Сдано в набор
15.05.97
Подписано в печать
26.06.96
Тираж 300 экз.

Формат 185×270 1/8
Бумага офсетная №1
Печать офсетная
Заказ

Адрес редакции: 113545 Москва, Варшавское шоссе, 129«Б», ЦНИГРИ

Телефон: 315-28-47

Типография ЦНИГРИ: Варшавское шоссе, 129«Б»

ИТОГИ НИР ЦНИГРИ В 1996 ГОДУ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

И. Ф. Мигачев

RESULTS OF TsNIGRI's RESEARCH ACTIVITIES IN 1996 AND GENERAL RESEARCH TRENDS FOR FUTURE

I. F. Migachev

Годичная сессия Ученого Совета института подводит итоги научно-исследовательских работ, завершенных и выполнявшихся в 1996 г. Содержание заслушанных на сессии докладов достаточно полно отражено в соответствующих тезисах, публикуемых в данном номере журнала.

В настоящем обзорном докладе кратко характеризуются результаты НИР ЦНИГРИ по важнейшим направлениям исследований.

В области региональных металлогенических исследований. Составлен авторский макет комплекта карт экзогенной золотоносности и платиноносности России масштаба 1:2 500 000—1:5 000 000. Карты для территории РФ созданы впервые. Приведены характеристика 100 россыпных районов и сведения по типоморфизму и другим свойствам золота для 400 объектов. На результирующей прогнозно-металлогенической карте комплекта показаны прогнозируемые золотороссыпные районы и узлы и их прогнозные ресурсы с учетом современных геолого-экономических характеристик.

Установлены металлогенические и рудноформационные ряды месторождений цветных и благородных металлов и сопутствующих месторождений рудного и нерудного сырья применительно к основным геодинамическим обстановкам их проявления. С учетом различного типа связей с геологическими формациями и формационными комплексами металлогенические ряды дифференцированы на родственные, ассоциативные, совмещенные и чуждые, что позволяет уточнить критерии прогноза оруденения.

Выявлены латеральные и вертикальные ряды рудных формаций, соответствующие различным стадиям развития вулканоплутонических поясов. Показана зависимость полноты проявления и вариаций состава рядов рудных формаций от глубинного строения территорий, особенностей структурно-вещественных комплексов фундамента и др. Впервые показано, что золото-серебряное оруденение не занимает строго определенного положения в латеральных рядах формаций (от океана к континенту), в связи с чем существенно расширяется перспектива прогноза и поисков месторождений в вулканоплутонических поясах.

Созданы макеты специализированных структурно-формационных и геолого-геофизических карт Южного, Среднего и Северного сегментов Уральской складчатой системы масштаба 1:1 000 000 в качестве основы для оценки потенциала известных типов золоторудных и золото-медно-полиметаллических месторождений и выделения потенциально перспективных на эти типы оруденения структурно-формационных зон Урала.

При составлении атласа коренных месторождений алмазов мира обобщены данные по геологическому строению трубок, вещественному составу пород, их минералогии и алмазоносности. Построены разрезы трубок на глубину до 1 км, изучены вулканогенно-осадочные породы кратерных фаций. Созданы концентрационная, математико-статистическая и разведочная модели для трубки Удачная.

Модели месторождений. Завершены многолетние работы, направленные на изучение и моделирование процессов, приводящих к концентрированию рудного вещества, для большой группы месторождений цветных и благородных металлов в рамках ведущих концепций рудогенеза: ортогенетической, конвективно-рециклинговой, гидрогенной, инфильтрационной и др. Для сульфидных медно-никелевых, медно-порфириковых, медноколчеданных и золоторудных месторождений в вулканогенно-терригенных (черносланцевых) комплексах установлены количественные показатели рудообразующих систем и процессов рудонакопления и разработаны количественные модели месторождений как объектов прогноза и поисков. Составлены параметрические модели эндогенной минерало-геохимической зональности золоторудных месторождений ведущих геолого-промышленных типов. Количественные характеристики моделей представляют собой основу для разработки новых критериев прогноза и поисков, оценки флангов и глубоких горизонтов месторождений.

Создание моделей — существенный вклад в развитие фундаментальных исследований в области геологии и генезиса рудных месторождений, теоретической основы их прогноза и поисков.

По оценке рудоносности Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Проведено районирование территории ВЕП по обстановкам нахождения ведущих типов (в том числе нетрадиционных) месторождений цветных и благородных металлов для разновозрастных осадочных бассейнов ВЕП. Выполнено средне-крупномасштабное металлогеническое районирование Донецкого сектора Днепровско-Донецкого авлакогена и Волго-Уральского поднятия с учетом минерало-геохимических

особенностей рудомещающих формаций. Выделены первоочередные площади для постановки поисковых работ на золото.

Разработаны научно-методическое обоснование и структура программы «Геологическое изучение, прогноз, поиски и оценка твердых полезных ископаемых Русской платформы».

Впервые для территории Галичской гряды и Северных Увалов составлена морфоструктурная карта масштаба 1:1 000 000, служащая основой для выделения площадей, перспективных на аллювиальные россыпи золота и месторождения золотосодержащих песчано-гравийных смесей.

Установлены поисковые признаки выявления продуктов постдевонского щелочно-ультраосновного магматизма на территории Русской платформы. Составлена прогнозная карта алмазности Двинской площади масштаба 1:500 000. В пределах этой площади выявлено четыре потенциально перспективных кимберлитовых поля постдевонского возраста. Поля ранжированы по степени перспективности и очередности проведения поисков.

На основе типизации седиментологических обстановок формирования верхнемеловых терригенных горизонтов в пределах Центральных районов ВЕП установлены дельтовые образования и определены основные направления сноса обломочного материала, что позволило связать известные находки алмазов в отложениях верхнего мела с прогнозируемыми полями.

В базальных формациях карбона на северо-западном крыле Московской синеклизы выявлено два региональных терригенных горизонта, сформированных в различных палеофациальных обстановках. В пределах этих горизонтов благоприятными для образования палеороссыпей алмазов и золота являются долины с аллювиально-пролювиальными отложениями, небольшие палеodelьты и литоральные фации прибрежно-морской зоны. Подобная работа для Московской синеклизы выполнена впервые. Она позволяет на основе новых критериев выделить перспективные участки для детального опробования.

В области создания систем управления использованием и воспроизводством минерально-сырьевой базы. Завершено составление комплексных геолого-экономических карт минерально-сырьевых ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Разработаны общие принципы геолого-экономического районирования (ГЭР) России, отвечающие новым экономическим условиям. Составлена карта ГЭР на благородные и цветные металлы масштаба 1:5 000 000 на основе стоимостных характеристик МСБ. Определены рациональные соотношения запасов, ресурсов, добычи, приростов запасов, а также затрат на ГРР и ставок отчислений.

Завершена разработка компьютерно-картографической системы мониторинга минерально-сырьевой базы (МСБ) алмазов, благородных и цветных металлов. Разработана модель Атласа геолого-экономических карт. Установлены математические зависимости между основными показателями системы — темпами добычи, прироста запасов, обеспеченности ресурсами и запасами. Предложена структура показателей МСБ для трех уровней управления фондом недр: федерального, регионального и пообъектного. Обобщены и проанализированы результаты оценки прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов за 1988—1992 гг., определены направления ГРР на перспективу до 2000 г. Системы мониторинга МСБ рекомендованы в качестве механизма управления и контроля за использованием и воспроизводством МСБ России в новых экономических условиях.

Разработаны критерии и методические рекомендации по стоимостной оценке месторождений благородных и цветных металлов, апробированные на конкретных примерах золоторудных и золото-серебряных месторождений.

Разработаны региональные геолого-экономические модели, характеризующие условия добычи и переработки минерального сырья основных геолого-промышленных типов месторождений и видов продукции в различных географо-экономических районах РФ. Это позволяет оптимизировать расчеты по рациональному и эффективному освоению и использованию МСБ.

Разработаны рекомендации по совершенствованию существующей лицензионной нормативной базы на основе накопленного опыта лицензирования недропользования высококонъюнктурного минерального сырья. Проанализировано состояние минерально-сырьевой базы цветных и благородных металлов (свинца, цинка, меди, золота) РФ с учетом объектов, на которые выданы лицензии. На этой основе создан проект «Положения о порядке предоставления прав на пользование недрами в целях геологического изучения и добычи месторождений цветных, благородных и редких металлов и алмазов», где предложено: установить требования к распорядителю и пользователю недр; уязвать вопросы передачи прав на пользование недрами со стадийностью геологоразведочных работ; определить принципы финансирования работ на каждой стадии недропользования; упростить налоговую систему.

В области создания оптимизированных методик и компьютерных технологий НИР и ГРР. Составлен аван-проект информационно-аналитической компьютерной системы (ИАКС) для металлогенического районирования. Разработана блочно-модульная структура технологического комплекса

на основе Госгеолкарты масштаба 1:200 000, в которой предусмотрено использование прогрессивной ГИС-технологии при металлогеническом районировании, прогнозировании месторождений полезных ископаемых и определении прогнозных ресурсов в процессе производства ГСР и ГДП-200, без привлечения значительных дополнительных средств.

Осуществлена разработка системы автоматизированного проектирования (САПР) оценочных работ для золоторудных месторождений, определена структура данных и ее составные части. Выбраны программные средства для оперативного пополнения БД, имитационного моделирования и принятия решений на каждой стадии ГРП. Разработаны алгоритмы: геостатистической обработки информации и проведения концентрационного анализа; предварительной экономической классификации объектов и определения оптимальных параметров сети; визуализации и графического представления геологической и проектной информации; подсчета запасов и оптимальной системы разведки.

Проанализированы способы оценки надежности и основных причин погрешностей при опробовании скважин; продемонстрирован опыт применения показателей изменчивости оруденения и рассмотрены приемы повышения надежности опробования с эффективными методиками ее оценки. Все это позволяет повысить эффективность оптимизации разведочных сетей на основе новых количественных подходов к оценке сложности объектов, заложенных в системе САПР.

В области геофизических исследований. Предложены способы преобразований входных сигналов на основе вычисления новых дифференцированных инвариантных величин, что значительно повышает разрешающую способность геоэлектрического картирования методом ДИП-А.

Разработаны рекомендации по формированию системы лабораторных, каротажных, односкважинных и многоскважинных радиогеоизведочных технологий построения объемных и точечных петрорадиофизических моделей типовых геоструктур месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ), нефти и газа, обеспечивающие существенное повышение достоверности, точности, надежности и полноты изучения окоскважинных пространств.

В области горно-буровых работ. Разработаны требования к объектам для скважинной гидродобычи (СГД) из россыпей и кор выветривания, обеспечивающие возможность разбавки объектов. На основе анализа технико-экономических требований к объектам СГД выделены типы элювиальных, аллювиальных, гетерогенных, прибрежно-морских и техногенных россыпей золота и комплексных золотосодержащих титан-циркониевых россыпей, перспективных для отработки способом скважинной гидродобычи. Составлен перечень типовых объектов, потенциально пригодных для СГД.

Подготовлены рекомендации по формированию аппаратно-методического комплекса для геофизического обеспечения СГД золота из россыпей и кор выветривания, позволяющего отслеживать образование добычной камеры и состояние приствольного пространства технологической скважины из наблюдательных скважин с непроводящей обсадкой.

Разработаны технологические требования к параметрам комплекса для скважинной гидродобычи. Определена структура технических средств, входящих в комплекс.

В области охраны труда и техники безопасности на ГРП. Созданы две контрольно-обучающие программы, обеспечивающие повышение качества обучения по охране труда. Разработан макетный образец для экспрессной оценки состояния воздушной среды на объектах геологоразведочных работ.

В области геоэкологии. Обоснованы критерии идентификации фоновых и техногенно-загрязненных аномалий в зоне действия предприятий золоторудной промышленности, позволяющие ранжировать территорию по уровням техногенной нагрузки и выявлять потенциальные источники загрязнения.

В области аналитических исследований и обогащения минерального сырья. Выполнен комплекс технологических исследований руд, песков и техногенного сырья, содержащего цветные и благородные металлы. Разработаны новые эффективные методы технологической оценки различных типов минерального сырья и методики аналитического контроля технологических процессов:

- предложены количественные критерии технологической типизации золото-сульфидных руд и разработаны методические рекомендации по геолого-технологическому картированию месторождений золото-серебросодержащих руд;

- разработаны методические рекомендации по технологической оценке руд золота методом кучного выщелачивания, позволяющие по результатам изучения среднеобъемных проб получать исходные данные для проектирования опытно-промышленных и промышленных установок по кучному выщелачиванию золота из руд и техногенного сырья;

- разработаны требования к технологическим исследованиям упорного золотосодержащего сырья с использованием биогидрометаллургических технологий;

- разработана экспрессная методика определения содержания золота в строительных песках;
- подготовлены методические рекомендации по аналитическому определению цветных и благород-

ных металлов в сложных по составу природных и технологических продуктах, методика рентгено-флюоресцентного определения платины.

Выполнены работы по изучению вещественного состава и разработке технологий извлечения полезных компонентов из руд разведываемых месторождений и техногенного сырья, созданы новые эффективные технологии комплексного использования сырья для получения различных видов товарных продуктов и решения природоохранных задач:

проведены технологическое опробование и классификация техногенного минерального сырья (пиритных огарков сернокислотных заводов, продуктов переработки песчано-гравийных материалов, продуктов синтеза алмазов, зол теплоэлектростанций, жидких и твердых отходов гальванических производств и др.);

разработана и внедрена технология извлечения алмазов из продуктов синтеза, позволяющая исключить расход агрессивных и токсичных реагентов;

разработаны экологически безопасная технология извлечения золота из строительных песков и технология переработки твердых гальванических отходов, обеспечивающие извлечение, %: меди — 75, никеля — 74, цинка — 63, золота — 59, серебра — 74;

оптимизированы технологические режимы биогидрометаллургической переработки золото-мышьяковых продуктов; новые технологические решения позволяют извлекать из упорных концентратов 90—96 % золота и получать отвальные продукты, содержащие только малорастворимые соединения мышьяка;

впервые в России проведена технологическая оценка нового вида минерального сырья — глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС) различных природных и технологических типов, разработаны технологические схемы, обеспечивающие извлечение из ГПС 85—95 % меди, цинка и благородных металлов;

установлены сорбционные свойства железомарганцевых конкреций (ЖМК) и кобальтомарганцевых рудных корок (КМК), и показана перспективность их использования для очистки от вредных примесей сточных вод и отходящих газов промышленных предприятий.

В процессе работ по созданию основ технологии извлечения мелкого и тонкого золота (МТЗ) из экзогенных и техногенных месторождений:

осуществлена геолого-промышленная и геолого-генетическая классификация таких месторождений, определена очередность их изучения и освоения;

разработана математическая модель движения мелких твердых частиц минералов в русловом потоке и центробежном сепараторе, приведены формулы для расчета траекторий, расстояний переноса и времени осаждения частиц. Предложенные алгоритмы расчета позволяют моделировать процессы переноса тонких и мелких частиц в природных условиях и в центробежном сепараторе;

проведены сравнительные испытания современных отечественных и зарубежных аппаратов для извлечения МТЗ: высокочастотной отсадочной машины, концентраторов «Кнелсон», «Фалкон» и др. Наибольший эффект по извлечению МТЗ получен при использовании аппаратов интенсивного центробежного поля.

Выполненные исследования позволили определить основные конструктивные решения по созданию нового обогащательного аппарата для доводки золотосодержащих концентратов и обработки геологоразведочных проб, содержащих МТЗ.

В области геологии, методов поисков, разведки и добычи минерального сырья Мирового океана. Составлены каталоги и карты размещения месторождений и рудопоявлений ЖМК, КМК, сульфидных руд и фосфоритов зон особых интересов основных стран и Российской Федерации. Проведена сравнительная оценка минерально-сырьевого потенциала зон особых интересов РФ. Совместно с другими организациями сформулированы технико-экономические предложения о целесообразности постановки поисково-разведочных работ на кобальтомарганцевые корки в Западном секторе Северной приэкваториальной зоны Тихого океана — Магеллановы горы.

Разработаны классификация технических средств морской добычи полезных ископаемых со дна Мирового океана и система технико-технологических показателей комплексной оценки технических средств промышленного освоения глубоководных океанических полезных ископаемых.

В области создания и развития государственной информационной системы изучения недр. Продолжались работы по составлению эталонных коллекций пород и руд уникальных месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Составлены макеты коллекций Кумдыкольского, Удоканского, Холоднинского, Сафьяновского, Кубакинского, Сухого Лога, Карамкенского и др. месторождений. Коллекция включает: краткие описания месторождений, графические приложения, экспозиционные образцы и каталоги пород и руд.

Подготовлены рекламно-информационные материалы по прогнозу, поискам, оценке и разведке

месторождений алмазов, благородных и цветных металлов к буклету «Федеральная геологическая служба России».

Изданы 12 номеров журнала «Отечественная геология» и 7 номеров журнала «Руды и металлы», содержащие новейшие сведения в области геологии рудных месторождений, технике и технологии ГРП.

Экспозиции, отражающие научно-техническую продукцию института, демонстрировались на отраслевых и тематических выставках 1996 г.: выставка-смотр отраслевых печатных изданий геологической, лесной и микробиологической промышленности; IV Универсальная выставка-ярмарка «Экологический мир»; выставка «Минеральные ресурсы России»; выставка-симпозиум «Недра России»; выставка на югославском совещании по рудной геологии; выставка-симпозиум «Геологи России — XXX сессии МГК».

Опубликованы тезисы докладов организаций Роскомнедра к XXX сессии МГК в 4 («Минеральные ресурсы в XXI веке») и 5 («Геонауки и геосреда») номерах журнала «Отечественная геология». Подготовлены экспозиционные материалы отрасли к XXX сессии МГК и цветной рекламный буклет «Федеральная геологическая служба России».

Планом работ на 1997 год и ближайшую перспективу предусматривается выполнение исследований, направленных на реализацию приоритетных направлений развития науки и техники и критических технологий федерального уровня, утвержденных Председателем Правительственной комиссии по научно-технической политике В.С.Черномырдиным и Программой фундаментальных научных исследований РАН и МПР России.

Фундаментальные исследования по новым и перходящим разработкам планируется осуществлять по 12 переходящим и 2 новым темам.

Новая тематика включает разработку методических рекомендаций по геолого-металлогеническому картированию, прогнозно-металлогеническому районированию и рекогносцировочным поискам месторождений алмазов, благородных и цветных металлов при геолого-съёмочных работах масштаба 1:200 000.

Для решения этой задачи предусматривается доработка систем моделей основных типов месторождений, анализ и систематизация материалов по ранее созданным моделям, а также разработка рекомендаций по практическому применению системы моделей месторождений к решению задач прогноза и поисков в конкретных геологических обстановках.

Исследования по созданию критических технологий федерального уровня планируется проводить по 18 переходящим и 8 новым темам. Работы будут заключаться в создании системы математического моделирования геологических процессов, в разработке интеллектуальных систем автоматизированного проектирования и управления использованием и развитием минерально-сырьевой базы России, в совершенствовании методов прогнозирования, поиска, разведки, ускоренной оценки и комплексного освоения стратегически важного горнорудного сырья (алмазы, золото, платина).

Планируется продолжать работы по созданию экологически чистых технологий глубокой переработки горнорудного и техногенного сырья с использованием нетрадиционных методов.

Будут продолжены исследования по разработке технологии скважинной гидродобычи золота из россыпей и кор выветривания, а также по реализации отраслевой программы по обеспечению безопасного проведения геологоразведочных работ.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В XXI ВЕКЕ — КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

ПРОГНОЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ (МСБ) НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МЕТАЛЛОЕМКОСТИ ДОБЫЧИ ТЕПЛОЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ (ТЭН)*

А. И. Кривцов, И. А. Чижова

FORECAST OF MINERAL BASE (MB) USE AND DEVELOPMENT ON THE BASIS OF ANALYSIS OF METAL CONSUMPTION IN ENERGY MINERALS PRODUCTION*

A. I. Krivtsov, I. A. Chizhova

Интенсивность геологоразведочных работ, обладающих вероятностной результативностью и инерционностью при длительной реализации полных циклов, во многом зависит от прогнозируемых уровней добычи полезных ископаемых (ПИ). Прогнозы будущего производства и потребления ПИ имеют, как известно, весьма существенные экономические, социальные и геополитические последствия, которые в условиях начавшейся глобализации МСБ затрагивают всех участников минерально-сырьевого сообщества. Прогнозные оценки с различной глубиной перспективы обычно производятся для отдельных видов ПИ на основе ретроспективного анализа, позволяющего выявить устойчивые (долговременные) тенденции роста (спада) и потребления производства; соответствующие показатели (темпы) с теми или иными поправками экстраполируются на ближнюю и/или дальнюю перспективу. В подобных построениях практически не учитывается технологическая, а особенно — энергетическая взаимозависимость всех добываемых ПИ.

Среди ПИ очевидным приоритетом обладают природные ТЭН — топливно-энергетическое сырье (ТЭС — нефть с конденсатом, газ, уголь), поскольку потребление энергии составляет основу существования и развития цивилизации и создает ей энергетическую комфортность. Общеизвестно, что увеличение производства энергии (и, соответственно, ТЭС) пропорционально росту народонаселения и повышению его жизненного уровня. Естественно, что темпы энергопотребления (ЭП) и производства ТЭС («лидеров» среди ПИ) задают темпы добычи других — «спутниковых» ПИ, находящихся в сложных технологических и экономических связях с ТЭС и ЭП. Добыча всех ПИ требует соответствующего ЭП; подавляющее большинство ПИ прямо используется при добыче и транспортировке ТЭС, производстве, передаче и потреблении энергии (рис. 1). Часть ПИ не обнаруживает прямых связей с ТЭС и ЭП, но их добыча несомненно отражает уровни производства ТЭС и энергии.

Объективно существующие связи в системе ПИ—ТЭС—ЭП в первом приближении могут быть выражены через показатель, названный нами металлоемкостью (А) добычи ТЭС (D); он определяется как отношение добытого металла — М (или любого ПИ) к массе всех видов производимого ТЭС, пересчитанной на тонны условного топлива (т.у.т.) ($A = M : D$). Абсолютные значения данного показателя либо темпы его изменения за определенный период можно использовать как для ретроспективного анализа, так и для прогноза производства ПИ и развития МСБ.

При комплексном анализе динамики МСБ используются темпы роста следующих показателей: народонаселения — n , добычи ТЭС — d , производства ТЭС на душу населения — p , добычи металлов (ПИ) — m , производства металлов (ПИ) на душу населения — q , металлоемкости добычи ТЭС — a . Эти величины, рассчитываемые по формуле сложных процентов, связаны следующими приближенными зависимостями: $d = n + p$; $m = n + q$; $m = d + a$; $a = q - p$, что применимо для обобщенных прогнозных расчетов использования и развития МСБ.

Для оценки применимости металлоемкости добычи ТЭС в качестве основного показателя прогнозных оценок МСБ использованы данные о добыче ТЭС и ряда ведущих ПИ в развитых и развивающихся странах за 1950—1995 гг. Для всего этого периода, а также по интервалам в 10 и 5 лет были рассчитаны абсолютные значения металлоемкости добычи и среднегодовые темпы изменения указанных выше показателей. ПИ по изменениям металлоемкости добычи ТЭС отчетливо делятся на три основных группы: с относительно стабильной, нарастающей и убывающей металлоемкостью. Разделение на группы проводилось на основе анализа коэффициентов ранговой корреляции Спирмена между векторами рангов, построенных по векторам наблюдаемых величин, и вектором рангов, построенным по вектору монотонно возрастающей наблюдаемой величины. На рис. 2 представлены

* Расширенные тезисы доклада (extended abstract)

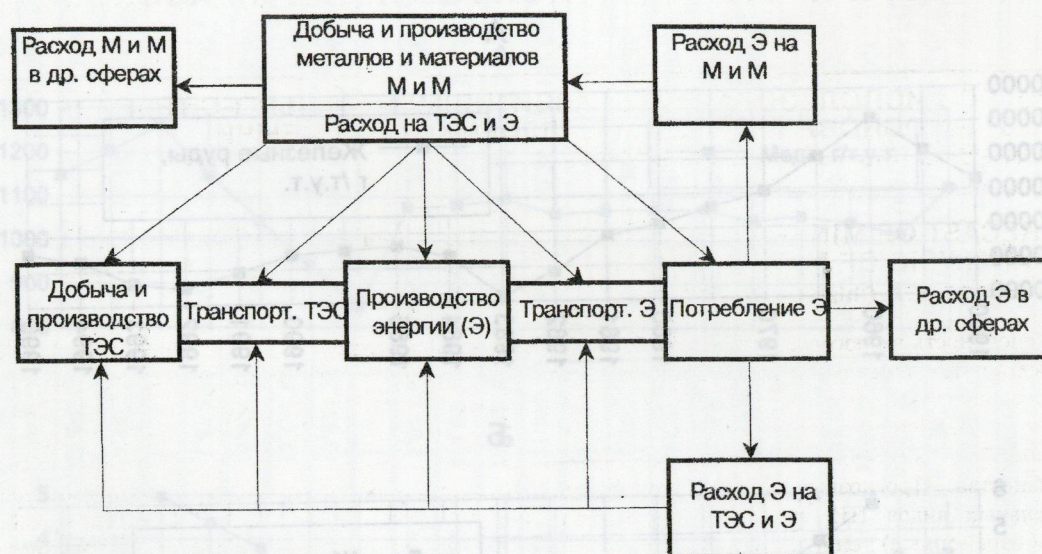


Рис. 1. Взаимосвязи в системе добычи, производства и потребления ТЭС и других ПИ (МиМ — металлы и материалы).

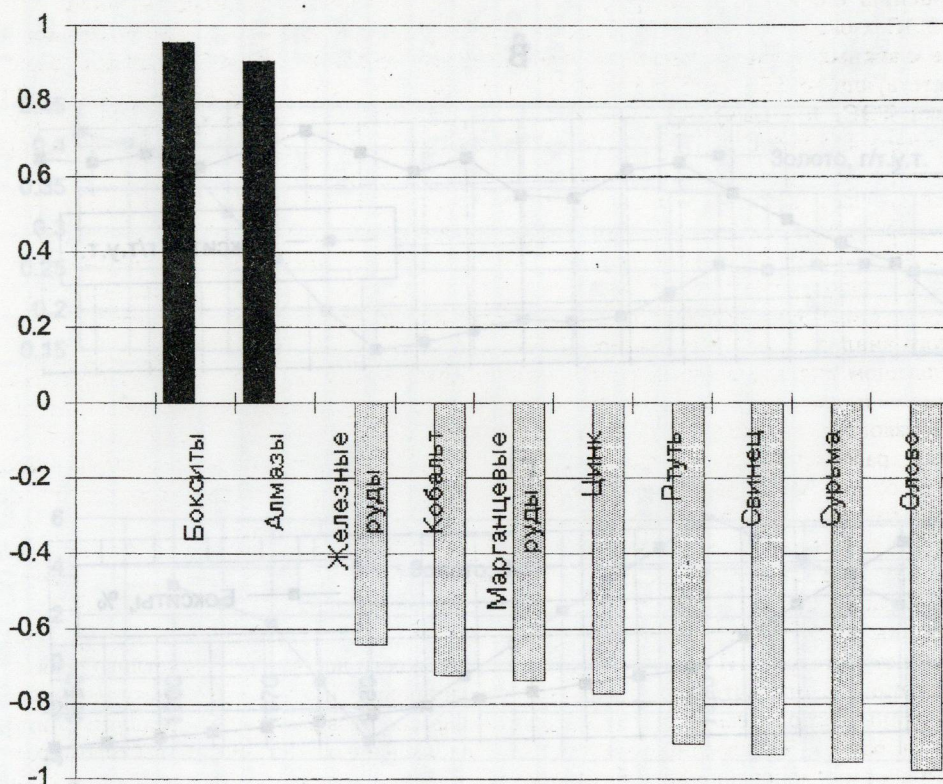
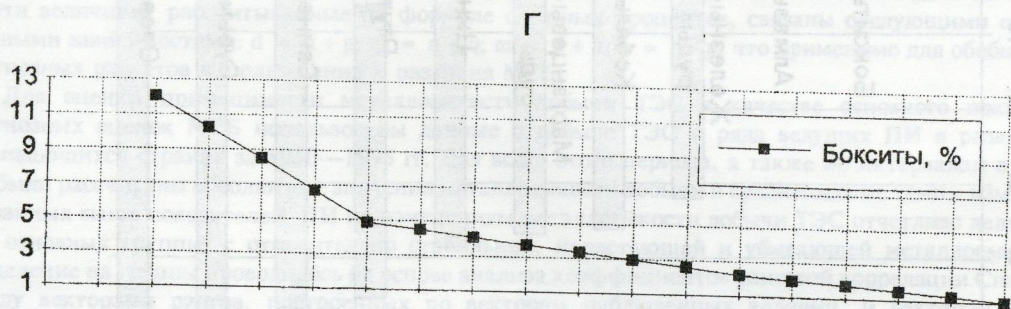
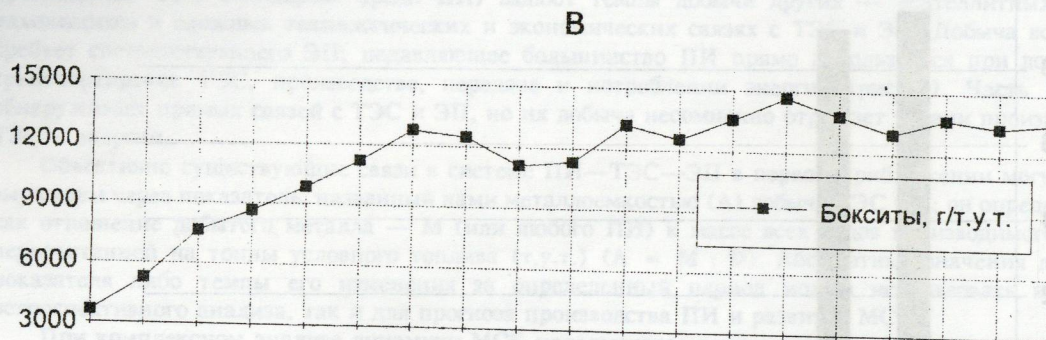
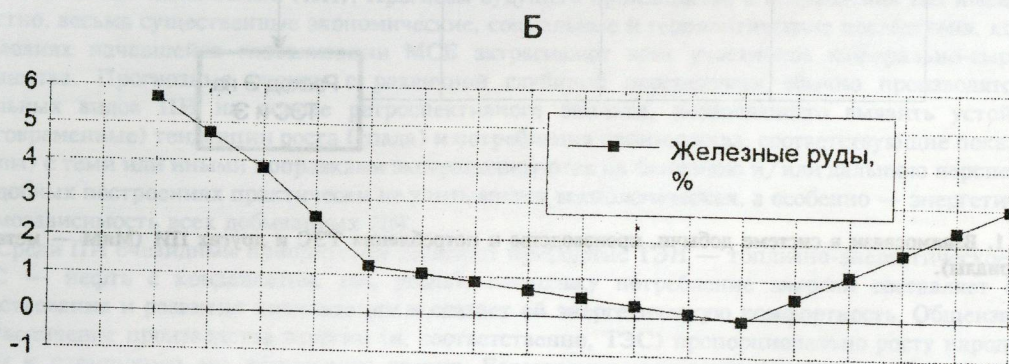
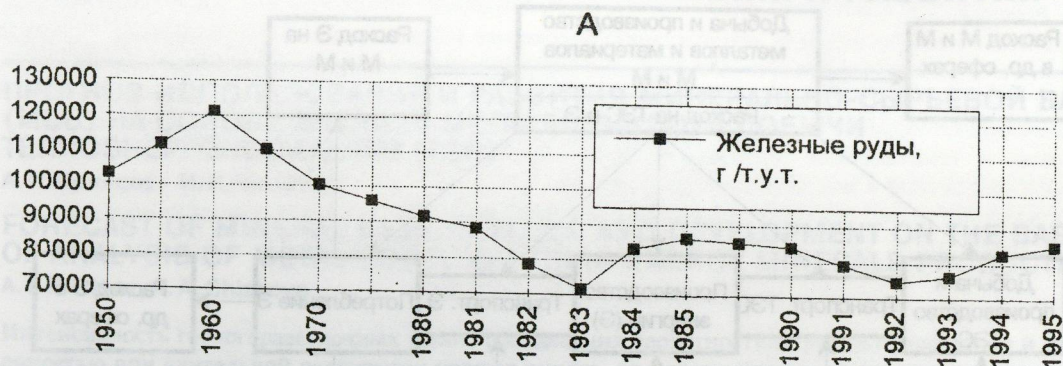


Рис. 2. Группы ПИ по тенденциям изменения металлоемкости добычи ТЭС.



3. Изменения металлоемкости (А, В) и среднегодовых темпов роста добычи (Б, Г) железных руд и бокситов.

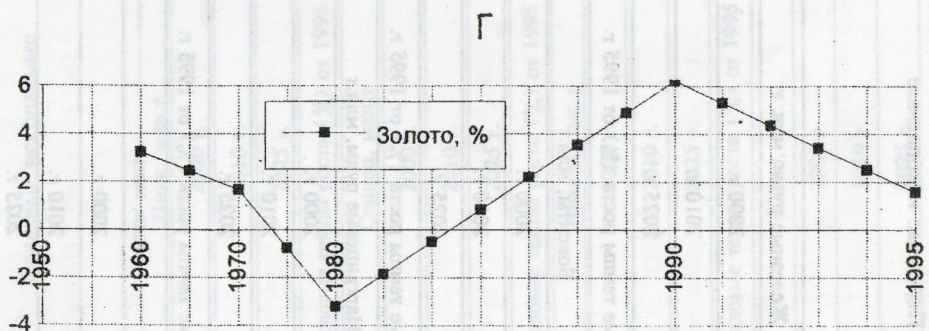
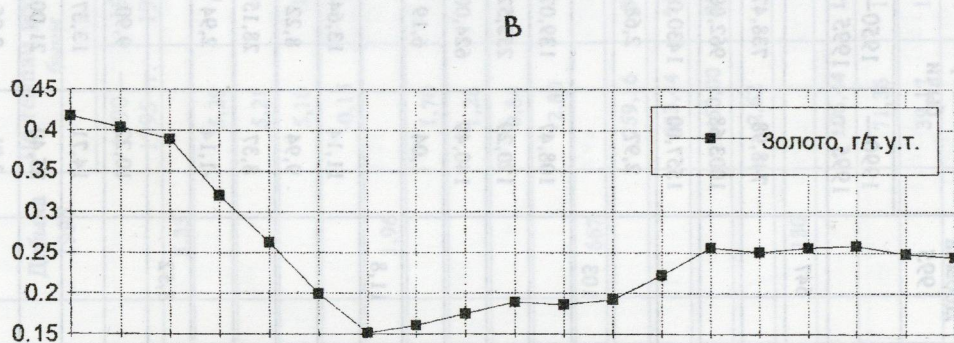
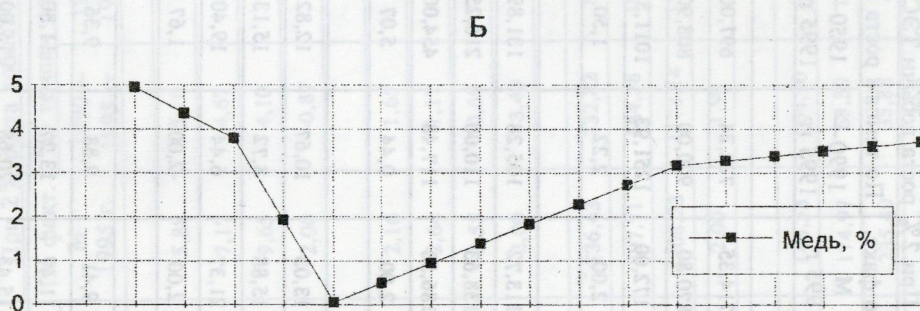
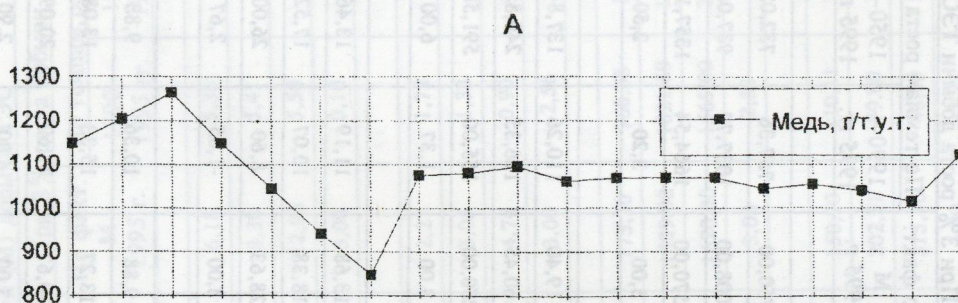


Рис. 4. Изменения металлоемкости (А, В) и среднегодовых темпов добычи (Б, Г) меди и золота.

Расчетные уровни добычи ведущих полезных ископаемых в развитых и развивающихся странах в 2000, 2010 и 2025 гг.

Полезные ископаемые	Добыча 1995	Варианты расчета									
		По темпам роста добычи		По металлоемкости (М) добычи ТЭС							
				При 2% роста добычи ТЭС		При 3% роста добычи ТЭС		По факт. М		По темпам роста М	
		1990— 1995 гг.	1950— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	1990— 1995 гг.	1990— 1995 гг.	1950— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	1990— 1995 гг.	1950— 1995 гг.	1990— 1995 гг.
Железные руды, млн. т	647										
2000 г.		748,98	738,47	714,35	722,24	697,00	750,00	750,00	757,36	732,02	
2010 г.		1003,68	962,00	870,80	900,00	808,90	1008,00	1008,00	1037,77	937,05	
2025 г.		1557,00	1430,00	1172,00	1251,93	1011,31	1570,00	1570,00	1664,54	1357,13	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		2,97	2,68	2,00	2,22	1,50	3,00	3,00	3,20	2,50	
Бокситы, млн. т	103										
2000 г.		108,47	139,07	113,72	105,28	131,89	119,40	119,40	110,26	137,84	
2010 г.		120,29	253,52	138,63	110,00	216,25	160,45	160,45	126,35	246,85	
2025 г.		140,49	624,00	186,58	117,48	454,00	250,00	250,00	155,00	591,58	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		1,04	6,19	2,00	0,44	5,07	3,00	3,00	1,37	6,00	
Марганцевые руды, млн. т	11,8										
2000 г.		11,14	13,64	13,03	10,67	12,82	13,68	13,68	11,19	13,46	
2010 г.		9,94	8,22	15,88	8,72	15,13	18,38	18,38	10,07	17,52	
2025 г.		8,37	28,15	21,37	6,44	19,40	28,63	28,63	8,60	26,00	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		-1,14	2,94	2,00	-2,00	1,67	3,00	3,00	-1,05	2,67	
Медь, млн. т	8,52										
2000 г.		10,22	9,90	9,41	9,88	9,36	9,88	9,88	10,36	9,83	
2010 г.		14,71	13,37	11,47	13,27	11,30	13,27	13,27	15,33	13,08	
2025 г.		25,40	21,00	15,43	20,68	15,00	20,67	20,67	27,60	20,09	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		3,71	3,05	2,00	3,00	1,90	3,00	3,00	4,00	2,90	

Полезные ископаемые	Добыча 1995	Варианты расчета									
		По темпам роста добычи		По металлоемкости (М) добычи ТЭС							
				При 2% роста добычи ТЭС		При 3% роста добычи ТЭС		По темпам роста М			
				По факт. М 1995 г.	По темпам роста М 1990— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	По темпам роста М 1990— 1995 гг.				
										1990— 1995 гг.	1950— 1995 гг.
Цинк, млн.т	5,33										
2000 г.		5,29	6,00	5,88	5,10	5,68	6,18	5,36	5,96		
2010 г.		5,21	7,59	7,17	4,67	6,45	8,30	5,41	7,45		
2025 г.		5,10	10,80	9,65	4,10	7,80	12,93	5,50	10,40		
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		-0,15	2,38	2,00	-0,87	1,28	3,00	0,10	2,25		
Свинец, млн.т	1,96										
2000 г.		1,70	2,02	2,16	1,65	1,91	2,27	1,72	2,00		
2010 г.		1,28	2,14	2,64	1,17	1,82	3,05	1,33	2,08		
2025 г.		0,84	2,34	3,55	0,69	1,69	4,76	0,90	2,21		
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		-2,80	0,59	2,00	-3,40	-0,50	3,00	-2,56	0,40		
Никель, тыс.т	667										
2000 г.		759,16	807,50	736,43	732,82	765,93	773,20	768,88	803,87		
2010 г.		983,44	1184,00	897,71	884,58	1010,00	1039,02	1021,69	1167,62		
2025 г.		1450,00	2100,00	1208,23	1173,14	1529,39	1620,00	1565,00	2044,00		
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		2,62	3,90	2,00	1,90	2,80	3,00	2,88	3,80		
Олово, тыс.т	130										
2000 г.		106,44	126,81	143,53	104,90	121,15	150,70	110,11	127,19		
2010 г.		71,36	120,66	174,97	68,30	105,22	202,51	79,00	121,74		
2025 г.		39,17	112,00	235,49	35,88	85,16	315,46	48,00	114,00		
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		-3,92	-0,50	2,00	-4,20	-1,40	3,00	-3,27	-0,44		

Полезные ископаемые	Добыча 1995	Варианты расчета									
		По темпам роста до- бычи		По металлоемкости (М) добычи ТЭС							
				При 2% роста добычи ТЭС		По темпам роста М		При 3% роста добычи ТЭС		По темпам роста М	
		1990— 1995 гг.	1950— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	1990— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	1950— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	1990— 1995 гг.	По факт. М 1995 г.	1950— 1995 гг.
Молибден, тыс.т	96										
2000 г.		96,29	118,87	105,99	94,26	113,05	99,08	111,29	99,08	118,64	
2010 г.		96,87	182,25	129,21	90,86	156,77	105,53	149,54	105,53	181,20	
2025 г.		97,74	346,00	173,90	86,00	256,00	116,00	232,95	116,00	342,00	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		0,06	4,37	2,00	-0,37	3,32	0,63	3,00	0,63	4,33	
Серебро, тыс.т	11,1										
2000 г.		10,53	12,08	12,26	10,19	11,52	12,87	12,87	10,72	12,11	
2010 г.		9,48	14,30	14,94	8,58	12,40	9,99	17,30	9,99	14,40	
2025 г.		8,10	18,40	20,11	6,64	13,85	8,99	26,94	8,99	18,68	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		-1,04	1,70	2,00	-1,70	0,74	-0,70	3,00	-0,70	1,75	
Золото, тыс.т	1,85										
2000 г.		2,00	2,03	2,04	1,93	1,92	2,03	2,14	2,03	2,02	
2010 г.		2,34	2,45	2,49	2,12	2,07	2,45	2,88	2,45	2,39	
2025 г.		2,96	3,24	3,35	2,42	2,31	3,25	4,49	3,25	3,09	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		1,58	1,89	2,00	0,90	0,74	1,90	3,00	1,90	1,72	
МПП, т	196										
2000 г.		232,07	260,57	216,40	231,66	246,10	243,97	227,21	243,97	258,57	
2010 г.		325,33	460,51	263,80	323,64	388,00	378,00	305,32	378,00	450,00	
2025 г.		540,00	1082,00	355,04	534,41	768,08	729,00	475,61	729,00	1033,16	
Среднегодовые темпы роста (%) от 1995 г.		3,44	5,86	2,00	3,40	4,66	4,48	3,00	4,48	5,70	

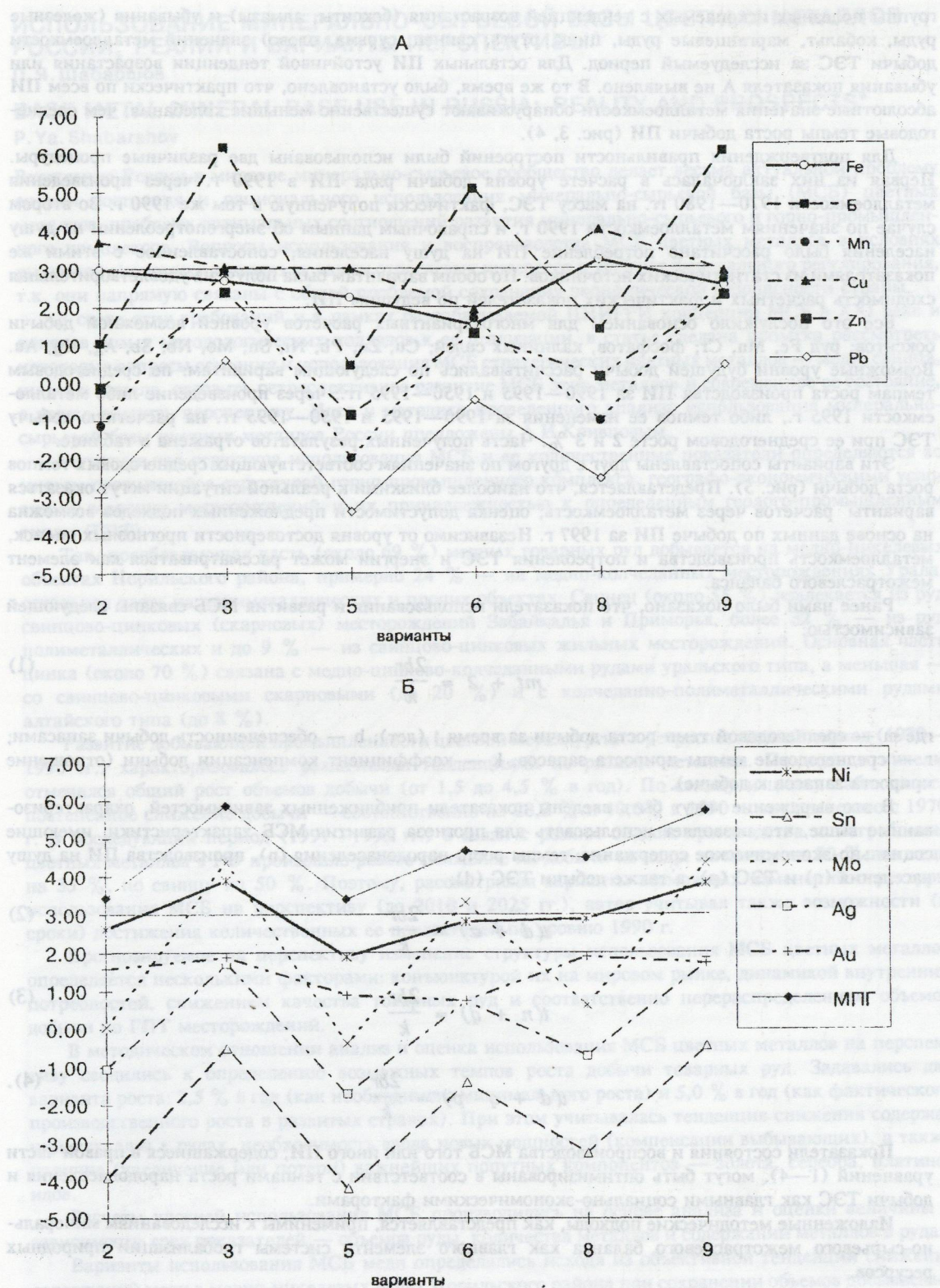


Рис. 5. Среднегодовые темпы роста добычи ведущих полезных ископаемых (%) по различным вариантам (см. табл.): А — Fe, бокситы, Mn, Cu, Zn, Pb; Б — Ni, Sn, Mo, Ag, Au, платиноиды.

группы полезных ископаемых с тенденцией возрастания (бокситы, алмазы) и убывания (железные руды, кобальт, марганцевые руды, цинк, ртуть, свинец, сурьма, олово) значений металлоемкости добычи ТЭС за исследуемый период. Для остальных ПИ устойчивой тенденции возрастания или убывания показателя A не выявлено. В то же время, было установлено, что практически по всем ПИ абсолютные значения металлоемкости обнаруживают существенно меньшие колебания, чем среднегодовые темпы роста добычи ПИ (рис. 3, 4).

Для подтверждения правильности построений были использованы две различные процедуры. Первая из них заключалась в расчете уровня добычи ряда ПИ в 1990 г. через произведения металлоемкости 1970—1980 гг. на массу ТЭС, фактически полученную в том же 1990 г. Во втором случае по значениям металлоемкости 1990 г. и справочным данным об энергопотреблении на душу населения было рассчитано потребление ПИ на душу населения, сопоставленное с этими же показателями из статистических источников. По обоим вариантам была получена удовлетворительная сходимость расчетных и фактических показателей по ведущим ПИ.

Все это послужило основанием для многовариантных расчетов уровней возможной добычи бокситов; руд Fe, Mn, Cr; фосфатов, калийных солей; Cu, Zn, Pb, Ni, Sn, Mo, Nb, Sb, Ag, Hg, Au. Возможные уровни будущей добычи рассчитывались по следующим вариантам: по среднегодовым темпам роста производства ПИ за 1990—1995 и 1950—1995 гг.; через произведение либо металлоемкости 1995 г., либо темпов ее изменения за 1990—1995 и 1950—1995 гг. на расчетную добычу ТЭС при ее среднегодовом росте 2 и 3 %. Часть полученных результатов отражена в таблице.

Эти варианты сопоставлены друг с другом по значениям соответствующих среднегодовых темпов роста добычи (рис. 5). Представляется, что наиболее близкими к реальной ситуации могут оказаться варианты расчетов через металлоемкость; оценка допустимости предложенных подходов возможна на основе данных по добыче ПИ за 1997 г. Независимо от уровня достоверности прогнозных оценок, металлоемкость производства и потребления ТЭС и энергии может рассматриваться как элемент межотраслевого баланса.

Ранее нами было показано, что показатели использования и развития МСБ связаны следующей зависимостью:

$$mt + 2 = \frac{2br}{k} \quad (1)$$

где m — среднегодовой темп роста добычи за время t (лет); b — обеспеченность добычи запасами; r — среднегодовые темпы прироста запасов; k — коэффициент компенсации добычи (отношение прироста запасов к добыче).

В это выражение могут быть введены показатели приближенных зависимостей, охарактеризованные выше, что позволяет использовать для прогноза развития МСБ характеристики, имеющие социально-экономическое содержание: темпы роста народонаселения (n), производства ПИ на душу населения (q) и ТЭС (p), а также добычи ТЭС (d):

$$t(d + a) = \frac{2br}{k} \quad (2)$$

$$t(n + q) = \frac{2br}{k} \quad (3)$$

$$t(d + q - p) = \frac{2br}{k} \quad (4).$$

Показатели состояния и воспроизводства МСБ того или иного ПИ, содержащиеся в правой части уравнений (1—4), могут быть оптимизированы в соответствии с темпами роста народонаселения и добычи ТЭС как главными социально-экономическими факторами.

Изложенные методические подходы, как представляется, применимы к исследованиям минерально-сырьевого межотраслевого баланса как главного элемента системы глобализации природных ресурсов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ, РЕАЛИИ И ВАРИАНТЫ ПЕРСПЕКТИВЫ*

П. Я. Шабаршов

BASE METAL MINERAL BASE USE IN RUSSIA: REALITY AND PROSPECTS*

P. Ya. Shabarshov

Вхождение России в мировое минерально-сырьевое сообщество делает весьма актуальной проблему оценки состояния и рационального использования минерально-сырьевой базы (МСБ) цветных металлов, проблему оптимальных соотношений развития минерально-сырьевого и горно-промышленного комплексов. Вопросы использования и воспроизводства МСБ цветных металлов в условиях рыночной экономики выходят за рамки отраслевых интересов и требуют федерального регулирования, т.к. они напрямую связаны с общей проблемой сохранения экономической безопасности страны.

В свете этих требований и в рамках разрабатываемой ЦНИГРИ концепции МСБ в XXI веке и поисков новых методологических подходов к ее реализации, в статье сделана попытка рассмотреть некоторые вопросы освоения и использования МСБ стратегических цветных металлов — меди, свинца, цинка и никеля, отразить ретроспективное развитие МСБ этих металлов и современное ее состояние, а также оценить перспективу. Идея и методика проведенного анализа использования минерально-сырьевой базы цветных металлов России предложены А.И.Кривцовым.

Региональная структура использования МСБ и ее количественные показатели определяются во многом сложившейся структурой горно-промышленного комплекса, географо-экономическими условиями освоения месторождений и их принадлежностью к определенным геолого-промышленным типам (ГПТ).

Так, преобладающая часть (около 69 %) медных товарных руд добывается на медно-никелевых объектах Норильского района, примерно 24 % — на медно-колчеданных месторождениях Урала, остальная часть на полиметаллических и прочих объектах. Свинец (около 55 %) извлекается из руд свинцово-цинковых (скарновых) месторождений Забайкалья и Приморья, более 32 % — из руд полиметаллических и до 9 % — из свинцово-цинковых жильных месторождений. Основная часть цинка (около 70 %) связана с медно-цинково-колчеданными рудами уральского типа, а меньшая — со свинцово-цинковыми скарновыми (до 20 %) и с колчеданно-полиметаллическими рудами алтайского типа (до 8 %).

Развитие добывающей промышленности цветной металлургии в ретроспективный период (1970—1990 гг.) характеризовалось различными тенденциями по разным металлам. По меди и никелю отмечался общий рост объемов добычи (от 1,5 до 4,5 % в год). По свинцу и цинку наблюдалось постепенное снижение добычи — соответственно на 23,2 % и 40,6 % в 1990 г. по сравнению с 1970 г. В последующий период (1991—1995 гг.) в связи с резким спадом производства и потребления цветных металлов в РФ произошло резкое снижение их добычи из недр: по цинку на 30 %, по меди на 35 %, по свинцу на 50 %. Поэтому, рассматривая варианты возможных изменений структуры использования МСБ на перспективу (до 2010 и 2025 гг.), автор учитывал также возможности (и сроки) достижения количественных ее показателей по уровню 1990 г.

Прогнозируемое на перспективу изменение структуры использования МСБ цветных металлов определяется несколькими факторами: конъюнктурой их на мировом рынке, динамикой внутренних потребностей, снижением качества товарных руд и соответственно перераспределением объемов добычи по ГПТ месторождений.

В методическом отношении анализ и оценка использования МСБ цветных металлов на перспективу сводились к определению возможных темпов роста добычи товарных руд. Задавались два варианта роста: 2,5 % в год (как необходимого минимального роста) и 5,0 % в год (как фактического производственного роста в развитых странах). При этом учитывалась тенденция снижения содержания металлов в рудах, необходимость ввода новых мощностей (компенсации выбывающих), а также наличие (увеличение или потери) важнейших попутных компонентов — золота, серебра, платиноидов.

Расчеты уровней использования МСБ производились на основе анализа и оценки величины и зависимости трех показателей — объемов руды, количества металлов и содержаний металлов в рудах.

Варианты использования МСБ меди определялись исходя из объективной тенденции снижения содержания меди в медно-никелевых рудах Норильского района при сохранении объемов добываемых товарных руд (из-за ограниченности мощностей) и необходимости замены этих руд медно-колчедан-

* Расширенные тезисы доклада (extended abstract)

ными рудами уральского типа и частично колчеданно-полиметаллическими рудами с поэтапным наращиванием объемов добычи руд, а также ввода новых мощностей по их переработке.

Возможные изменения структуры использования МСБ свинца рассчитаны по тем же вариантам, исходя из необходимости увеличения рудничного производства с целью удовлетворения потребностей в этом стратегическом металле и устранения его дефицита. Поэтапное наращивание объемов добычи и производства свинца увязано с имеющимися и необходимыми новыми производственными мощностями по переработке руд. Варианты расчета построены на основе использования МСБ двух типов месторождений — колчеданно-полиметаллических (алтайского и горевского типов) и свинцово-цинковых скарновых Забайкалья и Приморья.

Структура использования МСБ цинка в значительной степени зависит от добычи медных и свинцовых товарных руд, в составе которых цинк является важнейшим компонентом. Поэтому прогнозируемая динамика использования МСБ цинка рассчитывается с учетом ожидаемой динамики добычи медноколчеданных, колчеданно-полиметаллических и свинцово-цинковых руд.

В медной подотрасли, где основной объем добычи товарных руд поставляют медно-никелевые месторождения, в 1995 г. произошел значительный (на 39,7 % по сравнению с уровнем 1990 г.) спад добычи с одновременным снижением содержания меди в рудах (на 8,8 %). Подобная тенденция, связанная с истощением богатых руд, сохранится, вероятно, и в предстоящий период (вплоть до 2025 г.), что вызывает острую необходимость компенсации подобного спада за счет наращивания добычи на месторождениях других типов.

Решение проблемы по увеличению добычи и производства меди до уровня 1990 г., обеспечивавшего внутренние потребности и значительную долю экспорта, могло быть реализовано путем скорейшего освоения крупного медного Удоканского месторождения. Однако по географо-экономическим условиям его освоение в ближайшие годы не реально. Поэтому увеличение добычи меди (до

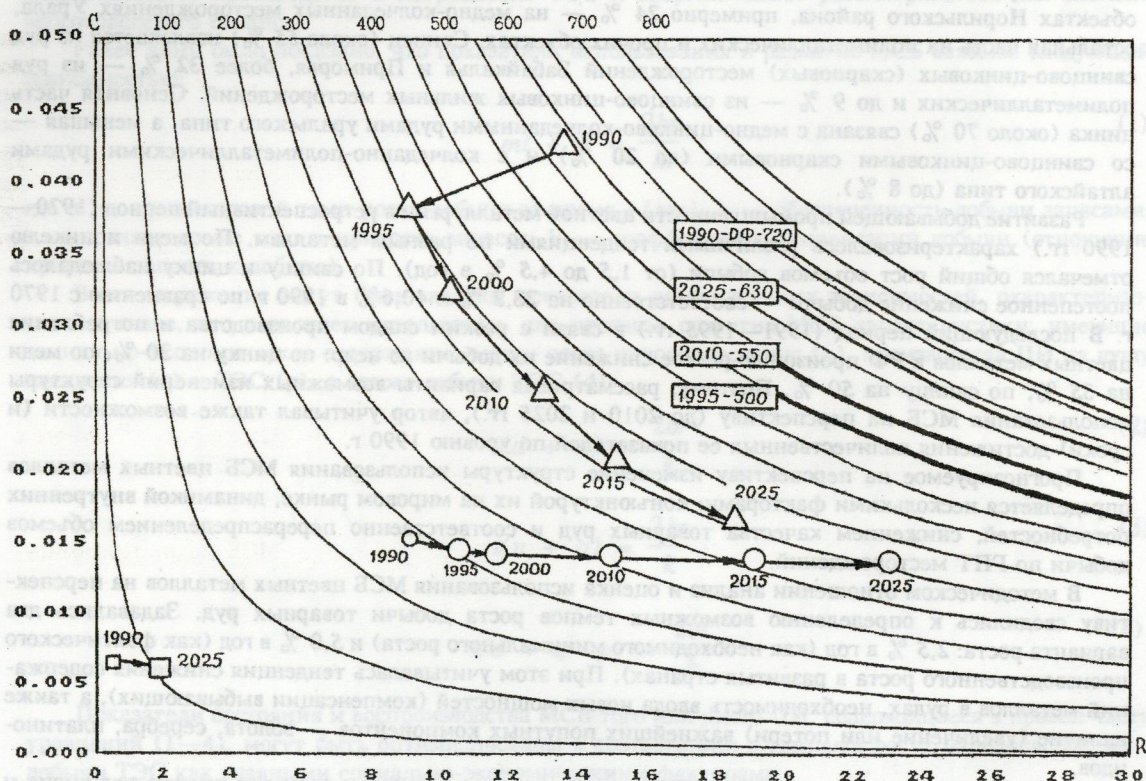


Рис. 1. Изменение структуры и объема добычи меди по РФ за период 1990—2025 гг. (по варианту роста 2,5 % в год).

C — содержание меди в рудах (%); R — объем добываемых руд (млн.т); треугольник — медно-никелевые руды норильского типа; кружок — медноколчеданные руды уральского типа; квадрат — колчеданно-полиметаллические руды. Цифры возле линий на графике — уровни суммарной добычи меди по соответствующим годам.

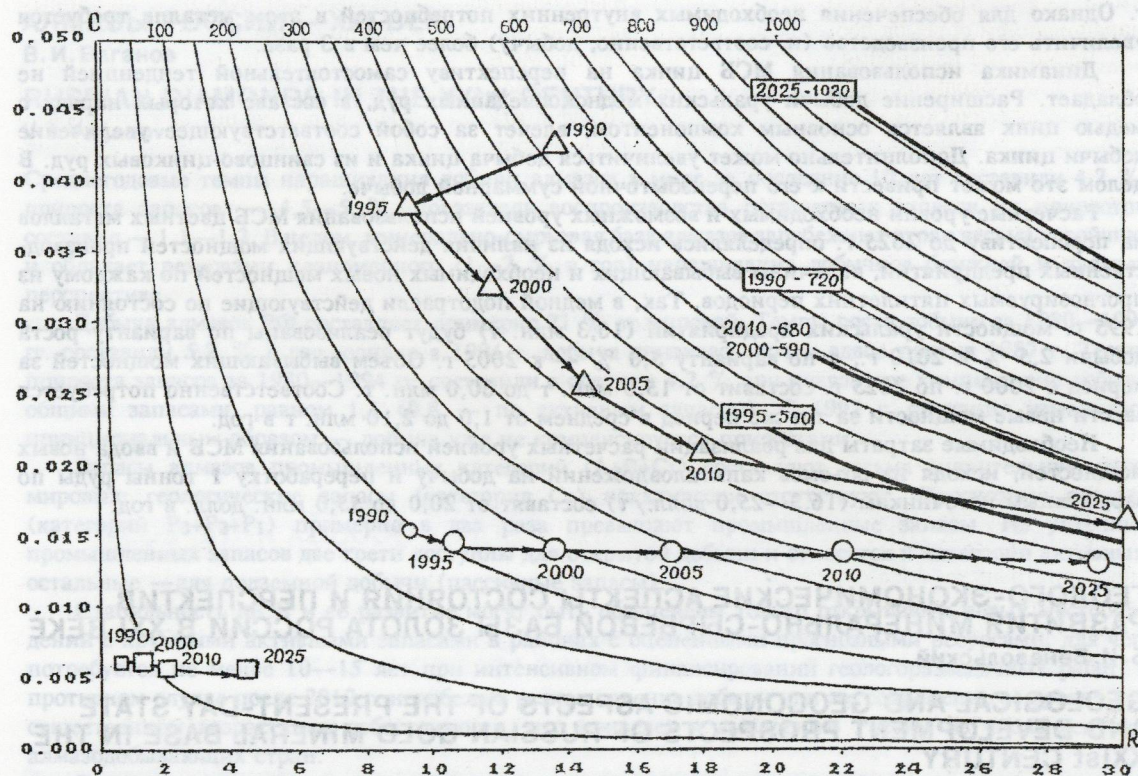


Рис. 2. Изменение структуры и объема добычи меди по РФ за период 1990–2025 гг. (по варианту роста 5,0 % в год).

Условные обозначения — см. рис. 1.

уровня 1990 г.) можно осуществить за счет медноколчеданных руд Уральского региона с развитой инфраструктурой.

Согласно предварительным расчетам необходимой компенсации выбывающих мощностей добычи медно-никелевых руд за счет руд медноколчеданных по варианту наращивания их объемов в 2,5 % в год, уровень суммарной добычи меди 1990 г. может быть достигнут и до 2025 г. (рис. 1). Вместе с тем, расчет компенсирующей добычи по варианту 5,0 % в год показывает, что уже к 2010 г. суммарная добыча меди может быть приближена к уровню 1990 г., а к 2025 г. этот уровень может быть превзойден (рис. 2).

Обозначенные выше возможные структурные изменения использования МСБ меди, прогнозируемые на перспективу, имеют ряд существенных негативных следствий, касающихся добычи важнейших попутных компонентов. С сокращением добычи медно-никелевых руд теряется одновременно значительная часть никеля, кобальта, а также золота и серебра. Однако полностью невосполнимыми в этом случае окажутся потери платиноидов, добываемых (на 98 %) из медно-никелевых руд. Поэтому вопрос о реструктуризации использования МСБ меди на перспективу следует рассматривать как один из стратегически важных вопросов развития экономики РФ.

В свинцово-цинковой подотрасли динамика и структура использования МСБ свинца на перспективу, низкий уровень производства и добычи которого свидетельствует о его острейшем дефиците в РФ, будут определяться в основном расширением добычи на месторождениях свинцово-цинкового скарнового и полиметаллического (алтайского) типов. Вовлечение в эксплуатацию крупных колчеданно-полиметаллических месторождений (Горевского, Озерного) по горно-техническим и географо-экономическим условиям может отодвинуться на неопределенный срок.

Суммарная добыча свинца по варианту возможного ее расширения на 2,5 % в год на разрабатываемых скарновых месторождениях Забайкалья и Приморья и полиметаллических объектах Алтая до уровня 1990 г. может быть достигнута к 2010 г., а по варианту роста 5,0 % в год — к 2005

г. Однако для обеспечения необходимых внутренних потребностей в этом металле требуется увеличить его производство (и, соответственно, добычу) более чем в 3 раза.

Динамика использования МСБ цинка на перспективу самостоятельной тенденцией не обладает. Расширение добычи уральских медноколчеданных руд, в составе которых наряду с медью цинк является основным компонентом, влечет за собой соответствующее увеличение добычи цинка. Дополнительно может увеличиться добыча цинка и из свинцово-цинковых руд. В целом это может привести к его переизбыточной суммарной добыче.

Расчетные уровни необходимых и возможных уровней использования МСБ цветных металлов на перспективу до 2025 г. определялись исходя из наличия действующих мощностей производственных предприятий, величины выбывающих и необходимых новых мощностей по каждому из прогнозируемых пятилетних периодов. Так, в медной подотрасли действующие по состоянию на 1995 г. мощности уральских предприятий (16,3 млн. т) будут реализованы по варианту роста добычи 2,5 % к 2010 г., а по варианту 5,0 % — к 2005 г. Объем выбывающих мощностей за период с 2000 г. по 2025 г. составит от 15,0 млн. т до 30,0 млн. т. Соответственно потребуется ввести новые мощности за тот же период в среднем от 1,0 до 2,10 млн. т в год.

Необходимые затраты для реализации расчетных уровней использования МСБ и ввода новых мощностей, исходя из объемов капиталовложений на добычу и переработку 1 тонны руды по зарубежным источникам (16,3—25,0 долл./т) составят от 20,0 до 55,0 млн. долл. в год.

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА РОССИИ В XXI ВЕКЕ

Б. И. Беневольский

GEOLOGICAL AND GEOECONOMIC ASPECTS OF THE PRESENT-DAY STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF RUSSIAN GOLD MINERAL BASE IN THE XXIst CENTURY

B. I. Benevol'sky

Геоэкономическими и геополитическими закономерностями мировой золотодобычи конца XX века являются возрастающий спрос на золото, устойчивые мировые цены, увеличение производства, глобализация освоения новых золотоносных территорий. По сравнительным мировым оценкам, Россия характеризуется крупной минерально-сырьевой базой (МСБ) золота и может обеспечить значительное его производство. На современном этапе реформирования экономической системы, несмотря на спад производства золота, страна все еще входит в группу лидеров мирового золотодобывающего сектора.

МСБ золота России составляют собственно золотые коренные и россыпные и золотосодержащие комплексные объекты, представленные разнообразными геолого-промышленными типами (ГПТ) месторождений. В ее структуре основной потенциал принадлежит для рудного золота объектам «черносланцевой» формации, вулканоплутонических поясов и областей тектоно-магматической активизации, для россыпей — аллювиальному типу и для комплексных руд — медно-никелевым и медноколчеданным месторождениям. Геологическая длительность эпох золотоносности, проявленных на территории РФ, наличие практически всех известных в мире ГПТ месторождений и рудопроявлений позволяют высоко оценивать перспективы расширения МСБ в XXI веке при соответствующих инвестициях в ГРП.

Современная МСБ России радикально отличается от сырьевых баз других стран доминированием в запасах и прогнозных ресурсах коренного золота, а в добыче — россыпного. Ретроспективный анализ эволюции МСБ во второй половине XX века показывает высокие темпы наращивания запасов рудного золота при сохранении устойчивой сырьевой базы за счет эффективного проведения геологоразведочных работ.

Вместе с тем, МСБ действующих рудных и россыпных предприятий истощена. Добыча на старых рудниках и приисках падает. Сокращение выплавки цветных металлов привело к уменьшению производства золота из комплексных руд. В основе кризисной ситуации лежат как геологические, так и экономические причины переходного периода.

Основными направлениями стратегии XXI века должны быть расширение МСБ с адекватным увеличением добычи и накоплением надежного государственного золотого резерва.

АЛМАЗЫ РОССИИ — XXI ВЕК

В. И. Ваганов

RUSSIAN DIAMONDS IN THE XXIst CENTURY

V. I. Vaganov

Среднегодовые темпы наращивания добычи алмазов в мире за последние 10 лет составили 4,2 %, прироста запасов — 4,5—5 %, показатель воспроизводства погашенных запасов их приростом составил — 1,1—1,2. В целом, минерально-сырьевая база алмазов зарубежных стран весьма устойчива и обладает резервами планомерного (1—2 % в год) наращивания добычи в ближней и дальней перспективе.

Добыча алмазов РФ составляет примерно 21 % от мировой. Темпы роста добычи за 1980—1994 гг. составили 5,2 % в год, однако в 1994 г. добыча снизилась почти вдвое против 1987 г. Темпы прироста запасов за 1980—1994 гг. составили в среднем 4,2 % при показателе компенсации добычи общими запасами, равном 1,1 (0,8 — по активным запасам). С 1992 г. ситуация изменилась принципиальным образом — добыча уже не компенсируется приростами.

Запасы алмазов промышленных категорий (A+B+C₁) составляют весьма значительную долю мировых; геологические запасы (категория C₂) практически отсутствуют. Прогнозные ресурсы (категорий P₃+P₂+P₁) примерно в два раза превышают промышленные запасы. Из учтенных промышленных запасов две трети доступны для открытой добычи и относятся к категории активных, остальные — для подземной добычи (пассивные запасы).

Стабильность МСБ и ее развитие могут быть обеспечены только открытиями новых месторождений с крупными активными запасами в районах с оцененными прогнозными ресурсами, для чего потребуется не менее 10—15 лет при интенсивном финансировании геологоразведочных работ. В противном случае после 2010 г. неизбежно резкое падение добычи или же сохранение ее уровня при существенном возрастании себестоимости, что приведет к выпадению России из числа ведущих алмазодобывающих стран.

В оптимальном варианте мировые предложение и спрос останутся сбалансированными, достаточно стабильны будут цены и суммарная прибыль. Ключевым моментом будет перераспределение прибыли между странами-участниками в результате структурной перестройки мирового рынка прежде всего в сфере торгово-закупочной и торгово-посреднической деятельности. Минерально-сырьевая база и геологоразведка в данном процессе остаются сравнительно пассивными и будут развиваться в зависимости от видоизменяемой структуры рынка.

Стратегическая задача России — ограничение экспорта алмазного сырья и максимальное увеличение мощности своей гранильной промышленности с прямой реализацией бриллиантов на потребительских рынках. Решая эту задачу, Россия получает возможность формировать новую структуру мирового алмазного рынка по всей цепочке «производство—торговля—огранка—потребление».

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ МСБ ВАЛЮТНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ РОССИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Ю. М. Щепотьев

GENERAL PRINCIPLES OF THE CONCEPT OF CURRENCY-VALUED MINERAL BASE DEVELOPMENT IN RUSSIA IN THE BEGINNING OF THE XXIst CENTURY

Yu. M. Shchepotjev

Минерально-сырьевой потенциал является одним из главных экономических достояний России. Высокий удельный вес РФ в мировых запасах и добыче минерального сырья в условиях спада промышленного производства предопределяет долговременную минерально-сырьевую ориентацию экономики страны и активную конкурентную борьбу на мировом рынке минерального сырья.

Концепция развития МСБ должна ориентироваться в XXI веке на уровне внутреннего потребления минерального сырья, обеспечивающие увеличение роли наукоемких производств, энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Валютные полезные ископаемые (алмазы, золото, металлы платиновой группы) необходимы для создания и увеличения федерального валютного фонда и государственного запаса.

Уровни внутреннего потребления этих полезных ископаемых уступают их экспорту в несколько раз и поэтому концепция развития и использования их МСБ должна исходить не из внутренних потребностей (как для серебра и цветных металлов), а из возможностей получить максимальную

валютную выручку от внешнеторговых операций и поддержания достаточного стратегического запаса. Предусматривается рост в экспорте продуктов минерального сырья высокой степени обработки («четвертого передела»).

Стратегические направления развития МСБ, вносящие принципиальные изменения в структуру и географию МСБ важнейших полезных ископаемых, включают: по алмазам — развитие ГРП в новых перспективных районах, в которых сосредоточено 2/3 прогнозных ресурсов алмазов с целью демополизации в перспективе положения Якутии в добыче и запасах алмазов; по золоту — сглаживание диспропорции в запасах и добыче из коренных и россыпных месторождений за счет освоения МСБ последних; по платиноидам — диверсификацию запасов и добычи по геолого-промышленным типам месторождений за счет реализации ресурсов собственно платиновых месторождений.

Основные принципы концепции развития МСБ должны отвечать необходимости обеспечения внутреннего потребления и расширения экспорта продуктов минерального сырья высокой обработки. При этом учитываются основные факторы и ведущие показатели сбалансированного развития МСБ в начале XXI века.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДНА МИРОВОГО ОКЕАНА В ЗОНАХ ОСОБЫХ ИНТЕРЕСОВ РОССИИ И ДРУГИХ ОСНОВНЫХ СТРАН

Е. Н. Былинский, Б. Д. Углов

SOLID MINERAL POTENTIAL OF THE WORLD OCEAN FLOOR IN ZONES OF SPECIAL INTEREST OF RUSSIA AND OTHER LEADER COUNTRIES

Ye. N. Bylinsky, B. D. Uglov

В связи с интересом, проявляемым научными и промышленными кругами ряда стран к проблеме освоения минеральных ресурсов дна Мирового океана и в соответствии с Концепцией Федеральной целевой программы «Мировой океан», представляется необходимым оценить место, занимаемое Россией в ряду основных стран по объему ресурсного потенциала ТПИ глубоководной части океана кобальтомарганцевых корок (КМК), железомарганцевых конкреций (ЖМК), глубоководных колчеданных руд (ГКР) и фосфоритов в зонах их особых интересов.

Под зоной особых интересов понимается 200-мильная экономическая зона государства и площади в пределах Международного района морского дна (МРМД), изучаемые государством с целью оформления своих прав на разведку и промышленное освоение выявленных минеральных ресурсов. К основным странам относятся США, Франция, Япония, КНР, Индия и Российская Федерация, т.е. страны, которым МОД ООН выделены участки месторождений ЖМК в МРМД (зона Кларион-Клиппертон Тихого океана и Центральная котловина Индийского океана).

Наивысшим минерально-сырьевым потенциалом ТПИ в Мировом океане среди основных стран обладают США: 5,35 млрд. т КМК (48 % ресурсов основных стран), 1,58 млрд. т ЖМК (35 %), 1,51 млрд. т ГКР (49 %) и 101,7 млрд. т (98,8 % ресурсов основных стран, не считая Франции) фосфоритов.

Франция, Россия и Япония занимают промежуточное положение между США, с одной стороны, КНР и Индией — с другой. Они владеют (или могут владеть при оформлении заявок в МОД ООН) соответственно: 3,12, 1,83 и 0,29 млрд. т КМК; 0,45, 0,55, и 0,78 млрд. т ЖМК; 0,03, 0,28, и 1,18 млрд. т ГКР; 5,0 (РФ) и 0,85 млрд. т (Япония) фосфоритов (ресурсы фосфоритов Франции велики, но пока не подсчитаны).

КНР и Индия обладают минимальными ресурсами, составляющими соответственно: 0,08 и 0,33 млрд. т КМК; 0,57 и 0,58 млрд. т ЖМК; 0,05 и 0 млрд. т ГКР. Ресурсы фосфоритов в экономических зонах КНР и Индии не оценены ввиду малой изученности.

При планировании поисковых и поисково-разведочных работ в МРМД с целью защиты своих минерально-сырьевых интересов, первоочередными задачами России представляются: оформление заявки в МОД ООН на выделение участка МРМД для освоения КМК на гайотах МЖ-35 и МА-15 (горы Магеллана, Тихий океан); продолжение работ по разведке ЖМК на выделенном России участке в зоне Кларион-Клиппертон; интенсификация поисковых работ на ГКР в районе 15—26° с.ш. Срединно-Атлантического хребта для подачи заявки в МОД ООН, с учетом, в частности, важности юридического оформления присутствия РФ в МРМД Атлантического океана.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ (МСБ) СТРАТЕГИЧЕСКИХ И ДЕФИЦИТНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А. И. Кривцов, Б. И. Беневольский, В. В. Кузнецов, Е. В. Ноздря

STRUCTURE OF A SYSTEM OF MINERAL BASE (MB) MONITORING ON STRATEGICAL AND SCARCE MINERAL COMMODITIES IN THE RUSSIAN FEDERATION

A. I. Krivtsov, B. I. Benevol'sky, V. V. Kuznetsov, Ye. V. Nozdrya

Новые экономические условия России определяют необходимость создания и реализации адекватной переходному периоду системы регулирования процессов формирования, реализации и воспроизводства минерально-сырьевой базы как специфической сферы национального достояния.

Задачи оптимизации развития МСБ могут быть решены с использованием системы мониторинга ресурсов и запасов полезных ископаемых. Система мониторинга состоит из операционного, информационного, экономического, правового и контрольного блоков. В операционном блоке по данным информационного вырабатываются решения по использованию и развитию МСБ, исходя из главных ее показателей: темпов роста добычи, темпов прироста запасов, обеспеченности добычи имеющимися запасами и показателя воспроизводства запасов. Решения, получаемые в экономическом блоке, оценивают возможность реализации различных сценариев, разрабатываемых в операционном блоке, по допустимости затрат на воспроизводство МСБ. В правовом и контрольном блоках оцениваются правовые и технологические возможности реализации выбранных сценариев.

Основу компьютерной геоинформационной системы мониторинга МСБ (ГИС-МСБ) составляют картографическая основа и фактографические базы данных. Последние содержат статические (базовые) и динамические показатели ресурсов, геологических и промышленных запасов с качественной и количественной характеристиками, геолого-экономической оценкой по субъектам федерации и месторождениям алмазов, благородных и цветных металлов.

Основным инструментом для работы с векторными картами служит пакет ГИС PC ArcInfo 3.4.2+ArcView 2.1 for Windows (ESRI).

В качестве СУБД для хранения атрибутивной информации использована собственная разработка — система MetaData. Базовый формат данных — DBF. В основе идеологии системы лежит стандартное описание структуры отношений, включающее имена, типы и размеры полей, первичные и внешние ключи, а также все связи между таблицами.

На основе стандартного описания структуры реализовано обеспечение ссылочной целостности, отслеживание уникальности главного ключа таблицы, модификация атрибутов в ходе работы, реализация всех возможных связей между таблицами и запросами. В целях совместимости используются лишь стандартные типы данных (ANSI). В системе средствами ГИС реализованы режимы табличного и графического просмотра, вычисление производных показателей, наложение географических элементов на карту, подсчета протяженности линейных объектов и площадей полигонов, построение различных графиков, корректировка легенды тематических карт, оформление макета печати и получение твердой копии и т.д.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ РОССЫПЕЙ ПЛАТИНЫ В КОРЯКСКОМ НАГОРЬЕ

Б. И. Беневольский, В. И. Куторгин, В. И. Натоцинский, Т. П. Шевцов, В. П. Зайцев*, В. Н. Мелкомукوف*

STRUCTURAL FEATURES AND GEOECONOMIC EVALUATION OF NEW PGE-BEARING PLACERS IN THE KORYAK HIGHLAND

B. I. Benevol'sky, V. I. Kutorgin, V. I. Natotsinsky, T. P. Shevtsov, V. P. Zaitsev*, V. N. Melkomukov*

* АОЗТ "Корякгеолдобыча" ("Koryakgeoldobycha" joint-stock company)

Геологическая позиция Сейнав-Гальмознанского узла россыпной платиноносности обусловлена расположением в пределах Корякской и Олюторской структурно-формационных зон. Первая представлена интенсивно дислоцированными флишными отложениями, вторая — вулканогенно-кремнистыми и офиолитовыми комплексами пород с характерным чешуйчато-надвиговым строением. Гальмознанский и Сейнавский дунит-пироксенит-габбровые концентрически-зональные хромитовые массивы являются источником платиноидов. Россыпи связаны с четвертичными отложе-

ниями, выполняющими современные поймы, погребенные долины, террасы различных уровней и конусы выносов.

В результате поисково-оценочных работ и модельных построений россыпи р.Левтыринываям, руч. Ледяного и руч.Сентября отнесены к I—III структурным группам по классификации ЦНИГРИ, на основании чего рациональным методом разведки признаны скважины ударно-канатного бурения. По сложности строения однопластовая аллювиальная россыпь р.Левтыринываям, крупная по размерам, относительно выдержанная по ширине и мощности пласта, отнесена к месторождениям группы 2а; многопластовые аллювиальные россыпи ручьев Ледяного и Сентября, соответственно средняя и мелкая, по размерам отнесены к группе 3а. Платина в россыпях по крупности относительно однородная и представлена преимущественно мелкими и весьма мелкими фракциями (до 1 мм).

По ТЭО кондиций принята разработка месторождений в два периода. В первый период (4 года) отрабатываются наиболее богатые россыпи ручьев Ледяного и Сентября, что обеспечивает окупаемость первоначальных капитальных затрат в течение 1—1,5 лет. Во второй период (11—12 лет) отрабатывается менее богатая по концентрациям платины россыпь р.Левтыринываям. По расчетам внутренняя норма рентабельности (IRR) превышает 100 %, что свидетельствует о высокой эффективности отработки запасов россыпных месторождений. Инвестиции, источником возврата которых является чистая прибыль и накопленная сумма амортизационных отчислений, могут быть возвращены в первый год эксплуатации.

ОСОБЕННОСТИ ПОДХОДА К УСКОРЕННОЙ ПЕРЕОЦЕНКЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В НОВЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е. В. Блинова, В. И. Лобач

SPECIFICITY OF THE PROBLEM OF RAPID RE-EVALUATION OF GOLD DEPOSITS UNDER NEW ECONOMIC CONDITIONS

Ye. V. Blinova, V. I. Lobach

Геолого-экономическая переоценка наиболее крупных по запасам месторождений благородных металлов, с учетом существующей системы налогообложения, привела к негативным результатам, когда почти во всех случаях наблюдается вывод из числа активных значительной доли балансовых запасов оцениваемых месторождений. Оставшаяся часть запасов, для всех без исключения месторождений, по сумме показателей как статической (рентабельность производства, рентабельность продукции), так и динамической оценки (чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма прибыли), свидетельствуют о весьма низкой экономической эффективности их освоения в современных условиях.

Предложенный ВИЭМСом подход к определению активных запасов следует признать сугубо формальным, поскольку при таком подходе в разряд активных запасов могут включаться блоки с запасами категории С₂, с одной стороны, и выпадать часть блоков категории В и С₁, с другой. Блоки категории С₂, включенные в активные запасы, имеют, как правило, относительно более крупные размеры, отчего их влияние на уровень общей оценки активных запасов может быть более существенным, а заложенная в них погрешность (в пределах 60—90 %) может, в конечном итоге, отразиться на экономических показателях оцениваемого месторождения.

Ускоренная переоценка месторождений золота должна опираться на совокупность подсчетных блоков, запасы которых должны быть квалифицированы по категории не ниже С₁, а их вовлечение в первоочередную отработку возможно с наименьшими затратами на горноподготовительные работы. При положительной оценке количество активных запасов, в особенности для мелких месторождений, должно обеспечивать погашение капитальных затрат на освоение объекта в сроки, предусмотренные нормами амортизации.

Минимальное промышленное содержание, как параметр кондиций, отражает нижний предел содержаний в подсчетном блоке, при котором возмещаются все затраты на получение товарной продукции. Предложенная ВИЭМСом формула для расчета минимального промышленного содержания с учетом всех налогов и платежей, включенных в себестоимость продукции, а также обязательного минимума чистой прибыли, не является объективным критерием для разграничения активных и неактивных запасов, в особенности, для действующих горно-обогатительных предприятий. Одни только начисления на себестоимость, не относящиеся непосредственно к производству товарной продукции, составляют порядка 20 % от общей суммы затрат. Минимальное промышленное содержание для эксплуатируемых месторождений целесообразно определять исходя из прямых затрат, для новых — по классической формуле.

ПРИНЦИПЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ВИДЕ ЦИФРОВЫХ КАРТ

С. Н. Кожевников

PRINCIPLES OF GEOECONOMIC DATA REPRESENTATION IN THE FORM OF DIGITAL MAPS

S. N. Kozhevnikov

Цифровая картография позволяет автоматизировать представление меняющейся геолого-экономической информации.

Электронные карты включают в себя слои с картографическими элементами (топография, речная сеть, геологические тела и т.п.), с которыми тесно связаны атрибутивные (табличные) данные (геохимия, опробование, геолого-экономические показатели и др.). Заливка областей карты базируется на легенде, строящейся по табличным данным, носящим как качественный (наличие или отсутствие признаков), так и количественный характер.

Числовые данные могут быть представлены в виде полутонных карт распределения, но такая форма малоинформативна. Более нагляден перевод количественной информации в качественную с последующим отображением дискретного распределения. В графических информационных системах (ГИС) реализованы функции разбиения на классы (равных интервалов, квантилей, и т.д.). Статистическими методами возможно подобрать наиболее оптимальные интервалы классов. Комбинируя заливку, крапы и «прозрачные» штриховки, можно создавать картографическое представление о распределении нескольких показателей одновременно.

Составные показатели могут быть нанесены на карту в виде сложных маркеров (состоящих из последовательно наложенных примитивных маркеров, каждый из которых отвечает за отдельный атрибут данных), различных графиков (гистограмм, круговых диаграмм и др.), а также образных представлений (схематизированных лиц Чернова, полярных разверток векторов, получающихся при пересчете в другие проекции и координаты, и др.).

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОСВОЕНИЯ МСБ БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ЗА РУБЕЖОМ

Л. Ф. Мызенкова, И. А. Августинчик, Н. В. Бернацкая

PRESENT-DAY TENDENCIES IN PRECIOUS AND BASE METAL MINERAL BASE DEVELOPMENT ABROAD

L. F. Myzenkova, I. A. Augustinczyk, N. V. Bernatskaya

Окончание холодной войны (1946—1986 гг.) ознаменовало существенную перестройку мировой экономики, распад мировой социалистической системы и мировой экономический спад. Эти и другие существенные социально-экономические факторы, в частности, изменение инвестиционной политики на Южно-Американском континенте, развитие межрегиональной торговли и приватизационные процессы, глобализация и диверсификация крупнейших горно-добычных компаний мира, определяющим образом влияют на тенденции развития мировой МСБ благородных и цветных металлов.

Важные изменения происходят в последнее время в географии добычи благородных и цветных металлов: уменьшается роль ведущих продуцентов (ЮАР и РФ), усиливается значение США, Канады и Австралии, появляются новые продуценты — развивающиеся страны различных регионов.

В начале 1990-х гг. активизировались ГРП на цветные металлы вместо благородных металлов: доля затрат на ГРП в странах-лидерах золотодобычи уменьшилась с 80 % до 48—56 % при росте затрат на цветные металлы до 30—35 %.

Объем инвестиций в проекты производства меди на 1995 г. впервые превысил таковой для золота и составил более половины от общего объема.

Реализация мировых горнорудных проектов по благородным и цветным металлам отражает основные тенденции развития МСБ:

исключительную роль месторождений мирового класса с запасами золота более 100 т (Мак-Дональд, Форт-Нокс, Пайп-Лайн, Лас-Кристинас, Лихир и др.) и крупных месторождений комплексных руд меди (Ла Эскондида, Чукикамата), никеля и благородных металлов (месторождения Бушвельдского комплекса, района Садбери, Сороако), свинца и цинка (Сенчури);

более высокий объем производства металлов по новым проектам для развивающихся стран по сравнению с развитыми; проекты реконструкции предприятий сосредоточены в развитых странах;

высокую подготовленность новых месторождений цветных и благородных металлов и благоприятный инвестиционный климат (меднорудные проекты Южной Америки и никелевые проекты Австралии);

важную роль комплексного состава руд месторождений цветных металлов, в т.ч. их благородно-метальное оруденение, когда для мелких по запасам объектов рентабельность достигается за счет их компактности, высокой сортности руд и высоких содержаний МПГ, золота, серебра.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В. В. Стефанович

PROSPECTS FOR THE OPTIMIZATION OF FEASIBILITY STUDIES AND EVALUATION OF MINERAL DEPOSITS

V. V. Stefanovich

В результате переоценки многих представительных месторождений цветных и благородных металлов, выполненной в последние годы ЦНИГРИ и другими организациями, выявлен низкий уровень рентабельности (или вовсе нерентабельный характер) освоения значительного числа подобных объектов. Создавшееся положение чревато угрозой закрытия некоторых действующих предприятий.

Актуальнейшей проблемой стало изучение возможностей повышения эффективности работы ГОК'ов не только за счет их реорганизации и ревизии технологических схем освоения, но также за счет качества используемой минерально-сырьевой базы (МСБ).

Исследованиями ЦНИГРИ обоснованы мультипликативные зависимости технико-экономических показателей от запасов полезных ископаемых и экспоненциальные зависимости основных характеристик месторождений от ограничивающих условий (лимитов кондиций и др.). Разработанные на их основе экспрессные методы оценки обеспечивают оперативное прогнозирование и оптимизацию качества МСБ предприятий.

Наибольшей экспрессностью отличается приближенный графический метод, базирующийся на компактных и относительно простых номограммах. Более точных результатов следует ожидать от компьютерных программ, которые могут быть созданы на основе разрабатываемых алгоритмов.

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ РОССИИ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО СЫРЬЕВОГО РЫНКА

П. Я. Шабаршов, Л. И. Зубатарева

ESTIMATION OF COMPETITIVENESS OF RUSSIAN BASE METAL MINERAL BASE UNDER WORLD MARKET CONDITIONS

P. Ya. Shabarshov, L. I. Zubatareva

Интеграция России в мировое сообщество делает весьма актуальной проблему оптимизации освоения и использования имеющейся минерально-сырьевой базы (МСБ) цветных металлов, определения степени ее конкурентоспособности в сложившихся экономических условиях мирового рынка минерального сырья. Этим определяется необходимость обоснованной геолого-экономической оценки (переоценки) состояния МСБ меди, никеля, кобальта, свинца и цинка, определения территориальной структуры размещения запасов и ресурсов, их качества, условий и рентабельности освоения.

В основу оценки конкурентоспособности МСБ цветных металлов РФ положен сравнительный анализ ее состояния и использования с ведущими зарубежными странами. Из проведенного анализа следует: тенденции развития МСБ цветных металлов России и основных стран-производителей в последние десятилетия (1976—1995 гг.) в известной мере совпадали. В мировой структуре МСБ цветных металлов РФ находится среди ведущих стран мира: по запасам — на 1—3 местах, по производству металлов — на 1—10 местах, по потреблению — на 3—10 местах.

В качественном отношении МСБ РФ, привязанная к определенным геолого-промышленным типам месторождений, по свинцу, цинку и меди несколько уступает зарубежным аналогам, а по никелю и кобальту превосходит последние. Рентабельность освоения МСБ цветных металлов и ее конкурентоспособность носят дифференцированный характер. По свинцу и цинку наиболее конкурентоспособны руды колчеданно-полиметаллических месторождений горевского и холоднинского

типов, однако географо-экономические и экологические условия существенно снижают рентабельность их освоения. Вполне конкурентоспособны (в т.ч. по мировым стандартам) на медь, никель и кобальт богатые руды медно-никелевых месторождений норильского типа.

На мировом рынке конкурентоспособными считаются богатые руды с широким спектром извлекаемых из них компонентов, в т.ч. и благородных металлов (медно-никелевые, мелкоколчеданные, колчеданно-полиметаллические). Это ставит задачу поисков в РФ богатых комплексных руд с благоприятными условиями отработки и располагающихся в районах действующих предприятий.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ И АЛМАЗОВ РОССИИ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО РЫНКА

Ю. М. Щепотьев, И. С. Чанышев

SPECIFICITY OF ESTIMATION OF COMPETITIVENESS OF RUSSIAN PRECIOUS METAL AND DIAMOND MINERAL BASE UNDER THE WORLD MINERAL MARKET CONDITIONS

Yu. M. Shchepot'yev, I. S. Chanysh'ev

Переход к рыночной экономике требует объективной геолого-экономической оценки имеющейся минерально-сырьевой базы (МСБ) благородных металлов и алмазов с целью определения возможности ее интеграции в мировой минерально-сырьевой рынок.

Многие месторождения в России по качеству минерального сырья и географо-экономическому положению в современных условиях рыночной экономики не могут быть освоены горнодобывающей промышленностью с должной экономической эффективностью, обеспечивающей рентабельную отработку месторождений и окупаемость инвестиций на уровне мировых стандартов. Отсюда вытекает необходимость коренной переоценки МСБ благородных металлов и алмазов на предмет определения ее конкурентоспособности на мировом рынке минерального сырья.

Это особенно важно, с учетом того, что удельный вес благородных металлов и алмазов в стоимости экспорта России составил в 1995 году 11,7 % при удельном весе этого минерального сырья в валовой продукции промышленности всего 3,45 %.

При оценке уровня конкурентоспособности использованы прямые показатели: себестоимость единицы продукции и рентабельность производства. Количественным выражением (индексом) конкурентоспособности принято отношение цены на мировом рынке (Лондонской бирже металлов) и полной себестоимости единицы продукции в долларах. По предварительным расчетам МСБ золота России, ее индекс в среднем составляет 1,17 при значительных колебаниях по различным геолого-промышленным типам. В среднем по миру этот индекс составляет 1,31, в том числе, по ведущим странам-производителям: Канада — 1,38, США — 1,39, ЮАР — 1,21.

Оценка конкурентоспособности МСБ благородных металлов и алмазов позволит показать состояние, прогнозировать количественное и качественное изменение ее на перспективу и разработать концептуальные основы инвестиционной политики развития и освоения конкурентоспособной в условиях мирового рынка МСБ.

ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ, ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ, БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ РЯДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ОСНОВНЫХ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ОБСТАНОВКАХ

Г. В. Ручкин, В. Д. Конкин, Н. Г. Кудрявцева

METALLOGENIC SERIES (FAMILIES) OF BASE AND PRECIOUS METAL DEPOSITS IN MAJOR GEOTECTONIC SETTINGS

G. V. Ruchkin, V. D. Konkin, N. G. Kudryavtseva

Ведущие типы месторождений цветных металлов принадлежат к продуктам раннегеосинклинальной металлогении и находятся в тесных парагенетических связях с определенными вулканогенно-осадочными формациями. Формирование рудоносных формаций протекало в различных геодинамических обстановках — в рифтовых и островодужных (базальтоидные и риолитоидные геосинклинали), а также в обстановках шельфов, континентальных склонов и подножий (терригенные геосинклинали).

В зависимости от особенностей геодинамических обстановок развития рудноформационные типы различных полезных ископаемых выстраиваются в металлогенические ряды. В металлогенических провинциях подвижных поясов с терригенным выполнением, которые на ранних, доорогенных (доколлизийных) тектоно-седиментационных циклах своего развития отвечают окраинно-континентальным бассейнам седиментации, в наиболее общем случае устанавливается сопряженность структурно-формационных или металлогенических зон с отличающимися режимами становления следующих типов: внутренних и внешних шельфов, барьерных рифов и орогенных построек, рифтогенных впадин склонов, подножий и задуговых морей и наложенных на шельфы рифтогенных прогибов. При этом каждая из структурно-формационных зон характеризуется присущим ей набором месторождений полезных ископаемых (фосфора, железа, марганца, молибдена, никеля, платиноидов, свинца, цинка, серебра, ванадия и др.).

Особенности металлогении ранних тектоно-магматических циклов риолитоидных геосинклиналей характеризует латеральный ряд рудных формаций, начинающийся с железно-марганцевых и стратиформных свинцово-цинковых (с баритом) и продолжающийся свинцово-цинковыми колчеданными, медьсодержащими свинцово-цинковыми колчеданными и заканчивающийся медно-цинковыми колчеданными месторождениями, ассоциирующими с базальт-риолитовой формацией (калиевого, кали-натрового и натрового профиля). По вертикали этот ряд надстраивается золото-порфировыми и золото-полисульфидными месторождениями, связанными с производными габбро-диорит-гранитовой и андезит-дацитовых формаций.

Металлогенические ряды подразделены на: ряды родственных рудных формаций, в которых последние парагенетически связаны с одной геологической формацией; ряды ассоциирующих рудных формаций, находящихся в пространственно-временных связях с геологическими формациями, составляющими структурно-вещественный комплекс; ряды совмещенных рудных формаций, образованные рудными формациями, связанными с различными формационными комплексами.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ КОЛЧЕДАНООБРАЗУЮЩИХ КОНВЕКТИВНО-РЕЦИКЛИНГОВЫХ СИСТЕМ — ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ СЛЕДСТВИЯ

Е. Е. Абрамова, А. Г. Волчков, Д. В. Гричук, В. С. Тихонов

QUANTITATIVE SIMULATION OF MASSIVE SULFIDE-FORMING CONVECTIVE-RECYCLING SYSTEMS: PROGNOSTIC AND EXPLORATION SEQUELS

Ye. Ye. Abramova, A. F. Volchikov, D. V. Grichuk, V. S. Tikhonov

С использованием метода многоволнового проточного ступенчатого реактора построена термодинамическая модель конвективно-рециклинговой субмаринной системы (КРС). В модели учтено поведение 15 химических элементов, участвующих в образовании гидротермально-осадочного рудного тела. КРС включает нисходящую ветвь конвекции, восходящий канал и зону рудоотложения на поверхности дна. Рассчитана метасоматическая зональность новообразованных минеральных фаз

нисходящей ветви. Обосновано влияние пороодно-водного отношения на изменение минеральных ассоциаций, прослежена эволюция раствора при длительном существовании гидротермальной системы. Отложение рудного вещества происходит в результате действия двух факторов: 1) вследствие термических градиентов внутри растущей рудной постройки и 2) при истечении растворов в придонную воду — из-за смешения и охлаждения.

Рудное тело в процессе роста изменяется по составу и строению. Причинами этого являются эволюция состава питающего раствора вследствие метасоматических процессов в нисходящей ветви системы и изменение относительной роли факторов рудоотложения. На начальном этапе рудная постройка сложена ангидритом с примесью сульфидов. На втором — ангидрит замещается пиритом, сфалеритом и аморфным кремнеземом. На третьем — сфалерит переотлагается во внешнюю зону постройки, а в ее наиболее горячей части пирит постепенно замещается магнетитом. На заключительном этапе эволюции рудное тело обогащается медью, и в нем появляется «гипогенный» ангидрит за счет сульфатов морской воды, прошедших через конвективную систему. Разработана модель формирования двухуровневой колчеданной залежи с учетом регенерации руд нижнего уровня.

Предложена гидродинамическая модель КРС, описывающая конвекцию морских вод в породах океанического дна под воздействием тепла магматического очага. На основе численного моделирования КРС построены картины процесса для изотерм и линий тока с момента «начала работы» очага до установившегося состояния для КРС.

Результаты термо- и гидродинамического моделирования сведены в обобщенную количественную модель КРС, в которой для каждой точки пространства для выбранного отрезка времени ее жизни могут быть рассчитаны дебит флюида и масса отложившегося рудного вещества.

Полученные данные приложимы для решения генетических и прикладных задач.

ГЕОЛОГО-СТАТИСТИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (ГСММ) СИСТЕМ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ

А. А. Буйнов

GEOLOGICAL-STATISTICAL-MATHEMATICAL MODELS (GSMM) OF ORE DEPOSIT SYSTEMS

A. A. Buinov

Разработаны ГСММ систем рудных месторождений трех рангов: общемировой (в масштабе Земли); объектов-суперлидеров (в масштабе платформ и металлогенических поясов); объектов-лидеров (в масштабе щитов платформ, рудных провинций, зон и районов).

Созданные модели характеризуют распределение количества ресурсов и формирующих их объектов (рудных полей и месторождений) по классам крупности последних (в тоннах металла) по металлогеническим таксонам различного масштаба.

Системными основами моделей явились: разработанная автором группировка рудных объектов с классами крупности, кратными числу «л»; концепция автора о ведущей роли объектов-лидеров в доле ресурсов металлогенических таксонов различного масштаба; статистика распределения количества рудных объектов по классам их крупности в сериях объектов-лидеров различного размера; подобие в характере распределения рудных объектов в металлогенических таксонах различного масштаба (скейлинг-эффект).

Проверка моделей показала их геологическую, природно-физическую, логику-системную и математико-модельную непротиворечивость.

Из анализа указанных выше моделей систем рудных месторождений вытекают важные прикладные следствия.

Каждый металлогенический таксон обладает только одним объектом-лидером, который в несколько раз больше любого другого на его территории. Ресурсы объектов-лидеров составляют примерно 50 %, а суперлидеров — 10 % от ресурсов полезных ископаемых, соответствующих таксонов. Наиболее крупный из объектов-суперлидеров определяет мировые ресурсы полезного ископаемого, составляя примерно 4—5 % от их величины.

Уникальные по ресурсам месторождения (объекты-лидеры и объекты-суперлидеры) являются не «случайными» образованиями, а закономерными элементами природных систем. Наличие в пределах какого-либо металлогенического таксона значительного числа мелких объектов — неизбежный признак существования крупных, и наоборот.

Одни и те же по размерам рудные объекты в металлогенических таксонах различного масштаба

могут играть роль от рядового объекта до объекта-суперлидера. Доля месторождений одной и той же крупности неодинакова для металлогенических таксонов различного ранга.

Рудные провинции и самостоятельные рудные районы характеризуются одинаковым алгоритмом статистического распределения месторождений. Ранг многих территорий, выделяемых как металлогенический объект, может быть определен только на основе анализа алгоритма распределения объектов по классам их крупности.

ТИПОМОРФНЫЕ СВОЙСТВА АЛМАЗОВ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТАХ (НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО БАНКА ДАННЫХ)

В. И. Ваганов, О. Д. Захарченко, А. И. Кочеров, Н. Н. Зинчук*, В. И. Банзерук*

TYPMORPHIC PROPERTIES OF DIAMONDS AND POTENTIALITIES OF USING THEM IN PREDICTION AND EXPLORATION WORKS (BASED ON A COMPUTER DATABANK)

V. I. Vaganov, O. D. Zakharchenko, A. I. Kocherov, N. N. Zinchuk*, V. I. Banzeruk*

* ЯНИГП ЦНИГРИ, г. Мирный (YaNIGP TsNIGRI, Mirny)

Создан банк данных по свойствам алмазов на базе IBM-совместимого компьютера для коренных и россыпных месторождений алмазов Архангельской области и Якутии. Дифференцированно по различным классам крупности охарактеризованы гранулометрия, морфология, окраска, фотолюминесценция, характеристики качества, изотопный состав углерода и примесные центры алмазов.

Практическим результатом изучения типоморфных особенностей алмазов является возможность поисков коренных месторождений алмазов по самим (россыпным) алмазам, т.к. позволяют определить, связан ли установленный ореол алмазов только с уже известными алмазоносными телами или же в формировании ореола принимал участие и еще неизвестный источник. Достоверность такой идентификации резко возрастает при одновременном учете максимально большого числа типоморфных признаков. Изучение факторных диаграмм позволило установить, что для различных полей и провинций наиболее информативные признаки также различаются. Трубки кимберлитов Архангельской области наиболее четко отличаются друг от друга по фотолюминесцентным свойствам алмазов; цвет и морфология информативны намного меньше, причем цвет — более четкий критерий для мелких классов, а морфологические особенности — для крупных. В Мало-Ботуобинском районе Якутии фотолюминесцентные свойства сохраняют высокую информативность, но ведущую роль начинают играть морфологические особенности кристаллов, особенно в мелких классах; цвет свою информативность теряет.

Таким образом, набор наиболее информативных типоморфных свойств алмазов (в привязке к определенным гранулометрическим классам) должен определяться для каждого конкретного региона.

При сопоставлении «россыпь — возможный коренной источник» для Мало-Ботуобинского района установлено, что большинство россыпей являются полигенными. В то же время комплексный анализ свойств алмазов россыпи Победа позволяет сделать вывод, что часть алмазов не имеет аналогов среди алмазов из известных кимберлитовых трубок, и в питании россыпи принимал участие ранее неизвестный источник.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В СУБПЛАТФОРМЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ ЗАПАДНОГО СКЛАНА УРАЛА

Б. Я. Вихтер, Э. Г. Баяндин*, А. И. Кинев*, Я. Ш. Брянский*

ON THE PROSPECTS FOR FINDING GOLD ORE MINERALIZATION OCCURRENCES IN SUBPLATFORMAL COMPLEXES ON THE WESTERN SIDE OF THE URALS

B. Ya. Vikhter, E. G. Bayandin*, A. I. Kinev*, Ya. Sh. Bryansky**

* ПГУ (PGU)

** ПГГП «Горнозаводскгеология» («Gornozavodskgeologiya» PGGP)

Западный склон Среднего Урала (Кваркушский антиклинорий) до последнего времени считался слабо золотоносной территорией Уральской металлогенической провинции, хотя здесь известны небольшие рудопоявления, имеются россыпи золота, широко распространены минералогические и геохимические признаки золотой минерализации. Исследования последних лет позволяют расширить перспек-

тивы территории, уточнить типы потенциальных рудных объектов и локализовать площади их поисков.

Помимо традиционных кварцево-жильных типов золотой минерализации, выявлены предпосылки и признаки новых для региона типов месторождений. Так, например, установлен высокий фон золота (25—40 мг/т) и содержания до 123 мг/т в отдельных пробах из терригенных отложений субплатформенной фалаховой формации. Это позволяет рассчитывать на обнаружение промышленно значимых кластогенно-хемогенных концентраций золота в благоприятных фациях фалаховой формации. Новые представления о структуре и истории формирования Кваркушской мегаструктуры создают предпосылки для поисков стратиформных золото-платинометалльных месторождений, сформированных за счет разрушения дунит-пироксенит-габбровых массивов Уральского платинового пояса. Традиционные минералогические признаки и анализ геологической обстановки позволяли многим исследователям прогнозировать стратиформные месторождения с тонким золотом в Пашийском районе на западе Кваркушской мегаструктуры. В результате проведенных в последние годы поисково-картировочных работ получены дополнительные данные, свидетельствующие о перспективах золотоносности Пашийского участка. Здесь по комплексу геофизических (детальная гравиметрия, электроразведка методами ВП и ЕП), шлиховых и геохимических аномалий выявлены локальные перспективные участки. В их пределах установлены признаки аргиллизации и джаспероидизации терригенно-карбонатных пород. В образованиях кор выветривания, развитых предположительно по этим гидротермально измененным породам, выявлены повышенные концентрации золота (до 0,5 г/т).

МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ НЕФТЕЙ И ГОРЮЧИХ ГАЗОВ И ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Д. И. Горжевский

PRESENCE OF METALS IN OIL AND GAS AND ITS PRACTICAL IMPORTANCE

D. I. Gorzhevsky

Проблема металлоносности нефтей и газов и ее прикладное значение в настоящее время изучены слабо. В нефтях и горючих газах содержится ряд металлов: ванадий, никель, свинец, цинк, ртуть, кадмий и многие другие.

По содержанию металлов выделяются три типа нефтей: для первого характерны высокие концентрации ванадия (до $1,4 \cdot 10^{-1}$), никеля (до $0,2 \cdot 10^{-1}$), кобальта, молибдена и рения, связанные с асфальто-смолистой фракцией нефтей (Волго-Уральский бассейн) и др.; во втором типе содержание никеля достигает $1,2 \cdot 10^{-2}$, а содержание ванадия подчиненное. Это характерно как для тяжелых, так и для легких нефтей (Северо-Кавказский бассейн и др.); третий тип характеризуется преобладанием легких нефтей и более низким содержанием ванадия и никеля, но повышенным — свинца и цинка (Иркутский и Ферганский бассейны).

При переработке нефтей большая часть металлов концентрируется в золе, где содержание ванадия достигает 10—20 %, никеля — 1,5—20 %, а свинца и цинка (в сумме) — 2—4 %. Такие концентрации ванадия и никеля значительно превышают содержания этих металлов в эксплуатируемых рудных месторождениях.

По предварительным расчетам, из золы добываемых нефтей в России можно получить количество ванадия, полностью обеспечивающее потребности страны, 20—25 % добываемого никеля, 10 % — цинка и свинца.

Содержащиеся в нефтях и золе некоторые металлы высокотоксичны, в связи с чем возникает проблема деметаллизации нефтепродуктов. В ряде высокоразвитых стран из нефтей уже извлекают ванадий, а из горючих газов — ртуть. Извлечение металлов из нефтепродуктов может дать как экологический эффект, так и технико-экономический, заключающийся в повышении комплексности использования такого массового сырья, как нефть и природный газ, и получении дефицитных металлов.

Состав металлов и их содержание в нефтях резко изменяются в разных нефтяных бассейнах или в отдельных их частях, поэтому ближайшими задачами исследований являются: изучение содержания металлов в нефтях и их распределение в основных бассейнах России, выяснение поведения металлов в продуктах переработки нефти, а также разработка технологических методов извлечения металлов из твердых, жидких и газообразных фракций нефти при ее переработке.

ТЕКТОНИКА И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ОКЕАНСКОЙ ЛИТОСФЕРЫ ЮЖНОЙ ПРИЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО И ИНДИЙСКОГО ОКЕАНОВ

Ю. Г. Зорина, Б. Д. Углов

TECTONICS AND DEPTH STRUCTURE OF OCEANIC LITHOSPHERE IN THE SOUTHERN SUBEQUATORIAL ZONES OF THE ATLANTIC AND INDIAN OCEANS

Yu. G. Zorina, B. D. Uglov

Южная приэкваториальная часть Атлантического и Индийского океанов изучена региональными регулярными геолого-геофизическими съемками на Анголо-Бразильском и Маскаренско-Австралийском трасокеанских геотраверзах.

Геотраверзы пересекают ряд крупных разновозрастных морфотектонических структур: Срединно-Атлантический (САХ) и Аравийско-Индийский рифтовые хребты; Маскаренский, Чагос-Лаккадивский, Восточно-Индийский и Кокосовый глыбовые хребты; краевое плато Эксмут; Бразильскую, Ангольскую, Центральную, Западно-Австралийскую и Северо-Австралийскую глубоководные котловины. Маскаренский хребет и плато Эксмут приурочены к континентальной коре. Остальные структуры имеют океанскую кору, сформированную в процессе медленного спрединга.

Современный структурный план региона контролируется системой разнонаправленных трансформных и палеотрансформных разломов, которые являются следствием импульсных проявлений процессов спрединга. Помимо «спредингового», в обоих океанах проявляются также «ортогональный» (широтно-меридиональный) и «диагональный» (СВ и СЗ) структурные планы, в результате чего океанская литосфера региона имеет блоковое строение.

Наиболее характерной особенностью САХ является асимметрия в поверхностной и глубинной структуре его западного и восточного флангов. Особенности проявления асимметрии свидетельствуют об активизации тектоно-магматической деятельности под восточным флангом хребта и наличии внутриплитных деформаций его литосферы.

Области внутриплитной тектоно-магматической активизации широко развиты также в Индийском океане (в Центральной, Кокосовой и Западно-Австралийской котловинах) и проявляются в повышенной сейсмичности, строении рельефа и осадочного чехла, структуре магнитоактивного слоя и глубинных горизонтов. Для них характерно широкое развитие «диагональных» дислокаций и мозаично-блоковое строение коры.

Особенности тектоники и глубинного строения региона не могут быть объяснены общепринятой спрединговой моделью возникновения океанской литосферы. В формировании ее облика помимо процессов спрединга важную роль играли и другие проявления тектонической активности, связанные, в частности, с воздействием ротационного механизма глубинных геосфер, приводящим к возникновению ортогонально-диагональной сети тектонических линеаментов и глубинных разломов, которые определяют постспрединговый структурный план и способствуют образованию областей внутриплитной тектоно-магматической активизации.

МОДЕЛИ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М. М. Константинов, Т. Н. Косовец, Н. П. Варгунина, Г. С. Симкин

MODELS OF MINERALOGY-GEOCHEMICAL ZONING OF GOLD DEPOSITS

M. M. Konstantinov, T. N. Kosovets, N. P. Vargunina, G. S. Simkin

Обобщение геологической, минералогической и геохимической информации по основным геолого-промышленным типам золоторудных месторождений позволило разработать модели минерало-геохимической зональности: векторный (однонаправленный), полимодальный (волнообразный) и скрытый (неконтрастный).

Векторный проявлен на золото-серебряном месторождении Дукаат, где зональность прослеживается до полного выклинивания оруденения в интервале 500 м. С глубиной изменяются морфология и мощности рудных тел, их состав, состав метасоматических околожильных минералогических и геохимических ореолов.

Полимодальный тип обусловлен наличием двух (или более) промышленных рудоносных горизонтов. На Советском золото-кварцевом месторождении волнообразный характер зональности проявлен в распределении пирита и типа его проводимости, составе элементов-примесей в жильном кварце, компонентах газово-жидких включений в нем и температур декрепитации, составе околорудных метасоматитов, морфологических типов руд, геохимических ореолов, соотношении главных рудных минералов рудной ассоциации.

Близкая по типу зональность, установленная на золото-серебряном месторождении Чадак, определяется структурой рудовмещающего разлома, наличием «структурных волн». Это приводит к столбовому распределению оруденения с волнообразным характером минералого-геохимической зональности на фоне общего медленного уменьшения с глубиной всех параметров модели.

Скрытый (неконтрастный) тип характеризуется устойчивым промышленным оруденением на всем изученном интервале с постепенным изменением минералого-геохимических параметров с глубиной. Примером служит золото-сульфидно-кварцевое месторождение Нежданинское.

Разработанные параметрические модели вертикальной зональности открывают возможности для конкретной оценки каждого объекта и могут быть использованы на ранних стадиях изучения при дефиците информации.

ЗОЛОТО В РИФЕЙСКИХ КОМПЛЕКСАХ БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ

П. Г. Кучеревский, К. М. Минькин

GOLD IN RIPHEAN COMPLEXES OF THE BASHKIRIAN MEGAANTICLINORIUM

P. G. Kucherevsky, K. M. Min'kin

Изученные проявления золотого оруденения локализованы преимущественно в терригенных и углеродисто-терригенных отложениях, связанных с начальными стадиями развития крупных циклов осадконакопления (большеинзерская свита нижнего рифея; зигальгинская и зигазино-комаровская свиты среднего рифея; зильмердакская свита верхнего рифея).

Специальное геохимическое опробование терригенных отложений в составе потенциально продуктивных на золотое оруденение комплексов показало, что на фоне кларковых содержаний золота здесь могут быть выделены геохимически специализированные на золото горизонты, характеризующиеся также повышенными концентрациями меди, титана, хрома, ванадия, кобальта, никеля, иногда мышьяка и цинка. Появление в таких отложениях даже редкой вкрапленности сульфидного вещества (нередко с признаками осадочно-диагенетического образования) приводит к резкому повышению концентрации рудогенных элементов.

Результаты геохимического опробования пород, вмещающих известные рудопоявления золота (Горный Прииск, Исмакеевская группа и др.), выявили высокую степень изменчивости концентрации основных рудообразующих элементов, в том числе золота, в окорудных и рудно-штокверковых зонах, что, видимо, может свидетельствовать о протекавших здесь процессах интенсивного перераспределения вещества при тектоническом и метасоматическом преобразовании пород рудоносного комплекса.

Модель многоэтапного формирования золотого оруденения представляется следующей. В условиях высокой тектонической активности на начальных стадиях рифтогенеза, проявившегося на западе Ю. Урала в рифейское время, создавались обстановки, благоприятные для накопления в осадках рудогенных элементов. На стадии диагенеза-катагенеза металлоносных осадков возможно образование ранних сульфидных ассоциаций с повышенными концентрациями золота и других металлов. Последующее преобразование рудообразующего вещества могло происходить на фоне увеличивающегося тектонического воздействия и продолжающегося редуцированного магматизма. Можно предположить, что рудогенез в рассматриваемых геологических условиях будет характеризоваться процессами регенерации пород и рудообразующего вещества не только в пределах одного стратоемного, но и с выходом за его пределы с образованием штокверково-жильного оруденения.

МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ РУДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ИНТРУЗИЯХ НОРИЛЬСКОГО ТИПА

А. П. Лихачев

MODELS OF ORE MATTER DISTRIBUTION AND ACCUMULATION IN NORILSK-TYPE INTRUSIONS

A. P. Likhachev

На основе разведочных данных построены модели распределения и накопления рудных веществ в Талнахской, Хараелахской и Норильской интрузиях, рассматриваемых как длительно действующие магматические системы.

В Талнахской интрузии выявлены осцилляционное распределение рудных компонентов по ее длине и приуроченность скоплений сульфидного вещества всех типов руд к местам изменения

площади поперечного сечения интрузива — интервалам перехода от суженных к расширенным участкам.

В Хараелахской интрузии имеются отклонения от этой закономерности, что объясняется миграцией под действием силы тяжести сульфидного расплава из более высокорасположенной восточной ветви в западное ответвление, занимающее гипсометрически более низкое положение.

В интрузии Норильск-I неоднородность распределения рудных веществ по вертикали увеличивается с частотой и уменьшением интервалов опробования. Элементарная мощность чередующихся обогащенных и обедненных сульфидами слоев составляет около 0,5 см и отражает частоту смены условий накопления рудных компонентов.

Неравномерное распределение рудных веществ по длине интрузий связывается с их накоплением в местах уменьшения скорости течения сульфидоносной магмы, а количество руд — с многократной сменой ее объема.

В Талнахской интрузии накопление рудного вещества происходило в условиях действия одноканальной магматической системы, а в Хараелахской — в многоканальной с последовательным наложением одного канала на другой.

Распределение и накопление рудных веществ в поперечном сечении магматической камеры определяется сульфидно-силикатным соотношением, скоростью движения (подъема) придонного фронта кристаллизации и скоростью течения магмы. При содержании сульфидной жидкости (L) в силикатном расплаве менее 1 объемн. % образуется редкая фрагментарная вкрапленность сульфидов; L = от 1 до 10 % — равномерная интерстиционная вкрапленность; L = от 10 до 20 % — каплевидная и интерстиционная; L = от 20 до 50 % — сидеронитовая.

Соотношение скорости подъема придонного фронта кристаллизации и скорости накопления кумулятивного оливина и сульфидной жидкости определяет состав кумулятивного горизонта и тип сульфидного оруденения.

ЗОНАЛЬНОСТЬ РУДНЫХ УЗЛОВ И КРУПНОМАСШТАБНЫЙ ПРОГНОЗ В ОХОТСКО-ЧУКОТСКОМ ВУЛКАНОГЕННОМ ПОЯСЕ (ОЧВП)

С. Ф. Стружков, В. В. Аристов, О. Б. Рыжов

ZONING OF ORE KNOTS (ORE-BEARING ZONES) AND LARGE-SCALE PREDICTIVE DERIVATIONS ON THE OKHOTSK-CHUKCHEE VOLCANOGENIC BELT (OCVB)

S. F. Struzhkov, V. V. Aristov, O. B. Ryzhov

Изучение зональности рудных узлов Омсукчанского отрезка ОЧВП позволяет выделить латеральный вулканогенно-плутоногенный ряд, включающий сурьмяно-ртутную, золото-серебряную, серебро-полиметаллическую, олово-серебряную формации (вулканогенное звено); золото-редкометаллическую, золото-содержащую медно-порфировую, молибденит-кварцевую, вольфрам-молибденовую и касситерит-силикатную формации (плутоногенное звено). Входящие в латеральный ряд рудные формации взаимосвязаны во времени и в пространстве. Закономерные временные соотношения «чуждых» и продуктивных минеральных ассоциаций, данные анализа флюидных включений и стабильных изотопов позволяют предположить, что образование латерального ряда связано с эволюцией единого рудоносного раствора.

Существование латерального формационного ряда и вектора зональности дает возможность прогнозировать золотые и серебряные месторождения методами интерполяции («пропущенного звена») и экстраполяции. Например, присутствие в рудном узле объектов сурьмяно-ртутной и серебро-полиметаллической формаций на расстоянии 4—8 км позволяет предсказывать между ними золото-серебряное месторождение при наличии благоприятной структурной обстановки.

Разработаны пять типовых моделей рудных узлов, различающихся по соотношениям вулканитов и гранитоидов, металлогенической специализации и ориентировке вектора зональности. Центробежная или центростремительная концентрическая зональность рудных узлов обусловлена участием в процессе рудообразования метеорных вод, что обосновано результатами изотопно-геохимических исследований. Это предопределяет существенную роль не только вертикальных, но и горизонтальных движений рудоносных растворов. Направление вектора зональности в рудных узлах обусловлено движением рудоносных растворов от источника (подводящего канала) к месту разгрузки (базису). По мере перемещения металлоносных гидротерм полезные компоненты осаждались в структурных ловушках в соответствии с латеральным формационным рядом. Преобладающая роль горизонтальных движений палеогидротерм в вулкано-плутоногенных областях объясняет пространственную раз-

общенность месторождений различных формаций (отсутствие под золото-серебряными месторождениями серебро-полиметаллических, олово-серебряных и т.п. объектов), а также проявленную в большинстве случаев латеральную оторванность «надрудных» метасоматических изменений (например, вторичных кварцитов) от золото-серебряных месторождений.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ТЕОРИЯ, РАЗВИТИЕ, БУДУЩЕЕ

И. А. Чижова, В. В. Кузнецов

INTELLIGENT EXPERT SYSTEMS: THEORY, DEVELOPMENT, FUTURE

I. A. Chizhova, V. V. Kuznetsov

Методы искусственного интеллекта обеспечивают простой структурный подход к разработке сложных программных систем принятия решений в плохо формализуемых предметных областях. С их помощью возможно создание надежных интеллектуальных систем (ИС), имитирующих на компьютере мышление человека в процессе решения прикладных задач. Программная среда при этом должна иметь все элементы, составляющие процесс принятия решения: цели, факты, правила, механизмы вывода и упрощения.

За последнее десятилетие интеллектуальные системы достигли высокого уровня развития. Можно выделить следующие их поколения:

первое — экспертные системы: база знаний строится только исходя из знаний экспертов;

второе — расчетно-логические или гибридные экспертные системы: база знаний системы строится не только на основе знаний экспертов, но включает также закономерности, получаемые в результате математической обработки имеющейся базы данных;

третье — интеллектуально-графические системы: используется база знаний гибридных экспертных систем, сделаны первые попытки использования ГИС-технологии для пространственного изображения исходной и результирующей информации.

В ЦНИГРИ интеллектуальные системы в основном разрабатывались для решения прогнозных задач. Использовались технологии ГЕНЕЗИС (первое поколение ИС, КазИМС), АСТРА (второе поколение ИС, ЦНИГРИ), SPRING (третье поколение ИС, ЦНИГРИ). Работа систем ориентировалась на четыре типа заключений:

опознание элементов рудного или околорудного пространства, к которому следует отнести объект оценки;

заключение об ожидаемом формационном (минеральном) типе оруденения;

заключение о масштабе прогнозируемого оруденения с приведением конкретных цифр прогнозных ресурсов;

заключение об удаленности объекта оценки от рудного тела.

Будущее интеллектуальных систем в геологии связано с системами, способными анализировать как фактографическую, так и графическую информацию, и использующими современные технические средства для ввода и отображения результатов. Это расширяет круг применения подобных систем от локального и крупномасштабного прогноза до средне- и мелкомасштабных геологических и металлогенических построений.

ЭВОЛЮЦИЯ И СООТНОШЕНИЯ ДИНАМО-ПЛУТОНИЧЕСКОГО МЕТАМОРФИЗМА И ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ОБСТАНОВКАХ

С. А. Светлов, Д. Г. Ажгирей, Т. А. Блинова

EVOLUTION AND CORRELATION OF DYNAMO-PLUTONIC METAMORPHISM AND GOLD ORE MINERALIZATION IN DIVERSIFIED GEOTECTONIC SITUATIONS

S. A. Svetlov, D. G. Azhgirei, T. A. Blinova

Проблема связи золотого оруденения и прогрессивного метаморфизма изучается путем анализа эволюции структуры крупных тектонических единиц — структурно-формационных зон и подзон. Разнообразие вещественных комплексов унифицируется путем трансформации формационных рядов в гомологический ряд, увязанный с основными этапами и стадиями тектоно-магмати-

ческого цикла. Каждый период смены геодинамического режима характеризуется схемой (отображением), на которой реконструируется ансамбль конседиментационных структур или неоднородности состава пород, возникающие в результате метаморфических и рудно-метасоматических преобразований. Полученный ряд отображений дискретно отражает эволюцию внутренней структуры исследуемых систем. Это позволяет выявить пространственную корреляцию разновременных структур и их элементов, а также динамику их становления. Выявлена пространственная корреляция аномалий палеотемпературного поля, выраженного в фациях прогрессивного метаморфизма, и палеоструктур, сформированных на ранних стадиях эволюции системы. Палеотемпературные аномалии, контролируемые конседиментационными структурами различного типа, существенно различаются по морфологии, контрастности, изменчивости и времени формирования. Анализ структуры этих аномалий показывает, что в различных структурно-тектонических обстановках преобладает кондуктивный или конвективный тип теплопереноса. Области максимального проявления гранитоидного магматизма тяготеют к палеотемпературным аномалиям.

Золоторудные объекты рассматриваются на уровне рудных узлов, которые являются целостными элементами внутренней структуры системы. Положение рудных узлов определяет ансамбль элементов внутренней структуры системы, сформировавшихся на различных стадиях тектоно-магматического цикла. Такими элементами являются: участки усложнения границ конседиментационных структур первого порядка, которым соответствуют как структуры более высоких порядков, так и локальные морфологические осложнения; локальные разновременные структуры внутри конседиментационных структур первого порядка; локальные флуктуации палеотемпературного поля или области максимальной изменчивости его градиентов на флангах палеотемпературных аномалий первого порядка. Продуктивность рудных узлов — наличие месторождений различного ранга по крупности — зависит, при прочих равных условиях, от ранга конседиментационной структуры, контролирующей рудный узел, и от горизонтального градиента изменчивости нормированного палеотемпературного поля. На формационную характеристику золоторудных объектов максимальное влияние оказывает интенсивность гранитоидного магматизма в рудном узле и положение его в общей структуре палеотемпературного поля.

ПОЗИЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ РУДНЫХ УЗЛОВ В ОСНОВНЫХ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ОБСТАНОВКАХ (НА ПРИМЕРЕ УРАЛА, КАВКАЗА, ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ И ЯНО-КОЛЫМСКОЙ ОБЛАСТИ)

М. М. Гирфанов, О. В. Минина, В. Г. Сапожников

POSITIONS OF COMPLEX ORE KNOTS IN MAJOR GEOTECTONIC SITUATIONS (HISTORY CASES: THE URALS, CAUCASUS, EAST TRANS-BAIKAL REGIONS AND YANO-KOLYMSKAYA REGION)

M. M. Girfanov, O. V. Minina, V. G. Sapozhnikov

Под комплексным рудным узлом (КРУ) (Мигачев, 1991) понимается площадь (100—1000 км²) с оруденением различных рудноформационных типов и (или) относящимся к различным тектоно-магматическим циклам. Выделяются КРУ «чистой линии» (ЧЛ), «с совмещенной металлогенией» (СМ), и «с унаследованной металлогенией» (УМ) (Мигачев и др., 1995). Более детальная систематизация КРУ проведена на основе принципов рудноформационного анализа с учетом приуроченности оруденения к определенным комплексам геологических формаций, сформированным в определенной палеогеотектонической обстановке. В качестве ведущего классификационного признака принимается устойчиво повторяющаяся ассоциация входящих в состав КРУ рудных формаций (групп формаций) и, соответственно, ведущих полезных компонентов (элементов).

В геотектоническом строении рассмотренных нами базовых регионов выделяются геосинклинально-складчатые области и вулканоплутонические (плутонические) пояса (ВПП), сформированные на различном фундаменте. Региональная позиция основных типов КРУ определяется их приуроченностью к следующим палеогеотектоническим обстановкам формирования оруденения.

Обстановки геосинклинального типа. Офиолитовые пояса: Au-Cu-Cr (Урал, Кавказ). Энциматические островные дуги: Fe-V (Урал). Энциалические островные дуги: Cu-Ba-Pb-Zn, Fe-Cu-Co (Кавказ).

Обстановки орогенно-активизационного типа. Ранняя стадия ВПП: Cu-Fe-Mn (Кавказ); (Au)-Cu-Fe (Урал); Cu-W, Sn-Pb-Zn+(Ag) (Яно-Колымская область); Au-Mo (Вост. Забайкалье). Средняя стадия ВПП: (редкометально)-Sn-W (Кавказ, Яно-Колымская область и Вост.

Забайкалье). Поздняя стадия ВПП: редкометальный (Яно-Колымская область и Вост. Забайкалье). Ранняя и поздняя стадии ВПП совмещенные: Au-Sn+(W, Mo) (Яно-Колымская область и Вост. Забайкалье), Au-W+(Mo) (Вост. Забайкалье), Co-Mo+(Sn) (Яно-Колымская область).

Геосинклинальные и активизационные обстановки, пространственно совмещенные: Au-W (Урал), Au-Sn-W (Яно-Колымская область).

Вариации состава оруденения в рамках выделенных типов зависят от состава и глубины нахождения фундамента геоблоков. В большинстве случаев КРУ локализуются в участках сопряжения структурно-формационных зон с различной металлогенической специализацией.

ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ GeoM (GeoM)

А. Г. Горелов

THE GEOM TECHNOLOGY FOR GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL MODELING

A. A. Gorelov

Существующие компьютерные технологии (отечественные и зарубежные) обладают рядом существенных недостатков, например, ограничения размеров файлов, ошибки геометрии, сложности использования, высокая стоимость. Такая ситуация в области моделирования определяет необходимость поисков технологии моделирования, лишенной этих недостатков. Автором разработан проект технологии GeoM, оформленной в виде пакета программ, предполагающего:

- ввод-вывод данных различного уровня;
- построение числовых геометризованных моделей (создание геометрического каркаса) с определенными физическими свойствами;
- решение прямых задач по заданным алгоритмам от геометризованных моделей;
- возможность расширения или изменения конфигурации пакета (например, пополнение пользователем новыми алгоритмами решения прямой задачи);
- различные преобразования данных;
- использование графического редактора для решения вышеперечисленных задач (возможно и автономное использование графического редактора).

В настоящее время осуществляется разработка GeoM на базе IBM PC с использованием VESA-стандарта для экранной графики. Основные принципы функционирования пакета — это минимумы ограничений и недопустимых ошибок. Программная часть включает в себя более 300 подпрограмм и функций, написанных на Фортране и Ассемблере. Подпрограммы и функции можно разделить на следующие основные группы:

подпрограммы и функции общего назначения (сервис Handleio — работа с файловой системой, VESA — работа с видеопамью, XMS — работа с расширенной памятью, Mouse, Inkey);

геометризация на плоскости, геометризация в пространстве (в геометрическую группу входят процедуры: точка—многоугольник, отрезок—отрезок, многоугольник—многоугольник, площадь многоугольника; точка—многогранник, многогранник—плоскость, многогранник—многогранник, объем многогранника, триангуляция на плоскости, триангуляция на сфере, триангуляция между срезами, триангуляция в пространстве в чистом виде, а также различная редакция объектов), которая является основной содержательной частью в создании модели;

подпрограммы и функции, работающие с форматами системы (ввод-вывод, различные содержательные преобразования для матричных и векторных данных в скользящем окне и по всему файлу).

Кроме прямого назначения данный пакет позволяет создавать автоматизированные рабочие места (АРМ) для специалистов различных областей (горных инженеров, архитекторов, строителей, художников и т.д.).

СОСТАВ, ПОРЯДОК И ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ГЕОИНФОРМАЦИИ ПО БЛАГОРОДНЫМ И ЦВЕТНЫМ МЕТАЛЛАМ В ГОСУДАРСТВЕННОМ БАНКЕ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

С. Л. Елшина, В. В. Кузнецов, С. Б. Никольская, И. А. Чижова

STRUCTURE, PROCEDURE AND FORMS OF PRESENTATION AND STORAGE OF DIGITAL GEOINFORMATION ON PRECIOUS AND BASE METALS IN THE STATE DIGITAL GEOLOGICAL DATABASE

S. L. Yelshina, V. V. Kuznetsov, S. B. Nikol'skaya, I. A. Chizhova

В связи с созданием Государственного банка цифровой геологической информации особое значение приобретают источники его заполнения — первичная и обобщенная геоинформация. Информационная база по цветным и благородным металлам является составной частью ГБЦГИ и содержит результаты работ, начиная от поисков и до детальной разведки.

Инфологическая модель базы данных включает в себя: описание информационных объектов и связей между ними (Е-Р модель); описание признаков, характеризующих информационные объекты; алгоритмические связи показателей; описание информационных потребностей пользователей.

Логическая схема базы данных, содержащей результаты проведения геологоразведочных работ, соответствует содержанию обобщенной и первичной информации. В базе данных выделяются два типа сущностей: 1) рудное поле; 2) месторождение, рудопроявление.

Весь массив информации, соответствующий обобщенным и первичным материалам, разбирается на крупные блоки согласно логической схеме базы данных. Значимость блоков в создании общей информационной картины объекта исследований различна. Заполнение отдельных полей базы ограничено как смысловым характером информации, так и форматом его представления.

Анализ выделенных групп признаков показал, что их значения могут быть логическими (да, нет), числовыми (целые и вещественные), символьными (строка символов определенной длины) и текстовыми. Часть признаков имеет фиксированный набор значений. С целью уменьшения объема хранимой информации и ускорения процедуры поиска проводится кодирование таких признаков.

Созданные таким образом базы данных в виде автоматизированного рабочего места (АРМ) позволяют на современной компьютерной основе проводить сбор, хранение и использование геологических данных. Они обеспечивают решение следующих задач: организация ввода и хранения фактографической информации; организация пополнения и обновления записей; организация выводной информации в форме отчетов и по запросу в универсальных форматах (DBF, ASCII).

НОВЫЙ ТИП АЛМАЗОНОСНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД (ДАЙКИ МИНЕТТЫ, КАНАДА)

Ф. В. Каминский, С. М. Саблуков, Л. И. Саблукова, В. Е. Шпанов

A NEW DIAMONDIFEROUS IGNEOUS ROCK TYPE (CANADIAN MINETTE DIKES)

F. V. Kaminsky, S. M. Sablukov, L. I. Sablukova, V. Ye. Shpanov

В 1994 году канадскими геологами были обнаружены дайки алмазонасной минетты.

Дайки минетты характеризуются небольшой мощностью, имеют в целом субмеридиональное простирание и крутое восточное падение. Каждая дайка представляет собой систему отдельных кулисообразно расположенных тел, выклинивающихся и сменяющих друг друга по простиранию. Дайки сопровождаются апофизами, которые могут располагаться в 100 м от основного тела.

Породы всех даек имеют полнокристаллическую, вероятно, пойкилобластовую структуру. Главные минералы, слагающие породу: калишпат, биотит, апатит, карбонат, эпидот. Метаморфизованный характер породы подчеркивается элементами очковой текстуры, развитой на отдельных участках даек. Судя по морфологии зерен, единственный первичный реликтовый минерал породы — это апатит.

По основным геохимическим особенностям породы даек образуют единую самостоятельную совокупность, отличаясь от лампроитов, и от калиевых базальтоидов; их состав близок, хотя и не идентичен, составу средней минетты.

Породы даек содержат ксенолиты разнообразных измененных пород. На некоторых участках содержание ксенолитов достигает 40—50 % объема породы. Ксенолиты имеют крупные размеры (до 0,5 м) и овалованную форму.

Тяжелая фракция пород состоит из апатита, биотита, эпидота, магнетита, а также редких зерен

глубинных минералов кимберлит-лампроитовой ассоциации: оливина, хромдиопсида, пироба, пикроильменита и алмаза, что указывает на высокобарические условия образования этих столь необычных для коренных источников алмаза пород. Алмазы представлены желто-зелеными кристаллами разнообразной морфологии.

ВИДЫ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МНОГОФАКТОРНОГО ПРОГНОЗА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Т. М. Коновалова, В. И. Пятницкий

TYPES OF GEOPHYSICAL MODELS FOR MULTIFACTOR PREDICTION OF ORE DEPOSITS

T. M. Konovalova, V. I. Pyatnitsky

Для локального прогноза рудных месторождений используются геофизические модели, несущие информацию о различных физических параметрах геосреды. Некоторые совокупности этих параметров, связанные с литологическими, структурными, вещественными и другими характеристиками месторождения, позволяют выявлять в исследуемом геологическом пространстве новую информацию, при использовании которой возможно проведение прогнозных исследований.

Геофизические модели получают на основе наблюдаемых физических полей, вычисления и измерения различных физических параметров: удельного электрического сопротивления, поляризуемости, плотности, радиоактивности и т.д. Создаваемая модель определяется по исследуемому полю, физическому параметру или их совокупности. Так, известны модели свойств — модели распределения магнитных свойств, модели распределения радиоактивности, модели поляризуемости, плотностные и др. (плоскостные), а также модели электромагнитного поля, гравитационного поля и др. (плоскостные и объемные). При таком разнообразии геофизических моделей возникает необходимость их изучения для целей ранжирования по информационной значимости при прогнозировании. Совокупности ранжированных моделей и их анализ позволяют определить необходимость и достаточность проектируемых полевых и интерпретационных геофизических технологий, а также возможность их комплексирования с другими геологоразведочными технологиями и надежностью выявления прогнозных геологических признаков. В конечном итоге геофизические модели позволяют выявить дополнительные критерии для прогноза рудных месторождений.

ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ГРАНИТО-ГНЕЙСОВЫХ КОМПЛЕКСАХ

Х. Х. Лайпанов

GOLD ORE MINERALIZATION IN GRANITE-GNEISSIC AREAS

Kh. Kh. Laipanova

Гранито-гнейсовые комплексы традиционно рассматриваются как неблагоприятные для золотого оруденения, но в последние годы в районе Украинского щита и на других зарубежных территориях выявлен ряд перспективных на золото участков и площадей. Концентрация золотого и редкометалльного оруденения отмечается в одном из восточных сегментов гнейсового обрамления Кировоградского гранитного массива. Рудовмещающие породы представлены гнейсами пестрого состава: биотит-плагиоклазовыми, графит-биотит-плагиоклазовыми и кордиерит-биотитовыми с подчиненными прослоями гранат-, амфибол- и пироксеносодержащих разностей. По минеральному составу и петрохимическим данным можно предполагать, что аналогами гнейсов являются граувакки, субграувакки, глиноземистые пелиты, мергели, а также туфогенно-осадочные породы, железистые кварциты, известняки, доломиты. Метаморфические преобразования пород отвечают амфиболитовой фации ($T = 640-740^{\circ}\text{C}$) средних давлений. Сульфидная минерализация, вероятно, сингенетична исходным породам, сопутствует процессам метаморфизма и переотлагается с образованием гранобластовых лейкогранобластовых структур. Сульфиды, среди которых преобладает пирротин, укрупняются, но ксеноморфны и отмечаются в сростаниях с биотитом, амфиболом, графитом. Золотая минерализация представлена преимущественно золото-сульфидным вкрапленным типом.

Наиболее интенсивное перерождение гнейсов наблюдается в над- и окологранитных зонах селективного анатексиса с образованием многочисленных субпараллельных тел гранитов, пронизывающих толщу пестрых гнейсов. Это создает своеобразное энергетическое взаимодействие между гранитами и вмещающими их золотоносными гнейсами с образованием в эндоконтактах гранитов,

гранит-аплитов, и пегматитов золотосодержащих продуктов базификации и золото-кварцевых жил. Золотая минерализация представлена в этом случае сочетанием золото-сульфидно-вкрапленного и золото-кварцевого типа, приурочена к гнейсам пестрого состава и формируется в условиях амфиболитовой фации и дифференциального анатексиса.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РАБОТЕ С ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМОЙ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Е. А. Лебедева, И. А. Чижова

USING GRAPHICALLY REPRESENTED DATA WHEN WORKING WITH AN EXPERT SYSTEM DESIGNED FOR DEPOSITS PREDICTION AND EXPLORATION

Ye. A. Lebedeva, I. A. Chizhova

Интеллектуально-графическая система (ИГС) SPRING — это система, основанная на технологии экспертных систем и ГИС-технологии. Она предназначена для решения задач геологического прогнозирования и оценок перспектив участков и площадей. База знаний системы построена на основе логико-информационного и статистического анализа параметрических моделей эталонных месторождений. Она реализована в своем исследовательском варианте для колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая.

ИГС SPRING при решении прогнозных задач использует технику рассуждения эксперта при анализе текстовой, числовой и графической информации об объекте исследования. Используя сканерный и дигитайзерный варианты ввода графической информации, она имеет возможность визуализации исходных и результирующих материалов.

Система состоит из трех основных взаимосвязанных блоков: информационно-аналитического, интеллектуально-графического и блока формирования результатов.

В начале рабочего сеанса ИГС предоставляет пользователю информацию в графическом виде по распределению прогнозных ресурсов, запасов, добычи и т.п. в пределах рудных районов, полей, месторождений, рудопроявлений и т.д., что позволяет наметить оптимальные площади для прогноза, поисков и оценки. Для этого система насыщена необходимым набором карт, геологических разрезов, различных схем; анализ их образов в значительной мере сокращает вероятность принятия ошибочных решений.

Затем, после выбора интересующего участка, пользователь и система вступают в диалог, причем и этот режим предусматривает анализ и оценку не только фактографического, но и графического материала на основе интеллектуальных возможностей системы.

В заключение система SPRING производит опознание элементов рудного или околорудного пространства, к которому следует отнести объект оценки, удаленность объекта оценки от рудного тела. При этом пользователю предоставляется в графическом виде объемная модель положения объекта наблюдения. Система дает заключение об ожидаемом формационном (минеральном) типе оруденения и его масштабе, с приведением конкретных цифр прогнозных ресурсов. Разрабатывается блок визуализации результатов, осуществляющий корректировку исходных показателей с учетом рекомендаций системы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫДЕЛЕНИЯ РОССЫПНЫХ РАЙОНОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ КАРТ ЭКЗОГЕННОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ И ПЛАТИНОНОСНОСТИ

О. С. Набровенков, Н. М. Риндзюнская

METHODOLOGY OF PLACER DISTRICTS DEMARKATION WHEN COMPILING MAPS OF EXOGENIC GOLD AND PGE OCCURRENCES

O. S. Nabrovenkov, N. M. Rindzyunskaya

При составлении карт экзогенной золотоносности и платиноносности РФ масштаба 1:2 500 000 для прогнозно-металлогенического анализа разработаны методические подходы и приемы выделения и оконтуривания площадей россыпной золотоносности (зон, районов).

На территории РФ выделяются три типа минерагенических мегапровинций: щиты и прилегающие части фундамента платформ, чехлы древних и молодых платформ и геосинклинально-складчатые области, которые по истории геологического развития, специфике тектоно-магмати-

ческих процессов, условиям формирования структурно-формационных комплексов и металлогении разделяются на ряд провинций и субпровинций, характеризующихся своим набором полезных ископаемых.

Предлагаемая комплексная легенда обеспечивает наглядное фактографическое отображение, с одной стороны, зон развития источников питания россыпей, с другой — структурно-геоморфологических обстановок, способствующих концентрации и сохранению металла россыпей.

В результате обобщения имеющегося фактического материала по золотоносности РФ в пределах металлогенических провинций выделены зоны распространения основных рудных россыпеобразующих формаций (золотоносных и платиноносных) и оконтурены поля развития разновозрастных платформенных золотосодержащих осадочных формаций, являющихся источниками питания россыпей и россыпепроявлений, сформированных на неотектоническом этапе.

Выделяемые россыпные районы — это части металлогенических зон (подзон), представляющие собой на неотектоническом этапе морфоструктуры, испытывающие преимущественное воздымание и денудацию с накоплением в благоприятных геоморфологических, ландшафтно-климатических, гидрографических условиях промышленных концентраций устойчивых к выветриванию тяжелых минералов.

Группы россыпных районов и разделяющие их участки с рассеянной металлоносностью, локализованные в определенных частях мегаморфоструктур в пределах зон развития источников питания, образуют зоны россыпной золотоносности, которые, в свою очередь, могут быть объединены в субпровинции, провинции и мегапровинции.

Определенную специфику имеет выделение золотосодержащих зон в пределах платформенных провинций, где источники кластогенного металла гетерогенны, полихронны, металл представлен в основном фракцией $-0,1$ мм, что в значительной степени затрудняет процесс опробования и оконтуривания золотоносных зон при производстве поисково-оценочных работ. Поэтому выделение этих зон должно сопровождаться анализом палеогеографических обстановок, влияющих на процессы рассеяния и концентрации металла при формировании осадочного чехла, включая неотектонический этап развития.

АТЛАС КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВЕДКИ

В. Е. Минорин, Д. Н. Гречишников

AN ATLAS OF PRIMARY DIAMOND DEPOSITS IN THE RUSSIAN FEDERATION COMPILED FOR PROSPECTING PURPOSES

V. Ye. Minorin, D. N. Grechishnikov

В ЦНИГРИ по данным эксплуатационной разведки создается атлас типичных коренных месторождений алмазов — трубок Удачная, Айхал и Мир, использование которого позволит повысить эффективность поисковой оценки и разведки месторождений. В качестве примера рассматривается трубка Удачная, которая является типичным представителем месторождений со сложной формой и строением и высокими содержаниями мелких алмазов.

В атласе представлены геолого-морфологические, концентрационные, математико-статистические и разведочные модели.

Геолого-морфологические модели включают геологические схемы и разрезы, на которых показано строение рудных тел, пространственное размещение основных природных типов руд на различных горизонтах.

Концентрационные модели представлены картами точечного крайгинга, отстроенными по трем 45-метровым этажам с интервалом по глубине 120—150 м (плоскостные модели) и в вертикальном разрезе.

Эти модели дают представление о распределении алмазов в объеме трубки, а с учетом размещения в ней типов кимберлитов — о связи интенсивности оруденения с природными типами руд. Те же особенности изменчивости оруденения отражают и математико-статистические модели, в частности, вариограммы, гистограммы, показывающие распределение основных характеристик — количества, веса кристаллов и общего содержания алмазов по классам крупности кристаллов алмазов, а также графики изменения среднего содержания алмазов по горизонтам с глубиной.

Разведочные модели представлены матрицами и гистограммами погрешностей определения содержаний, построенными по результатам многовариантного разрежения «эталонных» данных эксплуатационно-разведочных скважин.

Разведочные модели включают также графики зависимости погрешности определения содержания при разной величине проб, на основе которых устанавливается рациональная масса керновых проб.

Приведенные в моделях данные подтверждают высокую достоверность результатов разведки трубки Удачная с помощью колонковых скважин, возможность подсчета на их основе запасов алмазов по промышленным категориям, а также позволяют обосновать оптимальные параметры разведочной сети для глубоких горизонтов.

Модели сопровождаются краткими текстовыми пояснениями по геологическому строению трубки Удачная, изменчивости оруденения, методике разведки, способу подсчета запасов, параметрам разведанности для запасов разных категорий и достоверности результатов разведки.

МАГМАТИЗМ В ПРЕДЕЛАХ АНГОЛО-БРАЗИЛЬСКОГО И МАСКАРЕНСКО-АВСТРАЛИЙСКОГО ТРАНСОКЕАНСКИХ ГЕОТРАВЕРЗОВ

Ю. В. Миронов, Б. Д. Углов

VOLCANIC ROCK OCCURRENCES IN THE ANGOLA-BRAZILIAN AND MASCARENE-AUSTRALIAN GEOTRANSECTS

Yu. V. Mironov, B. D. Uglov

Геофизические съемки на Анголо-Бразильском (АБГТ) и Маскаренско-Австралийском (МАГТ) трансокеанских геотраверзах позволили существенно уточнить представления о строении и эволюции океанской литосферы. Нами обобщены материалы по магматическим образованиям этих районов.

Данные по АБГТ крайне ограничены. В Бразильской котловине бурением вскрыты толеиты Т-типа MORB, имеющие возраст 78 млн. лет. В Южно-Атлантическом хребте преобладают современные толеиты N-типа MORB. Две изотопно-геохимические аномалии, приуроченные к локальным поднятиям на этом хребте, фиксируют «горячие точки», которые продуцировали в прошлом дифференцированные щелочные серии островов Вознесения и Св.Елены.

В пределах МАГТ вулканиды выявлены более чем на 40 станциях драгирования и в 9 скважинах. Самые древние породы (160—150 млн. лет) обнаружены на континентальном склоне Австралии и в прилегающих участках котловины Арго. Они представлены: 1) трахибазальтами и трахиандезитами — аналогами миоценовых вулканидов Синайского полуострова, сформированных перед заложением Красноморского рифта; 2) «траппоидной» разновидностью базальтов E-типа MORB; 3) толеитами N- и T-типов MORB (только в котловине Арго). Смена крайне разнообразного магматизма начального этапа раскрытия океана на типично океанский (с преобладанием N-типа MORB) произошла менее чем за 20 млн. лет на фоне быстрого погружения фундамента по окраинно-континентальным разломам.

В центральной части МАГТ выделяется обширная субмеридиональная зона палеотрансформных разломов с преимущественным распространением базальтов E-типа MORB (возраст 54—60 млн. лет). Последние по изотопному составу аналогичны породам континентов. На Восточно-Индийском хребте, протягивающемся вдоль одного из разломов и имеющем корневую структуру, кроме того обнаружены: 1) субщелочные андезиты и базальты, близкие к внутриконтинентальным; 2) низкотитанистые («островодужные») базальты и андезитобазальты. Слабая обогащенность «субконтинентальным» изотопным компонентом наблюдается также в современных толеитах T-типа MORB, которые распространены в Аравийско-Индийском хребте (южнее 12—13° ю.ш.), на периферии глобальной площадной «DUPAL»-аномалии, охватывающей южные части Индийского и Атлантического океанов.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОНОСНЫХ КВАРЦЕВЫХ ЖИЛ В ПРЕДЕЛАХ БЕРИКУЛЬСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (МАРИЙСКАЯ ТАЙГА)

Е. В. Ноздря

SPATIAL REGULARITIES OF LOCALIZATION OF GOLD-BEARING QUARTZ VEINS IN THE BERIKUL DEPOSIT GROUP (MARIINSKAYA TAIGA)

Ye. V. Nozdrya

Размещение кварцево-сульфидных жил Берикульской группы месторождений определяется преимущественно структурными и литологическими факторами.

Для выяснения закономерностей распределения рудных жил проведен статистический анализ

векторных геологических карт масштаба 1:25 000 и 1:10 000. Выбранные карты с различной степенью достоверности характеризуют объемные соотношения геологических тел. В выборку кварцевых жил вошли рудные тела Комсомольского, Старо- и Новоберикульского, Гариловского месторождений (в том числе и проекции на поверхность слепых жил), а также рудопроявления и точки рудной минерализации.

Геометрически сформулированы и статистически проверены предположения о контроле оруденения, высказанные В.К.Моничем, Н.А.Розановой, Д.А.Тимофеевским, А.М.Черезовым, Н.В.Росляковой, Б.Д.Васильевым и другими. Метриками для оценки пространственной связи служили расстояния до выбранных объектов, площади наибольших и наименьших равноудаленных зон, площади криволинейных трапеций между элементами карты.

Статистическую значимость имеют следующие закономерности:

большая часть жил расположена вблизи контакта разнородных сильно деформированных пород (пары андезитовые порфиристы—известняки, диоритовые порфиристы—габброиды, габброиды—известняки);

вмещающими породами для промышленных кварцевых жил служат интрузивные и субвулканические образования среднего и основного состава;

кварцевые жилы неравномерно распределены в пределах выдержанной зоны контакта Дудетского батолита, скопления жил связаны с его апофизами и телами-сателлитами (мартайгинский интрузивный комплекс);

для участков с равномерной опойскованностью выявлена связь плотности распределения рудных жил с плотностью распределения даек и сложностью геологического строения (плотностью возрастных, фациальных и тектонических границ); рудные жилы ассоциированы с участками крупных тектонических нарушений, разделяющих контрастные по физическим свойствам образования.

Статистически значимые пространственные связи могут служить одним из критериев для генетических построений.

ОПЫТ ДЕТАЛЬНЫХ ШЛИХО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ В КОММУНАРОВСКОМ РУДНОМ УЗЛЕ

Г. Ю. Орлова, Н. П. Варгунина, Т. Н. Косовец, В. Ф. Гуреев

AN EXPERIENCE OF DETAILED PANNING GEOCHEMICAL EXPLORATION IN THE KOMMUNAROVSKY ORE KNOT (ORE-BEARING ZONE)

G. Yu. Orlova, N. P. Vargunina, T. N. Kosovets, V. F. Gureyev

Опыт применения шлиховой минералого-геохимической съемки в Коммунарковском рудном узле золоторудного пояса Кузнецкого Ала-Тау показывает, что даже в старых, детально опойскованных золотоносных районах могут быть получены эффективные результаты. Была опойскована площадь месторождения Знаменитое и примыкающие к нему участки.

Месторождение расположено в экзоконтакте интрузивного массива сиенито-диоритов, прорывающего вулканогенно-осадочные отложения основного состава, и представлено системой жил, развитых в участке сопряжения разноориентированных зон рассланцевания.

Руды относятся к золото-кварцевой формации с содержанием сульфидов 1—2 %, среди которых с самородным золотом наиболее часто ассоциируют халькопирит и висмутин.

Жилы с промышленным оруденением сопровождаются площадными комплексными ореолами Au, Cu, As, Sb, Ag, Pb, Bi, W, Mo, Sn, Ni. Локальные контрастные ореолы этих элементов фиксируют конкретные жилы. Для непромышленных жил характерны слабоконтрастные пространственно разобщенные ореолы сокращенного набора элементов.

Минералогические ореолы характеризуются значительными размерами, наличием у большей части ореолов явного структурного контроля и нечеткого литологического. С золоторудными жилами эталонного объекта пространственно ассоциируют ореолы минералов магнитной и электромагнитной фракций: магнетита, гематита, различных типов пирита, натечных гидроокислов железа. Ореолы входящих в эту же фракцию амфибола и эпидота развиты соответственно в пределах массива (как и ореолы минералов легкой фракции) и среди вмещающих рудные тела вулканитов.

Наиболее крупное по размерам аномальное геохимическое поле комплексного состава приходится на площадь месторождения Знаменитое. Полностью аналогичного объекта на опойскованной площади выделить не удалось. Однако из 18 установленных и оцененных по комплексу критериев аномалий 6 рекомендованы в качестве первоочередных для постановки поисково-разведочных работ на жильный

тип оруденения как наиболее близкие по параметрам к эталону. Первые же заверочные работы Коммунарковского ГОКа показали наличие прямых признаков золото-кварцевого оруденения.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛОКАЛЬНОГО ПРОГНОЗА (НА ПРИМЕРЕ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРАМКЕН И КУБАКА)

Л. Н. Шишакова

AN EXPERIENCE OF USING THE STATISTICAL ANALYSIS OF MINERALOGICAL DATA FOR THE PURPOSES OF LOCAL PREDICTION (HISTORY CASES: THE KARAMKEN AND KUBAKA AU-AG DEPOSITS)

L. N. Shishakova

Для исследования минералого-геохимической зональности месторождений использованы количественные параметры 44 типоморфных признаков и их корреляционных соотношений. Выделение типоморфных признаков основано на данных по морфологии и мощности рудных тел, текстурно-структурным особенностям жильных агрегатов, количеству и составу рудных и жильных минералов, содержанию золота и серебра.

В продольной проекции жилы Главной месторождения Карамкен и рудного тела 6 месторождения Кубака построены карты распределения всех выделенных типоморфных признаков.

Для жилы Главной выявлено, что количество кварца уменьшается, а карбоната увеличивается с северного фланга жилы к южному, гидрослюда и адуляра имеют пятнистое распределение, а концентрация хлорита отмечается на южном фланге; тонкополосчатая текстура, тонкозернистая и сноповидно-занозистая структуры совпадают с площадью распространения рудных столбов, адуляра и гидрослюда; пластинчатая и грубополосчатая текстуры и грубозернистая структура — с концентрацией кальцита. Изолинии концентрации рудных минералов разделены полупустым пространством, указывая на два этажа оруденения.

В результате статистической обработки обнаружена положительная корреляция продуктивности золота с пиритом, гидрослюдой, тонкополосчатой текстурой, тонкозернистой и сноповидно-занозистой структурами, а продуктивности серебра — с минералами серебра, адуляром, тонко- и мелкозернистыми структурами.

В рудном теле 6 ореол высоких содержаний золота тяготеет к восточному флангу нижних горизонтов, а серебра — к этому же флангу, но верхних горизонтов. К нижним горизонтам уменьшается мощность рудного тела, увеличивается роль кварца, возрастает количество полиметаллов, брекчиевые текстуры приобретают первостепенное значение.

Для рудных тел Центральной рудной зоны месторождения Кубака содержание золота функционально зависит от количества рудных минералов, а продуктивность золота — еще и от мощности рудных тел, присутствия халцедона, гидрослюда, адуляра. Кроме того, на золотоносность влияют степень брекчирования руды и развитие внутрирудных метасоматитов.

Для каждого рудного тела Центральной рудной зоны существуют свои типоморфные признаки, от которых функционально зависят содержания и продуктивность золота и серебра.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ КИМБЕРЛИТОВЫХ ПОЛЕЙ В КОНЦЕНТРИЧЕСКИХ МОРФОСТРУКТУРАХ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

И. Л. Шофман

REGULARITIES OF LOCALIZATION OF KIMBERLITE FIELDS IN CONCENTRIC MORPHOSTRUCTURES OF THE SIBERIAN PLATFORM

I. L. Shofman

В пределах Сибирской платформы на космоснимках дешифрируются концентрические структуры диаметром 500—1000 км, которые представляют собой ядра архейской стабилизации, развивающиеся на протяжении всей континентальной стадии развития земной коры. К таким ядрам относятся Ангарский, Тунгусский, Вилуйский, Анабарский и Алданский региональные концентры, внутри которых выделяются подобные морфоструктуры более высокого ранга диаметром 150—300 км. Последние «нанизаны» на региональные разломы и, в свою очередь, осложнены структурами-сателлитами. В совокупности они образуют упорядоченные иерархические системы-ансамбли, обязанные своим происхождением эволюции магматических очагов.

Закономерности размещения кимберлитовых полей в концентрических морфоструктурах Сибирской платформы заключаются в следующем:

проявление кимберлитового магматизма приурочено, в основном, к Анабарскому и Вилюйскому региональным концентрам;

все без исключения алмазоносные палеозойские кимберлитовые поля расположены в Вилюйской морфоструктуре, а неалмазоносные, преимущественно мезозойские поля, — в Анабарской морфоструктуре;

в пределах Вилюйской структуры алмазоносные кимберлиты занимают строго определенную позицию, располагаясь в ядерной части локальных сводов диаметром 150—300 км;

неалмазоносные поля Анабарского центра приурочены к периферии локального свода, очертания которого подчеркнуты «гирляндой» полей, «нанизанных» на дуговые разломы.

Таким образом, объективные эмпирические данные убедительно свидетельствуют о важной кимберлитоконтролирующей роли очаговых концентрических морфоструктур, определяющих положение, возраст и степень алмазоносности кимберлитовых полей, расположенных в разной морфоструктурной обстановке.

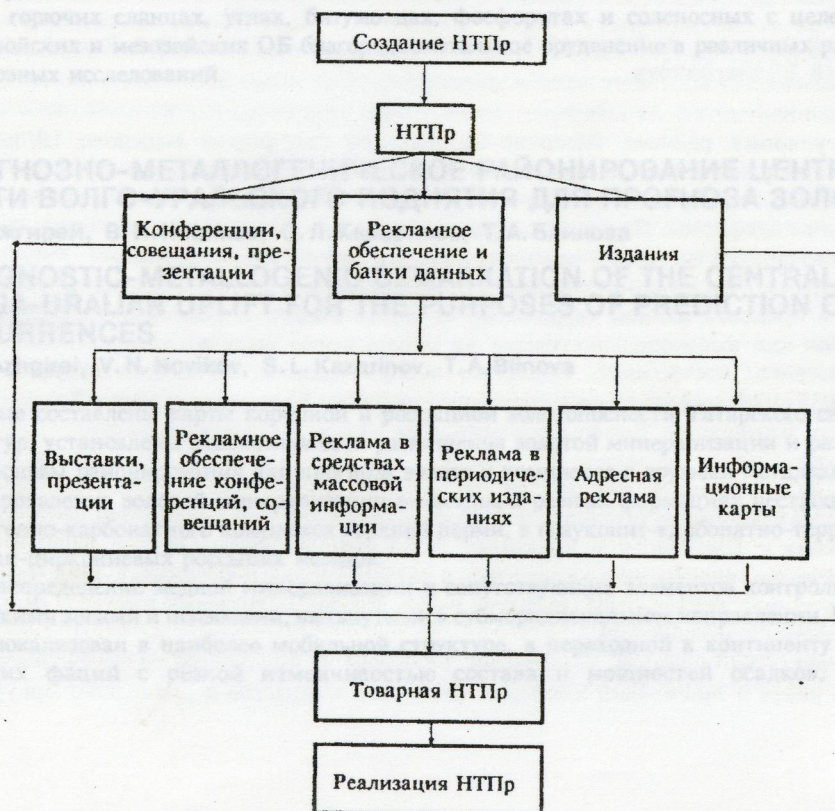
СИСТЕМА РЕКЛАМНО-ИНФОРМАЦИОННО-МАРКЕТИНГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НИР И РЕАЛИЗАЦИИ НТПр

А. Н. Щендригин, Л. М. Алексеева, С. Б. Никольская

A SYSTEM OF ADVERTIZING-INFORMATION-MARKETING SUPPORT FOR RESEARCH ACTIVITIES AND REALIZATION OF R&D PRODUCTS

A. N. Shchendrigin, L. M. Alekseyeva, S. B. Nikol'skaya

Рассмотрена система рекламного-информационно-маркетингового обеспечения НИР и реализации НТПр в области прогноза, поисков, оценки и разведки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов (см. блок-схему). Оценка перспектив сбыта и повышение конкурентноспособности НТПр осуществляется через проводимые конференции, совещания, научные издания, рекламное обеспечение. Приближение НТПр к потребителю производится путем проведения выставок и презентаций, рекламы в средствах массовой информации, рекламы в периодической печати, адресной рассылки рекламы. Указанные виды деятельности, взятые в совокупности и взаимоувязке, обеспечивают необходимые условия для реализации товарной НТПр.



ОПИСАНИЕ ДАННЫХ СЛОЖНОЙ СТРУКТУРЫ. МЕТАДАННЫЕ В ГЕОЛОГИИ

Е. В. Ноздря, А. А. Конкина

COMPLEX-STRUCTURE DATA DESCRIPTION. METADATA IN GEOLOGY

Ye. V. Nozdrya, A. A. Konkina

Геологи имеют дело с неоднородной и многоуровневой информацией. Для ее анализа необходимо систематическое описание всего набора исходных материалов, то есть организация метаданных. Метаданные традиционно присутствуют в любой научной работе — это оглавления, указатели, ссылки, комментарии, списки. Метаданные, в свою очередь, могут быть структурированы и стандартно описаны на более высоком уровне. Стандарт описания должен удовлетворять следующим условиям.

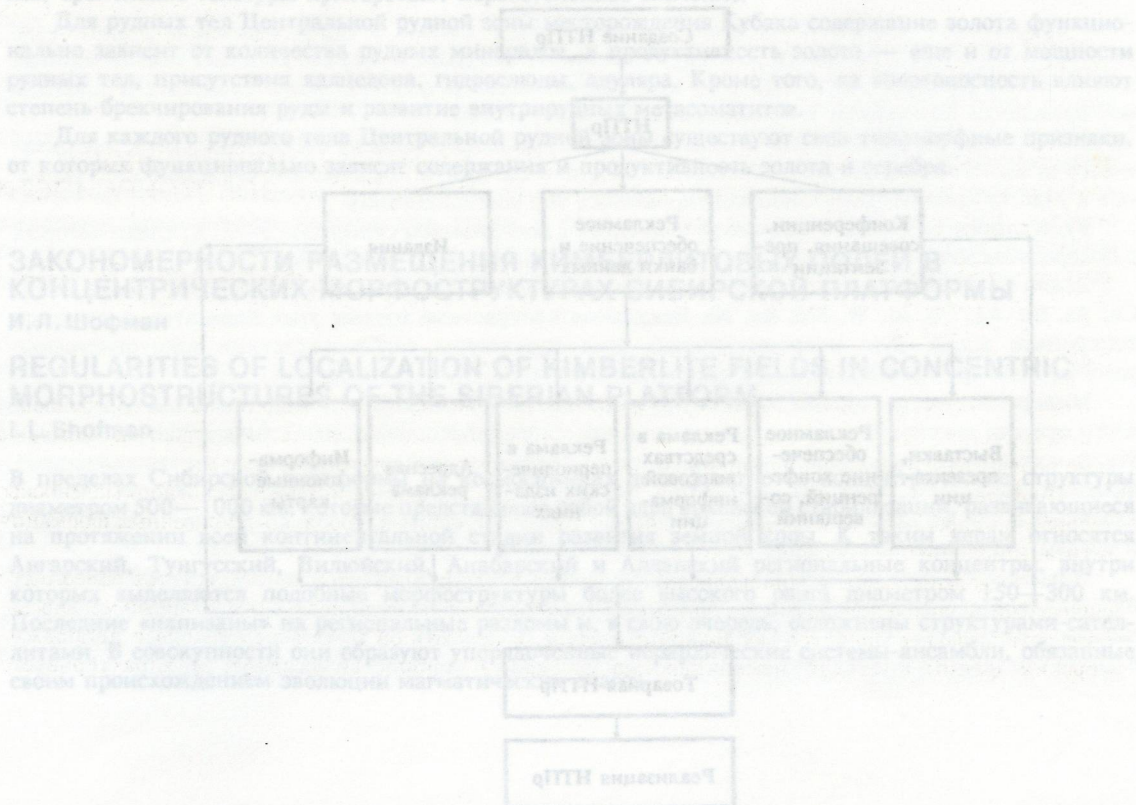
1) Метаданные должны полностью характеризовать существенные для решения задачи особенности данных.

2) Метаданные должны быть представлены в том же виде и обрабатываться теми же средствами, что и основные данные. Для текста лучшим способом их организации является гипертекст, для таблиц — таблицы, для карт — карты (схемы изученности, фактического материала, контуры листов). Наиболее универсальной формой представления данных является реляционная структура. Текст, карты, данные инструментальных съемок могут быть представлены в виде нормализованных (хранящих лишь атомарные значения) таблиц. Описание сложной реляционной структуры из множества отношений строится по следующей схеме: отношения — домены — атрибуты — связи.

3) Данные и метаданные могут иметь произвольное количество уровней. На самом верхнем из уровней метаданные должны иметь стандартное представление.

Если выполнены все условия, то системе, решающей любую прикладную задачу, не требуется знать конкретную структуру исходных данных. Работа с данными по их стандартному описанию позволяет формулировать и решать задачи в более общем виде.

Реализованная в отделе КТИИ ЦНИГРИ система MetaData ориентирована на поддержку реляционной модели метаданных.



ПОТЕНЦИАЛ РУДОНОСНОСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ОСАДОЧНЫХ БАСЕЙНАХ ЧЕХЛА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (ВЕП) В ПРЕДЕЛАХ РОССИИ

Г. В. Ручкин, Р. Н. Володин, Д. И. Горжевский, А. И. Донец

PROSPECTS FOR BASE AND PRECIOUS METAL DEPOSITS IN SEDIMENTARY BASINS OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM COVER IN RUSSIA

G. V. Ruchkin, R. N. Volodin, D. I. Gorzhevsky, A. I. Donets

Перспективность разновозрастных осадочных бассейнов (ОБ) ВЕП на цветные и благородные металлы обусловлена наличием в них благоприятных модельных геологических обстановок нахождения оруденения различных рудноформационных типов, а в отдельных частях ОБ — прямых поисковых признаков.

В ОБ чехла ВЕП выделяются площади, благоприятные для выявления месторождений цветных и благородных металлов: а) с развитием рифейских черносланцевых толщ на пассивной окраине континента, перспективные на свинцово-цинково-колчеданное, золото-углеродистое и цинк-молибден-никель-благороднометальное оруденение (Тиман, Башкирский выступ); б) с развитием рифейских и палеозойских терригенно-карбонатных толщ во внутриконтинентальных бассейнах и на пассивной окраине ВЕП в ассоциации с нефтегазоносными и соленосными комплексами, перспективные на стратиформные свинцово-цинковые руды (Тиман, Башкирский выступ, восточная часть ВЕП, Воронежская антеклиза); в) с развитием рифейских и палеозойских пестроцветных карбонатно-терригенных толщ, перспективные на медистые песчаники и сланцы с серебром и золотом (Башкирский выступ, западный склон Полярного Урала, Западное Приуралье); г) с развитием палеозойских и мезо-кайнозойских континентальных и прибрежно-морских терригенных отложений, перспективные на золотые, золото-платиновые и титан-циркониевые (с золотом) россыпные месторождения (Тиман, Воронежская антеклиза, Московская синеклиза, Вятско-Камская, Ульяновско-Саратовская впадины и др.).

Части ОБ, подвергшиеся воздействию тектоно-магматической активизации, перспективны на золотое, свинцово-цинковое и ртутное оруденение в углеродсодержащих толщах (Днепровско-Донецкий авлакоген), медно-цеолитовые (Тиман, Воронежская антеклиза) и барит (флюорит)-свинцово-цинковые руды (Пай-Хой, западный склон Полярного Урала).

В горячих сланцах, углях, битумоидах, фосфоритах и соленосных с целестином отложениях палеозойских и мезозойских ОБ благороднометальное оруденение в различных районах ВЕП требует прогнозных исследований.

ПРОГНОЗНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЗОЛОТОНОСНОСТИ

Д. Г. Ажгирей, В. Н. Новиков, С. Л. Казаринов, Т. А. Блинова

PROGNOSTIC-METALLOGENIC DEMARKATION OF THE CENTRAL PART OF THE VOLGA-URALIAN UPLIFT FOR THE PURPOSES OF PREDICTION OF GOLD OCCURRENCES

D. G. Azhgirei, V. N. Novikov, S. L. Kazarinov, T. A. Blinova

Впервые составлены карты коренной и россыпной золотоносности Татарского свода и обрамляющих структур, установлены закономерности размещения золотой минерализации и разработаны методические основы районирования для прогноза золота в комплексе с другими металлами.

Проявления золотой минерализации выявлены в разных формациях пестроцветного меденосного терригенно-карбонатного комплекса верхней перми, в глауконит-карбонатно-терригенных формациях и титан-циркониевых россыпях мезозоя.

Распределение медной минерализации и сопутствующих элементов контролируется палеогеографическими зонами и подзонами, вытянутыми в субмеридиональном направлении. Главный меденосный пояс локализован в наиболее мобильной структуре, в переходной к континенту полосе прибрежно-морских фаций с резкой изменчивостью состава и мощностей осадков, и характеризуется

высокими фоновыми концентрациями Cu, Au, Ag, Pb и повышенными содержаниями Ge, Ga, Pt, Se, Ti, Sc.

Размещение различных рудно-геохимических типов оруденения подчиняется фациальной и структурно-тектонической неоднородности структуры.

Выделены три продуктивных блока: 1 — в центральной части Татарского свода с многоярусным размещением медистых песчаников, с аномальными содержаниями Au, Ag по всему разрезу верхней перми; 2 — в красной части свода, с оруденением типа медистых сланцев, с повышенными содержаниями Cu, Au, Pt в терригенно-глинистых фациях уфимского, нижнеказанского ярусов; 3 — в зоне дислокаций на границе свода и Пугачевско-Жигулевского вала, с рассеянной Cu минерализацией и проявлениями и месторождениями урано-ванадиевой формации в битуминозных карбонатно-терригенных фациях.

Золото концентрируется на флангах меднорудных зон. Преобладает мелкое (0,05—0,2 мм), неокатанное, с содержаниями 0,1—2 г/т при фоновом — 40—100 мг/т в разрезах и техногенных рудных отвалах.

Районирование территории проведено на россыпное золото на основе выделения структурно-вещественных россыпеобразующих геологических и сопутствующих им золото-платиносодержащих рудных и нерудных формаций и структурно-геоморфологических россыпелокализирующих комплексов. Продуктивными являются пермские карбонатно-глинисто-терригенные сероцветные, пестроцветные, красноцветные и др. геологические формации с золото-платиносодержащей формацией медистых песчаников, галогенно-известково-целестиновая с Au, а также формации урано-битумованадиевая, желваковых фосфоритов и комплексных титан-циркониевых россыпей мезозоя. К россыпелокализирующим относятся эрозионно-денудационный, денудационно-аккумулятивный и аккумулятивный комплексы (подформации) золотороссыпной формации устойчивых платформ.

Рекомендован ряд первоочередных участков для рентабельной попутной золотодобычи из месторождений песчано-гравийных смесей и рудного золота из медных проявлений методом кучного выщелачивания.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ПЕРСПЕКТИВАМ АЛМАЗОНОСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Ю. К. Голубев, А. А. Фельдман, Н. И. Сычкин*, В. А. Варламов, А. Н. Бойко, Н. А. Прусакова, А. Н. Егоров, Т. Е. Щербакова

NEW DATA ON DIAMOND POTENTIAL OF CENTRAL REGIONS OF EUROPEAN RUSSIA

Yu. K. Golubev, A. A. Feldman, N. I. Sychkin*, V. A. Varlamov, A. N. Boyko, N. A. Prusakova, A. N. Yegorov, T. Ye. Shcherbakova

* ЦРГЦ (TsRGTs)

В пределах Центральных районов Восточно-Европейской платформы выделено 19 площадей, перспективных для обнаружения кимберлитовых полей. Согласно результатам структурно-формационных исследований, эти прогнозные поля могут быть связаны с различными этапами тектонической активизации платформы. Площади подразделены, в зависимости от надежности их выделения на основе современного состояния наших знаний, на три очереди освоения.

В настоящее время получены материалы, подтверждающие наличие проявлений ультраосновного магматизма в пределах данной территории, а также сведения, позволяющие рассматривать некоторые площади как высокоперспективные на обнаружение щелочно-ультраосновного, в том числе и алмазоносного, магматизма. Подобные выводы сделаны на основе сбора и анализа геолого-минералогической информации по западным районам Европейской части России и сопредельной территории Белоруссии. Выводы основываются на следующих материалах.

1. На прогнозной карте масштаба 1:1 000 000 на территории РФ прослежена структура, контролирующая на территории Белоруссии размещение проявлений щелочно-ультраосновного магматизма. Эта структура представляет собой нижнепротерозойский подвижный пояс, прослеживающийся от Гомеля к Смоленску и Рославлю. На основании этого следует ожидать наличие проявлений щелочно-ультраосновного магматизма в районе Рославля-Смоленска-Ярцево. При этом наиболее перспективным, скорее всего, является район Ярцево (Ярцевский выступ), относящийся к более древней стадии кратонизации.

2. Геолого-структурный анализ территорий Брянской и Орловской областей показал, что выделенные здесь ранее 2 прогнозных кимберлитовых поля (Брянское и Ливенское) приурочены к

Воронежско-Украинскому геоблоку древней кратонизации. В непосредственной близости от этих полей известны сеноманские и кампанские титан-циркониевые россыпи с мелкими алмазами. Для прослеживания возможной связи россыпных алмазов с прогнозными полями построена литолого-фациальная карта по отложениям сеномана масштаба 1:1 000 000. На основании этого Брянское и Ливенское поля в настоящее время рассматриваются как наиболее перспективные для постановки поисковых работ на коренные источники алмазов.

3. При изучении керна скважины, пробуренной в 15 км северо-восточнее г. Осташков (Тверская область), в интервале 48,2—50,0 м, на контакте отложений тульского и алексинского горизонтов нижнего карбона, встречена ксенотуфобрекчия, состоящая из обломков осадочных пород, зерен измененного оливина, скрепленных железисто-карбонатной массой. При изучении шлифов в породе были диагностированы неизменные ромбические пироксены (энстатит-бронзит). В протолочке были обнаружены хромшпинелиды, которые по химическому составу можно связать с пикритами, а также зерна оранжево-красного граната с тонкоматированной (магматической) поверхностью, а также с пирамидальным скульптурным узором, отражающим микроблоковое строение.

МОРФОСТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ РОССЫПЕПРОЯВЛЕНИЙ ЗОЛОТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Н. А. Каримова, Е. В. Матвеева, А. В. Мельникова, В. П. Филиппов

MORPHOSTRUCTURAL SETTING OF PLACER GOLD OCCURRENCES IN THE CENTRAL PART OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

N. A. Karimova, Ye. V. Matveyeva, A. V. Mel'nikova, V. P. Filippov

Особенностью морфоструктурного строения центральной части Восточно-Европейской платформы (ВЕП) является приуроченность этой площади к зоне Московского авлакогена. На новейшем этапе территория ВЕП в целом испытывает поднятие. В то же время дифференцированный характер движений в зоне авлакогена привел к формированию протяженной системы разновысотных морфоблоков, выраженных в современном рельефе цепочкой разобщенных гряд-возвышенностей: Смоленской, Московской, Галичской, Северных Увалов. В их пределах складывались наиболее благоприятные условия для размыва золотоносных промежуточных коллекторов и, как следствие, формирования аллювиальных россыпей.

В металлогеническом отношении выделенные морфоструктуры различного ранга послужили одним из важных критериев оконтуривания перспективных на россыпное золото площадей.

Протяженные системы крупных морфоблоков с восходящим режимом развития (прежде всего Московско-Смоленская возвышенность и цепочки гряд на северо-восточном ее продолжении — Галичская гряда и Северные Увалы) явились естественным препятствием на пути движения ледника и, таким образом, в целом повлияли на конфигурацию московского ледникового покрова. Отдельные островные возвышенности, отражающие обособленные морфоблоки, послужили ядрами ледниковой аккумуляции.

Положительные морфоструктуры были областями усиленной экзарации — процесса, с которым связано поступление материала, в том числе и золота, из пород ледникового ложа. Таким образом, восходящий режим развития положительных морфоструктур послужил одной из причин формирования мощных толщ конечно-моренного комплекса, в которых сосредоточена большая часть золотосодержащих месторождений песчано-гравийного сырья — одного из перспективных потенциальных геолого-промышленных типов россыпей золота ВЕП.

ВОЗМОЖНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЕХЛА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

С. В. Яблокова, В. П. Филиппов

PROBABLE SOURCES OF GOLD OCCURRING IN PLATFORM COVER DEPOSITS OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

S. V. Yablokova, V. P. Filippov

Самородное золото в пределах Восточно-Европейской платформы установлено в образованиях различных формационных комплексов значительного возрастного диапазона: от позднеархейских зеленокаменных поясов основания платформы до голоценовых аллювиальных отложений.

Многократное переотложение золота в процессе формирования платформенного чехла, длительное нахождение его в гипергенных условиях, различные механизмы преобразования определили разнообразие наблюдаемых морфогенетических типов золота.

Устанавливается кластогенное «остаточное» золото, сходное по комплексу признаков с его выделениями в золоторудных формациях зеленокаменных поясов протерозойского основания платформы. В россыпях оно ассоциирует с частицами минералов платиновой группы и содержит элементы платиновой группы в качестве примеси. Другим типом является кластогенное «остаточное» золото, источником которого послужили золотосодержащие проявления в платформенных отложениях палеозоя и нижнего мезозоя.

Признаки древнего эпигенеза кластогенного золота, прослеженные на примере девонских конгломератов и титан-циркониевых россыпей мезозоя, выражаются в его структурных и химических преобразованиях.

Многочисленные находки новообразованного золота свидетельствуют о широком развитии аутигенного минералообразования в различных геологических обстановках. В частности, в пределах шельфовых зон при смене кислотно-щелочного режима и обилии органики создаются условия, благоприятные для осаждения золота совместно с фосфоритами и глауконитом.

Постоянное присутствие в аутигенном золоте ртути (до 1 %), очевидно, указывает на привнос этого элемента глубинными флюидами по проницаемым зонам.

Разнообразные эпигенетические процессы, проявившиеся в кайнозое, маскируют признаки выделенных морфогенетических типов золота. В частности, преобладание в месторождениях песчано-гравийного сырья кристаллических форм, возможно, обусловлено ледниковым литогенезом.

ПОТЕНЦИАЛ РУДОНОСНОСТИ УГЛЕРОДИСТЫХ ТОЛЩ МЕЗОЗОЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ ПЛИТЫ

А. Г. Волчков, А. А. Константиновский

ORE POTENTIAL OF CARBONACEOUS MESOZOIC STRATA IN THE CENTRAL PART OF THE RUSSIAN PLATFORM

A. G. Volchkov, A. A. Konstantinovskiy

Нетрадиционные стратиформные месторождения комплексных руд, содержащие в переменных количествах молибден, никель, ванадий, свинец, цинк, платиноиды, золото, серебро, уран и редкие земли, обнаружены в последнее десятилетие в углеродисто-глинистых отложениях рифея и палеозоя чехлов ряда древних платформ. Эти породы формируют относительно маломощные выдержанные по площади пачки, относящиеся к отложениям глубокого шельфа, накапливавшиеся в условиях быстрого некомпенсированного прогибания. Для них характерна темная окраска, обусловленная высокими содержаниями органического вещества, повышенная битуминозность. Металлоносными являются послойные линзы и прожилки сульфидов, располагающиеся над фосфоритоносными горизонтами.

В разрезах верхней юры и нижнего мела центральной части Русской плиты широко представлены сходные с вышеописанными относительно маломощные выдержанные горизонты морских отложений и черных жирных глин, часто с мелкой вкрапленностью и конкрециями пирита или марказита и других сульфидов; нередко в них присутствуют желваки и горизонты фосфоритов. В ряде районов указанные образования подстилаются или фациально замещаются внешне сходными мелководными и континентальными глинистыми осадками.

Металлоносность этих отложений практически не изучена. Имеются лишь разрозненные сведения о повышенных содержаниях в них V, Mo, Ni, Au, Ag, Ba, U, данные о присутствии золота в фосфоритовых горизонтах, а также данные о промышленных концентрациях золота и серебра в «черных глинах» среднеюрского возраста, считающихся континентальными.

Сходство вещественного состава и обстановок формирования отложений юры и раннего мела центральной части Русской плиты с промышленно рудоносными аналогичными отложениями чехлов ряда других платформ позволяет прогнозировать однотипные стратиформные месторождения в мезозое названного региона.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ И ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

С. С. Кальниченко, Н. А. Каримова, В. П. Филиппов, Н. М. Иванов

FEEDING SOURCES AND FORMATION STAGES OF PLACER GOLD OCCURRENCES IN THE CENTRAL PART OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

S. S. Kal'nichenko, N. A. Karimova, V. P. Filippov, N. M. Ivanov

Этапы формирования источников питания и россыпной золотоносности отвечают основным геотектоническим циклам развития Восточно-Европейской платформы.

В докембрийский этап сформировались золоторудные формации основания платформы, во многом определившие золотоносность осадочных комплексов чехла.

В раннепалеозойский этап в прибрежных зонах морских бассейнов, граничащих с выступами кристаллического основания, в кембрии и ордовике происходило накопление кварцево-песчаной формации, включающей, в частности, кварц-глауконитовые песчаники с гравелитами и конкрециями фосфоритов — потенциально золотоносного комплекса отложений. Имеются данные (Гурвич, Болотов, 1968) о высоких концентрациях в них циркона, рутила, ильменита (минеральная ассоциация, которая в морских россыпях нередко содержит золото).

В позднепалеозойский этап в среднем девоне получили развитие золотосодержащие конгломераты и титан-циркониевые россыпи (с золотом). В нижневизейское время существовала благоприятная обстановка для накопления потенциально золотоносных угленосных формаций и формирования титан-циркониевых россыпей. В пермо-триасовый период рассматриваемого этапа в Предуралье формировались осадочные формации, включающие золотосодержащие титан-циркониевые россыпи, медистые песчаники, гравийно-галечные отложения с содержанием золота до 70 мг/м³. Источниками россыпного золота считаются также проявления стратиформной золотой минерализации (Мигачев и др., 1995; Горжевский, Донец, 1996) в битуминозных отложениях палеозоя.

В мезозойский этап в условиях мелководного морского бассейна сформировалась сероцветная глинисто-песчаная формация, включающая многочисленные горизонты кварц-глауконитовых песков с фосфоритами, нередко золотосодержащими (до 0,4—0,6 г/т), а также большое число проявлений титан-циркониевых россыпей, содержащих золото (до 2 г/т).

В кайнозое на неотектоническом этапе в пределах региональных морфоструктур с восходящим режимом развития происходило экспонирование золотоносных формаций и вывод их в область проявления эрозионно-денудационных процессов, где создавались наиболее благоприятные условия для россыпеобразования.

МЕТАСОМАТИТЫ КЕРЧИКСКОЙ ЗОЛОТОНОСНОЙ ЗОНЫ (ВОСТОЧНЫЙ ДОНБАСС)

Х. Х. Лайпанов

METASOMATITES OF THE KERCHIKSKAYA GOLD-BEARING ZONE (EAST DONBASS)

Kh. Kh. Laipanov

Метасоматические преобразования пород сопровождают внедрение даек и силлов кварцевых диоритовых порфириров, которые приурочены к Керчикской субмеридиональной зоне. По масштабам проявления, времени образования, характеру новообразованных парагенезисов различаются дорудные и околорудные метасоматические преобразования пород. Дорудные высокотемпературные преобразования объединяют пироксен-гранатовые, амфибол-гранатовые и гранат-цоизитовые скарны, замещение пластов угля пирротиновыми рудами, ороговикование и биотитизацию песчано-глинистых пород. Наибольшим распространением пользуются биотитсодержащие породы, среди которых наблюдаются разности, где биотит замещает избирательно амфибол (автометасоматоз), развивается в составе роговиков или биотитовых метасоматитов. Дорудные преобразования сопровождаются широким развитием вкрапленной и тонкопрожилковой сульфидно-кварцевой минерализации, в которой сульфиды представлены пирротинном при подчиненной роли пирита, молибденита и халькопирита. Петрохимические особенности высокотемпературных метасоматитов заключаются в привносе K и S, выносе CO₂, H₂O и перераспределении других компонентов. Дорудные среднетемпературные хлорит-серицитовые преобразования пород имеют более широкое распространение, чем высокотемпературные метасоматиты, слагают их внешние зоны.

Петрохимически преобразования заключаются в привносе K, S, а также Au (0,05 г/т), Ag (0,14 г/т) на фоне возросшей роли SiO_2 , CO_2 и выносе Na, Ca, отчасти Mg.

Формирование окислорудных метасоматитов обусловлено поступлением рудообразующих растворов по тектонически ослабленным зонам: экзо- и эндоконтактам интрузивных тел, субсогласным и секущим тектоническим нарушениям, зонам брекчий, литологически благоприятным горизонтам. Минеральный состав их представлен ассоциацией лиственито-березитового комплекса: серицитом, анкеритом, кварцем, золотоносным пиритом, нередко присутствует каолинит. Химический состав окислорудных метасоматитов варьирует в зависимости от исходных пород и интенсивности гидротермальных процессов, но основные тенденции (привнос K, S, CO_2 , вынос Na, Ca) отвечают лиственито-березитовым преобразованиям. Содержание Au и Ag в них (0,24 г/т и 0,788 г/т) является показателем продуктивности сопряженной прожилковой минерализации.

Аргиллизиты гидрослюдисто-каолинитового состава связаны с поздними стадиями рудного процесса и слабо золотоносны.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТЕНЦИАЛЬНО РУДОНОСНЫХ ТОЛЩ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

В. Б. Чекваидзе, И. З. Исакович, Б. С. Зеликсон

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF POTENTIALLY ORE-BEARING STRATA OF THE VOLGA-URALIAN ANTICLISE

V. B. Chekvaidze, I. Z. Isakovich, B. S. Zelikson

В разрезе осадочного чехла Волго-Уральской антеклизы углеродсодержащие осадки распространены широко, хотя и неравномерно. Неравнозначна и имеющаяся по ним геохимическая информация. Выделяются следующие главные интервалы распространения «черных фаций» осадочных отложений (алевролитов, глин, известняков, мергелей).

1) Франский ярус верхнего девона (пашийский, шугуровский, доманиковский горизонты). Повышенные содержания органического углерода (более 0,7—1,0 %) очерчивают зону северо-восточного направления протяженностью свыше 250 км от Сызрани до Бугуруслана. С ней совпадают аномальные поля серы сульфидной, ванадия и никеля (Вайнбаум и др., 1961).

2) Визейский ярус нижнего карбона (угленосный и тульский горизонты). Выделяется субмеридиональная зона аномальных значений $C_{орг}$ более 8 %, прослеженная на расстоянии более 200 км. Ей соответствуют зоны повышенных значений сульфидного железа, ванадия и титана (Вайнбаум, Григорьева и др., 1962).

3) Пермские отложения. Содержат по всему разрезу маломощные горизонты с эпигенетичным и сингенетичным органическим веществом (Шаргородский, Тарасов, 1996). Для первых характерны, главным образом, аномальные поля V и Ni, для вторых — Cu, V, Ag, а в ряде случаев также и Au (Шуликов и др., 1996).

4) Мезозойские отложения. Выделяются 4 углеродсодержащих горизонта: оксфорд-киммериджский, волжский, готтерив-нижнебарремский и аптский (Константиновский и др., 1996). Характеризуются развитием ореолов Mo, Ni, V, Mn, Ba, а также Au и Ag (Ажгирей и др., 1996).

Области аномальных концентраций рудогенных элементов тяготеют к долгоживущим авлакогенам и глубинным разломам. В прогнозном плане по ассоциациям элементов намечаются аналогии с мансфельдским, южно-китайским и вкрапленным золото-сульфидным типами ожидаемого оруденения.

ПЕРСПЕКТИВЫ АЛМАЗОНОСНОСТИ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ШЛИХО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Т. Е. Щербакова

DIAMOND POTENTIAL OF THE NOVGOROD REGION ESTIMATED FROM THE RESULTS OF PANNING MINERALOGICAL STUDIES

T. Ye. Shcherbakova

При проведении шлиховой съемки масштаба 1:200 000 в пробах из современного руслового аллювия на территории Новгородской области были обнаружены пиропы и кристаллы алмазов. Пиропы установлены также в пробах из отложений верхнего девона и нижнего карбона.

Нарастание концентрации пиропов в современном русловом аллювии р. Мсты и ее притоков

вблизи «карбонового уступа» и находки их в нижнем карбоне позволяют предположить наличие кимберлитовых источников верхнедевонского—нижнекаменноугольного возраста, что согласуется с эпохой общей активизации платформы.

Повышенные концентрации пиропов в аллювии пространственно связаны с участками размыва девонских и каменноугольных промежуточных коллекторов, что свидетельствует об их местном источнике и исключает их дальнеприносный «ледниковый» характер. Пиропы из современного руслового аллювия и из палеозойских отложений идентичны.

В отложениях тульского горизонта нижнего карбона близ города Боровичи в береговых обнажениях р.Мсты обнаружены единичные зерна пиропов. С размывом отложений «карбонового уступа» связан обширный шлиховой ореол в среднем течении р.Мсты.

Методами растровой электронной микроскопии и рентгеновского микроспектрального анализа исследовано более 100 зерен пиропов. Выделены три основные группы. В самую распространенную группу входят сильно измененные процессами гипергенеза, растворенные до кубоидов зерна, размером 0,2—0,3 мм, представленные угловатыми, слабо окатанными обломками фиолетово-розового цвета. Они формируют ореолы рассеяния вдоль «карбонового уступа». Локальное распространение имеют ореолы рассеяния с зернами второй группы, размером от 0,4 до 1 мм с дислокационным типом гипергенной коррозии, сохранившими оболочку дефектного строения, что исключает их дальний перенос. Они, вероятно, связаны с размывом слабо перемещенных отложений тульского горизонта и представляют поисковый интерес. Зерна третьей группы хорошо окатаны и мало информативны. Большинство пиропов относительно низкохромистые и умеренно кальциевые и относятся к лерцолитовому парагенезису. Около 10 % зерен характеризуется повышенной хромистостью.

Приведенные данные свидетельствуют о перспективах исследуемой территории на обнаружение кимберлитовых источников и связанных с их размывом палеороссыпей ближнего переноса.

ТОНКОЕ ЗОЛОТО – ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ

РОССЫПЕОБРАЗУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗОЛОТОРУДНЫХ ФОРМАЦИЙ РОССИИ

Л. А. Николаева, С. В. Яблокова, Л. В. Шатилова, А. Н. Некрасова

PLACER-FORMING POTENTIAL OF GOLD ORE-BEARING FORMATIONS IN RUSSIA

L. A. Nikolayeva, S. V. Yablokova, L. V. Shatilova, A. N. Nekrasova

Отражение на «Карте экзогенной золотоносности и платиноносности РФ м-ба 1:2 500 000» типоморфных признаков россыпного золота и предполагаемых источников питания россыпей уточнили представления о пространственном размещении разнотипного золотого оруденения на всей территории России.

Подтверждена преобладающая роль в питании россыпей золото-кварцевого или золото-сульфидно-кварцевого оруденения; вместе с тем для значительной части регионов характерно поступление золота из нескольких типов проявлений золотой минерализации. Наиболее разнообразны источники питания в областях активизации платформ и геосинклиналей, где проявлено золото-серебряное оруденение.

Выявлен широкий круг источников, в частности, разнообразная рудная минерализация, связанная с гипербазитами (Au-Pd, Au-Pt типы) и зонами серпентинизации.

Изучение россыпного золота, поступавшего из значительного числа золоторудных проявлений, эродированных на различную глубину, выявило вариации типоморфных признаков золота в месторождениях различных типов, что позволяет создавать признаковые модели самородного золота, наиболее близкие к природным объектам.

Вовлечение в сферу исследований мелкого и тонкого золота расширило представления о россыпеобразующих возможностях источников питания, особенно о большей, чем предполагалось, роли золото-мышьяковисто-сульфидного оруденения (преимущественно со свободным золотом), сопровождающегося жильными образованиями.

Наличие в россыпях золота, различающегося по времени поступления из коренных источников, определило площади распространения промежуточных источников доплиоценового и плиоцен-нижнеплейстоценового возраста.

Особенности золота из осадочного чехла древних платформ свидетельствуют о множественности типов источников поступления золота в рыхлые отложения.

САМОРОДНОЕ ЗОЛОТО ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ РОССЫПЕЙ ОКТЯБРЬСКОГО УЗЛА (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Р. А. Амосов, А. С. Парий*, С. Л. Васин**, Ю. В. Щегольников

NATIVE GOLD FROM TECHNOGENIC PLACERS OF THE OKTYABR'SKY ORE KNOT (AMUR REGION)

R. A. Amosov, A. S. Parii*, S. L. Vasin**, Yu. V. Shchegol'kov

* АО «Золотые Технологии» ("Zolotyie tekhnologii" joint-stock company)

** Институт трансплантологии и искусственных органов (Institute of transplantology and manufactured body systems)

Из россыпей Октябрьского узла дражным и гидравлическим способом добыто более 80 т золота, переработано более 100 млн м³ горной массы. Для ряда россыпей характерно мелкое и тонкое золото, доля класса -0,3 мм в разведочных и промышленных шлихах составляла от 40 до 93,7 %. Технологические потери на драгах достигали 82,3 %, а на гидравликах 37,0 %. Однако возможность повторной промышленной переработки представлялась сомнительной, поскольку существует точка зрения, что большая часть неизвлеченного золота находится в связанном состоянии (Моисеенко и др., 1995). По другой версии, низкое извлечение золота обусловлено в основном потерями мелкого и тонкого классов.

Нами проведено опробование гидравлических и дражных отвалов. Пробы массой от 0,2 до 2 т перерабатывались на установке "Prospecting equipment" фирмы FMW с 7,5-дюймовым концентратором Knelson — всего более 200 проб, из скважин и траншей. Концентраты и хвосты анализировались

пробирным методом, распределение золота по крупности определялось по ситовым анализам концентратов. Реальную гранулометрию и микроморфологию золота определяли в растровом электронном микроскопе. Состав золота анализировали энергодисперсионным методом и по оже-спектрам.

Установлено, что в значительной части техногенных россыпей содержание золота выше промышленного по действующим кондициям. В дражных отвалах максимумы концентрации золота приурочены к приплотиковой части эфеляного горизонта и к основанию галечного горизонта. В гидравлических отвалах содержание золота достигает $15\text{--}20\text{ г/м}^3$ в точке сброса хвостов со шлюза (по фоновым материалам — до $92,9\text{ г/м}^3$) и снижается до $20\text{--}40\text{ мг/м}^3$ на периферии; в вертикальном разрезе верхний горизонт мощностью $30\text{--}50\text{ см}$ резко обеднен золотом, вероятно, вследствие просадки. В головках отвалов концентрируется крупное золото, на удалении от точки сброса хвостов крупность золота снижается. Извлекаемое золото на $25\text{--}99\%$ представлено классом $-0,25\text{ мм}$, доля класса $-0,063\text{ мм}$ составляет $14,4\text{--}60,0\%$.

На мобильной установке «25 ТН» фирмы FMW с 20-дюймовым концентратором Knelson переработано 10 тыс. т песков из гидравлических отвалов р. Седуновского. Среднее содержание золота в исходном сырье 173 мг/т , извлекаемого золота $88,3\%$.

Техногенные россыпи заражены золотой амальгамой и жидкой ртутью, применяемой для удержания мелкого золота на шлюзах полигонов и ШОФ. В рифлях концентраторов происходит агрегация ртутных капель, амальгамация и цементация контактирующего с ними золота, других минералов и антропогенных металлов. Укрупненное золото содержит аномально высокие концентрации ртути, мышьяка, свинца, олова. Тонкое золото представлено пористыми сферическими агрегатами чешуйчатых и трубчатых индивидов неясного генезиса.

В хвостах ШОФ часто встречаются агрегаты золотин, сцементированные свежесаживаемыми гидроксидами железа и ртутью, а также наросты амальгамированного золота на антропогенные металлы (скрап, обрезки проволоки и др.).

На основании проведенных исследований можно утверждать, что значительная часть россыпей Октябрьского узла представляет промышленный интерес. Золото в них находится преимущественно в свободном состоянии и может быть извлечено с помощью центробежных аппаратов.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ МТЗ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЧЕРЕДНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ

Ю. С. Будилин, В. А. Джобадзе, В. И. Куторгин, О. О. Минко

GEOLOGICAL-COMMERCIAL TYPIFICATION, CHARACTERIZATION, EXPLORATION AND DEVELOPMENT PRIORITY RANKING OF DEPOSITS CONTAINING FINE GOLD

Yu. S. Budilin, V. A. Dzhabadze, V. I. Kutorgin, O. O. Minko

К месторождениям с мелким, весьма мелким и тонким золотом (МТЗ) относят объекты, в которых преобладает металл фракций менее $1,0\text{ мм}$. В частности, к россыпям с МТЗ принято относить россыпи, в которых золото фракций менее $0,25\text{ мм}$ составляет 20% .

Для разработки рациональной методики и оценки запасов месторождений с МТЗ предлагается геолого-промышленная группировка объектов, содержащих МТЗ, в основу которой положена генетическая классификация золотых и золотосодержащих геологических образований и продуктов их переработки, а также геолого-геоморфологические и технологические признаки месторождений. Среди геолого-промышленных типов выделяются объекты, имеющие самостоятельное промышленное значение и объекты, представляющие интерес для попутного извлечения золота:

аллювиальные россыпи в долинах различного порядка (приплотиковые и косовые концентрации, золотосодержащие ПГС и ГГС);

водно-ледниковые россыпи (золотосодержащие ПГС и ГГС);

пролювиальные россыпи;

морские россыпи (пляжевые современной акватории и прибрежно-морские древних береговых линий);

месторождения кор выветривания (по другим материалам, ореолы аргиллизации близповерхностных месторождений);

месторождения в измененных аллювиальных, склоново-аллювиальных и других отложениях (по другим материалам, в аргиллизированных рыхлых отложениях);

техногенные месторождения (отвально-целиковые, отвалы шлиховых, золотоизвлекательных и железоизвлекательных обогатительных фабрик).

При определении очередности изучения и освоения объектов учитываются прежде всего особенности песков и руд с точки зрения их технологических особенностей (диапазон крупности МТЗ и содержание илисто-глинистой фракции), определяющих способ обогащения и извлечения золота. В определенной мере учитывается также степень геологической и технологической изученности объектов.

К первой очереди изучения и освоения отнесены первые 4 из перечисленных выше геолого-промышленных типов месторождений, а также техногенные образования, представленные отвально-цементными продуктами разработки и переработки аллювиальных россыпей с мелким и тонким золотом. Некоторые объекты второй очереди при соответствующих достижениях в области технологии обогащения и разработки могут оказаться первоочередными для освоения.

ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ СТРОЙМАТЕРИАЛОВ ПРЕДГОРИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА (КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССИЯ)

В. Н. Новиков, С. Л. Казаринов, С. В. Яблокова

GOLD IN SANDY-GRAVEL MATERIALS PRODUCED IN THE PIEDMONT OF THE NORTHERN CAUCASUS (KARACHAYEVO-CHERKESSIA)

V. N. Novikov, S. L. Kazarinov, S. V. Yablokova

Территория Карачаево-Черкесской республики занимает центральную часть Северо-Кавказской золотороссыпной провинции, ресурсы которой в течение длительного времени считались практически исчерпанными. Вместе с тем здесь не только сохранились значительные ресурсы россыпей золота традиционных типов, но и выявлена заметная золотоносность аллювиальных четвертичных галечников, разрабатываемых в качестве песчано-гравийных стройматериалов (ПГС).

При обследовании эксплуатируемых месторождений ПГС и анализе имеющихся материалов на территории республики выявлены поля развития четырех золотороссыпных формаций (Казаринов, 1996), которые расчленяются на семь специфических экзогенно-динамических зон, контролирующих высвобождение, транспортировку и концентрацию кластогенного золота. Их совмещение со структурно-металлогеническими зонами, контролирующими рудную золотоносность, позволило выделить и оценить 14 прогнозно-поисковых площадей с различными типами россыпей и их насыщенностью.

При анализе золота, извлеченного из месторождений ПГС, выявлено, что наиболее крупное и неокатанное золото наблюдается в пределах Северо-юрской депрессии, что обусловлено близостью коренных источников в горах Передового хребта. В месторождениях предгорной равнины золото более окатано, но, вместе с тем, отмечается существенная примесь золотин рудного облика, что не исключает наличие дополнительных, возможно, промежуточных, источников питания.

Максимальные ресурсы золота в ПГС сосредоточены по долинам магистральных рек в пределах структурной депрессии между Передовым и Скалистым хребтами Большого Кавказа, где средние содержания попутного золота по отдельным объектам могут достигать 200 мг/м^3 и более, а также на предгорной равнине севера республики. Средние содержания золота на северной площади, где оно представлено преимущественно мелкой и тонкой фракциями, не превышают 60 мг/м^3 , однако здесь сосредоточены наиболее крупные месторождения, совокупные ресурсы и объемы годовой добычи которых при определенных условиях могут позволить вести рентабельную попутную добычу благородного металла.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ АППАРАТОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕЛКОГО И ТОНКОГО ЗОЛОТА ИЗ ПЕСКОВ

А. И. Романчук, Г. В. Седельникова, А. И. Никулин, В. В. Жарков, Н. Н. Павлова,
В. И. Пономаренко, С. В. Яблокова

FINE GOLD EXTRACTION FROM SANDS: COMPARATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT EQUIPMENT TYPES

A. I. Romanchuk, G. V. Sedelnikova, A. I. Nikulin, V. V. Zharkov, N. N. Pavlova, V. I. Ponomarenko,
S. V. Yablokova

Гравитационное извлечение свободного мелкого и тонкого золота (МТЗ) из песков является сложной технической задачей, решение которой позволит увеличить объемы золотодобычи и вовлечь в эксплуатацию ряд месторождений с преобладающим размером частиц металла менее $0,25 \text{ мм}$.

Существующая практика отработки россыпных месторождений золота в основном базируется на использовании простой шлюзовой технологии. Однако в последнее время, в связи с отработанностью россыпей с крупным и средним золотом, все шире используются развитые технологические схемы, включающие концентрацию на концентрационных столах, в отсадочных машинах, центробежных концентраторах и других аппаратах.

С целью определения технических возможностей аппаратов различного принципа действия и конструкции при обогащении песков, содержащих МТЗ (95 % класса $-0,25$ мм), в ЦНИГРИ проведены сравнительные испытания центробежных сепараторов «Knelson», «Falcon», высокочастотной отсадочной машины, концентрационного стола и др. Гравитационные концентраты подвергались обработке по специальной методике с выделением частиц свободного золота и их классификацией по крупности и морфологии.

Полученные данные свидетельствуют о возможности извлечения аппаратами указанных типов 95,0—99,7 % МТЗ. При содержании золота в исходных песках 5,7 г/т высокочастотной отсадкой, концентрацией на столе и центробежной сепарацией получены концентраты, содержащие 294, 87 и 890—932 г/т золота соответственно, причем 77 % металла в них представлены классом $-0,15$ мм. Сравнительный анализ распределения золота сферических и чешуйчатых форм по классам крупности показал увеличение доли последних в концентратах центробежных аппаратов. Наиболее высокая относительная доля трудноизвлекаемого гравитационными методами чешуйчатого золота отмечена в концентратах сепаратора «Falcon», технические возможности которого позволяют создавать центробежный фактор 200 G.

Результаты выполненных исследований свидетельствуют о возможности извлечения МТЗ из россыпных месторождений в случае применения развитых технологических схем. Целесообразность использования сепараторов интенсивного центробежного поля определяется исходя из доли трудноизвлекаемых (пластинчатых, чешуйчатых) частиц золота в песках и, соответственно, экономической эффективностью их извлечения.

ПРОГРЕССИВНЫЕ МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ И ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕНОСА ТОНКИХ МЕЛКИХ ЧАСТИЦ В ТУРБУЛЕНТНОМ РУСЛОВОМ ПОТОКЕ

В. С. Тихонов

MATHEMATICAL SIMULATION OF TRANSPORTATION OF FINE PARTICLES IN A TURBULENT CHANNEL STREAM

V. S. Tikhonov

Основную роль в формировании аллювиальных россыпей твердых полезных ископаемых играют гидрогеологические процессы, определяющие поведение россыпеобразующих частиц в русловом потоке, дальность переноса и места их концентрации.

Данная работа посвящена разработке методов расчета траектории частицы в движущейся жидкости. Решение этой задачи может быть условно разделено на три этапа. На первом определяется поле скоростей жидкости, на втором рассчитывается скорость падения частицы в покоящейся жидкости, и на третьем решается задача о перемещении частицы в движущейся жидкости. Наибольшую сложность представляет первый этап, т.к. распределение скоростей речного русла зависит от множества факторов: уклона дна, ширины русла, его извилистости, размера выступов дна, наличия наносов и т.д. Для двухмерного в продольной вертикальной плоскости потока поле скоростей может быть получено в аналитической форме. Однако в более общем случае поле скоростей руслового потока определяется путем инструментальных замеров. Решение задачи об определении скорости свободного падения частиц диаметром менее 0,2 мм в спокойной воде получено Гаспаряном и Икаряном (1964), предложившими расчетные формулы, которые можно использовать для частиц произвольной формы. Зная скорость свободного падения частицы, по формуле Лашенко можно определить и скорость ее стесненного падения (в наносах).

Получены дифференциальные уравнения движения частицы в русловом потоке. Показано, что задача расчета полного времени падения частицы сводится к численному интегрированию нелинейного дифференциального уравнения с двумя граничными условиями на неизвестном отрезке интегрирования. Предложено точное решение для траектории, расстояния и времени переноса частицы при ламинарном течении жидкости, переменном по глубине. При турбулентном течении с логарифмическим изменением скорости решение для времени переноса частицы может быть получено в виде разложения в ряд.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ И РАДИОВОЛНОВЫХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И АРХЕОЛОГИИ

В. Ю. Абрамов, А. Е. Абрамчук, В. И. Бровкин, С. Г. Гордеев, А. А. Грачев, В. И. Пятницкий

EXPERIENCE OF USING ELECTROMAGNETIC AND RADIO WAVE TECHNIQUES IN SEARCH FOR UNDERGROUND WATER IN ENGINEERING GEOLOGY AND ARCHAEOLOGY

V. Yu. Abramov, A. Ye. Abramchuk, V. I. Brovkin, S. G. Gordeyev, A. A. Grachev, V. I. Pyatnitsky

Электромагнитные и радиоволновые технологии исследования верхней части геологического разреза в пределах глубин от 0 до 100—150 м и более используются для решения достаточно большого числа геоинженерных задач, в археологических изысканиях, а также при поисках подземных вод пластового и трещинно-жильного типов.

К числу геоинженерных задач, решаемых электромагнитными и радиоволновыми технологиями при исследованиях верхней части геологической среды, относятся: выявление и трассирование металлических, железобетонных и бетонных подземных коммуникаций (энергосети, кабели, трубопроводы), картирование геоподосновы проектируемых зданий и сооружений, определение состояния подфундаментной геосреды, плотин, дамб, картирование зон повышенной обводненности, засоленности и трещиноватости, пльвунов, карста, выявление и мониторинг оползней.

Электромагнитные и радиоволновые методы могут быть использованы и используются при археологических изысканиях для выявления подземных пустот, камер, ходов, обнаружения

захороненных металлических объектов, мест древних построек. Кроме того, с помощью этих методов картируются контрастные по электрофизическим свойствам водоносные горизонты и вмещающие их водоупорные слои, а также зоны тектонических нарушений, являющиеся каналами движения глубинных вод, в том числе и термальных.

Для решения вышеперечисленных задач инженерной геологии, археологии и при поисках подземных вод ЦНИГРИ разработал и применяет мобильные электромагнитные и радиоволновые методы и технологии: измерения электромагнитных полей удаленных сверхдлинноволновых радиостанций (СДВР) и полей от промышленных источников (метод измерений электромагнитного поля 50 Гц — ИПП), частотных электромагнитных зондирований в поле кабеля конечной длины (ЧЭЗ), двухпетлевой индуктивный метод (ДИМ), радиоволновое зондирование с поверхности (радар-РВЗ), радиоволновое межскважинное просвечивание (РВП).

Комплексы этих методов успешно применялись в геотехнических изысканиях в Москве и Подмоскovie, на угольном разрезе в Челябинской области (оползни), при археологических исследованиях (поиски библиотеки Ивана Грозного, Манежная площадь), при поисках подземных вод в Подмоскovie, Карелии, Южной Кореи, на Кипре.

Эти разработки ЦНИГРИ также применяются при решении различных геокартинговых, поисковых и разведочных задач в геологоразведочных работах.

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА БИОГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНЫХ ЗОЛОТО-МЫШЬЯКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ОЛИМПИАДИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Р. Я. Аслануков, А. И. Никулин, Г. В. Седельникова, Е. Е. Савари

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A BIOHYDROMETALLURGICAL TECHNOLOGY FOR THE PROCESSING OF REFRACTORY Au-As CONCENTRATES OF THE OLIMPIADINSKOYE DEPOSIT

R. Ya. Aslanukov, A. I. Nikulin, G. V. Sedelnikova, Ye. Ye. Savari

В РФ значительная часть рудного золота сосредоточена в крупных месторождениях упорных золото-мышьяковых руд, таких как Неждановское, Олимпиадинское, Майское, Кючус и др. Проблема вовлечения в промышленную эксплуатацию этих месторождений является одной из наиболее актуальных в золотодобывающей промышленности страны.

За рубежом в последние 5—6 лет созданы промышленные установки по биогидрометаллургической переработке упорных концентратов в ЮАР, Гане, Австралии и других странах с производительностью от 40 до 1000 т/сутки.

В ЦНИГРИ в 1996 г. разработана технология обогащения сульфидных руд попутной добычи из карьера окисленных руд Олимпиадинской ЗИФ производительностью 1 млн. т/год, сданной в эксплуатацию в августе 1991 г. Рекомендуемая схема обогащения руд предусматривает получение упорного золото-мышьякового гравитационного концентрата, направляемого на бактериальное окисление с последующим сорбционным цианированием продуктов биоокисления. Хвосты гравитации направляются на фабрику, перерабатывающую окисленные руды по сорбционной технологии.

Как показали исследования, при бактериальном окислении в течение 5 суток сложного по составу гравитационного концентрата, минеральный состав которого представлен в основном пирротинном, арсенопиритом, антимонитом и пиритом, происходит достаточно эффективное вскрытие золота, связанного главным образом с арсенопиритом. Степень окисления арсенопирита составляет 97—98 % при остаточном содержании сульфидного мышьяка в продуктах биоокисления 0,1—0,2 %. Из этих продуктов золото извлекается сорбционным цианированием на 97 % при содержании в хвостах цианирования 0,8 г/т золота.

Сквозное извлечение золота из сульфидных руд по схеме гравитации и с применением биогидрометаллургической технологии достигает 90 %, а содержание золота в хвостах цианирования не превышает 0,2—0,3 г/т.

АО «Полюс» планирует создать опытную установку и провести в 1997 г. испытания технологии переработки сульфидных руд с применением биогидрометаллургии. По результатам испытаний будет разработан проект, а в 1998—1999 гг. проведено строительство цеха по переработке сульфидных руд производительностью 1 млн т/год.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ МАЛЫХ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

А. С. Белявцев, В. В. Лебедев, Ю. Т. Смирнов

FLOW CHARTS FOR THE DEVELOPMENT OF LITTLE PLACER GOLD DEPOSITS

A. S. Belyavtsev, V. V. Lebedev, Yu. T. Smirnov

В последние годы качественные характеристики эксплуатируемых россыпных месторождений продолжали ухудшаться, что зачастую стало приводить к нерентабельности разработки россыпей, даже при использовании высокопроизводительной землеройно-транспортной техники.

С другой стороны, имеется немало россыпей с высоким содержанием полезного компонента и небольшой глубиной залегания продуктивного пласта, но в силу своей удаленности и незначительных запасов приисками не освоенных.

В современных условиях прибыльность разработки данной группы россыпей может быть достигнута путем организации малых предприятий. Этот путь особенно целесообразно использовать для сохранения производственного потенциала геологических предприятий как дополнительный источник финансирования основного производства. Прибыльность эксплуатационных работ может быть существенно повышена за счет использования инфраструктуры и кадровой базы этих предприятий.

На основе изучения горно-геологических и горно-технических условий малых россыпей в основных золотоносных регионах России и передового опыта золотодобычи предложено 10 технологических схем разработки малых россыпных месторождений золота. Рекомендованы способы и средства повышения прибыльности разработки малых россыпей, что позволяет эффективно разрабатывать месторождения, которые ранее не осваивались.

Использование предложенных технологических схем окажет существенную помощь как при выборе и геолого-экономической оценке объектов эксплуатации, так и при проектировании разработки и производстве горнодобычных работ.

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАТИНЫ И ЗОЛОТА В РУДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ

Г. Ч. Витоженц, М. И. Старожицкая, В. М. Кулигин

FLUORESCENCE X-RAY SPECTRAL TECHNIQUE FOR Pt AND Au DETERMINATION IN ORES USING CHEMICAL CONCENTRATION

G. Ch. Vitozhents, M. I. Starozhitskaya, V. M. Kuligin

Одной из важных задач обеспечения геологоразведочного производства является создание высокочувствительных методик и надежной аппаратуры (в полевом варианте) для определения благородных металлов.

Нами разработан химико-флуоресцентно-рентгеноспектральный метод (ХФРСА), который на базе анализатора рентгеновского AP-104M позволяет с использованием несложных химических операций вскрытия и концентрирования благородных металлов на селективном хелатообразующем сорбенте ПВБ-МП (Полиоргс IV) определять платину и золото в различных рудах.

Метод ХФРСА включает в себя кислотное разложение навески образца и последующее концентрирование Au и Pt с помощью сорбента.

Данная методика предлагается для анализа руд (руды ультраосновных пород и сульфидно-кварцевые руды) на золото и платину из навесок порошковых проб массой 10 г с химическим концентрированием их. Предел обнаружения Au и Pt в этих рудах составляет 0,02 г/т.

Для корректирования потерь золота и платины в ходе анализа рекомендуется проводить определение химического выхода путем деления раствора, подготовленного для проведения сорбции, на две равные части и добавления в одну из них индикаторного количества Au и Pt. По отношению внесенного количества Au и Pt к полученному определяют степень сорбции конкретно для каждой анализируемой пробы. Обычно она колеблется в пределах 50—90 %.

Методика ХФРСА метрологически аттестована на стандартных образцах состава и контрольных пробах в диапазоне содержаний золота и платины 0,2—100 г/т и отвечает III категории точности по классификации методов анализа.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РАБОТ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА

И. Н. Засухин

PRESENT-DAY LINES IN THE DEVELOPMENT OF LABOUR SAFETY MEASURES

I. N. Zasukhin

Показано, что основами государственной политики Российской Федерации в области охраны труда являются:

- признание приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности;

- государственное управление деятельностью в области охраны труда;

- обеспечение безопасных и здоровых условий труда на предприятиях независимо от их организационно-правовых форм.

Изложены наиболее актуальные направления работ по охране труда, реализуемые на различных уровнях управления (федеральном, региональном, ведомственном).

Показано, что условия труда на российских предприятиях в несколько раз хуже, а травматизм в 2—2,5 раза выше, чем в ведущих странах Евросоюза.

Разработанная специальной комиссией Европарламента широкомасштабная программа по охране труда на 1996—2000 гг. представляет собой важное дополнение к социальным аспектам развития стран общего рынка.

Показано, что вступление России в Евросоюз и подписание ряда конвенций МОТ накладывает на Правительство РФ, органы исполнительной власти, контрольные и надзорные органы серьезные обязательства по реализации мер по охране труда и экологической защите, без чего невозможна дальнейшая интеграция России с Евросоюзом и другими развитыми странами мира.

На основании изучения особенностей условий труда и уровня травматизма на геологоразведочных работах, превышающего в 2 раза среднероссийский уровень, с учетом отечественных и зарубежных направлений развития работ по охране труда, ЦНИГРИ разработана целевая комплексная научно-техническая программа «Охрана труда на геологоразведочных работах на 1996—2000 гг.», признанная решить ряд актуальных задач по обеспечению здоровых и безопасных условий труда геологоразведчиков.

АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА В СУРЬМЯНЫХ РУДАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТАХ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

Л. П. Никитина, А. В. Мандругин

ATOMIC ABSORPTION TECHNIQUE OF Au AND Ag DETERMINATION IN Sb ORES AND THEIR PROCESSING PRODUCTS

L. P. Nikitina, A. V. Mandrugina

Определение золота и серебра в сурьмяных рудах и продуктах их переработки является сложной аналитической задачей. Методики определения благородных металлов в сурьмяных рудах отсутствуют. Настоящая работа посвящена разработке методики атомно-абсорбционного определения золота и серебра в продуктах с высоким содержанием сурьмы.

Экспериментально исследовано влияние на определение благородных металлов таких факторов, как концентрация сурьмы, кислотность растворов, способ растворения проб, количество комплексообразующего агента (винной кислоты).

Установлено, что сурьма оказывает заметное влияние при пламенном атомно-абсорбционном определении золота и серебра как при прямом определении в растворах, полученных при разложении проб, так и после экстракционного концентрирования золота и серебра.

Особое внимание было уделено определению золота и серебра с использованием экстракционного выделения (при малых содержаниях определяемых металлов в пробах). Несмотря на низкие коэффициенты распределения сурьмы в оптимальных условиях экстракции золота и серебра (экстракция бутилацетатом комплексов с дифенилтиомочевинной), присутствие сурьмы значительно завышает результаты определения золота и еще больше — серебра.

Опыты по изучению зависимости коэффициентов распределения для сурьмы (V) и сурьмы (III) от ее концентрации и кислотности раствора показали, что наибольшее влияние оказывают гидролизированные формы сурьмы (V). Предложен ряд приемов, позволяющих устранить это влияние.

На основании проведенного исследования разработана методика экстракционно-атомно-абсорбционного определения золота и серебра в сурьмяных рудах с содержанием сурьмы до 40 % и продуктах их переработки, в том числе сплавах с содержанием сурьмы 70—99 %.

СКВАЖИННАЯ И СКВАЖИННО-ШАХТНАЯ РАДИОГЕОРАЗВЕДКА КАК ОСНОВА ОБЪЕМНОЙ ПЕТРОРАДИОГЕОФИЗИКИ

А. Д. Петровский

BOREHOLE AND HOLE-MINE RADIO WAVE GEOEXPLORATION AS A BASIS FOR 3-D PETRORADIOGEOPHYSICS

A. D. Petrovsky

В 1957 г. работами на медно-никелевом руднике Наттис-Кумужье (Кольский п-ов) была начата разработка методов скважинной радиогеоразведки (СРГР) в ЦНИГРИ.

Несмотря на то, что разработку СРГР проводили различные организации, приоритет ЦНИГРИ в развитии и внедрении СРГР признан как в нашей стране, так и за рубежом (Китай, СНГ, Канада, США и др.). Методы СРГР в ЦНИГРИ, в его филиалах и экспедициях, в научных, опытно-методических и производственных организациях, работающих под руководством института, развивались по четырем основным геологическим направлениям: 1) цветные металлы (никель Кольского полуострова и Норильска, медь Урала и Казахстана, полиметаллы Рудного Алтая, Сибири и Дальнего Востока и др.); 2) золото (по всей стране — от Закарпатья и Кавказа на юго-западе до Средней Азии и Казахстана на юго-востоке и до Приморья и Камчатки на востоке); 3) пьезокварц Волыни и Западной Сибири; 4) алмазы Якутии. В последние годы были начаты исследования на месторождениях ТЭК. Методы СРГР применялись на всех стадиях ГРП от детальных поисков до эксплуатационной разведки в вариантах, прежде всего, межскважинного, и затем односкважинного радиопросвечивания.

Главной методологической особенностью развития СРГР в ЦНИГРИ была системность; системные исследования привели к созданию новой универсальной и всеобъемлющей познавательной-действительной системы, названной ВИТАКонсолидацией (прежние ее названия: системномония и суперсистемномония). В теории главнейшими направлениями были разработки новых строгих и приближенных методов решения прямых и обратных задач СРГР и создание Единых Теорий Размерностей и Мер (ЕТРиМ) и Единого Поля (ЕТЕП). В технических разработках главными особенностями было создание комплексной скважинной и скважино-шахтной аппаратуры (в том числе многочастотной, повышенной дальности действия и др.). Петрофизические исследования, соединенные в последние два года с ЕТРиМ и ЕТЕП, обеспечили возможность перехода к новой углубленной интерпретации результатов СРГР и к созданию нового направления в петрорадиофизических исследованиях — объемной петрорадиогеофизики.

Широкое внедрение объемной петрорадиогеофизики в практику геологоразведочных работ института привело к открытию четырех кимберлитовых трубок в Якутии, новых рудных тел на месторождениях золота, цветных металлов и пьезокварца, обеспечило системную оптимизацию ГРП и дало значительный экономический эффект.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВНЕДРЕНИЕ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Г. В. Седельникова, А. В. Нарсеев, В. Н. Елисеев, В. И. Зеленов, Н. И. Королев, Н. И. Барашнев, Г. С. Крылова

TECHNOLOGICAL STUDIES AND IMPLEMENTATION OF HEAP LEACHING

G. V. Sedelnikova, A. V. Narseev, V. N. Yeliseev, V. I. Zelenov, N. I. Korolev, N. I. Barashnev, G. S. Krylova

Кучное выщелачивание (КВ) золота относится к числу наиболее прогрессивных технологий в золотодобывающей промышленности. Технология КВ выгодно отличается простотой, низкими капитальными и эксплуатационными затратами. Одним из основных преимуществ КВ является гибкость технологии, возможность ее применения для различных типов сырья:

- бедных окисленных и первичных руд со вскрытым золотом;
- руд небольших месторождений;
- забалансовых рудных отвалов;

эфелей старых хвостохранилищ и др.

Эти источники золотосодержащего сырья приобретают в настоящее время все большее значение. Их рентабельная отработка традиционными методами подчас невозможна.

Отражением растущего интереса золотодобытчиков к КВ является ежегодно увеличивающееся число предприятий КВ в России и странах СНГ.

В отделе обогащения ЦНИГРИ исследования кучного выщелачивания золота проводятся с 1985 г. Эти работы включают следующие направления: методические разработки, технологическая оценка объектов, разработка технологий, проектные и внедренческие работы. Необходимо отметить, что все направления взаимосвязаны и методические наработки, являющиеся основой любых исследований, сразу же находят практическое применение.

Нами разработаны методические основы технологической оценки руд золота методом кучного выщелачивания и подготовки исходных данных для технико-экономических расчетов. Практическим применением данной работы стали исследования по технологической оценке 11 проб рудопроявлений Лебединского рудного поля.

По заданию Роскомдрагмета была разработана технология кучного выщелачивания золота из руд двух месторождений Якутии. В результате этой работы были получены исходные технологические данные для создания установок КВ и выявлены закономерности влияния физико-механических свойств и вещественного состава руд различного типа на процесс КВ.

В результате комплекса научно-исследовательских и методических работ созданы основы для внедрения технологии КВ в золотодобывающую промышленность.

По технологии и проектам, разработанным в ЦНИГРИ, созданы и работают опытно-промышленные предприятия: первое в России предприятие КВ на Южном Урале по переработке лежалых хвостов эфелей отвала Колорадо, в Казахстане — по кучному выщелачиванию золота из окисленных руд месторождения Жанан. В 1996 г. в Алданском районе Якутии пушено предприятие кучного выщелачивания золота из рудо-породных отвалов.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

В. А. Хорев

PRESENT-DAY TENDENCIES IN THE ADVANCEMENT OF EXPLOSIVE MATERIALS FOR GEOLOGICAL PROSPECTING

V. A. Khorev

До последнего времени в основном были две тенденции в совершенствовании отечественных промышленных взрывчатых материалов (ВМ): повышение безопасности в обращении и расширение их ассортимента.

Совершенствование ВМ проходило на фоне увеличения объемов их применения. Например, с 1960 по 1980 год объем потребления ВМ в СССР увеличился в 3 раза.

Получило широкое развитие изготовление взрывчатых веществ (ВВ) не на заводах, а на самих горнодобывающих предприятиях. В настоящее время более 30 % ВВ изготавливается вблизи мест применения (прикарьерные пункты). Осуществляется утилизация снятых с вооружения боеприпасов и твердого ракетного топлива с целью использования их в мирных целях. Наметились тенденции проникновения в отечественную практику взрывных работ ВМ зарубежных фирм, чего ранее практически не было.

Конверсия и использование продукции зарубежных фирм способствует существенному расширению способов взрывания и номенклатуры изделий, их расфасовки и укупорки. Сейчас перечень допущенных к применению ВМ (без изделий для геофизических работ) включает более 160 наименований, что в 2—3 раза превышает то, что было 15—30 лет назад.

Появление в ассортименте нетрадиционных специфических типов и марок ВМ потребовало разработки новых методов испытаний их в лабораторных и полигонных условиях.

Изменилась практика оформления заявок на ВМ, ценообразования на них. Ухудшилась ситуация с информацией в области взрывных работ, она стала более скудной.

Анализ тенденций показывает, что на первый план выходит задача обучения, переподготовки и повышения квалификации персонала для взрывных работ на всех уровнях. Следует вносить коррективы в отраслевые нормативные и научно-методические документы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОТОМОГРАФИИ

В. Ю. Абрамов

USING GEOLOGICAL DOCUMENTATION IN COMPUTER GEOTOMOGRAPHY

V. Yu. Abramov

Для осуществления надежной томографической реконструкции электромагнитных свойств георазреза в межскважинном пространстве требуется большое число замеров на значительных интервалах скважин. На практике часто приходится ограничивать интервал наблюдений в межскважинном пространстве по разным причинам. Применение в таких условиях стандартных томографических алгоритмов типа МОР, ART, mART или SIRT часто приводит к ошибочным результатам. Автором разработан алгоритм, сочетающий в себе достоинства двух алгоритмов, легших в его основу (МОР и mART), дополненный специальными поправочными коэффициентами, учитывающими структурные особенности геологического строения исследуемого разреза. Алгоритм является первой известной нам попыткой совместной взаимно-аргументированной математической обработки столь разнородной геологической информации, как геофизическая и структурно-геологическая. Полное его описание является know-how. Разбиение плоскости межскважинного георазреза на регулярно расположенные ячейки дискретной модели в виде двумерной матрицы и принятие приближения геометрической оптики позволяет нам написать уравнение распределения радиолучей по плоскости георазреза в дискретной форме и описать распространение радиоволн между скважинами линейной системой уравнений вида

$$X(j) = d \left[Y(i) - Y_q(i) \right] D(i, j) t / \sum_{i=1, j=1}^{m, n} \left[D(i, j) t \right] \quad (1)$$

Здесь $X(j)$ — неизвестная постоянная затухания (в Нп/м) для j -й ячейки. Вектор $Y(i)$ связан с измеряемыми величинами соотношением

$$Y(i) = 1 / \left\{ 2 \ln \left\{ E_0 \cdot \cos[\theta(i)] / \left[P_{rec(i)} L(i) \right] \right\} \right\} \quad (2)$$

где $\theta(i)$ — угол отклонения траектории i -го луча от горизонтали; E_0 — постоянная величина, характеризующая излучаемую мощность и параметры антенны; $L(i)$ — длина i -го пути радиолуча; $P_{rec(i)}$ — мощность, принимаемая при i -ом измерении; t — поправочный коэффициент, равный $t = \cos[(\Delta_1 + \Delta_2)/2]$, где Δ_1 — угол отклонения радиолуча от плоскости границы геопласта (по данным геологической документации) в скважине с передатчиком; Δ_2 — угол отклонения радиолуча от плоскости границы геопласта (по данным геологической документации) в скважине с приемником.

Данной модификации алгоритма дано название грид-ART. Здесь применяется направленное гридирование значений матрицы $X(i, j)$ на основе внешней информации (геологическая документация).

Этот алгоритм впервые на практике применен автором при обработке результатов радиопросвечивания под фундаментом производственного здания теплостанции (РТС) «Теплый Стан» в г. Москве и данных наземного радиозондирования отдельных исторических объектов в г. Александров Владимирской области 6.09.1996 г.

СОВРЕМЕННАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ РАДИОГЕОРАЗВЕДКИ

В. Ю. Абрамов, А. М. Голубев, О. В. Мишин, В. Н. Мамаев, В. К. Томилин*, Г. П. Астафьев*, А. А. Жариков*, В. И. Луконин*

UP-TO-DATE EQUIPMENT FOR RADIO WAVE GEOEXPLORATION

V. Yu. Abramov, A. M. Golubev, O. V. Mishin, V. N. Mamayev, V. K. Tomilin*, G. P. Astafyev*, A. A. Zharikov*, V. I. Lukonin*

* ТулНИГП (TulNIGP)

Аппаратура серии РВМ-6, РВМ-6М, Геозонд и Геозонд-РЧ предназначена для проведения подземных (односкважинных, межскважинных, скважина—горная выработка), наземных и смешанных (скважина—поверхность, горная выработка—поверхность и т.д.) геофизических исследований при изучении горных пород в трехмерном пространстве и изменениях в горных породах

во времени (мониторинг). Данная серия аппаратуры создана по модульному принципу — подавляющее большинство простых и сложных конструктивных узлов аппаратуры могут быть просто переставлены из одной модификации в другую (из скважинной в шахтную и наземную или обратно). Такой модульный подход позволяет максимально полно и оперативно ответить на большой круг вопросов, выставляемых заказчиком при инженеринговых работах. Если же заказчик намерен покупать аппаратуру, то благодаря модульности он может скомпоновать себе именно ту конфигурацию аппаратуры, которая ему нужна и которую он может себе позволить.

Модульный подход позволяет реализовать весьма сложные аппаратурно-методические системы при проведении геофизических исследований как научного, так и прикладного характера. В связи с этим встал вопрос об упорядочивании процесса разработки таких систем. Формализация упорядочивания привела к разбиению его на несколько этапов:

- анализ — определение функций системы;
- проектирование — определение подсистем и их коммуникаций;
- реализация — разработка подсистем и их коммуникаций;
- интеграция — соединение подсистем в единое целое;
- тестирование — проверка работы системы;
- инсталляция — введение системы в действие;
- эксплуатация — использование системы.

Сведение к минимуму ошибок на этапе анализа и проектирования позволило значительно снизить эксплуатационные расходы, в том числе благодаря модульности аппаратуры.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАНЖИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ЗОН ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Н. П. Гангнус, Н. М. Заири, В. А. Виленкин, Ю. В. Виленкина

PRINCIPLES OF RANKING OF ZONES OF TECHNOGENIC CONTAMINATION FROM ISOTOPE-GEOCHEMICAL MONITORING DATA

N. P. Gangnus, N. M. Zairi, V. A. Vilenkin, Yu. V. Vilenkina

Разработан комплекс изотопно-геохимических и минералогических методов для экологических исследований, позволяющий расширить возможности импактного мониторинга, а именно фиксировать региональные изменения компонентов окружающей среды с большей чувствительностью, чем радиационными и геохимическими методами.

Использование данного комплекса на практике дало возможность получить объективную картину антропогенного воздействия объектов золоторудной промышленности и обосновать следующие изотопно-геохимические критерии выделения «фоновых» участков и техногенных аномалий в зоне изучения:

- изотопный состав углерода карбонатов и серы водорастворимых сульфатов;
- химический микроэлементный состав почв, воды и осадков;
- pH почв, вод;
- содержание карбонатов и сульфатов.

При необходимости в качестве дополнительных критериев могут использоваться данные гранулометрического и минералогического анализов почв.

На основании этих критериев производится ранжирование почв исследуемого объекта по уровню и типам техногенного загрязнения. Наиболее загрязненная почва резко отличается от «фона» по совокупности всех критериев, а в менее загрязненных зонах фиксируются различия по ряду критериев, например, по изотопному составу углерода карбонатов, либо отмечаются локальные (природные) геохимические аномалии с изотопными характеристиками, приближающимися к фоновым значениям. Карта территории, построенная на основе проведенного ранжирования, дает возможность при дальнейшем изучении и анализе изменений изотопно-геохимических критериев во времени (минимум 3 сезона мониторинговых работ) давать прогнозную оценку развития экологической ситуации на ближайшие 5—7 лет.

ДИСПЕРСИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГОРНЫХ ПОРОД И ЕЕ УЧЕТ В РАДИОГЕОРАЗВЕДКЕ

А. А. Грачев

DISPERSION OF ELECTROMAGNETIC ROCK PARAMETERS AND ITS EFFECT IN RADIO WAVE GEOLOGICAL PROSPECTING

A. A. Grachev

С целью установления закономерностей проявления частотной дисперсии удельного электрического сопротивления пород ρ , их диэлектрической проницаемости ϵ и коэффициента поглощения радиоволн K'' проведены лабораторные измерения эффективных значений указанных электрических параметров ($\rho_{эф}$ и $\epsilon_{эф}$) и определение в полевых условиях удельного сопротивления на постоянном токе ρ_0 и коэффициентов поглощения K_3'' . В результате корреляционного анализа полученных автором материалов совместно с некоторыми опубликованными данными других исследователей (А.Т.Бондаренко, А.Д.Петровский и др.) установлены уравнения регрессии, характеризующие частотную дисперсию ρ , ϵ , K'' .

Эти уравнения связывают величины $\rho_0 / \rho_{эф}$, $\epsilon_{эф} / \epsilon_0$ и K_3'' / K_m'' с обобщенными параметрами $\rho_0 \omega \epsilon$, $\rho_0 \omega \epsilon_{эф}$, где ϵ_0 — не зависящее от частоты поля ω значение ϵ , K_m'' — теоретический коэффициент поглощения, вычисляемый по известной формуле. Найденные значения эмпирического корреляционного отношения для различных зависимостей колеблются в пределах 0,85—0,96. Близость их к единице говорит о том, что все рассматриваемые корреляционные связи являются тесными.

По полученным уравнениям рассчитаны кривые регрессии, которые могут использоваться при радиогеоразведке: а) для установления в каждой конкретной геоэлектрической ситуации факта наличия или отсутствия частотной дисперсии ρ , ϵ или K'' (для ρ с дисперсией можно практически не считаться, если значение обобщенного параметра $\rho_0 \omega \epsilon_0$ не превышает 0,1, для ϵ — если оно больше 0,7, для K'' — если оно менее 0,5); б) для нахождения величин $\epsilon_{эф}$, $\rho_{эф}$ и K_3'' на конкретной рабочей частоте, если известны ϵ_0 и ρ_0 (а для K_3'' — также и K_m''), или определения ϵ_0 , когда известны $\epsilon_{эф}$ и ρ_0 .

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

И. Н. Засухин, П. Э. Фельтгейм, В. П. Булыгин

INTEGRATED ASSESSMENT OF LABOR CONDITIONS IN GEOLOGICAL PROSPECTING

I. N. Zasukhin, P. E. Feltgeim, V. P. Bulygin

Государственными органами управления, надзора и контроля за условиями труда предписано руководителям предприятий и организаций, независимо от форм собственности, осуществлять проведение аттестации рабочих мест, определение перечня работ с тяжелыми и вредными условиями труда, сертификацию производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда.

Исследованиями авторов показано, что на условия труда в каждой рабочей зоне оказывает влияние специфический ряд вредных факторов производственной среды, действие которых продолжается всю или часть рабочей смены, и правильная оценка условий труда обуславливает выбор адекватных методов и средств защиты от них.

Отделом охраны труда и техники безопасности ЦНИГРИ методом экспертной оценки были определены наиболее вредные технологические процессы, объекты геологоразведочного производства и перечень наиболее характерных производственных факторов, негативно влияющих на состояние условий труда. Эти факторы были условно разделены на две группы: природные, зависящие от места и времени производства работ, и технологические, действующие в зависимости от интенсивности ведения работ.

Авторами разработаны «Методические указания по определению условий труда в цехах, лабораториях и на объектах геологоразведочных работ», которыми определен порядок преобразования комплекса обычно измеряемых разноразмерных значений уровня вредных факторов

производственной среды в обобщенный показатель вредности и опасности условий труда. Этот показатель выражен в баллах и количественно характеризует степень тяжести и вредности условий труда в каждой рабочей зоне, для каждой профессии.

Показано, что 50 % производственных объектов отрасли, на которых заняты рабочие 91 основных профессий геологоразведочного производства, следует относить к вредным и опасным по условиям труда.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА К БЕЗОПАСНОМУ ВЕДЕНИЮ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И. Н. Засухин, В. А. Шелягин

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF USING COMPUTER TECHNOLOGIES FOR STAFF TRAINING FOR SAFE WORKING PROCEDURES

I. N. Zasukhin, V. A. Shelyagin

Анализ причин травматизма на основе количественной модели «генезиса» травматизма, разработанной в отделе ОТ и ТБ ЦНИГРИ, показал, что значимость «человеческого фактора» при несчастных случаях в 1000 раз превосходит значимость технико-технологических мероприятий, осуществляемых на рабочих местах. Отсюда следует, что основные усилия в профилактической работе для повышения ее эффективности по снижению травматизма должны быть направлены на работу с персоналом.

Установлено, что использование компьютерных технологий позволяет за короткое время, без привлечения специализированного персонала, осуществить отбор, подготовку, текущий контроль психофизиологического состояния работников, занятых на травмоопасных видах работ.

Для подбора кадров и формирования коллектива по критерию совместимости самой эффективной компьютерной программой, как базовой, является программа ММРІ и ее упрощенные варианты, тестирующие на устойчивость к стрессам, предрасположенность к ишемическим заболеваниям, на совместимость работников в коллективе и т.п.

С 1990 года в ЦНИГРИ проводится работа по опробованию и практическому применению компьютерных обучающе-контролирующих программ по безопасным способам ведения геологоразведочных работ.

Обучающе-контролирующие программы разработаны на основании анализа за длительный период нарушений ТБ, приведших к несчастным случаям с тяжелым исходом. Они акцентируют внимание работников на типичных и опасных нарушениях технологий работ и должны использоваться как в процессе обучения и контроля знаний, так и в процессе вводных инструктажей по ТБ.

Всего разработано 15 таких программ, охватывающих основные виды геологоразведочных работ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЕРБЕРНОЙ ПЛАВКИ В ПРОБИРНОМ АНАЛИЗЕ СЛОЖНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Э. П. Здорова

SCHERBER FUSION IN FIRE ASSAY TESTS OF MULTI-COMPONENT RAW MINERAL PRODUCTS

E. P. Zdorova

Пробирный анализ сложного минерального сырья и продуктов его обогащения и металлургической переработки (концентраты, штейны, сплавы, возгоны, шлаки и пр.) проводится с применением довольно сложных технологических схем, в которые, помимо стандартных операций (тигельная плавка, купелирование), включают дополнительные операции и специальные приемы, обеспечивающие высокую точность определения благородных металлов.

Одной из дополнительных операций, редко применяемой в практике пробирного анализа, является шерберная плавка. Основное назначение шерберной плавки — очистка свинцового веркбеля от цветных металлов (Cu, Ni, Sb и пр.) перед процессом купелирования. Нами разработаны различные варианты ее проведения.

Предложено использовать шерберную плавку при анализе богатых концентратов и сплавов

(когда возможно использование небольших, 0,5—2 г, навесок анализируемого материала) вместо тигельной плавки для коллектирования благородных металлов в свинец. При этом значительно снижается отрицательное влияние цветных металлов на результаты анализа.

На примере золото-сурьмяного сплава показано, что схемы пробирного анализа с использованием шерберной плавки обеспечивают высокую точность определения золота и серебра при хорошей воспроизводимости результатов анализа.

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

М. Ю. Катанский, С. Н. Жидков, А. С. Тарасов, И. А. Чижова

DEVELOPMENT OF COMPUTER-AIDED TECHNOLOGIES FOR DESIGN STAGES IN GEOLOGICAL PROSPECTING PROGRAMS

M. Yu. Katansky, S. N. Zhidkov, A. S. Tarasov, I. A. Chizhova

В большинстве отраслей промышленного производства, связанных с созданием сложных в техническом и технологическом отношении продуктов, широкое распространение получили системы автоматического проектирования, или САПРы. Вычислительная система САПР состоит из аппаратных и программных средств. Программные средства включают: 1) машинные программы, обеспечивающие работу с графическим терминалом типа AutoCad-13 или MicroStation-95 фирмы Bentley), и 2) прикладные программы, реализующие задачи моделирования и проектирования, характерные для конкретной отрасли.

Внутренние функции создаваемой для ГРП САПР выполняют: интерпретацию, диагностику, моделирование, планирование, мониторинг. Выполнение этих функций обеспечивают программные средства, а обслуживают их, поставляя необходимую информацию, информационно-справочные базы данных (БД). Различают следующие виды БД: а) текущая, или ТБД (модель), в которой хранится представление изделия в процессе проектирования; б) база технических данных — БТД (оборудование и др.); в) база общих данных — БОД, содержащая всю не техническую информацию, имеющую отношение к проекту; г) база данных предыдущих проектов — БДПП.

Чтобы наметить структуры и размеры БД, был составлен обобщенный алгоритм, описывающий последовательность работ на всех этапах ГРП, который состоит из ряда миниалгоритмов, каждый из которых описывает процедуру решения конкретной методической задачи: статистической обработки исходной разведочной информации; геостатистической обработки; концентрационного анализа рудных тел; экономической классификации объекта; определения параметров разведочной сети; графического представления разведочной проектной информации; расчетов затрат времени и стоимости ГРП; выбора оптимальной системы разведки; подсчета запасов.

Все перечисленные в проекте САПР задачи практически решены: а) определена структура общей базы данных; б) выбраны программные средства для пополнения БД и моделирования; в) оформление проектов в графическом виде предполагается реализовать на базе MicroStation-95 или пакета GEOSTAT.

РЕШЕНИЕ ПРЯМОЙ ЗАДАЧИ РАДИОГЕОРАЗВЕДКИ ДЛЯ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ОТ ДИПОЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СЛОИСТО-АНИЗОТРОПНЫХ СРЕД

С. С. Кеворкянц, М. Н. Виноградова

SOLUTION OF DIRECT RADIO WAVE GEOEXPLORATION PROBLEM FOR THE CASE OF WEAK ELECTROMAGNETIC FIELDS FROM DIPOLE SOURCES IN THE EXAMINATION OF LAYERED ANISOTROPIC MEDIA

S. S. Kevorkyants, M. N. Vinogradova

Расчеты полей дипольных источников в слоистых, как изотропных, так и одноосно-анизотропных средах, как известно, сводятся к вычислениям интегралов, содержащих функции Бесселя 0-го и 1-го порядков. В настоящее время для вычисления таких интегралов широко применяется метод фильтров Андерсона (ФА) (W.L. Anderson, Geophysics. 1977. Vol. 44. № 7. P. 1287—1305). Программа Андерсона обеспечивает высокую скорость расчетов, однако ее тестирование, выполненное авторами, выявило весьма ограниченные ее возможности по точности при расчетах

слабых полей, характерных для условий применения межскважинных радиоволновых измерений. Для тестирования авторами использовались функция

$$e_z = (d^2/dz^2 + k^2) \exp(ikR)/R, \quad R = [x^2 + y^2 + (z - z_0)^2]^{1/2}$$

и ее интегральное выражение, описывающие вертикальную компоненту E_z электрической напряженности электромагнитного поля электрического диполя в однородной среде.

Авторами разработаны алгоритм и программа, тестирование которых показало их существенное преимущество в сравнении с методом ФА как при расчетах полей в областях, требующих учета диэлектрических характеристик среды, так и слабых полей (e_z порядка $(2-5) \cdot 10^{-10}$) вообще. Предложенный метод основан на модификации метода Филона применительно к интегралам с быстроосциллирующими функциями Бесселя от большого аргумента. Его особенности: 1) оптимизированный автоматический подбор первого и последующих подинтервалов интегрирования; 2) представление конечного результата через функции Струве и Бесселя 0-го и 1-го порядков, вычисляемые с высокой точностью специальной подпрограммой.

По результатам тестирования обоих методов авторами были составлены таблицы, анализ которых позволил сделать следующие выводы: при расчетах малых полей программа Андерсона применима лишь к квазистационарным случаям (низкочастотной области рабочего диапазона СРГР, то есть в задачах поисков нефти и газа), где ее применение должно сопровождаться численным контролем, и абсолютно непригодна применительно к условиям, характерным как для традиционных (рудных), так и инженерно-экологических задач СРГР.

Разработанные авторами алгоритм и программа обладают достаточно высокой устойчивостью к изменениям параметров и точностью и применимы для любых частот диапазона РГР и геологических сред, в которых осуществляется практическое применение технологий СРГР.

ПРОГРЕССИВНЫЕ СПОСОБЫ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В. М. Минаков, Б. П. Макаров, И. В. Морозов

ADVANCED TECHNIQUES FOR DRILLING AT PLACER DEPOSITS

V. M. Minakov, B. P. Makarov, I. V. Morozov

Необходимость разработки и освоения новых технологий и технических средств определяется сложными условиями залегания россыпных месторождений золота, в том числе и кор химического выветривания.

Главным направлением в разработке новых способов и технологий должно быть повышение качества результатов буровых работ как для геологического изучения россыпей, так и достоверности их оценки.

Обоснование выбора способов, технологии бурения и технических средств должно производиться на основе комплексной оценки геологических признаков и технико-технологических параметров.

Техническое перевооружение разведочных работ на золотоносных россыпях может основываться на следующих способах сооружения скважин: с обратной циркуляцией промывочного агента; совершенствования пневмоударного и ударно-забивного бурения; бурения скважин большого диаметра в талых и многолетнемерзлых отложениях и пр.

Перспективно продолжение работ по созданию и освоению нового инструмента для сооружения скважин в россыпях пневмоударным, пневмоударношарошечным, термомеханическим способами, а также способом с использованием обратной промывки.

Целесообразно проведение дальнейших научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по выявлению и обоснованию новых технологий бурения скважин на россыпных месторождениях золота.

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЙ РАДИОГЕОРАЗВЕДКИ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НЕФТИ И ГАЗА

А. Д. Петровский, В. Н. Мамаев, С. С. Кеворкянц, А. Т. Бондаренко, А. М. Голубев, О. В. Мишин, В. К. Томилин*

ON THE POTENTIALITIES OF USING AN OPTIMIZED RADIO WAVE GEOEXPLORATION SYSTEM AT OIL AND GAS FIELDS

A. D. Petrovsky, V. N. Mamayev, S. S. Kevorkyants, A. T. Bondarenko, A. M. Golubev, O. V. Mishin, V. K. Tomilin*

* ТулНИГП (TulNIGP)

Под предельной (обратной) объемно-поверхностно-линейчато-точечной (ОПЛТ) системой в скважинной и скважинно-шахтной радиогеоразведке (СРГР) нами понимается методолого-теоретико-технологического-эксплуатационная система радиоволновых и петрорадиофизических (РВ—ПРФ) измерений, ставящая своей целью построение эксплуатационных, разведочных, оценочных, поисковых и картировочных радиоволновых геомodelей (РВГМ) и петрорадиофизических моделей (ПРФМ) геосреды.

Разработанная на месторождениях твердых полезных ископаемых полная обратная предельная система СРГР включает в себя межскважинные и односкважинные РВ-измерения (МРВИ и ОРВИ), стандартный электрический (или индукционный) каротаж (ЭК) и систему лабораторных и прискважинных петрорадиофизических измерений (ПРФИ). Первые попытки применения разработанных обратных предельных СРГР-систем на месторождениях нефти и газа показали, что характерные для нефтегазовой геологии редкие (500—1000 м и более) сети скважин при, как правило, чрезвычайно низких удельных электрических сопротивлениях геосреды (УЭС) — порядка единицы и десятков Ом·м, резко ограничивают возможности разработанных обратных предельных СРГР-систем и требуют создания обращенных по отношению к ним прямых точечно-линейчато-поверхностно-объемных (ТЛПО) систем. В прямых предельных системах опорными методами измерений вместо МРВИ и ОРВИ становятся ПРФИ и каротажные измерения (КИ). При этом использование методов ЭК оказывается недостаточно эффективным и возникает проблема разработки специального радиофизического каротажа (РФК) в том же диапазоне частот, что и основная СРГР-аппаратура.

Авторами начаты работы по созданию теории и аппаратуры для подобного каротажа на базе полученного ими ранее авторского свидетельства. Основными результатами выполненных разработок являются: а) физико-техническое обоснование оптимальных зондов и оптимальных частот для разрабатываемой аппаратуры, обеспечивающих высокую разрешающую способность по детализации разрезов; б) алгоритм и программа компьютерной обработки результатов измерений, дающей на выходе значения двух радиоволновых (K' , K'') и двух электрических (σ , ϵ) параметров.

Кроме того, выполнены методологические, теоретические, петрорадиофизические и экспериментальные исследования, показавшие перспективность применения как прямых, так и обратных предельных систем СРГР на месторождениях нефти и газа.

ПОИСКОВЫЕ И КАРТИРОВОЧНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ, ОСНОВАННЫЕ НА ИЗМЕРЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ИНВАРИАНТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Г. В. Прис, Л. А. Прис

EXPLORATION AND MAPPING POTENTIALITIES OF AN AIRBORNE ELECTRICAL PROSPECTING TECHNOLOGY BASED ON THE MEASUREMENT OF DIFFERENTIAL ELECTROMAGNETIC FIELD INVARIANTS

G. V. Pris, L. A. Pris

В аэроэлектроразведочном методе ДИП-А в качестве измеряемых величин традиционно использовались полуоси эллипса поляризации переменного магнитного поля. Цифровая техника позволяет перейти к измерению более сложных величин, инвариантных, как и полуоси, относительно поворотов измерительных датчиков и не зависящих от выбора начала отсчета фазовых сдвигов. Такими величинами могут быть, например, разности углов поворота большой полуоси на двух частотах, приращения полуосей при изменении частоты и другие подобные величины. Эти величины ранее не предлагались и не использовались в геофизике.

Эффективность этих величин для геофизической разведки проверялась путем математического

моделирования на простом примере двухслойного разреза. Исследовались сложные для аэроэлектроразведки случаи, когда измерение полуосей дает мало информации о параметрах разреза.

В результате было установлено, что новые инвариантные величины позволяют отфильтровать информацию о верхних частях разреза и увеличивают долю информации о глубинном строении среды. Наиболее эффективными в этом смысле являются дифференциальные инвариантные величины, в которых исключается часть вторичного поля, линейно зависящая от частоты в области малых параметров.

Если ограничиться высотой полета 100 м, то применение новых инвариантных величин позволяет определить:

изменение проводимости нижележащего слоя, перекрытого отложениями мощностью 300—400 м;

проводимость основания под тонким слоем наносов, имеющих продольную проводимость в 30 раз большую, чем это допустимо при использовании полуосей эллипса поляризации;

рельеф фундамента при мощности покровных отложений до 700 м.

Метод аэроэлектроразведки, основанный на измерении дифференциальных инвариантных величин, может использоваться для решения следующих задач, которые пока для аэроэлектроразведки недоступны:

1. Глубинное геологическое картирование при региональных исследованиях в масштабе 1:200 000.

2. Определение поднятий опорного горизонта при поисках кимберлитовых трубок и потенциальных нефтегазовых структур.

3. Поиски линз пресной воды на глубинах до 400 м.

4. Изучение древнего рельефа при поисках месторождений золота в россыпях и корях выветривания, а также при решении других геологических задач.

НОВЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ЦИАНСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Г. В. Седельникова, А. И. Романчук, А. В. Нарсеев, Р. Я. Аслануков, Т. Н. Матевич,
В. П. Ивановская, А. Б. Королев

NEW EFFICIENT PROCEDURES FOR THE NEUTRALIZATION OF CYANIDE-CONTAINING SEWAGE

G. V. Sedelnikova, A. I. Romanchuk, A. V. Narseev, R. Ya. Aslanukov, T. N. Matevich,
V. P. Ivanovskaya, A. B. Korolev

Цианистые растворы, несмотря на высокую токсичность, являются основным растворителем золота, используемым золотоизвлекательными фабриками. Ужесточение экологических требований к сбросным продуктам промышленных предприятий стимулирует работы по поиску эффективных методов детоксикации сточных вод.

Разработаны перспективные методы обезвреживания с использованием химических реагентов (сернистого ангидрида), новых природных сорбентов (железомарганцевых конкреций) Мирового океана, микробиологических и электрохимических процессов.

Применение для детоксикации цианидов сернистого ангидрида в смеси с воздухом в присутствии катализатора (ионов меди) позволило снизить концентрацию циан-ионов с 200 до 4—6 мг/л и обеспечить степень очистки на уровне 97 %. При этом расход сернистого ангидрида составил 7—9 кг и меди — 0,5 кг/кг CN^- .

Более высокая степень обезвреживания (более 99 %, конечная концентрация циан-иона — 0,2—2 мг/л) достигнута при использовании железомарганцевых конкреций (ЖМК). Оптимальный режим обезвреживания с регенерацией отработанного сорбента предусматривает возможность многократного использования ЖМК при сохранении сорбционной активности на первоначальном уровне.

Установлена возможность разложения цианидов в растворе культурой базидо-мицетов *Pleurotus ostreatus* (штамм ВКМ-F2467) с глубинными и поверхностными мицелиями. Степень очистки от циан-иона составила более 99 %, при содержании цианида в растворе после очистки 0,2—0,4 мг/л.

Электрохимический способ обезвреживания позволяет проводить глубокую очистку с достижением концентрации цианидов на уровне ПДК и ниже (0,1—0,4 мг/л).

На основе анализа разработанных способов очистки рекомендована двухстадийная техно-

логия обезвреживания, предусматривающая на первой стадии разложение основной части цианидов природным сорбентом-катализатором (ЖМК) или сернистым ангидридом с доведением на второй стадии концентрации цианидов до уровня ПДК другими методами, например, микробиологическим или озонированием.

ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЗКИХ СОДЕРЖАНИЙ СУРЬМЫ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Л. Г. Симакова, Б. Л. Серебряный, А. В. Мандругин

PHOTOMETRIC DETERMINATION OF LOW Sb CONCENTRATIONS IN SEWAGE FROM GOLD-EXTRACTING FACILITIES

L. G. Simakova, B. L. Serebryany, A. V. Mandrugin

Высокотоксичный элемент сурьма часто входит в состав сточных вод золотоизвлекательных фабрик. С учетом того, что в последнее время в производство вовлекаются трудноперерабатываемые сурьмянистые золотосодержащие руды, важное значение приобретает контроль содержания сурьмы в стоках. Методики определения сурьмы в сточных водах в настоящее время отсутствуют. Данная работа посвящена разработке методики экстракционно-фотометрического определения сурьмы в сточных водах с применением красителя бриллиантового зеленого.

В результате проведенных исследований для экстракции ионного ассоциата сурьмы с красителем бриллиантовым зеленым рекомендован смешанный органический растворитель (смесь толуола и дихлорэтана), который, по сравнению с используемым ранее чистым толуолом, характеризуется большей степенью извлечения ионного ассоциата сурьмы с красителем, что позволяет сократить число экстракционных циклов, сократить время анализа, уменьшить объем растворителя и увеличить тем самым чувствительность определения.

Исследованы условия проведения ряда отдельных операций анализа, а также влияние различных примесей на результаты анализа. Показано, что наличие в растворе ионов Ni^{2+} , Co^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , As^{3+} , CN^- , Au^+ , Ag^+ , Na^+ , Ca^{2+} , обычно содержащихся в сточных водах золотоизвлекательных фабрик, не влияет на показатели определения. Присутствие в растворе значительных количеств ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} приводит к искажению результатов определения. Для устранения влияния железа рекомендовано использовать гексаметафосфат натрия. Влияние меди оказывается не существенным при ее содержании менее 20 мг/л.

Разработанная методика позволяет определять сурьму в сточных водах с чувствительностью 0,02 мг/л.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абрамов В.Ю.	Abramov V.Yu.	60; 66
Абрамова Е.Е.	Abramova Ye.Ye.	30
Абрамчук А.Е.	Abramchuk A.Ye.	60
Августинчик И.А.	Augustinczyk I.A.	27
Ажгирей Д.Г.	Azhgirei D.G.	37; 49
Алексеева Л.М.	Alekseyeva L.M.	47
Амосов Р.А.	Amosov R.A.	56
Аристов В.В.	Aristov V.V.	36
Аслануков Р.Я.	Aslanukov R.Ya.	61; 73
Астафьев Г.П.	Astafyev G.P.	66
Банзерук В.И.	Banzeruk V.I.	32
Барашнев Н.И.	Barashnev N.I.	64
Баяндин Э.Г.	Bayandin E.G.	32
Белявцев А.С.	Belyavtsev, A.S.	62
Беневольский Б.И.	Benevol'sky B.I.	22; 25
Бернацкая Н.В.	Bernatskaya I.V.	27
Блинова Е.В.	Blinova Ye.V.	26
Блинова Т.А.	Blinova T.A.	37; 49
Бойко А.Н.	Boyko A.N.	50
Бондаренко А.Т.	Bondarenko A.T.	72
Бровкин В.И.	Brovkin V.I.	60
Брянский Я.Ш.	Bryansky Ya.Sh.	32
Будилин Ю.С.	Budilin Yu.S.	57
Буйнов А.А.	Buinov A.A.	31
Булыгин В.П.	Bulygin V.P.	68
Былинский Е.Н.	Bylinsky Ye.N.	24
Ваганов В.И.	Vaganov V.I.	23; 32
Варгунина Н.П.	Vargunina N.P.	34; 45
Варламов В.А.	Varlamov V.A.	50
Васин С.Л.	Vasin S.L.	56
Виленкин В.А.	Vilenkin V.A.	67
Виленина Ю.В.	Vilenkina Yu.V.	67
Виноградова М.Н.	Vinogradova M.N.	70
Витоженц Г.Ч.	Vitozhents G.Ch.	62
Вихтер Б.Я.	Vikhter B.Ya.	32
Володин Р.Н.	Volodin R.N.	49
Волчков А.Г.	Volchkov A.F.	30; 52
Гангнус Н.П.	Gangnus N.P.	67
Гирфанов М.М.	Girfanov M.M.	38
Голубев А.М.	Golubev A.M.	66; 72
Голубев Ю.К.	Golubev Yu.K.	50
Гордеев С.Г.	Gordeyev S.G.	60
Горелов А.Г.	Gorelov A.A.	39
Горжевский Д.И.	Gorzhevsky G.I.	33; 49
Грачев А.А.	Grachev A.A.	60; 68

Риндзюнская Н.М.	Rindzyunskaya N.M.	42
Романчук А.И.	Romanchuk A.I.	58; 73
Ручкин Г.В.	Ruchkin G.V.	30; 49
Рыжов О.Б.	Ryzhov O.B.	36
Саблуков С.М.	Sablukov S.M.	40
Саблукова Л.И.	Sablukova L.I.	40
Савари Е.Е.	Savari Ye.Ye.	61
Сапожников В.Г.	Sapozhnikov V.G.	38
Светлов С.А.	Svetlov S.A.	37
Седельникова Г.В.	Sedelnikova G.V.	58; 61; 64; 73
Серебряный Б.Л.	Serebryany B.L.	74
Симакова Л.Г.	Simakova L.G.	74
Симкин Г.С.	Simkin G.S.	34
Смирнов Ю.Т.	Smirnov Yu.T.	62
Старожицкая М.И.	Starozhitskaya M.I.	62
Стефанович В.В.	Stefanovich V.V.	28
Стружков С.Ф.	Struzhkov S.F.	36
Сычкин Н.И.	Sychkin N.I.	50
Тарасов А.С.	Tarasov A.S.	70
Тихонов В.С.	Tikhonov V.S.	30; 60
Томилин В.К.	Tomilin V.K.	66; 72
Углов Б.Д.	Uglov B.D.	24; 34; 44
Фельдман А.А.	Feldman A.A.	50
Фельтгейм П.Э.	Feltgeim P.E.	68
Филиппов В.П.	Filippov V.P.	51; 53
Хорев В.А.	Khorev V.A.	65
Чанышев И.С.	Chanyshev I.S.	29
Чекваидзе В.Б.	Chekvaide V.B.	54
Чижова И.А.	Chizhova I.A.	10; 37; 40; 42; 70
Шабаршов П.Я.	Shabarshov P.Ya.	19; 28
Шатилова Л.В.	Shatilova L.V.	56
Шевцов Т.П.	Shevtsov T.P.	25
Шелягин В.А.	Shelyagin V.A.	69
Шишаклова Л.Н.	Shishakova L.N.	46
Шофман И.Л.	Shofman I.L.	46
Шпанов В.Е.	Shpanov V.Ye.	40
Щегольков Ю.В.	Shchegol'kov Yu.V.	56
Щендригин А.Н.	Shchendrigin A.N.	47
Щербакова Т.Е.	Shcherbakova T.Ye.	50; 54
Щепотьев Ю.М.	Shchepotyev Yu.M.	23; 29
Яблокова С.В.	Yablokova S.V.	51; 56; 58



ЦНИГРИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

КОМПЛЕКТ КАРТ ЭКЗОГЕННОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ И ПЛАТИНОНОСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Составлен комплект карт экзогенной золотоносности и платиноносности РФ, обобщающий многолетние результаты исследований ЦНИГРИ и ряда других организаций.

На основной карте м-ба 1:2 500 000 на современных формационных основах впервые в отечественной практике проведено металлогеническое районирование с единовременным выделением зон экзогенной и эндогенной золото- и платиноносности. Карта обеспечивает эффективное сочетание металлогенических, формационных и структурно-геоморфологических факторов при выделении и типизации золотороссыпных зон. Для последних приведены обобщенные характеристики россыпей, отражающие комплексную информацию о генезисе, условиях залегания, структуре запасов, сопутствующих компонентах. На карту вынесены основные россыпные месторождения. Приведены типоморфные характеристики самородного золота и платиноидов для россыпей и их групп (более 300 объектов). Карта м-ба 1:2 500 000 обеспечивает широкие возможности для геологогенетических, прогнозных и геолого-экономических построений в масштабах всей страны, отдельных провинций и субъектов РФ. На ее основе создана «Карта золотороссыпных зон РФ» м-ба 1:5 000 000, которая отражает роль субъектов РФ в запасах и добыче россыпного золота, расположение и взаимоотношения золотороссыпных зон с различными коренными источниками. На третьей карте комплекта, «Прогнозной карте россыпной золотоносности РФ» м-ба 1:5 000 000, дано районирование территории России по перспективе россыпной золотоносности; приведены комплексные характеристики золотороссыпных районов. По субъектам РФ в первые для страны приведены показатели освоения начального потенциала и начальных ресурсов коренной и россыпной золотоносности и их соотношений; карта также несет специализированную прогнозную нагрузку. Для использования и развития МСБ важное значение имеет «Карта районирования РФ по геоэкологическим условиям освоения россыпных месторождений золота» (м-б 1:5 000 000), на которой для золотороссыпных зон и районов дана оценка степени нарушенности природных комплексов техногенезом, выделены типы техногенных изменений среды, отражена потенциальная природная устойчивость территорий, а также прогноз развития экологической ситуации при освоении прогнозных ресурсов.

Комплект карт сопровождается пояснительной запиской, в которой отражены их назначение, принципы составления, содержания легенд, необходимые геологогенетические и геоэкологические интерпретации, а также результаты анализа состояния МСБ россыпного золота и перспективы ее развития.

Комплект карт предназначен для широкого круга специалистов, занимающихся проблемами геологии и экономики россыпных месторождений благородных металлов. Особый интерес они могут представлять для региональных геологических организаций, администрации субъектов РФ, а также для предпринимателей и банковских структур.

Тиражирование и реализация комплекта осуществляется только по предварительным заявкам, в которые могут быть включены и отдельные карты комплекта.

Адрес: 113545, г. Москва, Варшавское шоссе, 129"Б", ЦНИГРИ
Телефон: (095) 313-18-18, 315-27-56
Факс: (095) 313-18-18, 315-27-01
E-mail: geolmos@tsnigri.msk.ru


TsNIGRI

**CENTRAL RESEARCH
INSTITUTE OF GEOLOGICAL
PROSPECTING FOR BASE
AND PRECIOUS METALS**

A SET OF MAPS OF EXOGENIC GOLD AND PGE DEPOSITS IN THE RUSSIAN FEDERATION

A set of maps of exogenic gold and PGE deposits in the Russian Federation summarizes the results of many-years TsNIGRI's research in collaboration with a number of other organizations.

The basic map (scale 1:2,500,000) displays the results of a pioneer metallogenic demarcation of zones with exogenic and endogenic gold and PGE potential in this country. Special-purpose metallogenic derivations were based on up-to-date formation and ore-assemblage analysis. The map provides an efficient combination of metallogenic, formation, ore-assemblage-related and structural-geomorphological factors for the identification and typification of placer gold-bearing zones. Generalized characterization of placers innate to each zone is presented which involves diversified data on the genesis, occurrence conditions, structure of reserves and minor commodities (by-products). Major placer deposits are specially entered on the map. Typomorphic characteristics of native gold and PGE minerals are presented for individual placers and groups of placers (more than 300 entities). The map on the scale 1:2,500,000 provides great possibilities for geology-genetic, predictive and geoeconomic derivations which may cover the country as a whole, its separate provinces and members of the Russian Federation. This map was used as a basis for the «Map of placer gold-bearing zones in the Russian Federation» (scale 1:5,000,000) which displays the shares of individual members of the Russian Federation in placer gold reserves and production as well as the localization of and interrelations between placer gold-bearing zones with various primary sources. The third map involved in the set is the «Map of prognosis for placer gold deposits in the Russian Federation» (scale 1:5,000,000). It bears the results of demarcation of primary and placer gold occurrences in Russia and provides for an overall characterization of placer gold-bearing districts. For the first time in this country, geological and economic indices and their showings characterizing the degree of primary potential development, as well as primary and placer gold resources with their interrelations, are presented for the members of the Russian Federation. In addition, this map bears special elements of prognosis. Of crucial importance for MB use and development is the «Map of zones ranked by geoenvironmental conditions for the development of placer gold deposits in the Russian Federation» (scale 1:5,000,000). Placer gold-bearing zones and districts are characterized on this map with respect to the extent of technogenic environmental damage. Essential types of technogenic environmental effects, estimation of potential natural resistivity of land areas and forecasts of probable environmental sequels from the development of undiscovered potential resources are presented. The set of maps is provided with an explanatory note which discloses the specification of the maps, mapping principles, legend contents, necessary geology-genetic and geoenvironmental interpretations and the results of analysis of placer gold MB state and prospects for its development.

The maps would be useful for specialists concerned with problems of geology and economics of precious metal placer deposits. They might be of special interest for regional geological agencies, administrations of members of the Russian Federation, businessmen and banks.

The maps will be available only to preliminary orders, both in a complete set or as individual maps.

Address: TsNIGRI, Varshavskoe sh., 129 B, Moscow 113545, Russia
Phone: (095) 313-18-18 or 315-27-56
Fax: (095) 315-27-01 or 315-27-01
E-mail: geolmos@tsnigri.msk.ru



цнигри

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА
МАЛОТОКСИЧНЫМИ НЕЦИАНИСТЫМИ
РАСТВОРИТЕЛЯМИ**

Технология извлечения благородных металлов с использованием малотоксичных растворителей – эффективный способ переработки золотосодержащих руд, концентратов, промпродуктов, вторсырья, электронного лома и других материалов, для которых непригодно традиционное цианирование.

Разработанная в ЦНИГРИ технология основана на применении иод- и бром-содержащих систем.

Извлечение золота из рядовых окисленных золотосодержащих руд и промпродуктов составляет 90–95 %.

При переработке электронного лома извлечение золота находится на уровне 92–95 %.

Основными преимуществами предлагаемой технологии являются:

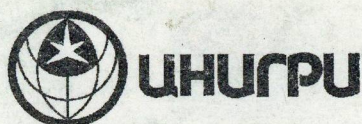
высокая скорость процесса;

полная регенерация реагента-растворителя;

исключается необходимость обезвреживания стоков.

Вид реализации технологии – от технологических исследований сырья до создания промышленных установок.

Адрес: 113545, г. Москва, Варшавское шоссе, 129"Б", ЦНИГРИ
Телефон: (095) 313-18-18, 113-59-54
Телетайп: 114142 АДУЛЯР
Факс: (095) 313-18-18, 315-27-01
E-mail: geolmos@tsnigri.msk.ru



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ
ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОПТИМИЗАЦИИ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Применение пакетов программ позволяет оперативно и качественно на новом уровне обработать имеющуюся информацию, получить результаты по обоснованию плотности разведочной сети, надежности опробования, выявить погрешности оконтуривания рудного тела (объекта), подобрать аналог из банка данных многофакторных моделей месторождений золота и цветных металлов для оптимизации методики разведки вновь изучаемых объектов.

Пакет «РАК» – создание одно- и двухмерных площадных моделей рудных тел (по двум параметрам) по упорядоченной размерной сети с числом пересечений до 15000 (150×100); статистические параметры мощности, содержаний, метрограммов или метропроцентов (законы распределения, средние, дисперсии, стандарты, асимметрия, эксцесс и их оценка с построением гистограмм и накопленных частот); парная и ранговая корреляция; автокорреляционный анализ и вариограмма по любым профилям по простиранию и падению; спектральный анализ с выделением значимых гармоник и периодов (в метрах) закономерных колебаний признака; определение соотношения закономерной и случайной составляющих изменчивости и их численные значения методом сглаживания; определение границ однородных участков рудного тела (выделение столбов разных уровней); построение знакограмм (планы сортности); построение изосодержаний, изомощностей и др. параметров; многовариантное разрежение разведочной сети с обоснованием оптимальной формы, ориентировки и размеров разведочной сети (матричный способ).

Пакет «KRITER» – обработка данных основного и контрольного опробования, результатов основных и контрольных анализов по параметрическим и непараметрическим критериям Стьюдента, Фишера, Уилкоксона, Сиджела-Тьюки, с автоматическим анализом сходимости сравниваемых выборок.

Банк многофакторных разведочных моделей месторождений (рудных тел) золота, цветных металлов «BANK» – составление банка рудных тел, описанных по ряду (до 100–150) факторов, характеризующих различные свойства рудных тел (морфология, изменчивость, сложность внутреннего строения, горно-технические условия, экономические показатели, опробование и т.п.); классификация рудных тел по заданному признаку; классификация рудных тел на однородные группы; выбор ближайшего аналога из банка эталонных объектов для любого вновь вовлекаемого в разведку или эксплуатацию тела или месторождения методами кластерного и логико-информационного анализа; выделение важнейших факторов, определяющих уверенную классификацию объектов.

Вид реализации – продажа специализированных пакетов программ.

Адрес: 113545, г. Москва, Варшавское шоссе, 129“Б”, ЦНИГРИ
Телефон: (095) 313-18-18, 315-27-83
Телетайп: 114142 АДУЛЯР
Факс: (095) 313-18-18, 315-27-01
E-mail: geolmos@tsnigri.msk.ru