

УДК 550.325

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОРОД ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ**

*Д.О. Минасян, А.А. Варданыан, А.К. Караханян*

Проведены палеомагнитные исследования эффузивных пород плиоцен-плейстоценового возраста массива горы Арагац, осадочных образований Ширакской впадины и озерноречных отложений бассейна оз. Севан. Приведены результаты, позволяющие составить сводный магнитостратиграфический разрез плиоцен-плейстоцена Армении.

*Ключевые слова:* палеомагнитный; плиоцен; магнитостратиграфический разрез; эффузивы.

---

**THE RESULTS OF PALEOMAGNETIC RESEARCHES  
PLIOCENE-PLEISTOCENE BREEDS OF ARMENIAN AREA**

*D.O. Minasyan, A.A. Vardanyan, A.K. Karakhanyan*

It is conducted palaeomagnetic investigations of effusive rocks Aragats massif and some adjacent regions the late Pliocene-Pleistocene, continental Pliocene deposits of the Shirak depression and Holocene lacustrine – river formation of Lake Sevan. It is given the results allowing to make up the summary of Magnetostratigraphy section of the Pliocene-Pleistocene of Armenia.

*Key words:* paleomagnetic; pliocene; magnetostratigraphic section; effusive.

В геологическом строении Армении важную роль играют продукты эффузивного вулканизма неоген-четвертичного возраста. Формирование эффузивных толщ на территории Армении связывают с двумя формациями – базальтовой (верхнеплиоценового возраста) и андезитодацитовый (поздний плиоцен-плейстоценового возраста). Породы первой формации представлены лишь лавами, возраст которых определяется как верхний плиоцен – нижний плейстоцен. Породы второй формации представлены лавами, экструзивами, игнимбритовыми туфами (средний – верхний плейстоцен), образование которых связывают с извержениями вулканов Арагат, Арагац, Араилер. Стратиграфические и возрастные построения неоген-четвертичного периода связаны с определенными трудностями и во многом условны, так как этот период в основном характеризуется образованием вулканических пород, которые не увязываются с достоверно датированными осадками. В настоящее время имеется много спорных вопросов в определении возраста и стратиграфического положения эффузивных образований [1]. Для их решения особо важную роль приобретает палеомагнитный метод стратигра-

фического расчленения и возрастной корреляции “немых” вулканических толщ. Результаты палеомагнитных исследований дают возможность составить местные палеомагнитные разрезы, которые совместно с другими геологическими данными могут служить основой магнитостратиграфической шкалы, а также составить основные характеристики геомагнитного поля данного периода развития Земли. В настоящей статье приведены результаты палеомагнитных исследований эффузивных образований с привлечением данных определений возраста пород по КАг методу [2, 3]. Исследованы более 10 разрезов в окрестностях массива горы Арагац и сопредельных районов, 8 разрезов, расположенных в районе Лениканской котловины, и три разреза в прибрежных районах бассейна оз. Севан. Стратиграфическое положение изученных образований представлено по данным [1, 2, 4–6]. Для составления палеомагнитного разреза плиоценплейстоценового периода Армении исследованы вулканогенно-осадочные, вулканогенные и эффузивные образования Ширакской котловины (с. Амасия, Кошаванк, Саракап, Хнкоян, Лусахбюр, Арапи, Исаакян), бассейна оз. Севан (с. Шоржа,

Таблица 1 – Средние значения магнитных параметров плиоцен-плейстоценовых пород территории Армении

Возраст	Порода	Кол-во образцов	Полярность	In. 105 а/м	χ. 105 СИ	Q
N1–N2	Андезиты, туфобрекчии, глины	8	NR	255	210	3,0
		8	NR	12	23	1,4
N221	Андезитодациты, базальты, глины	39	NR	220	105	5,0
		4	NR	41	157	0,7
N32	Долеритовые и андезитовые базальты	205	NR	302	96	7,9
		40	NR	2960	125	59,0
Q1	Долеритовые базальты, андезитодациты	48	NR	235	82	7,1
		15	NR	6220	207	75,0
Q2	Андезиты, андезитодациты	196	N	332	101	8,3
		42	N	2180	116	47,0
Q3	Андезитовые лавы, дациты, андезитобазальты	34	N	340	210	4,1
		8	N	4900	220	50,0
Q2–Q3	Розовые туфы	156		250	62	10,0
		10	NR	2630	160	52,0
	Черные туфы	73	N	76	115	2, 0
		25	NR	330	250	4,3
	Желтые туфы	3	N	44	47	3,0
		35	N	330	250	4,7
	Красные туфы	17	N	420	240	6,0
		5	N	1800	140	42,0

Арцвакар, Аргичи, Норашен), Лорийского плато (г. Степанаван) и массива горы Арагац (с. Б. Манташ, Байсыз, Лернарот, Иринд, каньоны рек Гехадзор, Амपुर, Дали-чай). Разрез, характеризующий границу плиоцена-плейстоцена выбран в Абовянском районе около с. Нурнус. Здесь в геологическом строении района принимают участие складчатые отложения верхнего миоцена, на размытой поверхности которых залегают долеритовые базальты в виде покровного маркирующего горизонта (нижнего), слагающие обширные территории в пределах Армянского нагорья. Радиометрический возраст этих долеритов оценивается ~3,5 млн лет [3, 7]. В районе с. Нурнус роговообманковые андезиты и долериты перекрыты нурнусской озерно-диатомитовой свитой, в которых обнаружена фауна крупных и мелких млекопитающих хапровского комплекса (средний-поздний акчагыл). Эти отложения также содержат богатую в видовом отношении диатомовую флору, относимую к позднему плиоцену. Озерно-диатомитовая свита в свою очередь перекрыта потоками нурнусских базальтов, на поверхности которых обнаружены палеолитические обсидиановые орудия. К северу от с. Нурнус на этом потоке залегают обсидианы и перлиты вулкана Гутансар. Возраст обсидианов, из которых сделаны указанные орудия, датируется ~ 300 тыс. лет [2].

Палеомагнитная пригодность изученных пород и выделение первичной намагниченности установлены по результатам комплексных лабораторных исследований. Определены ферромагнитный состав, природа первичной намагниченности (термоостаточная для эффузивов и ориентационная для осадочных), стабильность к переменному магнитному полю, температуре и времени. Результаты этих исследований приведены в работах [7–9]. В таблице 1 приведены средние значения магнитных параметров плиоцен-плейстоценовых пород территории Армении.

По результатам палеомагнитных исследований были составлены сводные палеомагнитные разрезы плейстоцена массива г. Арагац, Ширакской котловины и восточного берега оз. Севан (рисунок 1а, 1б, 1в).

Возраст Вохчабердской вулканогенно-осадочной толщи разными исследователями определяется от олигоцена до раннего-среднего плиоцена. Результаты палеомагнитных исследований позволили выделить в этой свите две палеомагнитные зоны. Для N зоны  $D = 11^\circ$  и  $J = 53^\circ$ , а для R зоны  $D = 151^\circ$ ,  $J = -49^\circ$ . Соответственно координаты магнитного полюса Земли  $\Phi_p = 79^\circ$ ,  $\Lambda_p = 168^\circ$  и  $\Phi_p = -64^\circ$ ,  $\Lambda_p = 151^\circ$ . Изотопные определения возраста Вохчабердской свиты дали величину ~5,15 млн лет [2, 10]. Можно предположить, что возраст этой свиты соответствует нижней границе хрона Гильберт прямой полярности геомагнитного поля. По геологической

шкале это ранний плиоцен и по всей вероятности понт-киммерийский ярус. Долеритовые базальты у с. Нурнус с возрастом 3,5 млн лет намагничены обратно, со средним направлением намагниченности  $D = 140^\circ$ ,  $J = -53^\circ$  и координатами магнитного полюса  $\Phi p = -58^\circ$ ,  $\Lambda p = 135^\circ$ . Эта R зона соответствует границе палеомагнитных эпох Гильберт – Гаусс, что по геологической шкале соответствует низам позднего плиоцена (киммерий – акчагыл). Андезито-базальты из этого же разреза, с абсолютной датировкой ~1,7–1,8 млн лет, намагничены прямо –  $D = 340^\circ$ ,  $J = 44^\circ$ , координаты палеополюсов соответственно –  $\Phi p = 68^\circ$ ,  $\Lambda p = 280^\circ$ . В эффузивных образованиях Гутансара выделены две палеомагнитные зоны – нижняя, с небольшой мощностью, представленная обратно намагниченными андезито-базальтами, и верхняя прямо намагниченная зона со средним направлением намагниченности  $D = 336^\circ$ ,  $J = 54^\circ$  и  $\Phi p = 70^\circ$ ,  $\Lambda p = 304^\circ$ . Эти данные говорят об одновозрастности эффузивов гор Атис и Гутансар. Изученные эффузивы датируются в интервале времени 0,5–1,2 млн лет и соответствуют палеомагнитной эпохе Матуяма, а по геологической шкале – эоплейстоценовому разделу четвертичной системы. В ущелье реки Дзорaget изучены 9 потоков долеритовых базальтов с абсолютной датировкой 2,2 млн лет, которые исключительно намагничены обратно. Для них получены:  $D = 171^\circ$ ,  $J = 50^\circ$ ,  $\Phi p = 79^\circ$ ,  $\Lambda p = 191^\circ$ .

Эти данные коррелируются с границей магнитных хронов Гаусс и Матуяма. Полученные результаты были использованы для корреляции эффузивных образований массива горы Арагац. На основе сравнения результатов палеомагнитных исследований базальтов и андезито-базальтов (с. Б. Манташ, Байсыз)  $D = -171^\circ$ ,  $J = -46^\circ$  и  $\Phi p = 74^\circ$ ,  $\Lambda p = 194^\circ$  с результатами ущелья р. Дзорaget можно предположить, что эти эффузивы образовались в акчагыле. К этому же возрасту можно отнести обратно намагниченные долеритовые базальты у с. Ахтала со средним направлением намагниченности  $D = 180^\circ$ ,  $J = -63^\circ$  и координатами магнитного полюса –  $\Phi p = 88^\circ$ ,  $\Lambda p = 272^\circ$ . Андезито-дацитовые и дацитовые формации горы Арагац изучены в разрезах у с. Б. Манташ, Байсыз, Гехадзор, в ущелье рек Даличай и Амपुर, а также у подножия горы Черный Зиарат. Характеризуются эти формации следующими средними значениями намагниченности и координатами магнитного полюса Земли:

село Б. Манташ –  $D = 348^\circ$ ,  $J = 55^\circ$ ,  $\Phi p = 78^\circ$ ,  $\Lambda p = 270^\circ$ ;

село Байсыз –  $D = 338^\circ$ ,  $J = 56^\circ$ ,  $\Phi p = 69^\circ$ ,  $\Lambda p = 254^\circ$ ;

ущелье р. Гехадзор –  $D = 351^\circ$ ,  $J = 62^\circ$  и  $\Phi p = 82^\circ$ ,  $\Lambda p = 273^\circ$ ;

ущелье р. Амपुर –  $D = 357^\circ$ ,  $J = 86^\circ$  и  $\Phi p = 82^\circ$ ,  $\Lambda p = 267^\circ$ ;

гора Черный Зиарат –  $D = 354^\circ$ ,  $J = 57^\circ$  и  $\Phi p = 85^\circ$ ,  $\Lambda p = 275^\circ$ .

Абсолютная датировка ряда образцов из этих формаций дал величину возраста ~1,5 млн лет, что исключает их принадлежность к позднему плиоцену. Можно допустить, что эта зона прямой полярности соответствует раннему плейстоцену. Наличие прямо намагниченной зоны в ряде перечисленных выше разрезов и их датировка по К-Аг методу позволяет считать этот горизонт надежным стратиграфическим репером.

Вулканогенную толщу среднего течения реки Ахурян (у с. Лусахбюр) А.Т. Аслаян считает аналогом вохчабердской толщи и определяет ее возраст как мио-плиоцен. Сравнение палеомагнитных направлений толщи у с. Лусахбюр ( $D = 301^\circ$ ,  $J = 51^\circ$  и  $\Phi p = 43^\circ$ ,  $\Lambda p = 308^\circ$  с таковыми вохчабердской толщи исключает одновозрастность этих образований. Для андезито-базальтов ущелья р. Ахурян у с. Амасия по К-Аг методу получен возраст 0,5 млн лет. Для этого разреза получены следующие палеомагнитные данные:  $D = 356^\circ$ ,  $J = 64^\circ$ , соответственно с координатами палеополюса:  $\Phi p = 79^\circ$ ,  $\Lambda p = 288^\circ$ . Эти данные позволяют отнести эти разрезы к низам палеомагнитной эпохи Брюнес и считать время их образования ранее – плейстоценовый период. Долеритовые базальты у г. Степанавана, покровы андезитов и андезито-базальтов из массива горы Арагац (с абсолютной датировкой ~ 2,2 млн лет и обратной намагниченностью) коррелируются с зонами обратной полярности у с. Кисатаби, Хеоти, Мусхи и у г. Амирани (Грузия). Прямо намагниченные андезитовые лавы Боржомского плато имеют возраст ~ 0,3–0,5 млн лет и коррелируются с андезитами ущелья р. Ахурян у с. Амасия, возраст которых определяется 0,5 млн лет. Обратно намагниченные долеритовые базальты с радиометрическим возрастом 3,5 млн лет, и выше расположенные обратно намагниченные отложения озерно-диатомитовой “нурнусской” свиты с хапровским фаунистическим комплексом, по всей вероятности, можно отнести к верхам палеомагнитной зоны Гильберта. Прямо намагниченные базальты, перекрывающие размытую поверхность “нурнусской” свиты, по всей вероятности, моложе позднего акчагыла и сопоставляются с палеомагнитной зоной прямой полярности Гаусс.

Палеомагнитный разрез массива г. Арагац (рисунок 1а) характеризуется, в основном, прямо намагниченными зонами в своей верхней части (средний-поздний плейстоценовый период). Нижняя часть разреза характеризуется преимущественно обратной намагниченностью (поздний плио-

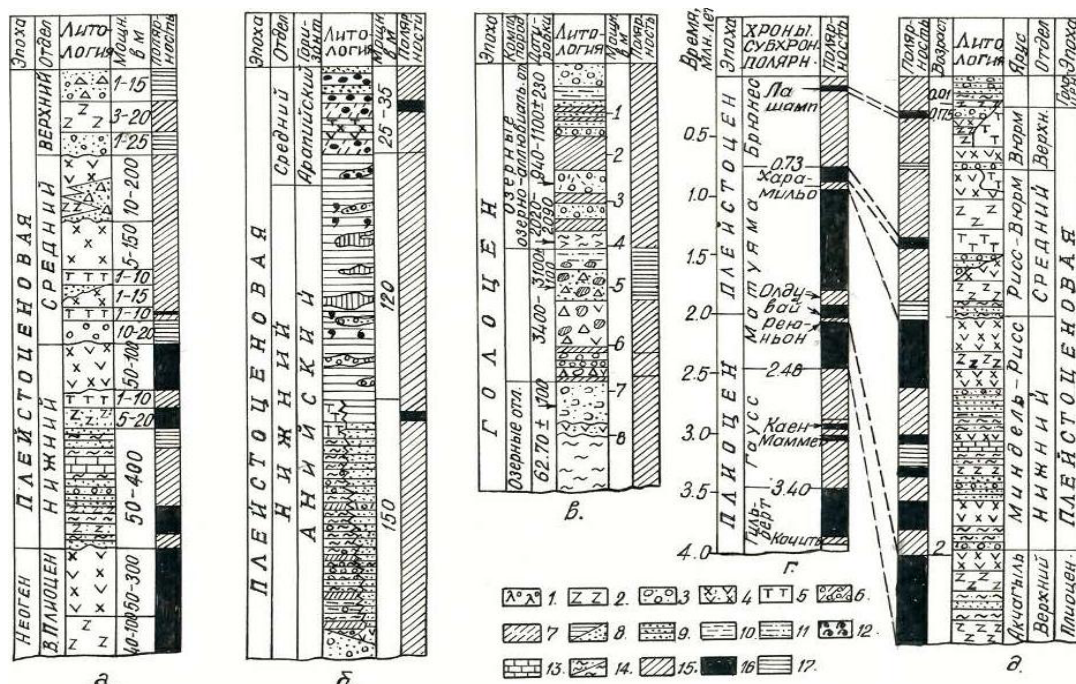


Рисунок 1 – Палеомагнитный разрез массива г. Арагац

цен-ранний плейстоценовый период). В разрезе среднеплейстоценовых розовых туфах выявлен обратнo намагниченный палеомагнитный горизонт. Этот факт, по всей вероятности, говорит о том, что время образования этих туфов соответствует одному из обратных эпизодов прямого хрона Брюнесса по магнитостратиграфической шкале [11, 12]. На рисунке 1б представлен палеомагнитный разрез плейстоцена Ширакской котловины. В палеомагнитном отношении этот разрез, в основном, характеризуется прямо намагиченными зонами. Исключение составляют две маленькие зоны обратной намагиченности, которые занимают определенные стратиграфические положения. Одна выявлена в черных туфах в районе с. Кети, а другая – в осадках арапийского комплекса у с. Арапи. Обратнo намагиченная зона мощностью около 3 м, расположена в средней части озерно-аллювиального комплекса арапийского горизонта. Возраст этой зоны, датированной термолюминесцентным методом, соответствует  $\sim 175 \pm 35$  тыс. лет [10]. В палеомагнитном отношении все три разреза бассейна оз. Севан (ущелье р. Дзкнагет, районы с. Аргичи, Норашен) характеризуются одной прямой полярностью. Результаты исследований палеогеомагнитных вариаций по осадочным породам разреза ущелья р. Аргичи, позволили сопоставить радиоуглеродные и палеомагнитные определения возраста

изученных осадочных пород [7]. Это сравнение выявило некоторую несогласованность между палеомагнитными и радиоуглеродными датировками возраста осадочных пород. Поэтому при составлении палеомагнитного разреза бассейна оз. Севан в основном были использованы результаты лабораторных исследований разрезов у с. Норашен и Дзкнагет (рисунок 1в).

Таблица 2 – Определение величины напряженности геомагнитного поля на территории Армении

Возраст породы	Полярность	Ндр а/м	Ндр/Н0
Верхний плейстоцен	N	33,74	0,89
Средний плейстоцен	N	33,18	0,87
Верхний плиоцен	N R	32,86	0,86
Ниж.-средн. плиоцен	N R	35,25	0,93

Для составления сводного палеомагнитного разреза плейстоцена Армении были использованы также определения величины напряженности геомагнитного поля (таблица 2). Надежность определений подтверждается такими фактами, как вычисление  $N_{др}$  на образцах с разными ферромагнитными компонентами из разнополярных зон разреза и большое коли-

чество единичных определений. По этим данным, в отрезке времени поздний плиоцен – ранний плейстоцен палеонапряженность была ниже, чем в среднем – позднем плейстоцене.

На рисунке 1г и 1д представлен сводный палеомагнитный разрез плиоцен-плейстоцена Армении и фрагмент магнитостратиграфической шкалы [11, 12]. Это сравнение показывает, что нижняя часть палеомагнитного разреза Армении коррелируется с хроном обратной полярности Матуяма, а верхняя часть – с хроном прямой полярности Брюнес.

Анализ результатов палеомагнитных, биостратиграфических исследований и радиологических определений позволил провести сопоставление удаленных друг от друга разрезов, уточнить возраст некоторых немых эффузивных образований и привязать их к магнитогеохронологической шкале.

#### Литература

1. Саркисян О.А. Результаты и задачи стратиграфических исследований в Армении / О.А. Саркисян, Э.Х. Харазян, В.А. Агамалян и др. // Науки о Земле / НАН РА. 2004. № 3. С. 3–12.
2. Асланян А.Т. Открытие черепа древнего человека в Ереване / А.Т. Асланян, Ю.В. Саядян, В.М. Харитонов и др. // Вопросы геологии четвертичного периода Армении. Ереван: Изд. АН Арм. ССР. 1983. С. 11–23.
3. Амарян В.М. Стратиграфическая схема неогеновых и четвертичных вулканических образований района горы Арагац / В.М. Амарян // Доклады АН Арм. ССР. 1963. Т. 36. № 5.
4. Балог Кадоша. Первые К-Аг изотопные датировки верхнеплиоценовых и четвертичных вулканических пород Армении / Кадоша Балог, Г.П. Багдасарян, К.И. Карапетян и др. // Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле. 1990. № 2. С. 25–37.
5. Геология СССР. Т. XLIII, Армянская ССР. М.: Недра, 1970. С. 203–220.
6. Саядян Ю.В. Севан как природный “климатограф” голоцена / Ю.В. Саядян // Вопросы геологии голоцена. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1985. С. 61–65.
7. Варданян А.А. Вековые вариации магнитного поля Земли по голоценовым отложениям оз. Севан / А.А. Варданян, В.Ю. Кирьянов, В.В. Кочегура // Вопросы геологии голоцена. Изд. АН Арм. ССР. Ереван, 1985. С. 68–80.
8. Минасян Д.О. Некоторые магнитные и петромагнитные характеристики СеваноШиракского синклинория и Массива горы Арагац / Д.О. Минасян, А.А. Варданян // Изв. НАН РА. Науки о Земле. 2002. № 1–3. С. 48–54.
9. Нечаева Т.Б. Вековые вариации в плейстоцене по палеомагнитным исследованиям в осадочных породах Армении (разрез Арапи) / Т.Б. Нечаева, Г.Н. Петрова, А.А. Варданян // Физика Земли. 1996. № 8. С. 45–51.
10. Асланян А.Т. Радиометрические возрасты неогеновых вулканогенных образований Груз. ССР, Арм. ССР и Нахич. АССР / А.Т. Асланян, Г.П. Багдасарян, Л.К. Габуния // Изв. АН Арм. ССР. Науки о Земле. 1982. № 1. С. 3–24.
11. Харленд У.Б. Магнитостратиграфическая временная шкала / У.Б. Харленд, А.В. Кокс, П.Г. Ллевеллин и др. // Шкала геологического времени. М.: Мир, 1985. С. 77–97.
12. Gradstein F. M., Ogg, J.G., Smith A.G. et al. A Geologic Time Scale / F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith et al. Cambridge: University Press, 2004.