

## Итоги IX Международной научно-практической конференции «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов»



Фото 1. Слева направо: академик РАН Н.П.Похиленко, советник генерального директора АО «Росгеология» Б.К.Михайлов, генеральный директор ФГБУ «ЦНИГРИ» А.И.Черных, президент Российского геологического общества В.П.Орлов, заместитель руководителя Роснедр С.А.Аксёнов, председатель Союза старателей России В.И.Таракановский, заместитель Генерального директора ФГКУ «Росгеолэкспертиза» В.П.Полеванов, советник генерального директора ФГБУ «ВНИГНИ», директор института геолого-экономических проблем РАН В.Н.Бавлов, научный руководитель ФГБУ «ЦНИГРИ» А.И.Иванов

17–19 апреля 2019 г. в Центральном научно-исследовательском геологоразведочном институте цветных и благородных металлов прошла IX Международная научно-практическая конференция «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов». Конференция состоялась при поддержке Федерального агентства по недропользованию, Российской академии наук и Российского геологического общества (фото 1).

На конференции зарегистрировались 293 участника, представлено 199 докладов: из них устных – 110, стендовых – 50, заочных – 39. В конференции участвовали представители 83 организаций: подведомственные Роснедра – 7, РАН – 10, ВУЗы – 6, недропользователи – 36, иностранные участники – 7, государственные органы – 6, АО «Росгео» – 8, прочие – 3.

С приветствиями на открытии конференции выступили: генеральный директор ФГБУ «ЦНИГРИ» А.И.Чер-

ных, заместитель руководителя Роснедр С.А.Аксёнов, президент РосГео В.П.Орлов, председатель Союза старателей России В.И.Таракановский, директор ИГМ СО РАН Н.Н.Крук, член-корреспондент РАН Н.А.Горячев, проректор МГРИ Ю.П.Панов, академик РАН Н.П.Похиленко, заместитель генерального директора ФГБУ «Росгеолфонд» Г.П.Ковтонюк.

В рамках конференции состоялись: Пленарное заседание; Круглый стол; Секция благородных металлов; Секция цветных металлов; Секция алмазов; Стендовая сессия. На всех заседаниях конференции было заслушано 110 докладов.

На Пленарном заседании были рассмотрены современное состояние минерально-сырьевой базы АБЦМ и направления по её укреплению, особенности государственного регулирования геологоразведочных работ (ГРП) по воспроизводству минерально-сырьевой базы (МСБ), развитие цифровых технологий прогнозиро-

вания твёрдых полезных ископаемых (ТПИ), геолого-генетические и прогнозно-поисковые модели рудны месторождений (фото 2).

Пленарное заседание конференции открыл *С.А.Аксёнов* (Роснедра) (фото 3). В своём сообщении он рассмотрел основные тенденции ГРП по воспроизводству минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых и особенности государственного регулирования ГРП на современном этапе, в частности новую стадию ГРП, направленную на оптимизацию геологоразведочного процесса, увеличение поискового задела, повышение уровня ликвидности фонда недропользования. В качестве наиболее важных задач государства в среднесрочной перспективе названы: совершенствование механизма информационного обеспечения недропользования, проведение прогнозно-минералогических работ в целях увеличения площадей для лицензирования по заявительному принципу, создание благоприятного инвестиционного климата для развития юниорных компаний, поддержка крупного и среднего бизнеса в освоении месторождений и воспроизводстве МСБ, в первую очередь, в регионах опережающего развития.

В докладе *А.И.Черных* с соавторами (ЦНИГРИ) проанализированы состояние и качество минерально-сырьевой базы благородных металлов Российской Федерации, приведено её сравнение с мировой МСБ, рассмотрена роль в запасах и добыче золота и серебра собственно золоторудных, комплексных и россыпных месторождений (фото 4). Отмечены проблемы воспроизводства МСБ и предложены возможные пути их решения. Выделены следующие направления: усиление роли профессиональных знаний в практике ГРП, увеличение финансирования и принятие нормативных документов,

направленных на стимулирование недропользования.

*Н.Н.Крук* с соавторами (ИГМ РАН) отметил, что текущая ситуация в минерально-сырьевом секторе России характеризуется неуклонным снижением количества и качества объектов, пригодных для промышленного освоения, уменьшением прироста запасов по целому ряду стратегических полезных ископаемых. Одной из причин этого является несоответствие существующих прогнозно-поисковых методик современному научному уровню. Основой нового методического подхода, по предложению авторов, могут стать разработка на основе комплексных исследований серии генетических моделей месторождений, включающих всю совокупность геологических и аналитических данных, и создание систем баз данных, обеспечивающих хранение и обработку информации.

*Т.А.Головина* (АО «Полиметалл УК») рассказала, как на практике функционирует горнорудная компания «Полиметалл УК». Основные направления развития ГРП в компании – поиск и разработка новых участков на действующих месторождениях, создание централизованных предприятий по переработке руды из различных источников (хабов), поиск «с нуля» новых крупных месторождений.

Доклад *В.Л.Лося* (АМР РК, Казахстан), *И.С.Гольдберга* (Interresources Pty Ltd, Австралия) касался необходимости модернизации прогнозирования рудных объектов. Предложена прогнозно-поисковая технология IONEX, которая основана на высокоточных анализах пород и может применяться на открытых и частично открытых территориях. В Казахстане с помощью данной технологии выявлены новые закономерности в размещении рудных объектов, выделены перспективные на



Фото 2. Слева направо: член-корреспондент РАН Н.А.Горячев, директор ИГМ СО РАН Н.Н.Крук, заместитель руководителя Роснедра С.А.Аксёнов, генеральный директор ФГБУ «ЦНИГРИ» А.И.Черных, президент РосГео В.П.Орлов, председатель Союза старателей России В.И.Таракановский



Фото 3. Заместитель руководителя Роснедр С.А.Аксёнов

золотое, медное и полиметаллическое оруденение площади, предложена концепция изучения недр и цифрового прогнозирования рудных полезных ископаемых.

*Ю.К.Голубев* (ЦНИГРИ) оценил современное состояние МСБ алмазов Российской Федерации, её развитие на период до 2040 г., подчеркнул актуальность открытия новых месторождений алмазов, рентабельных для отработки, с прогнозными ресурсами (ПР) не менее 400 млн. кар.

*В.В.Кузнецов* (ЦНИГРИ) рассмотрел направления работ по укреплению МСБ цветных металлов Российской Федерации. Выдвинул на первый план необходимость создания резервной МСБ меди за счёт объектов медно- и золото-медно-порфириновых типов в Дальневосточном регионе; проведения поисковых работ в районах действующих горнодобывающих предприятий на Южном Урале, Рудном Алтае, Восточном Забайкалье и Салаире в целях выявления ПР категорий  $P_2$  и  $P_1$  для вовлечения их в оценочную стадию; проведения опережающих поисково-ревизионных, прогнозно-минералогических работ в известных металлогенических зонах Среднего Урала, Енисейского кряжа, Тывы, Приморья для выделения новых площадей с оценёнными прогнозными ресурсами кат.  $P_3$  медно-колчеданного и медно-порфиринового и колчеданно-полиметаллического типов в качестве поискового задела; ускоренного ввода в строй разведанных месторождений взамен выбывающих предприятий с истощённой МСБ меди.

На заседании **Круглого стола** «Проведение ГРР по заявительному принципу: опыт, состояние, перспективы» заслушаны доклады, в которых отражены актуальные вопросы, связанные с лицензированием недропользования, оценкой эффективности применения заявительного принципа в российских условиях.

В сообщении *А.И.Иванова, А.И.Черных* (ЦНИГРИ) отмечена необходимость минимизации рисков получе-



Фото 4. Генеральный директор ФГБУ «ЦНИГРИ» А.И.Черных

ния отрицательных результатов при проведении ГРР, в связи с чем важен анализ всех имеющихся геологических, геофизических, геохимических, ландшафтно-геоморфологических и других материалов при разработке оптимальной методики ведения работ (фото 5). Авторами рассмотрены типичные сложности и риски, возникающие при ГРР поисковой стадии, а также выработаны направления действий для их сокращения: установление на начальной стадии работ вероятных геолого-промышленных и формационных типов оруденения в целях составления прогнозно-поисковой модели потенциального месторождения и определения прогнозно-поискового комплекса; проведение прогнозных исследований для выделения рудоносных структур; адаптация прогнозно-поискового комплекса к конкретным ландшафтным условиям; мониторинг выполняемых ГРР, своевременная корректировка их направления.

Доклад *В.И.Таракановского* (Союз старателей России) посвящался проблемам золотодобычи из «техногенных» месторождений. Отмечалось, что в условиях истощённой сырьевой базы решающее значение для успешной работы золотодобывающих предприятий малого и среднего бизнеса имело бы вовлечение в отработку техногенных россыпей, однако несовершенство «Закона о недрах» в части определения «техногенных запасов» является сдерживающим фактором. Союз старателей России предлагает следующие пути решения возникших вопросов: предоставлять недропользователям техногенные россыпи и участки без проведения аукционов и конкурсов на основании рассмотрения заявок предприятий комиссиями с участием представителей Роснедр и органов исполнительной власти; разрешить недропользователям проводить добычу драгоценных металлов из техногенных россыпей в границах предоставленного лицензией горного отвода без геологического изучения недр; отменить требование проведения государственной экс-



Фото 5. Научный руководитель ФГБУ «ЦНИГРИ» А.И.Иванов

пертизы техногенных запасов; упростить процедуру продления лицензий на отработанные месторождения для освоения техногенных запасов.

*Т.С.Волоковых* (Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области) рассказала об отсутствии воспроизводства МСБ алмазов при растущих объёмах их добычи на территории Архангельской области. Предлагаемые ею меры поддержки алмазодобывающей отрасли в регионе включают: стабильное финансирование из средств бюджета РФ прогнозно-поисковых и поисково-оценочных работ; финансовое стимулирование результативности работ; внедрение и развитие государственно-частного партнёрства; увеличение максимальной площади участка недр, предоставляемого для геологического изучения, поисков и оценки месторождений алмазов, до 1500 км<sup>2</sup>; сокращение сроков аренды лесных участков при проведении ГРП на алмазы; предоставление возможности геологического изучения особо охраняемых природных территорий с последующим выведением из их границ выявленных месторождений.

Доклады сотрудников ФГКУ «Росгеолэкспертиза» были посвящены правовому регулированию и администрированию процесса лицензирования. Д.Л.Никишиным рассмотрены существующий порядок предоставления участков недр для геологического изучения, направления модернизации системы лицензирования и законодательные инициативы по совершенствованию законодательства о недрах. Л.Е.Ламбеовой определены основные проблемы при проектировании по заявительному принципу и охарактеризованы нормативные изменения, внесённые последними приказами Минприроды России.

С.Т.Гимадеев (ООО Артель старателей «Золотой Полюс») поделился опытом работы компании «Золотой Полюс» по заявительному принципу, отметил сложности отведения лесных участков для целей геологическо-

го изучения, разведки и добычи полезных ископаемых в Забайкальской области. Предложил упростить процедуру оформления лесных участков для работы, привести в соответствие с приказами Минприроды нормативные документы регионального уровня, разработать чёткий алгоритм предоставления в аренду лесных территорий при наличии в их пределах особо защитных участков.

В рамках заседаний **Секции благородных металлов** было заслушано 37 докладов. Их тематика охватила широкий круг вопросов, касающихся актуальных проблем прогноза, поисков и оценки месторождений и напрямую связанных с ними вопросов фундаментальной и прикладной геологии месторождений благородных металлов. Рассмотрен спектр проблем – от металлогенических особенностей благороднометалльной минерализации до тонких, глубоко проработанных аспектов исследования вещества. В выступлениях проанализирована актуальность переоценки территорий на новые формационные типы оруденения, так как известные типы оруденения, являющиеся основой добычи в регионах, частично исчерпали свой потенциал. Важный резерв для развития поисковых работ – районы со сложными ландшафтно-геоморфологическими условиями, которые требуют новых методик обнаружения скрытых и перекрытых месторождений.

Доклад *Ю.Г.Сафонова* (ИГЕМ РАН) был посвящён оценке современного состояния научно-методических основ прогнозирования золоторудных месторождений на территории России. Автором поднимались общие методологические вопросы в теории и практике разномасштабного металлогенического прогнозирования и приводились конкретные примеры результативности прогнозов.

В следующих докладах освещались не менее важные проблемы. Так, *И.А.Чижова* рассказала о разработанной в ИГЕМ РАН оригинальной методике компьютерной экспресс-оценки и выбора перспективных золоторудных объектов для постановки поисковых работ. *Е.Н.Афанасьева* (ВСЕГЕИ) привела оценку перспектив выявления золоторудных объектов в Куолярвинском рудном узле (Северная Карелия). *Р.М.Багатаев* (ДГУНХ) доложил аудитории о результатах проведённых поисковых работ на рудное золото в черносланцевых толщах Горного Дагестана. *А.В.Молчанов* ознакомил с новыми данными, полученными сотрудниками ВСЕГЕИ, о золотоносности Алдано-Становой металлогенической провинции и перспективах локализации новых площадей для постановки среднemasштабных геолого-минералогических работ. *В.А.Ванин* (ИЗК СО РАН) сделал доклад о возможностях прогноза золотого оруденения с помощью геолого-структурных методов (на примере месторождения Голец Высочайший в Северном Забайкалье). *В.И.Безруков* (ВСЕГЕИ) озвучил основные направления и предварительные результаты прогнозирования золоторудных месторождений в восточной (российской) части Балтийского щита. Представитель частного бизнеса *О.А.Наталевич* (ООО «Верданди») в докладе проде-

монстрировала подход к прогнозу локализации «слепого» оруденения на основе 3D модели структурной схемы строения месторождения. *Н.А.Бакшеев* (СНИИГГиМС) сообщил о выявленном наборе признаков и критериев поиска промышленных скоплений золота в Егорьевском рудно-россыпном районе (Салаирский кряж). *А.В.Волков* с соавторами (ИГЕМ РАН) поднял в докладе важную тему об исследовании геодинамических обстановок формирования месторождений золота и других стратегических металлов в Арктической зоне России. *М.П.Брысин* (ЦНИГРИ) представил интересные и весьма перспективные результаты применения нового ионно-сорбционного метода геохимических поисков для выявления эпitherмального золото-серебряного оруденения на примере Каларского рудного поля в Горной Шории. В докладе *Е.М.Шемякиной* (МГУ) рассматривались инновационные методы прогнозирования оруденения, возможности использования в целях прогноза материалов дистанционного зондирования Земли из космоса.

Характеристикам золотосодержащего медно-молибден-порфирирового пояса Таймыра и Северной Земли и перспективам выявления крупного золоторудного месторождения в пределах Светлинской площади Северо-Восточного Таймыра посвящён доклад *Б.С.Петрушкова* и *В.Ф.Проскурнина* (ВСЕГЕИ). Большой интерес вызвало сообщение *А.С.Вяльцева* (АО «Полиметалл УК») о современном подходе к оценке ресурсов в компании «Полиметалл». *Ж.Ж.Мовланов* (ИМР, Республика Узбекистан) рассказал о критериях прогнозной оценки территории Северный Нуратау на золото. *Г.П.Кимом* (ИМГРЭ) были рассмотрены важные вопросы о задачах разномасштабных геохимических работ при реализации стратегии развития МСБ РФ до 2035 г. *В.П.Хворостов* (ПАО «Высочайший») осветил в двух своих выступлениях проблемы выделения (с прогнозом месторождений мирового класса Au-Ag и Au-Cu порфирирового типа) перспективных площадей Prabu Hills, Songkang в магматической дуге Сунда-Банда на острове Ломбок (Индонезия) и прогноза перспективных на тип «HS» золоторудных площадей на Камчатке, с использованием КА «Терра» и мультиспектрометра ASTER (на примере Ветровамской, Малетойваямской, Сезроваямской и других площадей Корякского нагорья). *А.М.Вахрушев* (ЦНИГРИ) поднял актуальный вопрос об использовании Государственной Системы Координат (ГСК-2011) при работах геологической отрасли, о формировании единого информационного пространства и требований к функционалу ГИС. *Д.А.Куликов* (ЦНИГРИ) доложил о разработке методического руководства по оценке прогнозных ресурсов АБЦМ.

С докладом о золоторудных месторождениях Якутии выступил *В.Ю.Фридовский* (ИГАБМ СО РАН). Им были представлены новые, ранее неопубликованные данные, полученные сотрудниками института. О проблемах генезиса золоторудных месторождений сообщил также *Б.Б.Дамдинов* (ГИН СО РАН). *Л.И.Дементеев* (ГП

«Центральная ГГЭ», Республика Узбекистан) представлены данные по рудному участку Бабатаг, расположенному в Южном Узбекистане, а *Ю.Н.Николаевым* (МГУ) – о промышленных перспективах Олойской металлогенической зоны. Неподдельный интерес у присутствующих на секции геологов вызвали закончившиеся дискуссией доклады, посвящённые проблемам образования серебряных руд на примере месторождения Кимпиче (Якутия) (*В.В.Аристов*, ИГЕМ РАН) и построению геолого-генетической модели золоторудного месторождения Ветренное (Магаданская область) (*Н.В.Бондаренко*, ЦНИГРИ).

Особенный интерес для академической аудитории представляли доклады о современных проблемах исследования рудных месторождений, новых и нетрадиционных методах изучения рудного вещества. Так, с докладом о роли хромита в процессах платинометалльного рудообразования выступила *М.А.Юдовская* (ИГЕМ РАН). Она осветила проблему образования скрещенных типов платинометалльного оруденения – хромит-сульфид-ЭПГ минерализации. Оживлённую дискуссию вызвал доклад *В.Д.Абрамовой* (ИГЕМ РАН) о результатах исследования микропримесей в сульфидах с помощью новейшей методики изучения вещества (ЛА-ИСП-МС). Были представлены данные методических и аналитических работ с галенитом, пиритом, сфалеритом, арсенипиритом, пирротинитом, молибденитом, пентландитом и халькопиритом. *А.А.Савичевым* (ООО «Норильскгеология») рассмотрены оригинальные методики оценки фертильности гранитных интрузивов на основе изучения типоморфных особенностей породообразующих и аксессуарных минералов гранитоидов. Доклад, также касающийся новейших методик исследования рудного вещества, представлен *Е.А.Наумовым* (ЦНИГРИ). Им с помощью рентгеновской микротомографии были получены новые сведения об особенностях распределения золота в сульфидах и силикатной матрице.

Новые и оригинальные материалы о роли органического вещества при концентрации и перераспределении рудных компонентов представлены *А.Е.Будяком* (ИГХ СО РАН). Доклад *С.Г.Кряжева* (ЦНИГРИ) был посвящён вопросам изотопно-геохимической зональности золоторудных месторождений в углеродисто-терригенных толщах. *А.Н.Барышевым* (ЦНИГРИ) сделан обзорный доклад, касающийся актуальных проблем металлогении и построения прогнозно-поисковых моделей. *В.Д.Конкин* (ЦНИГРИ) ознакомил с перспективами выявления благороднометалльного оруденения в пределах Прибайкальского региона.

В целом хотелось бы отметить высокий уровень докладов. Обращает на себя внимание намечающийся прогресс в развитии продуктивного сотрудничества между организациями различной ведомственной принадлежности с ВУЗами и частными компаниями (как недропользовательскими, так и сервисными, предоставляющими важные услуги при геологоразведочных и поис-

ковых работах). Как правило, в результате такого взаимодействия появляются наиболее интересные результаты. Примером могут служить доклады *А.А.Савичева* с соавторами (совместная работа ООО «Норильскгеология» и ИГМ СО РАН), *Е.М.Шемякина* и *П.А.Починалина* (МГУ и ООО «Иннотер») и др.

Широкий спектр вопросов рассмотрен на **Секции цветных металлов** (27 докладов), касающихся прогноза и поисков месторождений Cu, Pb, Zn, Ni, Co, редких элементов в пределах металлогенических провинций России (фото 6).

Так, в докладе *Т.В.Серавиной* (ЦНИГРИ) приведены приоритетные направления прогнозно-металлогенических и поисковых работ на месторождениях свинца и цинка в терригенно-карбонатных комплексах (типа Sedex). К перспективным регионам, заслуживающим постановки поисковых работ на данный тип оруденения, относятся Приаргунская МЗ (Забайкальский край), Ангаро-Большепитская МЗ (Красноярский край), Центрально-Новоземельская МЗ (Архангельская область), Кыллахская МЗ (Республика Саха (Якутия)), Прибайкальская МЗ (Иркутская область), Омулёвская и Приколымская МЗ (Магаданская область).

Доклад *В.В.Кузнецова* (ЦНИГРИ) посвящён другому широко распространённому типу месторождений свинца и цинка – колчеданно-полиметаллическому в вулканогенных породах (VMS – месторождения рудноалтайского и нойон-тологойского типов), для которых разработан прогнозно-поисковый комплекс для выделения разноранговых площадей, где необходима постановка прогнозно-металлогенических и поисковых работ.

Представитель компании Amur Minerals Corporation Рэндольф Льюис в своём докладе рассказал о проекте и стратегии разработки медно-никелевого месторождения Кун-Манье. По оценке JORC запасы месторожде-

ния составляют 155,1 млн. т руды с содержанием никеля 1,02%. Такие запасы позволят обеспечить работу предприятия минимум на 15 лет.

В ряде докладов сотрудников ЦНИГРИ рассмотрены научные аспекты геологии месторождений Рудного Алтая: геодинамические условия формирования колчеданно-полиметаллического оруденения (*Н.Г.Кудрявцева*), его связи с кремнекислыми вулканитами и петрохимические особенности (*Л.К.Филатова*), генетические вопросы (обнаружение труб палеозойских «курильщиков» в гидротермальных постройках Захаровского месторождения Рубцовского рудного района) (*С.В.Кузнецова*).

Прогнозно-поисковые работы на золото-колчеданно-полиметаллическое оруденение проводятся и на Салаирском кряже. Основные черты размещения оруденения в пределах Салаирской металлогенической зоны отражены в докладе *О.В.Мурзина* и *Н.М.Мурзиной* (СНИИГТиМС, АО «Росгео»), а условия локализации золото-колчеданно-полиметаллического оруденения Салаирско-Каменушинского рудного поля – в докладе *А.В.Инякина* (ЦНИГРИ). В них описана прогнозно-поисковая модель и поисковые критерии и признаки обнаружения данного типа оруденения, с помощью которых дан прогноз на поиски новых рудных тел на флангах и глубоких горизонтах известковых месторождений, а также новых объектов в пределах Салаирской минералогенической зоны.

Свинцово-цинковые месторождения Енисейского кряжа относятся к трём геолого-промышленным типам: свинцово-цинковому стратиформному в карбонатных комплексах, колчедансодержащему цинково-свинцовому в кремнисто-карбонатных комплексах и колчеданно-полиметаллическому в терригенных комплексах. Петрохимические особенности рудовмещающих отложений трёх типов оруденения рассмотрены в докладе *М.М.Ха-*



Фото 6. Заседание секции цветных металлов

чатурова и М.Н.Зайцевой (ЦНИГРИ). Для каждого типа оруденения М.Н.Зайцевой и А.В.Инякиным (ЦНИГРИ) приведены также поисковые признаки, основанные на составлении эталонных моделей месторождений. К первому типу оруденения (по данным А.А.Стороженко с соавторами, ЦНИГРИ) относится выявленное Ангарской экспедицией Сухопитское свинцово-цинковое проявление, которое по результатам проведённых поисковых работ отвечает крупному перспективному объекту.

Состояние минерально-сырьевой базы Восточного Забайкалья, специализированной на золото-серебро-полиметаллическое оруденение, озвучила Д.А.Корчагина (ЦНИГРИ). Из её сообщения следует, что уровень прироста запасов свинца и цинка с попутным золотом и серебром не воспроизводится; обеспеченность действующих добычных предприятий прогнозными ресурсами полиметаллических руд недостаточна. Для решения проблем по воспроизводству и наращиванию МСБ свинца и цинка необходимо проведение поисковых и прогнозно-металлогенических работ в целях выявления новых и переоценки известных перспективных площадей, которые были начаты в последние годы силами ОСП «Читагеологоразведка» и сотрудниками ЦНИГРИ. Главный геолог ФГУГП «Читагеологоразведка» А.И.Брель поделился опытом проведения и результатами геологоразведочных работ на полиметаллических золото-серебросодержащих объектах Юго-Восточного Забайкалья. При этом он затронул широкий круг вопросов от МСБ до конкретных поисковых работ, приведших к открытию рудопоявлений Талман и Кодак. В докладе Т.В.Серавиной с соавторами показано, что в Приаргунской минерагенической зоне развиты два типа полиметаллического оруденения: колчеданно-полиметаллический в осадочно-вулканогенных (нойон-тологийский) и свинцово-цинковый колчеданный в терригенно-карбонатных (приаргунский) породах, даны характерные геологические и минералого-геохимические особенности каждого типа оруденения. Перспективам обнаружения серебро-полиметаллического оруденения нойонтологийского типа в пределах Александрово-Заводского рудного узла уделено внимание в докладе Н.Н.Богославца, а свинцово-цинкового приаргунского типа в пределах Кадаинского рудного узла – в докладе С.В.Алеко и А.А.Петухова.

М.В.Тучина с соавторами (ЦНИГРИ) осветила состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы медных предприятий Южного и Среднего Урала. Показано, что приросты запасов колчеданных месторождений не существенны и не обеспечивают воспроизводство цветных металлов. Значительную роль в этом аспекте на Урале стали играть медно-порфиновые месторождения (Михеевское, Томинское). Прогнозно-поисковые работы проводятся на Южно-Подольском колчеданном рудопоявлении (Ю.В.Никешин и др., ЦНИГРИ) и Сибайском рудном поле, где выделены и количественно оценены два уровня оруденения, что позволило реко-

мендовать перспективный объект для поисков оруденения (М.В.Татарко, ЦНИГРИ).

Несколько докладов посвящены проблемам прогноза и поисков медно-порфинового оруденения. В сообщении И.Ф.Мигачёва, В.С.Звездова, Т.А.Чуриловой (ЦНИГРИ) проанализированы строение и металлогения андезитидных и базальтоидных вулканоплутонических поясов, контролирующих размещение медно-порфиновых месторождений, влияние структурных условий формирования медно-порфиновых штокверков на морфологию и строение последних. Целенаправленно рассмотрены обстановки формирования крупных и сверхкрупных медно-порфиновых месторождений в большинстве значительных вулканоплутонических поясов. Даны рекомендации по использованию полученных критериев в целях прогноза и поисков особо значимых соответствующих рудных объектов.

В докладах М.М.Гирфанова, А.В.Андреева, О.В.Авиловой, И.А.Старостина (ЦНИГРИ) представлены разработанные геолого-поисковая модель медно-порфиновых объектов Кызыкчадрского рудного поля Республики Тыва и имеющая особо важное значение для прогноза и поисков оруденения схема рудно-метасоматической зональности рудопоявления Кызык-Чадр. Отмечается лентовидная в плане форма минерализованной зоны. Установлена минерализация двух сопряжённых рудно-формационных типов: золотосодержащего Мо-Си-порфинового и золото-сульфидно-кварцевого жильно-прожилкового.

Интерес у слушателей вызвали доклады о геохимических и геофизических методах поисков. Это, прежде всего, доклады С.А.Миляева и С.Г.Кряжева (ЦНИГРИ) на тему «Поисково-геохимические особенности наложенных ореолов рассеяния скрытых полиметаллических месторождений и В.С.Сенкевича (ООО «Сибгеоконсалтинг») «Глубинные геохимические поиски на флангах Мулинской впадины (Забайкальский край)». Поиски должны проводиться с использованием шнекового бурения, бурения малоглубинных скважин по профилям в совокупности с бурением глубоких скважин.

Доклад Ю.В.Воробьева, А.Д.Кузовенкова (ООО «СЗГК «Геокомплекс») посвящён геофизическим методам поисков (электроразведка, гравиразведка, магниторазведка, спектрометрия, сейсморазведка), которые успешно используются при поисках колчеданного оруденения на Урале (Уткинское месторождение) и полиметаллического оруденения на Новой Земле (Павловское месторождение).

На Секции цветных металлов также были озвучены интересные доклады по другим видам минерального сырья. К ним относятся доклады К.В.Лобанова, Д.В.Жирова, М.В.Чичерова (ИГЕМ РАН, ГИ КНЦ РАН) «Рудноносные структуры Печенгского рудного района», В.А.Истомина (ЦНИГРИ) «Литий – цветной металл XXI века»; А.В.Лаломова (ИГЕМ РАН) «Факторы формирования редкометалльных россыпей ближнего сноса и

создание компьютерной системы прогноза россыпного потенциала».

На Секции алмазов (фото 7) было представлено 54 доклада (из них 28 устных), затрагивающих различные проблемы воспроизводства МСБ алмазов: выделение новых площадей под поисковые работы; методические подходы, применяемые при прогнозировании алмазоперспективных площадей; совершенствование и апробация поисковых методов; геологическое изучение месторождений алмазов; изучение вещественного состава алмазоносных пород, минералов-индикаторов кимберлитов (МИК) и алмазов, а также общие проблемы, связанные с алмазообразованием.

Выделение новых площадей под поисковые работы рассмотрено в двух устных сообщениях. Доклад *Ю.К.Голубева* с соавторами (ЦНИГРИ) посвящён результатам анализа материалов геолого-геофизической изученности территории Архангельской области за 2018 г. Для проведения поисковых работ на коренные источники алмазов рекомендованы Ручьевская, Рочевская и Плесецкая площади. Отмечена необходимость количественной переоценки прогнозных ресурсов кат. Р<sub>3</sub> в сторону уменьшения, что обусловлено, с одной стороны, высокой степенью изученности отдельных площадей, где уже маловероятно обнаружение крупных месторождений, с другой, существенной недоизученностью иных площадей. Последнее требует постановки на ряде площадей прогнозно-минерагенических работ.

В докладе *Е.В.Проценко* и *А.В.Толстова* (НИГП АК «АЛРОСА») обосновывается необходимость вовлечения в опоскование перспективных на выявление алмазоносных кимберлитовых полей территории Сибирской платформы, обрамляющих Патомско-Виллойский авлакоген: фланги Виллойско-Мархинской зоны, в пределах которых выделены Юлегирская и Верхнемурбайская площади, а также Чаро-Синская минерагеническая зона, контролирующая новые прогнозируемые кимберлитовые поля. Предложена стадийность ГРР.

Методические подходы, применяемые при прогнозировании алмазоперспективных площадей, рассматривались в пяти устных докладах. В сообщении *Н.А.Прусаковой* с соавторами (ЦНИГРИ) показаны возможности выделения по комплексу глубинных геофизических факторов (с привлечением данных изучения ксенолитов из кимберлитов) в литосфере Лапландско-Беломорского гранулитогнейсового пояса (являющегося исключением из «правила Клиффорда») алмазоносной деплетированной литосферной мантии архейского возраста, что позволило положительно оценить перспективы на коренную алмазоносность как самого пояса, так и отдельных его участков. Этот подход позволил установить в пределах Зимнего Берега ряд участков, в пределах которых возможно обнаружение новых алмазоносных тел, не охваченных опоскованием в настоящее время.

Прогнозирование кимберлитового магматизма на территории Якутской алмазоносной провинции с исполь-

зованием глубинных геолого-геофизических критериев отражено в докладах *Ф.В.Мясникова*. Выделены долгоживущие кимберлитоконтролирующие структуры мантийного заложения – Далдыно-Оленёкская, Котуйканская и Мархинская, которые отнесены к минерагеническим зонам с возможной локализацией в их пределах перспективных площадей на обнаружение среднепалеозойского алмазоносного магматизма.

*Е.В.Проценко* и *Н.И.Горевым* (НИГП АК «АЛРОСА») указаны структурно-тектонические критерии прогнозирования площадей в пределах Виллойско Мархинской минерагенической зоны, в заочном докладе *М.В.Мальцева* (ВГРЭ АК «АЛРОСА») – структурно-тектонические критерии локализации кимберлитов в пределах Сьюльдюкарской площади.

Использование дистанционных методов при прогнозе и выделении разноранговых таксонов кимберлитового магматизма – тема доклада *Ю.Н.Серокурова* (ООО «Институт дистанционного прогноза руд»).

Проблемы алмазообразования на примере Якутской алмазоносной провинции рассмотрены в докладе *Н.П.Похиленко* с соавторами (ИГМ СО РАН) на основе изучения включений в алмазах и минералов-индикаторов кимберлитов. Сделан вывод о продуктивности на коренную алмазоносность кимберлитов исключительно среднепалеозойского возраста.

В докладе *Е.В.Щукиной* с соавторами (ИГМ СО РАН, ООО «Проекс-сервис») на основании изучения пиропов из южной части Архангельской области сделан вывод о потенциальной возможности обнаружения здесь алмазоносных кимберлитов.

Совершенствованию и апробации различных поисковых методов, в том числе при работе на эталонных объектах (месторождениях) и новых площадях, повышению эффективности работ посвящён ряд докладов.

Так, геофизическим методам поисков кимберлитов, эффективности аэромагнитной съёмки и электроразведочных технологий (метода переходных процессов (АМПП)) уделено внимание в двух докладах *П.С.Бабаянца* с соавторами (ГНПП «Аэрогеофизика»). Были изучены возможности применения различных аэрогеофизических методов при поисках алмазных месторождений. Отмечена необходимость апробации метода АМПП для поисковых работ в Архангельской области. Данный метод показал высокую эффективность его использования в Якутии и Африке. Вероятность применения метода при поисках алмазных месторождений в Архангельской области, а также эффективность электроразведки в целом, рассматриваются в докладах *И.И.Микоева* и *М.М.Лантева* (ЦНИГРИ).

В сообщении *А.Д.Кузовенкова* с соавторами (ООО «СЗГГК «Геокомплекс») описываются электроразведочные работы методом ВП (вызванной поляризации), который был апробирован на трубке Катока в Анголе. Показываются возможности оценки потенциальной алмазоносности с помощью этого метода.



Фото 7. Заседание секции алмазов

*Н.Ф.Скопенко* с соавторами (ЗАО КЦ «Росгеофизика») рассмотрел применение нейтронной съемки на эталонных трубках Зимнебережного района Архангельской области. Метод регистрации свободных нейтронов используется в комплексе с геоэлектрическими методами и газовой съёмкой.

*П.А.Игнатов* (МГРИ-РГГРУ) с соавторами на примере изучения керна поисковых скважин в пределах нового Сьюльдюкарского кимберлитового поля привёл данные о структурных особенностях локализации кимберлитовых тел, выявлении минерализации во вмещающих породах, связанной с воздействием траппов и кимберлитов.

В заочных докладах сотрудников АК «АЛРОСА» представлены геофизические методы поисков, эффективные при поисковых работах: метод радиоволновой геоинтроскопии межскважинного пространства (РВГИ), применяющийся в Западной Якутии и эффективный в условиях мощных неоднородных перекрывающих кимберлитовые трубки отложений; аудиоманнителлурическое зондирование (АМТЗ), используемое при решении структурно-картировочных задач, выделении высокоомных узлокальных зон, отождествляемых с разрывными нарушениями, контролирующими кимберлитовые тела.

В нескольких сообщениях охарактеризованы особенности геологического строения коренных месторождений алмазов. Доклад *Р.Н.Пенделяка* с соавторами (АО «АГД Даймондс») посвящён трубке им. В.Гриба (Архангельская область). Были показаны её отражение в геофизических полях и особенности вскрытия поисковыми скважинами. *Ф.В.Каминский* (ГЕОХИ РАН) доложил о строении месторождения алмазов Гуаниамо (штат Боливар, Венесуэла), представленного кимберлитовыми силами позднепротерозойского возраста. В докладе *С.М.Саблукова* с соавторами (ООО ИНПК «РУСГЕО») рассматриваются строение и вещественный состав кор

выветривания на кимберлитах Накынского месторождения алмазов. В заочном докладе *В.Т.Подвысоцкого* (ЖГТУ, Украина) дана информация о позднепротерозойских алмазоносных конгломератах района Диамантина (штат Минас-Жерайс, Бразилия).

Некоторые доклады в той или иной мере освещают проблемы происхождения алмазов из северных россыпей Якутии. Так, в докладе *В.П.Афанасьева* (ИГМ СО РАН) рассматривается распределение алмазов V–VII разновидности в северных россыпях и делается вывод об их возможном переотложении из протерозойских коллекторов. В докладе *А.И.Дака* (СНИИГТиМС) приведены данные о широком распространении в северной части Западной Якутии однотипных по составу пикроильменитов, которые могут быть связаны с неизвестными источниками. В заочном докладе *И.Н.Богущи* с соавторами (НИГП АК «АЛРОСА») сообщено об алмазах II разновидности, встречающихся в россыпях северо-восточной части Сибирской платформы, которые предположительно могут быть связаны с неизвестным типом коренных источников, на территориях Среднеоленёкского и Куонамского алмазоносных районов.

Проблеме оценки алмазоносности месторождений и потенциальной алмазоносности источников на основании изучения вещественного состава МИК посвящены доклады *И.В.Ащепкова* с соавторами (ИГМ СО РАН), *С.К.Симакова* (ООО «АДАМАНТ», резидент Сколково, Санкт-Петербург), *Ю.Б.Стегницкого*, *А.С.Иванова*, *О.В.Тарских* с соавторами (НИГП АК «АЛРОСА»). *Ю.Ю.Голубева* (ЦНИГРИ) предлагает использование валового вещественного состава кимберлитов при оценке их алмазоносности.

Ряд докладов посвящён изучению алмазов и МИК изместорождений и проявлений алмазоносного магматизма. Результаты изучения алмазов из трубки Удачная представлены в докладе *Д.В.Коногоровой* с соавторами (МГУ); МИК из трубок Зимнебережного поля – *Е.А.Тор-*

буновой (МГУ), из аптских образований Воронежской антеклизы – *А.В.Черешинским* (ВГУ). Методика исследования МИК с помощью ИК-Фурье микроскопа и возможности этого метода при диагностике минералов рассмотрены *Г.К.Хачатрян* (ЦНИГРИ).

Общим вопросам алмазообразования посвящены три доклада. *Н.А.Божко* (МГУ) анализирует распространение алмазоносного кимберлитового и лампроитового магматизма во времени и связь усиления магматической активности с суперконтинентальной цикличностью – с фазами распада и сборки суперконтинентов. *В.А.Кривицким* (МГУ) рассматриваются вещественная составляющая тепловой энергии, сопутствующей всем геотектоническим процессам, в частности геохимическим, которые сопровождают подъём плюма – образование лёгких химических элементов (водорода, гелия, углерода, азота, кислорода), возможность использования лёгких элементов при нейтронной съёмке. *Н.И.Горевым* (НИГП АК «АЛРОСА») изучены вопросы механизма внедрения кимберлитовой магмы.

По итогам заслушанных докладов, а также последующей дискуссии было констатировано следующее: в ближайшее время в Российской Федерации неизбежно произойдёт падение добычи алмазов, в первую очередь из наиболее рентабельных месторождений; данная проблема особенно рельефно отражена во внепрограммном сообщении *С.И.Митюхина* (ООО «Алмазтех»); необходима переоценка прогнозных ресурсов кат. Р<sub>3</sub> на основании создания прогнозных карт с учётом современных представлений о локализации алмазоперспективных площадей; при дефиците площадей под постановку поисковых работ необходимо проведение опережающих геолого-геофизических исследований в рамках прогнозноминерогенических работ, нацеленных на обоснование новых алмазоперспективных площадей.

Завершающим этапом работы Конференции стал выездной семинар, в котором приняли участие представители ПАО «Высочайший» (GV Gold), АО «Полиметалл», ТОО «Казцинк» и ФГБУ «ЦНИГРИ»

Программа семинара включала в себя посещение двух типовых золоторудных (Новофирсовское, Мурзинское) и четырёх полиметаллических (Корбалихинское, Степное, Зареченское, Змеиногорское) месторождений Рудного Алтая.

Рудноалтайские колчеданно-полиметаллические месторождения по комплексу характеристик относятся к колчеданным месторождениям в вулканогенных ассоциациях (VMS). Корбалихинское, Степное, Зареченское и Змеиногорское месторождения могут рассматриваться как эталонные объекты рудноалтайского типа и относятся к двум субформациям: свинцово-цинковой колчедансодержащей и медно-свинцово-цинковой колчеданной.

Был составлен путеводитель, в котором отражены основные аспекты геологического строения месторождений, региона в целом и история освоения Рудного Алтая.

Основной целью выездного семинара был обмен опытом между коллегами, знакомство с особенностями поисков, разведки, добычи и переработки золота и полиметаллов, а также обсуждение возможного расширения сотрудничества в этой сфере.

Участники семинара в сопровождении сотрудников ФГБУ «ЦНИГРИ» и АО «СНИИГГиМС» посетили месторождения, высоко оценив уровень производства на них, осмотрели карьеры, рудные склады и геологические музеи. Коллеги отметили, что выездные семинары на уникальные месторождения делают конференции ФГБУ «ЦНИГРИ» привлекательными для широкого круга как российских, так и зарубежных специалистов.



Фото 8. На Змеиногорском месторождении