Известия НАН РА, Науки о Земле, XI.VI, 1993, NZ, 33-40

УДК:550.837.2

В.Б.ГАМОЯН, А.В.ГЕВОРКЯН

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СУЛЬФИДНОГО РУДНОГО ТЕЛА

В результате теоретических и натурно-модельных исследований разработана методика расчета параметров естественных электрических полей изометрических сульфидных рудных тел. Установлена высокая точность разработанной методики по сравнению с существующей Разработанная методика значительно повысит точность геологической интерпретации аномалий, полученных электроразведочным методом естественного поля на поверхности земли, в подземных горных выработках и скважинах

При решении прямых и обратных геофизических задач изометрические неоднородности аппроксимируют в тела сферические формы [3]. Для теоретических исследований естественного электрического поля (ЕЭП) сфериче-

ского рудного тела изменение скачка потенциала (AU) на его границе по вертикали принято линейным: $\Delta U = K \Delta U_0$. Следовательно, по поверхности сферы оно выражается формулой

$$\Delta U = K \Delta U_0 \cos \theta, \qquad (1)$$

(3)

где ΔU_0 — максимальный скачок потенциала, равный разности потенциалов внешней среды и сферы на границе их соприкосновения по оси поляризации; *в* угол между осью поляризации и направлением из центра сферы на точку наблюдения; К — угловой коэффициент. При этом распределение потенциала за пределами сферического тела (U1) и внутри его (U2) соответственно будут [4]:

$$U_{1} = \frac{p_{1}}{p_{1} + 2p_{2}} \frac{r_{0}^{2}}{r_{0}^{2}} \Delta U; \quad U_{2} = \frac{p_{2}}{p_{1} + 2p_{2}} \frac{r}{r_{0}} \Delta U, \quad (2)$$

где рі и р2 — удельные электрические сопротивлення окружающих пород и рудного тела соответственно; го- радиус сферы; г - расстояние точки наблюдения от центра сферы.

Подземными исследованиями, выполненными Сергеевым Е.А. на Зыряновском [4] и нами на Шамлугском и Зодском месторождениях [2], установлено, что изменение скачка потенциала на границе сульфидных тел по их падению (при изотермических телах по вертикали) подчиняется гиперболическому распределению. Оно определяется минеральным составом, зональностью руд и другими особенностями месторождения. Для сферического рудного тела скачок потенциала выражается следующей эмпирической формулой [2]:

$\Delta U = \begin{cases} d_1 \text{ ar sh } z \cos \theta; z > 0 \\ d_2 \text{ ar sh } z \cos \theta; z < 0 \end{cases}$

где di и d2 — постоянные, определяющиеся геоэлектрическими особенностя ми зон окисления и вторичных сульфидных руд месторождения. Например, для Шамлугского месторождения d1 = 20,8, d2 = 10,3. Подставляя значения ΔU из формулы (3) в формулу (2) для условия Шамлугского месторождения, получим выражения потенциала ЕЭП.

1. За пределами сульфидного рудного тела: а) в пределах зоны окисления $U_{11} = q_1 20,8 \text{ ar sh} z_1 \cos \theta;$

б) в зоне вторичных сульфидов

$$U_{12} = q_1 10, 3 \text{ ar sh} z_2 \cos \theta$$
.

2. В пределах сульфидного рудного тела: а) в зоне окисления

$$U_{21} = q_2 20.8 \text{ ar sh} z_1 \cos \theta;$$
 (0)

б) в зоне вторичных сульфидов

$$U_{22} = q_2 10, 3 \text{ ar sh } z_2 \cos \theta.$$
 (7)

В формулах (4) — (7)

$$q_1 = \frac{p_1}{p_1 + 2p_2} \frac{r_o^2}{r_o^2}; \quad q_2 = \frac{p_2}{p_1 + 2p_2} \frac{r}{r_o};$$

Для оценки достоверности предложенной методики расчет потенциала ЕЭП сферических сульфидных тел по сравнению с базовой [4] и изучения особенностей распределения поля по предложенной математической модели нами выполнены теоретические и натурно-модельные исследования. Теоретическими исследованиями получены карты и кривые распределения потенциала ЕЭП сферического рудного тела за пределами его при базовой и предложенной нами методиках расчета. Натурно-модельными исследованиями получена карта распределения потенциала ЕЭП изометрического сульфидного рудного тела Шамлугского месторождения меди по вертикальному разрезу, по направленико падения рудного тела.

Аля теоретических расчетов выбрана сферическая система координат с начальной точкой, расположенной в центре сферы — при базовом способе и на глубине 40м — при предложенном нами способе. Расчеты выполнены с помощью известной (1) и выведенных нами (4) и (5) формул на примере Шамлугского месторождения [1]. При этом принимали: $\rho_1 = 10$ Ом.м; $\rho_2 = 10$ Ом.м; $r_0 = 30$ м; $\Delta U_0 = 500$ мВ; r = 15 - 135м, с шаго ~ 5 м; $\theta = 0 - 360^\circ$, с шагом 10°. Исходя из мощности зоны окисления руд на выбранном участке (20 - 30м) и глубины залегания рудного тела (15м), пределы изменения параметра z выбраны: $z_1 = 0 - 60$ м; $z_2 = -140 - 0$ м, т.е. принималось, что верхний сегмент изучаемого физического тела с высотой 15м расположен в зоне окисления, остальная часть — в зоне вторичных сульфи. ов.

Натурно-модельные наблюдения выполнены потенциальным способом метода ЕЭП по наземному профилю, в подземных горных выработках и скважинах в районе штока КL' [2]. При этом нулевая точка выбрана на поверхности земли за пределами рудного участка в районе безрудных пород. На рис.1 представлена карта распределения потенциала поля поляризованного сферического тела на вертикальной плоскости, касающейся поверхности сферы. Карта получена теоретическими расчетам по формуле (1). Она характеризуется симметрией по отношению к вертикальной оси и горизонтальной плоскости, пройденной по центру сферы. Выше этой сферы за пределами



Рис. I. Карта распределения потенциала поля поляризованного сферического тела на вертикальной плоскости, вычисленной по известной методике. I—3 — изолинии положительного, нулевого и отрицательного потенциалов.



Рис.2. Карта распределения потенциала поля поляризованного сферического тела на вертикальной плоскости, вычисленной по методике, разработанной авторами статьи.

сферы распределяется отрицательный потенциал, ниже нее, симметрично полюсу с отрицательным потенциалом — распределяется положительный потенциал. На рис.2 изображена карта потенциала ЕЭП сферического рудного тела на вертикальной плоскости касающейся его поверхности. Значения потенциала вычислены предложенным нами способом. Карта характеризуется отрицательным потенциалом в верхней и положительным потенциалом в нижней частях разреза. Значения отрицательного потенциала достигают 120мВ у верхней кромки сферического тела. Изолинии потенциала вытянуты горизонтально: размер поля с U ≥/10/мВ по вертикали составляет 56м, по горизонтали — 79м. Значение положительного потенциала в нижней части разреза достигает 60мВ



Рис 3. Геологический разрез по падению штока "КL" Шамлутского месторо ждения и карта потенциала ЕЭП. 1 — альбитофиры; 2 — кератофиры, 3 — сульфидное рудное тело. 4—6 — изолинии положительного, нулевого и отрицательного потенциалов

60мВ у нижней кромки сферического тела. Изолинии здесь, в основном, вытянуты по вертикальному направлению: размер положительного поля с U 210мВ по вертикали составляет 147м, по горизонтали - 132м.

На рис. 3 представлены геологический разрез по падению штока "KL" и карта потенциала ЕЭП, полученная натурными наблюдениями. Из карты следует, что ЕЭП здесь характеризуется наклонной поляризацией с осью, совпадающей с направлением падения рудного тела. Размер отрицательного поля с U 25мВ по падению источника составляет 60м. Значение потенциала здесь достигает — 120мВ. Ра. мер положительного поля в нижней части разреза с U 2 25мВ по падению штока составляет 121м. Значение потенциала здесь достигает 70мВ. Из представленных результатов (рис. 1.2 и 3) видна хорошая сходимость



Рис.4. Кривые изменения потенциала по профилям A 1 — A 1 — a. A 2 — A 2 — б, A 3 — A 3 — в на рисунках I — Зсоответственно

поля ЕЭП, полученного в результате измерений в районе штока "KL" и поля, рассчитанного по предложениму нами способу в отличие поля, рассчитанного известным теоретическим способом.

С целью количественной оценки сходимости данных теоретических расчетов с данными натурно-модельных исследований на всех трех разрезах выбраны центральные профили (линии $A_1 - A_1$, $A_2 - A_2$, $A_3 - A_3$ на рисунках 1-3 соответственно), построены кривые потенциала (рис.4) и выполнено количественное сравнение значений потенциала по этим кривым путем статистической обработки. В результате получено: 1) среднеквадратическое абсолютное отклонение данных, полученных при теоретических расчетах по базовому способу и при натурно-модельных исследованиях, составляет $\delta 1 = 31,7$ мB, среднеквадратическое относительное отклонение данных составляет $\varepsilon_1 = 65,9\%$; 2) отклонения данных полученных теоретическими расчетами по предложенному нами способу и натурно-модельными работами

составляют — $\delta_2 = 8,86$ мВ, $\varepsilon_2 = 18,4\%$.

Исходя из представленных результатов можно предполагать, что предложенный нами способ теоретических расчетов распределения потенциала ЕЭП изометрических сульфидных рудных тел позволяет: 1) уточнить характерные особенности пространственного распределения ЕЭП на сульфидных месторождениях; 2)Значительно повысить точность интерпретации аномалий, полученных электроразведочным методом сстественного поля, при наземных, подемных и скважинных наблюдениях.

38

Инсунтут геофизики и инженерной сейсмологии

Поступила 12.04 1990.

Վ.Բ.Գամոյան, Հ.ՎԳեվորգյան

ԻՉՈՄԵՏՐԻԿ ՍՈՒԼՖԻԴԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՄԱՐՄՆԻ ԲՆԱԿԱՆ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԴԱՇՏԸ

Ամփոփում

Էլեկտրահետախուզության բնական դաշտի մեթոդի զարգացման բնագավառում լուրջ կարետրություն ունի սուլֆիդային հանջավայրերում օքսիդացման ու վերականգնման պրոցեսների հետ կապված գալվանիկ դաշտերի առանձնահատկությունների բացահայտումը։ Տեսական եւ Բնա—փորձարարական ուսումնասիրությունների հիման վրա մշակված է իզոմետրիկ սուլֆիդային հանքային մարմինների հետ կապված բնական էլեկտրական դաշտի պարամետրերի իաշվման ճշգրիտ եղանակ։ <ոդվածի համար որպես ելակեաային նյութ ծառայել են հեղինակների կողմից անցյալում բացահայտված սուլֆիդային մարմինների կոնտակտում պոտենցիալի թոիչքի փոփոխության օրինաչափությունները (Բանաձեւ 3)։ Որպես մշակված եղանակի նախատիպ, ընտրված է հոդվածում ներկայացված (2) հայտնի բանաձետ։ **Հոդվածում օգտագործելով (1) եւ (3) հայտնի բանաձեւերը, մշակ**ված է դաշտի պոտենցիայի ուսումնասիրման նոր եղանակ (4–7 բանաձեւեր)։ Գրականության մեջ հայտնի (2), ինչպես նաեւ մեր կողմից ստացված (4) եւ (5) բանաձեւերի օգնությամբ հաշված են գնդաձեւ բեւեռացված մարմնի շուրջը առաջացած էլեկտրական դաշտի պոտենցիալի արժեքները եւ կազմված են համապատասխան քարտեզներ (նկ.) եւ նկ.2)։ <աշվարկները կատարված են համաձայն Շամլուղի պղնձի հանքավայրի պայմանների։ Բնա–փորձարարական դիտարկումները կատարվել են նույն հանքավայրի իզոմետրիկ ձեւ ունեցող հանքային մարմնի շրջանում, երկրի մակերետւյթին, ստորգետնյա լեռնային փորվածքներում եւ հորատանցքերում։ Դիտարկումների արդյունքները ներկայացված են դաշտի պոտենցիայի բաշխման ջարտեզի տեսքով (նկ.3)։ Մտացված 1–3 նկարներից երետւմ է, որ բնա—փորձարարական դիտարկումների տվյալները լավ համընկնում են հեղինակների մշակած մեթոդով հաշված տվյալներին (նկ.2)։ Տեսական եւ բնա–փորձարարական եղանակներով ստացված տըվայլների նմանության քանակական գնահատման համար բոլոր երեք <u>ջարտեզների վրա ընտրված են A₁ – A₁, A₂ – A₂, A₃ – A₃ առանցքներ։</u> Այդ առանցջների վրա պոտենցիայների արժեջների վիձակագրական մշակման ձանապարհով կատարված է կորերի (նկ.4) քանակական համեմատում։ Արդյունքում ստացված են հետեւյալ տվյալները. 1. Տեսական հայտնի եղանակով հաշված եւ բնա–փորձարարական ձանապարհով դիտարկված տվյալների միջին քառակուսային բացարձակ շեղումը ճլ = 31,7մվ, միջին քառակուսային հարաբերական 2tgniún El = 65.0%: 2. Առաջարկված եղանակով հաշված եւ դիտարկված տվյալների միջին քառակուսային բացարձակ շեղումը՝ ծշ = 8,86մվ, հարաբերական 2tgniún •2 = 18,4%: Ելնելով հոդվածում ներկայացված արդյունքներից, կարելի է եզրակացնել, որ հեղինակների կողմից առաջարկված եղանակը հնարավորություն է ընձեռում ձշգրտելու սուլֆիդային հանքավայրերում բնական էլեկտրական դաշտերի տարածական բաշխումը բնութագրող առանձնահատկությունները եւ զգալիորեն բարձրացնում էլեկտրահետախուզության բնական դաշտի սեթոդով ստացված անոմայիաների երկրաբանական մեկնաբանման ձշգրտությունը։

V.B.GAMOYAN, H.V.GEVORKIAN

NATURAL ELECTRIC FIELD OF THE ISOMETRIC SULPHIDE ORE BODY

Abstract

The paper is dedicated to the investigation of natural electric fields, wich are the results of the chemical processes sulphide ores. On the basic of theoretical and natural-experimental studies is received a perfect method to count the parametres of natural electric fields of isometric sulphide bodies.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бадалян С В. Газарян Г.О., Гамоян В.Б. Подземная электроразведка на рудных месторожаениях Армении — Ереван: Иза АН Арм.ССР, 1980
- 2. Гамоян В Б., Геворкян А В. Распределение скачка потенциала гальванического естественного
 - электричекого поля на границе сульфидных рудных тел Изв.АН Арм.ССР.Науки о Земле. N6. 1989
- З Заборонский А.И. Электроразведка М.: Гостоптехиздат, 1963
- 4. Семенов А.С. Электроразведка методом естественного электрического поля. Л.: Недра, 1968.

Известия НАН РА, Науки о Земле, XLVI, 1993, N2, 40 - 45

УДК:550.34

А.А.КИРАКОСЯН

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СЕЙСМИЧНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

В работе проведено сопоставление геофизических аномалии с распределением эницентров землетрясений с М 4.5. На территории Армении выявлены следующие геофизические критерии ссисмичности воны высоких градиентов силы тижести и раноны. 13 пересечения, границы магнитных зон и подзон, районы пересечения региональных зон высоких градиентов с линиями нарушения структуры магнитного поля и др

Оценку сейсмической опасности тои или иной территории обычно проводят тремя подходами: сейсмогенетическим (сейсмотектоническим), сейсмостатистическим и результатами прямых сопоставлении геофизических аномалии с сейсмичностью. Грисейсмогенетическом подходе выявляются крупные разломы (в том числе и по геофизическим данным) и изучается их сейсмоактивность. Одним из недостатков этого подхода является то, что для закрытых молодыми отложениями раионов, каким является Армения, трудно надежно установить разломную тектонику, оценить их активность. Для них геологическая интерпретация геофизических данных не всегда однозначна. При сейсмостатистическом подходе проводится анализ данных сейсмичности известными мстодами [11]. Однако подход имеет определенный недостаток, которыи заключается в том, что сейсмостатистический материал обычно охватывает небольшой промежуток времени, а сейсмичность во времени не постоянна. Прямос же сопоставление геофизических аномалии с сейсмичностью имеет как свои преимущества, так и недостатки. К числу преимуществ, безусловно, надо отнести объективность и надежность полученных данных, а к недостат-

4()