

# ИЗ ИСТОРИИ ВНЕДРЕНИЯ И РАБОТ МЕТОДАМИ КСПК И БСПК В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РУДНОГО АЛТАЯ

**В.В. Семенов**

Горно-Алтайское отделение Российского геологического общества, г. Горно-Алтайск

## Введение

Методы Контактного Способа Поляризационных Кривых (КСПК) и Бесконтактного СПК разработаны в лаборатории геоэлектрохимических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Всесоюзного института техники разведки (ВИТР, позднее – НПО «Рудгеофизика») под руководством доктора г.-м.н. Юрия Самуиловича Рысса. Работы начаты в 1962 г.

Суть методов заключается в возбуждении электрохимических реакций на минералах рудного тела при прямом контакте в последнее через скважину и пропускания в созданной цепи постепенно нарастающего постоянного электрического тока. Под действием этого тока в рудном теле создается изменяющийся от нуля положительный или отрицательный – в зависимости от полярности тока в цепи – потенциал. Когда его значение достигает величины равной потенциалу реакции на каком-либо минерале, присутствующем в рудном теле, в нем начинает протекать электрохимическая реакция за счет ионов этого минерала. Нарастающий ток поддерживает протекание этой реакции до тех пор, пока не прореагируют ионы данного минерала. Затем рост тока как бы приостанавливается, а растет потенциал до величины потенциала, характерной для другого минерала в теле, и ток начинает расти, так как его протекание происходит за счет ионов другого минерала – и так далее. Для полиметаллического оруденения характерна цепочка минералов: пирит - халькопирит - галенит - сфалерит. Потенциал и сила тока, затраченная на реакцию, регистрируется в виде поляризационных кривых. Анализ (интерпретация) этих кривых позволяет определить:

- тип оруденения – вкрапленный или массивный;
- в случае массивного типа оруденения – его минеральный состав (главные минералы);
- примерный объем и возможные линейные размеры этого рудопроявления;
- в случае вкрапленного типа – только примерный объем и возможные размеры проявления.

Ток в скважину подается через специальный снаряд, устанавливаемый с помощью подъемника в пределах рудного пересечения в точку (рабочая точка) с наименьшим сопротивлением пород и наибольшим потенциалом естественного поля. Потенциал измеряется с помощью пары приемных неполяризующихся электродов специальной конструкции, один из которых находится в скважине на снаряде, а другой – на поверхности, удаленный по возможности за пределы рудной зоны.

Метод КСПК разработан в трех вариантах.

В основном варианте используется один прямой контакт в рудное тело, с помощью которого оно исследуется. В увязочном варианте используются два или более прямых контактов в пересечения разных скважин. Анализ поляризационных кривых, записанных от каждого контакта, помогает определить: принадлежат эти пересечения одному рудному телу (если кривые имеют одинаковую форму) или к разным (если кривые резко отличаются друг от друга). В поисковом варианте с использованием одного контакта в рудное тело и нескольких приемных электродах, установленных по определенной сети на поверхности, можно определить контуры проекции исследуемого рудного тела на дневную поверхность.

Модификация метода – БСПК – позволяет при определенных условиях находить рудные тела без прямого контакта:

- если оно расположено между двумя линейными заземлителями на дневной поверхности или хотя бы в пределах одного из заземлителей;
- если оно расположено на глубине, не превышающей 100 м;
- если условия заземления позволяют достигать силы тока в 130 – 150 А.

Работы проведены с использованием серийных станций КСПК – 1 и СПК – 1, смонтированных на трех автомобилях повышенной проходимости и состоящих из измерительной лаборатории, дизель-генератора и скважинного подъемника.

### Начало работ

Внедрение метода КСПК началось в Таловской партии АГЭ ЗСГУ в конце 1974 года, с момента появления станции КСПК-1. Ее освоением и опробованием в этот период занимались подготовленные на курсах при ВИТР специалисты партии: начальник отряда скважинной геофизики А.К.Сухарев и техник-геофизик Б.Г. Шадский.

Станция была опробована на известных месторождениях в Змеиногорском районе. В конце 1975 г. к работе на станции приступил автор этих строк, сменив на посту А.К.Сухарева.

Первые опыты работы в поисковых и разведочных скважинах на поисковых участках, исследуемых геологами Рудно–Алтайской экспедиции (РАЭ), показали высокую эффективность метода, однозначность при определении типа оруденения, его минерального состава и масштабов. Эти возможности были отмечены геологами РАЭ, и в дальнейшем с помощью метода КСПК исследовано практически каждое перспективное рудное пересечение.

При разведочных работах на открытых в те годы месторождениях полиметаллических руд нашел применение увязочный вариант, с помощью которого решены некоторые сложные задачи по оконтуриванию рудных тел месторождений. Опытные работы в поисковом варианте, проведенные на стадии предварительной разведки Захаровского месторождения, доказали его возможности для определения контуров рудной залежи. Однако эти работы большого распространения не получили.

#### **Захаровское месторождение.**

Возможности метода КСПК на разных стадиях поисков и разведки можно показать на примере Захаровского месторождения – оно наиболее полно исследовано этим методом.

Осенью 1975 г. при планомерном разбуривании площади поискового участка одной из скважин было пересечено рудопроявление. Для определения его масштабов была применена станция КСПК. В результате исследований были зарегистрированы поляризационные кривые необычного вида. Поначалу вид кривой был характерен для вкрапленного типа оруденения, но затем вместо ожидаемого выхода на асимптоту, которой такие кривые обычно заканчивались, кривая отклонилась от обычного ее вида. Поскольку это был первый прецедент, то после анализа кривых был сделан робкий вывод, что такой ход кривой (получивший название поискового признака) отражает влияние более крупного объекта, расположенного где-то поблизости, что и было отражено в заключении по скважине. Дальнейшее бурение установило, что кромка крупного объекта была в 80 метрах. Однако главный инженер партии посоветовал не заострять внимание на этом факте (вдруг это не так). Настоять на этом мы тогда тоже как-то не смогли (первый же опыт!) – таким образом, как потом оказалось, был упущен «приоритет» и шанс быть отмеченными в списке первооткрывателей. Это к слову...

А в январе 1976 г. станция КСПК вновь была применена на том же участке на другое рудное пересечение. В этой скважине были получены нормальные поляризационные кривые, отражающие массивный тип оруденения и то, что пересечен крупный объект. С этой скважины и началась разведка Захаровского месторождения. При дальнейшей разведке методом КСПК в основном и увязочном вариантах были исследованы десятки рудных пересе-

чений, что помогло уточнить параметры тела по КСПК, оценить более точно примерные запасы металлов, оказать помощь в оконтуривании отдельных рудных тел, выделить отдельные блоки с разным типом и составом руд. По результатам поискового варианта оконтурена вся рудная залежь, включая основные рудные тела.

О работах методом КСПК в период с 1975 по 1986 гг. в пределах Рудного Алтая можно написать еще многое, но рамки сообщения не позволяют этого сделать. Отметим лишь, что методом КСПК исследовано около 200 рудных пересечений при разведке пяти месторождений на 20 поисковых участках, не только в пределах Алтайского края, но и в Кузбассе (Салаир, Горная Шория), в Республике Алтай и Казахстане. По итогам исследований написано 3 отчета, разделы в главы по геофизике в отчетах по разведке и подсчету запасов на трех крупных месторождениях в Рудном Алтае.

В полевых работах случались всякие веселые и не очень истории: стадо баранов, пасущихся на заземлителе при токе 150 А; корова, лижущая приемный электрод и создающая помеху на приемном канале... Или примечательный случай со шведами.

Случилось это в перестроечные годы, когда к разработке месторождений стали прицениваться различные фирмы-инвесторы, в том числе и иностранные. Работали мы на месторождении близ Змеиногорска. Во время исследований потребовалась заправка дизель-генератора. Его отключили от станции и отправили на АЗС в город. А разъемы кабелей привычно засунули в валенок, который с каких-то пор прижился для этой цели на станции (оказалось, что он удобнее, чем полиэтиленовые мешки для тех же целей...). Пока дизель был в городе, на месторождении появилась группа шведских специалистов в сопровождении геологов РАЭ и администрации города. Они быстро прокатились по месторождению и подъехали к нам, попросили показать станцию и рассказать о методе. Эта процедура у нас была отработана (довольно часто приходилось проделывать что-то подобное в разных поездках). Показали станцию, рассказали (без подробностей) о методе, показали записи поляризованных кривых – все по плану. Шведов удивило, что при работе используются такие большие (до 150А) токи. У них, оказывается, есть закон, по которому в землю нельзя пропускать ток величиной более 1А. Их «зеленые» добились этого, чтобы почва не страдала и дождевые черви тоже. В этот момент вернулся дизель. Включаем его в схему, вынув разъемы из валенка, сам валенок бросаем на место под машину. Один из шведов очень заинтересовался валенком, стал выспрашивать, что это за предмет, почему он так используется, в чем его преимущество. Пришлось научно обоснованно ему объяснять, что это сапог из овечьей шерсти, что удобен в использовании своей определенной жесткостью, и потому, что зимой сохраняет тепло и не пропускает влагу от снега, летом тоже почти не пропускает ее. Потом еще довольно долго и нудно отвечали на дополнительные вопросы. Не знаю, насколько швед поверил, но валенок прославился на международном уровне.

Неприятные воспоминания – комбайны и другая сельхозтехника, рвущая провода питающей и приемной линии; пожары, которые учинял в осеннее время наш дизель, работающий на пределе мощности, особенно при работах БСПК. Из него вылетали искры и горящая сажа. При попадании на сухую стерню или опавшую листву возникал пожар.

### **Метод БСПК.**

Метод БСПК не получил большого признания у геологов, но тем не менее при опытных работах на Рубцовском месторождении он показал хорошие результаты, которые мы часто потом демонстрировали на семинарах. Такие результаты были получены потому, что на месторождении были исключительные условия:

- отличные для заземления (солончаковые почвы),
- хорошо проводящие наносы,
- простые формы рудного тела и небольшая глубина его залегания.

На поисковых участках, где условия, как правило, были хуже, результаты получались менее выразительными, к тому же интерпретация материалов была еще слабо разработана, что тоже вносило лепту в слабое развитие метода.

Следует так же отметить, что все работы на протяжении описываемого периода проходили под наблюдением Ю.С. Рысса и сотрудников его лаборатории, которые оказывали техническую и методическую помощь, а также привлекали нашу группу к участию в семинарах по обсуждению материалов с другими группами, занимающимися КСПК в разных регионах (их было немного – кроме нашей в Союзе работало еще 4 станции), устраивали встречи в Ленинграде, Казахстане, Грузии на приемных испытаниях новых моделей станций и решении других проблем.

К началу 1990-х годов работы методами КСПК и БСПК в пределах Рудного Алтая прекратились по ряду организационных и экономических причин, которые случились с нашей отраслью, что весьма прискорбно. Думается, что метод бы еще более развился, укрепился и занял бы достойное место среди других геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

---

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ «ОЗАРЕНИЯ»

**В.П. Сергеев\***

### **Горно-Алтайско-Горно-Шорская флюорит-полиметаллическая зона.**

В середине 60-х годов при пятидесятитысячной съёмке в районе Чаган-Узуна (Арыджанский лист) было обнаружено несколько флюорит-полиметаллических рудопроявлений (в том числе Верхне-Арыджанское мелкое месторождение), приуроченное к восточной окраине массива баратальских известняков. Проявления вытягиваются в линию, на ЮВ краю которой оказалось давно известное Кызылчинское флюорит-полиметаллическое месторождение. На ССЗ продолжении этой линии, на холмах в Курайской степи, за пределами Арыджанского листа, также на восточной окраине баратальского блока, было обнаружено одно мелкое проявление той же минерализации. Несколько западнее этой линии на западной окраине Курайской степи с давних пор известно мелкое полиметаллическое месторождение Тюте. Далее на север, в районе пос. Чибит, также издавна известно Чибитское месторождение меди

---

*\* Известный геолог-съёмщик Владимир Павлович Сергеев начал свою трудовую деятельность в 50-годы прошлого века в Курайской ГРЭ. На территории Горного Алтая им снято несколько листов в масштабах 1:200 000 и 1:50 000. Работал он в Алжире и Приднестровье. Сейчас на заслуженном отдыхе в г. Рязани. В отличие от большинства геологов-съёмщиков его поколения, Владимир Павлович всегда уделял большое внимание региональным закономерностям размещения оруденения, что и нашло отражение в его «Озарениях». Я попал в Курай немного позже, но с тех пор с Владимиром Павловичем мы поддерживаем дружеские отношения. Отчасти я его спровоцировал на подготовку предлагаемых «Озарений» и поэтому считаю своим долгом способствовать их публикации. Уверен, что нынешнему поколению геологов и геофизиков Горного Алтая в их практической работе они пригодятся не только как исторические справки. Нужно восстанавливать утерянную «связь времен»!*

Я.М. Грицюк