

## ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

А.Н. Орехов

ТПУ (Томский политехнический университет), ООО «Гео Сервис»  
orekhovan@mail.tomsknet.ru

Очевидно, что результаты геофизических съёмок, в подавляющем большинстве случаев не могут быть проинтерпретированы однозначно. Эта неопределённость обусловлена в ряде случаев потенциальным характером самих физических полей, когда структура результирующего поля, которое мы фиксируем в ходе съёмок является интегральным отражением всех физико-геологических неоднородностей в разрезе, а в ряде случаев – особенностями распределения поля в неоднородной среде. Поэтому вопрос выделения именно тех особенностей физических полей, которые связаны с опосредуемым типом оруденения всегда актуален и результат подобного выделения практически всегда вариант.

Вопросы применения физико-геологического моделирования в целях повышения достоверности результатов интерпретации геофизических данных рассматривался рядом авторов [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Практически все исследователи указывают на существенные возможности этого подхода, что позволяет значительно повышать достоверность геологического прогноза по геофизическим данным.

В то же время, сегодня этому подходу в практике геологоразведочных работ не уделяется достаточного внимания, что зачастую приводит к ошибкам при интерпретации геофизических данных и, соответственно, уменьшению эффективности этих работ в целом.

Формирование физико-геологической модели (ФГМ) – достаточно сложный процесс, требующий больших затрат труда. Так, например, для создания ФГМ Олимпиадинского месторождения, нами было выполнено более 350 000 определений физических свойств. При этом, был изучен практически весь керн скважин, результаты ГИС и каналы. При этом надо иметь в виду, что само по себе количество измерений не делает возможным создание достоверной ФГМ. Необходимо иметь в виду, что, поскольку изменение физических свойств пород (которые затем и отражаются в физических полях) вызывается различными процессами, часто наложенными друг на друга, то и физические свойства для формирования ФГМ должны изучаться по протяжённым разрезам и скважинам, которые позволили бы охарактеризовать изменение физических свойств в пределах всего интервала пород, охваченного рудным процессом с обязательным выходом во вмещающую среду на различных уровнях эрозионного среза. При этом, по своему количеству, материал должен быть достаточно представителен. Как показывает опыт работ, простое использование статистики не позволяет, за редким исключением, связывать изменение физических свойств пород (и физических полей) с оруденением. Эта связь, как правило, более сложна и многомерна.

Очевидно, что работы по созданию таких ФГМ возможно провести далеко не на всех объектах – на некоторых в силу их небольшого размера, на некоторых – в силу недостаточности материала, а на других – в силу временных ограничений по выполнению работ. Как быть в такой ситуации? Заставляет ли говорить об ограниченных возможностях этого подхода? По нашему глубокому убеждению – нет. Подход с использованием ФГМ при интерпретации геофизических данных универсален, а правильно созданная модель значительно повышает достоверность результатов работ. Просто модели нужно создавать не для каждого месторождения по отдельности, а для некоторых типичных для каждого типа объектов. При этом они должны быть крупными и хорошо изученными. А при исследовании конкретных месторождений и рудопроявлений поисковые модели должны адаптироваться с учётом конкретной геологической ситуации и особенностей проявления наложенных процессов на изучаемой площади.

В качестве примера можно привести результаты работ по одному из золоторудных месторождений Енисейского кряжа. как основа для анализа геофизических данных нами использовалась ранее созданная весьма детальная ФГМ Олимпиадинского месторождения [4], адаптированная под конкретные условия площади (рис. 1). Её применение позволило корректно проинтерпретировать геофизические данные и получить новую информацию о геологическом строении разреза и наложенных процессах. При этом пришлось учесть и геохимические особенности субстрата, на который накладывались гидротермальные процессы. Их влияние привело к тому, что в одном случае (рис. 2 а) сформировался немагнитный пирит и оруденение приурочено к области пониженной индукции магнитного поля, а в другом (рис. 2 б) – пирротин и оруденение, соответственно, пространственно связано с областью повышенного магнитного поля. При этом оба участка находятся в пределах одного и того же рудного узла.

Проведённые позднее бурение и горные работы подтвердили достоверность выводов о локализации оруденения.

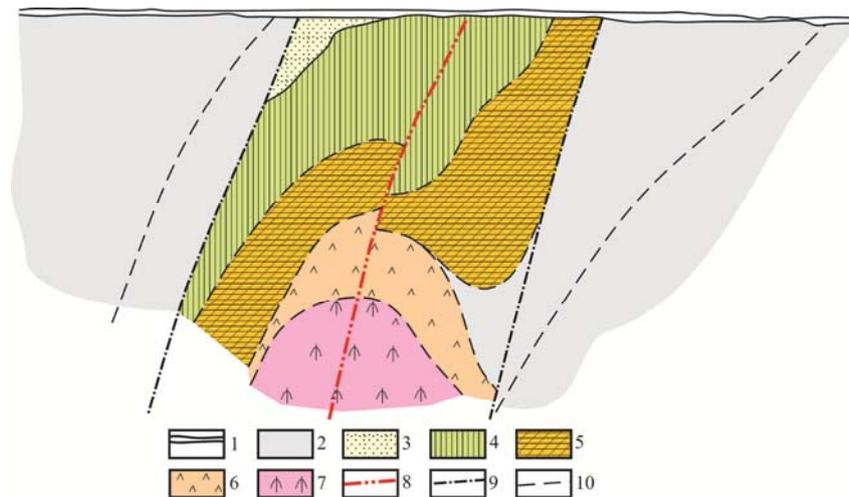


Рис. 1 Адаптированная физико-геологическая модель Раздолинской площади  
 1-четвертичные отложения; 2-породы за пределами рудных изменений; 3-кора выветривания; 4-надрудная повышено радиоактивная, немагнитная, сульфидизированная зона; 5-рудная пирит-арсенопиритовая подзона; 6-рудная кварц-карбонатная подзона; 7-ядерная зона; 8-центральная тектоническая зона; 9-краевые тектонические зоны; 10-другие тектонические нарушения

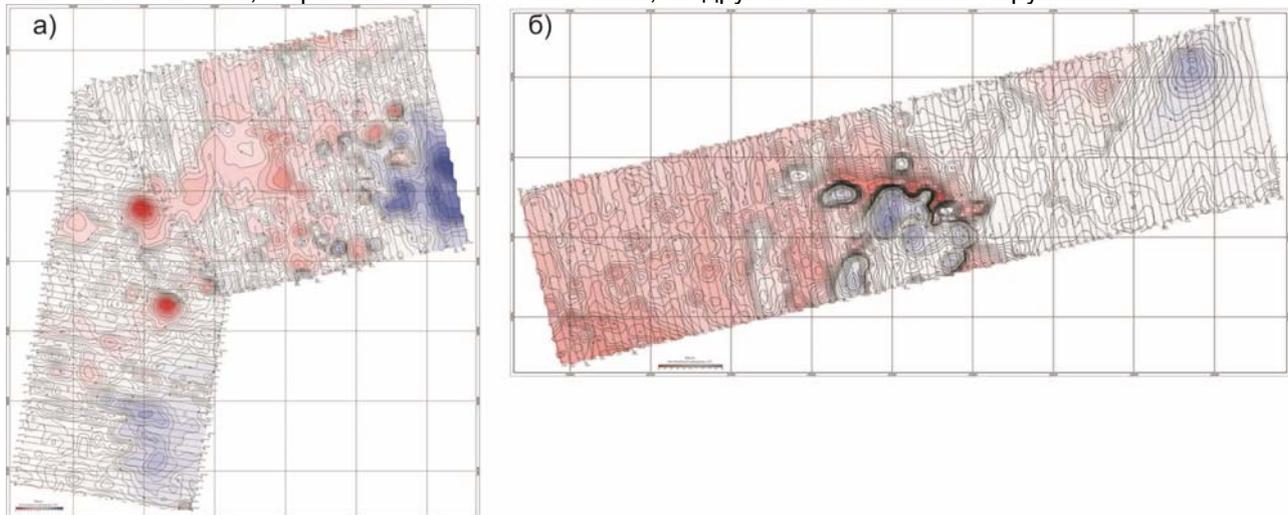


Рис. 2 План изолиний индукции магнитного поля Попутнинского месторождения (а) и Змеинового (б) участков на Раздолинской площади

Однако, возникает вопрос – как быть в случае, когда нет хорошо изученных крупных объектов требуемого типа и нет возможности построить для них ФГМ по результатам петрофизических работ или данным ГИС? На наш взгляд, в этом случае ФГМ должна строиться по априорным данным, которые позволили бы охарактеризовать предполагаемые на территории исследования процессы, оценить возможные изменения физических свойств пород и, как следствие, ожидаемые изменения физических полей. конечно этот подход менее корректен и, возможно, менее достоверен. Тем не менее и он позволяет получать неплохие результаты при интерпретации результатов геофизических исследований.

1. Вахромеев Г. С., Давыденко А. Ю., 1978, Моделирование в разведочной геофизике, Москва, Недра, 192 с.
2. Ерофеев Л.Я., Номоконова Г.Г., Орехов А.Н., 2003, О петрофизической основе геофизической разведки золоторудных месторождений: Материалы международной геофизической конференции «Геофизика XXI века – прорыв в будущее». 1-4 сентября 2003 г., Москва, с.203-208.
3. Ерофеев Л.Я., Вахромеев Г.С., Зинченко В.С., Номоконова Г.Г., 2006, Физика горных пород, учебник для вузов, Томск, изд-во ТПУ, 520 с.
4. Ерофеев Л.Я., Орехов А.Н. К вопросу о применении физико-геологического моделирования для интерпретации геофизических данных: Казгео 2010, Алматы, 2010, 14-17 ноября 2010. электрон, опт. диск (CD-ROM)
5. Ерофеев Л.Я., Орехов А.Н. Магнито-геологические модели золоторудных тел и возможности магнитометрии при их разведке: Минерагения Северо-Восточной Азии. Материалы II Всероссийской научно- практической конференции, Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СОРАН, 2011, с. 207-212.
6. Ерофеев Л.Я., Орехов А.Н. Геолого-геофизические условия на золоторудных полях Сибири: Известия Томского политехнического университета, 2014, Т. 324, № 1, с. 80-86.