

розвитком смугастості і сланцюватості, орієнтуванням шарнірів і осьових площин лінійних складок, та зв'язаними з ними орієнтуваннями мінералів за формою і будовою. Ця анізотропія ускладнюється накладеною упорядкованою мікротріщинуватістю, яка викликана сучасним станом гірських порід [2, с.51-54].

Висновки. Таким чином, одержані пружні постійні C_{ij} пісковиків Волино-Подільського регіону, які свідчать про те, що пружна симетрія ромбічна, а не поперечно – ізотропна. У пісковиках коефіцієнти пружної і акустичної анізотропії A_{ij} змінюються в широких межах. Показано, що для них також характерні явища акустичного двопротинезаломлення, поляризаційні ефекти і сингулярна поведінка векторів пружних зміщень U навколо акустичних осей, які не збігаються з напрямками осей симетрії текстур. Отримані результати мають важливе значення для побудови сейсмічних моделей реальних геологічних середовищ.

Розроблена АС чисельного аналізу і візуалізації даних УЗ вимірювань параметрів анізотропії швидкостей пружних хвиль гірських порід може використовуватись для експрес-обробки експериментальних значень фазових швидкостей квазіповздовжніх $V_{||}$, «швидкої» V_{-1} і «повільної» V_{-2} квазіпоперечних хвиль та щільності ρ порід колекторів. Розглядаються програмно-алгоритмічні засоби АС чисельного аналізу і візуалізації даних УЗ вимірювань параметрів анізотропії швидкостей пружних хвиль в гірських породах, які забезпечують урахування впливу неоднорідності складу і будови текстур гірських порід та їх упорядкованості.

1. Вишва С.А., Продайвода Г.Т., Онанко Ю.А. Сейсмоакустична діагностика процесів руйнування в геологічному середовищі // Геоінформатика. – 2011. – № 1. – С. 42-47.
2. Продайвода Г.Т., Вишва С.А., Безродна І.М., Продайвода Т.Г. Геофізичні методи оцінки продуктивності колекторів нафти і газу. – К.: ВПЦ "КУ", 2011. – 367 с.

АПАРАТУРА ТА ЛАБОРАТОРНІ ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗРАЗКІВ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Д. І. Онищук, аспірант 1-го року навчання

boenerges@ukr.net

В. І. Онищук, канд. геол. наук., асистент, спеціальність геофізика

Науковий керівник – професор Вишва С.А.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

В лабораторії петрофізики кафедри геофізики створений лабораторний електрометричний комплекс, що включає наступні вимірювальні прилади: RLC-метр МНС-1100; тераомметр С.А. 6547; вимірювач опору Ф 4103-М1; спеціальний кернотримач.

Зважаючи на те, що будова принцип та роботи вимірювальних приладів наведений у відповідних інструкціях, в роботі наводяться лише їх загальна характеристика.

Вимірювач опору заземлення Ф4103-М1 призначений для вимірювання опору заземлень довільної конструкції пристроїв будь-яких геометричних розмірів, питомого опору ґрунтів, зразків гірських порід та активних опорів. Частота струму знаходиться в межах 265 – 310 Гц. Діапазон вимірювань складає від 0 до 15000 Ом. Прилад використовується при вимірюваннях електричного опору насичених мінералізованою водою зразків та резистивиметрії.

Тераомметр С.А. 6547 працює на постійному струмі і здатний реєструвати електричний опір в діапазоні від 10 кОм до 10 ТОм. Тераомметр застосовується для визначення питомого опору сухих зразків. Прилад працює в автоматичному режимі і дозволяє вивчати зміну електричного опору з часом. Дані записуються на ЕОМ.[1]

Сучасним високоточним приладом для вимірювання розширеного спектру електричних властивостей гірських порід є RLC-метр МНС-1100. Даний прилад є автоматичним засобом вимірювання і призначений для визначення активного опору R , електричної ємності C , індуктивності L , тангенса кута втрат $\operatorname{tg} d$ (добротності Q_R) і тангенса кута фазового зсуву $\operatorname{tg} \varphi$ (добротності Q_C і Q_L), взаєміндуктивності M , електричного опору (постійного струму) R , процентних відхилень параметрів об'єктів вимірювання від заданого значення з поданням результатів вимірів у цифровому вигляді і записом на ЕОМ в широкому діапазоні частот. За допомогою цього приладу стало можливим визначення такого важливого параметра гірських порід, як діелектрична проникність ϵ . [2]

Таблиця 1. Основні технічні характеристики RLC-метра МНС-1100.

Параметр, що вимірюється	Діапазон
R , Ом	від 1:10-5 до 1:1011
C , Ф	від 1- 10-17 до 10
L , Гн	від 1:10-10 до 1:108
M , Гн	від 1:10-6 до 1

Клас точності RLC-метра на основній частоті 1 кГц і на постійному струмі в основних діапазонах вимірювання становить 0,01/0,001. RLC-метр забезпечує вимірювання сигналів на постійному і змінному струмі. Змінний вимірюваний сигнал має робочу частоту від 0,5 до 100000 Гц (Таблиця 1).

Лабораторні вимірювання виконуються на стандартизованих зразках гірських порід циліндричної форми діаметром 30 мм і висотою 30 мм.

Перед початком вимірювань зразок затискають кернотримачем між контактними пластинами з графітизованої гуми під тиском 3 кГс/см² для надійного контакту.

Вищеописана установка застосовується в комплексі з вимірювальним приладом. За допомогою RLC-метра МНС-1100 виконуються вимірювання опору і ємності зразків порід. Виміри ємності зразків порід використовуються для визначення їх діелектричної проникності. [4]

Під керівництвом доц. Реви М.В. були виконані розрахунки, для врахування та виключення впливу перехідного опору електродів на величину питомого електричного опору гірських порід. Ці розрахунки основані на використанні формули опору заземлення R_z дискового електрода: $R_z = \frac{\rho}{4r}$, де ρ – питомий опір породи; r – радіус електрода.

В результаті відповідних розрахунків, отримана наступна формула для визначення питомого електричного опору ρ гірських порід при застосуванні двохелектродної установки, що дозволяє виключити вплив опору електродів:

$$\rho = \frac{R}{\frac{1}{d} + \frac{4l}{\pi d^2}},$$

де l – довжина циліндричного зразка, в м; d – діаметр циліндричного зразка, в м; R – електричний опір системи “опір зразка + перехідний опір електродів”, в Ом. [3]

Дослідними роботами визначено характер зміни перехідного опору електродів установки від частоти застосованого струму.

На постійному струмі та частоті 1000 Гц при яких виконувались електрометричні вимірювання колекції зразків гірських порід перехідний електричний опір електродів установки складає 30 Ом.

Для визначення діелектричної проникності вимірювалась ємність колекції сухих зразків за допомогою RLC-метра МНС-1100 на частоті 1000 Гц. В якості еталона використовувались циліндри з органічного скла різної висоти, з діаметром, рівним діаметру рядових зразків. Діелектрична проникність еталона складає 3,6 од. СІ. Побудовані залежності ємності еталона і ємності повітря від висоти еталона. Діелектрична проникність ϵ порід визначалася за допомогою емпіричної формули:

$$\epsilon = 3,6 \frac{C_{\pi}}{C_{\text{ет}}},$$

де C_{π} – ємність зразка породи; $C_{\text{ет}}$ – ємність еталона висотою, що відповідає висоті зразка породи.

Ємність еталона, що точно відповідає розмірам зразка визначається еталонною залежністю:

$$C_{\text{ет}} = 0,0012 \cdot l^2 - 0,1175 \cdot l + 3,6587.$$

Такий підхід дозволив привести умови електрометричних вимірювань, стосовно діелектричної проникності, еталона та рядового зразка до ідентичності, що дало можливість використовувати спрощену формулу розрахунку. [5]

Таким чином, у петрофізичній лабораторії геологічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка ми маємо в своєму розпорядженні сучасний комплекс для визначення електричних властивостей зразків гірських порід.

1. Матеріали з сайту виробника приладу RLC-метр МНС-1100 www.promix.com.ua/ru/production/mns.html
2. Матеріали з сайту виробника приладу Тераомметр С.А.6547 www.printsip.ru/cgi/shop/item/CA_6547
3. Вижва С.А., Рева М.В., Гожики А.П., Онищук В.І., Онищук І.І. Петроелектричні дослідження керну складнопобудованих порід-колекторів / Вісник Київського університету “Геологія”, 2010, №50, с. 4–7
4. Джеббар Гиаб, Эрл Ч. Доналдсон. Петрофизика: теория и практика изучения коллекторских свойств горных пород и движения пластовых флюидов. Москва ООО “Премиум Инжиниринг”, 2009
5. Г. Тархов. О сопротивлении и диэлектрической постоянной горных пород в переменных электрических полях. – Геофизика, сб. 12.