

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

**МАГНИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНА  
АРМЕНИИ**

*D.O. Minasian, A.A. Vardanian, A.K. Karakhanian*

**MAGNETOSTRATIGRAPHIC SECTION OF PLIOCENE-PLEISTOCENE,  
ARMENIA**

УДК:550.325.

*Палеомагнитные исследования эффузивных пород плиоцен-плейстоценового возраста массива горы Арагац, осадочных образований Ширакской впадины и озерно-речных отложений бассейна оз. Севан дали возможность составить сводный магнитостратиграфический разрез плиоцен-плейстоцена Армении.*

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

*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 made it possible to make up the summary of Magnetostratigraphy section of the Pliocene – Pleistocene of the Armenia.*

В геологическом строении Армении важную роль играют продукты эффузивного вулканизма неоген-четвертичного возраста. Формирование эффузивных толщ на территории Армении связывают с двумя формациями – базальтовая (верхнеплиоценового возраста) и андезитодацитовая (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 Арарат, Арагац, Араилер. Стратиграфические и возрастные построения неоген-четвертичного периода связаны с определенными трудностями и во многом условны, т.к. этот период в основном характеризуется образованием вулканических пород, которые не увязываются достоверно датированными осадками. В настоящее время имеются много спорных вопросов в определении возраста и стратиграфического положения эффузивных образований [1]. Для решения этих вопросов особо важную роль приобретает палеомагнитный метод стратиграфического 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 палеомаг-

нитных исследований эффузивных образований с привлечением данных определений возраста пород по К-Аг методу [2, 3]. Исследованы более 10 разрезов в окрестностях массива горы Арагац и сопредельных районов, 8 разрезов расположенных в районе Ленинанканской 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 плиоцен-плейстоценового периода Армении исследованы вулканогенно-осадочные, вулканогенные и эффузивные образования Ширакской котловины (с.с. Амасия, Кошаванк, Саракап, Хнкоян, Лусахбюр, Арапи, Исаакян), бассейна оз. Севан (с.с. Шоржа, Арцавакар, Аргичи, Норашен), Лорийского плато (г. Степанаван) и массива горы Арагац (с.с. Б.Манташ, Байсыз, Лернарот, Иринд, каньоны рек Гехадзор, Ампул, Дали-чай). Часть изученных разрезов охарактеризовано биостратиграфически, а для некоторых проведено радиологическое датирование, а также использованы литературные определения абсолютного возраста некоторых неоген-четвертичных образований Армении. Разрез, характеризующий границу плиоцена-плейстоцена выбран в Абовянском районе у 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, относимые 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].

Таблица 1

Возраст	Породы	Кол-во образцов	Полярность	In. 10 <sup>5</sup> а/м	χ. 10 <sup>5</sup> СИ	Q
N <sub>1</sub> -N <sub>2</sub>	Андезиты, туфобрекчии, глины	8 8	NR NR	255 12	210 23	3,0 1,4
N <sub>2</sub> <sup>2-1</sup>	Андезито-дациты, базальты, глины	39 4	NR NR	220 41	105 157	5,0 0,7
N <sub>3</sub> <sup>2</sup>	Долеритовые и андезитовые базальты	205 40	NR NR	302 2960	96 125	7,9 59,0
Q <sub>1</sub>	Долеритовые базальты, андезито-дациты	48 15	NR NR	235 6220	82 207	7,1 75,0
Q <sub>2</sub>	Андезиты, андезито-дациты	196 42	N N	332 2180	101 116	8,3 47,0
Q <sub>3</sub>	Андезитовые лавы, дациты, андезито-базальты	34 8	N N	340 4900	210 220	4,1 50,0
Q <sub>2</sub> - Q <sub>3</sub>	Розовые туфы	156 10	NR	250 2630	62 160	10,0 52,0

	Черные туфы	73 25	N NR	76 330	115 250	2,0 4,3
	Желтые туфы	3 35	N N	44 330	47 250	3,0 4,7
	Красные туфы	17 5	N N	420 1800	240 140	6,0 42,0

Палеомагнитная пригодность изученных пород и выделение первичной намагниченности установлено 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 (рис. 1а, 1б, 1в).

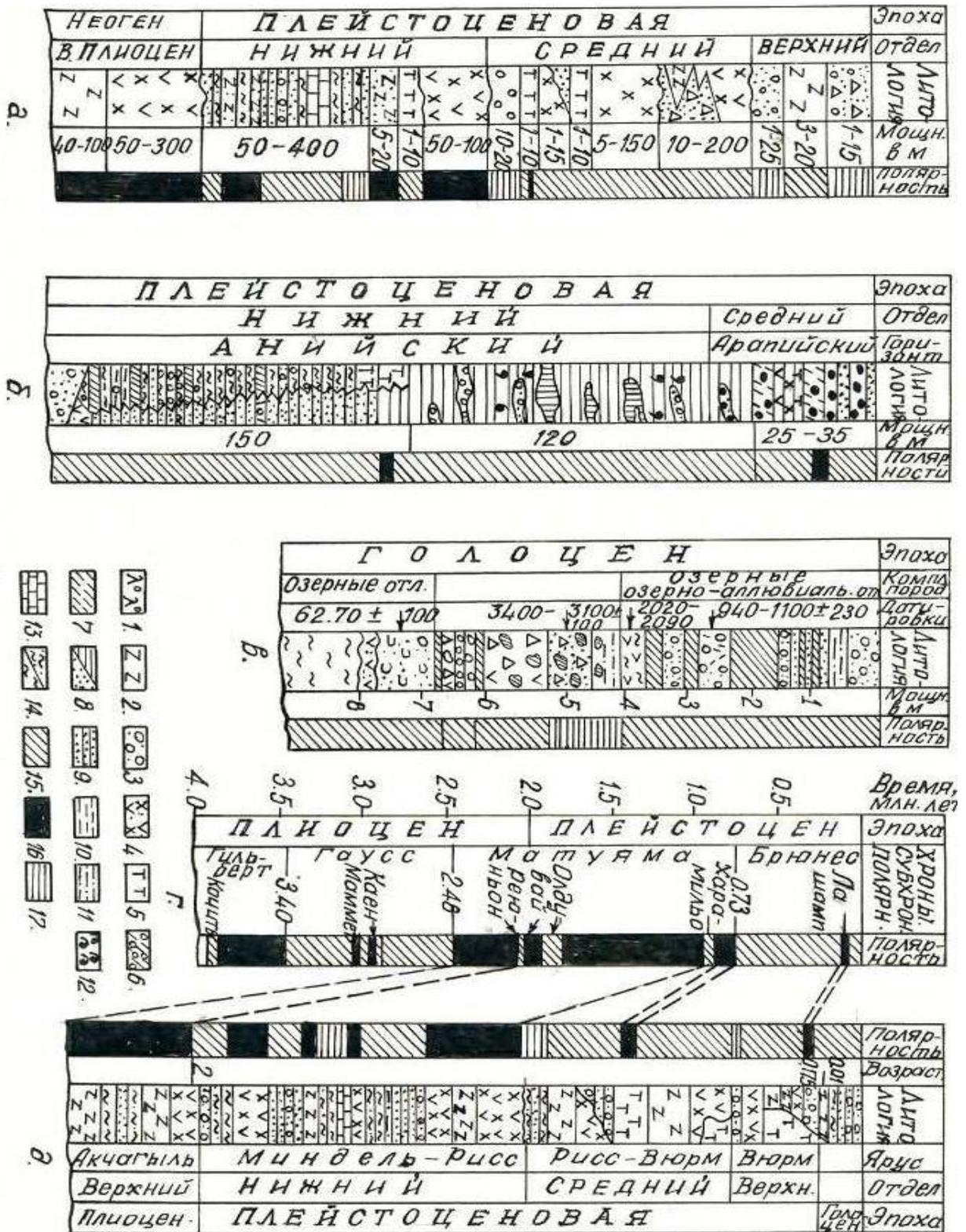


Рис.1 Палеомагнитный разрез плейстоцена Армении

а) г. Арагац, б) Ширакская котловина, в) оз. Севан, г) магнитостратиграфическая шкала А. Кокса, д) сводный разрез плейстоцена Армении

- 1 – аллювиально-деллювиальные образования; 2 – андезитовые и долеритовые базальты; 3 – ледниковые отложения;
- 4 – андезиты и дациты; 5 – туфы; 6 – песчаники, гравелиты, конгломераты; 7 – алевриты; 8 – диатомитовые глины;
- 9 – конгломераты, гравелиты, песчано-глинистые породы; 10 – туфопесчаники, туфогравелиты; 11 – пемзовые породы; 12 – фауна; 13 – известняки; 14 – глины, глинистые песчаники; 15 – R-полярность; 16 – N- полярность; 17 – неизученные слои.

Возраст Вохчабердской вулканогенно-осадочной толщи разными исследователями определяется от олигоцена до раннего-среднего плиоцена. Результаты палеомагнитных исследований дали возможность в этой свите выделить 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  $\sim 5,15$  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  $\sim 1,7-1,8$  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 горы Арагац 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 -  $\Phi_p = 88^\circ$ ,  $\Lambda_p = 272^\circ$ . Андезитодацитовые и дацитовые формации горы Арагац изучены в разрезе у сс. Б. Манташ, Байсыз, Гехадзор, в ущелье рек Дали-чай и Ампура, 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. Ампура -  $D = 357^\circ$ ,  $J = 86^\circ$  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 ряд образцов из этих формаций дал величину возраста  $\sim 1,5$  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 вышеперечисленных разрезов и их датировка по К-Аг методом позволяет считать этот горизонт надежным стратиграфическим репером.

Вулканогенную толщу среднего течения реки Ахурян (у с. Лусахбюр) А.Т. Асланян 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 разрез 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  $\sim 2,2$  млн. лет и обратной намагниченностью) коррелируются с зонами обратной полярности у сс. Кисатаби, Хеоти, Мусхи и у г. Амирани (Грузия). Прямо намагниченные андезитовые лавы Боржомского плато имеют возраст  $\sim 0,3 - 0,5$  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 (рис. 1а) характеризуется в основном прямо намагниченными зонами в своей верхней части (средний-поздний плейстоценовый период). Нижняя часть

разреза характеризуется преимущественно обратной намагниченностью (поздний плиоцен-ранний плейстоценовый период). В разрезе средне-плейстоценовых розовых туфах выявлен обратно 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 рис. 1б представлен палеомагнитный разрез плейстоцена Ширакской котловины. В палеомагнитном отношении этот разрез, в основном, характеризуется прямо намагниченными зонами. Исключение составляют две маленькие зоны обратной намагниченности, которые занимают определенные стратиграфические положения. Одна выявлена в черных туфах в районе с. Кети, а другая в осадках арапийского комплекса у с. Арапи. Обратно намагниченная зона, мощностью около 3 м, расположена в средней части озерно-аллювиального комплекса арапийского горизонта. Возраст этой зоны, датированная по термолуминесцентным методом, соответствует  $\sim 175 \pm 35$  тыс. лет [10]. В палеомагнитном отношении все три разреза бассейна оз. Севан (ущелье р. Дзкнагет, районы с.с. Аргичи, Норашен) характеризуются одной прямой полярностью. Результаты исследований палеовековых вариаций по осадочным породам разреза ущелья р. Аргичи, дали возможность 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 сс. Норашен и Дзкнагет (рис. 1в).

Таблица 2

Возраст пород	Полярность	Ндр а/м	Ндр/Но
Верхн плейстоцен	N	33,74	0,89
Средн 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. Результаты этих определений приведены в таблице 2. Надежность определений подтверждается такими фактами, как вычисление  $N_{др}$  на образцах с разными ферромагнитными компонентами из разнополярных зон разреза и большое количество единичных определений. По этим данным, в отрезке времени поздний плиоцен - ранний плейстоцен, палеонапряженность была ниже, чем в среднем - позднем плейстоцене.

На рис. 1г и 1д представлены 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 дало возможность провести сопоставление удаленных друг от друга разрезов, уточнить возраст некоторых новых эффузивных образований и привязать их к магнитогеохронологической шкале.

#### Литература

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

Рецензент: к.т.н., доцент Глазунов Д.В.