

УДК 551.491.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПРИ СХЕМАТИЗАЦИИ ГЕОФИЛЬТРАЦИОННЫХ УСЛОВИЙ
ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ

В. П. ВАРДАНЯН *, М. А. ГРИГОРЯН **

Кафедра геофизики ЕГУ, Армения

В вулканических породах водоносного эффузивного комплекса литогенетические трещины по количеству резко преобладают над трещинами тектонического и экзогенного происхождения. Фактически в лавовых породах блочность полностью обусловлена литогенетическими трещинами. Наличие трещиноватых зон в лавовых породах обуславливает электрическую анизотропию, т.е. неодинаковую электропроводимость в различных направлениях. Этот фактор позволяет в благоприятных условиях использовать круговые вертикальные электрические зондирования для определения господствующего направления трещиноватых зон и изменения их интенсивности на различных глубинах. В пределах квазиоднородных по минеральному составу лавовых образований, находящихся в водонасыщенном состоянии, относительное электрическое сопротивление тесно связано с их пористостью и трещиноватостью.

Keywords: craks, lava rocks, the grandwater, hydro geophysical method, electrical conductivity, apparent resistance, filtration coefficient, correlation relationship.

Введение. Для определения перспективных районов, где возможно скопление подземных вод, рекомендуется определение региональных зон возможных нарушений скальных пород (повышенная трещиноватость, раздробленность) на основе исследования напряженно-деформированного состояния массива, вызванного собственным весом вулканического сооружения.

В статье рассмотрены возможности оценки ряда характеристик среды, используемых при схематизации ее гидрогеологических условий. Водопроницаемость и фильтрационная анизотропность, а также, в отдельных случаях, блочность строения лавовых пород зависят от степени и характера их трещиноватости. По генезису трещиноватость лавовых образований делят на литогенетическую, тектоническую и экзогенную. В вулканических породах локально-водоносного эффузивного комплекса литогенетические (первичные) трещины по количеству резко преобладают над трещинами тектонического и экзогенного происхождения. Фактически в лавовых породах блочность полностью обусловлена литогенетическими трещинами. Как правило, глыбы

* E-mail: v.vardanyan@ysu.am

** E-mail: maratg@ysu.am

լավовых потоков не соединены друг с другом. При тектонических деформациях и выветривании существующие трещины оживляются, новые трещины практически не образуются; этому способствуют непрерывный характер трещин и значительная прочность породы. Наличие трещин резко изменяет физические свойства массива горных пород [1].

Результаты исследования. При исследовании трещиноватых зон с применением гидрогеофизических методов следует учитывать следующие факторы:

1) общий объем трещин по отношению к изучаемому объему горных пород (чем больше это отношение, тем сильнее будут отличаться физические свойства массива по сравнению со свойствами таких же, но монолитных пород);

2) распределение и ориентация трещин (беспорядочное распределение трещин будет вносить наименьшие искажения в физические поля);

3) характер вещества, заполняющего трещины (чаще всего в лавовых породах приходится иметь дело с сочетанием нескольких заполнителей: воздух, вода, обломочный и глинистый материал и т.п.).

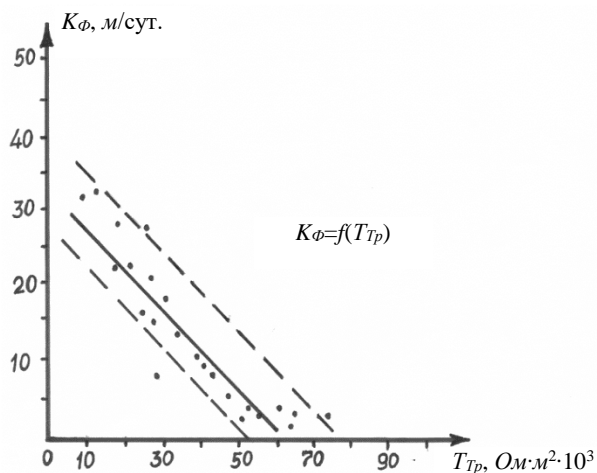
Наличие трещиноватости и трещиноватых зон в лавовых породах обуславливает электрическую анизотропию, т.е. неодинаковую электропроводимость в различных направлениях. Этот фактор позволяет в благоприятных условиях использовать круговые вертикальные электрические зондирования (КВЭЗ) для определения господствующего направления трещиноватых зон и изменения их интенсивностей на различных глубинах. По результатам КВЭЗ и кругового электропрофилирования устанавливается простирание господствующих вертикальных или крутонаклонных систем трещин – в основном это совпадает с максимальной осью ρ_k полярных диаграмм [2]. Обычно развитие трещиноватости лав подчиняется определенным закономерностям. В некоторых случаях наблюдается связь между трещиноватостью и направлением движения лавовых потоков. Так, например, в пределах массива горы Арагац трещины в большинстве случаев направлены по падению на север и СЗ, реже, на ЮЗ и ЮВ. Основное северо-западное направление имеет также большая ось эллипсов многих полярных диаграмм ρ_k . Если трещины лав в совокупности не вызывают электрическую анизотропию, то в отдельных случаях совместное действие трещин с последствием движения лав образуют специфические локальные структуры, которые по электрическим показателям становятся анизотропными. Это позволяет определить господствующее направление их простирания.

Удельное сопротивление некоторых разностей эффузивных пород в зависимости от влажности (Ом·м)

Породы	Породы, лишенные гигроскопической и капиллярной влажности	Образцы с влажностью		КВЭЗ и картаж для пород с	
		гигроскопической	максимальной капиллярной	максимальной капиллярной влажностью	трещинно-жильными водами
Базальт	$2 \times 10^5 - 6 \times 10^8$	$5 \times 10^3 - 1 \times 10^5$	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^5$	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^5$	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^3$
Андезит	–	$5 \times 10^3 - 1 \times 10^5$	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^4$	–	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^3$
Диабаз	$5 \times 10^6 - 4 \times 10^7$	$5 \times 10^5 - 5 \times 10^6$	$1 \times 10^5 - 2 \times 10^6$	–	$2 \times 10^2 - 1 \times 10^3$
Порфирит	$9 \times 10^4 - 2 \times 10^6$	$5 \times 10^4 - 5 \times 10^5$	$1 \times 10^3 - 5 \times 10^4$	$1 \times 10^3 - 1 \times 10^4$	$5 \times 10^2 - 1 \times 10^3$

В пределах квазиоднородных по минеральному составу лавовых образований, находящихся в водонасыщенном состоянии, относительное электрическое сопротивление (ρ) тесно связано с их пористостью и трещиноватостью, и поэтому значительное влияние на ρ лавовых пород оказывает структура порового (трещинного) пространства.

Удельное сопротивление некоторых разностей эффузивных пород в зависимости от влажности приведено в таблице [3].



Пример корреляционной связи между K_{ϕ} и T_{Tr} базальтов некоторых вулканических регионов Армении.

Применяемая в настоящее время в гидрогеологии методика фильтрационных исследований эффузивных образований общеизвестна: по расходу откачиваемой из скважин или нагнетаемой в скважину воды и по происходящему изменению (понижению или повышению) уровня воды вычисляют удельный дебит (или удельное водопоглощение) и коэффициент фильтрации (K_{ϕ}). В этом случае при схематизации гидрогеологической обстановки условно считается, что фильтрационная среда, по крайней мере в горизонтальной плоскости, однородна и изотропна. На самом же деле эффузивные породы в большинстве случаев в фильтрационном отношении анизотропны и K_{ϕ} , являясь функцией трещиноватости, изменяется с изменением направления потока, т.е. является величиной дирекционной. Для определения степени анизотропности фильтрационных свойств массива и изменения K_{ϕ} в зависимости от направления иногда прибегают к гидравлическому опробованию куста скважин. Способ этот требует большой затраты средств и времени и поэтому применяется сравнительно редко. С целью установления корреляционной связи между K_{ϕ} четвертичных андезитобазальтов и базальтов Центрального вулканического нагорья Армении статистически обработаны данные опытно-фильтрационных работ и параметрических зондирований скважин. Используемые кривые ВЭЗ в основном относятся к типу K ($\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$) и KQ ($\rho_1 < \rho_2 > \rho_3 > \rho_4$) [4]. Для таких разрезов при оценке параметра K_{ϕ} из геоэлектрических параметров используется величина трансформированного поперечного сопротивления T_{Tr} , расчеты которой проводились путем интегральной трансформации:

$$T_{cp} = \int_{r_{\min}}^{r_{\max}} \rho_r dr.$$

На рисунке приведена установленная зависимости $K_{\phi} = f(T_{Tp})$, которая показывает наличие обратно пропорциональной связи между этими параметрами. Методом наименьших квадратов получено уравнение регрессии вида $K_{\phi} = 33,48 - 0,53T_{Tp}$ [1].

Выводы. Установленная корреляционная связь позволяет составить прогнозные расчеты и количественно оценить фильтрационные свойства лавовых пород для глубин от 20 до 200 м.

Поступила 27.05.2020

Получена с рецензии 07.07.2020

Утверждена 20.07.2020

ЛИТЕРАТУРА

1. Минасян Р.С., Варданян В.П. *Палеорельеф и распределение подземного стока Центрального вулканического нагорья Армении*. Ер., Асохик (2003), 151с.
2. Минасян Р.С. *Изучение подземных вод вулканических областей геофизическими методами*. М., Недра (1989).
3. Дортман Н.Б., Васильева В.И. и др. *Физические свойства горных пород и полезных ископаемых СССР*. М., Недра (1964).
4. Хмелевской В. К. *Электроразведка*. М., Изд-во МГУ (1984), 420 с.

Վ. Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Մ. Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՋՐԱԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ
ՀՐԱԲԽԱՅԻՆ ՄԱՐՁԵՐԻ ԵՐԿՐԱՖԻԼՏՐԱՑԻՈՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻ
ԳԾԱԳՐՄԱՆ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա մ փ ո փ ո մ

Հրաբխային ապարներում էֆուզիվ ջրատար համալիրի լիթոգենետիկ ճեղքերը իրենց քանակով կտրուկ գերակշռում են տեկտոնական և էկզոգեն ծագման ճեղքերին: Փաստորեն լավային ապարներում բլոկայնությունը ամբողջովին պայմանավորված է լիթոգենետիկ ճեղքերով: Լավային ապարներում տարբեր էլեկտրահաղորդականությունը՝ զանազան ուղղություններով, կամ էլեկտրականան իզոտրոպիան, պայմանավորված է ճեղքավորված գոտիների առկայությամբ: Այս գործոնը թույլ է տալիս բարենպաստ պայմաններում կիրառել օդակաձև ուղղաձիգ էլեկտրական զոնդավորումներ ճեղքավոր գոտիներ գերակայող ուղղությունների և նրանց տարբեր խորությունների վրա ինտենսիվության փոփոխությունը որոշելու համար: Ըստ հանքային բաղադրության քվազիհամասեռ լավային գոյացությունների սահմաններում, որոնք գտնվում են ջրահագեցված վիճակում, հարաբերական էլեկտրական դիմադրությունը սերտ կապված է նրանց ծակոտկենության և ճեղքավորվածության հետ:

V. P. VARDANYAN, M. A. GRIGORYAN

**THE USE OF HYDROGEOPHYSICAL CHARACTERISTICS
WHEN SCHEMATIZING THE GEOFILTRATION CONDITIONS
OF VOLCANIC REGIONS****Summary**

In volcanic rocks of aquiferous effusive complex, lithogenetic cracks sharply prevail over cracks of tectonic and exogenous origins. In fact, in lava rocks blocking is completely due to lotogenetic cracks. The presence of fractured zones in lava rocks casuses electrical anisotropy that is unequal electrical conductivity in different directions. This factor allows in favorable conditions to use circular vertical electrical sensing to determine the dominant direction of the fractured zones and changes in their intensity at various depths. Within quasi homogeneous, in mineral compositions lava formation in a saturated state, the relative electrical resistance is closely related to their porosity and fracture.