Записки Санкт-Петербургского горного института имени Г.В.Плеханова.
Т.130. СПб, 1992

УДК 550.83

А.А.МОЛЧАНОВ

ПРИНЦИПЫ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ (СИСТЕМА «РУДА")

Процесс изучения земных недр с целью поиска и разведки полезных ископаемых в конечном итоге сводится к построению информационной модели изучаемой среды на основе постепенного накопления всесторонней информации о строении, свойствах, параметрах объекта. Представление об объекте может уточняться или изменяться в зависимости от полноты его исследований на различных этапах геолого-разведочного процесса в процессе накопления информационных признаков и образования банка данных с целью создания многофакторной модели объекта.

Выбор современных технологий геолого-разведочных работ (ГРР) для конкретных геологических районов обычно осуществляется на основе тщательного анализа природной изменчивости петрофизических характеристик исследуемых геологических объектов, перечня задач, подлежащих решению геофизическими, геохимическими и другими методами, а также на основании установленных для крупных регионов типовых комплексов методов и накопленного опыта работ геолого-разведочных экспедиций или партий. Кроме того, принцип полноты исследований на поисковой стадии предполагает получение геофизической информации в объеме, достаточном для взаимной увязки геолого-геофизических и геолого-геохимических данных с целью достоверного выявления поисковых критериев и признаков, характерных для конкретного региона. Соблюдение этого принципа на практике позволяет выявить существующие закономерности в физических полях и таким образом устранить неоднозначность геологической интерпретации геофизических данных, локализовать перспективные площади и участки, в пределах которых следует сконцентрировать ГРР.

Принципу равной достоверности соответствует адекватность геофизических методов в отношении качества, количества и состава методов, реализуемых на площади или в скважинах. Применительно к каротажу скважин этот принцип предполагает измерение физических характеристик пород и элементного состава разведываемого минерального сырья и вмещающих горных пород с точностью, не уступающей наземным геофизическим и геолого-геохимическим методам исследования. Только в этом случае можно использовать на поисковой стадии данные полевой геофизики и геофизических исследований скважин (ГИС) для взаимной увязки с площадными наземными наблюдениями и, в частности, для обоснованного суждения о природе выявленных аномальных зон и уточнения на этой основе геологического строения и потенциальной продуктивности исследуемых площадей и околоскважинного пространства.

На этапах предварительной и детальной разведки выполнение этого принципа создает необходимую и достаточную основу для бескернового определения подсчетных параметров разведываемых залежей минерального сырья и осуществления подсчета запасов по данным ГИС с надежностью, превосходящей данные геологического опробования керна или шлама.

Выбор комплекса методов должен исходить из сложивших технических, организационных и методических принципов, оценки и развед. месторождений полезных ископаемых: 1) этапности исследований; 2) полноты исследований; 3) равной достоверности; 4) наименьших трудовых, материальных и временных затрат.

Принцип этапности вытекает из принятой стадийности проведения ГРР. Опыт применения полевых и скважинных методов свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к формированию комплексов для поисково-разведочной и разведочной стадий. Такое разделение на практике диктуется, с одной стороны, сложившейся организацией работ, с другой – принципиальными отличиями в методологии исследований и соответственно решаемых геологических задач на каждой из указанных стадий. Так, на этапе поисков состав геофизических комплексов должен планироваться в зависимости от осуществляемых площадных геолого-геохимических работ и реальных геолого-геофизических условий, что гарантирует решение геологических задач с максимальной эффективностью при минимуме затрат трудовых и материально-технических ресурсов.

Главной задачей поисково-разведочного этапа является изучение структурного положения и общая оценка промышленной значимости месторождения, что требует расширения комплекса методов скважинной геофизики. На стадиях предварительной и детальной разведок наибольшее внимание уделяется геофизическим методам, обеспечивающим оценку подсчетных параметров разведываемых залежей полезных ископаемых: определение содержания разведываемого минерального сырья, мощности продуктивных толщ, сплошности и морфологии рудных тел, зон (пластов) в околоскважинном пространстве.

И наконец, принцип наименьших трудовых и материально-технических затрат регламентирует экономическую целесообразность применения геофизических методов на любой стадии геолого-разведочного процесса. Реализация этого принципа в значительной степени зависит от организации ГРР и их преемственности. В общем случае объемы и количество методов в геофизических комплексах должны быть максимально ограниченными, но достаточными для решения поставленных геологических задач в минимальные сроки.

Таким образом, предлагаемые современные технологии геолого-геофизических исследований предусматривают применение в обоснованных объемах и в оптимальной последовательности геолого-геофизических и геохимических методов и бурения, опробования и геофизических исследований скважин, петрофизических исследований. В полной мере методические возможности такой технологии могут быть реализованы на основе разработки многоуровневых информационно-измерительных систем, позволяющих совершенно по-новому организовать оперативный сбор, экспресс-обработку и передачу в экспедиционный вычислительный центр информации о текущем состоянии работ на объекте с ис-

пользованием обратных каналов связи для регулирования и управления геологическими и технологическими процессами. Для практического внедрения современной геолого-геофизической технологии производится разработка системы «Руда».

Техническую основу такой системы составляют аппаратурно-методические комплексы, включающие разнообразные технические средства и методы для регистрации первичной информации для различных условий измерений (воздух, площадь, скважина, керн, проба); пакеты прикладных программ, устройства передачи информации на базовые вычислительные центры, снабженные периферийным оборудованием, автоматизированной системой обработки информации и ее изображения для принятия в диалоговом режиме оперативных и тактических управленческих решений.

Система «Руда" обеспечивает решение следующих проблем:

I. Совершенствование перспективных существующих и разработка новых инструментальных физических и химических методов и создание метрологически обеспеченной современной цифровой многопараметровой измерительной аппаратуры и компьютеризированных аппаратурно-методических комплексов, включая разработку встроенных в аппаратуру компьютеров для изучения физических свойств горных пород и руд, физических полей различной природы.

2. Разработка развитого математического обеспечения и создание пакетов прикладных программ для комплексной обработки геолого-геофизической и технологической информации в реальном масштабе времени для управления технологическими процессами и систематизации данных на промежуточном и заключительных этапах работ, реализуемых на бортовых ЭВМ и в экспедиционных вычислительных центрах.

3. Совершенствование организации ГРР, исключающее дублирование адекватных видов исследований, с усилением в комплексах роли геофизических методов как наиболее экономичных средств, позволяющих на инструментальном уровне осуществлять глубинное и детальное изучение участков земной коры, оценивать или прогнозировать потенциальную продуктивность поисковываемых площадей, проводить бескерновое изучение разрезов скважин и околоскважинного (подзабойного) пространства с определением подсчетных параметров разведываемых руд и других видов полезных ископаемых.

За рубежом работы в области автоматизации работ в рудной геофизике направлены на создание автоматизированных систем измерений, сбора и обработки данных. В многопараметровых каротажных станциях большинства фирм США, Канады, Швеции, Великобритании, Австралии, Франции, Венгрии мини-ЭВМ в скважинных приборах служат для передачи на поверхность оцифрованной и частично обработанной информации, а бортовые ЭВМ используются для управления станцией, контроля качества записи, калибровки и настройки аппаратуры, выбора любых комбинаций измерений параметров за одну спускоподъемную операцию.

Процессы сбора и обработки данных материалов за рубежом, как правило, полностью автоматизированы. Широко используются микропроцессоры и модули памяти, портативные полевые ЭВМ, которые выпускаются многими фирмами

„Howlett-Packard", „Lamotagne Geophysics" и др.), системы автоматической компенсации помех и обработки данных в реальном масштабе времени.

Выпускаемая за рубежом геофизическая аппаратура практически полностью автоматизирована. На обеспечение автоматизации процессов сбора, обработки и интерпретации данных геофизические фирмы тратят 50 % от общих затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.
К числу систем, обеспечивающих хранение и выдачу фактографической геологической информации (банки данных) для использования при решении геологических задач относится система „Geolog" фирмы „International Geosystems Corp" (Канада). Система обеспечивает сбор, хранение и анализ данных по ряду регионов (Северная и Южная Америка, Китай и др.). Информация включает результаты всех проводившихся в регионе горных, геолого-разведочных и других видов работ, в том числе на месторождениях всех типов, представленных в регионе. Сведения о месторождениях сопровождаются данными об их физико-геологических моделях. Связь с вычислительными центрами обеспечивается через спутниковые каналы связи; изображение данных – на дисплее и в цифровой форме.

Систем автоматизированного управления поисковыми и разведочными работами за рубежом нет. Предлагаемая система автоматизированного управления ПГР „Руда" позволяет не только ликвидировать сложившееся отставание отечественной рудной геофизики от мирового уровня в рассматриваемой области, но и обеспечить значительное опережение в развитии этого направления.