

заморожены (табл. 2). Суммарная производительность имеющихся проектов по добыче триоксида вольфрама оказалась вдвое меньше, чем аналогичный показатель по состоянию на начало 2012 г. и не превышала 40 тыс. т. При условии ввода всех проектов в эксплуатацию в проектные сроки добыча вольфрама после 2020 г. может вырасти по сравнению с уровнем 2015 г. примерно на треть. При этом доля новых игроков в мировом производстве вольфрама не превысит 24 % против 40 % по оценкам для 2011 г. К 2030 г. за счет постепенного истощения ресурсов на некоторых из объектов она может начать снижаться, но, как и по предыдущему сценарию, незначительно.

В результате консервации крупнейших проектов в Канаде и появлении серии новых в Австралии — именно эта страна может стать вторым после КНР производителем вольфрамового сырья в мире, обеспечивая до 10–12 % мировой добычи (по сценарию 2012 г. — 5–6,5 %). Кроме того, могут усилиться позиции Испании — примерно с 1,5–2 % по сценарию 2012 г. до 4–5 %.

При сложившейся на сегодняшний день ситуации на рынке вольфрама (рис. 3, 4) вероятность своевременного ввода в эксплуатацию даже максимально готовых проектов не высока, не говоря уже о тех, запуск которых ожидается после 2020 г. Без принципиального изменения баланса между спросом и предложением вольфрамового сырья трудно ожидать значительного изменения цен. Баланс зависит, прежде всего, от поведения на рынке Китая, производители вольфрамового сырья которого сами страдают от текущего уровня цен и вы-

нуждены функционировать с переменной производительностью.

Перспективы успешной реализации есть лишь у проектов, по которым совокупные расходы в расчете на единицу товарной продукции окажутся ниже актуальных цен на нее. В связи с этим в ближайшей перспективе мы, скорее всего, увидим не появление новых предприятий, а продолжение работ по проектам, которые будут нацелены главным образом на оптимизацию производства и снижение себестоимости продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаптева, А.М.* Вольфрам / Минеральное сырье: от недр до рынка: в 3 т. — Т. 3: Черные, легирующие металлы и некоторые неметаллы / А.М. Лаптева. — М.: Научный мир. 2011.
2. *О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад.* — М., 2015.
3. *British Geological Survey. World Mineral Production 2010–2014.* 2016. URL: <http://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=3084> (дата обращения: 17.03.2016).
4. *China Molybdenum Co. Annual Report 2011. 2012.* URL: http://m.todayir.com/todayirattachment_hk/cmoc/attachment/20120418165001001409518_en.pdf (дата обращения: 14.08.2012).
5. *Masan Resources. Annual Report 2015.* 06.04.2016. URL: http://www.masangroup.com/static/uploads/downloads/MSR_12M2015_Earnings_Release_2Feb16_EN_Signed.pdf (дата обращения: 12.04.2016).
6. *Metal-Pages.* News. China tungsten concentrate output up in 2015. 28.01.2016. URL: <https://www.metal-pages.com/news/story/91569/china-tungsten-concentrate-output-up-in-2015/> (дата обращения: 03.02.2016).
7. *World Metal Statistics Yearbook 2015, 2015.*

© Лаптева А.М., Егорова И.В., 2016

Лаптева Анна Михайловна // lapteva@vims-geo.ru
Егорова Ирина Валентиновна // egorova@vims-geo.ru

ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

Ржевская А.К., Коротков В.В. (ФГУП «ВИМС»)

ПО ИТОГАМ РАБОЧЕГО СОВЕЩАНИЯ «ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОИСКАХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТПИ»

21 июня 2016 г. в ФГБУ «ВИМС» (г. Москва) состоялось рабочее совещание, посвященное опыту применения современных аэрогеофизических методов при поисках месторождений твердых полезных ископаемых в России и за рубежом.

В работе совещания принимали участие представители научных и коммерческих организаций: отделения Центральной Азии и России компании Geotech Ltd. (Канада), Сибирского научно-исследовательского института геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья им. Н.М. Федоровского (ФГБУ «ВИМС»), АО «ГНПП «Аэрогеофизика», ФГУП «НФ «ВСЕГЕИ», ФГУНПП «Геологораз-

ведка», ЗАО «Авгурь», ФГБУ «ВСЕГЕИ», группы компаний «Геоскан», кафедры геофизики МГУ им. М.В. Ломоносова, института геологии минеральных ресурсов МГРИ-РГГРУ, управления геологии твердых полезных ископаемых «Роснедра», «ИГЕМ» РАН, института горного дела, геологии и геотехнологий СФУ, ООО «Геофинанс», АО «Атомредмедзолото», ФГБУ «ИМГРЭ», ВНИИгеосистем, ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика», «ГИН» РАН, ФГУП «Урангео», ГГМ им. В.И. Вернадского РАН. Всего в работе совещания приняло участие 55 специалистов геологов и геофизиков, занимающихся разработкой и применением аэрогеофизических методов при поисках твердых полезных ископаемых в России и за рубежом.

Совещание с приветственным словом открыл генеральный директор ФГБУ «ВИМС» Машковцев Г.А. В течение совещания были заслушаны следующие доклады: Приходько А.Ю. «Аэрогеофизические электромагнитные технологии VTEM и ZTEM. Мировой опыт компании Geotech Ltd. Снижение рисков, обеспечение будущего», Кирплюк П.В. «Радиогеохимические признаки медно-порфирирового оруденения», Бабаянц

П.С. «Современные аэрогеофизические технологии при поисках месторождений твердых полезных ископаемых: российский опыт», Тригубович Г.М. «Российские вертолетные геофизические системы серии «Импульс». Опыт применения, перспективы», Цирель В.С. «Состояние и перспективы применения беспилотной аэрогеофизики для поисков ТПИ», Стародубов А.В. «Зарубежный опыт использования компактных гамма-спектрометров на БПЛА в радиоэкологии и геолого-разведке».

Участниками совещания был рассмотрен и обсужден опыт использования аэрогеофизических съемок при поисках различных видов ТПИ в России и за рубежом на примере известных рудопроявлений и месторождений России, Канады, Омана, Африки и Казахстана.

Применение аэрогеофизических электромагнитных технологий в мировой практике компании Geotech представил региональный управляющий директор — Приходько А.Ю. На основании значительного количества работ в самых разнообразных обстановках была показана применимость аэроэлектромагнитных методов VTEM и ZTEM. Система VTEM относится к методу переходных процессов, не имеет аналогов в мире по соотношению «шум — полезный сигнал» и оперирует с высоким дипольным моментом. ZTEM — уникальная система, относящаяся к магнитовариационному методу аудиоманнитотеллурики.

Главный геофизик Норильского филиала ФГУП «ВСЕГЕИ» Кирплюк П.В. доложил о радиогеохимических признаках медно-порфирового оруденения различных месторождений и рудопроявлений. Были рассмотрены важнейшие геолого-генетические характеристики месторождений. Автор обратил внимание на то, что эффективность аэроэлектромагнитной разведки и магнитометрии снижается за счет относительно низких содержаний рудных минералов, прожилково-вкрапленного и штокверкового характера минерализации, а также неустойчивого содержания магнетита. В связи с тем, что каждая метасоматическая зона обладает характерным соотношением радиоактивных элементов, даже небольшая интенсивность радиогеохимических аномалий может служить картировочным признаком.

Российский опыт аэрогеофизических исследований в своем докладе представил главный геофизик АО «ГНПП «Аэрогеофизика» Бабаянц П.С. По его мнению, при поисках месторождений твердых полезных ископаемых в настоящее время следует ориентироваться в первую очередь на обнаружение слабоконтрастных объектов, так как практически на всей территории страны этап регионального изучения в той или иной мере завершен, и вероятность открытия крупных и уникальных объектов крайне мала. Этот факт определяет целесообразность комплексирования разнородных методов и целевых технологий интерпретации данных. Наиболее эффективным представляется совмещение двух подходов: последовательное картирование косвенных факторов локализации оруденения и использование вероятностных методов прогноза, основанных на применении алгоритмов распознавания образов. С другой стороны, многолетний опыт весьма эффективного использования аэрогеофизических данных в России

способствовал выработке многих стереотипов, фактически ограничивающих в настоящее время эффективность современных технологий. В этой связи необходимо незамедлительно приступить к подготовке нового современного документа, регламентирующего выполнение аэрогеофизических съемок различного целевого назначения.

Научный руководитель геофизических исследований ФГУП «СНИИГГиМС» Тригубович Г.М. представил историю развития аэрогеофизических платформ серии «Импульс», начиная с 2011 г. до настоящего времени. Были рассмотрены примеры аэрообработки при поисково-оценочных исследованиях в пределах месторождений различных видов ТПИ на территории России. Показаны полученные с помощью аппаратуры серии «Импульс» электроразведочные данные, а также данные аэромагнитометрии и аэрогаммаспектрометрии, позволяющие успешно выполнять объемное геокартирование, выделять участки оруденения и структурно-тектонические особенности геологических объектов.

Заведующий сектором НИОКР ИС ФГУНПП «Геологоразведка», заслуженный геолог РФ Цирель В.С. выступил с сообщением о состоянии и перспективах применения беспилотной аэрогеофизики для поисков ТПИ. Были отмечены два основных достоинства нового аэрогеофизического метода: безопасность (отсутствие риска гибели летного состава) и экономическая эффективность. Среди новых возможностей: полеты в ночное время (в условиях минимального уровня техногенных помех), одновременная съемка несколькими БПЛА и др. Беспилотная аэрогеофизика позволит производить измерения на ранее неосвоенном приземном уровне на высоте от 10 м — это фактически аналог наземных измерений, обладающий достоинствами аэроизмерений (быстротой, всеохватностью и др.). К недостаткам беспилотной аэрогеофизики были отнесены существующие сложности организации полетов БПЛА в общем воздушном пространстве. Цирель В.С. отметил, что несмотря на то, что основные успехи в развитии беспилотной геофизики достигнуты за рубежом в России в этом направлении также ведутся работы, и можно надеяться, что при начальной господдержке отечественная беспилотная аэрогеофизика займет достойное место в геологоразведочном процессе при поисках и разведке месторождений твердых полезных ископаемых, вплоть до проведения бурения по результатам детализации с использованием БПЛА.

Старшим научным сотрудником лаборатории изотопных методов анализа ФГБУ «ВИМС» Стародубовым А.В. был освещен зарубежный опыт использования беспилотных летательных аппаратов, производящих гамма-спектрометрическую съемку применительно к радиоэкологии и геологоразведке. В качестве платформы для аэрогамма-спектрометрической аппаратуры были рассмотрены БПЛА типа мультикоптер, которые широко используются в настоящее время. Это обусловлено их способностью выполнять полеты на минимальной высоте с минимальными скоростями, а также возможностями по непосредственной заверке выявленных при съемке аномалий. БПЛА может завис-

нуть над аномалией и произвести измерения с большей экспозицией, или приземлиться и взлететь в автоматическом режиме. Автор доклада отметил, что недостаток эффективности регистрации гамма-излучения кристаллами малого объема компенсируется малыми высотами полета БПЛА — до 1,5 м над поверхностью, малыми скоростями — до 3,5 км/час, густой сетью опробования — до 1,5 м между профилями, а также высоким энергетическим разрешением.

Представители компании «Авгурь» Зубкевич В.В. и Алтунин И.В. доложили о новейших разработках в области летательных аппаратов. В настоящее время ЗАО «Воздухоплавательный центр «Авгурь» считается единственным в РФ разработчиком и изготовителем дирижаблей. Дирижабли являются идеальными носителями аппаратуры для проведения геофизических исследований. Во-первых, большие размеры дирижаблей позволяют производить непосредственные измерения продольных и вертикальных градиентов физических полей при размещении оборудования в различных частях судна. Во-вторых, антенны больших размеров можно интегрировать непосредственно в оболочку дирижабля, что позволяет отказаться от применения больших и опасных подвесных конструкций, использующихся для самолетов и вертолетов. В-третьих, дирижабли обладают небольшой крейсерской скоростью в пределах 50–80 км/час, что позволяет эффективнее использовать аппаратуру, требующую большого времени для накопления данных.

На совещании были представлены разрабатываемые ЗАО «Воздухоплавательный центр «Авгурь» беспилотные версии дирижаблей, которые имеют большую грузоподъемность, большую максимальную скорость и обладают большим радиусом действия.

В прениях приняли активное участие Анискин А.Л. (ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем»), Приходько А.Ю. (Geotech Ltd.), Бабаянц П.С. (АО «ГНПП «Аэрогеофизика»), Алтунин И.В. (ЗАО «Воздухоплавательный центр «Авгурь»), Цирель В.С. (ФГУНПП «Геологоразведка»), Эринчек Ю.М. (ФГБУ «ВСЕГЕИ»). Участниками совещания активно обсуждалась перспектива развития беспилотных носителей геофизической аппаратуры в России с созданием современных систем аэрогеофизических съемок. Анискин А.Л., Приходько А.Ю. и Бабаянц П.С. отметили, что вместе с развитием технологий необходимо создание нормативной документации по использованию БПЛА.

По результатам выслушанных докладов и обсуждений главным специалистом экспертно-методологического отдела ОСП «Центральная экспедиция» Федяниным С.Н. были выдвинуты предложения по унификации требований к аэрогеофизическим исследованиям:

1. Разработать «Методические рекомендации (указания) по аэрогеофизическим исследованиям (МУК АГФИ)», которые должны содержать разделы по определению оптимального (обязательного) комплекса АГФ методов в приложении к масштабам съемок при:
 - картировании ландшафтов;
 - поиске и разведке месторождений УГВ;
 - поиске и разведке месторождений ТПИ (раздельно для эндогенных и экзогенных);

картировании погребенных палеодолин;
радиоэкологическом картировании;
геоэкологическом картировании;
съемке техногенных образований (отвалов горных предприятий, РОФ, хвостохранилищ ГМЗ, отвалов металлургических заводов).

2. Разработать типовые формы ТЗ для комплексов АГФИ в приложении к задачам, перечисленным в п. 1.

3. Изучить востребованность (рынок) предлагаемых услуг АГФИ при использовании беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), например, для решения задач съемки техногенных образований, экологического картирования площадей техногенного воздействия горнодобывающих и перерабатывающих предприятий.

4. В составе МУК АГФИ разработать раздел «Метрология АГФИ». В нем определить оптимальный перечень регламентируемых метрологических параметров, характеризующих качество выполненных АГФИ (раздельно по методам и единые), например: чувствительность, порог чувствительности, аппаратурная погрешность, методическая погрешность метода измерений (зависит от степени неоднородности исследуемой площади по измеряемому физическому параметру в пределах геологических структур (зон), ранжируемых как условно однородные) и т.п.

По итогам совещания, посвященному опыту применения современных геофизических методов, планируется подготовка статей для публикации в журнале «Разведка и охрана недр».

СЕМИНАР ФГБУ «ВИМС» «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА БЛОЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»

29 июня 2016 г. в ВИМСе состоялся первый семинар научно-методического Совета по геолого-экономическим исследованиям (НМЦ «Геостатистика»).

В работе семинара приняли участие около 90 специалистов, представляющих недропользователей, учебные и научно-исследовательские организации, консалтинговые компании и государственные органы экспертизы запасов полезных ископаемых. С пленарным докладом «Теория и практика блочного моделирования. Актуальные проблемы» выступил главный специалист ВИМСа, руководитель секции ТПИ ОЭРН, к. г.-м. н. Кушнарев П.И.

В докладе Кушнарева П.И. было отмечено, что методы геостатистического анализа и блочное моделирование все шире применяются при разработке ТЭО кондиций и подсчете запасов руд месторождений России. При этом итоги блочного моделирования нередко расходятся с результатами, полученными традиционными методами подсчета, что может быть связано как с теоретическими аспектами моделирования, так и с разными методическими подходами к оконтуриванию оруденения. При экспертизе материалов в ГКЗ приветствуются приемы блочного моделирования, минимизирующие отмеченные расхождения. В числе таких приемов — построение каркасов рудных тел с учетом требований кондиций.