

личия наносов исследовалось по другой методике и соответствующие результаты здесь не приведены.

На рис. 26 форма представления данных несколько иная. В зонах со светлым заполнением качество поверхностного слоя бетона выше и снижается на выделенных более темными тонами участках.

Двухпараметровый контроль с использованием аппаратуры ДИКОН эффективен не только для плановой диагностики длительно эксплуатируемых конструкций, но и для проверки качества выполнения ремонтных работ. Оперативный неразрушающий контроль в этом случае помогает устранить визуально не наблюдаемые недоделки непосредственно в пределах сроков ремонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усаченко Б.М., Земба В.А., Мусненко С.П. Техника для упрочняющих и защитных технологий при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов // Матеріали наради "Екологічні проблеми і перспективи розвитку магістральних трубопроводів" в м. Ужгороді 14 - 16 жовтня 1997 р. - К., 1997. - С.79-80.
2. Земба В.А. Физическая модель водопроводящего сооружения для задач диагностики его технического состояния // Геотехническая механика. - 1998. - Вып. 9. - С. 152 - 155.
3. Яланский А.А., Паламарчук Т.А., Сергиенко В.Н., Усаченко В.Б. Теоретические и аппаратные разработки виброволнового контроля строительных конструкций и сооружений // Материалы IV-ой международной конф. «Материалы для строительных конструкций». - Днепропетровск, 1996 г. - С. 73.

УДК 622.831:622.268.2

В.В. Левит, Е.Б. Новик, В.Н. Сергиенко

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРОД ПОЧВЫ, ПРИМЫКАЮЩЕЙ К СТВОЛУ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ

Електрометрією встановлено зональний характер навантаження порід підлоги та їх різноглибинне розшарування у виробках, примикаючих до шахтних стовбурів.

Практика свидетельствует, что важнейшей задачей обеспечения эксплуатационного состояния горизонта шахт является надежность крепления примыкающих к стволу горизонтальных выработок. Обработкой данных маркшейдерских измерений установлено, что в таких выработках имеет место интенсивное пучение пород почвы и деформирование монолитной бетонной (железобетонной крепи). Пучение пород почвы достигает 300-400 мм, иногда доходит до 500 мм, его скорость варьирует в больших пределах, составляя 5-15 мм/месяц. На их величины оказывают влияние литолого-геомеханические условия, тип крепи и особенности нагружения выработки. Говоря о деформации крепи примыкающих к стволу выработок, укажем на следующее обстоятельство. Как правило, эти выработки поддерживаются железобетонной крепью (арка или двутавр в бетоне), бетонной и реже арочной из спецпрофиля СВП. СНиП для монолитных крепей рекомендует принимать относительные предельные деформации крепи из бетона марок В15-В25 в таких пределах: для быстрого режима нагружения $3 \cdot 10^{-3}$, для медленного - $4,5 \cdot 10^{-3}$, для длительного - $6 \cdot 10^{-3}$. Однако, маркшейдерские измерения показывают, что уже при деформации бетонной крепи 60-100 мм указанные величины достигают $(18-28) \cdot 10^{-3}$, что в 6-9 раз превосходит регламентируемую. Более высокие показатели относятся к структурно неустойчивым породам.

Отсюда вытекает практически и теоретически важная задача изучения геомеханических процессов, происходящих вокруг горизонтальных выработок, примыкающих к стволу, для выбора решений по их эффективному поддержанию.

Нами на пяти шахтах Донбасса (им. А.Г. Стаханова, «Жураховская», «Октябрьский рудник», им. Чапаева, «Прогресс») было обследовано состояние таких выработок и проведены комплексные шахтные эксперименты по изучению качественных и количественных показателей пучения, геофизической диагностике пород почвы и боков выработки, а также оценено взаимодействие различных типов крепи с породным массивом.

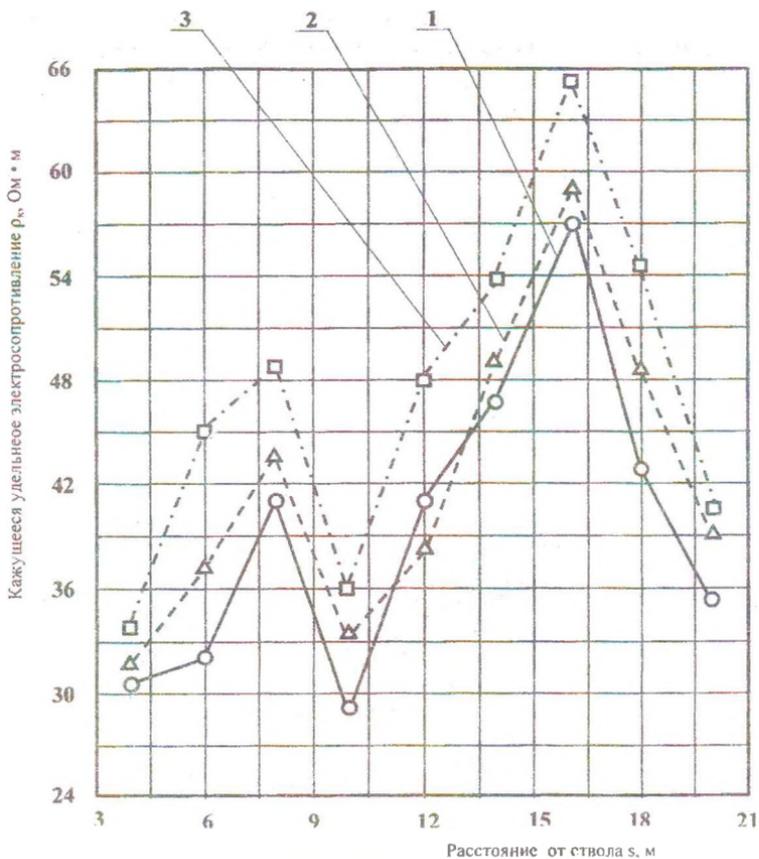
Ключевой задачей в таких геомеханических исследованиях является определение границ развития деформационных процессов вокруг выработок и количественная оценка их показателей. Для этого весьма эффективным является электрометрический метод диагностирования пород.

На «Октябрьском руднике» на горизонте 870 м был проведен эксперимент по диагностированию пород почвы, примыкающей к стволу горизонтальной выработки.

Для выполнения измерений методом низкочастотного зондирования по симметричной четырехэлектродной схеме использовался прибор ШИИС-3, разработанный в ИГТМ НАН Украины. Прибор комплектуется линией для выполнения профилирования по поверхности выработки, а также шнуровым четырехэлектродным зондом для шпуров диаметром 42 мм. Прибор имеет также технические характеристики: диапазон измерения электросопротивления – $0,5 - 5 \cdot 10^5$ Ом; пределы установки рабочего тока – $0,01 \div 10$ мА; напряжение питания – $3,3 \div 4,1$ В; потребляемая мощность – 2 Вт.

Электрометрические измерения были выполнены путем продольного профилирования по почве выработки, сложенной песчано-глинистыми сланцами с коэффициентом крепости по шкале проф. М.М. Протождяконова, равным 4-6. При этом разнос электродов питающей линии составил 6 м, а приемной – 2 м, шаг профиля – 2 м.

Охарактеризуем результаты электрометрии пород почвы указанной выработки, графическое представление которых показано на рисунке 1. Ломаная линия 1 характеризует изменение кажущегося удельного электросопротивления пород ρ_k по оси выработки с удалением от ствола. Отчетливо прослеживается два максимума, а также два минимума. Первый максимум отмечен на удалении 7-8 м, который сменяется минимумом ρ_k на расстоянии 10 м. Второй максимум ρ_k отмечен на удалении примерно 16 м. Таким образом, максимумы значений расположены на удалении одного и двух диаметров стволов. Причем, отмечается высокая синхронность в данных измерений по профилю, расположенному по оси выработки и приконтурным профилям, удаленным от боков выработки на 0,8-1,0 м. Ломаные 2 и 3 характеризуют значения ρ_k по этим профилям. Установлено, что значения ρ_k по ним заметно выше, чем по первому профилю. Более высокие значения ρ_k по приконтурным профилям свидетельствуют о сильной нарушенности пород в этой области. Для первого минимума ρ_k варьирует в пределах 30-36 Ом-м, для второго, находящегося на удалении примерно 20 м – 36-40 Ом-м.



1 – по оси выработки; 2 и 3
 Рис. 1 – Результаты электропрофилеирования по почве горизонтальной выработки

Таким образом, можно сделать вывод о волновой неоднородности состояния пород почвы по длине выработки примыкающей к стволу, характеризующейся определенными амплитудами и периодами информативных показателей.

Интересные выводы получены также в плане оценки изменения ρ_k вглубь массива пород почвы. Поскольку удельное электрическое сопротивление пород зависит от нарушенности пород, то для оценки развития трещинообразования вглубь массива почвы использовали коэффициент трещиноватости (разрыхления) пород, характеризующий ее по глубине зондирования почвы:

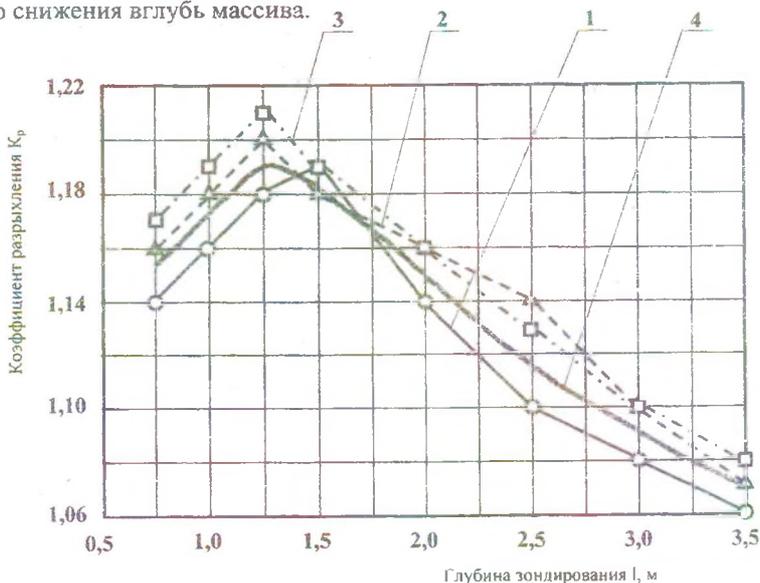
$$K_p = 1 + \frac{\lg \rho - \lg \rho_1}{\lg \rho_2}$$

где ρ , ρ_1 , ρ_2 – кажущееся удельное сопротивление нарушенных и ненарушенных пород, заполнителя трещин ($\rho_2 = 10^4$ Ом·м). Замена удельного электрического сопротивления на кажущееся произведена по известной методике [1]. Результаты вычислений сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Средние значения коэффициентов разрыхления по профилям

Профиль	Глубина зондирования, м							
	0,75	1,00	1,25	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
1	1,14	1,16	1,18	1,19	1,14	1,10	1,08	1,06
2	1,16	1,18	1,20	1,18	1,16	1,14	1,10	1,07
3	1,17	1,19	1,21	1,19	1,16	1,13	1,10	1,08

Графическое представление (рис. 2) данных табл. 1 показывает, что K_p после достижения максимума на глубине 1,25-1,5 м имеет тенденцию гиперболического снижения вглубь массива.



1, 2, 3 – профили 1 – 3; 4 – среднее по профилям

Рисунок 2 – Изменение коэффициента разрыхления пород почвы выработок

Зона нарушенных пород на исследуемом участке достигает глубины 2-2,5 м, но уже после 2,0 м K_p снижается с максимального значения 1,21-1,19 до величины 1,14-1,16. Некоторое выполаживание кривой $\ell = f(K_p)$ начинается с 2,0 м. Очевидно, что переходная зона раздела разрыхленных и связно-нарушенных пород находится в интервале 1,5-2,0 м, а далее разупрочнение массива менее ощутимо.

Этот результат дает практически важный вывод о том, что инженерные воздействия (анкерование, тампонаж, инъектирование полимерных связующих)

должны осуществляться на глубины 2,0-2,5 м, а выбор параметров крепей с обратным сводом должен учитывать эту особенность.

Таким образом, физической предпосылкой развития пучения почвы исследуемых выработок, определяющих ее величину и интенсивность, являются особенности деформационных процессов, имеющих место в окружающих породах и проявляющихся в волновом характере нагружения пород почвы по длине выработки, а также в разноглубинном развитии трещинообразования в массиве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика геофизического прогноза удароопасности участков угольных пластов и рудных залежей. – М.: Недра, 1980. – 89 с.

УДК 622.276:537.528

О.Н. Сизоненко, И.С. Швец

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИТОКА НЕФТИ В СКВАЖИНУ

Виконаний аналіз чинників, виникаючих при високовольтному імпульсному розряді в рідині, що заповнює свердловину, який відомий як ефективний метод впливу на призабойну зону свердловин з метою інтенсифікації притоку нафти. Запропонований основний механізм впливу, визначені умови застосування електророзрядної технології на основі як лабораторних досліджень, так і досвіду роботи на свердловинах в різних геолого-технологічних умовах родовищ Росії і України. Визначені можливості підвищення ефективності технології.

Продуктивность скважин в значительной мере определяется проницаемостью призабойной зоны пласта (ПЗП), несущей основную фильтрационную нагрузку при извлечении нефти. В процессе эксплуатации пласта в его прискважинной части образуется зона, имеющая сложное поле напряжений, влияющее на распределение воды, нефти, газа. Кроме того, в силу неоднородности минерального строения коллекторов распределение нефти и воды в капиллярах может быть весьма неоднородным. Часть порового пространства насыщена, в основном, нефтью с каплями или пленками воды, другая, более обводненная, может содержать пленки и глобулы нефти. Изменение поверхности раздела нефти и воды при их движении в процессе эксплуатации пласта приводит к изменению фазового равновесия систем нефть - вода; нефть, удержанная поверхностью, - нефть; свободная вода - связанная вода. Особенно существенны такие изменения в зоне пласта, где наблюдаются, как правило, частые изменения термодинамического состояния (температуры, давления, насыщенности) пласта. Кроме того, часть пласта около скважины в результате бурения скважины находится в напряженном состоянии. Поровая поверхность, смоченная нефтью, особенно в местах соприкосновения зерен, активированная при бурении, может долго находиться в таком состоянии и инициировать выпадение парафинов, смол и, возможно, солей даже из недонасыщенных растворов. Помимо этого, постоянное течение нефти и воды через поровые каналы призабойной зоны пласта может приводить к поляризации твердой поверхности, тем более существенней, чем больше скорость движения флюида и ниже температура пласта [1]. В результате этого фазовые переходы в пласте (выпадение парафина, солей, выде-