

УДК 658.382.2:553.277

В.М. Логачева, А.С. Гукасов, О.А. Ефремова

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНО-ПОЛЕВОГО МЕТОДА ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД

Представлена структурная схема геолого-геофизических исследований надугольного комплекса пород для прогнозирования в нем нарушенных и обводненных зон и обоснованы параметры подземно-скважинного и наземно-скважинного методов проведения электрических измерений.

Ключевые слова: электростатический метод, электрометрия, обводненность, прорывоопасность.

Опыт применения электрометрических работ по прогнозу нарушенных и обводненных зон в надугольных породах выемочных столбов шахт показал, что применение одного метода или модификации недостаточно для обеспечения эффективно и достоверного прогноза. При этом

установлено, что рациональным является применение электростатического метода, в котором в качестве поискового выбрана модификация полевого электрометрического метода (рис. 1 а, б) и детализационного, комбинированного полевого и подземного способа электрометрии (КСППЭ) (рис. 1 в).

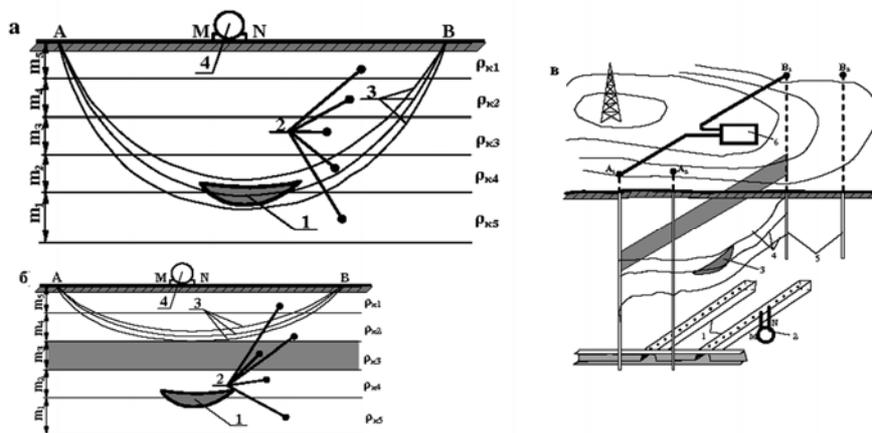


Рис. 1. Горно-геофизическое обоснование применения КСППЭ: а, б – полевой электрометрический метод (1 – геологическое нарушение, 2 – геоэлектрические горизонты, 3 – линии электрического тока, 4 – измеритель, АВ – точечные питающие электроды, MN – измерительные электроды; $m_1 \dots m_5$; $\rho_{k1} \dots \rho_{k5}$ – соответственно мощность и кажущееся сопротивление геоэлектрических горизонтов); в – комбинированный подземно-полевой способ электрометрии (1 – горные выработки, 2 – измеритель, 3 – геологическое нарушение, 4 – линия электрического тока, 5 – питающие электроды в скважинах, б – источник питания электрического поля).

Размещение питающих электродов в обсадной скважине для изучения геологического разреза обретает все большее значение не только в связи с достаточным развитием сети скважин, но и потому, что это открывает новые возможности в повышении разрешающей способности метода электроразведки.

Физический процесс характера стекания тока с поверхности металлической трубы колонны в исследуемую геологическую среду представлен на основе теории линейных заземлителей. Анализ расчетов показал, что величина стекающего с забоя скважин тока (при заземлении источника на устье) уменьшается в 10 раз по отношению к заданному. Для обеспечения необходимой силы тока пропускания (задающего) применяется универсальная электроразведочная станция (УЭРС).

Методика проведения электрометрических исследований включает в себя следующие этапы: площадные (основные) поисковые электрометрические измерения в модификации срединного градиента с заземлителем АВ на обсадные трубы (наземно-скважинный электрометрический метод – НСЭМ), рис. 2 а; детализационные профильные электрометрические измерения в штрехах с заземлением АВ с поверхности на устье обсаженных скважин (подземно-скважинный электрометрический метод – ПСЭМ), рис. 2 б.

Наземно-скважинная электрометрия прогнозирования прорывоопасных зон проводится в следующей последовательности. На дневной поверхности обеспечивается геодезическая привязка площади выемочного столба, подлежащего исследованию, затем эта площадь разбивается геофизической сетью – пикетами наблюдений, а питающие электроды АВ заземляются на устья обсадных колонн скважин, расположенных за пределами выемочного столба. Станция

УЭРС располагается в удобном для машины месте. НСЭМ применяется для получения общей картины распределения геолого-электрических характеристик в разрезе и по площади выемочного столба.

По результатам опытных работ на шахтах, изучению и анализу схем раскройки шахтных полей и сети бурения скважин, а также, учитывая величину глубинности исследований h , которая связана соотношением $AB = (10 - 15)h$, получены следующие размеры питающей линии: АВ = 500, 1000, 1500 и 2000 м. Разносы измерительных электродов MN определяются размерами изучаемых объектов и требуемой детальностью исследований.

Для устранения помех от неоднородностей в поверхностном слое необходимо применять два разноса, например, при длине выемочного столба 500м: АВ = 500 м и $A^1B^1 = 1000$ м, а при 1000 м: АВ = 1000 м и $A^1B^1 = 2000$ м.

При проведении ПСЭМ в цепи АВ используется мощное электрическое поле, которое позволяет создать на уровне изучаемого горизонта необходимую плотность тока, регистрируемую измерителями, приблизив таким образом измерительную установку к объекту исследований. Кроме того, это поле обеспечивает получение информации о степени обводненности массива по штрехам в выработках с металлической крепью, где погрешность измерений не превышает 8–10 %. Для оценки степени обводненности угленосных пород вокруг выработки и возможной прорывоопасности в них необходимо выполнить измерения в подготовительных и оконтуровочных выработках в четырех направлениях: по кровле, почве и стенкам.

Общими выводами для ПСЭМ и НСЭМ являются их основные параметры для условий шахт бассейна, которые приводятся в табл. 1.

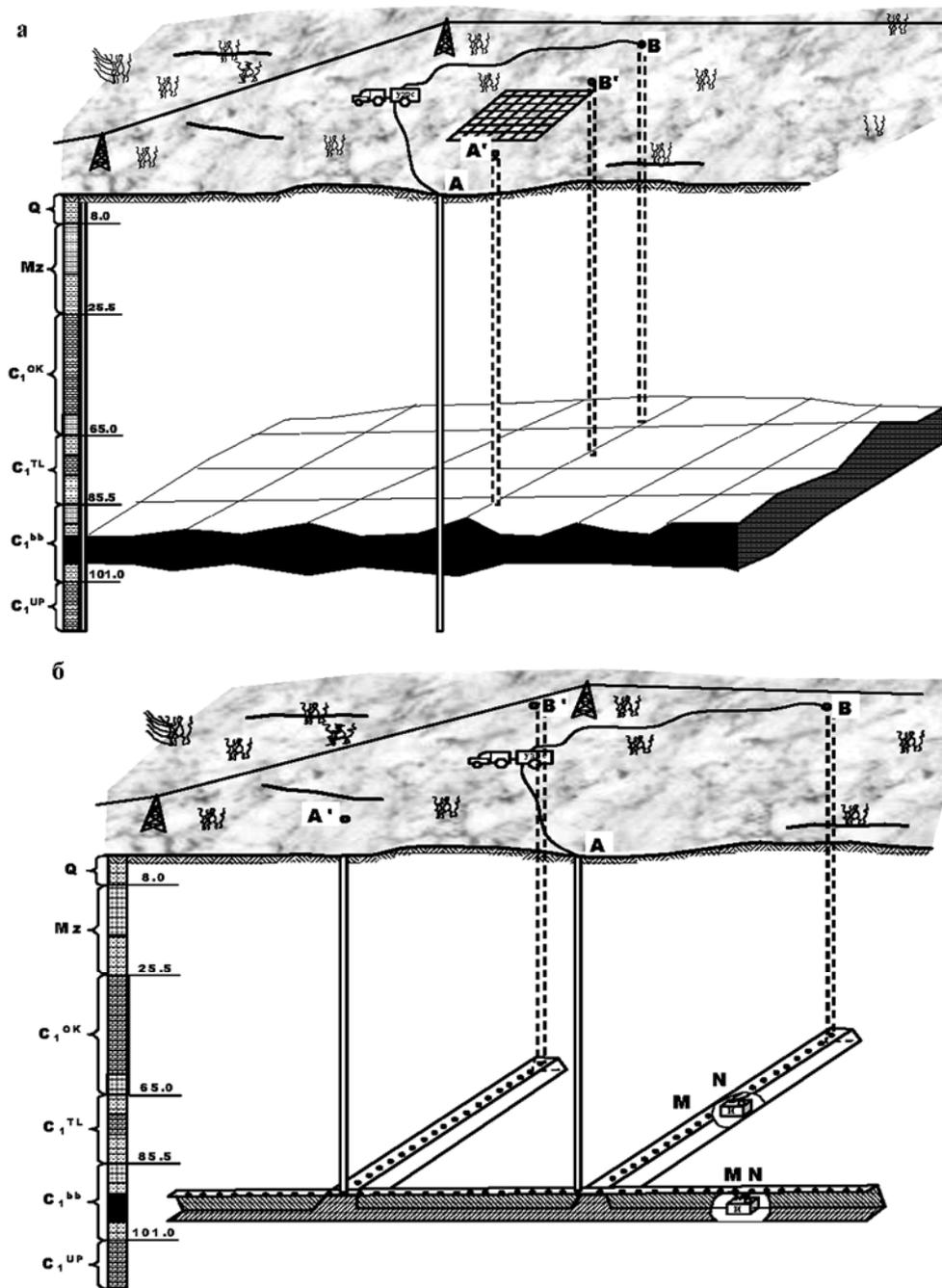


Рис. 3. Технологические схемы проведения измерений: а – метод наземно-скважинной электрметрии (НСЭМ); б – метод подземно-скважинной (ПСЭМ) электрметрии

Размеры параметров установок и электрического поля при проведении исследований методами НСЭМ и ПСЭМ

Название показателей	Значение показателей
Размер питающей линии АВ в долях глубины исследования (h)	10–15
Размер приемной линии MN, м	10
Разность потенциалов ΔU_{MN} , мВ (с учетом помех)	50
Сила тока питающей линии АВ, А	15–40
Напряжение в цепи АВ, В	400–300

Получаемые по результатам измерений графики отличаются чрезмерной изрезанностью, что затрудняет интерпретацию и однозначное толкова-

ние сигнала, осложненного различного рода помехами. В этом случае обработка и интерпретацию рекомендуется проводить специальными методами.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Логачева В.М. – кандидат технических наук, кафедра физики,
Гукасов А.С. – старший преподаватель, кафедра физики,
Ефремова О.Ф. – ассистент, кафедра вычислительной техники и информационных технологий,
Новомосковский институт РХТУ им. Д.И. Менделеева. г. Новомосковск.



РАЗМЕРЫ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ АННОТАЦИЙ

*Не будь к сонету, критик, слишком строг,
Пушай бездарен он и скучен очень часто,
Но в нем не более четырнадцати строк,
А ведь в иных стихах бывает полтора!*

С. Маршак

Библиографические аннотации книг обычно составляют авторы. Им хочется втиснуть в небольшое пространство на обороте титульного листа максимум рекламной информации о своем произведении и, если их не ограничить, аннотации займут всю площадь, предназначенную для другой служебной информации. Библиотечные библиографы сражаются с авторским эгоизмом ножницами, иногда удаляя наиболее содержательную часть аннотации.

Наше издательство решило прислушаться к шутливым рекомендациям поэта, и ограничить размер библиографической аннотации 14 строками. Кроме того, редакторам поручено привести аннотации к полезному для читателей и работников библиотек и магазинов виду. Ограничения пошли на пользу: исключение малозначимых отступлений и самовосхвалений сделало аннотации содержательней и удобочитаемей.

Л. Гитис