

до миоцена включительно, также пригодны в качестве топлива. Крупнейшее из проявлений — Деревяннгорское (1,8 млрд. т) находится на о. Новая Сибирь.

Выявленный комплекс полезных ископаемых на архипелаге, значительные масштабы их запасов и ресурсов могут служить МСБ нового высокоширотного арктического горно-промышленного района.

Заключение.

Минерально-сырьевой потенциал шельфовых областей России характеризуется целым рядом особенностей:

чрезвычайно широкий спектр видов полезных ископаемых: углеводороды (нефть, газ, конденсат), минералы в россыпях (более 10 видов петрогенной группы и биогенные россыпи), прочие осадочные полезные ископаемые (шельфовые железомарганцевые конкреции и корки, ракушники, органо-минеральные илы, мелкое и тонкое золото, стройматериалы); необходимо отметить, что группа твердых полезных ископаемых для шельфовых областей в ресурсно-экономическом отношении является, безусловно, второстепенной;

высокая площадная продуктивность шельфовых осадочных бассейнов, достигающая по комплексу видов сырья 70–90 %;

наличие крупных и уникальных по масштабам объектов, причем их доля в общем количестве превышает соответствующие величины для континентальных регионов страны;

развитие крупных, суперкрупных и уникальных минералогических таксонов, в которых сосредоточены основные объемы ресурсов (Западно-Арктическая нефтегазовая провинция, Ляховский оловоносный район, Рывеевский золотоносный узел, Североякутская костеносная провинция и др.);

существенная доля ресурсов (углеводороды, золото, олово) в балансе страны;

региональные особенности размещения минерально-сырьевого потенциала в шельфовых областях России, определяющие ведущую роль арктических регионов;

нахождение в пределах шельфовых акваторий островных сооружений с крупными концентрациями руд (полиметаллы и марганец на Новой Земле, возможно рудное золото на о. Большевик и олово на о. Бол. Ляховский), а также запасы каменных и бурых углей (Новосибирские о-ва).

На сегодня неравномерная геолого-геофизическая и ресурсная изученность, а также состояние инфраструктуры арктической континентальной окраины недостаточны в целом для масштабного вовлечения ее минерально-сырьевой базы в хозяйственную деятельность страны. В то же время значительные величины прогнозных и потенциальных ресурсов в балансовой структуре по ряду полезных ископаемых гарантируют высокий прирост запасов в будущем — при условии проведения соответствующих стадий геологоразведочных работ и научных исследований по видам сырья и созданию современной методической и аппаратно-технической базы. Для арктических шельфовых областей страны необходима разработка и дальнейшая реализация Государственной концепции изучения и освоения минеральных ресурсов на ближне-, средне- и дальнесрочную перспективу. Дальнейшие перспективы изучения и освоения ее МСБ следует рассматривать с учетом комплексного геолого-экономического и инфраструктурного районирования, в том числе вопросов восстановления и интенсивного развития Северного морско-

го пути как «исторически сложившейся национальной единой транспортной коммуникации Российской Федерации в Арктике».

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, А.М. Минерально-сырьевой потенциал шельфовых областей России / А.М. Иванова, О.И. Супруненко, В.И. Ушаков. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 1998. — 108 с.
2. Иванова, А.М. Кайнозойский рудогенез в шельфовых областях России / А.М. Иванова, А.Н. Смирнов, В.И. Ушаков. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2005. — 168 с.
3. Иванова, А.М. Шельфовые железомарганцевые конкреции — новый вид минерального сырья / А.М. Иванова, А.Н. Смирнов, В.С. Рогов и др. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. — 2006. — № 6. — С. 14–19.
4. Россыпные месторождения Ляховского оловоносного района / Под ред. И.С. Грамберга, В.И. Ушакова. — СПб.: ВНИИОкеангеология, 2001. — 158 с.
5. Смирнов, А.Н. Подводные месторождения твердых полезных ископаемых шельфовых областей РФ / А.Н. Смирнов, А.М. Иванова, Е.А. Пашковская // Горный журнал. — 2013. — № 11. — С. 51–58.
6. Смирнов, А.Н. Мамонтова кость — перспективный ресурс шельфа восточно-арктических морей / А.Н. Смирнов // Горный журнал. — 2012. — № 3. — С. 55–64.
7. Твердые полезные ископаемые архипелагов и островов арктической континентальной окраины Евразии. / Гл. ред. В.Д. Каминский, отв. ред. В.И. Ушаков, В.Д. Крюков. — СПб.: ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга», 2010. — 336 с.

© Коллектив авторов, 2016

Каминский Валерий Дмитриевич // kaminsky@vniio.ru
Супруненко Олег Иванович // onaimo@centurion.vniio.nw.ru
Смирнов Александр Николаевич // smirnov@vniio.ru
Медведева Татьяна Юрьевна // onaimo@centurion.vniio.nw.ru
Черных Андрей Алексеевич // a.a.chernykh@vniio.ru
Александрова Алина Георгиевна // osh.morgeo@mail.ru

УДК 550.8.023+550.8.05

Рогожин А.А., Лебедева М.И. (ФГБУ «ВИМС»)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

*Приведен обзор нормативных документов, устанавливающих требования по обеспечению качества лабораторно-аналитических исследований. Отмечены основные этапы становления системы подтверждения технической компетентности лабораторий, выполняющих исследования твердых полезных ископаемых. Проанализированы аналогичные системы, внедренные за рубежом. Обозначены основные достижения ФГБУ «ВИМС» в данной области деятельности, а также предложены пути дальнейшего развития. **Ключевые слова:** достоверность, лабораторные исследования, техническая компетентность, методическое и метрологическое сопровождение, оценка соответствия.*

Rogozhin A.A., Lebedeva M.I. (VIMS)

QUALITY ASSURANCE OF LABORATORY TESTS OF EXPLORATION WORK ON RESEARCHING OF FIRM MINERALS: PROBLEMS AND THE WAYS OF FURTHER DEVELOPMENT

The review of normative documents establishing requirements to quality assurance of laboratory tests is presented. Marked the main stages of formation of the system confirm the technical competence of laboratories performing the testing of firm minerals. The similar

*system implemented abroad is analyzed. The key achievements of the FSBI «VIMS» in this area of activity and the ways of further development is described in article. **Keywords:** reliability, laboratory test, technical competence, methodical and metrological support, conformity assessment.*

Обеспечение единства и требуемой точности измерений при лабораторных исследованиях является одной из важнейших задач, которую необходимо решать в процессе планирования и выполнения геологоразведочных работ. Гарантацией успешного решения этой задачи является высокий уровень методического и метрологического обеспечения лабораторно-аналитических исследований в геологоразведочной отрасли в целом.

В соответствии с Законом «О недрах» [2] при пользовании недрами (статья 22 п. 5) в обязанности пользователя входит «представление достоверных данных о разведанных, извлекаемых и оставляемых в недрах запасах полезных ископаемых, содержащихся в них компонентах,...», а основными требованиями по рациональному использованию и охране недр (статья 23 пп. 2, 3, 6) являются, в том числе: «обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр; проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых...; достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых». Следовательно, основными требованиями к лабораторным исследованиям в сфере недропользования являются: достоверность, сопоставимость и метрологическая оцененность результатов анализов.

Для реализации перечисленных требований Федеральным законом от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [4] (ч. 1 ст. 22) предусмотрено создание Федеральными органами исполнительной власти метрологических служб в целях организации деятельности по обеспечению единства измерений в пределах своей компетенции. Целями закона № 102-ФЗ (ч. 1 ст. 1) являются, в том числе: защита государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений, а также обеспечение потребности государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений. Стоит отметить, что первый шаг в этом направлении сделан в 2008 г., в результате работ создан национальный стандарт ГОСТ Р 8.645-2008 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение работ по геологическому изучению, использованию и охране недр в Российской Федерации. Основные положения» (дата введения в действие с 01.03.2009 г.) [1].

Основной целью метрологического обеспечения ГРП является сведение к рациональному минимуму возможности принятия ошибочных решений по результатам лабораторных исследований. Для ее достижения необходимо комплексное решение задач методического и метрологического обеспечения в сфере недропользования, которое согласно [1] включает:

создание системы правил, норм и требований, регламентирующих качество измерительной информации в геологической отрасли;

обеспечение единства, требуемой точности и сопоставимости измерительной информации о параметрах, свойствах и характеристиках геологических объектов путем использования единой системы эталонов, стандартных образцов состава и свойств;

создание и совершенствование отраслевых исходных и рабочих эталонов;

аттестация методик выполнения измерений;

информационное обеспечение по вопросам обеспечения единства измерений в области геологического изучения, использования и охраны недр;

организация и проведение научных исследований с целью создания более совершенных и точных методов и средств воспроизведения единиц величин с учетом специфических условий, присущих геологическому изучению, использованию и охране недр, и передачи их размеров;

осуществление контроля над состоянием и применением средств измерений и исходных эталонов, аттестованными методиками выполнения измерений, соблюдением метрологических правил и норм и др.;

аккредитация лабораторий в составе действующих в РФ систем аккредитации.

Таким образом, основными факторами обеспечения качества лабораторной информации при ГРП на ТПИ являются (рис. 1):

подтверждение технической компетентности лабораторий;

создание, внедрение и развитие единой системы инструктивно-методических документов;

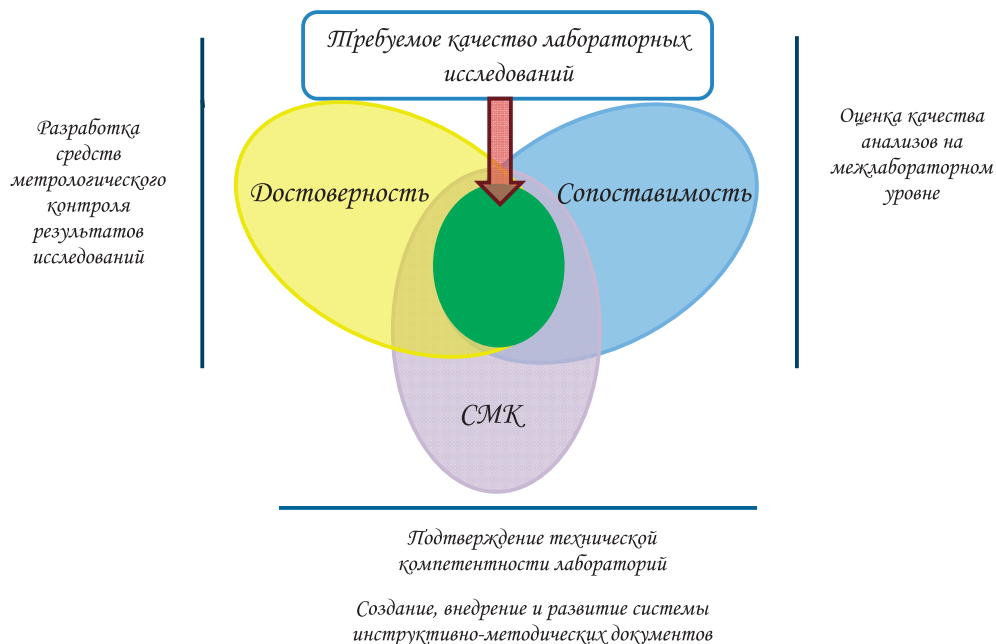


Рис. 1. Требуемое качество лабораторных исследований

оценка качества анализов на межлабораторном уровне; разработка средств метрологического контроля результатов исследований.

Подтверждение технической компетентности лабораторий.

Практика подтверждения технической компетентности в геологической отрасли введена в 1980–1990 гг. и изначально проводилась в форме аттестации лабораторий. Были разработаны методические документы:

МУ НСАМ № 17 «Аттестация аналитических лабораторий Мингео СССР», утвержденные зам. Министра геологии СССР И.Д. Ворона,;

МУ НСАМ № 44 «Аттестация лабораторной службы организаций Мингео СССР, утвержденные зам. Министра геологии СССР В.Ф. Роговым.

При этом задачей аттестации являлся анализ, оценка и официальное удостоверение наличия необходимых условий для выполнения измерений химического состава минерального сырья и продуктов его переработки с требуемой заказчиком точностью, установленной в соответствии с принятой классификацией.

В 1994 г. ФГУП «ВИМС» был аккредитован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандартом) в качестве Органа по аккредитации аналитических лабораторий (аттестат Органа по аккредитации РОСС RU.0001.500011 от 15.06.1994 г.).

В 2008 г. в соответствии с действующим законодательством Органы по аккредитации были перерегистрированы как Экспертные организации. Экспертная организация ФГУП «ВИМС» была зарегистрирована в Едином реестре организаций, аккредитованных Росстандартом под № РОСС RU.0001.50ЭО09 от 01.12.2008 г.

В 2011 г. началась реформа системы аккредитации в РФ, которая заключалась в централизации и передачи в «единые руки» соответствующих функций. По Указу Президента (№ 86 от 24.01.2011 г.) создана Федеральная служба по аккредитации (Росаккредитация).

В переходный период (2011–2013 гг.) ФГУП «ВИМС» также проводил аккредитацию лабораторий, на основании подписанного Соглашения о взаимодействии между Росаккредитацией и Экспертной организацией ФГУП «ВИМС». Но уже с конца 2012 г. функция распределения лабораторий между Экспертными организациями была возложена на Росаккредитацию. Таким образом, ведущие специалисты в сфере недропользования были лишены возможности выезжать в лаборатории геологической отрасли.

Ключевым этапом реформирования Национальной системы аккредитации стало вступление 01 июля 2014 г. в силу Федерального закона от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», а также Приказа Министерства экономического развития Российской Федерации «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации» [3], начало действия — 07.09.2014 г. (далее — Критерии аккредитации).

Однако Национальной системой аккредитации (в том числе Критериями аккредитации) не предусмотрен учет отраслевых специфик, тем самым ставится под угрозу вся Отраслевая система управления качеством аналитических

работ, действующая в геологической отрасли и обеспечивающая требуемую достоверность и сопоставимость лабораторной информации на протяжении более 30 лет.

Выбор экспертов по аккредитации для проведения работ в Национальной системе аккредитации осуществляется в соответствии с Приказом Минэкономразвития России от 23.05.2014 № 287 «Об утверждении Методики отбора экспертов по аккредитации для выполнения работ в области аккредитации».

Как показала практика, к работам по аккредитации лабораторий в сфере недропользования все также привлекаются эксперты лишь частично знакомые со спецификой отрасли и системой управления качеством аналитических работ (УКАР). Установлен ряд случаев, когда методики, рекомендованные Научным советом по аналитическим методам (НСАМ), были исключены из области аккредитации лаборатории, либо заменены на ГОСТ, ПНДФ или методики предприятия, не прошедшие процедуру проверки соответствия отраслевым требованиям. Следует отметить, что в рамках методического сопровождения лабораторных работ на ТПИ специалисты ФГБУ «ВИМС» часто сталкиваются с проблемами, связанными с применением методик анализа с заложенными систематическими погрешностями, превышающими нормы, установленные ОСТ 41-08-212-12 и Методическими рекомендациями по классификации запасов (ФБУ «ГКЗ»). На ряд таких методик имеются отрицательные заключения методической и метрологической экспертиз НСАМ. Таким образом, при проверке лабораторий, выполняющих исследования на всех стадиях геологических работ, не учитываются отраслевые требования в полном объеме, что может крайне негативно сказаться на достоверности и сопоставимости результатов анализов в целом. К сожалению, такие примеры есть.

Другой проблемой прохождения процедуры аккредитации в Национальной системе является наличие такого критерия как:

«Наличие у работников (работника) лаборатории, непосредственно выполняющих работы по исследованиям (испытаниям) и измерениям в области аккредитации, указанной в заявлении об аккредитации или в реестре аккредитованных лиц:

высшего образования, либо среднего профессионального образования или дополнительного профессионального образования по профилю, соответствующему области аккредитации;

опыта работы по исследованиям (испытаниям), измерениям в области аккредитации, указанной в заявлении об аккредитации или в реестре аккредитованных лиц, не менее трех лет» (п. 19, Критериев аккредитации) [3].

Большая часть сотрудников лабораторий геологической отрасли (особенно это касается отдаленных от ЦФО регионов) имеют стаж работ более 20–30 лет, но не имеют профильного химического образования. Значит ли это, что эти сотрудники не являются компетентными при проведении испытаний? В Национальной системе аккредитации — значит. И область аккредитации лабораторий сокращают в той части, в которой они не обеспечены сотрудниками в полном объеме, соответствующими требованиям п. 19 Критериев [3].

Подводя итоги, можно констатировать, что Критерии аккредитации трудновыполнимы многими лабораториями геологической отрасли без дополнительных существ-

венных затрат, в том числе на приобретение лабораторного оборудования, ремонт зданий, расширение штата и обучение имеющегося персонала. Аккредитация лабораторий геологической отрасли в Национальной системе имела смысл, когда существовали признанные экспертные организации, специализирующиеся в определенной области, и это гарантировало привлечение к проверке лабораторий квалифицированных специалистов отрасли. Система аккредитации после реформы, к сожалению, не позволяет гарантировать компетентность лабораторий геологической отрасли ввиду большой вероятности допуска так называемых ошибок I и II рода («забраковка» компетентных лабораторий по формальным признакам и, наоборот, допуск к работам лабораторий, не соответствующих отраслевым требованиям).

Аналогичная проблема возникла и в других отраслях, в которых действовали собственные системы подтверждения технической компетентности лабораторий. Имеется практика признания соответствующими министерствами Отраслевых систем в качестве основных при подтверждении компетентности лабораторий. Это возможно, так как требования Федерального закона №412-ФЗ [6] и Критерии аккредитации распространяются на лаборатории, осуществляющие работы в области обязательного подтверждения соответствия (сертификация, декларирование) и подлежащие аккредитации в обязательном порядке согласно действующему законодательству, и не являются обязательными в отношении лабораторий, не осуществляющих указанные испытания.

Таким образом, Закон РФ «О недрах» [2] и Федеральный закон №412-ФЗ [6] не содержат требований к подтверждению компетентности лабораторий, выполняющих исследования горных пород, руд и продуктов переработки, непосредственно в Национальной системе. Однако требования к обеспечению достоверности и сопоставимости аналитической информации с целью использования ее для принятия управленческих решений с высокой экономической составляющей обуславливают необходимость соответствия лабораторий требованиям к компетентности, то есть деятельность таких лабораторий должна быть оценена и удостоверена с учетом специфики геологической отрасли.

Для реализации этой процедуры на отраслевом уровне необходимо наличие единой системы инструктивно-методических документов.

Создание, внедрение и развитие единой системы инструктивно-методических документов

В геологической отрасли в течение многих лет действует отраслевая Система управления качеством аналитических работ (УКАР), которая охватывает все этапы проведения лабораторных исследований от отбора проб до контроля качества выполнения анализа, включая требования к методикам анализа и стандартным образцам состава. Система УКАР зарекомендовала себя как одна из лучших в стране, не уступающая по эффективности зарубежным аналогам. Для установления соответствия лабораторий требованиям системы УКАР, необходимо подтверждение лабораториями своей технической компетентности, а также организация последующего мониторинга качества выполняемых ими анализов.

Требования к подтверждению технической компетентности лаборатории на основе системы УКАР заложены также в новой редакции Методических рекомендаций

«Управление качеством и контроль качества рядового опробования месторождений твердых полезных ископаемых (кроме углей и горючих сланцев)», которые в настоящее время находятся на утверждении в Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

На основе действующей Системы УКАР ФГБУ «ВИМС» по согласованию с Научными советами по аналитическим, минералогическим и технологическим методам исследования (НСАМ, НСОММИ, НСОМТИ), в 2011 г. разработал и зарегистрировал Систему добровольной сертификации лабораторий и систем менеджмента качества организаций в сфере недропользования «УКАРГЕО» (СДС «УКАРГЕО»), в рамках которой предусмотрено подтверждение соответствия лабораторий, выполняющих исследования минерального сырья, требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», а также требованиям отраслевых стандартов Системы УКАР.

СДС «УКАРГЕО» зарегистрирована в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (регистрационный номер свидетельства № РОСС RU.B888.04ФГТ0 от 23.12.2011 г.) в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании» [5] и ГОСТ Р 40.101-95 «Государственная регистрация систем добровольной сертификации и их знаков соответствия» (рис. 2).

Сертификация в СДС «УКАРГЕО» позволяет подтверждать качество выполняемых лабораторных работ в сфере недропользования и обеспечить необходимый уровень достоверности и сопоставимости результатов исследований на всех стадиях ГРП.



Рис. 2. Система добровольной сертификации лабораторий и систем менеджмента качества организаций в сфере недропользования «УКАРГЕО»

Система обеспечения и контроля качества лабораторных исследований в России и за рубежом

Специалистами ФГБУ «ВИМС» ведется постоянная работа по гармонизации отраслевых стандартов с международными и национальными документами, пересматриваются и актуализируются действующие отраслевые стандарты и разрабатываются новые.

Если провести аналогию с зарубежными системами обеспечения и контроля качества лабораторных исследований, то Система УКАР является некоторым аналогом системы «QA/QC», используемой за рубежом.

Кодексы составления отчетов о результатах разведки месторождений полезных ископаемых, принятые в разных странах, регламентируют в обязательном порядке представление как минимум следующей информации:

сведения о подтверждении технической компетентности лаборатории с привлечением третьей (независимой) стороны (аттестаты, сертификаты);

организация процедуры контроля качества пробоподготовки и лабораторных исследований на всех этапах работ;

использование внутренних и внешних стандартных образцов, «холостых» проб; оценка систематических погрешностей исследований.

Зарубежная процедура контроля качества аналитических работ получила название «Quality Assurance Quality Control of assay data» (QA/QC) — «обеспечение качества и контроль качества аналитических исследований». Quality Assurance — это выработка системы мер и стандартов для обеспечения необходимой степени уверенности в том, что качество выполненных работ гарантировано, а Quality Control — это комплекс методов, статистических процедур обработки данных, контрольных проверок, используемый для обеспечения работы системы контроля. Система QA/QC контролирует все стадии подготовки и анализа проб:

отбор дубликатов и формирование групповых проб;
передачу проб в лабораторию и организацию пробоподготовки;

методику измерений и качество выполненных исследований с последующей передачей результатов анализа заказчику;

работу с базами данных.

В системе QA/QC (рис. 3) принято использовать следующие типы контрольных проб:

«полевые» дубликаты, которые отбирают из материала пробы до ее дробления. Для бороздовых проб — это отбор пробы «борозда по борозде», для рядовых керновых проб — распил керна, поступающего в пробу, вдоль оси на две равные части;

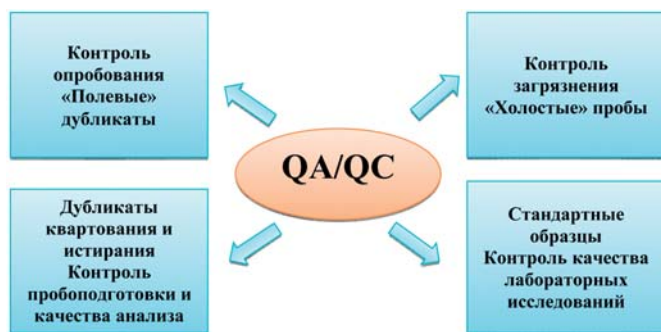


Рис. 3. Система QA/QC

дубликаты квартования, которые отбирают из «хвостов» пробы после ее дробления и квартования, но до истирания;

дубликаты истирания, отбираемые из материала пробы после его истирания — до отбора лабораторной аналитической пробы;

повторный анализ — материал для повторного анализа, который берут из лабораторной аналитической пробы (этот метод контроля используется практически всеми лабораториями, которые анализируют дубликаты; объем внутрилабораторного контроля составляет примерно 5 % проб);

«бланки» («холостые» пробы), представляющие собой пробы горной породы, по составу и физическим характеристикам аналогичной исследуемым, но не содержащие рудную минерализацию;

стандартные образцы (изготовленные по заказу из собственного рудного материала — «матричные», либо готовые сертифицированные (аттестованные) стандартные образцы).

При организации геологического контроля лабораторных исследований они контролируют точность и прецизионность анализа, устанавливают наличие систематических составляющих погрешности в определении элементов, а также выявляют возможные случаи загрязнения в процессе подготовки проб. При этом под точностью анализа понимают степень близости результата анализа к истинному (или в его отсутствии к принятому опорному) значению, под прецизионностью анализа — степень близости друг к другу независимых результатов единичного анализа, полученных в конкретных регламентных условиях.

Контроль загрязнения проводят с использованием «холостых» проб, которые включают в партию проб, поступающую на подготовку после наиболее оруденелых проб. Мониторинг систематических погрешностей анализа выполняют с помощью стандартных образцов. Расхождения в результатах анализа «полевых» дубликатов могут быть связаны с ошибками отбора пробы (методики отбора), низким качеством пробоподготовки и анализа в лаборатории. С помощью дубликатов квартования контролируют процесс подготовки проб. Дубликаты истирания используются для выявления проблем в анализе проб, оценки прецизионности полученных результатов. Сопоставляя прецизионность анализа для разных видов дубликатов, можно оценивать на каких стадиях подготовки и анализа вносятся наибольшие погрешности в конечный результат.

Основными оценочными параметрами выборки являются точность (характеризующая достоверность) и прецизионность (характеризующая сопоставимость) результатов лабораторных исследований. Оба этих параметра должны быть оценены и контролироваться на всех стадиях поисков и оценки месторождений.

В зависимости от факторов, вызывающих так называемые «погрешности выборки», можно выделить три основные группы (рис. 4):

группа 1: погрешность, обусловленная характеристикой вещества пробы (минеральный состав, неоднородность, форма и размер частиц, минералов и т.д.);

группа 2: погрешность опробования и пробоподготовки (методика опробования, схемы пробоподготовки, сокращения проб и т.д.);

группа 3: погрешность аналитических исследований.

Основы теоретической оценки погрешностей группы 1 неоднократно рассмотрены в различных источниках [8–12].



Рис. 4. Составляющие суммарной погрешности в зависимости от факторов

Для интерпретации результатов используются номограммы с нанесением линии безопасности «P.Gy's safety line» [11], которая соответствует 10 % погрешности (в относительных единицах).

На величину погрешностей группы 2 влияет много факторов, помимо общеизвестных, таких как практическая реализация методик отбора, загрязнение пробы в процессе пробоподготовки и другие, установлено влияние формы пробоотборника (совка) [7, 11, 12].

В группу 3 входят все погрешности, связанные с проведением лабораторных исследований, включая аппаратную, погрешность градуировочных характеристик и т.д. В системе QA/QC для оценки прецизионности лабораторного анализа рекомендуется использовать следующие алгоритмы статистической обработки с графической интерпретацией:

- график рассеивания (X-Y Original/Duplicate);
- диаграмма Томпсона-Ховарда (Pairmean/HAD);
- диаграмма ранжирования (RankedHARDplot).

В целом принятая за рубежом система контроля качества аналитических исследований QA/QC устанавливает примерно те же требования к контролю, что и российская и начинает действовать уже на ранних стадиях геологических изысканий вместе с началом буровых работ и опробованием керна на стадиях поиска и оценки месторождений. Оба подхода предусматривают оценку за определенный контрольный период (квартал, полгода, год) фактической погрешности лаборатории: внутрилабораторной прецизионности, систематической погрешности и точности.

Оценка качества анализов на межлабораторном уровне

Для обеспечения высокого качества аналитических работ лаборатория должна периодически подтверждать свою техническую компетентность. С точки зрения технических требований одной из эффективных форм проверки достоверности и сопоставимости результатов анализа является участие лабораторий в межлабораторных сравнительных испытаниях (МСИ). МСИ являются средством объективного контроля точности результатов анализа и принятия мер, направленных на повышение качества результатов анализа. Регулярное участие в МСИ — обязательное условие для признания деятельности аккредитованной лаборатории, соответствующей требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025 (п. 5.9.1 b) [1] и критериям аккредитации Российской Федерации (п. 23.11) [3].

В 2012 г. ФГУП «ВИМС» подтвердил статус провайдера проверок квалификации лабораторий посредством меж-

лабораторных сравнительных испытаний (свидетельство о признании №K01.029 действует до 11.03.2017 г.).

Ежегодно ФГБУ «ВИМС» проводит не менее 10–15 программ МСИ различных видов ТПИ. За период 2013–2015 гг. ФГБУ «ВИМС» организовал программы МСИ по следующим объектам: горные породы, нерудное минеральное сырье, руды золотосодержащие, хромовые, железные, полиметаллические, урансодержащие, тантало-ниобиевые, концентраты тантало-ниобиевые, зола углей, редкоземельные элементы. В МСИ участвовало от 8 до 41 лаборатории в зависимости от сложности программы.

Программы МСИ позволили установить лаборатории, которые работают на высоком качественном уровне и в тоже время выявить проблемы в отрасли, в том числе недостаточное количество стандартных образцов, методик количественного химического анализа на конкретный вид объекта и недочеты в работе самих лабораторий.

Проверка квалификации посредством межлабораторных сравнительных испытаний (МСИ) является важным элементом внешней независимой оценки качества лабораторных исследований. Анализ результатов участия лабораторий в МСИ позволяет определить сильные и слабые стороны функционирования системы менеджмента, выявить методические проблемы, установить уровень достоверности результатов испытаний, полученных в конкретной лаборатории, сопоставить результаты испытаний и их метрологические характеристики, полученные в разных лабораториях.

Разработка средств метрологического контроля результатов исследований

ФГБУ «ВИМС» является метрологической службой в сфере ответственности Роснедр по обеспечению единства измерений, компетентность которой подтверждена аккредитацией в Федеральной службе по аккредитации (Росаккредитация) на право проведения работ в области обеспечения единства измерений, в части аттестации методик (методов) анализа и метрологической экспертизы документации (аттестат аккредитации №01.00115-2013, действителен до 17 мая 2018 г.).

За 2013–2015 гг. разработано, аттестовано и внесено в Отраслевой реестр методик анализа более 60 инструктивных документов, рассмотренных на советах НСАМ и НСОММИ. ФГБУ «ВИМС» регулярно анализирует и совершенствует методическую базу отрасли, что позволяет обеспечивать достоверность, сопоставимость и полноту изучения ТПИ. Самым распространенным и доступным для лабораторий отрасли элементом метрологического обеспечения, а также средством обеспечения единства измерений являются стандартные образцы состава (СО). ФГБУ «ВИМС» регулярно проводит анализ обеспеченности отрасли СО различных видов ТПИ (категории государственные, отраслевые и стандартные образцы предприятия).

Производство, характеризация и аттестация стандартных образцов — ключевая деятельность по улучшению и поддержанию всемирной когерентной системы измерений. Утверждение стандартных образцов в категории «отраслевые стандартные образцы» и «стандартные образцы предприятия» осуществляет Федеральный научно-методический центр лабораторных исследований и сертификации минерального сырья «ВИМС» (ФНМЦ «ВИМС»).

В рамках метрологического обеспечения проводятся работы по изготовлению стандартных образцов различных

видов ТПИ, а также предусмотрена процедура продления срока действия СО в категории ОСО и СОП по результатам оценки стабильности метрологических характеристик СО в соответствии с п.8.3 ОСТ 41-08-268-04. Регулярно осуществляется мониторинг качества стандартных образцов, используемых в отрасли, а также сопоставление их с аналогичными СО зарубежных изготовителей. Результаты работ показали следующее:

ряд СО различных производителей имеют заложенную систематику в установлении аттестованных значений определяемых характеристик, что неминуемо влечет расхождение результатов лабораторных исследований при организации внешнего геологического контроля;

невозможна прямая замена российских стандартных образцов, сроки годности которых истекли, либо материал израсходован полностью, путем закупки зарубежных СО аналогичных типов руд ввиду отличающейся матрицы проб, которая оказывает значительное влияние на ход аналитических исследований;

специфика аттестации большинства зарубежных стандартных образцов, а именно установление аттестованных значений одной характеристики (показателя) для каждого метода анализа (рентгеноспектральный, атомно-эмиссионный и т.д.), противоречит действующим в РФ принципам обеспечения единства измерений.

ФГБУ «ВИМС» располагает всеми необходимыми ресурсами для выполнения полного комплекса работ по изготовлению СО, включая научный потенциал, накопленный за многие десятилетия существования института,

современное техническое оснащение и успешное сотрудничество с ведущими аналитическими лабораториями отрасли.

ФГБУ «ВИМС» аккредитован в части производства стандартных образцов в международной организации по аккредитации лабораторий ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) — APLAC (Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation) на соответствие требованиям Международного стандарта ISO Guide 34:2009 «General requirements for the competence of reference material producers» (Руководство ИСО 34:2009 «Общие требования к компетентности производителей стандартных образцов»). Аккредитация подтверждает техническую компетентность в заявленной области аккредитации и функционирование системы менеджмента качества производителя стандартных образцов (Аттестат № AAC.RM.00190 от 24 сентября 2013 г., действителен до 24 сентября 2016 г.) (рис. 5).

Таким образом, ФГБУ «ВИМС» имеет возможность изготавливать стандартные образцы в соответствии с международными стандартами качества, при этом с учетом действующих в РФ принципов обеспечения единства измерений.

Информационное обеспечение

С целью осуществления единой научно-технической политики при проведении лабораторно-аналитических исследований при ГРП на ТПИ, обеспечения единства измерений, достоверности и сопоставимости результатов лабораторно-аналитических работ и требуемого уровня качества получаемой аналитической информации ФГБУ «ВИМС» разработал и ведет Отраслевые реестры аккредитованных лабораторий, стандартных образцов и методик анализа, допущенных (рекомендованных) к применению при лабораторно-аналитическом обеспечении ГРП на ТПИ, которые представлены на сайте института (www.vims-geo.ru). Также доступны тексты инструкций (методики химического анализа), рассмотренные на совете НСАМ, извещения о внесении и продлении срока годности стандартных образцов категории ОСО и СОП и др.

Заключение

В настоящее время, благодаря многолетнему опыту работ ФГБУ «ВИМС» в сфере методического и метрологического обеспечения ГРП на ТПИ, а также поддержке со стороны Роснедр достигнут высокий уровень качества и надежности лабораторной информации. Однако для его поддержания и развития в современных условиях необходимо проведение работ по следующим направлениям:

развитие отраслевой системы обеспечения единства и требуемой точности измерений в сфере недропользования;

совершенствование отраслевой системы стандартных образцов состава с установленной прослеживаемостью, расширение номенклатуры в соответствии с текущими потребностями отрасли, проверка качества стандартных образцов, используемых в сфере недропользования;

мониторинг и оценка качества лабораторно-аналитических исследований при ГРП на ТПИ;

развитие Отраслевой системы сертификации лабораторий в сфере недропользования;

научно-методическое и метрологическое обеспечение и сопровождение лабораторно-аналитических исследований, в том числе с выездом специалистов на места проведения работ;



Рис. 5. Аттестат аккредитации производителя стандартных образцов ФГБУ «ВИМС»

ведение Отраслевых реестров стандартных образцов и методик анализа, допущенных (рекомендованных) к применению при лабораторно-аналитическом обеспечении ГРР на ТПИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 8.645-2008 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение работ по геологическому изучению, использованию и охране недр в Российской Федерации. Основные положения.
2. Закон РФ от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах».
3. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. N 326 «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации».
4. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
5. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ (ред. от 05.04.2016) «О техническом регулировании» (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/).
6. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».
7. Abzalov, M.Z. (2010) Sampling Errors and Control of Assay Data Quality in Exploration and Mining Geology, Australia.
8. Francois-Bongarcon, D. (1993). The practice of the sampling theory of broken ore. CIM Bulletin. — Vol. 86. — No. 970. — P.75-81, ISSN 0317-0926.
9. Francois-Bongarcon, D. (1998). Error variance information from paired data: applications to sampling theory / D. Francois-Bongarcon // Exploration and Mining Geology. — Vol. 7. — No. 1-2. — P. 161–165, ISSN 0964-1823.
10. Francois-Bongarcon, D. (2005). Modelling of the liberation factor and its calibration, Proceedings Second World Conference on Sampling and Blending / D. Francois-Bongarcon. — P. 11–13, ISBN 1 — 92086-29-6, Sunshine Coast, Queensland, Australia, 10–12 May, 2005, AusIMM, Melbourne.
11. Gy, P. (1982). Sampling of particulate materials, theory and practice, 2-dn edition, Developments in Geomathematics 4, Elsevier, ISBN 0-444-42079-7, Amsterdam, 431 p.
12. Pitard, F.F. (1993). Pierre Gy's sampling theory and sampling practice, 2-nd edition, CRC Press, ISBN 0-8493-8917-8, New York, 488 p.

© Рогожин А.А., Лебедева М.И., 2016

Рогожин Александр Алексеевич // rogojin@df.ru
Лебедева Мария Игоревна // vims@gmail.com

УДК 338.2

Лисов В.И. (МГРИ-РГГРУ)

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ КОМПЛЕКС РОССИИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ, ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ И КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Рассмотрена динамика основных показателей деятельности предприятий минерально-сырьевого комплекса (МСК) России в разрезе его основных отраслей. С учетом тенденции общепромышленного спада в экономике России в 2015 г. сделан вывод об относительно стабильной ситуации в производственно-финансовой сфере компаний МСК. Индекс производства по сфере «добыча полезных ископаемых» в 2014–2015 гг. в целом имел положительную динамику. В горно-металлургической отрасли соответствующий показатель 2015 г. характеризовался снижением на 6,5 % (по сравнению с 2014 г.). Фактор девальвации рубля способствовал существенному повышению рентабельности сырьевых товаров, торгуемых за валюту. Изложены стратегиче-

ские направления совершенствования управления в сфере МСК и геологической отрасли, включая рост производительности труда, диверсификацию бизнеса, импортозамещение, улучшение финансового состояния компаний. Сформулированы требования в области наращивания кадрового потенциала предприятий геологоразведки. **Ключевые слова:** минерально-сырьевой комплекс, геологическая отрасль, деловая активность, производительность труда, импортозамещение, рентабельность продукции, кадровый потенциал, профессиональные стандарты.

Lisov V.I. (MGRI-RGGRU)

MINERAL-RAW MATERIAL COMPLEX OF RUSSIA: AN ECONOMIC EVALUATION, PROBLEMS OF IMPROVEMENT OF MANAGEMENT AND STAFFING

*The dynamics of the main indicators of activity of the enterprises of mineral-raw complex (MSK) of Russia in the context of its major industries. Given the trends of General decline in the economy of Russia 2015, concluded that the relatively stable situation in the manufacturing and financial sector companies GMT. The index of Production in the field of «mining» in 2014–2015, in General, had positive dynamics. In the mining industry the corresponding figure of 2015 was characterized by a decrease of 6,5 % (compared to 2014). Factor devaluation of the ruble contributed to a significant increase in profitability of the commodities traded for the currency. Outlines the strategic directions of perfection of management in the field of MSK and geological industry, including the growth of labor productivity, business diversification, import substitution, improvement of financial state of companies. Requirements are formulated in terms of capacity of personnel potential of the enterprises of exploration. **Keywords:** mineral complex, geological industry, business activity, labour productivity, import substitution, product profitability, human resources, professional standards.*

Роль добывающих отраслей МСК в выпуске товаров* (продукции, работ, услуг) по экономике в целом (в текущих ценах) в 2011–2015 гг. оставалась стабильно высокой: на уровне 7,2–7,4 %; в 2015 г. показатель составил 7,7 % (доля обрабатывающих производств — 25,3 %). Также следует отметить возрастание роли добывающей сферы в структуре валовой добавленной стоимости**: 9,1 % в 2014 г. и 9,8 % в 2015 г. (к общей величине валовой добавленной стоимости в основных ценах); при этом показатель в сфере обрабатывающих производств составлял соответственно 13,6 и 14,1 %. Более детализированные (по официальным данным Росстата) данные о состоянии экономики МСК России представлены в табл. 1 и 2.

Данные табл. 1 свидетельствуют об относительно стабильной ситуации с основными результативными показателями в сфере МСК (если учитывать тенденцию общепромышленного спада в экономике России 2015 г.). Прирост добычи нефти обеспечивался за счет освоения новых месторождений Восточной Сибири, севера Красноярского края, Дальнего Востока. Заметно выросла добыча угля (104,5 % к 2014 г.), в том числе каменного, бурого и обогат-

* Показатель «выпуск товаров» в соответствии с методологией Росстата представляет собой суммарную стоимость товаров и услуг, являющихся результатом производственной деятельности хозяйственных субъектов (резидентов) в отчетном периоде.

** Валовая добавленная стоимость исчисляется в разрезе видов экономической деятельности как разность между выпуском товаров (услуг) и промежуточным потреблением (продукции, которая потребляется в процессе производства).