

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)
Федеральное государственное унитарное предприятие
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
(ФГУП ЦНИГРИ)**

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

**ПРОГНОЗ, ПОИСКИ, ОЦЕНКА
РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ —
ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**научно-практическая конференция
(20–22 мая 2008 г., Москва, ЦНИГРИ)**

Москва
ЦНИГРИ
2008

УДК [553.3/4+553.5/7].043+558

Прогноз, поиски, оценка рудных и нерудных месторождений — достижения и перспективы. Сборник тезисов докладов научно-практической конференции. (20–22 мая 2008 г., Москва, ЦНИГРИ). М.: ЦНИГРИ. 2008. 204 с.

В сборник включены 230 докладов, представленных на конференции, которая была проведена с целью повышения эффективности реализации мероприятий по воспроизводству и использованию отечественной МСБ, предусмотренных «Долгосрочной государственной программой изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья (2005–2010 годы и до 2020 года)». В тезисах докладов отражены передовой опыт проведения ГРП по воспроизводству и использованию минерально-сырьевой базы России и природству запасов; оптимизация и координация работ по научно-методическому обеспечению и сопровождению федеральных ГРП; научно-методические основы создания альтернативных минерально-сырьевых баз и развития новых горнорудных проектов России; использование комплексных моделей месторождений для целей прогноза, поисков, оценки и разведки; разработка и реализация инновационных технологий ГРП.

Научно-техническое издание

Компьютерная верстка и оригинал-макет: Марченко А.Ю.

Сдано в набор 21.04.2008. Подписано в печать 08.05.2008

Уч. изд. л. 19,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Полиграфическая база ЦНИГРИ
117545 Варшавское шоссе, дом 129, корп. 1

ISBN 5-85657-052-9

© Центральный научно-исследовательский
геологоразведочный институт
цветных и благородных металлов
(ЦНИГРИ), 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Планом выставочных мероприятий, конференций и совещаний Федерального агентства по недропользованию на 2008 г. (приказ Роснедра от 15.11.2007 г. №1624) на ФГУП ЦНИГРИ возложена ответственность за подготовку и проведение научно-практической конференции «Прогноз, поиски, оценка рудных и нерудных месторождений — достижения и перспективы».

Организаторы конференции: Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов (ФГУП ЦНИГРИ) и Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых (ФГУП ЦНИИГеолнеруд).

Конференция проводится при поддержке Российского геологического общества (РосГео), Российской Академии естественных наук (РАЕН) и Международной Академии минеральных ресурсов (МАМР) 20–22 мая 2008 г. в Москве (ЦНИГРИ)

Цель конференции: повышение эффективности реализации мероприятий по воспроизводству и использованию отечественной МСБ, предусмотренных «Долгосрочной государственной программой изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья (2005–2010 годы и до 2020 года)».

Задачи конференции:

- обобщение передового опыта проведения ГРР по воспроизводству и использованию минерально-сырьевой базы России и приросту запасов;
- оптимизация и координация работ по научно-методическому обеспечению и сопровождению федеральных ГРР;
- разработка научно-методических основ создания альтернативных минерально-сырьевых баз и развития новых горнорудных проектов России;
- использование комплексных моделей месторождений для целей прогноза, поисков, оценки и разведки;
- разработка и реализация инновационных технологий ГРР.

Сопредседатели Оргкомитета конференции: Аксенов Е.М. (ЦНИИГеолнеруд), Бавлов В.Н. (Роснедра), Мигачев И.Ф. (ЦНИГРИ), Фаррахов Е.Г. (РосГео).

Члены Оргкомитета: Кривцов А.И., Михайлов Б.К. (Роснедра), Вартамян С.С. (ЦНИГРИ), Машковцев Г.А. (ВИМС), Кременецкий А.А. (ИМГРЭ), Карпузов А.Ф. (Роснедра), Старостин В.И. (МГУ), Щендригин А.Н., Кузнецов В.В., Волчков А.Г., Звездов В.С., Полывянный И.Я. (ЦНИГРИ).

На конференцию заявлено 230 докладов из 72 организаций и предприятий Роснедра, РАН, ВУЗов, организаций-недропользователей. Общий состав авторского коллектива — 306 человек.

На шести заседаниях конференции заслушано 64 устных докладов. Стендовые доклады (всего 166 докладов) демонстрировались по трем разделам.

- Результаты ГРР и альтернативные МСБ.
- Модели месторождений.
- Методы, методики и технологии.

Тезисы в сборнике расположены в алфавитном порядке по фамилии первого автора. В конце сборника приводится авторский указатель. Тезисы не редактировались и не рецензировались.

Абрамов Б.Н. (ИПРЭК СО РАН)
БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ В МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКАХ КОДАРО-УДОКАНСКОЙ ЗОНЫ

В медистых песчаниках раннепротерозойского удоканского осадочного комплекса благороднометалльное оруденение тесно ассоциирует с медным оруденением. В разрезе этого комплекса выделяются три основных стратиграфических уровня развития медистых песчаников: сакуканский, александровский и читкандинский. Наиболее крупный (по запасам) – верхний стратиграфический уровень.

Установлено, что золото в медистых песчаниках находится в самородном виде и образует самые разнообразные формы. Золото отмечается в виде овальных, таблитчатых, пластинчатых и крючковатых выделений размерами от тысячных до нескольких сотых долей миллиметра. Выделения золота приурочены к борниту, халькопириту, магнетиту. В окисленных рудах оно встречается в малахите, азурите, брошантите, лимоните. Золото также отмечено в виде неправильных зерен размером от нескольких сотых до нескольких десятков долей миллиметра в кварцевых, кварцево-карбонатных, кварцево-сульфидных прожилках. Иногда золото ярко оранжевого цвета образует тонкие каемки вокруг светло-желтых окатанных золотинок. Серебро при изучении аншлифов отмечено, главным образом, в виде включений размерами десятые – сотые доли мм в борните и халькозине, менее – в халькопирите и в виде собственных выделений – в цементе пород. Выявлено, что самородное серебро и шроймерит связаны с халькозином, аргентит – с борнитом, в халькопиритовых рудах часть серебра входит в состав тенантита. В зоне окисления самородное серебро ассоциирует с самородной медью, купритом, теноритом, брошантитом и малахитом.

Ранее было отмечено, что наибольшими концентрациями золота характеризуются борнит-халькозиновые руды, наименьшими – брошантит-антлерит-малахитовые. Анализ распределения благородных металлов в медистых песчаниках Кодаро-Удоканской зоны свидетельствует о возрастании их концентраций от верхних меденосных уровней (кеменская серия, сакуканская свита) к нижнему (чинейская серия, читкандинская свита). Это объясняется различным составом пород областей сноса и разными геодинамическими обстановками их образования. Формирование отложений чинейской серии происходило в обстановке активной континентальной окраины, кеменской серии – в обстановке пассивной континентальной окраины.

Средние содержания благородных металлов в медистых песчаниках сакуканской свиты составляют: золота – 0,04 г/т; серебра – 57 г/т; платины – 0,004 г/т; в медистых песчаниках александровской свиты: золота – 0,094; серебра – 4,5 г/т; платины – 0,006 г/т; в медистых песчаниках читкандинской свиты: золота – 0,126; серебра – 40,1 г/т; платины – 0,006 г/т. Значительно увеличиваются содержания благородных металлов в медных концентратах медистых песчаников. Так, в медных концентратах Удоканского месторождения средние содержания золота составляют 0,5 г/т, серебра – 324 г/т.

В медистых песчаниках удоканского осадочного комплекса кластерный анализ выявил тесные связи золота с рядом групп следующих элементов: для сакуканской свиты – с Mo, Bi; для александровской и читкандинской свит – с Ag, Zn. В последних обращает на себя внимание сходность тесных связей золота, что можно объяснить близкими условиями формирования золота в медистых песчаниках александровской и читкандинской свит.

Таким образом, в медистых песчаниках Кодаро-Удоканской зоны благородные металлы наряду с медью могут представлять практический интерес. В мировой практике из руд месторождений медистых песчаников, извлекаются благородные металлы. Так, из руд месторождения Муфулира (медный пояс Замбии и Заира, Африка) на обогатительной фабрике наряду с медью извлекаются золото и серебро, содержание которых в рудах составляет соответственно 0,03 г/т и 31 г/т.

Августинчик И.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
NI-CU И ЭПГ ОРУДЕНЕНИЕ РАЗНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК:
СОВРЕМЕННЫЕ ВЕЩЕСТВЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ,
РАСПОЗНАВАНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ НА РАННИХ СТАДИЯХ ГРП

1. Для всего спектра магматических месторождений сульфидных Ni-Cu и малосульфидных руд металлов платиновой группы (МПП) различных геодинамических обстановок характерны два типа рудной минерализации: сульфидный Ni-Cu и малосульфидный платинометалльный, встречающиеся в различных соотношениях как раздельно друг от друга (Бушвельдский комплекс – комплекс Уиткомст), так и совместно (месторождения Норильского района). Их присутствие обусловлено различными механизмами формирования сульфидных ассоциаций руд: сульфидно-силикатной магматической ликвацией, сепарацией и дифференциацией сульфидных расплавов на Mss и Iss с формированием из каждого собственных рядов парагенезисов, а также флюидно-расплавной ликвации с образованием сульфидно-силикатных пегматоидов – с другой (жильные руды Мончи). Для каждого типа минерализации характерны последовательности сульфидных парагенезисов от наиболее ранних высокосернистых до дефицитных по сере и далее – бессернистых, что связано с истощением бюджета серы в закрытой системе. В малосульфидной минерализации преобладают низкосернистые обычно медистые парагенезисы (Au-МПП рифы Скергаардского комплекса).

2. Все типы сульфидной минерализации концентрируют (“коллектируют” в терминах пробирного анализа) и накапливают в ранних и остаточных сульфидных расплавах благородные металлы и ряд редких элементов. Эти закономерности определяются очень высокими коэффициентами распределения благородных и редких металлов в сульфидную жидкость и во флюидную фазу во флюидно-сульфидно-силикатных расплавных системах. Важная роль флюидных компонентов (H, OH, HS, Cl, F, S, CO и др.) в образовании малосульфидных месторождений МПП доказана многочисленными примерами парагенезисов минералов МПП, Au, Ag с летучими компонентами и присутствием благородных и цветных металлов в газах вулканических извержений (влк. Эребус, Мерапи, Толбачик, Кудрявый и др.).

3. Соотношения благородных металлов с S, главными компонентами сульфидных Ni-Cu и МПП руд позволяют отслеживать и эталонировать накопление благородных металлов в рудно-магматических системах с участием Ni-Cu сульфидов для всех типов геодинамических обстановок (континентальных горячих точек и рифтов, платобазальтов и комплексов центрального типа, пассивных окраин континентов, океанических горячих точек и рифтов и бассейнов седиментации, островодужных, субдукционных орогенных до коллизионных и постколлизионных).

4. На основе процессов накопления сульфидов и благородных металлов рассмотрены закономерности поведения главных рудообразующих и сопутствующих благородных металлов, рядов их минеральных парагенезисов и взаимных отношений в рудах Ni-Cu и МПП месторождений в контексте прогноза, обнаружения, распознавания типа и предварительной оценки масштаба оруденения на ранних стадиях ГРП для всех типов сульфидных Ni-Cu и МПП рудно-магматических систем. Для решения этих задач использованы, с учетом состава минерализации: диаграммы концентраций металлов нормированных на хондрит C1, диаграммы Cu/Ir-Ni/Pd и Ni/Cu-Pd/Ir, Au-Ir (диагностика геодинамических обстановок оруденения); (Cu+Ni)-(Pt+Pd), Cu/(Cu+Ni)-Pt/(Pt+Pd), (Pt+Pd)/S, Au-S, Au-(Pt+Pd), Au-Ag (диагностика присутствия и соотношений сульфидной Ni-Cu и мало-сульфидной МПП составляющих МПП-Ni-Cu оруденения); (Pt+Pd)-Se/(Sx10⁻⁶), Au-Se/(Sx10⁻⁶), Au/S-Se/(Sx10⁻⁶) (масштаб Ni-Cu и/или МПП минерализации). Правомочность установленных выводов апробирована на ряде зарубежных и российских примеров комплексного МПП-Ni-Cu оруденения.

Августинчик И.А., Мызенкова Л.Ф. (ФГУП ЦНИГРИ)
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ МСБ
БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ МИРА

В течение периода после окончания холодной войны и до вступления в современную фазу экономической турбулентности мировой экономики (1990-2007 гг.) для сегментов благородных и цветных металлов мирового сырьевого сектора были характерны сложные закономерности развития, определяемые следующими тенденциями:

1. В 1990-2006 гг. доказанные мировые запасы Cu возросли (на 6%), Au, Ag и МПГ незначительно возросли, запасы Ni, Pb и Zn значительно снизились (на 29-36%).

2. Показатели роста рудничного производства меди (73%), цинка (41%), никеля (33%), серебра (29%), золота (15%), свинца (2,1%) в это период значительно уступали аналогичным показателям МПГ – (240%).

3. Потребление благородных и цветных металлов определяет развитие экономики стран и мира в целом. Мировое потребление цветных металлов в 1990-2006 гг. увеличилось: Zn - более чем в 2 раза, Cu - на 74%, Ni - 53%, Pb - 49%; благородных металлов: МПГ – более чем в 2 раза, Ag - на 27% и Au – на 10%.

4. Постоянно растущий мировой промышленный спрос на металлы инициировал рост рудничного производства (даже в условиях снижения цен на них). Основными потребителями цветных металлов были промышленно развитые страны – США, Япония, страны Европы и др. и бурно развивающийся Китай. В 2001-2005 гг. Китай занимал первые позиции в мире по потреблению цинка (29% мирового), свинца (23%), меди (22%), никеля (10%), и второе место по потреблению золота, обогнав Италию.

5. Динамику цен на благородные и цветные металлы определяют политические (нестабильность в различных регионах мира) и экономические факторы (рост цен на энергоносители, ожидание мирового экономического кризиса, ослабление национальной валюты США, проблемы освоения МСБ в некоторых ранее богатых регионах, например, в ЮАР, ожидаемое снижение рудничного производства и др.).

Высокий спрос в различных отраслях промышленности и периодический дефицит предложения на мировом рынке (1990-2007 гг.) привели к резкому повышению цен на металлы: серебро – до 0,43 долл./г, никель – до 37388 долл./т, медь – до 7106 долл./т, цинк – до 3242 долл./т, свинец – до 2572. Цена на золото колебалась с тенденцией в сторону понижения, с 2002 гг. она возрастала и превысила исторический максимум 1980 г. (19,8 долл./г) в 2007 г. (22,36 долл./г). Цена на платину (~12 долл./г в 1990-х гг.) резко возросла в 2000-х гг., до 41,87 долл./г в 2007 г. Более дешевый палладий возрос в цене в 2007 г. до 11,38 долл./г. Тенденции роста цен на благородные и цветные металлы укрепились в I квартале 2008 г., когда в марте были достигнуты исторические максимумы цен на золото – 1012 долл./унц, серебро - 20,47 долл./унц, платину - 2230 долл./унц, палладий – 560 долл./унц; медь – 8880 долл./т, свинец – 3460 долл./т.

6. Периоды стагнации и снижения цен на металлы в конце 1990-х гг. и, как результат, отсутствие ГРП (сокращение расходов на ГРП в 1998-2002 гг. с 3,7 до 1,9 млрд.долл.) привели к снижению числа крупных открытий месторождений благородных и цветных металлов в последние годы. Необходимость воспроизводства запасов всех металлов при недостаточных объемах ГРП, отсутствии новых крупномасштабных проектов на фоне роста расходов на воспроизводство и подъема цен на металлы вызвала в 2000-х гг. резкое увеличение мировых расходов на ГРП на благородные и цветные металлы с низшей точки 1,9 (2002 г.) до 10,5 млрд.долл. (2007 г.). Однако даже при новых крупных открытиях ждать существенного роста рудничного производства в ближайшее время не приходится, учитывая время и рост расходов на развитие проекта.

Существенное влияние на развитие и использование МСБ в современных условиях оказывают правовые, социальные и экологические аспекты сырьевой экономики.

Аведисян В.И. (ГФУП ВНИИГеофизика)
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ НЕПРЕРЫВНОГО ТРЕХМЕРНОГО
ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (НТГМ) ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
РУДНОЙ И НЕРУДНОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОДИНАМИКИ

Методика НТГМ базируется на методе осреднения. Следовательно, обратная задача гравиразведки решается на стыке популярного метода разделения аномального гравитационного поля (АГП) по частотным свойствам и нелинейных способов его представления в нижнем полупространстве.

В отличие от методик, формируемых в рамках континуальных представлений о полях и среде, в нашем случае континуальное пространство аппроксимируется сеточным, а непрерывные распределения масс – дискретными в узлах сетки XYZ. Следствием является ряд принципиальных особенностей, в том числе:

1. Обратная задача гравиразведки решается в режиме равнопредставительных, тотальных по площади построений, как «отклик» АГП на некий тест, задаваемый в виде унифицированного алгоритма.

2. Модель формируется только по результатам площадных гравиметрических съёмок и лишь затем сопоставляется с независимой геолого-геофизической информацией, дополняется ею.

3. Нижнее полупространство XYZ «расслаивается» на плоскопараллельные, конечноэлементные квазиматериальные пластины, образующие «замоещение» геопространства.

4. Суперпозированное АГП трансформируется в подсистемы, адекватно отражающие распределение плотностных неоднородностей во взаимно ортогональных плоскостях томографических срезов и разрезов.

5. Алгоритм реализуется в условиях жестко параметризованной связанной системы с одной степенью свободы и потому обеспечивает взаимно-однозначное соответствие между значениями поля силы тяжести в плоскости XY и значениями глубинных аномалий $\Delta(\Delta g)h$ в узлах сетки XYZ (некое подобие т.н. параметрического резонанса), что обуславливает принципиальную возможность использования методики НТГМ в целях мониторинга напряженно-деформированного состояния геосреды, поскольку:

а) узлы матричной сети в плоскости XY могут быть натурализованы на местности в качестве, формирующих геодинамический полигон, пунктов мониторинговых наблюдений;

б) методика предусматривает трансформирование измеренных в пунктах полигона значений Δg (следовательно, – и их вариации δ) в квазиплотностные неоднородности;

в) алгоритмически предопределена возможность пространственного соотнесения амплитудно-частотных характеристик и интенсивности вариаций δ поля силы тяжести с координатами XYZ очага и интенсивностью «события», развивающегося в нем в пространственно-временной системе координат $(xyz - t)$;

г) в системе координат $(xyz-t)$ в моменты времени $t, t, t, \dots, t$ могут быть рассчитаны отягощенные вариацией δ ряды последовательных распределений глубинных аномалий $\Delta(\Delta g)h$ и соответствующая последовательность разностей между ними, названная нами квазиплотностным индикатором поля геодинамических напряжений.

Примеры использования методики НТГМ рассмотрены в построениях, выполненных в рамках решения задач нефте-газовой (Тимано-Печорская провинция, Краснодарский край) и рудной (Марокко, Сихоте-Алинь) геологии и на модельных построениях в качестве аналога гравиметрического мониторинга поля тектонических напряжений на объектах, где относительно высок гравитационный эффект от вариаций объема и массы вещества горных пород вследствие техногенных, экзогенных, геодинамических воздействий, в том числе, – на нефтегазохранилищах, оползневых склонах, на искусственных насыпных сооружениях (дамбы, плотины) и, наконец, – в зонах активных разломов.

**Азовскова О.Б., Кузнецов В.Н. (ОАО «Уральская геолого-съемочная экспедиция»),
Магазина Л.О. (ИГЕМ РАН)**
**МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЗОЛОТОНОСНЫХ РУДНЫХ СИСТЕМ В
АКТИВИЗИРОВАННЫХ ШОВНЫХ ЗОНАХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

Формирование золотоносных рудных систем нередко пространственно и генетически связано с долгоживущими проницаемыми структурами в зонах глубинных разломов и на границах крупных структурно-тектонических блоков. Такие структуры наиболее благоприятны для образования кор выветривания повышенной мощности, что, как правило, определяется наложением интенсивного гипергенеза и мезо-кайнозойских активизационных эндогенных процессов. Золотоносность кор выветривания в этих случаях связана не только с высвобождением металла из ранее сформированных руд, но и с его перераспределением и частичным привнесом рудного компонента эндогенным флюидом.

Мраморская и Емехская зоны смятия в региональном структурном плане находятся на сочленении Тагильской и Восточно-Уральской мегазон (прогиба - поднятия) в западном обрамлении, соответственно, Сысертского и Салдинского жестких блоков. При проведении поисковых работ на рудное и россыпное золото (1999-2005) здесь были установлены специфические минеральные ассоциации, связанные с молодыми рудно-метасоматическими процессами этапа мезо-кайнозойской активизации:

1. Протяженные ореолы распространения новообразованного пирита различных морфотипов в корях выветривания и, частично, в перекрывающих континентальных осадках. Ширина ореолов $n \cdot 100 - n \cdot 1000$ м, наиболее обогащенные участки не выходят за контуры золотоаномальных зон. На Мраморской площади такие пириты из центральной части золоторудной полосы содержат на поверхности зерен многочисленные и разнообразные минеральные фазы – золото, электрум, гессит, петцит, фазы Au-Pb-Ag и Pb-Ag-Te, алтаит, серебристый свинец, теллуризмутит и молибденит. Аналогичный пирит с периферии рудоносной зоны слабо золотоносен ($0,4 \pm 0,1$ г/т), что типично для внешних ореолов золоторудных систем (Андреев, 1992), относительно обогащен почти всеми микроэлементами (кроме Mo, Au, Ag, Pb, Bi, Te), имеет чистую поверхность и содержит микровключения халькопирита ($\pm$ сфалерит, арсенопирит). Микроэлементный состав пиритов Емехской структуры зависит от морфологии. Кубические разновидности относительно обогащены Au, Ag, Cu, Zn, Pb, РЗЭ и др. По содержанию золота, серебра и мышьяка они соответствуют пиритам надрудных и околорудных ореолов многих золоторудных объектов (Юргенсон, 2003).

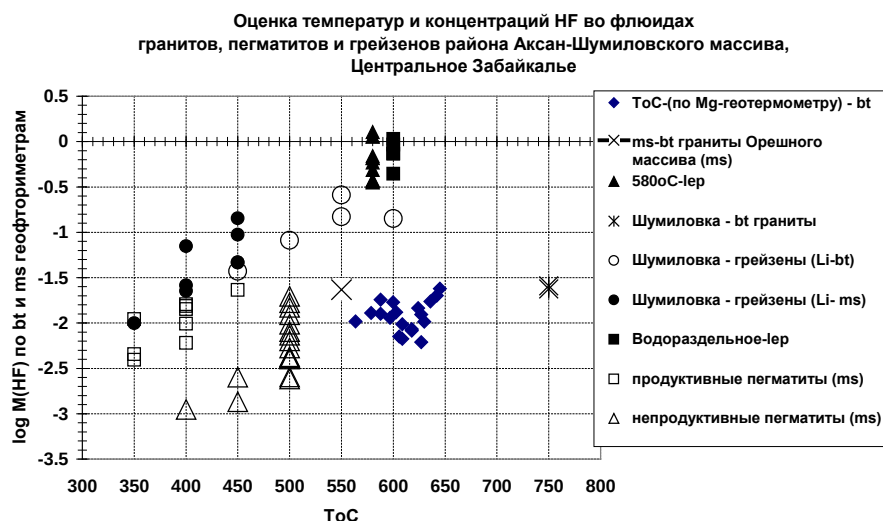
2. Неблагородные самородные металлы в корях выветривания, причем точки их находок не выходят за пределы золотоносных зон или геохимических аномалий Au. В Мраморской зоне смятия установлены: Cu, Cu_2Zn (цинкистая медь), Zn, Sn, Pb, соединения системы Sb-Sn-Pb, Fe, Cr, фаза Fe-Cr близкая к феррхромиду, Al. Значительно преобладает цинкистая медь, ореолы распространения которой сопоставимы со шлиховыми ореолами золота. Выявлены пространственные закономерности в распределении Cu_2Zn и свободного Au, в микроэлементном составе цинкистой меди. В пределах Емехской зоны установлены самородные оловянистая и цинкистая медь, Zn, Pb, природные сплавы Sn Pb, Fe, Al.

3. Присутствие рассеянного органического вещества в виде бесструктурного УВ (с которым часто связана золото-теллуридная и самороднометалльная минерализация), битумов, нефтеподобных фаз. Видимая углеродизация может быть как весьма интенсивной (Мраморская зона), так и фрагментарной (Емехская зона).

Следует отметить, что установленные минералогические признаки нередко присутствуют и в других аналогичных структурах Урала. Они могут использоваться как дополнительные критерии при прогнозной оценке территорий и для более точного направления и детализации поисковых работ.

Аксюк А.М., Зарайский Г.П. (ИЭМ РАН)
F-ИНДИКАТОРЫ И ОЦЕНКИ ФТОРА ВО ФЛЮИДАХ ШУМИЛОВСКОГО
РЕДКОМЕТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Разработка новых научно-обоснованных индикаторов оруденения – одна из важнейших задач современной металлогении. Один из таких индикаторов может быть связан с концентрацией фтора в глубинных флюидах (растворах), поскольку фтор играет важную роль в формировании многих редкометалльных месторождений, так как он принимает активное участие в переносе и отложении многих рудных элементов. Для оценки концентраций фтора в древних природных флюидах были разработаны экспериментально обоснованные минеральные геофториметры (Аксюк, 2002). Эти геофториметры позволяют по составу слюды, топаза, апатита из природных парагенезисов оценивать концентрацию HF во флюидах, бывших в равновесии с этими минералами, учитывая их реальный сложный катионный и анионный состав и P-T параметры образования. Что позволяет оценивать физико-химические условия формирования различных типов месторождений. Анализ режима фтора с помощью разработанных геофториметров выявил три различных уровня в lg M_{HF}-T трендах, характерных для гранитов, с которыми связаны различные типы месторождений. Относительно низкие концентрации фтора типичны для безрудных гранитов и гранитов, с которыми ассоциируют Cu-порфировые месторождения. Причем, с понижением температуры формирования минералов-индикаторов концентрация фтора во флюидах заметно снижается. Относительно высокие концентрации (до 0,1 моль/дм³ HF) типичны для редкометалльных (W-Mo-Sn) месторождений типа Акчатау (Восточный Казахстан). Причем, концентрация HF во флюидах трех основных фаз гранитов, пегматитов и грейзенов остаются почти на одном достаточно высоком уровне при снижении температуры процесса от 800° до 500°С. И, наконец, высокие концентрации HF (до 2 моль/дм³) характерны для флюидов, связанных с формированием Ta-Nb месторождений типа Орловки и Этыки (Восточное Забайкалье) и развитых там «апогранитов». Установлено также, что уровень концентраций фтора во флюидах и Zr/Hf отношение в редкометалльных гранитах, характеризующее их дифференциацию, тесно коррелируют друг с другом, являясь дополнительным индикатором типа месторождений и их продуктивности на руду. Нами предпринята попытка оценить концентрации фтора во флюидах гранитов Асакан-Шумиловский массива, Шумиловского Sn-W месторождения, пегматитов Малханских и Мензинских полей (Ц. Забайкалье), используя аналитические данные из работ (Загорский, Перетяжко, 1992; Гетманская и др., 1995; Зарайский и др., 2006). Эти оценки приведены на рисунке и указывают на перспективность мест, где M_{HF} высокое.



Алексеев В.Ю., Волков А.В., Прокофьев В.Ю. (ИГЕМ РАН)
ПОЛИХРОННОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЗОЛОТОРУДНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ПЕДРОЛАМПИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭЛЬМУССКОЙ
ПЛОЩАДИ. (ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАРЕЛИЯ)

Проявление расположено в Центральной Карелии в северной части Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса. Вместе с проявлениями Эльмус, Орехозеро, Тампус, и другими образует Эльмусское рудное поле. В пределах этой площади на космоснимках выделяются линеаменты субмеридиональной, северо-западной, северо-восточной и субширотной систем, отражающие основные региональные деформации на территории центральной Карелии. Их можно рассматривать в качестве структур, определяющих заложение разновозрастных сдвиговых зон. В пределах рудопроявления в основном развиты субмеридиональные и северо-западные зоны, с которыми связана золотая минерализация. В строении рудопроявления принимают участие лопийские вулканогенно-осадочные толщи и палеопротерозойские метаосадки. Основная золотая минерализация локализована в лопийских породах вблизи тектонического контакта (аз. прост. 330-335°) в субмеридиональной сдвиговой зоне расщепления и метасоматического преобразования. Кроме этого, в протерозойских породах в линзе конгломератобрекчии (аз. прост. 330°) в гематитовом (мартитовом) цементе установлено содержание золота 38,8 г/т. Золото содержит до 3% примеси Ag и Fe. Данный тип минерализации можно отнести к золото-мартитовому типу, установленному в проявлениях Маймъярвинское и Ятулий I.

Лопийские породы к западу от контакта превращены в различные по составу сланцы и минерализованы пиритом, который выделяется в виде изолированных метакристаллов кубического габитуса, достигающих 2,5 см. и более, и агрегатных скоплений кристаллов до 8-10 см. На фоне повсеместной пиритовой вкрапленности выделяется площадь с повышенной пиритизацией. Она примерно совпадает с контуром продуктивной рудной зоны, выделенной при геолого-разведочных работах ГПП «Невсгеология». По их данным рудная зона шириной от 14 до 40 м прослежена на глубину 300 м и по простиранию на 250 м. В пределах этой площади развиты линейные участки прокварцевания с густой вкрапленностью пирита, формирующие рудные тела мощностью до 7 м и протяженностью первые десятки метров. В рудных телах при разведочных работах установлено г/т Au – до 46; Ag до 5. Оруденение относится к золото-пиритовому типу. Золото высокопробное, находящееся в свободном состоянии и в пирите. Изучение кристаллов пирита (1-7 мм) из рудных тел, кристаллов (20-25 мм), и желваков (55-65 мм) продуктивной зоны выявило отличие в содержании элементов примесей. В мелких кристаллах $Ni/Co > 1$, в крупных $Ni/Co < 1$. Мелкие кристаллы содержат до 21,6 г/т Au, в крупных это значение не поднимается выше 1,43 г/т, обычно от 0,06 до 0,58 г/т. Желваки пирита (65 мм) обогащены Cu, As, Sb. Эти отличия, наличие двух систем деформаций позволяет предположить, что формирование пиритовой как золотой минерализации не было одноактным, а происходило в течение длительного времени с изменением условий рудообразования. Это подтверждается золото-халькопиритовой минерализацией, установленной в зоне смятия в западном борту проявления, которая характеризуется изменением минерального состава, появлением электрума, резким увеличением содержания в пирите As до 5416 г/т, Co до 2860 г/т., уменьшением температуры рудообразования с 486° (для золото-пиритовых) до 320-257° (для золото-халькопиритовых), уменьшением концентрации солей во флюиде с 54 мас. % экв. NaCl для пиритовых, до 6 мас. % экв. NaCl для халькопиритовых руд.

Основными структурными элементами на Эльмуской площади, локализирующими золотую минерализацию, являются субмеридиональные и северо-западные зоны сдвиговых деформаций. В узлах их пересечений возможно увеличение концентрации оруденения. Вблизи рудопроявления такие перспективные площади могут располагаться в 1,5 км севернее и 1,5-2 км восточнее.

РЕЗЕРВНЫЙ ФОНД ОБЪЕКТОВ ТПИ КАК ОСНОВА ПЛАНИРОВАНИЯ ГРП

В период 2005-2007 годов, в результате проведения работ по Госконтракту, был создан «Фонд резервных участков недр Российской Федерации, перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых», включающий в себя 450 объектов, расположенных в 40 субъектах РФ. Работы проводились 20 организациями-соисполнителями под руководством ФГУП ЦНИГРИ.

Фонд резервных участков недр («Фонд») — это совокупность качественной и количественной информации, собранной и систематизированной по объектам нераспределенного фонда недр, обладающим перспективами для проведения геологоразведочных работ с целью воспроизводства фонда недропользования.

Формирование «Фонда» включало в себя проведение сложного комплекса работ по выбору объектов, обоснованию их перспективности, сбору и анализу материала, характеризующего выбранные объекты, на основании разработанных требований, предъявляемых к объектам и содержанию информации по ним.

При выборе объектов учитывались: вид твердого полезного ископаемого (ТИП) (остродефицитные, ликвидные и инвестиционно привлекательные), современное состояние минерально-сырьевой базы полезного ископаемого (с исчерпываемыми рентабельными запасами, импортируемые и т.п.), металлогеническая специализация региона, местоположение участков (в районах действующих горно-металлургических предприятий, в экономически благоприятном районе для освоения в ближайшие годы, в пределах намечаемых к освоению территорий и т.д.).

Перспективными считались объекты нераспределенного фонда недр: 1) с прогнозными ресурсами, оцененными МПР России (по состоянию на 01.01.2003 г.), оцененными в 1993 и 1998 гг. (не представленные на апробацию в 2003 г.); 2) не проходившие апробацию, но имеющие авторские оценки прогнозных ресурсов; 3) требующие оценки ресурсного потенциала (перспективные по комплексу прогнозных признаков и предпосылок).

На основании этих критериев, специалистами профильных НИИ (ФГУП ЦНИГРИ — по цветным и благородным металлам, алмазам и особо чистому кварцу, ФГУП «ВИМС» — по черным и легирующим металлам, ФГУП «ИМГРЭ» — по редким металлам, сурьме, ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» — по неметаллическим полезным ископаемым) был сформирован Перечень объектов. Он представляет собой таблицу, содержащую краткую информацию (геолого-промышленный тип, количество прогнозных ресурсов и др.) для 450 объектов по 27 видам ТПИ, в том числе, по благородным металлам – 242, по цветным металлам – 61, по черным металлам – 25, по редким металлам и сурьме – 24, по нерудным ПИ – 98.

Для получения унифицированных характеристик объектов ТПИ разных видов различного металлогенического ранга (рудный район, рудный узел, рудное поле, поисковый участок) была разработана форма их представления в виде структурированного описания (паспорта) и графических приложений к нему.

Согласно требованиям, в паспорте каждого объекта приведены название, географическое положение, металлогеническая и геотектоническая позиции, геологическое строение, ожидаемый геолого-промышленный тип, прогнозные ресурсы, объекты-аналоги, завершенная стадия ГРП и др. Графические материалы отражают геологические обстановки нахождения объекта, различные аспекты его геологического строения и рудоносности. На основании этих материалов делался вывод о степени соответствия данного объекта прогнозируемой геолого-поисковой модели; обоснованности ресурсной оценки.

Все полученные данные вносились в банк и базы данных, оценивались, редактировались и, наиболее перспективные, включались в информационно-аналитическую компьютерную систему.

Таким образом, объекты Фонда представляют собой резерв для подготовки Программ ГРП, выполняемых за счет средств федерального бюджета на ближайшую и дальнюю перспективу.

Аристов В.В., Константинов М.М. Стружков С.Ф. (ФГУП ЦНИГРИ)
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗА ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЯНО-
КОЛЫМСКОЙ ПРОВИНЦИИ

1. Яно-Колымская золоторудная провинция отвечает в структурно-тектоническом плане миогеосинклинальной складчатой области. Частичная деструкция континентальной коры и изостатическое выравнивание фрагментов фундамента под давлением призмы осадочных пород обусловили блоковое строение провинции. Тектурно-структурные особенности осадочных пород позволяют выделить формации шельфовой и глубоководной областей морского бассейна, а также рудовмещающие и рудогенерирующие формации склонов. Первичная рудоносность формаций подтверждается повышенными содержаниями золота в отдельных интервалах разрезов. Золоторудные объекты размещаются во внешней (относительно мелководной), а золото-сурьмяные – во внутренней (относительно глубоководной) частях переходных зон. Фациальный анализ, позволяет выделить участки перспективные как для первичного накопления золота, так и для его миграции в горизонты, обладающие свойствами коллекторов. Горизонтальное сжатие в ходе орогенного (юрского) этапа развития территории привело к формированию современного плана складчатости и сети взбросо-надвиговых и сдвиговых разрывных нарушений, а также к метаморфизму осадочной толщи с перераспределением кремнезема и карбонатного вещества в жилы и прожилки.

2. В стратиграфическом разрезе отмечается существенное различие в характере распределения золотых месторождений. Гидротермально-осадочные жильные стратифицированные месторождения карбон-нижнепермского уровня (Дуэт, Бриндакит) размещаются вдоль линейных выходов продуктивных горизонтов. На пермском уровне крупнообъемные месторождения (Наталка, Дегдекан) сконцентрированы в компактных изометричных структурах и отличаются пониженной пробностью мелкого золота. На триасовом уровне группы месторождений и рудопроявлений концентрируются в крупных рудно-россыпных районах, рудные тела представлены слабоминерализованными зонами дробления (Мало-Тарынское, Дражное), высокопробное золото различной крупности наблюдается в зонах динамометаморфизма. На юрском уровне золотоносность имеет площадной характер при преобладании жильной морфологии рудных тел с небольшими запасами (месторождения Чай-Юрья, Стахановец и др). Золото обладает высокой пробностью и повышенной крупностью, широко развиты уникальные россыпи. Для всех объектов характерны золото-арсенопиритовая и золото-полиметаллическая продуктивные минеральные ассоциации.

3. Структурные обстановки локализации золоторудных полей повторяются от объекта к объекту и не зависят от преобладающего характера складчатых и разрывных нарушений. Наиболее эффективный контроль рудных полей осуществляется пересечением меридиональных и диагональных систем дислокаций. Эти системы контролируют фациальный состав терригенных осадков и отражают неоднородность кристаллического фундамента, что подтверждается рисунком геофизических полей.

4. Прогноз золотоносности провинции проводится на следующих основах:

- формационный и фациальный анализ;
- выделение продуктивных стратиграфических уровней;
- геологическая интерпретация геофизических данных (гравика, магнитка, дешифрирование КФС);
- структурный анализ с выделением парагенных ассоциаций структур;
- анализ минералого-геохимических данных с выделением и оконтуриванием геохимических аномалий привноса и выноса, продуктивных минеральных ассоциаций на рудных полях, а также с реконструкцией условий рудообразования на основе изотопных данных;
- анализ россыпной золотоносности.

Выделенные площади с оценкой перспектив золотоносности выносятся на карты закономерностей размещения месторождений золота и на прогнозные карты.

**Арифулов Ч.Х., Овсянников М.П., Арсентьева И.В., Ожерельева А.В., Ганжа Г.Б.
(ФГУП ЦНИГРИ)**

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ШЛИХОВОЙ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ПРИ ПОИСКАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ И МЕДНО-КОЛЧЕДАНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЮНОМ УРАЛЕ

При проведении поисковых работ масштаба 1:50 000 в различных рудных районах с целью локализации прогнозных ресурсов золота и меди категории P_2 основной задачей является выделение комплекса признаков для определения границ рудных полей и элементов их внутренней неоднородности (зональности), отражающей возможное положение рудных объектов и их фланговых (периферических) зон. Выявление необходимого комплекса признаков возможно при использовании достаточно информативного шлихового минералого-геохимического метода в усовершенствованном варианте, включающем современные методы GPS - навигации, лабораторных исследований (ICP-MS) и ГИС-технологии.

Для условий Южно-Уральского пенеплена, сформированного в мел-неогеновое время с развитием площадных и линейных кор химического выветривания, при интерпретации вторичных геохимических ореолов следует учитывать масштабы переноса обломочного и растворенного рудного вещества, что в случае применения шлиховой минералого-геохимической съемки производится по результатам минералогического анализа шлиховых проб и по данным изучения состава и степени окатанности грубообломочной (дресвяно-щебнистой) фракции пород и рудно-метасоматических образований.

Возможность применения шлиховой минералого-геохимической съемки в условиях Южного Урала при поисках золоторудных объектов черносланцевого типа и медно-колчеданных рудных полей, связанных с дифференцированными вулканическими комплексами, определяется рядом общих черт. В их числе: 1 – генетическая связь оруденения с гидротермально-осадочным процессом, проявленным на этапе затухания собственно вулканической деятельности – контрастной субщелочной базальт-риолитовой в нинекаменноугольных рифтогенных грабенах Восточно-Уральского поднятия для черносланцевых объектов и полициклической базальт-андезит-риодацитовой в островодужных комплексах среднего девона в Магнитогорском прогибе; 2 – приуроченность стратиформного оруденения к определенным литолого-стратиграфическим уровням, испытавшим трансформацию на последующих этапах сжатия и орогенного гранитоидного магматизма с дальнейшим выведением на современную поверхность различных частей рудного, подрудного и надрудного пространства; 3 - существенно сульфидный состав руд с широким развитием ореолов стратифицированной вкрапленной минерализации: арсенопирит-пиритовой для черносланцевых объектов и сфалерит-халькопирит-пиритовой для медно-колчеданных объектов; 4 – халькофильный геохимический профиль продуктивных минеральных ассоциаций: Au, As, Sb, Se, Zn, Cu, Pb, W, Mo, Ag, Hg - для месторождений черносланцевого типа и Cu, Zn, Pb, Ag, Sb, As, Au, Hg, Mo, Co, Ni, Ba - для медно-колчеданных объектов.

Результатом проведения специализированной минералого-геохимической съемки в Кировско-Кваркенском и Айдырлинско-Синешиханском рудном районе является выявление потенциально рудных объектов в ранге рудного поля, заверка которых привела к открытию новых рудопроявлений.

Для Александринского рудного района были уточнены границы известных и потенциальных рудных полей и проведено их ранжирование с выделением одного участка первой очереди – Совхозного (Восточно-Александринского) рудного поля.

Арютина В.П., Егорова Н.Г. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд) ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ И РАСШИРЕНИЯ МСБ ПРИРОДНЫХ ПИГМЕНТОВ ЮФО

В настоящее время сложившаяся ситуация как в пределах Южного федерального округа, так и в России в целом, оставила в тени природные пигменты, отдав предпочтение синтетиче-

ским. Хотя в ряде наиболее развитых стран Западной Европы, Азии и в США природные пигменты занимают значительное место в производстве лакокрасочных материалов и в строительной индустрии.

Наличие в ЮФО многочисленных месторождений и проявлений, сравнительно простые условия залегания и разработки продуктивных горизонтов создают благоприятные предпосылки для развития в регионе МСБ минеральных пигментов.

Проведенный анализ минерально-сырьевых ресурсов природных пигментов позволил разбавить изученные объекты округа по степени перспективности с учетом качества сырья, горно-геологических параметров продуктивного горизонта, выделить промышленно-значимые и наметить для разработки и геологического изучения ряд объектов.

Для промышленного освоения первоочередными объектами являются Бечасын-Бермамытское, Малкинское, Аютинское месторождения. Для постановки геолого-разведочных работ рекомендуются Абадзехское месторождение, Городищенское и Таманское проявления.

Бечасын-Бермамытское месторождение (Карачаево-Черкесская Республика) характеризуется значительными запасами высококачественного сырья. Гематитовые руды объекта являются сырьем для изготовления мумии и сурика и способны заменить один из самых высококачественных железооксидных пигментов - криворожский сурик (Украина). Это объект федерального уровня.

Гематитовые руды Малкинского месторождения (Кабардино-Балкарская Республика) пригодны для получения пигментов типа охры и мумии. Отдельные участки его сложены высококачественными рудами и при селективной отработке могут использоваться в качестве сурика. Ранее они использовались Нальчикским химкомбинатом для производства красок.

Аютинское месторождение кварц-глауконитовых песков Ростовской области является потенциальным источником зеленых пигментов и имеет региональное значение благодаря значительным запасам сырья и его высокому качеству (содержание глауконита до 50-60%). Кварц-глауконитовые пески объекта пригодны как наполнители для объемного окрашивания строительных материалов, так и для получения густотертых масляных красок.

Абадзехское месторождение (Республика Адыгея) кварц-глауконитовых песчаников является потенциальным источником зеленых пигментов для строительной индустрии Республики Адыгея, Краснодарского края и др. Кроме этого, песчаники могут использоваться в качестве минеральных удобрений, так как содержат повышенное количество калия. Содержание глауконита (хромофора) в продуктивном горизонте высокое и составляет 30-75%.

Городищенское проявление Волгоградской области благодаря хорошему качеству сырья, представленного глауконит-кварцевыми песками, благоприятным горно-геологическими параметрам продуктивного горизонта и географо-экономическому расположению, также представляет промышленный интерес как источник зеленых пигментов для строительной индустрии. Объект имеет региональное значение.

Таманское проявление (Железная Балка) бурых железняков Краснодарского края характеризуется средним качеством сырья и благоприятными горно-геологическими параметрами продуктивного горизонта и может стать источником пигментов железооксидного типа. Руды содержат от 5 до 60% хромофора (Fe_2O_3), характеризуются неплохими технологическими параметрами и могут быть использованы для получения мумий и охр темных оттенков. Объект может иметь федеральное или региональное значение.

Таким образом, в Южном Федеральном округе существует реальная возможность создания и освоения МСБ природных пигментов, которые могут быть востребованы в условиях активизации строительных работ на юге России.

Асавин А.М. (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского РАН) СТРУКТУРЫ БАЗ ДАННЫХ И МЕТАДААННЫЕ ПО РУДНЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЯМ

Несмотря на достаточно хорошо разработанный теорию металлогенического прогноза рудных месторождений и большое количество обобщающих работ в этой области [6-12] список существующих баз данных в мире достаточно ограничен. Можно сказать, что реальные работы

в этой области начались относительно недавно. Еще меньше публикаций посвященных разработке баз данных в этой области и открытых для доступа через Интернет технологии. Возможно, это объясняется относительно недавним развитием информатики в области наук о Земле в России, а может быть это связано с высокой коммерческой стоимостью подобной информации и ограниченным уровнем доступа к ней. Еще одной важной проблемой является сложность полноценного описания пространственной геологической информации без применения геологических карт. До недавнего времени эта проблема была достаточно сложной для прикладных задач, и только широкое развитие ГИС систем и соответствующего программного обеспечения позволило решить ее.

В данном проекте мы рассмотрели несколько баз данных по металлогении представленных в открытой печати [13-16]. Кроме того, нами разработан пилотный проект базы данных по металлогении рудных месторождений на основе опубликованной информации [13,16] для отладки алгоритма программы металлогенического анализа и прогнозной оценки рудопроявлений. Следует отметить, что, несмотря на стремление к унификации баз данных, доступные нам материалы показывают существенное различие в структурах разработанных баз данных описывающих рудные месторождения. Практически каждая база данных уникальна и нам представляется достаточно сложной задача сопряжения информации из баз данных разных авторов. Эта проблема решается в настоящее время через унификацию структуры метаданных и разработку тематических стандартов метаданных. При сопоставлении данных большое значение имеет значимость используемых характеристик объекта. Кроме того важно, что для слабо изученного объекта большая часть описания еще не получена. Поэтому большое значение имеет то, какие именно признаки наиболее часто используются для описания рудного объекта. Классификация признаков кроме того позволяет проводить объективное сопоставление информации из разнородных баз данных. Для анализа существующих признаков в базе данных мы предлагаем использовать следующую группировку:

Служебная информация. Обычно это данные используемые для определения уникальности записи или связи главной и второстепенных таблиц. К этому же типу мы относим большое количество служебной информации не несущих информацию полезную для прогнозного металлогенического анализа.

ГИС данные. Это данные, которые тем или иным способом можно получить непосредственно из анализа картографических данных. В том числе к этим данным можно отнести геофизическую информацию по магнитным и гравитационным аномалиям представленную обычно в виде карт сопряженных с геологическими картами. К сожалению, обычно при разработке ГИС проекты не используются, поэтому информация такого типа часто представляет избыточные текстовые данные сложные для анализа.

Минералогическая информация. Это данные по минералогии руд и вмещающих безрудных участков. Обычно она в скрытой форме несет информацию по физико-химическим характеристикам рудного процесса или пострудных или дорудных изменений. Эти данные чрезвычайно важны, но на этапе работ который предполагает использование оценочного программного комплекса обычно крайне ограничены

Геохимическая информация. Представляет данные по содержаниям различных компонентов в рудах или оценку геохимической зональности месторождения. Также данные этой группе на этапе поисковых и оценочных работ крайне ограничены.

Описание формационной и геодинамической принадлежности района. Это чрезвычайно важный блок данных с помощью которого можно использовать известные данные по металлогении района его перспективности на различные виды месторождений использовать данные по истории развития района, найти ассоциацию месторождений различного типа. В известных нам базах данных этот блок практически не используется, хотя эти данные достаточно хорошо известны уже на самых начальных стадиях поисковых работ.

Петрография магматических комплексов. Этот блок данных обычно тесно связан с оценкой рудоносных источников месторождений и их специализацией. Обычно он тесно связан с геохимическими характеристиками plutonических и вулканических комплексов, но иногда играет самостоятельную роль.

Временные характеристики. Обычно используется понятие возраст оруденения. Хотя следует подчеркнуть, что различные исследователи могут вкладывают в это понятие разный смысл: возраст как изотопные датировки собственно рудных минералов, возраст рудоносных интрузий, возраст вмещающих толщ или начала этапа формирования руд. Поэтому сопоставление данных по этому признаку обычно менее определенное чем по формационным критериям.

Структурная группа признаков. Это характеристики достаточно близкие к ГИС-данным, но мы относим к ним более локальные структуры характеризующие конкретные рудоконтролирующие условия. Обычно эти признаки не представлены на мелкомасштабных картах начальных этапов разведки и не могут быть получены с помощью ГИС методов. Обычно информация по этим признакам получается при построении разрезов месторождений или трехмерных диаграмм.

Предложенная классификация позволяет хотя бы на качественном уровне сопоставлять различные базы данных и ввести обобщенное описание метаданных. Разработанная структура метаданных использовалась нами на примере данных разработанной для Au-Ag месторождений по данным Стружкова С.Ф. [13] и кимберлитового и карбонатитового рудогенеза Белова С.В. [17], базы по супергигантским месторождениям Мира разработанной под руководством Д.В. Рундквиста [<http://Earth.jssc.ru>]. Проведенный анализ показал возможность сопоставления признаков различных баз данных и разработки единого описания метаинформации по описанию различных типов рудных месторождений.

Второй актуальной задачей нам представляется разработка прогнозных программ позволяющих исходя из достижений металлогении оценивать новые перспективные объекты. Одним из направлений современной прогнозной металлогении является разработка эталонных моделей месторождений различного типа. Основная идея такого подхода (активно развиваемая в НЦИГРИ) является сопоставление малоизученного объекта по ключевым характеристикам с хорошо изученным полностью оцененным месторождением сходного типа и соответственно перенесение на него по методу аналогии параметров изученного модельного объекта. Аналогичный подход используется в разработанной в ГЛАВНИВЦ прогнозной компьютерной системе где в автоматическом режиме оценивается геологическая и геодинамическая обстановка на карте и сопоставляется с районами где уже обнаружены рудные узлы. При нахождении близких геологических ситуаций район считается перспективным для поиска месторождений аналогичных эталонному объекту. Предлагаемый нами алгоритм на примере пилотного ГИС проекта позволяет с использованием металлогенического стандарта на метаданные визуализировать подобное сходство и является инструментом металлогенического анализа.

Аухатов Я.Г., Изотов В.Г., Ситдикова Л.М. (КГУ)

МИНЕРАГЕНИЯ ОБЛАСТЕЙ ОПУСКАНИЯ НЕКОМПЕНСИРОВАННОГО ТИПА

Согласно А.Д.Щеглову (1987, стр.170) одной из общих закономерностей размещения рудного месторождения, которая приобретает роль геологического закона, может быть сформулирована следующим образом: «...определенные типы месторождений полезных ископаемых проявляются в определенных типах тектонических структур».

Поэтому проведенные исследования по изучению минерагении областей опускания некомпенсированного типа (ООНТ) представляют интерес, как в теоретическом, так и в практическом плане (Аухатов, 1989).

Области опускания, к которым приурочены некомпенсированные осадконакопления, в геологической литературе известны как «иловая» или «доманиковая» впадина, некомпенсированный прогиб и аккумуляционно-топографическая впадина.

Нами все ООНТ подразделяются с учетом общей этапности развития земной коры в четыре основных класса, располагающихся в их эволюционной последовательности – геосинклинальный, орогенный, платформенный и активизационный. Внутри каждого класса ООНТ выделяются группы, соответствующие генетическим типам структур (краевые прогибы, перикратонные и интракратонные синеклизы, авлакогены и др.). В этой классификации можно выделить

ООНТ, возникающие в геотектонических режимах растяжения (авлакогены, рифты) и сжатия (передовые прогибы, внутриформационные прогибы).

В строении ООНТ участвуют формации трансгрессивно-регрессивного цикла (углеродисто-кремнистые, доманиковые, рифовые, сульфатно-карбонатные, галогенная, угленосная и т.д.).

Минерагеническая специализация структурно-формационных зон ООНТ зависит, во-первых, от парогенезиса формаций (доманиковая – рифовая – сульфатно-карбонатная, углеродисто-кремнистая – рифогенная), во-вторых, от поступления химических элементов в бассейн седиментации, в результате подземного и подводного разрушения магматических и осадочных пород, а так же растворов гидротермальной эксгальции дифференциация которых происходит под влиянием их сродства к сере (Mo, V, Pl, Zn, Cu и др.) или кислороду (P, Mn и др.).

Вертикальный ряд формаций ООНТ платформенного (Камско-Кинельская система прогибов, Прикаспийская синеклиза, Западно-Сибирская мегасинеклиза), орогенного (Предуральский), активизационной (Днепровско-Донецкий авлакоген) классов представляет нефтегазоносный этаж: нефтегенерирующая (доманикоидная) – нефтегазорезервуарная (рифовая, клиноформная) – нефтегазоэкранирующая (галогенная и др.).

Нефтегазорезервуарные литоклиноциклиты в настоящее время являются теоретической и практической основой при поиске и разведке месторождений углеводородных месторождений в Западной Сибири, а так же Волго-Уральской области (Изотов, 2006).

Изучение латерального ряда формаций и субформаций (доманиковая-рифовая – сульфатно-карбонатная платформенного (Бугурусланская ООНТ) и орогенного (Предуральский, Индоко-Кубанский и т.д.) классов дало возможность установить приуроченность серных залежей и серопроявлений к рифовым и сульфатно-карбонатным формациям, субформациям, а так же установить приуроченность сероводородсодержащих углеводородов (Прикаспийская синеклиза, Предуральский прогиб, Иркутский амфитеатр, Камско-Кинельская система прогибов, Бугурусланская впадина и т.д.) к рифовым формациям и субформациям.

С этапом компенсации ООНТ связаны угольные месторождения в угленосных формациях и калийные месторождения в гологенных формациях (Прикаспийская синеклиза, Бельская впадина и т.д.).

При этом характерно, если в этапе декомпенсации формируются доманикоидные формации, являющиеся потенциально нефтематеринскими, то в фазу компенсаций – угленосные формации. Такое взаимоотношение нефтематеринских и угленосных формаций впоследствии обуславливает близкое расположение нефтегазоносных и угленосных бассейнов (Марковский, 1969).

Таким образом, минерагеническая специализация ООНТ важна для прогнозирования в осадочных бассейнах целых групп полезных ископаемых (углеводороды, сера, сероводород, полиметаллы, уран, калийные соли, фосфориты и т.д.), как на хорошо изученных, так и малоизученных территориях.

Ахманов Г.Г., Егорова И.П., Булаткина Т.А., Васильев Н.Г. (ФГУП ЦНИИГеолнеруд) ГЕОЛОГО-ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ И ПРОГНОЗ НОВЫХ СЫРЬЕВЫХ БАЗ БАРИТА

Минерально-сырьевая база (МСБ) барита России в настоящее время не отвечает текущим потребностям и не способна обеспечить прогнозируемый рост потребления сырья ни в количественном, ни в качественном отношении. Сосредоточение производства барита лишь на Полярном Урале и юге Сибири при широком пространственном размещении потребителей его обуславливает значительные транспортные затраты по доставке сырья и определяет необходимость создания новых сырьевых баз.

Для обеспечения текущих и перспективных потребностей страны «Долгосрочной Государственной программой изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья» определены задачи и мероприятия, включающие геологоразведочные работы (ГРР) на объектах и исследования научно-методического плана, в т.ч. и разработку типовых моделей месторождений, призванных обеспечить эффективность ГРР.

Моделирование искомого объекта должно быть неотъемлемой частью геологоразведочного процесса, предвывая и сопровождая все его стадии, позволяя проводить оперативную оценку объектов, своевременно корректировать тактику и стратегию проведения ГРП.

Обнаружение в Республике Хакасия при проведении поисковых работ на жильный барит в полях распространения кремнисто-карбонатной формации, несущей стратиформное баритовое оруденение, месторождений остаточного типа, по качеству выходной товарной продукции, не уступающих жильным, а по экономичности отработки значительно превосходящих их, поставило вопрос о необходимости создания новой модели объекта поисков и пересмотра стратегии поисковых работ, которая должна заключаться в ревизии районов проявления осадочного баритового оруденения, где в зонах пересечения стратиформных залежей разрывными нарушениями наиболее интенсивно могут быть проявлены гидротермально-метасоматические и гипергенные процессы, способствующие формированию легкообогащаемых баритовых руд остаточного типа.

Создание на базе изучения месторождений баритдобывающих регионов: России (Полярный Урал, Кузнецкий Алатау), ближнего и дальнего зарубежья (Казахстан, Грузия, Северная Америка, Австралия, Западная Европа) типовых моделей стратиформного баритового оруденения (месторождения образуются в позднеокеаническую или переходную стадии развития земной коры подвижных зон, в палеоструктурах склонов и подножий пассивных континентальных окраин и микроконтинентов, синхронны вмещающим сланцевым формациям, в которых значительная роль принадлежит кремнистым образованиям, наиболее продуктивны - горизонты, сложенные углеродистыми кремнисто-глинистыми и глинисто-кремнистыми породами, ...) позволило не только переоценить ресурсный потенциал ранее известных баритовых провинций (Уральской, Алтае-Саянской), но и спрогнозировать возможность обнаружения баритового оруденения этого типа в новых регионах: в кремнисто-терригенных формациях E_1 , C-P, T-J₁ в Удско-Шантарской, Вандан-Баджальской и Центральной структурно-формационных зонах (СФЗ) соответственно и кремнисто-карбонатной формации в Хинганской СФЗ в Хабаровском; в кремнисто-терригенных формациях T-J₁ в Центральной и T-J₁, K₁ Прибрежной СФЗ-ах и кремнисто-карбонатной формации E_1 в Спасской СФЗ в Приморском; в кремнисто-терригенной формации D-C₁ в Даурской и Восточно-Агинской СФЗ-ах в Забайкальском; в кремнисто-карбонатной формации PR₂ в Енисейской мегазоне в Красноярском краях; в карбонатно-терригенной формации J₃-K₂ в Лабино-Малкинской СФЗ в Республике Кабардино-Балкария.

Формирование сырьевых баз барита в названных регионах, перспективы бурного экономического развития которых определены национальными проектами, повысит возможности МСБ в обеспечении потребностей баритопотребляющих отраслей будет способствовать решению региональных социальных проблем и геополитической безопасности страны в целом.

Багдасаров Ю. А. (ИМГРЭ)
О РАЦИОНАЛЬНОЙ МЕТОДИКЕ ПРОГНОЗА И ОЦЕНКИ ОРУДЕНЕНИЯ В
КАРБОНАТИТАХ

Карбонатиты, входящие в состав сложных интрузивных комплексов ультраосновного-щелочного, базито-щелочного и их линейного формационного типа, часто вообще не ассоциирующих с интрузивными силикатными образованиями, как известно, являются крупнейшими источниками минерализации (оруденения) Nb, а также фосфора, REE, Fe, Zr, отчасти Ta, иногда Sr, Ba, флюорита, некоторых сульфидов и др. Характер распределения этих рудных и нерудных компонентов в карбонатитах характеризуется рядом отличий, в известной мере упрощающих приемы их прогноза, оценки и разведки.

К таким относятся:

1. Исключительно большой вертикальный диапазон распространения оруденения, измеряемый километрами, иногда возможно, до 7-8 км, притом вне зависимости от принадлежности массива к той или иной фации глубинности - от приповерхностной и вплоть до абиссальной. По-видимому, лишь породы этого уровня, в настоящее время глубоко эродированные, отлича-

ются заметным снижением роли магнетита, ввиду его абиссафобности, без ощутимого снижения роли редкометалльных руд.

2. Высокая степень выдержанности содержания и состава полезной минерализации по вертикали. Наличие этих характеристик распространения оруденения на ныне обнажающихся уровнях, как правило, позволяет с высокой степенью достоверности прогнозировать существование данных параметров до весьма значительных глубин. Соответственно, слабый уровень развития минерализации на верхних, наблюдаемых уровнях массива, затронутых поисковыми работами, в большинстве случаев позволяет исключить возможность резкого возрастания масштаба развития минерализации на больших глубинах.

Указанные особенности слабо варьируют в зависимости от геологоструктурных факторов, в частности, приуроченности массива к тем или иным мегаструктурам земной коры - платформам, их краевым частям, рифтогенным зонам или иным областям активизации, зонам обрамления платформ консолидированными складчатыми областями, на примере южной и северо-восточной окраин Сибирской платформы, и т.д.

В то же время известно существование провинциальных, региональных особенностей развития минерализации для групп массивов. Таковой является, например, низкий уровень распространения редкометалльной (Nb, Ta, Zr) и практическое отсутствие REE минерализации в Маймеча - Котуйской провинции по сравнению с другими провинциями обрамления Сибирской платформы, при относительно высоких параметрах апатитового, отчасти флогопитового, и очень высоких - магнетитового оруденения (Маган, Ессей).

Главным фактором, контролирующим развитие оруденения, в особенности редкометалльного, является приуроченность карбонатитовых парагенезисов к фациям строго определенных температур. Ниобаты с повышенным содержанием U и Ta фиксируются в диапазонах 600-650⁰C до 420⁰C; при более низких температурах кристаллизуются только Nb-пирохлоры и другие ниобаты; при 250-300⁰C и ниже - минералы REE - карбонаты, монацит и алюмофосфаты REE, Sr, Ba и др. Сдвиг условий формирования большинства карбонатитов Маймеча-Котуйской провинции в высокотемпературную область, кроме северного купола Гулинского и еще двух небольших массивов, определил указанные особенности их минерализации. Напротив, в массиве Томтор сдвиг этих условий в низкотемпературную область определил развитие в них чисто ниобиевой минерализации, повышенную роль минералов REE, Sr и Ba в карбонатитах, позже приведших к возникновению ураганно высоких концентраций этих элементов в гипергенных условиях.

Представляется, что учет названных особенностей и условий позволяет рационализировать поиски, разведку и оценку данных типов оруденения в карбонатитах.

Баранников А. Г. (УГГУ), Волькинштейн М. Я. (ОАО «Уралцветметразведка») СТРАТЕГИЯ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА ЗОЛОТО В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ – ОРИЕНТАЦИЯ НА НОВЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ТИПЫ

Высокий уровень геологической изученности «старых» горнорудных районов Урала определил стратегию поисковых работ на золото на современном этапе, ориентированную на выявление и оценку новых и нетрадиционных типов оруденения. Эти объекты относятся к категории трудно открываемых. Их статус промышленных типов еще должен быть доказан практикой поисковых и разведочных работ, что требует значительных финансовых затрат и содержит высокий уровень производственных рисков.

Ведущими объектами для поисков в настоящее время являются потенциальные месторождения, характеризующиеся полициклической историей формирования. Они имеют полихронную и полигенную природу, их принято относить к так называемым «светлинскому» и «воронцовскому» типам. Однако возможности открытия подобных новых крупных золоторудных объектов в регионе весьма ограничены. В условиях рынка интерес недропользователей представляют месторождения мелкого и среднего масштаба, освоение которых возможно с использованием современных технологий. К ним следует отнести золотоносные химические коры выветривания, а также золотосодержащие породы в связи с наложенными гидротермально-

метасоматическими процессами посторогенной активизации. Можно выделить несколько типов концентрирования металла в корах выветривания химического профиля. В их числе: 1) Гипергенно-преобразованное золото остаточной природы – является доминирующим для многих рудно-россыпных узлов. Распределение металла в древнем мезозойском элювии площадного и линейно-трещинного типов зависит от характера проявленной в породах субстрата золоторудной минерализации (золото-сульфидно-кварцевого, золото-кварцевого и иных типов). 2) Вторичное (гипергенное) золото – чаще всего пространственно ассоциируется с выше упомянутым. Однако масштабность этих процессов обычно ограниченная. В эту же группу входят золотосодержащие «шляпы» медноколчеданных и золото-полиметаллических месторождений. 3) Золото повышенной крупности в верхних горизонтах кор (суффозионно-гравитационная модель накопления) – накапливается благодаря эффекту проецирования высвободившихся при выветривании частиц самородного металла. 4) Золото в корах выветривания латеритного (ферриаллитного) профиля – прогнозируется в сохранившемся от размыва элювии в днище раннемезозойских грабенов. 5) Золото в корах в связи с наложенными гидротермальными процессами (гипогенно-гипергенный тип). Каждому из перечисленных типов свойственны свои типоморфные минералого-геохимические и иные особенности, что необходимо учитывать при обосновании прогнозно-поискового комплекса.

К настоящему времени также остается не оцененным минерагенический потенциал нижних горизонтов раннемезозойских депрессий (грабенов), где золотосодержащий пестроцветный горизонт был сформирован за счет размыва латеритных кор. За счет перемиыва этих пород в ряде структур возникли россыпи золота плиоцен-четвертичного возраста. Помимо этого заслуживают изучения глубокие карстовые полости в днище мезозойских эрозионно-структурных депрессий, где озерно-аллювиальные отложения юры и мела нередко содержат мелкое и тонкое золото, пригодное для извлечения с использованием современной аппаратуры и по схеме подземного выщелачивания.

Барышев А.Н. (ФГУП ЦНИГРИ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОГНОЗЕ, ПОИСКАХ И ОЦЕНКЕ РУДНЫХ РАЙОНОВ, УЗЛОВ И ПОЛЕЙ

Рудно-магматическая система (РМС) – система магматического тела и всех связанных с ним образований, формирующих в конечном итоге руды. РМС является генетически детерминированной системой, строение которой отражается на крупномасштабных и детальных геологических картах, в отличие от стохастических (вероятностных) систем, например, формаций рудной и одной геологической для рудного района, используемых при мелко- и среднемасштабных металлогенических исследованиях. Отличие принципов выделения отмеченных двух типов систем состоит в том, что конкретная формация объединяет парагенетические, наиболее сходные по составу латеральные части геологической среды, которые могут принадлежать нескольким смежным РМС или их частям. РМС объединяет разные части единой генетической ячейки, объединяющей зарождение магматического очага и все проявления с ним связанные. К одной РМС низшего порядка, иначе магматогенно-рудному узлу (МРУ), могут относиться части нескольких геологических и рудных формаций единого эволюционного (вертикального) ряда. Их анализ важен при комплексной оценке региональной и общей металлогении. Фрагменты МРУ, которые сохранились или доступны для практики, рассматриваются в качестве рудных полей, а частные РМС (экструзивы, штоки и сопряженные с ними руды) как месторождения.

Выделяются плутонические, вулканоплутонические, вулканогенные РМС. Примерами плутонических РМС низшего порядка (МРУ) служат массивы Платиноносного пояса Урала. Из них Кытлымский – один МРУ, а Нижнетагильский массив – три смежных МРУ (РМС), слившиеся вверху в единый рудный район. Их корни сложены дунитами и перидотитами с хромитами и платиной, а верхние части – габброидами с титаномagnetитовыми и ванадий-железо-медными (волковский тип) месторождениями. К вулканоплутоническим относится Ауэрбаховская РМС (МРУ) в краевом вулканоплутоническом поясе Востока Урала. Низ РМС представлен габбро-

идами и диоритами, сопровождаемыми медно-скарновыми, а несколько выше – бороносных скарнов и скарново-магнетитовыми месторождениями. Верхняя часть РМС представлена гранодиоритами, гранитами, вулканитами андезитоидного ряда с месторождениями золото-сульфидными, золото-кварцевыми, телами магнетитовых лав. К вулканогенным РМС относятся колчедановые вулканогенно-рудные узлы (МРУ) и их частные РМС – кремнекислые экстррузивные купола, контролирующие месторождения, и рудоподводящие каналы, фиксированные метасоматитами.

Важнейшими генетически детерминированными свойствами РМС, которые включаются в модели и должны использоваться при прогнозе, поисках и оценке, являются вертикальная и латеральная зональность РМС, их пространственная периодичность размещения через шаг около 30 км или кратно этой величине.

Центральной части МРУ соответствуют наиболее основные по составу магматические породы. Характерно, например, что в Кытлымском МРУ рудопроявления практически исчезают на крыльях данного лакколита, т.е. за пределами надочаговой области. В колчедановых вулканогенных МРУ нижние лавовые толщи, образованные в докальдерную стадию, вмещают более редкие, но более крупные месторождения с большей относительной долей меди. Залегающие выше лаво-пирокластические толщи кальдерной стадии, когда очаг расчленился на камеры, вмещают большее число экстррузивов и месторождений, более мелких по запасам, с возрастанием в них доли свинца, золота.

При выделении наиболее перспективных надочаговых областей (частей РМС) в рудных районах могут использоваться не только дорудные и синрудные, но и послерудные образования. К таковым относятся послерудные базальтовые дайки в вулканогенно-рудных узлах, «дайки второго этапа» (например, лампрофиры) в plutonic гранитоидных массивах, свидетельствующие о поздней деятельности базальтоидных очагов. Межочаговые пространства в вулканогенных толщах, характеризуемые «удаленными» вулканогенно-осадочными и осадочными фациями, могут отводиться в разряд малоперспективных.

Баталин Ю.В., Вишняков А.К. (ФГУП ЦНИИГеолнеруд)
ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ ОЦЕНКИ И ОСВОЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ
МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ РОССИИ

Добыча и переработка минеральных солей, особенно натриевых и калийно-магниевых, в мире и России непрерывно возрастают. Это обусловлено ростом народонаселения планеты и, в связи с этим, увеличением потребности в агропромышленной (минеральные удобрения) и сельскохозяйственной продукции, включая нетрадиционные источники биоэнергетики.

Россия обладает мощной сырьевой базой натриевых, калийных и магниевых солей, приуроченных к галогенным формациям Восточно-Европейского, Предуралья, Прикаспийского и Восточно-Сибирского соленосных бассейнов. Общий сырьевой потенциал России в пересчете не ведущий компонент – K_2O около 36 млрд.т, в том числе разведанных запасов – 3,3 млрд.т (9%), оцененных – 15,5 млрд.т (43%), забалансовых – 4,2 млрд.т (12%) и апробированных прогнозных ресурсов категорий P_1+P_2 – 12,6 млрд.т K_2O (35%). Однако подавляющая доля разведанных и оцененных запасов калийно-магниевых солей сосредоточена на Верхнекамском месторождении в Пермском крае. На нем же осуществляется вся добыча (в 2006 г. – 7,0 млн.т K_2O) и производство калийных удобрений (11,7 млн.т 95% KCl). Несмотря на длительную эксплуатацию месторождения шахтным способом (на глубинах до 600 м), решить проблему горно-технической безопасности и технико-экономической эффективности его освоения полностью не удалось. Это подтверждается фактом полного затопления солерудников Балахонцевского и Березниковского участков, а также крупного провала на Соликамском. Разведанные Непское, Гремячинское и Эльтонское месторождения, прогнозны ресурсы перспективных объектов Северного Прикаспия, Оренбургского Приуралья и Прибалтики характеризуются более сложными горно-техническими условиями залегания продуктивных горизонтов на глубинах до 1000-1200 м и более.

Горно-геологическая и технико-экономическая оценка запасов и ресурсов этих месторождений и объектов выполнена в основном с позиций шахтной добычи и традиционной переработки (флотация, галургический метод) калийных солей для производства хлористых удобрений (95% KCl). Внедрение более прогрессивных (инновационных) способов скважинной добычи, комплексных и экологически более надежных технологий сдерживается фактическим отсутствием инвестиций со стороны федеральных и особенно субъектных органов недропользования.

Скважинный способ гидродобычи минеральных солей (Патент РФ № 2186208 от 27.07.2002 г, ЦНИИГеолнеруд) позволяет получать не только рассолы, но и рассольно-солевые пульпы (смеси), которые могут перерабатываться как традиционными, так и передовыми (электрохимическими, конверсионными) технологиями с получением хлористых и бесхлорных (карбонатных, сульфатных, нитратных, фосфатных и др.) калийных и калийно-магниевых удобрений, а также других дефицитных и ценных продуктов. Перед шахтным скважинный способ обладает существенными преимуществами: добыча солей без участия человека в подземных условиях, высокой технической (включая аварийные ситуации) и экологической надежностью, а также резким сокращением начальных инвестиций. Это обуславливает целесообразность (до 2010 г.) пересмотра технико-экономической оценки освоения Непского и Эльтонского месторождений высококачественных сильвинитов, а также завершение поисково-оценочных работ на сульфатных и сульфатно-хлоридных проявлениях в Оренбургской и Калининградской областях. После 2010 г. необходимо выполнение аналогичных работ в Лено-Киренгском калиеносном районе (Иркутская обл.), а также на перспективных объектах Северного Прикаспия (Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области). Но все они должны проводиться только с позиций скважинной добычи и альтернативных ресурсосберегающих технологий переработки калийно-магниевых солей. Этот же принцип должен быть положен в основу освоения резервных месторождений каменной соли (Гусевского, Шедокского, Олекминского и др.).

Беляев Е.В., Закирова Ф.А., Антонов В.А. (ФГУП ЦНИИГеолнеруд), Курбанов М.М. (ФГУП Севкавгеология), Распопов Ю.В., Рышков М.М., Макарюха С.В. (Югнедра)
МИНЕРАГЕНИЯ И ПРОГНОЗ НЕРУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Южный федеральный округ является стратегически важным для России регионом в плане обеспечения ее геополитических интересов. Рациональное использование минерально-сырьевой базы является первостепенной задачей социально-экономического развития округа.

Минерагения ЮФО определяется расположением его в пределах трех крупных геотектонических элементов: Русской платформы, Скифской плиты и Кавказской складчатой области. Северная часть округа входит в состав юго-восточной части Русской платформы, где выделяются две тектонические единицы: Воронежская антеклиза и Прикаспийская синеклиза. Центральная часть отвечает Скифской плите (кряж Карпинского и Предкавказский прогиб). Южная часть округа располагается в пределах Кавказской складчатой области, включающей Таманский периклинальный прогиб, Лабино-Малкинский и Дагестанский краевые массивы, Новороссийский синклиний, Пшекин-Тырныаузскую шовную зону, горст-антиклинорий Главного хребта и антиклинорий Передового хребта.

Для каждого геотектонического элемента характерны специфические структурно-формационные комплексы, набор видов полезных ископаемых, закономерности размещения и условия образования месторождений. Согласно этому выделены минерагенические элементы: надпорядковые – Воронежская и Кавказская провинции, Прикаспийский и Предкавказский бассейны, а также элементы I порядка – Донецкая, Карпинская и Манычская области.

Специализация Воронежской провинции обусловлена наличием широкого комплекса нерудных полезных ископаемых: опал-кристобалитовых цеолитсодержащих и карбонатных пород, тугоплавких глин, фосфоритов, минеральных пигментов, бентонитоподобных пород, кварцевых песков, кварцитов, сапропелей.

Прикаспийский минерагенический бассейн характеризуется наличием объектов минеральных солей, экзогенных боратов, газовой серы, кварцевых песков, гипсов.

Минерагеническая специфика Предкавказского бассейна определяется наличием объектов бентонитов и бентонитоподобных пород, кварцевых песков, битумсодержащих пород, цементного сырья, опал-кristобалитовых пород, минеральных пигментов, гипсов, облицовочных камней.

Кавказская минерагеническая провинция включает наиболее широкий спектр видов неметаллов: цементного сырья, облицовочных камней, поваренной соли, барита, мусковита, минеральных пигментов, полевого шпата, волластонита, бентонитов, камнесамоцветного и перлитового сырья, опал-кristобалитовых цеолитсодержащих пород, гипсов и др.

Донецкая минерагеническая область специализирована на цеолитсодержащие и опал-кristобалитовые породы, кварцевые пески, минеральные пигменты, фосфориты, известняки, тугоплавкие и огнеупорные глины. Карпинская минерагеническая область включает объекты кварцевых песков, бентонитоподобных пород, гипсов, ангидритов, фосфоритов. Манычская область содержит месторождения гипсов, ангидритов, лечебных грязей.

Анализ размещения нерудных полезных ископаемых на территории ЮФО показал, что основная часть объектов сосредоточена в Предкавказском бассейне, Воронежской и Кавказской провинциях, Донецкой области.

Проведенное минерагеническое районирование дает четкое представление об особенностях локализации месторождений и проявлений нерудных полезных ископаемых Южного федерального округа, позволяет выделить тектонические структуры, благоприятные для поисков месторождений тех или иных видов минерального сырья, и таким образом определить основные направления проведения геологоразведочных работ.

Беляев Е.В. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд), Аксаментов Е.В. (ГП КБР «Кабардино-Балкарская ГРЭ»), Тохтасьев В.С. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд), Антонов В.А. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НЕРУДНОГО СЫРЬЯ
ТЫРНЫАУЗСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ
РЕСПУБЛИКА)

Одним из важных условий, определяющих ускоренное промышленное и социальное развитие юга России, является освоение и развитие минерально-сырьевой базы твердых нерудных полезных ископаемых (МСБ ТНПИ). Экономический и политический кризис 90-х годов прошлого столетия неблагоприятно отразился на социально-экономическом положении территории Северного Кавказа и, в частности Тырныаузского горнопромышленного района. Крупнейший Тырныаузский вольфрам-молибденовый комбинат, обеспечивающий 80% производимого в стране вольфрама прекратил работу, инфраструктура устарела и практически уничтожена. Комбинат имеет многочисленные долги, большинство жителей г. Тырныауз безработны.

В этих условиях особо актуальным становится вопрос о возрождении в прошлом экономически развитого района, за счет освоения МСБ ТНПИ Тырныаузского рудного района (ТРР), направленной на создание статьи доходов за счет рационального и комплексного использования объектов ТНПИ, привлечения инвестиций для их освоения и создания предприятий по обогащению и переработке минерального сырья.

ТРР характеризуется разнообразием осадочных, вулканогенных, магматических, метаморфических и метасоматических пород и минеральных ассоциаций, многие из которых представляют промышленный интерес в качестве неметаллических полезных ископаемых.

Проведенными в последние годы геологоразведочными и научно-исследовательскими работами в пределах ТРР установлено наличие объектов волластонита (Уллу-Тырныаузское месторождение, суммарные запасы волластонита - 836,7 тыс. по категории С₂, прогнозные ресурсы по Р₁-700 тыс.т.), полевошпатового сырья (Гитче-Тырныаузское месторождение высококальцевых аплитов с запасами категории С₁-177 тыс. т, 8; С₂-273,1 тыс. т, прогнозные ресурсы категории Р₁-303,5), андалузита (Субашинское месторождение, запасы андалузитовых сланцев по категории С₂ - 14240,0 тыс. т, прогнозные ресурсы по категории Р₁-25031,25 тыс. т), кианита

(Джуаргенское проявление, содержание кианита 42-52%), абразивов (Тырныаузское проявление гранатов, содержание граната от 5 до 95%), облицовочных камней (Эльджуртинский гранитовый массив, запасы по категории С₂ - 3982,37 тыс. м³, прогнозные ресурсы по категории Р₁-4025,34 тыс. м³. Проявление биотитовых роговиков с запасами блочного камня по категории С₂-373,0 тыс. м³), поделочных и декоративно-облицовочных камней (проявления пироксен-плагиоклазовых роговиков, брекчий биотитовых роговиков, серпентинизированных ультрамафитов, пестроцветных конгломератов, яшмоидов, лиственитизированных кварц-карбонатных пород, запасы пассированных блоков пироксен-плагиоклазовых роговиков по категории С₂-94,1 тыс. м³, запасы брекчий биотитовых роговиков по категории С₂-968 тыс. м³), талька (проявление с содержанием талька в исходных породах от 8 до 63%) и др.

Ряд объектов - месторождение полевошпатового сырья, проявления облицовочного гранита, брекчий роговиков, поделочных пироксен-плагиоклазовых роговиков подготовлены к лицензированию.

Таким образом, имеющийся ресурсный потенциал ТНПИ ТРР позволит создать надежную основу для производства различных видов нерудных материалов, которые с учетом потребности и стоимости сырья могут иметь федеральное значение.

Дальнейшие исследования ТНПИ в рамках комплексной программы по оценке ТРР следует направить на изучение возможных направлений его использования с учетом новых технологических схем обогащения и переработки.

Беневольский Б.И., Кривцов А.И., Кочнев-Первухов В.И., Лобач В.И. (ФГУП ЦНИГРИ) ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ КАК ОСНОВА НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Сбалансированный долгосрочный прогноз воспроизводства минерально-сырьевой базы (МСБ), добычи и потребления полезных ископаемых основывается, прежде всего, на геолого-экономических перспективах территорий, выражаемых количеством и качеством прогнозных ресурсов и запасов. Такое понимание сбалансированного развития МСБ твердых полезных ископаемых (ТПИ) заложено в системе мероприятий «Долгосрочной государственной программы» с учетом специфики каждого из полезных ископаемых или их групп.

За прошедшие годы действия Закона «О недрах» и «Положения о лицензировании пользования недрами» резервная МСБ ТПИ, созданная до 1990 г., практически исчерпана. Дальнейшее создание новых и укрепление сырьевых баз горнодобывающих предприятий прямо зависит от результатов работ по геологическому изучению недр, выполняемых как за счет средств федерального бюджета, так и внебюджетных источников, на объектах с оцененными прогнозными ресурсами (ПР). Однако, в настоящее время легитимный регламент оценки и текущего учета ПР отсутствует. По завершенным федеральным геологоразведочным работам (ГРР) прогнозные ресурсы принимаются одновременно со сдачей отчетов заказчику, а по внебюджетным ГРР апробация ПР практически не ведется.

Введенная Приказом МПР России с 01.01.2008 г. актуализированная Классификация запасов и прогнозных ресурсов ТПИ, с учетом роста мировых цен и тенденций к снижению содержаний в запасах зарубежных месторождений ряда полезных ископаемых, а также позитивных примеров подготовки к эксплуатации крупных отечественных золоторудных месторождений (Наталкинское, Сухой Лог, Благодатное и др.) с относительно низкими содержаниями, требует переоценки прогнозных ресурсов как утвержденных на 01.01.2003 г., так и выявленных в последние годы, что позволит получить более достоверную картину состояния ПР в современных экономических условиях воспроизводства МСБ, компенсации добычи прироста запасов, а также достаточность-недостаточность ПР для реализации задач Долгосрочной программы. разработка и развитие оптимизированной системы оценок и учета ПР, базирующейся на новой Классификации, необходимо для объективного обоснования федеральных затрат на ГРР и повышения эффективности лицензионного недропользования.

Отечественная система выявления, оценки и учета ПР, разделяемых на три категории (Р₃, Р₂, Р₁) с ростом в этом ряду достоверности оценок и вероятности перевода ПР в запасы, доказа-

ла свою необходимость и действенность при определении и корректировке направлений ГРП и затрат на воспроизводство как МСБ в целом, так и погашенных запасов. Вместе с тем реформирование отечественной геологической службы, создание и реализация системы лицензионного недропользования, а также информационный разрыв между разными геологическими поколениями привели к утрате (в значительной степени) адекватного понимания существа и достоверности ПР разных категорий..

В современном правовом и организационном поле недропользования мониторинг ПР служит одним из основных элементов программно-целевого управления производством ГРП для обеспечения текущих и перспективных потребностей страны в минеральном сырье. Данные мониторинга ПР были использованы авторами при разработке прогнозных балансов «прогнозные ресурсы – запасы», «запасы – добыча», «добыча (производство) – потребление», а также при создании оптимизированной системы многовариантного прогноза отечественного минерально-сырьевого обеспечения (МСО), который позволяет оценить достаточность – недостаточность исходных (апробированных) прогнозных ресурсов, необходимых для получения текущих и будущих приростов запасов по моделям простого и расширенного воспроизводства и определяет выбор (принятие управленческого решения) оптимального варианта целесообразности – нецелесообразности федеральных затрат на ГРП.

ПР для разных ТПИ, существенно различаются по соотношениям категорий, чем определяется дифференцированная обеспеченность приростов запасов выявленными прогнозными ресурсами. В связи с этим требуется разработка показателей, так или иначе отражающих указанные выше различия. При становлении системы оценок учета ПР В.А.Перваго показал, что достоверность ПР разных категорий заведомо различна. А.И.Кривцовым на основе статистического анализа были предложены так называемые коэффициенты перевода прогнозных ресурсов в условные запасы категории C_2 , основанные на том, что в ряду категорий ПР вероятность получения запасов растет от P_3 к P_1 . При вероятности получения в этом ряду прогнозных ресурсов последующей категории из предшествующей запасы в условной категории C_2 (УЗ) определяются из выражения

$УЗ = 0,125 (P_3 + 2P_2 + 4P_1)$, а отношение $УЗ:ПР = 0,125 (aP_3 + 2bP_2 + 4cP_1)$, где a, b, c – доли соответствующих категорий ПР от их суммы, фиксирует «отход» ПР в УЗ. Последнее уравнение отражает и позволяет учесть реальную ситуацию, в которой полезные ископаемые существенно различаются по структуре ПР, т.е. по вкладу в УЗ прогнозных ресурсов разных категорий.

Далее приводятся методические подходы к анализу обеспеченности воспроизводства МСБ ТПИ прогнозными ресурсами различных категорий, сопровождающиеся слайдами.

Выводы:

- ценность прогнозных ресурсов различных категорий для прироста запасов весьма различна и при планировании ГРП нужно стремиться к выявлению и локализации прогнозных ресурсов высоких уровней статистической достоверности;

- учет прогнозных ресурсов с низким уровнем статистической достоверности (категория P_3) целесообразен лишь в количествах, достаточных для получения возможных приростов запасов, отвечающих по масштабам месторождениям средней величины, которые могут иметь высокую инвестиционную привлекательность;

- необходимо восстановить отечественную практику регулярной переоценки прогнозных ресурсов на федеральном уровне, которая существовала в стране до 2003 г., позволяла объективно определять состояние минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых и ее ценность, а также вводить соответствующие коррективы в направления геологоразведочных работ. Актуальность таких переоценок обострилась в последние годы в связи со значительным ростом цен на ряд полезных ископаемых, что уже привело к снижению бортовых (граничных) содержаний.

**Беневольский Б.И., Блинова Е.В., Голенев В.Б., Иванов А.С., Романов С.В., Рыбин В.П.
(ФГУП ЦНИГРИ)**

К ВОПРОСУ О СТАРТОВЫХ РАЗМЕРАХ РАЗОВЫХ ПЛАТЕЖЕЙ ЗА ПРАВО ПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДРАМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КОНКУРСОВ И АУКЦИОНОВ

В рекомендациях парламентских слушаний «Законодательное обеспечение рационального пользования недрами (на основе практики выполнения лицензионных соглашений)», состоявшихся 25 октября 2007 г., отмечалось крайнее несовершенство методики и практически определения размера стартового платежа и его высокая величина.

В инициативном порядке ЦНИГРИ разработан и направлен Роснедра проект Временных методических рекомендаций по определению размеров стартовых платежей, при подготовке которого авторы исходили из действующих законодательных и нормативных актов, включенных в Собрание законодательства Российской Федерации 1992–2006 гг.

Законодательной базой для обоснования величины размера разового платежа за пользование недрами является положение статей 13' и 40 Закона Российской Федерации «О недрах», где минимальный (стартовый) размер разового платежа за пользование недрами определяется в размере не менее 10% от величины суммы налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) в расчете на среднегодовую мощность добывающей организации.

Расчет стартового размера разового платежа предлагается осуществлять в режиме экспресс-оценки (в т.ч. с привлечением аналогов, моделирования), предполагающей использование ограниченного числа укрупненных показателей и допустимые упрощения по сравнению со стандартной геолого-экономической оценкой.

Влияние на стартовый размер разового платежа изученности участка недр (наличие запасов или ресурсов максимально высокой категории) и его географо-экономического положения учитывают соответствующие поправочные коэффициенты.

Минимальное значение стартового размера разового платежа (МРП) рекомендуется применять только для участков недр, представленных перспективными площадями без оцененных прогнозных ресурсов. В остальных случаях стартовый размер разового платежа (СРП) определяется по формуле:

$$\text{СРП} = \text{НДПИ}_{\text{Год}} * 0,1 * (\text{К}_{\text{из}} + \text{К}_{\text{Г-Э}}),$$

где:

НДПИ_{Год} – налог на добычу полезных ископаемых за один год, тыс. руб.

К_{из} – коэффициент, учитывающий изученность участка недр. Устанавливается в следующих размерах: для участков недр, с прогнозными ресурсами категории Р₃ К_{из} = 1, для участков недр с прогнозными ресурсами категории Р₂ – К_{из} = 2, Р₁ – К_{из} = 4, для участков недр с запасами категории С₂ – К_{из} = 8 и категории АВС₁ – К_{из} = 12. Если участок недр представлен запасами (ресурсами) разных категорий, то коэффициент принимается по наличию запасов (ресурсов) максимально высокой категории.

К_{Г-Э} – коэффициент, учитывающий географо-экономические условия участка недр. Принимается в следующих размерах: для участков недр с весьма благоприятными условиями К_{Г-Э} = 5, с благоприятными – К_{Г-Э} = 3 и с неблагоприятными – К_{Г-Э} = 1.

При окончательном выборе стартового размера разового платежа не исключаются также другие экспертные оценки, учитывающие резкие колебания конъюнктуры рынка минерального сырья, государственную заинтересованность в минеральном сырье, особенно благоприятные или неблагоприятные условия размещения участка недр, не учтенные предлагаемой шкалой К_{Г-Э}, его горно-геологические особенности, определяющие сложность отработки, уникальное качество минерального сырья и т.д.

Сопоставление стартовых платежей, рассчитанных согласно данной концепции и существовавших ранее методик, относительно минимальной ставки, рассчитанной согласно ст. 40 Закона РФ «О недрах», показывает, что рекомендуемое, стартовое значение разового платежа, рассчитанное по предлагаемой концепции в зависимости от изученности участка недр, занимает среднее положение между ставками, предлагаемыми ранее ЦНИГРИ и ВИЭМС, несколько уступая ставкам Роснедра.

Берзон Е.И., Кавицкий М.Л. ОАО «Красноярскгеолсъемка»
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ТИПОВ
ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА В
ПЛАНИРОВАНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ

Как сказано в «Концепции государственной минерально-сырьевой политики Красноярского края на 2004-2010 гг.» минеральные ресурсы являются основой регионального богатства края и должны рассматриваться в контексте национального достояния региона, принадлежащего нынешнему и следующим поколениям. Одними из главных направлений развития и освоения минерально-сырьевой базы края, исходя из положений «Концепции...», являются: стратегическое направление развития золотодобычи - освоение новых и поддержание действующих производств, прежде всего в Ангаро-Енисейском регионе и развитие геологоразведочных работ по повышению экономической ценности недр на ведущие типы полезных ископаемых. Красноярский край является единственным в России регионом, где свыше 90% золота добывается из месторождений рудного золота. Высокая интенсивность добычи золота, требует существенного усиления геологоразведочных работ на территории Красноярского края с ежегодным приростом запасов и ресурсов золота на уровне 35-40 т.

Золоторудный потенциал региона представлен основными формационными типами месторождений (Сердюк С.С., 2005), выстраивающимися по убыванию величины запасов и ресурсов в следующей последовательности: золото-сульфидный (Олимпиадинское и др.), золото-кварц-сульфидный (Благодатное, Титимухта и др.) золото-кварцевый (Советское, Васильевское, Эльдорадо и др.), золото-серебряно-кварц-сульфидный (Кузеевское, Богунаевское), золотоносных кор выветривания (окисленные руды Олимпиадинского и Ведугинского месторождений, Самсон и др.), золото-сурьмяный (Удереysкое).

В настоящее время в Енисейском кряже добычу золота ведут три крупных предприятия, причем ОАО «Полнос-Золото» отрабатывает месторождение Олимпиадинское золото-сульфидной формации, а ООО «Соврудник» и ООО «Васильевский рудник» работают на базе месторождений золото-кварцевой формации (соответственно - Советское, Доброе, Эльдорадо и Васильевское, Николаевское).

Наиболее перспективными типами золотооруденения в Енисейском кряже являются:

- первичные золотосульфидные и окисленные руды в остаточных корах химического выветривания (олимпиадинский тип);
- золото-кварц-сульфидный тип заангарской части кряжа;
- золото-кварц-сульфидный тип, с повышенным содержанием полиметаллов Ангаро-Канского золоторудного района;
- золотоносные конгломераты различных возрастных уровней на севере и в центральной, приангарской и приплатформенной частях Енисейского кряжа;

Наше предприятие, в течение восьми последних лет, ведет прогнозно-поисковые (ППР) и поисковые работы в Енисейской золотоносной провинции с целью выявления крупнообъемных золоторудных объектов. Обобщение и комплексная интерпретация геолого-геофизических и геохимических данных привели к созданию геолого-поисковых моделей золоторудных объектов основных формационных типов присущих Енисейской золотоносной провинции. В 2007 г., на предприятии составлена карта золотоносности и прогноза Енисейского кряжа масштаба 1:500 000, как основа для планирования поисков золоторудных объектов. Исходя из закономерностей размещения золоторудных месторождений, с учетом анализа геолого-поисковых моделей в Енисейском кряже выделено 34 золоторудных узла с оценкой их продуктивности (Мкртычян А.К., 2007). Одним из последних примеров комплексного подхода в планировании работ может служить выявление Таврикульского проявления золото-сульфидной формации олимпиадинского типа в результате ППР в пределах Елено-Таврикульского прогнозируемого золоторудно-россыпного узла. Работы на этом объекте продолжаются.

**Бессмертный С.Ф. (ЗАО ЯНИГП ЦНИГРИ АК «АЛРОСА»)
СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КЕМБРИЙСКОЙ
РИФОВОЙ СИСТЕМЫ ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ**

В последние годы отмечается все возрастающий интерес нефтегазодобывающих компаний к Восточно-Сибирскому региону, поэтому приоритетной представляется задача как планомерного продолжения нефтепоисковых работ с целью наращивания запасов углеводородов, так и пересмотра существующей геолого-геофизической информации с использованием современных программно-технических средств и методик для выделения сложно построенных ловушек. При этом особого внимания заслуживают рифогенные образования, имеющие на Сибирской платформе довольно широкое распространение. На территории Якутии в нижне-среднекембрийском разрезе выделяют Анабаро-Синскую ветвь рифа, прослеженную от Алданского щита до Анабарского кристаллического массива. В области пересечения Анабаро-Синским рифом границы Анабарской антеклизы с Вилюйской синеклизой рифовая толща оценивается как зона перспективная на обнаружение нефтегазовых месторождений.

В 80-90 годах прошлого века силами ОАО «Якутскгеофизика» выполнены значительные объемы сейсмопрофилирования МОВ-ОГТ, направленные на выявление нефтегазоперспективных объектов в венд-нижнекембрийских терригенно-карбонатных отложениях, подстилающих образования рифовой толщи. По результатам системного анализа статистических параметров волнового поля в интервале распространения органогенных построек зафиксированы локальные композиции отраженно-рассеянных волн. С целью исследования внутреннего строения рифовых массивов посредством анализа динамических и кинематических параметров рассеянной компоненты волнового поля выполнена переобработка материалов с позиций аппроксимации геосреды сейсмическими моделями гетерогенного типа. Надежность прогноза при таком подходе обеспечивается нахождением и объяснением закономерных связей наблюдаемых аномальных эффектов с особенностями геологического строения изучаемого разреза.

Основные выводы:

1. Рифовые массивы, рассматриваемые в качестве перспективных нефтегазопоисковых объектов, находят отображение на построенных сейсмических разрезах в виде композиций отраженно-рассеянных волн. В рифовой системе Западной Якутии выделяются два обособленных рифовых барьера алданского и ленско-амгинского ярусов, контролировавших осадконакопление в пределах солеродной лагунной области, и рифово-баровый комплекс, сформированный в процессе заполнения краевых частей морского бассейна в конце среднего кембрия (майский ярус).

2. Комплексы органогенных образований характеризуются аномальными, по сравнению с вмещающей средой, морфологическими и петрофизическими признаками. Анализ амплитудных и петроскоростных характеристик рассеянной компоненты свидетельствует о неоднородном строении органогенных сооружений. С геологической точки зрения амплитудные разрастания поля рассеяния соответствуют гетерогенным зонам, в которых доминируют ассоциации алдано-майских рифогенных фаций нижне-среднекембрийского возраста, характеризующихся повышенной пористостью и трещиноватостью, что позволяет рассматривать их в качестве перспективных ловушек УВ.

3. Чтобы обеспечить уверенную пространственную и глубинную локализацию нефтегазоперспективных ловушек в рифовых массивах рекомендуется проведение площадных исследований в модификации объемной сейсморазведки 3–D. В качестве первоочередной площади для постановки геолого-геофизических работ следует считать область развития рифовой системы расположенную на северо-западном борту Вилюйской синеклизы.

4. Полученные данные позволяют сделать вывод о прогнозно-поисковом значении наблюдений МОВ-ОГТ и целесообразности применения таких исследований для выявления потенциальных ловушек УВ в комплексах образований кембрийской рифовой системы Западной Якутии.

Бирюлев Г.Н., Корчагина Л.И., Семенов Ф.В. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА КВАРЦЕВЫХ ПЕСКОВ ДЛЯ СТЕКОЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В последние 6 лет стекольная промышленность является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики России. Минерально-сырьевая база стекольных песков РФ представлена 25 разрабатываемыми месторождениями кварцевых песков. На разрабатываемые месторождения приходится 32,8% (211,9 млн т) от всех запасов России. Добыча стекольных песков в 2006 г. составила 3260 тыс.т. Более 81% добычи (2645 тыс.т) приходится на 5 месторождений – Ташлинское (Ульяновская обл.), Чулковское (Московская), Неболчинское (Новгородская), Мураевня (Рязанская) и Кингисепское месторождение фосфоритов и песков-отходов (Ленинградская). Потребности отрасли в кварцевых песках составили 5,8 млн т. Недостающий объем в 2,6 млн т покрывается поставками с предприятий, производящих формовочные и строительные пески.

Подготавливаются к освоению 14 месторождений (32,7%) запасов РФ кат. А+В+С₁. В нераспределенном фонде находятся 48 месторождений (34,5% запасов кат. А+В+С₁). Обогащенные стекольные пески в 2006 г. производились на 7 предприятиях: Раменском ГОК в Московской области, ОАО «Кварц» в Ульяновской, ОАО «ГОК Мураевня» в Рязанской, ЗАО «Зубцовская обогатительная фабрика» в Тверской, ОАО «Воронежское рудоуправление» в Воронежской, ЗАО «Туганский ГОК Ильменит» в Томской, ЗАО «Волжская горная компания» в Нижегородской. Ведутся подготовительные работы по освоению месторождений и выпуску обогащенных песков на 7 месторождениях: Великодворском II и Ушинском в Рязанской области, Крапивненском в Новгородской, Восточном в Ульяновской, Писаревском в Нижегородской, Черноурка-1 в Республике Коми и Верхне-Рахмановском в Республике Мордовия. Ожидаемый прирост объемов производства обогащенных песков после выхода на проектные мощности по перечисленным объектам составит 1500 тыс.т в год. В странах ближнего зарубежья обогащенные кварцевые пески производят и поставляют на внешний рынок, в.т. в Россию: Украина – 50-70 тыс.т в год (главным образом для выпуска хрусталя) и Казахстан.

Рынок кварцевых песков для стекольной промышленности в России будет продолжать развиваться ускоренными темпами, минерально-сырьевая база в большинстве федеральных округов обеспечивает решение этой проблемы. Наиболее высокими темпами он будет расти в Центральном, Приволжском, Северо-Западном и Южном, несколько меньшими в Сибирском, Уральском и Дальневосточном федеральных округах. Анализ баланса производства и потребления стекольных песков на период до 2010 г подтверждает превышение спроса над предложением по стекольным пескам в Центральном ФО на 600 тыс.т, в Южном ФО на 450 тыс.т. В отрасли сохраняется дефицит и в производстве обогащенных песков. В 2005 г. потребности в обогащенных кварцевых песках оценивались в 3,2-3,5 млн т. Фактически обогащается порядка 1,8-2,0 млн т. Дефицит составляет 1,0-1,5 млн т. Рост объемов производства стекла приведет к увеличению объемов потребления всех видов минерального сырья, используемого в стекольном производстве. Потребность РФ в кварцевых песках для стекольной промышленности к 2010 г. увеличится до 8,5 млн т, а к 2020 г. – до 12,4 млн т. Для обеспечения перспективного развития стекольной промышленности России за счет собственного сырья необходимо увеличить объемы добычи и производства основных видов минерального сырья к 2010 г. по сравнению с 2004 г. в 3 раза, а к 2020 г. - в 4,5 раза.

К основным проблемам МСБ отрасли относятся: 1) значительные сроки (от 5 до 10 лет) до освоения месторождений после получения лицензии на право пользования недрами, а также до выхода на проектные мощности; 2) неравномерность размещения сырьевой базы по округам, особенно в Уральском и Сибирском ФО, и связанные с этим значительные объемы перевозок песков из Европейской части страны; 3) недостаток инвестиций в развитие стекольной отрасли в Уральском, Сибирском и Дальневосточном округах; необходимость ускорения и увеличения объемов ГРП на кварцевые пески за счет бюджетов всех уровней на Урале, Сибири и Дальнем Востоке.

Блюменцев А.М., Крутиков М.Г. (ГНЦ РФ ВНИИгеосистем)
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЯДЕРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ И
РАЗВЕДКЕ РУДНЫХ И НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ

В докладе на основе материалов работы «Научно–методического совета по ядерно-геофизическим методам опробования полезных ископаемых» рассматривается опыт применения ядерно-геофизических методов при поисках и разведке рудных и нерудных месторождений Советского Союза (более 120 месторождений).

Накоплен огромный объем (более 300 работ) материалов (методических инструкций, указаний, руководств, отчетов).

В докладе также обсуждаются вопросы возможности использования этих материалов в настоящее время и в дальнейшем.

Богущ И.А. (ЮРГТУ(НПИ), Энна Н.Л. (ФГУГП «Кавказгеолсьемка»)
ПЕРСПЕКТИВЫ ГИДРОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ СЕВЕРНОГО КAVKAZA

В региональном плане минерагеническая роль осадочных комплексов Северного Кавказа определяется господствующим развитием гипергенной составляющей рудогенеза на плинсбахском, ааленском и келловейском стратиграфических уровнях. Наиболее рудоносными и перспективными для выявления новых видов нетрадиционного сырья являются отложения келловейского яруса средней юры и вышележащие карбонатные породы верхней.

Продуктивный келловейский уровень вытянут на протяжении более 800 км от бассейна р. Белой на западе до верховий р. Уллучай на востоке, обнажаясь в основании эскарпа верхнеюрских пород Скалистого хребта Большого Кавказа и входит в комплекс образований одноименной минерагенической зоны. В структурном отношении толща верхней юры складывается Северо-Кавказскую моноклиналь и полого погружается в северном направлении под молодые (меловые и палеоген-неогеновые) породы. Железородное и свинцово-цинковое оруденение в породах келловейского яруса, по свидетельству В.Б.Черницина (1971) и данным ГДП-200, распространены в бассейнах рек Белой, Кубани, Малки, Баксана, Терека, Аргуна и др. Карбонатным породам верхней юры так же присуща полиметаллическая и золотая минерализация (пр. Курджипс, Кичмалка и др.). Нерудные полезные ископаемые представлены каолиновыми глинами, нефтью, пачками растительного детрита.

Терригенно-карбонатный рудогенный комплекс келловейя залегает с угловым и стратиграфическим несогласием на сланцевых толщах нижней и средней юры, мощность его, при региональной выдержанности по простиранию, относительно невелика - 15-140 м, чаще первые десятки метров. В формационном отношении породы относятся к прибрежно-морским мелководным фациям, реже лагунным и лагунно-морским. В рудных проявлениях келловейя отмечается высокая железистость осадков, рудную минерализацию содержат песчаники, гравелиты, оолитовые и доломитизированные известняки, реже встречаются тела сплошного колчедана. Мощность колчеданных тел обычно 0,2-0,9 м, в отдельных случаях до 1,5-2,0 м, содержание сульфидов в них 65-75% объема. Рудная минерализация присутствует в сульфидной, карбонатной и оксидной минеральных формах и представлена диа- катагенетической пирит-марказитовой минеральной ассоциацией, в меньших количествах (до 5%) встречаются халькопирит, галенит и сфалерит. Местами (р. Кубань) в рудных горизонтах отмечается золото (до 5 г/м³). Стратифицированное положение колчеданных тел, фоссилизационные органогенные текстуры и структуры, присутствие фрамбоидального пирита, изотопный состав серы и др. свидетельствуют в пользу их аутигенного происхождения. По экспертным оценкам в бассейне р. Кубани при мощности продуктивных отложений 5 м на площадь 1 км² приходится 31-35 тыс. т сульфидов, а в бассейне р. Джегуты на такой же площади прогнозируется до 90 тыс. т полиметаллов.

Оценивая металлогеническую роль рудогенного комплекса келловейя, можно сделать вывод, что он представляет собой: а) региональный металлогенический уровень с гипергенным оруденением, характеризующийся литологическим, формационным и структурным единством; б)

региональный пласт-коллектор, где активно проявляются постседиментационные диа- ката- и метагенетические процессы, приводящие к мобилизации и концентрации металлов; в) региональный геохимический барьер, в пределах которого циркуляция рудоносных гидротермальных растворов способствовала разнообразию металлогенической спецификации комплекса. В его пределах вероятны промышленные скопления и проявления бурожелезняковых, полиметаллических и медноколчеданных руд, золота, германия и керамического сырья. Областью разрушения и сноса терригенного материала (в том числе и рудного) служило предкелловейское поднятие в области Передового хребта и осевой части Большого Кавказа, продукты разрушения осаждались в юрских бассейнах и формировали переотложенные рудные скопления и месторождения.

Богуш И.А., Бурцев А.А., Джангиров М.Ю. (ЮРГТУ(НПИ))
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОНТОГЕНЕЗА КОЛЧЕДАНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Императивом современной геологической науки является отображение геологических процессов и их результатов на параметрическом уровне, что даёт возможность, в частности, точно и однозначно определять генезис и описывать онтогенез колчеданных объектов. Базу для параметрического моделирования онтогенеза колчеданных месторождений даёт минералофизика. Использование результатов прецизионных минералофизических методов позволяет корректно подразделять месторождения, т.е. однозначно решать задачу, при выполнении которой ранее, как правило, вспыхивали оживлённые дискуссии, не всегда завершавшиеся выработкой единой точки зрения на предмет обсуждения. Систематике и типизации колчеданных месторождений вулканической ассоциации посвящена обширная научная литература. Главные типы медноколчеданных и колчеданно-полиметаллических месторождений – такие как кипрский, уральский, рудно-алтайский, куроко, филизчайский, среднегорский (малокавказский) как правило, выделяются на базе построения частных геолого-генетических моделей конкретных месторождений. Критерии типизации колчеданных месторождений не достаточно унифицированы для того, чтобы различные исследователи пришли к одному мнению.

Медноколчеданные месторождения – производные гидротермально-осадочного рудогенеза – по своей природе гетерогенны. Гетерогенез колчеданных месторождений выражен сочетанием в одном рудном теле осадочных, комбинированных (автобластических) и гидротермально-метасоматических руд.

Основой генетического и онтогенического анализа оруденения является вещественный состав руд и типоморфизм главного (85–100%) минерала руд – пирита. Самым информативным из типоморфных минералофизических показателей пирита является микротвёрдость, которая учитывает генетический спектр и эпигенетические трансформации рудного вещества. Микротвёрдостные характеристики значимо коррелируют с морфогенетическими характеристиками колчеданного оруденения и термоэлектрическими свойствами пирита.

Для изображения природы руд, базис которых сложен различными генетическими типами пирита, успешно может быть применена стандартная треугольная диаграмма Гиббса-Розебума. Вершины треугольника соответствуют максимальному развитию генетических типов пирита процессов: левая вершина – седиментогенез, диагенез; верхняя вершина – автобластез + метасоматоз и правая вершина – региональный метаморфизм и наложенный метаморфизм эпигенетических трансформаций. Различные колчеданные объекты, претерпевшие различную степень наложенных изменений, будут иметь соответственно специфически различные генетические диаграммы микротвёрдости. Диаграмма микротвёрдости отражает весь генетический спектр пиритной минерализации, в пределах универсального минералофизического пространства фиксируя сходство, различие и онтогеническое своеобразие каждого колчеданного объекта.

На обобщённой диаграмме можно изобразить всё многообразие колчеданных месторождений и рудопроявлений, если вместо конкретного образца точка будет обозначать колчеданный

объект, характеризуемый средним соотношением между содержаниями генетических типов пирита в месторождении или рудопоявлении.

Обобщённая диаграмма выявляет генетические особенности, по которым колчеданные объекты могут быть корректно ранжированы. Таким образом, микротвёрдость – параметрический типоморфный показатель пирита, – позволяющая корректно мерой и числом выделять генетические типы пирита, может предоставить исследователю трёхмерное параметрическое пространство, в пределах которого, в зависимости от масштаба исследований, располагаются либо все образцы рудного объекта, либо все месторождения колчеданного семейства.

Бударина Т.В., Леонов С.С., Микерова В.Н. (ВНИГРИуголь)
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОПРОВОЖДЕНИЯ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Во ВНИГРИуголь ведется работа по созданию справочно-аналитической информационной системы ГИС-ГРР - «Уголь», предназначенной для оперативного управления процессом геологоразведочных работ. Система является интегрированной, многоуровневой, с возможностью самостоятельного использования элементов системы. В состав системы входят информационный, графический и специализированный блоки. Информационный блок содержит в себе фактографическую и документальную базы данных, базу знаний. Графический блок данных состоит из базы картографических данных и управляющего ГИС-проекта. Специализированный блок включает в себя пакет прикладных программ, позволяющих решать комплекс задач по моделированию и оценке достоверности геологоразведочных работ. Все элементы системы объединяет ГИС.

Фактографическая БД является информационной основой системы. Основным объектом учета БД является участок геологоразведочных работ, обобщенными объектами - угольные месторождения, геолого-промышленные (угленосные) районы, угольные бассейны, субъекты Федерации, федеральные округа и Россия в целом. Определен перечень тематических БД, входящих в состав фактографической БД – "Общие сведения", "Геологическое строение", "Угленосность", "Запасы и прогнозные ресурсы", "Методика работ", "Лабораторные исследования", "Перспективы и рекомендации по ГРР". В составе информационного раздела БД содержится информация о балансовых запасах угля Российской Федерации по состоянию на 1998-2007 гг., прогнозных ресурсах угля на 01.01.1998 г. и 01.01.2003 г., характеристики объектов распределенного и нераспределенного фонда недр и объектов ведения геологоразведочных работ.

Кроме того, в фактографической БД локального уровня объектом учета является углеразведочная скважина и горная выработка (канавы, шурфы), который характеризуется показателями, объединенными в разделы: "Общие сведения", "Разрез, послойное описание", "Угольные пласты", "Результаты исследований" и "Результаты лабораторных анализов углей, пород, газов, подземных вод".

В состав графического блока входят электронные карты: базовая обзорная карта угольных бассейнов России масштаба 1:2500 000, карты федеральных округов и субъектов Федерации, крупномасштабные карты объектов ГРР, база атрибутивных данных и интерфейс пользователя, объединяющий электронные карты, базы данных в единую информационную систему средствами прикладных программ.

Прикладные программы специализированного блока обеспечивают ведение фактографической БД, базы картографических данных и выполнение аналитических процедур. Аналитический блок позволяет получать информацию о состоянии запасов и прогнозных ресурсов России, распределенного и нераспределенного фонда недр, геологоразведочных работ в различных аспектах; выполнять поисковые задачи; выводить информацию по участкам, месторождениям и объектам учета прогнозных ресурсов в виде различных документов; реализован с помощью Microsoft Access 2000.

Программное обеспечение по ведению базы картографических данных обеспечивает создание графических материалов по участку ГРР, разработано в среде ArcView 3.2 и позволяет выполнять следующие процедуры: построение осевой геологической колонки скважины с геофи-

зическими кривыми, детализационных колонок, вертикального геологического разреза; выполнение топографических задач по нанесению точечных объектов по координатам; создание профилей на векторной карте.

Разрабатываемые во ВНИГРИ уголь информационные технологии являются открытыми информационными системами, позволяющими расширять информационное поле новыми задачами, программными средствами и информационными ресурсами в реальном временном интервале.

Быдтаева Н.Г., Киселева Р.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
НОВЫЙ РУДНО-ФОРМАЦИОННЫЙ ТИП МЕСТОРОЖДЕНИЙ ХИМИЧЕСКИ
ЧИСТОГО КВАРЦЕВОГО СЫРЬЯ

В настоящее время высокотехнологичные отрасли испытывают потребность в особо чистом кварце (ОЧК), к которому относится гранулированный и прозрачный жильный кварц с суммарным содержанием элементов примесей 15–30 ppm и низким содержанием остаточной флюидной фазы. Месторождения ОЧК локализуются в пределах высокобарических метаморфических зон Урала и приурочены к эклогит-гнейсовым и эклогит-глаукофан-сланцевым формационным комплексам — максютовскому и уфалейскому. Кварцевое сырье Уральских месторождений, отличающееся низким содержанием элементов-примесей и газовой-жидких включений (ГЖВ), традиционно использовалось для плавки кварцевых стекол. Эталонными объектами ОЧК на Урале являются Новотроицкое месторождение прозрачного жильного кварца (среднее по запасам) и Острогорское месторождение гранулированного кварца (уникальное по величине запасов и по протяженности жильных тел, имеющих линзовидную форму).

В Прибайкалье выявлен новый тип месторождений кварцевого сырья, по геологоструктурной позиции и рудовмещающим формациям отличный от уральских типов.

В Восточном Саяне новый тип безрудной кварцевой минерализации — кварцевые метасоматиты или «суперкварциты», установлен в полосе развития кремнисто-карбонатных пород, которые в составе палеозойского чехла надвинуты на Гарганский гнейсо-гранитный комплекс фундамента. Месторождение Бурал-Сардык локализуется в дислоцированных кремнисто-карбонатных породах чехла. Продуктивные кварцевые метасоматиты месторождения сформировались в результате преобразований углисто-кремнистых микрокварцитов путем их перекристаллизации и осветления под воздействием углекислого-водного флюида, с образованием линзовидных мономинеральных кварцевых тел. Месторождение среднее по запасам. Кварцевое сырье характеризуется высокой химической чистотой, но отличается от кварца Уральских объектов повышенным содержанием ГЖВ.

В Сев. Прибайкалье месторождение кварцевого сырья Чулбон приурочено к сланцево-карбонатной толще. В составе рудовмещающих пород преобладают дислоцированные, разлинзованные углистые доломиты. Продуктивная кварцевая минерализация, в виде тел неправильной формы, заполняет межбужинное пространство, замещая карбонатный субстрат. По количеству запасов месторождение сопоставимо с Острогорским, по количеству элементов-примесей относится к химически чистому, но содержит в повышенном количестве газовой-жидкие включения.

Вмещающие карбонатные породы, вовлеченные в зоны дислокационного метаморфизма, наиболее благоприятны для образования химически чистого кварца, благодаря их стерильности в отношении загрязняющих кварц примесей: Al, K, Na, Ti, их физико-механическим свойствам, так как, по экспериментальным данным, для них характерна высокая степень разуплотнения в условиях сжатия и особенностям протекания химических процессов при взаимодействии кремне-содержащих растворов с карбонатным субстратом.

В докладе будут приведены основные характеристики месторождений уральского и прибайкальского формационных типов и предложены поисковые модели месторождений нового нетрадиционного формационного типа особо чистого кварцевого сырья.

При условии разработки технологии очистки кварцевого сырья от ГЖВ, этот вид сырья может быть перспективным не только в качестве источника плавочного ОЧК, но и для получения поликристаллического кремния.

Ваганов В.И., Дорофеев С.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
СОЗДАНИЕ И ПЕРЕИНТЕРПРЕТАЦИЯ ШЛИХО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ БАЗ
ДАННЫХ ПРИ ПОИСКАХ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ

Шлихо-минералогические поиски для оценки алмазоперспективных территорий имеют важнейшее значение, поскольку их результаты являются прямыми признаками наличия (или отсутствия) на исследуемой площади проявлений алмазоносных пород. Анализ результатов этих поисков на европейской части РФ выявил ряд проблем, а именно:

Зачастую диагностика минералов-индикаторов проводилась чисто визуально, без подкрепления их данными микрозондового анализа, что приводило к многочисленным ошибкам в диагностике.

Даже при наличии микрозондовых анализов результаты интерпретации данных во многих случаях вызывают сомнения, поскольку хромшпинелиды, клинопироксены и ильмениты из кимберлитов и пород других неалмазоносных платформенных магматитов имеют обширные области перекрытия составов.

Очевидно, что накопленный массив данных нуждается в переинтерпретации с современных позиций.

Поскольку все минералогические критерии алмазоносности имеют чисто вероятностный характер, необходимым требованием является использование статистически достоверного числа анализов, что подразумевает создание соответствующих баз данных в компьютерном варианте.

Нами проведен сбор, обобщение и анализ наиболее достоверных (химический состав которых установлен микрозондовым анализом) находок минералов-индикаторов потенциально алмазоносного магматизма в четвертичных отложениях и промежуточных коллекторах европейской части РФ и их оформление в форме современной компьютерной базы данных (около 9 000 анализов).

Методика переинтерпретации шлихо-минералогических данных исходит из 2-х ключевых моментов: 1. Анализ морфологических данных, что позволяет сделать заключение об постгенетической эволюции минералов-индикаторов и дальности их переноса. 2. Сопоставление типохимических особенностей минералов-индикаторов из шлиховых проб с возможными коренными первоисточниками.

Результаты переинтерпретации базы данных: показали, что значительная часть находок минералов, трактуемых как индикаторы, никакого отношения к потенциально алмазоносному магматизму не имеет, и количество перспективных объектов вследствие этого может быть резко сокращено.

Так, в центральных районах опробованные площади можно разделить на три группы:

Площадь 1-й очереди опоскования – Нелидовская, где имеются реальные перспективы обнаружения коренных алмазоносных пород и выделен ряд ореолов. Площадь 2-й очереди опоскования- Калужская. Для всех остальных изученных площадей, вероятность обнаружения коренных месторождений алмазов крайне низка.

На территории респ. Коми все изученные хромшпинелиды и хромдиопсиды из рыхлых отложений имеют своим первоисточником некимберлитовые/нелампроитовые породы. Гранаты на всех этих площадях носят несомненно кимберлитовый характер, но относятся к дальнеприносным.. Вероятность обнаружения представляющих промышленный интерес магматогенных первоисточников крайне низка.

В респ.Карелия свыше 60 % «минералов-индикаторов» к таковым не относятся, Выделено 4 локальные прощадии, перспективные по минералогическим критериям на обнаружение коренных алмазоносных пород.

Таким образом, предлагаемая методика позволяет более обоснованно ранжировать перспективные площади по очередности их опосредования.

**Валиева Д.С. (Комитет Геологии и Недропользования РЦГИ «Казгеоинформ»)
ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ НА ОСНОВЕ ЗОЛОТОРУДНОГО
ПОЛЯ ДАЛАБАЙ (КАЗАХСТАН)**

С использованием современных ГИС – (Gis, Remote Sensing) технологий проведено детальное дешифрирование космических снимков на основе золоторудного поля Далабай. На схеме дешифрирования масштаба 1: 500 000 выявлены и показаны новые структурные элементы, не обнаруженные при наземной геологической съемке и не фиксируемые на обычных аэрофото-контактных снимках. Это, Северо-Восточный эллипсовидный свод размером 15х40 км вытянутый в субмеридиональном направлении и Далабай-Жельдыкоринская купольно-кольцевая структура 120 км. Северо-Восточный свод пересекается протяженными 50х70 км и более, зонами региональных разломов, в совокупности образующих сложный морфометрический узел радиальных разрывов.

Более мелкие Далабайская и Жельдыкоринская вулканоплутонические структуры локализованы внутри Далабай-Жельдыкоринского купола в зоне разломов северо-восточного направления. Эти структуры перспективны на эпitherмальное золото-серебряное оруденение. Семь новых прогнозируемых площадей выделяются в узлах пересечения вышеотмеченных купольных и купольно-кольцевых структур с региональными разломами северо-западного, северо-восточного и меридионального направлений.

На площади Далабайского и Жельдыкоринского полей выделяются следующие типы гидротермально измененных пород, пространственно и генетически тесно связанных друг с другом: 1) плотные или интенсивно пористые монокварциты с незначительным содержанием серицита; монокварциты выполняют центральные части метасоматических зон и имеют мощность от 2 до 10 м; 2) светло-желтые серицитовые вторичные кварциты с содержанием серицита от 10 до 40 %; 3) каолиновые вторичные кварциты; 4) слабо каолинизированные, окварцованные и пропилитизированные вмещающие породы. Описанный тип зональности выдерживается не везде. Как правило, присутствует две, либо три разновидности гидротермально измененных пород. Границы между ними нечеткие с постепенными переходами. Кроме горизонтальной, отмечается и вертикальная зональность, которая проявляется в смене вторичных кварцитов с глубиной интенсивно пропилитизированными породами, содержащими обильную вкрапленность пирита.

На наиболее изученном рудном поле Далабай выделяются четыре самостоятельных участка. Поисково-разведочными работами установлена наибольшая промышленная ценность пятой подзоны Южной зоны, в центральной стержневой части которой локализована система параллельно сближенных золотоносных кварцевых жил, мощностью от 0,2- 0,3 м до 1-3 м (в раздувах). Простирается ее северо-восточное с крутым (65-75°) северо-западным падением. На восточном фланге подзоны выделено промышленное рудное тело протяженностью 225 м при мощности от 2,7 - 3 м до 7,8 - 8,8 м. Содержание основного металла от 0,1 - 2 г/т до 15 г/т. Рудные тела крутопадающие, почти вертикальные. Жилы сложены буровато-серым кварцем с вкрапленностью сульфидов, в отдельных случаях наблюдаются гнездовые включения сульфидов, (до 2%). Оруденение прожилково-вкрапленное золото-сульфидное. Зона окисления руд мощностью 15-20 м представлена гидроокислами железа, малахитом, кальцитом и самородным золотом. Размеры золотинок от 0,1 до 5 мм. Участки с повышенной концентрацией золота наблюдаются в интенсивно дробленых лимонитизированных породах. Переходная зона распространена в пределах от 20 до 40 м от поверхности и характеризуется наличием халькопирита, пирита. В зоне первичных руд количество рудных минералов 2 - 5 %, они представлены магнетитом, арсенопиритом, сфалеритом, галенитом. Золото наблюдается в самородном виде и тонкодисперсном состоянии в сульфидах. К завершающим этапам мощного пермо-триасового вулканизма приурочены интенсивные процессы поствулканического метасоматоза и рудообразования.

Как отмечают многие исследователи, сами метасоматиты в большинстве случаев не несут промышленного оруденения, а лишь указывают на интенсивность поствулканической гидротермальной деятельности, проявившейся в ослабленной и прогретой зоне. Вместе с тем они являются одним из важнейших поисковых критериев, составляющих с рудами естественный рудно-метасоматический парагенезис, находящийся в определенном соответствии со структурой месторождения, энергетической мощностью и степенью зрелости поствулканических гидротермальных систем. Особенностью рудоносных метасоматитов является преобладание кварца как среди минералов околорудно-измененных пород, так и среди жильных образований. В целом характерно относительно низкое содержание сульфидов, что позволяет эти руды относить к убого- или малосульфидной формации. На современном срезе отчетливо видна пологая купольная структура рудного поля Далабай, в эродированной части которой обнажаются дайки, субвулканические тела, метасоматиты и рудоносные зоны. Наряду с горизонтальной отмечается и вертикальная зональность, которая проявляется в смене вторичных кварцитов с глубиной адулярсодержащими метасоматитами и интенсивно пропилитизированными породами, имеющими обильную вкрапленность пирита. Поскольку рудное поле Далабай в своем составе включает четыре самостоятельных участка (Северный, Центральный, Северо-Восточный и Южный), метасоматиты имеют особенности.

Северный участок состоит из двух подзон: Северной и Южной.

Первая представлена двумя телами, разделенным друг от друга по простиранию участком неизмененных пород длиной 600 м при общей длине 1120 м. Сложена она преимущественно каолинитовыми вторичными кварцитами, в осевой части которых располагается тело монокварцитов мощностью от 1 до 16 м.

Метасоматиты характеризуются относительно повышенным содержанием золота – 0,1–0,7 г/т. Более высокие значения золота (1,0–2,4 г/т) характерны для участков монокварцитов, которые содержат прожилки опаловидного кварца. Наряду с золотом отмечаются высокие (до 40,9 г/т) содержания серебра, которые достигают максимума (215,3–365 г/т) в монокварцитах с прожилками кварца. В метасоматитах рассматриваемой подзоны отмечаются Cu (в двух пробах 0,63 и 1,92 %), Pb (до 0,08 %, а в одной пробе 0,33 %), Zn (0,01 – 0,2 %), Sb (0,1 %) и As (0,01 – 0,02 %). Южная подзона расположена в 200 м к югу от Северной зоны. Она приурочена к экстружии риолитовых порфиров и имеет сложную морфологию, обусловленную формой экструживного тела. В составе метасоматитов преобладают монокварциты, в которых участками сохранились реликты порфировых выделений полевого шпата размером до 3–4 мм. В каолинитовых разностях вторичных кварцитов встречаются розетки пиррофиллита диаметром до 0,5 см. Содержания золота 0,05–0,24 г/т, серебра до 21,5 г/т.

Центральный участок имеет сложную морфологию и характеризуется резким изменением (от 1 до 55 м) мощности и углов (от 5–10 до 75°) падения в различных его частях. В пологопадающих частях Центральный участок приобретает форму стратифицированной залежи. Гидротермально измененные породы развиваются в основном по базальтам и агломератовым туфам смешанного состава. Дайки андезитового состава подвержены изменению в меньшей степени, по ним развиваются пропилиты. В составе участка существенную роль играют монокварциты, имеющие преимущественно брекчиевую текстуру. Остроугольные слабо окварцованные обломки вмещающих пород сцементированы тонкозернистым кремнистым веществом. Монокварциты в краевой части окаймляются каолинитовыми вторичными кварцитами и пропилитами. Данные опробования показывают повсеместную зараженность вторичных кварцитов золотом и серебром. Промышленные их содержания (золота до 12,4 г/т, серебра до 460 г/т) приурочены к штокообразному телу монокварцитов, расположенному в центральной части зоны.

Северо-Восточный участок гидротермально измененных пород представляет собой восточное продолжение Центрального и Южного участка. Он располагается в теле нека базальтовых порфиров, а его западная ветвь прослеживается вдоль контакта нека с вмещающими агломератовыми туфами смешанного состава. Вторичные кварциты приурочены исключительно к ксенолитам риолитов и туфов в теле нека. Базальтовые лавы в контакте с ними претерпевают лишь пропилитовые изменения. Золото и серебро устанавливаются почти во всех пробах (от

следов до 4 г/т). Повышенные содержания элементов (золота до 6,5 г/т и серебра до 20,8 г/т) связаны с монокварцитами, содержащими прожилки или мелкие жилы полосчатого кварца.

Южный участок гидротермально измененных пород - самый крупный и наиболее перспективный в промышленном отношении. Важную роль играют кварцевые жилы и прожилки, развитые в его центральной части. В составе жил иногда встречается аметист. Гидротермально измененные породы представлены преимущественно монокварцитами, каолиновыми вторичными кварцитами с алунитом и пиррофиллитом, окаймленными каолинизированными и пропилитизированными вмещающими породами. Содержание золота и серебра в них соответственно от следов до 0,9 г/т и от следов до 60 г/т. Наиболее высокие содержания серебра коррелируют с повышенными значениями золота, в пробах монокварцитов содержатся прожилки кварца. В таких участках отмечаются тонкорассеянный пирит, реже халькопирит. Спектральным анализом во вторичных кварцитах установлены Cu, Pb, Zn, Mo, As, Sb и Sn. Обобщая краткое описание метасоматитов рудного поля Далабай, следует подчеркнуть, что среди них преобладает вторичнокварцитовый тип изменений (температуры от 445 до 100° С). Глубинные зоны пропилитизации снизу вверх сменяются зонами кварц-серицитовых, адуляр-кварцевых, кварц-алунитовых, кварц-диккитовых пород с пиритом и, наконец, монокварцитами. На современном эрозионном срезе рудного поля среди метасоматитов преобладают монокварциты и кварц-серицитовые вторичные кварциты, отчасти напоминающие автометасоматические березиты. Как правило, кварциты и пропилиты характеризуются относительно повышенным содержанием золота и серебра. Промышленные значения металлов связаны с участками развития кварцевых жил и прожилков, развитых среди адуляр-кварцевых, гидрослюдисто-кварцевых, адуляр-гидрослюдисто-кварцевых метасоматитов.

Проведенное обобщение позволило реставрировать метасоматическую колонну Далабайского рудного поля. Эта колонна включает полный ряд вторичных гидротермальных изменений: пропилиты (кварц, карбонат, хлорит, эпидот, пренит, пирит) – кварц-серицитовые породы – кварц-адуляровые метасоматиты – вторичные кварциты с каолинитом, пиррофиллитом – кварц-адуляровые, кварц-баритовые, кварц-флюоритовые жилы. По составу и интенсивности проявления гидротермально измененных пород и минералогеохимическим особенностям оруденение характеризуется слабым, преимущественно верхнерудным эрозионным срезом.

Валитов Н.Б. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СЕРОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В
СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ

Минерально-сырьевая база серосодержащего сырья представлена серными рудами инфильтрационно-метасоматического типа и H₂S-содержащими углеводородными газами.

В границах рассматриваемого региона балансом по самородной сере учитывается 2 месторождения: Водинское и Сырейско-Каменнодольское. Водинское месторождение выработано, а остаточные запасы в количестве 1,0 млн.т, переведены в забалансовые. Сырейско-Каменнодольское месторождение является нерентабельным для разработки в связи с небольшими содержаниями элементной серы в руде (10-13%), многопластовым характером оруденения (до 3-5 пластов мощностью 1-3 м при интервале между ними прослоев пустых пород мощностью до 5-10 м), большими глубинами залегания продуктивных горизонтов (до 120 м) как открытым способом, так и методом подземной выплавки. Проведенные в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого столетия опытные работы по подземной выплавке серы дали отрицательные результаты из-за низкой герметичности покрышки. Поэтому представляется целесообразным оценить перспективы рассматриваемой территории исходя из того, чтобы перспективные объекты были более привлекательными по сравнению с ними.

В этом плане наибольший интерес представляет купол Безымянный в Саратовской области с утвержденными прогнозными ресурсами самородной серы 50 млн.т по кат.Рз. Он располагается в пределах Ново-Узенской солянокупольной зоны в краевой части Прикаспийской впадины и представляет собой солянокупольную структуру прорванного типа. На вершине купола сформировался кепрок трехчленного строения (снизу вверх): ангидриты – гипсы – известняки.

Серное оруденение приурочено к известнякам и вскрыто двумя скважинами в интервалах 325,4-332,7 м и 271,5-278,7 м соответственно. Содержание самородной серы в руде 25,8% (среднее по первой скважине) и 8,5% - по второй.

Открытие промышленного серного оруденения на этом куполе представляет для России практический интерес, так как с подобными структурами связаны наиболее крупные разрабатываемые месторождения самородной серы США и Мексики (впадина Галф-Коста). Прикаспийская впадина во многом аналогична геологическому строению этой впадины и, соответственно, купол Безымянный следует рассматривать как один из первоочередных для постановки ГРП на самородную серу. Заслуживают внимания такие купола, как Бирюковский и Фомин, где в надсолевых отложениях отмечены серопроявления.

Для определения промышленной сероносности купола Безымянный представляется целесообразным проведение следующих работ:

1. Детальные геофизические работы для определения глубины залегания сульфатно-карбонатного кепрока и его мощностей.

2. Заверочное бурение на участках с наибольшими мощностями сульфатно-карбонатного кепрока и наименьшими глубинами его залегания.

3. Комплекс геофизических работ на других соляных куполах (Бирюковский, Фомин) Ново-Узенской зоны в тех же целях.

Другой источник серы – H_2S -содержащие углеводородные газы – является определяющим в производстве элементной серы не только в масштабах рассматриваемого региона, но и России в целом. На его территории выявлены уникальные по запасам газовой серы Астраханское и Оренбургское месторождения H_2S -содержащих газов, которые более чем на 90% обеспечивают производство элементной серы в России. Однако, несмотря на наличие значительных запасов газовой серы, проведение ГРП на самородную серу на выше обозначенных объектах, является вполне оправданным как с позиции государственных интересов, так и с позиции увеличения сырьевого потенциала элементной серы в стране.

Варнавский В.Г. (ИТиГ ДВО РАН)

РЕЗЕРВ ЭНЕРГЕТИКИ БУДУЩЕГО В УСЛОВИЯХ ВОСТОКА РОССИИ



Хабаровский край, равно как и весь Дальневосточный округ, с сопредельными шельфами Дальневосточных и Арктических морей, располагают крупным потенциалом природных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР): угля (каменного и бурого) нефти и газа. В ряду этих ресурсов немалую долю и значимость в будущем займут гидраты углеводородных газов. Изученность их крайне слабая и тем значимей необходимость изучения областей возможного образования их скоплений.

В материковых областях ДВЭР перспективы связываются с перспективно-нефтегазоносными областями развития многолетней мерзлоты севера региона, в частности, в Учуро-Майском осадочном бассейне Аяно-Майского района Хабаровского края (рис. 1).

Подпись к рисунку

Схема возможных моделей газогидратообразования, типов скопления газовых гидратов Учуро-Майской перспективно-нефтегазоносной области (ПНГО) (составлена по схеме геологических моделей газогидратообразования Г.Д. Гинсбурга и В.А. Соловьева [1990] применительно к условиям Учуро-Майской ПНГО).

1 – криолитогенная зона; 2-4 – непроницаемые экранирующие карбонатные, глинистые комплексы; 5 – пористые, кавернозные, трещиноватые комплексы; 6 – вода в пористых, кавернозных и трещиноватых комплексах; 7 – газ; 8 – газогидрат; 9 – разлом, направление движения блока по разлому; 10 – струйная миграция газовых флюидов по разломам; 11 – фильтрационная (элизионная) эмиграция газовых флюидов.

На врезке «а» - схема расположения Учуро-Майской ПНГО и её структур
(1 – Учурская, 2 – Аимская, 3 – Майская впадины, 4 – Юдомо-Майский прогиб).
Майская впадина и Юдомо-Майский прогиб разделены Нельканским надвигом.

Варнавский В.Г. (ИТиГ ДВО РАН)

К ВОПРОСУ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ОЦЕНОЧНЫХ, ПОИСКОВЫХ, РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬ (ПРИМЕНИТЕЛЬНО К КАЙНОЗОЮ ЮГО-ВОСТОКА РОССИИ)

В условиях сложного геологического строения юго-востока России кайнозой отличается обширным набором типов угленосных структур, каждая из которых отличается свойственным ей набором и размещением литофаций, положением углеобразующих (рис. 1).

ТИП	ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА СТРОЕНИЯ	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ
I		Односторонний грабен (полуграбен)
II		Двухсторонний грабен симметричный
III		Двухсторонний грабен асимметричный
IV		Ступенчатый грабен асимметричный
V		Ступенчатый грабен симметричный
VI		Односторонний грабен с последующим широким развитием эрозионных долин
VII		Полигональный блок погружения с последующим широким развитием эрозионных долин
VIII		Вулкано-тектонический грабен
IX		Кальдера проседания

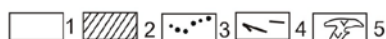


Рис. Классификация внутриматериковых кайнозойских осадочных бассейнов, впадин Дальнего Востока по В.Г. Варнавскому:

1 – кайнозойские осадочные образования; 2 – докайнозойский породный комплекс; 3 – осадочные образования конусов выноса; 4 – угольные пласты; 5 – вулканогенные тела.

Рассматривается простейший тип угленосной структуры – полуграбен (рис. 1-I). Место наиболее вероятного положения угольной залежи в структуре грабена можно рассчитать по формуле $X = \frac{a}{b + v} 50$, где

X – расстояние (км) зоны оптимальных условий торфонакопления (угольной залежи) от кромки пологого борта грабена; a – ширина (км) полуграбена по линии расчёта; b – скорость осадконакопления (м/млн лет) в кромке пологого борта грабена (нулевая), v – скорость осадконакопления (м/млн лет) у приразломного крутого борта грабена; 50 – оптимальная скорость (м/млн лет) погружения ложа структур, при которой обеспечивается стабильность развития и накопления торфа. От зоны оптимальных условий углеобразования к пологому борту полуграбена угольная залежь выклинивается, к крутому борту – расклинивается. Залежь в разрезе по профилю имеет форму плавущего калмара.

Подобный метод расчёта можно использовать применительно к депрессионному типу структуры, приняв за расчётные пункты границу и наиболее погружённую её части.

При отсутствии данных о структуре чехла, pilotные исследования желательно начать проведением вибросейсмических работ (1-2 профиля вкрест структуры).

Вартанян С.С., Волчков А.Г. (ФГУП ЦНИГРИ)
ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ГРР

В период 2002-2007 гг. в рамках госзаказа Федерального агентства по недропользованию институт ЦНИГРИ и другие отраслевые НИИ выполняли работы по научно-методическому сопровождению геологоразведочных работ за счет федерального бюджета в системе программно-целевого управления воспроизводством минерально-сырьевой базы ТПИ и обеспечивали реализацию среднесрочных и долгосрочных программных мероприятий и повышение результативности ГРР.

Вместе с тем на ряде объектов Госзаказа геологические цели не были достигнуты, а полученные результаты не обеспечили выполнения задач по локализации и оценке прогнозных ресурсов ТПИ.

Выполненный авторами анализ причин этого, позволяет выдвинуть ряд положений, реализация которых может обеспечить повышение результативности ГРР:

1. Разработка и совершенствование геолого-поисковых (прогнозно-поисковых) моделей ведущих геолого-промышленных типов месторождений ТПИ для оптимизации геологических задач проектов и определения рациональных комплексов (видов и методов) поисковых работ.

2. Более целенаправленный выбор объектов для включения в текущие программы ГРР Роснедра на основе задач, определенных «Долгосрочной Государственной Программой изучения недр...» и директивных документов Правительства Российской Федерации по определению приоритетных территорий по проведению ГРР на длительную перспективу с учетом реальных социально-экономических задач.

3. Более жесткий отбор на конкурсной основе организаций-исполнителей ГРР, которые действительно обладают кадровыми и техническими возможностями для выполнения госзаказа. Представляется необходимым восстановить практику привлечения специалистов отраслевых НИИ для обсуждения и выбора организации-победителя конкурса.

4. Повышение требований к подготовке основных документов, регламентирующих и отражающих проведение ГРР на объектах: геологических заданий и календарных планов на объект в целом и на текущий год; проектно-сметной документации, информационных и окончательного отчетов.

5. Ужесточение требований по оценке результатов и качества проводимых ГРР в период выполнения Госзаказа вплоть до прекращения работ на объектах.

Кроме того необходимо обратить внимание Роснедра и его территориальных органов на ряд нерешенных проблем, также не способствующих повышению результативности ГРР:

— в настоящее время Роснедра делегировало часть своих полномочий по проведению конкурсов, финансированию и контролю ГРР на объектах Госзаказа территориальным органам. При этом решение задач по научно-методическому сопровождению, осуществляется отраслевыми НИИ, взаимоотношения которых с территориальными органами Роснедра не регламентированы. В связи с чем, замечания и рекомендации специалистов не в должной мере используются как исполнителями работ, так и заказчиками;

— отсутствие достаточного количества лабораторно-аналитических центров, обеспечивающих своевременное выполнение аналитических работ, без чего невозможна оценка результативности проведенных ГРР и планирование дальнейших работ.

— продолжение подготовки поискового задела на основе опережающих геохимических и геофизических работ масштаба 1:50000 – 1:200000. Без достаточного объема заверочных работ в рамках проектного задания такие исследования малоэффективны, поскольку в качестве результата работ рассматриваются только аномалии, без заверки которых не может быть получена категорийная оценка прогнозных ресурсов ТПИ.

— необходимость доработки и утверждения новой стадийности ГРР (с актуализацией соответствующих требований к результатам ГРР).

Вахрушев А.М. (ФГУП ЦНИГРИ)
КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЛОЕНИЯ
СУЛЬФИДНО-СИЛИКАТНЫХ РАСПЛАВОВ

В последнее время исследования в области создания моделей рудных месторождений получили интенсивное развитие. Необходимость моделирования рудных месторождений определяется задачами создания обобщенных образов объектов прогноза, поисков и разведки с целью повышения эффективности геологоразведочных работ. Накоплен большой объем описательной информации по множеству оцененных, разведанных и эксплуатируемых месторождений.

Для создания модели решающее значение имеет рассмотрение процессов рудообразования и рудонакопления, то есть процессов перераспределения рудного вещества, переход его из рассеянного состояния в высококонцентрированное, приводящее к образованию месторождений. Эти процессы происходят в определенных частях геологического пространства и характеризуются наличием и объединением источников или питающих систем, транспортирующих агентов различной природы и состояния, и непосредственно области рудонакопления (области разгрузки), проявляющейся в виде рудных тел и месторождений.

Опираясь на ранее проведенные исследования и работы по данной тематике и положения количественно-генетической модели, разработанной А. И. Кривцовым и др., была создана компьютерная модель переноса сульфидного вещества, учитывающая реальные физические величины, присущие силикатным расплавам и минеральным включениям, что позволило перейти от абстрактных величин к численным значениям (интервалы переноса, тангенсы углов наклона траекторий и т.п.), и выявить закономерности рудонакопления при различных конфигурациях магматического канала.

При решении задачи в качестве базовой была принята модель рудонакопления, предполагающая переход металлов, содержащихся в родоначальных магмах в рассеянной форме (в расплавленном виде), во вкрапленные и массивные руды. Минеральные частицы опускаются в гравитационном поле к донной части магматического потока. Часть из них, не достигнув последней, кристаллизуются с возникновением залежей вкрапленных руд. Другая - образует в придонной части магматического тела высокоплотной расплав, формирующий залежи массивных руд.

Математическая модель процесса учитывает: вязкость (η), скорость движения (u) и плотность ($\rho_{\text{ж}}$) силикатного расплава; геометрические параметры трубообразного канала эллиптического сечения; плотность ($\rho_{\text{ч}}$) и радиус (R) частицы рудного расплава – шарообразной капли; координаты ее начального расположения в расчетном канале.

В случае отсутствия процессов слипания между частицами, применялась техника компьютерно-графических построений, позволяющая упростить расчет и уменьшить время достижения окончательного результата.

Структура потока реконструировалась как система последовательных (пошаговых) «волн» с однотипным распределением траекторий и трасс миграции частиц различной плотности, которые не взаимодействуют при пересечении трасс.

В итоге получена была расчетная картина сепарации минеральной составляющей рудоносного расплава в обстановке его ламинарного течения в полого залегающем трубообразном канале эллиптического сечения с различной геометрией дна, которая не противоречит основным положениям ранее разработанной количественной геолого-генетической модели сульфидно-силикатной системы. С помощью созданной компьютерной модели и компьютерно-графических расчетных алгоритмов можно оценивать распределение по латерали рудного вещества различной плотности на дне канала, а прикладное значение выполненных экспериментов заключается в выявлении возможных направлений поиска промышленных скоплений рудоносного вещества, определении поискового шага, в зависимости от особенностей геометрии канала, которые можно использовать для прогноза наиболее продуктивных частей интрузива.

Вахрушев А.М., Анненкова Т.Е., Жаркова В.С., Ушаков М.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА
«ФОНД РЕЗЕРВНЫХ УЧАСТКОВ НЕДР»

Работа по формированию «Фонда резервных участков недр» нацелена на создание перечня объектов, которые по комплексу прямых и косвенных признаков обладают перспективами обнаружения новых месторождений остродефицитных и ликвидных видов ТПИ, и пригодны для постановки на них, в дальнейшем, геологоразведочных работ за счет средств федерального бюджета. Создание такого «Фонда» должно обеспечить на долгосрочную перспективу надежную основу планирования геологического изучения и воспроизводства ресурсного потенциала ТПИ России. Важным этапом при формировании «Фонда» является разработка и апробация информационно-аналитической компьютерной системы (ИАКС) «Фонд резервных участков недр Российской Федерации, перспективных на выявление месторождений твердых полезных ископаемых», которая позволяет оперативно получать информацию по наиболее перспективным объектам.

ИАКС использует данные электронного банка резервных участков недр, расположенных на территории ряда субъектов Российской Федерации, имеющих координатную географическую привязку и отвечающих требованиям, предъявляемым к объектам «Фонда» по наполненности текстовыми и картографическими характеристиками. Информационно-аналитическая система включает в себя средства для ввода, редактирования и просмотра исходных графических и атрибутивных данных, программные модули обеспечения их совместного функционирования, инструментарий для проведения анализа геоинформации.

Для обработки и представления данных в рамках системы применяются ГИС ESRI ArcView 3.3, ESRI ArcGis 9.2 и СУБД Microsoft Access. На основе разработанной ранее структуры паспорта объекта «Фонда» и требований к реляционным базам данных в СУБД Access создан банк, включающий в себя наборы атрибутивных и динамических таблиц, установлены связи и индексы. Осуществлена нормализация базы, созданы экранные интерфейсные формы, обеспечивающие удобство пользователя при просмотре, редактировании и поиске фактографической информации по объектам Фонда.

Картографическая часть ИАКС содержится в отдельном проекте, разработанном в среде ArcView 3.3. Общий вид проекта представляет собой обзорную карту РФ с обозначенными на ней объектами Фонда в виде точечных либо полигональных контуров, с каждым из которых сопоставлен определенный набор картографической информации в растровом либо векторно-цифровом виде. Выбор требуемых данных осуществляется пользователем из окна интерактивного диалога, где реализована возможность вызова из среды ArcView фактографической информации базы Access.

Обработка информации по объектам Фонда резервных участков недр осуществлялась в два этапа: наполнение фактографического и картографического банков данных и последующее связывание их между собой.

Созданный инструментарий позволяет осуществлять быструю навигацию и поиск по системе. В качестве критериев поиска пользователем могут использоваться названия объектов, тип полезного ископаемого, субъект федерации – реализована возможность отбора значений по нескольким заданным условиям. Также в обоих банках ИАКС имеется инструментарий вывода на печать видимой графической информации и автоматически формируемых по требуемым параметрам текстовых отчетов.

Совместное функционирование банков обеспечивается скриптами, написанными в среде объектно-ориентированного языка Avenue и программными модулями VBA в Microsoft Access.

В итоговом варианте ИАКС включает в себя информацию по 176 участкам недр, представляющим 31 категорию полезных ископаемых. Структура и программный инструментарий системы позволяют проводить оперативное изменение списка объектов и реализацию взаимодействия банков с различными источниками внешних данных.

Викентьев И.В., Винокуров С.Ф. (ИГЕМ РАН), Молошаг В.П. (ИГиГ УрО РАН)
ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В МИНЕРАЛЬНОМ
ВЕЩЕСТВЕ КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Особенно остро проблема комплексности стоит для колчеданных месторождений. На стадии оценки рудопроявлений и площадей отсутствие данных о концентрации благородных металлов в рудах ведет к недооценке стоимости участка недр, в то же время, при их известных содержаниях и ресурсах, но без данных о форме их нахождения - нередко к их переоценке (из-за преобладания "упорного" золота и др. металлов). При их отработке, подчас содержащих более 100 т попутного Au и более 2000 т Ag, весьма существенны потери благородных металлов (в основном на стадии обогащения) - в хвосты попадает до 80% от исходного количества золота, превышая только для Урала 12 т в год. В результате по запасам накопленного металла хвостохранилища ГОКов (Гайского, Учалинского) могут сопоставляться с крупными месторождениями золота. Обусловлены эти потери, в первую очередь, резко подчиненной ролью легко извлекаемого, относительно крупного золота и тем, что в рудах этих месторождений (Учалинское, Узельгинское, Гайское, Сафьяновское и др.) до 87% Au относится к его состоянию в невидимой форме.

Образцы колчеданных руд, отобранные в основном при документации керн глубоких скважин обычно исследуются методами рудной микроскопии, а геохимические пробы на Au и Ag обычно объединяются из рядовых проб поинтервально до 5-10 и даже более м. Наличие данных лишь для групповых проб (кроме золото-колчеданных месторождений Баймакского района) препятствует анализу пространственного распределения благородных металлов. Для определения содержаний Au и Ag в микроколичествах наиболее высокая точность и воспроизводимость у метода нейтронно-активационного анализа; стандартная навеска 50 мг, но могут анализироваться пробы до 10 нг, что делает возможным изучение распределения содержаний Au в разных генерациях одного сульфида, отобранных в виде монофракций. Именно эти исследования наиболее приемлемы для минералогических исследований колчеданных руд. В то же время, при геологоразведочных работах и эксплуатации колчеданных и, особенно, золоторудных месторождений обычно с крайне неравномерным, в том числе «самородковым» распределением золота для анализа на благородные металлы более предпочтительным является использование больших навесок (от 1-5 до 500 г). Для их анализа рекомендованы методы определения с предварительным химическим выделением золота - атомно-абсорбционный и атомно-эмиссионный спектрометрии, а также метод пробирного анализа, которым исследуются максимальные из названных навесок, что делает результаты опробования наиболее представительными.

Под термином "невидимое" золото в основном подразумевается его внеструктурное ультрамикроскопическое (менее 0.1мкм) и структурное изоморфное состояние. По имеющимся представлениям внеструктурная форма золота отвечает его металлическому состоянию. Возможности вхождения золота в окисленном состоянии в структуру сульфидов, за исключением арсенопирита FeAsS, весьма спорные. Для примерной оценки возможных форм нахождения золота в сульфидах используются данные рационального анализа; он имеет естественные ограничения, обусловленные тем, что степень химической экстракции золота определяется не только его минеральной формой и «крупностью», но и разной степенью доступности субмикроскопических выделений минералов золота для контакта с химическим реагентом, в частности в зависимости от наличия микронеоднородностей в структуре вмещающих минералов. Для оценки доли ионного золота в сульфидах предложен термохимический метод. Его применение, а также результаты исследования наноразмерного золота электронно-микроскопическими методами продемонстрированы на примере ряда колчеданных месторождений Урала, прежде всего Учалинского месторождения.

Исследования выполняются при финансовой поддержке РФФИ (проект №07-05-00808), ОНЗ РАН (Программа 4 «Наночастицы»), Фонда содействия отечественной науке, организационной и финансовой помощи горнодобывающих предприятий УГМК-холдинга (Учалинский и Гайский ГОКи, Святогор), ЗАО «Ормет» и ОАО «Полиметалл».

Виницкий А.Е., Журбицкий Б.И., Тарасов А.Б. (ФГУП ВНИГРИуголь)
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ И КЛАССИФИКАЦИИ
ЗАПАСОВ/РЕСУРСОВ УГЛЕЙ НА ЭТАПЕ ПОИСКОВ И ОЦЕНКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Проблема объективной оценки геологической изученности и экономической обоснованности освоения запасов/ресурсов напрямую связана с проблемой их эффективной классификации, которая призвана обеспечивать ее соответствие современным требованиям учета минерально-сырьевой базы и условиям лицензирования объектов, а также сопоставимость с международными и зарубежными классификационными системами. Для выполнения этих требований к оценке запасов/ресурсов углей и горючих сланцев по заданию МПР России в 2002-2004 гг. в институте ВНИГРИуголь был разработан проект Классификации запасов/ресурсов твердых горючих ископаемых. Сохраняя информационную полноту Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов 1997 г. по параметру геологической изученности запасов/ресурсов, проект в то же время полностью соответствует Рамочной Классификации ООН 1996 г. по параметрам их экономической эффективности и технико-экономической обоснованности и хорошо сопоставляется с классификационными системами других угледобывающих стран. В нем реализуется актуальное требование о дополнительных вероятностных классификационных критериях; категориям «запасы» и «ресурсы» придан экономический смысл, что делает их сопоставимыми с соответствующими категориями международных и других национальных классификаций. Как и в Рамочной классификации ООН, в проекте предусмотрено разделение запасов углей на экономические и ограниченно экономические, важное для отбора представляемых к лицензированию угольных объектов нераспределенного фонда с активными (конкурентоспособными) запасами. Проект прошел апробацию в ведущих углеразведочных организациях, однако утверждение в 2006 г. новой Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых ГКЗ фактически остановило его дальнейшее продвижение, хотя и не решило перечисленных выше назревших проблем классификационной оценки запасов/ресурсов твердых горючих ископаемых. Это заставляет по-прежнему считать в числе актуальных задачу ввода в действие разработанной Классификации запасов/ресурсов ТГИ как варианта общей Классификации запасов и прогнозных ресурсов, адаптированного к этому виду полезных ископаемых.

Особое значение адекватная оценка геологической изученности и промышленной ценности запасов/ресурсов углей имеет на стадиях поисков и оценки угольных месторождений, так как с ней связаны вопросы обоснования продолжения геологоразведочных работ, выбора первоочередных участков, а также подготовки материалов для лицензирования угольных объектов. В институте ВНИГРИуголь разработана компьютерная технология подсчета и классификации запасов/ресурсов углей, позволяющая в условиях ограниченных объемов геологоразведочной информации, характерных для этапа поисков и оценки месторождений, выполнять в среде ArcVjew GIS дифференцированную по площади вероятностную оценку их геологической изученности и геолого-промышленной ценности для предварительного обоснования экономической эффективности извлечения. Оценка выполняется в системе проекта Классификации запасов/ресурсов ТГИ в двух вариантах: интегральном, предназначенном для оперативного экспертного оценивания подсчета-квалификации запасов/ресурсов в авторской блокировке углеразведочных организаций, и дифференциальном, реализующем упомянутый выше вероятностный подход для элементарных блоков-ячеек площади подсчета. Последний обеспечивает получение более объективной и достоверной информации о количестве и локализации на участке запасов/ресурсов углей для принятия правильных инвестиционных и проектных решений.

Вихтер Б.Я., Волчков А.Г., Гирфанов М.М., Кучеровский П.Г. (ФГУП ЦНИГРИ)
РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРСПЕКТИВ ЗОЛОТОНОСНОСТИ УРАЛА

Золотоносность Уральской складчатой системы (УСС) связывается с 4 металлогеническими мегазонами. В Западно-Уральской и Ляпинско-Полярноуральской мегазонах установлены ме-

сторождения и рудопроявления золото-сульфидных, золото-сульфидно-кварцевых и золото-кварцевых руд, локализованных в рифей-вендских и нижнепалеозойских вулканогенно-терригенных и терригенных рудоносных комплексах, сформированных при существенной роли регенерационных процессов, связанных с тектонической и магматической активностью. Золотоносность Тагило-Магнитогорской мегазоны, помимо золотосодержащих руд колчеданного семейства, связана с золото-сульфидными стратиформными и штокверковыми рудами островодужных вулканогенных комплексов, а также с золото-сульфидными, золото-сульфидно-кварцевыми и золотокварцевыми рудами, ассоциирующими с интрузивными комплексами позднепалеозойского этапа развития. В Урало-Тобольской мегазоне, помимо традиционных золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых гидротермально-плутогенных руд, выявлены золото-порфировые, золото-медно-порфировые руды, связанные с развитием порфировых интрузий наложенных ВПП, а также прожилково-вкрапленные золото-сульфидные руды в карбонатно-терригенных комплексах.

В 2002-2007 гг. на Урале проведены ППР и ПОР на рудное золото на 11 объектах (в углеродисто-терригенных и вулканогенно-терригенных комплексах упомянутых выше мегазон), в результате которых локализованы и оценены прогнозные ресурсы золота категории P_2 – 651,3 т (72% от ожидавшихся) и P_1 – 107,2 т (32% от ожидавшихся), что в пересчете на условные запасы (УЗ) категории C_2 составит 216,4 т. Суммарные затраты на проведение ГРР составили 314 505 890 руб. Таким образом, затраты на 1 г. золота УЗ C_2 составили 1,5 руб. По имеющимся данным затраты на производство 1 г золота в условиях Южного и Среднего Урала могут составить от 140 до 250 руб, что при настоящей высокой стоимости золота свидетельствует о целесообразности проведения дальнейших ГРР на золото в условиях Урала. Несмотря на удовлетворительную результативность проведенных ГРР на части объектов локализованные и оцененные прогнозные ресурсы золота оказались ниже ожидаемых, что связано, прежде всего, с неподтверждением параметрических характеристик выявляемых руд в частности с тем, что руды нередко характеризуются крайне неравномерным распределением золота, что при обычной методике опробования и анализа занижает истинное содержание металла в них.

Проведенными работами установлено, что в УСС сохраняется еще целый ряд районов и локальных геологических позиций, в которых вероятно пополнение МСБ золота. Ряд таких участков включен в резервный фонд участков недр, составленный в ЦНИГРИ по заказу Роснедра в 2007 г. Кроме того, анализ материалов показал, что следует учитывать следующее:

- Объекты, в прошлом отрабатывавшиеся или разведывавшиеся как жильные и жильно-прожилковые с учетом современных требований к рудам могут быть переоценены с учетом околожильных пород с содержаниями золота, отвечающими современным требованиям.

- Многие месторождения Урала, открытые до первой половины XX века, изучены и отрабатаны до небольших глубин (часто до первых десятков метров), что было связано с большим притоком подземных вод. Часть таких объектов требует переоценки до глубин не менее 150-200 метров.

- Применение новых технологий извлечения металла – кучного и, в особенности, подземного выщелачивания, позволяют отрабатывать месторождения бедных руд, как коренных, так и золотоносных кор выветривания.

В заключение необходимо отметить, что подавляющее большинство предприятий горно-металлургического комплекса Урала являются градообразующими и проблема воспроизводства МСБ, в том числе золота, имеет для Урала важное социально-политическое значение.

**Вишняков А.К., Габдрахманова В.И., Журавлев Ю.П., Козленева Л.П.,
Шакирзянова Д.Р. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА ПОЛИГАЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД ШАРЛЫКСКОЙ
ПЛОЩАДИ**

Для получения дефицитных сульфатных калийно-магниевых удобрений природным исходным сырьем могут служить полигалитсодержащие породы, которые распространены в галогенных отложениях России, Германии, Польши, Украины, Китая, США и др. стран, где они иногда

образуют крупные залежи. Данные породы широко распространены и в Южном Предуралье Европейской части России, где одной из перспективных площадей на такие породы является Шарлыкская (Оренбургская область).

Полигалитсодержащие породы данной площади включают в себя, как основные, минералы полигалит ($K_2MgCa_2[SO_4]_4 \cdot 2H_2O$), ангидрит ($CaSO_4$), галит ($NaCl$). В некоторых количествах присутствуют также доломит ($CaMg(CO_3)_2$), магнезит ($MgCO_3$), кизерит ($MgSO_4 \cdot H_2O$) и терригенные минералы нерастворимого (в кислоте) остатка.

По результатам химико-аналитических исследований kernового материала поисковых и оценочных скважин Шарлыкской площади выделяются интервалы повышенного содержания минерала полигалита мощностью от 9,6 м до 19,9 м. Залегание кровли продуктивной толщи характеризуется глубинами от 667 м до 746 м и более. Среднее содержание полигалита по опробованным скважинам составляет 57,9% (K_2O 9,05%) в толще этих скважин. Таким образом, продуктивная толща Шарлыкской площади является вполне удовлетворительной по качеству и мощности полигалитсодержащих в ней пород и поэтому, представляет собой промышленный интерес для их добычи и переработки. Однако указанные выше глубины залегания продуктивной толщи подразумевают также необходимость применения скважинного способа добычи.

В ЦНИИгеолнеруд разработан ряд патентов по скважинному способу добычи минеральных солей. В основе добычи полигалитсодержащих пород лежат процессы их физико-химического (взрывание) и гидромеханического разрушения с переводом в подвижное состояние на месте залегания и добычи в виде рассольно-солевых смесей (пульп).

Данный способ имеет существенные реальные и потенциальные преимущества перед шахтным способом. Они заключаются в возможности разработки месторождений солей на более значительных глубинах (до 2000 м) и более сложными горно-геологическими и гидрогеологическими условиями залегания продуктивных залежей. И самое главное, освобождают человека от работы в подземных условиях.

Для получения из полигалита бесхлорных комплексных удобрений, содержащих азот, калий, магний и другие компоненты, был запатентован способ азотнокислотной его переработки.

Этим способом получено $NKMgS$ -удобрение («сульфонитрокалимаг»), с соотношением полезных компонентов $N:K_2O:MgO:S=1,57:1:0,57:0,68$, и попутные продукты в виде ангидрита и поваренной соли. Ангидрит может быть использован в качестве строительного материала, прочность которого при затворении дистиллированной водой составляет 5,91 Мпа (59,1 кгс/см²). Содержание галита ($NaCl$) в полученной поваренной соли – более 98%, что почти соответствует марке «высший сорт».

Степень разложения полигалита составляет 99-100%, извлечение калия и магния в готовый продукт – 96-98%.

Все это не только определяет высокую эффективность использования полигалитсодержащих пород для получения калийно-магниевых удобрений для сельского хозяйства, но и подтверждает реальную геолого-экономическую значимость будущего освоения полигалитсодержащих пород Шарлыкской площади. Практическая реализация рассмотренных выше вопросов позволит расширить перспективы геологического изучения и промышленного освоения полигалитсодержащих пород в России.

Волков А.В., Сидоров А.А. (ИГЕМ РАН)
ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА
СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

С развитием экономики и промышленности неуклонно возрастает значимость крупных и суперкрупных месторождений. Прогнозно-поисковые модели показывают, что крупные и суперкрупные месторождения отличаются интенсивностью и величиной геологических, геофизических и геохимических аномалий, многоярусным оруденением. Прямыми поисковыми признаками гигантов являются крупнейшие россыпи и площадные штучные развалы руд. Эти критерии не потеряли своего значения в труднодоступных районах России и в настоящее время.

Крупность месторождения золота зависит от экономических кондиций (примеры: Наталкинское, Сухой Лог, Дегдекан, Майское), которые в ряде случаев определяются технологией переработки руд. Например, новая технология автоклавной пирометаллургии широко применяемая в последние годы в США, позволила на Карлинском типе месторождений с упорными сульфидными рудами в несколько раз снизить экономические кондиции. Недавно на территории Аляски в провинции Кускоквин было открыто месторождение Донлин Крик с упорными золото-сульфидными вкрапленными рудами (аналог месторождение Майское, Чукотка). Запасы месторождения в настоящее время оцениваются в 1000 т со средним содержанием 3 г/т (бортное содержание, 1.5 г/т). Предполагается ежегодная добыча 30 т золота. А запасы Майского месторождения, наоборот были пересчитаны в сторону уменьшения (с 270 до 136 т), причем бортное содержание было увеличено с 3 до 6 г/т).

Рудные гиганты и уникальные рудные районы Тихоокеанского кольца контролируются зонами линияментов – своеобразными длительно развивающимися тектоническими аномалиями, связанными с геодинамическими процессами. Карлинский трэнд контролируется надвигом Робертс Маунтин. С разломом Тинтин связаны месторождения золота в гранитоидах трэнда Форт Нокс. Зона разломов Лепанто контролирует размещение уникальных медно-порфировых и эпitherмальных золото-серебряных месторождений на Филиппинах. Адыча-Тарын-Тенькинская зона разломов вмещает крупнейшие месторождения золота и сурьмы Яно-Колымского пояса. Омсукчанская рифтогенная зона разломов контролирует одноименный пояс олово-серебряных, серебро-полиметаллических и эпitherмальных золото-серебряных месторождений. В дискордантных и продольных зонах тектоно-магматической активизации ТМА, опряющих вулканогенные пояса Востока России контролируют крупные месторождения с золото-серебряным, золото-редкометальным и золото-сульфидным вкрапленным, касситерит-сульфидным, серебро-полиметаллическим, сурьмяным, ртутным, вольфрамовым типами оруденения. Именно в этих зонах как показывает отечественная и мировая практика в результате дополнительного изучения происходят открытия новых потенциально крупных месторождений.

Для крупных и суперкрупных месторождений характерно формирование многоярусного оруденения. Различные ярусы оруденения иногда разного состава формируются в структурных ловушках – под экраном вулканитов, шляп аргиллизитов, силообразных даек, контактов субвулканических интрузивов. Во многих случаях структура крупных и суперкрупных месторождений и особенно уникальных рудных районов, вмещающих эти гиганты, напоминает «слоеный пирог» пример Кальмакырский рудный район (Узбекистан), Баимский район (Чукотка), Карлинский трэнд, район Лепанто (Филиппины), Район Сьерра Касале (Перу) и многие др.

Володькова Т.В. (ИТиГ ДВО РАН)

ВЫДЕЛЕНИЕ РУДНЫХ ЗОН В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

При исследованиях в рамках ГДП-1000, ГДП-200 на юге Дальнего Востока выделяется огромное количество проявлений руд с невыясненными перспективами. Необходимы четкие прогнозные критерии, в т.ч., геофизические, позволяющие выделить среди них первоочередные объекты, на которых следует сосредоточить поисково-оценочные работы. На этапе прогнозирования рудных районов используются данные гравиразведки, сейсморазведки, дешифрирования космоснимков (топографические карты и аэрофотоснимки), карты магнитного поля масштаба 1:200000-1:1000000, обобщенные материалы крупномасштабных аэрогеофизических съемок (карты магнитного поля, содержаний и отношений естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ)), геолого-геохимические материалы.

Выделяются разломы корово-мантийного заложения и узлы их пересечения, в т.ч., магмоподводящие (локализируются в полях Δg , ΔT , по аэро- и космоснимкам), области гранитизации и базификации и повышенной магматической активности (протяженные области пониженного и повышенного поля Δg , осложненного локальными аномалиями Δg , с которыми согласуются распределения аномалий ΔT), системы древнейших ортогональных линияментов (хорошо выделяются по космоснимкам). Магматогенные месторождения золота и полиметаллов обычно

приурочены к областям экзо- и эндоконтакта крупных плутонов, выделяющихся минимумами Δg интенсивностью 10-20 мГал. Большое значение имеют протяженные валлообразные и субизометричные поднятия базальтового слоя и границы Мохо, инверсии (аномальные распределения скоростей) в зонах магмоподводящих разломов.

Все эти критерии используются при локализации рудных узлов, зон.

При использовании данных крупномасштабной аэрогеофизики на первом этапе выделяются магмоподводящие зоны. Все они несут признаки минерализации (контролируют все рудные поля и проявления, выделяющиеся по геолого-геохимическим данным). Они связаны с магмоподводящими глубинными разломами и ореолами интенсивного регионального метасоматоза; в них сконцентрированы как крупные интрузии, чаще частично вскрытые эрозией, так и мелкие интрузивные тела. Магматические образования относятся обычно к нескольким интрузивным комплексам, в т.ч., специализированным на золото и другие металлы. В этих зонах широко распространены также связанные с интрузивными телами контактово-метаморфические изменения. Зоны регионального метасоматоза картируются по отношениям ЕРЭ; они выражены как узкие (шириной до 10-20 км) и протяженные полосы фоновых повышений отношений ЕРЭ, на фоне которых широко развиты локальные аномалии ЕРЭ (локальные ореолы метасоматитов). Они ассоциируются с цепочками гравитационных минимумов и максимумов интенсивностью 5-10 мГал, и аномалиями магнитного поля, характеризующими магматические комплексы. Результаты глубинного моделирования сейсморазведки и гравиразведки позволяют оценить глубину заложения этих зон и особенности глубинного строения территории.

Самые перспективные из этих зон, контролирующие потенциально перспективные объекты (месторождения) являются рудными зонами. В пределах рудного района выделяется обычно одна-две рудных зоны, контролирующие важнейшие для территории рудные объекты. Важные признаки рудных зон:

Широкое развитие гидротермально-метасоматически измененных пород, выделяющихся интенсивными аномалиями отношений ЕРЭ;

Преимущественно к этим зонам приурочены специализированные на золото и полиметаллы магматические комплексы, для которых часто характерны повышенная магнитная восприимчивость и аномальные фоновые характеристики отношений ЕРЭ.

Володькова Т.В. (ИТиГ ДВО РАН) ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РУДНЫХ ПОЛЕЙ ПРИАМУРЬЯ ПО АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Типичной моделью рудных полей Приамурья, включающих магматогенные месторождения и их фланги, могут служить концентрически-кольцевые структуры, осложненные радиальными крупными и мелкими разломами, диаметром 8-12 км, иногда больше. Они хорошо выделяются по космо-, фото- и топоматериалам, т.к. их кольцевая форма и радиальные разрывы подчеркнуты долинами рек. В рудных районах они связаны с магматогенными разломами и зонами регионального метасоматоза, подчеркиваются геолого-геохимическими признаками (содержат проявления и ореолы рассеяния металлов) и делятся на два типа: интрузивно-купольные структуры (ИКС) и вулcano-тектонические структуры (ВТС). В рудных полях широко развиты интрузивные образования, в т.ч., специализированные на золото и полиметаллы; мелкие интрузивные тела часто залегают на небольшой глубине и в ВТС перекрыты покровами вулканитов. Для рудных полей типична концентрически-кольцевая локальная метасоматическая зональность, осложняющая зоны регионального метасоматоза. Обычно ставится задача оценки перспектив слабоизученных объектов, реже флангов известных месторождений, с выделением первоочередных, на которых следует сосредоточить поисковые и поисково-оценочные работы. Необходимыми признаками перспективных рудных полей, кроме благоприятных первичных признаков, являются: крупные размеры рудных полей (диаметром от 10 до 12 км и более), приуроченность к рудным зонам, неперемное присутствие в поле специализированных магматических комплексов, интенсивная и ярко выраженная метасоматическая зональность.

Материалы крупномасштабной аэрогеофизической съемки могут использоваться на стадии картирования (для выявления кольцевых и линейных разрывных нарушений, магматических образований, оценки их глубинности). Главное, они могут использоваться для картирования специализированных магматических комплексов и зональных гидротермально-магматических систем. В рудных районах часто выделяется два и более магматических комплекса, представленных породами, очень близкими по составу, возрасту и облику, но принципиально разных (специализированных на рудные металлы и безрудных). При этом картирование специализированных на золото комплексов представляет сложность. Специализированные на золото интрузии часто характеризуются повышенной магнитной восприимчивостью; они хорошо выражены в поле ΔT на фоне других, менее магнитных магматических пород, обычно слагающих крупные массивы. Кроме того, рудоносные и прочие комплексы, близкие им по составу, относятся к разным стадиям тектоно-магматического цикла. Все интрузии, относящиеся к одному циклу, вне зависимости от их состава, отличаются близкими фоновыми характеристиками отношений ЕРЭ, образования разных циклов значительно отличаются по отношениям U/Th , K/Th , U/K . Таким образом, специализированные магматические образования могут быть закартированы в рудных полях по аэрогеофизическим данным.

Гидротермально-метасоматические породы, формирующие концентрически-кольцевые системы, характеризуются интенсивными локальными аномалиями разных типов. Автором разработаны основы картирования метасоматитов различной формационной принадлежности по набору характеристик отношений естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ). Таким образом, в рудных полях может быть закартирована гидротермально-метасоматическая зональность, определены ее основные типы и степень их проявленности. На большом фактическом материале Нижне-Амурского региона было установлено, что к зонам региональных метасоматитов (линейные протяженные ореолы фоновых превышений отношений ЕРЭ) приурочены рудные объекты-штокверки, а жильные золото-кварцевые объекты на некотором удалении от этих зон (первые километры). Различные типы рудных объектов (предположительно, медно-порфировые, золото-серебряные, золото-кварцевые и другие), отличаются по типу метасоматической зональности, отраженной на картах отношений ЕРЭ. Гидротермально-метасоматические системы, построенные по картам отношений ЕРЭ, могут с успехом применяться при создании крупномасштабных моделей рудных полей. На основе этих моделей, в пределах рудного поля могут быть выбраны детальные участки, на которых в первую очередь должны быть сосредоточены поисковые и поисково-оценочные работы.

Волченко Ю.А., Коротеев В.А. (Институт геологии и геохимии УрО РАН)
ПЛАТИНОНОСНОСТЬ ХРОМОВЫХ РУД МАФИТ-УЛЬТРАМАФИТОВЫХ
КОМПЛЕКСОВ УРАЛА

На примере хромитоносных разрезов стратиформных, зональных массивов и хромитовых месторождений Главного Офиолитового пояса Урала исследованы особенности распределения и формы нахождения в них платиновых металлов. Главные особенности распределения ЭПГ в исследованных разрезах Сарановского стратиформного хромитоносного комплекса, заключаются в однотипной геохимической специализации ультрамафитов и хромовых руд на тугоплавкие платиноиды (Ru, Os, Ir), и закономерном изменении их содержаний в рудах и собственных минералах по стратифицированному разрезу. Суммарные содержания ЭПГ в хромовых рудах изменяется от 0,2 до 2 г/т и более. Во всех частях стратиформного разреза присутствует ЭПГ минерализация, представленная сульфидами и сульфосенидами тугоплавких платиноидов. Максимальные концентрации ЭПГ приурочены к контактовым частям хромитовых пластов и участкам сопряженности их с дайками платиноносных габбро-долеритов. В целом, в хромовых рудах и хромитоносных ультрамафитах Сарановского стратиформного комплекса присутствуют и пространственно совмещены три типа платинометального оруденения: сарановский (Ru, Os, Ir) в хромовых рудах, чурольско-саранинский (Au, Pt, Pd) в метагаббро-долеритах, и малдинский (Au, Pd, Pt) в околодайковых метасоматитах. В зональных массивах Платиноносного пояса Урала, в объеме руд уральского типа выделены три дискретных подтипа коренных пла-

тинопроявлений: хромитовый подтип, дунитовый подтип, пегматитовый подтип. Впервые установлена латеральная зональность в размещении этих разностей хромит-платинометаллических руд. Наиболее богатый хромитовый подтип иридиево-платиновых руд, содержащий суммарно от 5-10 до 50 г/т ЭПГ проявлен в апикальных частях дунитовых ядер. В приапикальных частях дунитовых тел, в зонах каемчатых жил, содержащих суммарно от 1-5 до 10 г/т ЭПГ проявлен дунитовый подтип руд. В периферических частях дунитовых тел, зонах контакта с клинопироксенитами, проявлен пегматитовый подтип руд, содержащий суммарно от 1-3 до 20 г/т ЭПГ. Относительная степень проявления в дунитовых массивах различных подтипов платинометаллических руд, обладающих резко различной продуктивностью и россыпеобразующей способностью, является ведущим критерием при прогнозировании коренного оруденения и платинометаллических россыпей в пределах массивов Платиноносного пояса Урала. Установлено, что платинометаллическая минерализация присутствует в связи с хромовыми рудами всех основных частей разреза мафит-ультрамафитовых массивов Главного офиолитового пояса Урала. Выявленные месторождения и проявления ЭПГ включают четыре основных типа платинометаллического оруденения: кракинсий, кемпирсайский, нуралинско-верхнейвинский, шандашинский, которые принципиально различаются по геологическим условиям нахождения, геохимической специализации, типам распределения ЭПГ, минеральным парагенезисам, масштабам оруденения и россыпеобразующей способности. Наиболее продуктивными в отношении платинометаллической составляющей являются хромовые руды кемпирсайского и нуралинско-верхнейвинского типов, содержащие в сумме соответственно 0,2-2,0 и 0,5-2-5 г/т ЭПГ. При этом россыпеобразующая способность хромит-платинометаллических руд нуралинско-верхнейвинского типа является абсолютно максимальной.

Волчков А.Г., Никешин Ю.В. (ФГУП ЦНИГРИ)
РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРСПЕКТИВ МЕДЕНОСНОСТИ УРАЛА

В настоящее время в РФ почти 30% добычи меди приходится на предприятия Урала, работающие на рудах медно-цинковоколчеданных месторождений. В Свердловской, Челябинской, Оренбургской областях Урала и Республике Башкортостан, где располагаются основные меднодобывающие предприятия, разведано более 25% меди России и учтено около 40% прогнозных ресурсов меди всех категорий. При этом значительная часть разведанных запасов пригодна только для подземной обработки. Также на значительных глубинах (от 300 до 500 м) оценено не менее 50% учтенных прогнозных ресурсов меди. Все это приводит к постепенному выбыванию добывающих мощностей Урала (до 40% к 2010-2015 гг.), что может привести к снижению объемов добычи меди в России. С целью компенсации ожидаемого спада необходимо проведение геологоразведочных работ (ГРР) по переводу выявленных прогнозных ресурсов в запасы в известных горнорудных районах Урала. В связи с этим в качестве одной из задач, сформулированных в «Долгосрочной государственной программе...», предусматривается укрепление МСБ действующих горно-добывающих предприятий Урала, испытывающих дефицит медно-цинковоколчеданных руд для открытой разработки.

Для решения этой задачи, начиная с 2001 года, на территории Урала в рамках текущих программ Роснедра были реализованы 11 проектов, которые предусматривали:

1) опережающие работы по выявлению новых и альтернативных региональных минерально-сырьевых баз меди, такие работы были сосредоточены на Среднем Урале в пределах Каменско-Сафьяновской и Медведевско-Горельской площадей и были нацелены на прослеживание и оценку меденосности потенциально колчеданосных зон на востоке Урала, где в предыдущие годы при ГДП-50 было выявлено и разведано крупное медно-цинковоколчеданное Сафьяновское месторождение (в настоящее время разрабатываемое); по результатам проведенных работ на указанных площадях были оценены и рекомендованы к апробации прогнозныe ресурсы меди категорий P₁ (70 тыс.т) и P₂ (1215 тыс.т), отвечающие мелким и средним по масштабам запасов объектам, пригодным для дальнейшего освоения;

2) выявление неглубокозалегающих объектов в районах действующих горнодобывающих предприятий, работы проводились по 9-ти объектам в Сибайском рудном районе, Ивановско-

Дергамышской и Зириклинской площадях, Бакр-Узякском и Вишневно-Матраевском рудных полях Республики Башкортостан, в пределах Свердловской и Челябинской областей – Ялшанской и Колпаковской площадях, Александринском рудном районе, в Оренбургской области – на Жетыкольской площади; по результатам выполненных работ на 5-ти объектах были локализованы, оценены и рекомендованы к апробации прогнозные ресурсы меди категорий P_1 (330 тыс.т) и P_2 (1100 тыс.т), по 4-м объектам (Зириклинская площадь, Бакр-Узякское рудное поле, Александринский рудный район и Жетыкольская площадь) прогнозные ресурсы не были рекомендованы к апробации; 2 объекта, находящиеся на площадях опосискования, были предложены для включения в программы лицензирования (фланги месторождений Северное Сибайское и Ивановское).

В докладе проанализированы недостатки проведенных работ и обусловившие их следующие причины: 1)недостаточно высокий уровень квалификации исполнителей Госзаказа, который не позволил решить основные задачи, предусмотренные проектами (Жетыкольская площадь, Александринский рудный район); 2)более сложное геологическое строение оцениваемых площадей, без расшифровки которого оказалось невозможным получение ожидаемых результатов по оценке прогнозных ресурсов меди; 3)недостаточное использование элементов разработанных геолого-поисковых моделей колчеданных месторождений при формировании поискового комплекса и подготовке прогнозных карт; 4)неподтверждение по результатам работ заданных параметров оценки и низкое качество выявленных руд.

В докладе намечены пути дальнейшей реализации перспектив меденосности Урала и сформулированы предложения по развитию ГРР и воспроизводству его МСБ меди.

Волькинштейн М.Я. (ОАО «Уралцветметразведка»), Баранников А.Г. (Уральский государственный горный университет)

ПРОБЛЕМЫ ПОСТАНОВКИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ В «СТАРЫХ» ГОРНОРУДНЫХ РАЙОНАХ (НА ПРИМЕРЕ УРАЛА)

Более чем 300-летний период развития горного дела на Урале со всей остротой обнажил проблему обоснования рационального направления поисковых работ на рудные полезные ископаемые. В условиях общей достаточно высокой геологической изученности и порой многократного опосискования приповерхностных горизонтов предположительно рудовмещающих комплексов можно с большой долей уверенности утверждать, что фонд легко открываемых месторождений практически себя исчерпал. Однако абсолютно ясно, что ресурс месторождений цветных и благородных металлов Уральской рудной провинции огромен, и сложившаяся ситуация – это результат кризиса знаний и сокращения массовости и системности в проведении работ, что за многовековую историю горных работ происходило неоднократно. Появление же новых идей и стабильное финансирование приводило к всплеску открытий новых месторождений. Такое положение возникло в 60-70 годы 20 века, когда новые знания по генезису и условиям локализации колчеданных месторождений и массовые поиски привели к «взрыву» открытий новых крупных месторождений цветных металлов и созданию современной сырьевой базы медной промышленности Урала. Отсутствие новых идей в условиях массовых поисков приводило к «случайному» открытию в 80-е годы расположенных в нетрадиционных условиях крупных месторождений меди – Сафьяновское и Ново-Учалинское, а также золота – Воронцовское.

В настоящее время финансовые возможности организации массовых поисков ограничены, и, вероятно, в качестве ведущих объектов поисков должны выступать потенциальные месторождения новых и нетрадиционных типов. К этой группе на Урале, видимо, можно отнести содержащие золото и платину раннемезозойские рифтогенные структуры (Мостовская и Волчанская депрессии), являющиеся источником многочисленных современных россыпей ближнего сноса. Кроме того, есть основание полагать, что золотоносность этих пород может существенно возрастать в зонах надвиговых структур бортовых частей депрессий в результате наложения более поздних гидротермально-метасоматических преобразований (аргиллизации, джасперизации).

В существующих реалиях, по нашему мнению, организация поисков нетрадиционных типов месторождений цветных и благородных металлов в «старых» горнорудных районах со сложившейся инфраструктурой с привлечением отраслевой (ЦНИГРИ) и региональной (УГГУ) науки более эффективно, чем поиски в новых необжитых районах Сибири и Дальнего Востока.

Кроме того, в начале третьего тысячелетия мировая экономика преподнесла «старым» горнорудным районам сказочный подарок в виде резкого роста цен на цветные и благородные металлы, что сделало рентабельной отработку небольших месторождений. Так, в последние годы, успешно отрабатываются открытые и разведанные ОАО «Уралцветметразведка» мелкие месторождения хромитов (до 10 тыс. тонн) в Уфалейском районе, небольшое Гумешевское месторождение медистых глин (около 200 тыс. тонн меди), а открытое только в 2007 году Прачесноковское месторождение рудного золота, в котором едва наберется 10 тонн золота, уже вызывает большой интерес недропользователей. Вероятность открытия небольших месторождений на Урале еще достаточно велика, и в условиях наличия развитой инфраструктуры, квалифицированных кадров и сравнительно невысоких затрат на их отработку, они могут рентабельно эксплуатироваться средним бизнесом. Поэтому направление поисковых работ на обнаружение небольших месторождений цветных и благородных металлов в «старых» горнорудных районах в ближайшие несколько лет также представляется весьма перспективным.

Ворошилов Н.А., Алексеев С.Г., Вешев С.А., Маргович Е.Г., Штокаленко М.Б.

(ФГУ НПП «Геологоразведка»)

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ МАГНИТО-, ГРАВИРАЗВЕДКИ И ГЕОЭЛЕКТРОХИМИИ ДЛЯ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ ГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Предлагаемый комплекс методов основан на использовании структурных поисковых предпосылок и геохимических поисковых признаков рудных месторождений.

Поисковыми предпосылками служат разноранговые дизъюнктивные структуры, а также особенности геологического строения и литологического состава пород, вмещающих рудные объекты. Глубинные дизъюнктивные структуры (флюидопроводящие зоны) являются поисковыми предпосылками рудных узлов и рудных полей. Вокруг отдельных рудных тел часто наблюдаются участки гидротермально измененных пород, по своим размерам значительно превосходящие сами рудные тела. Разноранговые поисковые предпосылки имеют свое выражение в наблюдаемых физических полях, в частности характеризуются локальными понижениями плотности и намагниченности пород.

Для фиксирования таких аномалий при интерпретации магнитных и гравиметрических съемок целесообразно представлять данные каждого из методов в виде разрезов с распределениями эффективной плотности (по полю dg) и эффективной намагниченности (по полю dT) пород. Для оценки эффективных свойств горных пород в разрезе проводят вейвлет-преобразования исходного поля с использованием в качестве ядра преобразования функции, описывающей аномалию от элементарного источника поля, помещенного в рассматриваемую точку [4]. Возможно также применение с указанной целью аналитического продолжения поля [3]. Зоны корреляции эффективных параметров, определенных независимо друг от друга, дают объективную информацию о строении исследуемой толщи и о вероятном местоположении перспективных объектов. Аномалии эффективной плотности и намагниченности на томографических разрезах увязываются с геологическими границами, выявленными сейсморазведкой, электроразведкой или бурением [2].

Поисковыми признаками глубокозалегающих рудных объектов являются наложенные ореолы, фиксируемые с помощью геохимических методов. Следует учитывать, что в ряде случаев традиционная литохимическая съемка по валовому составу проб недостаточно эффективна для выявления объекта поисков, например, при наличии мощной толщи перекрывающих аллохтонных отложений (в том числе моренных), при работе в условиях платформенных областей многоярусного строения, при поисках глубокозалегающих руд. В таких случаях целесообразно

определение в пробах рыхлых отложений химических элементов-индикаторов подвижных формах нахождения, в которых возможна миграция элементов на значительные расстояния.

Приемом выделения указанных форм нахождения являются геоэлектрохимические методы [1]. Особенность каждого из геоэлектрохимических методов заключается в выделении и анализе достаточно узкой группы легкоподвижных форм нахождения элементов-индикаторов. Это позволяет фиксировать с поверхности контрастный отклик от глубокозалегающих геологических объектов на низком и устойчивом геохимическом фоне, чего нельзя достигнуть при анализе валовых проб. В настоящее время наиболее широко используются следующие: метод поисков по металлоорганическим почвенным формам (МПФ - определение элементов, связанных с природными фульво- и гуминовыми кислотами почв), метод диффузионного извлечения (МДИ – определение элементов, сорбированных глинистыми частицами почв), термомангнитный геохимический метод (ТМГМ - определение элементов, накапливающихся на гидроокислах железа и марганца). Новизна разработок подтверждена серией авторских свидетельств на изобретения и патентов РФ.

Предлагаемый комплекс геофизических и геоэлектрохимических методов опробован при работах в различных регионах России (Норильском рудном районе, на Колском полуострове и Карелии, Рудном Алтае, Забайкалье, Приморском и Хабаровском краях). При прогнозно-поисковых и поисково-оценочных работах комплекс использовался для поиска руд различного состава, в том числе свинцово-цинковых, медно-никелевых, хрома, олова, золота. Кроме поисков рудных месторождений указанный комплекс методов показал высокую эффективность при поисках алмазоносных кимберлитов, залежей углеводородов и других полезных ископаемых. Имеются примеры обнаружения по данным предлагаемого комплекса методов новых рудных тел и залежей УВ.

Предложенные методы обеспечивают полноту опробования (в расчете на структурно-тектоническую и вещественную характеристику искомым объектов), каждый из методов имеет значительную глубинность, достигающую нескольких километров и сравнительно невысокую стоимость.

Понижения плотности и намагниченности земной коры могут вызываться различными геологическими факторами. Они могут наблюдаться в тектонически ослабленных зонах, по которым осуществляется миграция газов и флюидов из глубины к дневной поверхности. Вторичная переработка пород под действием различных факторов, приводящая к переотложению руд, также может сопровождаться уменьшением плотности пород (разуплотнением) и уменьшением их намагниченности. Однако во всех случаях эти признаки являются устойчивыми поисковыми предпосылками рудных узлов, рудных полей (при масштабах 1: 200 000 – 1: 100 000) и отдельных месторождений при более крупных масштабах съемок.

Общие характеристики перспективных участков при выделении рудных узлов и зон нефтегазонакопления свидетельствуют о близости процессов рудо- и нефтеобразования. В то же время, наблюдаемые отличия в геофизических и геоэлектрохимических полях позволяют оценить перспективы выделенных площадей на определенные виды полезных ископаемых, наметить участки последующих детализационных и буровых работ.

**Выручаева Р.Я., Лузин В.П., Лузина Л.П., Беляев Е.В. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд),
Омельченко В.Л. (ФГУП «Севкавгеология»)
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ НЕКОТОРЫХ ОБЪЕКТОВ МЕЛКОРАЗМЕРНОЙ
СЛЮДЫ СЕВЕРНОГО КAVKAZa**

Проведена оценка трех объектов мелкоразмерных слюд - Кубань-Кольчубинского месторождения, Суарыкского и Чегемского проявлений. Исследования ставились на лабораторных пробах природного слюдосодержащего сырья массой от 6,8 до 19,4 кг.

Слюда Кубань-Кольчубинского месторождения представлена фракцией крупности $-1,0+0,0$ мм. По минеральному виду слюда относится к мусковиту и парагониту и по этому составу является нетрадиционной для России. Мусковит принадлежит к политипной модификации 2M₁. Содержание мусковита в породе пробы № 506 29,78 %, парагонита 3,92 %. При флотационном

обогащении слюдосодержащей породы выход концентрата составил 31,82 % при содержании слюды 94,6 %. Извлечение слюды 89,0 %. Содержание слюды в хвостах 5,28 %. Полученные концентраты слюды отвечают требованиям ГОСТ 10698 «Слюда. Типы, марки и основные параметры», отвечает мелкоразмерной слюде промышленного типа «Слюда дробленая» и «Слюда молотая». Возможные области применения ее могут быть: производство сварочных электродов, рубероида, линолеума, бетонов, штукатурок, противопожарных материалов, бумажных покрытий, керамики и т.д. Цена за 1 т мелкоразмерной слюды на мировом рынке составляет от 200 до 430 USD/т.

Слюда Суарыкского проявления имеет размер кристаллов меньше 0,63 мм. Содержание мусковита в сланцах пробы № 503/13 составляет 43 %. При флотационном обогащении слюдонасыщенной породы выход концентрата составил 26,01 % при содержании мусковита 85 %. Извлечение мусковита 51,42 %. Выход хвостов 73,99 %, содержание слюды в них 28,23 %. Полученный концентрат слюды по размеру частиц отвечает мелкоразмерной слюде промышленного типа «Слюда дробленая» и «Слюда молотая» (ГОСТ 10698) и может быть применена в тех же направлениях, что и слюда Кубань-Кольчубинского месторождения.

Слюда Чегемского проявления в зависимости от места отбора проб имеет различный размер частиц, который изменяется от $-0,1+0,0$ мм (например, проба № 504/18) до $-0,63+0,0$ мм (например, проба № 504/17). Слюда представлена мусковитом, содержание которого на примере пробы 504/15 равно 44 %. Другими породными минералами являются хлорит, кварц, плагиоклаз, полевой шпат и каолинит. При флотационном обогащении с применением обесшламливания по классу крупности $-0,04+0,0$ мм выход концентрат составил 2,6 % при содержании мусковита 69 %. Извлечение мусковита в концентрат 4,1 %. Выход хвостов 97,4 %, содержание слюды в них 43,3 %. В необогащенном виде порода Чегемского проявления и хвосты (отходы) ее обогащения могут быть применены для изготовления керамического кирпича высокого качества. Прочность при изгибе полученных керамических образцов составляет от 5,34 до 12 МПа (по ГОСТ 530-95 «Кирпич и камни керамические» эта величина должна быть не меньше 1,8 МПа), при сжатии от 15,9 до 36 МПа (требования ГОСТ 530-95 не меньше 7,5 МПа).

Область применения слюды та же, что у сырья Кубань-Кольчубинского месторождения. Приведенные данные показывают, что слюдосодержащие руды Кубань-Кольчубинского месторождения, Суарыкского и Чегемского проявлений слюдяных руд перспективны для разработки с целью получения мелкоразмерных слюд. С установления возможности обогащения и применения мелкоразмерных слюд данных объектов происходит расширение распределения запасов (ресурсов) данного типа полезного ископаемого по территории России, что приближает их к потребителям. Если ранее запасы были сосредоточены только в четырех федеральных округах (Сибирском, Северо-Западном, Уральском и Приволжском), то в настоящее время часть из них может находиться и в Южном федеральном округе.

Галямов А.Л., Конкин В.Д., Ручкин Г.В. (ФГУП ЦНИГРИ)
АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СООТНОШЕНИЙ КРИТЕРИЕВ И ПРИЗНАКОВ
ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ И ВУЛКАНОГЕННО-ТЕРРИГЕННЫХ
КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ И ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ПЛОЩАДЕЙ

Анализ пространственной связи элементов геологической среды с золоторудными объектами является одним из ключевых методов выявления комплекса факторов, контролирующих их размещение. Использование в этих целях логико-статистических методик на основе компьютерных технологий позволяет определять на площадях золоторудных проявлений сочетание факторов, контролировавших их локализацию (прогнозно-поисковые модели) и выявлять на других территориях потенциально перспективные на золото участки с подобным сочетанием факторов.

В основе логико-статистических методик лежит оценка пространственной связи золоторудного объекта в полях свойств геологической среды, в ряду которых главную роль играют литологический и формационный состав рудовмещающих толщ, степень их дислоцированности

разрывными нарушениями, состав и форма проявления магматизма. К свойствам среды также относятся ее магнитные и гравитационные свойства, отраженные в геофизических полях. Оценка пространственной связи объектов со свойствами среды может осуществляться при использовании различных математических пакетов. В настоящее время наиболее часто используются методы логико-статистической оценки Байесовской вероятности совместного нахождения пространственных данных.

Метод был использован при изучении закономерностей размещения золоторудных проявлений в Сархойском районах Восточных Саян, Монкресс-Хайламинском районе Иркутской области и на Котерской площади районе Северо-Байкальского района. В качестве исходных данных использовался комплекс критериев и признаков золотоносности, отраженных на структурно-формационной основе, в распределении дайковых полей по составу, полях наложенных изменений пород (березитизации, лиственитизации, окварцевания, карбонатизации и др.) и геофизических полей свойств. Выделенные площади, ранжированные по степени благоприятности сочетания критериев и признаков золотоносности (перспективности), при последующей корректировке их границ в соответствии с геологическим строением территории и по сопоставлению с распространением геохимических полей и проявлениями экзогенной золотоносности были выделены рудные узлы и рудные поля с объектами золото-сульфидной, золото-сульфидно-кварцевой и золото-серебряной рудных формаций, намечены участки первой очереди ГРР. Предварительная оценка прогнозных ресурсов выделенных площадей наземными прогнозно-поисковыми работами показала высокую перспективность применения логико-статистических методов.

Полученные результаты являются предварительными и могут быть использованы для последующего оконтуривания металлогенических таксонов различного ранга. Пространственная интеграция геологических данных для оценки прогнозных ресурсов и других исследований наиболее эффективна при использовании ГИС в совокупности с другим программным обеспечением. Пакеты ГИС, использующие многомерную Байесовскую статистику, обеспечивают более точные результаты и сокращают затраты времени на пространственные сопоставления по сравнению с традиционным ручным способом.

**Гирфанов М.М., Андреев А.В., Зеликсон Б.С., Мансуров Р.Х., Сапожников В.Г.
(ФГУП ЦНИГРИ)
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА
ПОЛЯРНОГО УРАЛА (ЯНАО)**

Наиболее перспективной на золото металлогенической зоной в пределах территории ЯНАО является выделенный Р.Г.Язевой (1984г.) Войкарский (Малоуральский) краевой вулканоплутонический пояс (ВПП) девонского возраста. Эта структура представляет собой один из сегментов Ауэрбаховско-Новогодненского краевого ВПП, занимающего пограничное положение между мегазонами Тагильского прогиба и Восточно-Уральского поднятия. С Войкарским ВПП большинство исследователей связывают золотое оруденение Тоупугол-Ханмейшорского рудного района с известным месторождением Новогоднее-Монто и оцениваемым Петропавловским объектом. К перспективным на золото отнесены кроме того ряд площадей в ранге потенциальных рудных районов - Малоуральская, Ворчатинская и Кокпельская площади Войкарской зоны, а также Юньягинская и Сибилейская площади Щучьинской зоны с прогнозируемым оруденением золото-сульфидно-кварцевого и золото-сульфидно-магнетитового скарнового типов.

Помимо территории герцинского Войкарского ВПП, в качестве перспективных на оруденение золото-сульфидного и золото-сульфидно-кварцевого типов золото-сульфидно-углеродистого семейства рудных формаций рассматриваются области распространения рифей-вендских и раннепалеозойских вулканогенно-терригенно-сланцевых рифтогенных комплексов, отнесенные к Пуйвинско-Няровейской и Лемвинской металлогеническим зонам. Это, в первую очередь, область складчатого обрамления Харбейского кристаллического массива (Харбейская площадь). Перспективны на золото также совозрастные с этими образованиями рифей-вендские

вулcano-плутонические комплексы Оченырдыско-Манитанырдыской зоны в пределах Пайпудынской площади. Значительный интерес представляют проявления золоторудной минерализации нетрадиционных для рассматриваемой территории типов – в первую очередь, локализованные в рифей-вендских терригенно-карбонатных толщах (Немур - Мраморское), выявленные работами геологов УГГУ и ОАО ПУГПП.

Проведение комплекса прогнозных исследований обеспечило обоснование постановки широкого фронта ГРП, проведенных за счет различных источников финансирования. В результате выполненных работ общий ресурсный потенциал золота Полярно-Уральского региона в пределах ЯНАО в настоящее время составляет около 350т (кат. $P_3 + P_2$). Реализация этого потенциала может в перспективе обеспечить базу для создания на Полярном Урале нового золотодобывающего района.

Голованов И.М. (ИМР)

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ГИГАНТОВ УЗБЕКИСТАНА (МУРУНТАУ, ЧАРМИТАН, АЛМАЛЫК)

Республика Узбекистан, располагаясь на территории всего 0,3% земной суши, является крупнейшим мировым производителем золота в пересчете на душу населения. Здесь находится более полусотни золоторудных месторождений, в том числе гигантских и крупных. Все это выдвигает Узбекистан в ряд наиболее богатых золотоносных регионов мира, с самым высоким коэффициентом золотоносности на единицу территории. Месторождения – гиганты являются основой минерально-сырьевой базы золота республики. Из добываемого ежегодно в Узбекистане золота 75% приходится на Мурунтау, Чармитан и Кальмакыр. И основные перспективы стратегического развития базы золота в республике будут, безусловно, связаны с открытием и эксплуатацией золоторудных гигантов.

Цель доклада – сравнение особенностей формирования, состава и условий локализации руд, указанных месторождений. За счет расширения фланговых и глубоких зон этих месторождений, вовлечение их в разведочные работы и дальнейшую эксплуатацию ожидается значительный прирост запасов и увеличение последующей добычи золота и сопутствующих полезных компонентов.

Сопоставление в едином ключе Мурунтау, Чармитан и Большого Алмалыка до сих пор не проводилось в полном масштабе. Ниже выделены наиболее яркие и важные признаки (особенности) прогнозных многофакторных моделей этих месторождений. Детально охарактеризованы восемь групп признаков (геолого-структурные, рудно-морфологические, магматические, метасоматические, минералогические, геохимические, геофизические и геохронологические) и сорок отдельных признаков для каждого из объектов. Такие признаки в целом, или их отдельные комбинации могут служить для создания прогнозных, геолого-генетических или геолого-экономических моделей.

Из сравнения моделей Мурунтау, Чармитан и Большого Алмалыка можно сделать следующие выводы. Несмотря на то, что различные геолого-промышленные типы месторождений (золото-кварцевый – Мурунтау, а также Чармитан и золото-медно-порфировый – Кальмакыр), естественно, отличаются друг от друга, они имеют и черты и сходства (Голованов, 1999, 2002). Прежде всего, они содержат уникальные запасы золота и по морфологии рудных тел относятся к штокверковому типу. Есть сходство и в геолого-структурной позиции (расположение на крыльях крупных антиклинальных складок, наличие карбонатных экранов, расположение в узлах пересечения нескольких систем разрывных нарушений и в продольных зонах дробления глубокой проницаемости, сложная внутриблоковая тектоника с неоднократным подновлением разломов и трещин). Характерно, что по составу интрузивных образований (сиенито-диоритовые, граносиенитовые дайки Мурунтау, граносиениты Чармитана и сиенито-диориты, кварцевые монзонит-порфиры Алмалыка) объекты также близки. Просматривается заметное сходство по кварц-полевошпат-биотитовому с хлоритом и серицитом составу метасоматитов с той же зональностью расположения минеральных фаций: в центре – кварцевое ядро, далее калишпат, затем – биотит. Отличаясь по набору рудных минералов от Большого Алмалыка, Мурунтау и

Чармитан схожи по составу жильных минералов (кварц, карбонаты, цеолиты, турмалин, адуляр). По обстановкам размещения и формирования они отличаются. Наиболее верхнее положение в надинтрузивной зоне занимает Мурунтау, среднее в надинтрузивно-интрузивной зоне – Чармитан, и нижнее во внутриинтрузивной зоне – Большой Алмалык.

Таким образом, применение комплексных прогнозно-поисковых многофакторных моделей позволяет выявить важнейшие геолого-структурные особенности их строения, вертикальной и латеральной зональности для целей локального прогнозирования и поисков скрытого оруденения. Такие модели дают возможность провести четкое сопоставление, казалось бы, разнородных, но, тем не менее, сходных по многим признакам объектов.

Голубев А.И., Иващенко В.И., Трофимов Н.Н. (ИГ КарНЦ РАН)
ОЦЕНКА БЛАГОРОДНОМЕТАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОНЕЖСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (КАРЕЛИЯ)

В Карельском регионе известно несколько десятков месторождений металлических полезных ископаемых и тысяч их проявлений. Благороднометалльные среди них, несмотря на то, что большинство из них открыто преимущественно в последние десятилетия, являются одними из самых промышленно перспективных. Наиболее широко они представлены в Онежском рудном районе, который является уникальным мировым объектом по масштабам и уровню концентрирования восстановленных форм углерода (шунгита) в раннем протерозое, отражающем интенсивность и длительность процесса флюидопереноса рудных компонентов, сопровождавшегося трапповым магматизмом и развивавшегося в совокупности с ним как единая трапповая углеродаккумулирующая рудная система. С ней связано комплексное благороднометалльное оруденение нескольких рудно-формационных типов: в вепсийский или позднесвекофеннский этап активизации – полигенного гидротермально-метасоматического платиноидно-полиметалльного (Cu-U-Mo-V с МПГ и Au) на черносланцевом геохимическом барьере и в линейных зонах СРД (падинский тип ~ 100 т МПГ, 70 т Au); с людиковийской активизацией – золото- и МПГ-содержащий титаномагнетитовый (Ti-V-Fe-Cu) в субвулканических дифференцированных интрузивах трапповой формации (пудожгорский тип ~ 590 т МПГ и 160 т Au); с сумийским этапом развития рифта – МПГ-содержащие малосульфидный и хромитовый в Бураковском расслоенном мафит-ультрамафитовым массиве (МПГ ~ 420 т, Au ~ 230 т). В нескрытой эрозией центральной части Онежской структуры прогнозируется сульфидный Cu-Ni с МПГ (печенгский) или малосульфидный (норильский) типы оруденения в связи с гипабиссальными дифференцированными мафит-ультрамафитовыми интрузиями, а также орогенический мезотермальный золото-сульфидный (арсенидный) в зонах сдвиговых дислокаций и смятия в контрастных черносланцевых толщах.

В строении Онежской структуры участвуют структурно-вещественные ансамбли, являющиеся формационно-возрастными аналогами наиболее продуктивных на золото палеопротерозойских комплексов Финляндии с одним из крупнейших в настоящее время на Фенноскандинавском щите золоторудным месторождением Суурикуосикко (>110 т Au, сод. 6,1 г/т). Определяющим для возможного формирования такого месторождения в Онежской структуре является широкое развитие протяженных зон тектоно-метасоматических изменений в повсеместно тесно пространственно ассоциирующихся базальтах и углеродсодержащих сланцах с соответствующей геохимической и металлогенической специализацией, обусловливаемой сингенетичными накоплениями рудных компонентов, их метаморфогенным перераспределением и полигенно-полихронными эпигенетическими преобразованиями эндогенной природы. Кроме этого черные сланцы выполняли также роль полифункциональных геохимических барьеров, особенно в зонах смятия и структурно-разрывных и сдвиговых дислокаций. Наиболее перспективны на благороднометалльное оруденение черносланцевые толщи, многократно испытывавшие изофациальные полигенно-полихронные преобразования эндогенной природы, что и наблюдается в зонах СРД Онежской структуры.

По совокупности комплекса геологических, геофизических и минералого-геохимических характеристических параметров известных и прогнозируемых рудных объектов благородноме-

тальный потенциал Онежского рудного района оценивается (кат. P_2 - P_3) для МПГ в 1100 т, золота – 600 т.

С учетом мировой конъюнктуры, состояния рентабельных запасов золота и платиноидов в России, благоприятных географо-экономических условий Онежского рудного района, он выдвигается в ряд наиболее перспективных регионов для промышленной добычи благородных металлов в ближайшем будущем при разработке комплексных МПГ и золотосодержащих месторождений.

Голубев С.Ю. (ФГУП ЦНИГРИ)
МОРФОЛОГИЯ РУДНЫХ ТЕЛ НАТАЛКИНСКОГО ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОГО
КРУПНОТОННАЖНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Наиболее полно морфология рудной залежи отразилась на профиле +50, пройденном через центральную часть Наталкинской синклинали. В качестве бортового содержания для оконтуривания рудной залежи было условно принято значение содержания золота - 0,4 г/т. В этом случае залежь имеет сравнительно простые очертания. В поперечных разрезах она напоминает обращенную кверху ветвь кедрового стланника. В строении залежи можно предварительно наметить три части: верхнюю – фронтальную, среднюю – центральную и нижнюю – корневую. Фронтальная часть залежи является более изрезанной. По основным разрывным нарушениям залежь в своей верхней части распространяется в нерючинскую свиту в виде небольших ответвлений (заливов) и более мелких сателлитных залежей (мощностью 20 – 100 м). Центральная наиболее мощная часть залежи приурочена к атканской свите в участке ее пересечения зонами основных разломов: Главного и Северо-Восточного (мощность залежи в атканской свите в среднем составляет 400 м). Фронтальная и центральная части залежи в основном приурочены к тектоническому блоку между Главным и Северо-Восточным разломами. Нижняя граница рудной залежи имеет плавные параболические очертания и контролируется западным крылом Наталкинской синклинали. В целом нижняя граница залежи конформна контакту тасской и атканской свит. Лишь в областях развития основных разломов нижняя граница залежи погружается в тасскую свиту более чем на 200 м. Мощность нижней части залежи – около 100 м. Залежь отличается наличием густой сети разноориентированных разрывных нарушений, среди которых доминируют разломы север-северо-западного простирания. В верхней части залежи эти разломы круто падают на восток (70 - 80°), а в нижней – выполаживаются, конформно Наталкинской синклинали. Основными рудоконтролирующими разломами месторождения являются Главный и Северо-Восточный, между которыми локализована основная рудная залежь, представленная оруденелой узкой блок-пластиной, заключающей рудоносную трещинную систему. Главный разлом проявлен многочисленными параллельными кулисообразными зонами повышенной трещиноватости, расщепления, смятия, милонитизации, мощность которых превышает 30 м. Широкое развитие имеют зеркала скольжения (зоны графитизации в отложениях тасской свиты). Суммарная мощность зоны Главного разлома составляет 50 м. Плоскость сместителя падает на северо-восток под углом 50 - 80° . Новые данные по морфологии Главного разлома получены при увязке документации буровых скважин в профиле +50. В южной части месторождения на глубоких горизонтах (ниже гор. 400 м) Главный разлом выполаживается до угла 45 - 30° . Конформно ему на глубоких горизонтах выполаживается и рудная залежь. Сходными параметрами характеризуются другие основные рудоконтролирующие разломы: Наталкинский и Северо-Восточный.

Установлена отчетливая вертикальная структурно-морфологическая зональность рудных тел: в верхней части месторождения зоны прожилково-вкрапленной минерализации содержат мощные (до 1-2 м) стволые жилы существенно кварцевого состава, тогда как, начиная с горизонта 600 м и глубже, рудные тела практически нацело представлены штокверком тонких, в том числе микроскопических, кварцевых прожилков, минерализованными зонами дробления, зонами окварцевания и тонкой сульфидной (в основном – арсенопирит, пирит) вкрапленностью.

Голубев Ю.К., Ваганов В.И., Гречишников Д.Н. (ФГУП ЦНИГРИ)
СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МСБ АЛМАЗОВ РОССИИ

На основании ретроспективного анализа представительного массива разноплановых фактических данных выявлены основные закономерности динамики развития минерально-сырьевой базы алмазов России и мира за последние 15 лет (запасы, структура запасов, добыча, ряд важных экономических показателей) и на этой основе определены главные тенденции дальнейшего развития МСБ на ближайшую и среднесрочную перспективу.

По основным параметрам МСБ России соответствует общемировым показателям. В то же время соотношение погашения запасов и их воспроизводства, изменение в структуре запасов в сторону подземной добычи вырисовывают некоторые явные негативные тенденции, которые в перспективе могут привести к существенному ухудшению экономики алмазодобывающей отрасли России.

Уже в ближайшее время погашение не будет компенсироваться приростом запасов: к 2010 г. коэффициент компенсации составит 0,75; к 2021 г. будут полностью исчерпаны разрабатываемые (активные) запасы. Активные запасы категорий А+В+С₁, отработка которых не требует дополнительного капитального строительства, составляют лишь около 30 % от общих; остальные разведанные запасы находятся или на значительном удалении от действующих горно-обогатительных предприятий, или в месторождениях, освоение которых требует строительства новых обогатительных фабрик, или же сконцентрированы на глубоких горизонтах разрабатываемых и резервных месторождений, для отработки которых необходимо создавать добывающие мощности (карьеры и шахты). Расчеты уже сейчас свидетельствуют о том, что часть запасов некоторых месторождений не только для подземных, но и для открытых работ является убыточной или на грани рентабельности. Таким образом, имеющаяся на сегодня сырьевая база алмазов России нуждается в серьезной экономической переоценке, что связано не только с вовлечением в эксплуатацию новых запасов и месторождений, но и с новым подходом к их геолого-экономической оценке. В целом очевидно, что при реализации только уже известных запасов в силу их качества алмазодобывающая отрасль РФ неизбежно существенно ухудшит свои экономические показатели даже при сохранении (или увеличении) достигнутого уровня алмазодобычи.

Намечаются два основных варианта развития МСБ на ближайшую и среднесрочную перспективу – «оптимальный» и «негативный». На период до 2010 г. оптимальный вариант подразумевает открытие как минимум одного нового крупного коренного месторождения алмазов с прогнозными ресурсами категории Р₁ в Якутии в количестве не менее 380 млн. карат, а также ввод подземной добычи на месторождении трубки Удачной. В негативном варианте эти задачи решены не будут, что в районе 2012 г., когда в мировом алмазо-бриллиантовом комплексе прогнозируется существенное превышение спроса над предложением, резко обострит ситуацию как в алмазодобывающей отрасли России, так и мира. Частично это положение может смягчить ввод в 2010 г. в эксплуатацию подземного рудника на тр. Мир.

На среднесрочную перспективу (до 2025 г.) главным является открытие новых крупных коренных месторождений с высококачественными камнями. Основная проблема состоит в низкой эффективности прогнозно-поисковых работ. Повышение их эффективности, разработка новых современных технологий их ведения в сложных поисковых обстановках, усиление научно-методического обеспечения ГРП является приоритетной задачей федерального уровня.

Голубев Ю.К., Котов Д.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ШЛИХО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ПОИСКОВ АЛМАЗОВ
ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ КАРЕЛИИ

Разработанная в ЦНИГРИ технология ведения шлихоминералогических поисков алмазов для условий Карелии основывается на формировании ореолов минералов-индикаторов кимберлитов в различных типах ледниковых отложений, перекрывающих срез кимберлитовмещаю-

щих пород. В ледниковых районах различается два основных типа ореолов рассеяния минералов-индикаторов кимберлитов:

1 - первичные ореолы, которые могут иметь непосредственную связь с источником (кимберлитовой трубкой). Подобные ореолы формируются в основных моренах.

2 – вторичные ореолы, которые могут иметь связь с источником, а могут быть от него оторваны. Подобные ореолы формируются в различных типах флювиогляциальных отложений.

Анализ и обобщение опыта шлихо-минералогических поисков в схожих с Карелией поисковых обстановках позволяет наметить следующую схему работ: на первом этапе проводится региональный пробоотбор для выявления общих перспектив территории на обнаружение алмазных месторождений. На втором этапе проводится детализация выявленных ореолов рассеяния минералов-индикаторов кимберлитов и на третьем заключительном этапе проводится минералогическая заверка перспективных магнитных аномалий трубочного типа.

Региональный пробоотбор. В пределах площадей развития основной морены проводится профильный пробоотбор. Профиля ориентируются перпендикулярно направлению перемещения ледника, являющегося рельефообразующим. Из опробования исключаются участки развития покровных зандров, озерно-ледниковых осадков, в которых ореолы рассеяния не формируются. Исходя из известных моделей ореола рассеяния в ледниковых отложениях над кимберлитовыми трубками, расстояние между профилями может составлять до 4 км, расстояние между пробами на профиле до 1 км. Пробы на профилях желательно располагать в шахматном порядке. Кроме того, проводится отбор проб из отложений, для которых характерно наличие ореолов рассеяния дальнего сноса: озы, долины стока талых ледниковых вод, спиллвеи.

В пределах развития мощных толщ ледниково-аккумулятивных образований эффективным может являться опробование водотоков. Опыт работ показывает, что минеральный состав аллювия полностью повторяет состав размываемых ледниковых осадков.

На втором этапе на участках, где будут выявлены находки минералов-индикаторов кимберлитов, проводится пробоотбор для детализации выявленных ореолов рассеяния. Данный пробоотбор выполняется в профильном варианте, расстояние между профилями определяется по конкретной геологической ситуации. Пробы отбираются преимущественно из участков, где, исходя из особенностей формирования ледниковой толщи, можно ожидать вывод материала с подошвы на поверхность.

На третьем этапе проводится минералогическая заверка перспективных локальных геофизических аномалий трубочного типа на предмет выявления кимберлитовой трубки. Заверка проводится путем отбора проб по профилям, ориентированным в крест направления перемещения ледника по направлению его перемещения. Расстояние между профилями составляет от 500 до 2 км, определяется отдельно, исходя из геологической ситуации. Основой решения является выделение участков, где материал выводится на поверхность с основания ледникового ложа.

Следует заметить, что в пределах лицензионной площади на севере Карелии АК «АЛРОСА» проводила пробоотбор на основе подходов, изложенных в этом докладе. В результате ими получены достаточно интересные результаты, которые свидетельствуют о наличии в пределах этой территории кимберлитовой трубки.

Голубев Ю.К., Прусакова Н.А. (ФГУП ЦНИГРИ) ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА АЛМАЗЫ ДЛЯ ЗАКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В настоящее время поиски месторождений алмазов проводятся в большинстве случаев в пределах так называемых «закрытых» территорий, где кимберлитовые трубки перекрываются разнотипными и разнофациальными отложениями переменной мощности. В пределах подобных территорий выбор объектов под бурение на вскрытие коренных месторождений алмазов опирается в основном на геофизические данные, ориентируясь на локальные магнитные аномалии так называемого «трубочного» типа. Практика работ показывает, что в сложных поисковых обстановках геофизические методы не позволяют выделить аномалии, связанные с трубками, с

вероятностью хотя бы 10 %, потому что объект поиска (кимберлитовая трубка) зачастую имеет неоднозначные параметры идентификации, т.е. ее образ в магнитном поле может характеризоваться значениями от отрицательных до положительных. Шлихо-минералогический метод в классическом варианте применения (опробование водотоков), оказывается не эффективным.

Опыт работ в пределах «закрытых» территорий показывает, что эффективность поисков алмазных месторождений может быть повышена на основе с одной стороны локализации площадей поисков путем выделения локальных перспективных участков ранга прогнозируемого куста кимберлитовых трубок, размером первые десятки квадратных километров, где и следует концентрировать основные поиски кимберлитов. С другой стороны, на основе комплексирования различных поисковых методов на участках проведения работ в зависимости от типов поисковых обстановок. Под комплексированием понимается использование только тех методов поисков, которые могут показать свою эффективность на конкретном участке работ.

В настоящее время выявление алмазных месторождений производится на стадии прогнозно-поисковых работ. Прогнозно-поисковые работы ставятся на площадях ранга прогнозируемого кимберлитового поля с апробированными ресурсами алмазов по категории Р₃. Разработанная технология ведения работ нацелена на повышение эффективности проведения ГРП на стадии ведения прогнозно-поисковых работ.

Основным методическим подходом при работах на этой стадии является подход, нацеленный на последовательную локализацию объекта поиска: выделение локального участка ранга куста кимберлитовых тел и далее в его пределах геофизической аномалии трубочного типа перспективной на вскрытие кимберлитового тела. Подобная геофизическая аномалия подлежит заверке бурением. В случае вскрытия алмазоносной трубки проводится оценка прогнозных ресурсов алмазов по категории Р₂. При разработке технологии не изобретались какие-либо принципиально новые методы поисков. Все рекомендуемые методы поисков достаточно хорошо известны и показывали свою результативность в пределах тех или иных поисковых обстановках.

Локализация перспективного участка ранга куста кимберлитовых тел проводится на основе структурно-геофизических, геолого-структурных и шлихо-минералогических критериев прогнозирования, разработанных на основании построения соответствующих моделей на примере наиболее хорошо изученного различными методами куста кимберлитовых трубок, контролирующего месторождение алмазов им. Ломоносова с учетом известных закономерностей локализации данного минерагенического таксона в других алмазоносных провинциях. Для понимания положения куста трубок в структуре кимберлитового поля показаны критерии локализации кимберлитового поля, разработанные на основе модели Зимнебережного кимберлитового поля (Архангельская область).

В связи с этим технология проведения поисков построена следующим образом: критерии локализации локального участка ранга куста, кимберлитового тела – методы локализации в зависимости от типов поисковых обстановок – комплексирование методов поисков.

**Голубева Ю.Ю., Щербакова Т.Е., Колесникова Т.И. (ФГУП ЦНИГРИ)
ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И АЛМАЗОНОСНОСТЬ
КИМБЕРЛИТОВ ТРУБКИ ЦНИГРИ-АРХАНГЕЛЬСКАЯ (ЗИМНЕБЕРЕЖНОЕ ПОЛЕ)**

В конце 2005 года на Кепинской площади (Зимнебережное поле), расположенной в 30 км восточнее месторождения им. Ломоносова, при заверке бурением локальной магнитной аномалии трубочного типа К3а, была вскрыта кимберлитовая трубка ЦНИГРИ-Архангельская. Наряду с трубками 840, Степной и 688, а также силлом 697 она расположена на участке ранга «куста» трубок. Трубка вскрыта тремя скважинами и пробурена до глубины 188 м. Верхние горизонты (от 83,5 до 188 м) трубки представлены ксенотуфобрекцией с массивной и автолитовой структурой цемента с большим количеством ксенолитов вмещающих пород. Изучены вещественные характеристики кимберлитов трубки ЦНИГРИ-Архангельская: валовой состав породы методами РФА, ICP-MS; морфология, особенности микроповерхности и химический состав

глубинных минералов (пироп, пикроильменит, хромшпинелид). В результате получены следующие выводы:

Петрогеохимические характеристики кимберлитов трубки ЦНИГРИ-Архангельская позволяют отнести их к умеренно-титанистым разностям Зимнебережного поля, наподобие алмазных кимберлитов юга Якутии. Кимберлиты трубок ЦНИГРИ-Архангельская и Ан. 688 обеднены практически всеми редкими элементами, за исключением HREE по сравнению с кепинскими кимберлитами трубок и силлов и оливиновыми мелилитами, что позволяет сравнивать их с золотицкими кимберлитами и кимберлитами трубки им. В. Гриба.

Установлены геохимические различия между породами магматических тел, принадлежащих одному «кусту». Породы силла Ан. 697 и оливиновые мелилиты Ан. 840 обогащены сильнее некогерентными элементами, чем кимберлиты трубок «куста», что может быть связано с тем, что данные магматические тела являются производными разных промежуточных очагов. При этом сходством геохимического состава обладают только кимберлиты трубок ЦНИГРИ-Архангельская и Ан. 688.

Пиропы в кимберлите трубки ЦНИГРИ-Архангельская представлены овализованными зернами, также трещиноватыми обломками неправильной формы, в основном лилового цвета. Широко распространены оранжево-красные разновидности, в подчиненном количестве присутствуют фиолетовые и желто-оранжевые зерна. Все проанализированные зерна пиропов относятся к ультраосновному парагенезису, 80% из которых принадлежат хромовой ассоциации, 20% - титановой. Преобладают пиропы лерцолитового парагенезиса с широким диапазоном вариаций по хрому (от 0,44 до 13,86 мас.%). Около 20% зерен относится к дунит-гарцбургитовому парагенезису, в том числе 6% - к алмазной ассоциации. Характерной особенностью состава пиропов является присутствие низкохромистых разностей дунит-гарцбургитового парагенезиса, что отмечалось ранее для пиропов из других трубок Кепинской площади. Пикроильменит представлен угловатыми обломками зерен с монокристаллическим и агрегатным строением, с матированной или «шиповидной» поверхностями. Характеризуется высокими содержаниями магния и хрома с одномодальным распределением содержания Cr_2O_3 . Хромшпинелиды встречаются редко. В отличие от хромшпинелидов месторождения им. Ломоносова, характеризуются умеренным содержанием хрома и повышенным содержанием железа.

В результате обогащения кимберлита массой 1177 кг было обнаружено 6 кристаллов алмаза общим весом 8,76 мг, что составляет 0,0074 г/т. В данной выборке присутствуют кристаллы ряда октаэдр – ромбододекаэдр, в том числе 2 комбинационных кристалла ряда октаэдр-дodeкаэдр, 1 сросток плоскогранных октаэдров и 2 додекаэдроида, среди них самый крупный из изученных кристаллов (класс крупности $-1+0,5$ мм) – октаэдр с коричневым нацветом, весом 3,36 г.

Гонгальский Б.И. (ИГЕМ РАН) ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РОДСТВО МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕДИ УДОКАН-ЧИНЕЙСКОГО РАЙОНА

Пространственная совмещенность месторождений меди в магматических и осадочных породах занимала умы исследователей на протяжении всей истории их изучения (Архангельская и др., 2004). Все исследователи подчеркивали эпигенетичность руд Удоканского месторождения, что объяснялось поздним катагенезом и метаморфизмом. Автора заинтересовала проблема железа в удоканских рудах, запасы магнетита в рудах месторождения составляют четверть запасов меди. В нескольких километрах к югу находится Чинейский анортозит-габброноритовый массив с месторождениями титаномагнетитовых руд с суперкрупными запасами ванадия и несколько месторождений меди (Рудное, Южно-Чинейское (Солнечное), Сквозное, Контактное). Севернее наблюдается пара: медно-никелевые руды Луктурского массива и медь-золото-серебряные руды Ункурского месторождения, расположенного в зоне экзоконтакта массива габброидов. Южнее Чинейского массива расположено Правоингамакитское месторождение, а между Удоканом и Чинейским массивом – Сакинское. Западнее от Удокана расположен Майлавский массив, представленный редкими выходами габброидов по периферии Лурбунского

массива гранитоидов ингамакитского комплекса. В габброидах устанавливается такая же минерализация как и на Контактном месторождении Чинейского массива. Для решения загадки совмещения руд в различных средах нами были проведены полевые работы на Правоингамакитском месторождении в 2005-2006 и изучены руды верхней части рудоносной толщи Удоканского месторождения в восстановленной штольне №2. Правоингамакитское месторождение является гидротермальным, в рудах присутствуют высокие концентрации Ni, Co, Ag, Pd, Au, что обусловлено присутствием миллерита, пентландита, палладиевых фаз (Гонгальский и др., 2007).

На Удоканском месторождении установлено присутствие послойных и секущих сульфидных и кварц-сульфидных жил. Вокруг них устанавливается зональность: в жилах преобладает крупнокристаллический борнит с небольшой примесью минералов группы халькозина, далее наблюдается зона тонковкрапленного халькозина с очень небольшим присутствием борнита, внешняя зона представлена вкрапленностью магнетита. В этом направлении концентрации железа в минералах противоположны установленной зональности. В одном случае во внешней зоне наблюдались тонкие прослои обломочного магнетита со сфеном, цирконом. Здесь отмечаются такие же по габитусу с хорошими кристаллографическими гранями единичные кристаллы магнетита внешней зоны. В секущих прожилках промежуточная зона менее проявлена, но количество магнетита существенно больше.

Сказанное убеждает нас в мысли о более широком участии гидротермальных процессов в формировании руд месторождений, относимых к аналогам Удокана, а также на самом Удокане. Широкое развитие гидротермальных процессов является следствием фракционирования гипербазит-базитовых расплавов чинейского комплекса. По нашим наблюдениям в разноранговых расслоенных единицах строения Чинейского массива сульфиды ассоциируют с самыми поздними дериватами фракционирования. Месторождения могут быть выстроены в ряд: магматические в габброидах, пневмато-гидротермальные в экзоконтате массивов, и гидротермальные на удалении от массива.

В свете сказанного перспективы района могут быть другими, более оптимистичными.

Гончар А.Д. (ИМР Госкомгеологии РУз)

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АМФИБОЛ-АСБЕСТОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ НА ЮЖНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

На территории Казахстана было выявлено и разрабатывалось несколько месторождений родусит-асбеста (Кумола, Аскиз и др). В результате обзорных работ Я.С.Висьневского (1954) для Узбекистана и прилегающих районов был дан отрицательный прогноз на обнаружение этого нерудного сырья. Хотя признаки его были обнаружены Н. Н. Черневским (1986) при минералогическом изучении ряда проб Кахралинского проявления из хр. Султан Увайс.

В горном обрамлении Ферганской впадины широко развиты осадочные формации позднего палеозоя, представляющие собой полифациальные осадки крупного эпиконтинентального бассейна. В литологическом отношении толщи представлены всем спектром осадочных пород, накопление которых контролировалось фациальным положением в пределах акватории. Комплексными литолого-фациальными исследованиями было установлено, что в северном борту Ферганы (Срединный и Южный Тянь-Шань) преобладали мелководные обстановки седиментогенеза. Среди них на фоне теплого климата установлены районы развития крупных заливов с накоплением гипсов и солей. Во вмещающих песчано-сланцевых толщах изобилие слепков знаков ряби, включений растительных остатков, иногда отпечатки капель дождя и трещин усыхания. В этих отложениях, в бассейне р.Нарын, автором с группой коллег, в 1973 г. было открыто неизвестное ранее крупное Киркиринское месторождение амфибол-асбеста. Минерализация проявилась в пачках дислоцированных аргиллитов, мергелей и лито-витрокластических туфов. Родусит представлен каменистой, рыхлой и волокнистой разновидностями, выполняющими систему трещин нескольких генераций, образующих разномасштабные жилки, линзы и гнезда. Формирование месторождения связывается с циркуляцией специфических растворов после фазы складчатости по обогащенным железом породам.

В отличие от джезказганских месторождений, на Киркире преобладают рыхлые и волокнистые разновидности родусита. Особенности литологического состава пород Киркиры позволяют отнести месторождение к особому подтипу джезказганского геолого-промышленного типа. Учитывая значительную мощность оруденения и ее протяженность, а так же широкое площадное развитие аналогичных палеозойских песчано-сланцевых толщ в горном обрамлении Северной Ферганы, можно предполагать, что проявление амфибол-асбеста не исчерпывается бассейном Киркиры, а может продолжаться и в соседних районах. Следует учесть, что и в горном обрамлении Южной Ферганы, на площадях Алайского и Туркестанского хребтов так же развиты мощные толщи дислоцированных отложений палеозоя. Еще в 1983 г. сотрудниками академика АН РУз И. Х. Хамрабаева в них была сделана находка некоренного образца каменистой и волокнистой разновидностей родусита. Находка не привлекла внимания специалистов и осталась не изученной. Однако сам факт нового обнаружения родусита в этой части Южного Тянь-Шаня, позволяет значительно расширить ареал проявления родуситовой минерализации.

Амфибол-асбесты являются редким и ценным минеральным сырьем, еще не давно находившим применение в различных отраслях промышленности. Публикации в СМИ о опасности применения асбестов для экологии, совпали с распадом Союза и активизацией защиты европейского рынка от конкурентноспособной и высококачественной продукции стран СНГ. Однако теперь российские специалисты, исходя из положений Конвенции Международной организации труда № 162 по безопасности при использовании асбестов, считают, что отсутствуют достаточно веские основания для запрета по дальнейшему использованию этого сырья.

Горбачев Б.Ф., Аблямитов П.О., Васянов Г.П. (ФГУП ЦНИИГеолнеруд), Пригода В.К. (ФГУП “Волгагеология”)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СВЕТЛОЖГУЩИХСЯ ИЗВЕСТКОВИСТЫХ ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫХ ГЛИН В ВЕРХНЕМ И СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Светложгущиеся глины существенно каолинитового состава в значительных объемах применяются в производстве строительной керамики. Дальняя транспортировка такого сырья не является рациональной и зачастую имеет вынужденный характер, ввиду чего создание местных баз его добычи является актуальной задачей, отвечающей программам жилищного строительства. Светложгущимися являются также глины известковистые полиминеральные с преобладанием смешаннослойников (слюда-сметит), при подчиненном участии монтмориллонита и каолинита. Они характеризуются довольно высоким содержанием оксида железа (5-8 %) и присутствием 15-40 % кальцита, равномерно и тонко распределенного в глинистом базисе, при незначительной примеси алевритового кварца.

Известковистые глины образуют выдержанные по мощности пласты, накопление которых происходило на шельфах континентальных мелководных морских бассейнов и крупных озерных водоемов. При обжиге до 1000-1050⁰С из таких глин и масс на их основе образуется светлоокрашенный керамический материал.

Начиная с 1994 г. в ЦНИИГеолнеруде проводилось изучение известковистых глин на участках их неглубокого залегания в Республиках Татарстан и Чувашия. Полученные в результате заключения о возможностях использования таких глин для производства светлоокрашенной строительной керамики привели к открытию в Тетюшском районе Республики Татарстан Максимова месторождения, которое ныне разрабатывается, добавление глины активно используется рядом кирпичных заводов.

Полученный опыт изучения светложгущихся полиминеральных глин позволил прийти к заключению о том, что в Верхнем и Среднем Поволжье наиболее перспективными для их поисков являются отложения верхней юры (оксфорд-кимеридж), образующие сероцветную карбонатно-глинистую толщу в приосевой части Ульяновско-Саратовского прогиба.

При проведении поисковых и оценочных работ на дефицитные и высоколиквидные виды неметаллов в центральных районах Приволжского федерального округа (2005-2007 г.г.) прогнозы в отношении светложгущихся глин были учтены. В результате экспедициями ФГУП

«Волгагеология» были выявлены следующие объекты: в Республике Мордовия (Симбирская ГРЭ) - месторождение Павловка с запасами 1 млн.м³ (С₂), прогнозными ресурсами 9,6 млн.м³ (Р₁), проявление Просянка (1,5 млн.м³, Р₁); в Чувашской Республике (Чувашская ГРЭ) – Тузи-Чуриновское (1,2 млн.м³ по С₂), Смородиновское (2,1 млн.м³) месторождения, Торопкасинское проявление (2 млн.м³ по Р₁); в Нижегородской области (Центральная ГГЭ) – Починковское месторождение (1,3 млн.м³ по С₂) (работы Центральной ГГЭ); в Ульяновской области – месторождение Александровка (1,8 млн.м³ по С₂, 5,6 млн.м³ по Р₁).

Сырье всех объектов было испытано в ЦНИИГеолнеруде и признано пригодным для использования в производстве светлоокрашенного керамического кирпича. Можно полагать, что промышленно значимые залежи известковистых глин могут быть обнаружены не только среди отложений юрского возраста, но и в меловых и даже верхнепермских.

Изучение, освоение и рациональное использование запасов светложгущихся глин может существенно укрепить минерально-сырьевую базу строительной индустрии, способствовать расширению ассортимента изделий и росту промышленного потенциала Верхнего и Среднего Поволжья.

Горбачев Б.Ф., Васянов Г.П., Корнилов А.В., Пермяков Е.Н., Красникова Е.В.
(ФГУП ЦНИИГеолнеруд)

ИЗВЕСТКОВИСТЫЕ ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫЕ ГЛИНЫ – АЛЬТЕРНАТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СВЕТЛООКРАШЕННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Целенаправленными геологическими и лабораторно-технологическими исследованиями была доказана возможность изготовления светлоокрашенных изделий строительной керамики широкой цветовой гаммы на основе значительно более распространенных известковистых полиминеральных глин.

Подобные глины, которые далее будут именоваться известковистыми светложгущимися (ИСГ), отличаются способностью при обжиге до 1050-1100°С менять свой цвет с серого - темно-серого на значительно более светлый (светло-желтый, светло-кремовый, бледно-розовый). В минеральном составе ИСГ помимо глинистых минералов присутствует дисперсный кальцит, равномерно распределенный в глинистом базисе, при незначительном содержании в нем алевритовых зерен кварца.

Изучение ИСГ, слагающих в Республике Татарстан нерасчлененную толщу оксфордского и кимериджского ярусов верхней юры, позволило сформулировать представления о предпосылках (формационных, стратиграфических, литологических, геохимических, геоморфологических, экологических) поисков пластообразных залежей таких глин.

Химический состав ИСГ варьирует в связи с непостоянством соотношения силикатной и карбонатной составляющих (масс %): SiO₂ – 38,0–45,0; TiO₂ – 0,3–0,6; Al₂O₃ – 9,2–12,7; Fe₂O₃ – 3,1–4,5; FeO – 0,5–1,0; CaO – 16,0–20,0; MgO – 1,4–3,5; Na₂O – 0,1–0,5; K₂O – 1,6–2,4; п.п.п. – 16,4–20,9. Магний целиком входит в структуру глинистых минералов.

Минеральный состав глин: глинистые минералы – 55-80; кальцит – 10-35; кварц – 1-10. Глинистые минералы – преимущественно смещеннослойники (слюда-сметит), слюда (иллит), каолинит. Соотношения указанных минералов – от близкого к паритету до явного преобладания смешаннослойников. Аутигенные минералы представлены пиритом и гипсом, глауконитом. Желательно их минимальное содержание.

По физико-механическим свойствам описываемые глины относятся к пластичным и умеренно пластичным с малым содержанием грубых примесей, среднедисперсным, легкоплавким.

Установлено, что цвет ИСГ после обжига зависит от содержания кальцита и варьирует от розового (15-20% CaCO₃) до светло-желтого, светло-кремового (20-30%) до светло-серого (> 30%). Оптимальным для получения светлоокрашенных изделий стройкерамики с хорошими физико-механическими свойствами является содержание в полиминеральной глине 25±5% кальцита при соотношении Al₂O₃/RO около 1. При нагревании ИСГ в результате протекания твердофазовых термохимических реакций возникают новообразованные минеральные фазы – волластонит, меллит, анортит. Большая часть железа, присутствующего в исходной глине,

изоморфно входит в их структуру, что приводит к минимизации его влияния на окраску керамического материала.

Основным методом поисков ИСГ является литолого-стратиграфическое изучение естественных и искусственных обнажений на перспективных площадях с целью выявления в изученных разрезах слоев (тел) полиминеральных глин имеющих оптимальное содержание CaCO_3 , мощностью не менее 5м.

Освоение таких месторождений, особенно в регионах, где отсутствуют залежи традиционных светложгущихся тугоплавких и огнеупорных глин существенно каолинитового состава, позволит организовать выпуск светлоокрашенных керамических изделий из местного сырья.

Горяева В.С. (АМР РК), Локтионов А.А., Аргынова А.Х. (Физико-технический институт МОН РК), Самохвалова О.В. (АМР РК)
МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕДР

Используемый подход обработки многоканальных спектрометрических данных основан на нейросетевой иерархической кластеризации и районировании космических данных (метод Кохонена) [Kohonen, 1995]. Этот метод и соответствующая программа GHSOM наиболее детально апробированы на информации, поступающей с космических аппаратов «Terra MODIS» и «ASTER». В качестве примера использования GHSOM метода при обработке космических данных было проведено районирование территории Северного Прибалхашья. Использовались цифровые данные КА MODIS, полученные в сентябре 2006г. Для кластеризации брались каналы 6-7 (длины волн – 0,6-1,2 мкм), т.к. именно эти каналы максимально связаны с отражательной способностью горных пород [Кронберг, 1988]. Шаг между точками фиксации отражательной способности Земли – 500 м. Описание сущности и возможностей кластерного анализа этим методом с КА MODIS приведены в работе [В.Л. Лось, А.А. Локтионов, В.С. Горяева и др. 2007]. По данным кластеризации на описываемой территории были выделены совпадающие с картой «реперные» объекты: Сузыкаринский гранитоидный массив, Бектауатинский гранитный массив, менее четко – Кокдомбакский вулканический комплекс, а также область переслаивания осадочных и вулканогенно-осадочных пород и др. В то же время на схеме районирования выделены монолитные структуры, отмеченные на геологической карте разнообразным составом и возрастом пород. На участках несовпадения геологической информации с данными кластерного анализа была проведена кластеризация данных с КА ASTER с шагом – 30 м в каналах 5-9 с длинами волн от 1,6 до 2,43 мкм. Наиболее сложным в геологическом строении, явился Кызылэспе-Кокдомбакский участок площадью – 60х60км, включающий интрузии различных возрастов и составов, а также вулканы разных возрастов и составов, разбитые сетью русловых образований. По данным кластерного анализа четко фиксируются вулканы Кокдомбакского массива пермского возраста, сложенные андезибазальтами, трахиандезитами, а также вулканы среднекаменноугольного возраста, представленные трахидацитами, дацитами и те и другие имеют одинаковую спектральную яркость. Сложный по составу Кокдомбакский гранитоидный массив фиксируется разрозненными выходами пестрой окраски с характерной оторочкой раздробленных пород того же состава. Выходы протерозойских гранитоидов пестрого состава выделяются нечетким контуром, что происходит в результате наложения цветов и затушевывании информации. В связи с этим, было решено рассматривать отдельно распечатки по каждому уровню кластеризации. Это позволило на участке выделить три типа вулканитов: 1) более молодые и по составу более меланократовые (P_2 mt); 2) близкие по спектральной яркости и по составу к пермским – вулканы (C_2 krt); 3) резко отличающиеся от первых двух – вулканы (C_2 kl) как по составу, так по отражательной способности (ОС). На площади участка выделяются следующие интрузивные образования: 1) самые молодые – щелочные и субщелочные граносиениты и граносиенит-порфиры, самой высокой (ОС); 2) следующими по (ОС) являются лейкократовые граниты верхнего девона; 3) более низкой спектральной яркостью характеризуются гранитоиды смешанного состава Кокдомбакского массива; 4) самой низкой (ОС) выделяются разгнейсованные и сильно разрушенные гранитоиды верхнего рифея. На примере всего Север-

ного Прибалхашья и отдельных участков показано, что примененная технология позволяет получить нетривиальные геологические результаты. В частности, выделение сравнительно однородных по отражательной способности блоков, объединяющих существенно разные типы пород и, наоборот, разделение однородных на геологической карте пород. В любом случае, интерпретация подобных расхождений ведет к получению новых знаний о геологической среде.

Грабовников В.А. (РГГРУ)
О ПОКАЗАТЕЛЯХ АНАЛОГИИ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ГИДРОГЕННЫХ УРАНОВЫХ РУД

При разведке гидрогенных месторождений урана для отработки их скважинным подземным выщелачиванием весьма актуальным является установление наличия и степени аналогии геотехнологических свойств руд для различных сравниваемых объектов – проб, участков, залежей, месторождений.

Геотехнологические свойства руд определяют путём лабораторных испытаний рудных проб агитационным и/или фильтрационным выщелачиванием рабочими растворами, обычно применяемыми в гидрометаллургии урана (серная кислота, бикарбонаты натрия или аммония и др.).

По результатам лабораторных испытаний получают прямые геотехнологические показатели – концентрацию урана в растворах, степень извлечения урана из руд, необходимое для максимального извлечения отношение $J : T$, характеристики затрат растворителя и некоторые другие.

Получаемые таким путём показатели, помимо объективных индивидуальных особенностей руд (в первую очередь их минерального состава) существенно зависят от исходного содержания урана и технологического режима испытаний (состава и концентрации растворителя, его температуры, скорости фильтрации или агитации, размеров образца – например, длины при фильтрационных испытаниях).

В связи с наличием такой зависимости, прямые сопоставления указанных геотехнологических показателей не дают возможности судить о наличии и степени аналогии геотехнологических свойств сравниваемых объектов, что необходимо для обоснования выводов об однородности (или неоднородности) охарактеризованных рассматриваемыми данными площадей, допустимых пределах экстраполяции натуральных опытных данных, полученных на эталонных участках месторождений, а также непосредственного интегрального сопоставления геотехнологических свойств руд разных месторождений.

В качестве показателей геотехнологических свойств руд, независимых от исходного содержания урана и технологического режима лабораторных испытаний и, в связи с этим, позволяющих объективно судить о степени аналогии сравниваемых рудных объектов, нами предложено использовать величины порядка реакции (α) и энергии активации (E кДж/моль) сернокислотного выщелачивания. Они могут быть определены по результатам лабораторных испытаний рудной пробы при нескольких (минимум двух) значениях концентрации кислоты и температуры.

Определения указанных характеристик для ряда гидрогенных месторождений Кызылкумской и Сырдарьинской урановорудных провинций позволили установить наличие в регионе двух существенно различающихся геотехнологических типов руд. Для первого типа эти показатели в среднем составляют: $\alpha=0,5$ и $E=8,3$ кДж/моль. У второго типа руд $\alpha=0,2$ и $E=23,8$ кДж/моль. При этом различия в прямых результатах испытаний заключаются в следующем: для первого типа они существенно зависят от концентрации кислоты и слабо реагируют на интенсифицирующие факторы (температуру, добавки окислителя); для второго типа прямые результаты (концентрации урана в растворах, степень извлечения, $J : T$) слабо зависят от концентрации кислоты, но существенно повышаются под воздействием интенсифицирующих факторов, оставаясь в целом несколько ниже, чем у руд первого типа. Специальные исследования особенностей минерального состава показали, что у первого типа руд минералы урана практически полностью представлены оксидами, в рудах второго типа заметную часть составляет коффинит.

Гусев Г.С., Килипко В.А (ФГУП ИМГРЭ), Межеловский Н.В. (МЦГК Геокарт), Михайлов Б.К. (Роснедра)

ВЫЯВЛЕНИЕ НОВЫХ РУДНЫХ УЗЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА НА ОСНОВЕ ЦЕЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ, ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ДИСТАНЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Новые перспективные площади для постановки прогнозно-поисковых работ на территории Забайкальского региона выделены по геологическим (формационным, рудно-формационным, структурным, геодинамическим) и геохимическим (параметрам геохимических аномалий и коэффициентам зональности) признакам; геофизическим (интенсивности аномальных гравиметрических и магнитных полей), морфоструктурным и дистанционным (плотностям фототона и спектральным яркостям) предпосылкам.

Рассматриваемый регион охватывает площади Байкало-Витимской и Монголо-Охотской (западный сегмент) покровно-складчатых областей и частично выходит на территорию Центральносибирской платформенной мегапровинции. Рудные объекты формировались на континентальной коре разного возраста: раннедокембрийской (1.8 млрд. лет и древнее) - карелиды и археиды Алдано-Станового щита, Байкало-Патомской и Малхано-Становой мегазон; позднего рифея (0.8 млрд. лет) и раннего венда (0.6 млрд. лет) - ранние и поздние байкалиды Байкало-Муйской и Слюдянско-Ольхонской мегазон; в конце раннего (1.4 млрд. лет) и среднего рифея (1,2-1,0 млрд. лет – ранние рифеиды и гренилиды Хамардабан-Баргузинской мегазон и основных частей Джиды-Вимимской мегазоны. В пределах западного сегмента Монголо-Охотской области континентальная кора была сформирована в гренильскую эпоху и только в узкой полосе Монголо-Охотского шва сохранились остатки палеозойско-мезозойской океанической коры. Поэтому в герцинскую и мезозойскую тектонические эпохи, когда на территории Байкало-Витимской и Монголо-Охотской областей, а также Алдано-Станового щита был образован главный фонд месторождений полезных ископаемых, рудообразование было продуцировано процессами формирования структурно-вещественных комплексов активных окраин и коллизионных поясов, метасоматическими, метаморфическими и структурными преобразованиями их фундамента. На втором месте стоят рудообразующие процессы, связанные с формированием байкальских развитых (Каралонской и др.), каледонских развитых (Джидинской и др.), зрелых (Еравнинской и др.) островных дуг, палеозойских платформенных бассейнов, мезозойского внутриплитового магматизма.

В пределах рассматриваемого региона выделены 179 новых перспективных площадей в ранге потенциально высокоресурсных рудных узлов. По листам Госгеолкарты-1000 они распределены следующим образом. Золоторудные активноокраинные, всего 51; в т. ч. на листах О-50 – 5, N-49 – 1, N-50 – 10, N-51 – 23, М-48 – 1, М-49 – 3, М-50 – 8; золоторудные коллизионные, всего 26: О-49 – 1, О-50 – 5, N-49 – 2, N-50 – 1, N-51 – 1, М-49 – 4, М-50 – 3; урановорудные активноокраинные: М-48 – 1; коллизионные, всего 5: О-50 – 5, N-49 – 3; платформенные и пассивноокраинные с участием коллизионных преобразований, всего 16: О-49 – 10, О-50 – 5, М-48 – 1; прочие активноокраинные и коллизионные, всего 11: О-49 – 1, О-50 – 2, N-49 – 1, N-50 – 3, М-48 – 2, М-50 – 2.

Прогнозируемое потенциальные ресурсы на новых площадях составляют: золото – 7680 т, серебро – 10300 т, платина - 180 т, уран - 980 тыс. т, марганец (руда) - 400 млн. т, молибден - 2100 тыс. т, медь - 12 млн. т, сурьма – 260 тыс. т. Таким образом, выполненные исследования свидетельствуют о том, что Забайкальский регион характеризуется достаточно высокими перспективами наращивания ресурсов высоколиквидного и дефицитного минерального сырья.

Дистанов У.Г. (ФГУП ЦНИИГеолнеруд)
РОЛЬ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
РУДООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ПРИ ПРОГНОЗЕ, ПОИСКАХ И ОЦЕНКЕ НЕРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОСАДОЧНОГО ТИПА

При прогнозе, поисках и оценке месторождений полезных ископаемых в качестве научно-методической основы служат разноуровневые геолого-геохимические и минерагенические модели систем рудогенеза.

На стадии регионального прогнозно-минерагенического анализа предметом исследований являются формации. Главная задача состоит в выделении на моделях в рамках геологических формаций лито-фациальных зон (субформаций, рудных формаций), благоприятных для нахождения месторождений полезных ископаемых и их ассоциаций. В абстрагированном виде в моделях формаций раскрывается роль питающих провинций в приносе в осадочные бассейны рудообразующего материала, а также геолого-геохимических факторов, определяющих зрелость осадков, парагенезисы пород и минералов. Особое внимание отводится геохимическим, динамическим, биохимическим и др. барьерам, способствующим селективному осаждению рудного вещества. При составлении генетических моделей важен также стратиграфический критерий, объясняющий связи рудоносных формаций и их минерагеническую специализацию с конкретным этапом тектоно-седиментационного циклического развития стратисферы Земли.

К настоящему времени творческим коллективом ЦНИИГеолнеруда созданы геолого-геохимические и минерагенические модели для 35 геолого-промышленных типов неметаллических полезных ископаемых (Фанерозойские осадочные бассейны, М.: «Геоинформмарк», 2000).

На стадии прогнозно-поисковых и оценочных работ при составлении прогнозно-поисковых моделей основной акцент уже смещается на анализ закономерностей минерагении конкретных продуктивных субформаций и рудных формаций. Они основываются на интегрированных минерагенических и геохимических константах конкретных разрезов, построении на основе их вспомогательных литофациальных и геохимических карт, которые позволяют выделить в рамках конкретных минерагенических полей участки для постановки геолого-разведочных работ. Весьма эффективно при этом использование методов математической статистики, расчета количественных литологических и геохимических коэффициентов. Такой подход в прошлом широко использовался зарубежными учеными при построении литологических карт, оконтуривании зон нефтеносности (В.К. Крумбейн и Л.Л. Слосс, К.Б. Рид и Г.Х. Вуд, К.Р. Пелто и др.). Интересные приемы составления подобных карт были выполнены в этом направлении и в ЦНИИГеолнеруде (Ю.В. Сементовский, У.Г. Дистанов). На основе их, в частности, в палеогеновых отложениях Поволжья были оконтурены зоны развития высококачественных кварцевых песков, диатомитов, желваковых фосфоритов, определены основные направления поступления рудообразующего материала в пермские палеобассейны.

И, наконец, на стадии геолого-разведочных работ весьма результативную роль могут оказать минералого-технологические модели, составленные применительно к конкретным видам разведываемого сырья. Они должны основываться на физических и физико-химических процессах трансформации первичного минерально-породного вещества в результате его технологического передела (обжига, активации, модификации и т.д.) в новые минеральные фазы. На основе таких моделей, изучив первичный минеральный (компонентный) состав сырья, можно прогнозировать рациональные технологии получения необходимых продуктов и материалов с заданными свойствами. Создание минералого-технологических моделей – это принципиально новое направление при оценке качества минерального сырья.

Дистлер В.В. (ИГЕМ РАН), Митрофанов Г.Л., Рожников А.В., Салаев А.В. (Ангарская экспедиция ФГУПП «Иркутскгеофизика»), Служеникин С.Ф. (ИГЕМ РАН), Григорьева А.В. (ИГЕМ РАН)

НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКОЕ ПЛАТИНО-НИКЕЛЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ БИРЮСИНСКОГО БЛОКА СКЛАДЧАТОГО ОБРАМЛЕНИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Современный облик платино-никелевого оруденения Бирюсинского блока складчатого обрамления Сибирской платформы рассматривается как суммарный результат многоэтапного геологического развития территории, главными составляющими которой являются: рифтогенный режим формирования стратифицированного карбонатно-силикатного комплекса пород, сопровождаемого сульфидоносным гипербазитовым коматиитовым магматизмом, главным образом в интрузивном варианте;

-двухэтапная нижнепротерозойская складчатость, сопровождаемая метаморфическими преобразованиями в РТ-условиях до амфиболитовой фации;

-палеозойская тектоно-магматическая активизация с гранитоидным магматизмом и сопровождаемым метаморфизмом менее низкоградных уровней.

Ультрабазитовый магматизм, наиболее изученный в районах рудопроявлений Токты-Ой, Желос, Правая Хайлома и некоторых других, характеризуется развитием системы субпараллельных силлов и, возможно, относительно небольших по размеру изометричных тел. Отчетливо фиксируется субсогласное залегание силлов со стратификацией осадочно-метаморфического комплекса вмещающих пород. Ведущими петрохимическими разновидностями пород являются шпинелевые лерцолиты, цинк-хром-шпинелевые лерцолиты с фациальными вариациями до дунитов или верлитов. Определенно устанавливается, что все изученные массивы относятся к категории монофациальных, а не к категории расслоенных интрузий. Устанавливается, что между отдельными участками компактного развития силлов могут проявляться вариации преобладающих составов пород (лерцолиты – дуниты в поле Токты-Ой и лерцолиты – верлиты в поле Желос). Однако во всех случаях породные ряды всегда отвечают коматиитовой последовательности петрохимических составов. В отдельных участках в ассоциации с ультрабазитами отмечается развитие габброидов. Однако их соотношения скорее соответствуют фазовой природе при более раннем возрасте габброидов.

Сульфидное оруденение представлено типично магматическими сульфидами низко- и высокосернистых парагенетических ассоциаций, преобладающее распространение которых коррелируется с петрохимическим типом рудовмещающих магматических пород. Вариации интенсивности сульфидного оруденения достаточно неопределенные. В пределах одного, даже относительно маломощного силла, возможно развитие тонкой вкрапленности мелких сульфидных овоидов, переходящей в густовкрапленное оруденение или в практически безрудные породы.

Данные по серо-изотопному изучению известных проявлений сульфидоносных ультрабазитовых силлов показывают, что при несомненно мантийном источнике, коматиитовых магм мы, тем не менее, должны признать наличие относительно небольшого вклада коровой серы в контаминацию первичных магм и, очевидно, в сульфуризационное формирование несмешиваемой сульфидной жидкости. Величина утяжеления изотопного состава серы оценивается в пределах значений $\Delta^{34}\text{S} +4 - 7\text{‰}$. Отметим, что сульфиды норильских месторождений имеют значения $\Delta^{34}\text{S} +10 - 12\text{‰}$. Для сульфидов месторождения Кингашской группы нами определено $\Delta^{34}\text{S} +4 - 7\text{‰}$.

Геолого-генетическое моделирование рудообразующих процессов рассматриваемого региона приводит нас к заключению, что в качестве наиболее точного генетического аналога может рассматриваться нижнепротерозойское орудение пояса Томпсон (Северная Канада). Предскладчатые рудно-магматические образования, вместе с вмещающими осадочными комплексами, вовлеченные в складчатые деформации, создают сложный современный облик морфологии и размещения магматических тел, с их будинированием и изгибанием, подчиненным общим направлениям складчатости.

Донец А.И., Кудрявцева Н.Г. (ФГУП ЦНИГРИ)
МОДЕЛИ РУДНЫХ РАЙОНОВ, ПОЛЕЙ И ЗОЛОТОРУДНЫХ И
ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОСНОВНЫХ ГЕОЛОГО-
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТИПОВ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ ЭТИХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Для территории западной части Алтае-Саянской складчатой области проведен анализ закономерностей размещения золоторудных и золотосодержащих месторождений (золото-сульфидно-кварцевых, золото-скарновых, золотосодержащих: колчеданно-полиметаллических и скарново-железородных). Кроме того, выявлены геологические обстановки, благоприятные для локализации нетрадиционных для региона рудно-формационных типов золотых месторождений: золото-порфирового, золото-известково-силикатного (родингитового), золото-сульфидного в углеродистых толщах, золото-кварцевого, золото-сульфидного в карбонатных породах («карлинского»).

Предложена типизация рудно-формационных типов месторождений западной части Алтае-Саянской складчатой области, основанная на сочетании следующих элементов геологического строения: формационно-фациальных (рудовмещающие формации и рудовмещающие породы), магматических, структурных (складчатых и разрывных), метасоматических, минералогических, геохимических, геофизических, а также морфологии, минерального и элементного состава рудных тел.

В результате анализа и обобщения литературных и фондовых материалов разработаны в описательной, графической и табличной форме модели рудных районов, полей и месторождений десяти рудно-формационных типов. Для описания моделей указанных металлогенических таксонов использованы следующие элементы-признаки: геотектонические, формационные (рудовмещающие формации, субформации, фации, породы), структурные (рудоносные структуры, разрывные нарушения), магматические, метасоматические, минералогические, геохимические, геофизические.

Для создания моделей металлогенических таксонов различных рудно-формационных типов (РФТ) использовались материалы по следующим регионам: Кузнецкий Алатау – Мартайгинский рудный район – Комсомольско-Берикульское рудное поле – Комсомольское месторождение (для золото-сульфидно-кварцевого РФТ), тот же рудный район – Натальевское рудное поле и одноименное месторождение (для золото-скарнового РФТ); Северный Казахстан – Васильковский рудный район – одноименное рудное поле и Васильковское месторождение (для золото-порфирового РФТ); средний Урал – Карабашский рудный район – одноименное рудное поле – месторождение Золотая гора (для золото-известково-силикатного (родингитового РФТ); Енисейский кряж – Северо-Енисейский рудный район – Олимпиадинское рудное поле и одноименное месторождение (для золото-сульфидного РФТ в углеродистых толщах); Центральная Колыма – Наталкинский рудный район – одноименное рудное поле – месторождение Наталка (для золото-кварцевого РФТ); Северная Америка – рудный район Аллигейтор Ридж-Балд Маунтаин – рудное поле Вантаг – месторождение Скример - для золото-сульфидного РФТ в карбонатных породах («карлинский тип»); Хабаровский край – Нижне-Амурский рудный район – Многовершинное рудное поле и одноименное месторождение (для золото-серебряного РФТ); Восточный Салаир - Салаирский рудный район - одноименное рудное поле – месторождение Кварцитовая сопка (для золотосодержащего колчеданно-полиметаллического РФТ); Горная Шория – Тельбесский рудный район – Казское рудное поле – месторождение Центральные Штоки (для золотосодержащего скарново-железородного РФТ).

Предложенные модели рудно-формационных типов золоторудных и золотосодержащих месторождений служат основой для определения направления прогнозно-поисковых работ и оценки перспектив золотоносности западной части Алтае-Саянской складчатой области.

Дулабова Н.Ю., Турапов М.К. (ГП ИМР Госкомгеологии РУз)
ИЗУЧЕНИЕ ГЕОДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ БУКАНТАУ

1. Горы Букантау расположены в самой северной части Центрально-Кызылкумского региона. В альпийской тектонической структуре представляет собой антиклинальное поднятие; в ядре обнажается палеозойский фундамент; на крыльях-отложения мезо-кайнозой. Все исследователи выделяют двух ярусное его строение: нижний - палеозойский фундамент; верхний - мезо-кайнозойский чехол. В строении домезозойских образований Букантау участвуют вулканогенно-осадочно-терригенные, осадочно-вулканогенные, терригенно-сланцевые, карбонатно-терригенные породы, некоторые из которых являются рудовмещающими золотое оруденение.

Главной разрывной структурой гор Букантау является Северо-Букантауский глубинный разлом. В западной части площади он представлен двумя Швами широтного простирания. Зона разлома сопровождается серией оперяющих нарушений, которые неоднократно подновлялись. Другой крупной структурой являются Кокпатасский разлом глубокого заложения, наиболее ярко выраженный в центральной части Букантау. Он представлен серией разрывных нарушений, ориентированных в северо-западном направлении. Разлом оказал большое влияние на ориентировку структурного плана Центральный и Восточный Букантау. Среди нарушения более низкого порядка широкое распространение имеют продольные, северо-западное, субширотные, северо-восточные разломы. Т.Н.Далимов, И.М.Голованов, В.И.Троицкий и др. исследователи при реконструкции геодинамической обстановки субдукционного развития Центрально-Кызылкумского региона позицию гор Букантау определяют на границе двух региональных геодинамических структур - Северо-Букантауско-Ферганского и Туркестано-Алайского. (Рис.1). Формирование и развитие Букантау, проявление здесь различных геологических, тектоно-магматических и рудных процессов происходило на границе между двумя геодинамическими структурами.

2. Установлено, что внутреннее строение и геодинамическая обстановка каждой региональной геодинамической структуры изменчиво во времени и пространстве.

По результатам исследований в Букантау и прилегающих к нему закрытых площадей выделены локальные геодинамические зоны. Определены пространственные границы каждой их и по механизму движения площадей зон, расшифрованы их структурно-тектонические особенности. Выделены пять локальных геодинамических зон, отличаются друг от друга набором структурно-тектонических элементов, их тектонической активностью и геодинамической обстановкой. В площади Северного Букантау выделены два локальных геодинамических зон (№ I, II), отличающиеся друг от друга по структурным особенностям и факторам обуславливавших их формирование. Площадь Северного-Букантау - зона тектонического сжатия, где вдоль граничного разлома отмечается повышенная концентрация тектонических напряжений. Тектоническая активность разломов способствует горизонтальному смещению площади. Смещение способствует формированию и развитию субширотных и северо-западных разломов и обновления раннее заложённых структур.

Другие локальные геодинамические зоны, расположенные в Центральном и Восточном Букантау в своем формировании опираются на тектоническую активность (в виде горизонтально-вертикальных движений) крупных разломов. Разнонаправленность их в пространстве определяют образование вдоль них трещин скола и отрыва, которые в последующем могли перерасти в структуры, влияющие на ход развития рудного процесса.

3. Основываясь на теорию образования разрывов, с учетом смещений по крупным разломам Букантау реконструированы структурные особенности локальных геодинамических зон.

Выявлено, что каждая из пяти локальных геодинамических зон имеет свою структурную основу, некоторые элементы которой выступают в роли структурного фактора контролирующей формирование золоторудного месторождения.

**Дьячков Б.А., Майорова Н.П. (АГЭИ МОН РК), З.И. Черненко, О.Н. Кузьмина
(ВКГТУ им. Д. Серикбаева, МОН РК)**

К ПРОБЛЕМЕ ПОИСКА И ОЦЕНКЕ НОВОГО НЕТРАДИЦИОННОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В КАРБОНАТНЫХ ФОРМАЦИЯХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

В последние годы одним из перспективных направлений в геологии является выявление нового нетрадиционного типа золотого оруденения в карбонатных отложениях. Это карлинский тип крупнообъемных золоторудных месторождений, руды которых даже с невысоким содержанием металла (0,5-2 г/т) могут рентабельно обрабатываться по методу кучного выщелачивания. Подобные месторождения со значительными запасами золота обнаружены в США (Карлин, Гетчелл, Кортес и др.). Аналогичные или близкие месторождения известны в Канаде, Китае, Узбекистане, России и других странах.

В Казахстане на целенаправленное изучение золотоносности карбонатсодержащих формаций впервые обратили внимание В.А. Глоба и В.А. Нарсеев, выделяя их в качестве индикаторного признака при прогнозировании и поисках золоторудных месторождений. В Восточном Казахстане также установлена пространственная приуроченность ряда золоторудных объектов к отложениям повышенной карбонатности и углеродистости, которые по условиям образования близки к месторождениям карлинского типа (Суздальское, Мираж, Жайма, Байбура и др.). Рассматриваемый апокарбонатный тип золотого оруденения проявляется в островодужных терригенно-карбонатных формациях, подверженных гидротермально метасоматическим преобразованиям в разрывных нарушениях, зонах меланжирования, покровно-надвиговых структурах и контактах малых интрузий и даек средне-основного состава (C_{2-3}) и умеренно кислых гранитоидов (C_3).

Карбонатные отложения, по-видимому, являются благоприятной средой (в виде структурно-литологических ловушек и барьеров) для осаждения и концентрации золота, генетически связанного с коллизионными малыми интрузиями и дайками кунушского комплекса (C_3). В Западно-Калбинской зоне ведущей рудной формацией является золотосульфидная прожилково-вкрапленная (Суздальское, Мираж, Байбура и др.). В Чарской зоне с аналогичными карбонатными породами ассоциирует золотое и золото-ртутное оруденение (Кызылчар, Веро-Чар, Бармак и др.).

Так, на Суздальском месторождении зоны первичного оруденения характеризуются раздробленными и трещиноватыми углистыми и известково-углистыми алевролитами, известняками и песчаниками аркалыкской свиты (C_{1V2-3}), содержащими основные рудные тела. Золотосульфидная минерализация представлена двумя типами: штокверковым кварц-карбонатным в зонах дробления, смятия и стратиформным (вкрапленность сульфидов в известняках). Рудоносные зоны изучены на глубину до 500 м, мощность их 10-25 м. Минералогический состав руд: пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, киноварь, самородное золото, флюорит, кварц, карбонат и др. Среднее содержание золота 10 г/т. По запасам это крупное месторождение, которое разрабатывается.

На перспективном участке Байбура (верховье р. Б. Буконь) золотая минерализация обнаружена в скарированных и окремненных известняках (джаспероидах) аркалыкской свиты, представленных в зоне окисления бурыми железняками. Они содержат пирит, гематит, магнетит, медную зелень, золото и др. Золото свободное, преобладают золотины размером 0,05-0,1 мм; содержание его от 0,1 до 27 г/т, при среднем значении 3-4 г/т.

Таким образом, проведенные исследования открывают новые возможности для прогнозирования и поиска золоторудных объектов апокарбонатного типа, которые могут иметь промышленное значение. Наиболее перспективными представляются блоки и чешуи измененных олистостромовых известняков, широко проявленных в Зайсанской сутурной зоне сочленения Казахстанской и Горноалтайской континентальных окраин.

Евдокимов А.Н., Шануренко Н.К., Мамаева Е.И. (ФГУП ВНИИОкеангеология)
СОЗДАНИЕ НОВЫХ ГОРНОРУДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ

Арктическая зона России (АЗР) является крупнейшей сырьевой базой страны (нефть и природный газ, уголь, железные и медно-никелевые руды, апатит, олово, золото и другие полезные ископаемые). Для АЗР добыча, переработка и воспроизводство минерально-сырьевых ресурсов в стратегически обозримой перспективе явится основной возможностью самообеспечения и социально-экономического развития расположенных в ее пределах субъектов Федерации.

В результате проведенных геологоразведочных работ в Арктической зоне (континентальная и островная суша, акваториальные площади) оконтурено порядка 150 рудных узлов. Учитывая удаленность и изолированность новых подготавливаемых или прогнозируемых центров освоения ресурсов крупных месторождений в Арктике, необходимо одновременное или опережающее создание надежной топливно-энергетической базы горнопромышленных комплексов. Для севера Европейской части РФ проблема решается развитием здесь нефте-газо- и угледобычных работ и частично – использованием АЭС (Кольский полуостров). Для Восточно-Полярноуральского региона, Западной Сибири и Норильской провинции решением является использование эксплуатируемых месторождений Западно-Сибирской и Карской нефтегазоносных провинций и сети трубопроводов с резервной ролью угля месторождений Тунгусского бассейна.

В Новоземельском регионе несомненное промышленное значение имеют ресурсы богатых свинцово-цинковых руд крупнейшего Павловского месторождения (Безымянский узел), на базе которого возможно создание горнорудного комплекса. Также перспективы этого комплекса определяют богатейшие залежи марганцевых руд Рогачевско-Тайнинского района, при благоприятном решении проблемы переработки карбонатных руд. Совокупные ресурсы Безымянского узла оцениваются в десятки миллионов тонн (Pb+Zn). По этим показателям объекты узла могут конкурировать с гигантским месторождением Антамина в Перу. Безымянский узел имеет и выгодное географическое положение. Его перспективные объекты расположены в легко доступных частях Баренцевоморского побережья, всего в 16-20 км от глубоководного залива. Рентабельность освоения объектов западного (Баренцевского) побережья Новой Земли значительно возрастет с началом разработки газоконденсатных объектов акватории (месторождения Штокмановское, Ледовое и Лудловское), удаленных от Павловского месторождения на 200-220 км.

Восточно-Полярноуральский район может стать основным для России горнопромышленным районом по добыче и переработке хромитовых руд. Суммарные ресурсы их составляют 630 млн. т, в т.ч., 350-400 млн. т высокохромистых руд с содержанием Cr_2O_3 более 25%, что выгодно отличает месторождения этого района от крупнейших Аганозерского и Шалозерского месторождений (Карелия). Топливо-энергетическое обеспечение горнорудных предприятий может быть организовано на базе близлежащих месторождений Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и угля Печорского угольного бассейна.

На севере Анабаро-Оленекского района Якутии формируется горнорудный комплекс, предназначенный для разработки уникальных месторождений редкоземельных, редкометалльных, железных и фосфатных руд массива Томтор. Ультрабогатые руды Томтора – перемытые коры выветривания – представляют собой природный черновой редкометалльный концентрат, новый промышленный тип руды, не имеющий мировых аналогов. Подсчитанных запасов руд Томторского месторождения достаточно на сотни лет. Вероятные перспективы быстрого роста комплекса и создания единого горнопромышленного района позволяют, по нашему мнению, предварительно подключить в прогнозируемую структуру также добычные предприятия на алмазных россыпях Эбеляхской группы, с возможной в перспективе разработкой алмазоносных шокметаморфитов в Попигайской структуре.

Елшина С.Л., Иваненкова Е.В. (ФГУП ЦНИГРИ)
ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ,
АНАЛИЗА И ОТОБРАЖЕНИЯ ДАННЫХ В ВИДЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ

«ГИС мониторинга прогнозных ресурсов» содержит информацию по объектам учета прогнозных ресурсов как в картографическом, так и в атрибутивном виде. В связи с этим, проектирование ГИС проводилось с созданием программных модулей, связывающих фактографические данные, описывающие соответствующие объекты, с цифровыми картами.

В качестве СУБД для хранения атрибутивных значений использована система Access. Банк данных содержит информацию по прогнозным ресурсам за период с 1998 года и может использоваться для ввода, хранения и поиска информации по объектам. Для удобства введения данных и просмотра созданы экранные формы; для стандартизации ввода и хранения разработана система иерархических словарей – классификаторов, с помощью которых заполняются соответствующие поля на основе вспомогательных кодов. Такой подход дает возможность организовать быстрый поиск информации по любому из разделов банка. Для облегчения поиска создано программное обеспечение и экранная форма для задания условия поиска и вывода данных. Вывод результатов осуществляется как в виде экранных форм, так и в виде отчета.

Картографическая информация представлена векторными картами, созданными в ArcView 3.3 (ESRI). Указанные цифровые карты построены с реализацией принципа многослойности. Слои делятся на группы по полезным ископаемым и географическую основу. С каждым из картографических элементов связаны атрибутивные данные, описывающие характеристики объекта и хранящиеся в банке данных.

При запуске ГИС появляется диалоговое окно выбора режима. Функционирование системы может осуществляться в двух режимах. Возможен просмотр любой карты, входящей в “Атлас прогнозных ресурсов”, который был выпущен в 2006 и 2007 годах и представляет собой набор карт по различным полезным ископаемым. При выборе другого режима открывается основной ГИС-проект для работы с картографической информацией.

Проект имеет многоуровневую структуру: субъекты РФ, номенклатурные листы масштаба 1:200000, металлогенические зоны и собственно объекты учета прогнозных ресурсов. В проекте созданы программные модули, реализующие следующие функции: выбор тем для просмотра, получение информации по объекту, поиск на карте, корректировка легенд по заданным критериям. Запуск всех модулей осуществляется из меню.

По нажатию пункта меню “Выбор тем” появляется диалоговое окно, позволяющее отобразить нужные темы в различных сочетаниях как вместе, так и отдельно.

Функции поиска внутри проекта реализованы с помощью диалоговых окон, отбор участков производится в пределах указанных субъекта РФ, металлогенической зоны или номенклатурного листа, а также по названию. По результату поиска изображение перестраивается, найденные объекты показываются на карте и подсвечиваются цветом выделения. Вместе с этим на экран выводится атрибутивная информация в табличном виде. При этом выделенные записи передвинуты в верхние строки таблицы.

Для субъектов РФ, металлогенических зон и номенклатурных листов возможно создание тематических легенд по следующим параметрам: полезное ископаемое, ресурсы категорий Р1, Р2, Р3 или их суммарные значения. При этом соответствующая тема меняет визуальное представление и название, которое отражает созданную легенду.

С помощью данной системы могут быть построены и напечатаны карты или фрагменты карт размещения прогнозных ресурсов по различным полезным ископаемым, отобранные по условиям, формируемым путем запросов к базе данных.

Использование системы мониторинга позволяет анализировать состояние объектов прогнозных ресурсов по различным критериям.

Задорожный Д.Н., Тихонова Н.В., Аристов В.В. (ФГУП ЦНИГРИ)
КОМПЛЕКСНЫЕ МОДЕЛИ – ОСНОВА ПРОГНОЗА И ОЦЕНКИ СЕРЕБРО-
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАПАДНОМ ВЕРХОЯНЬЕ

На территории Западного Верхоянья известны многочисленные серебряные месторождения и рудопроявления, некоторые из которых являются крупными по запасам (Прогноз, Мангазейское), другие находятся на стадии изучения (Кимпиче). Для оценки перспективности известных рудопоявлений и прогноза новых месторождений необходимо создание комплексных моделей, учитывающих геофизические, геологические, минералогические, геохимические данные.

Месторождение Прогноз расположено на участке пересечения Арангасчанской горст-антиклинали зоной Средне-Сартангского разлома северо-восточного простириания. В гравитационном поле месторождению соответствуют нулевые значения. Рудное поле сложено песчаниками и алевролитами среднего и верхнего триаса песчаной формации мелкого шельфа. Интрузивные образования в пределах рудного поля представлены разрозненными сериями дайковых тел кварцевых порфиров и лампрофиров керсантитового ряда. Пространственно их выходы совпадают с контурами аэромагнитной аномалии, интерпретируемой как нескрытый гранитоидный интрузив. Рудные зоны месторождения Прогноз представлены минерализованными зонами дробления в системах сближенных субпараллельных трещин скола. Главными минералами являются: карбонат, кварц, галенит, сфалерит, сульфосоли свинца, в том числе и серебродержащие. Состав руд определяет Pb-Zn-Ag-Sb геохимическую ассоциацию, выявляемую при геохимической съемке.

Мангазейское рудное поле расположено в восточном крыле Эндыбальской антиклинали, в зоне субмеридионального регионального Ньюектаминского разлома, сложено нижнепермскими биотурбированными ритмичнослоистыми алевропесчаниками и алевролитами. В геофизических полях Мангазейскому рудному полю отвечает слабоотрицательная аномалия поля силы тяжести и положительные аномалии магнитного поля. Сереброрудные зоны прослеживаются на расстоянии до 5 км, контролируются пластами песчаников в пачках алевролитов. Наиболее типичными являются межпластовые крутопадающие жильные тела, невыдержанные по падению и простирианию, с частыми раздувами и пережимами. Другим типом рудных тел являются минерализованные зоны дробления. Рудные минералы: галенит, пираргирит диафорит, блеклая руда, овихит, буланжерит, миаргирит, акантит. Рудное поле фиксируется шлиховыми ореолами рассеяния галенита, сфалерита и интенсивными комплексными геохимическими аномалиями по потокам рассеяния серебра, сурьмы, меди, свинца.

Месторождение Кимпиче расположено в широком коробчатом своде Имтанджинской антиклинали, в зоне северо-западного Собопольского разлома. Рудное поле сложено нижнепермскими алевролитами и песчанистыми алевролитами алевро-песчаной флишоидной турбидитной формации. Разломы северо-западного направления являются главными структурообразующими в пределах месторождения. Они преобладают по количеству и наиболее четко прослеживаются по простирианию до 10-15 км, выходя за пределы Имтанджинской антиклинали. Рудные зоны представлены минерализованными зонами дробления, зонами прожилкования и короткими (до 40 м), линзовидными, кулисно расположенными сидеритовыми жилами. Главный жильный минерал на месторождении – сидерит, меньше развит кварц. Главный минерал-носитель серебра – низкосеребристый тетраэдрит-теннантит, отмечается самородное серебро. Состав руд определяет ведущую Cu-Sb-Ag-As геохимическую ассоциацию.

Комплексные модели включают: литолого-фациальные, магматические, геофизические, структурные, морфоструктурные, минералогические элементы. Выявление этих элементов на перспективных площадях и сравнение с моделями позволяет проводить оценку объектов на ранних стадиях поисковых работ.

Зайков В.В., Синяковская И.В., Гильмаев В.А. (ИМин УрО РАН)
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПИРОФИЛЛИТОВОГО СЫРЬЯ ДЛЯ
КЕРАМИЧЕСКОЙ И ОГНЕУПОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА УРАЛЕ

Урал является крупной провинцией пироксилитового сырья, пригодного для производства керамических и огнеупорных изделий. Основанием для такого заключения послужили работы, выполненные в Институте минералогии УрО РАН и Сибайском филиале ОАО «Башкиргеология».

Возможными источниками пироксилитового сырья в регионе являются: кварц-пироксилитовые и диаспор-пироксилитовые аповулканогенные метасоматиты палеоостровных дуг; кианит-пироксилитовые породы в метаморфизованных осадочных толщах палеозоя; пироксилитсодержащие коры выветривания.

Метасоматиты палеоостровных дуг.

Месторождение Чистогоровское располагается вблизи г. Миасс в одном из швов Главного Уральского разлома. Залежь апориолитовых пироксилит-кварцевых сланцев мощностью 10-30 м прослежена на 250 м и ее запасы оценены З.Д. Дорофеевой в 924 тыс. тонн сырья. Месторождение не разрабатывается.

Месторождение Куль-Юрт-Тау располагается в 10 км к северу от г. Баймак (Восточный Башкортостан). Залежь кварц-пироксилитовых и диаспор-пироксилитовых пород залегает в кровле и на флангах риолито-дацитового купола, имеет мощность 30-80 м и протяженность 1.4-2.2 км. Общие ресурсы месторождения научно-исследовательскими работами, выполненными В.В. Зайковым и И.В. Синяковской, оценены в 16 млн т. Выполненные разными организациями технологические испытания показали возможность использования данного вида сырья при производстве облицовочных плиток, огнеупорных и кислотоупорных изделий. По данным поисково-оценочных и незавершенных геологоразведочных работ, проведенных под руководством В.А. Гильмаева, запасы и ресурсы, пригодные для открытой разработки (до глубин 60-80 м) составили 12.6 млн, глубже – 8.5 млн. т. Этими работами подтверждено, что месторождение является самым крупным из подобных в складчатых поясах России и Евразии. Частично залежи пироксилитового сырья вскрыты в бортах карьера по отработке серноколчеданных руд.

На Гайском медно-цинково-колчеданном месторождении пироксилитовая залежь, по данным В.Н. Удачина и В.В. Зайкова, располагается в вершине риолито-дацитового купола над серноколчеданными рудами. В ней было сосредоточено около 1 млн т сырья. При проходке карьера проведено складирование пироксилитсодержащих пород в специальном отвале. Впоследствии это сырье использовано при производстве керамической плитки керамическим цехом Гайского ГОКа в количестве 1 тыс. т в год.

Дистен-пироксилитовые породы в метаморфизованных породах палеозоя.

На Южном Урале вблизи Джусинского медно-цинково-колчеданного месторождения (Оренбургская область) располагается участок Кумус-Тюбе, на котором установлен участок дистенсодержащих пироксилитовых кристаллических сланцев. Пироксилит встречается как в виде чешуйчатых агрегатов, так и в виде прожилков сферолитового сложения; дистен образует кристаллы длиной до 3 см. Прослеженная длина зоны 0.7 км при мощности 130 м.

На Приполярном Урале пироксилит установлен в толще «искристых сланцев» близ контакта конгломератов ордовика и палеозойских риолитов. В состав пород входят хлоритоид, кианит, мусковит, кварц. Этот слабо изученный участок располагается вблизи золоторудного проявления Чудного.

Пироксилитсодержащие коры выветривания установлены на Мазаровском медноколчеданном месторождении в Домбаровском районе (Ю. Урал). Минеральный состав каолинит-пироксилит-кварцевый, мощность 15-25 м.

Разработка месторождений пироксилитового сырья возможна на месторождении Куль-Юрт-Тау, где один участок с запасами около 1 млн т подготовлен геологоразведочными работами. Требуется оценка проявлений пироксилита в метаморфизованных сланцах Южного и Приполярного Урала.

Закирова Ф.А. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД КАК ОСНОВА ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ГАЛОГЕННЫХ БОРАТОВ НА СОЛЯНЫХ КУПОЛАХ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

В России месторождений галогенных боратов подобных имеющимся в центральной части Прикаспийской впадины (Индер, Сатимола, Челкар) пока не выявлено, но для их поисков имеются все предпосылки. Наибольший интерес в этом отношении представляет зона развития солянокупольных структур Северного Прикаспия в пределах Астраханской и Волгоградской областей. Среди структур наибольшего внимания заслуживают соляные купола открытого типа. К одним из таких куполов относится боропроявление Баскунчак, аналог Индерского соляного купола, вмещающего уникальное месторождение бора галогенного типа.

При поисках боратов наиболее эффективным является биогеохимический метод (Закирова, 2008). Суть его заключается в том, что над рудными телами содержание бора в растениях повышается в десятки и сотни раз по сравнению с фоновым. Корневая система растений, особенно в степных условиях, проникая на значительные глубины, способствует тому, что их химический состав может точнее отражать наличие борного оруденения. О необходимости внедрения биогеохимического метода в практику поисковых работ на куполах Северного Прикаспия (Баскунчак, Азгир и др.), отмечалось еще в середине прошлого столетия, когда его применение привело к открытию новых залежей борных руд на Индерском месторождении.

В ходе проведенных биогеохимических исследований на структуре Баскунчак, были выявлены повышенные концентрации бора в представителях растительного сообщества семейства хвойник *Ephedra* (Закирова, 2008). В пределах Северного гипсового поля купола Баскунчак, он распространен на значительной площади, что в плане соответствует размерам залежей элювиальных боратов в гипсовой шляпе. Хвойник обладает значительной глубиной проникновения корневой системы (до 20 м), что является одним из благоприятных факторов при биогеохимических поисках (Ковалевский, 1981). Биогеохимические аномалии хвойника могут свидетельствовать о наличии промышленных скоплений боратов ашаритового «индерского» типа на незначительной глубине (от 15 до 30-50 м).

Хвойник широко распространен и на участках карстообразования. Гипсовая шляпа на площади Северного гипсового поля, аналогично северной и северо-восточной части Индерского месторождения, достаточно интенсивно охвачена карстовыми процессами. Зачастую, на участках развития карстовых форм рельефа, хвойник отличается ярко-зеленой окраской, хорошо развитыми формами индивидов. Такие представители хвойника, как выявлено в ходе проведенных биогеохимических исследований, содержат высокие концентрации B_2O_3 (0,21-0,27%), но характерны не для всех карстовых зон, а принадлежащих к определенной серии цепочкообразных воронок субширотного простирания. Имеются сведения о связи некоторых боратовых залежей Индерского месторождения с формами древнего карста, которые приурочены к местам наиболее крупных тектонических нарушений, представляющих наибольший интерес при поисках галогенных боратов. Именно здесь сконцентрирована основная часть промышленных боратовых залежей Индерского месторождения.

Внедрение биогеохимического метода в практику поисковых работ как опережающего и наиболее эффективного на неглубокозалегающих соляных куполах Северного Прикаспия, позволит с незначительными финансовыми затратами подготовить площади для выявления борных руд галогенного типа. В пределах Северного гипсового поля боропроявления Баскунчак, в районе выявленных биогеохимических аномалий, рекомендуется бурение 3-4 заверочных скважин, глубиной от 20 до 50 м. Здесь имеются все перспективы для выявления залежей боратов «индерского» типа.

Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Эдер В.Г. (ИНГГ СО РАН)
КАРБОНАТЫ МАРГАНЦА В ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МОРСКОГО БАСЕЙНА

Карбонатно-марганцевые породы выявлены в Зауралье (Шаимский район) в отложениях верхнеюрского георгиевского горизонта Западно-Сибирского морского бассейна тюменскими геологами Г.С. Ясовичем, И.Н. Ушатинским, О.Г. Зариповым. По данным М.Ю. Зубкова карбонаты марганца присутствуют в составе горизонта и в пределах Краснотинского свода, прилегающего к Шаимскому району. В стратиграфическом отношении георгиевский горизонт отвечает верхам оксфорда-киммериджу-низу волжского яруса. Отложения георгиевского горизонта по керну трех детально изучавшихся нами скважин залегают на глубинах 1685-1784 м при мощности горизонта порядка 10 м. Разрез горизонта начинается глауконититами и завершается глинисто-глауконитовыми породами. Карбонатно-марганцевые породы чередуются в разрезе с аргиллитами, обычно также глауконитсодержащими, залегая в средней части горизонта. Пласты (слои) карбонатно-марганцевых пород колеблются от 0.1 до 2.2-2.6 м при суммарной мощности по изучавшимся скважинам в 2.6, 3.15, 5.2 м. Содержания марганца, выраженные как MnO , колеблются в карбонатных породах по штуфным пробам от 13 до 34%, составляя в среднем по скважинам 26.97, 19.96, 25.3 %. В то же время в аргиллитах, чередующихся с карбонатными породами, содержание марганца измеряется десятками или сотыми долями процента, т.е. дифференциация марганца по типам отложений весьма высокая. Петрографически среди карбонатно-марганцевых пород выделяются массивные, строматолитовые, онколитовые, микростроматолитовые и микроонколитовые. Опубликованные фотографии карбонатно-марганцевых конкреций руд Чиатур и Никополья также позволяют признать онколитовую природу по крайней мере некоторых из них. В марганценосных породах, наряду с карбонатами марганца (родохрозит, манганокальцит), постоянно присутствует кальцит, и нередко содержания CaO и MnO близки, хотя часть кальция связана здесь не с кальцитом, а с манганокальцитом. В незначительном количестве в породах присутствуют доломит и сидерит. Оксидно-марганцевые минералы выявлены не были. Особенность рассматриваемых карбонатно-марганцевых пород является высокое содержание в них аутигенного кремнезема. По отдельным пробам отношение $SiO_2:Al_2O_3$ достигает 10-15, тогда как в глинисто-глауконитовых породах, чередующихся с карбонатными, величина этого отношения не превышает 3-4. Содержание такой вредной для марганцевых руд примеси, как фосфор, колеблется по 20 проанализированным пробам в интервале от 0.02 до 1.7% при среднем содержании 0.33%. По большинству проб содержание фосфора не превышает, однако, 0.10 %.

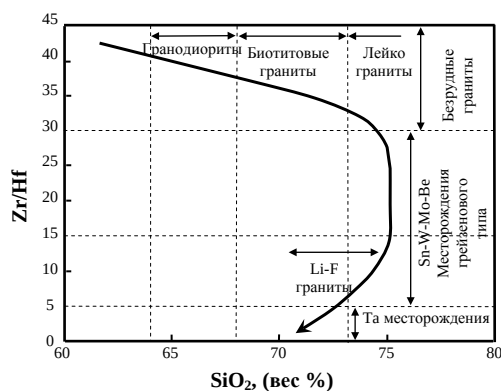
Мы связываем формирование рассматриваемых пород с выносом марганца, железа, заключенного в глауконите, и кремнезема с синхронно развивающейся в сопредельной области Урала коры глубокого химического выветривания, устанавливаемого здесь для позднеюрского времени уральскими геологами.

Площадь развития марганценосных пород в контуре изучавшихся скважин может быть оценена в 2000 кв. км, но реально они распространены, как можно думать, значительно шире, прослеживаясь, при существенном снижении как мощности, так содержания в них марганца, на восток на расстояние до 750 км.

По содержанию марганца, мощности пластов и площади их распространения рассматриваемые образования сопоставимы с марганцевыми карбонатными рудами месторождений Чиатур и Никополья.

Зарайский Г.П., Аксюк А.М. (ИЭМ РАН)
ЦИРКОНИЙ-ГАФНИЕВЫЙ ИНДИКАТОР РЕДКОМЕТАЛЬНОЙ
РУДОПРОДУКТИВНОСТИ ГРАНИТОВ

Нами установлена важная роль величины валового Zr/Hf отношения в гранитах известково-щелочного ряда, являющегося наиболее отчетливым показателем (индикатором) их перспективности или не перспективности на обнаружение редкометальных месторождений (Зарайский



и др., 2000). Эволюция Zr/Hf отношения изучена в рудоносных гранитах трех классических редкометальных регионов с различным типом рудной минерализации: Восточное Забайкалье (W-Sn-Ta-Nb), Центральный Казахстан (W-Mo) и Рудные горы (Sn-W). В указанных регионах устанавливаются идентичные тренды кристаллизационной эволюции материнских гранитов и связанной с ними редкометальной минерализации (рис. 1). Показано, что изменение величины Zr/Hf отношения в гранитных породах обусловлено их кристаллизационной дифференциацией в ряду: гранодиорит → биотитовый гранит → лейкогранит → Li-F редкометальный гранит.

В этом ряду параллельно с закономерным изменением состава гранитов происходит непрерывное обогащение остаточного расплава летучими компонентами и литофильными редкими металлами: F, H₂O, CO₂, Li, Rb, Cs, W, Mo, Sn, Bi, Be, Hf, Ge, Ga, Tl, Ta, Nb с достижением их аномально высоких концентраций в конечных дифференциатах магматического расплава, способствующих образованию месторождений. Параллельно происходит уменьшение Zr/Hf отношения в породе. Экспериментально установлено, что Hf обладает более высоким сродством к гранитному расплаву, чем Zr (Зарайский, Коренева, 2003). Поэтому Zr преимущественно уходит из расплава в виде кристаллизующегося акцессорного циркона, а гафний относительно обогащает остаточный расплав. В результате валовое отношение Zr/Hf во фракционирующих гранитах закономерно понижается при движении по тренду кристаллизационной эволюции расплава от гранодиорита к биотитовому граниту и далее к лейкограниту и литий-фтористому граниту. Уменьшение содержания SiO₂ в литий-фтористых гранитах от 75 до 70% связано с накоплением фтора, сдвигающего гранитную эвтектику в сторону обогащения щелочными полевыми шпатами, преимущественно альбитом, по отношению к кварцу. Массоперенос и отложение рудных металлов грейзеновых месторождений W, Sn, Mo, Be происходит при участии кислых хлоридно-фторидных постмагматических растворов, отделяющихся от магматического расплава на стадии его фракционирования до уровня лейкогранита и Li-F-гранита (см. рис). Благодаря очень высокому сродству к расплаву Ta и Nb не могут перейти в водный флюид при его отделении, а остаются в расплаве и кристаллизуются из него на самой конечной стадии виде акцессорных танталониобатов. Но образование их месторождений требует дополнительного концентрирования постмагматическими фторидными растворами за счет переотложения минералов Ta и Nb при альбитизации и грейзенизации в верхней части куполов Li-F-гранитов. Граниты с величиной Zr/Hf отношения 40-30 бесперспективны на редкометальное оруденение. Для обнаружения грейзеновых месторождений Sn, W, Mo, Be перспективны граниты, имеющие Zr/Hf отношение от 25 до 5, а для возможности образования месторождений Ta необходимо понижение Zr/Hf отношения ниже 5 и концентрация фтора во флюиде выше 0,1 моль/дм³.

Работа поддержана грантами РФФИ 08-05 00835, 06-05-64980 и НШ 3763.2008.05

**Звездов В.С., Мигачев И.Ф., Минина О.В., Чернов Е.Е. (ФГУП ЦНИГРИ)
МОДЕЛИ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОМПЛЕКСНОЙ
МЕТАЛЛОГЕНИЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Месторождения медно-порфирового семейства принадлежат крупным, длительно развивающимся рудно-магматическим системам (РМС), обладающим комплексной металлогенией и отвечающим по масштабам рудным районам (узлам). В таких системах отмечается сопряжение в пространстве месторождений различных рудно-формационных типов, что делает их весьма привлекательными в качестве объектов прогноза, поисков, оценки и разработки. При этом собственно медно-порфировые штокверковые руды обычно локализованы в центральных

наиболее глубинных зонах РМС. К фланговым (периферийным) частям таких систем нередко приурочены мезотермальные полиметаллические жилы и скарновые залежи (в карбонатных породах), к внешним (верхним) – эпitherмальные золото- и серебросодержащие стратоидные, жильные и прожилково-вкрапленные руды, относимые к типам «высокой» и «низкой сульфидизации». В зонах перехода от внешних к внутренним частям РМС локализованы штокверковые руды «золото-порфирового» типа.

Перечисленные разнотипные месторождения ранее традиционно рассматривались в качестве самостоятельных объектов, для которых создавались собственные геолого-генетические и прогнозно-поисковые модели. В настоящее время в ФГУП ЦНИГРИ с учетом мирового опыта разрабатываются интегрированные прогнозно-поисковые модели РМС с установлением поисковых критериев и признаков их различных частей – внутренних, фланговых и внешних. Такие модели необходимы для эффективного прогноза и поисков скрытых, слабо эродированных медно-порфировых объектов, которые на современной поверхности могут быть представлены на первый взгляд «самостоятельными» проявлениями полиметаллической, медно-сульфосолевой, золотой, золото-серебряной, либо серной минерализации.

Целесообразность применения подобных моделей при прогнозных построениях проиллюстрирована на примере Корякско-Камчатского региона, включающего в качестве основных геоструктур мезо-кайнозойские базальтоидные и андезитоидные вулканоплутонические пояса – потенциальные провинции для месторождений медно-порфирового типа.

Модель внутренних зон РМС с комплексной металлогенией разработана на основе изучения обстановок нахождения молибден-меднопорфировых проявлений Крутогоровско-Андриановского рудного района (Малахитовое, Меридиональное и др.); модель их периферийных частей – с учетом обстановок локализации жильной и штокверковой золото-серебро-полиметаллической минерализации, которая на ряде объектов Восточно-Камчатского рудного района (Кумроч, Круча) ассоциирует с меднопорфировой; модель верхних – с учетом условий нахождения медно-сульфосолевой (энаргит-люцитовой) минерализации (Юбилейное, Октябрьское) в сероносных апоэффузивных кварцитах Малетойвямского района.

Анализ пространственно-временных соотношений меднопорфировых объектов с проявлениями золото-серебряной формации свидетельствует о принадлежности тех и других к крупным РМС длительного развития при нескольких вариантах размещения в рудных районах и узлах. Опыт изучения глубоких горизонтов подобных объектов в Южной Америке (Перу, Чили), Юго-Восточной Азии (Филиппины, Индонезия, Папуа Новая Гвинея) и Европе (Венгрия) показывает, что ряд золото-серебряных месторождений располагается во внешних частях РМС, во внутренних зонах которых обнаружены меднопорфировые руды. В то же время, данные по некоторым рудным районам Корякско-Центрально-Камчатского, Бельтау-Кураминского и Ауэрбаховско-Новогодненского ВПП показывают, что в размещении этих объектов существенную роль играет фактор латеральной рудно-формационной зональности, требующий учета при прогнозных построениях.

В обобщенную прогнозно-поисковую модель РМС с комплексной металлогенией могут быть также включены проявления золото-медных руд Хим-Кирганикского рудного района (Кирганикское, Позднее, Шаромское, Хим и др.), локализованные в субщелочных массивах базальтоидного ВПП, предшествовавшего становлению магматических комплексов андезитоидных поясов с вышеописанными проявлениями руд цветных и благородных металлов.

Зейлик Б.С. (АО «КАЗГЕОКОСМОС»)

НОВАЯ СТРАТЕГИЯ ПРОГНОЗА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ – УДАРНО-ВЗРЫВНАЯ ТЕКТНИКА (УВТ)

За полстолетия космической эры многочисленные межпланетные зонды принесли огромное количество информации о поверхностном облике и различных особенностях планет Солнечной системы и их многочисленных спутников. Оказалось, что поверхности всех небесных тел, включая Землю, покрыты огромным числом кольцевых структур различных размеров. Космические исследования показали, что ударные кратеры – самая распространённая геологическая

структура в Солнечной системе. Это подтвердило тот факт, что и Земля подвергается регулярной метеоритно-кометной бомбардировке. Определённая, меньшая в количественном отношении, часть кольцевых структур имеет эндогенную природу. Изучение кольцевых структур и преобладающих среди них ударно-взрывных образований, их роли в геологической истории Земли, является предметом ударно-взрывной тектоники (УВТ)[1]. УВТ имеет все основания стать современной стратегией прогноза месторождений полезных ископаемых в связи с тем, что импактным структурам сопутствуют концентрические зоны растяжения-разуплотнения и сжатия, играющие решающую роль в пространственном размещении месторождений полезных ископаемых. Зоны растяжения-разуплотнения контролируют локализацию месторождений как твёрдых, так и углеводородных полезных ископаемых. Импактные кольцевые структуры, с сопутствующими им концентрическими зонами растяжения-разуплотнения и сжатия, отчётливо проявляются в различных геофизических полях, в современном рельефе на Земле, а также на других планетах и их спутниках.

Изобилие кольцевых структур на поверхности Земли наглядно и убедительно демонстрирует Космогеологическая карта СССР масштаба 1:2 500 000 [2]. На этой карте показано порядка 5 000 тысяч кольцевых структур различных диаметров. При составлении этой карты большим числом исполнителей было дешифрировано огромное количество высококачественных аналоговых космических снимков, полученных с помощью советских космических аппаратов того времени. Поскольку массовое дешифрирование космических снимков в таком большом объёме производилось впервые, не будучи ограниченным какими бы то ни было теоретическими или иными идейными соображениями, построениями и запретами, а результат этого дешифрирования заранее не был известен, постольку выявление запечатлённых на космических снимках кольцевых структур оказалось совершенно объективным. Результат был весьма неожиданным. К нему не были готовы. Никакие геотектонические концепции того периода не предусматривали такого обилия кольцевых структур. Определение природы этого феномена вызвало затруднения. Если для половины выявленных кольцевых структур идентификация, к слову, нередко предположительная, была осуществлена, то для второй половины пришлось давать такое определение – «структуры неустановленного или сложного происхождения». Причём к этой категории были отнесены преимущественно крупные кольцевые структуры с поперечниками 230-270 километров и более. В качестве астроблем, т.е. космогенных кольцевых структур, на этой карте было показано всего лишь 15 объектов. Одним словом, возникла проблема кольцевых структур. Требовалось решение этой проблемы. Оно оказалось очень «простым». На Геологической карте России и прилегающих акваторий масштаба 1: 2 500 000, изданной в 2000 г., нет ни одной кольцевой структуры, контуры которой являлись бы результатом дешифрирования космических снимков [3]. Аналогичная картина характерна и для Геологической карты Казахстана масштаба 1:1 000 000, изданной в 1996 г. Игнорирование такого важного структурного элемента наносит серьёзный ущерб прогнозным построениям, на которые должна опираться поисково-разведочная практика. Приводятся многочисленные примеры пространственной приуроченности месторождений различных полезных ископаемых к кольцевым структурам.

Зеленецкий Д.С. (ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика»), Асламов Ю.В. (ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика»), Аристов В.В. (ФГУП ЦНИГРИ)
ОПЕРЕЖАЮЩЕЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГНОЗНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МАСШТАБА 1:500000 В ЯНО-КОЛЫМСКОЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ ПРОВИНЦИИ

1. В настоящее время на всю территорию России созданы цифровые модели аномального магнитного и гравитационного полей масштаба 1:2500000 и для 80% территории сводные цифровые модели полей масштаба 1:1000000 в рамках листов Госгеолкарты-1000 третьего поколения. Эти материалы позволяют выполнять опережающее геофизическое обеспечение мелко-масштабных прогнозно-металлогенических исследований на различные виды полезных ископаемых по обширным площадям, захватывающим территории целых провинций или нескольких провинций.

2. В рамках работ по оценке золотоносности черно-сланцевых толщ Северо-Востока России на территорию листов (S-P)-(52-60,1,2);О-(52-58))подготовлены сводные цифровые модели аномального магнитного и гравитационного полей в виде значений в узлах регулярной сети 0.5x0.5 км.

3. Технология выполнения опережающего геофизического обеспечения включает следующие основные этапы:

- создание сводных цифровых моделей на территорию исследований с использованием средне-мелкомасштабных цифровых моделей полей и материалов крупномасштабных аэрогеофизических съемок по отдельным локальным площадям;
- разделение потенциальных полей на составляющие от слоев различной глубины и создание, таким образом, представления об объемном распределении полей.
- построение планов разрезов по всей территории и по отдельным профилям через основные структуры и месторождения с распределением гравитационного и магнитного полей на глубину для выявления элементов глубинного строения;
- районирование территории по значениям гравитационного и магнитного полей, в том числе и по составляющим от слоев различной глубины;
- на основе данных о пространственном положении и формационной принадлежности рудных объектов, представленных на исследуемой территории или на территориях сходных по геологическому строению, проводится анализ их геофизических характеристик (с учетом ин-формационного веса) и выполняется оценка территории на наличие искомых объектов.

4. С использованием этой технологии была выполнена обработка и интерпретация геофизических данных по территории Яно-Колымской золоторудной провинции.

Анализ полученной информации показал весьма хорошую связь геофизических полей с золоторудными объектами различных формационных типов. Для примера приводятся гравиметрические характеристики рудных объектов:

- все месторождения Яно-Колымской провинции независимо от формационного типа располагаются в области отрицательного гравитационного поля и его составляющих от глубинных слоев (> 30 км).
- практически все крупные и средние месторождения золото-кварцевой формации отмечаются локальными положительными аномалиями составляющей гравитационного поля для при-поверхностных и среднеглубинных слоев (слои 0-6 км);
- крупные и средние месторождения золото-серебряной формации приурочены к областям отрицательных значений всех составляющих гравитационного поля, кроме поверхностной (0-2 км), где они тяготеют к локальным положительным аномалиям;
- для крупных и средних месторождений золото-сурьмяной формации отмечается инверсия значений составляющих от слоев различной глубины – отрицательное поле на верхних слоях (0-6 км) сменяется положительными значениями на промежуточных (10-25 км) и опять на отрицательные на глубинных слоях (> 30 км).

Зеленщиков Г.В., Радаева Т.П. (ОАО «Южгеология»)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ДНЕПРОВО-ДОНЕЦКОГО АВЛАКОГЕНА (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В результате проведенных ОАО «Южгеология» в 2005-2007 г.г. поисковых работ на золото в юго-восточной части Днепрово-Донецкого авлакогена (ДДА) впервые было выявлено Галутинское рудопроявление золота, представляющее определенный теоретический и практический интерес.

Галутинское рудопроявление золота расположено в западной части одноименной перспективной площади, в пределах которой проведенными исследованиями был выявлен фрагмент минерализованной зоны площадью порядка 30 км², которую по своим параметрам и интенсивности рудной минерализации, можно отнести к таксону «рудное поле». Установленная минерализация приурочена к узлу пересечения двух региональных структур глубинного заложения: субширотной зоны повышенной трещиноватости, являющейся северной веткой Сулино-

Константиновского разлома, сопряженного с фрагментом Главной антиклинали Донбасса, которая в этой части приобретает брахиформный облик, и разрывных структур северо-восточного направления. Простирается по субширотной 285°-290°, падение крутое северное 45°-80°, протяженность порядка 3 км, при ширине до 200 м.

Выявленная золоторудная минерализация не имеет четких границ, образуя, в целом, минерализованную зону, охватывающую область максимально тектонизированных, нарушенных мелкой складчатостью, трещиноватостью углеродсодержащих флишеидных аргиллитов - алевролитовых с прослоями песчаников отложений дьяковской серии и смоляниновской свиты среднего карбона, в которой сконцентрированы кварц-сульфидные жилы, прожилки и вкрапленность сульфидов. В плане структура соответствует сложно построенному линейному штокверку, в контуре которого выделены участки, насыщенные жильно-прожилковой минерализацией. По степени интенсивности рудная минерализация соответствует рудным телам.

Жильно-прожилково-вкрапленная минерализация связана с сложной системой жил и мелких прожилков, гнездообразных скоплений и вкрапленников минералов. Морфология жил и прожилков весьма разнообразна, представляя как в плане, так и в разрезе типичный штокверк, образованный системой косо - и поперечно-секущих прожилков, реже жил. В ядерной части сильно сжатых антиклинальных складок они имеют более сложную форму, отмечены субсогласные седловидные жилы. Тонкие субгоризонтальные жилы и системы прожилков крайне не выдержаны по простиранию и характеризуются повышенной золотоносностью. Максимумы золотоносности в пределах штокверковой зоны связаны с жилами кварц-сульфидного, сульфидного составов мощностью 5-10 см. Жилы могут быть одиночными или сгруппированными в системы сближенных жил. Такие жилы, очевидно, являются «стержневыми». Падение стержневых жил, как правило, субвертикальное, с небольшим склонением на север. Содержание золота в таких жилах от граммовых до 7,96 г/т. В среднем содержание золота в установленных рудных телах составляет 1,7 г/т.

Основной рудный минерал-носитель золота – пирит, мышьяковистый пирит, из других рудных минералов отмечаются галенит, сфалерит, бурнонит, геокронит, арсенопирит, герсдорфит, тетраэдрит.

Необходимо отметить, что на рудопроявлении горными выработками и бурением скважин вскрыты породы линейно-площадной коры химического выветривания. В вертикальном разрезе установлен элювиально-делювиальный горизонт мощностью до 5 м и зона окисления мощностью до 25 м. Наибольшей мощности 20-25 м зона окисления достигает на участках выхода к современной дневной поверхности золоторудной минерализации, отвечающей потенциальным рудным телам. Распределение золота в корах химического выветривания, как и в целом по рудной зоне, неравномерное и составляет 1,8 г/т.

Повышенное содержание золота, сопровождающееся аномальным содержанием рудных элементов-спутников, позволило выявить ряд геохимических особенностей золоторудной минерализации на Галутинском рудопроявлении. Основным элементом-спутником золота является мышьяк и свинец ранней генерации, который входит в состав золото-мышьяковой ассоциации. Мышьяк обладает наиболее тесной корреляционной связью с золотом ($\eta = 0,7-0,9$), что позволяет раннюю продуктивную стадию рудного процесса считать золото-мышьяковой. Отмечается также положительная корреляционная связь мышьяка со свинцом ($\eta = 0,45-0,7$). Максимальные содержания золота свыше 1 г/т соответствуют содержанию мышьяка свыше 3000 г/т. Основным минералом – носителем мышьяка является мышьяковистый пирит и арсенопирит.

Таким образом, выявленное Галутинское рудопроявление золота в юго-восточной части ДДА с прогнозными ресурсами по категориям P_1+P_2 в количестве 90 т., значительно расширяет прогнозный потенциал региона и подтверждает его перспективы на продолжение поисковых работ.

Зималина В.Я. (ГП ИМР)

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ИХ ДОСТОВЕРНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ ЭНДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕЙ АЗИИ)

1. Совершенствование методики разведки может осуществляться по двум принципиально различным направлениям. Первое – статистическое – ставит своей целью математическое обоснование плотности и формы сети пересечений. В результате всегда увеличивается количество разведочных пересечений и возрастает плотность сети. При таком подходе положение каждого разведочного пересечения будет случайным относительно фактического размещения оруденения.

Второе направление – геолого-аналитическое в течение многих лет развивается в Узбекистане, Средней Азии и России. В соответствии с его требованиями обоснованию положения разведочных пересечений должен предшествовать структурно-геологический анализ закономерностей размещения оруденения. Только в этом случае пересечения могут быть заданы в сознательно выбранных позициях и обеспечить наиболее высокую эффективность разведки благодаря получению максимальной информации.

К сожалению, первое направление преобладает и на практике часто приводит к неподтверждению запасов.

2. В связи с этим весьма острой и актуальной становится проблема достоверности разведки. Как известно, запасы в недрах являются вероятностной величиной и всегда подсчитываются с той или иной погрешностью как в сторону +, так и -.

Основными причинами неподтверждения запасов являются: 1) геологические, 2) методические и 3) технические, горно-геологические. Среди геологических причин следует отметить: недостаточно надежно при подсчете запасов изучены форма и размеры рудоконтролирующих структур: степень неравномерности размещения рудных тел в пределах рудоконтролирующей структуры; морфология рудных тел. К методическим факторам относятся: форма и ориентировка разведочной сети, вывод средних значений подсчетных параметров, методика замены ураганных содержаний. И, наконец, к техническим факторам относятся: выход керна, наличие избирательного истирания керна, отклонения горных выработок от заданного направления, метод взятия проб (бороздовых, керновых) и других.

3. Погрешность разведки (достоверность) может быть оценена количественно путем оценки каждого параметра (площади, мощности, объемного веса, содержания), входящих в формулу подсчета запасов и, наконец, запасов руды и металла.

Рассчитанные на основе детального сопоставления данных разведки и эксплуатации ряда рудных месторождений Средней Азии, месторождений ртути – стран СНГ, золото-рудных месторождений Узбекистана величины погрешности колеблются в широких пределах. Так, для месторождений ртути (4^{ая} группа сложности) ошибки могут достигать $\pm 38-40\%$, сурьмы - $\pm 20-30\%$, полиметаллических - $\pm 25-30\%$, золоторудных в зависимости от группы сложности $\pm 20-40\%$.

Зинчук Н.Н. (ЗЯНЦ АН Республики Саха (Якутия))

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИПОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТАХ НА АЛМАЗЫ

В зависимости от геолого-геофизической обстановки залегания кимберлитовых трубок определяются особенности их прогнозирования и поисков. Так, например, Якутскую кимберлитовую провинцию (ЯКП) Сибирской платформы можно разделить на восемь типов площадей, на которых кимберлитовые трубки: а) полностью перекрытые верхнепалеозойскими отложениями и траппами составляют около 40% трубок, открытых в Алакит-Мархинском кимберлитовом поле (Восток, Байтахская и др.). Сравнительно низкая эффективность применяющихся геофизических и геохимических методов поисков таких трубок обусловлена отсутствием надёжных критериев и сложностью расшифровки геофизических полей в траппах; б) частично перекрытые верхнепалеозойскими отложениями и траппами (Сытыканская и др.), были откры-

ты в ЯКП преимущественно с помощью шлихо-минералогического метода поисков в процессе опробования элювиально-делювиальных склонов речных долин; в) полностью перекрытые мезозойскими отложениями, установлены в Малоботуобинском (Интернациональная, имени XXIII съезда КПСС, Дачная) и Среднемархинском (Ботуобинская, Нюрбинская) алмазоносных районах Якутии, хотя возраст самих кимберлитов датируется многими исследователями этих территорий, как средне-позднепалеозойский; г) интродуцированные траппами без существенного перемещения отторгнутых блоков. Ярким примером таких модельных поисковых объектов являются кимберлитовые трубки Комсомольская, Ленинградская, Сытыканская, Краснопресненская и др.; д) интродуцированные траппами с отторжением и перемещением блоков кимберлитов, установлены в Алакит-Мархинском кимберлитовом поле ЯКП (Подтрапповая, Юбилейная, Алакитская и др.), где перемещение блоков осадочных пород нижнего и верхнего палеозоя отмечены как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях; е) протрузии кимберлитовых тел в верхнепалеозойские породы и траппы отмечены в некоторых алмазоносных районах ЯКП (Москвичка, Восток, Сытыканская и др.); ж) с сохранившимися кратерными фациями наиболее детально изучены в последнее время на трубках Юбилейная, Краснопресненская и Айхал в Далдыно-Алакитском алмазоносном районе; з) с взрывчатой камерой закрытого типа (Одинцова, Рот-Фронт, Якутская), которые, как правило, не имеют обычного открытого канала, достигавшего соответствующей палеоповерхности и поэтому представляют собой «полузакрытые» кимберлитовые диатремы; и) перекрытые маломощными элювиальными или делювиальными отложениями, которые сравнительно легко были открыты на первых этапах планомерных прогнозно-поисковых работ на территории ЯКП (Мир, Удачная и др.). В зависимости от размеров кимберлитовых тел и особенностей их вещественного состава, а также геологического развития территории, такие трубки могут быть по-разному выражены в геофизических полях и образовывать ореолы рассеяния изменённых кимберлитов.

Приведённые краткие сведения показывают сложность и многообразие геологических обстановок, которые обязательно надо учитывать при проведении прогнозно-поисковых работ на алмазы. Во многих случаях поиски кимберлитовых диатрем представляют собой очень сложную задачу, обусловленную, прежде всего, отсутствием вблизи них ореолов рассеяния продуктов дезинтеграции этих пород, что значительно снижает возможность эффективного применения шлихо-минералогического метода поисков. Низкая эффективность использования при этом и геофизических методов поисков, особенно при перекрытии трубок осадочными породами или траппами значительной мощности, а также при наличии в диатремах кимберлитов, характеризующихся низкой намагниченностью. Наиболее надёжным критерием при поисках таких тел может служить комплексное изучение структурно-текстурных особенностей и вещественного состава пород как субстрата, так и перекрывающих отложений и, особенно, россыпей алмазов. Особое внимание при этом следует уделять диагностике и определению типоморфных особенностей как первичных, так и вторичных минералов кимберлитов, учитывая, что основная часть последних малоустойчива к процессам транспортировки в водной среде и подчёркивает близость их переноса от источников.

Зинчук Н.Н. (ЗЯНЦ АН Республики Саха (Якутия))
ОПЫТ РАЙОНИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ СИБИРСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ ПО АЛМАЗАМ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ

Из многих методов и приёмов районирования по степени перспективности территорий древних платформ следует остановиться на возможности использования типоморфных особенностей алмазов, к которым относится комплекс взаимосвязанных признаков и свойств (морфология, внутреннее строение, фотолуминесценция, распределение примесных оптически-активных центров, изотопный состав углерода, рентгенолуминесценция, минералогия и химический состав твёрдых включений и т.д.). Типоморфные признаки алмазов индивидуальны для каждого кимберлитового тела и заключают в себе важную генетическую информацию. Зная свойства алмаза из кимберлитовых тел, можно с большой долей уверенности решить вопрос о

коренных источниках изучаемой россыпи или группы россыпей. В результате многолетних комплексных исследований алмазов из кимберлитовых тел и россыпей Сибирской платформы (Якутия, Иркутская область и Красноярский край) накоплен громадный фактический материал по типоморфным особенностям этого минерала из кимберлитовых тел, современных отложений и разновозрастных вторичных коллекторов раннекаменноугольного, раннепермского, средне-позднетриасового, ранне-позднеюрского, раннемелового, неоген-четвертичного возрастов, выделены типы их первоисточников, что позволяет провести районирование Сибирской алмазоносной провинции по алмазам. При этом мы применяли следующее ранжирование объектов поисков: алмазоносные – провинция, субпровинция, минерагеническая зона, кимберлитовое поле, куст кимберлитовых тел, кимберлитовая трубка. Типоморфизм алмазов из кимберлитов мы рассматриваем с позиции гипотезы о его полигенезе и ксеногенности в геологических образованиях. С этих позиций вся совокупность разновидностей алмазов в кимберлитах образует не парагенетическую, а парастерические ассоциации, связанные с общностью сонахождения в кимберлитах. По результатам исследований типоморфных особенностей алмазов из россыпей Сибирской платформы нами выделяются четыре алмазоносные субпровинции (вместо восьми, предлагаемых ранее сотрудниками ЦНИГРИ): Лено-Анабарская (Анабаро-Оленёкская и Приленская области), Тунгусская (Байkitская и Южно-Тунгусская области), Центрально-Сибирская и Алданская. Выделение в пределах Сибирской алмазоносной провинции четырёх субпровинций позволяет рассматривать экзогенную историю алмазов россыпей в тесной связи с историей развития анализируемой платформы, установить роль отдельных типов первоисточников в россыпях различного возраста и генезиса и применять данные по типоморфизму алмазов для целей регионального и локального прогноза. Среди алмазов из разновозрастных вторичных коллекторов этой же провинции выделены четыре типа первоисточников и установлена их роль в формировании алмазоносных отложений. В свою очередь, результаты комплексных исследований типоморфных особенностей алмазов из россыпей позволяют выделять алмазоносные субпровинции, области, районы и поля, для которых можно прогнозировать тип первоисточников, уровень их потенциальной алмазоносности (в том числе и качество сырья). Как пример районирования территорий по типоморфным особенностям алмазов из коренных месторождений, можно рассмотреть кимберлитовые тела северо-востока Сибирской платформы, на которых в последние годы при проведении ревизионно-опробовательских работ добыты представительные количества алмазов и по результатам их изучения получены принципиально новые данные по алмазоносности, существенно меняющие представления других исследователей о перспективности этого обширного региона. Результаты исследования типоморфных особенностей алмазов из кимберлитовых тел Верхнемунского, Куранахского, Укуитского, Куойкского, Лучаканского, Чомурдахского и других полей свидетельствуют о резком отличии этих алмазов от кристаллов большинства россыпей северо-востока Сибирской платформы с невыясненными коренными источниками. Полученные данные свидетельствуют о принципиальной возможности нахождения на северо-востоке Сибирской платформы отдельных кимберлитовых тел с близкой к промышленной алмазоносностью.

Зулькарнаев А.С. (ФГУП ЦНИГРИ)

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ, В ЦЕЛЯХ ВОСПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

Система лицензирования недропользования представляет собой – форму (способ), определяемый существующим законодательством в области недропользования по управлению государственным фондом недр, целью которых является эффективное управление воспроизводством, добычей полезных ископаемых. Итогом лицензионной деятельности является увеличение геологической изученности лицензионных участков, открытие новых месторождений по результатам проведенных поисков и оценки и добыча полезных ископаемых в тех объемах, которые были заданы при объявлении условий предоставления участков на аукционной и конкурсной основе.

Процесс лицензионного недропользования можно представить в виде двух потоков работы: текущая работа – контроль за выполнением условий пользования недрами, контроль за переходом прав недропользования при переоформлении лицензий, внесение изменений и дополнений в лицензию, досрочное прекращение прав пользования недрами, работа по распределению нераспределенного фонда недр.

Эффективным процессом лицензирования недропользования можно считать таким, при котором достигаются цели по необходимому уровню воспроизводства МСБ и степени ее устойчивости, а также обеспечивающим эффективное использование недр в целях добычи полезных ископаемых.

Факторы, действующие на систему лицензирования, можно разделить на экономические, организационные, геолого-географические.

Все эти факторы действуют на различных стадиях, и характер их влияния нужно изучать в рамках той стадии, на которой они действуют. Так, если лицензирование нераспределенного фонда недр начинается с формирования программ лицензирования на год, то процессами воспроизводства минерально-сырьевой базы в рамках действующей системы лицензирования следует управлять на стадиях формирования ежегодной программы лицензирования, перечня объектов лицензирования и проведения подготовки и экспертизы объектов лицензирования, включенных в годовой перечень объектов предполагаемых для выставления на конкурсы и аукционы. Очень важным участком работы является предоставление участков недр на безаукционной основе для целей геологического изучения (поисков и оценки), поскольку за счет опосредованных участков формируется и увеличивается ресурсный потенциал. При формировании аукционной и конкурсной деятельности действует экономическая группа факторов, поскольку в зависимости от состояния изученности объектов, спроса на тот или иной вид полезного ископаемого, расположения объекта – формируется инвестиционная привлекательность объекта.

Результатом учета всех этих факторов являются разовые платежи, которые приносят существенный доход государству и позволяют скомпенсировать затраты, понесенные государством на геологическое изучение недр и выделить средства на новые объекты. Так при предоставлении права пользования участками Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей сумма разовых платежей составила 56,26 млрд. руб. Разовый платеж является иногда и потенциальным препятствием для вовлечения участков в геологическое изучение и разведку за счет средств недропользователей, в случае если он был необоснованно завышен и, если участок не перешел в распределенный фонд, то проведение торгов на право пользования этим участком может состояться только в том случае, если этот участок вновь будет внесен в перечень программы лицензирования. При изучении влияния факторов на систему лицензирования следует отличать факторы от тех условий, в которых этот процесс формируется. В заключении можно сказать, что характер действия этих групп факторов очень многообразен и одной задачей органов государственного управления фондом недр должно быть тщательная оценка их влияния и формирования своей деятельности с учетом прогноза состояния этих факторов. Изучение влияния факторов позволит разработать научно обоснованную модель эффективного воспроизводства МСБ.

Иваненкова Е.В., Александрова А.Е., Елшина С.Л. (ФГУП ЦНИГРИ)
ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КАТАЛОГА ДЛЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ В
ЕДИНУЮ ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
И БАЗ ДАННЫХ ПО МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ РАЗЛИЧНОГО РАНГА

Электронный каталог содержит эталонные и перспективные объекты по цветным, благородным, черным металлам, урану и алмазам, для его функционирования разработано программное обеспечение на основе современных геоинформационных систем и других технологических комплексов обработки информации. Он объединяет в единую информационную систему картографическую информацию и базы данных.

Электронный каталог представляет собой проект или систему проектов, выполненные в ГИС ArcView 3.3. В зависимости от поставленной задачи электронный каталог может быть

представлен как в виде вложенных друг в друга по типу “матрешки” карт различного масштаба в одном проекте, так и в виде системы равноправных проектов, вызываемых из одного меню.

В первом варианте стартовым окном проекта является окно вида с базовой картой России, на которой отображены все объекты, входящие в каталог, в виде точечного шейп-файла. Имеется инструмент, при выборе объекта открывающий меню и атрибутивную таблицу с информацией по объекту. Меню представляет собой список имеющихся карт разного масштаба, относящихся к данному объекту. Из списка можно выбрать нужную карту, она откроется в отдельном окне вида в нужном масштабе, по кнопке можно открыть для каждой карты условные обозначения в другом окне. Меню остается на экране, при выборе следующей карты вид перестраивается к соответствующему масштабу и показывает те слои, которые относятся к выбранной карте. Есть также возможность выбрать исходный объект не на карте, а в атрибутивной таблице, при этом также открывается список имеющихся карт для данного объекта с теми же возможностями дальнейшего просмотра. С каждой карты можно получить доступ к базе данных.

В другом варианте запускается вспомогательный проект ArcView, который содержит систему диалогов, организованную в виде ступенчатого меню. Первым шагом меню является список полезных ископаемых, следующим шагом открывается список объектов для данного полезного ископаемого. Меню позволяет выбрать из списка интересующий объект, который открывается в виде отдельного проекта, содержащего всю информацию для объекта, включающую карты различного масштаба, разрезы и условные обозначения. Оттуда также можно получить доступ к базе данных для этого объекта.

База данных реализована в виде атрибутов к соответствующим темам, что обеспечивает наглядность и удобство использования электронного каталога. Обеспечена свободная навигация внутри системы, позволяющая легко возвращаться к начальному этапу поиска.

Существует также возможность добавлять на карту площадные объекты по координатам вершин с последующим выводом на печать, реализованная с помощью специально разработанного программного модуля.

Картографическая исходная информация представлена различными видами геологических и географических карт и атрибутов. Карты включают в себя необходимые тематические слои (геология, геофизика, геохимия, разрезы, сеть опробования и др.).

Проведена оцифровка эталонных месторождений; составлены картограммы размещения перспективных и эталонных объектов; создано текстовое описание месторождений и матрицы для создания колонок. Выполнено формирование цифровых геоинформационных моделей эталонных металлогенических и рудных объектов. Произведено наполнение картографической и фактографической БД.

Выполненные разработки преимущественно носят оригинальный характер, не имеют прямых аналогов и предоставляют исследователям и разработчикам новые информационные ресурсы, а также методы и средства для их поддержания, доступа к ним и обработки.

Иванов А.С., Кузнецов В.В., Романов С.В., Рыбин В.П. (ФГУП ЦНИГРИ) МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

Целевая функция АСЛН - информационно-аналитическое обеспечение системы управления государственным фондом недр на федеральном, региональном, территориальном и локальном (объектном) уровнях за счет формирования единого информационного пространства на базе современных геоинформационных технологий.

Информационное обеспечение АСЛН включает блоки:

Блок данных, обеспечивающих учет и мониторинг действующих лицензий на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых, выполнения лицензионных соглашений, движения запасов и прогнозных ресурсов.

База действующих лицензий - включает данные по всем действующим лицензиям, выданным на территориях субъектов РФ, независимо от места выдачи лицензии (Роснедра, территориальные агентства) за отчетный период, данные результатов аукционов (конкурсов), на без-

конкурсной основе, в порядке переоформления, при установлении факта открытия, в соответствии с ФЗ «О соглашениях о разделе продукции», и на других основаниях в соответствии с законодательством РФ. База данных включает информацию об аннулированных лицензиях, содержит описание лицензий, бланки лицензий, лицензионные соглашения, краткие геологические характеристики, а также изменения и дополнения к лицензиям. Предусматривается ежеквартальное обновление информации

Блок полнотекстовой информации лицензий на право пользования недрами и лицензионных материалов, включает: - индексирование массива и выделение поисковых признаков - формирование параметров для построения запросов и индексирование по ним объектов базы данных; - систему хранения и поиска информации по индексам и поисковым признакам – организацию хранения информации в базе данных и формирование параметрических запросов, в том числе по заданным логическим условиям.

База выполнения лицензионных соглашений, изменения запасов и прогнозных ресурсов включает все сведения по выполнению условий пользования недр на основании данных государственной статистической отчетности по формам 2-ЛС; сведения о лицензиях, подготавливаемые территориальными органами Роснедра, согласно Приказу Федерального агентства по недропользованию от 21.12.2004 № 626, материалы по отчетам недропользователей и протоколов комиссий по запасам, характеризующих движение запасов и прогнозных ресурсов.

Блок данных, обеспечивающих подготовку и мониторинг программ лицензирования участков недр, намеченных к распределению, объявленных аукционов и конкурсов, прошедших торгов и их результатов, участков недр, распределенных на безконкурсной основе.

База участков недр, намеченных к распределению, включает свод текущих (годовых) перечней участков недр в соответствии с программами лицензирования, сведения об опубликованных планируемых и проведенных аукционах и конкурсах и их результатах, в том числе - субъект РФ, вид полезного ископаемого, наименование участка, местоположение, координаты его контура, общая площадь, запасы и прогнозные ресурсы, протокол экспертизы запасов, вид пользования недрами, форма предоставления участка в пользование, планируемые сроки проведения аукциона (конкурса), полномочия. База участков недр, намеченных к распределению в текущем году, включает объявленные аукционы и конкурсы, прошедшие торги и их результаты, участки недр, распределенные на безконкурсной основе. База данных содержит реквизиты, а также прилагаемый к Порядку и условиям аукциона (конкурса) материал, включая экспертизы, схемы, геологические разрезы и др., Предусматривается ежеквартальное обновление (добавление) информации.

ВНИИГеосистем и ЦНИГРИ создали автоматизированную систему (АСЛН), включающую все вышеизложенные блоки информационных ресурсов в единую систему фактографической и картографической баз и банков данных.

Иванов А.И. (ЗАО «Сибирская геологическая компания») ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПОИСКОВ И ОЦЕНКИ НОВЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В БОДАЙБИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

В Бодайбинском рудном районе, в пределах которого более 150 лет эксплуатируются россыпные месторождения золота, открыты крупнейшее в России золоторудное месторождение Сухой Лог и несколько крупных, средних и мелких по запасам месторождений, расположенных на обнаженных водоразделах. Однако в районе преобладают «закрытые» ландшафты – зеленые и заболоченные «моховые» склоны, на которых «легкими» методами получить геологическую информацию не возможно. Поэтому коренные источники подавляющей части россыпных месторождений золота не установлены.

В последние годы в результате поисков в «неперспективных» Мараканском рудном узле и Светловском рудном поле выявлены соответственно месторождения Ожерелье и Ыканское и рудные зоны с промышленными параметрами. Эти открытия сделаны на основе новых подходов к поискам рудных месторождений.

Геологоразведочные работы включали в себя три «стандартные» стадии - прогнозно-металлогенический анализ, поисковые и оценочные работы.

Прогнозно-металлогенический анализ геолого-геофизической информации осуществлялся на основе сформулированной автором модели формирования золоторудных месторождений в Бодайбинском рудном районе, предполагающей многоэтапность рудогенеза. Выделено четыре этапа – седиментационный, синскладчатый, синметаморфический и сингранитный. Основные рудоконтролирующие зоны продольных разломов (зоны расланцевания) с проявлением интенсивных золотоносных метасоматических процессов – пиритизации и железо-магнезиальной карбонатизации (анкерит) сформировались в синскладчатый этап. При региональном метаморфизме на изограде биотита из пирита и анкерита золото высвобождалось и укрупнялось. При внедрении верхнепалеозойских гранитоидов, специализированных на W, Sn, Bi, Ag, Au, в надинтрузивных зонах проявились субмеридиональные рудоконтролирующие разломы, в узлах пересечения которых с рудоконтролирующими зонами расланцевания окончательно формируются месторождения. Комплексный анализ информации позволил выделить основные рудоконтролирующие структуры разных стадий рудообразования и наметить наиболее вероятные узлы, где возможно формирование рудоносных минерализованных зон.

Поиски проводились в три стадии. На первой стадии в комплекс работ входила проходка шурфов глубиной 1 м, что позволяло получить «доступ» к «полноценному» делювию и его опробованию (шлиховое и геохимическое по первичным и вторичным ореолам). Однако на «вечно мерзлых» «моховых» склонах проходка шурфов даже «на оттайку» неэффективна – они заполняются водой. Поэтому в перспективных местах сначала проходились бульдозерные расчистки с целью обнажить мерзлые элювиально-делювиальные образования для оттайки и последующей проходки шурфов со шлиховым, литохимическим и др. опробованием. Далее методика стандартная - детализация выявленных шлиховых и геохимических ореолов шурфами, а затем - канавами.

Оценочные работы. На этой стадии работ наряду с применением стандартных методик на месторождении «Ожерелье», руды которого характеризуются крайне неравномерным гнездовым распределением золота с преобладанием крупных золотинок, был пройден разведочный карьер длиной 120 м при высоте стенки 12 м - с целью изучения внутреннего строения рудной жильно-прожилковой зоны, отбора крупнообъемных валовых проб для определения достоверности бороздового и кернавого опробования и объективной оценки среднего содержания золота в рудах. Валовые пробы обработаны на гравитационно-обоганительном комплексе (5000 т), получено 15 кг золота. Установлено, что 70 – 75 % золота имеет размерность золотинок более 1 мм, аналогично таковой в россыпи р. Маракан. Валовое опробование показало слабую достоверность кернавого опробования.

**Иванов А.И., Агеев Ю.Л. (ЗАО «Сибирская геологическая компания»)
РОЛЬ НОВЫХ МОДЕЛЕЙ РУДООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОИСКАХ ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЮЖНОМ СКЛАДЧАТОМ ОБРАМЛЕНИИ СИБИРСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ**

ЗАО «СибГК» в последние годы на основе новых моделей рудообразования выявлены перспективные золоторудные участки в Восточном Саяне (Монкрес-Хайломинский и Игнокский рудные узлы) и Прибайкалье (Иликтинский рудный узел).

Аройское рудное поле является центральной частью Монкресс-Хайламинского рудного узла, приуроченного к Монкресской структуре, которая традиционно трактовалась как брахисинклиналь, прорванная в центральной части крупной интрузией метабазитов (Монкресский массив). Метабазиты в свою очередь прорваны палеозойскими гранодиоритами и гранитами. Рудопроявления золота связывались с гранодиоритами и, соответственно, с экзо- и эндоконтактовыми зонами их интрузий. Геологами ЗАО «СибГК» было обосновано, что Монкресская структура представляет собой овальную в плане крупную (30 x 15 км) длительно формировавшуюся вулкано-тектоническую постройку отрицательного типа. Она развивалась в палеозое на нижнепротерозойском основании – с начала как мульда, на последних этапах - как кальдера. Кольце-

вые разломы, ограничивающие кальдеру, «залечены» узкими дайкоподобными интрузиями гранитоидов и их субвулканических разностей, в центральной ее части сформированы тела эруптивных брекчий и интрузии гранодиорит-порфиров. В результате работ эта точка зрения была подтверждена, были выявлены рудоконтролирующие кольцевые разломы и оперяющие пологие рудоносные зоны рассланцевания. Была установлена минерально-геохимическая зональность внутри структуры и зональность разных типов золотого оруденения. Были выявлены и прослежены рудные тела.

В Игнокском рудном узле, приуроченном к выходам нижнепротерозойско-рифейских вулканогенно-осадочных образований, золотая минерализация традиционно связывалась с эндо-экзоконтактами массива гранодиоритов. При переинтерпретации материалов было обосновано, что район представляет собой длительно развивавшуюся вулканогенную область и здесь выделено более десяти вулканоплутонических структур. Была сформулирована модель рудогенеза, в котором впервые выделено три основных этапа: первый - вулканогенный и вулканогенно-осадочный (первичное обогащение), второй – синскладчатый (перераспределение и дополнительный привнос в зонах рудоконтролирующих разломов), третий – сингранитоидный (переработка ранее сформированных обогащенных золотом структур и дополнительный привнос). Выделены длительно-развивающиеся рудоконтролирующие разломные зоны и перспективные участки с последовательным развитием гидротермально-метасоматических процессов каждого из этапов. В результате в пределах выделенных рудоконтролирующих структур установлены золоторудные проявления и аномальные объекты, изучение которых продолжается.

В Иликтинском рудном узле, приуроченном к выходам нижнепротерозойских вулканогенно-терригенных образований, проведенные ранее поиски не дали положительных результатов. При переинтерпретации геолого-геофизических материалов кроме «первичного» вулканогенно-осадочного этапа обогащения пород в качестве основного рудогенного был впервые выделен палеозойский этап реоморфического гранитного куполообразования. Были выделены купольные структуры разного эрозионного среза, зоны рудоконтролирующих складчато-разрывных деформаций и участки благоприятных температурных зон гидротермально-метасоматических процессов этого этапа. Эти зоны оказались секущими к традиционно картируемой складчато-разрывной анизотропии, поэтому ориентировка геологических профилей была изменена на «перпендикулярную». В результате выявлены рудоносные зоны с потенциально-промышленными параметрами. Работы продолжаются.

Ивашенко В.И., Голубев А.И. (ИГ КарНЦ РАН)
МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРОГНОЗНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ
ОЦЕНКИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
СВЕКОФЕННСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА (ФИНЛЯНДИЯ, КАРЕЛИЯ)

К настоящему времени пределах Свекофеннского складчатого пояса Фенноскандинавского щита, сформированного в результате рифтинга архейского Карельского кратона по оси – Раахе-Ладога с новообразованием океанической коры и последующим их конвергентным взаимодействием с генерацией офиолитовых, островодужных и окраинно-континентальных комплексов и их аккрецией и коллизией во время свекокарельского орогенеза, известно >10 золоторудных месторождений (Кутемаярви, Осиконмяки, Йокисиву, Копса и др.) и большое число проявлений, относящихся к нескольким генетическим типам - орогеническому мезотермальному, порфировому (intrusion-related), эпитепмальному и VMS (колчеданному). Ведущим среди них, как и в других докембрийских регионах, является орогенический мезотермальный.

Сравнительный анализ продуктивных и сопутствующих минеральных ассоциаций разнотипных золоторудных объектов Свекофеннского складчатого пояса показал, что наибольшей информативной значимостью в металлогеническом аспекте обладают ассоциации эпитепмального оруденения (Кутемаярви, Исovesи) – теллурувисмутит, калаверит, фробергит, клаусталит, гессит, петцит, самородные свинец и теллур (рудная продуктивная) и кварц, серицит, пиропиллит, андалузит, топаз, флюорит, адуляр, каолин, лазулит и диаспор (нерудная сопутствующая). Минеральные ассоциации порфирового (Копса) и орогенического мезотермального (Осиконмяки, Йокисиву,

Пякюля и др.) типов золотого оруденения менее информативны и их использование в генетических и прогнозно-металлогенических целях становится еще более неопределенным, учитывая, что для орогенического оруденения все предшествующие ему рудные образования, включая и порфировые, могут выступать в роли базовой золоторудной формации. Для орогенических золоторудных концентраций, по сравнению с порфировыми, характерно более широкое развитие сульфосолей свинца, теллуридов и арсенопирита, который имеет высокие содержания золота (до 240 г/т, руд. Пякюля в С.Приладожье) и $S/As > 1,0$, а арсенопирит порфировых – низкие (< 10 г/т) и $S/As < 1,0$. По активности теллура на завершающей стадии рудного процесса резко выделяются месторождения эпitherмального типа (полное насыщение – кристаллизуются калаверит, самородный теллур), тогда как в порфировых и орогенических мезотермальных месторождениях теллуридная ассоциация не эволюционирует далее гессита. Средние значения удельной энергии кристаллической решетки, рассчитываемой по формуле – $U_m = U/M$ (U – энергия кристаллической решетки; M – молекулярный вес минерала), продуктивных и сопутствующих минеральных ассоциаций золотопроявлений различных генетических типов значимо отличаются. Минимальные ее значения ($< 3-4$) для продуктивной рудной ассоциации и максимальные ($> 12-14$) для сопутствующей в совокупности с их широким текстурно-структурным разнообразием и направленной видовой изменчивостью от высокотемпературных сульфидов к сульфосолям и теллуридам свидетельствуют о полноте и эволюционной завершенности проявленного рудного процесса, а также об интенсивности и масштабности низкотемпературного минералообразования, с которым сопряжена массовая кристаллизация самородного золота и его минералов-спутников (сульфосоли, самородные сурьма и висмут, теллуриды). Вследствие этого, величина среднего значения U_m , наряду с другими признаками, представляется достаточно эффективным критерием для качественной прогнозно-металлогенической оценки золоторудных проявлений.

Минералогическими критериями масштабности золоторудных объектов Свеклофеннского складчатого пояса служат также размеры сопровождающих их ореолов метасоматических преобразований (наиболее информативны серицитизация и турмалинизация) и развития пирита (для порфирового и эпitherмального оруденения) и арсенопирита (для орогенического мезотермального).

Игнатов П.А., Новиков К.В. (РГГРУ), Толстов А.В., Разумов А.Н. (БГРЭ АК АЛРОСА) МОРФОЛОГИЯ КИМБЕРЛИТОВ МАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В НАКЫНСКОМ ПОЛЕ ЯКУТИИ ПО ДАННЫМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Весной 2006 г. силами Мархинской партии Ботуобинской экспедиции АК АЛРОСА в центральной части Накынского поля открыто Майское коренное кимберлитовое месторождение алмазов. Оно представлено дайкообразным телом, вытянутым в север-северо-восточном направлении и имеющим по предварительным данным субвертикальное залегание. Как и другие известные тела поля, кимберлиты Майского тела перекрыты толщей поздний триас-раннеюрских отложений мощностью 80 м.

Трехмерная геолого-структурная модель Майского месторождения составлена на основе производственной и специальной геологической документации керна и инклинометрии вертикальных и наклонных скважин, пройденных на август 2007 г. В работе использовались пакеты специальных программ Autodesk Map и ESRI ArcGis.

Майское месторождение локализовано в узле пересечения сдвигов Поперечного и Дяхтарского нарушений в предполагаемой зоне аккомодации Диагонального разлома. Сдвиг по Поперечному разлому представляется левым, по шву Дяхтарского разлома – правым. В месте Поперечного разлома фиксируется пережим тела кимберлитов и наибольшие проявления признаков сжатия в виде субвертикальных сутур. По аналогии с позицией известных тел алмазоносных кимберлитов на данном участке имеются сектора растяжения и сжатия. В юго-западном секторе растяжения геологами БГРЭ зафиксирован небольшой раздув кимберлитов. В симметричном ему северо-восточном секторе также можно предполагать раздув кимберлитов.

Оба раздува представляются скрытыми и фиксируются по экзоконтактовому прожилковому освещению красноцветных пород кембрия, которое ярко выражено в восточном боку кимбер-

литов в скв. ШМ-7, ШМ-9 и ШМ-12, где сопровождает все рудные интервалы. Однако, в разрезах по скв. ШМ-7 и ШМ-9 такое осветление развито самостоятельно, что указывает на наличие скрытых контактов с кимберлитами. В этом же участке на наличие слепого кимберлитового тела косвенно указывает сейсмическая неоднородность, выявленная по данным малоуглубинной сейсморазведки.

В предполагаемом северо-восточном раздвиге имеют место признаки глубинного магматизма в виде порфировых кимберлитов, вторичных кальцитов с красной и голубой фотолуминесценцией, которая характерна для глубинных генераций, прожилков барита и пиритизации. Данные признаки следует связать с наличием в отмеченных раздвиге двух слепых кимберлитовых тел. Одно из них расположено на северо-востоке, где есть подводящий канал, зафиксированный порфирами кимберлитами. Другая диатрема, прогнозируемая вблизи скв. ШМ-6, может оказаться сателлитной.

На третье самостоятельное тело кимберлитов указывает осветление, вскрытое в скважине ШМ-7 на глубинах 284 и 348 м. Эти признаки экзоконтакта кимберлитов расположены достаточно далеко от известного Майского тела. Косвенным признаком такого тела может быть интенсивная пиритизация, проявленная в верхней части разреза, вскрытая той же скважиной. Таким образом, по особенностям морфологии предполагается даечное или небольшое трубчатое тело.

Кроме отмеченных данных, наличие кимберлитовых диатрем следует предполагать, исходя из факта повсеместной ассоциации в пределах Накынского поля кимберлитовых жил и даек с трубками. Прогнозируемые слепые кимберлитовые тела, очевидно, имеют небольшие параметры. Диаметр трубок не превышает сотни метров. Однако, учитывая высокую продуктивность кимберлитов Майского месторождения, можно ожидать существенное приращение ресурсов алмазов.

Капленков Г.Н. (Ветеран Чукотки)

ОПЫТНЫЕ ГЕОЛОГО-ПРОСПЕКТОРСКИЕ ПОИСКИ (ТЕРКЕНЕЙ: ДЕТАЛЬНОСТЬ - 1ПРОБА НА 5 КВ. КМ)

Район работ - Восточный фланг Валунистого Au-Ag рудного района (Чукотка). Проспекторская стадия поисков в бассейне р. Тнеквеем (1978г): - Шлиховое опробование 165 водотоков длиной до 1 км на площади 2076 кв.км. Пробы промыты до черного шликера. По данным полуколичественного спектрального анализа 165 объединенных проб элементы, ранжированные по кларку концентрации, составили ряд: Au833 Ag322 Sn217 Cu185 Bi153 Mo122 Pb111 W50 Co38 Be35 Zn12 Y10 Mn8 Yb3. К перспективным отнесены площади Белоувалинская, Теркенейская и Итоговая общей площадью 520.6 кв.км. В бассейне с пробой 74 проспектор выявил пропущенное при съемке рудопроявление Au (60,7г/т) и Ag(19818г/т). Геологическая прогнозно-поисковая оценка указанных площадей: До 1975г по результатам ГС работ масштаба 1:200 000 металлогеническая специализация бассейна р. Тнеквеем определена как сугубо ртутно-золотая. 1975-1978гг Теркенейский отряд ГГС-50 выявил Амгуэмо-Канчаланскую золото-серебряную зону с 11 перспективными участками. В пределах этих участков, три из которых рекомендованы Хасынскими геохимиками по результатам донного опробования потоков рассеяния в масштабе 1:200000, выявлены золотые и золото-серебряные рудопроявления и одно -Теркенейское - мелкое золото-серебряное месторождение. Максимальные содержания в штуфах составили: золото - 60.7г/т (122 пробы); серебро - 19818г/т (31 пр); олово - 0.06% (1пр); медь 0.6% (1пр); свинец - 0.6% (2пр); цинк - 0.8% (1пр); молибден - 0.8% (1пр); мышьяк - более 1% и марганец - 0.6% (2пр). В 2007г по просьбе недропользователей Амгуэмо-Канчаланской зоны данные проспекторских поисков были подвергнуты геологической экспертизе.

Автор рассчитал прогнозные ресурсы, опираясь на методики ИМГРЭ (Требования к производству и результатам многоцелевого гх картирования мб1:200000..2002), ЦНИГРИ (Стружков С.Ф., Константинов М.М. -Металлогения золота и серебра ОЧВП. - М. 2005), МГУ (Матвеев А.А.- Геохимические поиски полезных ископаемых.- Изд. МГУ, 2003г.) и др.

Так как в пределах Теркенейского рудного узла, выделенного ЦНИГРИ, поисковыми канавами вскрыты адуляр-кварцевые жилы с содержанием на 1м мощности золота 5.3г/т, серебра 3654г/т, а в число 22-х новых объектов вошли все ранее выявленные участки, прогнозные ресурсы отнесены к категории Р2. Ядерные центры интегральных геохимических полей, построенных по данным проспекторского опробования, определили вероятность наличия рудных узлов - Белоувалинского, Теркенейского и Итогового. Продуктивность их по Au/Ag (соответственно)- 19,2/1,4; 41/41; 64/12.8 у.е. Эрозионный срез - надрудный, верхнерудный, верхнерудный. Ресурсы Au/Ag (в т.) - 9.9/125.3; 63.5/3399 и 27.7/302 (за эталон принято Au-Ag месторождение Валунистое-125/1900 т).

Для постановки прогнозно-поисковых работ в первую очередь рекомендуются участки с прогнозируемыми крупными месторождениями вольфрама(1), цинка (1); средними - золота и серебра (четыре); олова (1); меди (1); висмута (1); свинца, иттрия и бериллия (по одному) и девять мелких и комплексных месторождений. 90 млн. руб, выплаченных недропользователем за лицензию, явно не учитывали наличие вышеуказанных дополнительных ресурсов, выявленных проспектором. Метод рекомендуется для поисков визуально пропускаемых рудных тел и месторождений руд нетрадиционных формаций - порфировых, силикатных и др.

Карпенко И.А., Черемисин А.А., Куликов Д.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
ЗНАЧЕНИЕ ИННОВАЦИЙ В ПОЗНАНИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ
ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ И ОЦЕНКЕ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НА
МЕСТОРОЖДЕНИИ СУХОЙ ЛОГ И СУХОЛОЖСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ

В 2006-2007 годах ФГУП ЦНИГРИ по заданию Роснедра выполнил комплексную технологическую и геолого-экономическую переоценку золоторудного месторождения Сухой Лог, в процессе которой уточнено геологическое строение, условия локализации золотого оруденения, что позволило обосновать новые запасы и значительные перспективы рудного поля.

На основании геолого-структурного анализа в соответствии с принятыми для подсчета запасов кондициями установлено более широкое развитие золоторудной минерализации во вмещающих породах в сравнении с ранее существовавшими представлениями, принадлежность ранее разобобщенных участков (Центральный, Северо-Западный, Западный, Сухоложский) к одному месторождению. Разработаны способы подсчета запасов, позволившие выделить, геометризовать и полностью подсчитать запасы трех сортов руд (рядовых, бедных и убогих), характеризующихся различными технологическими показателями и различной экономической эффективностью освоения, что позволяет регулировать процесс их отработки (последовательность, объемы) в зависимости от складывающейся экономической ситуации.

Выполнен. подсчет запасов, в результате которого балансовые запасы месторождения Сухой Лог увеличились в сравнении с утвержденными в 1977 г. в 1,9 раза, обоснованы запасы убогих руд, в настоящее время отнесенных к забалансовым (1,5 млрд. т руды, 797,7 т золота), но имеющим значительные перспективы промышленного использования с учетом внедрения новых технологий переработки руд. Увеличение масштабов месторождения стало возможным благодаря применению инновационных технологий в процессе обобщении геологических материалов, в подсчете запасов, при добыче и переработке руд, обеспечивающих экономически эффективную разработку месторождения.

Помимо запасов, на месторождении оценены прогнозные ресурсы золота категории Р₁ в количестве 205 т. Выполнена оценка прогнозных ресурсов золота Сухоложского рудного поля по категории Р₁ (810 т) и Р₂ (210 т) при среднем содержании золота 0.59 г/т, в том числе 406 т и 158 т категорий Р₁ и Р₂ соответственно с содержанием золота 1.15 г/т.

В результате проведенных работ месторождение Сухой Лог стало крупнейшим в Азиатско-Тихоокеанском регионе золоторудным объектом, характеризующимся высокой экономической эффективностью освоения.

Карпова М.И., Фахрутдинов Р.З. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ И ОСВОЕНИЯ МСБ ФОСФОРИТОВ
СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Фосфоритовая сырьевая база региона имеет местное значение (39,7 млн. т P_2O_5) и не вос-
требована. Прогнозные ресурсы (62,4 млн. т P_2O_5) мало изучены и практически не опои-
скаваны. К освоению подготовлены детально разведанные запасы Камышинского и Трёхостровского
месторождений желваковых фосфоритов в Волгоградской области (2,1 млн. т P_2O_5 кат.
А+В+С₁), позволяющие оперативно организовать на их базе два производства по выработке
фосмуки и фосмелиорантов с общим объёмом производства 300-350 тыс. т натуры в год или 30-
35 тыс. т P_2O_5 . Потенциально активными с суммарными запасами (10,3 млн. т P_2O_5 А+В+С₁)
обладают Калачевское, Бурлукское, Ададуновское, Батракское, Тарпановское, Блявинское мел-
кие месторождения желваковых фосфоритов в Самарской, Оренбургской, Волгоградской обла-
стях. Создание на их основе сети местных агрорудных баз по производству фосмуки, фосмели-
орантов и ОМУ по оценке ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» может быть экономически эффективно в
силу благоприятных горнотехнических условий эксплуатации: небольших глубин залегания (до
6-10 м), необводнённости продуктивных и вмещающих пород и др.

Если исходить из норматива внесения фосфорных удобрений за 2005 г. (Приволжский ФО –
3,95 кг / га P_2O_5 , Южный ФО – 8,33 кг / га P_2O_5), то фактические поставки фосфорных удобре-
ний для регионов Северного Прикаспия оцениваются в 57 тыс. т P_2O_5 .

Если же исходить из норматива внесения фосфорных удобрений в предреформенный 1990
г. (37 кг / га P_2O_5 в среднем по РФ), то поставки растворимых фосфорных и фосфорсодержащих
удобрений для рассматриваемых регионов Северного Прикаспия на посевную площадь 2005 г.
оцениваются суммарно в 585 тыс. т P_2O_5 (36,9 х 15866).

Указанные потребности не могут быть обеспечены только за счёт сырья местного значения
(фосмелиоранта) даже, если они по суммарным запасам, способны их достичь. Местная про-
дукция (фосмука, фосмелиоранты) эффективна лишь для определённых типов почв (подзолы,
лесные почвы и др.) и имеет ограниченный спектр использования, как вследствие низкого со-
держания P_2O_5 (чаще 9-10%), так и малого радиуса их перевозок.

Предпосылки для качественного улучшения и расширения МСБ фосфоритов связаны с про-
гнозными ресурсами афанитово-микрозернистых руд Селеукской площади (Республика Баш-
кортостан), принятым на федеральный учёт по состоянию на 01.01.2003 г. (22 млн. т P_2O_5 по
кат. Р₂) и легкообогатимыми песчаниково-зернистыми фосфоритами (фосфатно-кварцевыми
песками) Верхнебузиновской площади (Волгоградская обл.) (Р₂ – 1,1; Р₃ – 20,5 млн. т P_2O_5),
пригодным для производства растворимых форм удобрений по стандартным технологиям на
производственных мощностях Балаковского и Мелеузовского ОАО «Минеральные удобрения».
Установление промышленной значимости ресурсов и выяснение возможности создания на их
основе межрегиональных агрорудных баз по производству концентрированных фосфорных
удобрений потребует в ближней и среднесрочной перспективе постановки на объектах про-
гнозно-поисковых, поисковых и оценочных работ.

Кислов Е.В., Орсов Д.А. (Геологический институт СО РАН)
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД В БУРЯТИИ

Северо-Байкальская никеленосная провинция расположена в Западном Забайкалье в преде-
лах складчатого обрамления Сибирской платформы. Здесь широко развиты базит-
ультрабазитовые массивы, с которыми связаны проявления сульфидного платинометалло-
медно-никелевого оруденения.

Чайский массив расположен в 90 км северо-восточнее северной оконечности оз. Байкал.
Интрузив размером 1,5х5,0 км слагает водораздел в междуречье Чая - Огиендо. Запасы Ni со-
ставляют 260 тыс. т, Cu - 86 тыс. т, Co - 10,7 тыс. т при средних содержаниях соответственно
0,55, 0,18 и 0,023%. Прогнозные ресурсы Ni оценены в 800 тыс. т, Cu - 270 тыс. т, Co - 33 тыс. т.
Оруденение сосредоточено в осевой части ультрамафитового ядра плутона и прослеживается в

субширотном направлении на 900-950 м при средней мощности рудной зоны 100 м. Оруденение пространственно сопряжено с пироксенитами.

Гасан-Дякитский массив наминает Чайский, расположен приблизительно в 40 км к северо-востоку от оз. Байкал. Это тело линзовидной формы площадью около 27 км², вытянутое в северо-восточном направлении. Обнаружены сплошные и брекчиевидные сульфидные руды, прожилково- и гнездово-вкрапленная рудная минерализация.

Йоко-Довыренский массив (Байкальское месторождение) находится в 60 км к северу от оз. Байкал. Прогнозные ресурсы: Ni – 147 тыс. т, Cu – 51,01 тыс. т, Co – 9,47 тыс. т. Это линзовидное тело 26х3,5 км. Cu-Ni сульфидное оруденение приурочено к плагиоцерцолитам краевой зоны и силлоподобным апофиз во вмещающих породах, реже к габброноритам. Тела сингенетических вкрапленных руд в плагиоперидотитах прослеживаются по простиранию до 1400-1700 м при ширине 8-25 м (в раздувах до 80 м). Эпигенетическое оруденение представлено жиллообразными телами сульфидных руд. Зафиксирован горизонт малосульфидного платинометального оруденения на границе расслоенной троктолит-плагиодунитовой и оливингаббровой зон. Он прослеживается на 20 км при переменной мощности до 200 м.

Обнаружение Авкитского массива с Cu-Ni оруденением показало необходимость изучения никеленосных автономных ультрамафитов Северного Прибайкалья. Авкитский интрузив находится на юго-западном фланге Холоднинского месторождения. В плане и разрезе он представляет собой удлиненно-линзовидное тело. Его длина 1400 м. Мощность зоны оруденелых пород около 15 м. Среднее содержание металлов в руде составляет: Ni – 0,54%, Co – 0,032, Cu – 0,135%.

Маринкинский дунит-троктолит-габбровый массив расположен в бассейне руч. Маринкинского, впадающего в р. Тулдунь (левый приток р. Витим), имеет концентрически-зональное внутреннее строение. Площадь интрузива около 11 км². Сульфидная минерализация подразделяется на площадную рассеянную вкрапленность пирротина и пентландита в дунитах и плагиодунитах и прожилково-вкрапленную минерализация сульфидов, образующую линейные зоны. Обнаружены две зоны гнездово-вкрапленного оруденения северо-западного простирания 100х500 и 100х750 м. В этих зонах отмечаются участки брекчированных руд того же простирания, что и зоны сульфидной минерализации. По данным бороздового и штучного опробования содержание Ni в рудных зонах составляет 0,349, Co – 0,089 и Cu – 0,2 мас. %.

Выводы. Изложенные материалы позволяют говорить о медно-никелевом рудном узле в районе подготавливаемого к эксплуатации Холоднинского свинцово-цинкового месторождения. Особый интерес представляют слабоизученные небольшие, в том числе дайкоподобные тела, с которыми связана сульфидная минерализация. По отдельности эти объекты в настоящее время промышленного значения не представляют. Но расстояние между никеленосными интрузивами не превышают 30 км, за исключением Маринкинского массива. Поэтому Северо-Байкальская никеленосная провинция нуждается в комплексном геологическом доизучении.

Ключарев Д.С., Волкова Н.М. (ФГУП ИМГРЭ)
ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВАЯ МОДЕЛЬ ЗОЛОТО-СУРЬЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ
ИТАКА-ДАРАСУНСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ
СОЛОНЦОВОЙ ПЛОЩАДИ

Для целей прогнозирования сурьмяного оруденения на территории Восточного Забайкалья, ИМГРЭ предлагает поисковую модель сурьмяного оруденения, разработанную на основе материалов по изучению Солонцовой площади.

Для сурьмяного оруденения характерна крайняя неравномерность распределения, проявляющаяся в разных масштабах. Как правило, в пределах металлогенических зон промышленное оруденение концентрируется в одном, реже в двух районах; в пределах района – в одном - двух рудных узлах или полях и представлено одним геолого-промышленным типом. Месторождения одного геолого-промышленного типа могут отличаться разнообразием структурно-морфологических и минеральных типов оруденения. В то же время известны месторождения, представленные единичными жилами и рудными зонами с мономинеральными рудами.

Солонцовая площадь расположена в Забайкальском звене Монголо-Охотского пояса с существенно сурьмяным оруденением, который входит в трансрегиональный Центрально-Азиатский сурьмяно-ртутный пояс, выделенный В.А. Кузнецовым в 1970 г. Она расположена на сопряжении по шовной зоне Монголо-Охотского глубинного разлома, состоящей из нескольких сближенных ветвей, Южной части Дарасунского и Агинского рудных районов, характеризующихся проявлением разных генетических типов оруденения – плутогенного, связанного с позднеюрским комплексом малых интрузий и даек гранит-порфиров и телетермального – в зоне глубинного разлома. Сурьмяное оруденение относится к двум геолого-промышленным типам – жильному золото-кварц-антимонитовому наиболее достоверно установленному и кварц-антимонитовому.

Кварц-золото-антимонитовый тип отвечает золото-антимонитовой березитовой рудной формации, распространенной во многих золотоносных складчатых провинциях мира – от раннедокембрийских до мезозойских. Наиболее значительные месторождения этого типа находятся в Боливии, Южной Африке, Франции. В России они известны в Якутии (Сарылахское, Сентачанское), на Енисейском кряже (Удереysкое) и в пределах Итака-Дарасунской зоны.

Рассмотрены металлогенические особенности распределение сурьмяного оруденения ранга зоны - рудного узла - рудного поля - месторождения.

Вышеуказанные разноранговые структуры характеризуются узловым характером и концентрацией на пересечении систем разрывов северо-восточного, северо-западного и субмеридианального простираний.

Для всех рассмотренных разномасштабных структур характерно закономерное скачкообразное повышение на их границах контрастности литохимических ореолов. Геологическая неоднородность этих структур обуславливает неравномерное распределение элементов-индикаторов, причем в выделяемых ореолах определенной контрастности при переходе от региональных к локальным структурам постоянно увеличивается дисперсия содержания совместно с возрастанием вероятности обнаружения промышленной концентрации сурьмяных руд.

Ключарев Д.С., Иванов В.С., (ФГУП ИМГРЭ)
О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СТРУКТУРНОЙ ПОЗИЦИИ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГА СИБИРИ И ЕЕ РОЛИ В РУДНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ
ФЛЮИДНЫХ ПОТОКОВ

В течение последних лет в процессе изучения рудных объектов юга Сибири, расположенных в различных регионах, относящихся к различным генетическим типам и представленных различными металлами, были отмечены некоторые общие закономерности локализации.

В настоящем сообщении приводится систематизация общих структурных признаков, присущих ряду редкометальных месторождений Сибири.

Необходимым и общим условием для всех типов изученных объектов явилась приуроченность рудных зон и тел к участкам пересечения северо-западной и северо-восточной линейно-ментных систем. Северо-западные линейно-ментные системы в пределах изученных объектов образуют сквозные линейные зоны, трассирующиеся на значительном протяжении. При этом в пределах рудоконтролирующей зоны рудные тела локализованы субпараллельно линейно-ментам северо-восточного направления. Значительно реже, значимыми являются субширотные и субмеридиональные направления линейно-ментов (Изучение сквозных рудоконцентрирующих структур в прогнозных целях. 1992). При этом линейно-ментные зоны северо-западного направления, являясь, по видимому, сквозькоровыми древними зонами растяжения, нарушаются северо-восточными, преимущественно сдвиговыми, зонами и меридионально-широтными зонами различного характера (Чебаненко 1963). Сочетание тектонических нарушений, часть из которых (зоны растяжения) работают как рудоконтролирующие структуры или подводящие каналы, а сдвиговые разрывные нарушения являются рудовмещающими, формирует благоприятную обстановку для формирования оруденения. Характерной особенностью рассмотренных объектов является их пространственная связь преимущественно с внутренними бортами, обрамляющих относительно стабильные блоки земной коры подвижных поясов различного генезиса. Как пра-

вило, эти подвижные зоны имеют грабенообразный или рифтообразный характер, а стабильный блок выступает в роли жесткой рамы.

Отмеченные особенности редкометальных объектов позволили разработать качественную физическую модель, позволяющую в простой форме описать процессы формирования месторождений и отдельных рудных тел, и предложить ряд поисковых признаков, работоспособных при разномасштабном геологическом изучении территории. Кроме того, предложенные признаки и поисковая модель опираются на ряд физических закономерностей и практически не зависят от типа месторождения и вида полезного ископаемого.

Апробация предложенной модели проведенная на одном из объектов в горно-таежной местности на закрытой территории, позволила обнаружить несколько рудных жил и оконтурить участки, где нахождение жил наиболее вероятно.

Осуществляемые специалистами ИМГРЭ работы по научно-методическому сопровождению на сурьмяных объектах Республики Саха (Якутия) и Забайкалья позволили уточнить граничные условия применения модели к золото-сурьмяным месторождениям. Применение разработанной модели в целях прогноза и оценки месторождений может быть распространено и на другие регионы.

Колоскова С.М. (ГП ИМР Госкомгеологии РУз)
МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

Одним из направлений прикладной геохимии является создание геолого-геохимических моделей месторождений как эталонов сопоставления при разбраковке и оценке геохимических аномалий в прогнозно-поисковых исследованиях и решении практических задач на стадиях оценки и разведки месторождений. Проводится создание геолого-геохимических моделей по 30 золоторудным месторождениям Западного Узбекистана и разработка геохимических критериев локального прогноза, поисков и оценки месторождений 6 рудных формаций: собственно золоторудных – (редкометально)-золоторудной, мышьяково-золоторудной, мышьяково-золоторудно-кварцевой, полиметалльно-золоторудной, комплексных – (золото)-серебро-кварцевой, золотосодержащих вольфрамоносных скарнов и скарноидов. Методика исследований применительно к объектам каждого рудноформационного типа включает:

1. Анализ геолого-структурного строения месторождений, вещественного состава руд и др. особенностей, выбор типовых позиций для анализа геохимической информации.

2. Создание частных геолого-геохимических моделей месторождений: 1) определение геохимического фона и рудного типоморфного комплекса химических элементов; 2) изучение состава, пространственного размещения и морфологических типов первичных ореолов; 3) выявление геохимической зональности месторождения и рудных тел; 4) построение геолого-геохимической модели месторождения на основе комплексной интерпретации данных.

3. Уточнение геохимических показателей (коэффициенты соответствия, поправочные множители и др.) для оценки прогнозных ресурсов по отдельным рудоносным позициям.

4. Обоснование прогнозно-поисковых геохимических признаков и критериев по месторождениям изучаемого рудноформационного типа – сравнительный анализ геолого-геохимических моделей месторождений и дополнительных геологических, петрографических, минералогических, и др. материалов, в том числе по физико-химическим условиям образования по месторождениям-эталонам.

5. Модельно-критериальные характеристики рудных формаций, полученные по месторождениям-эталонам, планируется проверить на устойчивость и вариабельность путем сопоставления или решения задач распознавания на резервных месторождениях золота, что позволит их усовершенствовать и адаптировать к использованию в различных рудоносных и ландшафтно-геохимических обстановках.

6. Разработка интегральной геолого-геохимической модели и прогнозно-поисковых геохимических критериев типовой обстановки локализации золоторудных месторождений каждого

рудноформационного типа на основе анализа и обобщения информации по месторождениям-эталонам и объектам апробации.

Работы проводятся на следующей информационной основе: 1) публикации по золоторудным месторождениям Узбекистана и проблемам теоретической и прикладной геохимии по золоторудным месторождениям мира; 2) фондовые материалы по результатам геологоразведочных и тематических работ; 3) архивные и текущие геохимические материалы по месторождениям золота; 4) электронные базы данных по результатам опробования; 5) полевое доизучение объектов. Представительность материала по собственно золоторудным месторождениям позволяет ожидать получение прогнозно-поисковых характеристик высокой степени достоверности и устойчивости.

Необходимыми для выполнения исследований на современном научно-методическом уровне будут общение со специалистами России и стран СНГ Азиатского региона в форме консультаций, участия в семинарах и конференциях по проблеме, приобретение новых программных средств по обработке геолого-геохимической информации, укрепление кадрового состава группы, повышение квалификации молодых специалистов по прикладной геохимии.

Колотилев А.Д. (ЗАО «Чаунское ГП»)
РУДНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАЙЭНМЫВААМСКОГО
РУДНОГО УЗЛА

Исследуемая площадь расположена в пределах крупной Пенжинско-Анадырской золото-серебряной металлогенической зоны северо-восточного простирания. Золоторудные проявления относятся к золото-кварцевой и золото-сульфидной формациям.

К настоящему времени изучение материалов геохимических работ и результатов их поисковой заделки выявило в качестве одной из главных особенностей геохимических структур (аномалий) отсутствие простых линейных зависимостей между геохимическими аномалиями и разномасштабными рудными объектами. Устанавливается, что процессы формирования рудных тел (концентрированное минералообразование) и процессы формирования геохимических ореолов (рассеянное минералообразование) являются синхронными и занимают одно место в общей колонке позднемезозойских гидротермально-метасоматических образований. Эти процессы рассматривать как разные стороны единого, очень сложно организованного в структурах литосферы рудогенного процесса. Собственно геохимические аномалии, вне зависимости от масштабов и уровней содержания рудных элементов, не связаны "напрямую" с околорудным рассеиванием, а выражают сложные, неоднородно структурированные рудогенные системы.

На изучаемой территории выделяются разноранговые, разноиерархические кольцевые и дугообразные рудно-геохимические структуры, различающиеся по вещественному составу вмещающих пород, степени геохимического структурирования, преобладающему развитию рудно-геохимических ассоциаций элементов и их рудной значимости.

Из линейных структур основной и определяющей является Кайэнмываамская металлогеническая зона субмеридионального простирания, которая соответствует Кайэнмываамской зоне разломов, являющейся опережающей по отношению к более крупному, долгоживущему Анадырскому разлому глубокого заложения, имеющему северо-восточное простирание. Зона отчетливо выделяется по широкому развитию шлихового золота, проявлена во всех видах опробования (шлихового, штучного, геохимического), здесь выявлены многочисленные пункты минерализации золота с промышленными содержаниями. Здесь же развиты многочисленные кварцевые жилы и прожилки, приуроченные к трещинам как меридионального (преимущественно) так и субширотного простирания.

По прямым поисковым признакам в пределах зоны выделяются Кайэнмываамский золоторудный узел, Арыкваамский золото-серебряный узел и Белокаменная перспективная площадь. Кайэнмываамский рудный узел расположен в южной части Кайэнмываамской зоны. В пределах узла выделены два рудных поля: Лево-Кайэнмываамское и Тэлевеемское. Рудопоявление Тэлевеем расположено в центральной части Тэлевеемского рудного поля. В структурном отноше-

нии рудопроявление находится на востоке ядерной части Тэлевеемской кольцевой вулканоструктуры.

В пределах Тэлевеемской вулканоструктуры наблюдается единая центростремительная зональность в поведении ряда признаков – геохимических, минералогических, метасоматических. Представительность штучного опробования резко падает к центру Тэлевеемской структуры. По этому же вектору изменяется соотношение золота к серебру – от 1:500 до 1:1, что указывает на большую активность и самостоятельность золотого оруденения к центру структуры. Результаты по траншеям гораздо выше результатов опробования канав. Таким образом, Тэлевеемскую вулканоструктуру можно рассматривать как концентрически зональную структуру с повышено барическим ядром, несущую слабо вскрытое золотое оруденением.

Комин М.Ф. (ФГУП ИМГРЭ)
НАУЧНО МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СУРЬМЫ КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ НОВОГО ГОРНОРУДНОГО ПРОЕКТА
ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Отличительной особенностью минерально-сырьевой базы сурьмы России является высокая концентрация запасов (68%) в рудах двух уникальных месторождений Якутии, на базе которых создано экспортноориентированное предприятие «Сарылахсурьма». В связи с возникшими техническими трудностями на Сарылахском руднике и экономическими причинами, делающими неэффективной отработку Сентачанского месторождения, работа предприятия в 2007 году была приостановлена.

Кардинальное решение проблемы – создание минерально-сырьевой базы сурьмы в новом экономически освоенном районе. С этой целью, начиная с 2002 года, выполняется комплекс геологоразведочных работ в Восточном Забайкалье.

Забайкальский край является динамично развивающимся регионом, сохраняющим лидирующее положение по запасам меди, урана, редких металлов, вольфрама, молибдена, плавикового шпата. Вместе с тем созданию и развитию сурьмяной отрасли в силу доминирующего значения Якутии до недавнего времени не уделялось должного внимания.

Восточно-Забайкальская сурьмяная провинция насчитывает более 250 сурьмосодержащих объектов, изучение части которых обеспечивает возможность создания здесь надежной минерально-сырьевой базы. Ряд выявленных объектов передан недропользователям для геологического изучения и добычи сурьмяных концентратов, востребованных как в России, так и за рубежом.

Выявленные в Восточном Забайкалье месторождения сурьмы относятся к нескольким геолого-промышленным типам, находящимся в разных рудных районах, отличающихся геологоструктурными условиями особенностями их положения. Наибольший практический интерес в Восточном Забайкалье представляют объекты джаспероидного, кварц-антимонитового и золото-антимонитового типов, известные во многих регионах мира, относящиеся к ведущим геолого-промышленным типам сурьмяного оруденения, обладающие значительными масштабами. С целью оптимизации геологоразведочных работ потребовалось создание геолого-поисковых моделей, основанных на комплексном изучении объектов, привязанных к различным металлогеническим зонам.

ИМГРЭ разработаны поисковые модели для Солонцовой площади, Тыргетуй-Жипкошинской металлогенической зоны и Итака-Дарасунской зоны золото-антимонитового оруденения, позволяющие осознанно управлять геологоразведочным процессом и способствующие выявлению и оценке объектов определенного геолого-промышленного типа.

Комплексный, научнообоснованный подход к оценке сурьманосности Восточного Забайкалья обеспечивает реальную составляющую формирования нового горнорудного проекта в этом регионе.

Конкин В.Д., Ручкин Г.В., Галямов А.Л. (ФГУП ЦНИГРИ)
КРИТЕРИИ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В
ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ТЕРРИГЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ ЮЖНОГО СКЛАДЧАТОГО
ОБРАМЛЕНИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Черносланцевые комплексы (флишеидные терригенно-осадочные толщи, обогащенные углеродистым веществом, с различной примесью кремнистого и карбонатного материала с тем или иным количеством вулканогенных пород) широко распространены в южном складчатом обрамлении Сибирской платформы. Они вмещают месторождения золото-углеродистого семейства (Сухой Лог, Олимпиадинское, Благодатное и др.) и обладают существенными потенциальными перспективами обнаружения новых золоторудных месторождений.

Рудовмещающие черносланцевые толщи являются закономерным членом вертикально-горизонтальных рядов геологических формаций окраинно-континентальных бассейнов седиментации докембрийского Сибирского палеоконтинента. Они накапливались в рифогенных впадинах континентального склона и подножья (Енисейский кряж) и в наложенных прогибах шельфа (Енисейский кряж, Мамско-Бодайбинский синклиниорий) окраины континента.

В вертикальных рядах геологических формаций золоторудная минерализация в промышленных масштабах захватывает значительные мощности разрезов формаций, измеряемые километрами, в Енисейском кряже, в частности, около 5 км, в Бодайбинском синклиниории до 7 км.

Значительное значение в размещении золотоносных площадей и месторождений принадлежит гранитному магматизму, очаговые ареалы развития которого либо широко проявляются на современном эрозионном срезе на площадях развития золотоносных и потенциально золотоносных терригенных формаций, либо редуцированы и располагаются по геофизическим данным на глубоких горизонтах.

Для разработки комплекса факторов, контролирующих размещение золотоносных площадей с целью металлогенического районирования провинций южного складчатого обрамления Сибирской платформы, авторами был составлен комплект вспомогательных карт – специализированных «слоев» - структурно-формационная основа, слой дистанционной информации, геохимическая и геофизическая основа, слой рудной нагрузки и экзогенной золотоносности.

Выделение рудоконтролирующих факторов проводится путём сочетания друг с другом определением «сквозных» критериев и признаков, проявленных на каждом «слое» или в большинстве их пространственных комбинаций. По сочетанию комплекса структурных, палеоструктурных, формационно-фациальных, рудноформационных, минералого-геохимических и геофизических факторов, создаются карты критериев и признаков золотоносности площадей и выделяются площади металлогенических таксонов ранга металлогенических зон и подзон.

Создание специализированных прогнозно-металлогенических карт золотоносности проводится на структурно-формационной основе, учитывающей пространственное сочетание ареалов размещения литологических комплексов пород, в том числе рудовмещающих и потенциально золотоносных, перекрывающих и подстилающих их структурно-вещественных комплексов, ареалов гранитоидного магматизма с отражением полученных критериев и признаков, контролирующих размещение золоторудных месторождений, установленных при анализе тематических «слоев» карт. Этим достигается воспроизводимость металлогенических построений и обеспечивается достоверность получаемых результатов.

Коноплев А.Д., Мигута А.К., Щеточкин В.Н. (ФГУП ВИМС)
СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА И ОПТИМИЗАЦИЯ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПО ЕЕ РАСШИРЕНИЮ

1. России в полной мере присущи мировые проблемы атомной энергетики: значительное превышение потребностей в уране над его производством, быстрое исчерпание складских запасов природного урана и отсутствие необходимого количества подготовленных и рентабельных для освоения геологических запасов в недрах. В связи с этим, и с учетом принятых Правитель-

ством решений о существенном развитии атомной энергетики, может сложиться неблагоприятная ситуация с обеспечением отечественной атомной энергетики природным ураном.

2. Современные годовые потребности России составляют 19,3 тыс.т урана, в том числе для российских АЭС 4,0 тыс.т, для экспорта тепловыделяющих сборок 4,3 тыс.т, для экспорта низкообогащенного урана 11 тыс.т. Для покрытия этих потребностей используются преимущественно складские запасы различного сырья, которые неуклонно сокращаются, импорт сырья и вторичные источники. При этом добыча природного урана на российских предприятиях достигает всего 3,3 тыс.т. в год.

3. Сырьевой потенциал урана России, учтенный в Государственном балансе, определяется запасами 653 тыс.т., в структуре которых преобладают забалансовые. Основные балансовые и активные запасы сосредоточены в определившихся Стрельцовском, Зауральском, Витимском и Эльконском районах.

4. Существующая минерально-сырьевая база урана России не обеспечивает в необходимом объеме потребности атомной промышленности. Геологоразведочные работы на уран за последние 15-20 лет не дали существенных положительных результатов, в связи с чем подходы к их планированию и проведению требуют корректировки и оптимизации.

5. На ближайшие годы определены следующие главные направления работ по расширению сырьевой базы урана России:

- расширение сырьевой базы урана в районах действующих и строящихся предприятий;
- выявление новых сырьевых баз под горный способ отработки, способных обеспечить деятельность предприятий с годовой производительностью порядка 3-5 тыс.т. урана;
- выявление новых сырьевых баз для создания предприятий ПВ;
- подготовка районов и площадей в слабо изученных регионах опережающими прогнозными исследованиями;
- формирование фонда объектов, которые после доизучения небольшими объемами ГРП или в результате геолого-экономической переоценки, могут быть включены в Программу лицензирования;
- формирование фонда небольших по запасам объектов, которые могут вовлекаться в отработку малыми предприятиями.

6. В 2008-2010 годах геологоразведочные работы на уран, основные объемы и ассигнования планируется сконцентрировать, главным образом, в наиболее перспективном Восточно-Сибирском регионе, что позволит повысить эффективность ГРП по воспроизводству минерально-сырьевой базы урана.

Константиновский А.А. (ФГУП ЦНИГРИ)

ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ВЕРХОЯНСКОГО СКЛАДЧАТОГО ПОЯСА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СРЕДНЕМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗА

Верхоянский пояс сформирован в результате мезозойской коллизии на месте пассивной континентальной окраины Сибирского кратона. Общая тенденция развития - смена режима медленных, слабо дифференцированных опусканий континентальной окраины, характерных для R, V и PZ₁₋₂, быстрыми и контрастными в PZ₃-MZ, когда накапливался верхоянский комплекс. Этап D₂₋₃ был переломной геократической эпохой поднятий, проявлений каледонской складчатости и рифтогенеза, а на обрамляющих Охотском и Омолонском массивах - наземного субсеквентного вулканизма. В целом регрессивное строение верхоянского комплекса отражает постепенное (от C₁ до J₃) смещение зоны максимальных погружений к востоку. На этом этапе формировались глубокие впадины и линейно вытянутые трог с турбидитами и лавинным осадконакоплением, а также остаточные поднятия - Янская шельфовая «платформа», Эльгинский погребенный массив и другие, ограниченные конседиментационными сбросами и флексурами.

Коллизионный этап (J₃-K₁) характеризуется общим перемещением масс в сторону Сибирской платформы и трансформацией конседиментационных сбросов в региональные сдвиги с взбросово-надвиговой составляющей. Масштабные горизонтальные смещения по ним к СЗ

крупных структур явились главной причиной складко- и надвигообразования. Заключительное перемещение Омолонского массива обусловило продольный изгиб ЮВ фланга Иньяли-Дебинского синклиория. В условиях общего сжатия и ограничивающих региональных сдвигов это привело к его локальному растяжению и образованию на большей части Центрально-Колымского золотоносного района раздвиговых структур типа pull-apart, маркируемых цепочками гранитных массивов Главного батолитового пояса.

Постколлизийный этап характеризуется формированием наложенных рифтогенных структур. Региональная Дербек-Нельгесинская зона рассеянной трещиноватости, образовавшаяся на рубеже K_1 и K_2 , находится на продолжении Вилуйского платформенного рифта и связана с активизацией рифтогенных разломов доверхоянского основания. К ней приурочены малые интрузии гранитоидов «поперечного пояса». Более поздними (K_2 - KZ) являются грабены континентальных Буор-Хаинской и Усть-Янской (Момской) ветвей Усть-Ленского шельфового рифта. С ними связаны сиениты и гранитоиды с возрастом 106-95 млн. лет.

Размещение золотоносных рудно-россыпных зон (Аллах-Юньская Южного Верхоянья, Главный золотоносный «пояс» Яно-Колымской системы) контролируется сильно сжатыми трогами с турбидитным осадконакоплением, а золотоносных районов (Тенькинский, Верхне-Индигирский, Адычанский, Куларский) - региональными левыми сдвигами и взбросо-сдвигами либо (предположительно) структурами типа pull-apart. Размещение серебрянорудных (с полиметаллами) площадей контролируется наложенной Дербек-Нельгесинской зоной. Рудопроявления золото-ртутной формации (Шилгон, Звёздочка) пространственно связаны со сбросами, ограничивающими молодые рифты.

Новые золотоносные площади прогнозируются: а) вдоль зон Янского и Баки-Бытантайского разломов, б) вдоль сдвигов западного борта Томпонской впадины, в) в зоне предполагаемых структур типа pull-apart на изгибе Полоусного синклиория. Перспективные на золото и серебро площади прогнозируются в пределах 6 выделяемых региональных конседиментационных флексур. Серебрянорудные площади ожидаются в слабо опроискованных сбросовых и раздвиговых зонах Дербек-Нельгесинской зоны рассеянной трещиноватости.

Коньшев В.О. (ФГУП ЦНИГРИ)

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛИЗКИХ К ИСТИННЫМ СОДЕРЖАНИЙ ЗОЛОТА И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ОБЪЕКТАХ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ПРОВИНЦИИ

По ряду разведочных пересечений рудных залежей с крупным золотом на Кедровском участке Республики Хакасия и месторождении Федоровское-1 Кемеровской области были оценены абсолютные погрешности определения средних содержаний золота ($C_{ср}$) пробирными анализами бороздовых проб на основе гравитационного обогащения лабораторных технологических проб (ЛТП), составленных из полных масс рядовых проб. Близкое к истинному содержание ($C_{ис}$) золота в рудных телах оценивалось по содержаниям металла, извлеченного в продукты обогащения из заверочных ЛТП.

Доля от истинного содержания золота в ЛТП, оцененная по пробирным анализам рядовых проб, определяет достоверность рядового опробования ($D = C_{ср} : C_{ис}$). Для исключения абсолютной погрешности рядового опробования при оценке прогнозных ресурсов рассчитывался коэффициент коррекции на достоверность рядового опробования ($K_d = C_{ис} : C_{ср}$), представляющий собой обратную D величину.

K_d достигает высоких значений по рудам с бонанцами, гнездами и крупными выделениями золота, которые, вследствие ковкости, не подвергаются измельчению. Попадание крупных частиц металла в 50 г навески для пробирных анализов маловероятно, что приводит к систематическому занижению содержаний.

По ряду ЛТП массой свыше 340 кг, составленных из представительных выборок рядовых бороздовых проб, автором были установлены диаграммы зависимости K_d и $C_{ис}$ от средних содержаний, определенных по данным пробирных анализов. Эти зависимости с высокими вели-

чинами достоверности аппроксимации позволяют определять Сис и Кд по средним содержаниям золота в разведочных пересечениях и рудных залежах.

Для 9 залежей участка Кедровский, оконтуренных по 4 вариантам бортовых содержаний, суммарные прогнозные ресурсы с учетом откорректированных содержаний золота возросли в 1,54-2,08 раза. Для ранее считавшегося непромышленным объекта прогнозные ресурсы оценены почти в 100 т при $S_{ис}=2,64$ г/т золота и апробированы ЦНИГРИ в количестве 80 т.

Ранее разведанные запасы и прогнозные ресурсы месторождения Федоровское-1, отделенного лишь административной границей между Кемеровской областью и Республикой Хакасия от Кедровского участка, составляли: S_1 - 94,2 кг и S_2 - 2572 кг до глубины 25 м по окисленным и P_1 - 26,3 т по первичным рудам до глубины 225 м при среднем содержании 3,7 г/т. Для подобного среднего содержания $K_d = 1,96$, а $S_{ис} = 7,63$ г/т. Суммарные запасы и прогнозные ресурсы месторождения Федоровское-1 при этом переоценены в 56,6 т золота при высоком качестве руд.

В Западных Саянах на участке Покосный Анзас-Кизасского рудного района по бортовому содержанию 1,0 г/т была оконтурена залежь прожилково-вкрапленных руд. Ее прогнозные ресурсы были оценены по категории P_1 - 2640 кг при среднем содержании 1,82 г/т. По результатам обогащения двух ЛТП был установлен $K_d = 2,38$, что позволило провести оконтуривание залежи при бортовом содержании 0,2 г/т. Залежь участка Покосный предстала как крупнообъемный объект. При близком к истинному содержанию 1,62 г/т ее прогнозные ресурсы теперь оцениваются в 87,2 т золота до глубины в 240 м.

Изложенная инновационная технология определения Сис и Кд может применяться для переоценки многих объектов России, в которых концентрации золота по разведочным пересечениям ранее были занижены на основании анализов невысокой достоверности, а сами объекты были ошибочно исключены из активной сферы геологоразведочных работ на долгие годы.

Копылов М.И. (ФГУП Дальгеофизика)
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МОДЕЛЕЙ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, ЗОН И ТЕЛ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРОГНОЗА В ОЛОВОРУДНЫХ РАЙОНАХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

С целью поисков рудных зон и тел были составлены комплексные модели по рудным зонам и телам Комсомольского, Хинганского, Баджалского, Ковалеровского и Ямалинского оловорудных районов. При анализе полей рудных районов с использованием моделей было установлено, что наиболее контрастно по геофизическим, геохимическим и петрофизическим параметрам на разных уровнях среза выделяются оловорудные тела в Комсомольском районе. Особенной сложностью строения геолого-геофизических, геохимических и петрофизических полей отличается Хинганское месторождение. Для выявления особенностей распределения олова с глубиной по Хинганскому месторождению были построены объемные модели в разных проекциях по десяти горизонтам поэлементно и по петрофизическим и геофизическим параметрам. Повышенные содержания олова, свинца и цинка и, на некоторых интервалах меди, наиболее близко распределены в пространстве как по латерали, так и по вертикали. Интересными представляются распределения мышьяка и сурьмы, которые фиксируются в большинстве случаев за контурами рудных тел, и концентрации их не превышают сотых долей процента.

Распределение урана и тория носит резко дифференцированный характер и в большинстве случаев максимальные содержания их разобщены в пространстве. В рудных зонах происходит вынос калия, в зальбанды рудных тел. На моделях рудные зоны выделяются отрицательными аномалиями ΔU_{EP} (– 50—400 мВ) как на глубоких, так и на верхних горизонтах. Также довольно контрастно на всех горизонтах рудные тела отмечаются по параметрам η_k (5—20 %), ρ_k (1000—2000 Ом·м) и некоторым повышением α (до 50×10^{-5} ед. СИ).

Характерной особенностью первичных геохимических ореолов для Хинганского месторождения является их локальное развитие (160—250 м). Это особенно ярко проявляется в составленных объемных моделях по Sn, Cu, Pb, Ag. Их высокие содержания строго приурочены к рудным телам, имеющим столбообразную форму. Следует отметить, что для моделей крупных

и средних месторождений наблюдается некоторая закономерность в изменении состава метасоматитов по вертикали. Состав метасоматических зон глубинных колонок резко контрастен по физическим, геохимическим параметрам за счет интенсивного перераспределения вещества при метасоматозе. Из глубины метасоматических колонн выносятся калий, фиксирующийся в нерудных и боковых частях зон на уровне горизонта рудоотложения. Вверх по восстанию, по данным силикатных анализов, увеличивается количество закисного железа. Резко изменяется распределение тория и урана в зальбандах зон, особенно в центральной части метасоматических колонок. Для зон, вмещающих крупные оловорудные тела с промышленными содержаниями олова, характерно проявление в метасоматической колонне всех типов метасоматитов. Для жил и зон в общем случае отмечается увеличение роли метасоматических процессов с увеличением глубины формирования. Об увеличении роли метасоматоза можно судить по геофизическим, петрохимическим, петрофизическим и геохимическим параметрам, а именно: увеличении их значений и контрастности.

Копылов М.И. (ФГУП Дальгеофизика)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ В ПРЕДЕЛАХ АЛБАЗИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЛЯ ПО КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ

Модель образования Албазинского золоторудного месторождения построена по геолого-геофизическим данным. В качестве эталона для Албазинского месторождения выбрано Майское золоторудное месторождения Северо-Востока РФ.

На первом этапе построения рассматривался тип седиментационного бассейна и накопления в осадках хемогенного, органогенного состава. Последние за счет своих высоких сорбционных способностей сорбировали металл из морской воды, а также из окружающей осадочной среды, не исключая и участие в этом процессе и глубинных флюидов и гидротерм с привнесом S, As, Au и др. элементов. Накопление металла и рудных элементов происходило за счет эрозии.

На втором метаморфогенном этапе происходила интенсивная складчатость, с образованием Омальского свода с развитием процессов эпигенеза и катагенеза осадков. Геохимические условия здесь определялись дефицитом кислорода, собирательная перекристаллизация, регенерация с частичным перераспределением сульфидов и золота. Резко преобладали формы выделений золота-тонкодисперсного в сульфидах-арсенопирите, игольчатом арсенопирите, пирите. При смене геодинамического режима, сжатие изменяется на растяжение в результате происходит разрушение Омальского свода, с образованием крупных разрывных нарушений. В меловое время происходит усиление давления на Нижнеамурские блоки (террейны) в северо-западном направлении, которое вызывает сдвиги по направлению напластования, с образованием мелких чешуйчатых надвигов, взбросов, сбросов с падением их в юго-восточном направлении и внедрение магматизма. При движении мантийных флюидов к дневной поверхности происходит перенос рудного вещества и ассимиляция вмещающих пород, с одновременной регенерацией геохимических элементов накопленных в осадочных и метаморфических толщах и перенос их к поверхности. При образовании стволовых глубинных зон, на глубинах 3-8 км по данным интерпретации гравитационного и магнитного полей формируются промежуточный магматический очаг. За счет концентрации газов и разницы плотностей происходит всплытие его к поверхности. При разогреве вмещающих пород и всплывании магм, за счет высоких давлений и температур в сводовой структуре происходит образования интенсивной трещиноватости, складок высокого порядка, структур течения, возникающих за счет растяжения и сил гравитации, при сползании разогретых пород. Внедрение магм происходило быстро, о чем свидетельствует порфировидный тип интрузивных штоков и даек.

Постмагматический этап, который протекал при умеренном или повышенном потенциале кислорода, высвобождающегося при метаморфизме и магматической дифференциации. Благодаря этому новообразованное золото не только тонкодисперсное, но и свободное, особенно в кварцевых жилах. Полого залегающие дайки служили экранами, поэтому рудная минерализация как правило приурочена к их лежащим бокам. Это послужило критерием для выделения перспективных участков по геолого-геофизическим данным. Метасоматический процесс обо-

гащения золота происходил в зоне циркуляции вадозных вод, как в приповерхностных условиях так и на глубине, при высоком потенциале кислорода, серы, углекислого газа образованных за счет органических веществ так и эманаций из глубин, при движении гидротерм.

Косинский В.А., Гипич Л.В. (ФГУП ВНИГРИуголь)
ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Месторождения ископаемых углей в настоящее время представляют собой основной источник топливных ресурсов страны, однако по своей природе они носят комплексный характер. При геологоразведочных работах угли традиционно рассматриваются как сырье для энергетики и производства кокса, а перспективы их использования в иных направлениях обычно не учитываются. Углевмещающие породы, оцениваются, как правило, в качестве сырья для стройиндустрии, строительства дорог, закладки выработанного пространства в шахтах и некоторых других традиционных направлениях.

Для оценки качества полезных ископаемых, в том числе и сопутствующих, необходимы специальные критерии, которые бы учитывали главные показатели качества и служили основой для его объективной оценки. На современном этапе оценка качества углей и углевмещающих пород, по аналогии с неметаллическими полезными ископаемыми, требует системного подхода при их изучении. Системный подход заключается в изучении природного объекта с получения наиболее простых характеристик, затем проводятся более углубленные исследования с полной оценкой качественных показателей.

Концептуальной основой разработки критериев оценки пригодности углей для нетрадиционного использования является представление о функциональной связи вещественно-генетических особенностей углей со способностью их к направленной переработке, иначе – представление об альтернативных функциях углей, позволяющих их использовать в качестве многопланового химико-технологического сырья.

На основе корреляционных зависимостей между показателями их состава и качества получаемых продуктов переработки разработаны критерии такой оценки. Это позволяет разрабатывать новые схемы получения известных и дефицитных продуктов и создавать территориальные промышленные комплексы, как по добыче углей, так и переработке вмещающих пород.

Результаты опытно-экспериментальных работ, проводимых во ВНИГРИуголь, показали принципиальную возможность по результатам геологоразведочных работ проведение комплексной оценки пригодности углей и вмещающих пород для нетрадиционного использования.

Однако существующие нормативные документы не отражают необходимости комплексного изучения и оценки свойств углей и вмещающих пород, которые обеспечивали бы реальную промышленную значимость угольных месторождений. В настоящее время отсутствует методика комплексного изучения угольных месторождений, не существует нормативного обоснования видов и объемов исследований углей для различных направлений их нетрадиционного использования по стадиям геологоразведочных работ. Рекомендации по комплексному изучению ориентированы, в основном, на недропользователя.

Комплексное изучение углей, попутных полезных ископаемых и заключенных в них ценных компонентов, вовлечение их в промышленное освоение, позволят повысить полноту использования недр и оценить экономический потенциал угольных месторождений.

Костюченко С.Л., Сулейманов А.К., Заможня Н.Г. (ГФУП ВНИИГеофизика)
**ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКА – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ДЛЯ ПРОГНОЗА И ПОИСКА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

История применения наземного сейсмического метода для решения структурных и поисковых задач в рудной геологии насчитывает более четверти века. В предыдущие годы методом отраженных сейсмических волн были выполнены опытно-производственные работы на Украинском щите с целью обнаружения участков альбитизации и рудообразования контролируемых разломными зонами, на Кольском полуострове для прослеживания ультраосновных тел Монче-

горской группы, в Архангельской и Якутской алмазоносных провинциях с задачей уточнения контуров и районов кимберлитовых внедрений, в Верхояно-Чукотской складчатой области с целью локализации золоторудных проявлений вдоль опорного профиля 2-ДВ и др. Несмотря на в целом удовлетворительные результаты работ, внедрение сейсморазведки в промышленных масштабах (за исключением скважинных исследований) не произошло вследствие регионального характера конечных данных, их низкой разрешающей способности и точности определения глубин, неуверенной расшифровки вещественного состава среды и ее тонких текстурно-структурных особенностей в интервале от дневной поверхности до глубины 300-500 м.

К основным причинам недостаточной эффективности сейсморазведки предыдущих работ относятся низкие и средние частотные характеристики источников сейсмических сигналов (12-48 Гц, реже до 100-120 Гц) и регистрирующей аппаратуры (как правило, до 10 Гц), позволявшие распознавать физические неоднородности только значительной мощности (десятки метров и более), и использование обрабатывающих пакетов, адаптированных преимущественно для простых моделей применяемых в нефтегазовой геологии.

Новый этап использования сейсморазведки отраженными волнами для целей рудной геологии связан с внедрением инновационной технологии, основанной на создании нового поколения средств возбуждения (вибраторов) частотой до 350 Гц и трехкомпонентной регистрации сейсмических сигналов, новых обрабатывающих процедур, включая МДС (метод дифференциальной сейсморазведки), NMO и DMO (кинематические поправки для субгоризонтальных и наклонно залегающих границ), и компьютерных возможностей. Эта технология обеспечивает распознавание геологических неоднородностей мощностью до первых метров и залегающих под углом до 70 градусов в диапазоне глубин от дневной поверхности до 1500 м и глубже.

В 2001-2005 гг. ФГУГНПП «Спецгеофизика» (с 2005 г. – филиал ГФУП «ВНИИГеофизика») выполнила высокоразрешающие сейсморазведочные работы на территории Финляндии по проекту «FIRE», обеспечив эффективное изучение консолидированной части коры и ее верхних (до глубины 4-5 км) горизонтов в районах развития рудных месторождений среди метаморфических и кристаллических комплексов. В настоящее время целевые исследования по установлению зон размещения золоторудных скоплений проводятся по заказу Геологической службы Финляндии для горно-добывающих компаний. С 2007 г. в рамках государственного заказа в пределах западного крыла Магнитогорского мегасинклинория в юго-восточной части Республики Башкортостан осуществляются работы по выявлению колчеданных рудных полей в перекрытом залегании на основе применения высокочастотной сейсморазведки. Подобные сейсмические исследования проводились в Южной Африке (Витватерсранд) и Канаде (с целью изучения трюбок взрыва).

Имеющиеся материалы свидетельствуют о высокой эффективности высокочастотной высокоразрешающей сейсморазведки при поисках, локализации и оценке минерально-сырьевого потенциала площадей, перспективных на обнаружение стратегических, остродефицитных и высоколиквидных видов минерального сырья и подготовке рекомендаций на постановку поисково-разведочных буровых работ на рудное сырье.

Коткин В.В., Пачерский Н.В. (ВостСибНИИГГиМС ФГУНППГП Иркутскгеофизика) ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОГО ЗОЛОТА ДЛЯ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ В ЛЕНСКОМ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

Старейший россыпной Ленский горно-промышленный район в XXI веке переходит в стадию освоения золоторудных месторождений. В настоящее время открыто 14 месторождений с утверждёнными запасами порядка 2960 т, в том числе уникальное Сухоложское месторождение, запасы по которому по результатам пересчёта 2007 г. составили 2752 т. Добыча золота в 2007 г. составила 14,9 т, в т.ч. россыпного 10,6 т, рудного – 4,3 т (29%).

Ассигнования на геолого-разведочные работы по рудному золоту в 2007 г. составили 523 млн.руб., в том числе за счёт федерального бюджета 137,7 млн.руб. (26%). Для эффективного использования ассигнований необходимо повысить качество прогнозных исследований и обос-

нование площадей под поисковые работы. Одним из таких способов и является использование модельного подхода.

При составлении Цифрового Атласа золотоносности масштаба 1:100 000 ЛГПР (Коткин и др., 2007 г.) для прогнозной оценки золотоносности рудных узлов по категории Р₃ использован модельный подход, который и излагается в настоящем сообщении.

Первый блок прогнозной и поисковой модели формируется на основе обобщения материалов по известным и вновь открытым месторождениям. Применительно к ЛГПР проведено уточнение объектов поисков. Наряду с двумя общепринятыми геолого-промышленными типами месторождений рудного золота (сульфидно-прожилковому и кварцево-жилльному) выделен тип прожилково-жилльных зон и штокверков. Для каждого геолого-промышленного типа по группам эталонных месторождений определяются такие элементы модели: средняя площадь рудных узлов (полей), площадная и линейная продуктивность, средние содержания золота. Эти характеристики определяют количественный подсчет ресурсов.

Второй блок модели рудного узла составляют известные закономерности и прямые признаки золотоносности. Для прожилково-вкрапленного типа – это наличие благоприятных углеродисто-терригенных (черносланцевых) литокомплексов флишоидного типа в выступах докембрийского фундамента или рифейских крупных синклинальных структурах. Благоприятны метаморфизм зеленосланцевой фации и наличие гранитоидов. Набор прямых признаков – проявления золоторудной минерализации (кварцевые жилы, прожилки, свалы, зоны вкрапленной и прожилковой минерализации, метасоматиты), россыпи, шлиховые и геохимические ореолы золота и спутников – используется для оконтуривания рудных узлов (металлогенического районирования).

В качестве классического примера рудного узла с крупнообъемным оруденением в углеродисто-терригенных толщах можно рассматривать Сухоложский рудный узел. Его площадь по нашим металлогеническим построениям – 312 км², запасы рудного золота на 1.01.08 г. – 2880 т (месторождения Сухой Лог, Западное, Вернинское, Невское); прогнозные ресурсы категории Р₁+Р₂ – 250 т, площадная продуктивность – 10 т/км², линейная продуктивность основных россыпей – 1,5-3 т/км. Структуры рудного узла – антиклинальные складки и зоны смятия в пределах крупного конседиментационного прогиба рифейско-вендского возраста. Рудовмещающие породы представлены ритмично переслаивающимися углеродсодержащими филлитовидными сланцами, алевролитами с редкими прослоями кварцевых песчаников и известняков. Для пачек, вмещающих оруденение, характерна осадочно-диагенетическая сульфидизация. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации. В западной части РУ расположен Константиновский массив гранитов площадью 1,5 км². По гравиметрическим данным на глубине ареал гранитов имеет значительные размеры и в целом выделяется как Угаханский плутон (Лаверов и др., 2000 г.). Геолого-промышленные типы оруденения – прожилково-вкрапленный (Сухой Лог) и прожилково-жилльных минерализованных зон (Западное, Вернинское, Невское). Золото свободное.

Кременецкий А.А. (ФГУП ИМГРЭ)
ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
РАЗНОМАСШТАБНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ
ГОСЗАКАЗА РОСНЕДРА

Итоги НТС Роснедра за 2007г. показали, что по видам полезных ископаемых приоритетными, по-прежнему, являются Au, Ag, Pt-ноиды, алмазы, медь; остродефицитны – Cr, Mn, U; на уровне необходимых остаются - уголь и редкие металлы. В структуре этих затрат заметную роль (около 19 %) составляют опережающие и производственно-тематические работы, в т.ч. разномасштабные геохимические работы выполняемые по госзаказу Роснедра и курируемые ФГУП «ИМГРЭ». Это более 60-ти листов м-ба 1:1 000 000 и более 120-ти объектов ОГХР-200, ППР и ПОР.

Конечный продукт региональных геохимических работ на территории РФ в целом позитивен. Однако, на проверку наиболее серьезными негативами работ этого масштаба остаются фор-

мальная оценка металлогенического потенциала и прогнозных ресурсов категории P_3 (зачастую без учета геолого-структурных, геофизических и других данных) и низкий процент включения перспективных площадей по результатам региональных геохимических работ, в перечень кон-курсных объектов ППР.

Результативность поисковых геохимических работ: (ОГХР, ППР и ПОР) более существенна. Суммарные затраты на разномасштабные геохимические работы, проводимые на территории РФ по госзаказу Роснедра, превышают 0,5 млрд. руб в год. Вклад же этих средств в общую эффективность прироста ресурсного потенциала высоколиквидного и остродефицитного сырья всё ещё не достаточен.

Одной из актуальных проблем поисковой геохимии является – интерпретация, оценка и разбраковка аномальных геохимических узлов и полей с целью обоснованного выбора участков для постановки заверочных работ. Решение этой проблемы, прежде всего связано с совершенствованием поисковых геолого-геохимических моделей, а так же с разработкой компьютерных технологий комплексной обработки физико-геолого-геохимических данных при построении прогнозных геохимических карт и увязки их с результатами геофизических и морфоструктурных исследований. В этой связи демонстрируется технология «ГЕПОЛЕ», созданная (и запатентованная) в ИМГРЭ для эффективного обеспечения разномасштабных прогнозно-поисковых работ.

Для повышения эффективности региональных геохимических работ рекомендуется принять следующие меры:

- осуществить переход на прецизионные инструментальные высокочувствительные многокомпонентные методы анализов и создать региональные лабораторно-аналитические центры, оснащенные современной аналитической техникой;
- разработать инновационные технологии ГХР на основе новых геохимических методов для сложных геолого-минерогенических и ландшафтно-геохимических условий (платформы, шельф, прогнозирование месторождений углеводородов, урана, алмазов и др.);
- повысить полноту использования геохимической информации, содержащейся в комплексах карт ГХО и результатах ОГХР при обосновании прогнозно-поисковых проектов;
- актуализировать созданные ранее и разработать необходимые новые нормативно- методические документы по ГХР на всех стадиях работ;
- разработать, апробировать и внедрить методические рекомендации по интерпретации, оценке и разбраковке геохимических аномалий;
- проводить опытно-методические геолого-геохимические работы на эталонных объектах с разработкой геолого-геохимических моделей рудных узлов, полей и месторождений (рудных зон, тел) в различных геолого-структурных обстановках и ландшафтно-геохимических условиях (по первичным и вторичным ореолам).

**Кремер И.А., Иванов М.И., Катешов В.А., Эпов М.И. (ЗАО “Центр РИТМ”)
MODEM 3D – ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ
3D НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЗОНДИРОВАНИЙ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТОВ ВП**

Программа MODEM 3D предназначена для прямого моделирования процессов становления полей создаваемых контролируруемыми источниками. Источники полей могут быть индуктивно-го (токовая петля), гальванического (круговой электрический диполь) и смешанного типов (заземленная горизонтальная электрическая линия). Программа реализует квазистационарную модель электромагнитного поля во временной области на базе решения квазистационарной системы уравнений Максвелла.

Модель трехмерной проводящей среды может быть произвольного вида. Помимо простых физических свойств (постоянные значения магнитной проницаемости и электрической проводимости в подобластях), возможен учет эффектов вызванной поляризации для сред, обладающих свойством частотной дисперсии проводимости.

Программа MODEM 3D позволяет анализировать поля в произвольных сечениях расчетной области на всем временном интервале. Предусмотрена возможность анализа ЭДС замкнутых

измерительных контуров. Результаты расчетов программы MODEM 3D могут быть экспортированы для обработки внешними приложениями.

Программа MODEM 3D реализована как интегрированная среда с полным набором графических функций для ввода данных, организации вычислительного процесса и анализа результатов расчетов. Программа снабжена графическим редактором для построения трехмерных моделей расчетных областей, задания электромагнитных свойств материалов, описания источников полей. В набор решаемых задач включены электростатическая и магнитостатическая задачи для получения начального состояния электромагнитного поля создаваемого стационарным источником, а также нестационарная задача для расчета режима становления. Для нестационарной задачи предусмотрена возможность настройки временного интервала и временных шагов. Блок анализа результатов расчетов интегрирован в программу MODEM 3D.

Программа MODEM 3D является полностью оригинальной разработкой, реализована на языке C++ для персональных компьютеров под управлением ОС Windows. Доступна высокопроизводительная версия программы для многопроцессорных серверов, для проведения серийных решений задач большой размерности. Объем программы в машиночитаемой форме составляет 2670 Кб.

Крутилин В.Н. (ФГУП ЦНИГРИ)
КАДЫРОССКАЯ ПЛОЩАДЬ ВОСТОЧНОГО САЯНА — ПЕРСПЕКТИВЫ
ЗОЛОТОНОСНОСТИ

Кадыросская перспективная площадь Восточного Саяна сложена продуктивными на золотое оруденение стратифицированной углеродистой терригенно-карбонатной и интрузивной габбро-диорит-гранодиорит-гранитной формациями.

На площади выявлена жильная минерализация золото-сульфидно-кварцевого рудно-формационного типа локализованная в гранит-гранодиоритовых массивах и в экзоконтакте массива лейкократовых гранитов.

Комплекс геолого-геохимических признаков позволяет предположить выявление золото-рудной минерализации, пространственно связанной с углеродисто-карбонатными отложениями в обрамлении габбро-диоритового массива.

Крутилин В.Н. (ФГУП ЦНИГРИ)
ПРОЯВЛЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ
ДЖЕБИЛЕТЕ (МАРОККО)

На территории Центрального Джебилета в относительно приподнятом блоке, палеозойские отложения вулканогенно-осадочной формации вмещают колчеданно-полиметаллическую минерализацию, связанную с проявлениями габбро-диорит-плагиогранитовой и монцогранитовой интрузивными формациями.

Первый этап минерализации характеризуется образованием стратоидных пирротиновых руд, а на втором этапе формировалась жильная гидротермальная минерализация с образованием промышленных содержаний Pb, Zn, Cu, Ag на участках пересечения с зонами сульфидных руд.

Выявленные геологические и геохимические признаки позволяют предположить в относительно опущенных блоках территории наличие золоторудной минерализации, пространственно приуроченной к зонам развития даек пестрого состава и в кровле интрузивных массивов монцогранитов.

Кряжев С.Г., Чекваидзе В.Б., Милев С.А., Исакович И.З. (ФГУП ЦНИГРИ)
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВЫХ МЕТОДОВ

В совершенствовании технологии поисков рудных месторождений одним из перспективных направлений является комплексирование различных методов, дополняющих и усиливающих друг друга в процессе решения прогнозно-поисковых задач. Разрабатываемая в ЦНИГРИ комплексная минералого-геохимическая методика поисков золоторудных месторождений основана на синтезе прикладных аспектов изучения окорудных метасоматических, минералогических и геохимических ореолов (Чекваидзе и др., 2004). Методика была использована при прогнозе и поисках золоторудных месторождений основных промышленных типов и в ряде случаев способствовала выявлению новых рудоносных площадей и вскрытию ранее неизвестных рудных тел.

Преимущества минералого-геохимических методов в первую очередь могут быть реализованы при решении проблемы интерпретации и оценки выявляемых при площадных съемках многочисленных геохимических аномалий, а также при поисковых работах в особо сложных геологических и ландшафтных обстановках (большая мощность рыхлого чехла, наличие экраняющих аллохтонных отложений, техногенное загрязнение и т.д.). Повышение достоверности прогнозных оценок и результативности поисков достигается путем разработки и использования всех трех независимых групп критериев – метасоматических, минералогических и геохимических.

Метасоматические критерии могут быть «выведены» в зону гипергенеза путем исследования обломочной фракции литохимических проб (1–3 мм) из рыхлого чехла. Фракция скрепляется цементирующим веществом (полистирол, эпоксидная композиция) до состояния твердого брикета, из которого изготавливаются шлифы. При микроскопическом изучении становится возможным картирование нижележащих зон метасоматитов при мощности элювиально-делювиального чехла до 10 м. Предварительная разбраковка проб по данным термолуминесцентного анализа фракции 0.5–0.25 мм позволяет оптимизировать процесс исследований.

Минералогические критерии совершенствуются за счет расширения круга типоморфных характеристик жильных и рудных минералов и придания таким характеристикам количественного выражения. В частности, разработка упрощенной методики экспресс-анализа флюидных включений в минералах обеспечивает возможность привлечения к решению прогнозно-поисковых задач большого объема термобарогеохимической информации, накопленной в процессе многолетних исследований гидротермальных рудных месторождений всех основных типов.

Геохимическое направление методики включает разработку экспрессных способов выявления вторичных ореолов рассеяния и слабоконтрастных геохимических аномалий. Разработанный с этой целью ионо-потенциометрический метод основан на применении в полевых условиях ионо-селективных электродов для анализа ряда легкоподвижных компонентов (NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Cl^- и др.) и потенциалов (рН, Eh) с целью оконтуривания слабых солевых ореолов, связанных с погребенной эндогенной минерализацией. Комплексирование ионо-потенциометрии с современным высокочувствительным ICP MS-анализом позволяет уверенно выявлять аномалии всех индикаторных элементов (Au, Ag, As, Sb и др.) без применения сложных способов усиления геохимического сигнала.

Комплекс минералого-геохимических методов успешно апробирован при проведении геологоразведочных работ на золото, в том числе в весьма сложных поисковых обстановках на площадях, закрытых мощным чехлом аллохтонных отложений.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ РАБОТ ПО ПРОГНОЗУ И ВОСПРОИЗВОДСТВУ МСБ БЛАГОРОДНЫХ И ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

В ЦНИГРИ в течении последних десяти лет разрабатывается и внедряется единая компьютерная система (ЕКС) сопровождения и поддержки научно-исследовательских и геологоразведочных работ прогноза и воспроизводства минерально-сырьевой базы благородных и цветных металлов российской федерации. ЕКС имеет блочно-модульную архитектуру, использует единые программно-технологические средства ведения фактографических и картографических баз и банков данных, унифицированные классификаторы данных, что позволяет применять отдельные модули как самостоятельные программные продукты, так и совместно друг с другом.

Система состоит из следующих модулей.

1. Автоматизированная компьютерная система «мониторинг МСБ РФ» дает возможность проводить многовариантный конъюнктурный анализ МСБ субъектов РФ и Федеральных округов с ранжированием их по приоритетности и оценивать изменения показателей с 1970 г. По настоящее время.

2. Единая информационно-аналитическая система «Прогнозные ресурсы» направлена на сопровождение работ по оценке, переоценке и мониторингу прогнозных ресурсов, определению текущего и перспективного состояния МСБ по стране в целом и ее регионам.

3. ГИС «ГРР за счет средств федерального бюджета» обеспечивает оперативное отображение участков недр и их основных характеристик на которых ведутся или велись ГРР и служит для компьютерного обеспечения научно-методического сопровождения работ. 4. Информационно-аналитическая компьютерная система «Резервный фонд недр» обеспечивает сопровождение и поддержку объектов различного ранга нераспределенного фонда недр. 5. Распределенный фонд недропользования сопровождается тремя геоинформационными системами – реестр лицензий, конкурсы и аукционы и статотчетность по форме 2лс. Детализации особенностей геологического строения, объектов распределенного и нераспределенного фонда недропользования служат геоинформационные системы региональной либо пометальной направленности. К настоящему времени реализованы и интенсивно эксплуатируются: ГИС «Модели эталонных и перспективных объектов», ГИС «Россыпная золотоносность и платиноносность РФ, ГИС Золотоносность субъектов РФ и Федеральных округов», ГИС «Золотоносность Урала», а также комплекс специализированных цифровых карт различных регионов России.

В качестве СУБД для хранения атрибутивной информации использована система Access. 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.

Объекты в БД хранятся в двух видах: картографическом и атрибутивном. Атрибутивные данные организованы в виде связанных общими полями таблиц (реляционная модель). Карты имеют векторное топологическое представление (дуго-узловая и полигональная топология).

Картографическая исходная информация представлена различными видами геологических и географических карт и атрибутов. Обработка исходной картографической и фактографической информации с применением современных технико-технологических средств обеспечивает создание соответствующих баз и банков данных.

Основным инструментом для работы с векторными картами служит пакет ГИС PC ArcInfo 3.4.2+ArcView 3.3 for Windows (ESRI). В системе средствами ГИС реализованы режимы табличного и графического просмотров, наложение географических элементов на карту, корректировка легенды тематических карт.

Для удобства просмотра данных разработаны специальные формы, позволяющие легко находить и просматривать имеющиеся материалы.

Программные модули поиска информации реализуют различного типа запросы как картографическим, так и фактографическим данным.

**МИНЕРАЛЬНЫЕ ТИПЫ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОЛЧЕДАННОГО СЕМЕЙСТВА И
ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ**

Руды колчеданных месторождений имеют сложную и длительную историю формирования, включающую синхронное осадконакоплению отложение первичных рудных концентраций и последующую их трансформацию в ходе диагенеза и метаморфизма и запечатленную в особенностях их минерального состава, текстурах и структурах (Колчеданные месторождения мира, 1979; Еремин, 1983, Месторождения колчеданного семейства, 2002, Богуш, Бурцев, 2002, Викентьев, 2004 и др.). Медноколчеданные руды месторождений кипрского типа, сформированных в существенно базальтоидных формациях на океанической коре, отличаются повышенной кобальтоносностью, низкими содержаниями примесей большинства рудогенных элементов, а также присутствием в рудах наряду с сульфидами окислов железа.

Ведущими компонентами промышленных руд месторождений уральского типа, залегающих в вулканитах дифференцированных формаций, являются медь и цинк. Руды относятся к сфалерит-халькопирит-пиритовому минеральному типу с отношением $Cu:Zn:Pb=0,5:1:0,02$ и переменными содержаниями примесей. Для месторождений, локализованных в породах контрастной формации (Юбилейное, Сибайское, Учалинское и др.) характерны весьма низкие содержания примесей сурьмы и серебра. или полное их отсутствие, а в месторождениях, локализованных в породах непрерывной формации ((Гайское, Учалинское, Молодежное и др.), фиксируются повышенные содержания сурьмы, мышьяка, золота и серебра. В отдельных случаях, например на Джусинском месторождении (Южный Урал), содержания свинца достигают промышленных концентраций. Некоторые рудные районы, например Баймакский (Южный Урал), характеризуются золото-барит-колчеданно-полиметаллическим оруденением. Их положение определяется приуроченностью к блокам фундамента с корой переходного типа.

Промышленные руды колчеданных месторождений рудноалтайского типа, сформированных в вулканитах риолитоидных формаций на сиалической коре, представлены галенит-сфалерит-баритовым, (Змеиногорское, Зареченское, Лениногорское.), халькопирит-галенит-сфалерит-пиритовым (Золотушинское, Юбилейное, Корбалихинское), сидерит-галенит-сфалерит-пиритовым (Озерное, Назаровское, Ульдзуйтуй в Читинской области) минеральными типами. Характерны высокие содержания кадмия, висмута, сурьмы, на ряде месторождений -- также серебра, золота, селена, теллура.

Месторождения малокавказского типа, формирование которых связано с непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формацией, представлены барит-галенит-сфалерит-халькопирит-пиритовым (месторождения Шамлугское, Радка, Челопеч, Елшица и др.) и сфалерит-халькопирит-пиритовыми (месторождения Маднеули, Кафан, Алаверды и др.) минеральными типами. Все они характеризуются повышенной сереброносностью, а средние соотношения свинца, цинка и меди составляют соответственно $0,5:1:2$ и $0,2:1:2$.

Месторождения филизчайского типа, локализованные в породах терригенных формаций, наиболее изменчивы по геохимическому и минеральному составу руд. Здесь выделяются: (халькопирит)-галенит-сфалерит-пиритовый (Холоднинское, Филизчайское, Текели), сфалерит-халькопирит-пиритовый (Катехское, Кацдагское, Кизыл-Дере и др.), барит-сфалерит-пиритовый (Раммельсберг, Мегген.), пирротин-сидерит-галенит-сфалерит-пиритовый (Горевское, Картичное) минеральные типы. Для руд месторождений, локализованных в черносланцевых толщах, характерна примесь Сорг, часто в сростаниях с сульфидами продуктивных ассоциаций.

Вещественный состав сульфидных руд различных формационных типов месторождений колчеданного семейства и их геохимические особенности являются результатом влияния многих факторов, определяющих тип продуктивного вулканизма, источники рудного вещества, условия его накопления и дальнейшие преобразования в процессе диагенеза, эпигенеза и метаморфизма.

**Курбанов Н.К., Кучеровский П.Г., Романов В.И., Абрамова Е.Е.,
Минькин К.М (ФГУП ЦНИГРИ)**

МСБ ЗОЛОТА СЕВЕРНОГО КAVКАЗА И ДНЕПРОВО-ДОНЕЦКОГО АВЛОКОГЕНА

1. Одним из важнейших путей дальнейшего развития национальных интересов и ликвидации социально-политической напряженности на южной геополитической окраине Российской Федерации (в пределах Южного Федерального Округа) является дальнейшая интенсификация геологоразведочных работ по созданию крупнообъемного золоторудного минерально-сырьевого комплекса в пределах Северо-Кавказской и Днепрово-Донецкой металлогенических провинций. Положительные результаты ГРП на базе федерального финансирования последнего пятилетия в указанных провинциях позволяют утверждать, что проблема наличия крупнообъемных золотых и комплексных золото-серебро-полиметаллических месторождений решена.

2. Из десяти выявленных рудных районов и узлов металлогенической провинции Б. Кавказа, семь охватывают площади поперечных поднятий консидиментационного заложения в пределах Передового хребта и ядра мегаантиклинория Б. Кавказа, сложенных рудоносными вулканогенными и вулканогенно-осадочными комплексами герценид (S-D-C), где зафиксированы (по данным опробования) три уровня формирования крупнообъемного золото-сульфидного оруденения трех рудноформационных ГПТ — это углеродисто-терригенные комплексы основания герцинской энсиматической островной дуги, вулканиты непрерывно дифференцированной формации вулканов центрального типа (в ассоциации с золотосодержащими месторождениями колчеданного семейства) девона и карбон-нижне-пермские вулканомиктово-терригенно-карбонатные отложения позднегеосинклинальных комплексов герценид.

3. В поперечных поднятиях, в киммеридах (J-K) окраинно-континентальной мега-зоны ТМА — существенная роль принадлежит комплексным рудам, от золото-серебряных, связанных с вулканическими постройками субщелочной антидромной непрерывной формации до золото-серебро-полиметаллических, связанных преимущественно с селекситовыми горизонтами во флишеидных отложениях тоара — палена и орденение золото-сульфидно-углеродистого семейства, ассоциирующего с конкреционными горизонтами сульфидов в углеродисто-терригенных отложениях байоса — бата, включающих выше упомянутые вулканические постройки этапа ТМА киммерид (в Кабардино-Балкарии, Осетии и Дагестане).

4. Особенностью МСБ золота Днепрово-Донецкого авлокогена, в пределах Ростовской области, является наличие здесь целого ряда золоторудных объектов, также локализованных в углеродисто-терригенных толщах и характеризующихся крупнообъемными рудными залежами с условными запасами золота 25-30 т в каждом. Для них свойственны наличие крутопадающих линейных мегаштокверковых зон золото-кварц-сульфидных руд протяженностью до 1,5-2 км, с вертикальным размахом до 700 м и более, разбросом содержаний золота от десятых до десятков г/т, составляющих в среднем 2,0-3,5 г/т (Керчское, Чернореченское рудопроявления и др.).

5. Общие закономерности размещения золоторудных проявлений в геологических условиях провинции Днепрово-Донецкого авлокогена определяются сочетанием глубинных разломов, в плане совпадающих с крупными антиклинальными структурами (Главная, Южная) и поперечными поднятиями (Ровницкое, Керчское, Кондаковское и др.), а также приуроченностью к геохимически специализированным на золото потенциально рудоносным комплексам ранне-среднекаменноугольных углеродисто-терригенных отложений.

Полученные в последние годы данные ГРП по золотоносности металлогенической провинции Днепрово-Донецкого авлокогена, указывают на возможность выявления здесь нескольких новых золоторудных месторождений отмеченного типа.

6. Основные мероприятия по воспроизводству и освоению минерально-сырьевой базы Северо-Кавказской и Днепрово-Донецкой металлогенических провинций, согласно целям инновационного проекта, отраженные в таблице, свидетельствуют о реальной возможности предлагаемого проекта.

Основные направления работ по поэтапному воспроиз- водству минерально-сырьевой базы золота	Финансовые средства		
	2008-2020 всего	в т.ч. по годам	
		2008-2010	2011-2020
1. Опережающие прогнозно-металлогенические и целевые поисковые работы, включая научно-методическое сопровождение и обеспечение ГРП, с целью обнаружения золоторудных районов, зон и полей, выявления и оценки прогнозных ресурсов категорий P_3 и P_2			
Средства федерального бюджета	650	250	400
2. Поисковые, поисково-оценочные и оценочные работы с целью выявления перспективных площадей и оценки прогнозных ресурсов категорий P_2 и P_1 и подсчетом запасов золота категории C_2 – 30 т.			
Средства федерального бюджета	700	250	450
Средства внебюджетных источников	1000	340	660
Итого:			
Средства федерального бюджета	1350	500	850
Средства внебюджетных источников	10000	3500	6500
3. Подготовка месторождений к отработке, эксплуатационные работы (ожидаемая среднегодовая добыча к 2020 году — около 40 т)			
Средства внебюджетных источников	15000	5000	10000

Куторгин В.И. (ФГУП ЦНИГРИ)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В РОССЫПЯХ И ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ И МЕТОДИК ИХ ОЦЕНКИ И РАЗВЕДКИ

Экспериментально установлена прерывисто-гнездовая закономерность распределения благородных металлов в россыпных месторождениях, заключающаяся в том, что независимо от времени образования и морфологии россыпи зерна полезных ископаемых в продуктивном пласте образуют различные по величине и форме скопления, неравномерно и дискретно распределенные по вертикали и горизонтали. Следовательно, главной характеристикой распределения благородных металлов в россыпях является наличие гнезд-фракталов на всех иерархических структурных уровнях россыпи: в металлоносной долине, металлоносных отложениях, в целой россыпи, в морфологически обособленном участке россыпи. Фракталы как средства изображения в полной мере подходят и к россыпной геологии из-за разнообразия форм, прихотливостью границ между частями площадей золотоносности, отражая результат деятельности множества нелинейных процессов. В частности к геологическим процессам, обеспечивающим россыпеобразование и многообразие форм, в полной мере подходят известные в геологической литературе понятия: нелинейность, необратимость, неравновесность. При этом подчеркивается взаимодействие разнотипность геологических процессов с такими их признаками как разномасштабность, разноуровненность, хаотичность, неупорядоченность, случайность и, как следствие этого, большие отклонения от детерминированности и линейности. В соответствии с иерархическими структурными уровнями россыпных объектов определяется степень неоднородности строения на различных стадиях изучения россыпей.

При многофакторном моделировании классификационные признаки месторождений объединены в блоки – концентрационный, морфологический, вещественный, горно-технический, методический для выявления и характеристики неоднородности строения объектов. Выделены основные блоки, характеризующие неоднородность строения, три из которых геологические и два вспомогательные, выявляющие геологические неоднородности, – концентрационный, морфологический, вещественный, горно-технический, методический. Концентрационный блок определяет степень структурной неоднородности строения россыпи с различными соотношениями положительных и отрицательных элементов неоднородности (ПЭН и ОЭН). С учетом природных соотношения ПЭН и ОЭН выделяются пять моделей структурной неоднородности строения для определения оптимальной системы разведки.

Основные классификационные признаки (степень неоднородности строения, длина и ширина россыпи, мощность песков, изменчивость распределения концентраций металла и мощности песков, зерновой состав пласта песков и металла, величина запасов) служат обоснованием разделение россыпей на 3 группы (вторая, третья и четвертая по классификации ГКЗ) сложности

строения россыпей. По количественной характеристике изменчивости мощности песков и концентраций металла вторая и третья группы россыпей разделяются на подгруппы для обоснования выбора разведочных средств и системы разведки.

Оптимизация методов разведки и методик опробования для различных стадий изучения россыпей соответствует иерархическим уровням организации их строения и концентрационным моделям и состоит в том, что для каждой разведочной стадии в зависимости от модели структурной неоднородности и их элементов, а также от группы сложности строения выбраны рациональные средства разведки и плотность сети опробования с целью надежной фиксации иерархических уровней и определения запасов с необходимой достоверностью.

Лаломов А.В. (ИГЕМ РАН)

ФАЦИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МАНСИЙСКОГО ТИТАН-ЦИРКОНИЕВОГО РОССЫПНОГО РАЙОНА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РОССЫПНОЙ МЕТАЛЛОНОСНОСТИ

В рамках задачи разработки критериев локализации и обоснования перспектив комплексных титано-циркониевых россыпей были проведены работы в Зауральском районе Западносибирской плиты (Мансийская и Северо-Сосьвинская площади, ХМАО). Одной из основных целей исследований являлось создание фациальной модели титан-циркониевого россыпеобразования в пределах продуктивных горизонтов с целью обоснования перспектив территории на выявление различных типов россыпей тяжелых минералов.

Продуктивными для данной территории являются отложения минералогически зрелых, мелко-тонкозернистых, хорошо сортированных олигоцен – миоценовых песков куртамышской свиты. Анализ текстурных особенностей этих отложений позволяет предположить, что они образовались в прибрежно-морских условиях мелководного морского или крупного озерного бассейна. Фациальная природа этой свиты на изученной территории не одинакова.

В западной части (долина р. Ейтъя) встречаются аллювиально-дельтовые фации. Встречающаяся косая слоистость имеет преимущественно однонаправленный потоковый характер; мощность косослоистых серий изменяется от 0,2 до полутора метров. Как правило, к этим горизонтам приурочены прослои с повышенным содержанием темноцветных минералов, представленных преимущественно рудной титан-циркониевой ассоциацией (ильменит – лейкоксен – рутил – циркон). Ориентировка падений косых слоев указывает на то, что перенос материала осуществлялся преимущественно с юго-запада на северо-восток, хотя и встречаются косослоистые серии юго-восточных направлений, что, возможно, связано с наличием кос авандельты и баров подводной части дельты. Отмечающиеся знаки ряби имеют длину 10 – 20 см, высоту до 3 см и субширотную ориентировку. В разрезе часто наблюдаются границы размыва, представленные неровными волнистыми поверхностями, подчеркнутыми перекрывающими их глинистыми прослоями, ожелезнением, резкой сменой гранулометрического состава осадков. Часто к границам размыва приурочены слои с повышенным содержанием темноцветных минералов мощностью до 0,2 – 0,5 м. Верхняя граница рудного слоя резкая, совпадающая с границей размыва, нижняя – постепенная. Косослоистые серии сменяются в разрезе монотонными песками со слабо выраженной слоистостью; в этих отложениях также присутствуют тяжелые минералы в рассеянном состоянии. Визуально они не обнаруживаются, но по данным минералогического опробования их содержание достигает 2,2 % (60 кг/м³ условного ильменита).

Фации пляжа, литоральной зоны и подводного берегового склона. По результатам детализационных работ была выделена зона осадков пляжа, литорали и примыкающего к ним подводного берегового склона. Для нее характерно наличие в подошве толщи окатанных обломков глины (катунов), которые образуются в прибойной зоне при размыве глинистых пород клифа, бенча или подводных откосов. Выше базального горизонта залегают мелко-тонкозернистые пески с неявной слоистостью и пологозалегающими косослоистыми сериями. В отдельных случаях непосредственно обнаружен размываемый клиф, сложенный слоистыми песчано-глинистыми осадками. Эта зона прослеживается от слияния рек Ух и Конда через низовья и далее на северо-восток по правобережью р. Лемья. В целом зона имеет северо-восточное простирание.

Далее на юго-восток в районе Даниловского месторождения в продуктивных отложениях встречаются фации морского мелководья. В зоне умеренного волнового воздействия в текстурах начинают преобладать мелкие симметричные знаки ряби (область волнений) или маломощная косая слоистость (зона течений). Эти отложения формировались в обстановке мелководного шельфа в зоне подводных баров при умеренном волновом воздействии. Темноцветные минералы встречаются как в рассеянной форме, так и в виде тонких слойков, подчеркивающих косослоистые текстуры и знаки ряби. Для зоны отсутствия волнового воздействия (Ю и ЮЗ периферия Даниловского поднятия) отмечается тонкая горизонтальная слоистость и умеренная сортировка осадков. Поступавший в период сильных штормов из зоны умеренной гидродинамики материал отлагался путём вертикального выпадения из взвеси.

Повышенные (до 2 – 3 %) содержания тяжелых минералов встречаются во всех исследованных возрастных подразделениях. По совокупности литолого-фациальных критериев наиболее перспективными являются олигоценые отложения куртамышской свиты. Эти отложения состоят преимущественно из «зрелых» хорошо сортированных песков с незначительным содержанием неустойчивых минералов. Фациально они хорошо выдержаны, поэтому выявленные повышенные содержания тяжелых минералов могут иметь большую зону влияния (сотни метров – километры).

Фациально-литологическая ситуация определяет положение титан-циркониевых россыпей и россыпепроявлений. Зона надводной дельты наименее перспективна на выявление промышленных титан-циркониевых россыпей. Динамическое состояние транзита наносов не способствует концентрации тяжелых минералов и накоплению мощных россыпных пластов. Тем не менее, в отдельных разрезах встречаются повышенные содержания суммы рудных минералов до 30 кг/м³ что соответствует 60 кг/м³ условного ильменита.

Зона подводной литорали и подводной дельты перспективна на выявление титан-циркониевых россыпей, характеризующихся повышенной крупностью и значительными содержаниями полезного компонента при относительно небольших запасах. К этому типу относятся современные россыпи Индии и Австралии. В пределах Мансийской площади в выделяемой палеолиторальной зоне наблюдаются отдельные точки с повышенными содержаниями титан-циркониевых минералов. В силу небольших размеров вкрест простираения выявление таких россыпей при редкой поисковой сети на начальной стадии работ представляется менее вероятным. Россыпи этой зоны могут представлять интерес при наличии в непосредственной близости от них крупных (хотя и не обязательно богатых по содержанию) россыпных месторождений. По имеющимся данным можно сделать вывод, что олигоценовая палеобереговая линия на этом участке имела северо-восточное направление.

Наиболее перспективной нам представляется зона мелководья с умеренным волновым воздействием. Динамическое состояние акватории и тектонический режим слабого устойчивого прогибания способствовал концентрации тяжелых минералов и накоплению россыпепвмещающего пласта. В таких условиях при имеющейся редкой и неравномерной сети опробования вполне возможно выявление в этой зоне крупных промышленных ТЦР, сопоставимых с Бешпагирской россыпью Ставропольского россыпного района.

Материал, поступавший в зону отсутствия волнового воздействия за счет размыва отложений мелководной зоны также может нести значительную россыпную металлоносность. Аналогичные зоны концентрации титан-циркониевых минералов известны на Самотканской россыпи Украинского щита.

В вышележащих неоген-четвертичных отложениях также отмечаются повышенные содержания тяжелой фракции, но в связи с крайне неустойчивым фациальным характером четвертичных отложений влияние отдельных (даже весьма богатых проб) может ограничиваться десятками метров. В связи с этим фактором самостоятельного промышленного значения «неоплейстоценовые» отложения, скорее всего, не имеют, но, поскольку, концентрации в них тяжелых минералов образованы за счет перемыва нижележащих куртамышских отложений, то такие повышенные концентрации могут иметь поисковое значение. Также они, возможно, могут вовлекаться в подсчет запасов в случае залегания над промышленным олигоценым пластом.

Таким образом, по имеющимся предварительным данным, наиболее перспективными для детализации и постановки буровых работ являются отложения куртамышской свиты юго-восточной части участка Мансийский (Даниловский и Лемьинский участки).

На участке Лемьинский, где развиты преимущественно россыпи литоральной зоны, возможно выявление богатых, но небольших по запасам россыпей с повышенной крупностью полезного компонента и пониженным содержанием глинистой составляющей.

Первоочередные перспективы связываются с участком Даниловский, где в зоне распространения мелководных морских фаций не смотря на относительно мелкий размер полезного компонента и повышенную глинистость отложений прогнозируется наличие выдержанной по простиранию россыпи с промышленными содержаниями и запасами титан-циркониевых минералов.

Левченко М.Л. (ФГУП ИМГРЭ)

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРСПЕКТИВНОГО УЧАСТКА ГЛАУКОНИТОВЫХ ПЕСКОВ БОНДАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Изучению минералов группы глауконитов $K_{-1}(Fe^{3+}, Fe^{2+}, Al, Mg)_{2-3}[Si_3(Si, Al)O_{10}][OH]_2 \cdot nH_2O$, относящихся к слоистым низко температурным магнезиально-железистым гидрослюдам, обладающих структурой слюды и широкими вариациями химического состава, посвящено много работ.

В данной работе исследовался глауконит верхнемеловой осадочной формации Бондарского месторождений глауконитсодержащих песков в Тамбовской области, где при проведении геолого-разведочных работ было отобрано поинтервально 116 проб, по которым проведен комплекс минералого-аналитических исследований.

В результате минералогического анализа установлено, что глауконит проанализированных проб представлен зернами следующих морфологических типов: зерна округлой формы (возможно, унаследовавшие изначально глобулярную форму); глобулы и их агрегаты (гроздевидные зерна); зерна переходного типа «слюды - глауконит»: пластинчатой формы, блоки субпараллельно расположенных пластин. Преобладающим типом являются средне – хорошо окатанные обломки всех вышеуказанных форм с тонко – пористой (шагреновой) поверхностью коррозионного типа. Только 1 – 1,5% зерен имеет отчетливо проявленную синевато – зеленую («глауконитовую») окраску, более гладкую, блестящую поверхность и более высокую степень сохранности зерен, форму которых можно назвать агрегатно-глобулярной, 98,5 – 99% зерен глауконита окрашено в фисташково-зеленый цвет широкого спектра интенсивности: от интенсивно окрашенных зерен (<1%), фисташковый цвет которых сгущается до черного – бурого и виден только в осколках, до светло – желтых со слабым зеленоватым оттенком.

В результате гранулометрического анализа установлено, что до 73% материала сосредоточено во фракции - 0,5 + 0,044 мм и более 20% в глинистой фракции - 0,044 мм.

По результатам количественного минералогического анализа содержание глауконита по пробам варьирует от 2,79 до 43,0% (в среднем 23,71%) с увеличением по глубине пласта. Процентное содержание глауконита резко увеличивается в мелких фракциях.

Комплексное минералого-аналитическое изучение глауконита позволило выявить неоднородность строения зерен и особенности состава, определяющие технологические параметры и области применения.

Методами электронной микроскопии изучались отдельные зерна глауконита разного генезиса, отобранные при проведении оптико-минералогического анализа. На поверхности корродированных (измененных) зерен были выявлены разнообразные структуры химической коррозии, которые сопровождалась выносом железа, по сравнению со свежими сколами зерен. Высокая сорбционная способность глауконитов *in situ* проявляется в их природном обогащении рядом примесей, лимитирующих области использования. Установлено, что в составе новообразованных минеральных фаз резко возрастает содержание Ca (до 15 %), P (до 30 %), S (до 28 %), Cl (до 28 %) в локальных точках. Особого внимания заслуживает примесь мышьяка, рядовые содержания которого колеблются в пределах 2-15 %, увеличивая до 25-45 % в отдельных новообразованиях и до 60-72 % в локальных точках.

Исследования обогатимости глауконитсодержащих песков, выполненные по 22 пробам, сгруппированных по пластам скважин, показали, что двухстадиальная магнитная сепарация материала -0,56 мм исходных песков позволяет получить высокие показатели по качеству глауконитового концентрата и извлечению в виде двух товарных продуктов: концентрат 1 (содержание 75% при выходе 5% от исходных песков) и концентрат 2 (содержание 38% при выходе 44,74% от исходных песков) - 64,13%. Общее извлечение глауконита из песков составляет 93,85%. Результаты технологических исследований позволили рекомендовать оптимальную схему и оборудование для переработки глауконитовых песков.

Легонькин В.С. (РГП «НЦ КПМС РК»)

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ И РАЙОНИРОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

В реальных задачах геологии, при проведении поисково-разведочных работ, мы имеем дело с полями данных, в которых уровень «шумовых» составляющих соизмерим и даже гораздо больше уровней полезных сигналов. Довольно эффективным методом кластеризации для таких ситуаций при практически полном отсутствии априорной информации о структуре изучаемых многомерных данных является подход Т. Кохонена, основанный на нейросетевом моделировании.

Основная идея применения метода нейронных сетей состоит в том, что решение высокого уровня интеллектуальности может быть достигнуто в большой совокупности простых элементов – нейронов. Нами разработана программа RegSOM, в которой реализован классификационный подход самоорганизующихся карт Кохонена - Self-Organizing Maps (SOM) в сочетании с известным методом классификации К-средних. Принципиальным для SOM-метода является соревновательный выбор нейрона с наибольшей степенью близости к заданному экспериментальному вектору данных. Такой подход распознает многомерные кластеры в данных, позволяет оценить степень близости классов.

Основное назначение SOM-карт заключается в преобразовании и отображении многомерных входных данных в виде (обычно) двумерного массива выходных данных: выходной или топологической карты Кохонена.

Каждый элемент выходной карты – нейрон i описывается вектором весов $w = [w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{id}]^T$, имеющим ту же размерность d , что и размерность входных данных.

Принципиальным для процедуры SOM анализа является соревновательный принцип нахождения нейрона с набором весов, ближайшим к набору компонент выбранного вектора x . В качестве меры расстояния обычно применяется евклидово расстояние по минимуму, которого и выбирается нейрон-победитель w_c . Второй принципиальный элемент алгоритма состоит в обучении не только нейрона-победителя, но и его "соседей", хотя и с меньшей скоростью.

После построения SOM-карты, на ней выделяются нейроны с наибольшим количеством попаданий объектов. Такие нейроны являются положительными экстремумами SOM-карты и принимаются за центры классификации. С помощью метода К-средних каждый объект данных записывается в самый близкий по значению центр. Когда все данные будут распределены, центры классификации принимают среднее значение присвоенных данных, с новыми значениями центров процедура повторяется, и так заданное число раз (обычно 5-8 раз). Таким образом с помощью метода К-средних проводится окончательная кластеризация данных.

Программа RegSOM формирует структуру SOM-карты и автоматически выделяет на ней положительные экстремумы, которые служат центрами кластеризации данных и проводит вычисление К-средних. По окончании вычислений формируется отчет по полученным классам для анализа данных. В отчете выводится количество объектов в каждом классе, статистические параметры классификационных характеристик, что облегчает содержательную интерпретацию данных.

Программа кластеризации данных RegSOM применялась при региональном районировании территорий Лениногорского и Зыряновского рудных районов и локальном районировании Кедрово-Бутачихинской зоны (Лениногорский район) по геохимическим данным. В обоих случаях

удалось выделить «рудный класс», соответствующая площадь развития которого является перспективной на выявление колчеданно-полиметаллических объектов.

Лихачев А.П., Ручкин Г.В. (ФГУП ЦНИГРИ)
ВОЗМОЖНОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНО-РУДОНОСНЫХ СТРУКТУР ПО
ДАННЫМ ГЛУБИННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ

Главная задача геолого-минерагенической интерпретации глубинных геофизических данных состоит в выявлении площадей, перспективных на обнаружение месторождений полезных ископаемых. Для достижения этой цели необходимо создание научных и методических основ, позволяющих по геофизическим данным опознавать потенциально-рудноносные структуры и площади. В настоящее время специализированные разработки такого рода отсутствуют. Существующие попытки интерпретации в основном имеют субъективный характер (зависят от компетенции авторов и их приверженности к тем или иным генетическим концепциям) и потому неоднозначны в своих выводах.

В проводимых нами исследованиях осуществлялся поиск специфических особенностей строения и форм проявления рудоносных формаций, которые достоверно фиксируются геофизическими методами и надежно опознаются при расшифровке геофизических данных, независимо от генетических представлений. Для этого был выполнен широкий комплекс работ, который включал анализ материалов по геологии и геофизике восточной части Балтийского щита и других регионов; рассмотрение и описание условий реализации общих геологических и минерагенических процессов и их осуществления в ходе формирования и эволюции земной коры; определение форм проявления геологических и минерагенических процессов в глубинных геофизических разрезах; выделение перспективных структур и участков на сейсмических разрезах восточной части Балтийского щита.

В результате выполненных исследований показано, что более 90% месторождений полезных ископаемых формировалось в пределах различного рода депрессионных структур (в прогибах, рифтах, трогах и др.), для которых характерно расслоенное строение. Расслоенность толщ депрессионных структур сохраняется практически при всех последующих (постформационных) преобразованиях и отчетливо проявляется на глубинных сейсмических разрезах, особенно на полученных методом отраженных волн (МОВ). Используя эту закономерность, можно надежно выделять перспективно рудоносные структуры и участки на уровне металлогенических провинций, зон и рудных районов, независимо от генетических представлений.

Полученные в проведенных исследованиях результаты и материалы могут входить в состав основополагающих факторов и эффективно использоваться при минерагенической интерпретации глубинных геофизических данных.

Приводятся примеры конкретных сейсмических разрезов по восточной части Балтийского щита с выделением на них перспективно-рудноносных структур и участков.

Лобов А.И. (ООО «НП-Центр»)
КАРТА ПРОГНОЗА КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
МАСШТАБА 1:500 000

На основе анализа многочисленных публикаций по проблеме крупных и сверхкрупных месторождений (КСМ) сформулирована генерализованная (унифицированная) модель рудообразующей системы таких месторождений. Прогноз КСМ – это анализ нестандартных, аномальных геологических ситуаций с последующей оценкой продуктивности рудного процесса. На пути следования к поверхности рудоносные растворы (флюиды, газовые струи, тепловые потоки) формируют колонны интенсивных преобразований пород, изменений их физических, химических, петрографических свойств, которые могут фиксироваться различными методами и признаками. Модель КСМ, состоит из нескольких групп факторов, включающих ряд прогнозных критериев, определяющих условия формирования и размещения КСМ:

1) факторы, указывающие на наличие источника рудного вещества в области зарождения, генерации рудных растворов;

2) факторы экстракции, генерации и мобилизации рудного вещества – существования глубинных процессов, обеспечивающих зарождение потенциально рудоносных растворов;

3) факторы транспортировки (миграции, перемещения) рудного вещества к поверхности в область рудоотложения;

4) факторы рудоотложения, рудоконцентрации в локальной, особо благоприятной обстановке;

5) факторы вещественного выражения, проявленности рудного процесса. Эта группа, кроме прочих признаков, включает известные на территории крупные месторождения и рудопоявления с прогнозными ресурсами крупных месторождений.

Образование КСМ обусловлено экстремальной проявленностью особо благоприятных факторов и есть результат направленной миграции и концентрации больших объемов рудного вещества. Априори предполагается, что последовательная реализация критериев каждой группы приводит к формированию КСМ на заключительном этапе. Подчеркнута выдающаяся роль в формировании наиболее масштабных объектов территории рудоконцентрирующих систем нарушений, что полностью согласуется с мировой практикой.

Анализ проявленности и совмещенности критериев позволил выделить площади вероятного нахождения крупных месторождений. Сверхкрупные месторождения не прогнозируются, ввиду отсутствия однозначных признаков отличия их от крупных.

Итоговым документом исследований является карта прогноза КСМ для территории Амурской области масштаба 1:500 000. Для обеспечения глубинности прогноза составлена карта глубинного строения (совместно с Б.Ф.Шевченко, ИТиГ ДВО РАН, Хабаровск).

Выделено 15 площадей, из которых новыми являются 8; перспективы остальных уже подтверждены наличием крупных месторождений. Кроме площадей, перспективных на крупные месторождения, в процессе работ обозначились площади (23), на которых прогнозируются условно средние и крупные месторождения. Они отличаются неполной проявленностью критериев КСМ, но по их набору контрастно выделяются на фоне прилегающих территорий. Размеры выделенных площадей в таксономическом смысле отвечают рудным узлам, зонам, полям.

Исходя из «правила гиганта», на каждой из перспективных площадей предполагается выявление одного крупного месторождения. На некоторых площадях ранга рудного поля прогнозируются несколько весьма сближенных объектов, суммарные ресурсы которых равновелики крупному месторождению. В настоящее время на нескольких выделенных площадях осуществляются поисковые и оценочные работы.

Лось В.Л., Назаров В.Н. (РГП «НЦ КПМС РК», АО «Казцинк») НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПЕРСПЕКТИВАХ РУДНОГО АЛТАЯ

Новые представления о перспективах Рудного Алтая на медно-свинцово-цинковое оруденение получены на основе регионального картирования концентраций элементов в коренных породах и многовариантной обработки данных. Картирование и обработка проводились в рамках проекта АО «Казцинк» поисково-разведочных работ в Лениногорском и Зыряновском рудных районах.

В пробах коренных пород, отобранных по сети 5x5 км, определялись концентрации Zn, Pb, Cu, Mo, W, Sn, As, Sb, Ba, Ni, Co, Ti, Mn, Bi, Se, Au, Ag с чувствительностью в 3-5 раз ниже кларка. По данным анализа проб строились нормальные и генерализованные аппроксимационные модели (радиус эффективного сглаживания соответственно 3000 и 8000 м). На моделях распределения основных рудных металлов (особенно Zn) четко картируется ячеистая региональная геохимическая структура, образованная диагональными (СЗ) и широтными полосами повышенных концентраций. Расстояние между полосами 50-60 км. Эта структура похожа на регматическую систему тектонических нарушений 4-го порядка. На изученной территории имеется 6 узлов пересечения диагональных и широтных структур (I-Прииртышский, II-Лениногорский, III-Орманский, IV-Зыряновский, V-Хайрузовский, VI-Медведковский).

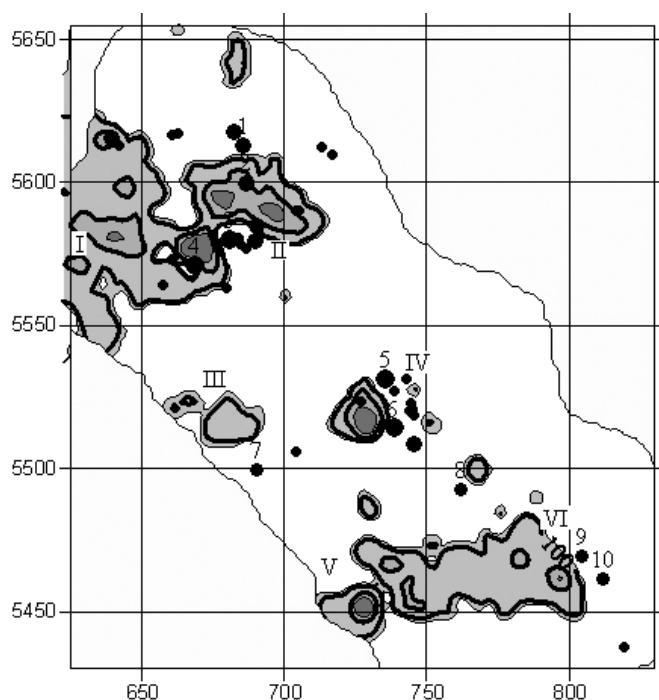


Рисунок - Положение перспективных площадей в Лениногорском и Зырянском рудных районах (1 - Чекмарь, 2 - Стрежанское, 3 - Риддер-Сокольное, 4 - Тишинское, 5 - Малеевское, 6 - Зырянское, 7 - Сажаевское, 8 - Мурзинцевское, 9 - Пневское, 10 - Никандровское).

Рисунки в Лениногорском и Зырянском рудных районах служили нормальные и генерализованные модели распределения элементов в коренных породах. В качестве моделей-эталонов использовались Лениногорский и Зырянский рудные узлы (с безрудными окрестностями). Для выделения перспективных площадей использовалась технология многомодельного метода прогнозирования (ММП). Выделенные перспективные площади показаны на рисунке. Наибольший интерес представляет новая Нарымская металлогеническая зона с Хайрузовским и Медведковским узлами, а также площади к западу от Тишинского и юго-востоку от Стрежанского месторождений.

Полосы и особенно узлы характеризуются повышенными концентрациями Zn, Pb, Cu (частично Ba, As, Co, Ti, Bi, Ag) и пониженными Sn, Mo, Se. Абсолютное большинство известных на изученной территории колчеданно-полиметаллических месторождений приурочены к Лениногорскому и Зырянскому узлам (Прииртышский за пределами площади); небольшие месторождения известны в Сажаевском и Медведковском узлах. Кластеризация модельных данных о распределении элементов в коренных породах (программа RegSOM) позволила выделить «рудный класс», характеризующийся максимально высокими концентрациями Zn, Pb, Cu, Co, Ti, Bi и низкими Mo, Sn, Se. На схеме районирования «рудный класс» совпадает со всеми рудными узлами и к нему приурочены все известные колчеданно-полиметаллические месторождения.

Информационной основой прогноза медно-свинцово-цинкового оруденения

Лось В.Л. (РГП «НЦ КПМС РК») КОЛИЧЕСТВЕННАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЯ КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ

Важное прикладное значение металлогении формирует реальные стимулы ее непрерывного развития от описательной качественной к прогностической количественной, что соответствует тренду развития всех естественных наук.

Базисную аксиому металлогении (рудообразования) можно сформулировать следующим образом: рудные объекты всех иерархических уровней являются не случайными геологическими образованиями, а органично присущи земной коре и протекающим в них процессам перераспределения вещества. Эти чрезвычайно тонкие процессы дифференциации и концентрирования элементов приводят к формированию удивительно устойчивых антиэнтропийных макрообъектов, в которых содержания элементов в сотни и тысячи раз выше кларковых. Используя аналогию можно считать, что отличие металлогенических (рудообразующих) процессов от магматизма, тектоники и т.д. примерно такое же, как отличие радиоэлектроники от металлургии и тяжелого машиностроения.

Общей (базовой) моделью металлогении может служить простое и очевидное представление о металлогенических системах, объединяющих области мобилизации элементов (в том

числе рудного вещества), пути миграции мобилизованного вещества и области его выпадения (накопления), в том числе и в виде рудных объектов (Лось, Гольдберг, 2000; Кривцов, 2003).

Задачи выделения и описания масштабной иерархии металлогенических систем достаточно сложны и далеко не всегда однозначны, но в принципе эти системы могут быть охарактеризованы размерами и формами областей мобилизации (V_m) и зон накопления (V_s), распределением концентраций перемещаемых элементов в V_m и V_s , распределением форм нахождения элементов в V_m и V_s , степенью извлечения и накопления элементов в V_m и V_s и изменением энтропии металлогенической системы ($\Delta H = H(V_m) - H(V_s)$).

Возможности практического использования модели перераспределения металлогении связаны с взаиморасположением областей мобилизации и отложения рудного вещества. В настоящее время существует тенденция помещать области мобилизации элементов на большие, недоступные непосредственным наблюдениям глубины и/или однозначно сопоставлять области мобилизации с какими-либо масштабными геологическими процессами (объектами), тоже имеющими глубинные источники.

Однако есть ряд общеизвестных фактов, которые свидетельствуют о формировании зон накопления и рудных объектов за счет металлов, извлекаемых из окружающих пород: приуроченность месторождений к формациям и зонам, обогащенным соответствующими металлами (Овчинников, 1988; Бадалов, 1999); относительно равномерное распределение рудных объектов по поверхности континентов и проявляемая ими тенденция к «разбеганию» (Горяева и др., 2005); пространственная ассоциация крупных месторождений с зонами пониженных концентраций основных рудных элементов (Гольдберг, 1993; Лось и др., 2003).

Использование модели рудообразования за счет перераспределения элементов «на месте» и задачи выделения рудообразующих систем определяют необходимость в качестве основных прогнозных и поисковых характеристик использовать поля концентраций связанных с рудным процессом элементов.

Важным аспектом развития металлогении является изучение физико-химических механизмов мобилизации, переноса и отложения металлов, что может вывести ее на качественно новый уровень, создав предпосылки для перехода от эмпирических сопоставлений и слабо проверяемых гипотез к числовым воспроизводимым моделям и, как следствие, к количественному теоретическому прогнозу рудных полезных ископаемых.

Лузин В.П. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд) СПОСОБЫ ОБОГАЩЕНИЯ ГЛАУКОНИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД

Работы по определению наиболее эффективной схемы обогащения глауконита проводились с применением вскрышных пород Татарско-Шатрашанского месторождения цеолитов. Исследованию подлежали серого цвета глауконитсодержащие песчаники, которые помимо глауконита в количестве 25 % содержали также опал-кристобаллит, цеолиты, карбонат, кварц, слюду, апатит, пирит, ильменит и другие минералы.

Глауконит представлен зернами двух классов крупности: крупным классом $-0.5+0.05$ мм и мелким классом $-0.05+0.0$ мм. Основная масса его сосредоточена в крупном классе. Форма зерен глауконита различная – шаровидная, округлая, почковидная, столбчатая, червеобразная и т.д. Центральная часть зерен (ядро) имеет обычно более темную окраску (черно-зеленую, темно-зеленую или зеленую) в сравнении с окраской внешней оболочки (рубашки), которая равномерно покрывает (обволакивает) ядро и имеет серовато-зеленую (иногда оливковую) окраску, стеклянный блеск. Зерна глауконита размером меньше 0.16 мм характеризуется более светлой окраской в сравнении с крупными зернами, что может быть использовано при получении пигментов различного цвета (от темно- до светло-зеленого).

При выборе наиболее эффективного способа обогащения учитывались такие свойства глауконита и сопутствующих минералов как размеры зерен, сорбционные свойства, электрические и магнитные свойства, устойчивость к агрессивным средам, способность к раскрытию, окраска и ее изменения при нагреве.

В процессе обогащения способом механического рассева на ситах по узким классам крупности происходит неравномерное вскрытие зерен глауконита и других порообразующих минералов. Вскрытые зерна глауконита в классе $-5.0+0.5$ мм отсутствуют. В классе $-0.5+0.4$ мм содержание их не превышает 1.0 %, Наибольшее количество таких зерен от 50 до 80 % установлено в классе $-0.4+0.05$ мм. В классе $-0.05+0.022$ мм присутствие свободных агрегатов глауконита находится на уровне 10 %. Концентраты с содержанием в них полезного компонента в пределах 50-80 % являются пригодными для объемного окрашивания строительных материалов из белого портландцемента, извести и гипса. Выход концентратов такого качества незначителен.

Применение способа флотации для получения глауконитовых концентратов оказалось бесперспективным, поскольку присутствующие цеолиты, являясь сорбентами, интенсивно поглощают применяемые флотореагенты и тем самым препятствуют пенообразованию, без которого выделение глауконита в концентрат не происходит.

Обогащение электрической сепарацией не дало положительных результатов, ибо четкого отделения глауконита от других порообразующих минералов не фиксируется.

Применение электромагнитной сепарации осуществлялось для выделения глауконита в концентрат из выделенного на ситах дробленого продукта породы класса $-0.4+0.05$ мм, характеризующегося повышенным содержанием полезного компонента. Выход глауконитового концентрата (электромагнитной фракции) из этой фракции составил в среднем 44 %, а ко всему исходному сырью 20 %. Содержание глауконита в концентрате 98 %. Среди примесных компонентов встречаются единичные частицы кремнистого и карбонатного составов и гидроксиды железа. Получение особо чистого обогащенного глауконита можно путем его последующей обработки слабыми водными растворами соляной кислоты для удаления загрязняющего карбоната и гидроксидов железа.

При нагреве до 900 градусов глауконит изменяет зеленый цвет на бежевый, розовый, темно-коричневый. Это расширяет возможности его применения в качестве пигмента.

Предварительно оцененные запасы глауконита составляют 250-300 тыс. т. Добыча и использование глауконитов из вскрышных пород позволяют улучшить экономические показатели эксплуатации Татарско-Шатрашанского месторождения.

Лузин В.П., Кузнецов О.Б. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)

ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГРАФИТА

Геолого-технологическое картирование (ГТК) месторождений является обязательным при оценке качества минерального сырья.

На месторождениях графита при ГТК определяются природные разновидности, выделяются технологические типы и сорта графитсодержащего сырья, закономерности размещения и количественного соотношения их в объеме месторождения, устанавливается их состав технологические свойства, распределение ценных и вредных компонентов по минеральным формам. Проведение ГТК осуществляется на малообъемных пробах, отбираемых по природным разновидностям из руд всего объема месторождения. Масса проб определяется минерало-технической характеристикой сырья и может составлять от 4-6 до 10-12 кг. На стадиях поисковых и оценочных (поисково-оценочных) работ ГТК рекомендуется сопровождать с применением прямого обогащения графитового сырья по установленной наиболее эффективной схеме переработки для каждого природного типа полезного ископаемого. При этом устанавливаются технологические показатели обогащения, даются минерало-технические характеристики продуктов переработки изучаемого сырья, уточняются области применения графитовых концентратов. Такие работы способствуют повышению достоверности запасов графита.

Качество получаемых графитовых концентратов и вырабатываемых из них изделий, которые зависят от природных свойств полезного минерала. Графитовый агрегат является одним из главных объектов технологического картирования, который позволяет оценить перспективы различных видов графитового сырья, выбрать рациональные способы отработки месторожде-

ния, обогащения, производства графитовых изделий, а также обеспечить рациональное использование запасов.

Критерием пригодности сырья является не только состав и содержание графита (по минералу в % и по графитному углероду) во вмещающей породе, но и способность к добыче и раскрытию доступными способами, отделяемость графитовых агрегатов от других представляющих породу зерен, способность расщепляться на тонкие чешуйчатообразные частицы в воздушной и жидкой среде, возможность с определенными вяжущими компонентами создавать нужные соединения, противостоять агрессивным и высокотемпературным средам.

Параметры технологического картирования выбираются в зависимости от конкретных задач, отражающих требования промышленности к качеству графитового сырья (графиту и вмещающим его породам). Наиболее технологически важными параметрами для графита являются – размер кристаллических (чешуйчатых) агрегатов, морфология, вещественный состав, термические свойства, степень кислотности (щелочности), величина эффективной удельной активности естественных радионуклидов. Для вмещающих пород – минеральный состав, минеральные загрязнения, химический состав, физические свойства, взаимоотношение слагающих породу минералов, наличие или отсутствие выветривания, величина эффективной удельной активности естественных радионуклидов.

К технологическому картированию месторождений можно отнести и работы по определению содержания графита по минералу в %, основанные на технологическом процессе, что позволяет определять не только общее содержание, но и распределение графита по фракциям крупности, а также исключить из запасов нанометрической размерности углеродное вещество, не извлекаемое при механическом обогащении.

Анализируя сказанное выше, ГТК месторождений графита можно подразделить на два вида – полное ГТК, включающее операции по определению содержания и технологических свойств, проводимые на стадии оценочных (поисково-оценочных) работ, и сокращенное (неполное) ГТК, состоящее из операции по определению содержания и фракционного состава полезного компонента, проводимое на стадии поисков.

Лузин В.П., Лузина Л.П., Антонов В.А. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ПЕРЛИТЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА КАК ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ЛЕГКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Целевая программа «Дешевое и комфортное жилье – гражданам России», предусматривает увеличение темпов и объемов строительства, повышение комфортности жилья на основе легких энерго- и ресурсноберегающих материалов и производства изделий на их основе. К таким материалам относятся туф, вспученный перлит, пемза, вулканический пепел и др., широко развитые на территории Северного Кавказа.

В ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» с целью установления возможности применения перлитового сырья для получения изделий, имеющих улучшенные технические характеристики, были изучены туфы Заюковского и перлиты Хакаюкского месторождений (Кабардино-Балкарская Республика).

Технические параметры изделий на основе туфа Заюковского месторождения были установлены на лабораторных образцах, изготовленных по безобжиговой технологии из сырьевой смеси с применением вяжущих веществ: гипса, извести и портландцемента, а также по обжиговой технологии с использованием туфа и глины.

Строительные изделия на основе туфа в смеси с гипсом, известью и портландцементом характеризуются средней плотностью от 1220 до 1600 кг/м³, прочностью при изгибе от 0,3 до 7,96 МПа, прочностью при сжатии от 0,95 до 17 МПа, теплопроводностью от 0,196 до 0,438 Вт/м*К. По техническим характеристикам полученные образцы изделий отвечают требованиям ГОСТ 6428, ГОСТ 28013 «Растворы строительные», ГОСТ 19010 «Блоки из легких бетонов для наружных стен зданий»

Строительные керамические изделия на основе туфа и глины характеризуются средней плотностью 1550-1700 кг/м³, прочностью при изгибе 5,4-6,2 МПа, прочностью при сжатии 22,4-

24,3 МПа, водопоглощением 9,0 %. Керамические образцы изделий по технической характеристике отвечают требованиям ГОСТ 530-95 «Кирпич и камни керамические» и соответствуют кирпичу марки 200.

Области использования туфа можно расширить за счет способности его к обогащению с получением концентратов кварца, массивного плотного вулканического стекла и пемзита. Выделенные продукты могут найти широкое применение в создании многих нетрадиционных строительных изделий.

Испытания перлита Хакаюкского месторождения для получения строительных изделий проводились в смеси с гипсом (плотность 1400 кг/м³, прочность при изгибе 3.69 МПа, при сжатии 6.6 МПа, теплопроводность 0.373 Вт/м*К); с портландцементом и асбестом (плотность 1290 кг/м³, прочность при изгибе 0.6 МПа, прочность при сжатии 15.9 МПа, теплопроводность 0.163 Вт/м*К); жидкого стекла и кремнефтористого натрия (плотность 1280 кг/м³, прочность при изгибе 4.43 МПа, при сжатии 15.9 МПа, теплопроводность 0.221 Вт/м*К); асбестом, глиной и крахмалом (плотность 1220 кг/м³, прочность при изгибе 0.43 МПа, при сжатии 1.1 МПа, теплопроводность 0.306 Вт/м*К); с глиной (плотность 1300 кг/м³, прочность при изгибе 1.6 МПа, при сжатии 3.6 МПа); с битумсодержащими песчаниками (плотность 1230 кг/м³, прочность при сжатии 0.15 МПа); с битуминозными мергелистыми сланцами (плотность 1320 кг/м³, прочность при сжатии 0.02 МПа). Технические характеристики приведенных выше изделий можно улучшить путем замены необогащенного перлитового сырья на обогащенный перлит.

Таким образом, проведенными исследованиями установлена возможность производства легких строительных изделий различного назначения с улучшенными техническими параметрами на основе туфа Заюковского и перлита Хакаюкского месторождений, что позволяет рассматривать данные объекты как инвестиционно-привлекательные при намечающемся строительстве олимпийского комплекса в г. Сочи.

Лыгина Т.З., Глебашев С.Г., Гревцев В.А. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И МОРФОЛОГИИ УГЛЕРОДНЫХ
СЛАНЦЕВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Известно, что природный графит отнесен к стратегическим промышленным минералам. По содержания углерода и размеру кристаллов (чешуек) графит разделяется на 6 товарных групп, имеющих определенную стоимость на мировом рынке. Разрабатываемые месторождения России, в основном, содержат “низкосортный” скрытокристаллический (аморфный) графит и шунгитовое сырье с размером частиц <1мкм и содержанием углерода 80-85%. Полезный концентрат применяют в атомных реакторах, литейной и электропромышленности, при производстве красок, карандашей и др. Кроме традиционных направлений использования углеродного вещества (УВ), пристальное внимание исследователей привлекают возможности применения УВ в технологии наноструктур - создания на их основе принципиально новых изделий, например, в области полупроводниковой электроники, машиностроения, медицины. В данном сообщении приведены результаты минералогических и электронно-микроскопических исследований УВ из 8 геологических объектов Северного Кавказа.

Углеродные сланцы представлены углеродными мусковит-полевошпат-кварцевыми и мусковит-кварцевыми алевролитами с жилками углеродно-кварцевого состава. Термические и рентгенографические характеристики УВ алевролитов и жилкок позволяют определить его как аморфный (скрытокристаллический) графит.

По данным просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) значительная часть УВ алевролитов сложена тонкодисперсным углеродным веществом – шунгитом, сорбированным по мусковиту и глинистым минералам. Остальная часть вещества выглядит как ромбовидные, пятиугольные, линзовидные и шестоватые таблички и выделения графита, характерные для углеродно-кварцевых жилкок. В общей массе анализируемого материала обычно наличие черных, темно- и светлосерых трубчатых образований длиной от первых сотен до десятков тысяч нанометров (1нм = 10⁻⁶мм), широко распространенных в алевролитах и секущих их жилках. Цвет объекта определяется его толщиной, т.е., прозрачностью по отношению к электронному лучу –

прозрачным считается предмет толщиной $<1\text{ мкм}$. Диаметр описываемых образований в $25\div 85$ раз меньше длины, которая, в основном, составляет от 50 до 1500 нм . Согласно существующей условной классификации, значительная часть трубчатых образований может быть отнесена к мало- и многослойным нанотрубкам, с разной степенью сформированности.

Поскольку существующие промышленные схемы и методы обогащения (флотация, рудо-разборка, химические методы и др.) не позволяют получить из низкокачественных руд товарные марки графита, возможно перепрофилирование этого сырья с т.з. нанотехнологии. Для Джимаринского месторождения и Безенгийского проявления УВ характерны трубчатые структуры (ТС) малослойных нанотрубок, хорошо извлекающиеся при флотации в концентраты. Содержание углерода в исходных рудах, соответственно, 7.22 и 3.25%; во флотоконцентратах – 14.7 и 24.3%. ТС следует рассматривать не только как концентраторы и источники получения фуллеренов и фуллеритов; они могут использоваться в качестве аккумуляторов водорода, суперпрочных и суперлегких молекулярных подшипников, материалов и деталей для микроэлектроники, медицины, средств связи, компьютерной промышленности и др. Представленный экспериментальный материал может быть полезен в лабораторно-технологических исследованиях по синтезу нанотрубок из материала руд Джимаринского, Безенгийского и других подобных объектов.

Лыгина Т.З., Корнилов А.В. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Современные требования к оценке качества минерально-сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых и ее объектов определяют необходимость использования при этом новых нестандартных решений. В ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» разработаны методические основы комплексного изучения нерудного сырья, особенностью которого является использование рационального набора аналитико-технологических методов исследований.

От того, насколько комплексно и достоверно проведена оценка качества неметаллических полезных ископаемых, и, соответственно, определены оптимальные направления использования основных и попутных компонентов, зависят вопросы недропользования. Во-первых, это определение условий лицензионных соглашений и степени их государственной гарантии и, во-вторых, полное использование инвестором потенциала недр и нанесение минимального экологического ущерба.

В настоящее время актуально расширение минерально-сырьевой базы неметаллов за счет более рационального использования недр, включающего переоценку месторождений, уже состоящих на государственном балансе, с позиций выявления новых потребительских свойств сырья и направлений его использования. В связи с этим, также встают задачи комплексного использования месторождений, разработки новых технологий и вовлечения в промышленность новых нетрадиционных видов минерального сырья.

Комплексная технологическая оценка качества сырья включает в себя такие элементы как системность, оптимизацию, унификацию и стандартизацию аналитико-технологических исследований.

Все вышеназванные элементы лежат в основе определения рационального набора традиционных и новых современных аналитико-технологических методов и его применении при изучении конкретного вида сырья. Использование рационального комплекса методов позволит судить уже на ранней стадии изучения качества сырья об оптимальных направлениях его использования.

При комплексном использовании сырья необходимо применение эффективных способов (технологий) направленного воздействия на сырье с целью улучшения его свойств. При этом должно обеспечиваться рентабельное получение продуктов, количество и номенклатура которых соответствует максимально возможному при современном уровне техники и экономики.

Радиационная оценка неметаллических полезных ископаемых, которые классифицированы по радиологической значимости, на разных стадиях геологоразведочных работ проводится с учетом геологических особенностей объекта в определенной последовательности.

Одним из аспектов комплексного изучения нерудного сырья является нормативно-методическая база, так как создание эффективных материалов возможно только с одновременным совершенствованием отечественных стандартов и их гармонизацией с зарубежными.

Проведение комплексной технологической оценки нерудного сырья во многом предопределяет успешное решение проблем минерально-сырьевой базы и производства перспективной продукции. Такой методологический подход к изучению месторождений неметаллических полезных ископаемых позволяет вовлечь в производство низкокачественное сырье и разработать на его основе различные конкурентоспособные материалы и изделия с высокими эксплуатационными характеристиками.

Мандругин А.В. (ФГУП ЦНИГРИ)

ЛАБОРАТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ГРР НА БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Мировая тенденция развития методов аналитического контроля содержания благородных металлов в рудах состоит в том, что в настоящее время все большее значение приобретают аналитические методы, основанные на совмещении пробирного концентрирования с высокочувствительными инструментальными методами анализа полученного концентрата.

Возможность проведения анализа из больших навесок материала при высокой оперативности поставила классический пробирный анализ с весовым окончанием вне конкуренции при проведении геологоразведочных работ на золото. К числу недостатков пробирного анализа относятся невысокая чувствительность (0,2 г/т для золота) и невозможность проведения анализа при наличии в пробе платиновых металлов. Совмещение пробирного концентрирования с различными вариантами инструментального окончания позволяет избежать основных недостатков классического пробирного анализа.

Основным методом пробирного концентрирования благородных металлов по-прежнему является плавка со свинцовым коллектором. Применение купелирования позволяет сократить массу получаемого на первой стадии анализа свинцового сплава или полностью удалить свинец. В соответствии с этим, известны несколько вариантов методик анализа: первый – определение золота, платины и палладия в остаточном серебряном корольке (серебро в этом случае специально добавляют в шихту в количестве 5-10 мг), и второй – определение золота, серебра, платины, палладия и родия в сокращенном до массы 0,1-0,2 г свинцовом сплаве.

Для анализа руд на содержание золота наибольшее распространение имеет методика с пробирным концентрированием в серебряный корольек и атомно-абсорбционным окончанием с атомизацией в пламени после растворения королька. Метод обладает всеми преимуществами пробирного анализа (использование большой навески, экспрессность) и одновременно позволяет получать количественные результаты анализа в области низкого содержания золота, вплоть до 0,01 г/т. В диапазоне содержания менее 1 г/т данная методика по точности превосходит классический пробирный анализ, а до содержания 10 г/т ему не уступает. В связи с этим методика может быть рекомендована для широкого применения в процессе проведения геологоразведочных работ; результаты анализа проб с содержанием более 10 г/т (обычно число таких проб не велико) могут быть заверены классическим пробирным анализом.

Для одновременного определения золота и платиновых металлов в пробирном концентрате все большее применение получают современные методы на основе индуктивно связанной плазмы: атомно-эмиссионный и масс-спектрометрический. По своей чувствительности атомно-эмиссионный метод с индуктивно связанной плазмой сопоставим с атомно-абсорбционным (в варианте с электротермической атомизацией), но, за счет многоэлементности, значительно превосходит его по экспрессности. Чувствительность масс-спектрометрического метода с индуктивно связанной плазмой значительно превосходит все другие методы и его сочетание с про-

бирным концентрированием позволяет одновременно с высокой чувствительностью определять золото и платиновые металлы.

Развитием методов пробирного концентрирования является концентрирование с применением сульфида никеля (никелевого штейна) в качестве коллектора. Данный метод концентрирования в сочетании с одновременным высокочувствительным масс-спектрометрическим определением золота, серебра и всех платиновых металлов широко применяется в большинстве зарубежных лабораторий, специализирующихся на анализе руд благородных металлов. К сожалению, этот метод не нашел пока должного применения в отечественной практике, что связано с отсутствием в большинстве лабораторий дорогостоящего масс-спектрометрического оборудования.

**Матвеева Е.В., Филиппов В.П., Яблокова С.В., Казаков Н.В., Агибалов О.А.,
Папеско Т.М., Иванов Н.М. (ФГУП ЦНИГРИ)**
**ЭКЗОГЕННАЯ ЗОЛОТОНОСНОСТЬ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ
КАРБОНОВОГО УСТУПА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РУССКОЙ ПЛАТФОРМ –
ПРИЗНАК РУДОНОСНОСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА**

Экзогенная золотоносность в зоне Карбонового уступа широко проявлена в виде многочисленных шлиховых ореолов, потоков и мелких россыпей проявлений в аллювии и отложениях ледникового комплекса с содержаниями золота от 10-20 до 50-200 мг/м³ (максимальными – до 2,0 г/м³). Россыпная золотоносность нередко сопровождается шлихоминералогическими ореолами сульфидов (пиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, киноварью и др.) в ассоциации с золотом рудного облика. Рассматриваемая площадь пространственно тяготеет к сложно построенной структурно-формационной зоне осадочного чехла - сочленению Крестцовского, Среднерусского авлакогенов и Онежского грабена и отвечает площади развития отложений нижнекаменноугольного отдела, вмещающих горизонты углеродсодержащих пород.

На исследованных авторами других площадях Русской платформы зоны авлакогенов также сопровождаются россыпной золотоносностью, которая в пределах областей с благоприятной геолого-геоморфологической позицией реализуется в виде россыпных полей с повышенными концентрациями золота. Одна из таких зон (выделенная авторами), пространственно связанная с системой гряд и валов (Смоленской возвышенности и Северных Увалов), отвечает структурам Московского и Среднерусского авлакогена.

Типичным примером геологических обстановок формирования золотоносности, пространственно связанной с зонами авлакогенов, является область Воронежской антеклизы, которая является отражением выступа кристаллического основания, ограниченного с северо-востока - Пачелмским, а с юга-запада - Днепровско-Донецким авлакогенами. В Донецком сегменте последнего в черносланцевой формации нижнего и среднего карбона известны проявления и месторождения золота (Зеленщиков и др., 2001). На значительном протяжении с зоной Пачелмского авлакогена пространственно связаны поля развития золотосодержащих титано-циркониевых морских палеороссыпей с металлогеническим потенциалом золота в десятки тонн.

Важным признаком рудоносности авлакогенов является присутствие в россыпях золота рудного облика. Наиболее типичные образцы рудного золота получены авторами в зоне сочленения Главного девонского поля и Карбонового уступа – на площадях, отвечающих системам крупных разломных структур фундамента – Крестцовского авлакогена в Новгородской области и Онежского грабена в Вологодской. В Новгородской (Валдайская площадь) области (Казаков, 1999) на фоне слабо золотоносных (до 5-10 мг/м³) отложений ледникового комплекса был локализован участок (площадью около 100 км²) с повышенными концентрациями золота до 200 мг/м³ (максимально до 2 г/м³) и высокой частотой встречаемости его частиц рудного облика. Золото (с максимальным размером до 4,5 мм) нередко находится в сростках с кварцем и сульфидами продуктивной золоторудной ассоциации – галенитом, пиритом, сфалеритом, антимонитом, т.е. минералами неустойчивыми при длительной транспортировке, что подчеркивает их «местное» происхождение.

Комплекс критериев и признаков коренной золотоносности наиболее отчетливо проявлен на Валдайской площади, что позволяет рассматривать ее как перспективную для постановки ГРР на рудное золото.

Таким образом, экзогенную золотоносность Русской платформы следует рассматривать как один из важных элементов в системе критериев и признаков при поисках и оценке на коренное золото площадей, пространственно связанных с зонами авлакогенов.

Машковцев Г.А., Коротков В.В. (ФГУП ВИМС)
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ГОРНО-РУДНЫХ РАЙОНОВ НА УРАЛЕ, В
СИБИРИ И НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Территория Урала, Сибири и Дальнего Востока богата месторождениями дефицитных видов полезных ископаемых и в первую очередь минерально-сырьевыми ресурсами для развития черной и цветной металлургии. С учетом принятых правительством программных документов о приоритетном экономическом развитии востока нашей страны, скорейшее создание здесь горно-добывающих и металлургических производств послужит надежной основой такого экономического роста.

Сегодня эти планы реализуются в программах комплексного развития ряда территорий, таких как Полярный и Приполярный Урал, Приангарье, а на востоке страны, в первую очередь, Забайкалья и Южной Якутии. Одним из путей промышленного развития этих регионов является привлечение государственных инвестиций в развитие инфраструктуры. Стержнем их новой индустриализации станет создание железнодорожных, автодорожных и электросетевых магистралей.

В настоящее время наиболее масштабно реализуется инвестиционный проект «Урал промышленный - Урал полярный». На «российской кузнице» - на Промышленном Урале сложилась особо острая ситуация по металлургическому сырью. Здесь дефицит минерального сырья по железу составляет более 15 млн. т, по хрому – около 500 тыс. т, по марганцу – 1400 тыс. т. Потребности в сырье покрываются за счет импорта и удаленных (до 2-3 тысяч километров) источников сырья, что делает неконкурентоспособной металлургическую продукцию. Кроме того, регион испытывает энергетический дефицит порядка 4-4,5 ГВт. В то же время северные территории Урала располагают значительным собственным сырьевым потенциалом, способным обеспечить основные потребности уральского металлургического комплекса. Стимулирующим фактором для начала освоения природного потенциала недр Северного, Приполярного и Полярного Урала будет строительство железнодорожной магистрали «Урал Промышленный – Урал Полярный». Объектами геологоразведочных работ и будущего освоения явятся Щучинский и Харасюрский железорудные районы, Райизское и другие месторождения хромитов, Сосвинско-Салехардский и Сейдинский угольные бассейны и др.

В стадии реализации находится также крупнейший инвестиционный проект общенационального значения «Комплексного развития Нижнего Приангарья». Инвестиционным проектом в области недропользования предусматриваются мероприятия по резкому наращиванию золотодобычи, полиметаллов, железа, алюминия. С юга к собственно Приангарскому району непосредственно примыкает Восточно-Саянский район со сформировавшейся и требующей освоения и развития МСБ редких металлов (Белозиминское, Большетагнинское и Вишняковское месторождения), марганца, флюорита, никеля проявлений урана и целого ряда других полезных ископаемых. Потребности в железорудном сырье для двух базовых металлургических комбинатов Сибири – Кемеровского и Западно-Сибирского, которые с каждым годом обостряются, могут покрываться добычей в Средне- и Нижне-Ангарском районах, а также в других близ расположенных. Проектируемый алюминиевый завод в п. Карабула часть своих потребностей может покрывать за счет глинозема на базе бокситов нижне-ангарских месторождений. Близость Чуктуконского месторождения ниобия к строящейся Богучанской ГЭС определяет экономическую целесообразность организации в районе производства феррониобия с мощностями, способными обеспечить внутренние и экспортные потребности.

Существующий инвестиционный проект “Комплексное развитие Забайкалья” предполагает формирование здесь нового диверсифицированного промышленного района, объединяющего горнодобывающий, атомный горно-химический, металлургический, а также электроэнергетический комплексы на принципах государственно-частного партнерства. В области недропользования намечается разработка Озерного и Холоднинского полиметаллических месторождений. В 2006 г. закончена переоценка крупнейшего Холтосонского вольфрамового месторождения в Республике Бурятия. Ввод в эксплуатацию этого объекта обеспечит деятельность Джидинского предприятия в течение десятилетий. Проектом предусмотрено создание транспортной и электросетевой инфраструктуры, в том числе железной дороги, соединяющей Транссиб и БАМ (ст. Могзон - ст. Новый Уоян). Освоение целого ряда вольфрамовых, полиметаллических и других месторождений, в том числе молибденовых (Бугдаинское, Ореkitканское), железо-титановых (Чинейское и др.), медных (Удоканское, Быстринское и др.), редкометалльных (Катугинское и др.) и созданием соответствующих горно-обогатительных комбинатов (ГОКов) – Озерного, Ореkitканского Чинейского и других повлечет за собой значительный рост энергопотребления в регионе, который предполагается покрыть за счет строительства ряда ГЭС и ТЭС на реках Витим и Мамакан и ТЭС на территории Бурятии, Иркутской и Читинской областей.

В соответствии с проектом «Комплексное развитие Южной Якутии» для освоения ряда месторождений планируется создание транспортной инфраструктуры, которая будет включать продолжение малого БАМа до Якутска и далее на Магадан, а также строительство автодорожного и железнодорожного транспортных коридоров от БАМа до Тарынахской и Таежной группы железорудных месторождений, Нерюнгринских каменно-угольных месторождений, Эльконской группы урановых объектов и др. На территории Южной Якутии планируется создание соответствующих горно-добывающих и металлургических производств, таких как Десовский и Таежный ГОКи, Нерюнгринский МК, Эльконский ГХК и др. Планируемый каскад ГЭС на р. Тимптон при выходе на проектную мощность будет покрывать необходимые энергетические потребности.

В стадии разработки находятся также инвестиционные проекты освоения Фестивального и Перевального полиметаллических месторождений Хабаровского края; Куранахского, Большой Сейим, Гаринского железорудных месторождений Амурской области; Кимканского, Сутарского железорудных месторождений ЕАО; строительства ГОКа на Шанучском кобальто-медно-никелевом месторождении и создания металлургического комплекса для безотходной переработки Халактырского титано-магнетитового месторождения Камчатской обл. и ряда других.

Все эти важнейшие с экономической точки зрения районы Урала, Сибири и Дальнего Востока с уникальной минерально-сырьевой базой высоколиквидных и дефицитных твердых полезных ископаемых с учетом функционирования Транссиба и БАМ, строительства региональных железнодорожных магистралей Абакан-Кызыл, Могзон-Хиагда (с перспективой на Новый-Уоян), Томот-Якутск (с перспективой на Магадан), Нарын-Лугокан и др.; прокладки новой системы нефте-газопроводов Восточная Сибирь – Тихий Океан и прихода в регион крупных многопрофильных компаний (Норникель, Газпром, Мечел и др.) должны стать центрами масштабного экономического развития. Разрабатываемые крупные месторождения являются основой для привлечения масштабных инвестиций, развития транспортной и энергетической инфраструктуры для возрождения и наращивания социально-экономического потенциала этих районов.

Мехоношин А.С., Колотилина Т.Б. (ИГХ СО РАН)
СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПЕТРОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКАХ
СУЛЬФИДНЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ РУД В КОМПЛЕКСАХ СКЛАДЧАТЫХ
ОБЛАСТЕЙ

Опыт работ предыдущих лет показывает, что поиски сульфидных медно-никелевых руд в комплексах складчатых областей являются сложной задачей. Поэтому при геологосъемочных работах многие перспективные объекты были пропущены. Не смотря на то, что методики оценки никеленосности различных комплексов магматических пород неоднократно рассматривались многочисленными исследователями, в каждом конкретном районе и типе месторождений

существуют свои закономерности, используя которые можно выбрать характерные черты, позволяющие разбраковывать рудоносные и нерудоносные объекты.

В структурах южного обрамления Сибирского кратона встречаются многочисленные тела ультрабазитов. Они отличаются разнообразием форм, петрографического и химического состава и лишь некоторые массивы вмещают вкрапленное сульфидно-никелевое оруденение, часто сопровождаемое повышенными концентрациями платиноидов.

Для разбраковки основных и ультраосновных пород различных комплексов предложены критерии рудоносности. В основу разработки критериев рудоносности основных-ультраосновных комплексов положены особенности состава первичной магмы, отвечающего за минералого-геохимическую специализацию пород, закономерности ее дифференциации, стадийность отделения рудного вещества и характер процессов становления и преобразования этих пород в коровых условиях (пликативные и дизъюнктивные деформации и многократный метаморфизм), прослеженные на эталонных объектах.

В первую очередь рудоносными являются массивы, образованные в результате кристаллизации высокомагнезиальных (ультраосновных) магм (первичный состав магм установлен на основе изучения состава ликвидусных оливинов и расплавных сульфидных и силикатных включений в хромшпинелидах). Присутствие в парагенезисе хромшпинелида и ильменита свидетельствует о том, что становление массивов происходило в гипабиссальных условиях, в которых главную роль играют ликвационные процессы отделения рудного вещества и является показателем потенциальной рудоносности изучаемого объекта. Одну из главных ролей в образовании сульфидных медно-никелевых месторождений играет взаимодействие ультраосновных расплавов и серы, источник которой может иметь различную природу. Изучение коэффициентов распределения никеля между силикатами и сульфидами позволяет выявить рудоносные массивы. Так как большинство массивов в настоящее время находится во вторичном залегании, благоприятным фактором для сохранения целостности массивов является приуроченность их к полям развития мраморов. Мраморы как пластичная в условиях метаморфизма среда, способствовали сохранению ультрабазитовых тел, препятствовали их разрушению и интенсивной метаморфической переработке.

Используя наработанные на известных месторождениях поисковые критерии, и детально изучив внутреннее строение ультрабазитовых массивов, восстанавливая их первичное залегание можно целенаправленно проводить поисковые работы.

Предлагается следующая система поисков сульфидных медно-никелевых руд в комплексах складчатых областей: на первом этапе необходимо на основании обобщения региональных геолого-геофизических работ разбракать массивы ультрабазитов по морфологии тел, взаимоотношениям с вмещающими породами и петрохимическим характеристикам; в дальнейшем необходимо проводить детальное изучение состава порообразующих и акцессорных минералов и геохимических особенностей пород. После выявления перспективных массивов на обнаружение сульфидно-никелевых руд необходимо с помощью изучения геологических разрезов тел ультрабазитов выявлять их внутреннее строение с целью установления характера первичного залегания пород.

**Микерова В.Н., Терещенко С.П., Гаврилов Н.И. (ФГУП ВНИГРИуголь)
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬ**

В условиях проведенной реорганизации геологической отрасли и действующих новых правил недропользования, установленных Законом Российской Федерации «О недрах» и другими законодательными и нормативными актами, для обеспечения высокого уровня планирования, повышения качества и эффективности процесса ведения геологоразведочных работ (ГРП) на уголь и с целью контроля за рациональным использованием средств федерального бюджета необходимо научно-методическое обеспечение и сопровождение геологоразведочных работ.

ФГУП «ВНИГРИуголь», единственный в стране государственный специализированный научно-методический центр, имеющий многочисленные разработки методических рекоменда-

ций и нормативных документов по основным видам геологоразведочных работ, отвечает за методическое обеспечение и сопровождение поисковых и оценочных работ на уголь, выполняемых за счет средств федерального бюджета в целях реализации долгосрочной государственной программы «Энергетическая стратегия России на период до 2020 года».

Основные цели и задачи методического обеспечения и сопровождения поисковых и оценочных работ на уголь - разработка и экспертиза проектов региональных программ, годовых Программ по воспроизводству угольной сырьевой базы и Перечней объектов ГРР на уголь, выполняемых за счет средств федерального бюджета; разработка проектов конкурсных геологических заданий по объектам ГРР; апробация технических (геологических) заданий (ТЗ) и геолого-методических частей проектно-сметной документации по объектам ГРР; контроль за выполнением ТЗ и методикой ведения работ на объектах ГРР (экспертизы информационных и окончательных геологических отчетов, выезды на полевые объекты для оказания методической, консультативной и практической помощи); оценка состояния, мониторинг перспектив и стратегии развития угольной сырьевой базы, в том числе по нетрадиционным направлениям их использования; апробация прогнозных ресурсов углей; экспертиза перечней объектов лицензирования региональных и территориальных органов по недропользованию, уточнение условий недропользования, расчетов стартовых платежей.

Помимо решения перечисленных задач, выполняется комплекс работ по внедрению современных методов и технологий ведения ГРР на объектах геологоразведочных работ на уголь: разработка и внедрение в основных угольных бассейнах России методических рекомендаций по технологиям прямых геофизических поисков крутопадающих угольных пластов, справочно-аналитической информационной системы (ГИС-ГРР «Уголь»); разрабатываются и уточняются требования и методические рекомендации к содержанию проектов, отчетных материалов (информационных и окончательных геологических отчетов), к методам ведения поисковых и оценочных работ на уголь.

Основные недостатки, выявленные при осуществлении методического сопровождения ГРР на уголь, влияющие на качество их ведения, это - низкая техническая оснащенность отдельных геологических и геофизических служб, дефицит квалифицированных геологических кадров, отсутствие нормативно-методической базы, адаптированной к новым условиям природопользования.

Для повышения качества и эффективности ГРР, выполняемых за счет средств федерального бюджета, и устранения допущенных недостатков необходимо разработать и внедрить в кратчайшие сроки методическое руководство для геологов-угольщиков по ведению ГРР на уголь.

Митрофанов Ф. П. (ГИ КНЦ РАН) МЕТАЛЛОГЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКОГО ЩИТА

Древнейшая часть Балтийского (Фенноскандинавского) щита имеет месторождения и перспективные рудопроявления позднеархейского, протерозойского и палеозойского возраста.

Архейский энсиматический зеленокаменный пояс Кольского полуострова (Колмозеро-Воронья) содержит разведываемые месторождения Au, Cu, Mo, а также крупные пегматитовые месторождения Li и Be. В архейских зеленокаменных поясах Карелии и Колы разрабатываются месторождения Fe и изучается Au-минерализация. Особое значение имеет архейский террейн Кейвы с гигантскими месторождениями платина и рудопроявлениями Ti, V, Zr и REE.

Металлогения Cr, Ni, Cu, PGE, Ti, формировались в эпоху распада архейского суперконтинента – в раннем протерозое (2.55 – 1.95 млрд лет назад). Плюмовые интрузивные тела и вулканы мафитового состава слагают Фенно-Кола-Карельскую обширную изверженную провинцию (FKKLIP). Месторождения Федорово-Панского, Мончегорского, Бураковского массивов и Печенгского комплекса имеют сейчас важнейшее значение для российской индустрии. Федорово-Панский тип Pd+Pt+Rh ($\pm$ Ni, Cu, Au) многофазных месторождений имеет возраст 2.52 – 2.45 млрд лет, а Печенгский Ni+Cu ($\pm$ PGE) тип – около 1.98 млрд лет.

Коллизионные процессы в конце раннего протерозоя (1.95–1.60 млрд лет назад) сопровождалась интенсивным региональным метаморфизмом и кислым (местами щелочным) магматиз-

мом. Глубинная сдвиговая тектоника и метасоматические процессы определяли благоприятные условия формирования переотложенных концентраций Au, Ag, U, V и редких элементов, а также промышленных пегматитовых полей и неметаллических минеральных образований. Поиски месторождений такого типа, особенно золоторудных, является современной задачей региональной геологии. Рудопоявления Mo и Sn известны в ряде гранитоидных массивов. Тем не менее, ясно, что свекофенские гранитоиды региона, если не считать известные массивы гранитов-рапакиви, гораздо беднее по своему рудному потенциалу крупных гранитоидных массивов Финляндии и Швеции.

Позднепротерозойские континентальные и шельфовые неметаморфизованные породы местами содержат залежи бедных фосфоритов, аметистовые и Ag-Pb-Zn-содержащие жилы. Осадочные породы могли быть материнскими для формирования углеводородов шельфа.

Конец докембрия и особенно ранний-средний палеозой были временем активного плюмового щелочного и карбонатитового магматизма на Кольском полуострове. Разнообразные по составу породы Хибинского, Ловозерского, Ковдорского и других массивов разрабатываются на различные минералы и элементы – от железа и титана до редких земель. Перспективы обнаружения промышленных алмазоносных кимберлитов и осадков на шельфе также имеются.

Разработка месторождений углеводородов на Баренцевом шельфе должна начаться в ближайшее время.

Геологоразведочные предприятия региона сохранили свою работоспособность. В их числе Геологический институт КНЦ РАН и Институт геологии Кар.НЦ РАН, которые кроме фундаментальных геологических исследований геокартирования проводят прогнозно-поисковые и разведочные работы. Этому способствует то, что они имеют базовые учебные кафедры, выпускники которых остаются работать в регионе.

Работа выполнена при поддержке грантов: Государственный контракт с федеральным агентством по науке и инновациям 02.445.11.7403; и РФФИ 07.05.00956.

**Мишин Л.Ф., Солдатов А. И. (ИТиГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН)
ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЕННЫЕ ПОРОДЫ И AU-AG МИНЕРАЛИЗАЦИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ СВЕТЛЫЙ (ОХОТСКО-ЧУКОТСКИЙ ВУЛКАНОГЕННЫЙ
ПОЯС)**

В Чилийских Андах среди золоторудных месторождений доминирует высокосульфидизированный (кислотно-сульфатный) тип. В аналогичной геологической обстановке на Востоке России до последнего времени не было известно месторождений данного типа. Месторождение Светлый единственный объект данного типа открытый в последние годы в Ульинском прогибе. Оно расположено в пределах крупной Секчинской кольцевой структуры. Нижнюю часть разреза на месторождении слагают андезиты, менее андезито-дациты и туфы андезитов. Верхнюю часть разреза образуют кислые породы дацитового состава. Залежь кварцитов наследует первичный структурный план и имеет переклиналиное залегание относительно оси вулканического хребта. В строении залежи выделяется пластовая часть (10 км²) и локальные структуры с секущими границами, приуроченные к осевой части переклинали. которые являются центрами эндогенного питания и рудоотложения гидротермальной системы. В пластовой части вторичные кварциты имеют симметричную вертикальную зональность – нижнюю и верхнюю зоны слагают диккитовые кварциты, которые обрамляются сильно пиритизированными кварц-гидрослюдистыми метасоматитами и пропилитами. Внутреннюю зону залежи образуют алуни-товые кварциты.

В килевидных вложенных структурах вертикальная зональность трансформируется в латеральную зональность и, осложняется появлением монокварцевой фации. Монокварциты, является внешним индикатором таких корневых структур. В области осевой переклиналиной зоны все выходы вторичных кварцитов характеризуются повышенными содержаниями Au, Ag, а так же Ba, As, Bi, Cu, Se, Te. Промышленные содержания золота контролируются выходами монокварцитов.

Повышенный фон золота и серебра известен во многих массивах вторичных кварцитов с развитой алунитовой фацией, например, Шелеховское, и Маго, но промышленные скопления золота с ними не выявлены. Вместе с тем, все геологические и минералогические признаки: приуроченность к куполовидным структурам, преимущественное развитие алунитовой и диккитовой фаций, плащеобразная с килевидными углублениями структура залежей, характер вертикальной и горизонтальной зональностей в них однотипны. Изотопный состав кислорода и водорода в диккитах и серы в пиритах в них так же одинаковы и указывают на преимущественно метеорный источник вод и магматический источник серы. Сравнительный анализ вторичных кварцитов месторождения Светлый с близкими по составу, но безрудными залежами кварцитов, показал, что главное их различие в интенсивности гидротермальных процессов. Признаками развитой гидротермальной системы месторождения Светлый являются: а) значительные объемы монокварцитов; б) высокая активность серы, которая проявляется в больших объемах алунитизированных и пиритизированных пород и в повсеместном присутствии барита и первично гидротермального ярозита.

Монокварциты на месторождении Светлый отличаются высокой пористостью (до 30%) и интенсивной и многостадийной перекристаллизацией кремнезема. Первичные поры и крупные полости выщелачивания частично, а иногда полностью повторно заполнялись кремнеземом с колломорфными структурами. Характерно, что выделения барита и первично гидротермального ярозита приурочены преимущественно к первичным порам с повторным заполнением колломорфным кремнеземом, являющимся основной средой концентрирования золота и серебра и сопутствующих их теллуридов и селенидов.

Работа выполнена в рамках проекта ДВО РАН 06-А-08-347, интеграционного проекта ДВО РАН – СО РАН 06-11-СО-08-029.

Мишин Л.Ф. (Институт тектоники и геофизики им. Ю.А.Косыгина ДВО РАН)
ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ВТОРИЧНЫХ КВАРЦИТОВ ПРИ ПОИСКАХ НЕ
ВЫХОДЯЩЕГО НА ПОВЕРХНОСТЬ ОРУДЕНЕНИЯ

Высокоглиноземистые вторичные кварциты широко распространены в мезо-кайнозойских вулканических поясах Востока России среди магматических пород магнетитовой серии. С ними связаны различные гидротермальные рудные месторождения, кроме того, на Востоке России известны сотни залежей вторичных кварцитов, перспективы которых на обнаружение рудных месторождений не ясны. Сами вторичные кварциты, за исключением Au-Ag месторождений кислотно-сульфатного типа не несут рудной минерализации, но они маркируют развитые гидротермальные системы, слагая их надрудную зону, и могут быть использованы при поисках не выходящих на поверхность рудных месторождений.

С целью выработки методики прогноза не выходящих на поверхность и слабо эродированных рудных залежей, были изучены вторичные кварциты месторождений и рудопроявлений различной металлогенической специализации. Основные результаты сводятся к следующему.

Вторичные кварциты по минералогическому составу и температурам гомогенизации флюидных включений разделены на низкотемпературный (100-150°), среднетемпературный (150-250°) и высокотемпературный ($\leq 250^\circ$) типы. Низкотемпературные вторичные кварциты имеют кварц-диккитовый (каолинит) состав иногда с незначительным распространением кварц-алунитовых метасоматитов. В среднетемпературных кварцитах диккитая фация присутствует, но доминирует кварц-алунитовые породы и появляется серицит и ограниченно диаспор и пиррофиллит. В высокотемпературных вторичных кварцитах определяющими минералами являются диаспор, андалузит, серицит, при этом могут присутствовать все ранее отмеченные минералы, иногда появляется корунд, турмалин, дюмортьерит, зунит, топаз. От низкотемпературных вторичных кварцитов к высокотемпературным наблюдается увеличение объема залежей, более высокотемпературными становятся площадные пропилитовые изменения вмещающих пород, возрастает кристалличность интрузивных образований и изменяется характер рудной минерализации. С низкотемпературными вторичными кварцитами ассоциируют золото-серебряные месторождения адулярового типа, со среднетемпературными – золото (серебро) –

полиметаллические и золото-серебряные месторождения кислотно-сульфатного типа, а с высокотемпературными вторичными кварцитами ассоциируют медно-молибден-порфировые месторождения.

Разнотемпературные типы вторичных кварцитов имеют ряд общих признаков. Они залегают в виде пластообразных залежей, субсогласных с залеганием вмещающих стратифицированных пород и секущих крутозалегающие интрузивные и субинтрузивные тела. Кровля залежей имеет выдержанное пологое залегание, контролируемое зеркалом грунтовых вод. Подошва залежей иногда испытывает погружения, образуя карманы и килевидные углубления, маркирующие местоположение экзогенной и эндогенной питающих систем. В пластовых частях залежей вторичных кварцитов выделяются их головная и хвостовая зоны. Поскольку вторичные кварциты обычно приурочены к куполовидным вулканическим структурам, то в районах с ненарушенным залеганием головная часть залежей располагается по восстанию и фиксирует положение питающей гидротермальной системы и рудных тел. В головной части залежей возрастает мощность кварцитов, роль монокварцевых пород, высокоглиноземистых фаций, а также содержания рудных элементов (Au, Ag, Cu, Pb, Zn Ba)

Все типы вторичных кварцитов, независимо от их минерального состава, судя по условиям залегания и термобарогеохимическим данным образуются в близповерхностной обстановке при давлении около 100 бар. Изотопные соотношения кислорода и водорода в диккитах близки между собой и указывает на существенно метеорный источник гидротерм. Изотопный состав серы пиритов близок хондритовому. Вертикальная зональность в пластовых залежах и горизонтальная в килевидных структурах однотипны и характеризуются сменой от центра к периферии монокварцевых пород высокоглиноземистыми метасоматитами (алунит, диаспор, и андалузит, корунд), затем к кварц-диккитовым или к кварц-серицитовым породам. Подстилаются вторичные кварциты кварц - иллит-монтмориллонитовыми метасоматитами, постепенно сменяющимися пропилитами. В низкотемпературных вторичных кварцитах серицитовые породы отсутствуют. На нижних срезах залежи вторичных кварцитов сильно пиритизированы, Вверх содержание пирита снижается до полного исчезновения, сульфидная сера сменяется сульфатной. Эквивалентом пирита на верхних уровнях залежей кварцитов является гематит.

**Мкртычян Г.А. (ОАО «Красноярскгеолсъемка»)
ПЕРСПЕКТИВЫ КОРЕННОЙ АЛМАЗОНОСНОСТИ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

В юго-западной части Сибирской платформы выделена Ангаро-Енисейская алмазоносная провинция. В ее пределах наиболее перспективной на коренную алмазоносность является Ковино-Кординская кимберлитоконтролирующая зона (ККЗ), простирающаяся более чем на 500 км от низовьев р. Чуни (бассейн р. Подкаменной Тунгуски) на северо-западе до верховьев р. Ковы (бассейн р. Ангара) на юго-востоке.

Ковино-Кординская ККЗ выделена в результате средне-крупномасштабных геологосъемочных и алмазопромысловых работ прошлого века (1960-90 гг.), проведенных ОАО «Красноярскгеолсъемка» в южной части Эвенкии и приангарских районах Красноярского края. На всем своем протяжении Ковино-Кординская ККЗ сопровождается многочисленными проявлениями алмазов и других кимберлитовых минералов в современных отложениях и каменноугольных коллекторах; телами кимберлитов, пикритовых порфиритов, основных вулканитов и субвулканитов мезозойского возраста. К настоящему времени выявлены практически все минерагенические критерии и признаки, позволяющие сопоставлять Ковино-Кординскую ККЗ с известными минерагеническими зонами Якутской провинции (Далдын-Алакитской, Мархинской и др.), в пределах которых находятся промышленные месторождения алмазов.

В результате анализа структурно-тектонических, литолого-стратиграфических и палеогеографических факторов, а также пространственного распространения и условий формирования древних коллекторов кимберлитовых минералов установлены площади, отождествляемые с алмазоносными кимберлитовыми полями. В северной части Ковино-Кординской ККЗ площадь сноса алмазов располагается в бассейне верховий рр. Корды, Тычаны и Хушмукана (Хушму-

канская площадь). Алмазы из тычанской аллювиальной россыпи представлены округлыми додекаэдрическими кристаллами ювелирного качества.

В бассейне рр. Нембы и Тарыдака, левобережных притоков р. Подкаменной Тунгуски, располагается Тарыдакская алмазоносная площадь с древними и современными ореолами рассеяния кимберлитовых минералов и мезозойскими кимберлитовыми трубками. Местная ассоциация отличается доминированием плоскогранных октаэдров “мирнинского” типа, что свойственно таким крупным по запасам коренным месторождениям алмазов, как трубка Мир Якутской алмазоносной провинции.

Менее изучены в алмазопроисхождении площади южной части Ковино-Кординской минералогической зоны. Чадобецкая алмазоносная площадь выделена в пределах северной периферии и обрамления Чадобецкого сводового поднятия. В местных аллювиальных отложениях и отдельных мезозойских объектах трубчатого типа установлены алмазы. На площади прогнозируются кимберлитовые и комагматичные объекты среднепалеозойского возраста.

Ангаро-Ковинская площадь приурочена к бассейну среднего и нижнего течений р. Ковы – левого притока р. Ангары. Алмазы установлены на всем протяжении реки до границы с Иркутской областью. По совокупности признаков местная ассоциация алмазов сходна с таковой Ангаро-Илимского района Иркутской области. Обе ассоциации характеризуются доминированием скрытоламинарных додекаэдроидов над плоскогранными октаэдрическими кристаллами.

Общие прогнозные ресурсы алмазов Ангаро-Енисейской провинции сопоставимы с минералогическим потенциалом Якутской алмазоносной провинции.

**Молчанов В.П. (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН), Медков М.А.,
Юдаков А.А., Стеблевская Н.И. (Институт химии ДВО РАН)
РАЗРАБОТКА ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
ИЗ ПОРОД ВСКРЫШИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

На юге Дальнего Востока расположено несколько крупных месторождений углей (Павловское, Лузановское, Лучегорское и др.), во вскрышных породах угленосных отложений которых отмечаются аномально высокие содержания не только благородных металлов (золота, платины, палладия), но и других рудогенных элементов, например молибдена, никеля, кобальта. В настоящее время эти вскрышные породы в своей основной массе складываются в виде отвалов, которые занимают значительные площади. Так, только на одном из них, Павловском месторождении, годовой объем вскрыши составляет 18 миллионов кубических метров, можно представить сколько сотен миллионов кубических метров вскрышных пород скопилось в отвалах за многие годы эксплуатации угольных месторождений. Основной целью проведенных исследований явилось создание основ и принципов аппаратного оформления технологии, обеспечивающей максимально полное извлечение БМ из этих углеродсодержащих техногенных образований, а также обобщение сведений о научных, технических и экономических аспектах проблемы в целом и целесообразности применения разработанных технологических приемов в широких масштабах. Базовым объектом исследований избрано Павловское месторождение угля. Авторами проведены минералого-геохимические и технологические исследования пород вскрыши, которые позволили сделать вывод о реальной возможности извлечения из них значительных количеств драгоценных металлов.

Эта проблема в экспериментальном варианте решалась с применением гравитационных методов обогащения пород вскрыши на начальном этапе и последующем выщелачивании полезных компонентов из полученных концентратов растворами желтой кровяной соли (ферроцианида калия) в присутствии окислителя. Преимущество использования (желтой кровяной соли), по сравнению с повсеместно применяемыми растворами цианида натрия, прежде всего, заключается в нетоксичности предлагаемого реагента и, следовательно, уменьшении экологической нагрузки на окружающую среду. Проведенные нами исследования показали, что при выщелачивании золотосодержащих концентратов растворами желтой кровяной соли в присутствии окислителя в щелочной среде достигаются удовлетворительные показатели извлечения золота. Из растворов выщелачивания БМ наиболее целесообразно извлекать электроосаждением на

волокнистые углеродные катоды. При этом удалось регенерировать часть ферроцианида калия, что снижает его удельный расход и удешевляет процесс.

Возможность применения ферроцианидов в качестве заменителей цианидных растворов для извлечения БМ, содержащихся в различных видах минерального сырья, в том числе техногенного, открывает перспективы для разработки технологии, позволяющей не только получать БМ, но и одновременно решить актуальную экологическую проблему – утилизацию пород вскрыши. Использование в предлагаемой технологии ферроцианидных растворов для растворения БМ, по сравнению с цианидными, имеет несколько преимуществ включающих уменьшение коррозионного воздействия на аппаратуру, снижение влияния ионов-примесей при извлечении БМ, введение безопасных условий труда и снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

Таким образом, проведенные работы, основанные на применении нецианистых выщелачивающих растворов и электроосаждении БМ на волокнистые углеродные катоды, позволили впервые создать и апробировать в лабораторных условиях комплексную технологию (с утилизацией хвостов обогащения), обеспечивающую, высокую степень извлечения полезных компонентов. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН: проекты №№ 15-ИН-07, 06-3-А-08-325, 06-И-ОХНМ-134.

Морозов И.В., Рыбин В.П., Шульгин Ю.Г. (ФГУП ЦНИГРИ)
ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИЦЕНЗИОННЫХ СОГЛАШЕНИЙ ПРИ
ПОЛЬЗОВАНИИ НЕДРАМИ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Обеспечение высокой эффективности системы лицензирования пользования недрами непосредственно связано с получением оперативной и достоверной информации о результатах выполнения лицензионных соглашений. По этой информации в случаях существенного невыполнения условий лицензионных соглашений орган государственного управления, осуществляющий лицензирование пользования недрами, вправе внести изменения в действующие лицензии, либо лишить пользователя недр лицензии. Введенная с 2004 года отчетность о выполнении лицензионных соглашений по форме №2-ЛС включает общую информацию о лицензии и сведения о выполнении условий лицензионных соглашений: сроках подготовки проектной документации, представления отчетов по оценке прогнозных ресурсов и подсчету запасов, выполнения объемов геологоразведочных работ, объемов добычи полезных ископаемых, соблюдении технологических требований добычи полезных ископаемых.

Анализ структуры действующих лицензий на твердые полезные ископаемые показывает на преимущественное размещение лицензий по объектам Дальневосточного и Сибирского федеральных округов (около 80%). Среди полезных ископаемых наибольшее количество лицензий выдана на драгоценные металлы (более 75%). По видам пользования недрами: более 60% - на добычу полезных ископаемых, 10-15% - на поисково-оценочные работы, остальные - совмещенные - на геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых.

Анализ выполнения лицензионных соглашений в части подготовки проектной и отчетной документации при выполнении геологоразведочных работ в целом по РФ показывает, что проекты на геологоразведочные работы составлены с опережением сроков; задания по представлению отчетов по оценке прогнозных ресурсов выполнены не полностью, в среднем по количеству представляемых отчетов выполнение за 2003-2004 годы выполнение составило 58,3%; задания по представлению отчетов по подсчету запасов полезных ископаемых за анализируемый период выполнены в среднем на 79,4%.

Несвоевременное представление отчетов безусловно связано с низкими показателями выполнения объемов геологоразведочных работ. Низкие показатели выполнения заданий (30-50%) выявлены по основным видам геологоразведочных работ: на электроразведочных работах, механическом колонковом и ударно-канатном бурении, при проведении геофизических исследований скважин. Анализ выполнения лицензионных соглашений по ряду полезных ископаемых (железные руды, золото, серебро, медь, никель, цинк, алюминиевое сырье, калийные соли) выявил рост добычи к 2006 году до 100 и более процентов, что в основном связано с высоким уровнем ликвидности этих полезных ископаемых. По сравнению с 2003 годом в 2006 году снизилось объемы добычи - до 70-80% по хромо-

вым рудам, свинцу, алмазам, до 90% - по платине. Уровень выполнения заданий по добыче угля составляет 70-80%. Существенное снижение объемов добычи произошло по калийно-магниевым солям с 122,4 до 48,1%. Низкие показатели объемов добычи в 2006 году по вольфраму и молибдену - 44,68%, по марганцевым рудам - 24,49%. Среди основных недостатков представляемой отчетности о выполнении лицензионных соглашений следует отметить: неполное представление отчетности пользователями недр (50-70% от общего количества пользователей недр), несовершенство самой формы статотчетности, невыполнение основных показателей пользования недрами значительным количеством пользователей недр, что является основанием для дальнейшего совершенствования системы лицензирования пользования недрами на твердые полезные ископаемые и ее реализации в конкретных производственных условиях.

**Мурадымов Г.Ш., Филиппов Н.Б., Пестриков А.А., Белоусова И.В. (ГГУП СФ Минерал),
Мурадымов Н.Г. (СПбГУ)**

НЕТРАДИЦИОННЫЙ ДЛЯ КАРЕЛИИ ТИП ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ – СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Результаты целенаправленных поисковых работ на золото, проведенных в Финляндии в последние годы, свидетельствуют о том, что не только архейские зеленокаменные пояса на территории Балтийского щита, но и протерозойские структуры являются перспективными для дальнейшего развития поисковых и геологоразведочных работ на золото.

В структурах Киттиля и Куусамо, приуроченных к зоне сочленения Лапландско-Карельского и Беломорского мегаблоков, в вулканогенных образованиях верхнеятулийско-людиковийского уровня выявлены мелкие и средние по размерам месторождения золота (6-12 т при средних содержаниях золота 3-7 г/т), а также крупнейшее в Европе месторождение Суурикуусикко, запасы которого на сегодняшний день до глубины 400 м оцениваются в 120 т при содержании золота 5,2 г/т. По мнению финских специалистов, запасы месторождения могут быть удвоены при доразведке на глубину.

Месторождения контролируются тектоническими зонами (shear zones) свекофеннского возраста и приурочены к раннепротерозойским верхнеятулийско-людиковийским (2150-1920 млн. лет) вулканогенно-осадочным и вулканогенным породам основного-ультраосновного состава, подвергшимся гидротермально-метасоматическим изменениям (альбитизация, карбонатизация и хлоритизация) в свекофеннское время (1.89-1.82 млрд.лет).

Таким образом, на территории Финляндии промышленный интерес представляет нетрадиционный для Карелии тип золотого оруденения свекокарельского возраста.

Целенаправленных прогнозно-поисковых и поисковых работ на такой тип оруденения на территории Карелии не проводилось. Тем не менее, раннепротерозойские структуры Карелии, приуроченные к зоне сочленения Лапландско-Карельского и Беломорского мегаблоков, могут обладать высоким золоторудным потенциалом. В пользу этого свидетельствуют: близость размеров, мощности, строения разрезов, состава слагающих пород рудоносным структурам Финляндии; широкое проявление процессов свекофеннской тектоно-магматической активизации, выражающееся в формировании зон разрывных нарушений, роев пегматитовых и кварцевых жил, зон гидротермально-метасоматических изменений пород (альбитизации, карбонатизации, хлоритизации и др.), часто сопровождающих золоторудную минерализацию; наличие проявлений и пунктов минерализации золота, по своей формационной принадлежности аналогичных известным промышленным месторождениям Финляндии.

На сегодняшний день по имеющимся геолого-геофизическим данным для постановки прогнозно-поисковых работ на золотое оруденение нетрадиционного для Карелии типа наиболее подготовлена Лехтинская структура. В качестве эталона принята геолого-поисковая модель месторождения Суурикуусикко.

В результате работ первого года выделены три перспективные площади – Летнеозерская, Юляозерская и Муезерская. В пределах этих площадей выявлены потенциально рудоносные зоны, контролируемые разрывными нарушениями северо-западного, субмеридионального и широтного простирания. Они характеризуются участками брекчирования и интенсивного рас-

сланцевания метавулканитов юлязерской свиты верхнего ятулия, их гидротермально-метасоматического преобразования (окварцевание, карбонатизация, хлоритизация) и сульфидизации с повышенным содержанием золота (в зонах рудной минерализации в пределах 0.02-0.32 г/т).

Мырзалиева С.К., Жарменов А.А. (РГП «НЦ КПМС РК»)
ИЗОТОПНО – ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ
ПОИСКА РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Характеристика изотопного состава руд и рудовмещающих пород – один из перспективных путей дальнейшей разработки проблемы количественной оценки рудных объектов на ранней стадии их изучения.

Данные о стабильных изотопах являются мощным орудием для решения проблем рудных месторождений. Они могут быть использованы как трассеры, позволяющие выяснить происхождение руд, и как геотермометры, а также могут предоставить в руки исследователей информацию о степени изотопного равновесия, связанного с физическими и химическими условиями в ходе процессов минерализации.

Фракционирование изотопов состоит в том, что относительное содержание одного из изотопов в данном соединении увеличивается за счет уменьшения его содержания в другом. Фракционирование изотопов – следствие физико-химической неравноценности изотопов, которая сказывается на скоростях процессов, либо на энергетическом состоянии системы. В первом случае имеют место так называемые кинетические изотопные эффекты, во втором – термодинамические.

Считалось, что в реакциях, в которых участвуют сложные соединения, фракционирование изотопов определяется главным образом кинетическими изотопными эффектами. Выяснилось, что в природных процессах исключительно большая роль принадлежит термодинамическим изотопным эффектам. Термодинамические изотопные эффекты характеризуют фракционирование изотопов в простых и сложных изотопно – обменных системах. В геохимии изотопные эффекты кислорода, водорода являются общепринятым средством определения палеотемператур. Изотопные эффекты кислорода, углерода, серы и ряда других элементов, позволяют восстанавливать картину рудных, нефтяных и газовых месторождений и рассматриваются поэтому как важные поисковые критерии.

Выявление формационного типа месторождений имеет определяющее значение, поскольку от этого зависит выбор критериев прогноза, методика работ, предварительная оценка промышленных параметров – содержания полезных ископаемых компонентов, элементов – примесей, масштабов оруденения. Разделение месторождений на формационные типы на ранних стадиях поисковых работ при ограниченности геологических данных нередко затруднено. Поэтому расширяется возможность установления формационной принадлежности руд. С использованием изотопного состава серы пирита для рудных месторождений показаны отчетливые различия месторождений шести главных формационных типов: медноколчеданного, колчеданного, золото – полиметаллического, стратиформного полиметаллического, золото – сульфидного, золото – кварц – сульфидного и медно – молибденового. Проведение подобных исследований с использованием комплекса изотопно – геохимических методов имеет перспективу в различных регионах Казахстана.

Определение изотопных эффектов очень важно для правильной интерпретации распределения изотопов в природных объектах. Отношение приведенных статистических сумм по состояниям изотопных форм молекул («β-фактор») определяет способность вещества концентрировать тяжелый изотоп в процессе изотопного обмена и играет важную роль в геохимии стабильных изотопов. Коэффициент равновесного разделения изотопов между веществами AX и BX можно выразить через соотношение:

$$\ln \alpha_{X^*/X} = \ln \beta_{AX^*/AX} - \ln \beta_{BX^*/BX}$$

где $\beta_{AX^*/AX}$ и $\beta_{BX^*/BX}$ – β-факторы веществ AX и BX.

Нами рассмотрены методы, которые могут быть успешно использованы в расчетах β – фактора и коэффициента разделения изотопов в системах с ионными кристаллами. Они представляют геохимический интерес и знание их β – факторов может открыть новые возможности для геохимических исследований.

Нарсеев В.А. (ЗАО «Норит»), Яновский В.М. (ФГУП ЦНИГРИ)
НОВЕЙШАЯ ГЕОХИМИЯ ЗОЛОТА. ПРАКТИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ ДЛЯ
МЕТАЛЛОГЕНИИ, ПРОГНОЗА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Классическая геохимия золота времен V.M. Goldsmidt, А.П. Виноградова, базирующаяся на представлениях о его высокой самородности, химической инертности и ограниченности минеральных видов, становится историей.

Новейшая геохимия золота – это

1. Представления о высокой активности элемента в природных процессах, огромный спектр метастабильных соединений и многоядерных комплексов; это ливалентность, высокое сродство к водороду и, как следствие, важная роль биологических веществ в переносе золотомантийными флюидопотоками.

2. Высокое сродство к углероду, следствие чего являлось разнообразие форм связей Au – C, начиная от платратов типа $C_{14}Au_{18}$ и кончая полиядерными комплексами в биологических системах (от простейших водораслей до высших организмов). Связь углерода и золота в металло-органических соединениях осуществляется при активном участии мышьяка, фосфора, сурьмы, меди, никеля, азота, серы.

3. Способность давать растворы (сплавы) с Al, Si, Fe, Mg. Следствием такого сродства является постоянная связь Au с алюминием, железом и магнием в магматических процессах. Указанные соединения обладают устойчивостью в сухих высоковосстановленных высокотемпературных глубинных флюидах, обладающих огромным запасом энергии и проникающей способностью.

4. Устойчивые уровни его концентрации, характерные для определенных групп пород и процессов. Выделяется минимум 6 уровней. Для каждого уровня атрибутивны закон распределения, модальные значения и дисперсии среднего, формы нахождения золота.

5. Новейшая минералогия золота – это новый мир форм его нахождения от «атомарного газа» В.И.Вернадского, доминеральных колоний атомов в структурах других минералов, нанозолота в виде клатеров глубомерной формы скорлуповато-слоистого строения состава Au-C, Au-Si, Au-Fe, Au-Ni, Au-Pb и др.; и псевдоморфоз по микроорганизмам водораслям, микрозолота во всем разнообразии и великолепии кристаллических форм, макрозолота массивных золотин и агрегатов до самородков и бонанцев скоплений в рудных телах.

Изложенные выше положения не отменяют существующих представлений о металлогении золота, но существенно расширяют возможности металлогенического анализа и прогноза новых месторождений. Некоторые практические следствия положений новейшей геохимии золота таковы.

Металлогения:

1. прогноз новых типов минерализации

- стратиформная в терригенных толщах особого генезиса (подводные дельты, иловые впадины, стержневые фации конусов выноса с питающими разломами пьедимента и восходящими термальными потоками типа апвеллинга; - стратифицирование горизонтов специфической дисперсной минерализации на региональных поверхностях несогласий в зонах перехода «континент – пассивная окраина»; - рифы безсульфидной тонкодисперсной минерализации (Au МПГ) в отдельных фазо-фациальных пакетах расслоенных интрузивов ультраосновного-основного состава; - дисперсная минерализация в щелочных метасоматитах в связи с интрузивами центрального типа.

2. Прогноз новых золотоперспективных районов на основе изложенных выше соображений.

Методы поисков:

1. Использование высокоселективных биологических концентраторов благородных металлов (мхи, лишайники, микроводоросли) для геохимического опробования таежных, тундровых и болотных ландшафтов.

2. Обязательное использование сцинтилляционного спектрального анализа геохимических проб рифов и горизонтов тонкодисперсной минерализации.

Технология переработки руд с нано-, микро-, макрозолотом, МПГ.

1. Применение нетрадиционных методов вскрытия дисперсной минерализации на основе акустических, электрогидродинамических источников и ПАВ (поверхностно-активных веществ).

2. Биотехнология последовательного устранения мешающих макропримесей, вскрытия и гидрометаллургического извлечения драгметаллов в кучном и чановом вариантах.

3. Создание новых аналитических технологий определения полного содержания драгметаллов (всех размерностей выделения и форм нахождения).

Эти и другие практические следствия НГЗ реально реализуемы в рамках программы «Драгметаллы», которую следует разработать на период 3-5 лет.

Уровни концентрации золота в земной коре

№ п/п	Наименование уровня	Закон распределения	Мода	Формы нахождения золота	Типичные обстановки
1.	Кларковый	Н	n мг/т	атомарный газ	«чистые» породы
2.	Аномально-кларковый	ЛН	10n мг/т	интерметаллиды, колонии атомов	аномальные фации «чистых» пород
3.	Петрологически-фациальный геохимический	ЛН	100 n мг/т	нанозолото, интерметаллиды	измененные фации (ликваты, автотасоматиты) «чистых» пород
4.	Рудно-петрологический	ЛН	0, n г/т	микрозолото, минералы	фации гидротермальных метасоматитов пород
5.	Рудный	ЛН	n г/т	микрозолото, макрозолото, минералы	рудные образования различного происхождения
6.	Рудный концентрированный (столбовой, бонанцевый нескольких порядков)	ЛН	10 n г/т - n кг/т	макрозолото, минералы	столбы, бонанцы, гнезда в рудных телах

В.А.Нарсеев (ЗАО «Норит»)

ПОДВОДНЫЕ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИЕ ДЕЛЬТЫ (ППМД) – СПЕЦИФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ГИГАНТОВ

Виттватерсранд, Мурунтау, Сухой Лог, Бакырчик, Наталка – далеко неисчерпанный список гигантов в терригенных толщах особого генезиса. Для Виттватерсранда и Бакырчика принадлежность рудовмещающей среды к образованиям ППМД – факт бесспорный. Генезис золотой и другой минерализации в них трактуется с альтернативных позиций. Истина, скорее всего, между двумя крайними токами зрения. По другим упомянутым гигантам принадлежность среды рудоотложения к ППМД пока не доказана. Основанием для вопроса являются результаты анализа материалов разведки, публикаций и личное знакомство с объектами. Однако, требуются специальные литологические исследования и картирование.

Виттватерсранд (Ранд) – это восемь дельт, которым отвечают рудные районы: West? Central and East Rand, Klerksdorp, Wits Line, Orange Free State Area, Evander, South Rand. В пределах каждого района выделяется ряд рудных (шахтных) полей. В целом провинция Виттватерсранда представляет собой внутренний палеобассейн в центре которого выделяются купол – Vredefort

granite Dome. Бассейн имеет форму овала размером 100 x 250 км, длинная ось которого ориентирована в СВ-ЮЗ направлении. Шесть из 8 рудных полей сосредоточено в СВ части бассейна.

Первая публикация осадочной концепции происхождения Ранда была сделана в начале XX в. Джоном Болотом (John Ballot) и развита в работах A.Hatch, R.Chalmers, De Joney, E.T.Mellor, R.Evans, L.Reineshe и др. Концепция гидротермального генезиса была предложена L.C.Graton (1930). Дискуссия продолжается, хотя большинство рудничных геологов в практической деятельности по разведке и эксплуатации месторождений Ранда используют осадочный генезис руд (с той или иной степенью перераспределения металлов – золота и урана). Концепция R.P.Viljoen (1963) и наиболее развитая E.S.A.Antrobus (1973) полагают осадочное происхождение Ранда со значительным влиянием процессов перераспределения металлов. R.Evans, а затем L.Reinecke сравнивал дельты Ранда с системой осадков дельты Ранда с системой осадков Siwalik на южном обрамлении Гималаев. Они указывали, что аллювиальные отложения на Indo Gfnetic plain протягиваются с запада на восток на 1500 миль при ширине от 100 до 300 миль. Аллювий Пьедмонта Гималаев, несмотря на иной возраст, по строению аналогичен таковому Ранда. Даже ледниковые отложения в обеих системах имеют удивительное сходство.

Принадлежность рудовмещающих толщ Бакырчикского рудного района ППМД была установлена и документирована в результате специальных исследований ЦНИГРИ (В.А.Нарсеев, Д.М.Козлянинов и др.). Важную роль в локализации золото-сульфидной минерализации здесь играют дистальные высокоуглеродистые фации дельты, а также породы стержневых фаций каналов размыва (микститы), которые в большинстве своем относились к тектоническим брекчиям.

В Мурунтауском рудном районе принадлежность рудовмещающей толщи бесапанской свиты к ППМД требует постановки специальных литологических исследований. Личные наблюдения и анализ опубликованных данных дают основания для такой постановки вопроса.

Сходство разреза рудовмещающей толщи Сухого Лога и Бакырчика впервые констатировал В.С.Шибко в 1969 году, изучавший разрез Сухого Лога после детального картирования поверхности документации десятков карьеров и керна глубоких скважин на Бакырчике. Анализ опубликованных данных по геологии и месторождениям Бодайбинского района, личные наблюдения позволяют предложить концепцию ППМД в качестве рабочей гипотезы при дальнейшей оценке перспектив как самого месторождения Сухой Лог, так и перспектив района.

Проведение литологических исследований и фациального анализа рудовмещающей среды в рамках концепций ППМД является одним из вариантов выхода из тупика, в котором сегодня находится специальная металлогения золота и основанный на ее построениях прогноз новых рудных полей и месторождений.

Нарсеев В.А. (ЗАО «Норит») УРОВНИ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗОЛОТА В ЗЕМНОЙ КОРЕ И ПРОБЛЕМА КРУПНО- ОБЪЕМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Исследования структуры распределения содержаний золота в породах и рудах, проводимые автором с 1968 года, а также данные других исследователей (В.Л.Лось, В.И.Лобач и др.), показали наличие нескольких уровней концентрации металла. Каждому уровню соответствует определенная структура, модальные значения среднего содержания, формы нахождения.

Выделяется 6 уровней:

- кларковый, аномально-кларковый, специфический;
- фациально-петрологический, рудно-петрологический, рудный, рудно-концентрированный (столбы 1-3 порядков).

Характеристика концентраций уровней дана в таблице.

Концентрации различных уровней имеют особые геологические признаки. Так, кларковый уровень присущ неизменным вторичными процессами породам. Для аномально-кларкового уровня характерна четкая связь со специфическими фациями первичного накопления золота – илы, фации первично-магматических пород с сульфидными вкрапленниками и тонкодисперсной рассеянной монометальной минерализацией (расслоенные ультраосновные породы, фации

габброидов, ликваты магматитов различного состава). Третий уровень – это фации аутометасоматитов позднемагматической стадии (автоберезиты и др. подобные породы); претерпевшие литификацию (эпигенез) осадки с местным перераспределением макро- и микрокомпонентов. К рудно-петрологическому уровню относятся убого-золотоносные породы, претерпевшие слабую гидротермальную проработку (слюдисто-глинистые преобразования, березиты внешних фаций и т.п.).

В связи с развитием методов извлечения золота с все более низким содержанием, природные образования четвертого уровня концентрирования являются крупным резервом наращивания ресурсов и промышленных запасов.

В связи с беспрецедентным ростом цены на металл добыча и переработка убогих (0,п – п г/т) минерализованных пород становится рентабельной.

В основу промышленной классификации таких месторождений должны быть положены следующие свойства: объем «руд», способ добычи, способ рудоподготовки и переработки. Экономическая эффективность разведки и отработки таких объектов определяется конкретным расчетом. Вместе с тем, представляется, что объем «руды» в них не может быть менее 100 млн т., добыча должна производиться открытым способом.

Что касается извлечения золота, предпочтение должно быть отдано геотехнологическим способам – кучное и подземное выщелачивание с применением цианидов, хлорных компонентов, бактериальных систем косвенного и прямого действия, ПАВ.

Характеристика концентраций золота в породах и рудах.

№№ п/п	Наименование уровней	Закон распределения	Модальное значение	Наличие подуровней	Формы нахождения золота
1.	Кларковый	Нормальный	п · мг/т	Нет	Атомарно-рассеяная (нано-золото)
2.	Аномально-кларковый	Логнормальный	10п · мг/т	Один	Кластеры, интерметаллиды (нано-золото)
3.	Петрологический фациальный	- // -	100п · мг/т	Два-три	Микрозолото интерметаллиды
4.	Рудно-петрологический	- // -	0,п · г/т	Два-три	Макрозолото
5.	Рудный	- // -	п - 10п · г/т	Три и более	Макрозолото
6.	Рудно-концентрированный (столбовой и бонанцевый)	- // -	100п · г/т – кг/т	До пяти	Макрозолото, самородки

**Некрасова А.Н., Николаева Л.А., Миляев С.А., Яблокова С.В. (ФГУП ЦНИГРИ),
Самосоров Г.Г. (в/ч 68240)**

ЭЛЕМЕНТЫ-ПРИМЕСИ В САМОРОДНОМ ЗОЛОТЕ КАК ПОКАЗАТЕЛИ РУДНО-ФОРМАЦИОННОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КОРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

В лаборатории ЦНИГРИ проанализировано 205 образцов самородного золота из россыпей и коренных источников методом масс-спектрометрического анализа с индуктивно связанной плазмой ICP MS на 70 химических элементов.

Сравнительное сопоставление содержаний элементов-примесей в самородном золоте объектов, отвечающих рудно-формационным типам золоторудных месторождений, из 11 золотоносных провинций Востока России, Урала и Енисейского края, показало близость геохимических характеристик каждого из типов.

Геохимическое сходство золото-кварцевых месторождений выражается в повышенных содержаниях в самородном золоте олова, бария и стронция и более низких содержаниях теллура, селена и висмута.

Для группы золото-сульфидно-кварцевых объектов намечается геохимическое сходство, заключающееся в заметном повышении содержаний теллура, висмута, элементов редких земель (La, Ce, Pr, Nd и др.) и заниженных содержаниях – мышьяка, свинца, сурьмы.

Золото-серебряные месторождения, в отличие от двух других рассмотренных типов, характеризуются более высокими, чем в золото-сульфидно-кварцевых объектах содержаниями теллура, селена, сурьмы при заметно пониженных содержаниях элементов редких земель.

Наблюдается четкая зависимость содержаний элементов-примесей в самородном золоте от металлогенической специализации региона. Для золото-кварцевых месторождений Чукотки, помимо стабильно высоких содержаний олова в самородном золоте (0,07%) отмечается также заметное повышение содержаний ртути. Для Уральской золотоносной провинции с золото-сульфидно-кварцевыми месторождениями характерны высокие содержания в самородном золоте меди, цинка, платины при минимальных содержаниях селена и олова. Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП) и Камчатка, где сосредоточены золото-серебряные объекты, характеризуются высокими содержаниями в золоте олова, цинка и платины.

Геохимические различия золотоносных провинций отчетливо видны при сопоставлении элементов-примесей в самородном золоте в виде отношений между их средними содержаниями. Предложенные показатели (Ce·La/W·Sn; Se·Hg/Cu·Zn) оптимальным образом отражают различия геохимических особенностей рассмотренных территорий:

	Магаданская обл.	Хабаровский край	Уральский ФО
Ce·La/W·Sn	0,0067	0,29	44,5
Se·Hg/Cu·Zn	1,31	0,64	0,02

Совокупность различий и сходства рассматриваемых месторождений по составу элементов-примесей в самородном золоте с одной стороны отражают условия образования различных по генезису золоторудных объектов, с другой – геологические особенности рудных провинций.

Полученные геохимические показатели могут быть использованы в качестве критериев при разработке информационно-поисковой системы (ИПС).

Непряхин А.Е., Карпова М.И. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ФОСФОРИТЫ РОССИИ: ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Фосфоритовая составляющая фосфатно-сырьевой базы России оказалась в настоящее время невостребованной, несмотря на то, что прогнозные ресурсы P_2O_5 в фосфоритовых рудах в 1,7 раза больше, чем в апатитовых, а дефицит фосфорсодержащих удобрений на отечественном рынке достаточно высок. Экспорт высококачественного хибинского апатитового концентрата в виде сырья и минеральных удобрений суммарно составляет 85 % от производимого объема, высокая вероятность снижения которого основана на геологических и технических предпосылках.

Основными причинами сложившейся ситуации являются с одной стороны качественное превосходство апатитового сырья по сравнению с фосфоритовым, с другой стороны традиционный подход к оценке фосфоритов главным образом в направлении производства фосфоритной муки, которая из-за высокой себестоимости, низкой агрохимической эффективности, высоких затрат и потерь при внесении в современных экономических условиях оказалась неконкурентоспособной.

Кроме того, в связи с высокими транспортными тарифами экономически значимым становится фактор неравномерного распределения апатитовых и фосфоритовых руд по федеральным округам России. Апатитовые руды представлены в северной части Северо-Западного округа, а также в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Месторождения фосфоритовых руд напротив территориально приурочены к аграрным районам РФ с высоко развитой инфраструктурой.

Мировой рынок фосфатного сырья, обеспечиваемый на 90 % фосфоритовыми рудами, представлен концентратами в диапазоне сортов от 62 BPL (28,5 % P_2O_5) до 88 BPL (40,2 %

P_2O_5). Их основная масса (80 %) используется для химической переработки на минеральные удобрения, а оставшаяся часть - для производства моющих средств, кормовых фосфатов и др. В целом наблюдается закономерное уменьшение экспортируемой части произведенного фосфатного сырья со снижением его качества. Фосфатное сырье с содержанием P_2O_5 ниже 31 % находит спрос преимущественно на внутреннем рынке стран производителей.

Учитывая данную закономерность, вся продукция, в перспективе производимая из фосфоритовых руд России, будет предпочтительно востребована отечественным потребителем.

Представленные факты актуализируют проблему переоценки фосфоритовой сырьевой базы России, особенно в связи с инициализацией агропромышленного комплекса.

С учетом совокупности технологических параметров, минералого-петрографического и химического состава оценка фосфоритовых руд, предполагающая их химическую переработку, в настоящее время может быть основана на следующих приоритетных направлениях:

1. Совместная переработка апатитового и фосфоритового сырья с усреднением качественных параметров в конечном продукте.

2. Глубокое обогащение руд с получением фосконцентратов для стандартной химической переработки.

3. Разработка нетрадиционных технологий химической переработки с определением соответствующих кондиций сырья.

Из числа традиционных и новых геолого-промышленных типов фосфоритовых руд лучшие перспективы для химической переработки имеют песчаниково- и песчаниково-гравийно-зернистые, а также обломочно-крустификационные (суммарно более 75 % прогнозных ресурсов), причем отдельные технологические разновидности последних могут перерабатываться без обогащения. Фосфориты желвакового и ракушечного ГПТ, представляющие 85 % промышленных запасов фосфоритовых руд страны, предполагают переработку совместно с апатитовым сырьем.

**Непрыхин А.Е., Межуев С.В., Карпова М.И. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕОЦЕНКА СОФРОНОВСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ**

Фосфоритовые руды Софроневского месторождения, относящиеся к обломочно-крустификационному геолого-промышленному типу, в последнее время вызывают определенный интерес в связи с государственной программой строительства транспортной системы “Урал Промышленный – Урал Полярный”. Возможность освоения данного месторождения обосновывается не только современным развитием инфраструктуры региона, но и благоприятными особенностями вещественного состава и технологическими свойствами руд.

Технологическая оценка, проведенная в конце 80-х начале 90-х годов выявила целесообразность производства фосмуки, а проведенная технологическая типизация отнесла к категории бедных руды с содержанием P_2O_5 10-20 %. Кроме бедных и убогих руд на Софроневском месторождении были выделены рядовые (18-28 % P_2O_5) и богатые (> 28 % P_2O_5).

В современных экономических условиях рентабельная поставка фосмуки ограничивается расстоянием 100-150 км, и, следовательно, месторождение фосфатного сырья, располагающееся в условиях вечной мерзлоты, для производства фосмуки не имеет никаких перспектив.

Однако качество исходных руд существенно превосходит качество интенсивно разрабатывавшихся на фосмуку руд желвакового геолого-промышленного типа.

В этой связи, весьма актуальной является задача геолого-технологической переоценки руд Софроневского месторождения с учетом возможности их переработки на фосфорсодержащие минеральные удобрения.

Экспериментальные технологические исследования 2007-2008 гг. выявили эффективность использования при обогащении софроневских руд процессов избирательной классификации, гравитационной сепарации и флотации.

Оценка высокожелезистой разновидности связана с определенными проблемами и, особенно, проблемой разделения железо- и фосфатсодержащих компонентов. В результате использо-

вания комплекса методов электромагнитной сепарации и флотации Fe_2O_3 преимущественно концентрируется в гетитовом концентрате, а P_2O_5 главным образом выделяется в виде трех продуктов с различным содержанием P_2O_5 - 32,2; 23,8 и 17,5 %. В фосфатных продуктах обнаруживаются нестехиометричные рентгеноаморфные фосфаты железа.

Основным предварительным результатом оценки является выделение следующих технологических разновидностей руд:

1. Субмонофосфатные маложелезистые богатые руды ($> 30 \% \text{P}_2\text{O}_5$) пригодны для серно-кислотной переработки на экстракционную фосфорную кислоту (ЭФК) без обогащения;

2. Рядовые маложелезистые руды (22,0-23,4 % P_2O_5 , 5,51-7,78 % Fe_2O_3) эффективно обогащаются с получением фосфоритовых концентратов для производства ЭФК и широкого спектра концентрированных фосфорных и сложных фосфорсодержащих удобрений;

3. Рядовые железистые руды (23,4 % P_2O_5 , 7,78 % Fe_2O_3) обогащаются с получением фосконцентратов для азотно-фосфорнокислотной переработки;

4. Рядовые высокожелезистые руды (31,7 % Fe_2O_3 , 19,44 % P_2O_5) обогащаются с получением нескольких фосфатных продуктов, имеющих различный химический и минеральный состав, а также железосодержащий концентрат.

Никешин Ю.В., Минина О.В., Зенченко М.В. (ФГУП ЦНИГРИ), Татарко Н.И. (ОАО «Башкиргеология»)

**ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВАЯ МОДЕЛЬ ЗОЛОТО-КОЛЧЕДАННОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЙМАКСКОГО ТИПА КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНЫХ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ВИШНЕВСКО-МАТРАЕВСКОМ РУДНОМ
ПОЛЕ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)**

В баймакский тип объединены месторождения одноименного рудного района Тубинско-Гайской колчеданосной зоны Южного Урала – Майское, Бакр-Тау, Балта-Тау, Санкым, Вишневское, объекты Тубинского рудного поля. Среди месторождений колчеданного семейства они отличаются наиболее высокой полиметалличностью, золотоносностью и сереброносностью, а также рядом других специфических особенностей, отражающих обстановку становления продуктивной формации, вероятно, на терригенном основании. Совокупность индивидуальных черт этих месторождений отражена в характеристике основных элементов прогнозно-поисковой модели, предлагаемой для месторождений баймакского типа.

В качестве рудоносной выступает базальт-андезит-дацит-риолитовая формация, завершающая ряд колчеданосных формаций южной части Западно-Магнитогорского пояса с общим интервалом становления ранний силур-эйфель. Эта формация частично перекрывается во времени с последующей базальт-андезитобазальтовой ($D_1-D_2e_2$), которая вместе с живецкими вулканогенными молассами выступает и как перекрывающая рудоносную.

По сравнению с колчеданосными формациями соседних подзон эта рудоносная формация характеризуется более высокой калиевостью, а также широким развитием экстрезивных и субвулканических тел андезитодацитов-риодацитов. На большинстве месторождений среди них выделяется две генерации, формирующиеся как в рамках становления верхней дацитовой толщи (ранняя), так и сразу после нее (поздняя), иногда захватывая начальные стадии последующего базальт-андезитобазальтового вулканизма (Балта-Тау). Развитие куполов поздней генерации, занимающих надрудное положение, может указывать на присутствие ниже по разрезу продуктивной формации рудоносных экстрезивов и колчеданных залежей.

Рудовмещающей является верхняя часть разреза непрерывной формации, представленная дацитовой толщей и экстрезивными куполами андезитодацитов-риодацитов ранней генерации. Колчеданные залежи сконцентрированы на одном-двух сближенных рудоконтролирующих уровнях, которые могут занимать позицию в кровле и на палеоповерхности риодацитовых куполов (ранней генерации), а также выше по разрезу дацитовой толщи.

Рудоконтролирующие вулканокупольные структуры сформированы на основе экстрезивно-субвулканических тел андезитодацитов-риодацитов. Рудоконтролирующую роль играют также синвулканические нарушения и зоны дробления. В качестве рудовмещающих структур

выступают апикальные части куполов ранней генерации, прикупольные палеодепрессии и купола выжимания, выступающие над поверхностью куполов ранней генерации, а иногда, и дацитовый толщи на 100-200м.

Рудоносные экструзивные купола андезитодацитов-риодацитов вместе с вулканитами дацитовый толщи почти полностью превращены в хлорит-серицит-кварцевые метасоматиты. Менее измененные разности содержат цеолиты, гидротермальный пумпеллиит, клиноцоизит. Купола поздней генерации отличаются широким развитием гематита и эпидота.

Наибольшим распространением пользуются прожилково-вкрапленные руды, а массивные и слоистые имеют подчиненное значение. Халькопирит-сфалерит-пиритовые руды (с теннантитом, иногда борнитом) на месторождениях баймакского типа содержат ряд специфических минералов: аргентит, штроемйрит, гессит, теллуrowисмутит, а также большое количество барита, образующего и самостоятельные жилы (Санкым). Типовая рудная зональность отражает рост степени полиметалличности и золотоносности руд по восстанию.

Адаптация геолого-поисковой модели колчеданного месторождения уральского типа к специфическим условиям Баймакского рудного района, использование палеорекопструкций для выявления рудоконтролирующих и рудовмещающих структур позволяет ожидать получения положительных результатов при поисках скрытых объектов на Вишнеvско-Матраевском рудном поле, проводимых Сибайским филиалом ОАО «Башкиргеология».

Новиков В.Н., Риндзюпская Н.М. (ФГУП ЦНИГРИ), Кучуганов В.А. (ФГУП «Камчатская ПСЭ»), Некрасова А.Н., Папеско Т.М., Шубин А.Г. (ФГУП ЦНИГРИ)
ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ КРУПНЫХ РОССЫПЕЙ МТЗ В ОБЛАСТЯХ
МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОЗОЙСКИХ ВПП

По оценке перспектив экзогенной золотоносности приморских регионов Востока России, выполненной в 2006-07 гг. в ЦНИГРИ, около половины прогнозных ресурсов россыпного золота этих регионов приходится на территории развития мезозойских и кайнозойских вулканоплутонических поясов (ВПП). Россыпеобразующая роль профилирующих для этих поясов рудопроявлений золото-серебряной формации выяснена недостаточно и обычно недооценивалась в связи с преобладанием в россыпях мелкого и тонкого золота (МТЗ).

Анализ гранулометрии золота в рудах ряда золото-серебряных месторождений убедительно свидетельствует о том, что в зависимости от своего минерального типа и наличия благоприятных факторов (прежде всего достаточной глубины эрозионного среза и значительных масштабов коренного оруденения) рудопроявления золото-серебряной формации могут быть источниками мелких, средних и даже крупных россыпей как традиционного типа (с золотом крупнее 0,25 мм) – за счет источников теллуридного и некоторых из источников полисульфидного минеральных типов с преобладанием относительно крупного золота (месторождение Многовершинное), так и сложных типов с высокой долей МТЗ - преимущественно за счет источников полисульфидного минерального типа с полимодальным распределением крупности золота (месторождения Белая гора, Покровское). Группа рудопроявлений преимущественно золото-сульфосольного и части объектов полисульфидного минеральных типов с ярко выраженным преобладанием весьма тонкого и пылевидного золота (месторождения Карамкен, Агатовское), очевидно, не может считаться россыпеобразующей. При их разрушении формируются преимущественно ореолы рассеяния и могут возникать повышенные концентрации МТЗ в барьерных зонах бассейнов аккумуляции.

Наиболее благоприятными структурно-геоморфологическими обстановками для образования крупных россыпных месторождений МТЗ являются: 1) сводово-купольные морфоструктуры с масштабным и глубоко эродированным оруденением, сопровождающиеся комплексом элювиально-склоновых, аллювиально-пролювиальных и аллювиальных россыпей (эталонный пример – россыпи Колчанского узла Нижне-Амурского района); 2) зоны тектонических уступов в бортах внутригорных и межгорных впадин, сопровождающиеся формированием сложных россыпей флювиальных вееров и конусов выноса (Нагиминская россыпь в Северном Приамурье); 3) участки инверсионных поднятий в пределах денудационно-аккумулятивных и ак-

кумулятивных равнин межгорных впадин и орогенных прогибов (прогнозируемая крупная россыпь МТЗ в долине р.Пустая в Пусторецкой впадине); 4) участки прибрежно-шельфовой зоны с массовым поступлением металла за счет абразии промежуточных коллекторов и выноса его реками (Западно-Камчатский, Охотский и Екатерининский районы Охотского моря, а также прогнозируемые нами комплексные золото-титано-магнетитовые россыпи в кутовых частях бухт Кичигинского залива Берингова моря).

Новиков В.П. , Родионов Ю.Н. , Михайлова М.С. (ФГУП ЦНИГРИ)
РЕЗУЛЬТАТЫ ГРП ПО УКРЕПЛЕНИЮ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА В
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ

В представленном сообщении рассмотрены результаты выполнения геологических заданий на объектах ГРП Хабаровского, Приморского, Камчатского краев и Амурской области, работы на которых велись за счет средств федерального бюджета и были завершены в 2004 – 2006 годах.

Геологоразведочные работы на территории рассматриваемых субъектов Российской Федерации проводились на шести объектах: Кухтуй-Ланжинском (Хабаровский край), Бальдижакском, Албынском, Архаринском (Амурская область), Западно-Приморском (Приморский край), Эруваямском (Камчатский край). Общие ассигнования на проведение ГРП составили 101 660,736 тыс. руб., т.е. в среднем не превышали 20 000 тыс. руб. на объект.

Целью проводившихся работ была локализация площадей, перспективных для выявления золоторудных объектов как традиционных (золото-сульфидно-кварцевого, золото-серебряного), так и нетрадиционного («карлинского») геолого-промышленных типов.

На рассматриваемых объектах по результатам проведенных ГРП выявлены новые рудные тела и мелкие по масштабам месторождения (Албынский, Кухтуй-Ланжинский, Западно-Приморский объекты), выделены перспективные участки и потенциальные рудные поля, одни из которых лицензированы (Архаринский объект), а на других продолжено проведение поисковых и оценочных работ (Эруваямский объект) за счет средств федерального бюджета.

Главными требованиями к результатам геологоразведочных работ являлись локализация и оценка прогнозных ресурсов золота по категориям P_2 и P_1 , рекомендации по направлению дальнейших ГРП и по включению участков недр в Программу лицензирования.

Количество предусмотренных геологическими заданиями прогнозных ресурсов золота по рассматриваемым объектам составляло: категории P_1 – 70 т, категории P_2 – 270 т. По результатам проведенных работ Исполнителями оценены прогнозные ресурсы золота категорий: P_1 – 19,9 т, P_2 – 293,5 т, P_3 – 870 т. Из них специалистами ФГУП ЦНИГРИ рекомендованы к апробации прогнозные ресурсы категорий: P_1 – 19,9 т, P_2 – 254,9 т. Прогнозные ресурсы категории P_3 отклонены, как недостаточно обоснованные фактическим материалом и не предусмотренные геологическим заданием.

Основными причинами неполного выполнения плановых заданий по оценке прогнозных ресурсов являются:

- неподтверждение заданных параметров оценки и низкое качество выявленных руд;
- неверный выбор ожидаемого геолого-промышленного типа оруденения и исходной геолого-поисковой модели;
- методически неверное определение параметров, используемых при оценке прогнозных ресурсов.

Одним из факторов, оказавшим негативное влияние на окончательный результат, явилось недостаточное и неритмичное финансирование по ряду объектов.

Результаты ГРП, проведенных на площадях рассмотренных объектов, способствуют расширению инвестиционно привлекательного фонда недропользования и получению прироста запасов за счет средств недропользователей по результатам их работ на перспективных участках, включенных в Программы лицензирования.

Орсоев Д.А., Кислов Д.А. (ГИН СО РАН)

ЭПГ И ЗОЛОТО В СУЛЬФИДНЫХ РУДАХ БАЙКАЛЬСКОГО МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЙОКО-ДОВЫРЕНСКИЙ РАССЛОЕННЫЙ МАССИВ)

Байкальское месторождение ЭПГ-содержащих Cu-Ni руд приурочено к плагиоклазовым лерцолитам краевой зоны Йоко-Довыренского дунит-троктолит-габбрового массива и к их силлоподобным апофизам, отходящим в подстилающие породы, а также к дайкам габбронорит-диабазов, пересекающим плагиолерцолиты. По особенностям распределения и соотношению ЭПГ руды месторождения типичны для сульфидной Cu-Ni-формации. Они характеризуются преобладанием Pd (0.034-6.000 г/т) над Pt (0.020-0.380 г/т) при величине отношения Pt/Pd=0.06-0.71, а также суммы Pt и Pd над суммой редких платиноидов. Концентрация последних в части образцов находится на пределе чувствительности анализа, а в наиболее богатых пробах достигают 0.018 Rh, 0.045 Ru, 0.033 Ir и 0.021 г/т Os.

Условия локализации, текстурно-структурные и минералого-геохимические особенности руд Байкальского месторождения свидетельствуют об их магматическом генезиса в результате процесса отделения сульфидной жидкости от силикатного расплава. Максимальные содержания ЭПГ и Au установлены в жильных рудах, а минимальные – в плагиоперидотитах с убогим и рассеянно-вкрапленным оруденением. По конфигурации профилей спектра распределения ЭПГ, Au, Ni, Cu и величине (Pt+Pd)/(Ru+Ir+Os) байкальские руды наиболее близки рудам зоны Овоида месторождения Войсис Бэй, занимая промежуточное положение между рудами месторождений Талнах и Джинчуан.

Корреляционные соотношения между рудогенными компонентами и благородными металлами позволяют выделить две ассоциации ЭПГ: одна включает Pd, Pt, Rh, другая – Ru, Ir, Os. Первая группа элементов реализуется в виде собственных минеральных фаз, представленных сперрилитом, геверситом, садбериитом, мертиитом I и налдретитом, и твердых растворов в рудообразующих сульфидах (маухерит), а вторая, возможно, в форме очень мелких включений твердых растворов Os-Ir-Ru или лаурита в хромшпинелидах.

Поведение Au характеризуется теми же закономерностями, установленными для Pt Pd, что свидетельствует о концентрировании совместно с главными металлами платиновой группы в сульфидном расплаве с кристаллизацией собственного минерала электрума на продвинутых стадиях образования сульфидов.

Характер поведения и концентрирования ЭПГ и Au в рудах Байкальского месторождения не противоречит модели фракционной кристаллизации сульфидоносного расплава, предложенной для расслоенных интрузивов, при раннем отделении от него незначительного объема сульфидной жидкости. Геохимические особенности руд свидетельствуют, что дифференциация сульфидной жидкости с преимущественной миграцией обогащенного Cu расплава определяла избирательное накопление Pt относительно Pd. Этот вывод подтверждается более высокими величинами отношений Pd/Pt в жильных рудах, чем во вкрапленных рудах, и обогащенностью последних Cu (в пересчете на 100%-сульфид). На ранних стадиях фракционной кристаллизации пикритоидной магмы происходит отделение ликвидусных оливина и хромшпинели, которые концентрируют преимущественно Ni, Ir, Rh, в результате чего остаточный расплав постепенно обедняется этими элементами, что приводит к увеличению в нем отношений Pd/Ir и Pd/Rh. В тоже время по мере усиления процесса отделения сульфидного вещества последующие порции сульфидной жидкости обедняются ЭПГ относительно Ni и Cu, что приводит к увеличению отношений Ni/ЭПГ и Cu/ЭПГ в рудах.

Осовецкий Б.М. (ГОУВПО ПГУ)

МАЛООБЪЕМНОЕ ОПРОБОВАНИЕ НА МЕЛКИЕ АЛМАЗЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ПОИСКОВ КИМБЕРЛИТОВ

Среди различных методов поисков алмазоносных кимберлитов (шлихоминералогический по минералам-спутникам, геофизический по магнитным аномалиям, геохимический по индикаторным элементам и др.) важную роль играют поиски «алмазов по алмазам». Данная методика

основана на малообъемном опробовании (пробы объемом от 1 до 3 м³) алмазоносных терригенных отложений промежуточных коллекторов или других ореолов рассеяния алмазов. Обычно она практикуется при проведении детальных поисковых работ на алмазоносные кимберлиты, когда присутствие последних на изучаемой площади прогнозируется по особенностям геологического строения, широкому распространению минералов-спутников, наличию перспективных геофизических и геохимических аномалий.

Основной задачей малообъемного опробования алмазоносных терригенных отложений является установление в них мелких алмазов. Наибольшее поисковое значение имеют осколки алмазов, первичный размер которых превышал 1 мм. Картирование находок мелких алмазов с учетом их типоморфных признаков позволяет наметить площади для постановки более детальных геофизических и геохимических работ, бурения и иногда крупнообъемного опробования.

Преимущества методики малообъемного опробования на мелкие алмазы заключаются в следующем.

Отбор проб производится ручным способом, что позволяет выборочно опробовать вероятные зоны концентрации мелких алмазов (линзы, прослои, гнезда и т.д.). Непосредственно в месте отбора пробы организуется временный пункт обогащения, включающий небольшой щеловой грохот, винтовой сепаратор, насос и систему водоснабжения. На грохоте отделяется обломочный материал крупностью менее 4 или 2 мм, частично производится отмучивание глинистых частиц. Данный обогатительный комплекс, применяемый сотрудниками Пермского университета, перевозится на небольшом автомобиле и может быть развернут в течение 30 мин.

Получаемые в процессе обогащения концентраты винтового сепаратора в результате нескольких перепусков доводятся до 5-10 кг, редко больше. Далее в лабораторных условиях они подвергаются обработке с использованием операций рассева на ситах, разделения в тяжелой жидкости, магнитной и электромагнитной сепарации тяжелой фракции, плавки в щелочи с получением небольшого по объему алмазного ультраконцентрата. Последний просматривается опытным специалистом под биноклем с отбором и диагностикой мелких алмазов. На полную обработку одного концентрата требуется не более 2-3 дней.

Различные продукты обработки концентрата (сильно или слабо электромагнитные подфракции) просматриваются на минералы-спутники. Повышенный исходный объем пробы, по сравнению с 20-литровыми шлиховыми, позволяет получить весьма представительную коллекцию зерен минералов-спутников и сопоставить их типоморфные особенности с таковыми мелких алмазов.

Применение методики малообъемного опробования на мелкие алмазы дало возможность сотрудникам Пермского университета впервые обнаружить алмазы на платформенной части территории Прикамья достаточно близко к зоне размещения промышленных россыпей Красновишерского района. Алмазы размером 0,5-0,25 мм найдены в базальном горизонте средней юры в восточных районах Вятско-Камской впадины. Вероятными первоисточниками этих алмазов могут быть раннемезозойские кимберлиты.

Остапенко Л.А., Рыжов О.Б. (ФГУП ЦНИГРИ)

ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ДЕГДЕКАНСКОМ И ТОКИЧАНСКОМ РУДНЫХ ПОЛЯХ ЦЕНТРАЛЬНО- КОЛЫМСКОГО РЕГИОНА (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Центрально-Колымский регион Магаданской области входит в число крупнейших золотосодержащих провинций мира. При этом, большая часть золота добыта из россыпных месторождений. В настоящее время наиболее актуальными задачами в регионе являются поиски, изучение и освоение «крупнообъемных» золоторудных месторождений, что согласуется с тенденциями развития мировой золотодобывающей промышленности (Михайлов и др., 2001). Изучение распределения золоторудной минерализации проводилось на площадях Дегдеканского и Токичанского рудных полей, где повышенные концентрации золота были установлены в пробах не только жильно-прожилкового материала, но и вмещающих пород.

Золоторудная минерализация, формируясь в конце гидротермального процесса, накладывалась на ранние кварцевые жилы и прожилки, метасоматически измененные вмещающие породы, вкрапленные во вмещающих породах сульфиды и зоны дробления. Наложением характером золота обусловлена высокая неравномерность его распределения, так как распределения содержаний золота обусловлены особенностями проявления рудного процесса в результате взаимодействия рудоносных флюидов с различными вмещающими средами.

Распределение золота в кварцевых жилах и прожилках Дегдеканского и Токичанского рудных полей весьма неравномерно (коэффициенты вариаций содержаний $>500\%$), многомодально, с четко выраженными четырьмя пиками увеличения частоты встречаемости содержаний в интервалах содержаний: 0,025 – 0,05 г/т; 0,25 – 0,5 г/т; 2,5 – 5,0 г/т; >20 г/т. Существенные отличия в распределении золота выявились при анализе проб из зон прожилково-вкрапленной минерализации участка Верный (Дегдеканское рудное поле), которые характеризуются меньшими вариациями содержаний золота по сравнению с рудными телами жильного типа.

Проведенное минералогическое картирование Дегдеканского и Токичанского рудных полей по определению площадей распространений разновременных минеральных парагенезисов установило, что участки устойчивых повышенных содержаний золота совпадают с участками наложения минеральных агрегатов золоторудной стадии на более ранние многостадийные минеральные образования. Чем больше проявлено в точке стадий минерализации, тем, соответственно, интенсивнее были тектонические подвижки и тем масштабнее затем формировалась золоторудная минерализация.

Распределение золота во вмещающих породах обусловлено интенсивностью развития малоамплитудных тектонических нарушений, литологическим составом и интенсивностью метасоматических преобразований. Пермские отложения Дегдеканского и Токичанского рудных полей характеризуются существенно повышенными (относительно кларковых) содержаниями золота, с неравномерным (на площади участка Верный) и крайне неравномерным (на площадях Токичанского и Дегдеканского рудных полей в целом) распределением золота. Многомодальность в распределении его содержаний является следствием тектонической и литологической неоднородности исследуемых объектов. Самородное золото во вмещающих породах является продуктом наложенного гидротермального процесса, и образуется синхронно самородному золоту в кварцевых жилах и прожилках.

Основным фактором, обеспечивающим возможность формирования зон прожилково-вкрапленной минерализации, перспективных на выявление «крупнообъемного» золоторудного месторождения, является тектонический, благодаря которому высокая концентрация разнонаправленных тектонических нарушений обеспечивает относительно равномерную объемную проницаемость пород для рудных растворов.

Печников В.А. (ФГУП ЦНИГРИ)

АЛМАЗОНОСНОСТЬ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД (СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ)

Широкий научный интерес к проблеме алмазонасности метаморфических пород появился после статьи Соболева и Шацкого в “Nature” (1990). С тех пор появились сообщения о находках микроалмазов в метаморфических породах в других регионах: в Dabie Shan (Xu et al. 1992) и в северном Qaidam (Yang et al. 2003), Китай; в Western Gneiss Region, Норвегия (Dobrzhinetskaya et al. 1995); Erzgebirge, Германия (Massonne 1999); Sulawest, Индонезия (Parkinson and Katayama 1999); Южный Урал (Bestick et al. 2003). Тем не менее, по своим уникальным содержаниям и запасам технических алмазов Кокчетавский массив отличается от вышеперечисленных регионов и до настоящего времени остается единственным полигоном для исследования алмазонасности метаморфических пород и основная часть публикаций по этой тематике связана именно с ним. Если в конце 80-х -середине 90-х г.г. прошлого века основная часть публикаций по этой тематике была в российских научных журналах, то к настоящему времени $>90\%$ работ публикуется в зарубежных научных журналах.

Сложная гетерогенная природа алмазонасных метаморфических пород приводит исследователей к различным точкам зрения на происхождение и механизмы образования алмазов в

Кокчетавском массиве. Основная проблема – это определение места и условий алмазообразования в возрастной последовательности геологических процессов (событий) запечатленных в метаморфических породах. Существующие концепции отличаются многообразием, но в настоящее время, по существу, сводятся к двум: корово-мантийной (УНР- метаморфизм) и коровой (флюидно-метасоматической).

Корово-мантийная концепция – это концепция образования алмазов в области его стабильности в условиях ультравысокобарического ($P > 40 \text{ kb}$ и $T = 900-1000^\circ\text{C}$) метаморфизма пород за счет субдукции коровых пород Кокчетавского массива на глубину $> 150 \text{ км}$ и быстрого поднятия их до глубин амфиболитовой фации метаморфизма (Добрецов и др., 1998). В ее основу были положены представления о том, что алмаз является реликтовым минералом, во всех алмазных породах встречаются в виде включений в зернах граната и циркона. Среди минералов присутствующих совместно с алмазом в гранатах и цирконах были идентифицированы высокобарические минералы: К-содержащий клинопироксен, коэсит, фенгит с повышенным содержанием селадонитового компонента. А так как алмазы были найдены в породах разного состава, в том числе и в кислых гнейсах, то образование алмазов происходило 'in situ' (Соболев и др., 1994).

В основу коровой (флюидно-метасоматической) концепции (Лаврова и др. 1999; Pechnikov and Kaminsky, 2008) положены совсем другие принципы, чем те, которые были рассмотрены выше. Если предыдущую модель можно охарактеризовать как «минералогическая», то эту модель – как «геологическая», исходя из тех критериев, которые лежат в основе каждой из концепций. Она исходит из того, что алмаз является новообразованным минералом (в этом заключается ее принципиальное отличие), т.к. встречается не только во всех породообразующих минералах, но и в межзерновом пространстве. Кроме этого, структура месторождения Кумдыколь характеризуется взаимоотношением линейно-ветвящихся метасоматических зон с моноклиналью метаморфических пород. Морфология рудного тела напрямую увязывается с зонами метасоматитов, которые представляют собой продукт взаимодействия флюида с боковыми породами при его подъеме по зонам проницаемости. Из этой модели вытекает, что алмаз формировался в открытой системе в неравновесных условиях при относительно низких значениях температуры ($600-500^\circ\text{C}$) и давления. Этими условиями объясняются его микронные размеры.

Плещенко И.В., Шпора Л.Д. (НУУз)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ОСАДОЧНЫХ ФОРМАЦИЯХ

Стратиформные месторождения цветных металлов в осадочных формациях широко развиты в Средней Азии. К ним относятся свинцово-цинковые месторождения в среднепалеозойских карбонатных формациях, неогеновые медистые песчаники Ферганской депрессии, меловые медистые песчаники Южно-Таджикской депрессии и др. Такие стратиформные месторождения цветных металлов, как свинцово-цинковые, обладают большой протяженностью и большими запасами руд. По источнику металла различают три группы месторождений: осадочная, эксгальационно-осадочная и гидротермально-метасоматическая (Асаналиев, 1971).

В зависимости от того, на какой стадии преобразования осадков происходит процесс накопления, в результате которого образовались те или иные рудные концентрации, можно различать следующие генетические типы руд в осадочных и вулканогенно-осадочных формациях:

- руды сингенетические;
- руды сингенетично-эпигенетические;
- руды эпигенетические;
- руды осадочно-метаморфогенные (В.И. Попов, 1964).

При прогнозировании стратиформных месторождений цветных металлов в осадочных формациях применялся комплекс литолого-геохимических методов, в основу которого положено четыре прогностических принципа:

Генетико-формационные особенности. Для выяснения генезиса и прогнозирования стратиформных месторождений имеют значение следующие факторы: связь оруденения с формациями, положение оруденения в структурно-формационных зонах, стратиграфический фактор возрастного скопления оруденения, литологический (петрографический) фактор, структурный фактор, минералогический состав руд, зональность оруденения, связь оруденения с органическим веществом, геохимические особенности рудовмещающих формаций, изотопный состав свинца, серы, углерода, кислорода.

Выяснение ритмостратиграфической приуроченности стратиформного оруденения к определенным горизонтам и элементам ритмов (ритмосвит, ритмоподсвит, ритмопачек) позволяет произвести корреляцию всех разрезов, проследить поведение рудных тел по отдельным ритмам, выяснить морфологию рудных тел, установить ритмопачки с наиболее богатым оруденением, определить глубины залегания промышленных рудных горизонтов при детальной разведке в пределах месторождений, а также при прогнозировании на флангах и сопредельных участках изученных месторождений.

Выяснение динамических фациальных особенностей на основе стадийно-динамического принципа фациального анализа позволяет выделить конкретные фациальные зоны и подзоны с сингенетическим накоплением в них металла и проследить их по простиранию.

Выявление роли наложенных эпигенетических процессов на размещение стратиформного оруденения в осадочных формациях. Наглядно роль наложенных эпигенетических процессов видна на примере образования руд меди Наукатского месторождения. Карта эпигенетической зональности Науката в совокупности с фациально-палеогеографическими картами для отдельных рудных горизонтов и литолого-фациальной картой месторождения послужили основой для выделения перспективных рудных горизонтов, зон и участков в пределах месторождения.

Покалов В.Т., Донченко В.А. (ФГУП ВИМС) МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ РОССИИ - ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

В целом за вторую половину XX века производство и потребление сырья для черной металлургии выросло в 10-14 раз, при этом со второй половины 60-х годов добыча молибдена, ванадия и никеля стала опережать, а вольфрама и марганца отставать от темпов роста добычи железа, что обусловлено было созданием новых марок качественной стали и более широким ее использованием в технике. В первой четверти XXI века достигнутые темпы роста сохраняются. На 2007 г. в мире они составили 6%, возросли в Азии и в странах Ближнего и Дальнего Востока до 9%, в Африке были менее 1%, Южной Америке 6%, в Северной Америке - 4%, в ЕС - 1,9%. В 2008 г. рост потребления стали ожидается на таком же уровне.

Развитие нашей страны со всей очевидностью показало, что экономическая мощь государства определяется количеством и качеством потребляемого металла на душу населения в год. Между тем в настоящее время в России оно резко снизилось и составило в 2006 г 220 кг .- в США 520 кг, Германии 620 кг, т.е. у нас в 2,5-3,0 раза ниже, чем в этих странах. К 2012 г. потребление стали в России необходимо на уровне 500-600 кг на душу населения в год, т.е. общее производство должно возрасти до 95-100 млн т., при внутреннем потреблении 75-80%. В 2004-2006 гг. ежегодное увеличение выплавки стали составляло 6-7%, в соответствии с задачей увеличить ВВП в 2 раза.

Созданная минерально-сырьевая база РФ по большей части дефицитных и стратегических полезных ископаемых не была привлекательна в инвестиционном отношении. Однако резкий рост потребления минерального сырья в последние годы и снижение качества добываемых руд во всем мире, сопровождающиеся ростом цен на минеральное сырье, позволяют по иному оценить созданную в России сырьевую базу и с оптимизмом смотреть в будущее. Как следствие этого большая группа месторождений в последние годы перешла из нераспределенного фонда в распределенный и по марганцу, титану, цирконии, хрому, молибдену, вольфраму, ниобию, танталу, ванадию, плавиковому шпату, бору, слюде – составляет внушительную базу для осво-

ения промышленностью. Вместе с тем решать сырьевую проблему необходимо проводя исследования в двух направлениях:

1) разработка новых и усовершенствование известных технологий и технических средств добычи и переработки минерального сырья с целью создания на фоне роста цен на минеральное сырье более экономичного производства и повышения инвестиционной привлекательности резервных месторождений - это применение современных методов предварительного обогащения, улучшающих качество руд за счет вывода в отвал значительного количества (до 50-60%) пустой породы с содержанием ценного компонента ниже бортового; новейший метод полихромной фотосепарации, построенный по дифференциально-интегральному принципу с применением компьютерных технологий для резкого увеличения скорости процесса; крупнокусковая магнитная сепарация на базе постоянных магнитов из высокоэнергетических спеченных сплавов Nd-Fe-B; замена 2^х и 3^х стадийных схем дробления на одностадийную с помощью дробилок активного удара, центробежных ударных измельчительных комплексов свободного удара, позволяющих выводить готовую крупность из рабочей зоны и ряд других методов и новой техники.

2) укрепление и качественное улучшение минерально-сырьевой базы в результате широкого проведения поисковых и оценочных работ, усовершенствования моделей рудных объектов разного ранга на их основе разработки новых и модернизация известных технологий их поисков и оценки, а также повышение внимания поискам слабо проявленного и не проявленного на дневной поверхности оруденения; и хотя с этим связаны большие затраты, но именно здесь сосредоточен значительный потенциал еще не выявленных месторождений.

Политов В.К. (ФГУП ЦНИГРИ) **РОЛЬ ПОПЕРЕЧНЫХ СТРУКТУР В ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ** **ЦКР**

1. Одна из крупнейших золотоносных площадей России - Центрально-Колымский регион (ЦКР) - находится в пределах Яно-Колымской складчатой системы (ЯКСС), между Колымским и Охотским срединными массивами.

2. «Поперечные структуры» (ПС) - скрытые или сквозные разломные зоны, ориентированные поперек генерального простирания ЯКСС. Они существенно осложняют структуру системы, играют важную роль в размещении изверженных пород и особенно в локализации эндогенного оруденения, в том числе золотого. Структуры являются поперечными по отношению как к генеральному простиранию ЯКСС, так и по отношению к границам с обрамляющими ее тектоническими сооружениями и с Охотско-Чукотским вулканогенным поясом (ОЧВП). Часто они трассируют крупные древние разломы фундамента складчатого комплекса, иногда сопровождают шовные линейменты.

3. В геологическом выражении поперечных структур (ПС) выделяется не менее восьми признаков: поздне- и посторогенные линейные прогибы с угленосной молассой; наложенные вулканопрогибы; ряды гранитоидных интрузий; дайковые пояса; разрывные нарушения, организованные в определенную систему; зоны различных осложнений складчатости («структурные аномалии»); скопления рудопроявлений и месторождений цветных, редких и благородных металлов, расположенные вдоль структур; геофизические аномалии. По количеству признаков выделяются структуры полного развития (присутствуют все или большинство признаков), структуры неполного развития (3-4 признака), и структуры редуцированного развития (1-2 признака).

4. По географическим и геологическим признакам ПС можно разделить на две группы: охотскую и колымскую. ПС охотской группы - наиболее крупные и многочисленные; это меловые вулканопрогибы, выглядящие, как апофизы ОЧВП. Самые характерные из них, наиболее полно развитые, находятся восточнее ЦКР (Омсукчанская и др.). Буюндинская ПС неполного развития служит восточным ограничением ЦКР, западнее нее выделяется еще 8 структур. Большинство из них сопровождается глубинными (до 10-12 км) отрицательными гравитационными аномалиями. ПС колымской группы (в основном редуцированные или неполного развития) разделяются на аян-юряхскую и дебинскую подгруппы, локализованные соответственно в Аян-Юряхском антиклинории и

в Иньяли-Дебинском синклинии. Большинство их имеют северо-восточное направление и выражены в магнитном поле.

5. Поперечные структуры являются участками концентрации золотого и прочего оруденения. В пределах ЦКР многие золотоносные площади и месторождения позднеюрского возраста приурочены к пересечениям ПС с продольными разломами, осями антиклиналей и т.д. В Берелехском рудном районе значительное сгущение небольших ПС обусловило сложную конфигурацию и резкие изменения простираия дайковых поясов и высокую плотность золотоносных позднеюрских даек, послуживших источником уникальных золотых россыпей. Однако рудоконтролирующая роль ПС не ограничивается только позднеюрским оруденением и внутренними частями района. На продолжениях ПС за его пределами к ним приурочено более молодое (меловое) оруденение золото-серебряной формации. Распределение минеральных и формационных типов золотого оруденения и проявлений олова и других цветных и редких металлов обусловило проявление в связи с ПС металлогенической зональности.

7. Площади развития ПС и особенно места их сочленения и пересечения с продольными тектоническими элементами ЯКСС являются наиболее перспективными в отношении выявления золотых месторождений значительных масштабов.

Прусакова Н.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ МОДЕЛИ
АЛМАЗОНОСНЫХ ТАКСОНОВ КАК ОСНОВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОРЕННЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ

В ЦНИГРИ созданы геолого-геофизические прогнозно-поисковые модели минерагенических таксонов. Модели разработаны по единой методике и содержат ряд устойчивых признаков, которые используются в качестве критериев прогнозирования коренной алмазности на различных стадиях ГРП. В качестве алмазносных провинций рассматриваются территории древних платформ.

Алмазносная субпровинция – геоблок древней платформы с архей-раннепротерозойским возрастом кратонизации земной коры, мощной (150-200 км) холодной литосферой, пониженной гипсометрией кровли верхней мантии и повышенной (с выходом на современный уровень эрозионного среза в пределах щитов) гипсометрией поверхности докембрийского кристаллического фундамента, фиксируемый положительной региональной аномалией поля силы тяжести.

Алмазносная кимберлитоконтролирующая зона - региональная линейная высокопроницаемая структура древнего заложения (шириной от 50 до 100-150 км), неоднократно активизирующаяся и контролирующая процессы коро-мантийного энергомассопереноса. Признаками зон являются: линейные депрессии в кровле верхней мантии, заполненные образованиями гранулит-базитового слоя земной коры с повышенными скоростными характеристиками (V_p и V_p/V_s); аномально высокий подъем среднекоровых горизонтов; среднечастотные полосовые аномалии повышенных значений поля силы тяжести, сочетающиеся с линейными элементами соответствующих простираий магнитного поля.

Алмазносное кимберлитовое поле — естественная группировка пространственно-сближенных кимберлитовых тел, связанных происхождением с развитием единой вертикальной "стволовой" зоны повышенной проницаемости (флюидно-магматической колонны). Его глубинная структура представлена транскоровой совокупностью физико-геологических неоднородностей с контрастными сейсмическими, плотностными и магнитными параметрами. В потенциальных геофизических полях кимберлитовое поле отражается в виде комплексной аномальной области размером в поперечнике 50-100 км, выраженной снижением уровня гравитационного поля и «деформацией» линейного структурного плана магнитного поля. Контуром этой аномальной области определяется естественная граница кимберлитового поля.

«Куст» - группа сближенных (от 2 до 10) кимберлитовых тел, локализованная на участке площадью от единиц до первых десятков км² и являющаяся производным локальных промежуточных магматических очагов. «Кусты» кимберлитовых тел контролируются участками сквозных дизъюнктивных зон кристаллического фундамента и осадочного чехла, секущими погребенные аре-

алы базит-гипербазитового магматизма. Дизъюнктивные структуры проявлены узкими (до 1 км) зонами положительных высокочастотных аномалий магнитного поля и повышенной электропроводности. Погребенные магматические ареалы - комплексными положительными аномалиями локальных составляющих гравитационного и магнитного полей.

При принятой на сегодняшний день стадийности геологоразведочных работ на алмазы в зависимости от масштаба работ выделяются следующие объекты или их фрагменты: масштаб 1: 1 000 000 - алмазоносные (потенциально алмазоносные) субпровинции и зоны, предварительно устанавливаются площади ранга кимберлитового поля; масштаб 1: 200 000 - окончательно оконтуриваются прогнозируемые кимберлитовые поля, в пределах которых предварительно выделяются перспективные участки ранга «куста» тел; масштаб 1: 50 000 – на основе детализации внутренней структуры кимберлитового поля окончательно оконтуриваются перспективные участки ранга «куста» тел.

**Прусакова Н.А., Гордеев С.Г., Грачев А.А., Лаптев М.М., Спасенных Ю.С., Богачев Н.М.
(ФГУП ЦНИГРИ)**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕТОДОВ ПРИ
ПОИСКАХ КИМБЕРЛИТОВЫХ ТЕЛ НА ЗИМНЕМ БЕРЕГУ БЕЛОГО МОРЯ
(АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

При поисках коренных месторождений алмазов на Зимнем Берегу Белого моря наряду с магниторазведкой широкое применение нашли электроразведочные методы. Среди них наиболее широко используются электромагнитных многочастотных методы, позволяющих не только установить плановое положение аномалеобразующего объекта, но и разделять возмущающие объекты по их глубинности.

Электромагнитные методы в воздушном (дипольное индуктивное профилирование - ДИП-А), наземном (методы: переменного естественного магнитного поля - ПЕМП, переменного естественного электрического поля - ПЕЭП, двухпетлевой индукционный - ДИМ, зондирования становлением поля в ближней зоне - ЗСБЗ, частотного электрического зондирования - ЧЭЗ, аудио-магнито-теллурические зондирования - АМТЗ, и др.) и в скважинном (радиопросвечивание) вариантах опробовались на протяжении многих лет различными организациями на магматических телах Золотицкой, Верхотинской, Кепинской площадях Зимнего Берега. В ходе этих работ было показано: абсолютно преобладающая часть трубок проявляется как локальные объекты повышенной проводимости, по глубине приуроченные к породам венда; трубки взрыва контролируются зонами трещиноватости тектонического происхождения, которые фиксируются как линейные зоны повышенной проводимости; основной помехой поискам являются аномалии проводимости, связанные с низкоомными неоднородностями перекрывающих толщ.

Работы по радиопросвечиванию проведены на нескольких объектах в опытным порядке. Этими исследованиями показана возможность выявления кимберлитовых тел в межскважинном пространстве при расстоянии между скважинами 60-80 м.

По результатам электроразведочных работ предложена методика комплексирования электромагнитных методов для поисков кимберлитовых тел. Она включает: а - аэросъемку масштаба 1:25 000 (метод ДИП-А), по результатам которой выделяются контролирующие зоны и определяются перспективные площади; б - наземное электропрофилирование на выделенных площадях масштаба 1:10 000 (методы ПЕМП, ПЕЭП) с целью выделения локальных аномалий проводимости; в - изучение геоэлектрических разрезов аномальных участков, для оценки глубинности аномального объекта. Разрезы изучаются с помощью методов электромагнитных зондирований (ДИМ, ЗСБЗ, ЧЭЗ).

Эффективность электромагнитных методов подтверждена примерами их использования при обнаружении трубок Пионерская, Архангельская, им. Гриба, Белая, Шоча, Октябрьская, № 688, ЦНИГРИ-Архангельская, ЦНИГРИ-Кепинская и др. Причем первые три из перечисленных трубок являются слабомагнитными и нечетко проявились в данных магниторазведки.

К проблемам дальнейшего применения электромагнитных методов относится недостаточная разработка методики разделения аномалий от трубок и тектонических зон, разделения ано-

маний от трещин и карста и др. Технические проблемы связаны, в основном, с недостаточной оснащенностью аппаратурой.

Пруцкий Н.И., Вертий С.Н. (ФГУГП «Кавказгеолсъемка»), Щеглов В.И. (ЮРГТУ (НПИ))
ГЕОХИМИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЗОЛОТОНОСНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ
МУШТИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (МРП), СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

Для перспективной геохимической оценки золотоносности МРП и его обрамления наиболее представительными являются результаты золотоспектрального опробования донных отложений на участке размером 43х43км, образующие выборку из 23 613 равномерно расположенных проб на 31 химический элемент, т.е. 1 проба приходится на квадрат со стороной ~280м. Основная проблема заключается в том, что золото было определено только в 352 пробах (1 проба на квадрат ~2300м); из них аномальные содержания (10 и более мг/т) установлены в 34 пробах (-10%).

Вариограммный анализ распределения золота на основе 352 проб, показал полное отсутствие авторреляционной структуры его значений; методы перекрестной оценки различных технологий картирования подтвердили невозможность их использования - все они уступают по качеству прогноза даже простым статистическим моделям. Формально определенные пространственные аномалии золота имеют случайный характер и не фиксируют перспективные формационные комплексы.

Исследование взаимосвязей золота с другими элементами также показало его полную, статистически подтвержденную различными корреляционными методами независимость. В связи с этим были применены более сложные методы многомерного регрессионного анализа, причем достаточно устойчивое решение получено уже в рамках линейных моделей. При расчете линейной регрессионной модели содержаний использованы данные 34 аномальных проб золота по 17 наиболее представительным (присутствовавшим в этих пробах) химическим элементам. Выбор оптимальной модели множественной линейной регрессии содержаний золота выполнен методом исключения из полного набора 17 элементов. Наилучшим является вариант $A_i(\text{мг/т}) = 19,7 + 1,37 \times 2 \Pi(\text{г/г}) - 0,0709 \times M \Pi(\text{г/т})$.

При помощи данной регрессионной модели определены концентрации золота в 23 171 пробе, содержащей факторные признаки. Установлены статистически значимые положительные корреляционные взаимосвязи с группой халькофильных элементов, на основе которых сформирован аддитивный геохимический показатель $P_{ад} = C_i + 2\Pi + P\bar{B} + A\bar{S} + B1$. Данный показатель обладает высокой взаимосвязанностью с регрессионными оценками содержаний A_i в пробах (коэффициент линейной корреляции Пирсона $K=0,927$ по выборке из 22 886 проб), устойчивой зональной и автокорреляционной (радиус автокорреляции около 1,5км) структурой пространственной изменчивости и может рассматриваться в качестве эффективного геохимического критерия при перспективной оценке золотоносности плутоногенных и метафорфогенных комплексов на основе результатов спектрального опробования донных отложений.

Пространственное картирование аддитивного критерия оценки перспективной золотоносности в пределах общего участка геохимического опробования размером (43х43км, 22 886проб) выполнено при помощи программы ОЕОМАР4а с применением оптимизированной методом перекрестной оценки данных технологии скользящей взвешенной фильтрации, обеспечивающей получение максимально точных значений картируемого показателя. При этом установлены 2 крупные региональные аномалии геохимического критерия (взвешенное значение $P_{ад} > 500\text{г/т}$), пространственно хорошо коррелирующие с областями развития потенциально золотоносных гранитоидов и метаморфитов. Наиболее крупная, северозападного простирания, с размером по простиранию около 15км, располагается к югу-юго-западу от Хасаутского рудного поля, границы которого определены в работе Пичужкова А.Н. и др.; размеры аномалии вкост простирания увеличиваются от 1,5км на северо-западе до 10 км на юго-востоке. Вторая более интенсивная и контрастная имеет изометричную форму с размером около 4,5км; аномалия расположена по правому борту р.Тызыл, напротив г. Восточный кинжал.

**Пруцкий Н.И., Греков И.И., Энна Н.Л. (ФГУП «Кавказгеолъсъемка»)
БОЛЬШОЙ КАВКАЗ – ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЗОЛОТОРУДНАЯ ПРОВИНЦИЯ НА ЮГЕ
РОССИИ**

До конца XX века российский сектор Большого Кавказа рассматривался как регион с преимущественно редкометальной (вольфрам), полиметаллической (свинец, цинк), меднорудной, урановорудной и ртутнорудной минерагенической специализацией. На базе этих полезных ископаемых получили развитие горно-добывающие предприятия. Развитие на Северном Кавказе золоторудной промышленности, постановка широких поисково-разведочных и специализированных исследований до последнего времени сдерживалось ориентацией поисковых работ на «свободное» золото с высокими содержаниями.

Проведенное ФГУП «Кавказгеолъсъемка» на Большом Кавказе в конце XX и начале XXI столетий среднемасштабное геологическое доизучение региона (ГДП-200) и сопутствующее геологическому картографированию обобщение материалов позволяет говорить о принадлежности золота на Северном Кавказе к числу типоморфных видов полезных ископаемых, а Большекавказского орогена – к разряду полигенных и полихронных золоторудных провинций. Основанием для такой постановки вопроса послужили:

1. Установленное в прошлые годы присутствие золота в качестве попутного компонента практически во всех промышленно-генетических типах рудно-минеральных скоплений.

2. Широкое развитие в регионе в структурно-вещественных комплексах всех тектономагматических «срезов» (догерцинском, ранне- и позднегерцинском, индосинийском, киммерийском и альпийском) проявлений эндогенной золоторудной минерализации различных формационных типов со «свободным» золотом, в том числе объектов с промышленными концентрациями, связанными с герцинскими, киммерийскими и альпийскими флюидномагматическими центрами.

3. Открытие при ГДП-200 рассеянного тонкодисперсного золота на нетрадиционных стратиграфических уровнях, по литолого-стратиграфическим характеристикам сходных с некоторыми эталонными благороднометалльными отложениями мира и России. К числу таковых относятся кремнисто-вулканогенно-терригенные (черносланцевые) и терригенно-карбонатные образования среднего палеозоя тектонической зоны Передового хребта, карбонатные толщи триаса и поздней юры западного фланга Центрального Кавказа, черносланцевые терригенные образования ранней-средней юры Большого Кавказа в целом. Здесь золото обнаруживает связь с рассеянной сульфидной минерализацией, что позволяет относить эти отложения как минимум к золотоматеринским.

4. Открытие при ГДП-200 новых потенциально золоторудных объектов золото-сульфидно-черносланцевого профиля в древнейших толщах (протерозой) Центрального Кавказа, по параметрам отвечающих большеобъемным объектам с рассеянной тонкодисперсной золоторудной минерализацией и пригодных для организации извлечения полезного компонента нетрадиционным методом (кислотное выщелачивание).

5. Перевод в разряд собственно золоторудных объектов значительной части зон сульфидной минерализации в вулканитах среднего палеозоя (тектоническая зона Передового хребта), ранее рассматривавшихся в качестве непромышленных меднорудных проявлений колчеданного типа.

6. Обоснование перспектив гранитно-метаморфического ядра Большого Кавказа (тектоническая зона Главного хребта) на обнаружение новых формационных типов золотопроявлений. Устойчивый минералого-геохимический (Au-W-As-Bi) профиль ряда проявлений и парагенетическая связь последних с магматитами тоналит-гранодиоритового (белореченского) и гранодиорит-гранитового (уллукамского) семейства подчеркивает их сходство, например, с золото-вольфрамовыми рудами «богемского» типа;

7. Повсеместное присутствие золотоносных аллювиальных россыпей в долинах почти всех крупных рек Центрального Кавказа.

Прядка Р.Д. (ЮРГТУ)
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЗОЛОТОСЕРЕБРЯНОГО ОРУДЕНЕНИЯ В
ПРЕДЕЛАХ БЕЗЕНГИЙСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ЧЕРЕКСКИЙ РАЙОН,
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Рудное поле находится на сочленении северо-юрской депрессии сложенной юрскими песчано-глинистыми отложениями с выступом палеозойских гранитов ядра Балкарского сводового поднятия. Область сочленения сопровождается зоной интенсивной трещиноватости и брекчирования преимущественно, глинистой толщи основания мезозойского чехла.

Широкое развитие вулканоплутонических образований дополнительно усложняет структуру района.

Согласно Н.К. Курбанову выделяется гомодромная и антидромная контрастно-дифференцированная формации нижнее-среднеюрского возраста. Установлена пространственная приуроченность золотопо-лиметаллического оруденения к зонам трещиноватости в обрамлении субвулканитов трахириолитового состава, сопровождаемые брекчированием. Распространены эруптивные, эксплозивные и инъекционно-эксплозивные брекчии, однако последние являются основными рудовмещающими структурами. Брекчии образуют неправильной формы трубы, дайки, межпластовые залежи.

Генетическая модель предполагает связь золота с переносом его в юрской толще в виде металлоорганических (гумусовых) комплексов в растворах щелочно-хлоридно-бикарбонатного типа, основу газовой фазы которых составляет CO_2 и CH_4 при температуре 250-300 и давлении 3-5 МПа (Л.М. Батулин, 1982); миграция иници

Осаждение золота происходит на щелочном барьере, (связанном с увеличением значений рН, происходит распад комплексных соединений золота, существовавших в более кислой среде), который связан с выходами трахириолитов.

Миграция рудных растворов инициируется с зонами разуплотнения вдоль контактов дорудных субвулканических тел.

Путинцева Е.В., Житникова И.А. (ГГУП «СФ Минерал»), Зеленецкий Д.С. (ЗАО «ВИРГ-Рудгеофизика»), Полякова Е.И. (ГГУП «СФ Минерал»)
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ НА
АЛМАЗЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГМК500 НА ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ

ГГУП «СФ Минерал» в 2007 году завершило выполнение работ по ГМК-500 для территории Карелии и прилегающих склонов щита. В результате было проведено минерагеническое районирование площади и выделены перспективные участки для дальнейшего проведения разностадийных геолого-разведочных работ. Работы проведены с учетом методических разработок и при непосредственном участии специалистов ЦНИГРИ, «ВИРГ-Рудгеофизики», «ДИО-Са».

В основу прогнозных построений положена модель очаговой природы разноранговых проявлений кимберлитового магматизма в пределах зон ТМА.

Результатом работ по ГМК-500 явилось формирование совокупности геолого-геофизических критериев, как уже известных, так и вновь разработанных, для выделения «очаговых структур» ранга алмазоносных района и поля на территории восточной части Балтийского щита и его склонов. Эта совокупность («модель») и послужила основой для минерагенического районирования территории.

Выделенные критерии разбиваются на три группы: коро-мантийные неоднородности (КМН), морфоструктурные и вещественные критерии. Первые лежат в основе преимущественно мелкомасштабных построений (зона, область, район, поле – по КС). Несомненный приоритет среди «геофизических» факторов принадлежат характеристикам, полученным в результате обработки сейсмических данных. Последние были переинтерпретированы и использованы в рамках работ с учетом новых результатов по профилям Fige на сопредельной территории Финляндии. Однако явно недостаточная изученность площади сейсмическими исследованиями по-

служила причиной того, что основными для характеристики коро-мантийного пространства стали параметры гравимагнитных полей. Проведена увязка глубинного строения территории с ее поверхностным структурным планом. Конкретизированные морфоструктурные критерии, отчетливо отражающие как глубинный, так и поверхностный структурно-тектонический план территории, использовались для выделения разноранговых таксонов. Их применение продемонстрировало, как и в случае с параметрами неоднородностей, работу принципа «масштабного подобия». Вещественные признаки сыграли большую роль при выделении полей. Корректность построений подтверждается приуроченностью вещественных признаков к выделяемым КМН.

Следует отметить в целом весьма хорошую сходимость «работы» выделенных критериев, что и дало возможность использовать их совокупность в качестве базовой для районирования площади.

Таким образом, впервые для условий щита, перекрытого ледниковыми отложениями, методом последовательной локализации критериев проведено выделение прогнозируемых алмазных таксонов ранга районов и полей как прогнозируемых разноранговых очаговых структур, характеризующихся определенным набором критериев, включая вновь разработанные или примененные.

**Ракишев Б. М., Филинский Л. М. (ТОО «Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева» АО «ЦНЗМО», ИГН)
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА МАТРИЧНОЙ СИСТЕМАТИКИ**

Для решения прогнозных задач разработана унифицированная классификационно-системная матрица «Уникласс». Классификационная матрица, отражая внутри- и межсистемные связи, а также общий алгоритм существования и функционирования любых фундаментальных систем – прямую и обращенную периодичность внутрисистемных полярных свойств, – является собой методологический фундамент и эффективный инструмент общей теории систем. В своих конкретных приложениях матрица «Уникласс» представляет геометрическую интерпретацию теории исследуемых реальных и вероятных событий и инструмент для их эффективного ретроспективного анализа и прогноза. Представлены решения следующих актуальных задач:

1. Дано концептуальное, философско-методологическое и физико-математическое обоснование построения матрицы «Уникласс», описание ее структуры и свойств, общая характеристика системообразующих тотальных и локальных факторов-координат, роль которых играют философские категории: причина-условие, время-пространство и следствие. Сформулированы основные понятия и принципы системных исследований, в том числе и важнейший для общей теории систем постулат о природном алгоритме генезиса, самоорганизации и функционирования фундаментальных систем, который отражает прямую и обращенную периодичность внутрисистемных полярных свойств. Дана общая характеристика онтологической и гносеологической матричным классификациям системных событий как иллюстративной геометризацией их теории и эффективного инструмента морфогенетического моделирования реальных и прогноза вероятных состояний этих событий.

2. Апробация матрицы «УНИКЛАСС» на фундаментальных примерах природных Систем микро- и макромира, достоверная теория которых имеет неоспоримое научно-прикладное и мировоззренческое значение, а именно:

Система химических элементов. Иллюстрируется новый симметрично-матричный вариант периодической системы химических элементов (ПСЭ) в двух взаимосвязанных модификациях – генетической (квантово-механической) и химической. Дана более углубленная интерпретация закона периодичности системных свойств, генерализованной октавной структуры системы, ее границ и др. Сформулирован ряд новых положений теории ПСЭ, а также дана интерпретация известных фактов, которые до сих пор не получили научного объяснения; демонстрируется предсказательная функция классификационных матриц в различных аспектах их применения.

(В связи с сообщениями о настойчивых попытках синтеза «118-го элемента» в Беркли и Дубне актуальность матричного варианта очевидна – такого элемента в системе нет).

Система рудных формаций. Представлены генетическая и геохимическая матричные классификации эндогенных рудных месторождений с иллюстрацией прямой и обращенной зональности оксидных и сульфидных рудных формаций мафических и сиалических генераций. Рассмотрены некоторые дискуссионные вопросы современной теории эндогенного рудообразования и прогнозные функции матричных классификаций.

На представленных примерах матричной интерпретации фундаментальных событий микро- и макромира аргументирована эффективность использования матрицы «УНИКЛАСС», что позволяет использовать ее одновременно и как концептуально-методологический фундамент, и как эффективный прогнозный инструмент при анализе полного ансамбля позиционных природных систем.

Расторгуев В.А. (ОАО «СибНАЦ»)
ПРОБЛЕМА ПОИСКОВ ЗОЛОТОРУДНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЗОНЕ ГЛАВНОГО
УРАЛЬСКОГО НАДВИГА НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

В связи со строительством транспортного коридора "Урал Промышленный – Урал Полярный" возникла острая необходимость в расширении МСБ Полярноуральского региона по всем видам полезных ископаемых, в том числе и по золоту. При ресурсном потенциале 1000-1200 т в регионе известно только два мелких месторождения золота - Дальнее и Новогоднее-Монто.

В период 2005-2007 г.г. силами СибНАЦа (г. Тюмень) проведена работа по обобщению результатов ранее проведенных исследований на коренное золото Полярного Урала.

По аналогии с Южным и Средним Уралом, нами вдоль линии главного уральского надвига (ГУН) были выделены две перспективные на коренное золото площади в ранге рудных районов: Войкарская и Сыум-Кеуская. Общая геологическая ситуация на Полярном Урале в отношении перспектив золотого оруденения в зоне ГУН даже более благоприятна, чем на Южном и Среднем Урале. Зона надвига трассируется тремя крупнейшими на Урале гипербазитовыми массивами и имеет высокий металлогенический потенциал золота и платиноидов.

Наиболее перспективна на золото южная – Войкарская ветвь ГУН, пространственно контролирующая размещение двух наиболее перспективных золоторудных узлов Полярного Урала. Новогодненский - расположен на северо-восточном её окончании в тыловой части надвига, а Пожемависский находится на другом юго-западнее, в его фронтальной части. Прогнозные ресурсы золота этого района (без Новогодненского и Пажемависского рудных узлов) нами оцениваются в 100-150 т по категории Р₃.

Наиболее благоприятной для локализации золотого оруденения мы считаем южную часть Войкарского рудного района, где выделяется Погурей-Лаптапайская площадь в ранге рудного узла (3200 км²). В неё входит рудное поле месторождения Дальнее, несколько рудопроявлений, шлиховые ореолы золота.

В связи с тем, что на золото-сульфидном месторождении Дальнее и скарново-магнетитовом золотосодержащем месторождении Новогоднее-Монто была определена вертикальная геохимическая зональность, появилась возможность поисков геохимическими методами слабо проявленного и "слепого" золотого оруденения. Это расширяет возможности и позволяет дополнительно вовлечь в сферу поисков на Полярном Урале значительную группу трудно открываемых месторождений не выходящих на дневную поверхность.

По величине коэффициента геохимической зональности можно не только определить уровень эрозионного среза промышленного золотого оруденения, в том числе и надрудные части "слепых" рудных тел, но и отбраковать зоны рассеянной рудной минерализации, которые имеют те же признаки, что и заслуживающие внимания рудные объекты.

Для оценки на золото Погурей-Лаптапайской площади необходимо проведение геохимических поисков м-ба 1:100 000 с целью выявления на этой территории золоторудных месторождений золото-сульфидного и скарново-магнетитового с золотом формационных типов. Геохимические поиски такого масштаба позволяют в короткий срок оценить перспективы значительной территории

на наличие крупных и средних по величине золоторудных объектов не выходящих на дневную поверхность.

Методика поисков слабо проявленного и "слепого" оруденения позволяет максимально эффективно и с минимальными затратами решать задачи поисков и оценки перспектив золотого оруденения не выходящего на дневную поверхность без проведения горных и буровых работ, что особенно важно в условиях горного рельефа Полярного Урала.

Проведение поисковых работ в пределах Погурей-Лаптапайской площади позволит оценить на золото фланги Пажемовисского рудного узла, проверить и уточнить поисковую геохимическую модель и использовать её в будущем для поисков золото-сульфидного типа оруденения не только в зоне ГУН, но и в других частях Полярного Урала.

Романов С.В., Иванов А.С. (ФГУП ЦНИГРИ)
СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА УЧАСТКОВ НЕДР ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АУКЦИОНОВ
(КОНКУРСОВ)

Стоимостная оценка является важнейшим элементом в реализации имущественного права государства на недра и повышении эффективности недропользования.

Стоимостная оценка участков недр осуществляется с целью определения их рыночной стоимости. Особенно актуальна задача стоимостной оценки на стадии лицензирования для определения стартового размера разового платежа, с которого начнутся аукционные торги. Обязательное проведение стоимостной оценки при подготовке аукционов предусмотрено ст. 35 и ст.23.1 Закона «О недрах».

В практике стоимостной оценки участков недр существует три классических подхода: затратный, сравнительный и доходный, которые включают в себя ряд методов оценки.

Ценность участка недр определяется исходя из величины и качества находящихся в нем полезных ископаемых, поэтому использование затратного подхода (расчет суммы затрат на восстановление запасов месторождения) для определения стоимости права пользования недрами не имеет смысла.

Сравнительный подход базируется на известной стоимости аналогичных объектов. К сравнительному подходу относятся различные методы, основанные на приведенных показателях удельной стоимости полезного ископаемого в недрах (метод капитализации запасов) и методы отраслевых коэффициентов. При использовании метода отраслевых коэффициентов за основу берется тот или иной частный показатель (в частности для методики, предложенных ЦНИГРИ – налог на добычу полезного ископаемого) и с помощью коэффициентов, учитывающих характеристики участка, осуществляется его стоимостная оценка.

Доходный подход к стоимостной оценке лицензионного участка основывается на принципах определения ожидаемых будущих доходов. Наибольшее распространение для стоимостной оценки минеральных запасов получил метод дисконтированных денежных потоков.

В 2007 г. было подготовлено к проведению аукционных торгов и конкурсов материалы по 227 участкам, находящимся в компетенции Роснедра. По участкам, проведение аукционов по которым находится в ведении территориальных органов, - по 493. В соответствии с действующими правилами эти материалы были помещены в средствах информации. Аукционы были признаны состоявшимися по 107 объектам (47,1%), компетенции Роснедра, и 325 (65,9%) – компетенции территориальных органов.

Распределение аукционов по числу участников торгов (в 74% торгов принимало участие только два претендента) и по числу шагов (70% оканчивалось на первом шаге) является основанием говорить о том, что в ряде случаев имели место притворное участие, сговор и другие нарушения рамок открытого рынка и условий конкуренции. В этих условиях еще большее значение приобретает надежное (справедливое) определение стартового размера разового платежа. Решением указанной проблемы является использование мирового опыта стоимостной оценки участков недр, который предлагает использование различных подходов в различных условиях.

В ЦНИГРИ разработаны рекомендации определяющие порядок расчета на основе доходного подхода (метод ЧДД) и сравнительного подхода (метод отраслевых коэффициентов и метод

капитализации запасов для месторождений золота и угля), а также создана база данных для подбора участков-аналогов по итогам проведенных в течение последних 2 – 3 лет аукционных торгов.

Окончательное решение о стартовом размере разового платежа принимается с учетом результатов расчета на основе различных подходов, учета конъюнктуры сырья, государственной заинтересованности государственной заинтересованности в этом виде минерального сырья, горно-геологических особенностей объекта оценки.

Романчук А.И., Жарков В.В., Богомолов В.А. (ФГУП ЦНИГРИ) ФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ РУД ЗОЛОТА

Приведены результаты изучения вещественного состава и исследований по извлечению золота из руд ряда месторождений (Сухой Лог, Токур, Агинское, Петропавловское) методом фотометрической сепарации. Установлена возможность переработки указанных руд с выделением на стадии крупнукосового дробления части рудной массы с отвальным содержанием золота. Сокращение материала поступающего на дальнейшее глубокое обогащение экономически целесообразно и экологически безвредно.

В фотометрических сепараторах нового поколения критерием разделения минеральных частиц являются их цветовые характеристики, что существенно расширяет их возможности и эффективность действия, в отличие от аппаратов предшествующего поколения, где разделение происходило по коэффициенту отражения света.

Применение предварительной крупнукосовой сепарации позволяет существенно сократить объем поступающей на переработку руды и улучшить экономические показатели освоения месторождений.

Фотометрическую сепарацию проводили на промышленной установке GemStar 600, установленной в лаборатории ЦНИГРИ на укрупненных навесках золотосодержащих руд машинных классов крупностью -40+25мм, -25+10мм и -10+5мм.

Предварительная фотометрическая сепарация руды месторождения Сухой Лог позволила выделить отвальные хвосты с содержанием золота в пределах 0,26 – 0,43г/т и увеличить содержание золота в поступающей на глубокое обогащение руде в 1,7 – 2,5 раза... При этом объемы поступающей на переработку руды сократились на – 46,58%; 69,12 %; и 69,78 % для рядовых, бедных и убогих руд, соответственно, что обуславливает целесообразность включения фотометрической сепарации в технологическую схему переработки руд месторождения Сухой Лог.

В рудах Агинского месторождения вмещающие породы по цветовым характеристикам отличаются от содержащего золото жильного кварца. Результаты фотометрической сепарации свидетельствуют, о том, что процесс сепарации руды Агинского месторождения протекает эффективно. Извлечение золота из руды класса крупности -40+10мм в золотосодержащий продукт фотометрической сепарации составляет 98,82%, серебра – 94,78% при содержании 22,27г/т и 4,39г/т, соответственно. Коэффициент обогащения по золоту составил 1,75 ед.

Фотометрическая сепарация складированных золотосодержащих отвалов руд Токурского месторождения позволяет извлечь в объединённый концентрат 96,7% золота от его массового содержания в руде крупностью - 40+5мм.

Самохвалова О.В. (РГП «НЦ КПМС РК») ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РУД ПО КОСВЕННЫМ ДАННЫМ

Оценка технологических свойств руд проводилась с помощью многомодельного метода прогнозирования (Лось, 2004). Этот метод основан на анализе взаимосвязей между целевыми и косвенными характеристиками. Исходными данными послужили малообъемные технологические пробы руд Малеевского колчеданно-полиметаллического месторождения. В качестве целевых характеристик были взяты технологические параметры (извлечение металлов в концентраты и хвосты, и их содержание в этих продуктах), а в качестве косвенных – характеристика руды (содержание металлов, примесей и окислов, а также некоторые физические свойства). В

таблице приведены корреляционные отношения между значениями технологических параметров и характеристикой руды.

Как видим косвенные характеристики руды позволяют с достаточно высокой степенью воспроизводимости прогнозировать технологические свойства руд. В качестве косвенных данных можно использовать также структурные и текстурные особенности, более широкий спектр физических свойств, контроль оруденения и т.д. для достижения более высокой и точной оценки технологических свойств, что повышает экономическую эффективность оценки месторождений.

Характеристика руды	Технологические параметры (целевые характеристики)							
	Цинковый концентрат		Медный концентрат		Хвосты флотации			
	Содерж. Zn	Извлеч. Zn	Содерж. Cu	Извлеч. Cu	Содержание		Извлечение	
					Zn	Cu	Zn	Cu
Содержание Pb, %	-0.810	-0.727	-0.781	± 0.547	+0.628	± 0.460	-0.497	+0.236
Содержание Zn, %	+0.715	+0.563	-0.594	-0.428	+0.693	-0.641	-0.669	+0.149
Содержание Cu, %	+0.916	+0.898	+0.885	+0.646	± 0.550	+0.692	± 0.548	-0.546
Fe, %	+0.211	+0.321	+0.630	+0.298	-0.490	± 0.353	+0.568	± 0.431
Sp.hp, %	+0.981	+0.958	+0.694	+0.337	-0.528	+0.501	+0.576	± 0.430
Au, %	-0.896	-0.878	+0.348	± 0.286	± 0.218	± 0.235	± 0.321	± 0.284
Ag, %	+0.934	+0.900	-0.453	+0.289	+0.456	± 0.438	-0.414	+0.206
SiO ₂ , %	-0.981	-0.958	+0.379	+0.335	± 0.412	+0.362	+0.391	± 0.375
FeO, %	+0.981	+0.958	+0.816	± 0.507	-0.522	± 0.580	+0.647	± 0.412
CaO, %	+0.528	+0.587	+0.376	+0.208	± 0.395	+0.602	+0.096	-0.049
MgO, %	-0.277	-0.256	+0.538	+0.320	+0.238	± 0.463	± 0.404	-0.268
BaO, %	+0.344	+0.576	-0.730	-0.159	+0.305	-0.484	-0.266	-0.136
Al ₂ O ₃ , %	-0.852	-0.837	+0.162	+0.243	± 0.423	+0.392	+0.324	+0.362
Магнитная восприимчивость	± 0.981	± 0.961	-0.251	-0.170	-0.111	-0.170	-0.204	+0.383
Термоздс	-0.488	-0.576	-0.595	-0.333	+0.269	-0.538	± 0.379	+0.373
Магнитная проницаемость	-0.619	-0.640	+0.365	± 0.312	-0.337	+0.435	-0.177	-0.352
Электрическая проводимость	+0.758	+0.734	+0.687	± 0.465	± 0.394	+0.598	+0.288	-0.330
Прогностическая сила функции Тау	+0.981	+0.958	+0.837	+0.707	+0.734	+0.840	+0.728	+0.591

Сафонов Ю.Г. (ИГЕМ РАН)

АРХЕЙСКО-ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ АЛЬТЕРНАТИВНАЯ МСБ ЗОЛОТА РОССИИ

Из общего количества золота, добытого в мире к настоящему времени, половина (~180 тыс. т) извлечена из рудоносных рифов Витватерсранда и орогенных (по Д. Гровсу) месторождений неогархея и палеопротерозоя. «Палеороссыпи» Витватерсранда в публикациях последних 5 лет относятся рядом исследователей к мезогархею, в соответствии с данными Re-Os изотопного анализа пиритов и золота (Frimmel, 2005). Эти данные нельзя принимать как однозначные (Сафонов, Прокофьев, 2006). Формирование крупнейших золоторудных концентраций в земной коре более обосновано относится к глобальной металлогенической эпохе в 2,8-2,6 млрд. лет. В палеопротерозойскую эпоху образовались месторождения, из которых добыто около 15 тыс. т золота. Около 5 тыс. т приходится на нео- и мезопротерозойские месторождения. На территории России, несмотря на значительные объемы выполненных ранее поисковых работ на

докембрийских террейнах, крупные месторождения и перспективные золотоносные площади выявлены только в рифейских провинциях (Енисейский кряж, Бодайбинская впадина и Тонодское поднятие Байкало-Патомского нагорья). Однако, накопленные данные по золотоносности Воронежского массива, Карело-Кольского региона, Енисейско-Восточно-Саянской провинции, с меньшей определенностью – Прибайкальской и Алданской провинций, позволяют рассматривать эти территории как перспективные на открытие золоторудных месторождений, по суммарному потенциалу отвечающих представлениям об альтернативной МСБ золота страны, (т.е., с исключением известных рифейских месторождений и рассмотрением более древнего золотого оруденения). Совокупность имеющейся информации по Воронежскому кристаллическому массиву выделяет его как наиболее перспективный на выявление древних золоторудных месторождений различных геолого-генетических типов, включая золотоносные рифы типа Витватерсранда и Тырквы, золоторудные концентрации в породах железистых формаций, а также в позднеархейских и протерозойских зеленокаменных поясах, включая их верхние вулканогенно-терригенные комплексы. Опыт австралийских горнодобывающих компаний по освоению месторождения Олимпик-Дэм, скрытого под чехлом платформенных отложений, показывает эффективность отработки крупных месторождений в условиях, характерных для Воронежского региона. Здесь более 20 лет назад была установлена попутная золотоносность в промышленных рудах железа (А.Н. Шелехов и др.). В настоящее время, несмотря на существенно возросшее знание об этом золоте, оно остается в разряде потенциальных ресурсов. Многообразием проявлений золоторудной минерализации характеризуется Карело-Кольская металлогеническая провинция. Среди выявленных месторождений-рудопроявлений золота Карелии выделяются: связанные с глубинными флюидно-магматическими источниками, ассоциированные с интрузивами, а также полигенные. Среди последних - Южно-Костомукшское месторождение, локализованное в породах железистой формации, а также комплексные месторождения Падминской группы. Известные золоторудные проявления Кольской субпровинции, в большинстве своем, отличаются от типоморфных месторождений зеленокаменных поясов Канады, Австралии. Но и на территории Финляндии открыты древние золоторудные месторождения, в том числе и крупное – Сурикосико (~ 100 т), достаточно специфичны. Своеобразие золоторудных месторождений Балтийского щита не исключает вероятность открытия в Карело-Кольском регионе новых золоторудных концентраций, судя по оценкам эрозионного среза территорий, по-видимому, в значительной мере скрытых. Среди Сибирских кратонных областей оцениваются как перспективные на древнее золото Ангара-Канская часть Енисейского кряжа, юго-западные блоки Алданского щита, а также другие площади, требующие, как правило, комплексного геологического доизучения.

**Сафонов Ю.Г., Пэк А.А., Злобина Т.М. (ИГЕМ РАН)
К МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДНЫХ ПОЛЕЙ**

В методологии разработки комплексных моделей рудных месторождений для целей их прогнозирования, поисков и оценки (Пространственные..., 2002) уделяется явно недостаточное внимание рудоконтролирующим структурным обстановкам и их функциональным элементам. Первые разработки моделей месторождений связаны с выявленными закономерностями структурного контроля локализации рудной минерализации. Для гидротермальных месторождений такие наработки представляются особенно информативными, что можно видеть в работах Н.И. Бородаевской, С.Д. Шера и многих других. При этом, уже на ранних стадиях широкого исследования золоторудных месторождений выявлялись системные связи и функциональная значимость различных структурных элементов при формировании месторождений. Общая значимость такой методологии для прогнозно-поисковых и оценочных целей была акцентировано показана В.П. Федорчуком (1991), охарактеризовавшим возможности и эффективность подразделения рудоконтролирующих структур на рудоподводящие, рудораспределяющие, рудо локализирующие, рудонарушающие. В этом подразделении отражены основные структурно-гидродинамические элементы флюидных рудообразующих систем, представления о которых

начали формироваться в середине прошлого века. К сожалению, они не получили должного внимания (Сафонов и др., 2007) в нашей рудной геологии, тогда как зарубежными исследователями гидродинамические условия рудообразования изучаются и развиваются с нарастающей активностью. Такая активность объясняется не только важностью установления закономерностей локализации руд на ранних стадиях изучения, но и прогнозирования структурных типов месторождений и структурно-морфологических типов руд в определенных обстановках, с оценкой глубинности их образования, включая вертикальные интервалы распространения рудной минерализации и уровни эродированности месторождений. Зарубежными исследователями золоторудных месторождений (Д.Гровс и др.) в последнее время развиваются представления о «континуумах» месторождений различных структурных и минералого-геохимических типов, формирующихся в определенных геодинамических обстановках. Эти представления увязываются с раскрытием функциональной роли не только локальных, но и региональных структур, что в значительной мере ассоциируется с накопленными в нашей стране данными по разномасштабным проявлениям структурного контроля золоторудных концентраций – от рудного тела, месторождения – до района, зоны, пояса. Системный подход к анализу этих данных широко используется в теоретических исследованиях, но в малой мере используется в названной выше методологии разработки моделей месторождений и, очевидно, представляет новые возможности для понимания сущности «рудных полей – узлов». Построение структурно-гидродинамических моделей одинарных рудообразующих систем, продуктом деятельности которых является месторождение, приводит к выводу о формировании рудных полей в связи с функционированием более сложных и более длительно развивающихся систем. Дифференциация рудогенерирующих флюидов в очаговой зоне (в области источника) отражается в зональном размещении месторождений в пределах рудных полей-узлов. Минералого-геохимическая однотипность сближенных месторождений, контролируемых определенными структурами, в ряде случаев обоснованно объясняется временным фактором. Она, вероятно, также связана со структурой, физическим состоянием источников, тектоническими, гидродинамическими условиями развития рудообразующих систем. Конкретные модельные ситуации выявлены авторами при изучении месторождений Балей, Большой Канимансур, Кансай, Сухой Лог и др. Введение в разработку моделей гидротермальных месторождений системного анализа функциональных рудоконтролирующих структурных элементов повысит эффективность практического использования таких моделей.

Седельникова Г.В., Савари Е.Е., Ким Д.Х. (ФГУП ЦНИГРИ)
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА В ПРОЦЕССЕ ЛАБОРАТОРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ГРР

Лабораторно-технологическое сопровождение является составной частью геологоразведочного производства и во многом определяет эффективность проведения поисково-оценочных работ на твердые полезные ископаемые.

Ухудшение качества минерального сырья, усложнение его состава, наряду с возрастающими требованиями к обеспечению экологической безопасности освоения месторождений, вызывают необходимость совершенствования существующих и создания новых высокоэффективных технологий переработки минерального сырья благородных металлов.

В настоящее время при технологической оценке руд в ЦНИГРИ применяются прогрессивные методы и технологии извлечения благородных металлов, которые используются в зарубежной практике: фотометрическая сепарация, гравитационное обогащение в центробежных концентраторах, флотация с применением эффективных реагентов, цианирование со смолой и активированным углем, кучное выщелачивание, бактериальное окисление упорных концентратов, энергетическая обработка и др.

С использованием последних достижений научно-технического прогресса в ЦНИГРИ осуществляется технологическое сопровождение объектов ГРР. За последние три года выполнена технологическая оценка 59 объектов. Благодаря применению прогрессивных технологий удалось разработать эффективные технологические схемы переработки руд разведываемых рудо-

проявлений на Урале, Алтае, Ямале и др. районах, провести переоценку ранее разведанных, а также подготавливаемых к эксплуатации месторождений благородных металлов: с применением метода кучного выщелачивания золота из окисленных руд и кор выветривания (Галутинское, Ку;; фотометрической сепарации (Сухой Лог, Токурское, Агинское и др.

Применение комбинированных технологий обеспечивает эффективную переработку сульфидных руд, в том числе упорных, с извлечением 90-95% золота. Использование кучного выщелачивания позволяет вовлекать в переработку бедные и убогие руды с содержанием 1-2 г/золота. Разработанные технологии переработки руд используются в геологических проектах для обоснования дальнейших ГРП при расчете прогнозных ресурсов, а также подсчете или пересчете запасов руд и направлены на повышение лицензионной и инвестиционной привлекательности объектов.

**Сидоров А.А. (ИГЕМ РАН), Белый В.Ф. (СВКНИИ ДВО РАН), Волков А.В. (ИГЕМ РАН),
Савва Н.Е. (СВКНИИ ДВО РАН), Прокофьев В.Ю. (ИГЕМ РАН)
«КОРНИ» ПОРФИРОВЫХ И ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

В геологической литературе прошлого века были широко распространены представления, основанные на огромном количестве эмпирических исследований, о том, что эпитеpмальное (в отечественной литературе также – вулканогенное) оруденение не переходит с глубиной в мезотермальное и плутоногенное (Шнейдерхен, 1957, Хельке, 1947). Ряд исследователей неоднократно приводил доказательства в пользу глубинных (вулканогенных) рудогенерирующих источников эпитеpмальных месторождений (В. Линдгрэн, С.С. Смирнов, В.И. Смирнов, Э. Уиссер и др.). Но при этом подразумевалось, что глубинные флюиды не оставили никаких следов на своем пути от нижнекоровых (или даже подкоровых) до приповерхностных ярусов, хотя и постулировалась длительность развития вулканогенно-плутоногенных гидротермально-флюидных систем и высокие концентрации металлов в рудоносном флюиде, формировавшем бананцевые месторождения. Эти постулаты противоречат кратковременности формирования рудных бананц и невысоким содержанием металлов в реликтовых растворах эпитеpмальных минеральных ассоциациях.

Развитие рудообразующей системы во времени, и формирование всего ряда рудных формаций подразумевает неоднократное перераспределение вещества, и именно минералы в своем составе наследуют и сохраняют информацию о ранних (до активизации) этапах рудообразования. Например, в рудах месторождения Купол наблюдается отчетливое совмещение минеральных ассоциаций характерных для золотосеребряных эпитеpмальных месторождений двух разных рудноформационных рядов (золото-сульфидного и медно-порфирового). Рудный район находится в месте смены разрезов вулканогенных толщ Центрально-Чукотского сектора и Анадырского сектора ОЧВП, фундамент которых представлен мезозойскими складчатыми породами и Олойской вулканической дугой с различной металлогенической специализацией, что, по-видимому, нашло отражение в вещественном составе золотосеребряного оруденения и, вероятно, определило масштаб и богатство месторождения.

Результаты изучения флюидных включений показывают, что руды мелкого месторождения Промежуточное сформировались по аналогичной Хисикари схеме (Волков и др., 2007). В месте с тем повышенные концентрации бора и лития в растворе ФВ свидетельствуют об участии в рудообразующем процессе флюидов, связанных с гранитоидами. В апикальной части невоскрытого интрузива здесь есть основание ожидать порфировый этап золото-редкометалльного (золото-теллуридного) оруденения, слабо изученного в азиатской части Тихоокеанского пояса. Отсюда следует важный в прогнозном отношении генетический вывод - связь золотосеребряного вулканогенного и золоторедкометалльного плутоногенного типов оруденений может объяснить в ряде случаев невысокую продуктивность рудообразующей системы. Наиболее продуктивная из рудообразующих систем, продуцирующих золотосеребряное эпитеpмальное оруденение - медно-порфировая система.

«Корни» порфировых и эпитеpмальных месторождений с позиции террейновой тектоники объясняются следующим образом: на кратонных террейнах обнаруживается достаточно отчет-

ливая структурная и минералого-геохимическая связь порфировых и эпитермальных месторождений с золотоносными железистыми кварцитами и, вероятно, с сульфидизированными докембрийскими амфиболитами (Сидоров, Волков, 2006); на террейнах пассивных континентальных окраин эта связь просматривается с зонами золотоносной и сереброносной сульфидизации палеозойских и мезозойских толщ верхоянского комплекса (Сидоров, Волков, 2003); в пределах океанических и островодужных террейнов связи с базит-ультрабазитовым магматизмом фиксируются развитием теллуридной и платиновометальной минерализации в рудах.

Симкин Г.С. (ФГУП ЦНИГРИ)

МИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС, ОТВЕЧАЮЩИЙ ЭТАПУ ФОРМИРОВАНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ, КАК ИНСТРУМЕНТ ТИПИЗАЦИИ ЗОЛОТЫХ, СЕРЕБРЯНЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассматриваются Au- и Ag-рудные, Au-сурьмяные, Au-Ag-содержащие касситерит-силикатно-сульфидные, Sn-серебряные и Au-серебряные месторождения в терригенных комплексах орогенных складчатых областей Енисейской (R_3), Кызылкумской (PZ_3-T_1), Верхояно-Колымской (K_{1-2}) и Центрально-Чукотской (K_{1-2}) рудных провинций, формирование оруденения которых происходило в интервале от позднего рифея до позднего мела в пространственной и пространственно-парагенетической связи с плутоническими и вулканно-плутоническими ассоциациями гранитоидного ряда.

Сравнительный анализ геолого-структурно-морфологических и минералого-геохимических особенностей Au, Ag, Sb, Sn, Hg оруденения позволил отметить следующее.

1. Минеральный комплекс, рассматриваемый (в понимании А.Г.Бетехтина и Н.В.Петровской) как интегрированный продукт каждого этапа рудообразования, позволяет учитывать роль и значимость каждой рудной типоморфной составляющей оруденения.

2. Для месторождений различных минеральных типов выявляется удивительное подобие состава минеральных комплексов и последовательности их образования. Так, на всех объектах рудный процесс начинался с проявления метасоматического вкрапленного пирит-арсенопирит-кварцевого комплекса, сопровождавшегося на золоторудных, Au-Sb-ртутных, Ag-галенит-полисульфидных – преимущественно березитизацией, альбит-хлоритизацией, джаспероидизацией, карбонатизацией, на золото-редкометальных и золотосодержащих касситерит-силикатно-сульфидных, Sn-серебряных и Au-серебряных объектах – грейзенизацией нарастающей интенсивности (с турмалином, флюоритом, топазом), кварц-мусковитизацией и калишпатизацией, а также появлением в его спектре минералов профилирующего рудообразующего минерала (элемента-соответственно - золота, касситерита, висмутита и др.). Последующие минеральные комплексы образуют жильные тела, штокверковые системы, мелкие прожилки или накладываются на вещество предшествующих образований в виде просечек, гнездовых, межжёрновых выделений, прожилков и микропрожилков.

Следующим на всех типах объектов проявлялся полисульфидно-кварцевый, обычно представленный сульфидами Pb, Zn, Cu и типоморфными профилирующими рудными минералами. На Au-рудных жильных – это главный продуктивный комплекс с крупным золотом, на Ag-рудных и Au-серебряных - Ag-полисульфидно-сульфосолевой карбонатно-кварцевый, на Au-редкометальных – Au-Bi-(W, Mo, Sn)-полисульфидно-кварцевый, на золотосодержащих касситерит-силикатно-сульфидных и Sn-серебряных – Sn-полисульфидно-кварцевый. На Au-рудных объектах вслед за Au-полисульфидно-кварцевым нередко выделялся жильно-прожилковый антимонит-кварцевый комплекс, который проявлялся также и на ртутных месторождениях. Приведенная последовательность формирования рудных минеральных комплексов, по всей вероятности, может являться отражением закономерной эволюции рудогенерирующего очага.

3. От Au-рудных к Au-редкометальным, оловорудным, сереборудным и Au-серебряным объектам соответственно происходила смена преобладавшей березитизации (альбитизации) последовательным нарастанием интенсивности кварц-мусковитизации, турмалин-грейзенизации и адуляризации, то есть последовательное нарастание в составе околорудных метасоматитов роли минералов-концентраторов калия, бора и фтора (турмалин, аксинит, дю-

мортъерит, флюорит, топаз, адуляр) – вероятных элементов-комплексобразователей, при водно-солевых карбонатно-натриевых, хлоридно-натриевых и хлоридно-натрий-калиевых составах растворов газовой-жидких включений.

4. Применение рудного минерального комплекса позволит проводить типизацию золотых, серебряных и комплексных месторождений с учётом: (1) структурно-морфологических, (2) генетических особенностей, (3) минерального состава оруденения и (4) промышленной ценности каждого компонента.

Скрипченко Н.С. (ЮРГТУ (НПИ), Пруцкий Н.И. (ФГУГП «Кавказгеолсъемка») КУЛЬМИНАЦИИ ТОЧЕЧНОГО И ПОЯСНОГО АЛЬПИЙСКОГО РУДОГЕНЕЗА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Масштабно крупнейшими альпийскими рудными концентрациями региона являются редкометалльный Тырныауз, как пример локальной точечной системы, и полиметаллический Садонский район поясного типа. По геохронологической изотопии и геологическим соотношениям тот и другой формировались во временном интервале 50-2 млн. лет.

Тырныауз имеет глубинную корневую систему, основу которой образует эльджуртинский гранитный шток. Медленный (около 20 млн. лет) подъем куполообразной кровли штока площадью около 15 км² происходил по механизму всплывания при рециклинговом тепломассопереносе. Этим механизмом обеспечивался контактовый метаморфизм пироксен-роговиковой фации в надштоковом столбе карбонатно-глинистых пород. Контактный ореол латерально реплецировал площадь купола, а интрузив в ходе последовательного подъема поглощал как контактово-метаморфизованные породы глубинной части столба, так и гранитоидные отщепления собственной жильной фации. Редкометалльное оруденение Тырныауза (W, Mo, Au, и др.) сосредоточено в скарново-роговиковой и карбонатно-диапировой надгранитной пластине толщиной около 2 км. В ее основании отмечаются мигматиты. Тепловая активность характеризуется достижением температуры до 800⁰C при скарнообразовании и диапиризме мраморов. Ранняя высокопродуктивная стадия развития системы характеризовалась высокой флюидно-гранитоидной активностью с привнесением больших масс фтора и комплекса редкометалльной минерализации. Плюмомантийные истоки высокой энергетики Тырныауза подтверждаются прорывом центра гранито-роговикового столба тремя липаритовыми некками диаметром до 500 м. Их возраст оценивается около 1 млн. лет, что на 1-1,5 млн. лет моложе стопмомента эльджуртинского штока. В этот промежуток времени произошел орогенный подъем (амплитуда около 8 км) гранит-роговик-скарнового рудоносного блока. Подъем спровоцировал эффузивную разгрузку магматических резервуаров тыльной области рудно-магматической системы по осевой зоне гранитного штока.

Северо-Кавказский пояс жильного полиметаллического оруденения (Pb, Zn, Ag, Cd и др.) промышленно значительный характер имеет только на северо-осетинском отрезке (Садон, Згид, Джимидон и др. месторождения). Регионально Садонский пояс контролируется цепью дорудных куполообразных выступов палеозойских гранитов трассирующих восточное погружение Б. Кавказа. В полосе выступов наиболее представительная часть пояса -Садонский рудный район - наследует регионально флексуроподобное сопряжение восточного погружения Балкарского гранито-гнейсового куполовидного поднятия и северной моноклинали с нижней юрой в основании. Трещинные и складчатые рудоконтролирующие структуры, возникшие в области орогенной конвергенции мезозойского чехла и кристаллического фундамента Большого Кавказа обусловили декомпрессионную разгрузку флюидов метапреобразующихся толщ чехла. В составе последних развиты соленосные комплексы (титонский ярус J₃), которые могли послужить источником глубоко циркулирующих горячих металлоносных рассолов. Их рудопродуктивность на Pb, Zn, Ba, Cu, Ag, Cd хорошо известна для области Кавказско-Каспийского сочленения (Челекен и др.). Пояс полиметаллических, в общем, низкотемпературных месторождений, не сопровождающийся активным магматизмом вряд ли имеет глубинную эндогенную природу. Термально-рассольный аспект прогнозно-металлогенического анализа должен учитываться при поисках рудных месторождений в альпийских комплексах Кавказского региона.

Спиридонов А.М., Зорина Л.Д. (СибГЕОХИ СО РАН)
ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗОЛОТОНОСНЫХ РУДНО-
МАГМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗАБАЙКАЛЬЯ

На основе построенных моделей золотоносных рудно-магматических систем (РМС) Забайкалья [1] разработаны поисковые признаки золотого оруденения региона: 1) РМС приурочены к Монголо-Охотской сутуре – зоне коллизии двух континентальных плит (Сибирской и Монголо-Китайской), вся площадь, контролируемая сутурой и сопряженными с ней тектоническими нарушениями более высоких порядков, перспективна на золотое оруденение; 2) РМС образовались в средне-позднемезозойскую эпоху развития региона в коллизионный и рифтогенный этапы; 3) расположены они, как правило, на пересечениях разломов; 4) морфологически выражены кольцевыми (купольными или депрессионными) тектономагматическими структурами центрального типа; 5) сопровождаются дуговой и радиальной системой разрывных нарушений, выполняющих иногда роль контуров структур более высоких порядков; 6) связаны с вулканоплутоническими ассоциациями латитовой серии; 7) латитовая серия глубоко дифференцирована и представлена практически непрерывным разрезом магматических пород (от основных к кислым): шошониты – латиты – кварцевые латиты – латидациты, латириолиты в эффузивной фации; субщелочные габброиды – диориты, монцониты, сиениты – граниты латитового ряда в интрузивной; субщелочные диабазовые и диоритовые порфириды, гранодиорит- и гранит-порфиры в дайковой; 8) отчетливо наблюдается фациальная зональность магматических образований: от центра к периферии кольцевых структур штокообразные тела сменяются дайками, а затем покровами вулканитов; с фациальной согласуется рудная зональность; 9) РМС с латитовым магматизмом чаще всего многометалльные, с ними связаны существенно-сульфидные, умеренно-сульфидные и малосульфидные месторождения редких, цветных и благородных металлов, обычно комплексные; 10) оруденению, как правило, предшествует мощная гидротермальная проработка вмещающих пород: для РМС коллизионного этапа характерны пропилитизация, лиственитизация, березитизация, железисто-марганцевый метасоматоз и др.; для РМС рифтогенного этапа – аргиллизация, окварцевание, карбонатизация, адуляризация, сульфидизация и др.; 11) месторождения полистадийны, характерна повторяющаяся последовательность стадий рудного процесса, для коллизионного этапа: редкометалльная – турмалиновая – (для некоторых актинолит-магнетитовая) – колчеданная – полиметаллическая – сульфосольная – сульфоантимонитовая – кварц-карбонатная; для РМС рифтогенного этапа – сульфидно-карбонатно-кварцевая – адуляр-карбонатно-кварцевая – пираргирит-миаргирит-кварцевая – кварц-арсенопиритовая, кварц-антимонитовая, кварц-карбонатная; вместе с тем, в силу тех или иных локальных особенностей некоторые зоны могут выпадать из ряда зональности или расширяться по площади распространения, при этом перекрывая соседние; 12) степень проявления стадий минерализации неодинакова, в зависимости от интенсивности проявления той или иной стадии рудного процесса определяется металлогеническая специализация РМС: редкометалльная, золоторудная, полиметаллическая, комплексная; 13) установленная относительно интрузивного тела в ядре кольцевой структуры минеральная, геохимическая и температурная зональность отчетливо прослеживается в сторону полого погружающегося контакта рудопроизводящей интрузии. Каждая кольцевая структура с латитовым магматизмом заслуживает постановки специальных комплексных исследований, в которых традиционные поисково-оценочные методы сочетаются с геохимическими и геофизическими.

Старокожева Г.И., Логвинов М.И., Файдов О.Е. (ФГУП ВНИГРИУголь)
ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УГОЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ
НЕРАСПРЕДЕЛЕННОГО ФОНДА НЕДР БАССЕЙНОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ
РОССИИ

Нераспределенный фонд недр угольных бассейнов и месторождений России представлен объектами, большинство из которых было разведано и поставлено на государственный учет 40-50 лет назад. В настоящее время запасы таких объектов не соответствуют требованиям уголь-

ной промышленности к степени их изученности и подготовленности к освоению, что ограничивает их вовлечение в лицензирование.

Для рентабельной и эффективной работы угледобывающих предприятий в современных условиях требуется применение высокопроизводительной техники, что накладывает ограничения на мощность угольных пластов, углы их залегания, зольность добываемого угля и приводит к необходимости выделения только «технологичных» запасов.

С целью определения реального промышленного и экономического потенциала угольной сырьевой базы России, выявления инвестиционно привлекательных для освоения запасов нераспределенного фонда недр при существующих: конъюнктуре рынка углей, действующих ценах, нормативах, ставках налогов, транспортных тарифах, технологиях извлечения, была выполнена геолого-экономическая переоценка запасов нераспределенного фонда недр Донецкого, Печорского, Подмосковского, Кузнецкого (коксуемые угли) и Сосвинско-Салехардского бассейнов.

В общем случае геолого-экономическая переоценка запасов и прогнозных ресурсов (Сосвинско-Салехардский бассейн) нераспределенного фонда недр включала следующие последовательные стадии и виды исследований:

Подготовка, систематизация и обобщение фактографического и картографического обеспечения геолого-экономической переоценки объектов.

Анализ геологической изученности оцениваемых ресурсов.

Обоснование принятых кондиций подсчета запасов и оценки прогнозных ресурсов.

Геолого-промышленный анализ запасов и прогнозных ресурсов объектов с определением их кондиционности и технологичности.

Геолого-экономическая экспресс-оценка объектов с запасами и прогнозными ресурсами, обеспечивающих строительство современных высокоэффективных шахт и разрезов.

Детальная геолого-экономическая оценка (геолого-экономические предложения) запасов и прогнозных ресурсов объектов, получивших наилучшие показатели экономической эффективности освоения по результатам экспресс-оценки.

Интерпретация результатов переоценки и разделение запасов и ресурсов всех переоцененных объектов на группы эффективности освоения (эффективные, потенциально-эффективные и неэффективные) с рекомендациями о включении их в программу лицензирования.

Результаты выполненной геолого-экономической оценки показали следующее.

В Донецком бассейне суммарное количество переоцененных запасов (кат. $A+B+C_1$ - 5143 млн. т и кат. C_2 - 2785 млн. т.) распределилось следующим образом:

эффективные - кат. $A+B+C_1$ - 55 млн. т, кат. C_2 - 7 млн. т;

потенциально- эффективные - кат. $A+B+C_1$ - 927 млн. т, кат. C_2 - 918 млн. т;

неэффективные - кат. $A+B+C_1$ - 4161 млн. т, кат. C_2 - 1860 млн. т.

В Печорском бассейне суммарное количество переоцененных запасов (кат. $A+B+C_1$ - 7098 млн. т и кат. C_2 - 2652 млн. т.) составило:

эффективные - кат. $A+B+C_1$ - 959 млн. т, кат. C_2 - 87 млн. т;

потенциально- эффективные - кат. $A+B+C_1$ - 622 млн. т, кат. C_2 - 197 млн. т;

неэффективные - кат. $A+B+C_1$ - 5517 млн. т, кат. C_2 - 2368 млн. т.

В Подмосковном бассейне все оцененные запасы неэффективны для освоения.

Согласно результатам проведенных исследований суммарный ресурсный потенциал оцененных бассейнов европейской части России, перспективный для возможного освоения, представлен запасами Донецкого (кат $A+B+C_1$ – 982 млн.т и C_2 – 925 млн.т) и Печорского (кат. $A+B+C_1$ - 1581 млн. т и кат. C_2 - 284 млн. т) бассейнов в количестве кат. $A+B+C_1$ - 2563 млн. т и кат. C_2 - 1209 млн. т. (19% учтенных Госбалансом запасов нераспределенного фонда европейской части), в т.ч. эффективных для освоения - кат. $A+B+C_1$ – 1014 млн. т и кат. C_2 – 94 млн. т. (5 % учтенных Госбалансом запасов нераспределенного фонда европейской части).

В Кузнецком бассейне суммарное количество переоцененных запасов коксующихся углей составило 22263 млн. т кат. $A+B+C_1$ и 4650 млн. т кат. C_2 , и распределилось следующим образом:

эффективные - кат. $A+B+C_1$ - 9546,14 млн. т и кат. C_2 2459,96 млн. т. (соответственно, 43 % и 53 % оцененных балансовых запасов нераспределенного фонда недр бассейна).

Из общего количества эффективных запасов этой группы запасы особо ценных марок (ГЖ, Ж, КЖ, К, ОС) составляют кат. А+В+С₁ 3083,94 млн. т и кат. С₂ 264,64 млн. т.

потенциально-эффективные запасы кат. А+В+С₁ в количестве 4080 млн. т и кат. С₂ 497 млн. т. (соответственно, 18 % и 11% оцененных балансовых запасов с коксующимися углями нераспределенного фонда недр бассейна). Из общего количества эффективных запасов этой группы запасы особо ценных марок (ГЖ, Ж, КЖ, К, ОС) составляют кат. А+В+С₁ 1350 млн. т и кат. С₂ 327 млн. т, соответственно, 33 и 66 % от запасов группы.

неэффективные запасы кат. А+В+С₁ - 8637,24 млн. т и кат. С₂ - 1693,54 млн. т, соответственно, 39% и 36% оцененных балансовых запасов с коксующимися углями нераспределенного фонда недр бассейна

В Сосьвинско-Салехардском бассейне суммарное количество переоцененных ресурсов составило 11090 млн. т (кат. С₁ - 172,7 млн. т и кат. С₂ - 1164,4 млн. т, Р₁ - 1440, Р₂ - 8313) и распределилось следующим образом:

эффективные 1065 млн. т (кат. С₁ - 112,5 млн. т, кат. С₂ - 410,8 млн. т, кат. Р₁ - 122 млн. т, кат. Р₂ - 420 млн. т);

потенциально- эффективные 1859 млн. т (кат. С₂ - 58,5 млн. т, кат. Р₁ - 554,8 млн. т, кат. Р₂ - 1245 млн. т);

неэффективные 8166 млн. т (кат. С₁ - 60,1 млн. т, кат. С₂ - 695 млн. т, кат. Р₁ - 762,9 млн. т, кат. Р₂ - 6647,9 млн. т; (в общем количестве - нерентабельные для освоения - 5087 млн. т).

В настоящее время реальный угольный сырьевой потенциал бассейнов представляют запасы и прогнозные ресурсы первой и с большей вероятностью экономического риска второй групп эффективности.

По результирующим показателям экономической оценки выполнено ранжирование объектов, которое определяет порядок вовлечения участков (месторождений) в геологическое изучение и возможное освоение. Эти же объекты могут быть рекомендованы для включения в программу лицензирования.

**Стеблевская Н.И., Медков М.А., Юдаков А.А. (Институт химии ДВО РАН),
Молчанов В.П. (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН)
РАЗРАБОТКА ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
ИЗ ПОРОД ВСКРЫШИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

На юге Дальнего Востока расположено несколько крупных месторождений углей (Павловское, Лузановское, Лучегорское и др.), во вскрышных породах угленосных отложений которых отмечаются аномально высокие содержания не только благородных металлов (золота, платины, палладия), но и других рудогенных элементов, например молибдена, никеля, кобальта. В настоящее время эти вскрышные породы в своей основной массе складываются в виде отвалов, которые занимают значительные площади. Так, только на одном из них, Павловском месторождении, годовой объем вскрыши составляет 18 миллионов кубических метров, можно представить сколько сотен миллионов кубических метров вскрышных пород скопилось в отвалах за многие годы эксплуатации угольных месторождений. Основной целью проведенных исследований явилось создание основ и принципов аппаратного оформления технологии, обеспечивающей максимально полное извлечение БМ из этих углеродсодержащих техногенных образований, а также обобщение сведений о научных, технических и экономических аспектах проблемы в целом и целесообразности применения разработанных технологических приемов в широких масштабах. Базовым объектом исследований избрано Павловское месторождение угля. Авторами проведены минералого-геохимические и технологические исследования пород вскрыши, которые позволили сделать вывод о реальной возможности извлечения из них значительных количеств драгоценных металлов.

Эта проблема в экспериментальном варианте решалась с применением гравитационных методов обогащения пород вскрыши на начальном этапе и последующем выщелачивании полезных компонентов из полученных концентратов растворами желтой кровяной соли (ферроцианида калия) в присутствии окислителя. Преимущество использования (желтой кровяной соли),

по сравнению с повсеместно применяемыми растворами цианида натрия, прежде всего, заключается в нетоксичности предлагаемого реагента и, следовательно, уменьшении экологической нагрузки на окружающую среду. Проведенные нами исследования показали, что при выщелачивании золотосодержащих концентратов растворами желтой кровяной соли в присутствии окислителя в щелочной среде достигаются удовлетворительные показатели извлечения золота. Из растворов выщелачивания БМ наиболее целесообразно извлекать электроосаждением на волокнистые углеродные катоды. При этом удалось регенерировать часть ферроцианида калия, что снижает его удельный расход и удешевляет процесс.

Возможность применения ферроцианидов в качестве заменителей цианидных растворов для извлечения БМ, содержащихся в различных видах минерального сырья, в том числе техногенного, открывает перспективы для разработки технологии, позволяющей не только получать БМ, но и одновременно решить актуальную экологическую проблему – утилизацию пород вскрыши. Использование в предлагаемой технологии ферроцианидных растворов для растворения БМ, по сравнению с цианидными, имеет несколько преимуществ включающих уменьшение коррозионного воздействия на аппаратуру, снижение влияния ионов-примесей при извлечении БМ, введение безопасных условий труда и снижение экологической нагрузки на окружающую среду.

Таким образом, проведенные работы, основанные на применении нецианистых выщелачивающих растворов и электроосаждении БМ на волокнистые углеродные катоды, позволили впервые создать и апробировать в лабораторных условиях комплексную технологию (с утилизацией хвостов обогащения), обеспечивающую, высокую степень извлечения полезных компонентов. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН: проекты №№ 15-ИН-07, 06-3-А-08-325, 06-І-ОХНМ-134.

**Стружков С.Ф., Аристов В.В., Данильченко В.А., Наталенко М.В., Обушков А.В.
(ФГУП ЦНИГРИ)**

ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА В ТИХООКЕАНСКОМ РУДНОМ ПОЯСЕ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ПОИСКОВ)

Последние годы ознаменовались многочисленными открытиями золоторудных месторождений в российском и зарубежных сегментах ТП. Основные выявленные в зарубежных сегментах ТП рудные формации, согласно классификации М.М.Константинова (2000): золото-серебряная (адуляр-серицит-кварцевый и алунит-кварцевый минеральные типы), золото-медно-порфировая, золото-мышьяковисто-сульфидная и золото-полисульфидно-кварцевая. В российском сегменте ТП среди недавних открытий доминируют бонанцевые золото-серебряные месторождения адуляр-серицит-кварцевого типа. Очередной максимум геологических открытий месторождений благородных металлов прогнозируется нами на 2008-2017 гг. в связи с устойчивым ростом цены на золото. Предполагается, что его составят скрытые, крупнотоннажные объекты и месторождения нетрадиционных типов в пределах известных рудных полей в российском сегменте ТП.

Перспективные для российского сегмента ТП прогнозно-поисковые модели: золото-серебряные месторождения: 1) «Раунд-Маунтин» - скрытый штокверк в горизонте слабосваренных туфов риолитов, проявленный на дневной поверхности богатыми маломощными золото-адуляр-кварцевыми жилами; 2) «Кидстон» - штокверк сульфидно-кварцевых прожилков в диатреме; 3) «Мак-Лафлин» - скрытый золото-халцедоновый штокверк на нижних горизонтах ртутного рудопроявления; 4) «Хишикари» - скрытые богатые адуляр-кварцевые жилы в приподнятом блоке флишоидных осадочных толщ фундамента; 5) «Слипер» - скрытые под четвертичными отложениями богатые адуляр-кварцевые жилы, окруженные крупнотоннажным адуляр-кварцевым штокверком в риолитах; 6) «Биркачан» - скрытые под аллювиальными отложениями, а также под «каолинитовой шляпой» золото-серицит-кварцевые штокверки, переходящие с глубиной в богатые зоны минерализованных брекчий; 7) «Лунный» - слабоэродированные богатые сульфидно-карбонатно-кварцевые рудные тела, переходящие на верхних горизонтах в мощные слабопродуктивные кварц-кальцитовые жилы; 8) «Пуэбло-Вьехо» - алунит-кварцевый штокверк в блоке осадочных толщ фундамента; 9) «Паскуа-Лама» - скрытый золото-

алунит-кварцевый штокверк под «каолининовой» шляпой в эксплозивных кайнозойских брекчиях, секущих древние (триасовые) граниты; золото-медно-порфировые месторождения: 10) «Марте» - скрытый под «каолининовой» шляпой штокверк в диоритах; 11) «Рефьюджио» - штокверк сульфидно-магнетит-кварцевых прожилков в хлоритизированных андезитах вблизи штоков диоритовых порфиров; золото-мышьяковисто-сульфидные месторождения: 12) «Голд-Кворри» - скрытая крупнотоннажная залежь в висячем крыле листрического разлома в известкостых осадочных породах; 13) «Мейкл» - скрытое (глубокозалегающее) богатое золото-мышьяковисто-сульфидное месторождение в зоне рудоподводящего разлома в известкостых осадочных породах; 14) «Твин-Крикс» - скрытое под четвертичными отложениями крупнотоннажное золото-мышьяковисто-сульфидное месторождение в известкостых осадочных породах; 15) золото-полисульфидно-кварцевые месторождения: «Пого» - скрытое дистальное месторождение в осадочных породах.

Основу поисковой программы должно составлять использование прогнозно-поисковых моделей нетрадиционных типов и сочетание геологического картирования и геохимической съемки на перспективных площадях с детализацией исследований на перспективных участках. В первую очередь должны применяться апробированные методы: поисковое искаживание, геохимическая съемка по потокам рассеяния, по первичным и вторичным ореолам, опробование методом пунктирной борозды. Геофизические методы должны применяться в масштабе перспективных участков, при заверке геохимических аномалий и при поисках скрытых месторождений. В связи с прогнозируемым увеличением количества открытий скрытых месторождений необходимо расширение использования бурения.

Татарко Н.И. (Сибайский филиал ОАО «Башкиргеология») СУЛЬФИДНОЕ МЕДНО-НИКЕЛЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ЮЖНОГО УРАЛА

Несмотря на то, что по добыче и производству никеля Россия занимает второе место в мире, с 1992 года погашение запасов никеля в России не компенсируется их приростом. Одной из причин этого является ограниченность перспектив прироста запасов, так как прогнозные ресурсы всех категорий в пересчете на условную категорию C_2 в 2003 году составили 10,3 % от ранее выявленных доказанных запасов [1]. В этих условиях сохранение за Россией на длительную перспективу лидирующего положения по производству никеля может обеспечиваться только за счет выявления новых и альтернативных минерально-сырьевых баз. Предпосылки выявления и создания новой минерально-сырьевой базы никеля устанавливаются на юге Урала на территории Республики Башкортостан.

На Южном Урале рудопроявление сульфидных медно-никелевых руд известны в тыловой части Западно-Магнитогорской островной дуги в пределах Худолазовской мульдообразной структуры площадью около 1000 км². Установленные медно-никелевые руды сформированы при активизации магматической деятельности на площади Худолазовской мульды в условиях стабилизации Тагило-Магнитогорской синклинали системы и переходы её к субплатформенному этапу развития.

В Худолазовской мульде субплатформенный этап выразился в заполнении её мощными толщами (до 3,5 км) туфогенно-осадочных отложений зилаирской свиты позднедевонско-раннекаменноугольного возраста и внедрением рудоносных интрузий габбро-норит-диоритового состава посткарбонового возраста.

Рудоносные интрузии имеют сложную морфологию, обусловленную взаимоотношением пологозалегающих и крутопадающих интрузивных тел.

Крутопадающие интрузии доминируют преимущественно в центральной части мульды в пределах Худолазовской зоны разломов. Интрузии имеют восточное падение под углами 60-70° и северо-восточное простирание. Мощность их колеблется от 50 до 200-800 м, а по простиранию они прослеживаются от 100 м до 8 км (Туркменевская, Бускунская, Карасазовская).

Пологозалегающие согласные межпластовые интрузивные тела отмечаются в основном в западном крыле Худолазовской мульды (Кусеевская), в меньшем количестве в её восточной части.

Интрузии представляют собой дифференцированные и грубо расслоенные тела, как правило, в верхней своей части сложенные оливиновыми габбро, которые ниже сменяются габбро-норитами, пикритовыми и такситовыми габбро.

Медно-никелевое оруденение приурочено к нижней части пикритовых габбро (Северо-Бускунское, Туркменевское и др. рудопроявления). Руды, преимущественно вкрапленные и редко сплошные, слагают мелкие и средние по размерам тела пластообразной формы, повторяющие контакты интрузивных тел и соизмеренные с ними по размерам, имеющие изменчивую мощность (от 0,3-9 до 22 м) с относительно равномерным распределением полезных компонентов.

Главными рудными минералами являются пирротин, халькопирит и пентландит. Кроме них, устанавливаются еще 23 рудных минерала, которые не оказывают существенного влияния на качественную характеристику руд.

В рудовмещающих породах и рудах установлены также повышенные содержания металлов платиновой группы (МПГ).

Ранее выполненные в небольших объемах поисковые работы в пределах Худолазовской мульды [3, 4, 5, 7] позволили выделить перспективные узлы в районе Карасазовского и Северо-Карасазовского рудопроявлений. Качественная характеристика руд имеет следующие параметры: по данным пяти скважин (114, 132, 142, 143, 36) в интервалах глубин от 64,3 до 390,45 м были встречены кондиционные пересечения руд по никелю – до 1,13%, меди – до 0,93 %, кобальту – до 0,07 %; средневзвешенное содержание по этим скважинам составляет никеля – 0,6%, меди – 0,4%, кобальта – 0,033 %.

Наиболее представительные исследования МПГ были выполнены учеными института геологии Уфимского НЦ [2] результаты которых приведены в нижеприведенной таблице.

Содержания МПГ и Au в породах и рудах Худолазовского комплекса (в г/т)

№	Породы, руды	Pt	Pd	Rh	Ru	Au
Северо-Бускунское месторождение						
1 (7)	сульфидные Cu-Ni руды	н.о. 0,2	0,062-0,3	н.о-сл	-	сл.- 0,43
2	сульфидный концентрат	0,40	-	-	-	0,43
Кусеевское рудопроявление						
3 (3)	габбродиабазы с сульфидами	0,06- 0,086	0,043- 0,52	н.о – 0,043	-	сл.
4	то же	0,11	0,25	-	-	0,16
Северо-Карасазовское рудопроявление						
5 (6)	массивные и вкраплен. Cu-Ni руды из габбро-диооритов	<0,2 – <0,21	<0,2 – 0,42	сл.	-	0,04 – 0,34
Туркменевское рудопроявление						
6	габбро с вкрапленностью сульфидов	0,06	-	-	-	0,13 – 0,23
Тукановское рудопроявление						
7 (3)	бур. железняки из отвалов	0,12 – 0,15	0,20 – 0,30	-	0,10	0,16- 0,42
Сунар-Узякское рудопроявление						
8 (4)	бур. железняки из отвалов	0,06 – 0,86	-	-	-	0,30 – 0,92
Атангуловское рудопроявление						
9	шлиховой гематит (концентрат)	0,21	-	-	-	1,08

Примечание: в скобках - количество анализов, выполненных атомно-абсорбционным (ИГ УНЦ Уфа, ИГЕМ, Москва), нейтронно-активационным ИЯФ, Ташкент) и пробирно-спектральным (Норильск) методами.

Как показывает анализ наиболее благоприятные для рудоотложения интервалы устанавливаются до глубины 500 м. Прогнозные ресурсы никеля P_2+P_3 здесь составляют 810 тыс.т.

Прогнозные ресурсы определены О.А. Захаровым (1982) для категории Р₂ через удельную линейную рудоносность интрузии в количестве 490 тыс.т и категории Р₃ через удельную продуктивность запасов на единицу площади – 320 тыс.т.

С.И. Светличный (1993) определил ресурсы Р₂ до глубины 500 м через метало-носность по никелю 7,5 тыс.т на 1кв.км в количестве 400 тыс.т, что близко к определению О.А. Захарова.

Установленные условия формирования медно-никелевых руд позволяют сопоставлять их с норильским [4] и садберским [6] геолого-промышленными подтипами (Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов..., 1989), что указывает на высокие перспективы Худолазовской мульды. Однако учитывая, что вопросы промышленной металлогении никеля изучены до сих пор слабо, не получили также до настоящего времени и промышленной оценки выявленные рудопроявления, на площади Худолазовской мульды необходимо выполнить комплекс поисковых работ, позволивших с высокой эффективностью выявить запасы промышленных залежей.

Токарев А.И., Тюменцева М.И. (ВостСибНИИГГиМС)
К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА КОРЕННЫЕ
ИСТОЧНИКИ ЗОЛОТА В ЦЕНТРАЛЬНО-КОЛЫМСКОМ РЕГИОНЕ (НА ПРИМЕРЕ
БЕРЕЛЁХСКОГО РУДНО-РОССЫПНОГО РАЙОНА МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Берелёхский рудно-россыпной район расположен в пределах Иньяли-Дебинского синклинория и характеризуется повышенной экстенсивностью в распределении золоторудного и золотороссыпного оруденения. Здесь известны и в настоящее время практически полностью отработаны ряд крупных и уникальных россыпей золота (Берелёх, Челбанья, Мальдяк, Мяуджа и др.). Крупнообъемные залежи россыпного золота, как правило, локализируются в долинах, трансформирующих ослабленные зоны тектонического происхождения. Вдоль зон фиксируется весь спектр гидротермально-метасоматических преобразований, характерных для золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого оруденения. Одной из особенностей строения россыпей Центрально-Колымского региона является приплотиковое и плотиковое обогащение золотом. Традиционным механизмом такого обогащения считается процесс гравитационной просадки при поступлении золота из многочисленных коренных источников золота (более 50 мелких месторождений и рудопроявлений), расположенных на склонах и водоразделах долин, вмещающих россыпные месторождения. Однако, в Берелёхском районе известны и факты рудолокализации в днищах долин, в плотиковой части россыпей. По мере срабатывания россыпей растет количество выявляемых в плотиках золоторудных объектов. Такие месторождения известны под россыпями Чай-Урья, Челбанья, Мальдяк и др. Выходящие в плотике россыпей рудные объекты подвергаются разрушению. В процессе разрушения оруденения в плотике россыпей формируются ареалы свободного золота, которые образуются не за счёт просадки, а путём дезинтеграции рудных тел. Формирующаяся в результате дезинтеграции россыпь представляет собой специфический тип, который может быть классифицирован как «россыпь рудоносного разлома». Выявление в контурах россыпных месторождений участков, удовлетворяющих критериям этого типа, может существенно повысить эффективность прогнозно-поисковых работ (ППР). Необходимость усовершенствования технологии ППР представляется достаточно актуальной. При этом алгоритм разработки такой технологии должен базироваться на решении следующих вопросов:

всесторонний анализ структурно-тектонической обстановки формирования россыпных объектов;

ранжирование россыпей по критерию экстенсивности локализации «россыпей рудоносных разломов»;

выделение участков россыпей, удовлетворяющих критерию «россыпь рудоносного разлома»;

оценка продуктивности и морфометрических характеристик металла в приплотиковых и плотиковых частях выделенных участков;

выделение потенциально золотоносных зон в плотиках и оценка их структурно-вещественных характеристик;

изучение характера распределения золота в золотоносных зонах. Разработка схем опробования и пробоподготовки;

оценка параметров золотоносных зон канавами и скважинами. Детализация наиболее перспективных зон по падению и простиранию. Оценка прогнозных ресурсов категории P1 – P2 .

В 2006 г. был разработан предварительный макет технологического комплекса ППР. В результате апробации макета в условиях отработанных россыпей Бурятии и Магаданской области получены данные, свидетельствующие о возможности резкого повышения эффективности ППР на коренные источники золота в плотиках россыпных месторождений.

Толстых Н.Д., Подлипский М (ИГиМ СО РАН)
РОССЫПНЫЕ КРИТЕРИИ ПОИСКОВ ПЛАТИНОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Эндогенные месторождения, содержащие сульфидные Cu-Ni руды и малосульфидные горизонты в расслоенных ультрабазит-базитовых интрузиях, являются основными источником мировой добычи ЭПГ, Au Ag. Для поиска этих месторождений выработан критерий, основанный на изучении и сопоставлении минералов элементов платиновой группы (МПГ) в коренных породах с их ассоциациями в россыпях и в рыхлых склоновых отложениях. Россыпные ассоциации несут генетическую информацию о коренных источниках и их экономических перспективах. Объектами для разработки поисковых минералогических критериев послужили крупные месторождения, локализованные в расслоенных интрузиях Сибири и характеризующие различные рудно-формационные типы. Это месторождение Норильск-I, связанное с эволюцией платобазальтовых магм, Кингашское Cu-Ni месторождение, локализованное в Канском зеленокаменном поясе, сходное по металлогении с протерозойскими коматиитами Канады и Австралии, Чинейский пироксенит-габбро-анортозитовой массив, содержащий «маргинальные» платино-металльные руды и Йоко-Довыренский дунит-троктолит-габбровый массив, вмещающий Cu-Ni руды и малосульфидный платиноносный горизонт в расслоенной серии пород.

Россыпная ассоциация полностью не отражает коренные парагенезисы МПГ, что обусловлено их различными физико-химическими свойствами и степенью устойчивости в гипергенных условиях. Большинство Pd минералов разрушается на самой ранней стадии окисления сульфидных руд, в результате чего геохимическое отношение Pt/Pd значительно увеличивается по латеритному профилю в направлении к россыпи. Это характерно для Чинейского месторождения и других месторождений мира: Рифа Меренски, хромититовых руд Бушвельда, Великой Дайки Зимбабве (Oberthür et al., 2004). На основе сравнения коренной и россыпных ассоциаций месторождений Сибири сделаны следующие выводы:

(1) В качестве критерия для поисков коренных платинометалльных руд норильского типа является минеральная ассоциация с преобладанием Pt-Fe сплавов, минералов серии атокитрустенбургит, сперрилита, Pd-Sn-Cu и Pd-Pb соединений. Эти россыпи могут иметь как индикаторное, так и самостоятельное экономическое значение.

(2) Россыпная паоловит-сперрилитовая ассоциация МПГ в россыпях с преобладанием сперрилита может свидетельствовать о нахождении коренного промышленного оруденения «маргинального» типа, связанного с комплексами пироксенит-габбро-анортозитовой формации. Зоны окисления таких месторождений содержат высокие концентрации ЭПГ за счет сорбированных форм Pd, реликтовых минералов системы Pd-Sb-Te-Bi и накапливающихся сперрилита и паоловита.

(3) Шлиховые ареалы сперрилита могут указывать на присутствие сульфидных Cu-Ni руд, связанных с расслоенными интрузиями. Pt-Fe сплавы и потарит могут стать индикатором малосульфидного горизонта, аналогичного Йоко-Довыренскому. Состав сперрилита, если он не содержит примесей тугоплавких платиноидов, с некоторой долей уверенности позволит отнести его к дунит-троктолит-габбровой формации (Йоко-Довыренский массив), и если включает в себя повышенные концентрации Ir и Os, то может быть связан с коматиитовыми формациями зеленокаменных поясов (Кингашский массив).

(4) Многочисленные минералы Pd, его соединения с Bi, Sb, Te, As и Bi, часто преобладающие в коренных рудах, разрушаются полностью на пути к россыпи или редко оказываются в ней в незначительных количествах. Они оказываются исходными продуктами для обогащения кор выветривания, и их реликты в рыхлых охристых отложениях склоновых россыпей также свидетельствуют о наличии коренных платинометаллических руд в более высоких стратиграфических горизонтах.

**Торикова М.В., Ключарев Д.С. (ФГУП ИМГРЭ)
КРИТЕРИИ РЕНИЕНОСТИ МЕДИСТЫХ ПЕСЧАНИКОВ НА ПРИМЕРЕ
ДЖЕЗКАЗГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Основными геолого-структурными критериями рениености медистых песчаников, по нашему мнению, являются: наличие соленосной толщи (D_3-C_1), подстилающей рудоносные песчаники, из-под которой поступают металлоносные рассолы и углеводороды по тектонически активным зонам (Восточно-Улутауский разлом); наличие соленосной толщи (P_1), которая перекрывает рудоносные песчаники и выполняет роль экрана, не допускающего рассеивания поступающих металлов; присутствие «окна» (эффекта приоткрытой крышки) в перекрывающей соленосной толще, выводящее рудоносную толщу в окислительную обстановку (зона Кенгирской брахиантиклинали); сочетание рудоконтролирующих систем – зона Восточно-Улутауского разлома является подводящим каналом для флюидопотоков, а зона Теректинского разлома задерживающая и уменьшающая скорость флюидного потока, при этом происходит изменение Р-Т условий и формирование оруденения.

Механизм образования рениеносной минерализации. Рений поступает с хлоридными металлоносными рассолами в хлоридных формах, которые в окислительной обстановке при смешении с азотно-кислородными гидрокарбонатными и сульфатными водами переходят в осаждаемые формы. При наличии определенного количества H_2S рений осаждается в виде сульфидов. Достаточное количество сероводорода получается при окислительном распаде углеводородов. Месторождения самих углеводородов с огромными запасами вскрыты в Чу-Сарысуиской впадине. Осажденные сульфидные формы рения фиксируются границей перехода густовкрапленных борнитовых и борнит-халькозиновых руд в редковкрапленные халькопиритовые, где определенные концентрации железа, возможно, играют роль катализатора процесса.

Дополнительные источники рения джезказганских руд. Крупным резервом увеличения выпуска рения является организация его извлечения из хвостов Джезказганской обогатительной фабрики, с которыми теряется около 50 % рения, поступившего с рудой. Потери эти огромны – 10-15 т этого редкого металла в год. Технологические возможности извлечения меди и рения из хвостов уже существуют, необходимо их претворение на практике (гидрометаллургическая переработка больших объемов бедного медью сырья - выщелачивание в чанах, в кучах и т. д.).

Содержание осмия в предоставленной В.И.Петриком пробе хвостов переработки джезказганских руд составляет по данным дистилляционно-кинетического метода от 42 до 47 г/т и по данным дистилляционно-спектрофотометрического метода 42 г/т (ЦЛАВ ГЕОХИ РАН. Руководитель – д.х.н. Варшал Г.М.). Данные по валовому содержанию осмия находятся в интервале содержаний, представленных В.И.Петриком: от 40 до 60 г/т, полученных из больших навесок пробы с применением методов пробирной плавки (МЕХАНОБР). В масс-спектре метода искровой масс-спектрометрии отмечены интенсивные линии рения, свидетельствующие о его содержании в пробе на уровне 1%. Радиоактивный осмий-187, образовавшийся в результате радиоактивного распада рения-187, по видимому, прочно упакован в кристаллической решетке ренийсодержащих минералов джезказганских руд.

В нижних частях разреза джезказганской свиты, представленной темно-серыми и черными аргиллитами, рений может присутствовать в элементоорганической форме.

Тохтасьев В. С., Безик А. В. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОКАЛИЕВОГО ПОЛЕВОШПАТОВОГО СЫРЬЯ И
НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ

Высококалиевое полевошпатовое сырье (ВПШС), как один из наиболее важных видов полезных ископаемых, включено в Федеральную программу воспроизводства МСБ в качестве остродефицитного полезного ископаемого.

До настоящего времени в России единственным источником ВПШС с соотношением щелочных оксидов калия и натрия (калиевым модулем) 3 и выше являются гранитные пегматиты. Сырье представлено преимущественно микроклином и микроклиновым пегматитом, извлекаемых из пегматитовых жил полно- и слабодифференцированного строения посредством примитивной ручной рудоразборки и сортировки и отправляемых потребителям в кусковом виде. Сырье используется в производстве фарфоровой глазури, фарфора, электрофарфора, высококачественного фаянса и т.д.

Из общего количества учитываемых Госбалансом РФ запасов полевошпатового сырья (174302.6 тыс. т по кат. $A+B+C_1+C_2$) высококалиевое составляет всего 920.1 тыс. т или 0.5% от всех запасов. ВПШС представлено полевым шпатом – микроклином, заключенным в многочисленных пегматитовых жилах месторождений Республики Карелия и Иркутской обл. – 469.2 тыс. т и высококалиевыми аплитами – 450.9 тыс. т. Последние подготавливаются к освоению в Республике Кабардино-Балкария и учитываются Госбалансом с 2005 г.

Добыча ВПШС осуществляется только на месторождениях пегматитов Мурманской обл. и Республики Карелия и в незначительном количестве попутно из мусковитовых пегматитов Мамско-Чуйского района в Иркутской обл. В последние годы добыча ВПШС оценивалась в 5-7 тыс. т в год, а в 2005-2006 гг. составила 3.3-4.2 тыс. т, что входит в резкий диссонанс с растущими потребностями в сырье.

МСБ ВПШС традиционного Чупино-Лоухского района Республики Карелия за 85-летний период эксплуатации значительно истощилась и здесь необходимо проведение ГРП по ее расширению и обеспечению запасами действующего предприятия. Прекращена добыча попутного полевого шпата из мусковитовых пегматитов из-за закрытия шахт в связи с конверсией ВПК. Так и не была достроена Енская обогатительная фабрика на базе крупных месторождений пегматитов в Мурманской обл.

В сложившихся условиях, наряду с расширением ГРП на ВПШС, назрела насущная необходимость вновь вернуться к выявленным в прежние годы перспективным непегматитовым источникам ВПШС для создания альтернативной МСБ.

Одним из перспективных объектов, выявленных и изученных в конце 60-х годов прошлого века (А. С. Пекки, Т. К. Кулмала, Ю. М. Белов и др.), является месторождение риолитов Роза Ламби в Республике Карелия. По сочетанию различных геолого-промышленных показателей (запасам и качеству сырья, горно-техническим и экономическим условиям разработки) объект является наиболее реальным для строительства на его базе нового обогатительного предприятия с получением молотых высококалиевых полевошпатовых концентратов.

В непосредственной близости от месторождения Роза Ламби находится разведанное месторождение пегматитов Слюдяной Бор с крупными запасами ВПШС, а также кварца, мусковита и камнесамоцветного сырья – беломорита.

На базе объектов возможно создание нового горно-рудного района, который может стать достойной альтернативой Чупино-Лоухскому пегматитоносному району.

**Третьякова И.Г., Борисенко А.С (Институт Геологии и минералогии СО РАН),
Лебедев В.И. (Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН),
Коробейников А.Ф. (Томский политехнический университет)
БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ В РУДАХ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ КОБАЛЬТОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

В Алтае-Саянской складчатой области известны все типы гидротермальных кобальтовых месторождений: Co-As-скарновые (Владимировское, Каракульское и другие), Ni-Co-As (Хову-Аксы, Асхатингольское, Акольское, Кызылоюкское), Cu-Co-As (Могенбуреньское, Узунйское, Хараджульское и др.), а также Ni-Co-содержащие ртутные (Сагсайское) и свинцово-цинковые. Проведенное изучение содержаний благородных металлов в кобальтовых рудах показало, что разные типы кобальтовых месторождений специализированы на определенный комплекс этих элементов.

Геохимические особенности руд различных гидротермальных кобальтовых месторождений и содержания в них благородных металлов (Au, Ag, Pt, Pd, Rh) были детально изучены с помощью нескольких аналитических методов: сцинтилляционного (в ИЗК СО РАН, г. Иркутск), атомно-абсорбционного (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск), вольт-амперометрического (ТГУ, г. Томск) и пробирного (ИРГИРЕДМЕТ, г. Иркутск). Полученные результаты, а также обзор литературных данных позволяют говорить о широком распространении благородных металлов в рудах кобальтовых месторождений. Использование различных методов анализа благородных металлов в одной и той же коллекции проб дает возможность сопоставить результаты разных аналитических методов и верифицировать полученные данные.

Золото и серебро в тех или иных количествах присутствуют во всех типах кобальтовых руд. В больших количествах в рудах кобальтовых месторождений отмечается серебро. Оно наиболее характерно для Ni-Co-As месторождений, где его содержания достигают до 1 кг/т . Серебро присутствует в рудах в виде сурьмянистого серебра (Акольское), серебросодержащих (до 18,6 масс. %) блеклых руд (Хову-Аксы, Асхатингол и др.) и галенита (до 0,34 масс. %). В меньших количествах оно отмечается в рудах Co-As – 3-160 г/т, Cu-Co-As – 12-1200 г/т, где оно в большей мере связано с блеклыми рудами.

Золото отмечается на всех типах кобальтовых месторождений, где его содержания не превышают первых граммов на тонну. Весьма равномерно золото распределено в рудах Каракульского Co-As месторождения (0,03-3,2 г/т, среднее 1,6 г/т) и Co-содержащего ртутно-серебряного месторождения Сагсай в Западной Монголии. На Каракульском месторождении минеральная форма золота не установлена, на Сагсайском оно присутствует в виде тонкой вкрапленности в сульфидах. Содержания золота наиболее высоких значений достигают на высокотемпературных Co-As месторождениях - до 10 г/т (Акджилга, Куру-Тегерек, Никель-Плейт, Саякское и др.). Существенно ниже они для Ni-Co-As (0,1 – 1 г/т) и Cu-Co-As ($< 1 \text{ г/т}$). Самородное золото установлено также в рудах Ховуаксинского и Асхатингольского Ni-Co-As и Хараджульского Cu-Co-As месторождений.

Наиболее высокие содержания металлов платиновой группы (Pt, Pd) установлены в рудах высокотемпературных Co-As месторождений (Владимировское, Каракуль). Минеральные формы нахождения этих элементов в рудах пока не установлены. Обогащены ими, в основном, кобальтин-халькопиритовые разности руд (до 1,2 г/т Pt+Pd). В промышленно значимых количествах платина и палладий присутствуют на Co-Au-скарновом месторождении Куру-Тегерек в Киргизии. Содержание платиноидов до 5 г/т, Au – 13 г/т (среднее), Ag – 32 г/т (среднее). Повышенные содержания Pt и Pd установлены в рудах Co-As месторождения Акджилга-Чалкуйрюк в Восточном Алтае (Киргизия), где они достигали 1,2 г/т (Pt+Pd). В более низкотемпературных типах кобальтовых месторождений Ni-Co-As (пятиэлементных) и Cu-Co-As значимых содержаний металлов платиновой группы пока установлено не было.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 07-05-00803, 06-05-64789) и Гранта Минобразования и науки РФ РНП. 2.1.1.702.

Тригубович Г.М. (СНИИГГиМС)
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ
СЛОЖНО-ПОСТРОЕННЫХ СРЕД

1. Общие сведения. Одним из чрезвычайно быстро развивающихся направлений в геофизике на Западе сегодня является электромагнитная разведка. Ускоряющим импульсом ее развития явилось интенсификация разведочного процесса на нефть, сложно-построенные ловушки, наличие значительного количества «сухих» скважин, пробуренных по данным сейсморазведки. Научно-техническими предпосылками развертывания и широкомасштабного использования принципиально новых технологий электромагнитной разведки (особенно на шельфе), начиная с 2003 г. явились современные технологические возможности приборостроения, и значительные достижения в области развития теории электромагнитных полей. Эти технологии с большим успехом применяются для решения задач поиска рудных и нерудных месторождений.

2. Научно-методическое обоснование электромагнитной технологии с контролируемым источником. Истории с «...пророком в своем отечестве» с завидной стабильностью повторяется. В Новосибирске в результате корпоративных усилий (СНИИГГиМС, НГТУ, Техпроект, Сибгеотех, 2001) впервые, и раньше чем на Западе, была решена и доведена до практического использования фундаментальная задача реконструкции распределения электромагнитного поля, измеренного на дневной поверхности, в объемное распределение проводимости геологической среды, созданы необходимые предпосылки для разработки аппаратуры, методики исследований, разработаны и внедрены полупромышленные мелкосерийные образцы оборудования. Получены наглядные примеры преимущества новой технологии, накоплен значительный фактический материал по применению электромагнитной разведки с контролируемым источником для решения широкого круга задач: - поиска рудных объектов, кимберлитов, золото-кварцевого оруденения; изучение структуры рудных узлов, изучение нефтеносных коллекторов, локализация залежей углеводородов по вторичным зонам эпигенеза, решение инженерно-геологических задач и др.

В зависимости от характера решаемой задачи используются следующие варианты систем наземного и воздушного базирования:

- электромагнитного сканирования для обнаружения и локализации не крупных приповерхностных объектов, залегающих в интервалах глубин до 100 м;
- многоразносные профильные и площадные зондирования от закрепленного источника для исследования сложно-построенных сред по методике 3D-ЗСБ в интервале глубин до 3500 м;
- аэроэлектроразведка методом становления поля с использованием электромагнитного канала повышенной грунтопроникающей способности с использованием вертолетных разведочных платформ в режимах полета на сверхнизких траекториях.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о высокой эффективности этих методов. Эффективность разработанного подхода продемонстрирована на теоретических и практических примерах решения обратных задач. Рассмотрен результат решения структурной задачи методом профильных электромагнитных зондирований. Показано, что неоднородности верхней части разреза существенно искажают местоположение картируемой границы раздела сред. Для решения этой же задачи представлен результат применения 3D-электроразведки. В результате получено адекватное решение поставленной задачи. В докладе также представлен результат трехмерной реконструкции Карамкенского золоторудного узла, позволивший получить новые сведения о геологическом строении фрагмента территории и сформулировать прогнозно-поисковые критерии.

Турапов М.К., Акбаров Х.А. (ГП ИМР Госкомгеологии РУз)
ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЧАТКАЛО-КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА

1. Результаты экспериментальных исследований подтверждают представления о существо-

вании в Среднеазиатском регионе тектонической системы сжимающих усилий субмеридионального направления, которая характерна и для Чаткало-Кураминского региона.

2. Для каждого этапа геологического развития региона характерна своя тектонофизическая обстановка. Она определяется крупными региональными разломами, их морфологией, пространственной ориентацией со степенью тектонически активностью.

3. Для региона характерно блоковое строение, формирование которого зависило не только от него литологического, геологического, но и структурного разделения этого участка земной коры на докембрийский, палеозойский и мезол-кайнозойский структурные этажи. Каждый структурный этаж имеет свою тектонофизическую особенность, но взаимосвязанные между собой, где связующим элементом выступают региональные глубинные разломы.

4. Геолого-структурный анализ закономерностей размещения золотого оруденения в регионе показал, что формирование, развитие рудоконтролирующих и рудовмещающих структур, а также сам процесс рудообразования происходили на фоне и в тесной взаимосвязи с тектонофизической обстановкой (тектоническая напряженность) участка земной коры, где проявились эти процессы. В зависимости от характера распределения напряжений, их значений в конкретной геологической ситуации происходит заложение рудоконтролирующих структур и их дальнейшее развитие. Как обычно, они связаны с тектонически ослабленными или нейтральными участком земной коры, где вероятность их формирования намного выше, чем на участках повышенной тектонической напряженностью.

Углов Б.Д., Ельянова Е.А., Зорина Ю.Г. (ФГУП ЦНИГРИ)
ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ МИРОВОГО ОКЕАНА, КАК ОДИН ИЗ
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ БАЗ РОССИИ

Российская федерация уже почти 30 лет ведет в Мировом океане систематические научно-исследовательские и геологоразведочные работы с целью выявления на его дне промышленно-значимых скоплений океанических видов полезных ископаемых и закрепления за перспективными участками океанического дна своего национального приоритета.

Научно-исследовательские работы направлены на разработку стратегии изучения и подготовки к освоению минеральных ресурсов дна Мирового океана в свете основных положений «Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года».

Из трех наиболее изученных видов минерального сырья океана: железомарганцевых конкреций (ЖМК), кобальтомарганцевых корок (КМК) и глубоководных полиметаллических сульфидов (ГПС), наиболее «продвинутыми» являются ЖМК.

Российская Федерация располагает Международным Сертификатом, полученным от МОД ООН в декабре 1987 г., на Участок морского дна площадью 75 тыс. км² в поле Кларион-Клиппертон в пределах которого согласно ТЭС (1990 г.) расположено гигантское комплексное месторождение рудных железомарганцевых конкреций, адекватное на суше двум уникальным месторождениям по кобальта и марганца, и двум крупным месторождениям по никеля и меди.

В настоящее время месторождение ЖМК оконтуривается, изучается его внутренняя структура, выбираются полигоны для начального освоения этого рудного объекта. На востоке того же поля имеется второй сертифицированный СО ИНТЕРОКЕАНМЕТАЛ, приблизительно с теми же геолого-экономическими показателями. Он также опосредуется как объект возможного освоения в ближайшем будущем.

Россия является активным членом этой международной Организации и принимает долевое участие в его изучении. ЖМК представляет собой сырье на Ni, Cu, Co и Mn, но с позиции современной экономической конъюнктуры наиболее интересны как источник высококачественного оксидного марганца, месторождениями которого Россия не обладает. Стратегический металл марганец в настоящее время в полном объеме экспортируется из-за рубежа.

Ушаков М.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ БАНКА ЭТАЛОННЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РУДНОАЛТАЙСКОГО ТИПА

Колчеданно-полиметаллические месторождения рудноалтайского типа занимают одно из ведущих мест в мире по добыче, запасам и ресурсам свинца, цинка и меди. Возможности перераспределения недооцененных месторождений, рудопроявлений и точек минерализации в промышленные месторождения во многом связаны с определением степени их аналогии с эталонными промышленными объектами. Сравнение обычно осуществляется путем анализа совокупности поисковых критериев и признаков.

Анализ такого типа наиболее эффективно проводить на основе построения параметрических моделей с использованием геоинформационных систем, обеспечивающих высокую степень оперативности обработки геологической информации по конкретным поисковым признакам. Структура банка эталонных объектов включает следующие группы признаков: формационные, структурные, литолого-фациальные, метаморфические, метасоматические, минералогические, морфометрические, геохимические, геофизические. Это позволяет обеспечить высокую степень достоверности сравнения исследуемых объектов с эталонными. Для построения параметрических моделей необходим набор формализованных данных по перечисленным выше поисковым критериям и признакам, а также инструментарий ввода, хранения, отображения и обработки координатно-привязанной геоинформации.

Одной из особенностей использования геоинформационных технологий для геологических исследований является возможность объединения инструментария программных сред пространственного представления информации и баз данных, обеспечивающих хранение и обработку фактографических значений.

Разработка банка данных эталонных месторождений включает следующие этапы:

- создание структуры картографической и фактографической частей банка с учетом совместного функционирования программных сред;
- подбор графической и текстовой информации по месторождениям;
- обработка исходных данных (привязка к географическим координатам и векторизация карт, создание таблиц базы данных, установление отношений и связей);
- обеспечение совместного функционирования программных сред, разработка программных модулей навигации по банку, интерпретации и анализа данных.

Выбор эталонных месторождений осуществлялся на основе геолого-промышленной типизации объектов. В настоящее время в банк входят 14 колчеданно-полиметаллических месторождений российской части Рудного Алтая. Необходимая детальность локального прогноза обеспечивается разделением частей геологического пространства месторождения на рудный, надрудный и подрудный уровни, а также с выделением фланговых и периферийных частей по принципиальной геометрической модели, предложенной А.И. Кривцовым.

Картографическая часть банка создана в программной среде ГИС ESRI ArcView 3.3, инструментарий которой включает поддержку объектно-ориентированного языка программирования Avenue. В качестве основы для фактографической части используется СУБД Microsoft Access 2007.

В рамках картографической части созданы программные модули, отвечающие за поименование зон околорудного пространства и рудных тел, а также за автоматическое получение морфометрических линейных и площадных значений по географически привязанным векторным объектам.

Текущая конфигурация банка данных эталонных месторождений позволяет оперативно расширять перечень объектов. Созданный программный инструментарий позволяет как интеграцию банка в другие информационно-аналитические системы, так и взаимодействие с внешними источниками графической и текстовой информации.

**Фёдоров А.М., Спиридонов А.М. Куликова З.И. (ИГХ СО РАН)
СВЕРХЧИСТЫЕ КВАРЦИТЫ ВОСТОЧНО-САЯНСКОЙ
КВАРЦИТОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ**

Существующая в России минерально-сырьевая база сверхчистого кварцевого сырья, основанная на эксплуатации кварцевых жил гидротермального или пегматитового типа в зонах наложенного метаморфизма, не удовлетворяет в полном объёме современным потребностям отечественной промышленности в особо чистом кварцевом сырье. В Восточно-Саянской кварцитоносной провинции в настоящее время известно несколько месторождений и рудопроявлений кварцитов высокой чистоты иного генезиса, образованных в результате гидротермально-метасоматических изменений метаморфогенных углеродсодержащих микрокварцитов хемогенно-осадочной природы и предположительно кварцито-песчаников Рудопроявления находятся в юго-восточной части Восточного Саяна в пределах Окинского нагорья и расположены в системе каледонид Восточного Саяна в северной периферической части Гарганской глыбы, составляющей ядро субширотного Гарган-Бутугольского антиклинория. В структурном плане они приурочены к нижнему стратиграфическому ярусу чехла осадочных пород (иркутская или монгошинская свита), перекрывающему комплекс основания глыбы [1].

В ходе гидротермально-метасоматических преобразований первичных пород под воздействием теплового поля Сумсунурского гранитоидного батолита происходит очистка кварцевого субстрата и его собирательная перекристаллизация с увеличением размеров зёрен кварца. Образуются осветлённые кварциты и сверхчистые суперкварциты – главный промышленный объект месторождений Продуктивные тела кварцитов на участках Бурал-Сарьдагский, Монгошинский, Урда-Гарганский имеют субпластовую, вытянутую в плане форму, но с различным простиранием пластов и разными углами падения слоистости данных пород. Локализуются, в основном, в привершинных частях хребтов в виде пологозалегающих плоских «шляп», что говорит о родственности происхождения большинства тел кварцитов южной части Восточного Саяна. В частности на месторождении Бурал-Сарьдаг продуктивные тела суперкварцитов и микрокварцитов имеют пластовую форму и полого под углами 7-10° падают на запад-северо-запад. При этом микрокварциты подстилают суперкварциты. Здесь, а также на рудопроявлении Урда-Гарган петрографически выделяется ряд разновидностей кварцитов: первичные углеродсодержащие микрокварциты тёмно-серого до почти чёрного цвета с пятнисто-полосчатой текстурой, различные осветлённые кварциты зон метасоматической проработки первичных микрокварцитов, суперкварциты – мономинеральная порода белого цвета со специфической грубо-неравномернозернистой, часто крупнозернистой структурой, являющаяся конечным продуктом метасоматоза и представляющая собой новый тип сверхчистого кварцевого сырья, «песчанистые» кварциты из зоны выветривания.

В геохимическом плане суперкварциты Восточного Саяна представляют собой очень чистую разность кварцитов (суммарное содержание элементов-примесей в концентрате составляет 8-10 ppm). Хорошо поддаются обогащению, при котором содержания основных элементов-примесей в результате одной лишь кислотной обработки снижается в несколько раз, что доказывает низкое содержание структурных примесей за исключением флюидной составляющей. Флюидная фаза этих кварцитов рассматривается как углекислотно-водная и сохраняется на относительно высоком уровне. Кроме того, геологические условия залегания и значительные размеры рудных тел кварцитов позволяют вести промышленную обработку открытым способом.

Литература

1. Воробьёв Е.И., Спиридонов А.М., Непомнящих А.И., Кузьмин М.И. Сверхчистые кварциты Восточного Саяна (Республика Бурятия, Россия). ДАН, 2003, т. 390, № 2, с. 219-223.

Финкельштейн М.Я. (ФГУП ВНИИгеосистем)
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗА
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Использование компьютерных технологий при решении задач прогноза полезных ископаемых началось в России очень рано - с 60-х годов в работах М.М. Бонгарта, Ш.А. Губермана, Ю.А. Воронина, А.В. Канцеля, А.Н. Бугайца и др. В 80-х и начале 90-х годов складывается еще на базе «доперсональной» техники целая серия программных систем, ориентированных на решение прогнозных задач. Это системы «РЕГИОН» (В.В. Марченко, Б.А. Чумаченко, Э.А. Немировский и др.); «КОМПАК» (В.В. Ломтадзе); «ПОИСК» (А.Н. Бугаец); «АСОД-ПРОГНОЗ» (Д.Н. Беляшов и др.); «Алиса» (В.Н. Добрынин, Е.Н. Черемисина и др.), «Лидер» (В.И. Мишин) и т.д. Опережающее развитие компьютерных методов решения задач прогноза в СССР было вызвано большой и недостаточно изученной по сравнению с другими развитыми странами территорией.

С появлением персональной техники в России, наряду с коммерческими геоинформационными системами общего назначения (Map-Info, ARC/Info, ARC/View, ARC/Gis и т.д.) появились отечественные геоинформационные системы, специализированные на решение геологических, в основном прогнозных задач. Здесь можно выделить ГИС ПАРК (ЛАНЭКО) и ГИС ИНТЕГРО (ВНИИгеосистем), внедренные во многих геологических организациях. Для использования этих систем нужна была прогнозно-поисковая модель рудных объектов (эталон) для соответствующего района работ. При этом эффективность прогнозных построений практически полностью определялась качеством модели. В последние годы в ЦНИГРИ был создан банк критериев и признаков, необходимых для опознания и выделения металлогенических зон, рудных районов и полей и месторождений на некоторые цветные и благородные металлы (А.И. Кривцов, Г.В. Ручкин, Б.И. Беневольский, В.В. Кузнецов и др.). Этот банк был интегрирован с ГИС ИНТЕГРО.

Однако в настоящее время, в свете запросов отрасли, автору кажется необходимым перейти на более высокий уровень решения прогнозных задач. Этот уровень может быть достигнут за счет:

- рассмотрения всех доступных данных, что предполагает разработку специализированных блоков для вычисления прогнозных характеристик по геофизической, геохимической и дистанционной информации;

- модернизации и расширения по номенклатуре полезных ископаемых банка моделей, содержащих прогнозно-поисковые признаки разноранговых объектов, продуктивных на различные ТПИ;

- создания технологии формирования информационной 3D модели объекта поиска на основе банка прогнозно-поисковых признаков;

- разработки автоматизированной технологии интегрированного анализа разнотипных геологических, геофизических, геохимических и дистанционных данных;

- пополнения прогнозной технологии оценкой прогнозных ресурсов перспективных участков территории на основании банка моделей.

Новая технология прогноза, требования к которой приведены выше, может быть разработана на основе сотрудничества различных отраслевых институтов и сможет поддержать традиционно высокий уровень отечественной науки в данной области.

Хамидуллин Д.Н. (КГУ)
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТИН В РОССЫПНЫХ УЧАСТКАХ
АДЫГА-ТАРЫНСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ

Адыга-Тарынская рудная зона локализована в пределах Индигирского мегасинклинория Верхояно-Колымской складчатой системы. В пределах рассматриваемой зоны известен ряд мелких месторождений золотосурьмяной и золотокварцевой формации, формирование которых

связано с гидротермальной деятельностью в ходе становления ряда глубинных батолитовых массивов.

В настоящее время в пределах Адыга-Тарынской зоны открыто и оценено ряд мелких золотосурьмяных и золотокварцевых месторождений. Эти месторождения относятся к классу бедных с низкими содержаниями золота не превышающих 5-10г/т. Тем не менее, в пределах водотоков региона: Малой и Большой Тарын имеются промышленные, успешно разрабатываемые россыпи, отличающиеся высоким содержанием благородного металла.

С целью установления связи рассыпных месторождений золота с коренными источниками питания, представленными жильными месторождениями отмеченных выше формаций, нами было проведено морфологическое изучение золотин водотоков, формирующих россыпи по данным оптико-микроскопических и электронно-микроскопических исследований.

Проведенными исследованиями установлено, что среди золотин аллювиальных отложений и россыпей по результатам шлихового опробования могут быть выделено два морфологических типа: золотины крайне неправильной, «рогульковидной» формы, несущие следы коррозий (несмотря на известную инертность золота) и золотины относительно крупного размера, часто представленные с вростками мелких золотин. Особенностью последних является наличие кристаллографических граней микрокристаллов золота. Наличие таких граней часто подчеркивается штриховкой – ступенями роста, осложняющие октаэдрические грани кристалла золота. Наличие таких кристаллографических граней в золотилах связано с перекристаллизацией золотин в аллювиальных отложениях в период захоронения. В периоды активного переноса происходит абразия золотин, в результате чего от перекристаллизованных микрокристаллов сохраняются лишь отдельные грани.

Проведенные морфологические исследования позволяют объяснить феномен наличия крупных золотин в рассыпных месторождениях при отсутствии подобных выделений в коренных жильных месторождениях изученного региона процессами регенерации и перекристаллизации золотин в ходе их переноса к месту концентрации.

Хачатрян Г.К. (ФГУП ЦНИГРИ) **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ В АЛМАЗЕ ПРИ** **ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

В ряду индикаторных минералов кимберлитов и лампроитов, используемых при проведении шлихо-минералогических поисков, одно из ведущих мест принадлежит алмазу. Основой минералогического метода прогнозирования коренных месторождений по алмазу служит сравнительное изучение его типоморфных свойств. К числу наиболее информативных идентификационных признаков, которые непосредственно связаны с условиями образования алмаза, относятся сингенетичные примеси и дефекты кристаллической структуры этого минерала.

В настоящее время в природном алмазе известно более 50-ти дефектов различного происхождения, основные из которых могут быть изучены с применением метода инфракрасной (ИК) спектроскопии. Главные примесные дефекты представлены атомами и группами атомов азота, замещающего углерод алмазной решетки, а также химически связанным с ним водородом. Из непримесных дефектов в природных кристаллах алмаза наиболее распространены дислокации и плеителетс – пустоты пластинчатой формы.

Целенаправленное изучение структурных дефектов в природных алмазах ведется во всем мире уже несколько десятилетий. Обобщение результатов этих исследований и данных, полученных в ЦНИГРИ, позволило выявить типоморфные особенности алмазов из различных провинций, районов и отдельных месторождений и разработать на этой основе методику прогнозирования алмазоносных кимберлитовых и лампроитовых тел. Методика включает формирование представительной выборки алмазов, характеризующей изучаемый объект, определение концентраций структурных дефектов в кристаллах этой выборки, статистическую обработку результатов анализа и сравнение полученных данных с соответствующими показателями по эталонным объектам.

При обработке результатов проводится анализ характера распределения алмазов исследуемого объекта (россыпного проявления) по содержанию в них различных дефектов. Если алмазы достаточно однородны по своим свойствам (одномодальное распределение), то информативными статистическими параметрами служат модальные и средние по выборке значения концентраций азота, водорода и плеителетс и их среднеквадратические отклонения. При бимодальном и полимодальном распределении алмазов по содержанию в них структурных дефектов в выборке кристаллов выделяются отдельные популяции с последующей обработкой данных для каждой из них.

Идентификация выявленных популяций алмазов проводится путем сопоставления модальных и средних значений концентраций оптически активных центров с соответствующими величинами для кристаллов из возможных коренных источников. Решению этой задачи в значительной мере способствует разработанная в ЦНИГРИ база данных по распределению структурных дефектов в алмазах, которая содержит информацию о кристаллах (около 4000 образцов) из месторождений Сибирской-, Восточно-Европейской-, Североамериканской-, Южноамериканской-, Австралийской и Хино-Корейской платформ.

На примере изучения кристаллов из трубок и россыпей Северо-Востока Якутии (Лено-Анабарская субпровинция) рассмотрены возможности использования данных по распределению структурных дефектов в алмазе при прогнозировании коренных месторождений. Показано, что применение предлагаемой методики позволяет определить генетический тип коренных источников алмаза, локализовать их местоположение в пределах изучаемой территории, а также оценить вероятный вклад кристаллов из уже выявленных трубок в формирование россыпных проявлений.

Хрусталёва Г.К. (ФГУП ВНИГРИуголь) **НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ В РОССИИ**

Внимание к горючим сланцам (ГС) в мире обусловлено их немалой ролью в обеспечении человечества теплом и дефицитным углеводородным и химическим сырьём. Согласно последним оценкам отечественных специалистов ресурсы сланцевой смолы мира составляют 550 млрд. т. И тем не менее «меньший брат угля – горючий сланец – снова и никак не оправдано в опале». В то же время горючий сланец является самым распространённым видом углеводородов в мире, запасы которого в пересчёте на эквивалентное топливо превышают известные ресурсы всех остальных твёрдых топлив вместе взятых. Так геологические ресурсы горючих сланцев России составляют более 700 млрд. т.

Горючие сланцы использовались в разное время, особенно в кризисных ситуациях, во многих странах не только в энергетике, но и как сырьё для производства химических продуктов (бензол, тиофен, сера, фенолы, дубители, красители, клей, медикаменты и др.).

В мировой практике переработка ГС осуществляется по следующим технологиям:

- прямое сжигание в котельных установках (в пылевидном состоянии, в псевдоожиженном слое и в топках с твёрдым золоудалением);
- полукоксование с целью получения сланцевой смолы;
- высокотемпературная переработка для получения сланцевого газа и попутных жидких продуктов;
- комплексная энерготехнологическая схема переработки (совмещение установок по термическим процессам с котлоагрегатами);
- комплексная энергоклинкерная схема переработки (совмещение процессов сжигания ГС с получением цемента);
- переработка ГС с целью получения концентрата керогена;
- извлечение сопутствующих ценных металлов;
- утилизация остатков сжигания и переработки ГС;
- использование натурального сланца в сельском хозяйстве, стройиндустрии и металлургии;
- микробиологическая переработка ГС;

безотходные технологии комплексной переработки высокосернистых сланцев.

В России и Эстонии получили развитие 3 основных направления переработки ГС: полукоксование, газификация, прямое сжигание. Однако в настоящее время единственным разрабатываемым месторождением в России является Ленинградское (ОАО «Ленинградсланец»). Сланцедобывающие и сланцеперерабатывающие предприятия разобщены. Хотя уровень добычи сланцев на месторождении несколько повысился, тем не менее, шах. «Ленинградская» работает «на склад».

Опыт сланцедобывающей и сланцеперерабатывающей промышленности СССР показал, что маневренность ТЭК страны может быть повышена за счёт сланцев.

В России, на территории которой широко распространены ГС, их использование в качестве местного вида энергетического сырья может вывести энергетику некоторых регионов страны из состояния кризиса. В настоящее время в России постепенно возрождаются геологоразведочные и научно-исследовательские работы на горючие сланцы.

**Черкасов С.В.^{1,2}, Вишневская Н.А.^{1,2}, Стерлигов Б.В.², Ткачев А.В.^{1,2}, Чурикова Т.Г.²,
(¹Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, ²АНО «Российско-
французская металлогеническая лаборатория»)**

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ТРАНСКОРОВЫХ ПАЛЕОСИСТЕМ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА КАК ИНДИКАТОРЫ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Исследования пространственных связей рудных объектов с аномалиями потенциальных геофизических полей и с особенностями сейсмических разрезов земной коры проводились разными авторами начиная с середины XX века. При этом, с одной стороны, наличие таких связей отмечается практически всеми исследователями, работающими в областях региональной геологии, металлогении, а также – занимающихся прогнозом и поиском рудных объектов. С другой стороны, специалисты-практики с некоторым скепсисом относятся к возможности практического использования результатов этих работ в рудной геологии по двум основным причинам. В первую очередь, сомнения связаны с высокой степенью неопределенности закономерностей, многообразием масштабов и методов, и, как следствие – субъективизмом, проявляющимся как при решении прямой (определение геофизических критериев прогноза и поисков), так и обратной (использование критериев для локализации искоемых объектов) задач. Второй причиной является неопределенность используемых моделей, связанная с тем, что, особенно при работе в региональном масштабе, аномалиеобразующие объекты очень часто не только не соответствуют геологическим объектам, как таковым, но, как правило, и не могут быть подтверждены непосредственными геологическими наблюдениями из-за большой глубины залегания.

В рамках настоящих исследований проведена работа по формализации геофизических критериев прогноза рудных объектов на основе данных о потенциальных полях масштаба 1:1000000, а также построены модели глубинного строения, отвечающие современным представлениям об эволюции земной коры и о процессах рудообразования.

Исследования проводятся в рамках государственного контракта с Федеральным агентством по недропользованию на создание научно-технической продукции по базовому проекту «Разработать методические рекомендации по прогнозу погребенных крупных рудных объектов в обрамлениях кристаллических щитов». На настоящий момент в рамках контракта подготовлены прогнозные карты на юго-восточное обрамление Балтийского щита, Енисейский кряж и Анабарский щит с обрамлениями. Полученные промежуточные результаты позволяют определить комплексы статистически подтверждаемых формализованных геофизических критериев прогноза для рудных объектов, генетически связанных с базит-ультрабазитовым, гранитоидным и щелочным магматизмом, а именно – (Au)-Ni-Cr-МГП руды в расслоенных интрузиях и (Au-МГП)-Cu-Ni в дифференцированных интрузиях лавовых потоках гипербазитов; Cu-Ni руды в дифференцированных силлах, дайках и коматиитах; Ti-(P-Fe) руды в габбро-анортозитовых и Fe-Ti-(V-P) в габброидных комплексах; редкометалльные руды в ультращелочных интрузивных и карбонатит-щелочно-ультраосновных комплексах и редкометалльные руды, связанные с сиенитами и щелочными гранитами. Кроме этого, на основании предложенного

комплекса признаков достаточно уверенно можно прогнозировать руды цветных металлов, связанных со скарнами (W-Sn, Mo-W), грейзенами, (Au)-Mo-Cu порфировые и жильные W-Sn-Q руды, Cu-(U)-полиметаллические в несогласиях, U-Au-V в зонах дробления в «черных сланцах», золоторудные и эксгальационно-осадочные полиметаллические, редкометальные пегматиты, грейзены и жильные W-Sn-Q руды.

Интерпретация полученных результатов связана с моделированием палеосистем транскорového теплопереноса, представлявших собой источники энергии, а в некоторых случаях – и вещества для процессов рудообразования. На настоящий момент представляется возможным картирования по геофизическим данным элементов таких систем, относящихся к двум типам – кондуктивному и кондуктивно-контаминационному.

Черных А.И., Некипелый В.Л. (ФГУП Запсибгеолсъемка)
ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ НОВЫХ ДАННЫХ ГЕОЛОГО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ МАСШТАБА 1:500000

Добыча золота в западной части Алтае-Саянской складчатой области (АССО) ведется почти 180 лет, при этом большая его часть извлечена из россыпных месторождений. На данный момент разведанные запасы золота известных рудных полей (кварцевожильных и скарновых) в значительной степени выработаны, а подготовленных к освоению ресурсов золота нет. В этой связи в рамках реализации Федеральной программы по воспроизводству минерально-сырьевых ресурсов в 2004-2007 годах были проведены работы по геолого-минерагеническому картированию масштаба 1:500000 (ГМК-500) северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области на золото.

На базе системного анализа комплекса геологических, геофизических, геохимических, дистанционных и металлогенических данных по территории ГМК-500 подготовлен пакет картографических материалов масштабного ряда 1:10000-1:1000000. Главным итогом работ стало создание специализированной на золото Геоинформационной системы (ArcGis) «Прогнозно-минерагеническая карта на золото масштаба 1:500000 листов N-45-A, Б, В, Г, N-44-Б», которая рассматривается как основа для прогнозной оценки ресурсного потенциала территории и планирования геологоразведочных работ. Прогнозно-минерагеническая карта одобрена НРС Роснедра, а отчетные материалы по ГМК-500 прошли успешную апробацию в ФГУП «ЦНИГРИ». Важное значение для прогнозно-металлогенических построений имели прогнозно-поисковые модели различных формационных типов золотого и золотосодержащего оруденения СЗ части АССО, разработанные совместно с сотрудниками ФГУП «ЦНИГРИ». Кроме камеральных картосоставительских работ были проведены полевые исследования (в том числе проходка траншей и бурение скважин) и выполнено аналитическое изучение более 4200 проб.

Для всей территории работ переоценены прогнозные ресурсы золота категории P_3 . По наиболее перспективным рудным узлам апробированы прогнозные ресурсы золота категории P_3 – всего около 630 т. Выделены перспективные площади и разработаны рекомендации по дальнейшему проведению на них прогнозно-металлогенических, прогнозно-поисковых и поисково-оценочных работ. Наибольшие перспективы по освоению золоторудного потенциала региона связываются с постановкой геологоразведочных работ для изучения нетрадиционных объектов золото-сульфидной в черносланцевых и карбонатных толщах, золото-кварцитовый и золото-серебряной формаций.

Одним из наиболее перспективных для постановки поисковых работ на золото-сульфидное в черносланцевых комплексах оруденение является Камжелинский узел. В его центральной части на участке 15х3 км установлены зоны сульфидизации, прокварцевания, кварц-серицит-карбонатных метасоматитов среди позднеерифейских (?) углеродистых кремнисто-глинистых сланцев, с содержанием золота 0,1-11,24 г/т. Формирование золото-серебряного оруденения связано с эволюцией пород раннедевонского вулканоплутонического пояса. Важным результатом ГМК-500 стало выявление золото-сульфидной минерализации (содержание золота 2-3 г/т на интервал 2-3.5 м) в позднедевонско-раннекарбоновых окремненных известняках, слагающих

основание угленосных отложений Кузбасса. Такая золото-сульфидная минерализация прослеживается в зонах аргиллизации и окварцевания на многих участках по периферии Кузнецкого и Горловского угольных бассейнов.

Чернышов Н.М. (ВГУ)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ И КРИТЕРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПОИСКОВ И ОЦЕНКИ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОСОДЕРЖАЩЕГО ОРУДЕНЕНИЯ В ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ТОЛЩАХ ДОКЕМБРИЙСКОГО ФУНДАМЕНТА КУРСКО-ВОРОНЕЖСКОГО РЕГИОНА

В наращивании минерально-сырьевого потенциала благородных металлов особое значение в качестве нового, нетрадиционного источника золото-платинодобычи XXI столетия приобретают уникальные по ресурсам и глобальные по степени распространения высокоуглеродистые черные сланцы и их метасоматиты. В Центральной России, в пределах ВКМ, золото-платинометалльное оруденение в стратифицированных углеродистых образованиях выявлено в составе всех структурно-вещественных комплексов раннего докембрия, сформировавшихся в условиях: а) раннеархейской нуклеократонизации (обоянский тип); б) позднеархейского рифтогенеза и коллизии (авильский тип); в) раннепротерозойского рифтогенеза, спрединга, субдукции и коллизии (старооскольский, тимской, кшенский, воронцовский, троцкий типы); г) тафрогенеза (воронежский тип).

Наиболее высокие концентрации благородных металлов связаны с высокоуглеродистыми терригенно-осадочными и вулканогенно-осадочными породными ассоциациями оскольской и курской серий раннепротерозойских интракратонных складчато-глыбовых структур. Пространственно они сопряжены с позднеархейскими зеленокаменными поясами КМА. Выделены граничные признаки и критерии прогнозирования разнотипного (тимской, кшенский, старооскольский) золото-платинометалльного оруденения двух уровней: а) региональный, базирующийся на данных о геотектонической позиции, особенностях состава, формационно-генетической и фациальной принадлежности, внутреннего строения рудоносных черносланцевых поясов (бассейнов) в пределах Курского мегаблока; б) локальный, включающий типовой набор предпосылок, признаков и факторов рудообразующих процессов и локализации руд и ориентированный на идентификацию объектов прогнозирования. Для каждого типа приведены основные рудно-формационные параметры (геолого-тектонические, структурно-вещественные, метаморфические и гидротермально-метасоматические, рудолокализирующие, рудно-минералогическо-геохимические и др.), определяющие выбор и оценку площадей развития углеродосодержащих толщ и их метасоматитов на конкретные типы золото-платинометалльного оруденения.

Предложена модель технологии прогнозирования и поисков золото-платинометалльного оруденения, включающая три этапа: а) прогноз рудоносных площадей; б) поисковые; в) поисково-оценочные работы, каждый из которых включает ряд стадий со специфическим набором геологоразведочных методов, направленных на выделение рудоносных зон, полей, участков, проявлений, потенциально-промышленных объектов и рудных тел. Выполнена оценка ресурсов в пределах развития черносланцевых толщ и метасоматитов (тимской и кшенский типы) Тим-Ястребовской структуры и стратиформного черносланцевого старооскольского типа в пределах контура Михайловского железорудного узла. Сосредоточенные в промышленных и потенциально-промышленных сульфидных платиноидно-медно-никелевых типах месторождений (маломонский, еланский) Хоперского мегаблока значительные запасы и ресурсы цветных (Ni, Cu, Co) и благородных металлов в совокупности с новыми нетрадиционными крупнообъемными источниками МППГ и золота в черносланцевых стратифицированных комплексах, их метасоматитах и в уникальных по запасам железистых кварцитах и их техногенных продуктах КМА выступают в качестве надежной основы создания в текущем столетии Центрально-Европейской базы золото-платинодобычи с целью обеспечения минерально-сырьевой безопасности страны и долгосрочного устойчивого социально-экономического развития крупного региона России.

Чернышова М. Н. (ВГУ)
ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВАЯ РОЛЬ ДАЕК В ОЦЕНКЕ НА СУЛЬФИДНЫЕ
ПЛАТИНОИДНО-МЕДНО-НИКЕЛЕВЫЕ РУДЫ ЕЛАНСКОГО ТИПА
МЕСТОРОЖДЕНИЙ (ВКМ)

Наиболее важные в промышленном отношении сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения ВКМ связаны лишь с многофазными интрузивами двух раннепротерозойских формаций: а) дунит-перидотит-пироксенит-габброноритовой зон рассеянного спрединга (малонский комплекс; $2100-2080 \pm 10$ млн. лет), б) субвулканической ортопироксенит-норит-диоритовой реактивизированных структур рифтогенного типа (еланский комплекс; $2065-2050 \pm 14$ млн. лет). Важнейшим структурно-вещественным компонентом комплексов являются дайковые образования, на долю которых приходится от 6 до 12% объема рудонесущих интрузивов. Их прогнозно-поисковая роль в оценке рудоносности особенно отчетливо прослеживаются в различных по составу и степени рудоносности типах интрузивно-дайковых тел еланского комплекса. Широкий спектр групп, семейств, видов и разновидностей (свыше 50) дайковых образований представлен: а) апофизами интрузивных эквивалентов во вмещающих породах (перимагматические дайки) и жильными отщеплениями интеркумулусного расплава (интрамагматические дайки); б) дайками более поздних комплексов и гетерогенными по своей природе и составу лампрофирами. Важнейшими признаками дайковых образований являются общность структурно-вещественных, минералого-петрографических, петрогеохимических и рудно-геохимических параметров с рудоносными комагматами, многократное обогащение дайковых пород цветными и благородными металлами.

Норит-диоритовые тела Еланского и Елkinsкого месторождений характеризуются высокой (более чем в 2 раза по сравнению с безрудными) насыщенностью дайками интрамагматической группы. Ассоциирующие с промышленно рудоносными интрузивами еланского комплекса дайки отличаются неравновесным составом минерального парагенезиса: ортопироксен (Fs_{17-30}) плагиоклаз (An_{40-45}), калишпат, биотит, кварц, редко встречающийся оливин (Fs_{18-30}) и обыкновенная роговая обманка. Породы дайковой фации, безрудных интрузивов характеризуются высокожелезистым ортопироксеном (Fs_{35-43}), повышенным содержанием клинопироксена и амфиболов, пониженным – биотита и полным отсутствием оливина. Ведущим признаком потенциальной никель-платиноносности интрузий является наличие в их дайковых производных циркон-апатит-периклаз-оксидно-сульфоарсенид-сульфидной акцессорной минеральной ассоциации, многообразие ее видового состава и многократное обогащение рудными минералами.

В качестве благоприятных петрохимических и рудногеохимических признаков потенциальной рудоносности выступают близкие значения ряда величин отношений некоторых породо- и рудообразующих элементов в интрузивных и жильных образованиях. На диаграммах $TiO_2 / MgO \times 100 - (Na_2O + K_2O)$ и $Al_2O_3 / MgO - (Na_2O + K_2O)$, дайковые породы занимают достаточно определенное положение в пределах полей составов рудоносных и безрудных интрузий. Нориты-апофизы промышленно рудоносных тел характеризуются обычно высокими содержаниями серы (0,2–0,7%) и значительно обогащены легким изотопом ($-0,2\delta^{34}S < -5,6\text{‰}$) по сравнению с норитами безрудных интрузий. На диаграмме $Cr - (Ni + Co + Cu) - (Ti + V/10)$ дайковые породы рудоносных и безрудных интрузий образуют обособленные поля. Разработанные критерии прогнозирования, поисков и оценки месторождений, базирующиеся на широком комплексе вещественных признаков и авторской модели трансформационной эволюции интрузивно-дайковой системы еланского типа, являются основой для прогнозно-минерогенических построений и эффективного направления геологоразведочных работ с целью наращивания ресурсов и запасов стратегически важных металлов в условиях закрытых регионов.

Шевченко Б.Ф. (ИТиГ ДВО РАН)
ГЛУБИННЫЕ ПРИЗНАКИ РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ
ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

В тектоническом отношении изученная площадь охватывает восточную часть Центрально-Азиатского тектонического пояса (от 120° и далее на восток) и Сихотэ-Алинскую часть Тихоокеанского тектонического пояса.

Для этой территории построена комплексная геофизическая модель литосферы с колебанием глубин до её подошвы от 60 км до глубин в 240 км. Модель состоит из двух квазигоризонтальных поверхностей раздела (уровни делимости - подошва земной коры, подошва литосферы), из скоростных сейсмотомографических тел по уровням глубин: 0-30, 30-70, 70-110, 110-160, 160-220 км, а также из серии сейсмических (методы МОВЗ, ГСЗ) и геоэлектрических (метод МТЗ) разрезов. Для наполнения модели также были использованы данные расчетов плотностных параметров литосферы по отдельным профилям. Сочетание горизонтальных и вертикальных сечений позволяет представить модель литосферы в трехмерном виде.

Эта модель была привлечена для анализа распределения по исследуемой территории золоторудных объектов различного ранга, которые предварительно были ранжированы, в соответствии с их площадными размерами, в виде системы объектов: провинция, область, район, узел. Проекция геофизических тел на земную поверхность, полученных в результате региональных построений, разделены по площадным параметрам на две группы. В первую группу входят модельные геофизические объекты с размерами в первые сотни тысяч квадратных километров, во вторую – десятки тысяч. В первом случае они соответствуют рудным провинциям, а во втором – рудным областям. На исследуемой территории выделено три обособленные группы геофизических тел с соответствующими типами глубинного разреза (скоростные, плотностные, геоэлектрические характеристики). Ещё одним региональным геофизическим признаком, влияющим на металлогеническую специализацию магматических комплексов, является морфология поверхности подошвы литосферы и расчетные значения её мощности до астеносферного слоя (структурные характеристики). Для оценки рудной специализации выделенных групп была привлечена петрофизическая и петрохимическая информация по мезозойским магматическим комплексам. Связи глубинной модели литосферы с рудными объектами проанализированы, помимо золотого оруденения, на примере оловянного и полиметаллического

Известно, что для указанного оруденения, в преобладающем количестве случаев установлена генетическая либо парагенетическая связь с разновозрастным (в первую очередь мезозойским) магматизмом. Так же установлено, что гранитоидные массивы, обуславливающие золотое и оловянное оруденение, по петромагнитному параметру (магнитная восприимчивость горных пород) статистически значимо отличаются друг от друга. С этой петромагнитной характеристикой коррелируется степень окисленности железа, входящего в минеральные ассоциации магматических комплексов горных пород.

В результате исследования установлено, что выделенные на основании трехмерной модели литосферы два из трех типов глубинного разреза характерны для золотого оруденения, а третий – для оловополиметаллического. Петрофизические и петрохимические характеристики магматических комплексов, расположенных в пределах обособленных групп геофизических тел, подтверждают их рудную специализацию.

Три различных типа глубинного разреза литосферы соотносятся с рудными таксонами следующим образом. Первый тип характеризует район верхнего Амура с достаточно многочисленной группой золоторудных объектов (от рудопоявлений до крупных месторождений), второй – нижний Амур с известным Многовершинным месторождением золота. Территория развития третьего типа разреза включает в себя район с Приморскими месторождениями олова и полиметаллов (Кавалеровская и Дальнегорская группа месторождений).

В целом в результате исследования сформированы глубинные геофизические признаки взаимосвязанных рудных объектов: провинция - область - район - рудный узел.

Шиц Е. Ю., Иванова И.К. (ИПНГ СО РАН)
АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НЕФТЕЙ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Газонефтяные месторождения Непско-Ботуобинской антеклизы расположены в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, поэтому для продуктивных горизонтов присущи аномально низкие пластовые температуры и давления. Нефти этих месторождений являются малосернистыми и имеют преимущественно метановый состав, повышенное содержание асфальтенов и смол. Перечисленные факторы способствуют осаждению асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на поверхности добывающего оборудования и в призабойной зоне пласта (ПЗП), что снижает продуктивность нефтяных скважин. Негативные последствия образования АСПО обусловили разработку огромного количества способов борьбы с этим явлением: механических, термических, физических, химических и микробиологических. Из них наибольшей эффективностью обладают химические способы, а именно, применение углеводородных (УВ) растворителей.

Широкое разнообразие составов АСПО затрудняет разработку композиционных растворителей, поэтому подбор присадок должен осуществляться с учетом состава АСПО. Групповой состав АСПО определен при помощи адсорбционных методов анализа по Маркуссону [1]. Оценка эффективностей действия растворителей с присадками производилась в статических условиях по методике НПО «Нефтепромхим» [2].

Установлено, что АСПО нефтей Непско-Ботуобинской антеклизы характеризуется высоким содержанием парафиновых УВ (72,9% мас.), поэтому в качестве основы композиции для разрушения структуры АСПО выбран гексан. В качестве присадки, усиливающей растворяющую и сольватирующую функцию базового растворителя изучались концентраты ароматических УВ - полиалкилбензолная смола (ПАБС); жидкие продукты пиролиза (ЖПП); этилбензолная фракция (ЭБФ), бутилбензолная фракция (ББФ). В качестве присадки, обладающей детергентно-диспергирующими свойствами, изучалось НПАВ - Неонол АФ-9-10. Исследована эффективность использования индивидуальных присадок, а также композитов при массовом содержании их в базовом растворителе от 0,5 до 3 %.

Таким образом, наиболее эффективной для удаления АСПО нефтей Якутии можно считать углеводородный растворитель с ЖПП с общей концентрацией 0,5 % мас. в базовом растворителе. Использование этой присадки позволяет повысить эффективность разрушения и растворения АСПО в 1,6 раза по сравнению с базовым растворителем. Видимо, усиление растворяющей способности происходит, за счет того, что присадка ЖПП повышает растворимость смол, которые цементируют между собой отдельные кристаллы парафина, частицы асфальтенов и механических примесей. Также, можно отметить, что увеличение концентрации индивидуальных присадок с 0,5 до 3 % приводит к ухудшению их воздействия. Скорее всего, при концентрации присадок более 1,0 % мас. происходит их адсорбция на поверхности АСПО, а образующийся полимолекулярный слой в условиях статического режима препятствует проникновению к поверхности АСПО молекул растворителя. Об этом свидетельствует общая тенденция ухудшения их моющей способности, независимо от характера используемых присадок.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации – МК – 4561.2007.5.

Шишкин А.В., Корчагина Л.И., Волчкова Л.К. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА В РОССИИ

В ходе реализации Национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» планируется увеличить ввод жилья к 2010 году до 80 млн м². Кроме того, высокими темпами растут объемы промышленного и транспортного строительства. Поэтому спрос на цемент постоянно увеличивается. В настоящее время потребности РФ в цементе составляют 90 млн. т в год, а к 2020 г. они возрастут до 120-130 млн. т. Цементная промышленность России

насчитывает 50 заводов проектной мощностью 70 млн.т, фактической 62 млн.т. Выпуск цемента в 2006 г. составил 54,7 млн. т и удовлетворил спрос лишь наполовину. Необходимо увеличение мощностей по выпуску цемента.

Запасы цементного сырья на 166 месторождениях по промышленным категориям превышают 14,2 млрд.т (на 1.01.2007 г.). Из них почти 10,9 млрд.т сосредоточено на 91 месторождении карбонатных пород, 2,6 млрд.т – на 45 месторождениях глинистых пород и 0,7 млрд.т – на 22 месторождениях гидравлических добавок. Из числа разведанных в распределенном фонде находится 75 месторождений, в т. ч. 47 месторождений карбонатных пород (43,7 % от общих балансовых запасов), 18 месторождений глинистых пород (40,5 %) и 8 месторождений гидравлических добавок (70 %).

В нераспределенном фонде числятся 83 месторождения в т. ч. 44 месторождения карбонатных пород, 27 месторождений глинистых пород и 14 месторождений гидравлических добавок.

В 2006 году разрабатывалось 73 месторождения цементного сырья с суммарными запасами по кат. А+В+С₁ – 7,3 млрд.т. Добыча цементного сырья в 2006 г. составила 97,8 млн.т, в том числе карбонатного – 67 млн.т, глинистого - 16 млн.т и гидравлических добавок - 14,7 млн.т.

Сырьевая база России для производства цемента весьма значительна, но характеризуется как недостаточная и имеющая ряд нерешенных проблем. Цементное сырье в России размещено крайне неравномерно. Больше всего его разведано в ЦФО (26,5 %), меньше всего в СЗФО (3,5%). Половина разведанных запасов не осваивается, более 30 регионов России не имеют разведанных запасов цементного сырья, цементные заводы имеются лишь в одной трети субъектов федерации. Прогнозные ресурсы цементного сырья в целом по России в течение длительного времени не оценивались и не утверждались. В тоже время по ряду объектов имеются оцененные, но не апробированные (авторские) запасы и прогнозные ресурсы. В последнее время усилилась тенденция к изучению и освоению объектов цементного сырья. В 2006-2007 г.г. на геологическое изучение (поиски, разведка), а также добычу цементного сырья было выдано около 80 лицензий.

В настоящее время актуальна проблема создания минерально-сырьевой базы для производства цемента в северных районах Приволжского и Центрального федеральных округов, где цементные заводы отсутствуют; в Южном федеральном округе взамен выбывающей Новороссийской цементной базы и на Северном Кавказе. Благоприятными для освоения являются и некоторые объекты цементного сырья нераспределенного фонда недр в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах

Большие резервы заключены в переводе с устаревшей энергоемкой технологии «мокрого» способа производства цемента на сухой, однако реконструкция заводов потребует значительных капитальных вложений. Рост промышленного производства возможен и за счет использования промышленных отходов (шлаки, зола сланцев и др.), а также белитового шлама (на Волховском и Ачинском глиноземных заводах).

Все это настоятельно требует постановки и проведения комплексных геологических, геолого-экономических и технологических исследований, разработки программы развития минерально-сырьевой базы цементного производства России, что будет содействовать расширению отечественного производства цемента.

Шпора Л.Д., Сулейманов М.О., Плещенко И.В. (Национальный университет Узбекистана (НУУЗ))

ДРЕВНИЕ РОССЫПИ ЗОЛОТА МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ РАСШИРЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ (МСБ) БАЗЫ УЗБЕКИСТАНА

Узбекистан входит в первую десятку золотодобывающих стран мира. Основная добыча приходится на долю коренных месторождений. Россыпи (Госбалансом учтено 6 месторождений) промышленностью не освоены. Одной из актуальных задач является оперативный прирост запасов на территориях с действующими горнорудными предприятиями. Так, в Чадакском рудном поле (Южный склон Кураминского хребта) Чадакским рудопроявлением (РУ) геолого-разведочные работы сосредоточены только на объектах коренного золота. Ощутимого прироста

запасов нет. Перспективы рудного поля ограничены. Расширение МСБ Чадакского РУ возможно лишь за счет открытия нетрадиционных для РУЗ «древних» погребенных россыпей в отложениях мезозоя и кайнозоя северного борта Ферганской депрессии, примыкающего с юга к Чадакскому рудному полю с рудопроявлениями Au и широким развитием вулканитов P_2-T_1 с высокой первичной золотоносностью и насыщенностью прожилковой кварц-золоторудной минерализацией.

На протяжении T_2-T_1-J Чаткало-Кураминский регион является областью денудации с развитием кор выветривания.

На новейшем неотектоническом этапе (R_3^3-Q) развития региона на месте палеогеновой платформы возник постплатформенный ороген. На северном борту Ферганы формируется толща кайнозойских моласс. Поставщиками терригенного материала являлись южные склоны Курамы. Глубина эрозионного среза достигает 1500-2000м. Вскрываются и денудировываются золоторудные поля S_2-T_1 . Кураминский хр. – поставщик россыпного золота, а опускающийся северный борт Ферганы – район формирования промежуточных коллекторов россыпей и динамических ловушек для россыпей в зоне Северно-Ферганского разлома. Прямые предпосылки поисков россыпей золота:

концентрация Au в нижнее меловых отложениях до $0,5 \text{ г/м}^3$

содержание Au в отложениях R_3 до $0,15 \text{ г/м}^3$

концентрация Au в N_1^{1-2} в медистых песчаниках Варзыка – $0,005-0,03 \text{ г/м}^3$

4. концентрация Au в N_2^{1-2} в медистых песчаниках Науката – $0,2-1,6 \text{ г/м}^3$ Повышенные содержания Au увязываются с минералого-геохимической зональностью руд, что свидетельствует об эпигенетическом перераспределении Au и о возможности выявления более высоких концентраций

5. Россыпи золота в отложениях неогена долины Касансая. В 1997г. они изучены сотрудниками ЦНИГРИ (Гуреев В.Ф. и др.). Выделены прогнозные участки

Перспективными на поиски древних россыпей в отложениях мезозоя и кайнозоя Северной Ферганы являются :

Предмеловые коры выветривания и грубообломочные отложения мела.

Отложения подгорноеверного и равниннодолинного поясов N в Касансае, Варзыке, Гаве, Чустпапе, Наукате, Парда-Турсуне.

Отложения Q_{I-III} северного борта Ферганы от Чустпапа, Сумсара, Касансая до южного склона Курамы, особенно в зоне тектонических уступов вдоль живущего С-Ферг.разлома

Наложенные эпигенетические концентрации Au в древних россыпях на рудопроявлениях медистых песчаников (Наукат, Варзык, Чустпап)

Горизонты озерных отложений подгорноеверного и равниннодолинных поясов плиоцена (Наукат, Чустпап, низовья Сумсара)

Промежуточными коллекторами для россыпей $Q_I - Q_{IV}$ могут являться отложения мела, палеогена и неогена.

Щеглов В.И. (ЮРГТУ НПИ)

ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Исходными данными послужили результаты минералогических и текстурно-структурных исследований колчеданных руд, выполненные различными авторами и представленные в обобщающей табл.10 известной монографии (Колчеданные месторождения Большого Кавказа, 1973). На основе таблицы сформированы 75 бинарных признаков для 8 месторождений. Для оценки информативности отдельных признаков использован метод, предложенный Г.Де Джефри, Т.К. Вигналом и модифицированный Г.С.Поротовым. Преимуществом метода является возможность оценки информативности свойств при наличии только перспективных объектов, в то время, как для других методов необходимо наличие и безрудных эталонных участков. При этом учитываются не только относительные распространенности отдельных свойств, но и их различные соче-

тания. Основоположники метода использовали его для оценки 179 признаков 58 медно-молибденовых месторождений Кордильер.

Наиболее информативными оказались первичные текстуры руд (средняя информативность 0,3080), главные рудные минералы (0,2715), метаморфические текстуры руд (0,2614), жильные минералы (0,2562). Менее информативными являются первичные структуры руд (0,2310), второстепенные рудные минералы (0,2199), метаморфические структуры руд (0,2004), редкие рудные минералы (0,1127). В большинстве случаев выделенные информативные признаки хорошо согласуются с представлениями геологических специалистов. Основным преимуществом данного подхода является введение количественной меры информативности, которая используется в дальнейшем для оценки перспективности рудных объектов. Последняя определяется как сумма информативностей проявленных в пределах конкретного объекта признаков. Ранжируя рассмотренные месторождения по индексам перспективности можно получить следующую последовательность месторождений: Урупское (11,9), Бескесское (10,8), Даутское (10,7), Худесское (10,1), Быковское (9,0), Власинчихинское (8,4), Скалистое (8,4), Карабекское (7,9). Нетрудно заметить, что данная последовательность отражает масштабы перечисленных месторождений.

Для оценки прогнозных ресурсов выполнены корреляционное сопоставление и регрессионный анализ известных величин запасов по сумме металлов (медь+цинк) рассматриваемых месторождений и показателей их перспективности. Корреляционно-регрессионная модель является статистически значимой как по коэффициенту корреляции индекса перспективности и запасов суммы металлов, так и по критерию Фишера для отношения дисперсий регрессионной модели и ее случайных отклонений, что свидетельствует о принципиальной возможности использования способа Де Джеффри-Вигнала для оценки прогнозных ресурсов колчеданных месторождений на основе рассмотренных минералогических данных.

Особое место занимает позиция Бескесского и Даутского месторождений. По оценкам модели прогнозные ресурсы суммы металлов этих месторождений должны составлять 900 тыс.т для Даутского (фактически известные сегодня запасы характеризуются величиной около 100 тыс.т) и 1 млн т - для Бескесского месторождения (установлено около 200 тыс.т), т.е. суммарная дополнительная величина прогнозных ресурсов для Бескесского и Даутского месторождений составляет 1,6 млн т по сумме металлов. Эта оценка подтверждается и геологическими данными, приведенными в свое время Н.С. Авдеевым, Е.А. Снежко и др.

После доработки и подбора необходимых геологических данных метод может быть использован для перспективной оценки месторождений других геолого-промышленных типов (редкометальных, полиметаллических и т.п.).

Щербакова Т.Е., Колесникова Т.И. (ФГУП ЦНИГРИ)
МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ТИПИЗАЦИИ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ОРЕОЛОВ
РАССЕЯНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ МИНЕРАЛОВ КИМБЕРЛИТОВ В РАЗЛИЧНЫХ
ПОИСКОВЫХ ОБСТАНОВКАХ ЗИМНЕБЕРЕЖНОГО РАЙОНА

Кимберлиты Зимнебережного района перекрыты палеозойскими терригенно-карбонатными и ледниковыми четвертичными отложениями со сложной историей формирования. В их составе доминирует материал из удаленных областей сноса, минералы из кимберлитов присутствуют в незначительном количестве.

На «закрытых» территориях при интерпретации данных шлихового опробования необходимо учитывать конкретные поисковые ситуации (мощность, генетический и литолого-фациальный типы перекрывающих отложений), а также результаты комплексных минералогических исследований (морфологические особенности, характер микроповерхности и химический состав зерен минералов-индикаторов кимберлитов (МИК)).

Установлен комплекс идентификационных признаков МИК из ореолов рассеяния ближнего и дальнего сноса и приуроченность их к различным стратиграфическим уровням отложений, перекрывающих кимберлиты.

Ореолы рассеяния ближнего сноса характеризуются полиминеральным составом МИК (хромдиопсид-пироп-хромшпинелевым, пироп-пикроильменитовым), широким гранулометри-

ческим спектром и отсутствием сортировки зерен. Они приурочены к трем уровням: базальной пачке терригенных каменноугольных отложений континентального типа; основанию моренных суглинков и флювиогляциальных песков среднего ледникового комплекса, а также современному русловому аллювию. Имеют локальное распространение по площади и прослеживаются на расстоянии 1-2 км от кимберлитовых тел.

Ореолы рассеяния дальнего сноса характеризуются мономинеральным составом МИК (пикроильменитовым, хромшпинелевым, либо пироповым), преобладанием одной размерной фракции и хорошей сортировкой зерен. Они приурочены к верхним горизонтам терригенных морских каменноугольных отложений; моренным суглинкам и флювиогляциальным пескам среднего ледникового комплекса, а также современному русловому аллювию. Имеют площадное и линейно-площадное распространение, прослеживаются на расстоянии до первых десятков километров от кимберлитовых тел.

Зерна МИК из ореолов ближнего сноса характеризуются слабым механическим износом, коррозионно-гидротермальным, либо гипергенным типами поверхности.

На зернах пиропов иногда сохраняются фрагменты келифитовых кайм, на зернах пикроильменита и хромдиопсида - лейкоксеновые и карбонатные «рубашки».

В отложениях различных генетических типов зерна МИК из ореолов ближнего сноса обладают рядом специфических признаков, как например, неправильно угловатая форма, обширные сколовые поверхности для ледниковых и отдельные пологие V-образными выбоинки и микросколы – для аллювиальных отложений.

Зерна МИК из ореолов дальнего сноса характеризуются сильным механическим износом, гипергенно-механогенным и механогенным типами поверхности с низким рельефом.

В отложениях различных генетических типов зерна МИК из ореолов дальнего сноса также обладают рядом специфических признаков, как например, угловато-сглаженная форма для ледниковых и округлая форма с однородной шероховатой поверхностью – для морских отложений.

Исследование эволюции МИК в различных поисковых обстановках Зимнебережного алмазного района позволяет разработать минералогические критерии локализации и типизации ореолов рассеяния МИК для «закрытых» территорий с широким развитием отложений покровных оледенений.

Щербакова Т.А., Шевелев А.И. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАЙНОЗОЙСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАГНЕЗИТА –
ОСНОВА ИХ ПРОГНОЗА И ПОИСКОВ

По условиям образования зарубежных месторождений магнетита создана генерализованная модель магнетитообразования в кайнозойских осадочных комплексах озерных и речных фаций, которая состоит из трех основных этапов: формирование офиолитового субстрата (магнезиального источника), транспортиция рудного материала, седиментация в бассейне.

Размещение кайнозойских магнетитов пространственно и генетически связано с ультраосновными массивами. Серпентинизация в полной мере прошла по первичным породам, имея lizardитовый состав с подчиненным количеством антигорита и хризотила. Наличие зоны карбонатизации с образованием группы магнезиальных карбонатов – магнетит, гидромагнетит, пироаурит, несквегонит, хантит (гунтит) и другие.

Выделяются два способа переноса магнезиального вещества: подземный и поверхностный. Поверхностный - связан с водными потоками, которые переносят, главным образом, терригенный материал, содержащий гипергенный магнетит, и формируют кластогенный тип месторождения магнетитов. Подземная форма связана с химическими процессами, где перенос и осаждение предполагают магний-ионную форму рудного вещества. При этом инфильтрационные потоки разного происхождения, проходя через офиолитовый субстрат, обогащаются магнием с последующей аккумуляцией его в благоприятных условиях мелководных озер с формированием хемогенных месторождений магнетита в кайнозойских комплексах. Когда в процессе магнетитообразования участвуют как поверхностные, так и подземные воды, питающие седимент

магнезитсоставляющими компонентами, оруденение имеет комплексный характер и представлено хемо-кластогенным типом.

Бассейн аккумуляции, как заключительный объект в общей схеме кайнозойского магнезиообразования, представляет собой континентальную депрессионную структуру низкого порядка, к которым можно отнести межгорные тектонические впадины и прогибы, либо опущенные тектонические блоки и прочие изолированные водоемы. Приуроченность рудных тел внутри структуры имеет определенное положение, это краевые и периферийные части, наиболее приближенные к потенциальному источнику магнезимального материала. Процесс осадконакопления проходит в условиях озерных и речных фаций, развивающихся в регрессивном режиме. Магнезитонакопление идет в условиях как аридного, так и гумидного климата. В первом случае литологический разрез представлен терригено-карбонатным составом, во втором – карбонатно-терригенным материалом с обилием лигнитовых пропластов.

Минеральный состав рудной массы - магнезит или гидромагнезит, реже гунтит, в подчиненном количестве - несквегонит, гидроталькит, пироаурит, доломит, кальцит, арагонит, минералы группы серпентина (доминирует лизардит), нонтронит, кварц-опаловые минералы, оксиды и гидроксиды железа, хлорит.

На основе общих закономерностей размещения месторождений кайнозойских магнезитов установлены основные критерии магнезитоносности: структурно-тектонический, стратиграфический, магматический, литолого-фациальный, структурно-текстуальный, геохимический, гидрогеологический, гидродинамический, геоморфологический.

На основании разработанных критериев можно выделить потенциально перспективные площади на выявление объектов данного оруденения. На территории России к ним относятся более двух десятков объектов, расположенных в средней и южной части Урала, на юге Красноярского и севере Алтайского краев, в Иркутской и Читинской областях, а также в Республиках Бурятия и Тыва, в Хабаровском крае, Республике Саха (Якутия), на о. Сахалин, в Магаданской области, на Чукотке и в Мурманской области.

Эргашев Ш.Э. (ГП ИМР Госкомгеологии РУз)
КОСМОСТРУКТУРНАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
КЫЗЫЛТУРУК (ГИССАРСКИЙ ХРЕБЕТ ГОРЫ ЧАКИЛКАЛЯН)

По данным компьютерной обработки первичных цифровых матриц рудного района, известные участки золотого проявления в Чакилкалянских горах четко контролируются каркасными составляющими многозональной концентрической структуры. Фиксированы следующие геолого-структурно-металлогенические закономерности.

1. Рудные тела и значимые минерализованные зоны по данным ранее проведенных поисковых работ приурочены к тектоническим разрывам дугообразной формы, субширотного (Р.П. « Широ́тное ») и субмеридионального (Р.П. « Центральное » и « Северное ») направлений, связаны с кремнистыми сланцами и известняками среднего Девона. Зоны оруденения сопровождаются окварцованием, лимонитизацией, серицитизацией в породах с образованием жил кварца, кальцита и др. Рудоносные минералы пирит, арсенопирит и халькопирит.

2. На обработанных материалах цифровой съемки способами линейных комбинаций Индекс-IV, Кирша, Собеля и СС (Программное средство « Планет-2 ») перечисленные рудопроявления строго приурочены к контуру средней зоны одноименной трех зональной концентрической структуры (КС). Структурные линии прослеживаются в виде черно-белых спаренных узких (150-250) полос. Ловушками для руды являются осветленные линии, занимающие более низкие гипсометрические позиции в природе. Гидротермальная зона изменений обрамлена контуром дугообразного каркаса средней зоны КС. Минерализованные разности горных пород обычно располагаются на контуре внешних границ или на небольшом удалении (от 10 до 100-125 м) от границ зоны.

3. Установлено секторальное распределение рудоносных участков в пределах концентрической структуры, ограниченные радиальными каркасными составляющими. Это подтверждает высказывания ведущих Российских специалистов, что радиальные каркасы КС могут препятство-

вать равномерному распределению рудных растворов в пределах концентрата. По геолого-дистанционным показателям, в совокупности с полевыми и аналитическими исследованиями, полоса средней зоны в южном и юго-западном секторах Кызылтурукской КС рекомендованы для постановки дальнейших поисково-оценочных работ специалистам Кашкадарьинской ГРЭ. Рекомендован: проверочные работы следует провести вдоль белой линии, ближе к контакту с черной полосой во внутренней стороне.

Яблокова С.В., Позднякова Н.Н. (ФГУП ЦНИГРИ)
МИКРО- И НАНОИССЛЕДОВАНИЯ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ФОРМАЦИОННОГО ТИПА ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Тонкие исследования самородного золота позволяют устанавливать комплекс его типоморфных и индикаторных признаков в золоторудных месторождениях, зонах их преобразования, связанных с ними россыпях и промежуточных источниках.

Для определения типа золоторудной минерализации рассматриваемого нами рудно-россыпного узла, расположенного в южной части Западно-Сихотэ-Алинской металлогенической зоны, с известными золоторудными проявлениями двух формаций – золото-серебряной и золото-сульфидно-кварцевой, проведено изучение типоморфных признаков самородного золота из коренных пород и неизмененного золота россыпей и шлиховых ореолов с количественной оценкой их значимости.

Исследования сростаний с золотом и включений в нем жильных и рудных минералов показало, что рудное золото часто встречается в сростаниях турмалином, тетрадимитом и в ассоциации с пиритом, халькопиритом, марказитом. Размеры золотинок рудного облика в россыпях варьируют в широких пределах 0,01-10мм, в верхних и средних частях россыпей преобладает золото класса -1+0,25мм, встречаются самородки весом в сотни грамм. Формы золота в россыпях – правильные (изометричные кристаллы, их друзовидные и гроздьевидные сростки, друзовидно-дендритовидные), а также комковидно-губчатые, чешуйчатые и пластинчатые с наростами кристаллов. Пробность золота по данным локального рентгеноспектрального (РСА) и пробирного анализов варьирует от 850 до 995‰ с преобладанием 920-960‰, в среднем составляя 946‰. В качестве примесей по данным РСА и обзорного приближенно-количественного и количественного анализа методом ИСП МС в золоте присутствуют в мас.% Cu (0,01-0,111), Hg (0,01-1,7), Te (0,02-0,15), Bi (0,01 – 0,55), As (0,0031 – 0,027), Sb (0,0014 – 0,0099), V (0,0045 – 0,087). При изучении внутреннего строения золота участка выявлено золото разных генераций: относительно высокопробное монозернистое с линейной субмикроструктурой и признаками ограниченного развития блоков мозаики и золото относительно низкопробное, так же монозернистое, образующие тесные сростания. Признаки гипергенного преобразования проявлены слабо, что свидетельствует о формировании россыпей в верхнечетвертичный-современный период.

Анализ типоморфных признаков золота позволяет сделать следующие выводы:

Основной рудный источник питания россыпей находится в непосредственной близости к верхним частям россыпей. Им служит штокверковое прожилково-вкрапленное оруденение, приуроченное к выходу габбро, габбро-диоритов, монцодиоритов мел-палеогенового возраста, с проявлениями ранней кварц-турмалиновой и поздней золото-кварц-сульфидной ассоциацией с минералами висмута и теллура.

Сопоставление типоморфных признаков самородного золота по размерам, пробности, элементам-примесям, форме, внутреннему строению с характеристиками золота эталонных объектов различных рудно-формационных типов показывает, что коренной источник отвечает мало-сульфидному золото-сульфидно-кварцевому формационному типу с теллур-висмутовой минерализацией и может представлять самостоятельный промышленный интерес.

Таким образом, использование тонких методов исследования золота позволяет определять рудно-формационный тип коренных источников золота, что является важным моментом для выбора направления поисковых работ на рудное золото и оценки перспектив россыпной золотоносности, поскольку разные типы золоторудных месторождений обладают различной россыпеобразующей возможностью.

Яновский В.М., Чурилова Т.А. (ФГУП ЦНИГРИ)
ТИПЫ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТФОРМЕННОГО ЧЕХЛА И
ДОКЕМБРИЙСКОГО ФУНДАМЕНТА ЮЖНОЙ ЯКУТИИ (НОВЫЕ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ РАЙОНЫ)

Главной металлогенической провинцией Республики Якутия является Алданский щит в течение длительного времени обеспечивающий существенный прирост МСБ по многим видам полезных ископаемых, в частности по рудному и россыпному золоту.

Провинция обладает специфическими характеристиками, выделяющими её среди золотоносных территорий СВ России. Концентрация гидротермально-метасоматических месторождений золота, урана и других полезных ископаемых, сближенность процессов образования месторождений во времени (интервал около 100 млн. лет), тесные генетические и пространственные связи оруденения с мезозойским щелочным магматизмом, позиция месторождений в сводово-глыбовой структуре щита, этажность и ярусность рудовмещающего разреза пород (фундамент и чехол) - все эти черты позволяют рассматривать Алданский щит как эндогенную рудно-магматическую систему. Потенциально рудоносный изначально щелочно-базальтоидный корово-мантийный вулканоплутонический «алданский» комплекс сформировался в режиме пульсации (4-5 этапов и множество фаз внедрения) и дифференциации магм в зрелой континентальной коре и маломощном чехле платформы, обладающем горизонтальной расслоенностью. В то же время, ряд фактов, позволяют относить большую часть золоторудных и комплексных месторождений к эндогенно-экзогенной рудообразующей системе, свойственной эпохе мезозойской активизации.

Развитие золотоносной провинции протекало в режиме активизации докембрийских структур, сопровождающейся окислением первичных руд и формированием кор выветривания, выведением на эрозионную поверхность рудоносных уровней с золоторудными месторождениями Лебединского, Куранахского, Рябиновского, Самолазовского и других типов.

Можно считать, что эндогенный этап рудообразования почти без перерыва сменился экзогенным, с формированием кор выветривания и россыпей золота в различных морфоструктурных обстановках. В разных типах россыпей золота проявлены связи гипогенных рудных тел, элементов рудоконтролирующих структур и зон первичной минерализации со строением россыпей и качеством россыпного золота. По существу к новому типу эндогенно-экзогенных месторождений относятся залежи Куранахских, Самолазовского, Гарбузовского месторождений.

Изученная часть Центрально-Алданского района приходится на сопряжение Куранахского, Лебединского, Эльконского рудных полей с выявленными критериями промышленной золотоносности.

Наиболее важным результатом выполненных в последние годы ГРП является доказательство многоярусного размещения многофазного оруденения в зоне субгоризонтального сопряжения AR – PR фундамента с карбонатно-терригенным платформенным чехлом. Показано, что контроль промышленных залежей осуществляется пологими и крутопадающими протяженными по горизонтали и вертикали (первые км) зонами тектонитов, сопровождающимися гидротермально-метасоматическими изменениями рудовмещающих пород фундамента и чехла. Комплекс выявленных Алдангеологией геологических, геохимических, геофизических факторов, позволяет согласиться с предварительной высокой оценкой площади по золоту.

По Нимныр-Якокитской площади локализованы прогнозные ресурсы золота и серебра – около 100 т.

По Эвотинской золотоносной площади локализованы рудные тела нового нетрадиционного для Алданского щита типа – промышленного оруденения в фундаменте (Верхне-Любцакское рудное поле). Район неоднократно оценивался на различные виды полезных ископаемых, на ряде объектов были проведены поисково-оценочные, разведочные и эксплуатационные работы на россыпное и рудное золото, железо, флогопит. Эта площадь относится к наиболее благоприятной по экономическим условиям. Район пересекается железной дорогой Нерюнгри-Алдан-Томмот, федеральной автомобильной дорогой (М-56). Ведутся работы по прокладке нефтепровода Восточная Сибирь - Тихий океан.

Эти условия выдвигают район в группу наиболее освоенных в Южной Якутии.

Эвотинский район рассматривается как территория развития россыпей золота, а теперь и как золоторудный.

Поисковыми работами с небольшим объемом горно-буровых работ здесь выявлены рудопроявления рудного золота, связанные с гипербазитами протерозойского возраста, образующими протяженные зоны с сульфидной вкрапленностью в телах габбро-норитов, содержащих до 4 - 5 г/т золота, образующих уплощенные плитообразные и линзообразные рудные тела с промышленными параметрами. Предварительно оконтурена южная часть Верхне-Любкайского рудного поля (Пинигинское месторождение), оцениваемое в 50 т.

Рудные тела имеют протяженность 200 -1000 м, прослежены по падению на глубину от 30-50 м до 300 м и более. Среднее содержание золота составляет от 2,91 до 5,67 г/т.

Рудные тела сложены преимущественно крупнокристаллическими пироксенитами или пироксеновыми анортозитами; тела габбро-анортозитов имеют мелко-среднезернистую структуру, сульфидная минерализация представлена преимущественно пирротинном, реже халькопиритом. Вместе с кварцем и андезином в рудах встречаются арсенопирит, леллингит, пирит, редко - кобальтин, висмутин, самородный висмут, молибденит, блеклая руда, аргентит, галенит, сфалерит, в единичных случаях преобладают арсениды.

Гнейсы, габбро-нориты, граниты нормального и субщелочного состава образуют единую моноклинально залегающую зону пластообразных и линзовидных тел, относящихся к основанию федоровской свиты (абс. возраст 1900-2300 млн.лет).

На участках Унга-Нимгеркан и Бривас пробурены поисковые наклонные скважины (всего около 300 п.м.), сопровождавшиеся комплексом каротажных, топографических и опробовательских работ. Выполнены лабораторные работы (ПХА, СЗМ, пробирный, ААА на платину).

По нескольким керновым пробам получены данные по содержанию МПГ. Содержания Pt от 0,2 до 0,7 г/т.

Выполняются ГРР по золоторудным зонам периферии Au-Ag-Mo-U месторождений Эльконского горста. Эльконский горст, разведанный в 60^х годах прошлого века на уран, оказался пригодным для оценки верхнего уровня (на глубину 250-200 м) на рудное золото и серебро, в зоне с безурановыми (с низкой активностью – 20-40 мкр/ч) метасоматитами. Выяснены критерии размещения основных и попутных компонентов руд – молибдена, рения, ванадия, платиноидов, золота, серебра, урана (Мигута, Бойцов, Пилипенко).

Обоснована целесообразность проведения ГРР на участках рудного поля, сложенных пирит-карбонат-калишпатовыми метасоматитами, содержащими до 2,5-3,5 г/т золота, при мощности рудных тел от первых метров до 23 – 25 м.

Ярочкин Г.И., Болтаева В.П. (ФГУП ЦНИИгеолнеруд)
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ БАЗАЛЬТОВОГО
ВОЛОКНА НА ТЕРРИТОРИИ РФ, КАК ИСТОЧНИКА ПОЛУЧЕНИЯ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Базальтовое волокно – это новый эффективный вид продукции получаемой из весьма распространенных магматических и метаморфических горных пород основного состава – базальтов, диабазов, амфиболитов и т.д.

Промышленностью освоен выпуск нескольких видов базальтового волокна – штапельного утолщенного (15,0-17,0мкм), тонкого (9,0-15,0мкм), супертонкого (1,0-3,0мкм), ультратонкого (0,6-1,0мкм), микротонкого (менее 0,6 мкм) и непрерывного (9,0-15,0мкм), из которых получают теплозвукоизоляционный картон, маты, ткани, шнуры, фильтры и т.п. В отдельных отраслях промышленности изделия из базальтового волокна используются взамен изделий из металла, асбеста и др.

По физико-химическим, механическим и технологическим свойствам изделия из базальтовых волокон во много раз превышают изделия из стеклянных, асбестовых и др. волокон.

Экономическая эффективность получения базальтового волокна достигается за счет использования однокомпонентной базальтовой шихты, отсутствия необходимости организации помольно – составных цехов и использования дорогостоящего, дефицитного сырья (кальцини-

рованная сода, бор, фракционные шлаки), исключения применения платино – радиевых сплавов. Упрощается обслуживание технологическим процессом, и повышаются технические характеристики получаемых изделий (малая объемная масса, низкий коэффициент теплопроводности, высокая долговечность и экологичность).

Проведение геологоразведочных работ, добыча и производство базальтового волокна и изделий на его основе, до распада Советского Союза, было в основном сосредоточено в Украине, Литовской, Грузинской и Армянской ССР. После отделения этих республик от России, последняя осталась практически без сырьевой базы и технической оснащенности производства. Тем не менее, постоянный рост гражданского, жилищного и промышленного строительства постоянно требует создания новых высокоэффективных тепло- и звукоизоляционных материалов.

В свете реализации этой проблемы в настоящее время делаются первые шаги по проведению геологоразведочных работ, предназначенных для получения базальтового волокна в различных федеральных округах РФ, предпосылки к этому имеются. Так, на Южном Федеральном округе, на территории Республики Северная Осетия – Алания с 2007г. проводятся поисковые работы на участке Джимидон – Фиагдон. Первые лабораторно-аналитические и технологические испытания дали положительные результаты. В Еврейской АО (Дальневосточный Федеральный округ) разведано Хинганское месторождение базальтов с запасами по кат. А+В+С₁ – 5959 тыс. т. В Республике Башкортостан в 2008г. за счет средств федерального бюджета проводятся поисковые и оценочные работы с целью создания сырьевой базы сырья пригодного для получения базальтового волокна.

Таким образом, вопрос создания сырьевой базы для получения базальтового волокна на сегодня является актуальным и своевременным, к тому же потенциальные возможности и геологические предпосылки к этому имеются.