

В. Б. ГАМОЯН, А. З. ЧИЛИНГАРЯН, Ф. С. УНУСЯН, Е. М. ЛУЛЕЧЯН,
Р. В. ОВСЕПЯН

ВЛИЯНИЕ АЛЛЮВИАЛЬНО-ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ВЫСОКООМНЫХ ЛАВОВЫХ ПОКРОВОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ МЕТОДОМ БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ

В статье рассмотрено искажение нормальных и аномальных полей блуждающих токов аллювиально-делювиальными и лавовыми отложениями. Представлены результаты теоретических, лабораторно-модельных и полевых исследований в виде математических формул, карт и графиков. Установлена зависимость влияния приповерхностных проводящих и высокоомных отложений от их мощности и удельного электрического сопротивления. Результаты проведенных исследований служат повышению эффективности метода БТ при поисках и разведке рудных месторождений.

На рудных месторождениях часто рудоносные вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы покрыты низкоомными аллювиально-делювиальными отложениями, или рудоносные измененные породы покрыты высокоомными эффузивными образованиями. В обоих случаях приповерхностные отложения, в силу резкого отличия их от рудоносных пород по удельному электрическому сопротивлению, значительно влияют на результаты электроразведочных наблюдений. Это влияние особенно высокое в случае расположения источника поля и точки наблюдения на поверхности Земли.

Искажение распределения электрических полей определяется мощностью (h) приповерхностных отложений и отношением удельных электрических сопротивлений коренных и покрывающих пород (μ). Для изучения этого влияния на результаты работ методом блуждающих токов (БТ) выполнены теоретические, полевые и лабораторные исследования.

При теоретических исследованиях принята бесконечная трехслойная среда с мощностью промежуточного слоя $2h$, равной двойной мощности поверхностных отложений. Удельное сопротивление 1-го и 3-го слоев принято ρ_1 , удельное сопротивление промежуточного слоя — ρ_2 .

Простой «линейно-двухполюсный» источник электрического поля БТ расположен ниже промежуточного слоя на определенном расстоянии от него. Принята прямоугольная система координат с начальной точкой в положительном полюсе заданного источника. Оси направлены: X — по источнику, слева-направо; Z — снизу-вверх.

«Линейно-двухполюсный» источник разбит на $2n$ Δl элементарные отрезки и каждый отрезок принят точечным источником.

Согласно [3], потенциал от i -й элементарной части источника в 1-й среде и в промежуточном слое определяется формулами:

$$U_{i1}^{(T)} = \frac{I_i \rho_1}{4\pi} \left[\frac{1}{\sqrt{(x-i\Delta r)^2 + y^2 + z^2}} + \sum_{m=0}^{\infty} \frac{k_{12}^{2m+1}}{\sqrt{(x-i\Delta r)^2 + y^2 + [2(a+2mh) - z]^2}} - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{k_{12}^{2m-1}}{\sqrt{(x-i\Delta r)^2 + y^2 + [2a + 4(m+1)h - z]^2}} \right], \quad (1)$$

$$U_{i2}^{(T)} = \frac{I_i \rho_1}{4\pi} \left[\sum_{m=0}^{\infty} \frac{(1+k_{12})k_{12}^{2m}}{\sqrt{(x-i\Delta r)^2 + y^2 + (4mh+z)^2}} - \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(1+k_{12})k_{12}^{2m+1}}{\sqrt{(x-i\Delta r)^2 + y^2 + [2a + 4(m+1)h + z]^2}} \right], \quad (2)$$

где I — ток, утекающий от i -го элементарного отрезка «линейно-двухполюсного» источника в землю; $i\Delta r$ — координата i -го отрезка источника.

Используя принцип суперпозиции, с помощью формул (1) и (2) выведены математические выражения для потенциалов в 1-й и 2-й средах.

$$U_1 = \sum_{i=1}^{2n} U_{1i}^{(n)}, \quad (3)$$

$$U_2 = \sum_{i=1}^{2n} U_{2i}. \quad (4)$$

По средней линии промежуточного слоя (линия симметрии заданной среды) пространство разделено на 2 полупространства. При этом потенциал на границе полупространства выражается формулой

$$U = 2 \sum_{i=1}^{2n} U_{2i}^{(n)}. \quad (5)$$

Для наглядного представления влияния наносов и высокоомных лавовых покровов с помощью формулы (5) вычислены кривые $\Delta\psi$ [2] при значениях $\rho_{\text{гор}}/\rho_{\text{нзл}} = \mu = 1, 5, 15, 25, 55$; $h = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12$.

В результате установлена обратная криволинейная зависимость $\Delta\psi$ от μ и h (рис. 1, а и б).

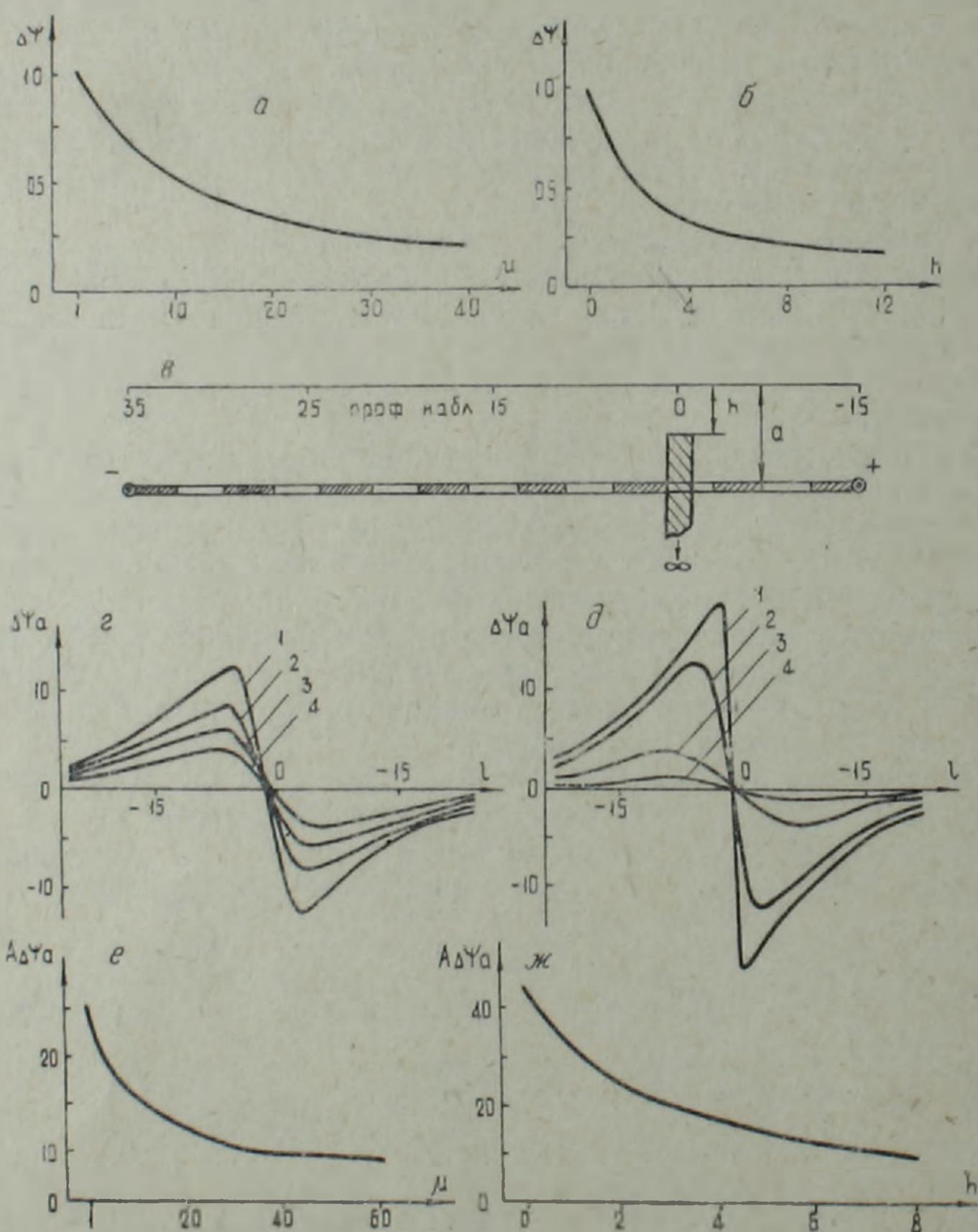


Рис. 1 Результаты теоретических и модельных исследований по методу БТ: а, б—теоретические кривые зависимости нормальных значений $\Delta\psi$ от μ и h , в—схема моделирования; г—кривые $\Delta\psi_a$ при $\mu=1, 15, 25$ и 55 (графики 1—4 соответственно); д—кривые при $h=0, 2, 8, 12$ см (графики 1—4 соответственно); е, ж—кривые зависимости $A\Delta\psi_a$ от μ и h .

Лабораторно-модельные исследования проводились с целью изучения характера аномалии $\Delta\psi$ над хорошопроводящим телом в зависимости от h и μ . Работы выполнялись на моделирующей установке МУСГ—1 [1].

Моделью «линейно-двухполюсного» источника БТ служила цепь последовательно соединенных омических сопротивлений. Контакт цепи сопротивлений с окружающей средой осуществлен путем соединения металлических конечностей сопротивлений в гнездах планшета МУСГ-1 по горизонтальному профилю. Моделью хорошопроводящего пластобразного тела служила медная пластина толщиной 0,1 мм. Она располагалась перпендикулярно к источнику в контакте с ним. Профиль наблюдения напряженности поля выбран параллельно к источнику на расстоянии $a=20$ см (рис. 1, в).

Наблюдения выполнялись при $\mu=1, 5, 15, 28, 55$; $h=0, 2, 4, 8, 12$ см.

На рис. 1, г, д представлены кривые $\Delta\psi_a$ при различных значениях μ и h . При $\mu=1, h=2$ и расстоянии профиля наблюдения от источника (a)=20 амплитуда аномалии над хорошопроводящим заряженным телом $\Delta\psi_a$ составляет 25,5 ед. По ходу увеличения параметра μ $\Delta\psi_a$ уменьшается и при $\mu=55$ составляет 9,5 ед.

При $h=0, \mu=1$ и $a=20$ $\Delta\psi_a$ составляет 44 ед. при $h=12—\Delta\psi_a=4$ ед. Зависимости амплитуды аномалии $\Delta\psi_a$ от параметров μ и h представлены на рис. 1, е и ж.

Результаты модельных исследований показывают, что при значениях $\mu=1, 0,05, 0,034, 0,017$, часто встречающихся в природе, значения $\Delta\psi_a$ почти не меняются (рис. 2, а, б). Следовательно, влияние лавовых покровов, отличающихся от вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород по удельному электрическому сопротивлению в 2÷50 раз, при работе методом БТ незначительно.

С целью выявления и прослеживания хорошопроводящих рудных зон на юго-западном фланге Центрального участка Зодского место-

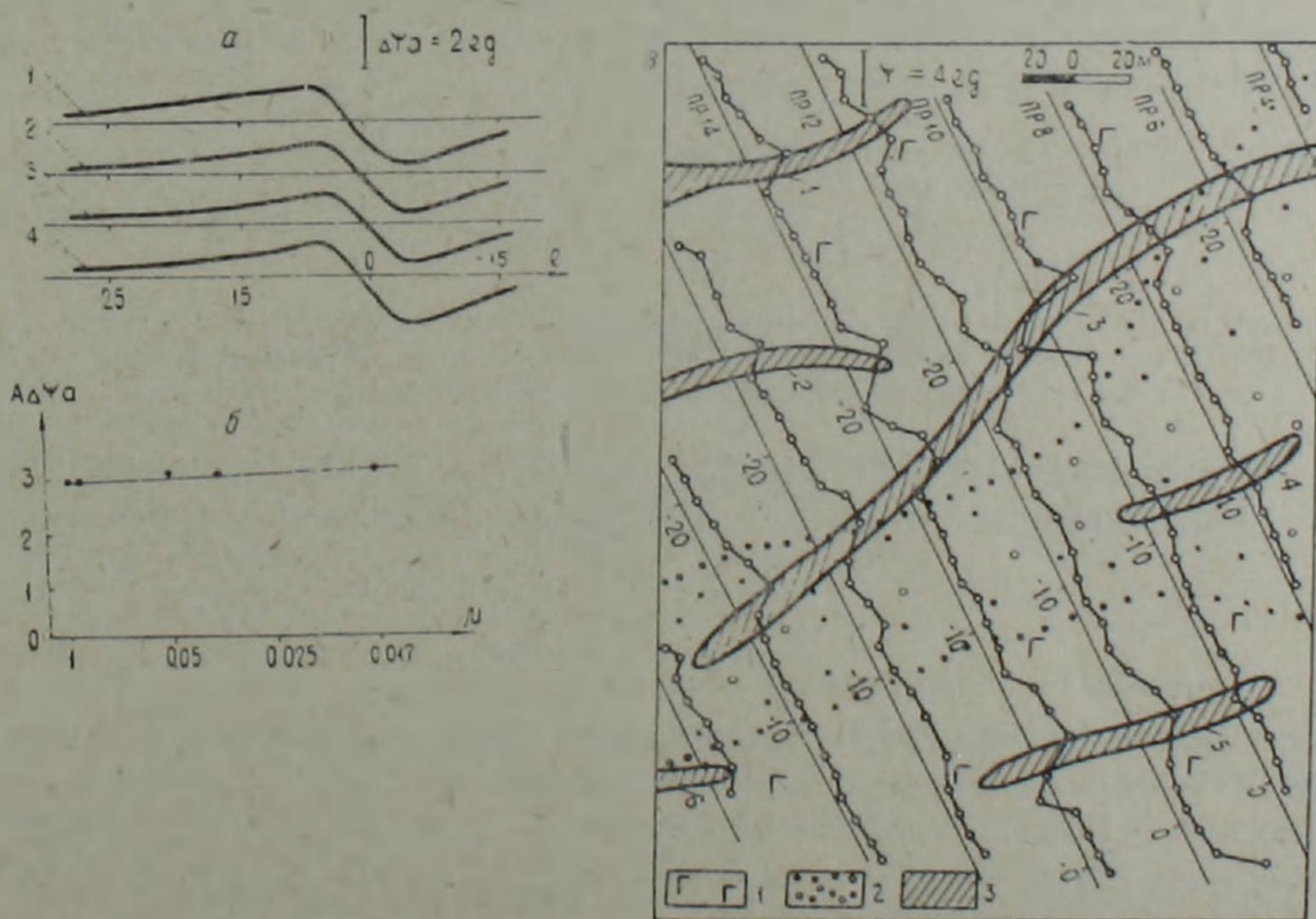


Рис. 2. а—кривые $\Delta\psi_a$ при $\mu=1, 0,05, 0,034, 0,017$ (графики 1—4 соответственно); б—кривая зависимости $A\Delta\psi_a$ от μ ; в—кривые $\Delta\psi$ и прогнозная геологическая карта юго-западного фланга Центрального участка Зодского месторождения: 1—габбро 2—аллювиально-делювиальные отложения; 3—предполагаемые рудные зоны.

рождения в 1982 г. проводились комплексные геофизические исследования с применением метода БТ.

Изучаемый участок сложен породами габбро, среди которых расположены рудные зоны. На участке развиты аллювиально-делювиальные отложения мощностью до 10 м. Удельное электрическое сопротивление наносов составляет $20 \div 30$ Ом.м, рудных зон — $14 \div 85$ Ом.м, габбро — $500 \div 6000$ Ом.м.

Падение напряжения поля БТ здесь достигает 30 мВ/м. Основным источником блуждающих токов служила транспортная штольня 40, расположенная на расстоянии 800 м от участка. Исходя из этого, наблюдения методом БТ выполнены четырехэлектродной градиент-потенциальной установкой. Максимальное расстояние между базисной и полевой приемными подустановками принималось в 100 м. Сеть наблюдений выбрана 20×10 м².

В результате построены кривые $\Delta\varphi$ и составлена геологическая карта с расположением предполагаемых рудных зон (рис. 2. в).

На карте кривых $\Delta\varphi$ выделяются 5 аномальных зон. Интенсивность аномалий в зависимости от удельных электрических сопротивлений пород и руд, от удельных электрических сопротивлений и мощности аллювиально-делювиальных отложений, варьирует в пределах $2 \div 6$ ед. Она особенно высокая в интервале пикетов —18 ÷ —20 профиля 8, —18 ÷ —22 профиля 10, —29 ÷ —31 и —18 ÷ —21 профиля 12, где породы и зоны полностью обнажаются. Рудные тела 2 и 5, а также часть рудного тела 1, покрытые растительным слоем, сопровождаются сравнительно слабыми аномалиями. Рудные тела, покрытые аллювиально-делювиальными отложениями, сопровождаются слабо выраженными аномалиями (рудное тело 4 и часть рудного тела 3).

Исходя из представленных в статье результатов исследований, можно сделать следующие заключения.

1. Влияние аллювиально-делювиальных отложений при работе методом БТ значительно. Оно находится в прямой криволинейной зависимости от мощности рыхлых отложений и отношения удельных электрических сопротивлений коренных и осадочных пород.

2. Лавовые покровы при отношении их удельных электрических сопротивлений и подстилающих пород от 1 до 60 практически не влияют на результаты работ методом БТ.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии
АН Армянской ССР

Поступила 23.VI.1986.

Վ. Բ. ԳԱՄՈՅԱՆ, Ա. Զ. ԶԻՎԵԳԱՐՅԱՆ, Յ. Ս. ՈՒՆՈՒՍՅԱՆ,
Ե. Մ. ԼՈՒԼԵՉՅԱՆ, Բ. Վ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ

ԱԼՅՈՒՎԻԱԼ-ԴԵԼՅՈՒՎԻԱԼ ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐԻ ԵՎ ԼԱՎԱՅԻՆ ՍԱԾԿՈՒՅԹՆԵՐԻ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԹԱՓԱԽՈՂ ՀՈՍԱՆՔՆԵՐԻ ՄԵԹՈԴԻՈՎ ԱՇԽԱՏԵԼԻՍ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում քննարկված են թափառող հոսանքների նորմալ և անոմալ դաշտերի աղավաղումներն ալյուվիալ-դելյուվիալ նստվածքների և լավային ծածկույթների կողմից: Ներկայացված է տեսական, լաբորատոր-մոդելային և դաշտային ուսումնասիրությունների արդյունքները մաթեմատիկական բանաձևերի, կորերի և քարտեզների տեսքով: Սահմանված է հաղորդիչ և մեծ դիմադրություն ունեցող մերձմակերեսային ծածկույթների աղղեցության կախվածությունը նրանց հզորությունից և տեսակարար էլեկտրական դիմադրությունից: Ստացված արդյունքները կծառայեն օգտակար հանածոների հանրալայրերի որոնման և հետախուզման ժամանակ կիրառվող թափառող հոսանքների մեթոդի արդյունավետության բարձրացմանը:

THE INFLUENCE OF ALLUVIAL—DELUVIAL DEPOSITS AND
HIGH—OHM LAVA COVERS ON THE RESULTS OF
INVESTIGATIONS BY THE WANDERING CURRENTS METHOD

A b s t r a c t

In the paper the distortion of normal and anomalous fields of wandering currents by alluvial—deluvial and lava deposits is considered. The results of theoretical, laboratory—modeling and field investigations are represented as mathematical formulas, maps and diagrams. The dependence of the influence of near—surface conducting and high—ohm deposits upon their thickness and specific resistance has been stated. The results of these investigations increase the effectiveness of the wandering currents method during ore deposits searching and prospecting.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аидевич М. М., Фокин А. Ф. Электропрофиллирование потенциальных геофизических полей. Л.: Недра, 1978. 97 с.
2. Гахоян В. Б. Временное руководство по методу блуждающих токов. Ереван: Изд. АН АрмССР, 1986, 100 с.
3. Заборовский А. И. Электроразведка. М.: Гостехиздат, 1963. 420 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, XXXIX, №5, 57—62

УДК 550.343.4

Б. К. КАРАПЕТЯН, С. С. КАРАПЕТЯН, А. Б. МАРКАРЯН, С. С. СИМОНЯН¹

УЧЕТ ВЗАИМОВОЗДЕЙСТВИЯ ЗДАНИЙ И ИХ ОСНОВАНИЙ И
СЛОЖНОГО РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ ПРИ СЕЙСМИЧЕСКОМ
МИКРОРАЙОНИРОВАНИИ

Проведены инструментальные инженерно-сейсмологические наблюдения в условиях сложного рельефа. На основании анализа полученных записей определено увеличение ожидаемого сейсмического эффекта в зависимости от высоты и уклона участка и направления подхода сейсмической волны.

Исходя из результатов макросейсмического, лабораторного и теоретического исследований, сделаны заключения в отношении строительства зданий с определенными динамическими характеристиками при проектировании и застройке микрорайонов. При этом учитываются инженерно-геологические условия данного участка, расстояния между зданиями и их расположение, направление подхода сейсмической волны, ее интенсивность и частотный состав. Предлагается результаты исследований использовать в работах по микросейсморайонированию городов.

Согласно существующим рекомендациям по сейсмическому микрорайонированию [6, 7, 8] при составлении карт сейсмического микрорайонирования городов и населенных пунктов приходится повышать величину сейсмической интенсивности на один балл даже в случае благоприятных для строительства участков, примыкающих к бровкам каньонов или уступов, имеющих крутизну 15 и более градусов, независимо от высоты и угла раскрытия бортов, а также направления ожидаемого сейсмического излучения.

¹ Б. К. Карапетян, А. Б. Маркарян, С. С. Симонян—авторы исследования фактора взаимодействия; С. С. Карапетян—автор исследования фактора рельефа.