

А.Ю. Казанский¹, К.К. Павленок², Г.Д. Павленок²,
М. Хужаназаров³, С.А. Когай⁴

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

²Институт археологии и этнографии СО РАН

³Институт археологических исследований АН РУз

⁴Иркутский государственный университет

E-mail: lukianovagalina@yandex.ru

Первые результаты петромагнитных измерений на стоянке Кульбулак

В полевой сезон 2017 г. на стоянке Кульбулак было отобрано 70 образцов грунта для измерения величины объемной магнитной восприимчивости, которая характеризует содержание в осадках ферромагнитных (sensu lato) частиц, возникающих в результате процессов почвообразования. Отбор образцов производился из слоев 11–24. Величина магнитной восприимчивости в слоях 12–15 является постоянной, что свидетельствует о достаточно близких условиях их формирования. Присутствие мелких суперпарамагнитных (СП) частиц фиксируется на уровне слоев 12.2 и 15, которые, по-видимому, являются рудиментами эмбриональных ископаемых почв. Зона повышенной концентрации СП частиц в слоях 12.1 и 11, по-видимому, маркирует наличие слабообразованной погребенной почвы.

Ключевые слова: Западный Тянь-Шань, палеолит, стратиграфический разрез, петромагнитные исследования.

A.Yu. Kazansky¹, K.K. Pavlenok², G.D. Pavlenok²,
M. Khuzhanazarov³, S.A. Kogai⁴

¹Lomonosov Moscow State University

²Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS

³Institute of Archaeological research of Uzbekistan Academy of Sciences

⁴Irkutsk State University

E-mail: lukianovagalina@yandex.ru

First Results of Petromagnetic Study at the Kulbulak Site

During field season of 2017, 70 soil samples were collected at the Kulbulak site to measure the volumetric magnetic susceptibility, which characterizes the content in the sediments of ferromagnetic (sensu lato) particles resulting from soil formation processes. Sampling was performed for layers 11–24. The magnitude of the magnetic susceptibility in layers 12–15 remains constant that indicates fairly similar conditions for their formation. The presence of small superparamagnetic (SP) particles is recorded at the levels of layer 12.2 and 15 that apparently are the rudiments of the embryonic paleosols. The zone of increased concentration of SP particles in layer 12.1 and layer 11 apparently marks the presence of immature buried paleosol.

Keywords: Western Tian-Shan, Paleolithic, stratigraphical cross-section, petromagnetic study.

Ключевое значение в изучении каменного века западной части Центральной Азии имеет широко известная стоянка Кульбулак в Узбекистане. В период 1963–1985 гг. раскопки памятника проводились под руководством д-ра ист. наук М.Р. Касымова. Отложения стоянки, по мнению исследователя, отражали все этапы освоения древним человеком западных отрогов Тянь-Шаня в эпоху палеолита.

На всей этой территории только материалы нижних слоев стоянки Кульбулак были датированы нижнепалеолитическим временем и определены как относящиеся к ашельской традиции камнеобработки [Касымов, 1990; Колобова, Кривошапкин, 2016; Kolobova et al., 2018]. По данным М.Р. Касымова, ашельскими были определены культурные слои 24–46, находящиеся на глубине от 14 до 19 м

от дневной поверхности. Они отделены от всех вышележащих раннемустьерских слоев стерильной прослойкой мощностью 0,8 м. Индустрия вышележащих слоев была определена как имеющая зубчато-выемчато-скребущий и тейякский облик [Касымов, 1990]. Кроме типологической атрибуции материалов нижних слоев Кульбулака, в 1981 г. Х. Тойчиевым было проведено палеомагнитное исследование отложений стоянки. Результаты исследования позволили зафиксировать переходный режим магнитного поля, что дало основания датировать слой 31 временем 700 тыс. л.н. [Касымов, Годин, 1984; Колобова, Кривошапкин, 2016]. Значительно позднее, для уточнения датировок памятника, К.А. Колобовой и А.И. Кривошапкиным был изучен неопубликованный «Отчет о результатах полевых исследований Ахангоранского палеолитического отряда в 1981 г.» [Колобова, Кривошапкин, 2016]. Результаты знакомства с отчетом опубликованы и свидетельствуют о фиксации смены полярности отложений, но не на самом памятнике Кульбулак, а на другом разрезе, находившемся в 6 км от него, с дальнейшей экстраполяцией выводов и на отложения стоянки. Важно подчеркнуть, что экстраполяция результатов палеомагнитного датирования из близлежащего разреза со схожей мощностью отложений на разрез Кульбулака в 1980-х гг. не воспринималась в качестве некорректной процедуры, о чем свидетельствует прямое указание на данный факт в полевом отчете 1981 г. Однако в настоящее время сделанное Х. Тойчиевым палеомагнитное определение возраста для стоянки Кульбулак не может приниматься в расчет, поэтому в 2017 г. было проведено новое петромагнитное исследование разреза – д-ром геол.-мин. наук А.Ю. Казанским (кафедра региональной геологии и истории Земли Московского государственного университета).

С разреза стоянки Кульбулак, из вертикальных стенок раскопов, был произведен отбор 70 образцов, которые помещались в стандартные пластиковые контейнеры с внутренним объемом 5,0, 5,5, 7,0 и 8,0 см³. Ориентировка образцов осуществлялась по магнитному меридиану и солнечному азимуту с помощью геологического компаса Brunton 5008 (США). Шаг отбора в общем случае составлял 10 см, для нижней части разреза шаг отбора определялся пригодностью пород для отбора.

Далее в лаборатории Палеомагнитного центра ИНГГ СО РАН (Новосибирск) все образцы были измерены на трехчастотном мультифункциональном каппа-мосте МФК-1А производства AGICO (Чехия). Измерялась величина объемной магнитной восприимчивости образца (K), все измеренные значения нормировались на объем образца (внутренний объем пластикового контейнера). Вели-

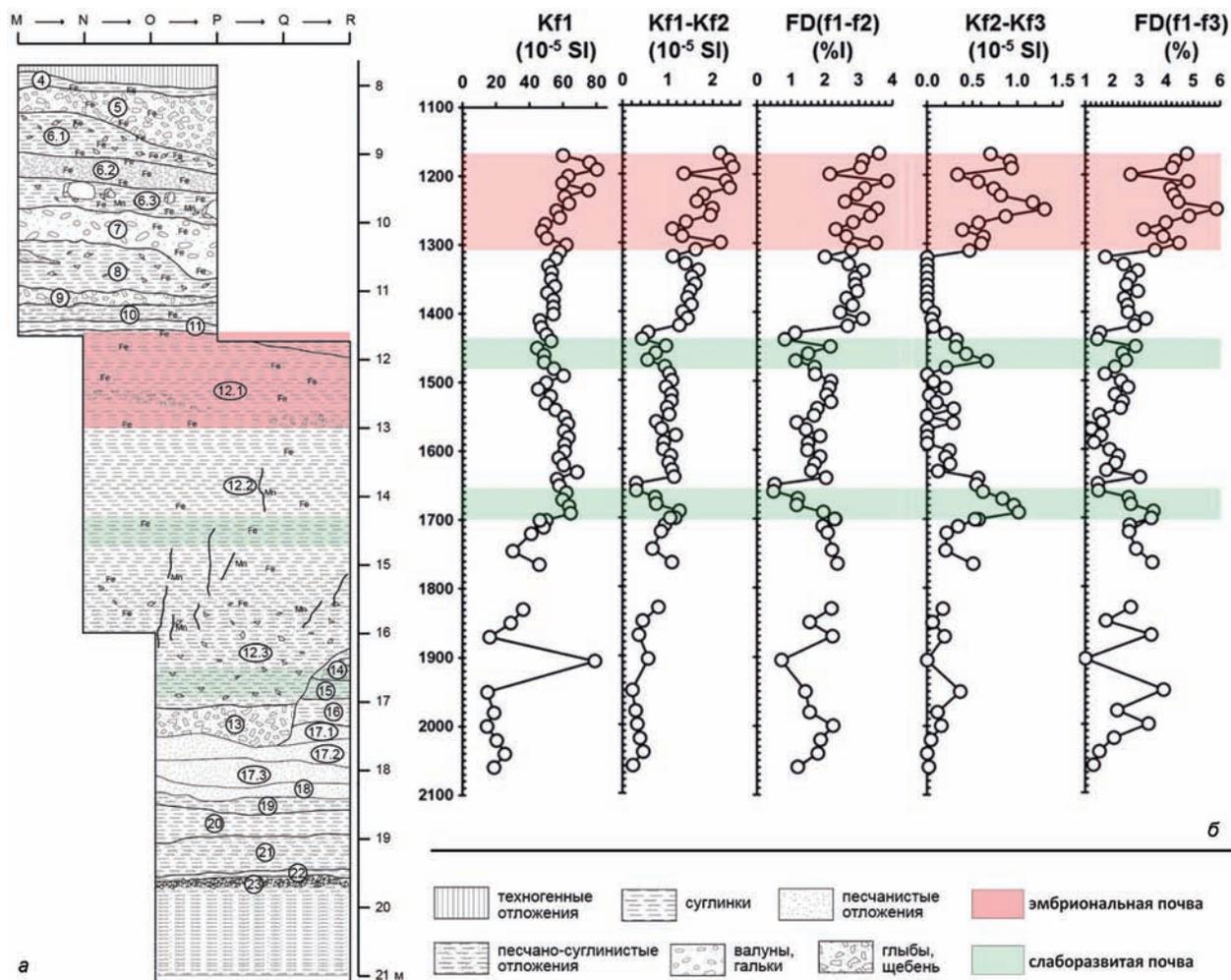
чина магнитной восприимчивости в общем случае характеризует содержание ферромагнитных (*sensu lato*) частиц в осадках [Evans, Heller, 2003].

Измерения K выполнены на трех различных частотах (976 Гц; 3 904 Гц; 15 616 Гц, в дальнейшем $Kf1$, $Kf2$, $Kf3$). Такая методика необходима для диагностики ультратонких (для магнетита менее 0.03 мкм [Dunlop, 1973; Dunlop, Özdemir, 1997]) суперпарамагнитных частиц (СП), которые возникают в результате процессов почвообразования и [Dearing et al., 1996], т.е. могут способствовать определению в разрезах горизонтов погребенных почв [Evans, Heller, 2003]. Присутствие СП частиц определялось как по абсолютным значениям вклада СП зерен в общую восприимчивость (по разнице измерений магнитной восприимчивости на разных частотах), так и по их относительному вкладу (величине частотно-зависимой магнитной восприимчивости FD фактору, определяемому по формуле $FD=(Kf1-Kf2)/Kf1*100\%$, где $Kf1$ и $Kf2$ – величины восприимчивости, измеренные на разных частотах).

Стратиграфический разрез стоянки Кульбулак по данным работ последних лет, состоит из 24 слоев различного генезиса [Kolobova et al., 2018]. Исследования установили последовательную смену двух основных режимов осадконакопления: резко интенсивного аллювиального и более спокойного золово-пролювиального. В ходе петромагнитного исследования образцы были получены из слоев с 11 по 24 за исключением подразделений 17.2 и 17.3, из которых отбор в пластиковые контейнеры оказался невозможен.

Измерения показали, что величина магнитной восприимчивости, измеренная на низкой частоте, варьирует от $14*10^{-5}$ до $80*10^{-5}$ СИ (см. рисунок, б). При этом, по значениям $Kf1$ разрез четко делится на две части: нижнюю, со средним значением $Kf1=30*10^{-5}$ СИ (исключение представляет образец из слоя 21) и верхнюю, со средним значением $Kf1=57*10^{-5}$ СИ. Граница между этими фрагментами разреза достаточно резкая и проходит по подошве слоя 15 (глубина 1 700 см от верха разреза). В целом, величина $Kf1$ в слоях 12–15 остается постоянной (что свидетельствует о достаточно близких условиях их формирования), а в слое 11 несколько возрастает.

По результатам измерений на второй частоте можно утверждать, что количество СП частиц в разрезе постепенно возрастает снизу вверх. Если до глубины 1 800 см значение $Kf1-Kf2$ не превышает $1*10^{-5}$ СИ, то с глубины 1 700 см оно становится больше $1*10^{-5}$ СИ, а с глубины 1 260 см (верхняя часть слоя 11 и слой 12) превышает $1,8*10^{-5}$ СИ. Исключение составляют горизонты на глубине 1 650–1 660 см



Стратиграфический разрез (а) и магнитные характеристики (б) стоянки Кульбулак. $Kf1$ – величина магнитной восприимчивости, измеренная на частоте 976 Гц; $Kf1-Kf2$ – разница между значениями магнитной восприимчивости, измеренными на частотах 976 Гц и 3 904 Гц; $FD(f1-f2)$ – FD фактор между частотами 976 Гц и 3 904 Гц; $Kf2-Kf3$ – разница между значениями магнитной восприимчивости, измеренными на частотах 3 904 Гц и 15 616 Гц; $FD(f1-f3)$ – FD фактор между частотами 976 Гц и 15 616 Гц.

(слой 14) и 1 430–1 440 см (средняя часть слоя 12), где количество СП частиц существенно снижаются. Вероятно, эти интервалы обусловлены более интенсивной водной переработкой отложений, и СП частицы из них вымыты. Значения $FD(f1-f2)$ во всей нижней половине разреза (ниже 1 420 см) не превышают 2 %, выше по разрезу значения $FD(f1-f2)$ увеличиваются, достигая 2,5–3,5 %. Это свидетельствует о низкой концентрации крупных (близких по размеру к $\sim 0,03$ мкм – границе между СП и однодоменными состояниями СИ [Dunlop, 1973]) зерен во всех типах отложений, хотя в верхней части разреза их несколько больше, чем в нижней.

После измерений на третьей частоте картина несколько изменяется: значения $Kf2-Kf3$ практически нулевые во всем разрезе, кроме интервалов 1 170–1 310 см (слой 11 и верхние горизонты слоя 12), 1 460–1 470 см (середина слоя 12)

и 1 670–1 700 см (слой 15), однако значения $FD(f1-f3)$ достигают 4–6 % только выше уровня 1 320 см. Единичные резкие отклонения до 3 % в самой нижней части разреза (ниже 1 800 см), вероятно, связаны с низкими значениями $Kf3$, и, как следствие, большой ошибкой измерений. Во всем остальном разрезе значения $FD(f1-f3)$ не превышают 3,5 %, что может быть принято за фоновый уровень для данного объекта.

Таким образом, присутствие мелких СП частиц фиксируется только на нескольких стратиграфических уровнях. Интервалы 1460–1470 см и 1670–1700 см, по-видимому, являются рудиментами эмбриональных ископаемых почв, основная часть которых впоследствии была размывта (как, например, в слое 15). На это косвенно указывает снижение количества СП частиц в перекрывающих эти интервалы отложениях (см. рисунок). Зона по-

вышенной концентрации СП частиц в верхних горизонтах слоя 12 и слое 11, по-видимому, является слабо развитой погребенной почвой. В пользу этого предположения свидетельствует и весь комплекс петромагнитных данных: кроме уже упомянутого повышенного содержания СП частиц (как крупных, так и мелких) – это однородность магнитных свойств верхних горизонтов слоя 12 и слоя 11 и их очевидное отличие от нижележащих горизонтов слоя 12 (четкая граница на глубине 1 300 см; см. *рисунки*), а также самые высокие значения *KfI* во всем разрезе.

Проведение в 2017 г. петромагнитного исследования разреза Кульбулака является частью научной программы по мультидисциплинарному изучению стоянки. Помимо получения представительных четко стратифицированных археологических коллекций, была получена новая серия OSL-дат. Верхние отложения, включающие литологические слои со 2 по 10, датированы в промежутке от 39 ± 4 тыс. до 82 ± 9 тыс. л.н. [Vandenberghe et al., 2014]. Дальнейшее OSL и палеомагнитное датирование, а также литогеохимические, гранулометрические и микроморфологические анализы отложений, слагающих разрез Кульбулака, позволят существенно продвинуться в реконструкции процессов формирования культуросодержащей толщи на стоянке и оценке возраста ее материальных комплексов.

Список литературы

Касымов М.Р. Проблемы палеолита Средней Азии и Южного Казахстана (по материалам многослойной палеолитической стоянки Кульбулак): автореф. дис. ... д-ра ист. наук. – Новосибирск, 1990. – 42 с.

Касымов М.Р., Годин М.Х. Важнейшие результаты исследований многослойной палеолитической стоянки Кульбулак // История материальной культуры Узбекистана. – 1984. – № 19. – С. 3–18.

Колобова К.А., Кривошапкин А.И. История выделения ашельских индустрий в Узбекистане // *Universum Gumanitarium*. – 2016. – № 2 (3). – С. 6–22.

Dearing J.A., Dann R.J.L., Hay K., Lees J.A., Loveland P.J., Maher B.A., O'Grady K. Frequency-dependent susceptibility measurements of environmental materials // *Geophys. J. Intern* – 1996. – Vol. 124. – 228–240.

Dunlop D.J. Superparamagnetic and single-domain threshold sizes in magnetite // *J. Geophys. Res.* – 1973. – Vol. 78. – P. 1780–1793.

Dunlop D.J., Özdemir Ö. Rock magnetism: Fundamental and Frontier. – N. Y.: Cambridge Univ. Press, 1997. – 788 p.

Evans M.E., Heller F. Environmental Magnetism. – N. Y.: Academic Press, 2003. – 299 p.

Kolobova K.A., Flas D., Krivoshapkin A.I., Pavlenok K.K., Vandenberghe D., Dapper De M. Reassessment of the Lower Paleolithic (Acheulean) presence in the western Tien Shan // *Archaeological and Anthropological Sciences*. – 2018. – Vol. 10, iss. 3. – P. 615–630.

Vandenberghe D.A.G., Flas B., De Dapper M., Van Nieuland J., Kolobova K., Pavlenok K., Islamov U., De Pelsmaecker E., Debeer A.-E., Buylaert J.-P. Revisiting the Palaeolithic site of Kulbulak (Uzbekistan): First results from luminescence dating // *Quaternary Intern.* – 2014. – Vol. 324. – P. 180–189.

References

Dearing J.A., Dann R.J.L., Hay K., Lees J.A., Loveland P.J., Maher B.A., O'Grady K. Frequency-dependent susceptibility measurements of environmental materials. *Geophysical Journal International*, 1996, vol. 124, pp. 228–240.

Dunlop D.J. Superparamagnetic and single-domain threshold sizes in magnetite. *Journal of Geophysical Research*, 1973, vol. 78, pp. 1780–1793.

Dunlop D.J., Özdemir Ö. Rock magnetism: Fundamental and Frontier. New York: Cambridge Univ. Press, 1997, 788 p.

Evans M.E., Heller F. Environmental Magnetism. New York: Academic Press, 2003, 299 p.

Kasymov M.R. Problemy paleolita Srednei Azii i Yuzhnogo Kazakhstana (po materialam mnogoslainoi paleoliticheskoi stoyanki Kul'bulak): Cand. Sc. (history) Dissertation abstract. Novosibirsk, 1990, 42 p. (in Russ.).

Kasymov M.R., Godin M.Kh. Vazhneishie rezul'taty issledovaniy mnogoslainoi paleoliticheskoi stoyanki Kul'bulak. *Istoriya material'noi kul'tury Uzbekistana*, 1984, No. 19, pp. 3–18 (in Russ.).

Kolobova K.A., Flas D., Krivoshapkin A.I., Pavlenok K.K., Vandenberghe D., Dapper De M. Reassessment of the Lower Paleolithic (Acheulean) presence in the western Tien Shan. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018, vol. 10, iss. 3, pp. 615–630.

Kolobova K.A., Krivoshapkin A.I. Istoriya vydeleniya ashel'skikh industrii v Uzbekistane. *Universum Gumanitarium*, 2016, No. 2 (3), pp. 6–22 (in Russ.).

Vandenberghe D.A.G., Flas V., De Dapper M., Van Nieuland J., Kolobova K., Pavlenok K., Islamov U., De Pelsmaecker E., Debeer A.-E., Buylaert J.-P. Revisiting the Palaeolithic site of Kulbulak (Uzbekistan): First results from luminescence dating. *Quaternary International*, 2014, vol. 324, pp. 180–189.