

УДК 550.837.3

В. Б. ГАМОЯН, С. С. КАЗАРЯН, Г. В. АРУТЮНЯН

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ОДНОРОДНО ЗАРЯЖЕННОЙ РАЗВЕТВЛЕННОЙ ВЕРТИКАЛЬНО РАСПОЛОЖЕННОЙ ПЛАСТИНКИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Одной из наиболее актуальных задач в развитии разведочной геофизики является повышение точности интерпретации геофизических данных. Однако, обратная задача, являющаяся основой геологического истолкования геофизических аномалий, решена, в основном, для объектов правильных геометрических форм (сфера, цилиндр, пластинка и др.) [2]. В практике часто наблюдаются сложные геофизические аномалии, связанные с разветвленными пластообразными геологическими объектами (рудные жилы, тектонические разломы и нарушения, контакты разнородных пород), интерпретация которых вызывает большие затруднения.

Настоящая статья посвящена изучению характера распределения электрического поля от однородно заряженной прямоугольной разветвленной вертикально расположенной пластообразной залежи. Представляются результаты теоретических расчетов, лабораторно-модельных исследований и полевых наблюдений методами электрической корреляции и блуждающих токов [1].

Для теоретических расчетов рассмотрено поле трех вертикальных пластинок—1, 2, 3, имеющих общее ребро, составляющих $\beta + \gamma$, $180^\circ - \beta$ и $180^\circ - \gamma$ телесные углы и являющихся изопотенциальными. Через пластинки в окружающую среду с удельным сопротивлением ρ проходит ток I . Предположим при этом среду однородной и изотопной.

За длину пластинок (1) принята протяженность их по простиранию, за ширину (2 d)—протяженность по падению, мощность пластинок принята бесконечно малой.

Расположим прямоугольную систему координат таким образом, чтобы начало ее находилось в центре общего ребра пластинок, ось Y —по направлению простирания пластинки 1, служащей моделью разветвленной пластообразной залежи, ось Z —вертикально (снизу вверх), ось X —перпендикулярно к ним. Через x, y, z —обозначены координаты точки определения, ξ, η, ζ —текущие координаты точек, лежащих на пластинках.

Выражая через η координаты ξ и ζ и интегрируя функцию потенциала точечного источника по l и d при $z=0$, для потенциала поля от комплекса заряженных пластинок, получим следующее выражение:

$$\begin{aligned}
 u = & \frac{I \cdot \rho}{24 \pi l d} \int_0^l \ln \frac{d + \sqrt{x^2 (y + \eta)^2 + d^2}}{-d + \sqrt{x^2 + (y + \eta)^2 + d^2}} \times \\
 & \times \frac{d + \sqrt{(x + \eta \sin \beta)^2 + (y - \eta \cos \beta)^2 + d^2}}{-d + \sqrt{(x + \eta \sin \beta)^2 + (y - \eta \cos \beta)^2 + d^2}} \times \\
 & \times \frac{d + \sqrt{(x - \eta \sin \gamma)^2 + (y - \eta \cos \gamma)^2 + d^2} d \eta}{-d + \sqrt{(x - \eta \sin \gamma)^2 + (y - \eta \cos \gamma)^2 + d^2}}.
 \end{aligned}$$

Выведенную формулу можно применять при работе методом электрической корреляции. Она может быть применена и для интерпретации результатов метода блуждающих токов. При этом следует вносить изменение лишь в постоянный коэффициент, стоящий перед интегралом.

Лабораторные исследования по изучению распределения поля системы однородно заряженных прямоугольных пластинок проводились в электрическом баке, заполненном водопроводной водой с удельным электрическим сопротивлением 62 ом. Разветвленную, хорошо проводящую рудную залежь имитировала медная пластинка размерами 40×25×0,2 см. Пластинка разветвлялась в центральной части ее длины.

Разветвленная пластинка располагалась в центре бака в вертикальном положении и заряжалась от положительного полюса источника постоянного тока. Отрицательный полюс источника соединялся с «бесконечно» удаленным электродом.

Наблюдения потенциала поля проводились по профилям $y = -5, 0, 5$ и 10 см при углах ответвления пластинок $\beta = \gamma = 0^\circ, 10^\circ, 22^\circ 30'$ и 30° (рис. 1, б). Потенциал измерялся электронно-стрелочным компенсатором ЭСК-1. Величина тока заряда определялась одновременно с потенциалом, при помощи микроамперметра Ф-533. Погрешность лабораторных наблюдений составляет 1—2%, о чем свидетельствует совпадение лабораторных кривых с теоретическими, рассчитанными по формуле (1) при помощи электронно-вычислительной машины «Минск-22».

На рис. 1 а представлены теоретические и лабораторные кривые потенциала поля заряженной разветвленной пластинки. При $\beta = \gamma = 0^\circ$ все кривые, снятые по профилям $y = -5, 0, 5, 10$ см, имеют одинаковую форму. При $\beta = \gamma = 10^\circ, 22^\circ 30'$ и 30° аномалия становится более полой, и проявляются два максимума. По направлению ответвления максимумы над отдельными ветвями становятся более выраженными и характеризуются меньшими значениями потенциала.

На рис. 2 представлены геологический разрез блока, ограниченно горизонтами штолен 5 и 25 Зодского золоторудного месторождения, и кривые отношений приращений разностей потенциалов блуждающих токов, полученные в штольне 5 при повторных наблюдениях.

Источник блуждающих токов—рельсы с движущимся контактным электровозом—располагался в штольне 25, параллельной профилю наблюдения и ниже него на 100 м.

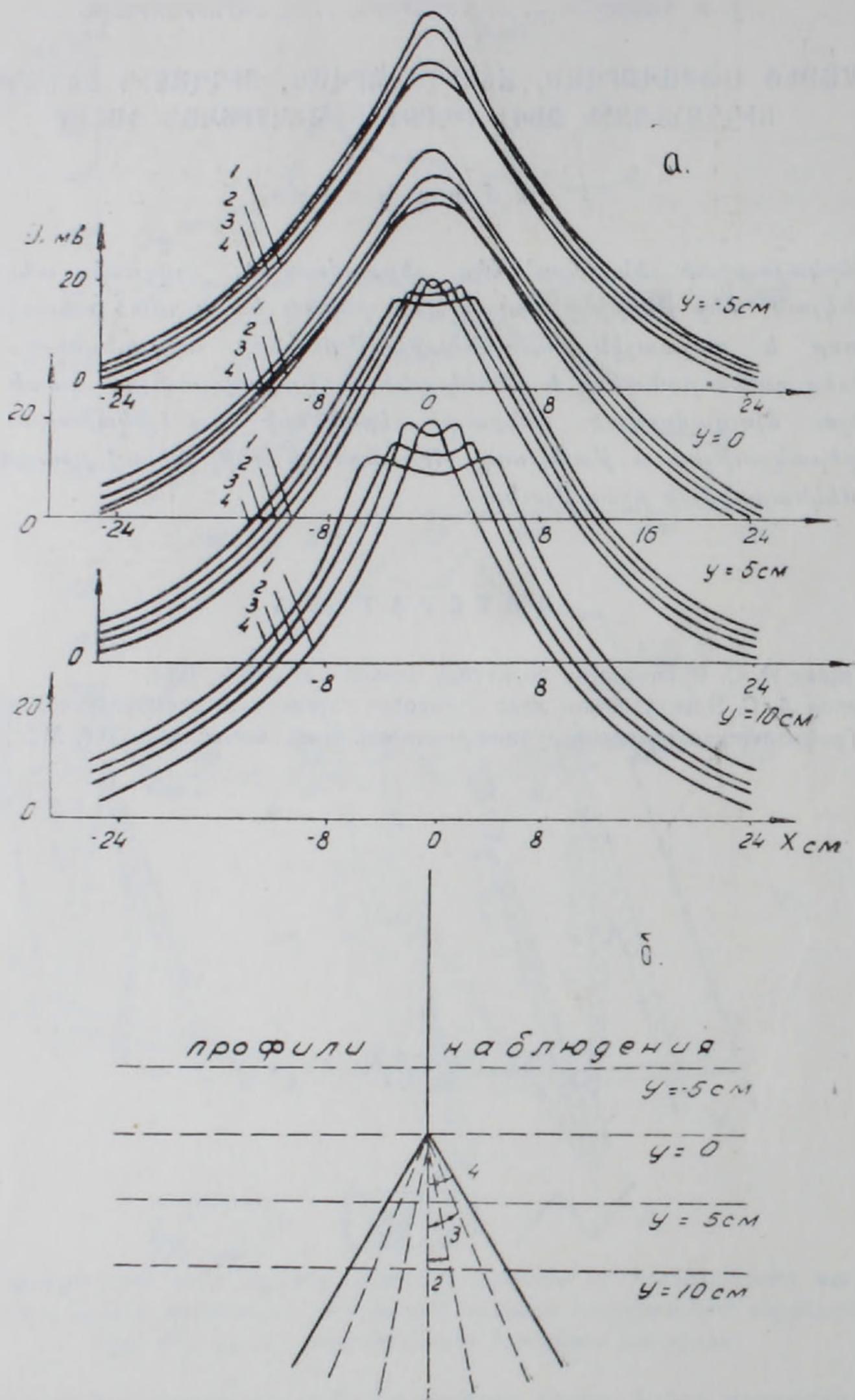


Рис. 1. Схема моделирования для определения характера распределения поля заряженной разветвленной пластинки—б и а—кривые потенциала при $y = -5, 0, 5, 10$ см. 1— $\beta = 0^\circ$, 2— $\beta = 10^\circ$, 3— $\beta = 22^\circ 30'$, 4— $\beta = 30^\circ$.

На кривых выделяются две сложные аномалии в интервалах пикетов 4—60 и 110—160. Указанные аномалии соответствуют пересечениям рудных зон (интервалы пикетов 4—20, 109—117, 127—140 и 148—151) и низкоомных перидотитов. По геолого-геофизическим данным пе-

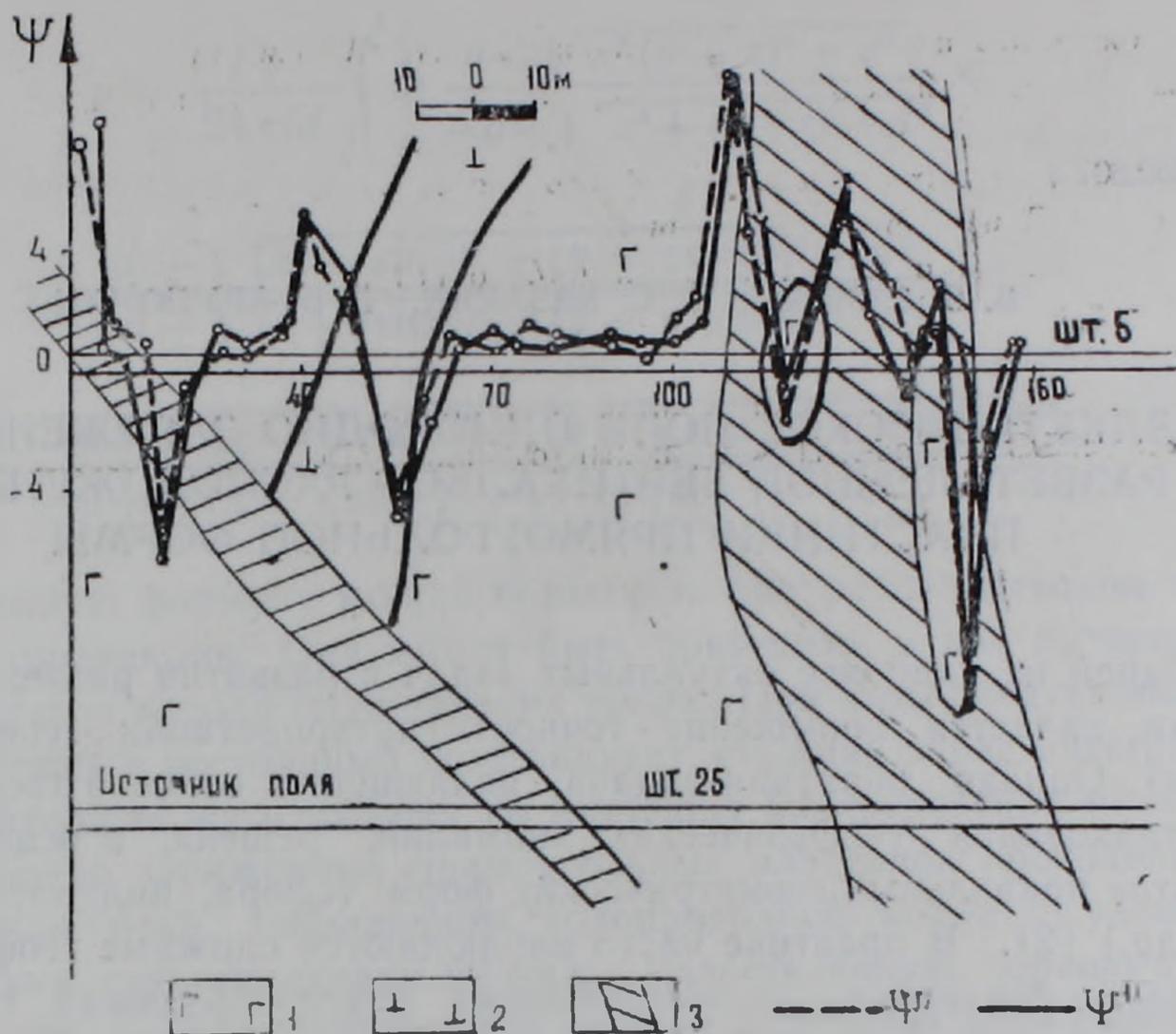


Рис. 2. Геологический разрез блока, ограниченного горизонтами штолен 5 и 25 Зодского золоторудного месторождения, и кривые отношений приращений разностей потенциалов блуждающих токов, полученные в штольне 5 при повторных наблюдениях.

ридититы находятся в контакте с рудной зоной, пересеченной в интервале пикетов 4—20 штольни 5. Рудные пересечения в интервалах пикетов 109—117, 127—140 и 148—151 являются ветвями одной зоны.

Каждое из рудных пересечений отмечается двумя экстремумами кривой. Наблюдается обратная связь между интенсивностью аномалии и углом выклинивания рудных жил к выработке наблюдения. Такое явление, по всей вероятности, объясняется разной степенью сгущения токовых линий в разных ветвях рудной зоны.

На рис. 3 представлены геологический план участка горизонта штольни 52 Анкадзорского месторождения меди и кривые потенциала, полученные методом электрической корреляции при трех (A_1 , A_2 , A_3) расположениях зарядного электрода. Кривая потенциала при расположении зарядного электрода в рудной зоне 3 (A_1) характеризуется одной интенсивной аномалией, а при расположении в зонах 4 и 6 (A_2 и A_3) — двумя менее интенсивными аномалиями при каждом заряде. Полученное распределение поля, по всей вероятности, определяется наличием связи между рудными зонами 4 и 6. Характерно, что при расположении зарядного электрода в зоне 6 сравнительно интенсивная аномалия зафиксирована именно над этой зоной, а при расположении электрода в точке A_3 — над зоной 4.

Исходя из представленных выше результатов геофизических исследований, можно заключить, что над отдельными жилами аномалии потенциала и отношения приращения потенциалов при работе методами

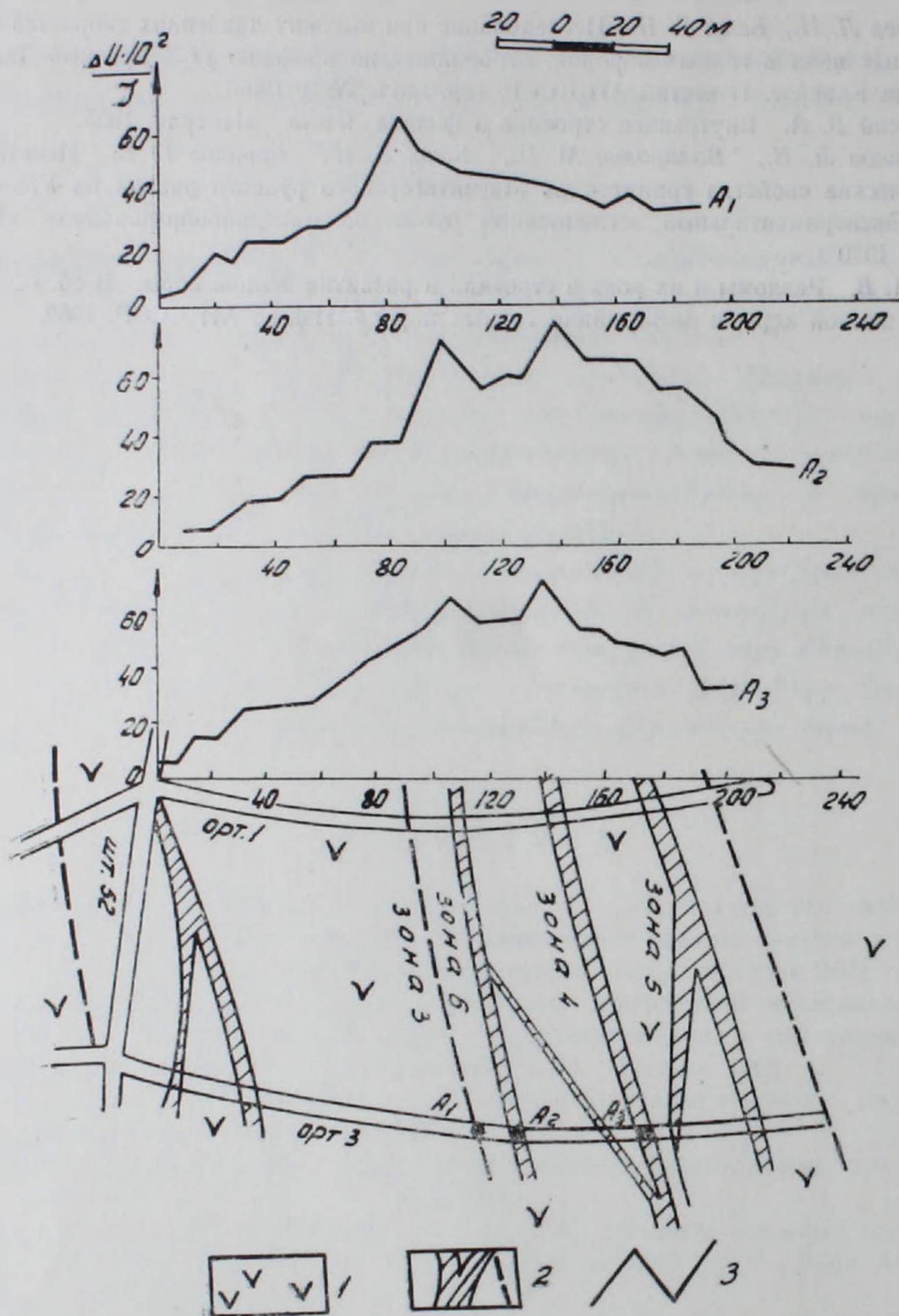


Рис. 3. Геологический план участка горизонта штольни 52 Анкадзорского месторождения меди и кривые потенциала, полученные методом электрической корреляции при трех (A_1 , A_2 , A_3) расположениях зарядного электрода.

электрической корреляции и блуждающих токов более интенсивные и узкие, чем над ветвями разветвленных рудных жил.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 16.I.1976.

Վ. Բ. ԳԱՄՈՅԱՆ, Ս. Ս. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Հ. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀԱՄԱՍԵՌ ԼԻՑՔԱՎՈՐՎԱԾ, ՃՅՈՒՂԱՎՈՐՎԱԾ, ՈՒՂԱԶԻԳ ՏԵՂԱԴՐՎԱԾ
ՈՒՂԱՆԿՅՈՒՆ ՁԵՎԻ ԹԵՐԹԻԿԻ ԷԼԵՄԵՆՏԱԿԱՆ ԴԱՇՏԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկայացված են համասեռ լիցքավորված, ուղղաձիգ տեղադրված ուղղանկյուն ձևի թերթիկի դաշտի վերաբերյալ կատարված տեսական, լաբորատոր և դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքները: Հոդվածում տեղ գտած բանաձևեր և գծանկարները հնարավորություն կտան բարձրացնելու ճյուղավորված հանքային երակների վրա էլեկտրական համահարաբերակցության և թափառող հոսանքների մեթոդներով ստացված կորերի մեկնաբանման ճշտությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Полякова А. С. Руководство по методу заряда. «Недра», 1969.
2. Семенов А. С. Электрическое поле однородно заряженной прямоугольной пластинки. Геофизическая разведка рудных месторождений. Госгеолтехиздат, М., 1953.