

ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПАЛЕОПОЧВЫ И ПЕДОСЕДИМЕНТЫ ЛОРИЙСКОГО ПЛАТО АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

Столникова Е.М., Ковалева Н.О.

Институт экологического почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

В статье обсуждаются результаты исследований плейстоценовых палеопочв и педоседиментов палеолитических стоянок Лорийского плато Армянского нагорья. Выявлено, что анализ содержания неорганических форм фосфора, а также магнитная восприимчивость отложений хорошо маркируют этапы активизации и стихания вулканической деятельности. Изотопный состав органического углерода показал иные условия накопления органического вещества в раннем плейстоцене.

ВВЕДЕНИЕ

Эпоху плейстоцена, соответствующую палеолиту в археологии, можно назвать временем становления вида *Homo*, когда происходят сложные эволюционные изменения, миграция, вымирание и появление новых видов человекоподобных и человеческих существ. В это время были пройдены этапы развития от олдованской археологической культуры через ашельскую к позднепалеолитическим культурам. Исследование древних погребённых почв этой эпохи позволяет нам выяснить природные и ландшафтные условия, в которых жили первобытные люди. С этой точки зрения почва является источником, архивом информации об истории человека с момента его появления. В особенности эта информация ценна для древнейших периодов истории, когда человек был наиболее восприимчив к изменениям природных условий и в случаях, когда некоторые палеоэкологические методы не действуют.

Погребённые почвы Армении являются слабо изученным в палеопочвоведении объектом. Для территории Армении существуют подробные исследования геологии и геоморфологии [6, 8, 9, 12, 14 и др.] и почв [16], существует также ряд палеоботанических исследований [2]. Палеопочвенные же исследования встречаются достаточно редко [15].

Целью нашего исследования было изучение плейстоценовых почв Армении и реконструкция по их свойствам палеоклиматической и палеоландшафтной обстановки существования первобытного человека.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты нашего исследования расположены на территории Лорийского плато Армянского нагорья (Северная Армения) и изучены в ходе комплексной международной армяно-российской археологической экспедиции совместно с Институтом истории материальной культуры РАН [8]. Лорийское плато окаймляется с востока, севера и юга Джавахетским, Сомхетским и Базумским хребтами и относится к горной системе Малого Кавказа. Лорийское плато - полого-холмистая равнина, на которой преобладают в основном горные чернозёмы, сформированные под степной растительностью. Средняя высота около 1500-2000 м [16].

Исследуемые объекты располагаются в степной биоклиматической зоне, которая занимает всю северную, центральную и частично юго-восточную среднегорную территорию (1200-2400 м над уровнем моря) и большими массивами встречается, в том числе, и в Лорийском физико-географическом районе. Спокойные формы рельефа и умеренно-влажный, а в нижней части сухой и умеренно-тёплый, климат обусловили

развитие ковыльно-типчаково-разнотравных и типчаково-разнотравных степных формаций, под покровом которых формируются горные чернозёмы и горные каштановые почвы. Для изучаемой территории характерен умеренный климат с тёплым продолжительным летом и холодной зимой. В долинах летом дневная температура воздуха поднимается до $+42^{\circ}\text{C}$, в то время, как в горах она не превышает $10-15^{\circ}\text{C}$. В зимний период в горных районах температура часто снижается до $-30-35^{\circ}\text{C}$ и наблюдаются большие снегопады. Сумма годовых осадков в долинных и предгорных районах не превышает 200-400 мм, с увеличением их количества с высотой, достигая в среднегорье 600-700 мм [16].

Таким образом, современные дневные почвы, палеопочвы, педоседименты изучаемой территории сформировались в условиях горного климата на отложениях, испытавших влияние вулканической деятельности. Во всех горизонтах содержится каменный материал (дресва, щебень, галька), в стенках карьеров видны вулканические отложения (базальтовые глыбы, пемзовый песок, вулканический пепел).

Исследуемые в четырёх археологических стоянках (Карахач, Куртан, Даштадем-3, Мурадово) отложения представляют собой в основном низкогумусированные педоседименты (за исключением стоянки Даштадем-3) и не являются полноразвитыми палеопочвами, а содержат лишь признаки почвообразования и седиментогенеза. Процессы седиментогенеза связаны в достаточной степени с высокой вулканической активностью на Армянском нагорье в период конца плиоцена - начала плейстоцена. Также, по-видимому, они шли и в вулканически спокойные промежутки и были представлены селевыми, пролювиальными, коллювиальными, а также аллювиальными отложениями. В силу слабо- и среднекислой реакции вулканических осадков, подтверждённой нашими измерениями pH ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}=5,6-5,7$; $\text{pH}_{\text{KCl}}=4,9-5,1$), органическое вещество культурных слоёв плохо сохранилось и представлено в основном остатками почвенного гумуса.

В этой ситуации наиболее информативными методами оказались измерения группового состава фосфора, магнитной восприимчивости отложений и изотопного состава углерода органического вещества.

Содержание оксида фосфора было определено аскорбиновым методом восстановления Mo фосфорномолибденовой кислоты аскорбиновой кислотой. Соединения фосфора, связанные с неорганической частью почвы, экстрагировались 1н H_2SO_4 . Для выделения общего фосфора навеска почвы предварительно прокаливалась 2 ч. при 500°C для удаления органического вещества, затем соединения фосфора экстрагировались 1н H_2SO_4 [11]. Содержание выделенного оксида фосфора измерялось на спектрофотометре. Содержание «органического» фосфора (фосфора, связанного с органическим веществом почвы) вычисляется по разности результатов двух анализов: содержания общего фосфора и содержания «неорганического» фосфора.

Данный анализ условно делит фосфорсодержащие вещества на неорганическую составляющую, которая переходит при контакте с кислотой в растворимое состояние, и органическую составляющую, которая имеет более сильные связи с веществом и переходит, наряду с неорганическими соединениями фосфора, в растворённое состояние после удаления органического вещества прокаливанием. Исследуемые почвы и педоседименты характеризуются высоким содержанием фосфора, причём вулканические отложения часто содержат высокое количество неорганических форм фосфора, а верхние органогенные горизонты богаты органическими формами фосфора. Отметим, что для голоценовых культурных слоёв также характерно высокое содержание органически-связанного фосфора. Обычно в археологических

исследованиях используется определение общего фосфора. В нашем случае, при таком измерении мы могли бы сделать неправильный вывод и связать повышенное содержание фосфора с деятельностью человека, а не с абиотическими факторами его накопления (такими, как вулканизм). Отметим, что слои, сформировавшиеся под действием вулканического седиментогенеза, не всегда возможно выделить макроскопически, и поэтому данные по содержанию фосфора и измерения магнитной восприимчивости способствуют более точной их диагностике.

Измерение объёмной магнитной восприимчивости образцов выполнялось капнометром (КТ-5) в трёх повторностях. Удельную магнитную восприимчивость образцов χ_0 рассчитывали с использованием эталона (соль Мора, $\chi_э=32,5 \cdot 10^{-6}$ СГСМ): $\chi_0 = \chi_э \cdot (k_э/k_0) \cdot (m_э/m_0)$, где k_0 и $k_э$ – показания КТ-5, m_0 , $m_э$ – массы для образца и эталона в бюксе с фиксированным объемом соответственно. Магнитная восприимчивость почв – свойство почвы, связанное с количеством магнитных минералов (магнетита, маггемита). Обычные оксиды железа (гематит и др.) имеют слабомагнитные свойства. На накопление магнитных минералов положительно влияют два фактора: накопление гумуса и вулканическая деятельность. Известно, что более гумусированные отложения выделяются по значениям магнитной восприимчивости [5], часто маркируя, таким образом, погребённые почвы. В результате накопления вулканических осадков величина магнитной восприимчивости возрастает в десятки-сотни раз. Также почвы, сформированные на вулканических осадках, имеют повышенные величины магнитной восприимчивости по сравнению с почвами, сформировавшимися вне вулканического воздействия. Фактором, понижающим величину магнитной восприимчивости, является переувлажнение, создающее анаэробную восстановительную обстановку, в которой магнитные минералы разлагаются.

Изотопный состав углерода был измерен на масс-спектрометре Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS и элементном анализаторе Thermo Flash1112 (Институт проблем эволюции и экологии РАН). Очистка почвы от карбонатов была проведена по методике Harris и соавт. [1] путём разложения карбонатов парами концентрированной соляной кислоты – фумигирования почвы.

Изотопные отношения, определяемые масс-спектрометрическими измерениями, выражают величиной δ , представляющей собой отклонение изотопного состава (обычно в промилле ‰) образца ($R_{обр}$) от изотопного состава некоторого вещества, принятого в качестве стандарта ($R_{ст}$): $\delta = [(R_{обр} - R_{ст}) / R_{ст}] \cdot 10^3$, где для углерода $R = C^{13} / C^{12}$. В качестве стандарта для определения $\delta^{13}C$ принят углерод образца кальцита (карбоната кальция) окаменелости *Belemnitella americana* формации Пи-Ди (Южная Каролина, США) мелового периода – PDB (Pee-Dee Belemnite), в котором отношение концентрации ^{13}C и ^{12}C составляет $11,23 \cdot 10^{-5}$ [7]. Измерение соотношения стабильных изотопов углерода позволяет делать выводы о том, при каком климатическом сценарии формировалась погребённая почва [10], а также позволяет определить тип фотосинтеза растений, под покровом которых она формировалась. В процессе фотосинтеза происходит фракционирование изотопов таким образом, что органическая масса растения обедняется тяжёлым изотопом ^{13}C . Степень этого обеднения зависит от типа фотосинтеза. Для растений С3-типа характерны величины $\delta^{13}C = -22-32\%$, в среднем - 27% , растения С4-типа имеют иной диапазон вариаций, от -10 до -18‰, со средним значением -13‰. Изотопный состав углерода САМ-растений колеблется в широких пределах от -10 до -28‰ [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследуемые объекты представляют собой раскопы стратифицированных археологических стоянок Мурадово, Карахач и расположенных в нескольких километрах друг от друга стоянок Куртан-1 и Даштадем-3.

Стоянка Мурадово расположена в 1,4 км к западу от с. Благодарное. Морфология педоседиментов представляет собой многослойную толщу четвертичных отложений с признаками почвообразования, стратифицированными археологическими находками, прослоями каменного галечного и щебнистого материала. Верхние культурные слои (КС) 1 и 2 представляют собой верхнюю часть профиля горного чернозёма выщелоченного голоценового возраста с высоким содержанием гумуса (до 7,5%). Они имеют слабокислую реакцию среды и не содержат карбоната кальция (табл.1).

Табл. 1. Некоторые химические свойства исследуемых тейро-почвенных серий

Наименование стоянки	Горизонт, глубина, см	КС	pH _{H2O}	pH _{KCl}	Сорг.,%	гумус,%	N,%	CaCO ₃ , %
Мурадово-09/10	A 0-10	1	5,5	4,7	4,3	7,5	-	некарб.
	A 10-20	2	5,7	4,4	2,7	4,7	-	некарб.
	A 20-30	2			1,1	1,9	-	некарб.
	AB 30-40	2			0,7	1,2	-	некарб.
	AB 40-50	2	7,5	6,7	0,8	1,3	0,08	некарб.
	AB 50-60	3	7,5	6,7	0,3	0,6	0,04	19,7
	AB 60-70	3			0,2	0,4	0,03	7,5
	AB 70-80	3			0,4	0,7	0,04	7,6
	Bb1ca, g 80-90	3			0,3	0,5	0,03	2,3
	Bb1ca, g 90-100	3			0,3	0,5	0,04	2,0
	Bb1ca, g 100-110	3			0,3	0,5	0,04	27,3
	Bb1ca, g 110-120	3			0,3	0,5	0,03	1,9
	Bb1ca 120-140	4			0,3	0,5	0,04	5,5
	Bb1ca 140-160	4			0,2	0,4	0,03	11,2
	Bb2ca 160-196	4	7,6	6,8	0,2	0,4	0,04	2,9
Bb3ca 196-280	5	7,7	6,6	0,1	0,1	0,00	некарб.	
Bb3,fe 280-290	линза	7,6	6,5	0,1	0,2	0,00	некарб.	
Bb4 290-430	6	7,6	6,5	0,1	0,1	0,00	некарб.	
Bb5 430-530	7	7,4	6,4	0,1	0,2	0,00	некарб.	
Карахач-10	AB 15-150		6,2	4,1	2,8	4,8	0,27	некарб.
	AB 150-170	осыпь	5,7	4,3	4,1	7,1	0,40	-/-
	B1 170-200		5,9	4,5	0,5	0,9	0,06	-/-
	B2 200-220		6,2	4,6	0,5	0,8	0,05	-/-
	B2 200-220		6,1	4,8	0,2	0,4	0,02	-/-
	C1 220-420	пепел	5,7	4,9	0,1	0,2	0,00	-/-
	C2 420-620	пепел	5,6	5,1	0,1	0,1	0,00	-/-
	C3 620-622	пемза	6,0	4,9	0,2	0,3	0,02	-/-
	Bb3 622-642	1	6,2	4,6	0,2	0,3	0,05	-/-
Bb4 642-702	2	6,3	4,6	0,2	0,3	0,03	-/-	

	Bb5 702-742	3	6,2	4,8	0,2	0,4	0,03	-/-
	Bb6 742-792	4	6,2	4,9	0,2	0,3	0,00	-/-
	Bb7 792-812-..	4	6,2	4,9	0,2	0,3	0,00	-/-
Курган-10	ABca 40-160	2	7,7		0,2	0,3	0,05	1,6
	Bb1ca 160-195	3	7,8		0,2	0,3	0,04	40,3
	Bb2ca 195-285	4	7,7		0,2	0,3	0,04	4,3
	Bb3ca 285-315	4	7,7		0,2	0,3	0,03	3,0
	C1ca 315-355		7,9		0,2	0,3	0,02	0,6
	C2ca 355-385		8,1		0,2	0,4	0,02	0,3
Даштадем-1/09	Ad 0-10		-	-	8,0	13,9	-	некарб
	A 10-20		-	-	7,6	13,0	-	-/-
	A 20-30		-	-	6,2	10,6	-	-/-
	A 30-40		-	-	4,9	8,4	-	-/-
	A 40-50		-	-	3,7	6,3	-	-/-
	A 50-60		-	-	3,4	5,8	-	-/-
	Ab 60-70		-	-	3,6	6,3	-	-/-
	AB 70-80		-	-	3,0	5,1	-	-/-
	AB 80-90		-	-	2,9	5,0	-	-/-
	AB 90-100		-	-	3,5	6,0	- -	-/-

Карбонатные новообразования встречаются ниже, с глубины 40-50 см и до 196 см в КС 3 и 4, маркируя погребённую почву. В то же время низкогумусированные КС-3 (0,5-0,6% гумуса) и нижележащие горизонты содержат признаки переувлажнения, которые видны как морфологически (пятна оглеения, ожелезнения), так и по относительно пониженным значениям магнитной восприимчивости. Оглеение может быть как древним, так и современным - вследствие воздействия грунтового подпора водами ручья, протекающего рядом с раскопом. В пользу того, что значения магнитной восприимчивости понижены вследствие гидроморфизма (а не стихания вулканической активности), говорит низкое содержание неорганических форм фосфора в слое 3 (вплоть до полного их отсутствия), которое обычно высоко в изученных нами отложениях вулканического происхождения на данной территории (табл. 2).

Табл. 2. Палеоиндикаторы полигенеза педоседиментов

Наименование стоянки	Горизонт, глубина, см	КС	P ₂ O ₅ орг., мг/кг	P ₂ O ₅ неорг., мг/кг	χ^*10^{-6} СГСМ	$\delta^{13}\text{C}_{\text{орг.}}$, ‰	$\delta^{15}\text{N}$, ‰
Мурадово-09/10	A 0-10	1	734,0	43,8	122,1	-28,39(?)	
	A 10-20	2	258,1	4,9	233,7	-25,69	
	A 20-30	2			266,9	-25,83	
	AB 30-40	2			148,7	-25,61	
	AB 40-50	2	82,8	12,2	67,0	-24,80	5,55
	AB 50-60	3	43,8	0,0	33,4	-24,92	1,60
	AB 60-70	3			85,2	-25,48	-
	AB 70-80	3			69,7	-25,48	2,78
	Bb1ca, g 80-90	3			244,0	-26,04	-0,53
	Bb1ca, g 90-100	3			136,6	-26,18	-

	Bb1ca, g 100-110	3			95,2	-25,53	1,95
	Bb1ca, g 110-120	3			170,5	-26,45	-
	Bb1ca 120- 140	4			306,9	-26,31	2,68
	Bb1ca 140- 160	4			327,9	-25,83	-
	Bb2ca 160- 196	4	36,5	98,6	226,8	-25,76	1,05
	Bb3ca 196- 280	5	0,0	1070,0	462,4	-24,54	-
	Bb3,fe 280- 290	линза	0,0	653,7	156,2	-27,07	-
	Bb4 290-430	6	0,0	814,3	291,6	-28,11	-
	Bb5 430-530	7	11,0	829,0	326,5	-28,28	-
Карахач-10	AB 15-150		1001,4	290,4	170,4	-24,92	7,00
	AB 150-170	осыпь	1262,4	234,2	129,7	-24,55	6,84
	B1 170-200		272,9	163,1	240,1	-25,31	3,79
	B2 200-220		359,9	286,6	217,1	-25,51	1,95
	B2 200-220		0,0	1255,8	235,7	-26,63	-
	C1 220-420	пепел	21,3	1760,6	264,4	-27,74	-
	C2 420-620	пепел	7,1	1846,0	643,4	-28,16	-
	C3 620-622	пемза	11,3	1052,1	417,9	-27,45	-
	Bb3 622-642	1	36,9	327,8	225,0	-25,90	5,20
	Bb4 642-702	2	26,4	169,4	214,0	-26,38	-
	Bb5 702-742	3	26,4	116,6	99,8	-26,36	-
	Bb6 742-792	4	56,6	663,6	291,1	-28,17	-
	Bb7 792-812- ..	4	0,0	723,7	339,2	-28,30	-
Курган-10	ABca 40-160	2	42,7	218,5	103,7	-25,43	5,11
	Bb1ca 160- 195	3	90,4	688,2	92,0	-25,71	5,11
	Bb2ca 195- 285	4	296,3	468,0	166,0	-25,88	3,01
	Bb3ca 285- 315	4	0,0	1339,3	239,3	-25,42	5,29
	C1ca 315- 355		0,0	250,5	176,4	-26,45	-
	C2ca 355- 385		0,0	114,8	232,9	-28,12	-
Даштадем- 1/09	Ad 0-10		1474,4	346,3	543,0	-24,92	
	A 10-20		1528,4	236,1	663,4	-24,55	
	A 20-30		1378,1	175,3	725,8	-25,31	
	A 30-40		1159,5	182,9	728,9	-25,51	
	A 40-50		1046,6	141,0	800,4	-26,63	
	A 50-60		959,8	136,3	780,4	-27,74	
	Ab 60-70		1006,7	124,5	884,4	-28,16	
	AB 70-80		873,9	243,3	952,7	-27,45	
	AB 80-90		937,5	172,7	903,8	-25,90	

	AB 90-100		960,5	278,6	887,8	-26,38	
--	-----------	--	-------	-------	-------	--------	--

Вместе с тем, погребённая почва слоя 3 карбонатная и имеет два максимума содержания карбоната кальция (на глубинах 50-60 см и 100-110 см) (табл.1). Каменный материал слоя 3 покрыт известковым налётом и имеет признаки продолжительного выветривания. С появлением карбонатов между вторым и третьим культурными слоями, в верхней части погребённой почвы утяжеляется изотопный состав органического углерода (табл. 2) до -24,8‰, что свидетельствует об аридизации климата. В пределах всего слоя 3 изотопный состав углерода неравномерно меняется вниз по профилю в сторону облегчения до -26,5‰. Изотопный состав органического углерода слоя 3 иллюстрирует изменение со временем климатических условий от более гумидных к менее гумидным, с сухими периодами, когда могли образовываться карбонатные новообразования. Колебания аридизации прослеживаются по трём максимумам содержания карбоната кальция в слоях 3 и 4. Также не исключается вариант изначального формирования почвы слоя 3 в гумидных условиях, а затем под воздействием поэтапной аридизации. Отметим, что в раскопе Мурадово 2009 г. чётко видны вытянутые журавчикоподобные карбонатные новообразования в КС 3, имеющие форму пространственно выраженного горизонта. Такие формы карбонатов, по О.С. Хохловой, могут формироваться в гидроморфных условиях, при застое влаги [15].

Культурный слой 4 является педоседиментом и содержит ещё меньше гумуса (0,4-0,5%), карбонатеи, но, в отличие от слоя 3, выделяется повышенными значениями магнитной восприимчивости и повышением содержания неорганических форм фосфора (табл.1, 2). Последние два фактора диагностируют влияние вулканической деятельности. Каменный материал слоя также покрыт известковым налётом. Изотопный состав органического углерода (табл. 2) колеблется в пределах -26,3-25,8‰, свидетельствуя о достаточно гумидных условиях почвообразования, в которых было возможно и переувлажнение.

Следующий по глубине слой 5 щебнистый, не содержит карбонатов, имеет самое высокое значение магнитной восприимчивости и содержания неорганических форм фосфора, и, тем самым, фиксирует максимум вулканической активности. При этом значение изотопного соотношения $\delta^{13}\text{C}$ (табл. 2) несколько тяжелее, чем в выше и ниже лежащих горизонтах и составляет -24,5‰, характеризуя достаточно засушливые условия.

Педоседимент слоя 6 представлен песком с включениями крупной гальки, слабогумусирован (0,1% гумуса) (табл. 1). Величины магнитной восприимчивости и содержание неорганических форм фосфора повышены (табл. 2). Изотопный состав органического углерода (табл. 2) облегчается до -28,1‰, свидетельствуя о гумидных условиях почвообразования и тёплом климате, и, возможно, о большой доле парниковых газов в атмосфере.

Педоседимент слоя 7 супесчаного гранулометрического состава имеет такие же высокие значения магнитной восприимчивости и содержания неорганических форм фосфора (табл. 2). Фиксируются признаки оглеения, такие как Fe-Mn ортштейны, неоднородная рыжеватая окраска. Изотопный состав (табл. 2) также указывает на гумидный тёплый климат ($\delta^{13}\text{C}=-28,3\text{‰}$).

Таким образом, по максимумам магнитной восприимчивости, содержания неорганических форм фосфора и изотопному составу углерода выделяются вулканические слои (КС-4-7).

Раскоп стоянки Карахач находится в 6,5 км к северо-востоку от с. Арташек, на высоте около 1800 м, и представляет собой карьер с заложенным в основании шурфом. Карьером вскрыт мощный слой пепла с датировкой 1,7-1,9 млн. л.н. [3], в котором содержатся археологические артефакты – древние орудия. Над пеплом залегают бескарбонатные отложения, на которых сформирован голоценовый чернозём выщелоченный. Для всех отложений карьера характерна слабокислая и кислая реакция среды, низкое содержание гумуса, за исключением верхних горизонтов чернозёма, где содержание гумуса доходит до 7% (табл. 1). Слои пепла характеризуются минимальным количеством гумуса (0,1-0,2%), максимальным содержанием неорганических форм фосфора и повышенными значениями магнитной восприимчивости, фиксируя период наиболее активного седиментогенеза (табл. 1, 2). С глубины 622 см залегают четыре культурных слоя. КС-1 совпадает с однородным тяжелосуглинистым горизонтом с существенно меньшим содержанием неорганических форм фосфора, меньшими значениями магнитной восприимчивости, относительно повышенным количеством азота, характеризующих стабильный этап почвообразования (табл. 2). Слои 2-4 представляют собой каменистые педоседименты, похожие на педоседименты культурных слоёв 4-7 Мурадово и представляющие собой, по-видимому, аллювий русловой фации горной реки, некогда протекавшей по данной территории и изменившей русло. Однако, значения магнитной восприимчивости по профилю карьера выше, чем в слоях Мурадово, указывая на более автоморфные позиции карьера в ландшафте (стоянка Карахач расположена выше стоянки Мурадово). Слой 2 насыщен крупной галькой (d - до 20 см). Значения магнитной восприимчивости здесь высокие, но ниже, чем в вулканических отложениях, содержание неорганических форм фосфора меньше, чем в слое 1 (табл. 2). Слой 3 также насыщен каменным материалом, но более мелким, в диаметре до нескольких сантиметров. Данный горизонт имеет самую низкую магнитную восприимчивость по профилю карьера. Здесь также фиксируется небольшое превышение содержания органического углерода (по сравнению с выше и ниже лежащими горизонтами). Всё это говорит о том, что педоседименты слоёв 1-3 формировались в период стихания вулканической активности, хотя и при активном осадконакоплении.

Слой 4 визуально разделён нами на две части. Верхняя его часть более тяжёлая - по гранулометрическому составу ближе к супеси, а нижняя имеет песчаный состав. Оба горизонта характеризуются наличием морфологических признаков переувлажнения (Fe-Mn примазки, пятна ожелезнения), они насыщены щебнем и дресвой, внизу встречается галька. Несмотря на оглеенность, горизонты сохраняют высокие значения магнитной восприимчивости. Также в них резко повышено содержание неорганических форм фосфора, уменьшается количество органического углерода, отсутствует азот, а в нижней части слоя отсутствует и органический фосфор (табл. 1, 2). Все эти признаки говорят об ещё одном более раннем этапе вулканизма. Изотопный состав органического углерода (табл. 2) показывает наиболее тяжёлые величины (-24,5-25,5 ‰) для поствулканического времени в отложениях выше пепла. Во время активизации вулканической деятельности он облегчается до -28‰ и в перерывах принимает средние значения, характерные для гумидного климата (-26‰). Таким образом, изотопный состав иллюстрирует постепенную аридизацию климата в поствулканическое время, что также подтверждается наличием карбонатных новообразований в других раскопах. В периоды активизации вулканической деятельности в атмосферу поступало большее количество парниковых газов, что влияло на климат и величину $\delta^{13}\text{C}$ в частности.

Стоянка Куртан приурочена к борту глинисто-песчаного карьера, расположенного в 1,8 км к западу от села Куртан, на правом берегу р. Гергер, у подножия г. Сурб-Саркис (1568,2 м) [15]. В раскопе стоянки Куртан-1 хорошо представлены поствулканические отложения, насыщенные различными формами карбонатных новообразований и залегающие на вулканических осадках. В раскопе вулканические осадки представлены пемзовым песком, залегающим на базальтах, в других стенках карьера между пемзовым песком и погребёнными карбонатными горизонтами фиксируются прослойки пепла и других вулканических отложений, насыщенных обломочными породами.

Слои раскопа имеют слабощелочную реакцию среды ($pH=7,7-8,1$), содержат мало гумуса (0,1-0,2%). Максимальное содержание карбонатов фиксируется для КС-3 (табл. 1). Слои 2-3 и верхняя часть слоя 4 пронизаны карбонатным мицелием, имеют глыбистую структуру и тяжёлый гранулометрический состав (тяжёлый суглинок). В КС-2 видны элементы столбчатости в структуре, наталкивающие на предположение о процессе осолонцевания. Нижняя часть КС-4, также как и верхние слои, содержит журавчикоподобные формы карбонатов, но не имеет карбонатного мицелия. Этот горизонт отличает более лёгкий гранулометрический состав (средний суглинок) и комковатая структура без элементов глыбистости. Его подстилают бесструктурные слои пемзового песка: рыжий слой ожелезнённого песка неоднородной пятнистой окраски и горизонт бежево-белого песка с прослойками ожелезнения. Ожелезнение здесь является, скорее всего, индикатором гидроморфных условий. Оба горизонта не содержат археологических находок.

Магнитная восприимчивость слоёв раскопа имеет также высокие значения и повышается с глубиной. Максимальные значения её фиксируются в нижней части слоя 4 и нижнем горизонте песка. Для этих же горизонтов характерны небольшие превышения по содержанию органического углерода. Содержание азота постепенно падает вниз по профилю раскопа. Максимальное содержание органического фосфора фиксируется в верхней части КС-4, при полном его отсутствии в нижней части и нижележащих горизонтах песка (табл. 2).

Самое высокое содержание неорганических форм фосфора, близкое по величине к вулканическому пеплу карьера Карахач, – в нижней части КС-4. В песчаных слоях, наоборот, содержание неорганических форм фосфора понижается, возможно, из-за облегчения гранулометрического состава (табл. 2).

Наиболее лёгкий изотопный состав органического углерода отмечается в нижнем слое пемзового песка и сравним с таковыми значениями для пепла в карьере Карахач (табл. 2). Таким образом, объединяя данные магнитной восприимчивости, содержания неорганических форм фосфора и изотопного состава органического углерода, можно сделать вывод о влиянии вулканизма на формирование нижней части слоя 4 и подстилающих его пемзовых отложений. В свою очередь, вышележащие карбонатные слои представляют собой палеопочвы, формировавшиеся в условиях затухающей или уже закончившейся вулканической деятельности. Исходя из данных изотопного состава органического углерода, условия формирования этих почв были достаточно увлажнёнными. Это входит в видимое противоречие с наличием таких количеств карбоната кальция, свидетельствующих о возможной аридизации климата. Об общности данного процесса карбонатизации для исследуемой территории говорят и находки карбонатных горизонтов и в других карьерах и обнажениях. По О.С. Хохловой образование такого мощного карбонатного мицелия и журавчиков не

связано с подтягиванием их из грунтовых вод, т.к. при подстилании твёрдыми породами господствует явление провальной фильтрации [15].

Стоянка Даштадем-3 находится в 6,3 км к западу от с. Даштадем (Илмазлу) на высоте 1902 м. Профиль раскопа стоянки представляет собой толщу, проработанную современным почвообразованием, но содержащую археологические находки более древнего позднеашельского времени [4].

Современная толща представлена гумусированной лугово-чернозёмной почвой с высоким содержанием гумуса (13-14 % в верхнем горизонте), органического фосфора (до 1500 мг/кг P_2O_5), постепенно снижающегося вниз по профилю (табл. 1, 2). Отметим, что во всех горизонтах почвы (0-100 см) содержание органического фосфора высоко. Магнитная восприимчивость также принимает высокие значения, увеличиваясь вниз по профилю раскопа (табл. 2). Интересно, что здесь магнитная восприимчивость намного выше, чем в вулканических отложениях карьеров Карахач, Куртан, отложениях стоянки Мурадово. Это может быть вызвано не только повышенным количеством гумуса, но и изначально большим количеством магнитных минералов в почвообразующей породе. Содержание же неорганических форм фосфора относительно невелико и достаточно равномерно распределено по профилю. Изотопный состав органического углерода колеблется в небольших пределах от -25,9 до -24,9 ‰, характеризуя гумидные условия накопления гумуса.

Можно предположить, что некогда сформированные в эпоху вулканизма отложения проработаны последующими стадиями голоценового почвообразования, привнёсшими органическое вещество более тяжёлого изотопного состава. При этом высокие величины магнитной восприимчивости остались, а часть неорганических форм фосфора была проработана почвообразованием, войдя в состав органического вещества почвы. Древность отложений подтверждают и археологические находки, датированные средним плейстоценом [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, показатели магнитной восприимчивости и содержания неорганических форм фосфора диагностировали этапы активизации вулканизма. По изотопным соотношениям для углерода органического вещества диагностируется постепенное иссушение климата в эпоху от нижнего плейстоцена к верхнему, характерное в этот период для многих регионов Евразии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Harris D., Horwath W.R., Kessel C. Acid fumigation of soils to remove carbonates prior to total organic carbon or carbon-13 isotopic analysis, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65: 2001, p.1853–1856.
2. Ollivier V., Nahapetyan S., Roiron P., Gabrielyan I., Gasparyan B., Chataigner C., Joannin S., Corne J.-J., Gullou H., Scaillet S., Munch P., Krijgsman W. Quarternary volcano-lacustrine patterns and paleobotanical data in southern Armenia.// *Quarternary international* 223-224 (2010) p. 312-326.
3. Presnyakov S.I., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Rodionov N.V., Antonov A.V., Saltykova A.K., Berezhnaya N.G., Sergeev S.A. Age of the earliest Paleolithic sites in the northern part of the Armenian Highland by SHRIMP-II U–Pb//*Gondwana Research* 2012, № 21, p.928-938.
4. Асланян С.А., Пелипосян А.С., Колпаков Е.М., Любин В.П., Беляева Е.В. Армяно-Российская археологическая экспедиция. Материалы исследований (2003-2009г.) URL: <http://amru.rekvizit.ru/>
5. Бабанин В.Ф., Трухин В.И., Карпачевский Л.О., Иванов А.В., Морозов В.В. Магнетизм почв. Москва, Ярославль, 1995. ЯГТУ, 223 с.

6. Бальян С.П. Структурная геоморфология Армянского нагорья и окаймляющих областей. Ереван: Изд-во Ереванского гос. ун-та, 1969, С.13-183.
7. Бедник Д.Ю., авт. канд. диссертации «Изменчивость изотопного соотношения углерода и азота в онтогенезе и при различных функциональных состояниях у представителей высших и низших позвоночных», Москва, 2009.
8. Думитрашко Н.В., Основные черты рельефа и геоморфологическое районирование Армении//Вопросы геоморфологии Азербайджана и Армении//Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР-18//Труды института географии LXXIV АН СССР, Выпуск 74. Изд-во АН СССР, 1958г., С.5-43.
9. Караханян А., Джрвашян Р., Трифонов В., Филип Э.,Аракелян С., Авагян А., Багдасарян А., Давтян В. Активные вулканы и вулканическая опасность на территории Армянского нагорья и сопредельных областей. Изв. НАН РА, 2004, LVII, III, С. 3-24.
10. Ковалева Н.О., Добровольский Г.В., Столпникова Е.М. Изотопный состав углерода почв в диагностике изменений климата: состояние проблемы и вероятные сценарии// Электронный журнал "Доклады по экологическому почвоведению", выпуск 19. 2013. № 2, С. 64-81.
11. Макаров М. И. Соединения фосфора в гумусовых кислотах почв.// Почвоведение, 1997, № 4, С. 458-466.
12. Мкртчян С.С., Паффенгольц К.П., Ширинян К., Карапетян К.И., Карапетян С.Г. Позднеорогенный кислый вулканизм Армянской ССР. Изд-во АН Арм.ССР, Ереван, 1971, 48с.
13. Моргун Е.Г., Ковда И.В., Рысков Я.Г., Олейник С.А. Возможности и проблемы использования методов геохимии стабильных изотопов углерода в почвенных исследованиях (обзор литературы) // Почвоведение, 2008, № 1, С. 299-310
14. Саядян Ю.В. Геология, стратиграфия и палеогеография верхнего миоцена, плиоцена и четвертичного периода Армении// автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук, Москва, 2006.
15. Седов С.Н., Хохлова О.С., Кузнецова А.М. Полигенез вулканических палеопочв Армении и Мексики: микроморфологические летописи четвертичных изменений климата. // Почвоведение - 2011. - № 7. - С. 832-847
16. Эдилян Р.А., Петросян Г.П., Розов Н.Н. Почвы Армянской ССР (краткая характеристика), Изд-во «Айстан», Ереван, 1976, С.17-52