

# Независимая оценка запасов и геологический супервайзинг в России

Д.Д. Агапитов, А.Ф. Читалин — Институт геотехнологий  
А.Р. Штенгелов — ИГТ-сервис

## Введение

В рудной геологии предпосылки создания независимого горно-геологического аудита витали в профессиональной среде стран, ориентированных на развитие горной и нефтяной промышленности, начиная с конца 60-х годов прошлого века. Чаще всего для этих целей просто привлекались специалисты с большим профессиональным опытом работы, со свободным видением и изложением необходимого итогового отчёта. Стандартизация подачи материалов была очень условная. В 1972 г. было введено в обиход понятие Qualified Person.

Развитие горнорудной отрасли привело к переходу на современные методы получения и обработки получаемых материалов на всех этапах проведения работ — бурение, отбор проб, применение информационных технологий, включающих создание ГИС-проектов, трёхмерное блочное моделирование, подсчёт и оценку запасов, проектирование и оптимизация горных выработок. На всех стадиях развития горного проекта (поиски, разведка, подсчёт и оценка запасов и ресурсов, проектирование, производство) роль качественной горно-геологической экспертизы и промежуточной экономической оценки является наиболее эффективным способом снижения риска инвестирования и повышения стоимости геологоразведочных и горных компаний. Кроме того, в связи с требованиями современной финансовой отчетности и организации любой из форм финансирования, аудит сырьевой базы проектов по международным стандартам (JORC, NI 43-101, SAMREC, и т.п.) является абсолютно необходимым

условием для реализации геологоразведочных и горнорудных проектов. Последняя четверть прошлого века также значительно изменила подход, и, что особенно важно, менталитет российских недропользователей в области контроля и публичности предоставляемых данных о состоянии ресурсной базы проектов.

## Вопросы независимой геологической оценки ресурсов и запасов...

В условиях разной степени геологической изученности территории РФ, где по-прежнему есть слабо изученные регионы с «белыми информационными пятнами», детальное изучение которых по разным причинам вышло из приоритетов государственной геологической службы, для компаний, вовлекаемых в процесс геологоразведки, приоритетными становятся вопросы по корректной оценке потенциала участков и возможности снижения геологического риска. Уже на первых этапах возникает необходимость переобработки и переосмысления значительного объёма геологических данных. Особенно это касается объектов, где имеется какой-то объём исторических данных, накопленных в «доцифровую» пору. Всё это влечёт за собой длительный подготовительный камеральный период, который идёт на формирование баз доступных данных, последующий их анализ, а также на обобщение и пополнение информации.

Вот на этих этапах и появляется необходимость проведения некоего масштабирования получаемой информации — от общего к детальному. Важен симбиоз региональных и локаль-

ных знаний. В редких компаниях для таких целей готовы держать отдельных специалистов, а тем более целые их группы. На практике необходимо участие разных специалистов, с широкой профессиональной эрудицией каждого в своей сфере, с набором и объемом знаний и практического опыта, с пониманием алгоритма действий, этапности и конечной цели работы. В прежней советской практике было достаточно много универсальных геологов, которые часто соединяли в себе ряд указанных специализированных направлений геологии. Сейчас, с учётом возможностей применения цифровых технологий, целесообразно создавать временные коллективы, в которых можно обсуждать и генерировать итоговую идею. В любом случае, такие коллективы требуется объединять вокруг некоторого числа собственных, штатных специалистов компании, способных эффективно создавать такие коллективы и работать в них. Но, даже в крупных компаниях направления работ геологических служб не ориентированы на подобные мероприятия.

Альтернативным решением этой задачи является выход на аутсорсинг — привлечение независимых консалтинговых компаний, специализирующихся на решении именно круга таких специализированных задач. Итогом всех этих подготовительных работ является выработка рекомендаций для недропользователя — по направлениям, видам и последовательности выполняемых работ — а также, далее, содействие заказчику в воплощении представленных рекомендаций вплоть до достижения ожидаемого результата.



Участок Сох, Якутия

Независимые консалтинговые геологические компании по заказу недропользователя или других заинтересованных организаций проводят аудит геологических проектов, оценивают качество работ, выполняют оценку минеральных ресурсов и запасов месторождений, а также предоставляют консультационные услуги. В своей деятельности они руководствуются вышеперечисленными документами и национальными отраслевыми стандартами. Работой на конкретном проекте обычно руководит квалифицированная персона (Competent Person или Qualified Person, несколько по-разному называемая в разных стандартах, но имеющая сходные квалификационные черты персона-специалист).

### ...и проблемы, возникающие при этом на практике

В требованиях международных горных кодексов необходимым условием оценки запасов и ресурсов объекта является посещение специалистами-аудиторами консалтинговых компаний участков полевых работ. Как правило, такие поездки кратковременные — это 2, реже 3 посещения участка работ на несколько дней в сезон. Аудиторы должны вникать во все детали производственного процесса, общаться с геологами на участке, иметь доступ ко всей информации. Но, по факту, они за такой небольшой объем времени не имеют физической возможности глубо-

ко «погружаться» в геологию участка, а также постоянно контролировать, и, главное, требовать от исполнителей качественного выполнения работ и выполнение принятых процедур и регламентов. Этим занимается геологическая служба компании-недропользователя или субподрядная сервисная геологическая компания, которые формально также должны руководствоваться международными стандартами качества и процедурами, определяемыми вышеупомянутыми документами.

Как показывает опыт взаимодействия с консалтинговыми компаниями, недостаточная «погруженность» геологов этих компаний в проект, и, не в упрек, нередко весьма ограниченное, поверхностное знание геологии аудируемого месторождения, часто приводит к тому, что геологическая и ресурсная модели, созданные специалистами консалтинговых компаний, не учитывают многие важные геолого-структурные особенности месторождения, поэтому оцененные минеральные ресурсы зачастую являются заниженными, и **почему то** часто именно в России. Поэтому, по нашему мнению, наилучшие результаты получаются тогда, когда геологическая и ресурсная модели составляются специалистами компании-недропользователя совместно с привлекаемой к такой работе независимой сервисной геологической компанией, имеющей в штате

квалифицированных персон (Competent или Qualified Person), а только потом, при необходимости, заверяется специалистами-аудиторами международной консалтинговой компании.

В России также, помимо оценок по международным кодексам, приходится оценивать запасы и ресурсы по стандартам ГКЗ РФ, однако не все международные консалтинговые компании берутся самостоятельно выполнить такую работу. Это нередко служит причиной сложностей при переводе оценок из одного формата в другой и к проблемам в привлечении финансирования при использовании какой-то одной базы, если подходы к оценкам ресурсной базы одного объекта в разных форматах слишком существенно разнятся.

Все аудиторско-консалтинговые и инжиниринговые компании предлагают примерно один и тот же спектр услуг при аудите ресурсов по JORC или NI 43-101, но различаются по ценам, срокам и качеству работ:

- *крупные международные компании-исполнители — очень загруженные, обычно с самыми высокими часовыми расценками, выполняющие все виды аудита и оценки месторождений и горных предприятий, отчеты которых принимаются большинством инвесторов и бирж мира;* ▶



Латеритное никелевое месторождение, Северный Сулавеси, Индонезия



Северо-Западная Чукотка

- средние компании-исполнители, отечественные и международные — каждая из них, обычно, имеет некоторую специализацию в общем спектре подготовки оценок и технико-экономических обоснований горных проектов, частью которых также является оценка запасов по кодексу JORC или NI 43-101 и ряда сходных с ними кодексов ЮАР, США и Великобритании;
- малые компании — часто достаточно недорогие, обычно узкоспециализированные, небольшие (вплоть до частных консультантов, выступающих под именем собственной компании-«театра одного актера»), оценки которых принимаются обычно существенно меньшим кругом инвесторов (и редко — какой-либо из бирж, и то разве что их юниорными площадками) и обычно — с

большим дисконтом к стоимости проектов. К этой категории часто относятся и компании-производители геологического и горнорудного программного обеспечения, для которых оценка запасов не является профильным бизнесом, а служит еще одним из инструментов продвижения своего продукта.

Очевидно, что подобная классификация аудиторских компаний очень условна и укрупнена, однако она в целом отражает соотношение «цена:качество» предлагаемых работ по оценке ресурсной базы. При этом, следует помнить, что одним из важных дополнительных аспектов является географическое местонахождение таких компаний-исполнителей, поскольку согласно любой системе оценки, представители компаний обязаны

выехать на участок работ, что порой занимает до трети времени и весьма существенную долю бюджета аудита.

Практика работ западных аудиторских компаний в России, в свою очередь, выявила следующие негативные моменты и проблемы, опубликованные А.О. Соболевым [1], и с чем мы согласны с некоторыми дополнениями:

- практически системой является часто неадекватно завышенная стоимость работ с западными расценками при их фактическом выполнении отечественными специалистами, работающими в российских офисах этих международных компаний, порой без должного контроля и сопровождения со стороны их более опытных и ответственных зарубежных коллег;
- недостаточное знание иностранными коллегами отечественных геологических реалий и частое пренебрежение к российским геологическим материалам и запасам, в том числе и вследствие языкового барьера и некачественного перевода;
- занижение или избыточно осторожный (гиперконсервативный) подход к оценке запасов российских компаний при одновременно более мягких подходах к оценкам сходных запасов западных компаний, что прямым образом сказывается на капитализации соответствующих предприятий;
- условная неопределённость при переводе запасов/ресурсов отечественных категорий в международные и, чаще всего, занижение категорий запасов/ресурсов, изначально считавшихся в рамках отечественных требований;
- отсутствие требований аккредитации в России и отсутствие какой-либо финансовой или репутационной ответственности за некорректный или невысокий уровень выполнения аудита;
- «дикий» рынок аудита в России, когда отсутствие гласности и обсуждения результатов аудита под видом коммерческой тайны часто скрывает за собой «закрытие» проблем проекта перед рынком;
- зачастую недостаточная «геологичность» блочных моделей, возникающая из-за гипертрофированного восприятия значимости математики в них и из-за незнания или непонимания специфики региональной и местной геологии, недостаточной тщательности анализа исходной базы данных, отсутствия тесной работы между специалистом по блочному моделированию и опытным геологоразведчиком, хорошо представляющим разнообразие в морфологии рудных тел и в минералогии конкретных месторождений.

## Постоянство усилий — залог успеха

Учитывая сложность и многокомпонентность входных параметров для расчётов, и, кроме того, необходимость, в текущих условиях финансово-экономической, повышения прозрачности горных проектов для возможности привлечения внешнего финансирования — конечно, альтернатив независимой оценке запасов и ресурсов силами дискретно привлекаемых консультантов нет. Но есть достаточно действенный инструмент, позволяющий снизить затраты на проведение этого и, что особенно важно, снизить затраты на исправления выявленных ошибок и устранение замечаний аудиторов на каждом этапе реализации горно-геологического проекта. Таким инструментом станвится независимый супервайзинг.

Именно геологический супервайзер может взять на себя комплексное решение различных задач, стоящих перед недропользователем при поисках и разведке месторождений, и обеспечить качественное выполнение работ на всех фазах жизненного цикла проекта.

Понятие супервайзер (supervisor — руководитель, наблюдатель, контролер) начало применяться в Америке с 1970-х годов, и, как и многие высокотехнологичные, инновационные методы работ в геологии, идея организации службы геологического супервайзинга пришла из нефтегазовой промышленности.

В настоящее время супервайзинг — это современный способ организации и осуществления контроля различных видов сложной или технологической деятельности с целью обеспечения необходимого качества работ и соответствия их предписываемым требованиям со стороны как заказчика, так и надзорных служб. По опыту нефтегазовой геологоразведки, независимый супервайзинг является одним из наиболее действенных инструментов достижения качественных результатов работ при оптимальном соотношении «сроки/цены» таких работ.

В нашей стране такая профессия как «супервайзер» появилась в начале 1990-х годов вместе с западными технологиями и стандартами, с повышением уровня требований и ответственности к качеству работ и получаемых результатов, и что было особенно важно на тот момент, вывода из структуры нефтедобывающих предприятий на рынок внешних услуг целого ряда переделов в цепочке организации бурения и других сопутствующих мероприятий. Нефтяная промышленность стала первой переходить на организацию работ по уже общепринятым за рубежом схемам. Появились

первые западные подрядные компании и сформировались российские сервисные компании. За этим «эволюционным процессом» возникла необходимость создания единого контроля за подготовкой и работой всего общего механизма организации работ.

В условиях современных требований, и что важно, в условиях существования целой линейки технических средств для максимально полного и качественного получения геологической информации, геологический супервайзинг необходим для достижения надлежащего качества и достоверности геолого-поисковых и разведочных работ, получения необходимой отчетности в стандартных формах и в кратчайшие сроки. Мы перенесли это положительный опыт на поиск и разведку твёрдых полезных ископаемых, и достаточно быстро получили качественный эффект.

## Опыт использования супервайзинга при работах на объектах ТПИ в России

Если у компании-недропользователя не хватает собственных кадровых ресурсов для выполнения крупных и сложных проектов (что практически всегда имеет место в начальной стадии развития объекта), то она может нанять несколько специалистов или сервисных компаний, специализирующихся в разных областях — геологическое сопровождение (документация, опробование, картирование и т.д.), геохимия, геофизика, технология, гидрогеология, научно-методическое сопровождение работ и т.д. В этом случае, как показывает опыт, для достижения максимальной эффективности работ и получения качественных результатов, очень важна координация работ подрядчиков со стороны заказчика и своевременное выявление ошибок и «узких» мест, оценка рисков, своевременное привлечение специалистов научных организаций для решения нестандартных геологических ситуаций, ротация таких специалистов и генерация конкурентных мнений. В ряде случаев геологические службы компаний-недропользователей сами в состоянии контролировать всех подрядчиков и координировать их работу. Однако, наш опыт взаимодействия с геологическими компаниями показывает, что это все же бывает далеко не всегда и контроль работы сервисных компаний со стороны заказчика часто недостаточен, а необходимая координация и возможность быстрого принятия решений практически отсутствует: получаемая геологическая информация своевременно не анализируется, базы данных не содержат всю полученную и необходимую информацию, не всегда соблюдаются стандарты и регламенты работ, качество пробоотбора, пробоподготовки и аналитических работ может не соответствовать российским и мировым стандар-

там, а их темпы — не успевать за проводимыми работами, геологические карты и разрезы составляются с большой задержкой после окончания полевых работ, средства трехмерного геологического моделирования и структурного анализа не используются по ходу работ в должной мере, нет оперативности в анализе поступающих данных разведочного бурения и т.д. И как раз в таких случаях, координация работ подрядчиков может эффективно выполняться супервайзером, решая эти проблемы.

Геологическая служба заказчика не всегда имеет возможность в должной мере контролировать составление геологических отчетов подрядными сервисными компаниями и не участвует в редактировании отчетов в процессе их написания, спорные вопросы не обсуждаются с геологами-исполнителями. Поэтому, неконтролируемые заказчиком отчеты часто получаются невысокого качества, иногда из-за отсутствия самой геологической идеи, а чаще из-за отсутствия общей смысловой редакции и контроля со стороны главного или ведущего геолога, отвечающего за проект. Контролировать написание итогового отчета и принимать участие в его подготовке также может независимый супервайзер.

Общеизвестно, что существуют регламенты подготовительных и полевых работ. Но не все их принимают, часто по факту регламенты игнорируются. По нашим наблюдениям, особенно этим злоупотребляют небольшие предприятия. Но иногда это происходит и в проектах крупных компаний. Расходы на исправление ситуации после выявления проблем при самом по себе достаточно дорогостоящем горно-геологическом аудите значительно увеличивают общие затраты на ГРП. На наш взгляд, эти средства лучше вкладывать в дополнительные знания об объекте. Это не только наше мнение, это уже давно общепринятая практика для серьезных компаний — одним из наиболее действенных инструментов решения этой задачи является привлечение независимых супервайзеров. В текущих требованиях к высокому качеству полевых работ и фактическим данным — это необходимое условие.

Кроме того, опять же из нашего личного опыта как в нефтяной геологоразведке, так на твёрдых полезных ископаемых — наибольший эффект для собственников, геологических служб компаний и тех, кто в них отвечает за бюджет — достигается подключением супервайзеров уже на подготовительных стадиях реализации горнорудных проектов. Это позволяет уже на ранних стадиях начинать работу по оптимизации затрат на поисковые и геологоразведочные работы. ▶



Западная Чукотка. Находкинское рудное поле

### Некоторые выводы из практического опыта

Идеальным представляется организация непрерывного геологического супервайзинга, охватывающего все этапы работ, начиная с подготовительного этапа — выбора перспективных площадей, составления проекта и рекогносцировочно-поисковых маршрутов и заканчивая составлением геологического отчета, постановкой на баланс запасов, оценкой прогнозных ресурсов, а также квалификацией минеральных ресурсов по NI 43-101 или JORC. В итоге это даёт оптимизацию программ полевых работ уже на стадии подготовки проектов, сокращение расходов заказчика при проведении полевых работ, и, соответственно, снижение итоговой себестоимости прироста запасов/ресурсов, повышение дисциплины производства работ и предотвращение нарушения программ работ подрядчиками, сокращение затрат на ликвидацию замечаний, либо их предупреждение, при проведении горно-геологического аудита по внутренним и зарубежным стандартам, снижение геологического риска и, в конце концов — повышение успешности проведения геологоразведки.

Супервайзинг — выгодная обеим сторонам (и заказчику, и подрядчику) мера. Уверенность заказчика в положительных результатах разведки при наличии на объекте работы своего представителя в лице супервайзера существенно повышается. Подрядчик же чувствует себя спокойнее в отношении конечного результата работы,

так как в период ее проведения каждое существенное решение, каждое значимое отступление от заранее запланированного согласовывалось с представителем заказчика.

Очень важно, чтобы обеспечивалась абсолютная независимость службы супервайзинга. Только в этом случае возможны повышение эффективности и качества работ, сокращение сроков их выполнения и, как следствие, значительная экономия денежных средств заказчика. Востребованность супервайзинга возникла не на пустом месте, а потому, что отсутствие строгого профессионального контроля достаточно часто приводит к получению некачественных результатов работ. В итоге возникает необходимость выполнения дополнительных работ, что соответственно увеличивает расходы.

Компания — геологический супервайзер может наиболее эффективно обеспечить геологическое сопровождение поисковых и разведочных работ на современном мировом уровне для своевременного получения результатов высокого качества, максимальной информации и экономической выгоды от затраченных инвестиций в геологоразведочные работы.

В роли геологического супервайзера может выступать и сервисно-консалтинговая компания, специально ориентированная на выполнение комплекса работ, связанных с необходимостью постоянного присутствия специалистов на участке проведения

работ. Компания-супервайзер может выполнять как геологическое сопровождение всех видов полевых и камеральных работ, так и проводить оценку минеральных ресурсов и запасов в соответствии с российскими и международными требованиями. В таких компаниях преимущественно работают сертифицированные специалисты высокой квалификации с многолетним успешным опытом производственной и научно-прикладной работы на различных геологических объектах.



### Научноёмкий супервайзинг

По опыту нашей работы мы расширили этот сервис до интеллектуального (научноёмкого) геологического супервайзинга — как необходимого элемента геологического сопровождения полевых поисковых и разведочных работ. Направлено это расширение на качественные улучшения результатов самих работ и получение максимальной информации от инвестиций, вкладываемых в стадию ГРП. Сервис расширился за счёт расширения спектра услуг, за счёт того что группа квалифицированных специалистов не только выступает «глазами и ушами» заказчика, наблюдает и добывается от исполнителей на точке проведения работ качества выполнения согласованной программы, но и по заданию заказчиков участвует далее на всех этапах реализации проекта — либо как соисполнитель, либо как автономная команда, подчиняющаяся только заказчику и осуществляющая следующие функции:

- постоянное присутствие (24/7) на участке работ, от начала полевого сезона до его закрытия, представителей заказчика, квалифицированных для осуществления контроля всех процессов в цепи геологоразведочных работ (ведущий геолог и участковый геолог);
- контроль качества буровых работ, включая достоверность контрольных замеров глубин скважин, обеспечение сохранности керна (качество керновых ящиков, транспортировка, очистка керна, его укладка и т.д.);
- оценка обоснованности принятия решения о закрытии или продлении скважины. Это один из важных моментов, поскольку участки геологи часто, из-за боязни ответственности, отсутствия мотивации или из-за непонимания важности происходящего, останавливают скважину «в руде» или в надрудном ореоле на глубине, заданной проектом. Как результат — недополучение геологической информации, «потеря» рудных тел и удорожание проекта за счёт необходимости последующего бурения рядом более глубокой скважины. Для оперативного принятия решений по конкретной скважине опытным геологом-супервайзером (или под его

# МАЙНИНГ И МЕТАЛЛУРГИЯ РОССИИ

Выпуск 1. Уголь. Основные показатели и ориентиры реализации программы развития угольной промышленности на период до 2030 года

По данным Министерства энергетики РФ

## Добыча угля



СИБИРСКИЙ ФО  
лидер по добыче  
угля в России

ДОБЫЧА УГЛЯ  
■ Коксующийся (101,7%)  
■ Энергетический (107,2%)

На территории РФ добычу угля осуществляют:



191

предприятие,  
включая:

60

шахт

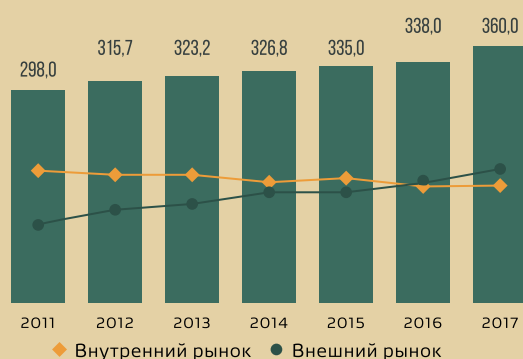
131

разрез

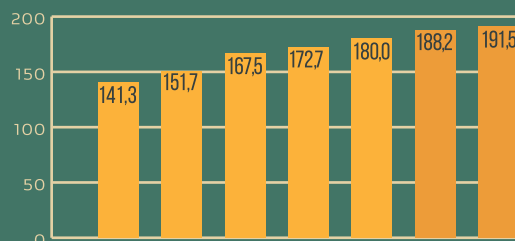


Распределение объемов добычи угля в 2017 году по основным бассейнам

## Динамика поставок угольной продукции, млн тонн



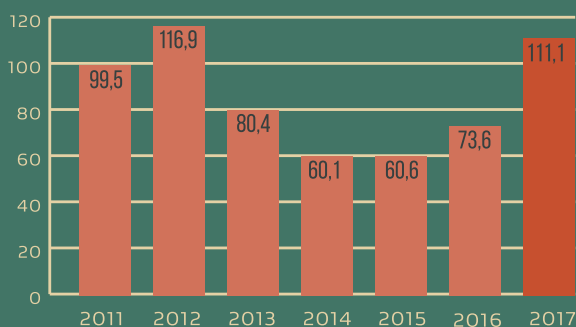
В 2017 году на обогатительных фабриках и установках переработано **191,5 млн тонн** рядового угля (101,3%), в т.ч. энергетических углей — 110,1 млн тонн (104,4%), коксующихся — 81,4 млн тонн (98,4%)



уровень обогащения  
угля (48,8% в 2016 году)

Динамика объемов переработки угля млн тонн

## Динамика инвестиций угольной продукции, млн тонн



## Перспективы

Программа развития угольной промышленности России до 2030 года включает в себя меры по усовершенствованию данных показателей. Для решения этих целей необходим комплексный подход, включающий в себя взаимодействие бизнеса с органами государственной власти, финансовыми структурами и инвесторами.

Одним из ключевых мероприятий, проводимых на территории России, на котором ведущими компаниями отрасли, деятелями науки и представителями государственных структур, подробно обсуждаются актуальные вопросы угольной промышленности, является международная промышленная выставка-форум «МАЙНИНГ И МЕТАЛЛУРГИЯ 2019», которая пройдет 25–27 сентября 2019 года в МВК «Новосибирск Экспоцентр».

МАЙНИНГ20  
МЕТАЛЛ19

<http://miningmetall.com>

+7 495/108-18-69

EXPO@MININGMETALL.COM

f vk in /MININGMETALL





Один из первооткрывателей Песчанки — А.Ф. Читалин



контролем участковым геологом подрядчика или заказчика) выполняется быстрая документация (Quick Log) керн по геологическим интервалам и ведется электронная база данных, которая ежедневно рассылается по почте в офисы заказчика и компании-супервайзера. Поступающие геологические данные по скважине оперативно анализируются и обсуждаются геологами, участвующими в проекте, а затем супервайзером (при одобрении заказчиком) принимается решение о закрытии скважины (иногда скважина закрывается выше проектной глубины, что экономит метры и средства) или о бурении скважины ниже проектной глубины, до выхода из рудной минерализации, что обеспечивает корректные пересечения с рудоносными структурами и прирост запасов по итогам;

- контроль качества геологической документации, включая идентичность определений геологических образований разными геологами-документаторами, сверка документации с натурой, правильность определения количественных

характеристик минералов, прожилков и т.д., разметку проб;

- контроль качества работ по занесению геологической информации в базу данных, включая выборочную сверку с натурой (повторную документацию керн скважины);
- пробоподготовка — по несколько раз в смену супервайзер должен осуществлять контроль качества отбора проб и пробоподготовки, включая сопоставление теоретического и фактического выхода керн, правильность нанесения линии распила, распиловку керн, пробоотбор, оптимальность схемы пробоподготовки, продувку оборудования, деление пробы, добавление бланков и стандартных образцов состава, исключение путаницы в номерах проб, представительность аналитической навески, качество упаковки и маркировки проб;
- контроль качества хранения керн и дубликатов проб;
- интерпретация (речь идет об интерпретации именно в «живом» режиме для решения оперативных задач. Эту интерпретацию аудитор может использовать в конце поле-

вого сезона) и оперативное построение геологической модели и разрезов;

- оперативное принятие решений по Программе работ по перераспределению объемов бурения. В случаях, когда по результатам геологической документации или результатам анализов в процессе геологической интерпретации возникнет вопрос о нецелесообразности бурения отдельных скважин или наоборот, по согласованию с Заказчиком объем бурения будет перераспределен;
- контроль качества сопутствующих работ, таких как определение объемного веса, отбор проб на внутренний и внешний контроль, и т.д.;
- возможность on-line привлечения специалистов из головного офиса супервайзера, для круглосуточной консультативной поддержки.

Для реализации сценария «геологического супервайзинга» на участке работ непрерывно должны находиться, как минимум 2 специалиста — представителя заказчика, структурно не включенные ни в буровую подрядную компанию, ни в структуру самого заказчика.



Преимущества данной схемы работ:

- оптимизация программы полевых работ уже на стадии её подготовки;
- сокращение расходов заказчика при проведении полевых работ, и соответственно снижение итоговой себестоимости прироста запасов/ресурсов;
- повышение дисциплины производства работ и предотвращение нарушений программы работ буровыми и геологическими подрядчиками;
- проведение обучения и/или тестирования персонала геологического подрядчика на участке работ;
- сокращение затрат на ликвидацию замечаний, либо их предупреждение, при проведении горно-геологического аудита по внутренним и зарубежным стандартам;
- снижение геологического риска;
- повышение успешности проведения геологоразведки;
- постоянная информированность заказчика о происходящей ситуации на объекте, что даёт возможность заказчику участвовать в оперативных решениях.

На краткосрочных поисково-разведочных проектах (3–4 года) подобная команда может усиливать геологическую службу заказчика, формируя главную ценность любого геологоразве-

дочного проекта — возможно более полную и объективную геологическую информацию. При реализации подобных сценариев заказчик лишён необходимости после завершения работ или вследствие продажи проекта заниматься оптимизацией собственного штата мобилизованных для этого специалистов. Эта проблема остаётся за пределами его компании.

Интеллектуальный геологический супервайзинг — это наукоемкий геологический процесс, который проводится специалистами и экспертами высокой и высшей квалификации, обязательно с привлечением либо отдельных, обладающих узкой специализацией, научных сотрудников и научных организаций. Компания-супервайзер, помимо штатных сотрудников, может привлекать к работе на проекте отдельных специалистов-производственников и производственные коллективы, научных работников, и научные коллективы для решения различных нестандартных и сложных геологических задач, требующих проведения углубленных технологических и научных исследований. Это позволяет обеспечить высокое качество и значимые результаты выполненных работ, высокую эффективность оценки потенциала изучаемых участков и прогноза новых месторождений.

Всё выполняется с использованием базовых принципов научных исследований — «Факты/Анализ/Синтез/Доказательство/Интерпретация/Прогноз», подразумевающих сбор всех доступных фактических данных, относящихся к объекту исследований, их комплексную обработку, последующий анализ и синтез полученных данных, интерпретацию результатов и, в итоге, выработку практических рекомендаций и прогнозирование рудных объектов.

Важным принципом научного подхода является уход от стереотипов и существующих моделей, от «зашоренности» даже на ранних стадиях начала изучения объекта. Несомненно, что первые оценки перспективных площадей, и особенно у опытных геологов, идут по аналогии. Посмотрите презентации по новым месторождениям. Практически все стараются как-то встроить свой объект в некую линейку более или менее известных месторождений, в стандартные модели. Но это хорошо для презентаций на рынке — для популяризации месторождения на начальных этапах его опосредования и разведки. Но природа очень разнообразна и, как одинаковых людей, не бывает и одинаковых месторождений. Поэтому очень важен уход от упрощённых моделей месторождений, уход от шаблона. В 1998 г. известный эксперт-

геолог, главный геолог ВНР Ноэл Уайт (Noel C. White) на лекции по моделям месторождений сказал: «геологи должны хорошо знать модели месторождений, но, когда ищем месторождение и изучаем новый рудный объект, нужно забыть о моделях!».

Отдельно следует сказать о ГИС-проектах, которые должны создаваться с началом работ на участке, развиваться и актуализироваться по мере их выполнения. Опыт показывает, что геологическая служба компаний-недропользователей не всегда имеет возможность своевременно, последовательно и корректно развивать ГИС-проект, что с наращиванием информационного массива делает его использование малоэффективным. С этой задачей хорошо справится компания — геологический супервайзер, который, имея в своем штате геологов — специалистов по геоинформационным системам, сможет развивать ГИС-проект по мере поступления информации и поддерживать его в актуальном состоянии. Кроме того, если подрядчики обычно создают свои ГИС-проекты, которые в итоге необходимо «вливать» в единый ГИС-проект по участку работ, то в задачи компании так же входит ревизия, переработка и адаптация поступающих данных либо по итогам работ, либо в режим «on line».

Отечественная геологическая школа, была и, уверены, останется одной из ведущих в мире. Но для развития собственных специалистов и школы необходима интеграция с другими школами, необходимы знание и успешное применение лучших мировых геологоразведочных практик. Коллективная мысль и разнообразие подходов к оценке перспектив того или иного объекта, практическая реализация — через программы физических объёмов работ, их сопровождение до получения фактуры и последующее геомоделирование — являются необходимыми условиями подготовки высококлассных специалистов.

Наш многолетний опыт работы показывает, что специалисты различных подрядных предприятий и организаций имеют разный качественный уровень теоретической и практической подготовки, разный прикладной опыт, различную способность к решению нестандартных геологических задач, и частое отсутствие административной возможности для принятий оперативных решений. Поэтому при привлечении независимых супервайзеров к реализации проекта, с заказчиком и подрядчиками всегда оговаривалась возможность «кастинга» специалистов (здесь особенно важно привлекать к реализации проектов местных опыт-



ных геологов, хорошо знающих именно локальную геологию, однако имеющих при этом открытый, «незашоренный» взгляд на предмет), выбора лучших из них для работы на проекте, а также возможность оперативного отстранения от работы специалистов недостаточной квалификации или мотивации (такие случаи тоже были).

### Труд до и для открытия на кончике пера

На основе обработки ряда материалов проявляется вероятность выявления новых месторождений полезных ископаемых: в известных рудных узлах, не охваченных лицензированием, за пределами рудных узлов — на недостаточно изученных и опосредованных участках, на плохо обнаженных участках (здесь для эффективных поисков необходимы глубинная геохимия, картировочное бурение, геофизика, поисковое бурение).

Проводится комплексный анализ разномасштабной геологической, структурной, геохимической, геофизической информации, космоснимков высокого разрешения. Всё выполняется с использованием картографических и аналитических возможностей специализированного лицензионного программного обеспечения. Выделяются региональные и локальные структурные парагенезы, структурные ловушки, рассматривается их связь с магматизмом и рудоносностью. Для этого проводится структурный анализ геологических карт: прорисовка осей складок, выделение наложенных складок и сигмоид, анализ кинематики разрывов, выделение сопряженных и разновозрастных разрывов, в частности, сдвигов. С позиции геолого-структурного анализа интерпретируются геохимические и геофизические поля. Структурный анализ линеаментов на космоснимках позволяет выделить структурные рисунки, характерные для сдвигов. С помощью автоматизированного компьютерного анализа линеаментных сетей выделяются зоны трещиноватости, после чего анализируется их рудоносность. Проводится сравнение выявленных структур с тектонофизическими моделями: выделение потенциально рудоносных опережающих и оперяющих разрывов, выделение дуплексов растяжения и сжатия, прогноз рудных узлов, рудных полей и рудных тел. По возможности выполняются полевые структурно-геологические исследования: детальное структурно-геологическое картирование, структурные исследования коренных обнажений, канав, керн скважин, что позволяет выделить структурные парагенезы (сдвиговые, надвиговые, сбросовые, растяжения) и оценить их рудоконтролирующее значение.

На этом этапе и выделяются перспективные участки и затем на рекомендованных перспективных участках проводится локальное прогнозирование с выделением потенциальных рудоносных структур. Таким образом, благодаря уже имеющимся материалам и аналитике, месторождение можно зацепить «кончиком пера». Ярким примером является предсказание и открытие крупного золото-медно-порфирового месторождения Малмыж (Хабаровский край), участок которого по результатам детальных поисков был забракован советскими геологами в 70-х годах прошлого века, но на основе анализа геологических отчетов советских и российских геологов был положительно оценен в результате последующих полевых рекогносцировочных и поисковых работ как перспективный участок для поисков медно-порфирового месторождения.

Итогом всех этих подготовительных работ и должна являться выработка рекомендаций по лицензированию участка, формирование необходимой программы геологических исследований и, соответственно, предварительная оценка бюджета проекта.

По нашему убеждению, одной из функций интеллектуального геологического супервайзинга является как раз анализ геологических данных, синтез новых знаний и выработка рекомендаций для недропользователя. Опыт показывает, что геологи компании-недропользователя не всегда имеют возможность в предполевой период изучить все отчеты по региону и проанализировать данные, поэтому многие поисковые участки отбраковываются только после полевого посещения, хотя могли бы быть забракованы еще в предполевой камеральный период. Эффективность полевых работ тем самым снижается, а стоимость оценки одного участка повышается.

### Примеры из практики

Возвращаясь к примеру эффективности интеллектуального камерального этапа (анализ данных и обобщение огромного объема информации) при выборе поисковых участков — в качестве такого положительного примера имеет смысл рассмотреть работу американской компании Phelps Dodge Corporation на Дальнем Востоке России в 2005–2007 гг. Результатом анализа и обобщения геологических, геохимических и геофизических данных и проведенных затем рекогносцировочных и поисковых работ на выбранных участках и явилось открытие и оценка упомянутого уже крупного золото-меднопорфирового месторождения Малмыж (в 2017 г. началась его детальная разведка).

Российскими геологами — сотрудниками компании Phelps Dodge Corporation были изучены фондовые геологические отчеты по региону и выбраны 200 участков, потенциально перспективных для поисков крупных медно-порфировых месторождений и крупнотоннажных месторождений золота. Анализ региональных данных позволил установить закономерности структурного контроля рудопроявлений и месторождений и спрогнозировать наиболее перспективные рудные узлы и рудные поля.

Для полевого посещения и рекогносцировочных маршрутов было выбрано около 40 участков. По результатам рекогносцировочных работ, проведенных (после получения официального разрешения от соответствующих организаций) в течение двух полевых сезонов (1–15 маршрутных дней на участок) для лицензирования было отобрано 4 лучших участка. На одном из них в Хабаровском крае было предсказано, а затем и открыто месторождение Малмыж — золото-меднопорфировый объект мирового класса [2].

В качестве примера достаточно эффективного управления поисковыми геологическими проектами и интеллектуального геологического супервайзинга можно привести работу «Региональной Горнорудной Компании» (ООО «РГК») — одной из управляющих компаний инвестиционной компании Миллхаус, которая на протяжении около 10 лет управляла поисковыми, разведочными и добычными проектами на Чукотке на 11-ти лицензионных площадях на различные виды твердых полезных ископаемых — золото, серебро, медь, молибден, олово, вольфрам, уголь. Акционеры инвестиционной компании имели возможность собрать команду хороших специалистов — руководителей и ключевой персонал «РГК» являлись геологами с большим производственным и научным опытом, и с опытом организации эффективного управления геолого-разведочными проектами.

Схема работы была неким симбиозом организации работ отечественной и западной горно-геологической школы. Ведущие геологи управляющей компании «РГК» так же являлись и супервайзерами на участках работ. Они следили за качеством и контролировали работу подрядчиков, а также принимали непосредственное участие в полевых работах, в составлении баз данных, создании геологических и ресурсных моделей, выполняли подсчет запасов. Главный геолог проекта РГК тоже находился на участке работ — он также контро-



Главный геолог ИГТ А.Ф. Читалин, месторождение Коктас-Жартас, Казахстан

лировал все виды работ, участвовал в выполнении контрольной документации, в полевых маршрутах, обсуждал геологические вопросы с геологами на объектах, осуществлял их обучение и оказывал научно-методическую поддержку. Геологи компании участвовали в написании отдельных наиболее сложных разделов геологического отчета, который готовила подрядная сервисная компания. Главный геолог же и осуществлял общую итоговую редакцию отчета.

Кроме того, геологические супервайзеры управляющей компании требовали с подрядчиков неукоснительного выполнения требований техники безопасности и оперативно решали все вопросы на участке, относящиеся к их компетенции, информируя руководство компании о ходе работ, возникающих проблемах и способах их

решения. Если в процессе работы, по мере накопления новых данных и оперативного их осмысления, появлялась необходимость изменения программы работ, то предложения геологов обсуждались с руководством компании и затем принимались соответствующие решения. Возможность практически круглосуточного дистанционного привлечения менеджеров проекта и геологической службы в головном офисе позволяла сократить сроки принятия необходимых решений в периоды непосредственного проведения полевых работ, что в итоге положительно сказывалось на итоговых результатах сезонов. Применение этой схемы организации работ оправдало себя.

Одним из наиболее крупных поисково-разведочных проектов РГК является Баимский проект. Баимская лицензионная площадь (участок недр феде-

рального значения) включает крупные молибден-золото-меднопорфировые месторождения (Песчанка, Находка), крупное золотосеребряное месторождение Весеннее и др. В работах (рекогносцировка, геохимические поиски, геологическое картирование, поисково-оценочные работы, геофизика) участвовало большое количество специализированных компаний и научных организаций.

В результате проведенных в 2009–2015 гг. работ были поставлены на баланс запасы месторождения Песчанка и выполнена его детальная разведка, оценены запасы Находкинского рудного поля, оценены ресурсы и потенциал крупнообъемного месторождения золота Весеннее, месторождения молибдена Малыш, выявлены новые перспективные участки для поисков медно-порфировых и золотосеребряных месторождений. ▶



Месторождение Дразное, Якутия



Геолого-поисковые и разведочные работы сопровождались научными исследованиями, которые выполняли специалисты Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и других организаций. В этих исследованиях так же принимали участие и специалисты РГК. Полученные научные выводы и рекомендации всегда имели именно практическую направленность и использовались при поисковых работах и при разведке месторождений. Была изучена геохимическая и минералогическая зональность месторождений, общая геохимическая зональность Баимской рудной зоны, выполнена оценка глубины эрозионного среза рудных объектов, спрогнозированы слепые рудные тела месторождения и т.д. Составлена детальная структурная схема месторождения Песчанка и обоснованы структурные сдвиговые модели Баимской зоны и рудных штокверков [3, 4].

На разных этапах работ Баимский проект аудировался специалистами и экспертами международных консалтинговых компаний IMC Montan, SRK, AMC, которые контролировали качество работ (QA/QC), выполняли оценку минеральных ресурсов по JORC, оценку проекта в формате отчёта Scoping Study, составляли регламенты отбора технологических проб и их испытаний. Все аудиторы отметили высокое качество работ и достовер-

ность полученных данных, на основе которых оценивались запасы (минеральные ресурсы) месторождений. При построении блочных моделей минеральных ресурсов аудиторы использовали геологические и блочные модели, подготовленные именно специалистами «РГК». На других чукотских проектах под управлением «РГК» геологический супервайзинг осуществлялся по такой же схеме, как и на Баимском проекте.

В настоящее время Группа компаний ИГТ объединяет группу частных независимых компаний, занимающихся консалтингом, организацией и сопровождением поисково-разведочных работ куда входят, в частности ООО «Институт геотехнологий» — сервисно-консалтинговая компания, (костяк которой составляют ключевые специалисты работавшие в ООО «РГК» периода 2008–2015 гг.), ООО «ИГТ-сервис», а также часть руководства бывшего «НБЛзолото». Компании перенесли весь свой опыт, приобретённый на поисково-оценочных и разведочных работах на территории Российской Федерации (вклю-

чая Чукотку, Якутию, Хабаровский край, Камчатку, Забайкалье), Казахстан, (Мавритании, Монголии и др. на новые проекты и в настоящее время успешно реализует интеллектуальный и технический потенциал на новых проектах различных полезных ископаемых в различных регионах России и за рубежом.



Подводя итог, можно еще раз отметить, что по обширному опыту нефтегазовой геологоразведки, независимый супервайзинг является одним из наиболее действенных инструментов достижения качественных результатов работ. Такая же ситуация уже прослеживается и при поиске и разведке благородных и цветных металлов — наибольший итоговый эффект при проведении работ достигается подключением независимых геологических супервайзеров на всех стадиях реализации горнорудных проектов — от анализа первичных материалов и программы полевых работ до её реализации.

В итоге это даёт: оптимизацию программ полевых работ уже на стадии подготовки проектов, сокращение расходов заказчика при проведении полевых работ, и соответственно снижение итоговой себестоимости прироста запасов/ресурсов, повышение дисциплины производства работ и предотвращение нарушения программ работ подрядчиками, сокращение затрат на ликвидацию замечаний, либо их предупреждение, при проведении горно-геологического аудита по внутренним и зарубежным стандартам, снижение геологического риска, и в итоге — повышение успешности проведения геологоразведки и получение максимально возможной геологической информации.

Интеллектуальный (наукоёмкий) геологический супервайзинг, как разновидность независимого геологического супервайзинга, обеспечивает высокую эффективность геологических исследований на различных этапах и рекомендуется нами к внедрению в обязательную современную практику геолого-поисковых и разведочных работ. ♦

*Статья подготовлена тем же авторским составом и была опубликована в «Минеральные ресурсы России», № 2, 2017 г. Печатается в сокращённом и отредактированном авторами варианте.*



1. **Соболев А.О.** Геологический аудит по международным стандартам и проблемы горно-геологической отрасли в России. // «Золотообывча», № 178, Сентябрь, 2013
2. **Читалин А.Ф., Воскресенский К.И., Игнатьев Е.К., Ефимов А.А., Колесников А.Г.** Малмыж — новая крупная золотомедно-порфировая система мирового класса на Сихотэ-Алине. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. № 3. С. 68–73.
3. **Читалин А.Ф., Усенко В.В., Фомичев Е.В.** Баимская рудная зона — кластер крупных месторождений цветных и драгоценных металлов на западе Чукотского АО. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2013. № 6. С. 68–73.
4. **Chitalin A., Fomichev E., Usenko V., Agapitov D., Shtengelov A.** Structural model of Peschanka porphyry Cu-Au-Mo deposit, Western Chukotka, Russia. Structural Geology and Resources-2012. Bulletin № 56–2012. Symposia, 26–28 September, 2012. KALGOORLIE WA.