

УДК 550.837.218

В. Б. ГАМОЯН, Ф. С. УНУСЯН

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ
БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ НА ЗОДСКОМ КВАРЦ-
СУЛЬФИДНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Стационарными исследованиями установлено наличие интенсивных квазистационарных электрических помех (блуждающие электрические токи), распространяющихся в земле от электрифицированных узкоколейных железнодорожных линий рудника Зодского месторождения. Оценена область распространения полей этих токов и определена возможность применения метода блуждающих токов (БТ) на флангах месторождения.

Представлены результаты полевых исследований по изучению характера изменения блуждающих токов во времени, по выявлению и прослеживанию зон измененных рудоносных пород.

В пределах рудного поля Зодского месторождения находится массив перидотитов с подчиненными ему участками дунитов, пироксенитов и габбро. Рудные зоны месторождения приурочены к тектоническим разломам и распространяются среди пород габбро, перидотитов и серпентинитов.

Мощность отдельных рудных зон, представленных гидротермально измененными породами, колеблется в пределах 10—50 м. Они часто разветвляются и переплетаются, образуя сложные формы. В них выделяются линейно-вытянутые тела большой протяженности [3].

Рудные зоны хорошо отличаются от окружающих пород по удельному электрическому сопротивлению. Продольное удельное сопротивление рудных зон составляет $20 \div 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, удельное сопротивление габбро— $500 \div 2000 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Установлена также четкая дифференциация пород габбро от перидотитов по магнитной восприимчивости. Средняя восприимчивость габбро составляет $33 \cdot 10^{-6} \text{ CGSM}$, перидотитов— $37 \cdot 10^{-3} \text{ CGSM}$ [1].

Такая дифференциация рудных зон и окружающих пород служит серьезной предпосылкой постановки методов БТ и магниторазведки.

Важную роль в применении метода БТ имеют также интенсивность и характер изменения блуждающих токов во времени.

С целью изучения интенсивности, продолжительности и определения области распространения блуждающих токов на Зодском месторождении в 1971, 1977 и 1981 годах нами были проведены стационарные и маршрутные полевые наблюдения. Стационарные наблюдения в течение августа выполнялись в трех пунктах, расположенных на центральном, восточном и юго-западном участках. Маршрутные наблюдения выполнялись по двум взаимно перпендикулярным профилям, траассирующим месторождение с юга на север и с востока на запад.

В результате на довольно большой территории месторождения установлено наличие интенсивных блуждающих токов с импульсным характером изменения (рис. 1). Продолжительность импульсов составляет $0,2 \div 10$ сек. Величина общего вектора напряженности поля на пункте стационарных наблюдений, расположенном на расстоянии 1 км от источников поля (транспортные горные выработки), достигает 10 мВ/м. На

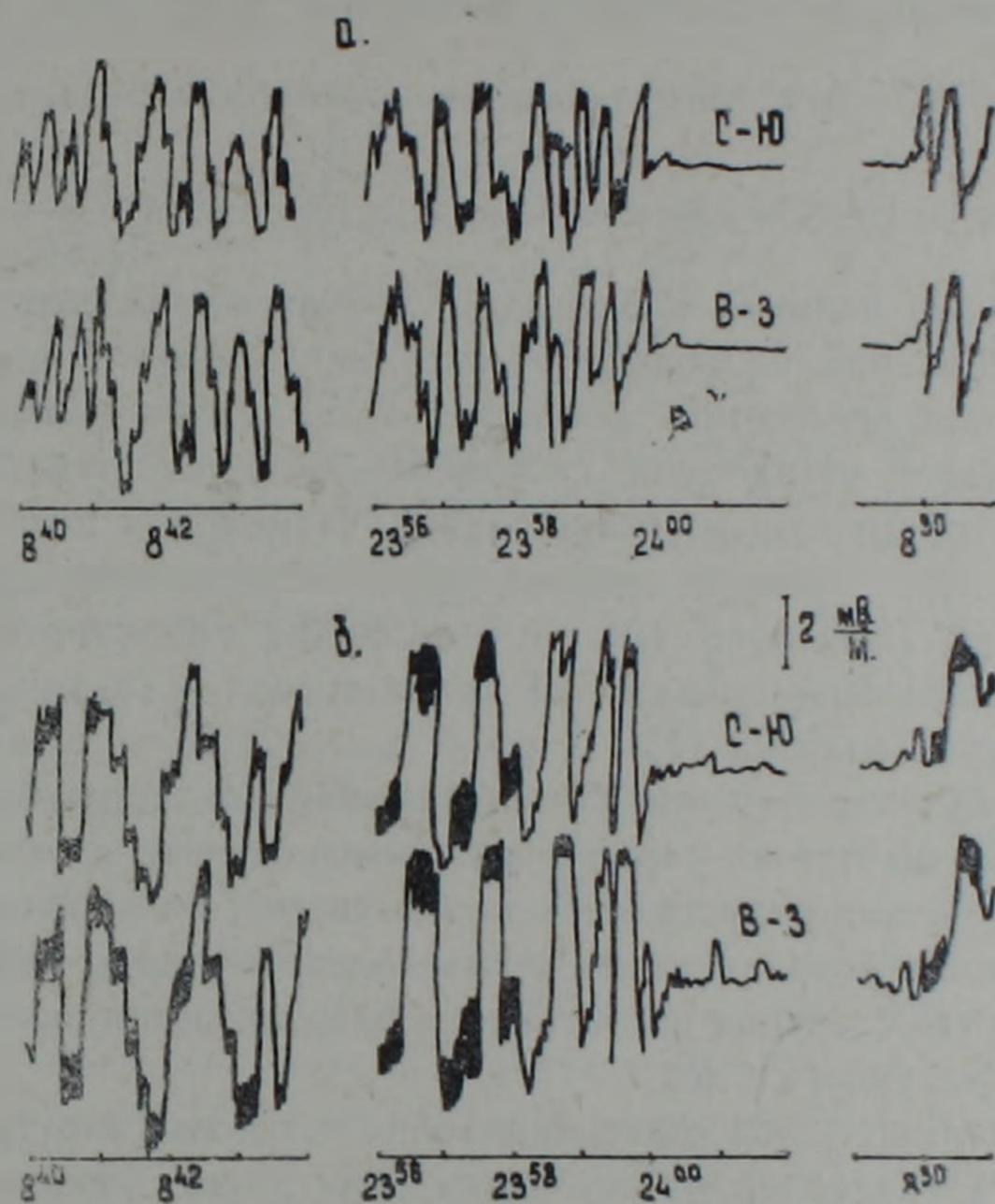


Рис. 1. Осциллографические записи изменения разностей потенциалов блуждающих токов, регистрируемые на Южном участке Зодского месторождения в 1971 (а) и 1981 (б) годах при помощи двух взаимно перпендикулярных установок, ориентированных в направлениях С-Ю и В-З.

месторождении блуждающие токи обычно наблюдаются с 8^{30} до 24^{00} в течение шестидневной рабочей недели. Наблюдается повышение фона и расширение области распространения рассмотренных полей в 1981 году по сравнению с 1971 г. На пункте стационарных наблюдений величина общего вектора напряженности поля в 1971 году достигала $6,5$ мВ/м, в 1981 году— $9,2$ мВ/м. На западном фланге месторождения блуждающие токи с величиной общего вектора напряженности $0,1$ мВ/м в 1971 году наблюдались на расстоянии $4,8$ км от источника поля, в 1981 году— $6,6$ км.

При описанных квазистационарных электрических помехах крайне затрудняется применение традиционных электроразведочных методов в рабочие часы горнопромышленных предприятий месторождения. Их можно применять лишь в ночные часы и по воскресным дням. Вместе с этим имеются широкие возможности использования полей БТ с целью геологической разведки.

Для уточнения возможности метода БТ, разработки рациональной методики полевых работ, а также оценки перспективности Южного участка месторождения в 1978—1979 годах проводили исследования на площади в 1 км^2 с сетью наблюдений $50 \times 10 \text{ м}^2$.

Как показано на рис. 1, изменение блуждающих токов во времени носит случайный характер. Ввиду этого удобными параметрами изучения их полей выбраны отношение изменений разностей потенциалов $\left(\frac{\delta \Delta U_n}{\delta \Delta U_b} = \Delta \Psi\right)$, регистрируемых на полевом и базисном пунктах одновременно, и отношение изменений потенциалов $\left(\frac{\delta U_n}{\delta U_b} = \Psi\right)$, регистрируемых на полевой и базисной точках одновременно по отношению к бесконечно удаленной от источника поля точке.

Регистрация изменения разностей потенциалов производится четырехэлектродной установкой, состоящей из полевой (M_n, N_n) и базисной (M_b, N_b) градиентных подустановок. Изменения потенциалов регистрируются при помощи трехэлектродной установки, состоящей из полевого (M_n), базисного (M_b) и бесконечно удаленного (N_∞) электродов. Рассмотренные установки применяются в «потенциальном» и «градиентном» вариантах [1].

При четырехэлектродном «потенциальном» варианте базисная подустановка помещается на заранее выбранном пункте и оставляется неподвижной. Полевая подустановка перемещается по профилю наблюдений. Особенность «градиентной» четырехэлектродной установки заключается в том, что базисная подустановка располагается рядом с полевой и перемещается вместе с ней.

При трехэлектродной «потенциальной» установке электрод N_∞ располагается на удаленной от источника поля точке, базисный электрод устанавливается на заранее выбранной точке в поле блуждающих токов, полевой электрод перемещается по профилю наблюдений. При «градиентном» варианте этой установки вместе с полевым перемещается и базисный электрод.

Каждый из рассмотренных способов удобен для конкретных условий при решении конкретных геологоразведочных задач. «Потенциальный» способ удобно применять на удаленных от источников участках, «градиентный» — на близрасположенных от источников участках. Трехэлектродные установки удобны при мелкомасштабных работах, четырехэлектродные — при детальной разведке [1].

Зодское месторождение открыто многочисленными горизонтальными выработками. Однако в период проведения полевых наблюдений электрифицированные узкоколейные железнодорожные линии находились в рабочем состоянии лишь в трех штольнях, расположенных друг над другом и пересекающих одни и те же рудные тела. Указанные штольни расположены на расстоянии $1 \div 2 \text{ км}$ Южного участка, где проводились геофизические работы. Исходя из этого, с целью выявления и прослеживания хорошо проводящих рудных зон, на «Южном участке месторождения применяли четырехэлектродную «потенциальную» установку.

Регистрацию изменения разностей потенциалов блуждающих токов производили осциллографической записью с предварительным усилением сигнала. Применяли электроразведочную станцию ВП-59. Полевые наблюдения и обработку результатов проводили согласно [1].

На рис. 2 представлена карта кривых $\Delta\psi$, полученных на «Южном» участке месторождения. Участок представлен породами габбро, аллювиально-делювиальными отложениями. Выделяются рудные тела 28 и

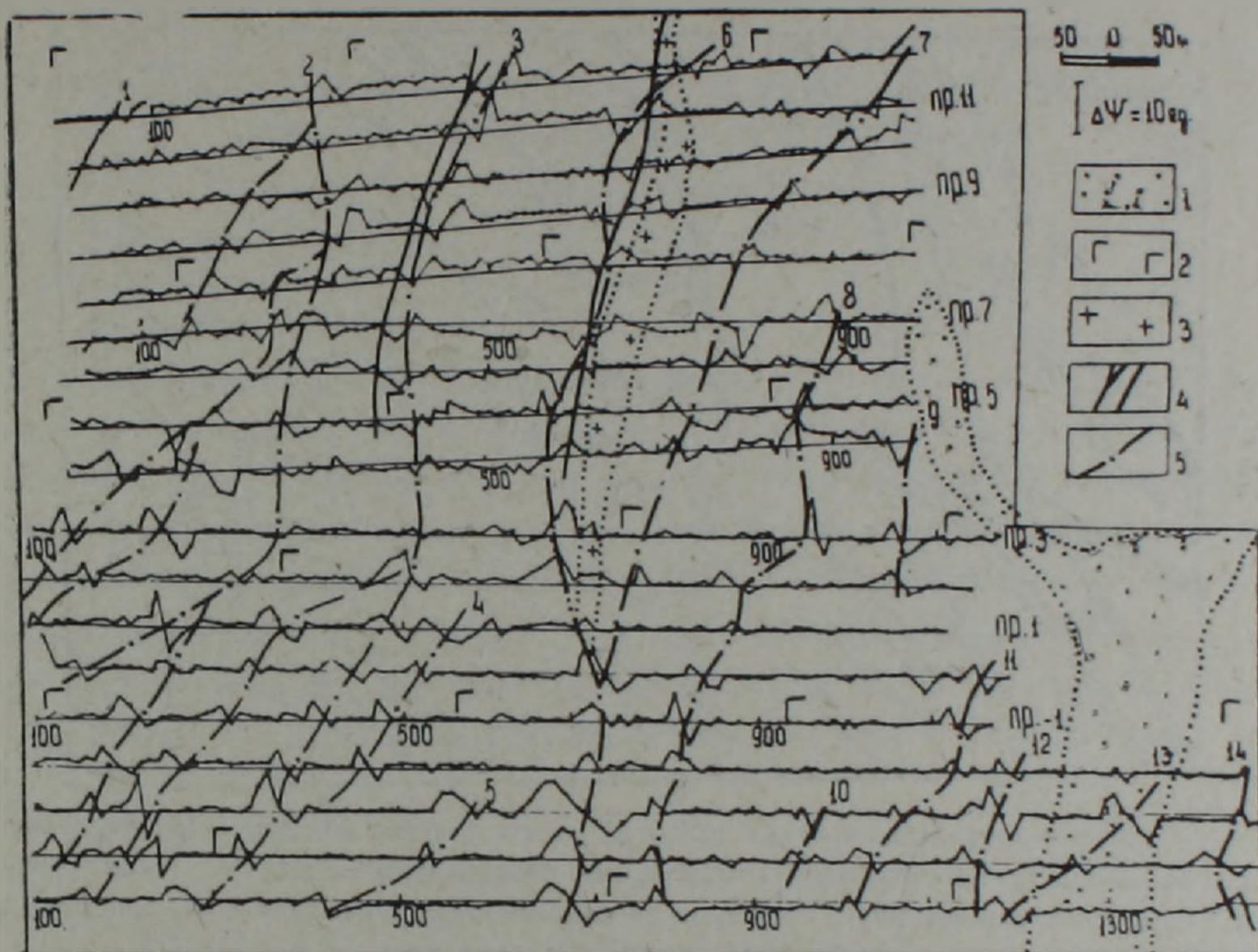


Рис. 2. Схематическая геологическая карта и кривые $\Delta\psi$, полученные на Южном участке Зодского месторождения. 1—аллювиально-делювиальные отложения; 2—габбро; 3—кварц-порфировая дайка; 4—рудные тела; 5—оси аномалий $\Delta\psi$.

40 и кварц-порфировая дайка, имеющие субмеридиональное простирание. Мощность наносов, по данным геологоразведочных работ, составляет 0÷8 м. В пределах пород габбро кривые характеризуются выдержанными значениями $\Delta\psi = 0,5 \div 1,5$ единиц. Над известными рудными телами выделяются аномалии блуждающих токов. Аномалии характеризуются интенсивным изменением градиента потенциала с экстремальными значениями до 10÷15 единиц над контактами и пересечением кривой с горизонтальной осью системы координат над центральной частью рудного тела.

На карте кривых $\Delta\psi$ выделяются 14 (1, 2, 3, ..., 14) аномальных зон субмеридионального и юго-западного простираний. Аномальные зоны 2 и 3 на юго-западной части участка разветвляются, образуя сложную сеть аномальных подзон. Аномалии на местах разветвлений зон имеют более высокую интенсивность и большие размеры. Такое распределение поля

БТ объясняется столбообразным скоплением сульфидной минерализации на местах разветвлений рудных тел [2].

Северные продолжения аномальных зон 3 и 6 совпадают с известными по геологической разведке рудными телами 28 и 40 соответственно. Предполагается, что все остальные аномальные зоны, связанные с неизвестными «слепыми» зонами измененных пород с высокой продольной проводимостью.

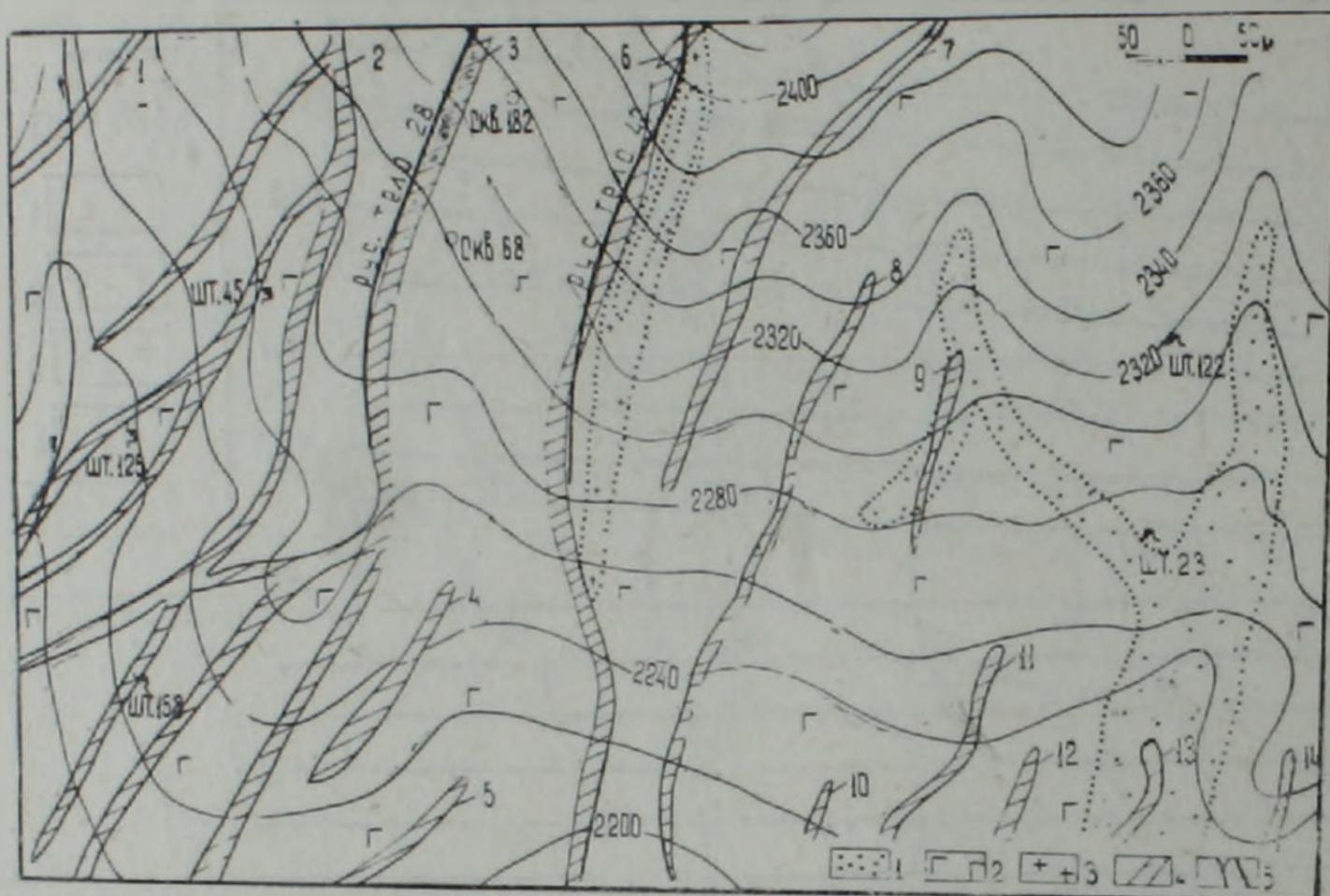


Рис. 3. Схематическая геологическая карта Южного участка Зодского месторождения с расположением предполагаемых рудных зон по результатам метода БТ. 1—аллювиально-делювиальные отложения; 2—габбро; 3—кварц-порфировая дайка; 4—предполагаемые рудные зоны; 5—рудные тела.

С целью определения степени подобия аномалий, связанных с рудными телами и с предполагаемыми хорошопроводящими зонами, проведен статистический анализ. В результате установлено: радиус корреляции аномалий составляет $0,94 \div 0,97$; коэффициент корреляции— $0,93 \div 0,98$; среднеквадратичная ошибка коэффициента корреляции— $0,013 \div 0,019$.

Четкое совпадение аномалий указывает на достоверность сделанного предположения.

Рисунок 3 изображает геологическую карту южного фланга месторождения с расположением предполагаемых рудных зон по данным метода БТ. На карте выделяются 14 предполагаемых рудных зон субмеридионального (зоны 6, 8, 9, 10, 12, 14) и юго-западного (зоны 1, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 13) простираний.

Полученные результаты указывают на эффективность применения метода БТ на флангах Зодского месторождения с целью выявления и прослеживания рудоносных зон с высокой продольной проводимостью. На основе геофизических данных сделано предположение о перспективности изучаемого участка и рекомендовано проведение геологической

разведки на местах выявленных аномалий. В результате были вскрыты перопективные на полезный компонент рудные тела.

Ордена Трудового Красного Знамени
Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 12. III. 1982.

Վ. Բ. ԳԱՄՈՅԱՆ, Ֆ. Ս. ՈՒՆՈՒՍՅԱՆ

ԹԱՓԱՌՈՂ ՀՈՍԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴՈՎ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ ԶՈՂԻ ՔՎԱՐՑ-ՍՈՒԼՖԻԴԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՒՄ

Ամփոփում

Ստացիոնար դիտարկումների օգնությամբ հաստատված է Ջոդի հանքավայրում էլեկտրիֆիկացված նեղգիծ երկաթուղիներից առաջացած ինտենսիվ քվազիհաստատուն էլեկտրական խանգարումների (թափառող հոսանքների) առկայությունը: Գնահատված է այդ հոսանքների տարածման շրջանը և որոշված են հանքավայրում թափառող հոսանքների մեթոդի կիրառման հնարավորությունները: Ներկայացված են թափառող հոսանքների բնույթն արտահայտող օսցիլոգրաֆային գրանցումներ, ինչպես նաև Ջոդի հանքավայրի հարավային տեղամասի երկրաֆիզիկական և երկրաբանական քարտեզները:

V. B. GAMOYAN, F. S. UNUSIAN

THE RESULTS OF RESEARCHES BY STRAY CURRENTS
METHOD IN THE ZOD QUARTZ-SULPHIDE DEPOSIT

Abstract

The presence of intensive quasi-stationary electric hindrances (stray currents) originated from electrified narrow-gauge lines in the Zod mine is ascertained by stationary researches. These currents spreading region is estimated and stray currents method applicability is determined in the flanks of deposit.

The oscillographic records expressing the stray currents type as well as the geophysical and geological maps of the Zod mine „Southern“ part are presented.

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. Изд. АН Арм ССР, Ереван, 1980.
2. Геология Армянской ССР. Том VI. «Металлические полезные ископаемые». Изд. АН Арм.ССР, Ереван, 1967.