

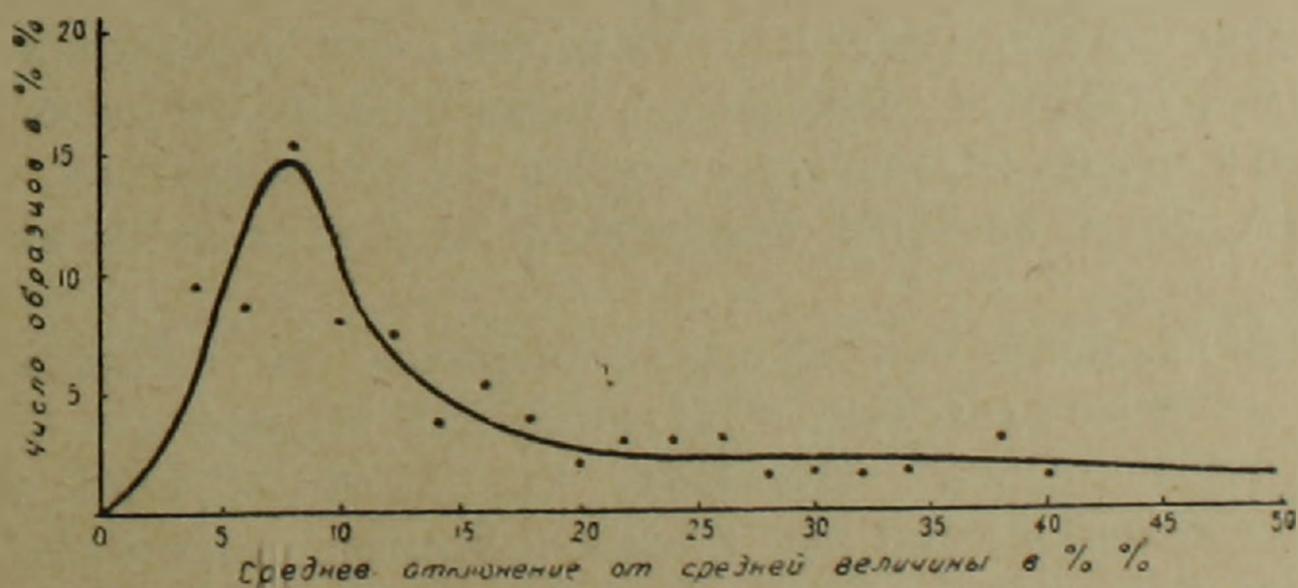
Э. А. АРУТЮНЯН

## О МАГНИТНЫХ СВОЙСТВАХ ГОРНЫХ ПОРОД ХРЕБТОВ ПАМБАКСКОГО И ЦАХКУНЯЦ (МИСХАНСКОГО)

В 1952 г. в Ахтинском районе Армянской ССР, в центральных частях хребтов Памбакского и Цахкуняц, на участке Мармарикской надвиговой зоны (между сс. Ахта и Анкаван) была проведена общая магниторазведочная съемка с целью выявления перспективных участков в отношении железного оруденения.

Для истолкования полученных магнитных аномалий проводилось изучение магнитных свойств горных пород. Измерения производились с помощью магнитометра М-2, при цене деления 11—15 гамм, над грубообработанными образцами различных размеров. Определялись магнитная восприимчивость  $\chi$  и остаточное намагничение  $I_r$ .

Нами составлена вариационная кривая (фиг. 1), по которой можно судить о точности измерений  $\chi$  на магнитометре М-2 по образцам произвольной формы. По оси абсцисс отложены средние отклонения значений  $\chi$ , полученных по трем осям образца от их арифметического среднего в процентах, по оси ординат — число образцов в про-



Фиг. 1. Результаты измерений  $\chi$ , распределенные по величине среднего отклонения от средней величины.

центах. При составлении кривой использованы данные по 289 магнитным образцам горных пород района. Ниже приводится таблица распределения указанных образцов по величине  $\chi$  и по относительным значениям  $I_r$ .

Таблица 1

$x \cdot 10^6$	Число образцов	То же в %	$I_r : I_i$	Число образцов	То же в %
До 100	—	—	0	83	28,7
от 100 до 500	9	3,1	до 1	102	35,2
от 500 до 1000	35	12,1	от 1 до 2	40	13,8
от 1000 до 10000	235	81,3	от 2 до 5	29	10,0
10000 и выше	10	3,4	от 5 до 10	13	4,5
			10 и выше	22	7,6

Из таблицы видно, что подавляющее большинство образцов обладает остаточным намагничением. Несмотря на это, как показывает вариационная кривая, более 40% измерений  $x$  выполнено с погрешностью менее 10% и около 65% — с погрешностью менее 20%. Большие значения погрешности в основном получились для образцов с относительно большими значениями  $I_r$ .

В результате статистической обработки данных по 490 образцам, нами составлена сводная таблица магнитных свойств горных пород исследованного района (табл. 2). Кроме того, для магнитных пород составлены вариационные кривые (фиг. 2, 3, 4, 5).

Из теории метода измерения магнитных свойств горных пород и руд по образцам произвольной формы известно, что точность определения  $x$  и  $I_r$  — порядка 5—10%; отсюда следует, что если отношение между индуцированным и остаточным намагничением велико и превосходит десяток единиц, то значение меньшей величины находится в пределах погрешности измерений и является сомнительным. Поэтому, когда величина  $I_r$  составляет не более десятой доли  $I_i$ , числовое значение первого не приводится, лишь указывается, что оно незначительно по сравнению с  $I_i$ . Наоборот, если относительно велико  $I_r$ , то не приводится значение  $x$ . Таким образом, в рассматриваемых случаях нужно пользоваться только одной величиной, отсутствующая же вторая величина практически не влияет на интенсивность аномалии.

В случаях, когда под действием образцов не наблюдались отклонения магнитной системы, в таблицах, для величин  $x$  и  $I_r$  сделана отметка „незначительно“. Очевидно, что такие образцы являются практически немагнитными или слабомагнитными. Определения  $x$  этих образцов на астатическом магнитометре показали, что подавляющее большинство из них практически немагнитны.

При построении вариационных кривых для  $x$ , образцы со значениями  $x$ , незначительными по сравнению с  $I_r$ , включались в группу наименьших значений (от 0 до  $500 \cdot 10^{-6}$  CGSM или от 0 до  $1000 \cdot 10^{-6}$  CGSM). Аналогично поступали при построении кривых  $I_r$ . Возможно, в некоторых случаях это обстоятельство несколько исказило начальные части кривых, особенно для  $x$  сильномагнитных пород.

Таблица 2  
Сводная таблица магнитных свойств горных пород центральных частей хребтов Памбакского и Цахкуняц (района Мармарикской надвиговой зоны)

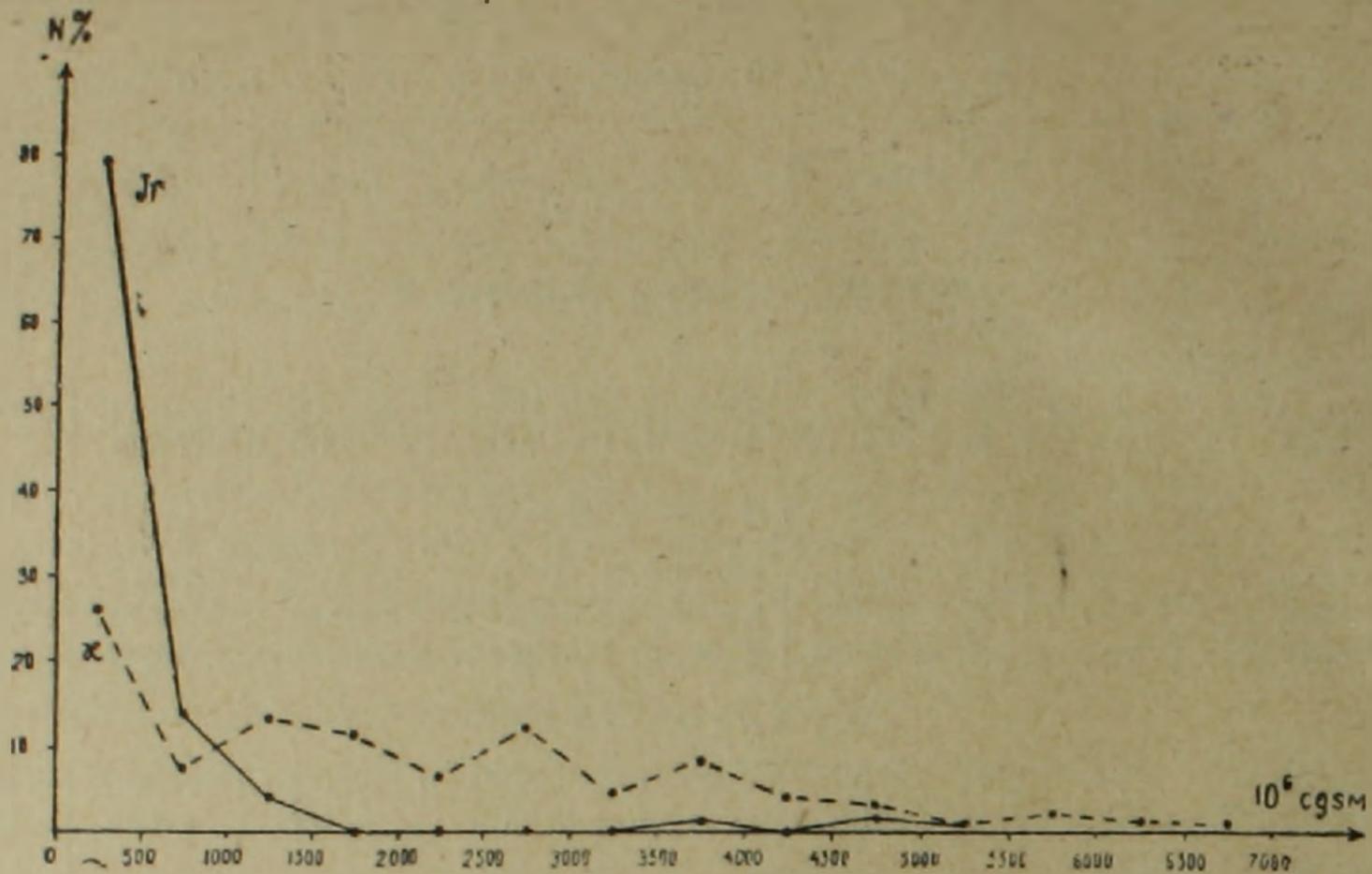
Название породы	кол. образцов	$\chi \cdot 10^6$ CGSM			$I_r \cdot 10^6$ CGSM		
		макс.	мин.	средн.	макс.	мин.	средн.
<b>Нижний палеозой-допалеозой</b>							
Метаморфические сланцы . . . . .	48	2000	незнач.	100	незнач.	незнач.	незнач.
Порфириды . . . . .	8	4200	незнач.	500	800	незнач.	100
<b>Верхний мел</b>							
Песчаники . . . . .	9	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.
Известняки . . . . .	3	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.
Конгломераты . . . . .	3	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.
<b>Средний эоцен</b>							
Порфириды . . . . .	55	9700	незнач.	2200	143000	незнач.	4000
Туфобрекчии порфирита	9	2400	незнач.	400	77000	незнач.	9300
Щелочные метаморфизованные породы							
Порфириды . . . . .	5	4600	незнач.	2400	800	незнач.	300
Туфобрекчии порфирита	7	2800	незнач.	1400	3000	незнач.	500
Лейцитовые порфиры .	5	3300	незнач.	1400	4500	незнач.	1200
<b>Миоценовые породы</b>							
Андезиты, андезито-базальты, андезито-дациты, трахи-андезиты .	81	11700	незнач.	1600	53000	незнач.	4500
Обсидианы, липариты, липарито-дациты . .	10	3800	незнач.	500	24500	незнач.	5500
<b>Четвертичные породы</b>							
Лавы типа „А“, „D“, „Е“	44	8400	незнач.	1300	202000	500	28000
<b>Интрузивные породы</b>							
а) Нижний палеозой							
Плагиограниты, лейкократовые граниты . .	26	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.	незнач.
б) Верхний эоцен							
Щелочные и нефелиновые сиениты . . . . .	19	3700	незнач.	1200	5400	незнач.	500
в) Миоцен							
Гранодиориты, кварцевые диориты, диориты	133	6600	незнач.	1900	21500	незнач.	500

Детальное рассмотрение полученных данных показывает следующее:

1. Метаморфические сланцы и порфириды нижнего палеозоя-допалеозоя, за исключением нескольких образцов, являются практически немагнитными.

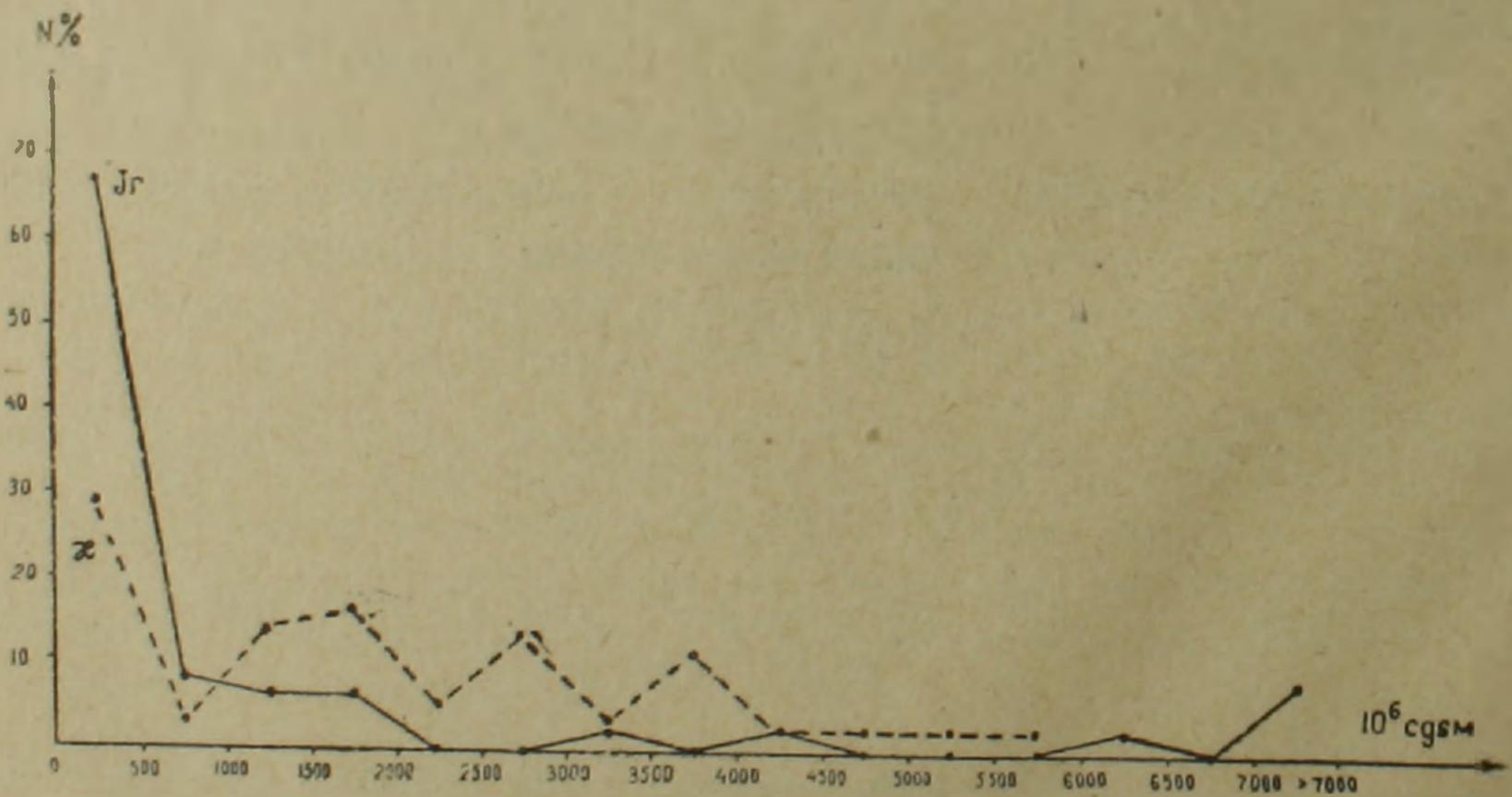
2. Осадочные отложения верхнего мела практически немагнитны.

3. Магнитная восприимчивость вулканогенных пород среднего эоцена колеблется в широких пределах—от практически немагнит-



Фиг. 2. Вариационные кривые  $\chi$  и  $I_r$  интрузивных пород миоцена (132 образца).

ных до магнитных. Породы этой толщи почти всегда обладают остаточным намагничением. Как видно из вариационных кривых (фиг. 3), примерно 35% образцов имеют  $\chi$  до  $1000 \cdot 10^{-6}$  CGSM;



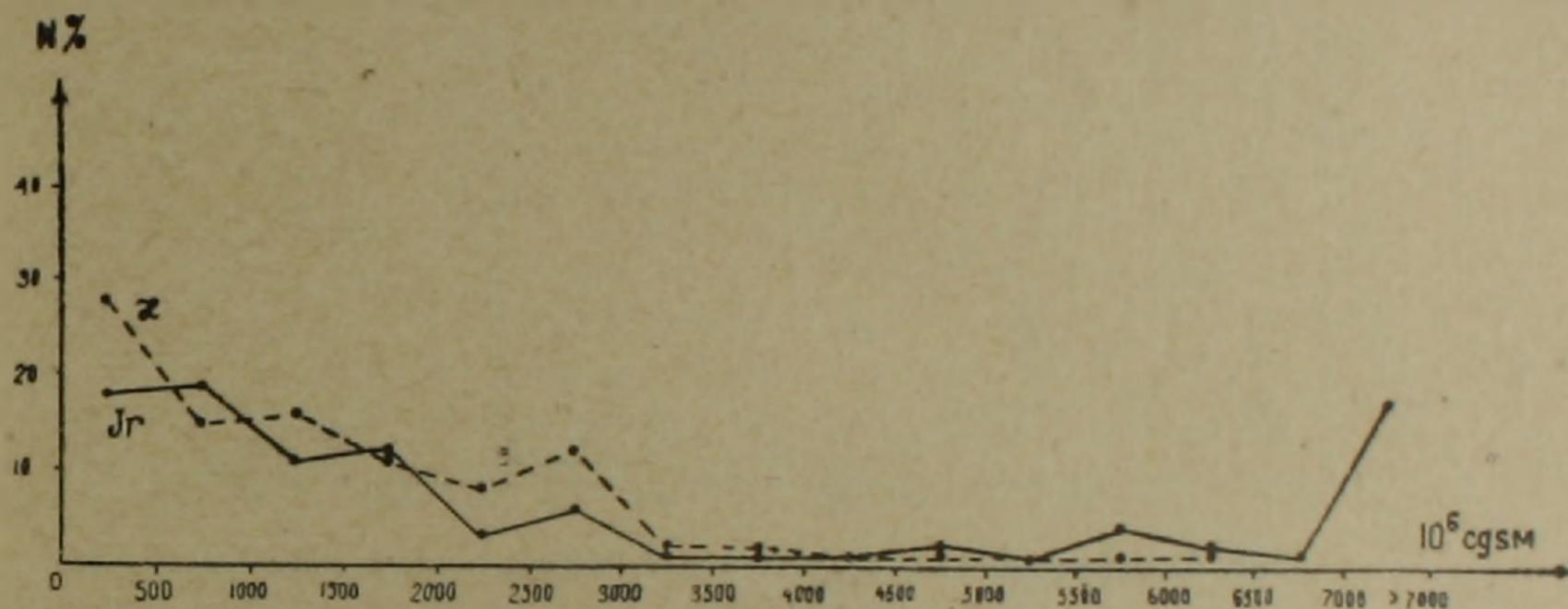
Фиг. 3. Вариационные кривые  $\chi$  и  $I_r$  горных пород вулканогенной толщи среднего эоцена (63 образца).

$\chi$  остальных образцов, в основном, распределяется в интервале от  $1000$  до  $4000 \cdot 10^{-6}$  CGSM. Для 70% образцов  $I_r$  не превышает  $500 \cdot 10^{-6}$

*CGSM*, среди остальных образцов значительная часть обладает высоким  $I_r$ , достигающим в максимуме до  $143000 \cdot 10^{-6} CGSM$ .

Магнитная восприимчивость щелочных метаморфизованных пород этой толщи также меняется в широких пределах, в максимуме доходя до  $4600 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Они характеризуются сравнительно меньшим остаточным намагничением, не превышающим  $4500 \cdot 10^{-6} CGSM$ .

4. Магнитная восприимчивость эффузивных пород миоплиоцена колеблется в значительных пределах—от практически немагнитных до магнитных, в максимуме доходя до  $11700 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Породы этой толщи обладают также значительным остаточным намагничением, в отдельных случаях достигающим  $53000 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Как видно из вариационных кривых (фиг. 4), около 45% образцов имеют  $\chi$  до  $1000 \cdot 10^{-6} CGSM$ ; большая часть остальных образцов обладает  $\chi$  от 1000 до



Фиг. 4. Вариационные кривые  $\chi$  и  $I_r$  эффузивных пород миоплиоцена (91 образец).

$3000 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Примерно 40% образцов обладают  $I_r$  менее  $1000 \cdot 10^{-6} CGSM$ ; около 20% образцов обладают  $I_r$  свыше  $7000 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Остальные образцы, по величине  $I_r$ , распределяются более или менее равномерно в интервале от 2000 до  $7000 \cdot 10^{-6} CGSM$ .

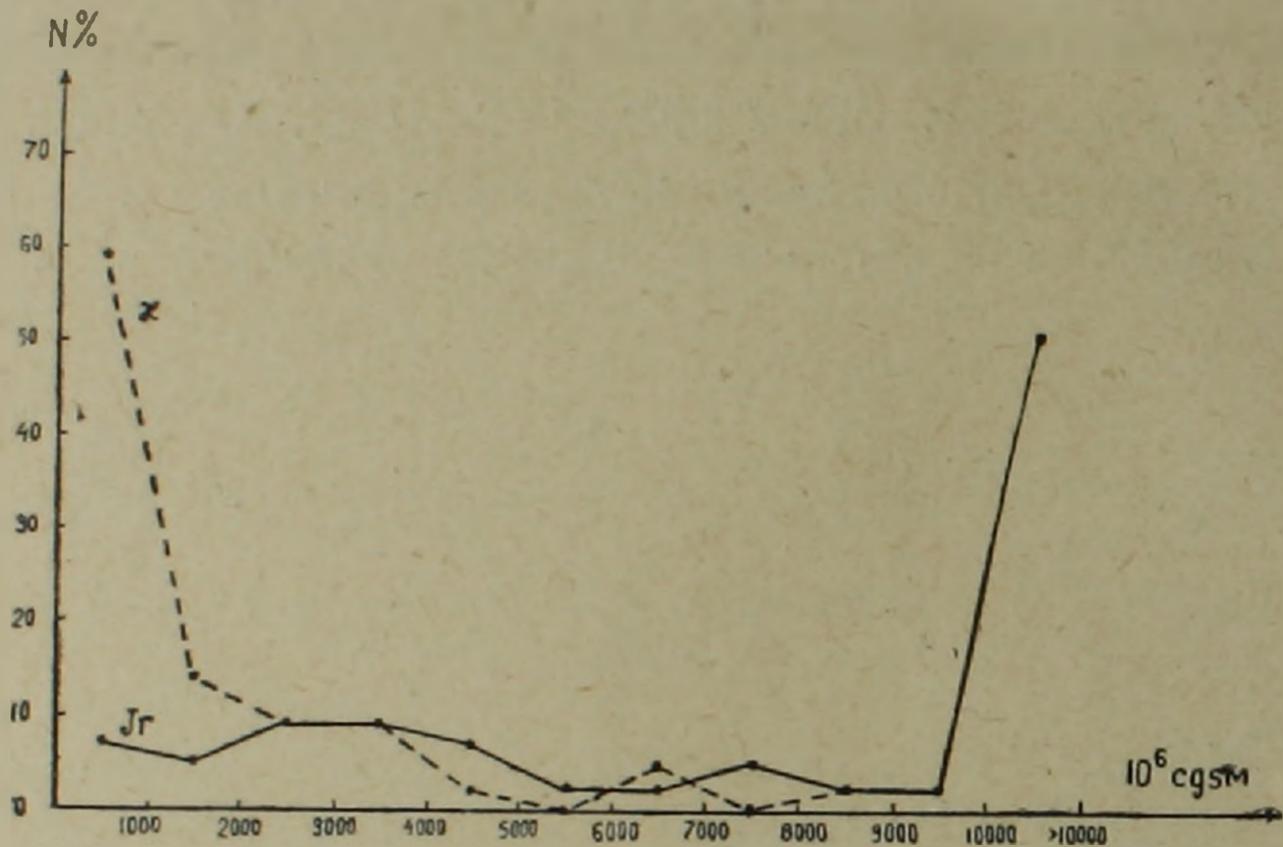
По имеющимся данным, породы миоплиоцена наиболее магнитны в районе сс. Кабахлу, Соух-Булах и к ЮЗ от с. Такярлу.

5. Базальты и андезиты-базальты четвертичного возраста обладают значительной магнитной восприимчивостью и сильным остаточным намагничением. Значения  $\chi$  четвертичных лав колеблются в широких пределах, достигая в максимуме  $8400 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Как видно из вариационных кривых (фиг. 5), около 60% образцов четвертичных лав попадает в группу со значениями  $\chi$  до  $1000 \cdot 10^{-6} CGSM$ . Это объясняется тем, что примерно половина образцов обладает сильным (более  $10000 \cdot 10^{-6} CGSM$ ) остаточным намагничением, очень часто в десять и более раз превышающим индуцированное намагничение, а для этих случаев значения  $\chi$  отмечались как „незначительные“.

6. Из интрузивных пород — плагнограниты и лейкократовые гра-

ниты нижнего палеозоя являются практически немагнитными. Щелочные и нефелиновые сиениты верхнего эоцена, судя по небольшому числу образцов, в основном, магнитны.  $\chi$  для них изменяется в широких пределах, в максимуме доходя до  $3700 \cdot 10^{-6}$  CGSM. Остаточное намагничение, изменяясь в значительных пределах, в основном небольшое.

Среди интрузивных пород района исследования наиболее магнитными являются гранодиориты и кварцевые диориты миоцена.  $\chi$  и  $I_r$  изменяются для них в широких пределах.  $\chi$  характеризуется значи-



Фиг. 5. Вариационные кривые  $\chi$  и  $I_r$  четвертичных лав (44 образца).

тельной величиной;  $I_r$  в основном небольшое. Это видно из рассмотрения вариационных кривых (фиг. 2), на которых почти 80% образцов обладает величиной  $I_r$  меньше  $500 \cdot 10^{-6}$  CGSM, тогда как образцы со значениями  $\chi$  до  $500 \cdot 10^{-6}$  CGSM составляют менее 30%.

По имеющимся данным, гранодиориты и кварцевые диориты района с. Атарбекян (у дороги Ахта-Цахкадзор) и с. Анкаван (Мисханский интрузив), в основном, являются практически немагнитными. Те же породы наиболее магнитны в районе с. Ахавнадзор.

Из изложенного видно, что магнитные свойства горных пород меняются в весьма широких пределах в зависимости от возраста (магнитность повышается от древних пород к более молодым), а для одновозрастных пород в зависимости от их состава и петрографических особенностей.

Как известно, одна лишь величина вектора  $I_r$  еще не определяет интенсивности поля  $Z$ , создаваемого остаточным намагничением горных пород, так как очень часто направление вектора  $I_r$  не совпадает с направлением вектора  $I_0$ . Влияние последнего фактора нами исследовано на примере четвертичных лав района. Было отобрано 15

ориентированных образцов из различных обнажений. Результаты определения их магнитных свойств приведены в таблице 3.

Таблица 3

Название породы	Место взятия	$\chi \cdot 10^6$	$I_r \cdot 10^6$	$\psi^1)$	$\varphi^2)$	$I_r : I_i$
Четвертичные лавы типа „Е“	Севернее с. Ахта, вправо от дороги Ереван—Севан	1080	14000	9°	131°	26,0
	„	2030	22200	-11°	157°	21,9
	„	2030	11900	11°	127°	11,8
	„	3080	12300	17°	147°	8,0
	„	1760	14700	-11°	142°	16,6
	„	18000	208000	70°	53°	23,1
	„	2480	34000	11°	227°	27,4
Четвертичные лавы типа „D“	Южная окраина с. Кахси, левый берег р. Раздан	1160	15500	4°	193°	26,7
		2680	8160	0°	265°	6,1
		770	670	-17°	214°	1,7
Четвертичные лавы типа „E“	Южная окраина с. Кахси, правый берег р. Раздан	1970	4900	-8°	68°	5,0
		3580	6840	-22°	127°	3,8
		6350	11200	-2°	93°	3,5
		2920	10400	14°	138°	7,1
		5550	6100	-13°	94°	2,2

1)  $\psi$ —угол отклонения вектора  $I_r$  от горизонтальной поверхности.

2)  $\varphi$ —азимут вектора  $I_r$ .

Данные таблицы показывают, что для четвертичных лав направление вектора  $I_r$  не совпадает с направлением вектора  $I_i$ . То же самое имеет место (по данным единичных образцов) для интрузивных пород миоцена, порфиритов среднего эоцена и третичных лав.

Из таблицы видно также, что для отобранных нами образцов вектор  $I_r$ , в основном, располагается в интервале  $+20^\circ \div -20^\circ$  (считая от горизонтальной поверхности). Следовательно, для рассматриваемого района величина вектора  $I_r$  четвертичных лав не должна в полной мере сказываться на интенсивности поля  $Z$ , поскольку направление вектора  $I_r$  близко к горизонтальному.

Проведенное изучение магнитных свойств горных пород района позволяет сделать следующие выводы:

1. Горные породы центральных частей хребтов Памбакского и Цахкуняц по магнитным свойствам подразделяются на три группы:

а) практически немагнитные ( $\chi = 0 - 100 \cdot 10^{-6}$  CGSM) — плагиограниты, лейкократовые граниты нижнего палеозоя, песчаники, известняки, конгломераты верхнего мела, метаморфические сланцы, порфириты нижнего палеозоя-допалеозоя;

б) слабомагнитные ( $\chi = 100 - 1000 \cdot 10^{-6}$  CGSM) — метаморфические сланцы, порфириты нижнего палеозоя-допалеозоя (частично).

в) магнитные ( $\chi = 1000 - 5000 \cdot 10^{-6}$  CGSM и более) — лавы чет

вертичного возраста, эффузивные породы миоплиоцена, вулканогенные породы среднего эоцена, гранодиориты, кварцевые диориты миоцена, щелочные и нефелиновые сиениты верхнего эоцена.

2. Эффузивные и сравнительно в меньшей мере интрузивные породы характеризуются не только высокой магнитной восприимчивостью, но и высоким остаточным намагничением, часто в 10 и более раз превышающим индуцированный магнетизм; наиболее высоким остаточным намагничением обладают четвертичные лавы, являющиеся самыми магнитными породами района.

3. По имеющимся предварительным данным, направление вектора остаточного намагничения пород, как правило, не совпадает с направлением вектора индуцированного намагничения.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 25.XI.56

## Է. 2. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

### ՓԱՄՐԱԿԻ ԵՎ ԾԱՂԿՈՒՆՅԱՑ (ՄԻՍԽԱՆԱՅԻ) ԼԵՌՆԱՇՂԹԱՆԵՐԻ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

#### ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրելով Փամբակի և Ծաղկունյաց լեռնաշղթաների կենտրոնական մասի (մարմարիկյան վրաշարժային զոնայի շրջան) լեռնային ապարների մագնիսական հատկութայունները, հեղինակը հանգել է հետևյալ եզրակացություններին՝

1. Փամբակի և Ծաղկունյաց լեռնաշղթաների կենտրոնական մասի լեռնային ապարները, ըստ նրանց մագնիսական հատկութայունների, կարելի է բաժանել 3 խմբի՝

ա) գործնականորեն ոչ մագնիսական ( $\chi = 0 - 100 \cdot 10^{-6}$  CGSM) — ստորին պալեոզոյի պլագիոգրանիտներ, լեյկոկրատ գրանիտներ, վերին կալդի ավազաքարեր, կրաքարեր, կոնգլոմերատներ, ստորին պալեոզոյ-մինչպալեոզոյի մետամորֆային թերթաքարեր, պորֆիրիտներ.

բ) թույլ մագնիսական ( $\chi = 100 - 1000 \cdot 10^{-6}$  CGSM) — ստորին պալեոզոյ-մինչպալեոզոյի մետամորֆային թերթաքարեր, պորֆիրիտներ (մասամբ).

գ) մագնիսական ( $\chi = 1000 - 5000 \cdot 10^{-6}$  CGSM և ավելի) — չորրորդական լավաներ, միոպլիոցենի էֆուզիվ ապարներ, միջին էոցենի հրաբխային ապարներ, վերին էոցենի ալկալային և նեֆելինային սիենիտներ, միոցենի գրանոգիորիտներ, կվարցային գիորիտներ.

2. էֆուզիվ և ինտրուզիվ ապարները (վերջինները համեմատաբար ավելի քիչ չափով) օժտված են ոչ միայն բարձր մագնիսական զգայունակությամբ, այլև բարձր մնացորդային մագնիսականությամբ, որը հաճախ մեծ չափով գերազանցում է ինդուկցիոն մագնիսականությունը:

3. Ըստ նախնական տվյալների, համարյա միշտ մնացորդային մագնիսականության վեկտորի ուղղությունը չի համընկնում ինդուկցիոն մագնիսականության վեկտորի ուղղությանը:

նիսականութեան վեկտորի ուղղութեան հետ: Քննարկվող շրջանի համար շորրորդական լավաների մնացորդային մագնիսականութեան վեկտորի ուղղութիւնը մոտ է հորիզոնականին, որի հետևանքով մնացորդային մագնիսականութեան վեկտորի մեծութիւնը լրիվ չափով չի կարող ազդել մագնիսական դաշտի ուղղաձիգ բաղադրիչի ինտենսիվութեան վրա:

4. Լեռնային ապարների մագնիսական հատկութիւնները փոփոխվում են շատ լայն սահմաններում կախված նրանց հասակից (մագնիսականութիւնը ավելանում է հին ապարներից դեպի ավելի երիտասարդները), իսկ միևնույն հասակի ապարների համար կախված նրանց կազմութիւնից և պետրոգրաֆիական առանձնահատկութիւններից: