глицерином. После прокаливания фиксируется широкий пик с максимумом в области 10 А°[1]. По данным электронографических исследований нескольких образцов, структура минерала несовершенная, определяются только параметры a=5,16—5,20А° и b=8,96—9,0А° (рис. 1). На электронно-микроскопическом снимке обр. 515 (рис. 2) частицы монтмориллонита представлены тонкочешуйчатыми и хлопьевидными агрегатами с размытыми краями. На снимке видны также фрагменты панцирей диатомей. В подчиненном количестве в ряде образцов присутствует палыгорскит, характеризующийся рефлексом в области 10,4—10,6А°, не меняющим своего положения после насыщения глицерином. Наличие палыгорскита подтверждается также присутствием на рентгенограммах рефлекса с d(001)=3,22А°. Этот рефлекс имеет диффузный профиль и вряд ли может быть отнесен к полевому шпату. По химическому составу изученные породы близки к бентониту (табл. 1); емкость обменных катионов равна 64,5—70,5 *мг экв/100 г*, что характерно для монтмориллонитовых глин. Несколько повышенное содержание SiO_2 объясняется примесью органогенно- аморфного (панцири) и хемогенно-диагенетического (глобули) кремнезема. В монтмориллонит-диатомитовых породах повышенные концентрации образуют барий (0,1—0,3%), стронций (0,1%), бор (0,01—0,03%), медь (0,01—0,02%), цирконий (0,3%). Наличие в диатомовых толщах многочисленных вулканических продуктов [1] как и обломков частично монтмориллонитизированных пирокластов дает основание считать что формирование монтмориллонит-диатомитовых пород связано с стадиальным преобразованием пепло-пемзового материала в озерных условиях на фоне диатомитонакопления. Отмеченные монтмориллонит-диатомитовые породы по своим физико-химическим (емкость обменных катионов, химический состав и др.) свойствам представляет практический интерес как сорбент. Поэтому необходимо дальнейшее детальное изучение и оконтуривание площадей их распространения.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 22.III.1984.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авакян Т. А.* Диатомиты Сисианского месторождения Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1974.
2. *Петросов И. Х., Цамерян П. П.* Вещественный состав и условия образования бентонитовых глин Саригюхского и Ноемберянского месторождений Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1971.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXVIII, № 3, 69—74, 1985.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 552.311.08

А. К. ЮХАНЯН

ЗАВИСИМОСТЬ V_p ВОЛН ВУЛКАНИТОВ АРМЕНИИ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ ОТ СТЕПЕНИ ИХ РАСКРИСТАЛЛИЗАЦИИ И СОСТАВА

Для экспериментального моделирования строения и процессов в земной коре Армении важное значение имеет изучение под высоким

[1] Анализы выполнены ВНИИгеолнеруд (г. Казань) под руководством зав. лабораторией минералогии В. В. Власова.

давлением эффузивов различной ассоциации, так как они являются дифференциатами нижних слоев земной коры и несут большую информацию о термодинамическом состоянии вещества литосферы [3]. Образцы для испытания отобраны в основном из Гегамского вулканического нагорья, где в неоген-антропогеновом вулканическом цикле образовались все характерные ассоциации эффузивов (базальт, андезитобазальт, андезит, дацит и др.) [4, 7].

Скорости упругих продольных волн при давлении до 15 *кбар* были измерены импульсным ультразвуковым методом на установке типа «Цилиндр-поршень» [1—2,6]. Плотность горных пород определялась делением веса цилиндрического образца на его геометрический объем, а коэффициент пористости—пикнометрическим методом.

Физико-петрографические характеристики и численные значения V_p волн изученных эффузивных горных пород до давления 15 *кбар* приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-петрографические характеристики изученных вулканитов

№ образца	Пористость %	Плотность *г/см³*	Порода	Соотношение вкрапленников и основной массы в объеме породы, %	Скорость продольных волн (*км/с*) при давлении, *кбар*			
					0.001	5	10	15
4/78 ЮГ	2,9	2,86	долеритовый базальт	полнокристаллическая порода	5,50	6,71	6,82	6,94
2/78 ЮГ	2,9	2,85	—.—	—.—	5,43	6,68	6,79	6,85
2А/79АЮ	3,1	2,75	базальт	20*вк*,80*о.м.*(85*мик*,15*ст*)	5,01	6,68	6,76	6,80
34Б/79АЮ	3,4	2,68	—.—	20*вк*,80*о.м.*(75*мик*,25*ст*)	4,40	6,02	6,18	6,26
21/79АЮ	—	—	гиалобазальт	10*вк*,90*о.м.*(10*мик*,90*ст*)	5,65	6,05	6,10	6,11
44А/78 ЮГ	—	2,72	андезито-базальт	25*вк*,75*о.м.*(85*мик*,15*ст*)	5,51	6,50	6,58	6,62
20/79АЮ	—	2,67	—.—	30*вк*,70*о.м.*(75*мик*,25*ст*)	5,03	6,40	6,48	6,52
39/78 ЮГ	—	2,66	—.—	20*вк*,80*о.м.*(65*мик*,35*ст*)	4,8	5,71	5,92	6,05
5/79АЮ	—	2,64	—„—	25*вк*,75*о.м.*(85*мик*,15*ст*)	4,5	5,82	6,01	6,12
36/78 ЮГ	4,8	2,57	—.—	25*вк*,75*о.м.*(70*мик*,30*ст*)	4.84	6,32	6,39	6,42
42/78 ЮГ	3,5	2,68	андезит	10*вк*,90*о.м.*(40*мик*,60*ст*)	4,50	6,00	6,15	6,25
29/78 ЮГ	3,3	2,65	—.—	50*вк*,50*о.м.*(60*мик*,40*ст*)	4,44	5,92	6,01	6,18
27/78 ЮГ	—	2,64	—.—	100*о.м.*(65*мик*,35*ст*)	4,32	5,18	6,34	5,48
38/78 ЮГ	6,7	2,54	—.—	30*вк*,70*о.м.*(75*мик*,25*ст*)	4,42	5,89	5,98	6,08
33/78 ЮГ	—	2,52	гиалоандезит	100*о.м.*(40*мик*,60*ст*)	4,20	5,20	5,30	5,38
28/78ЮГ	—	2,32	—.—	10*вк*,90*о.м.*(45*мик*,55*ст*)	4,40	5,75	5,88	5,94
43/78 ЮГ	12,8	2,67	андезито-дацит	20*вк*,70*о.м.*(85*мик*,15*ст*)	4,38	5,73	5,89	5, 6
2/79АЮ	—	2,53	—.—	15*вк*,85*о.м.*(70*мик*,30*ст*)	4,01	5,50	5,60	5,65
1А/78 ЮГ	—	2,42	—.—	25*вк*,75*о.м.*(80*мик*,20*ст*)	3,84	4,95	5,10	5,18
40/78 ЮГ	—	—	гиалодацит	10*вк*,90*о.м.*(15*мик*,85*ст*)	5,14	5,42	5,45	5,46

Примечание: *вк*—вкрапленники; *о.м.*—основная масса; *мик*—микролиты; *ст*—стекло.

Проанализированные результаты показывают, что высокими значениями скорости продольных волн при высоких давлениях обладают базальты (рис. 1), а семейство кривых для андезито-дацит-дацитового состава занимает нижнюю часть области изменения. Во всем интервале давления наибольшей вариацией значений скорости продольных волн обладают породы андезито-базальт—андезитовой формации, которые сверху перекрываются семейством базальтов, а снизу заходят в область дацитов. При 15 *кбар* значения скорости варьируют в пределах 6,26—6,94 *км/с* для базальта, 5,38—6,62 *км/с* для пород андезитового и андезито-базальтового состава и 5.18—5,96 *км/с* для дацитов.

Рассмотрение химического состава изученных пород (табл. 2) показывает, что более основные разновидности горных пород, независимо от начальной скорости, тяготеют к более высокой области значений скорости продольных волн.

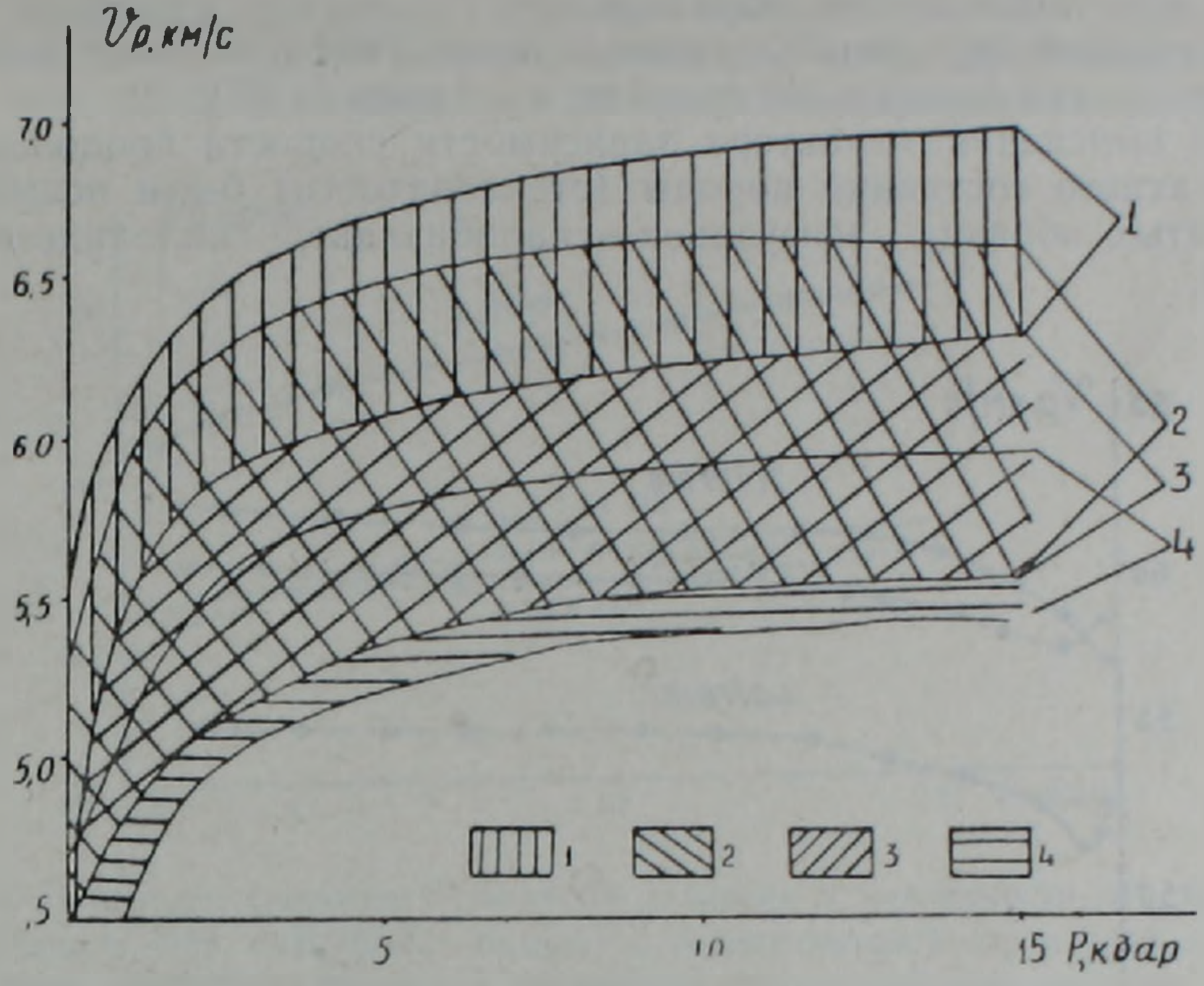

Рис. 1. Зависимость скорости V_p волн от давления для эффузивных горных пород. 1. Область V_p волн пород базальтового состава. 2. Область V_p волн пород андезито-базальтового состава. 3. Область V_p волн пород андезитового состава. 4. Область V_p волн пород дацитового состава.

Таблица 2

Химический состав изученных вулканитов

Наименование пород	№ образца	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	$Fe_2O_3^*$	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	П.п.п.	Σ
Базальты	4 78ЮГ	48,93	1,76	17,40	11,36	6,72	7,52	3,43	0,87	—	2,0	99,99
	34Б/79АЮ	48,76	1,89	18,08	9,40	5,79	9,17	3,01	1,8	—	1,84	99,74
	2/78ЮГ	50,87	1,0	17,35	11,72	7,56	8,27	2,62	0,5	—	0,1	99,99
	2А/79АЮ	51,66	0,95	19,57	7,6	6,15	8,23	3,93	1,57	—	0,33	99,99
Андезито-базальты	44А/78ЮГ	52,97	1,25	20,72	8,20	4,58	6,68	4,00	1,8	—	0,2	100,4
	44Б/78ЮГ	55,82	1,05	17,85	7,0	4,83	6,80	3,75	2,0	—	0,84	99,94
	20/79АЮ	56,65	1,35	17,42	7,25	3,71	5,88	4,50	3,25	—	0,44	100,15
	39/78ЮГ	57,21	0,97	15,54	8,25	4,33	6,76	4,62	2,5	0,14	0,48	100,66
	5/79АЮ	57,99	0,9	16,42	6,67	4,77	6,99	3,3	2,65	—	0,06	99,95
	36/78ЮГ	57,80	0,70	13,5	9,0	4,6	7,14	4,31	2,31	0,08	0,18	99,54
	38/78ЮГ	58,06	1,0	15,01	8,75	2,98	8,64	4,0	2,12	Н об	Н.об	100,56
	28/78ЮГ	58,22	0,72	14,52	7,0	4,6	6,01	4,75	2,68	0,14	0,94	99,58
Андезиты	33/78ЮГ	58,33	0,8	15,91	8,98	5,88	6,01	2,88	1,62	—	2,29	100,7
	42/78ЮГ	58,95	0,66	16,53	6,62	2,98	6,01	4,43	2,68	0,04	0,98	99,88
	29/78ЮГ	59,35	0,62	16,66	6,2	4,95	6,61	2,88	1,75	—	0,75	99,77
	27/78ЮГ	59,49	0,65	16,93	6,63	4,76	6,21	2,5	1,5	—	0,81	99,48
Андезито-дациты	43/78ЮГ	60,72	0,50	16,49	6,25	2,71	6,01	4,68	2,68	0,06	0,21	100,28
	2/79АЮ	60,92	1,4	18,37	6,4	1,85	4,4	4,3	0,7	—	1,41	99,75
	1А/79АЮ	62,67	0,9	15,53	6,75	1,85	5,15	3,5	2,6	—	0,64	99,59
	40/78ЮГ	64,93	0,56	15,24	4,62	2,16	3,76	5,75	3,25	0,20	0,38	100,65

* Все железо определено в виде Fe_2O_3.

С другой стороны наблюдается прямая зависимость между начальной плотностью породы и скоростью продольной волны под высоким давлением (табл. 1). Чем выше начальная плотность у испытанных образцов, тем более высокое значение имеет скорость продольной волны при высоких давлениях. Эта закономерность сохраняется фактически для всех испытанных образцов.

Полученные результаты хорошо согласуются с ранее известными данными других авторов по вулканитам Армении [7].

Для выяснения характера зависимости скорости продольных воли от агрегатного состояния породы (стекловатости) были испытаны три стекловатых образца эффузивов—гиалобазальт, гиалоандезит и гиалодацит.

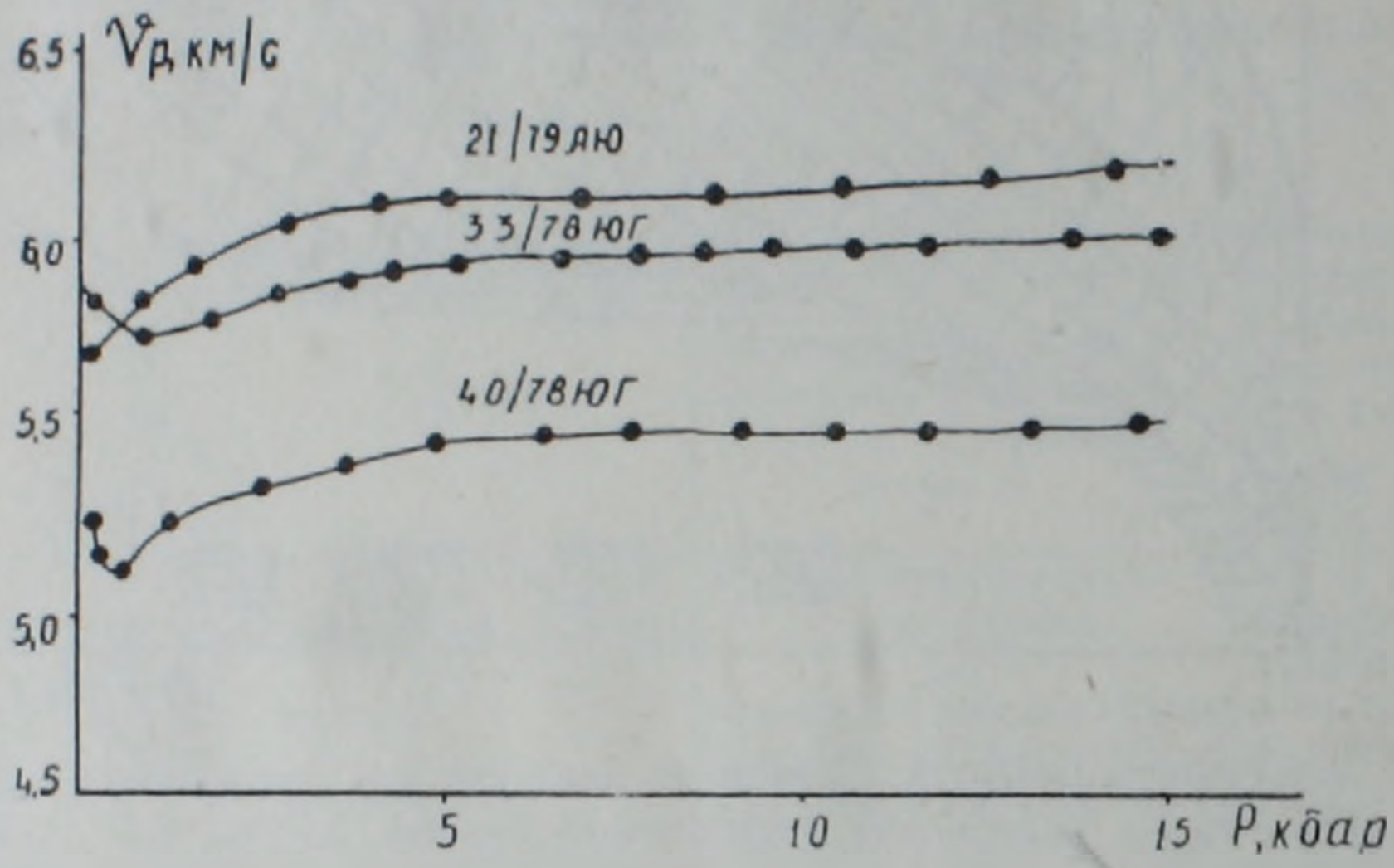

Рис. 2. Зависимость скорости V_p волн от давления в стекловатых горных породах. Обр. 21/79АЮ—гиалобазальт, обр. 33/78ЮГ—гиалоандезит, обр. 40/78 ЮГ —гиалодацит.

Кривые изменения скорости продольных волн приведены на рис. 2. Зависимость скорости V_p волн для стекловатых вулканогенных пород имеет более сложный характер, чем аналогичных раскристаллизованных вулканогенных пород. Неодинаковое увеличение упругих и плотностных свойств кристаллов и стекла под давлением может приводить к образованию большого числа микротрещин. Рост трещин при этом протекает наиболее эффективно в местах концентрации напряжений, которые приурочены к структурным неоднородностям. При этом конкурируют два процесса: рост трещин под влиянием напряжений и уменьшение этих напряжений вследствие их релаксации [5]. Естественно, из-за различия в физических свойствах эта компенсация на границе кристалл-стекло проявляется очень слабо. В этом отношении показательна кривая изменения скорости продольных волн для гиалоандезита и гиалодацита. При давлении до 2,5 *кбар* в породе начинается частичное разрушение, поэтому в этой области давления наблюдается не увеличение, а уменьшение значения скорости V_p волн. При дальнейшем повышении давления скорость V_p волн остается примерно постоянной, но с очень небольшой степенью изменения ($\frac{\partial V}{\partial P} = 0{,}016$ *км/с. кбар*). Аналогичные данные для монгольских базальтоидов получены М. П. Воларовичем и др. в 1979 г., но с довольно большим пределом аномального поведения характера скорости V_p волн—до пяти и более

кбар. Такое различие объясняется относительно высоким содержанием количества стекла в объеме монгольских базальтоидов.

Для выяснения влияния структурных особенностей на характер изменения скорости V_p волн при высоких давлениях были испытаны базальты, близкие по значениям общей пористости и различные по структуре. В частности, сравнены кривые изменения $V_p = f(P)$ (рис. 3) долеритового (обр. 4/78 ЮГ), гиалопилитового (обр. 34Б/79АЮ) и гиалинового (обр. 21/79 АЮ) базальта. Из рис. 3 следует, что в области дав-

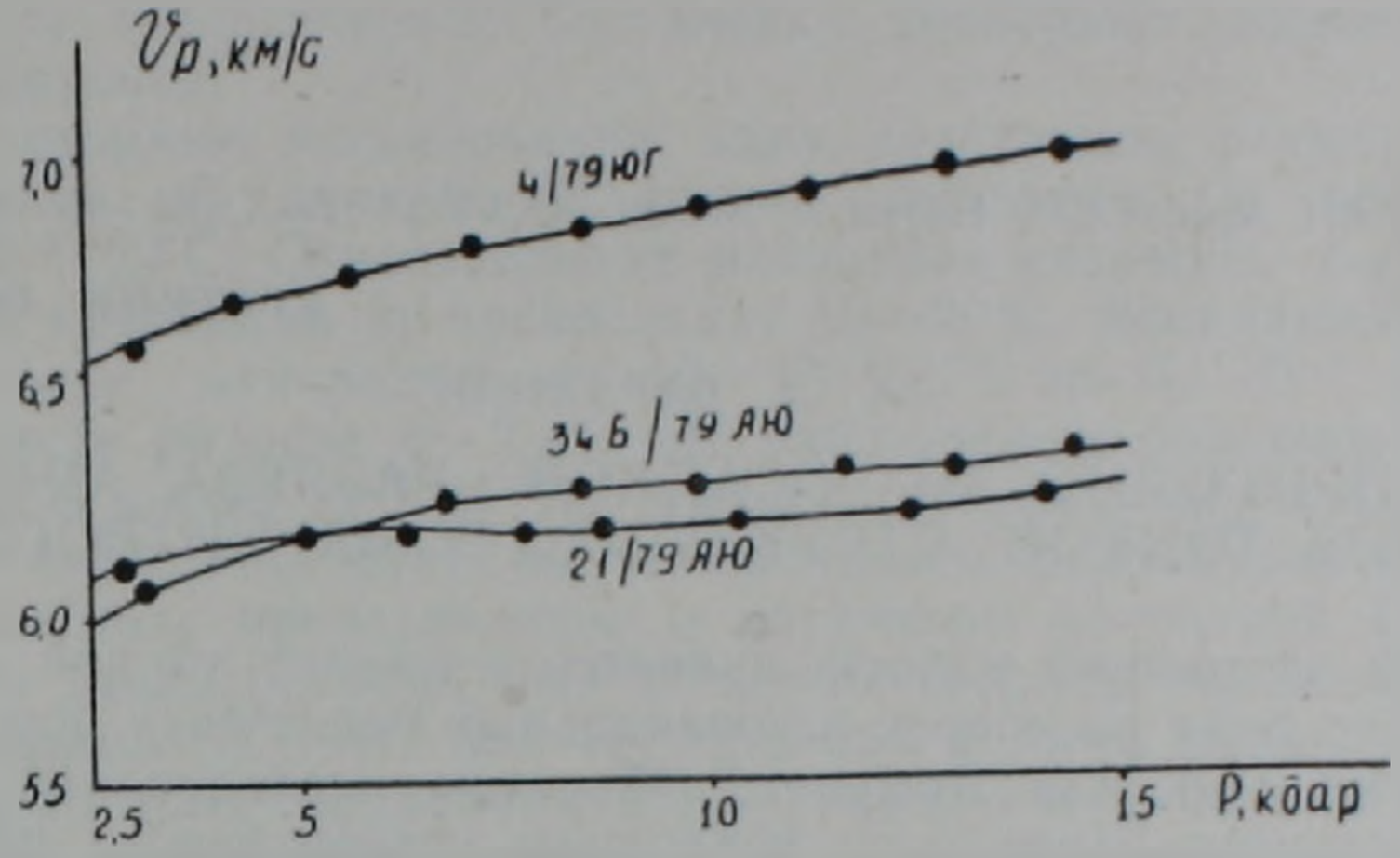

Рис. 3. Изменение скорости V_p волн от давления в зависимости от структуры базальтоидов. Обр. 34Б/79АЮ—базальт с гиалопилитовой структурой основной массы, обр. 21/79АЮ—базальт с гиалиновой структурой основной массы, обр. 4/78ЮГ—базальт с долеритовой структурой.

лений 2,5—15 *кбар* базальты с разными структурами характеризуются различными градиентами dV/dP. Градиенты скоростей V_p увеличиваются с возрастанием количества вкрапленников, а также степени раскристаллизации основной массы породы в области 2,5—15 *кбар*. Наибольший градиент имеет долеритовый базальт—0, 035 *км/с. кбар*, а у базальта с гиалопилитовой структурой—0,024 *км/с. кбар*.

Как показывают полученные результаты, характер изменения $V_p = f(P)$ для вулканогенных пород в значительной мере определяется их структурными особенностями. Это объясняется влиянием величины площади граничащих поверхностей минеральных зерен и прочностью структурных связей между минеральными составляющими породы. Отсюда следует, что значения скоростей V_p волн и характер их изменения для пород эффузивного происхождения зависят от степени раскристаллизованности и агрегатного состояния породы. Породы, имеющие более раскристаллизованную структуру обладают более высокими значениями скоростей V_p волн, чем эффузивы того же состава, но с менее раскристаллизованной структурой.

Ереванский политехнический
институт

Поступила 6.XII.1983.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воларович М. П., Баюк Е. И., Левыкин А. И., Томашевская И. С.* Физико-механические свойства горных пород и минералов при высоких давлениях и температурах. М., Наука, 1974.
2. *Воларович М. П., Баюк Е. И., Ефимова Г. А.* Упругие свойства минералов при высоких давлениях. М., Наука, 1975.

3. *Гениафт Ю. С., Ермаков В. А., Салтыковский А. Я.* Построение региональных физико-химических моделей глубинных процессов и строения земной коры и верхней мантии. Известия АН СССР. Физика Земли, № 9, 1978.
4. Геология СССР, т. 43. Армянская ССР. М., Недра, 1970.
5. Кузнецова К. И. Закономерности разрушения упруго-вязких тел и некоторые возможности приложения их к сейсмологии. М., Наука, 1969.
6. *Лебедев Т. С., Корниец Д. В., Шаповил В. И., Корчин В. А.* Упругие свойства горных пород при высоких давлениях. Киев, Наукова думка, 1972.
7. Состав, физические свойства и вопросы петрогенезиса новейших вулканических образований Армении. Изд. АН Армянской ССР, Ереван, 1980.

Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, XXXVIII, № 3. 74—78, 1985.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. ВАРДАНЯН

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ОСАДКОВ РАЗРЕЗА АРАПИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Задачей настоящей работы является изучение тонкой структуры геомагнитного поля на озерно-аллювиальных осадочных породах, являющихся типичными для Армении. Объектом исследований были осадочные отложения Ширакской котловины четвертичного периода.

Для решения поставленных в работе задач был выбран ряд разрезов озерных отложений Ширакской котловины, самым мощным из которых является разрез в с. Арапи. Этот разрез всесторонне изучен Ю. В. Саядяном [3], который для плейстоценовых отложений Армении выделяет два стратиграфических горизонта: анийский и арапийский.

Анийский горизонт сопоставляется с морскими бакинскими, чаудинскими осадками и лиманными отложениями Одесского района, арапийский—с нижнехазарскими, сингильными и древнеэвксинскими осадками Черноморско-Каспийской области.

Кроме разнообразия литолого-фациальных особенностей, богатства фауны, флоры и т. д, озерные отложения Ширакской котловины несут на себе отпечаток неоднократной смены похолоданий и потеплений климата, что позволило положить в основу их статиграфического подразделения биостратиграфический и палеоклиматический принципы. Анийская эпоха соответствовала эпохе окского оледенения Русской равнины, была плювиальной и отличалась относительно прохладной и влажной обстановкой; арапийская эпоха соответствовала Лихвинскому межледниковью и была межплювиальной, относительно теплой и засушливой. Важное значение для установления возраста арапийского горизонта имеет фауна млекопитающих ленинаканского комплекса, обнаруженная в верхних его озерно-аллювиальных слоях, который датируется как миндель-миндель-рисс.

Из арапийского горизонта нами изучен разрез Арапи, расположенный в 100 *м* от старой мельницы с. Арапи, под птицефермой. Мощность разреза ~17 *м*. Разрез представлен глинами, диатомитами, песками, встречаются ожелезненные слои с дрейссенами.

Для отбора ориентированных образцов выбирались участки разреза без видимых нарушений залегания пород. В месте отбора образцов делалась расчистка, врезанная не менее, чем на один метр вглубь изучаемой толщи для того, чтобы достичь свежей, без следов выветривания породы. Проводился непрерывный, вниз по разрезу, отбор ориентированных образцов на уровнях, располагающихся через 0,03—0,35 м. С каждого уровня отбирались по 2—3 (иногда 8) образца-ку-