

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авсюк Ю. Н. Движения в ядре Земли и их связь с наблюдаемыми на поверхности явлениями. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени докт. физ.-мат. наук, М.: МГУ, 1988, 24 с.
2. Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И. Курс общей астрономии. М.: Наука, 1977, 543 с.
3. Галкин И. Н. Геофизика Луны. М.: Наука, 1978, 176 с.
4. Грушинский И. П. Теория фигуры Земли. М.: Наука, 1976, 512 с.
5. Жарков В. Н. Внутреннее строение Земли и планет. М.: Наука, 1978, 192 с.
6. Зубков В. Земля—полчок в волчке? Газета «Социндустрия», 18 апреля 1979.
7. Казаров И. Н. Суточное вращение Земли. Газета Хагах атом, АрмАЭС, № 12, 1979.
8. Казаров И. Н. Смещение центра масс внутреннего ядра Земли от геометрического центра в сторону Солнца. Газета Хагах атом, АрмАЭС, № 13, 1986.
9. Кошкин Н. И., Ширкевич М. Г. Справочник по элементарной физике. М.: Наука, 1976, 246 с.
10. Сорохтин О. Г. Глобальная эволюция Земли. М.: Наука, 1979, 184 с.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, XLII, № 5, 44—54

УДК 550.837

А. К. МАТЕВОСЯН

### СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ И КАЖУЩЕЙСЯ ПОЛЯРИЗУЕМОСТИ НА ПРИМЕРЕ ДВУХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

На примере двухмерной модели геоэлектрической среды, представляющей собой анизотропную вмещающую среду, низкоомный пласт, поляризующийся цилиндр, и осложненной локальными электрическими неоднородностями, показана существенная зависимость параметров кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости от выбранной системы возбуждения электрического поля (расстановки питающих электродов). Основываясь на устойчивости остаточных параметров кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости к различным системам возбуждения и регистрации электрических полей, доказана их надежность при исследованиях геологической среды со сложной дифференциацией электрических свойств. Экспериментально подтверждена эффективность использования многоэлектродных установок при изучении анизотропной среды с локальными электрическими неоднородностями путем регистрации параметров первичного и вторичного полей различными парами взаимно перпендикулярных приемных линий в исследуемом пункте наблюдений.

С целью подтверждения справедливости теоретических исследований особенностей проявления различных параметров кажущегося сопротивления (КС) и кажущейся поляризуемости (КП), характеризующих геоэлектрическую среду возбуждением электрического поля многоэлектродной системой питающих электродов [2, 3, 4, 5], проведена экспериментальная проверка основных положений и выводов.

Моделирование выполнено на электропроводной бумаге, с использованием планшета аппаратуры МУСІ—І [1], над двухмерной моделью анизотропной по удельному электрическому сопротивлению среды, вмещающей низкоомный неполяризующийся пласт и поляризующийся бесконечный цилиндр, не отличающийся по электропроводности от вмещающей среды (рис. 1). Выбранная модель соответствует одному из наиболее обобщенных случаев геоэлектрической среды, которая не поддается математическим расчетам и может дать весомые доводы при оценке эффективности электроразведочных исследований различными модификациями установок.

Физическое моделирование анизотропной среды осуществлялось путем наложения на фоновую электропроводную бумагу равномерно расположенных и одинаково ориентированных полосок из более низкоомной электропроводной бумаги. Подобным же образом имитировался

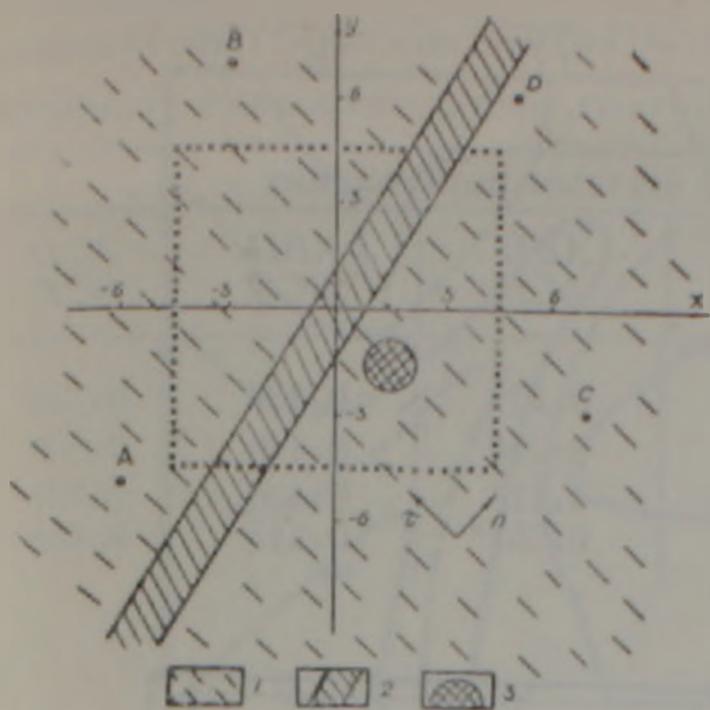


Рис. 1. Двухмерная модель геоэлектрической среды с расстановкой питающих электродов (квадратный контур — планшет съемки). 1 — анизотропная среда; 2 — низкоомный пласт; 3 — поляризующийся цилиндр.

проводности в диапазоне  $\pm 6\%$  от средней величины. Координаты питающих электродов  $A (-6, -5)$ ;  $B (-3, 7)$ ;  $C (7, -3)$ ;  $D (5, 6)$  даны в условных единицах (рис. 1), местоположение которых выбрано произвольно. Измерения первичного и вторичного электрических полей проводились по квадратному планшету  $10 \times 10$  в плоскости  $XOY$  с шагом, равным 1. Поле ВП имитировалось двумя взаимно перпендикулярными питающими диполями, ток в которых подбирался пропорционально разностям потенциалов, измеренным с использованием этих же диполей при возбуждении первичного электрического поля соответствующей системой питающих электродов. Измерения проводились универсальным цифровым вольтметром В7—18; источниками тока служили генераторы стабилизированного постоянного тока.

Выбранные системы возбуждения и регистрации электрических полей позволили рассчитать карты и диаграммы необходимых параметров кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости как при исследованиях различными многоэлектродными установками, так и при измерениях различными приемными линиями, согласно выражениям, представленным в [2, 3].

На рис. 2, 3, 4 приведены карты изолиний параметров КС  $\rho_{\max}$ ,  $\rho_{\min}$ ,  $\rho_m = \sqrt{\rho_{\max} \cdot \rho_{\min}}$ , полученные четырьмя различными многоэлектродными установками, а на рис. 5 — карты изолиний остаточного кажущегося сопротивления (ОКС)  $P_m = \sqrt{P_{\max} \cdot P_{\min}}$  [3], полученного путем квадратного усреднения по смежным четырем пунктам для тех же установок. Расчеты этих параметров выполнены для двух взаимно перпендикулярных приемных линий с разносами, равными 2, с центром, совпадающим с пунктом наблюдений, и ориентированных по осям координатной системы.

С целью сопоставления параметров КС и ОКС, определенных для различных систем возбуждения электрического поля, вычислены значения выборочного коэффициента корреляции  $r$ , которые представлены в табл. 1, где звездочками обозначены те значения  $r$ , при которых наблюдается линейная корреляция между рассматриваемыми параметрами. Из приведенных данных можно заключить, что параметры  $\rho_{\max}$ ,  $\rho_{\min}$ ,  $\rho_m$  существенно зависят от выбранной многоэлектродной установки, что создает определенные трудности при истолковании результатов измерений по параметрам КС. В отличие от параметров КС, на

и низкоомный пласт. Созданная модель геоэлектрической среды характеризовалась следующей дифференциацией по электропроводности: анизотропная вмещающая среда —  $\rho_{0l} = 550$ ,  $\rho_{0n} = 2500$ ; низкоомный пласт —  $\rho_1 = 120$ . Здесь индексом  $l$  обозначено удельное электрическое сопротивление вдоль плоскости простирания анизотропии,  $n$  — поперек ей, которые представлены в условных единицах. Вторичное электрическое поле (поле ВП) изучалось математическим моделированием. Отметим, что самой электропроводной бумаге была присуща неоднородность, что проявлялось в виде варьирования ее электропро-

Значения выборочного коэффициента корреляции  $r$ , полученные при сопоставлении параметров КС ( $\bar{P}_{\max}$ ,  $\bar{P}_{\min}$ ,  $\bar{P}_m$ ) и ОКС ( $P_m$ ) различных многоэлектродных установок

Параметры КС и ОКС	Установки измерений системы возбуждения					
	ABC ABD	ABC ACD	ABC BCD	ABD ACD	ABD BCD	ACD BCD
$\bar{P}_{\max}$	0.178	0.857*	0.869*	-0.222	0.430	0.725*
$\bar{P}_{\min}$	0.416	0.657*	0.600	-0.214	0.439	0.609
$\bar{P}_m$	0.446	0.797*	0.880*	-0.117	0.496	0.731*
$P_m$	0.740*	0.967*	0.905*	0.651*	0.815*	0.838*

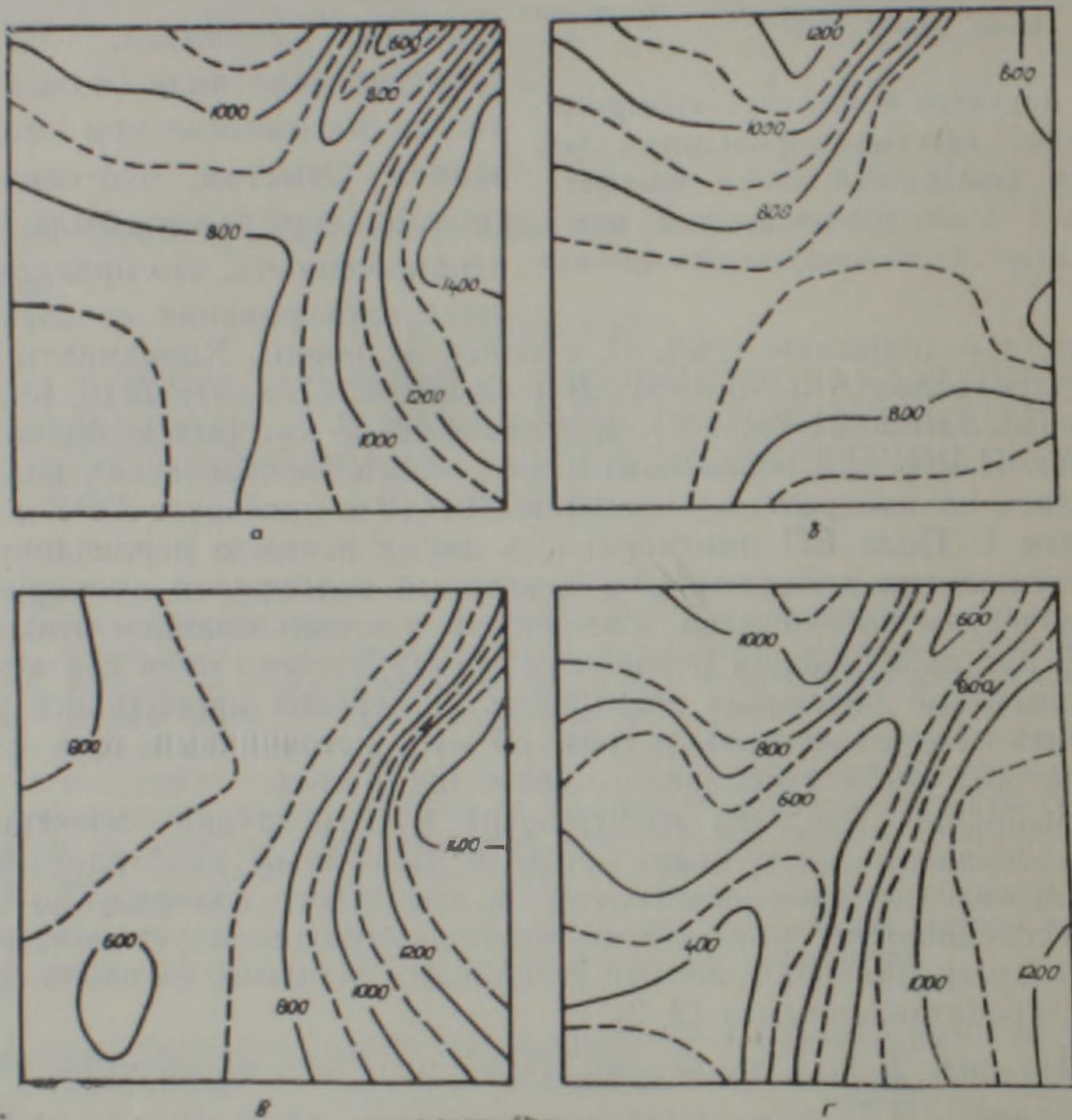


Рис. 2. Карты изолиний кажущегося сопротивления  $\bar{P}_{\max}$  для различных установок  
а—ABC; б—ABD; в—ACD; г—BCD.

всех построенных картах параметра ОКС ( $P_m$ ), полученных различными системами возбуждения и регистрации электрических полей, наблюдается похожая картина—вмещающая среда характеризуется фоновыми значениями  $P_m$ , близкими к единице, над низкоомным пластом происходит заметное уменьшение значений, а в контактовой зоне наблюдается незначительное увеличение этого параметра относительно фоновых значений. Расчеты, проведенные при различных условиях усреднения, показали, что с увеличением радиуса усреднения или разносов приемных линий происходит постепенное сглаживание аномалий  $P_m$ . На картах изолиний КП и ОКП для установки ABC, приведенных на рис. 6, наглядно отражается наличие хорошо поляризующего объекта. Аналогичная картина наблюдается и на соответствующих картах, полученных другими установками (ABD, ACD, BCD). Однако в

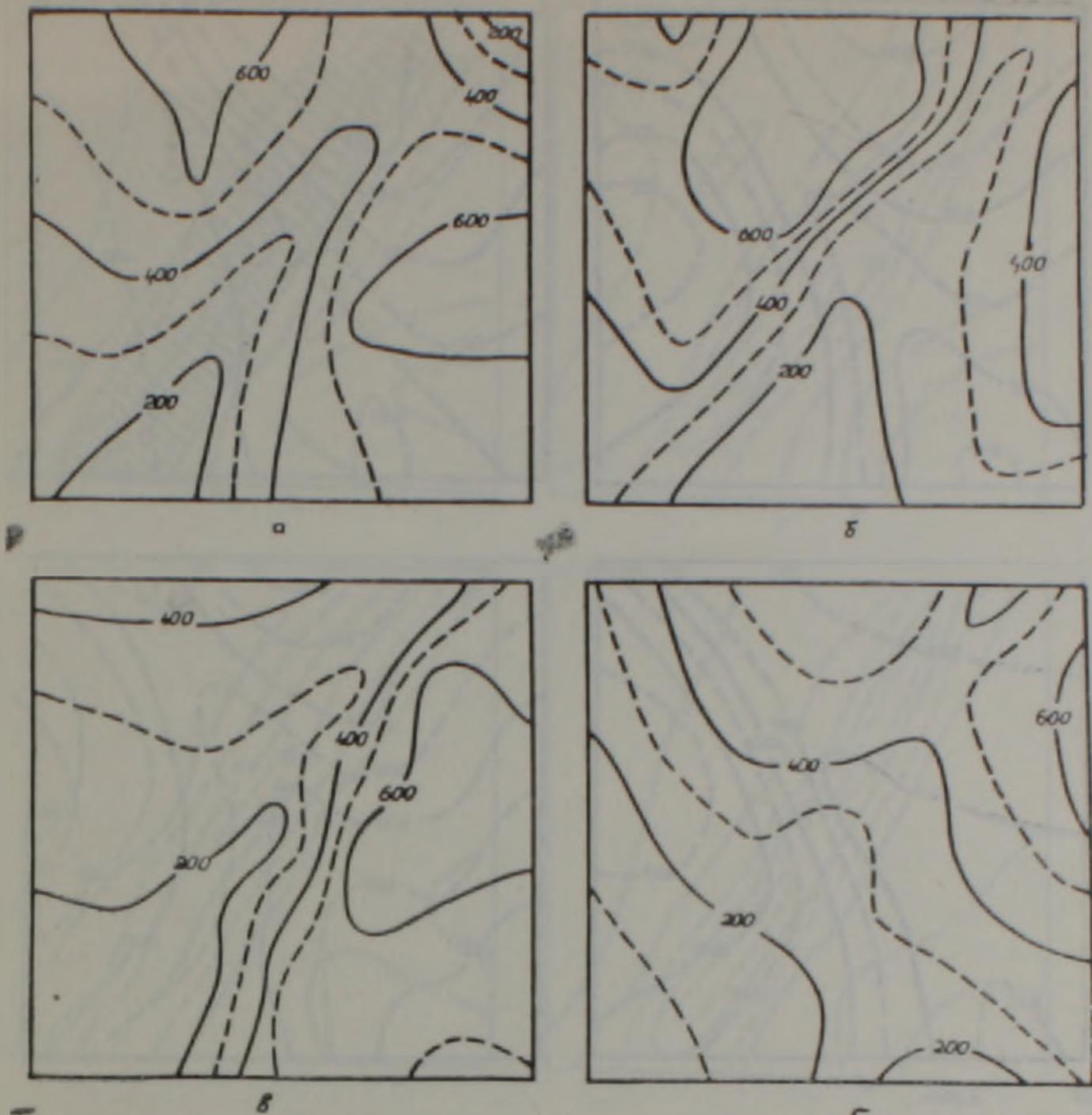


Рис. 3. Карты изолиний кажущегося сопротивления  $\rho_{\min}$  для различных установок  
 а—ABC; б—ABD; в—ACD; г—BCD.

отличие от карт изолиний КП, где интенсивность проявления соответствующих параметров существенно зависит от выбранной системы возбуждения электрического поля, параметр ОКП  $H_m = \sqrt{H_{\max} \cdot H_{\min}}$  [3] незначительно подвержен изменениям, что говорит в пользу утверждения о большей устойчивости параметров ОКП к выбору расположения питающих электродов.

В таблицах 2 и 3 приведены параметры, отражающие особенности первичного и вторичного полей и характеризующие диаграммы КС и КП, которые могут быть получены при вращении направления возбуждаемого поля (при изучении первичного поля—вектора плотности тока, а вторичного—вектора напряженности первичного поля) [2], для двух пунктов наблюдений  $Q_1(0, 0)$  и  $Q_2(-3, 2)$  с использованием четырех различных систем питающих электродов (многоэлектродных установок измерений), каждая из которых представлена тремя питающими электродами, и при регистрации электрических полей шестью различными парами взаимно перпендикулярных приемных линий, с центрами, совмещенными с соответствующим пунктом наблюдений. В этих таблицах данные об ориентировке минимальных значений параметров КС и КП не приведены ввиду взаимной перпендикулярности направлений экстремальных значений [4]. Поскольку рассматриваемые параметры первичного и вторичного полей являются инвариантами тензоров  $\rho$  и  $\eta$  и тем самым устойчивы к изменению ориентировки двух взаимно перпендикулярных приемных диполей в пункте наблюдений, то диаграммы КС и КП, полученные по результатам измерений различными приемными линиями при возбуждении каждой системой питающих электродов, должны совмещаться [4]. Но, поскольку в

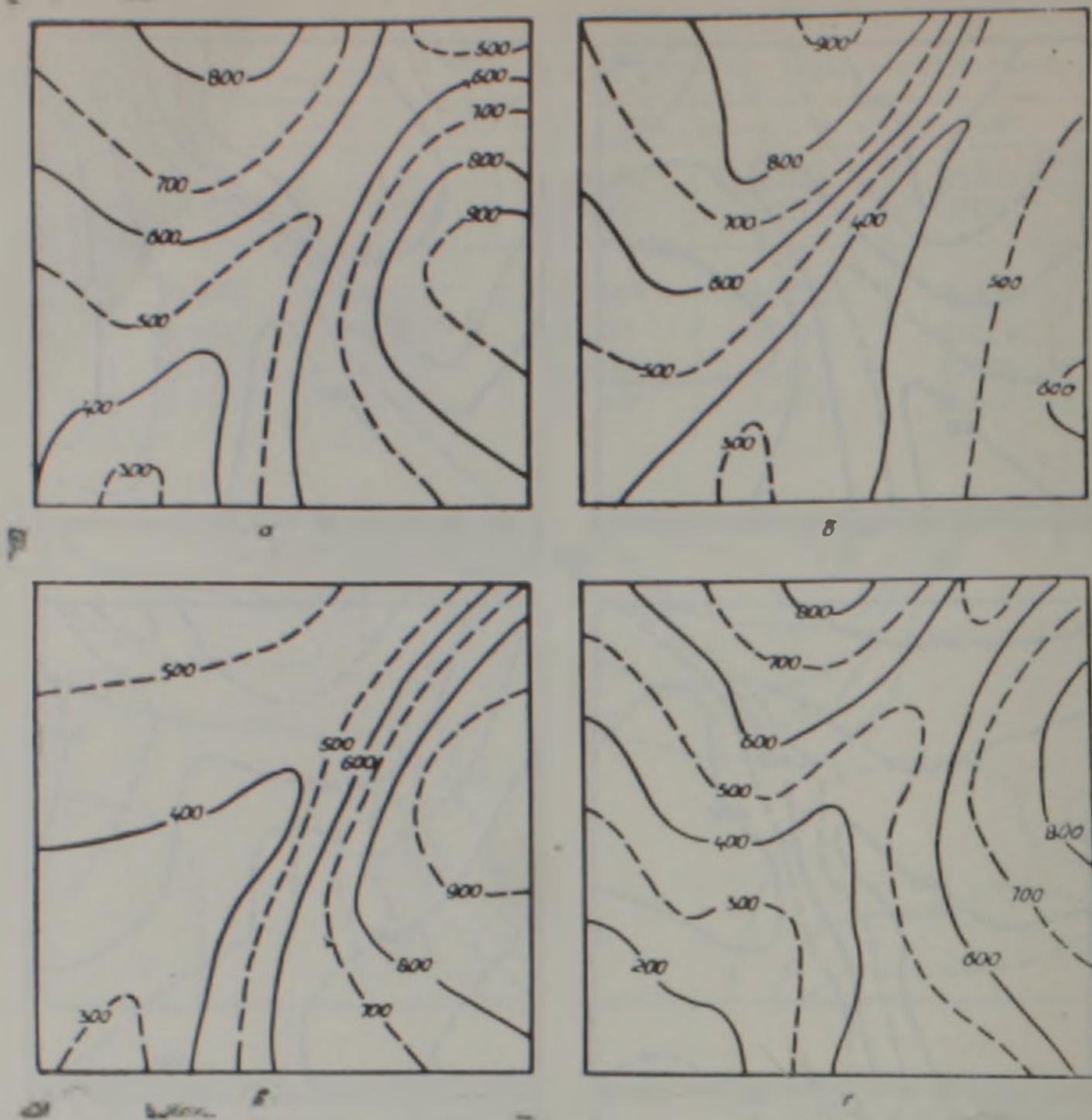


Рис. 4. Карты изолиний кажущегося сопротивления  $\bar{\rho}_m$  для различных установок.  
 а - ABC, б - ABD; в - ACD, г - BCD.

реальных условиях измерения составляющих электрических полей осуществляются с конечными размерами приемных линий, то в зависимости от их выбора и характера исследуемой геоэлектрической среды, эти диаграммы могут отличаться.

Сопоставляя величины, представленные в табл. 2, и диаграммы КС (рис. 7) для пункта  $Q_1$ , можно заметить, что при возбуждении электрического поля различными многоэлектродными установками с измерением электрических полей приемными линиями 1 (т. е. когда измерительные электроды размещены в низкоомном пласте) диаграммы  $\bar{\rho}$  имеют вытянутую форму и определенную выдержанную ориентацию. С изменением ориентировки и увеличением величины разносов приемные линии 2 (когда электроды одной приемной линии находятся над пластом, а другой — в анизотропной среде в непосредственной близости к пласту), происходит как изменение формы диаграмм, что отражает величина отношения  $\bar{\rho}_{\text{max}}/\bar{\rho}_{\text{min}}$  (отметим, что при этом существенно изменяется величина  $\bar{\rho}_{\text{min}}$ ), так и определенное изменение их ориентации. Сравнивая диаграммы  $\bar{\rho}$ , полученные приемными линиями 1, 3 и 2, 5, которые попарно одинаково ориентированы и отличаются только величиной разносов, можно заметить, что при возбуждении системами ABC, ABD, ACD наблюдается некоторое увеличение значений  $\bar{\rho}$  без существенного изменения ориентации диаграмм, а при BCD — происходит резкое изменение их ориентации. При возбуждении электрического поля установками ABC, ABD, ACD и регистрации первичного поля различными парами приемных линий наблюдается выраженная стабильность в ориентации диаграмм  $\bar{\rho}$ .

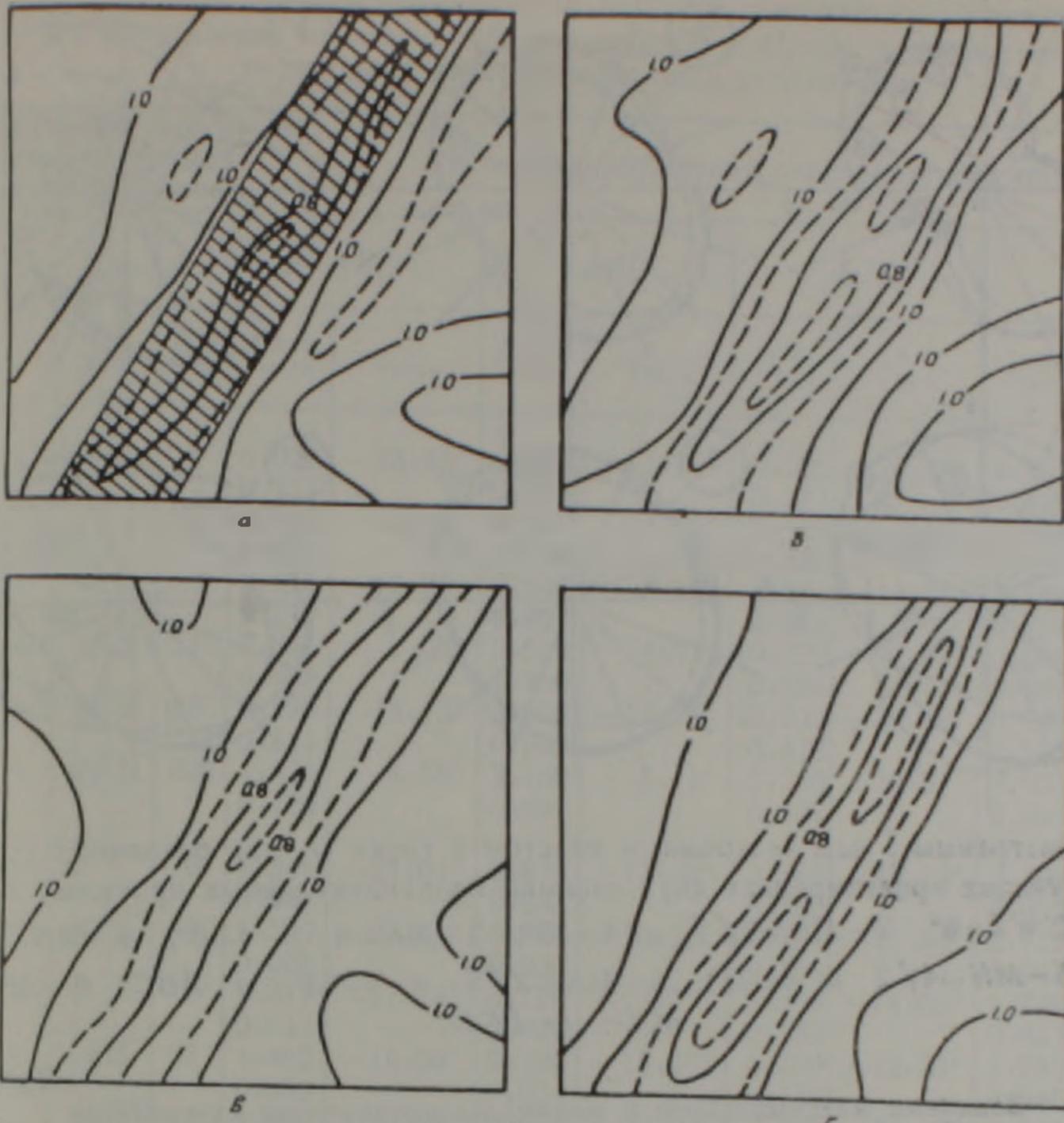


Рис. 5. Карты изолиний остаточного кажущегося сопротивления  $P_m$  для различных установок. а-ABC; б-ABD; в-ACD; г-BCD.

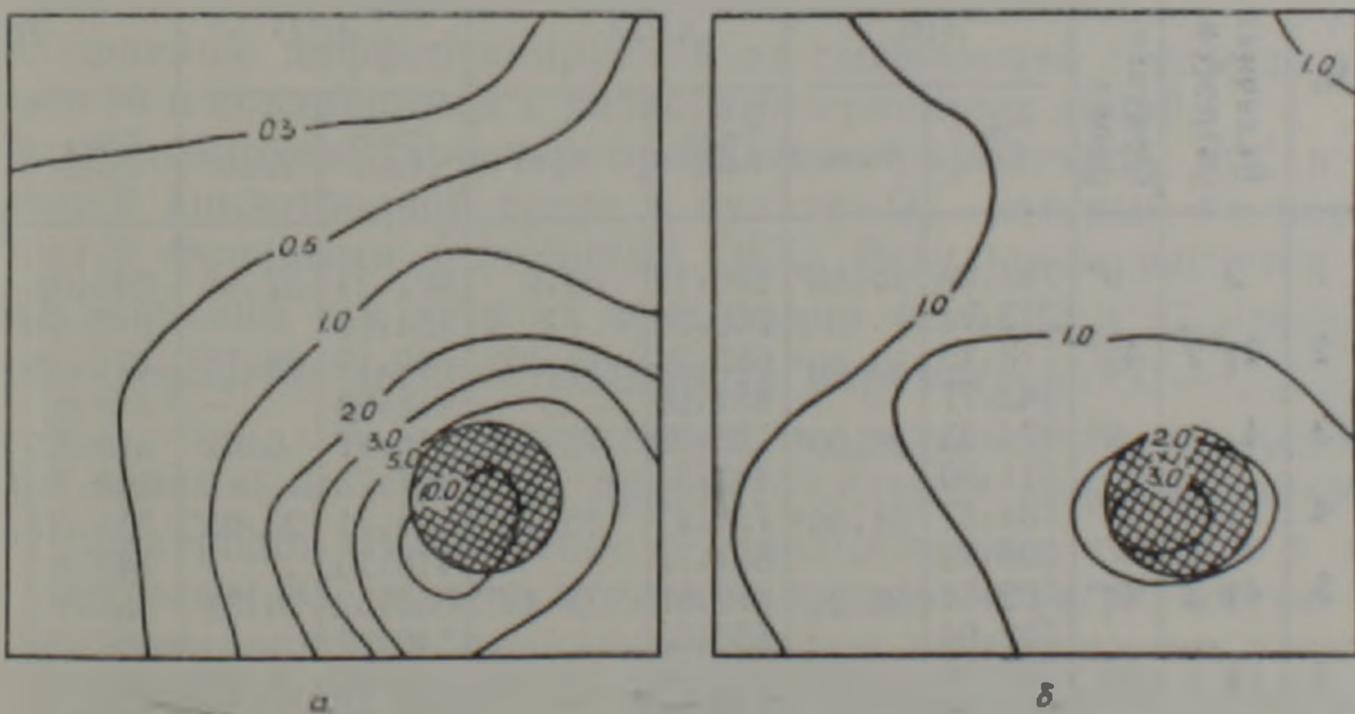


Рис. 6. Карты изолиний кажущейся поляризуемости  $\tau_{1m}$  (а) и остаточной кажущейся поляризуемости  $H_m$  (б) для установки ABC.

направлением  $\rho_{max}$ , близким к направлению простирания пласта. При возбуждении системой BCD эта закономерность проявляется при малых разносах приемных линий, а с их увеличением происходит резкое изменение направления  $\rho_{max}$  почти на  $90^\circ$ . Однако, несмотря на все сложности, возникающие при истолковании результатов измерений в пункте  $Q_1$ , учет особенностей проявления параметров КС позволяет

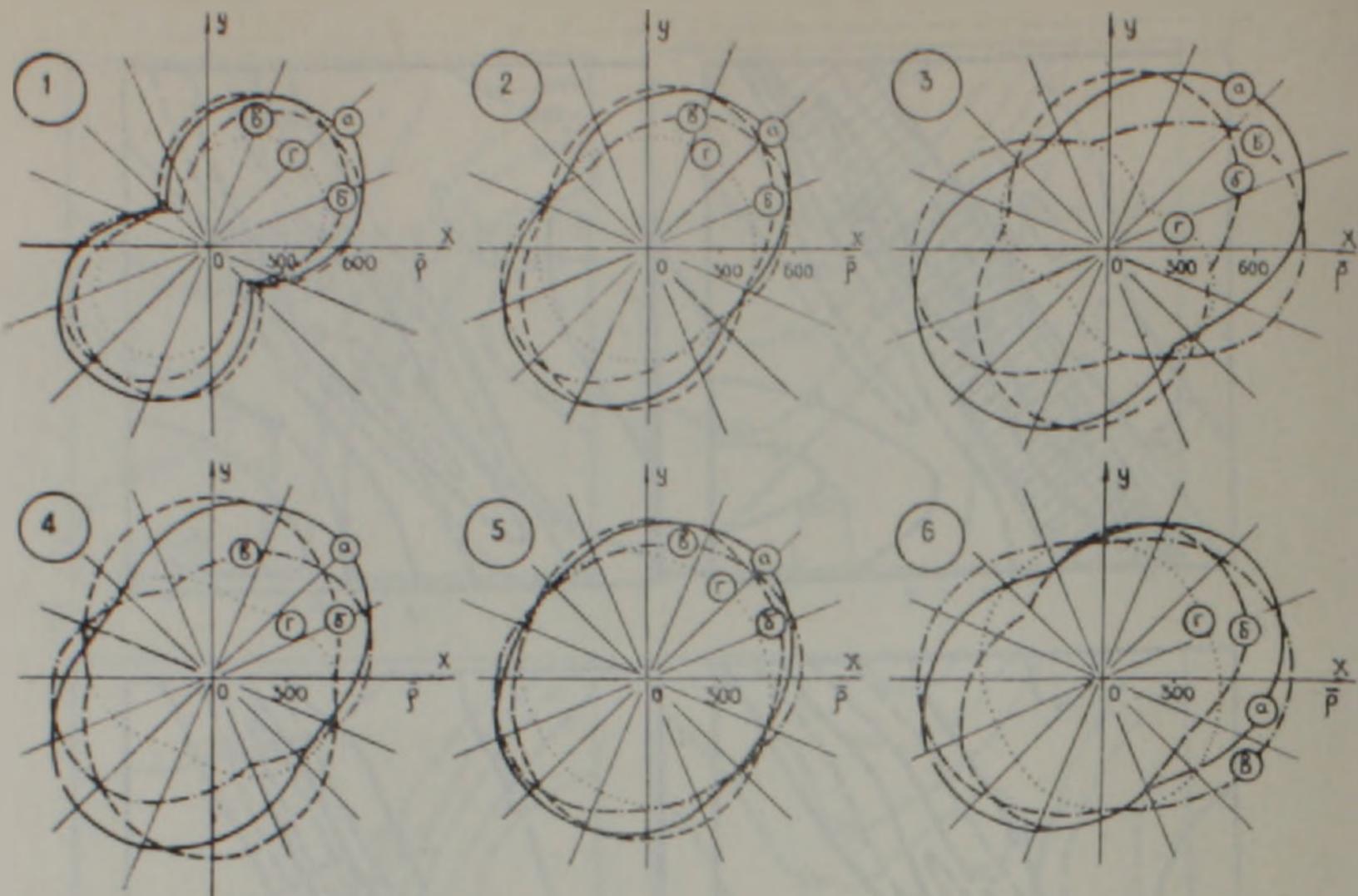


Рис. 7. Диаграммы  $\bar{\rho}$  над низкоомным пластом в точке  $Q_1$  для различных установок при следующих ориентировках двух взаимно перпендикулярных приемных линий: 1 --  $MN=2$  и  $\theta=0^\circ$ ; 2 --  $MN=2\sqrt{2}$  и  $\theta=45^\circ$ ; 3 --  $MN=4$  и  $\theta=0^\circ$ ; 4 --  $MN=2\sqrt{5}$  и  $\theta=27^\circ$ ; 5 --  $MN=4\sqrt{2}$  и  $\theta=45^\circ$ ; 6 --  $MN=2\sqrt{5}$  и  $\theta=63^\circ$ . а ABC, б -- ABD; в -- ACD; г -- BCD.

Таблица 2

Величины максимального и минимального значений кажущегося сопротивления  $\bar{\rho}$  и направления их ориентации в точках  $Q_1$  и  $Q_2$  при исследованиях различными многоэлектродными установками

Точка наблюдений	Взаимно перпендикулярные приемные линии			Системы возбуждения электрического поля							
	№	Величина разностей	Ориентировка	ABC		ABD		ACD		BCD	
				$\bar{\rho}_{\min}$	$\varphi_{\max}$	$\bar{\rho}_{\min}$	$\varphi_{\max}$	$\bar{\rho}_{\min}$	$\varphi_{\max}$	$\bar{\rho}_{\min}$	$\varphi_{\max}$
$Q_1$	1	2	$0^\circ$	743.80	$46.68^\circ$	696.19	$54.9^\circ$	692.21	$37.96^\circ$	540.98	$41.97^\circ$
				233.94		269.52		184.80		213.44	
	2	$2\sqrt{2}$	$45^\circ$	713.15	$55.60^\circ$	685.24	$71.07^\circ$	649.9	$38.14^\circ$	471.73	$66.68^\circ$
				443.77		451.98		418.08		451.81	
	3	4	$0^\circ$	874.55	$38.09^\circ$	755.90	$72.59^\circ$	816.81	$6.62^\circ$	515.83	$-46.34^\circ$
				511.30		442.31		457.73		238.71	
	4	$2\sqrt{5}$	$27^\circ$	784.37	$54.69^\circ$	758.27	$88.11^\circ$	679.71	$23.05^\circ$	535.50	$-25.64^\circ$
			503.85		521.73		416.26		349.46		
	5	$4\sqrt{2}$	$48^\circ$	702.84	$55.24^\circ$	682.88	$78.42^\circ$	656.52	$26.38^\circ$	559.17	$-51.43^\circ$
			552.64		550.63		540.22		497.59		
	6	$2\sqrt{5}$	$63^\circ$	788.88	$27.28^\circ$	692.94	$50.67^\circ$	785.90	$2.28^\circ$	582.73	$-71.93^\circ$
			531.79		440.35		574.84		484.09		
$Q_2$	1	2	$0^\circ$	896.39	$65.74^\circ$	886.96	$-67.25^\circ$	881.22	$11.36^\circ$	811.64	$-41.96^\circ$
				499.16		507.61		312.13		240.71	
	2	$2\sqrt{2}$	$45^\circ$	903.25	$68.35^\circ$	904.78	$-86.95^\circ$	841.61	$13.81^\circ$	835.53	$-43.71^\circ$
				456.31		453.53		313.83		211.20	
	3	4	$0^\circ$	879.35	$68.45^\circ$	886.45	$-81.97^\circ$	865.55	$12.44^\circ$	901.05	$-37.79^\circ$
				558.65		571.70		314.07		308.53	
	4	$2\sqrt{5}$	$27^\circ$	867.12	$61.49^\circ$	828.79	$-86.68^\circ$	814.82	$11.28^\circ$	721.09	$-46.15^\circ$
			487.37		505.80		289.71		307.98		
	5	$4\sqrt{2}$	$45^\circ$	903.92	$68.23^\circ$	914.95	$-86.19^\circ$	815.30	$15.77^\circ$	813.40	$-43.73^\circ$
			450.54		442.85		307.04		217.92		
	6	$2\sqrt{5}$	$63^\circ$	904.90	$74.58^\circ$	962.92	$-77.77^\circ$	812.62	$14.64^\circ$	1032.79	$-34.55^\circ$
			516.70		494.18		330.86		195.82		

Таблица 3

Величины максимального и минимального значений кажущейся поляризуемости  $\eta$  и направления их ориентации в точках  $Q_1$  и  $Q_2$  при исследованиях различными многоэлектродными установками

То ка наблюдений	Взаимно перпендикулярные приемные линии			Системы возбуждения электрического поля							
	№	Величина разностей	Ориентировка	ABC		ABD		ACD		BCD	
				$\bar{\eta}_{\min}$	$\varphi_{\max}^*$	$\bar{\eta}_{\min}$	$\varphi_{\max}^*$	$\bar{\eta}_{\min}$	$\varphi_{\max}^*$	$\bar{\eta}_{\min}$	$\varphi_{\max}^*$
$Q_1$	1	2	0°	6.099	-13.33	3.299	-7.79°	10.505	-25.35°	4.781	-57.72°
				0.171		0.264		0.217		0.447	
	2	$2\sqrt{2}$	45°	6.888	9.83°	4.982	21.86°	7.527	-4.18°	2.648	-36.31°
				0.613		0.566		0.842		1.126	
	3	4	0°	2.945	-8.09	2.488	-5.79°	3.281	-14.75°	3.786	89.55°
				0.212		0.201		0.274		0.281	
	4	$2\sqrt{5}$	27°	7.827	1.06°	5.522	4.53°	10.222	-17.23°	6.674	83.73°
			0.956		1.450		0.197		0.251		
	5	$4\sqrt{2}$	45°	9.928	-14.15	5.558	-13.81°	13.230	-30.69°	0.753	87.10°
			0.231		0.230		0.473		0.103		
	6	$2\sqrt{5}$	63°	4.826	-8.65°	3.780	-5.11°	5.068	16.81°	3.933	-65.82°
			0.120		0.094		0.137		0.096		
$Q_2$	1	2	0°	1.548	-21.01°	0.835	-17.20°	3.466	-40.72°	2.392	0.49°
				0.055		0.033		0.166		0.052	
	2	$2\sqrt{2}$	45°	1.590	-23.67°	0.864	-20.22°	3.394	-41.05°	2.722	-3.54°
				0.058		0.036		0.169		0.047	
	3	4	0°	1.317	-17.14°	0.729	-13.07°	3.368	-14.06°	1.739	5.63°
				0.013		0.026		0.132		0.033	
	4	$\sqrt{5}$	27°	1.402	-19.96°	0.706	-15.65°	3.726	-12.33°	1.735	7.61°
			0.050		0.034		0.134		0.046		
	5	$4\sqrt{2}$	45°	1.036	-25.85°	0.663	-22.02°	2.847	-42.50°	2.224	1.82°
			0.068		0.044		0.158		0.086		
	6	$2\sqrt{5}$	63°	1.857	-23.13°	0.719	-18.67°	2.462	-40.90°	2.395	-3.73°
			0.024		0.036		0.186		0.047		

заклучить о существовании электрической неоднородности под пунктом наблюдений, дифференцируемой от вмещающей среды по электропроводности и соизмеримой с разностями приемных линий.

Проанализируем характер проявления параметров КС и КП во вмещающей анизотропной среде в пункте  $Q_2$  который на картах  $P_m$  проявляется фоновыми значениями ОКС. Результаты расчетов экстремальных значений  $\bar{\rho}$  и  $\bar{\eta}$  и их ориентации (табл. 2 и 3) наглядно показывают хорошую воспроизводимость параметров КС— $\bar{\rho}_{\max}$ ,  $\bar{\rho}_{\min}$ ,  $\bar{\varphi}_{\max}$  и КП— $\bar{\eta}_{\max}$ ,  $\bar{\eta}_{\min}$ ,  $\bar{\varphi}_{\max}$ , полученных по результатам измерений различными приемными линиями при возбуждении каждой системой питающих электродов. Вычисление с использованием тензора  $\bar{\rho}$  и построение диаграмм КС в этом пункте позволяют с уверенностью заключить об анизотропности вмещающей среды по удельному электрическому сопротивлению. Незначительные отклонения этих величин обусловлены как влиянием локальных электрических неоднородностей модели, наличием низкоомного пласта и поляризующегося цилиндра, так и зависимостью параметров КС и КП от разностей приемных линий. Определенная доля при этом вносится и самой методикой моделирования на электропроводной бумаге.

Следует подчеркнуть, что составление представления о поляризуемости исследуемой среды по параметрам КП, без учета характера первичного электрического поля может привести к существенным ошибкам при интерпретации, в частности, для пункта  $Q_2$  можно сказать об анизотропии вмещающей среды и по поляризуемости, а в пункте  $Q_1$ —хорошо дифференцируемой по поляризуемости электрической неоднородности, что не соответствует действительности.

Однако, несмотря на вышеуказанные отклонения, результаты экспериментальных работ хорошо согласуются с теоретическими исследованиями особенностей параметров КС и КП [4] и математическими расчетами для случая однородной анизотропной среды [5].

Из результатов приведенных экспериментальных исследований и ранее представленных теоретических рассуждений [2, 3, 4, 5] можно сделать следующие выводы:

—параметры КС и КП при исследовании сложных геоэлектрических сред существенно зависят от выбранной системы возбуждения электрического поля (расстановки питающих электродов);

—составление представления о поляризуемости исследуемой среды по параметрам КП и ОКП без учета характера первичного поля (дифференциации среды по удельному электрическому сопротивлению) может привести к существенным ошибкам при интерпретации результатов наблюдений;

—ввиду инвариантности рассматриваемых параметров КС и КП при проведении исследований анизотропных сред, осложненных локальными электрическими неоднородностями (различными искажающими факторами, являющимися пассивными помехами), необходимо выполнять измерения различными парами взаимно перпендикулярных приемных линий с общими центрами, совпадающими с пунктом наблюдений;

—параметры ОКС и ОКП более устойчивы к изменениям как системы возбуждения электрического поля, так и системы регистрации первичного и вторичного полей, что, в частности, позволяет при интерпретации результатов площадных измерений над локальными объектами, дифференцируемыми по электрическим свойствам от вмещающих пород, рекомендовать построение карт остаточных параметров;

—проведение регистрации электрических полей по квадратной сети с шагом, не превышающим размеры интересующих геологических образований, позволяет получить требуемые параметры кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости и тем самым необходимую и достаточно полную информацию, что существенно повышает эффективность электроразведочных исследований.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии Академии наук АрмССР

Поступила 18.X.1988

#### Ա. Կ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ

ԹՎԱՑՈՂ ԴԻՄԱԳՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԹՎԱՑՈՂ ԲԵՎԵՌԱՑՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄԸ ԵՐԿՐԱՋԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ԵՐԿՋԱՓ ՄՈՒԵԼԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ

#### Ա մ փ ո փ ո մ

Թվացող դիմադրության և թվացող բևեռացման պարամետրերի դրսևորման առանձնահատկությունների տեսական հետազոտությունների ճշգրտության հաստատման համար կատարված է հիմնական դրույթների և եզրակացությունների փորձնական ստուգում:

Երկրաէլեկտրական միջավայրի երկչափ մոդելի օրինակով, որն իրենից ներկայացնում է անիզոտրոպ ներփակող միջավայր, ցածր դիմադրության շերտ, բևեռացվող գլան և բարդեցված է տեղային էլեկտրական անհամասեռություններով, ցույց է տրված թվացող դիմադրության և թվացող բևեռացման պարամետրերի մեծությունների էական կախվածությունը էլեկտրական դաշտի զրգոման ընտրված համակարգից:

Հիմնվելով թվացող դիմադրության և թվացող բևեռացման մնացորդային պարամետրերի էլեկտրական դաշտերի զրգոման ու գրանցման տարրեր հա-

մակարգերի նկատմամբ ունեցած կայունության վրա, ապացուցված է նրանց հուսալիությունը էլեկտրական հատկությունների բարդ տարրերակում ունեցող երկրաբանական միջավայրի ուսումնասիրության ժամանակ: Փորձնականորեն հաստատված է տեղային էլեկտրական անհամասեռություններ ունեցող անիզոտրոպ միջավայրի ուսումնասիրման ժամանակ բազմաէլեկտրոդ սարքավորումների կիրառման էֆեկտիվությունը: Դա կատարվել է ուսումնասիրվող դիտարկման կետում փոխուղղահայաց բնդունող գծերի տարբեր գույգերով առաջնային և երկրորդային դաշտերի պարամետրերի գրանցման ճանապարհով:

Կատարված փորձնական հետազոտությունների արդյունքներից և նախկինում ներկայացված տեսական դատողություններից արվել են հետևյալ եզրակացությունները.

ա) թվացող դիմադրության և թվացող բեռացման պարամետրերը բարդ երկրաէլեկտրական միջավայրերի ուսումնասիրման դեպքում էականորեն կախված են էլեկտրական դաշտի զրգման ընտրված համակարգից,

բ) ուսումնասիրվող միջավայրի բեռացումն ըստ թվացող բեռացման ու մնացորդային թվացող բեռացման գնահատելիս անհրաժեշտ է ի նկատի ունենալ առաջնային դաշտի բնույթը, հակառակ դեպքում դիտարկման արդյունքների մեկնաբանման ժամանակ դա կարող է հանգեցնել էական սխալների,

գ) ի նկատի ունենալով թվացող դիմադրության և թվացող բեռացման դիտարկվող պարամետրերի ինտենսիվությունը, տեղային էլեկտրական անհամասեռություններով բարդեցված անիզոտրոպ միջավայրերի ուսումնասիրման դեպքում անհրաժեշտ է շափումները կատարել դիտարկման կետի հետ համընկնող բնդհանուր կենտրոն ունեցող փոխուղղահայաց բնդունող գծերի տարբեր գույգերով,

դ) մնացորդային թվացող դիմադրության և թվացող բեռացման պարամետրերը կայուն են ինչպես էլեկտրական դաշտի զրգման համակարգի, այնպես էլ առաջնային և երկրորդային դաշտերի գրանցման փոփոխությունների նկատմամբ: Դա թույլ է տալիս ներփակող ապարների նկատմամբ ըստ էլեկտրական հատկությունների տարբերակում ունեցող օբյեկտների վրա մակերեսային շափումների արդյունքների մեկնաբանման ժամանակ կառուցել նշված պարամետրերի քարտեզները,

ե) էլեկտրական դաշտերի գրանցումն ըստ քառակուսային ցանցի, որի քայլը չի գերազանցում հետաքրքրություն ներկայացնող երկրաբանական առաջացումների շափերին, թույլ է տալիս ստանալու թվացող դիմադրության և թվացող բեռացման պահանջվող պարամետրերը, դրանով իսկ նաև լրիվ ու անհրաժեշտ տեղեկություններ ուսումնասիրվող երկրաէլեկտրական միջավայրի մասին, ինչը և էականորեն բարձրացնում է էլեկտրահետախուզական աշխատանքների էֆեկտիվությունը:

A. K. MATEVOSIAN

THE APPARENT RESISTIVITY AND APPARENT POLARIZABILITY  
PARAMETERS COMPARISON THE GEOELECTRICAL MEDIUM  
TWO-DIMENSIONAL MODEL BEING AN EXAMPLE

A b s t r a c t

The geoelectrical medium two-dimensional model being an example represented by an anisotropic containing medium, a low-ohm bed, a polarized cylinder and complicated by local electrical heterogeneities.

It is shown the essential dependence of both apparent resistance and polarizability parameters on the electrical field stimulation chosen system (on the arrangement of feeding electrodes). Basing on the stability of both apparent resistance and polarizability residual parameters to the electrical fields stimulation and recording different systems, their reliability is demonstrated during investigation of the geological medium with a complicated differentiation of electrical characteristics. The effectiveness of multielectrode installations applying is experimentally corroborated during investigation of the anisotropic medium with local electrical heterogeneities by means of recording the both primary and secondary fields parameters with different pairs of mutually perpendicular receiving lines is the investigated point of observation.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдевич М. М., Фокин А. Ф. Электромоделирование потенциальных геофизических полей. Л.: Недра, 1978, 100 с.
2. Матевосян А. К. Вращение направления возбуждаемого электрического поля многоэлектродной установкой. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 2, с. 56—63.
3. Матевосян А. К. Способ интерпретации результатов измерений методами сопротивлений и вызванной поляризации. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 3, с. 46—55.
4. Матевосян А. К. О системе параметров кажущегося сопротивления и кажущейся поляризуемости. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1988, XLI, № 4, с. 58—64.
5. Матевосян А. К. Изучение анизотропии электропроводности и поляризуемости пород с использованием различных систем возбуждения и регистрации электрических полей. — Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, XLII, № 2, с. 53—66.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1989, XLII, № 5, 54—63

УДК: 550.348.098

И. В. ГОРБУНОВА, М. Б. МКРТЧЯН

#### О ВЫЯВЛЕНИИ РАЗРЫВОВ В ОЧАГАХ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

На основе применения способа определения параметров разрыва при землетрясении определены направления разрывов в очагах сильных землетрясений по инструментальным данным, согласующиеся с направлениями разрывов, вышедшими на поверхность Земли. Определены также направления разрывов в очагах землетрясений, разрывные нарушения которых на земной поверхности не наблюдались. Показано хорошее согласование направлений разрывов с одной из нодальных плоскостей при определении механизмов очагов рассмотренных землетрясений по знакам первых смещений в волне Р.

При сильных землетрясениях на поверхности Земли образуются разрывы [6], как это было и при Ванском землетрясении 24 ноября 1976 г. в 12 ч. 22 м., в результате которого образовался разрыв с направлением СЗ—ЮВ и протяженностью в 53 км [10]. К этой зоне разрыва были приурочены и эпицентры самых сильных его афтершоков. Для обработки сейсмограмм главного толчка и 9 афтершоков был применен способ [3] определения параметров разрыва при землетрясении, в результате чего оценена протяженность очаговых зон и установлены направления разрывов, хорошо согласующиеся с ориентацией разрыва на поверхности Земли. Полученные результаты показали, что можно изучить процесс сейсмического разрывообразования и при