

В.П.Колесников<sup>1</sup>, А.М.Пригара<sup>2</sup>, А.В.Татаркин<sup>2</sup>,  
А.А. Филимончиков<sup>1</sup>, Е.И.Русских<sup>1</sup>, Жуков А.А.<sup>3</sup>  
1 – ПГНИУ; 2 – ООО «НИПППД «НЕДРА»; 3 - ОАО «Уралкалий»

## МЕТОД ПОДЗЕМНОГО ЭКСПРЕСС-ЗОНДИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКОЛОШТРЕКОВОГО ПРОСТРАНСТВА

Электроразведка является одним из базовых методов, используемых при проведении наземных и подземных работ геофизических работ в целях обеспечения безопасной отработки ВКМКС.

Повышение эффективности применения данного метода неразрывно связано с совершенствованием его аппаратурно-методического обеспечения, повышением технологичности и оперативности полевой съемки.

За последние годы при участии ряда авторов данной работы сделаны определенные продвижения в этом направлении: создан аппаратурно-программный комплекс, включающий: 1) аппаратуру АМС-1 [2] и 2) автоматизированную систему программ ЗОНД для интерпретации результатов наблюдений [1].

В данной работе рассмотрен способ повышения технологичности и оперативности зондирования околоштрекового пространства на базе созданного аппаратурно-программного обеспечения, применительно к условиям ведения шахтных работ.

Принимая во внимание высокий уровень помех, необходимую геологическую информативность и глубинность исследования, а так же требуемую высокую оперативность выполнения работ в условиях ограниченного свободного шахтного пространства, в качестве измерительной установки предложено использование методики зондирования с использованием встречных трехэлектродных установок  $MNA \leftrightarrow AMN$ . Для обеспечения заземлений электродов питающей и приемной линий созданы специальные, так называемые, стелющиеся электроды, не требующие погружения их в тело соляного массива.



Рис. 1. Система многоэлектродных наблюдений для проведения экспресс-зондирования околоштрекового пространства

Данная система представляет собой единую приемно-передающую многоэлектродную установку (рис.1). Переключение каналов выполняется с помощью специального коммутатора, основанного на использовании галетных переключателей. Подключение к линии “бесконечность” осуществляется с

помощью катушки со скользящим контактом, перемещаемой совместно с измерительной установкой по ходу движения вдоль профиля наблюдений.

Такая конструкция измерительной установки, перемещаемая одним рабочим, существенно упрощает процесс съемки, повышая тем самым производительность выполнения работ.

Расчет параметров измерительной установки выполняется исходя из необходимой глубинности и детальности изучения перекрывающей толщи ВЗТ. Эффективная глубина зондирования в условиях соляной толщи ВКМКС определяется соотношением [3]:

$$Z_{эф} = (0.5 \div 0.7) AO / \lambda$$

где  $AO$  – расстояние от центра приемной линии до питающего электрода  $A$ ;  $\lambda$  – коэффициент анизотропии исследуемой толщи пород.

По данным анализа параметрических зондирований [3] величина  $\lambda$  составляет приблизительно 1.4 – 1.5. Поэтому эффективная глубина зондирования  $Z_{эф}$  может оцениваться по формуле

$$Z_{эф} = (0.35 \div 0.5) AO$$

Исходя из этого величина максимального разноса питающей линии измерительной установки равна

$$r_{max} = (AO)_{max} = (2 \div 2.8) Z_{эф}$$

К примеру, для обследования толщи пород мощностью 100 м средняя величина максимального разноса  $r_{max}$  должна составлять не менее 250 м. Более точная оценка величины  $r_{max}$  для заданной глубины исследования может быть выполнена при количественной интерпретации рекогносцировочных зондирований.

Для экспериментального опробования методики многоэлектродных наблюдений был использован вариант экспресс-зондирования с трехканальной мультипроводной системой при разносах питающей линии  $r = 20, 100$  и  $200$  м, контролирующими исследуемую толщу пород до глубин примерно 8, 40 и 80 м. Шаг между пикетами наблюдений по профилю составлял 20 м. Для подачи тока на каналы изготовлен коммутатор на основе галетных переключателей типа RCL, СА, ПГК.

Методика производства работ включала выполнение следующих операций:

1. Развертывание многоэлектродной измерительной установки. При размотке косы рабочим выполняется пропитывание стелющихся приемных и питающих электродов солевым раствором повышенной минерализации.

2. Установка линии “бесконечность” путем отнесения электрода В перпендикулярно профилю наблюдений (по панельному штреку) на удаление  $L \geq (3-5) \cdot AO$  с использованием катушки со скользящим контактом типа КСК-1.

3. Измерение сигнала при различных номерах каналов, соответствующих определенным разносам питающей линии, переключаемых с помощью коммутатора. Измеряемые сигналы автоматически фиксируются в памяти прибора.

4. Перемещение установки после выполнения очередного зондирования по команде оператора рабочим, находящимся на конце установки (у последнего питающего электрода) на шаг съемки  $\Delta x$ .

Процесс съемки продолжается до тех пор, пока питающий электрод установки MNA не достигнет забоя штрека. После чего выполняется разворот косы в обратном направлении (установка AMN) и продолжение процесса съемки до тех пор, пока приемная линия (центр очередного пикета) не достигнет конца штрека.

По результатам наблюдений с помощью системы программ «ЗОНД» может быть выполнена как качественная, так и количественная интерпретация. Пример объемного отображения поля кажущихся сопротивлений по двум соседним штрекам приведен на рис. 2.

В итоге проведенных исследований разработана новая технология производства шахтных электроразведочных наблюдений, включающая методику электрического зондирования водозащитной толщи с помощью многоэлектродной косы, стелющихся электродов, коммутатора переключения каналов, цифровой регистрации сигналов аппаратурой АМС-1 и их последующей автоматической обработки с помощью системы программ ЗОНД.

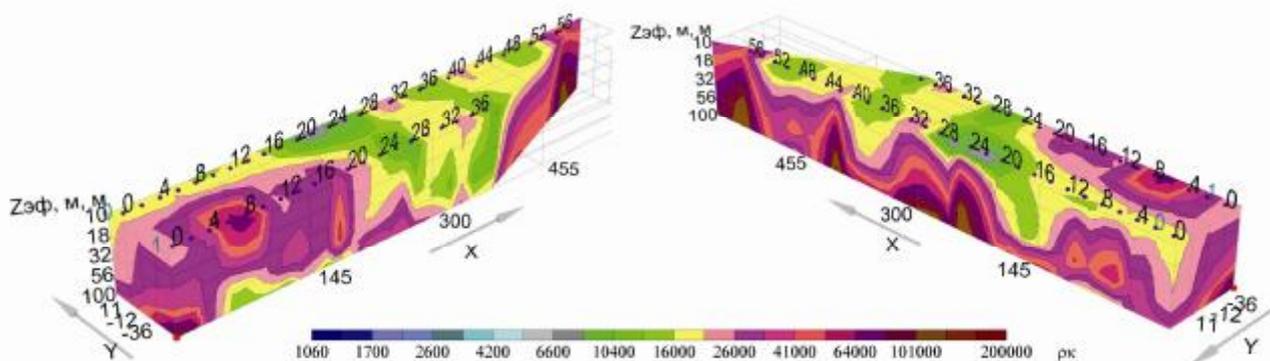


Рис. 2. Объемное отображение поля кажущихся сопротивлений (17 панель, 8 блок, северный вентиляционный штрек), полученное с помощью многоэлектродной системы наблюдений

Проведенные экспериментальные исследования показали значительное повышение производительности выполнения работ и информативности получаемых результатов.

Предлагаемая методика может быть использована и при опережающей разведке проходки штрека, предназначенной для обследования и выявления неоднородностей (зон замещения пород, контактов, обводненных участков и т.п.) впереди забойного пространства.

#### ЛИТЕРАТУРА

Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований.— М: Научный мир, 2007.— 248 с.

2. Патент на полезную модель № 97542 Комплекс для геоэлектроразведки. 10.09.2010. Авторы: Алатов С.А., Батяев И.М., Зеленин В.П., Карпов С.Б., Колесников В.П., Мельников А.К., Татаркин А.В.

3. Инструкция по проведению наземных и подземных электроразведочных работ с целью обеспечения безопасной отработки Верхнекамского месторождения калийных солей. / авторы - Колесников В.П. и др./ Фонды ОАО "Сильвинит" и Горного института УрО РАН , 2005 г.