

լանդշաֆտներում քիմիական տարրերի կենսակրթաքիմիական շրջանառու-  
թյունը կարգավորելու, ինչպես նաև բնական միջավայրում վերահսկողու-  
թյուն սահմանելու նպատակներով:

R. H. REVAZIAN, E. H. HAYRAPETIAN

## ON THE CHEMICAL SUBSTANCES ENTRANCE THE SEVAN LAKE EXPOSED SOIL-GROUNDS BY DRAINAGE WATERS FROM THE TREES

### A b s t r a c t

It is shown that the flowing down from trees water is one of the sources of nutrient substances which enter the Sevan lake exposed soil-grounds. The obtained data can be used for working out the measures of substances biogeochemical circulation regulation in landscapes as well as for controlling the conditions of natural environment.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Бобрицкая М. А. Поступление азота в почву с атмосферными осадками в различных зонах Европейской части СССР.—Почвоведение, 1962, № 12, с. 53—61.
3. Воробьев О. Г., Кириллов В. М. Методические рекомендации по расчету экономического эффекта от внедрения природоохранных мероприятий. Л.: ЛенНИИ Гипрохим, 1985, 55 с.
4. Мина В. Н. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте.—Почвоведение, 1965, № 6, с. 7—17.
5. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 401 с.
6. Ревазян Р. Г., Бабаян Э. Г., Халифян М. А. Характеристика химического состава стоковых вод с деревьев в лесах Дилижанского заповедника.—Биологический журнал Армении, 1983, т. XXXVI, № 3, с. 219—223.
7. Резников А. А., Куликовская Е. П., Соколов И. Ю. Методы анализа природных вод. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 404 с.
8. Little P. Deposition of 2.75, 5.0 and 8.5 mm particles to plant and soil surfaces. „Environ Pollut“. 1977, 293—305. pp.
9. Warren I. L. Green Space for Air Pollution Control Tech. Report № 50, School of Forest Resources, North Carolina State Univ, Raleigh, North Carolina, 1973 118 pp.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XLI, № 1, 42—47, 1988

УДК 550.837

Е. М. ЛУЛЕЧЯН

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ВЕТВЕЙ РАЗОРВАННЫХ ВЫСОКООМНЫХ ПЛАСТОВ

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований поля точечного источника при наличии разорванного и разорванно-смещенного высокоомного пластообразного тела ограниченных размеров, расположенного в пространстве между питающим электродом и профилем наблюдения. Изучались закономерности распределения поля точечного источника при различных расположениях питающего электрода и профиля наблюдения по отношению к пластообразному телу, расстояниях между ветвями разорванного пласта и амплитудах смещения ветвей. По результатам лабораторных исследований выведены эмпирические формулы и предложена методика для определения элементов залегания плохопроводящего пластообразного тела. Опробование предложенной методики при поисках кварц-карбонатных жил показало хорошие результаты.

В настоящее время все большую значимость и актуальность приобретают выявление и прослеживание плохопроводящих рудных объектов, какими являются кварцевые и карбонатные жилы, дайки различного состава, залежи каменного угля и др. [1, 2, 4, 6].

Целью настоящей работы является изучение возможности метода погруженных электродов при поиске и разведке разорванного и разорванно-смещенного высокоомного пластообразного тела, расположенного в межвыработочном пространстве.

В статье представляются результаты лабораторных и полевых исследований в виде кривых градиента потенциала ( $\Delta U$ ) по профилям, ориентированным под углом и параллельно простиранию исследуемого объекта.

Известно, что при наличии плохопроводящего пластообразного тела ограниченных размеров кривые градиента потенциала характеризуются двумя экстремумами в районе граней пласта, а местоположение точки перехода кривой  $\Delta U$  через нуль зависит от положения точечного источника по отношению пласта [3]. При наличии разорванного пласта, расположенного в пространстве между точечным источником и профилем наблюдений, кривая  $\Delta U$  характеризуется четырьмя экстремумами, соответствующими четырем краям ветвей пласта (рис. 1 а). Появление двух экстремумов кривой  $\Delta U$  в области разрыва обусловлено тем, что часть тока точечного источника проходит через низкоомный участок, находящийся между ветвями пласта, и за пластом наблюдаются повышенные значения потенциала по отношению к потенциалу при сплошном пласте.

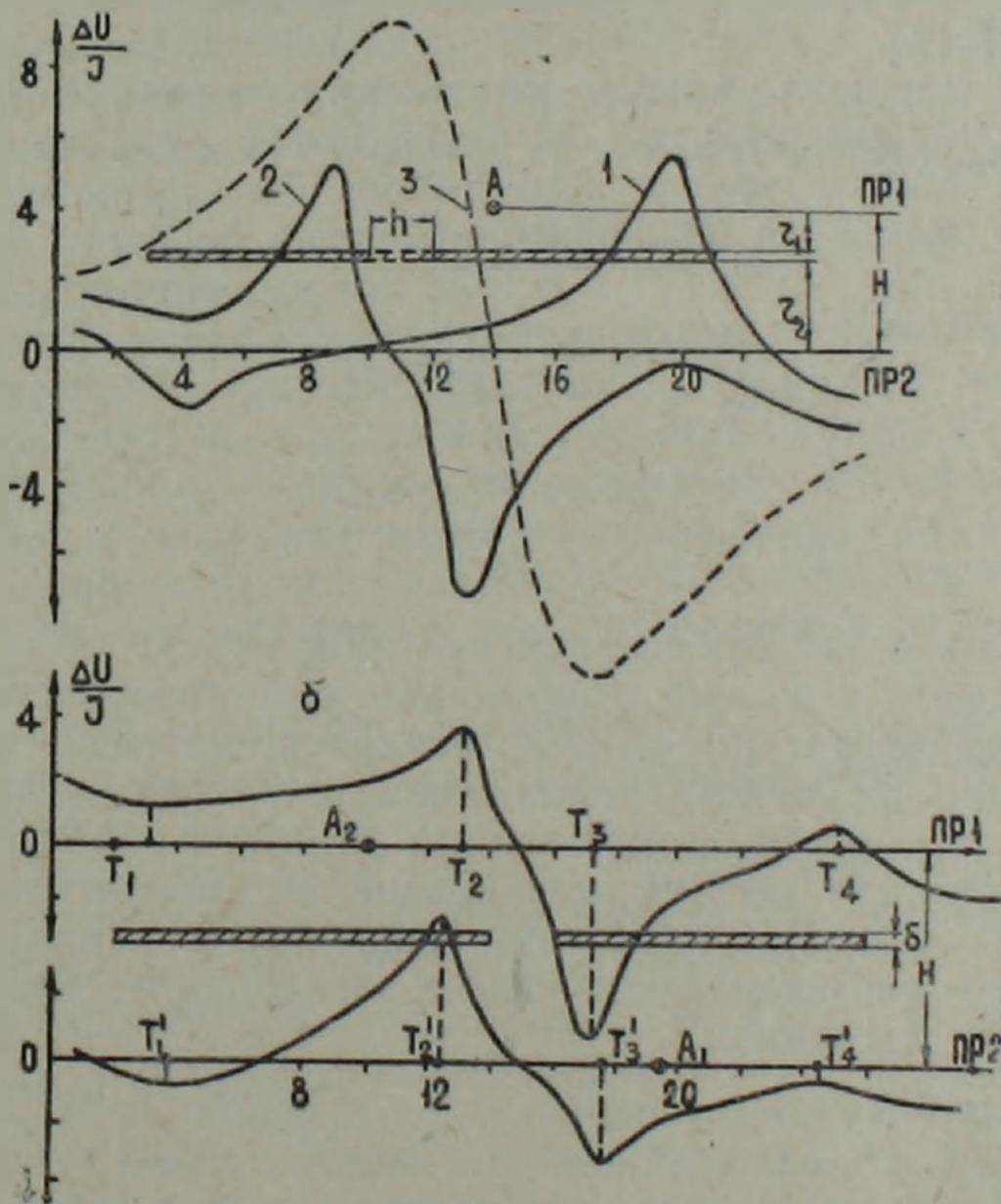


Рис. 1. Кривые градиента потенциала в присутствии плохопроводящей модели рудного тела. а—кривые градиента потенциала нормального поля (кривая 3) при наличии моделей сплошного (кривая 1) и разорванного (кривая 2) пластообразного тела; б—кривые  $\Delta U$  в присутствии модели разорванного плохопроводящего рудного тела по профилям 1 и 2 при расположении точечного источника в точках  $A_1$  и  $A_2$  соответственно.

Очевидно, что при бесконечной протяженности одной (двух) ветвей пласта кривая  $\Delta U$  будет характеризоваться тремя (двумя) экстремальными значениями.

Наличие двух дополнительных экстремумов (максимума и минимума) является признаком разорванности пласта высокого сопротив-

ления. При увеличении расстояния между пластом и профилем наблюдений значения  $\Delta U$  резко снижаются, и кривая становится более плавной. Расстояние между точками экстремумов градиента потенциала (в области разрыва) находится в линейной зависимости от  $r_2$  и при любом значении  $h$  ( $h$ —длина разрыва) точки экстремумов смещены от проекции концов ветвей пласта в обратную сторону от места разрыва на величину  $0,355 r_2$ . Это сохраняется при различных положениях точечного источника по отношению к пласту.

Определение протяженности ветвей плохопроводящего тела и места его разрыва, а также расстояния от пласта до профиля наблюдений производится той же методикой, что и при сплошном пласте ограниченных размеров, т. е. следует измерять градиент потенциала по схеме взаимной увязки: измерять  $\Delta U$  по профилю при положении точечного источника на профиле 2, далее измерять градиент потенциала по 2-му профилю при положении питающего электрода на профиле 1 (рис. 1 б) [2, 3].

Общая протяженность пласта (включая и длину разрыва  $h$ ) будет:

$$L = d_3 + \frac{r_1}{\sqrt{2}} \quad (1) \quad \text{или} \quad L = d'_3 + \frac{r_2}{\sqrt{2}}, \quad (2)$$

где  $d_3$  ( $d'_3$ )—расстояние между точками экстремумов  $T_1$  и  $T_4$  ( $T'_1$  и  $T'_4$ ) на профиле 1 (2);  $r_1$  ( $r_2$ )—расстояние между пластом и профилем наблюдений 1 (2).

Так как мощность пласта ( $\delta$ ) не велика ( $\delta \ll H$ ), то можно принять  $H = r_1 + r_2$ , следовательно, из формул (1) и (2) можно записать:

$$\begin{aligned} r_1 &= \frac{H - \sqrt{2}(d_3 - d'_3)}{2} \\ L &= d_3 + \frac{H - \sqrt{2}(d_3 - d'_3)}{2\sqrt{2}} \\ h &= d_0 + \frac{H - \sqrt{2}(d_3 - d'_3)}{2\sqrt{2}}, \end{aligned} \quad (3)$$

где  $d_0$ —расстояние между точками экстремумов  $T_2$  и  $T_3$  на профиле 1.

Для увеличения объема информации и достоверности решения обратной задачи геофизики следует измерять градиент потенциала по профилю 2 при различных положениях точечного источника на профиле 1. При этом необходимо точечный источник помещать на профиле 1 в точках проекции экстремумов кривой  $\Delta U$ , полученной на профиле 2 (в точках  $T_1$ — $T_4$ ). При измерении градиента потенциала по профилю 1 подбор точки помещения питающего электрода на профиле 2 производится той же методикой.

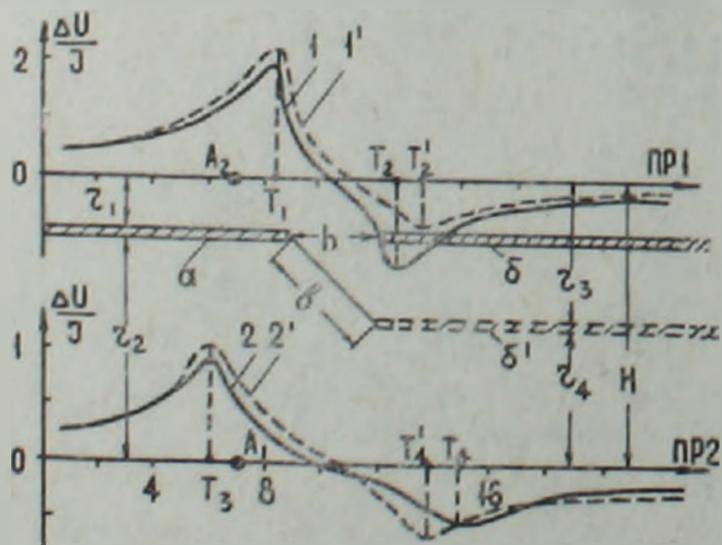


Рис. 2. Кривые градиента потенциала при наличии модели разорванного (кривые 1, 2) и разорванно-смещенного (кривые 1', 2') плохопроводящего рудного тела по профилям 1 и 2 при расположении точечного источника в точках  $A_1$  и  $A_2$ .

На рис. 2 представлены кривые  $\Delta U$ , полученные по профилям 1 и 2, в присутствии разорванного и разорванно-смещенного пласта высокого электрического сопротивления при расположении питающего электрода в точках  $A_1$  и  $A_2$ . Как видно на рисунке, при перемещении ветви б положение точек максимумов не меняется, так как оно определяется положением ветви а по отношению к профилям наблюдений. Однако при смещении

ветви  $b$  абсолютное значение максимумов возрастает и достигает максимального значения при  $b=4h$ . При этом абсолютное значение минимума уменьшается. Расстояние между точками экстремумов градиента потенциала ( $d_{\tau_1, \tau_2}$  и  $d_{\tau_3, \tau_4}$ ) находится в линейной зависимости от расстояния между проекциями граней ветвей пласта ( $h$ ) и выражается эмпирической формулой:

$$d_{\tau_1, \tau_2} = h + \frac{\tau_1}{2\sqrt{2}} + \frac{\tau_3}{2\sqrt{2}}; \quad d_{\tau_3, \tau_4} = h + \frac{\tau_2}{2\sqrt{2}} + \frac{\tau_4}{2\sqrt{2}}.$$

Для облегчения интерпретации аномалий  $\Delta U$ , связанных с разорванным и разорванно-смещенным пластообразными телами, следует рассматривать ветви разорванного пласта как отдельные геологические объекты с ограниченными размерами по простиранию. При этом определение элементов залегания ветвей разорванного пласта со смещением производится той же методикой, что при сплошном пласте ограниченных размеров [3].

С целью оценки величины ошибки при определении размеров пласта проводилась статистическая обработка экспериментальных данных различных протяженностей ветвей пласта, расстояниях между высокоомным пластом и профилем наблюдений ( $\tau$ ) и параметром  $H$ . Используя известную методику, оценивался выборочный коэффициент корреляции линейной зависимости  $R$  [5] между параметрами  $A$  и  $\tau$ , где  $A$ —расстояние между проекциями экстремума кривой  $\Delta U$  и кромки пласта. Установлено, что  $R$  равен 0,9, что обеспечивает высокую надежность определения местоположения кромок ветвей высокоомного пластообразного тела по вышепредставленной методике. При этом допустимая ошибка не превышает 2%.

Как показали специальные эксперименты, представленные закономерности изменения кривых градиента потенциала остаются справедливыми для пластов с удельным сопротивлением, в пять и больше раз превосходящим удельное сопротивление вмещающей среды.

Разработанную методику можно применять также в скважинном варианте для выявления и определения элементов залегания разорванного и разорванно-смещенного плохопроводящих тел конечных размеров по падению.

Рассмотренные закономерности кривых  $\Delta U$  и приемы интерпретации проверялись в полевых условиях в горных выработках Шаумянского месторождения АрмССР.

Участок работы горизонта штольни 1 Шаумянского месторождения представлен андезито-дацитовыми порфиритами с удельным электрическим сопротивлением 50—80 Ом·м. В ортах 2, 4, 6 и в штольне 1 вскрыта кварц-карбонатная жила мощностью 1—1,5 м (рис. 3). В орте 8, пройденном параллельно орту 6 на расстоянии 50 м вправо от него, изучаемый объект не обнажается. Удельное электрическое сопротивление высокоомного тела составляет 2700—3200 Ом·м.

На рис. 3 а приведены кривые  $\Delta U$  (графики 1, 2), полученные в штолке «11 жила» при положении точечного источника в точках  $A_1$  и  $A_2$  в полевом штолке 3. Измерялся также градиент потенциала в штолке 3 (рис. 3 б, графики 1', 2') при положении питающего электрода в штолке «11-я жила» в точках  $A'_1$  и  $A'_2$ . Штолки параллельны друг другу, расстояние между ними ( $H$ ) составляет 30 м. Как видно на рисунке, кривые 1 и 2 характеризуются четко выделенными минимумами на пикете 47,5 м и двумя максимумами на пикетах 27,5 и 107,5 м соответственно. Наличие трех экстремумов кривых  $\Delta U$  указывает на ограниченность правой ветви высокоомной жилы и присутствие разрыва между ортами 2 и 4. На кривых 1' и 2' также четко выделяются три экстремума, что подтверждает вышеуказанное предположение.

Исходя из полученных характерных точек кривых и результатов

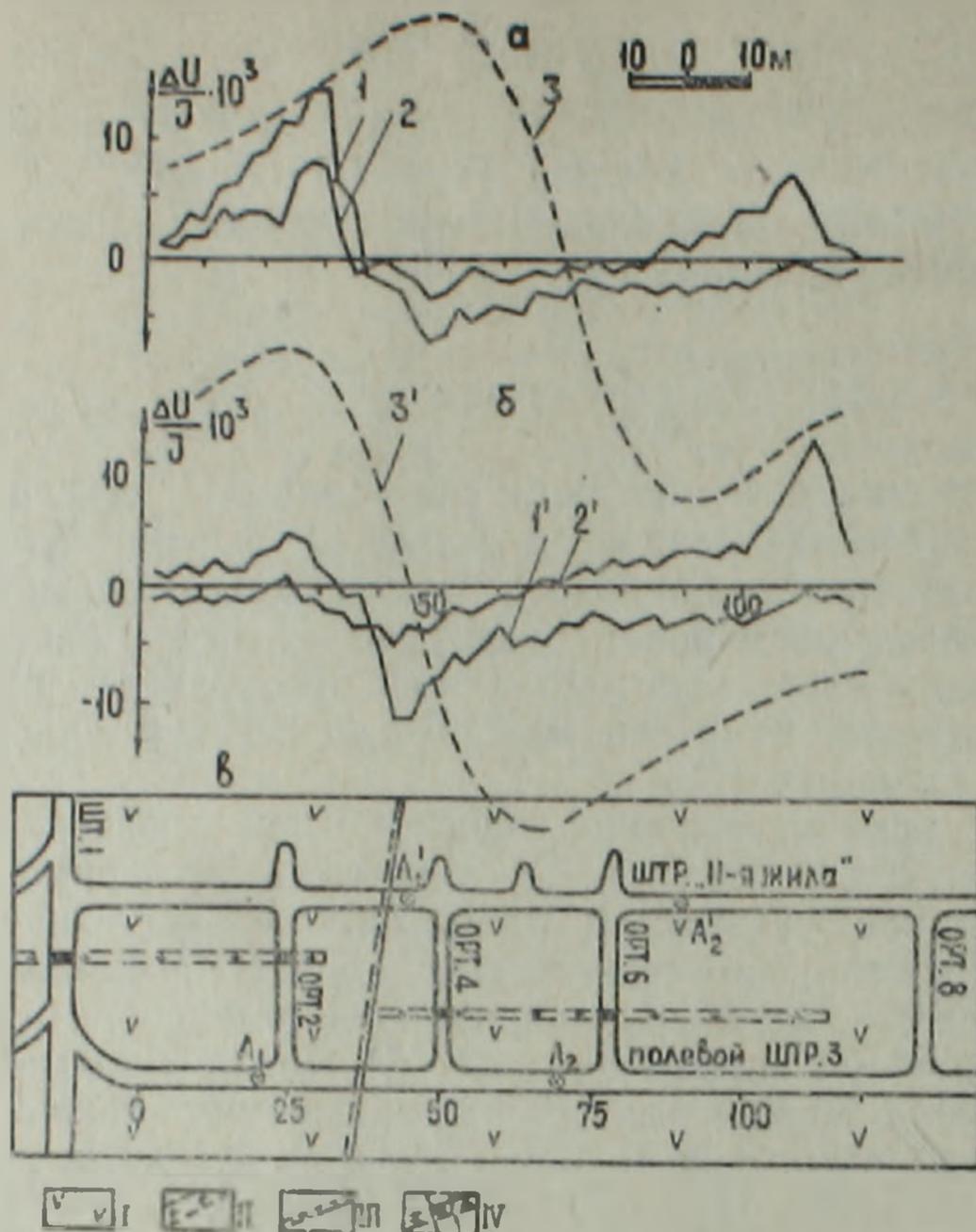


Рис. 3. Кривые градиента потенциала (а, б) и геологический план горизонта штольни I (в) Шаумянского месторождения. 1, 2—кривые  $\Delta U$ , полученные в штолке «II-я жила» при положении точечного источника на точках  $A_1$  и  $A_2$  в штолке 3; 1', 2'—кривые  $\Delta U$ , полученные в штолке 3 при положении точечного источника на точках  $A'_1$  и  $A'_2$  в штолке «II-я жила»; 3, 3'—расчетные кривые  $\Delta U$  нормального поля при положении точечного источника на точках  $A_2$  и  $A_1$  соответственно; I—андезито-дацитовые порфириты; II—кварц-карбонатная жила; III—тектоническое нарушение; IV—вскрытая кварц-карбонатная жила.

расчета, установлено, что кварц-карбонатная жила разорвана и смещена тектоническим нарушением с амплитудой сброса 10 м, расстояние между проекциями ветвей пласта в области разрыва составляет 7 м, правая ветвь исследуемого тела имеет ограниченный размер. Протяженность ее составляет 75 м (между пикетами 115 и 40), она простирается параллельно штолку 3 на расстоянии 10 м от него. Проекция грани левой ветви на профиль наблюдения совпадает с пикетом 33, второй конец ее выходит за границы участка работ.

На основании проведенных лабораторных и полевых исследований можно сделать следующие выводы:

1. Положение экстремумов кривой  $\Delta U$  у граней высокоомного пласта не зависит от положения точечного источника по отношению к пласту. Оно определяется расстоянием между гранями пласта и профилем наблюдений.

2. При наличии разорванного и разорванно-смещенного пласта кривые градиента потенциала характеризуются четырьмя экстремумами в районах границ ветвей.

3. Расстояние между точками экстремумов градиента потенциала находится в линейной зависимости от  $h$ .

ՄԱՍՆԱՏՎԱԾ ԲԱՐՁՐԱՕՂՄ ՇԵՐՏԵՐԻ ՀԱՏՎԱԾՆԵՐԻ ՉԱՓԵՐԻ ՈՐՈՇՄԱՆ  
ՄԵԹՈԴԻԿԱՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոգիվածում բերված են կետային աղբյուրի այնպիսի դաշտի փորձարարական հետազոտությունների արդյունքները, որն առաջանում է սնող էլեկտրոդի և դիտարկվող կտրվածքի միջակայքում սահմանափակ շափեր ունեցող մասնատված և մասնատված-տեղաշարժված բարձրաօհմ շերտանման մի մարմնի առկայության դեպքում: Ուսումնասիրվել են կետային աղբյուրի դաշտի տեղարաշխման սրինաչափությունները շերտանման մարմնի նկատմամբ սնող էլեկտրոդի և դիտարկվող կտրվածքի տարբեր դիրքերի պայմաններում, ինչպես նաև մասնատված շերտի հատվածների տարբեր հեռավորությունների ու տեղաշարժման տարբեր ամպլիտուդների համար:

Փորձարարական հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա էմպիրիկ բանաձևեր են դուրս բերված և ցածր հազորդականություն ունեցող շերտանման մարմնի տեղադրման տարրերի որոշման մի մեթոդիկա է առաջարկված: Այս մեթոդիկան ստուգված է րվարց-կարբոնատային երակների որոնման աշխատանքների ընթացքում և ստացված են գոհացուցիչ արդյունքներ:

E. M. LULECHIAN

THE METHODS OF HIGH-OHM BROKEN BEDS BRANCHES  
SIZE DETERMINATION

A b s t r a c t

The experimental investigation results of a point source field with a broken and broken-dislocated high-ohm bediform body of a limited size, which is situated between the feeding electrode and observation profile, are brought in this paper. The point source field distribution regularities are studied at different positions of feeding electrode and observation profile with respect to the bediform body, at distances between the broken bed branches and amplitudes of the branches displacement. Empiric formulas are obtained and methods for bed positions determination are suggested. These methods applying for quartz-carbonate veins searching has brought to satisfactory results.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич Ю. М. Корреляция пластов высокоомных горных пород в разрезах скважин.—Геофизическая разведка, вып. 15. М.: Недра, 1964, с. 144—152.
2. Козырин А. К. Электрическая корреляция разрезов скважин. М.: Недра, 1985. 132 с.
3. Лулечян Е. М., Чилингарян А. З. Методика разведки высокоомных жил из горных выработок. Деп. рукопись, ВИНТИ, № 3595—В86, 1986, 17 с.
4. Меньшиков В. А., Шибанок В. И. Корреляция пластов высокого электрического сопротивления.—В кн.: Подземная геофизика при поисках и разведке минерального сырья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1983, с. 95—102.
5. Никитин А. А. Теоретические основы обработки геофизической информации. М.: Недра, 1986, 341 с.
6. Терехов Б. И., Терехова Р. В. Комбинированное профилирование в присутствии плохопроводящих объектов.—Уч. зап. Ленинградского университета, вып. 28. Л.: 1980, с. 21—30.