

THE SHORT-PERIODICAL TRANSVERSAL WAVES ABSORPTION FIELD MAPPING IN THE CAUCASUS UPPER MANTLE

A b s t r a c t

The method and results of the Caucasus upper mantle absorption field structure investigation are described. The method is based on the short-distance ($200 \leq \Delta \leq 800$ km) earthquakes short-periodical coda records. A considerable heterogeneity of the absorption field in the Caucasus upper mantle is revealed. The strongest absorption is marked for the northern part of the Transcaucasian transversal uplift. The absorption increase is connected with a thin stratum of high temperature or low viscosity under the crust in this region. Such a stratum is absent in the Minor Caucasus. The obtained data are corroborated by the mathematical modelling.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аракелян А. Р., Копничев Ю. Ф., Нерсесов И. Л. Картирование верхней мантии центральной части Альпийского пояса Евразии по поглощению короткопериодных поперечных волн. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, № 1, с. 52—60.
2. Артюшков Е. В. Геодинамика. М.: Наука, 1979. 327 с.
3. Винник Л. П., Гвоздиковская А. А., Патарая Е. И., Сихарулидзе Д. И., Баграмян А. Х. Скоростные аномалии верхней мантии Кавказа. — Изв. АН СССР, Физика Земли, 1978, № 7, с. 22—31.
4. Геншафт Ю. С., Юханян А. К., Вегуни А. Т., Салтыковский А. Я., Геворкян Р. Г. Об особенностях эндогенного режима Армянского вулканического нагорья в кайнозое. — Геотектоника, 1985, № 2, с. 67—75.
5. Каазик П. Б., Копничев Ю. Ф. Численное моделирование короткопериодной коды Lg в вертикально неоднородной по поглощению среде. — Вулканология сейсмология, 1984, № 5, с. 74—84.
6. Копничев Ю. Ф. Короткопериодные сейсмические волновые поля. М.: Наука, 1985. 176с.
7. Павленкова Н. И. Строение земной коры и верхней мантии юга Европейской части СССР по геофизическим данным. — В кн.: Проблемы геодинамики Кавказа. М.: Наука, 1982, с. 71—80.
8. Molnar P., Oliver J. Lateral variations of attenuation in the upper mantle and discontinuities in the lithosphere.—J. Geophys. Res., v. 74, № 10, 1969, p 2648—2682.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XXXIX, № 3, 39—44, 1986

УДК: 550.837.218.

В. Б. ГАМОЯН, С. О. ИСПИРЯН

УЧЕТ ИСКАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА ПРИ РАБОТЕ МЕТОДОМ БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ

В статье рассмотрены вопросы влияния рельефа при работе методом блуждающих токов (БТ). Лабораторно-модельными исследованиями изучено это влияние при различных орографических и геологических условиях.

В результате математической обработки данных лабораторных работ построены четыре палетки. Последние позволяют производить поправку за влияние рельефа на отношение разностей потенциалов поля БТ. Представляется методика пользования палетками.

Практическая реализация предложенного способа показана на конкретных примерах натурно-модельных работ, проведенных на известных по геологической разведке разрезах Зодского кварц-сульфидного месторождения.

На территориях разведываемых и разрабатываемых месторождений широко развиты квазистационарные электрические помехи (блуждающие токи), возникающие в земле от электрифицированных железнодорожных линий и других электрических установок рудников [2, 3, 10]. Наличие интенсивных блуждающих токов затрудняет, а иногда и отрицает применение популярных электроразведочных методов естественного электрического поля, вызванной поляризации, электрического сопротивления и др. [1, 9]. Вместе с этим расширяется возможность использования полей квазистационарных помех с целью геологической разведки методом блуждающих токов.

В последнее десятилетие метод БТ получил широкое развитие. Разработаны теоретические основы, методика полевых наблюдений и аппаратура [1, 4, 5, 6, 7]. Метод применяется на рудных месторождениях, часто с неровной дневной поверхностью. Последняя вносит свое изменение в распределение полей блуждающих токов и искажает аномалии, вызванные исследуемыми геологическими объектами.

Настоящая статья посвящена изучению влияния рельефа местности при работе методом БТ. Решение задачи осуществлялось лабораторно-модельными исследованиями. Лабораторные работы выполнены в баке, заполненном кварцевым песком с удельным электрическим сопротивлением 80 Ом.м.

Рельеф дневной поверхности обычно представлен долинами рек и горными хребтами. Их, в первом приближении, можно аппроксимировать трехгранной призмой, что и задавалось в баке при лабораторных работах. Согласно [9] влияние неровности дневной поверхности на распределение поля точечного источника определяется формой (отрицательная, положительная) и крутизной (γ) склона, положением рудного тела по отношению к элементу рельефа и т. д. Исходя из вышесказанного, лабораторные исследования выполнялись при однородной среде, наличии пластообразного рудного тела («заряженного»), находящегося в контакте с источником поля и удаленного от него, в случаях плоской поверхности, положительной и отрицательной форм рельефа с $\gamma = 10, 20, 30, 45$ и 60° .

Модель «линейно-двухполюсного» источника изготавливалась в виде цепи последовательно соединенных сопротивлений и медных перемычек. Последние служили заземлителями источника с окружаю-

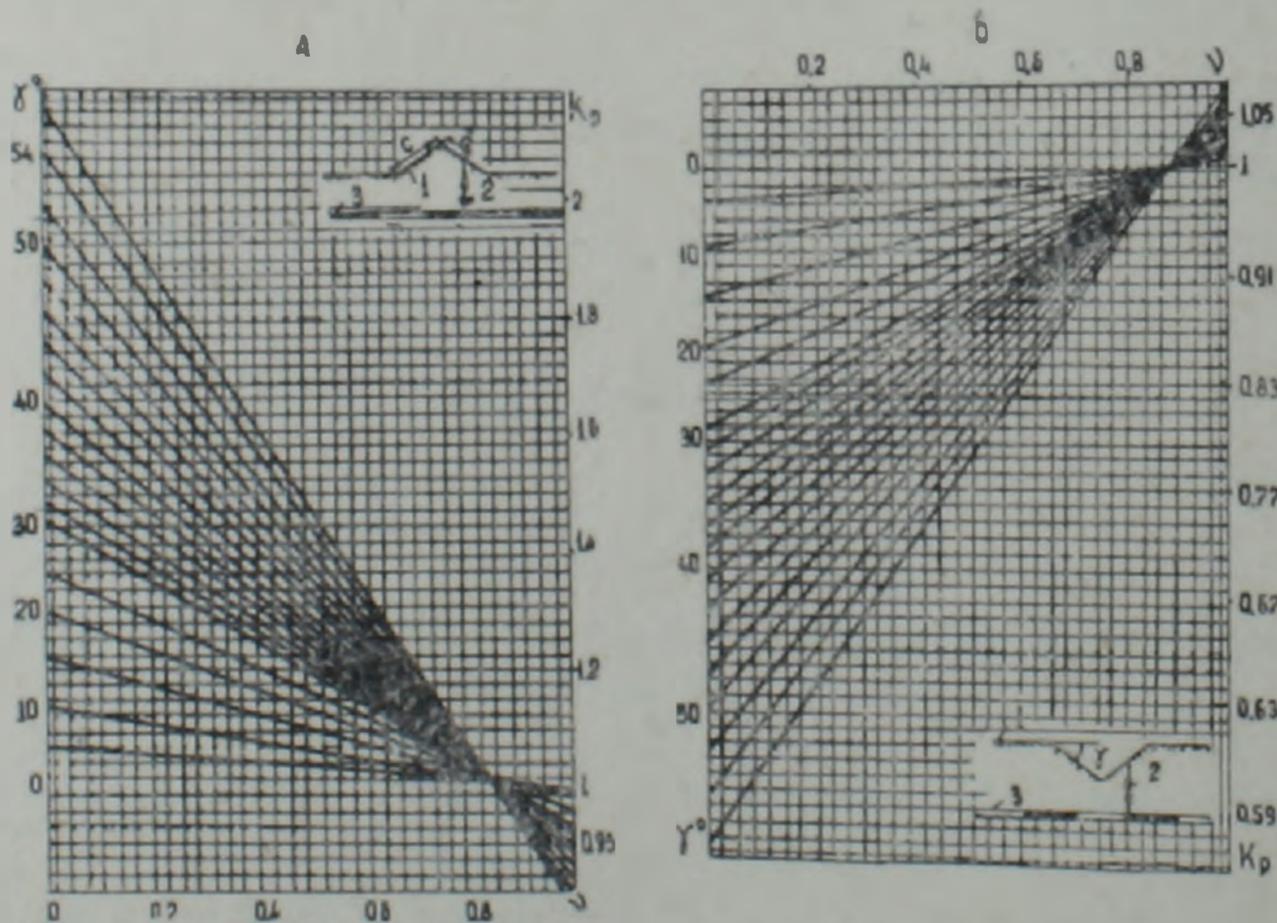


Рис. 1. Палетки поправки влияния рельефа на аномалию метода БТ, связанную с «заряженным» рудным телом при положительной—А и отрицательной—Б неровностях дневной поверхности. 1—элемент рельефа; 2—рудное тело, находящееся в контакте с источником поля БТ; 3—источник поля (рельсовый путь в транспортной выработке).

щей средой. Цепь изготавливалась с таким расчетом, чтобы отношение контактного и продольного сопротивлений $\Delta l = L/300$ элементарного отрезка источника составляло 3×10^4 (L —общая длина источника).

Модель источника располагалась горизонтально, вкrest оси рельефа, на большом удалении от профиля наблюдений. Использовалась четырехэлектродная потенциальная установка ($M_0 N_0 M_n N_n$) [3]. Моделью хорошо проводящего рудного тела служил параллелепипед из графита с удельным электрическим сопротивлением 5×10^{-3} Ом·м. Он располагался под шарниром и под склоном рельефа при $\gamma = b/c = 0,25, 0,5, 0,75$ и 1 (c —ширина склона; b —расстояние проекции рудного тела на склоне от шарнира рельефа).

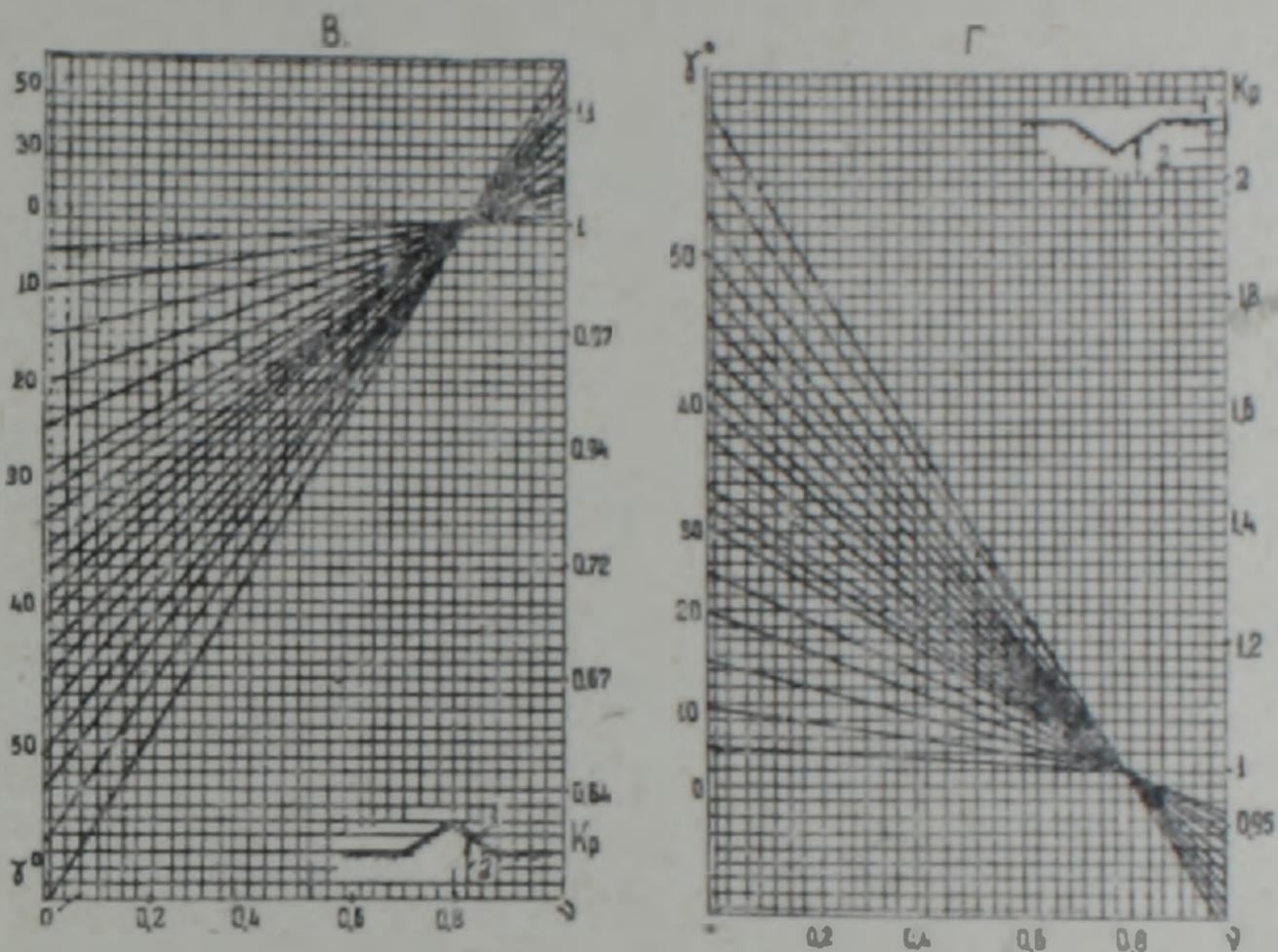


Рис. 2. Палетки для поправки влияния рельефа в случае отсутствия «заряженного» тела, при положительной—В и отрицательной—Г формах рельефа. 1—элемент рельефа; 2—удаленное от источника рудное тело.

Известно, что характер аномалии метода блуждающих токов над хорошо проводящими рудными телами определяется их положением по отношению к источнику поля (транспортной горной выработки). Над рудными телами, пересеченными транспортной выработкой, аномалия $\Delta\psi$ характеризуется экстремумами разных знаков над контактами и подобна аномалиям градиента потенциала над заряженным рудным телом при работе методом электрического заряда [9]. Над удаленными от источника хорошо проводящими рудными телами аномалии $\Delta\psi$ проявляются в виде минимума или резкого изменения кривой. Исходя из этого, лабораторные исследования велись в случаях однородной среды, наличия «заряженного» и удаленного от источника рудных тел.

В результате лабораторных исследований установлено:

1. В однородной среде и при наличии удаленного от источника хорошо проводящего рудного тела на положительном рельефе параметр $K_p = \Delta\psi_p / \Delta\psi_n$ ($\Delta\psi_p$ —наблюдаемые, $\Delta\psi_n$ —нормальные значения) находится в обратной, а на отрицательном рельефе—в прямой зависимости от γ . Подобная закономерность искажения аномалии объясняется тем, что при положительном рельефе плотность тока, следовательно, и напряженность поля падают, при отрицательном рельефе—возрастают.

2. Над «заряженным» хорошо проводящим рудным телом, залегающим на небольшой глубине, при положительном рельефе ампли-

туда аномалии находится в прямой, а при отрицательном рельефе—в обратной зависимости от γ . В данном случае рудное тело служит источником поля. При положительном рельефе пространство, где распределяется поле, ограничено склонами рельефа и меньше полупространства, следовательно, напряженность поля больше нормального. При отрицательном рельефе пространство, где распределяется поле от «заряженного» тела, больше полупространства, следовательно, напряженность поля меньше нормального.

3. В районе углов, образованных горизонтальной плоскостью и склонами рельефа (β), наблюдаются локальные отклонения кривой, обратные отклонению $\Delta\psi_p$. Это объясняется тем, что угол β имеет обратную форму по сравнению с основным рельефом.

4. Зависимость K_p от γ и ν выражается формулой:

$$K_p = \Delta\psi_0 + \operatorname{tg}\gamma(a\nu + d), \quad (1)$$

где a и d —постоянные, определяющиеся крутизной склона и положением рудного тела по отношению к элементу рельефа.

В результате статистической обработки [8] лабораторных данных построены палетки, позволяющие вносить поправку за влияние рельефа при работе методом БТ. Палетки А и Б могут применяться в случае «заряженного» рудного тела, при положительном—А и отрицательном—Б рельефах. Палетки, представленные на рис. 2, предназначены для поправки измеряемых значений $\Delta\psi_p$ на положительном—В и отрицательном—Г рельефах при однородной среде и наличии удаленного от источника поля рудного тела.

На левой вертикальной оси палеток представлены значения ν , горизонтальной— γ , правой вертикальной— K_p . Для удобства пользования выбраны следующие масштабы: для ν —линейный, для γ —его тангенс, а для K_p в диапазоне $1 \div \infty$ —линейный, $0 \div 1$ —гиперболический.

Значения K_p вычислены формулой (1), пользуясь данными лабораторных наблюдений.

Методика пользования палетками заключается в следующем:

1. По характеру кривой $\Delta\psi_p$ определяют наличие аномалий, связанных с «заряженными» рудными телами. При этом учитывается, что в любых орографических условиях над «заряженными» телами отмечаются знакопеременные аномалии.

2. По топокартам составляется топоразрез профиля и определяются параметры рельефа (ν , γ и c).

3. Выбирается нужная палетка. При этом учитывается, что палетки А и Б следует использовать лишь для поправки аномального интервала над «заряженными» телами. Для всех остальных точек профиля пользуются палетками В и Г.

4. На выбранной палетке находят точки пересечения ν с наклонным лучом, соответствующим данному углу склона рельефа. Затем по горизонтальным линиям определяют коэффициенты поправки искажения рельефа (K_p).

Путем деления $\Delta\psi_p$ на K_p определяют $\Delta\psi_n$.

Для примера применения палеток учета влияния рельефа на аномалии $\Delta\psi_p$ приведены результаты натурно-модельных исследований. Полевые наблюдения методом БТ выполнены над известными по геологической разведке разрезами Зодского кварц-сульфидного месторождения (рис. 3) в условиях изрезанной дневной поверхности. Изучаемые разрезы представлены породами габбро удельного электрического сопротивления $\rho_{cp} = 1600 \text{ Ом.м}$ и зонами измененных и минерализованных пород с продольным удельным сопротивлением $\rho_{cp} = 80 \text{ Ом.м}$.

Топоразрез первого участка (рис. 3а) представляет собой положительную форму рельефа, топоразрез второго участка—отрицательную форму. Рудное тело на первом разрезе пересекается транспорт-

ной штольной 40, служащей источником поля. Вследствие этого, аномалия $\Delta\psi_p$ (сплошная линия) характеризуется двумя экстремумами. В связи с влиянием рельефа местности экстремальные значения кривой получены больше ожидаемого, точка максимума сдвинута от левого контакта рудного тела в сторону вершины поднятия. В районе минимума кривой, над локальным поднятием, проявляется резкое изменение кривой. После внесения поправки амплитуда аномалии уменьшается на 2,4 единицы, а ширина (расстояние между экстремумами)—на 5 м, что более правдоподобно, чем наблюдаемые данные.

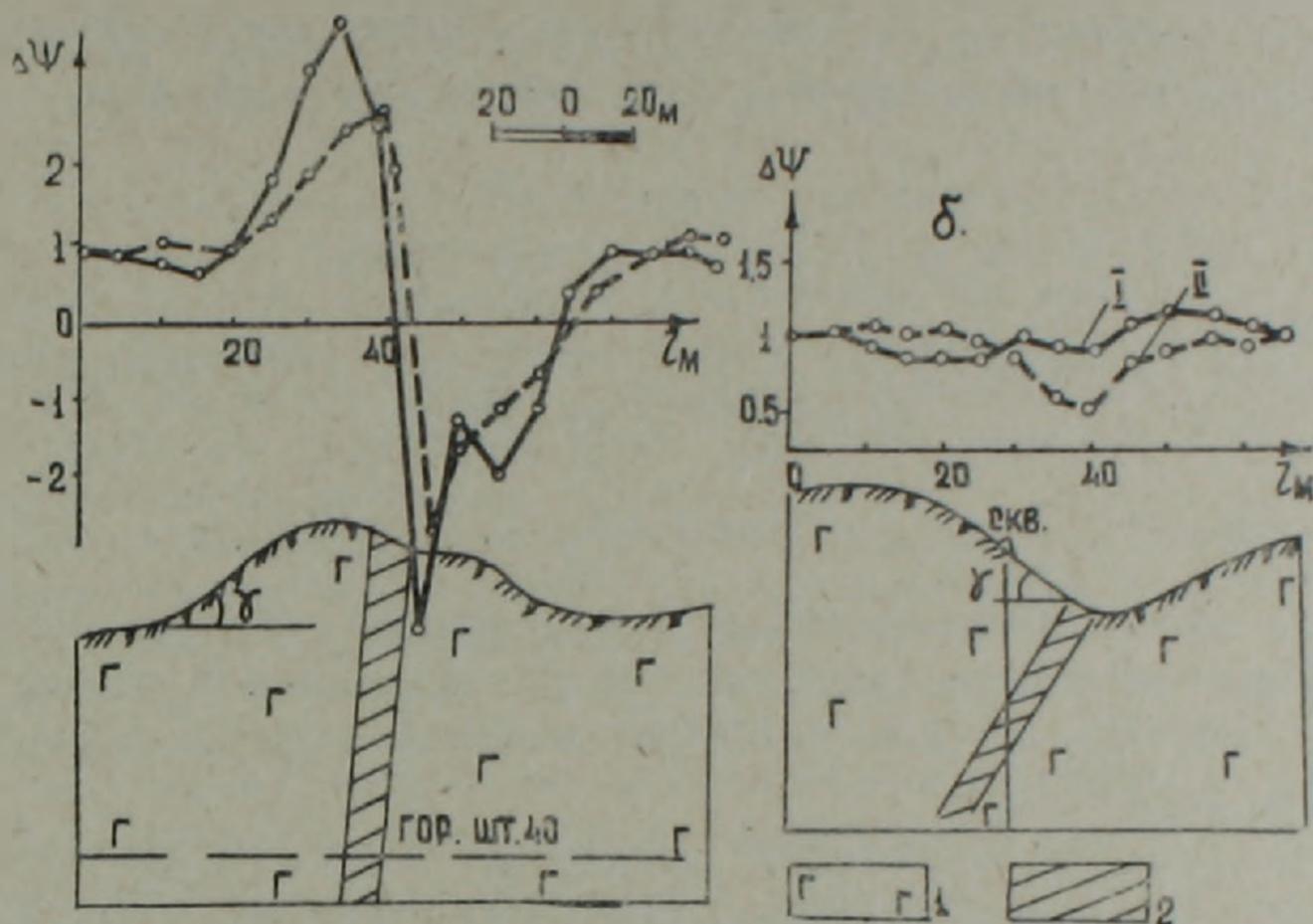


Рис. 3. Кривые $\Delta\psi$, полученные на участках Зодского месторождения. Оцифровка на кривых обозначает: I—отнаблюдаемые, II—обработанные. 1—габбро; 2—зоны измененных и минерализованных пород.

Топоразрез второго участка, расположенного на большом расстоянии от источника поля, представляет собой ущелье реки Тигранaget. Известное рудное тело, вследствие влияния рельефа, на наблюдаемой кривой (сплошная линия) не отмечается. После внесения поправки, над рудным телом проявляется асимметричная аномалия в виде минимума. Амплитуда аномалии составляет 0,5 ед., размер—6 м, что соответствует мощности рудного тела. Асимметрия аномалии указывает направление падения хорошо проводящего объекта.

Судя по представленным на рис. 3 данным, можно предполагать, что разработанная методика учета влияния рельефа может успешно применяться при работе методом БТ в районах с изрезанным рельефом.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 9. VII. 1985.

Վ. Բ. ԳԱՄՈՅԱՆ, Ս. Հ. ԻՍՊԻՐՅԱՆ

ՌԵԼԻԵՖԻ ԱԶԴԵՅՈՒԹՅԱՆ ՀԱՇՎԱԹՈՒՄԸ ԹԱՓԱԹՈՂ ՀՈՍԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴՈՎ ԱՇԽԱՏԵԼԻՍ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կտրտված ռելիեֆի պայմաններում էլեկտրահետախուզության թափառող հոսանքների մեթոդը կիրառելիս տեղի է ունենում ուսումնասիրվող դաշտի

պարամետրերի աղավաղում: Հողվածը նվիրված է այդ աղավաղումները հաշվի առնող մեթոդիկայի մշակմանը, բերված են թափառող հոսանքների դաշտի պարամետրերի վրա ուղիղ հարաբերական ազդեցության լաբորատոր և տեսական ուսումնասիրությունների արդյունքները՝ համապատասխան կորերի ձևով:

Լաբորատոր դիտարկումների տվյալների հիման վրա դուրս է բերվել մի բանաձև, որն արտահայտում է ուղիղ հարաբերական ազդեցության կախվածությունը լանջի թեքությունից և հանքային մարմնի դիրքից: Առաջարկվում է ուղիղ ազդեցության հաշվառման համեմատաբար պարզ մեթոդիկա, որի կիրառելիությունն ապացուցված է Զոդի հանքավայրի օրինակով:

V. B. GAMOYAN, S. H. ISPIRIAN

THE RELIEF INFLUENCE WHEN APPLYING THE WANDERING CURRENTS METHOD

A b s t r a c t

The relief influence problems when applying the wandering currents method have been considered. By the laboratory-modelling investigations this influence has been studied under various orographic and geological conditions.

As a result of mathematical processing of the laboratory investigation data four theoretical curves have been compiled, which allow to make corrections for the relief influence upon the potential difference ratio of the wandering currents field. The theoretical curves applying methods have been represented. The practical realization of the proposed method is shown on concrete examples of nature-modelling investigations, provided on the known by geological prospecting sections of the Zod quartz-sulphide deposit.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бадалян С. В., Газарян Г. О., Гамоян В. Б. Подземная электроразведка на рудных месторождениях Армении. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1980. 222 с.
2. Березин Г. И., Семенов М. В. Об использовании полей блуждающих токов для электроразведки флангов разрабатываемых месторождений. — Методика и техника разведки, № 86, 1973, с. 69—77.
3. Гамоян В. Б. Применение естественных электрических полей и полей промышленных блуждающих токов в подземных горных выработках при решении поисково-разведочных задач. Кандидатская диссертация, Ереван, 1972, 182 с.
4. Гамоян В. Б. Характер поля блуждающих токов при наличии тела сферической формы. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, том XXXIII, № 1, с. 64—70.
5. Гамоян В. Б. О влиянии рельсов на характер распределения блуждающих токов. В кн.: Подземная геофизика при поисках и разведке минерального сырья. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1983, с. 84—91.
6. Гамоян В. Б. Потенциал поля блуждающих токов при наличии пластообразного тела. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1983, т. XXXVI, № 2, с. 38—43.
7. Гамоян В.Б., Унусян Ф. С. Результаты исследований методом блуждающих токов на Зодском кварц-сульфидном месторождении. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, т. XXXVII, № 2, с. 50—55.
8. Иванова В. М., Калинина В. Н., Нешумова Л. А. и др. Математическая статистика. М.: Высшая школа, 1981, 371 с.
9. Якубовский Ю. В., Ляхов Л. Л. Электроразведка. М.: Недра, 1982, 383 с.
10. Zana Pecova Píspevek ke studiu bludnych proudů. Píace Geofyzikálního ústavu Československé Akademie věd, 1955, с 327—340.