

Петромагнитные и палеомагнитные исследования лессово-почвенных разрезов — стоянок нижнего палеолита в долине Южного Буга (Меджибож, Головчинцы)

*Д.В. Главацкий¹, В.Н. Степанчук², Д.М. Кузина³, Е.Б. Поляченко¹,
В.В. Шпыра¹, Т.В. Скарбовийчук¹, В.И. Якушно¹, В.Г. Бахмутов¹, 2021*

¹Институт геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, Киев, Украина

²Институт археологии НАН Украины, Киев, Украина

³Казанский федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казань, Республика Татарстан, Россия

Поступила 24 сентября 2020 г.

Впервые выполнены комплексные петромагнитные и палеомагнитные исследования лессово-почвенных разрезов — стоянок нижнего палеолита в долине Южного Буга (Меджибож, Головчинцы) с целью определения пригодности этих объектов для палеомагнитного изучения и установления магнитостратиграфических маркеров. По петромагнитным характеристикам исследуемые разрезы наиболее близки к разрезам Волынской возвышенности и относятся к промежуточному «китайскому» типу формирования магнитных свойств с примесью «аляскинского» механизма. Для этих разрезов характерны низкая концентрация ферримагнитного материала, разрушение первичной осадочной магнитной текстуры, что делает их малоприспособленными для качественных магнитостратиграфических исследований. Согласно данным магнитно-минералогического анализа, образцы делятся на три группы: к первой отнесены образцы с новообразованием при 300 °С, которое связано с гидроксидами железа или наличием органического вещества; у второй группы терромагнитные кривые неинформативны, что затрудняет определение минералов-носителей; в некоторых образцах носителем намагниченности является магнетит (с дефектами или тонкодисперсный). В верхней части разреза Головчинцы (почва sh₃) достоверно определена зона прямой полярности — предварительно эпоха Брюнес. В нижней части завадовского почвенного горизонта z_{v1} (MIS 11) разреза Меджибож установлен эпизод обратной полярности Unnamed возрастом 430 тыс. лет тому назад. Палеомагнитную информативность остальных исследуемых толщ ставим под сомнение. Аналогии археологического материала нижних слоев Меджибожа-А и Головчинцев-1 усматриваются в материалах архаических памятников мода 1, которые в пределах Юго-Восточной Европы датируются временем от 800 тыс. лет и древнее. Однако достоверных данных по границе Матуяма—Брюнес и, соответственно, о возрасте более 780 тыс. лет каких-либо слоев с артефактами в разрезах Меджибож-А и Головчинцы-1 по результатам палеомагнитных исследований получить не удалось.

Ключевые слова: лессово-почвенная серия, граница Матуяма—Брюнес, магнитная структура, слои палеолита, Восточная Европа.

Введение. При археологических исследованиях стоянок раннего палеолита ученые постоянно сталкиваются с проблемой датирования четвертичных лессово-почвенных отложений, в которых сохраняются артефакты. Особенно острой

эта проблема становится в случае изучения древних памятников палеолита, находящихся вне рамок иных датирующих методов. В этой связи дополнительная информация может быть получена методами, основанными на исследовании

дованиях магнитных свойств горных пород.

Петромагнитный и палеомагнитный методы успешно зарекомендовали себя в изучении лессово-почвенных отложений Китайского лессового плато, Сибири, Европы, Северной Америки и других регионов ([Evans, Heller, 2003] и др.). Этими методами также успешно изучаются субаэральные покровные отложения территории Украины, начиная с 1970-х годов (см. ссылки в работах [Третяк, Вигилянская, 1994; Vakhmudov et al., 2017; Меньшов, Сухорада, 2017; Bondar et al., 2019; Hlavatskyi, 2019]). На Королево, до недавнего времени единственном достоверном памятнике раннего палеолита Украины [Гладилин 1985; Гладилин, Ситливый, 1990], палеомагнитные исследования проводились неоднократно [Levkovskaia et al., 2008; Nawrocki et al., 2016]. На многих опорных плейстоценовых разрезах были установлены магнитостратиграфические маркеры — эпизоды и экскурсы магнитного поля, однако до настоящего времени их число, возраст и локализация (глобальность или региональность) не выяснены. Ключевым и общепринятым маркером является граница смены эпох магнитной полярности Матуяма—Брюнес, возраст которой определяется около 780 тыс. лет тому назад [Tauxe et al., 1996]. Идентификация этой границы как глобального планетарного маркера позволяет, независимо от стратиграфического расчленения и географического положения объектов, коррелировать между собой разрезы и, соответственно, вносить ограничения на оценку возраста пород. Широкое применение магнитостратиграфических данных в исследованиях памятников палеолита Европы [Muttoni et al., 2018] доказывает правомерность использования палеомагнитного метода при оценке возраста археологических объектов. Однако, несмотря на детальную стратиграфическую, палеопедологическую, палинологическую, археологическую изученность палеолитических стоянок Украины [Матвіїшина та ін., 2013, 2016; Степанчук та ін., 2013, 2017а; Матвіїшина, Кармазиненко, 2014;

Gerasimenko et al., 2019; Stepanchuk, 2020 и мн. др.], в палеомагнитном отношении они почти не исследовались.

Целью настоящей статьи является представление новых материалов комплексных петромагнитных и палеомагнитных исследований лессово-почвенных разрезов — стоянок раннего палеолита в долине Южного Буга — Меджибож-А и Головчинцы-1.

Объекты исследований. Нижнепалеолитические стоянки возле пгт Меджибож Летичивского р-на Хмельницкой обл. представляют собой совокупность многослойных памятников по левому берегу р. Южный Буг в ее верхнем течении. На территории имеется два профиля — Меджибож-1 и Меджибож-А — наиболее представительные по стратиграфической полноте разрезы, которые включают отложения нижнего и среднего плейстоцена с остатками фауны, каменными артефактами и предполагаемыми следами очагов [Степанчук и др., 2013, 2014].

Археологические материалы в контексте палеонтологического местонахождения Меджибож были выявлены в конце 1990-х гг. [Пясецкий, 2001]. Новые выразительные находки были обнаружены во время палеонтологических исследований [Rekovets et al., 2007]. Систематические археологические изыскания возле пгт. Меджибож с 2008 г. проводятся Меджибожской палеолитической (с 2013 г. — Нижнепалеолитической) экспедицией Института археологии НАН Украины в тесном сотрудничестве с Киевским национальным университетом им. Т. Шевченко и при поддержке Государственного историко-культурного заповедника «Межибож». Отдельные аспекты работ выполняются специалистами различных естественнонаучных дисциплин из различных институтов Национальной академии наук и университетов Украины и зарубежья. К настоящему моменту опубликованы предварительные результаты археологического исследования Меджибожа-1 (ранее известного как палеонтологическое местонахождение) и, в меньшей степени, Меджибожа-А [Степанчук и др.,



Рис. 1. Местоположение исследуемых разрезов на карте Европы (а), Украины (б), Хмельницкой области (в) и западной части Летичевского района (г).

Fig. 1. Location maps indicating sections studied: Europe (a), Ukraine (б), Khmelnytskyi oblast (в) and western part of the Letychiv district (г).



Рис. 2. Фото верхней (а), средней (б), нижней (в) части разреза Меджибож-А и верхней части разреза Головчинцы-1 (r). Стратиграфическое расчленение согласно [Матвишина, Кармазиненко, 2014; в печати]. Паралельно приводится китайская лессовая номенклатура. Белым шрифтом обозначены номера культуроросодержащих слоев. На фото слева В.Г. Бахмутов.

Fig. 2. Field photograph of uppermost (a), middle (б), lowermost (в) units of the Medzhybizh-A section, and uppermost units of the Holovchyntsi-1 section (r). Stratigraphic subdivision according to [Matviishina, Karmazinenko, 2014; in press]. Chinese loess nomenclature is shown. Numbered cultural layers are marked by white font. On the left-side is V.G. Bakhmutov.

2014, 2017а; Stepanchuk, 2014]. Важно, что для обоих разрезов методом электронного спигового резонанса (ЭПР) установлен верхний хронологический лимит: возраст наиболее молодых нижнепалеолитических слоев составляет около 400,000 лет [Чэй и др., 2018].

Разрез Меджибож-А (49°25' С, 27°23' В, *asl* 277 м) находится на левом берегу р. Южный Буг (рис. 1), впервые памятник исследовался в 2011 г. Первоначально здесь в основании довольно крутого борта, который имеет превышение над поймой порядка 30 м, была выполнена зачистка, выявившая, согласно первой оценке, среднеплейстоценовые отложения и артефакты. Высота врезки не превышала 1,5 м (рис. 2, а). Первые артефакты были обнаружены в плейстоценовых отложениях, залегающих всего на несколько десятков сантиметров выше уровня современного уреза воды. В период 2012—2013 гг. и 2015—2017 гг. проводились исследования нижней части профиля. К настоящему времени исследован участок площадью около 26 м²: высотой до 7,5 м, протяженностью до 6 м вдоль борта и до 4 м по глубине врезки [Степанчук и др., 2014]. В нижней части профиля (рис. 2, б, в) выявлено не менее шести отдельных горизонтов залегания артефактов, которые отделены друг от друга песчано-гравийными и глеистыми слоями без находок и увязываются с 3,5 м пачкой отложений, залегающих на архейских гранитах. Изделия из мелкой гальки кремня, кварца, на отдельностях иных пород и отщепках были определены в ассоциации с фаунистическими остатками в отложениях нижнего завадовского (*zv*₁, MIS 11, здесь и далее корреляция по [Матвіїшина та ін., 2010]), лубенского (*lb*, MIS 13—15), мартоношского (*mr*, MIS 17—19) и широкинского (*sh*, MIS 21—37) стратиграфических горизонтов, представленных дерново-подзолистыми, луговыми и болотистыми почвами и озерно-аллювиальным пойменным материалом [Матвіїшина, Кармазиненко, 2014, в печати].

По состоянию на 2017 г. верхний культуросодержащий горизонт (слой I) исследо-

ван на площади около 8 м². Также на большой площади (около 15 м²) изучались остатки в самой нижней части колонки отложений (слои V и VI). Все остальные уровни с археологическими находками были выявлены на участках суммарной площадью не более 2 м² [Степанчук и др., 2017а, 2017б; Степанчук, 2018]. Магнитными методами исследовались неоплейстоценовые отложения расчистки «Южная траншея» местонахождения Меджибож-1 (проводились измерения магнитной восприимчивости) [Бондарь и др., 2014].

Разрез Головчинцы (нижнепалеолитическое местонахождение Головчинцы-1; 49°25' С, 27°29' В, *asl* 268 м) расположен в 1,3 км на север от с. Головчинцы Летичевского района Хмельницкой области и в 7,5 км восточнее разреза Меджибож (см. рис. 1). Это — участок левого берега р. Южный Буг, южная часть действующего Головчинского гранитного карьера. Впервые был исследован археологами (В.Н. Степанчук, В.С. Ветров, А.В. Надвирняк) и геологами (Ю.М. Веклич, С.П. Кармазиненко) в 2015 г. Детальный осмотр суглинков в южной части вскрытия гранитного карьера выявил находки обработанных кварцевых и кремневых галек и расщепленных кремней в стратиграфическом контексте [Степанчук и др., 2016].

Первоначально культуросодержащие горизонты были отнесены С.П. Кармазиненко к завадовскому или лубенскому времени (см. [Ветров, 2016]). В дальнейшем их стратиграфическое положение было уточнено и определено как широкинское [Матвіїшина, Кармазиненко, в печати; Веклич, в печати; см. также Степанчук и др., 2017б].

Работы на участке проводились в 2016—2017 гг. совместными усилиями археологической экспедиции ДИКЗ «Меджибож» (В.С. Ветров) и Нижнепалеолитической экспедиции ИА НАН Украины (В.Н. Степанчук). Раскопки и привлечение на разрез специалистов из различных исследовательских учреждений Украины проводилось в рамках проекта ДФФД Украины Ф77/91 «Древнейшие палеолитические

стоянки Украина в контексте начальной колонизации Европы» [Степанчук и др., 2017б]. Врезкой в вертикальную стенку четвертичных отложений в зоне сборов выявлены естественные и расщепленные кремневые и кварцевые гальки, обломки желваков кремня и жильного кварца, залегавшие на нескольких уровнях в нетронутой колонке отложений [Ветров, 2019]. По состоянию на осень 2017 г. исследовано около 4 м² культуросодержащих отложений, выявлено несколько горизонтов с археологическими материалами, иногда массовыми. Вскрытая 4 м колонка не содержит аллювиальных отложений и имеет субаэральное происхождение (рис. 2, г). Соотнесение ископаемых почв, содержащих артефакты, с ширококинским стратиграфическим горизонтом, позволило коррелировать находки из Головчинец с наиболее древними культуросодержащими горизонтами (V и VI) местонахождения Меджибож-А. Находки позволили сделать предварительный вывод о раннем проникновении древних гоминин на территорию Восточно-Европейской равнины на участке верхнего течения р. Южного Буга в период около 900—1200 тыс. лет.

При написании настоящей статьи использовались стратиграфические расчленения разрезов, выполненные Ж.Н. Матвишиной и С.П. Кармазиненко, в отношении Головчинец большей частью еще неопубликованные [Матвиїшина та ін., 2013; Степанчук и др., 2014; Матвиїшина, Кармазиненко 2014, в печати]. Для удобства пользования графическими материалами данной статьи среди международной аудитории, параллельно также применена китайская лессовая номенклатура [Liu, 1985; Kukla, 1987], которая хорошо зарекомендовала себя в четвертичных исследованиях всего мира (см. [Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020]). В этой системе названия горизонтов образованы буквами *S* и *L* с последующими номерами горизонтов, а префиксы *M*- и *G*- обозначают первые буквы названий разрезов Меджибож и Головчинцы соответственно. Порядковый номер горизонтов растет с его возрастом, напри-

мер: $M-S3=zv_3=MIS\ 9$; $M-L4=zv_2=MIS\ 10$; $M-S4=zv_1=MIS\ 11$ и т. д. (см. рис. 3 и 4).

Методика. Полевые исследования на разрезе Меджибож-А проводились в 2015 г., Головчинцы — в 2017 г. Отбор образцов осуществлялся в тесном сотрудничестве с Нижнепалеолитической экспедицией Института археологии НАН Украины под руководством В.Н. Степанчука сотрудниками Института геофизики НАН Украины Е.Б. Поляченко, Д.В. Главацким под руководством В.Г. Бахмутова.

Ориентированные относительно магнитного меридиана монолитные блоки пород отбирались сверху вниз по разрезу сплошными секциями, из которых в лабораторных условиях В.В. Шпырой изготавливались стандартные ориентированные образцы кубической (с ребром 20 мм) формы. Параллельно проводилось геологостратиграфическое описание, фиксация географических координат объекта GPS-приемником. Всего были отобраны 81 штучек из разреза Меджибож (при этом образцы дублировались из разных стенок шурфа) и 30 штучек из разреза Головчинцы.

Учитывая рыхлое состояние большинства штучек, отобранных в разрезе Меджибож, изготовить из них монолитные образцы-кубики для последующих магнитометрических измерений не удалось. Было подготовлено лишь несколько ориентированных образцов из нижней части разреза. Аналогичная ситуация сложилась и в процессе работы над штучками из разреза Головчинцы: образцы удалось изготовить из 90 % уровней всей толщи ширококинской почвы.

Лабораторные исследования проводились по стандартным методикам на современной высокоточной магнитометрической аппаратуре (в т. ч. на криогенных 2G SQUID-магнитометрах, спинмагнитометрах JR-6 и JR-6A, измерителях коэрцитивных параметров MicroMag VSM и J-Meter, каппа-метрах MFK1-B и MFK1-FA) в ведущих институтах и геомагнитных центрах Украины, России, Польши и Норвегии. Основная часть измерений прово-

дилась Т.В. Скарбовийчук и В.И. Якухно на базе палеомагнитной лаборатории в Центре коллективного пользования магнитометрической аппаратурой Института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины (Киев). Петромагнитные исследования выполнены Д.М. Кузиной в Лаборатории палеомагнетизма и магнетизма горных пород ИГиНГТ КФУ (Казань), и Д.В. Главацким — в отделе магнетизма Института геофизики ПАН (Варшава) и Геомагнитной лаборатории им. Айвара Джайевера, Университет Осло (Осло).

Дифференциальный терромагнитный анализ (ДТМА) образцов по индуцированной намагниченности выполнялся на авторегистрирующих крутильных магнитных весах, действующих по нулевому методу [Буров, Ясонов, 1979]. ДТМА всех образцов проводился в поле 0,4 мТл и нагреве до 800 °С. Скорость нагрева составляла 100 °С/мин. Для каждого образца были получены кривые индуктивного намагничивания от температуры $J_i(T)$ первого и второго нагревов.

Измерения объемной магнитной восприимчивости выполнялись на капша-мостике MFK1-B, а естественной остаточной намагниченности — на спин-магнитометре JR-6. Для исключения эффекта подмагничивания магнитометр размещен в немагнитной комнате MMLFC. Образцы подвергались стандартным процедурам магнитной чистки: ступенчатому терморазмагничиванию в установке MMTD80, также расположенной в немагнитной комнате, а образцы-дубли — размагничиванию переменным магнитным полем на установке LDA-3A.

Для выделения направлений характеристической компоненты намагниченности (ChRM) использовалась программа Remasoft 3.0 [Chadima, Hroudá, 2006], расчеты компонент намагниченности выполнялись отдельно для каждого образца методом наименьших квадратов [Kirschvink, 1980].

Для определения магнитной текстуры в лабораторных условиях выполнялись измерения анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) на капша-метре MFK1-B

по стандартной методике в 15 позициях образца. Для получения статистических оценок эллипсоидов AMS использовался пакет программ Anisoft 4.2.

Для извлечения парамагнитной компоненты из общей магнитной записи использовались параметры магнитного гистерезиса, измеренные на магнитометрах MicroMag VSM и J-Meter. Для оценки вклада парамагнитной компоненты в магнитную восприимчивость анализировалась первичная (в слабых полях) и парамагнитная восприимчивости [Matasova, Kazansky, 2005].

Результаты петромагнитных исследований. *Магнитная восприимчивость χ , намагниченность насыщения M_s , остаточная намагниченность насыщения M_{rs} .* Породы разрезов Меджибож и Головчинцы характеризуются низкими значениями χ , M_s , M_{rs} , что свидетельствует о незначительном содержании в них магнитных минералов, особенно в разрезе Меджибож. По величинам χ плейстоценовая толща разреза делится на две части (см. рис. 3). В верхней части (0,4—2,8 м, бугский, bg, и прилукский, pl, горизонты) магнитная восприимчивость составляет в среднем 16×10^{-8} м³/кг, ниже (2,8—5,8 м) втрое меньше — $5,9 \times 10^{-8}$ м³/кг. Повышенные значения χ характерны для современной (hl, 0,4—2,8 м) почвы (в среднем 43×10^{-8} м³/кг), I и II культурного слоя ($33,8 \times 10^{-8}$ м³/кг и 24×10^{-8} м³/кг соответственно). У большинства образцов величина χ определяется ферримагнитным (94—96 %) и парамагнитным (4—6 %) вкладами. Характер вариаций магнитной восприимчивости неоплейстоценовых слоев совпадает с таковой в расчистке Меджибож-1 [Бондарь и др., 2014].

По поведению χ разрез Головчинцы также делится на две части (см. рис. 4): верхнюю с повышенными значениями и нижнюю с низкими значениями. Величины χ варьируют от 6×10^{-8} м³/кг (илличевский, il, песчаный горизонт) до 25×10^{-8} м³/кг (в верхней части широкоинской почвы), что существенно выше, чем в отложениях разреза Меджибож.

Остаточная намагниченность насыщения M_{rs} колеблется в разрезе Меджибож в

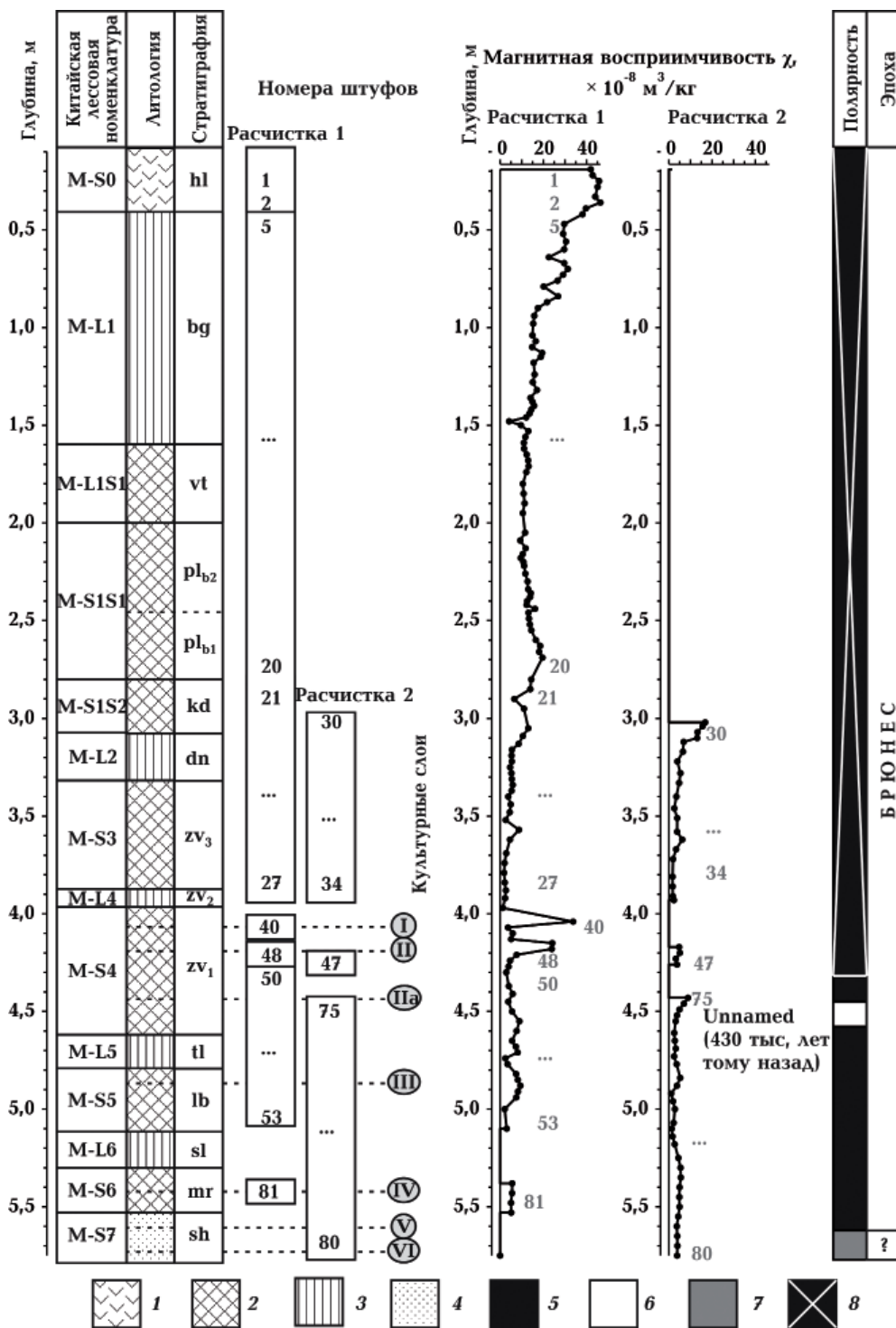


Рис. 3. Изменение магнитной восприимчивости вдоль разреза Меджибож-А. Нижняя половина расчитки продублирована, значения магнитной восприимчивости приведены в виде двух колонок (с обозначением номеров штуфов). Стратиграфия приведена согласно [Матвиішина, Кармазиненко, 2014]: 1 — современная почва; 2 — погребенная почва; 3 — лесс и лессовидный суглинок; 4 — песок; 5 — прямая полярность; 6 — обратная полярность; 7 — аномальная полярность; 8 — нет образцов, ожидается прямая полярность.

Fig. 3. Magnetic susceptibility variations of the Medzhybizh-A profile. The collection of samples from the lowermost part of the exposure has been duplicated (with designation of samples numbers). Stratigraphic subdivision according to [Matviishina, Karmazinenko, 2014]: 1 — recent soil; 2 — palaeosol; 3 — loess and loess-like loam; 4 — sand; 5 — normal polarity; 6 — reversed polarity; 7 — anomalous polarity; 8 — sampling gap, expected normal polarity.

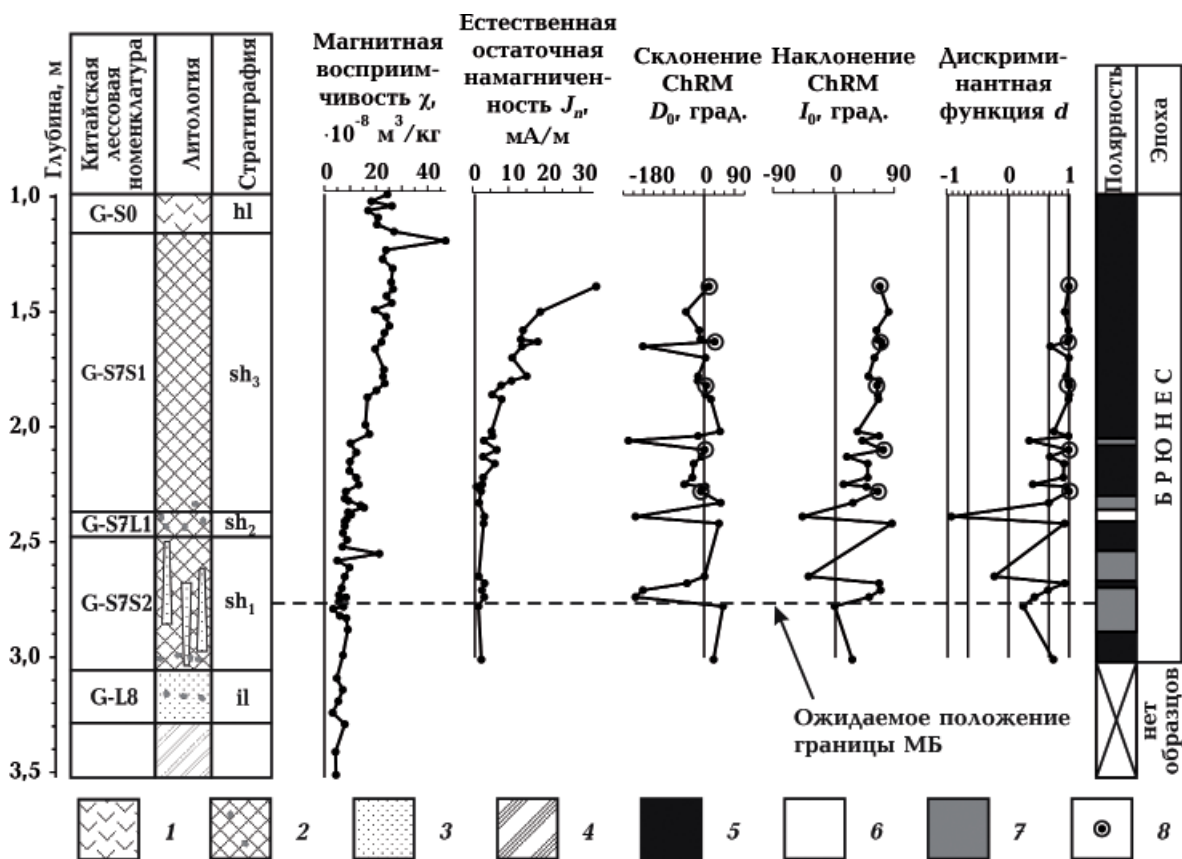


Рис. 4. Результаты палеомагнитных исследований разреза Головчинцы-1. Стратиграфия приведена согласно [Матвиїшина, Кармазinenко, в печати]. Справа приведена дискриминантная функция направлений ChRM [Man, 2008]: 1 — современная почва; 2 — погребенная почва с артефактами; 3 — песок; 4 — кора выветривания гранитов; 5 — прямая полярность; 6 — обратная полярность; 7 — аномальная полярность; 8 — контрольные образцы — дубли, которые измерялись на 2G SQUID-магнитометре с приставкой для размагничивания.

Fig. 4. Results of palaeomagnetic study of the Holovchyntsi-1 section. Stratigraphic subdivision according to [Matviishina, Karmazinenko, in press]. On the right-side discriminant function of ChRM directions [Man, 2008] is shown: 1 — recent soil; 2 — palaeosol with artifacts; 3 — sand; 4 — weathered granite layer; 5 — normal polarity; 6 — reversed polarity; 7 — anomalous polarity; 8 — duplicate specimens measured using a 2G SQUID DC magnetometer accompanied by an AF demagnetizer.

пределах от $0,05 \text{ мА}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$ (в нижней части разреза) до $0,81 \text{ мА}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$ (в верхах бугско-го лесса), намагниченность насыщения M_s аналогично от $2,2 \text{ мА}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$ до $6,3 \text{ мА}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$. Значения обоих параметров синхронно с магнитной восприимчивостью повышаются от подошвы к кровле разреза.

В образцах широкинской почвы разреза Головчинцы M_{rs} выше и составляет в среднем $2,1 \text{ мА}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$, а M_s — $13 \text{ мА}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$. Это свидетельствует о сравнительно большей концентрации магнитных (в т. ч. ферри-магнитных) минералов в породе.

Магнитная минералогия. Данные термомагнитных методов (термокаппа — за-

висимость магнитной восприимчивости от температуры, и ДТМА) согласуются между собой. Стоит отметить, что при обоих экспериментах кривые второго нагрева и кривые охлаждения идут выше первоначальных кривых, что свидетельствует об образовании в процессе эксперимента новых более магнитных фаз. Согласно данным ДТМА образцы разреза Меджибож можно разделить на три группы.

К первой относятся образцы почв, при повторном нагреве которых идет значительный рост намагниченности. Это может быть связано с двумя причинами: с гидроксидами железа, которые начинают

диссоциировать около 300 °С и переходят в магнетит, существенно увеличивающий намагниченность пробы; с наличием в образце органики, при нагревании которой возникают восстановительные условия и образуется очень тонкодисперсный магнетит, который тут же сгорает и переходит в гематит (рис. 5, а). По результатам термокаппы эти данные подтверждаются на кривых и нагрева, и охлаждения.

У второй группы образцов первая кривая не информативна, по ней нет возможности определить минеральный состав исследуемого образца, при этом на дифференциальной кривой второго нагрева появляется корыто в районе температур до 200 °С, что похоже на образование при нагреве ϵ -Fe₂O₃ (рис. 5, б). Этот минерал характерен для археологических объектов, подвергнутых обработке подвергшихся воздействию высоких температур и имеет низкую температуру Кюри до 250 °С [López-Sánchez et al., 2017, 2020].

В третью группу отнесены образцы лесовых горизонтов. Термомагнитограммы обоих нагревов сходны, эти образцы слабомагнитны, без каких-либо характеристических особенностей, что делает невозможным определение минералов, носителей намагниченности. Данные ДТМА согласуются с гистерезисными измерениями. Однако по термокаппе на кривой охлаждения фиксируется новообразованный минерал, вероятно катион-дефицитный магнетит с низкой температурой Кюри (рис. 5, в). Также стоит отметить данные термокаппы для образцов лубенской почвы и сульского (sl) суглинка. Кривая нагрева не информативна. При этом магнитная восприимчивость многократно увеличивается после прогрева, что свидетельствует об образовании нового минерала, вероятно сульфида железа, максимум на кривой охлаждения для которого приходится на 320—420 °С (рис. 5, г).

Более детально проблематика интерпретации термомагнитных кривых ископаемых и современных почв на современном этапе исследований обсуждается в работах [Jordanova, Jordanova, 2016; Меньшов та ін., 2016].

Размер зерен магнитных минералов. Для определения магнитной жесткости и доменного состояния зерен магнитной фракции анализировались параметры магнитного гистерезиса H_c , H_{cr} , M_s , M_{rs} , которые зависят от состава, формы и размеров магнитных зерен. Отношения этих параметров (H_{cr}/H_c , M_{rs}/M_s) характеризуют преобладающие размеры магнитных частиц и/или соотношения магнитных фракций различной доменной структуры. Общепринятой формой представления этих характеристик является диаграмма Дея-Данлопа [Day et al., 1977; Dunlop, 2002].

Так, в разрезе Меджибож отношение M_{rs}/M_s (после введения поправки на парамагнитный фон) изменяется от 0,014 (в тилигульском, tl, лессе) до 0,139 (в подошве бугского лесса), H_{cr}/H_c — от 2,61 (в кровле кайдакской, kd, почвы) до 3,71 (в подошве бугского лесса). В разрезе Головчинцы в толще широкинской почвы отношения M_{rs}/M_s меняются от 0,113 до 0,202, а H_{cr}/H_c — от 1,60 до 4,00. Такие значения свидетельствуют о присутствии в породе преимущественно псевдооднородных зерен магнитных минералов (Псевдо-ОД, рис. 6). Только на двух образцах из широкинской почвы разреза Головчинцы доменное состояние приближается к однодоменному (ОД). Заметно смещение точек на диаграмме для образцов из лубенского и нижнего завадовского почвенных горизонтов разреза Меджибож ближе к многодоменной области (МД). Это можно объяснить тем, что при исключении парамагнитного эффекта суперпарамагнитная составляющая из M_s не удаляется, но в то же время она отсутствует в M_{rs} . Поэтому отношение M_{rs}/M_s , учитывая и низкую концентрацию ферритмагнитного материала, получается заниженным.

Магнитная текстура пород. Визуально породы разрезов Меджибож и Головчинцы имеют нарушенную текстуру, что подтверждается поведением AMS образцов: для многих из них результаты показывают нарушенную магнитную текстуру — направление минимальной оси эллипсоида AMS тяготеет к горизонтальной плоско-

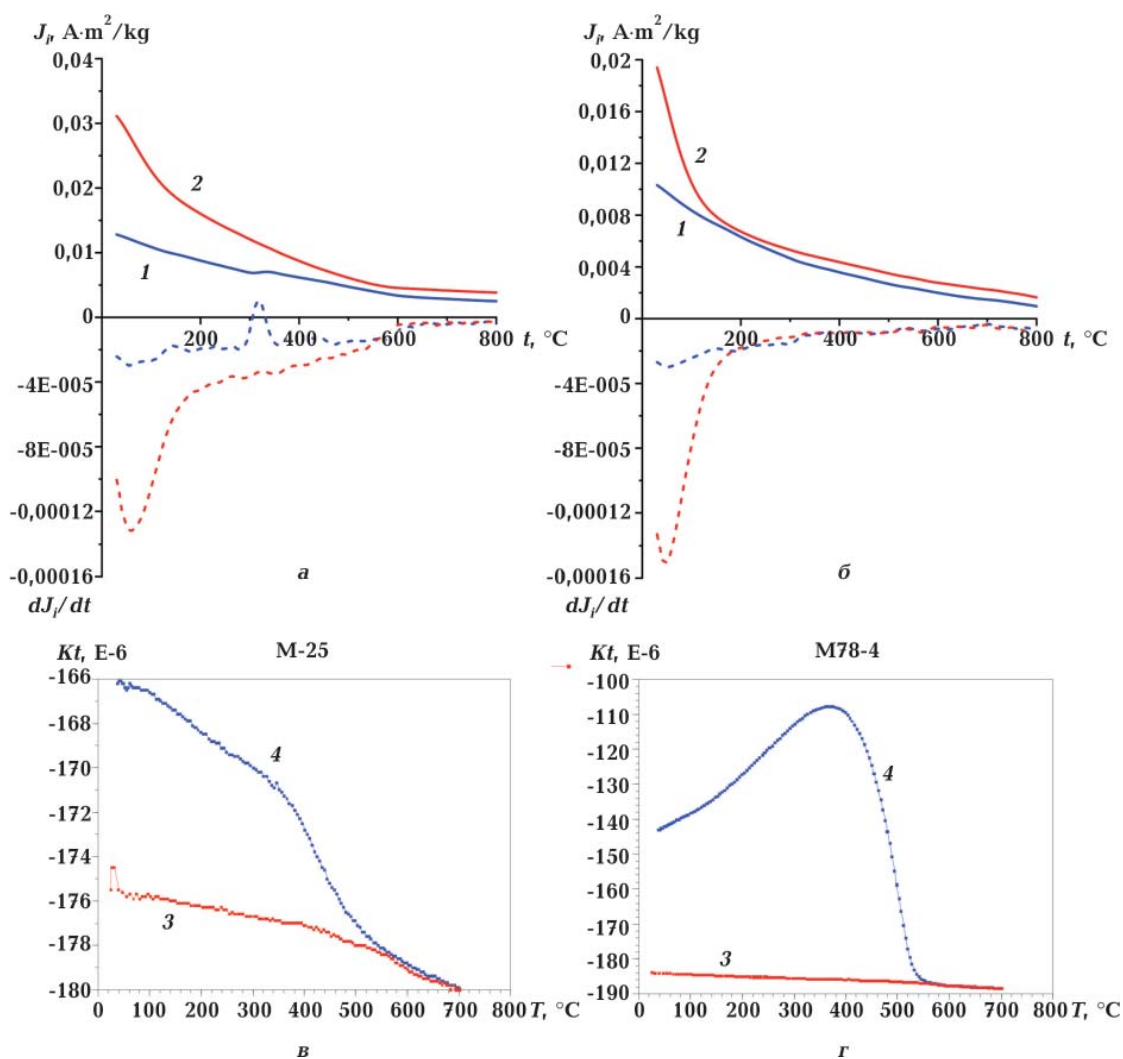


Рис. 5. Результаты терромагнитных измерений образцов разреза Меджибож: образца из нижней завадовской почвы zv_1 , IIa культурный слой (а); из мартоношской почвы mr , IV культурный слой (б); из верхней завадовской почвы zv_3 (в); сульского суглинка sl (r). Приведены интегральные (сплошная линия) и дифференциальные (пунктирная) кривые терромагнитного анализа: синяя (1) — первый нагрев, красная (2) — второй (а, б). Термокаппа (χ/T): красная (3) кривая — нагрев, синяя (4) — охлаждение (в, r).

Fig. 5. Results of thermomagnetic investigation of specimens from the Medzhybizh section: from the Lower Zavadvika soil zv_1 /M-S4, cultural layer IIa (a); the Martonoshcha soil mr /M-S6, cultural layer (б); the Upper Zavadvika soil zv_3 /M-S3 (в); and the Sula loam sl /M-L6 (r). Integral (solid line) and differential (dotted line) thermomagnetic curves are shown: blue (1) — the first heat, red (2) — the second one (a, б). Thermokappa (χ/T): red (3) curve — heating, blue (4) — cooling (в, r).

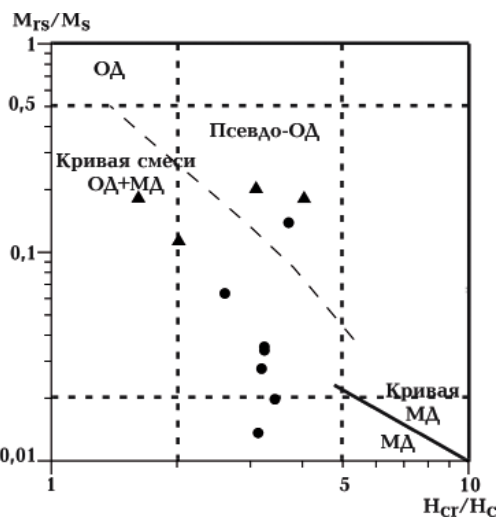


Рис. 6. Диаграмма Дая—Данлопа [Day et al., 1977; Dunlop, 2002] для образцов из разрезов Меджибож (круги) и Головчинцы (треугольники).

Fig. 6. Day—Dunlop diagram [Day et al., 1977; Dunlop, 2002] for specimens from the Medzhybizh (circles) and Holovchyntsi section (triangles).

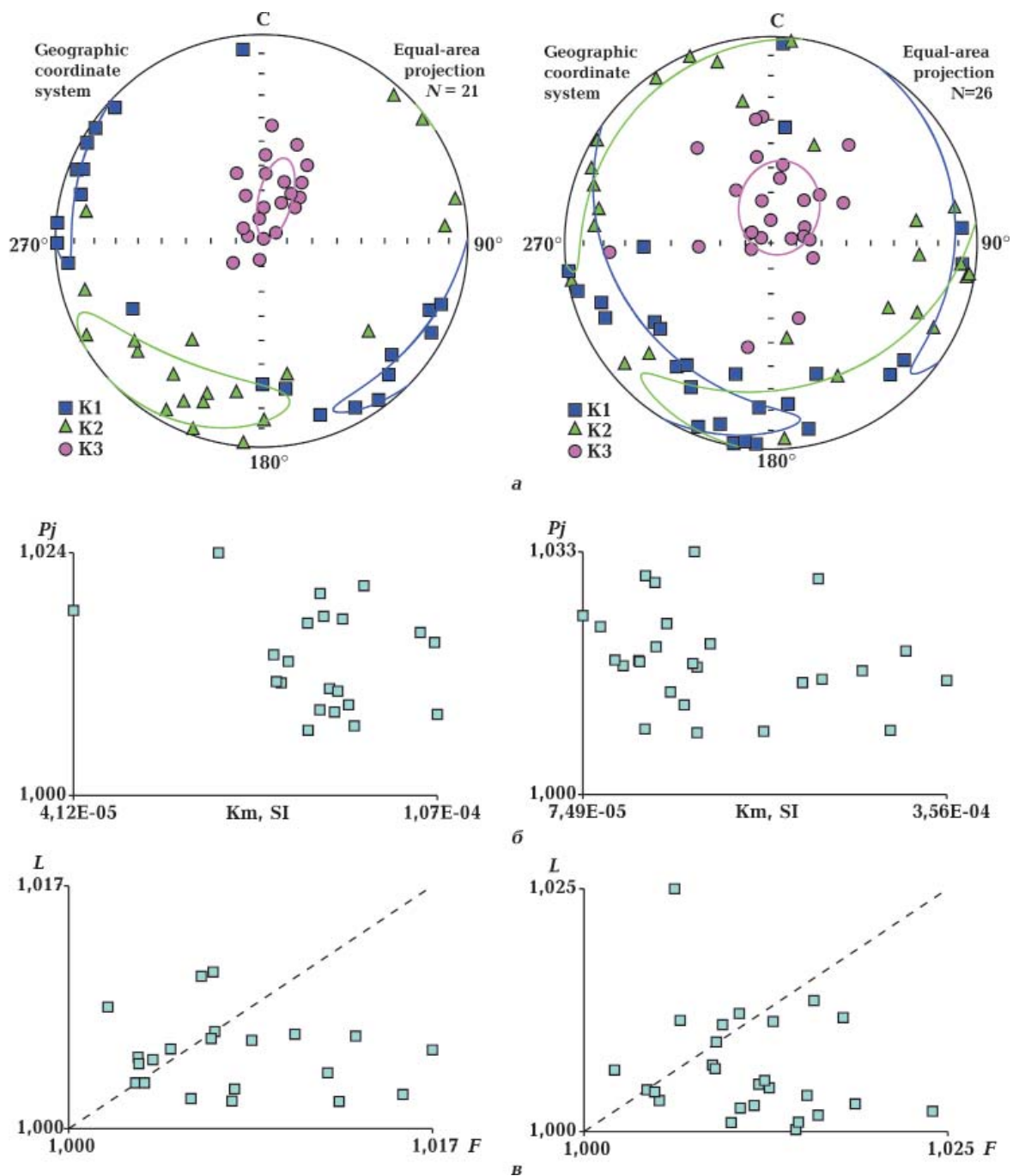


Рис. 7. Стереографические проекции на нижнюю полусферу направлений максимальной (K_1), средней (K_2) и минимальной (K_3) осей эллипсоидов AMS, N — количество образцов (а); диаграммы отношения объемной магнитной восприимчивости K_m и степени анизотропии P_j (б); диаграммы отношения осей эллипсоида, определяющего его форму (L — вытянутый, F — сплюснутый) (в) из завадовского (zv₁), тилигульского (tl) и лубенского (lb) горизонтов разреза Меджибож (слева), и широкоинского (sh) климатолита разреза Головчинцы (справа). Образцы, в которых первичная осадочная текстура сильно нарушена (направление оси K_3 в горизонтальной плоскости), на диаграммах не показаны.

Fig. 7. Stereographic projections of maximum (K_1), middle (K_2) and minimal (K_3) principal AMS ellipsoid axes on the lower hemisphere, N — number of specimens (a); K_m (magnetic susceptibility) versus P_j (degree of anisotropy) (б); F (magnetic foliation) versus L (magnetic lineation) (в). Specimens are from Lower Zavadivka (zv₁/M-S4), Tyligul (tl/M-L5), Lubny (lb/M-S5) units from the Medzhybizh section (left-side), and Shyrokyne (sh/G-S7) unit from the Holovchyntsi section (right-side). Samples with distorted primary sedimentary texture (K_3 axis directions are in the horizontal plane) are not shown.

сти. Причинами таких нарушений являются, скорее всего, процессы вторичного механического воздействия на породу — кротовины, морозобойные трещины, процессы педогенеза и пр. Для остальных образцов минимальная ось эллипсоида AMS близка к вертикальной, максимальная и средняя оси близки к плоскости напластования, у максимальной оси образцов из разреза Меджибож четко выражено северо-западное—юго-восточное направление (рис. 7, слева), а у образцов из разреза Головчинцы — юго-западное—северо-восточное направление (рис. 7, справа). В нашей интерпретации это отображает ориентацию ферромагнитных зерен вследствие воздействия склоновых процессов, ветров и т. п. Образцы, у которых первичная магнитная текстура не нарушена, были отобраны для дальнейших лабораторных палеомагнитных исследований.

Парамагнитные и диамагнитные характеристики. Для отложений разреза Меджибож характерен низкий вклад парамагнитной составляющей в общую магнитную восприимчивость (4—6 %). В то же время парамагнитный вклад в намагниченность в высоких полях (до 1,5 Тл) очень высок и возрастает от 81 % (в верхней части разреза) до 94 % (к нижней части разреза). Такое поведение парамагнитных характеристик типично и для других юго-западных разрезов Украины [Bakmutov et al., 2017].

Интересные результаты парамагнитных исследований образцов из нижней части разреза Меджибож были получены на аппаратуре Геомагнитной лаборатории им. Айвара Джайевера Университета Осло — вращающемся высокоточном магнитометре MicroMag VSM. «Слабые» по значениям коэрцитивных параметров образцы после поправки на парамагнитный фон демонстрировали петлю гистерезиса диамагнетиков, что свидетельствует практически об отсутствии ферромагнитных минералов. Учитывая это, разрез Головчинцы мы считаем более информативным для палеомагнитных исследований, чем Меджибож.

Результаты палеомагнитных исследований. Для пяти контрольных образцов из

широкинской почвы разреза Головчинцы выполнена пошаговая чистка переменным магнитным полем (AFD) до 100 мТл с измерением остаточной намагниченности на магнитометре 2G SQUID DC с приставкой для размагничивания переменным полем, размещенным в немагнитной комнате MMLFC, которая устраняет эффект подмагничивания образцов современным магнитным полем. Далее эти же образцы подвергались терморазмагничиванию (THD) в установке MMTD80, также расположенной в немагнитной комнате, до температур 210 и 240 °С.

В результате на всех пяти образцах, кроме вторичной остаточной намагниченности, выделена наиболее стабильная характеристическая компонента намагниченности (ChRM) исключительно прямой полярности (рис. 8, 9, а).

Дополнительно 26 образцов из широкинской почвы разреза Головчинцы подвергались ступенчатому размагничиванию температурами от 210 до 300 °С с шагом 30 °С на установке MMTD80 и измерялись на магнитометре JR-6 (оба прибора размещены в немагнитной комнате MMLFC). При размагничивании до температур 240—270 °С остаточная намагниченность составляет 35—50 % от начальной естественной остаточной намагниченности (NRM). Большинство образцов показывают направления ChRM прямой полярности (см. пример на рис. 9, б). Ниже подошвы почвы sh_3 значения остаточной намагниченности NRM и ChRM уменьшаются (в среднем до 1×10^{-3} мА/м и $0,5 \times 10^{-3}$ мА/м соответственно), и образцы демонстрируют большой разброс направлений ChRM-компоненты с преимущественно аномальной полярностью (см. рис. 4). Учитывая вторичные изменения отложений разреза Головчинцы, особенно его нижней части, минимальные величины остаточной намагниченности в почвах sh_1 и sh_2 , малую мощность разреза в целом, достоверное определение характеристической компоненты намагниченности отложений нижних горизонтов не представляется возможным.

Статистические характеристики NRM

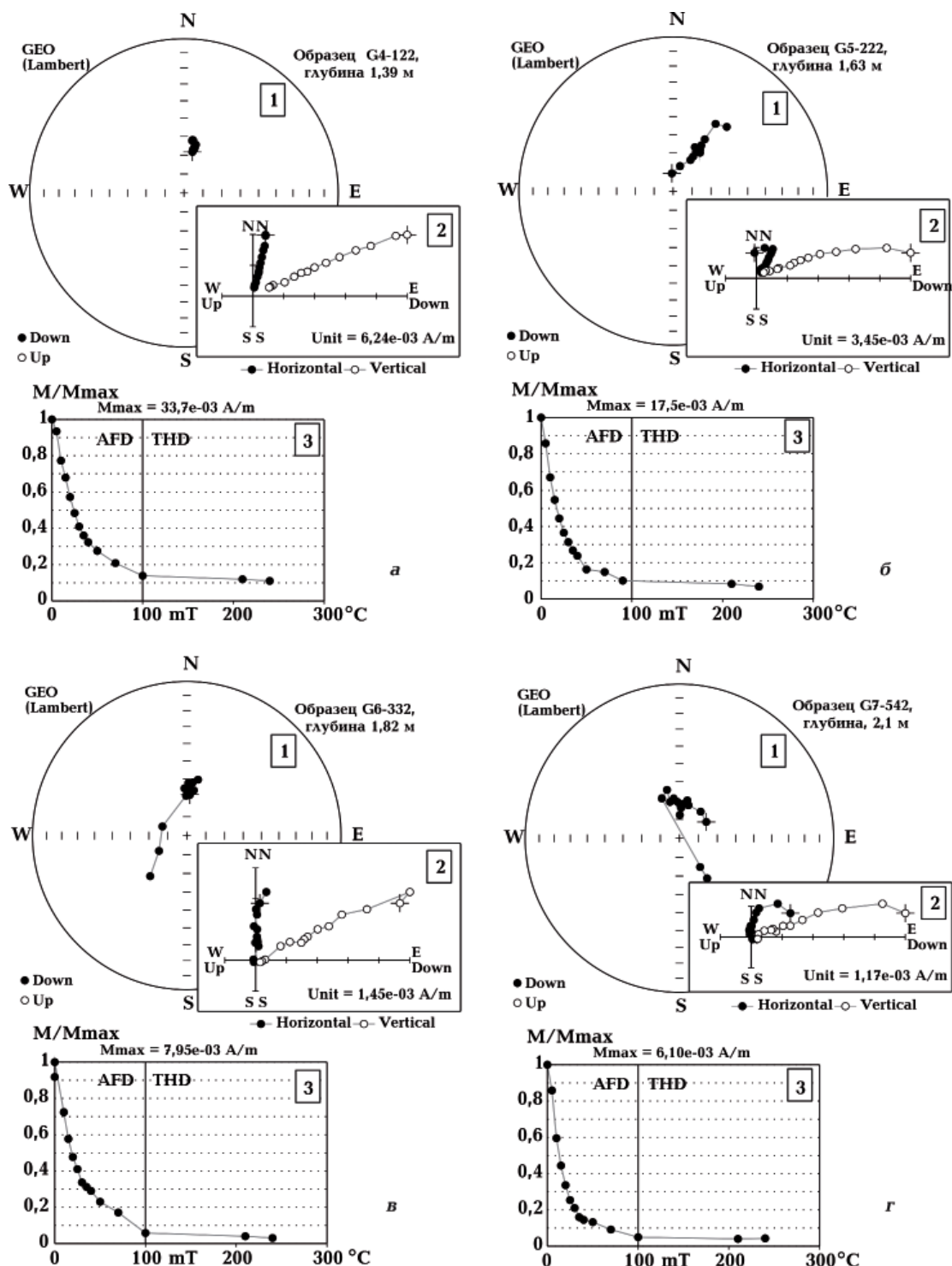


Рис. 8. Примеры пошагового размагничивания переменным магнитным полем и температурой образцов из верхней широколиственной почвы ($sh_3/G-S7S1$) разреза Головчинцы: 1 — стереографические проекции направлений намагниченности, пустые (полные) круги — проекции векторов на верхнюю (нижнюю) полушару в проекции Ламберта; 2 — диаграммы Зийдверельда; 3 — кривые размагничивания NRM (M/M_{max}).

Fig. 8. Examples of stepwise alternating field and thermal demagnetization of soil specimens from the Upper Shyrokynye unit ($sh_3/G-S7S1$) at the Holovchyntsi section: 1 — stereographic projections of demagnetization directions (full and open circles represent projections in the lower and upper hemispheres, respectively); 2 — orthogonal demagnetization paths (Zijderveld diagrams) on horizontal and vertical planes; 3 — NRM intensity decay curves of demagnetization (M/M_{max}).

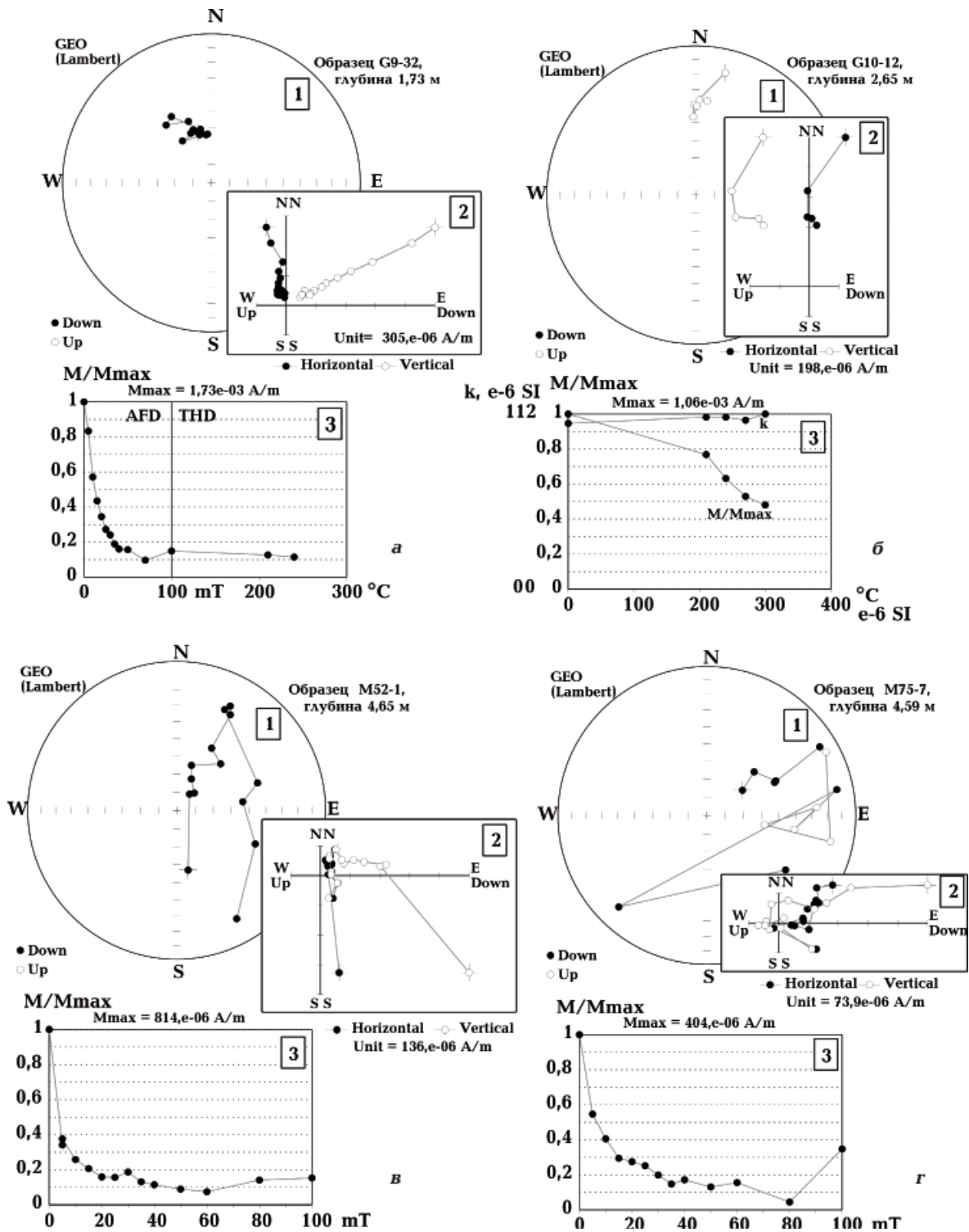


Рис. 9. Примеры пошагового размагничивания переменным магнитным полем и температурой образцов почвы (sh_3) (а) и суглинка ($sh_2/G-S7L1$) (б) широкинского горизонта разреза Головчинцы, и переменным полем образцов почвы из лубенского (lb) (в) и завадовского (zv_1) (г) горизонтов разреза Меджибож (в, г). Обозначения см. на рис. 7.

Fig. 9. Examples of stepwise alternating field and thermal demagnetization of specimens from the Upper Shyrokyne soil ($sh_3/G-S7S1$) (а) and Middle Shyrokyne loam ($sh_2/G-S7L1$) (б) units at Holovchyntsi, and Lubny (lb/M-S5) (в) and Lower Zavadvivka ($zv_1/M-S4$) (г) soil units at Medzhybizh. Explanation as for Figure 7.

и ChRM после чистки магнитным полем и температурой образцов из разреза Головчинцы показаны на рис. 10. Средние значения по направлениям компонент NRM, AFD, THD согласуются в рамках 95 % ошибки и указывают на направление, близкое к современному геомагнитному полю в районе работ. Разброс направлений после THD-размагничивания обусловлен, во-первых, невозможностью нагрева образцов до температур более 270 °С из-за их разрушения и, во-вторых, аномально низкими значениями остаточной намагниченности ChRM у образцов из нижней части разреза.

Результаты по пилотным образцам из разреза Меджибож, которые характеризуются меньшей концентрацией ферромагнитной компоненты (и, соответственно, более низкими величинами остаточной намагниченности) и меньшей, по сравнению с разрезом Головчинцы, мощностью горизонтов, неоднозначны. Результаты размагничивания восьми образцов ниже завадовского горизонта указывают на ChRM прямой полярности (рис. 9, в), а для двух образцов из подошвы нижней завадовской почвы zv_1 была определена обратная полярность ChRM (рис. 9, г). Однако анализ данных по анизотропии магнитной восприимчивости показал, что в образцах с обратной полярностью осадочная магнитная текстура породы нарушена, но остальные образцы характеризуются первичной магнитной текстурой.

Также проводились серии размагничивания переменным полем до 120 мТл с шагом

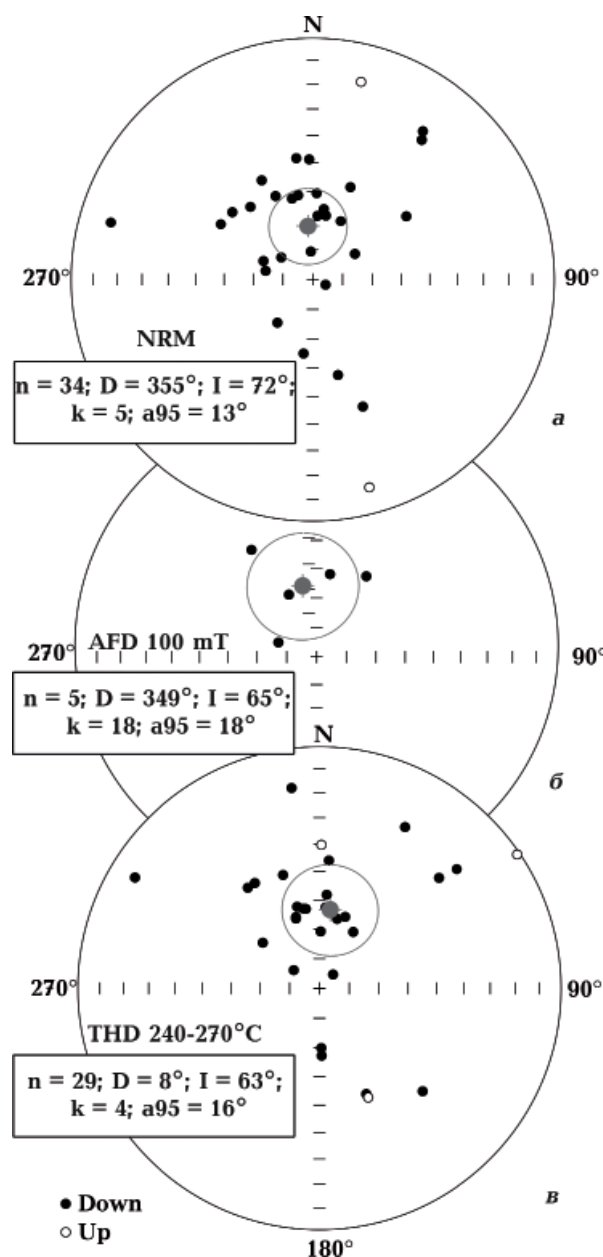


Рис. 10. Стереографические проекции направлений векторов NRM, рассчитанных в процессе размагничивания магнитным полем и температурой образцов из широкоинской почвы sh_3 разреза Головчинцы. Залитые (полые) круги — проекции векторов на нижнюю (верхнюю) полусферу в проекции Ламберта. Отдельно для проекций векторов рассчитаны средние значения величин: n — количество образцов; D — склонение, I — наклонение, k — мера группирования векторов в статистике на сфере Фишера, a_{95} — радиус круга доверия (в градусах) для среднего направления компоненты NRM с вероятностью 95 % [Butler, 1992].

Fig. 10. Stereographic projections of NRM directions calculated after alternating field and thermal demagnetization of soil specimens from the Upper Shyrokyne unit ($sh_3/G-S7S1$) at the Holovchyntsi section. Full and open circles represent projections in the lower and upper hemispheres, respectively. Average values for vectors projections were calculated: n — quantity of specimens; D — declination, I — inclination, k — precision parameter, a_{95} — confidence limit [Butler, 1992].

3—10 мТл на образцах-дублях из разреза Меджибож на автоматическом криогенном SQUID-магнитометре Геоманитной лаборатории им. Айвара Джайевера Университета Осло. Результаты по всем образцам показали низкие значения остаточной намагниченности и невозможность определения надежных направлений ChRM-компоненты: образцы после каждой ступени размагничивания демонстрировали хаотические направления вектора остаточной намагниченности. Такое отличие в результатах измерений образцов из тех же уровней на разных типах магнитометров можно объяснить разными причинами, в том числе существенным вкладом суперпарамагнитных зерен, эффектами подмагничивания, наведением ротационной намагниченности при измерениях на магнитометре JR-6 (принцип измерений на SQUID-магнитометре исключает такой эффект) и другими.

Обсуждение результатов. Комплексные петромагнитные и палеомагнитные исследования разрезов Меджибож и Головчинцы выполнены впервые. Предварительные данные докладывались на конференции [Bakhmutov et al., 2018]; магнитостратиграфическая интерпретация в контексте разрезов центральной части субаеральной формации Украины частично была представлена в публикации [Hlavatskyi, 2019].

По значениям концентрационно-зависимых и коэрцитивных магнитных характеристик и их распределению по глубине породы близки к ранее исследованным разрезам Боянычи и Коршев на Волынской возвышенности [Главацкий та ін., 2016а; Bakhmutov et al., 2017]. По характеру изменения магнитной восприимчивости разрезы нельзя причислить ни к «аляскинскому» (когда магнитная восприимчивости в лессовых толщах в 2—4 раза выше, чем в погребенных почвах), ни к «китайскому» (повышенные значения магнитной восприимчивости в палеопочвах и пониженные в 3—4 раза в лессах) типу субаеральных отложений [Bakhmutov et al., 2017]. Разные по литологии горизонты характеризуются

как повышенными, так и пониженными значениями.

Средние величины магнитной восприимчивости в лессовых горизонтах варьируют в пределах $6 \div 20 \times 10^{-8} \text{ м}^3/\text{кг}$, что свидетельствует о едином дистальном источнике поступления золотого (лессового) материала на Волыно-Подольскую возвышенность. Величины магнитной восприимчивости в погребенных почвах варьируют в этих же пределах (с максимальными значениями в верхних частях разрезов и минимальными — в нижних), что может быть обусловлено влиянием склоновых процессов. Это подтверждается также нарушенной магнитной текстурой образцов по данным AMS преимущественно из нижних горизонтов.

Размеры магнитных зерен образцов из разрезов Меджибож, Головчинцы, Боянычи и Коршев преимущественно близки к псевдооднодоменным, что характерно для разрезов Китайского лессового плато и Европы [Bakhmutov et al., 2017] и, по всей вероятности, связано с поступлением золотого материала из дистальных источников. Однако вклад ферримагнитной компоненты в остаточную намагниченность, намагниченность насыщения и остаточную намагниченность насыщения у образцов из разрезов Меджибож и Головчинцы довольно незначителен, а во многих горизонтах отсутствует, что может быть обусловлено активными вторичными процессами.

Результаты палеомагнитных исследований оказались малоинформативными для разреза Меджибож и для нижней части разреза Головчинцы (а именно, для почвы sh_1), что обусловлено практически полным отсутствием ферримагнитного материала и/или нарушением осадочной магнитной текстуры пород. Вся лессово-почвенная толща разреза Меджибож по предварительным данным может быть отнесена к эпохе прямой полярности Брюнес, т. е. возраст пород разреза не превышает 780 тыс. лет.

Зону обратной полярности в нижней части почвы zv_1 ниже культурного слоя Pa мы сопоставляем с безымянным магнитным событием Unnamed, которое датируется

430 тыс. лет назад [Laj, Channel, 2007] (см. рис. 3). Аналогичная зона обратной полярности была обнаружена ранее в нижней части завадовского горизонта zv_1 разреза Вязовок на Приднепровской низменности [Главацкий и др., 2016б; Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020]. Эта зона является индикатором начала MIS 11 в обоих разрезах.

В разрезе Головчинцы граница Матуяма—Брюнес также не идентифицируется. Достоверно зона прямой полярности выделяется в верхней ширококинской почве sh_3 : здесь наблюдаются относительно высокие значения остаточной намагниченности, первичная осадочная текстура образцов. Результаты палеомагнитных исследований подтверждаются в разных лабораториях разными методами. Для нижней части разреза (прослой sh_2 , sh_1) наблюдается очень низкая концентрация ферримагнитного материала, частично разрушенная осадочная магнитная текстура образцов и, как следствие, аномальные направления ChRM-компоненты, которые мы не связываем с направлением древнего геомагнитного поля. Также не исключено, что проявления аномальной полярности в нижней части ширококинской почвы разреза Головчинцы может быть переходной зоной к эпохе обратной полярности Матуяма, но данных по границе Матуяма—Брюнес пока недостаточно. Кроме того, стратиграфическое расчленение разреза может быть уточнено по мере поступления новых материалов.

Аналогичные данные по прямой полярности верхней и средней части ширококинской почвы были получены ранее в эталонных разрезах лессово-почвенных серий Украины Вязовок [Vigilyanskaya, 2001; Главацкий и др., 2016б], Старые Кайдаки [Hlavatskyi, 2019] и Роксоланы [Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020], а также в разрезах Крыжановка, Гребени, Музычи, Бантышево и в мн. др. [Третяк и др., 1987; Третяк, Вигилянская, 1994; Вигилянская, Третяк, 2000, 2002], в которых граница Матуяма—Брюнес определялась в нижней части ширококинского климатолита. Согласно Магнитостратиграфической шкале плейстоцена

Украины [Третяк, Вигилянская, 1994], построенной на основе палеомагнитных исследований около 60 лессово-почвенных разрезов, граница Матуяма—Брюнес проходит именно в нижней части ширококинского горизонта. Зона прямой полярности в приазовском и верхах ширококинского горизонта, по мнению авторов палеомагнитных исследований [Третяк, Вигилянская, 1994; Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020], не относится к эпизоду Jaramillo (Харамильо; 1,07—0,99 млн лет тому назад, [Chaj, Channell, 2007]). По мнению [Hlavatskyi, 2019; Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020], мартоношский климатолит в исследованных разрезах коррелирует с одной морской стадией (MIS 17), тогда как ширококинский комплекс должен соответствовать MIS 19 (см. таблицу). Исследователи [Третяк и др., 1987] позиционировали субхрон Jaramillo в средней части березанского горизонта (например, в разрезе Крыжановка). Авторы [Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020] на основе первичных палеомагнитных данных, полученных ранее [Третяк и др., 1987] в стратотипичном разрезе Береговое, предположили, что субхрон Jaramillo относится к подошве береговского — верхней части сиверского горизонтов. Недавние палеомагнитные исследования разреза Береговое коллективом авторов [Panin et al., 2019] выявили зону прямой полярности внутри эпохи обратной полярности Матуяма в верхней части сиверского горизонта. Авторы [Panin et al., 2019] также отнесли данный эпизод к Jaramillo, что согласуется с интерпретацией [Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020] о более молодом возрасте ширококинского—береговского горизонтов. Однако все эти данные требуют дальнейшего подтверждения палеомагнитными исследованиями стратиграфически полных разрезов со сплошным отбором образцов. Более детальный анализ проблематики корреляции плейстоценовых отложений ледниковой и внеледниковой зон Украины, позиционирования границы Матуяма—Брюнес и субхрона Jaramillo в лессово-почвенных сериях приводится в работе [Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020].

Корреляция палеогеографических этапов позднего и среднего плейстоцена, отраженных в лессово-почвенной последовательности Украины, с морскими изотопными стадиями по данным разных авторов

Стратиграфические горизонты (палеогеографические этапы)		Магнитостратиграфическая шкала плейстоцена Украины [Третяк, Вигилянская, 1994]	Корреляция с MIS согласно:		
Почвенный (теплый)	-Лессовый (холодный)		Gerashenko, 2006; Матвїшина та ін., 2010	Гожик, 2012	Нлаvatskyi, 2019; Нлаvatskyi, Bakmutov, 2020
Голоцен (hl)			1	1	1
	<i>Бугский (bg)</i>		2	2	2
Витачивский (vt)	<i>Угайский (ud)</i>		3	3	3
	<i>Прилукский (pl)</i>		4	4	4
	<i>Тясминский (ts)</i>		5a—c	5	5a—c
Кайдакский (kd)	<i>Днепровский (dn)</i>		5d	6	5d
	<i>Потягайловский (pt)</i>		5e	7	5e
	<i>Орльский (or)</i>	БРЮНЕС	6	8	6
	<i>Завадовский (zv₃)</i>		7	9	7
	<i>Завадовский (zv₂)</i>		8	10	8
	<i>Завадовский (zv₁)</i>		9	11	9
	<i>Тилигульский (tl)</i>		10	12	10
Лубенский (lb)	<i>Сульский (sl)</i>		11	12	12
	<i>Мартоношский (mr)</i>		12	12	12
	<i>Приазовский (pr)</i>		13—15	13—15	13—15
	<i>Широкинский (sh)</i>		16	16	16
	<i>Илличевский (il)</i>	МАТУЯМА	17—19	17—19	17
			20	20	18
			21—37	21—35	(18b?)—19
			38—40	36—40	20

Археологические материалы могут выступать лишь в качестве косвенного аргумента в обсуждении. Тем не менее, общая оценка материалов необходима. Материалы нижних слоев Меджибожа-А (рис. 11) и Головчинец-1 (рис. 12) характеризуются массовым применением технологии биполярного расщепления [Степанчук и др., 2017а; Степанчук, 2018], хотя имеются также примеры свободного расщепления на весу [Степанчук, Науменко, 2019]. В этих индустриях, также как и в Меджибоже-1 [Stepanchuk, Moigne, 2016], практически тотально отсутствуют нуклеусы, нет никаких признаков двусторонней технологии, мало сколов, редки изделия с

ретушью, что сообщает дополнительную архаичность материалам памятников. Изделия на сколах представлены сравнительно чаще лишь в наиболее молодых слоях с возрастом около 400 тыс. лет тому назад (рис. 13). Исходя из особенностей технологии и типологии материалов Меджибожа-А и Головчинец-1, можно утверждать, что аналогии материалам обоих памятников однозначно усматриваются в галечных комплексах нижнего палеолита, относящихся к так называемому технологическому моду 1 (галечные или олдованские или нуклесно-отщеповые индустрии).

Применение биполярной техники в целом характерно для индустрий мода 1 не-

зависимо от территории [de Lumley et al., 2005, 2009], причем в древнейших памятниках, возраст которых подчас превышает 3 млн. лет, она преобладает [Harmand et al., 2015]. В более молодых стоянках мода 1 объемы применения биполярной техники

расщепления напрямую связаны со свойствами сырья [Arzarello et al., 2014; Despré et al., 2010]. Вполне возможно поэтому, что широкое использование биполярного расщепления в Меджибоже и Головчинцах обусловлено параметрами наиболее

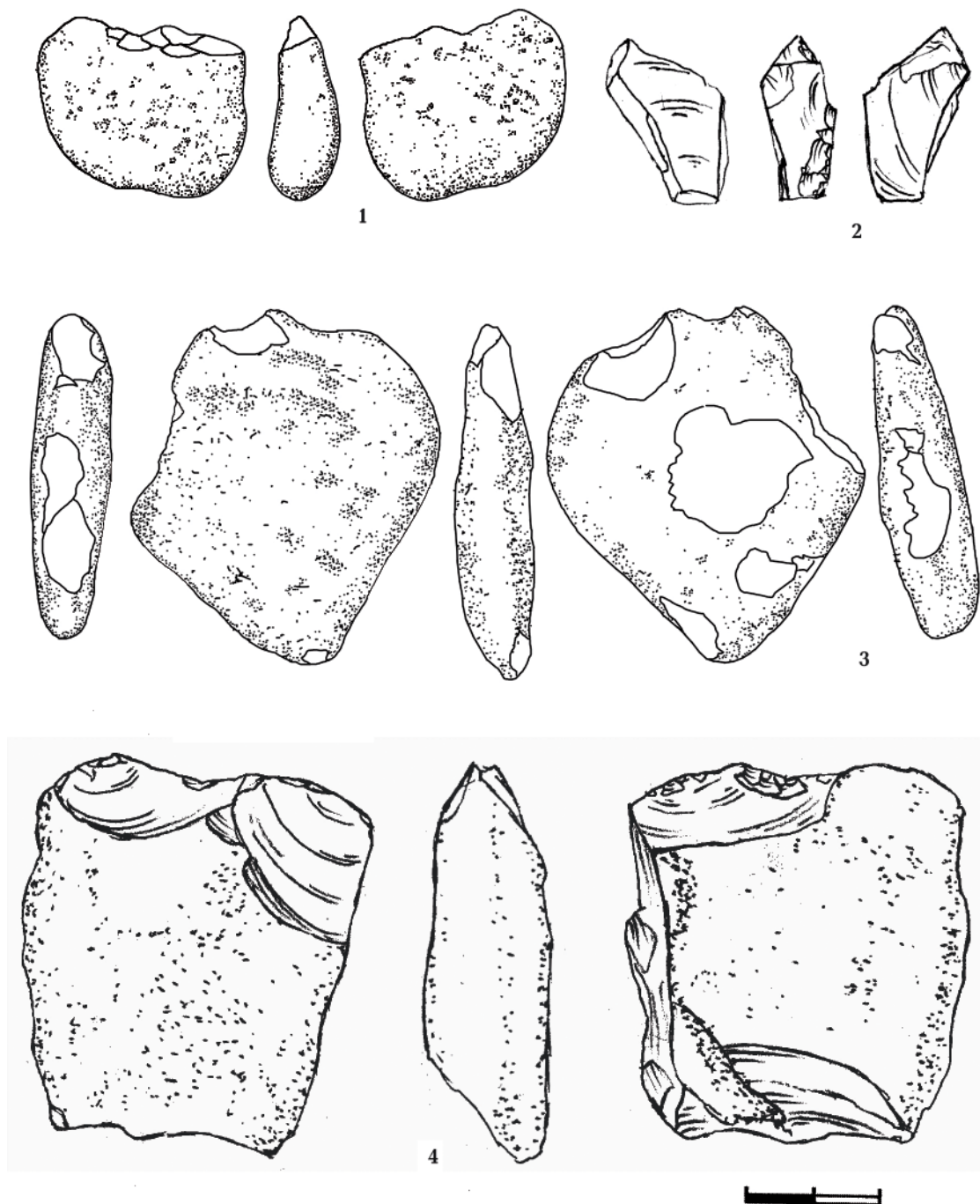


Рис. 11. Меджибож-А, 2012—2015, слой V, изделия на кремне: 1, 3, 4 — чопперы, 2 — фрагмент орудия на сколе.

Fig. 11. Medzhybizh-A, 2012—2015, layer V, flint artefacts: 1, 3, 4 — choppers, 2 — a fragment of flake tool.

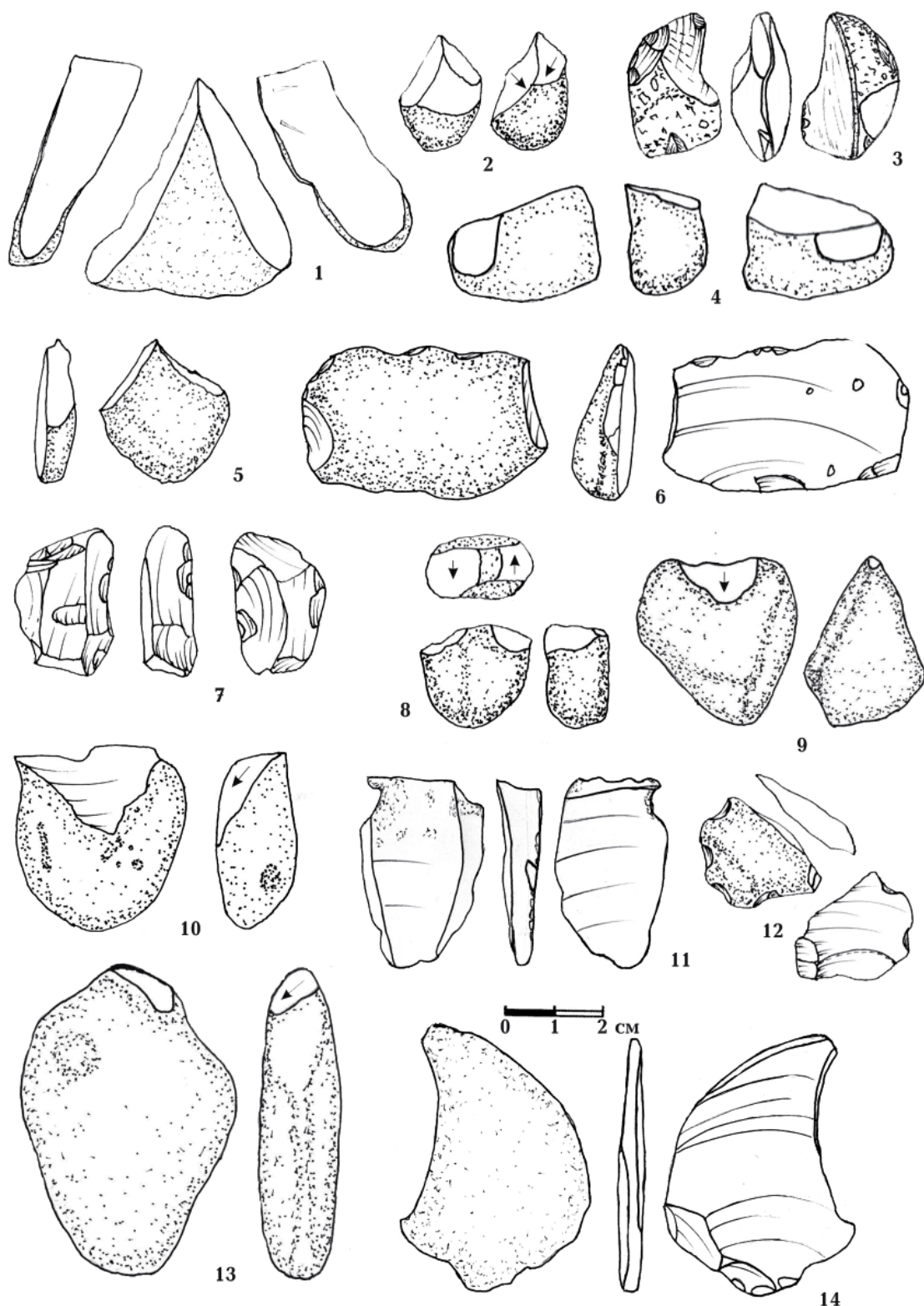


Рис. 12. Головчинцы, слой 1 (2, 7, 8, 10) и 2 (1, 3—6, 9, 11—14). 1, 2, 4, 8—10, 13 — чопперы на кремневых и кварцевых гальках, 3, 5—7, 11, 12, 14 — сколы и орудия на них (по [Степанчук та ін., 2017а: рис. 4]).

Fig. 12. Holovchintsi, layer 1 (2, 7, 8, 10) and layer 2 (1, 3—6, 9, 11—14). 1, 2, 4, 8—10, 13 — choppers on flint and quartz pebbles, 3, 5—7, 11, 12, 14 — flakes and flake tools (after [Stepanchuk et al., 2017a: fig. 4]).

доступного сырья: мелкой кремневой и кварцевой гальки.

Ближайший территориальный аналог индустрии мода 1 в рамках Украины, правда уже к западу от Карпат, представляет собой Королево [Кулаковская, Усик, 2015]. Комплексы Королево VIII и VII имеют большое значение, так как они связаны с отложениями, расположенными ниже границы Матуяма—Брюнес [Гладилин, 1985; Levkovskaya et al., 2008; Nawrocki et al., 2016]. С точки зрения стратиграфии они коррелируют с широкоинским и лубенским горизонтами, т. е. MIS 21—37 и MIS 13—15 соответственно в интерпретации [Матвіїшина та ін., 2010]. Недавно в Закарпатье было обнаружено новое местонахождение с богатой галечной индустрией [Ryzhov et al., 2017]. По предварительным геологическим оценкам индустрия Великого Шолеса может предшествовать береговскому времени [Матвіїшина та ін., 2016; Ryzhov et al., 2017]. Этим коротким списком аналогии материалов Меджибожа-А и Головчинец-1 на территории Украины не ограничиваются, однако в большинстве случаев другие местонахождения не имеют четких указаний геологического возраста [Степанчук та ін., 2017а, Бандрівський та ін., 2018].

Дальнейшие аналогии материалам низов Меджибожа-А и Головчинец-1 в рамках Юго-Восточной Европы можно усматривать в памятниках на территории Болгарии [Sirakov et al., 2010; Ivanova, 2016], Румынии [Doboş, Iovita 2016], Молдовы [Чепальга и др., 2012; Anissutkine et al., 2019], Крыма (Щепинский, Ключкин, 1992; Чепальга и др., 2019), Таманского полуострова [Shchelinsky et al., 2010, 2016]. Многие из этих памятников относятся к промежутку между 800—1,200 тыс. лет. Для некоторых аргументируется более ранний возраст, между 1,000—2,100 тыс. лет [Shchelinsky et al., 2016]. Их коллекции демонстрируют сходные черты, характеризуюсь широким применением биполярного расщепления, ориентацией на локальное каменное сырье и немногочисленными ретушированными изделиями на сколах, численность которых зависит от меры изотропно-

сти и прочности используемого сырья.

Таким образом, исходя из имеющихся археологических аналогий, материалы нижних слоев Меджибожа-А и Головчинец-1 могут иметь довольно ранний возраст.

Выводы. 1. На основании сходства значений концентрационно-зависимых петромагнитных параметров и доменного состояния ферромагнитных частиц можно утверждать, что лессово-почвенные отложения разрезов Воыно-Подольской возвышенности формировались в основном за счет удаленного источника.

2. На большинстве уровней разреза Меджибож и в нижней части разреза Головчинцы наблюдается кардинально низкая концентрация ферромагнитного материала, нарушения в осадочной магнитной текстуре пород, существенные механические вторичные изменения толщ, что делает их неинформативными для палеомагнитных исследований.

3. Верхнюю часть разреза Головчинцы (подгоризонт sh₃) считаем информативной в палеомагнитном отношении. Установлено, что формирование пород происходило в эпоху прямой полярности Брюнес, т.е. моложе 780 тыс. лет назад. Палеомагнитную информативность остальных изученных толщ авторы ставят под сомнение.

4. Достоверных данных по границе Матуяма—Брюнес в разрезе Меджибож и, соответственно, палеомагнитных датировок культурных слоев IV—VI не было получено. Зону обратной полярности в подошве нижней завадовской почвы zV₁ ниже культурного слоя IIa коррелируем с магнитным эпизодом Unnamed (430 тыс. лет тому назад), который соответствует началу MIS 11. Аналогичная магнитозона на том же стратиграфическом уровне была обнаружена ранее в разрезе Вязовок [Главацкий и др., 2016б; Hlavatskyi, Bakhmutov, 2020].

5. Технологические и типологические аналогии археологического материала нижних слоев Меджибожа-А и Головчинец-1 усматриваются в материалах архаических памятников мода 1, в пределах Юго-Восточной Европы, датирующихся временем от 800 тыс. лет и древнее.

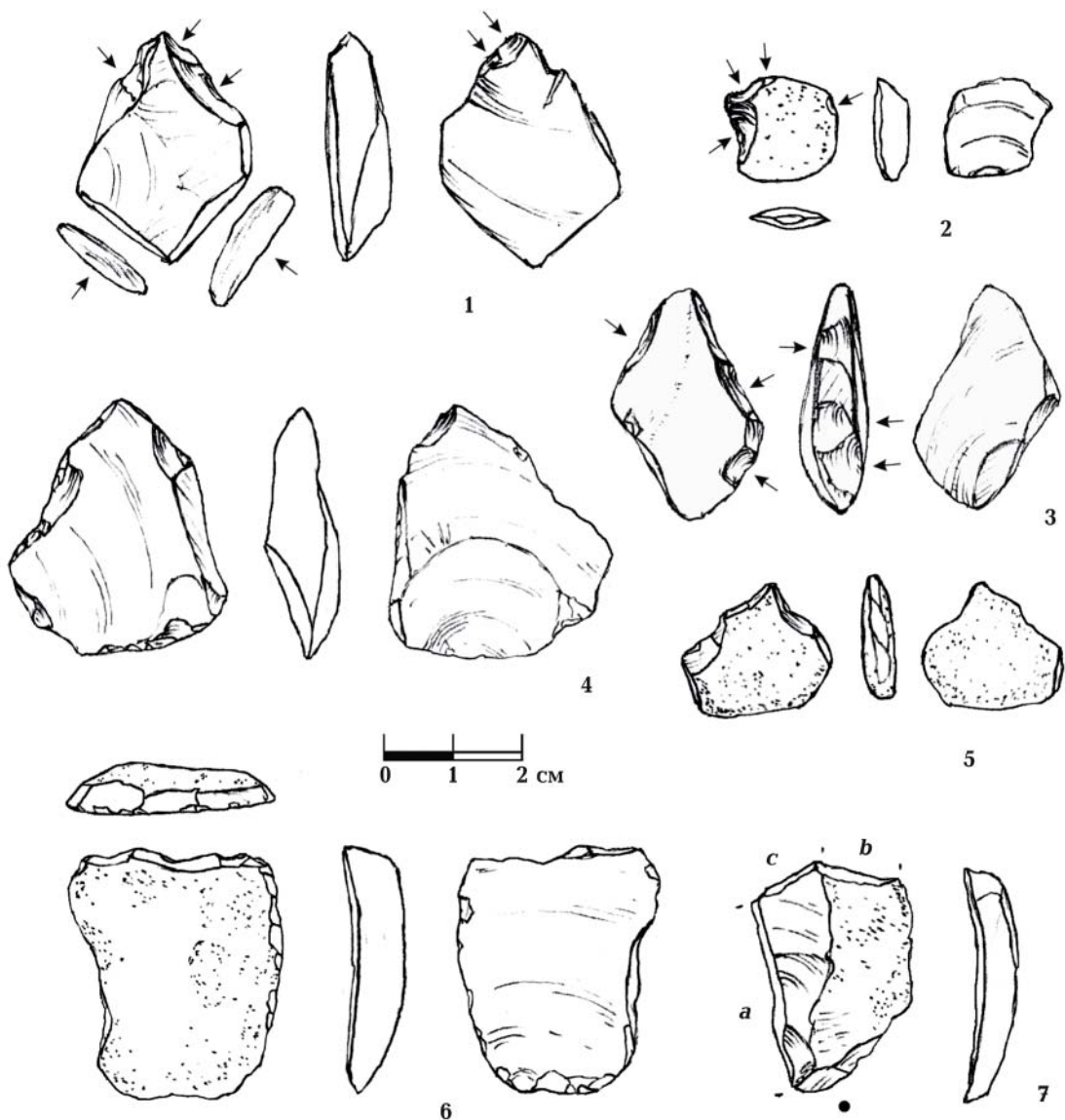


Рис. 13. Меджибож-А, 2015, слой I, кремневые артефакты: 1, 2 — клювовидные острия, 3 — «скреблышко», 4 — острие на сколе, 5 — острие на гальке, 6 — скребок/скребло, 7 — скол с участками намеренного отсечения кромок (a—c).

Fig. 13. Medzhibyzh-A, 2015, layer I, flint artefacts. 1, 2 — beak-shaped points, 3 — small «sidescraper», 4 — flake point, 5 — point on pebble, 6 — endscraper/sidescraper, 7 — flake with intentionally broken edges (a—c).

Благодарности. Палеомагнитные исследования выполнялись при поддержке гранта 2020.02/0406 «Магнітні індикатори палеокліматичних змін у відкладах лесово-грунтової формації України» Национального фонда исследований Украины. Исследование частично поддержано грантом ДФФД Украины Ф77/91—2017 «Найдавніші палеолітичні стоянки України в контексті колонізації Європи». Часть

работ Кузиной Д.М. выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания № 671-2020-0049 в сфере научной деятельности. Выражаем благодарности Ж.Н. Матвишине, С.П. Кармазиненко, В.С. Ветрову за любезно предоставленные материалы по стратиграфическому расчленению и сопровождение полевых работ.

Список литературы

- Бандрівський М., Гнатюк Р., Степанчук В. Нове нижньопалеолітичне місцезнаходження Східниця II у північно-східній частині Бескидів. *Матеріали і дослідження з археології Прикарпаття і Волині*. 2018. № 22. С. 223—235.
- Бондарь К.М., Гурка-Кострубец Б., Дытлув С.К. Магнитная восприимчивость отложений южной траншеи местонахождения Меджибож 1. В: В.М. Степанчук (ред.). *Місцезнаходження Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини*. Меджибіж-Тернополь-Київ: Терно-граф, 2014. С. 102—105.
- Буров Б.В. Введение в дифференциальный терромагнитный анализ горных пород / Б.В. Буров, П.Г. Ясонов. Казань: Изд-во КГУ, 1979. 156 с.
- Веклич Ю.М. Результати комплексного геоморфологічного аналізу археологічних місцезнаходжень Меджибіж А та Головчинці 1. В: Степанчук В.Н. (відп. ред.). *Місцезнаходження Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини 2*. В печати.
- Ветров В.С. Отчет об исследовании нижнепалеолитического местонахождения Головчинцы-1 в 2016 г. Київ: Науковий архів ІА НАНУ, 2016. 63 с.
- Ветров В.С. Дослідження нижньопалеолітичного місцезнаходження Головчинці-1. В: Литвиненко Р.О. (ред.). *Археологія Поділля: матеріали Всеукраїнської наукової конференції*. Вінниця, 2019. С. 6—12.
- Вигилянская Л.И., Третьяк А.Н. Палеомагнетизм опорных разрезов плиоцен-плейстоценовых отложений северо-западного Донбасса. *Геофизический журнал*, 2000. № 22 (3). С. 96—104.
- Вигилянская Л.И., Третьяк А.Н. Палеомагнитные исследования плиоцен-плейстоценовых отложений лессово-почвенной формации Среднего Приднепровья. *Геофизический журнал*, 2002. № 24 (5). С. 36—42.
- Главацкий Д., Бахмутов В., Богущкий А., Волошин П. Петромагнетизм і палеомагнетизм субаеральних відкладів розрізів Бояничі і Коршів (Волинська височина). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: Геологія*, 2016а. № 72 (1). С. 43—51. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.72.06>.
- Главацкий Д.В., Кузина Д.М., Герасименко Н.П., Бахмутов В.Г. Петромагнетизм и палеомагнетизм четвертичных лессово-почвенных отложений разреза Вязовок (Приднепровская низменность). *Геофизический журнал*. 2016б. Т. 38, № 6. С. 186—193. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i6.2016.91903>.
- Гладилин В.Н. 1985. Ранний палеолит. В: Телегин Д.Я. (ред.). *Археологія Української ССР. Том 1*. Київ: Наукова думка. С. 12—54.
- Гладилин В.Н., Ситливый В.И. Ашель Центральной Европы. Київ: Наукова думка, 1990.
- Гожик П.Ф. (ред.) Стратиграфічний кодекс України. Київ: Національний стратиграфічний комітет України, 2012.
- Кулаковська Л.В., Усик В.І. Первісне заселення Закарпаття. *Археологія і давня історія України*. 2015. 3 (16): 5—21.
- Матвіїшина Ж.М., Кармазиненко С.П. Результати палеопедологічних досліджень четвертинних відкладів палеолітичного місцезнаходження Меджибіж. В: Степанчук В.Н. (відп. ред.). *Місцезнаходження Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини*. Меджибіж-Тернополь-Київ: Терно-граф, 2014. С. 49—69.
- Матвіїшина Ж.М., Кармазиненко С.П. Нові дані з палеопедологічного дослідження відкладів пізнього кайнозою на археологічних місцезнаходженнях Меджибіж А і Головчинці-1 Хмельницької області. В: Степанчук В.Н. (відп. ред.). *Місцезнаходження Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини 2*. В печати.
- Матвіїшина Ж.М., Герасименко Н.П., Передерій В.І., Брагін А.М., Івченко А.С., Кармазиненко С. П., Нагірний В.М., Пархоменко О. Г. Просторово-часова кореля-

- ція палеогеографічних умов четвертинного періоду на території України (ред. Ж.М. Матвіїшина). Київ: Наукова думка, 2010. 192 с.
- Матвіїшина Ж.М., Рижов С.М., Кармазиненко С.П. Великий Шолес — нове місцезнаходження нижнього палеоліту на Закарпатті (результати палеопедологічних та археологічних досліджень). Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. 2016. № 01 (06). С. 158—173.
- Матвіїшина Ж.М., Степанчук В.М., Кармазиненко С.П., Рижов С.М., Погорілець О.Г. (2013). Палеопедологічні та археологічні дослідження ранньопалеолітичних місцезнаходжень біля смт Меджибіж. В: Богущкий А. (ред.). Лесовий покрив Північного Причорномор'я. Збірник наукових праць до XVIII українсько-польського семінару 8—13 вересня 2013 р. Люблін: KARTPOL s.c. Lublin. С. 187—196.
- Меньшов О., Кудеравець Р., Попов С., Хоменко Р., Сухорада А., Чоботок І. Термомагнітний аналіз ґрунтів територій покладів вуглеводнів. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: Геологія*, 2016. № 73 (2). С. 33—37. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.73.05>.
- Меньшов А., Сухорада А. Основы теории и методологии геофизики почвенного покрова: первые результаты практического применения. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка: Геологія*, 2017. № 79 (4). С. 35—39. <http://doi.org/10.17721/1728-2713.79.05>
- Пясецкий В.К. Среднеашельское местонахождение Меджибож. *Vita Antiqua*. 2001. № 3-4. С. 125—134.
- Степанчук В.Н. Ключевые нижнепалеолитические памятники запада восточно-европейского ареала Украины. В: Ragimova M.N. (ред.). *Proceedings of the international symposium «Caucasus on the path of human migrations in the Lower Paleolithic»*, Vaku-Gabala, 2018. С. 149—161.
- Степанчук В.М., Матвіїшина Ж.М., Рижов С.М., Кармазиненко С.П. Давня людина: палеогеографія та археологія. Київ: Наукова думка, 2013. 207 с.
- Степанчук В.Н., Веклич Ю.М., Ветров В. С., Кармазиненко С.П., Комар М.С., Погорілець О.Г., Дикань Н.И., Дмитрук Ю.М., Стефаняк К. Отчет о работах 2015 г. близ пгт Меджибож Летичевского р-на Хмельницкой области. Київ: Науковий архів ІА НАНУ, 2016. 140 с.
- Степанчук В.М., Науменко О.О. Ремонт вапнякової гальки з нижньопалеолітичної стоянки Меджибіж А: попередні підсумки дослідження. В: Литвиненко Р.О. (ред.). Археологія Поділля: матеріали Всеукраїнської наукової конференції. Вінниця, 2019. С. 13—20.
- Степанчук В.Н., Рижов С.Н., Матвіїшина Ж.Н., Кармазиненко С.П., Муань А.М. Первые итоги изучения нижнепалеолитических местонахождений Меджибожа. В: В. М. Степанчук (ред.). Місцезнаходження Меджибіж і проблеми вивчення нижнього палеоліту Східноєвропейської рівнини. Меджибіж-Тернополь-Київ: Терно-граф, 2014. С. 22—48.
- Степанчук В.М., Ветров В.С., Скоріков В.А. Дослідження нижнього палеоліту рівнинної України, огляд поточних даних. *Кам'яна Доба України*. 2017а. № 17-18. С. 48—65.
- Степанчук В.М., Бахмутов В.Г., Матвіїшина Ж.М., Дмитрук Ю.М., Кармазиненко С.П., Веклич Ю.М., Цвєлих О.М., Ковальчук О.М., Ветров Д.О., Нездолій О.І., Ветров В.С. Звіт про НДР 0117U003691 «Найдавніші палеолітичні стоянки України в контексті початкової колонізації Європи». Київ: Інститут археології НАНУ, 2017б. 37 с. Депонований в УкрІНТЕІ.
- Третьяк А.Н., Вигилянская Л.И. Магнитостратиграфическая шкала плейстоцена Украины. *Геофизический журнал*. 1994. № 2, Т. 16. С. 3—14.
- Третьяк А.Н., Шевченко А.И., Дудкин В.П., Вигилянская Л.И. Палеомагнитная стратиграфия опорных разрезов позднего кайнозоя юга Украины. Київ: АН УССР, Ин-т геол. наук, 1987. 50 с.
- Чепалыга А.Л., Анисюткин Н.К., Садчикова Т.А. Древнейшая в Восточной Европе палеолитическая стоянка Байраки на Днестре: возраст, палеоландшафты, археология. *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. 2012. № 71. С. 123—140.

- Чепальга А.Л., Садчикова Т.А., Анисюткин Н.К. Особенности строения и формирования эоплейстоценовой Манджильской террасы района Судака в Крыму со следами обитания человека. *Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода*. 2019. № 77. С. 141—159.
- Чэй К., Блэквелл Б.А.Б., Сингх И.К., Степанчук В.Н., Бликстейн Дж.И.Б., Флорентин Дж.А., Скиннер А.Р. Предварительные результаты датирования нижнепалеолитических стоянок Украины (Меджибож 1, Меджибож А, Хмельницкая область) методом электронного спинового резонанса. *Геофизический журнал*. 2018. № 40(4). С. 155—177. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i4.2018.140614>.
- Щепинский А.А., Ключин А.А. Раннепалеолитическая галечная культура Крыма. *Краткие сообщения Института археологии АН СССР*. 1992. № 206. С. 104—108.
- Anissutkine, N.K., Tchepalyga, A.L., & Kovalenko, S.I. (2019). Băirăci — un site du Paleolithique inferieur sur territoire de la Plaine d'Europe orientale. *L'Anthropologie*, 123, 233—256. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2019.06.003>.
- Arzarello, M., Peretto, C., & Moncel, M.-H. (2014). The Pirro Nord site (Apricena, Fg, Southern Italy) in the context of the first European peopling: Convergences and divergences. *Quaternary International*, 389, 255—263. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.08.051>.
- Bakhmutov, V., Hlavatskyi, D., Stepanchuk, V., & Poliachenko, Ie. (2018). Rock magnetism and magnetostratigraphy of loess-palaeosol sections — Lower Paleolithic sites of Podolian Upland (Medzhybizh, Holovchintsi). 12th International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Kyiv, Ukraine.
- Bakhmutov, V.G., Kazanskii, A.Yu., Matasova, G.G., & Glavatskii, D.V. (2017). Rock magnetism and magnetostratigraphy of the loess-sol series of Ukraine (Roksolany, Boyanychi, and Korshev sections). *Izvestiya, Physics of the Solid Earth (Fizika Zemli)*, 53 (6), 864—884. <https://doi.org/10.1134/S1069351317050020>.
- Bondar, K., Ridush, B., Baryshnikova, M., & Popiuk, Y. (2019). On palaeomagnetic dating of fluvial deposits in the section of Neporotove gravel quarry on the Middle Dniester. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (2), 241—249. <https://doi.org/10.15421/111925>.
- Butler, R.F. Paleomagnetism: magnetic domains to geologic terranes. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1992. 319 p.
- Chadima, M., & Hroudá, F. (2006). Remasoft 3.0 a user-friendly paleomagnetic data browser and analyzer. *Travaux Geophysiques*, 27, 20—21.
- Day, R., Fuller, M., & Schmidt, V.A. (1977). Hysteresis properties of titanomagnetites: Grain size and compositional dependence. *Phys. Earth Planet. Int.*, № 13, 260—267. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9201\(77\)90108-X](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9201(77)90108-X).
- Desprieux, J., Voinchet, P., Moncel, M.-H., Arzarello, M., Robin, S., Bahain, J.-J., Falguères, C., Courcimault, G., Dépont, J., Gageonnet, R., Marquer, L., Messenger, E., Abdessadok, S., & Puaud, S. (2010). Lower and middle Pleistocene human settlements in the Middle Loire River Basin, Centre Region, France. *Quaternary International*, 223-224, 345—359. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.07.019>.
- Doboş, A., & Iovita, R. (2016). Lower Paleolithic of Romania Revisited. In: Harvati, K., Roksandic, M. (eds.). *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia*. Springer Science+Business Media Dordrecht. 172—186.
- Dunlop, D.J. (2002). Theory and application of the Day plot (Mrs/Ms versus Hcr/Hc) 2. Application to data for rocks, sediments and soils. *J. Geophys. Res.*, 107., P. 1582.
- Evans, M.E., & Heller, F. (2003). Environmental Magnetism. Principles and Applications of Enviromagnetics, Academic Press. 299 p.
- Gerasimenko, N. (2006). Upper Pleistocene loess—palaeosol and vegetational successions in the Middle Dnieper Area, Ukraine. *Quaternary International*, 149, 55—66. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2005.11.018>.
- Gerasimenko, N., Kulakovska, L., Usik, V., & Votiakova, O. (2019). Palaeoenvironmental changes during the Middle and Early Upper-Paleolithic in the Upper Tysa Depression, Ukraine (the Sokyrnytsya and Ruban' sites). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (2), 275—291. <https://doi.org/10.15421/111928>.

- Harmand, S., Lewis, J.E., Feibel, C.S., Lepre, C.J., Prat, P., Lenoble, A., Boe, X., Quinn, R.L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clément, S., Daver, G., Brugal, J.-P., Leake, L., Mortlock, R.A., Wright, J.D., Lokorod, S., Kirwa, C., Kent, D.V., & Roche, H. (2015). 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature*, 521, 310—316. <https://doi.org/10.1038/nature14464>.
- Hlavatskyi, D.V. (2019). Refined magnetostratigraphic position of the Shyrokyne unit in loess sequences from Central Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (2), 301—312. <https://doi.org/10.15421/111930>.
- Hlavatskyi, D.V., & Bakhmutov, V.G. (2020). Magnetostratigraphy and magnetic susceptibility of the best developed Pleistocene loess-palaeosol sequences of Ukraine: implications for correlation and proposed chronostratigraphic models. *Geological Quarterly*, 64 (3), 723—753. <https://doi.org/10.7306/gq.1544>.
- Iovita, R., Doboş, A., Fitzsimmons, K.E., Probst, M., Hambach, U., Robu, M., Vlaicu, M., & Petculescu, A. (2014). Geoarchaeological prospection in the loess steppe: Preliminary results from the Lower Danube Survey for Paleolithic Sites (LoDanS). *Quaternary International*, 351, 98—114. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.05.018>.
- Ivanova, S. (2016). A Route Through the Balkans and Implications for the Earliest Settlement of Europe. In: Harvati, K., Roksandic, M. (eds.). *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia*. Springer Science+Business Media Dordrecht. 187—211.
- Jordanova, D., & Jordanova, N. (2016). Thermomagnetic behavior of magnetic susceptibility — heating rate and sample size effects. *Front. Earth Sci.*, 3, 90. <https://doi.org/10.3389/feart.2015.00090>.
- Kirschvink, J. L. (1980). The least squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 62, 699—718. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1980.tb02601.x>.
- Kukla, G.J. (1987). Loess stratigraphy in Central China. *Quaternary Science Reviews*, 6, 191—219.
- Laj, C., & Channell, J.E.T. (2007). Geomagnetic Excursions. In: *Treatise on Geophysics*. 373—416.
- de Lumley, H., Nioradze, M., Barsky, D., Cauche, D., Celiberti, V., Nioradze, G., Notter, O.D., & Lordkipanidze, D. (2005). Les industries lithiques preoldowayennes du debut du Paléolithique inferieur du site de Dmanisi en Georgie. *L'Anthropologie*, 109, 1—182. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2005.02.011>.
- de Lumley, H., Barsky, D., & Cauche, D. (2009). Les premieres etapes de la colonisation de l'Europe et l'arrivee de l'Homme sur les rives de la Méditerranée. *L'Anthropologie*, 113, 1—46. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2009.02.001>.
- Levkovskaya, G., Haesaerts, P., & Adamenko, O., 2008. End of Matuyama and beginning of Brunhes epochs in Korolevo-1 geoarcheological region (Transcarpathia): isotope chronology and paleogeography of sediments and Palaeolithic layer VII. In: Vasil'ev et al. (eds.). *Early Palaeolithic of Eurasia: New Discoveries*. Southern Scientific Centre Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don. 151—162.
- Liu, T.S. (1985). *Loess and Environment*. China Ocean Press, Beijing. 31—67.
- López-Sánchez, J. McIntosh, G., Osete, M.L., del Campo, A., Villalain, J.J., Pérez, L., Kovacheva, M., & Rodríguez de la Fuente, O. (2017). Epsilon iron oxide: Origin of the high coercivity stable low Curie temperature magnetic phase found in heated archeological materials. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 18, 2646—2656. <https://doi.org/10.1002/2017GC006929>.
- López-Sánchez, J., Palencia-Ortas, A., del Campo, A., McIntosh, G., Kovacheva, M., Martín-Hernández, F., Carmona, N., Rodríguez de la Fuente, O., Marín, P., Molina-Cardín, A., & Osete, M.L. (2020). Further progress in the study of epsilon iron oxide in archaeological baked clays. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 307, 106554. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2020.106554>.
- Man, O. (2008). On the identification of magnetostratigraphic polarity zones. *Studia Geophysica at Geodaetica*, 52, 173—186.
- Matasova, G.G., & Kazansky, A.Yu. (2005). Contribution of paramagnetic minerals to magnetic properties of loess-soil deposits in Siberia and its paleoclimatic implications. *Izvestiya Physics of the Solid Earth*, 41 (9), 758—766.

- Muttoni, G., Scardia, G., & Kent, D.V. (2018). Early hominins in Europe: The Galerian migration hypothesis. *Quaternary Science Reviews*, 180, 1—29. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.10.031>.
- Nawrocki, J., Łanczont, M., Rosowiecka, O., & Bogucki, A.B. (2016). Magnetostratigraphy of the loess-palaeosol key Palaeolithic section at Korolevo (Transcarpathia, W Ukraine). *Quaternary International*, 399, 72—85. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.12.063>.
- Panin, P.G., Timireva, S.N., Konstantinov, E.A., Kalinin, P.I., Kononov, Yu.M., Alekseev, A.O., & Semenov, V.V. (2019). Plio-Pleistocene palaeosols: Loess-paleosol sequence studied in the Beregovoye section, the Crimean Peninsula. *CATENA*, 172, 590—618. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.09.020>.
- Rekovets, L., Chepalyga, A., & Povodyrenko, V. (2007). Geology and mammalian fauna of the Middle Pleistocene site Medzhybozh, Ukraine. *Quaternary International*, 160, 70—80.
- Ryzhov, S., Karmazinenko, S., Bondar, K., Matviishyna, Zh., Veklych, Y., & Tymofeieva, Zh. (2017). Preliminary results of geo-archaeological research in the new Lower Paleolithic site of Velykyj Sholes in Ukrainian Transcarpathia. Proceedings of XI International Scientific Conference «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment» 11—14 October 2017. Kiev, Ukraine. 168—173.
- Shchelinsky, V.E., Dodonov, A. E., Baigusheva, V. S., Kulakov, S.A., Simakova, A.N., Tesakov, A. S., & Titov, V.V. (2010). Early Palaeolithic Sites on the Taman Peninsula (Southern Azov Sea Region, Russia). Bogatyri/Sinyaya Balka and Rodniki. *Quaternary International*, 223-224, 28—35. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.08.017>.
- Shchelinsky, V.E., Gurova, M., Tesakov, A.S., Titov, V.V., Frolov, P.D., & Simakova, A.N. (2016). The Early Pleistocene site of Kermek in western Ciscaucasia (southern Russia): stratigraphy, biotic record and lithic industry (preliminary results). *Quaternary International*, 393, 51—69. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.032>.
- Sirakov, N., Guadelli, J.L., Ivanova, S., Sirakova, S., Boudadi-Maligne, M., Dimitrova, I., Ph, F., Ferrier, C., Guadelli, A., Iordanova, D., Iordanova, N., Kovatcheva, M., Krumov, I., Leblanc, J.C., Miteva, V., Popov, V., Spassov, R., Taneva, S., & Tsanova, T. (2010). An ancient continuous human presence in the Balkans and the beginnings of human settlement in western Eurasia: a Lower Pleistocene example of the Lower Palaeolithic levels in Kozarnika cave (North-western Bulgaria). *Quaternary International*, 223-224, 94—106. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.02.023>.
- Stepanchuk, V.N. (2014). Studies of Lower Paleolithic Sites in Medzhibozh. In: Yamada, M. (eds.) Archaeological and geological researches in Ukraine. Tokyo: COLS Meiji University. P. 27—38; 65—77; 113—165; 174—177.
- Stepanchuk, V. (2020). Studying the Lower and Middle Palaeolithic of Ukraine: main trends, discussions and results. In: Lilly, M., Potekhina, I., Budd, C.E. (eds.). Prehistoric Ukraine. From the first hunters to the first farmers. Oxford & Philadelphia: Oxbow books, 7—61.
- Stepanchuk, V., & Moigne, A.-M. (2016). MIS 11-locality of Medzhibozh, Ukraine: Archaeological and paleozoological evidence. *Quaternary international*, 409: 241—254. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.050>.
- Tauze, L., Herbert, T., Shackleton, N.J., & Kok, Y.S. (1996). Astronomical calibration of the Matuyama—Brunhes boundary: consequences for magnetic remanence acquisition in marine carbonates and the Asian loess sequences. *Earth and Planetary Science Letters*, 140, 133—146. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(96\)00030-1](https://doi.org/10.1016/0012-821X(96)00030-1).
- Vigilyanskaya, L.I. (2001). Paleomagnetic section and magnetic properties of Quaternary deposits of the Viazivok site. In: The Ukraine Quaternary explored: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper area and its importance for the East-West European correlation. Abstracts of the SEQS 2001 conference: 97. Institute of Geological Sciences NASU, Kyiv. https://www.inqua-seqs.org/files/SEQS2001_Abstracts_Kiev.pdf.

Rock magnetic and palaeomagnetic studies of loess-palaesol sections — Lower Palaeolithic sites within the Southern Bug Valley (Medzhybizh, Holovchyntsi)

D.V. Hlavatskyi¹, V.N. Stepanchuk², D.M. Kuzina³, Ie.B. Poliachenko¹, V.V. Shpyra¹, T.V. Skarboviychuk¹, V.I. Yakukhno¹, V.G. Bakhmutov¹, 2021

¹S.I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

²Institute of archaeology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

³Kazan Federal University, Institute of Geology and Petroleum Technologies, Kazan, Republic of Tatarstan, Russia

Combined rock magnetic and palaeomagnetic studies of loess-soil sections — Lower Paleolithic sites in the valley of the Southern Bug (Medzhybizh, Holovchintsi) — have been performed for the first time in order to determine the suitability of these objects for palaeomagnetic study and the establishment of magnetostratigraphic markers. Investigated sections by rock magnetic characteristics are closest to the sections of the Volynian Upland, and refer to the intermediate «Chinese» type of formation of magnetic properties, with an admixture of the «Alaskan» mechanism. These sections are characterized by a low concentration of ferrimagnetic material, the destruction of the primary sedimentary magnetic texture, which makes them unsuitable for qualitative magnetostratigraphic studies. According to the data of magnetic-mineralogical analysis, the samples are subdivided into three groups: the first group includes samples with new formation at 300 °C, which is associated with iron hydroxides or the presence of organic matter; in the second group, the thermomagnetic curves are not informative, which makes it difficult to determine the minerals-carriers; in some samples, the magnetization carrier is magnetite (with defects or finely dispersed). A zone of normal polarity, probably the Brunhes chron, has been reliably determined in the upper part (G-S7S1 soil) of the Holovchyntsi section. In the lower part of the M-S4 soil unit (MIS 11) at Medzhybizh, the Unnamed geomagnetic event at 430 ky has been detected. The paleomagnetic veracity of the remaining investigated layers is questioned. The analogies for the archaeological assemblages from the lower layers of Medzhybizh-A and Holovchintsi-1 are seen in archaic industries of mode 1, which in southeastern Europe are dated back from 800 ky and older. However, reliable data on the Matuyama—Brunhes boundary and, correspondingly, data on the >780 ky age of any layers with artifacts in the Medzhybizh and Holovchintsi sections were not obtained by the palaeomagnetic studies.

Key words: loess-soil sequence, Matuyama—Brunhes boundary, magnetic fabric, Palaeolithic layers, Eastern Europe.

References

- Bandrivskiyi, M., Gnatyuk, R., & Stepanchuk, V. (2018). New Lower Paleolithic locality Skhidnytsya II in North-Eastern part of Beskid mountains). *Materials and research on archaeology of Carpathian and Volhynia*, 22, 12—25 (in Ukrainian).
- Bondar, K.M., Górká-Kostrubiec, B., Dytłów, S.K. (2014). Magnetic susceptibility of sediments in the Southern trench of Medzhibozh 1 locality. In: Stepanchuk, V. N. (eds). Medzhybizh locality and problems of Lower Paleolithic studies on the East European plain. Medzhybizh-Ternopil-Kyiv: Terno-graf. 102—105 (in Russian).
- Burov, B.V. (1979). Introduction to differential thermomagnetic analysis of rocks / B.V. Burov, P.G. Yasonov. Kazan: Izd-vo KGU. 156 p. (in Russian).
- Veklych, Yu.M. (in press). Results of the complex

- geomorphological analysis of archeological sites Medzhibozh A and Golovchyntsi 1. In: Stepanchuk, V.N. (eds.) *Mestonahozhdenie Medzhibozh i problemy izucheniya nizhnego paleolita Vostochnoevropejskoj ravniny*, 2 (in Ukrainian).
- Vetrov, V.S. (2016). Report on the study of the Lower Paleolithic locality Holovchyntsi-1 in 2016. Kyiv: Scientific archive of the Institute of Archeology of the NAS of Ukraine. 63 p. (in Russian).
- Vetrov, V.S. (2019). Investigation of the Lower Paleolithic location of Holovchyntsi-1. In: Litvinenko RO (ed.). *Archeology of Podillya: materials of the All-Ukrainian scientific conference*. Vinnytsya. P. 6—12 (in Ukrainian).
- Vigilyanskaya, L.I., & Tretyak, A.N. (2000). Palaeomagnetism of key Pliocene-Pleistocene sections in North-Western Donbass. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 22 (3), 96—104 (in Russian).
- Vigilyanskaya, L.I., & Tretyak, A.N. (2002). Palaeomagnetic studies of Pliocene-Pleistocene deposits of loess-palaeosol stratum in Middle Dnieper region. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 24 (5), 36—42 (in Russian).
- Hlavatskiy, D., Bakhmutov, V., Bogucki, A., & Voloshyn, P. (2016a). Petromagnetism and paleomagnetism of subaerial deposits of Boyanychi and Korshiv sections (Volhynian Upland). *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*, 72 (1), 43—51 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.17721/1728-2713.72.06>.
- Hlavatskiy, D.V., Kuzina, D.M., Gerasimenko, N.P., & Bakhmutov, V.G. (2016b). Petromagnetism and paleomagnetism of Quaternary loess-soil sediments of Vyazivok section (Dnieper Lowland). *Geofizicheskiy Zhurnal*, 38 (6), 186—193 (in Russian). <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v38i6.2016.91903>.
- Gladilin, V.N. (1985). The Early Palaeolithic. In: Telegin, D.Ya. (eds.). *Archeology of the Ukrainian SSR*, 1. Kiev: Naukova dumka. 12—54 (in Russian).
- Gladilin, V.N., & Sitliviy, V.I. (1990). The Acheulean of Central Europe. Kyiv: Naukova dumka (in Russian).
- Gozhik, P.F. (eds.). (2012). Stratigraphic code of Ukraine. Kyiv: National Stratigraphic Committee of Ukraine (in Ukrainian).
- Kulakovska, L.V., & Usik, V.I. (2015). Initial Palaeolithic occupation of Transcarpathian region. *Archaeology and the Long Term History of Ukraine*, 3 (16), 5—21 (in Ukrainian).
- Matviishina, Zh.M., & Karmazynenko, S.P. (2014). Results of paleopedological studying of Quaternary deposits of Medzhibozh Paleolithic locality. In: Stepanchuk, V.N. (eds.). *Medzhibozh locality and problems of Lower Paleolithic studies on the East European plain*. Medzhibozh-Ternopil-Kyiv: Terno-graf. 49—69 (in Ukrainian).
- Matviishina, Zh.M., & Karmazynenko, S.P. (in press). New data on paleopedological study of Late Cenozoic sediments at archeological sites of Medzhibozh A and Golovchyntsi-1 in Khmelnytsky region. In: Stepanchuk, V.N. (eds.). *Mestonahozhdenie Medzhibozh i problemy izucheniya nizhnego paleolita Vostochnoevropejskoj ravniny*, 2 (in Ukrainian).
- Matviishyna, Zh., Ryzhov, S., & Karmazynenko, S.P. (2016). Velykyi Sholes, a new Lower Paleolithic locality in Transcarpathia: results of paleopedological and archeological research. *Problems of geomorphology and paleohydrography of the Ukrainian Carpathians and territories*, 1 (6), 158—173 (in Ukrainian).
- Matviishyna, Zh. M., Stepanchuk, V.M., Karmazynenko, S.P., Ryzhov, S.M., & Pogorilets, O.G. (2013). Palaeopedological and archaeological research of early Palaeolithic sites near Medzhibozh. In: Bogucki, A. (eds.). *Loess cover of the North Black Sea Region*. Proceeding of the XVIII Ukrainian-Polish Workshop 8—13 September 2013. Lublin: KARTPOL s.c. Lublin. 187—196 (in Ukrainian).
- Matviishyna, Zh.M., Gerasimenko, N.P., Perederyi, V.I., Bragin, A.M., Ivchenko, A.S., Karmazynenko, S.P., Nagirnyi, V.M., & Parkhomenko, O.G. (2010). Spatio-temporal correlation of Quaternary palaeogeographic conditions on the territory of Ukraine. *Naukova Dumka, Kyiv*. 191 p. (in Ukrainian).
- Menshov, O., Kuderavets, R., Popov, S., Homenko, R., Sukhorada, A., & Chobotok, I. (2016). Thermomagnetic analyzes of soils from the hydrocarbon fields. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*, 73 (2), 33—37 (in Ukrainian). <http://doi.org/10.17721/1728-2713.73.05>.

- Menshov, O., & Sukhorada, A. (2017). Basic theory and methodology of soil geophysics: the first results of application. *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv: Geology*, 79 (4), 35—39 (in Ukrainian). <http://doi.org/10.17721/1728-2713.79.05>.
- Piasetskii, V.K. (2001). Middle Acheulean locality of Medzhybozh, *Vita Antiqua*, 3-4, 125—134 (in Russian).
- Stepanchuk, V.N. (2018). Key Lower Palaeolithic sites of the West of the Eastern European Area of Ukraine. In: Ragimova, M.N. (eds.). *Proceedings of the international symposium «Caucasus on the path of human migrations in the Lower Paleolithic»*, Baku-Gabala. 149—161 (in Russian).
- Stepanchuk, V.M., Matviishina, Zh.M., Ryzhov, S.N., & Karmazinenko, S.P. (2013). Early man. Paleogeography and archeology. Kiev: Naukova dumka (in Ukrainian).
- Stepanchuk, V.M., Veklich, Yu.M., Vetrov, V.S., Karmazinenko, S.P., Komar, M.S., Pogorelets, O.G., Dykan, N. I., Dmytruk, Yu.M., & Stefaniak, K. (2016). Report on the works in 2015 near the town of Medzhibozh, Letichevskiy district, Khmelnytsky region. Kyiv: Scientific archive of the Institute of Archeology of the NAS of Ukraine. 140 p. (in Russian).
- Stepanchuk, V.M., & Naumenko, O.O. (2019). Repair of limestone pebbles from the Lower Paleolithic site Medzhybizh A: preliminary results of the study. In: Litvinenko, R.O. (ed.). *Archeology of Podillya: materials of the All-Ukrainian scientific conference*. Vinnytsia. 13—20 (in Ukrainian).
- Stepanchuk, V.M., Ryzhov, S.N., Matviishina, Zh.N., Karmazinenko, S.P., & Muan, A.-M. (2014). The first results of the study of the Lower Paleolithic deposits at Medzhibozh. In: Stepanchuk, V.N. (eds). *Medzhybizh locality and problems of Lower Paleolithic studies on the East European plain*. Medzhybizh-Ternopil-Kyiv: Terno-graf. 22—48 (in Russian).
- Stepanchuk, V.M., Vetrov, V.S., & Skorikov, V.A. (2017a). Study of the Lower Paleolithic of the Plain Ukraine, review of current data. *Stone Age of Ukraine*, 17-18, 48—65 (in Ukrainian).
- Stepanchuk, V.M., Bakhmutov, V.G., Matviishyna, Zh.M., Dmytruk, Yu.M., Karmazynenko, S.P., Veklych, Yu.M., Tsvelykh, O.M., Kovalchuk, O.M., Vetrov, D.O., Nezdoliy, O.I., & Vetrov, V.S. (2017b). Report on SRP 0117U003691 «The oldest Paleolithic sites of Ukraine in the context of the initial colonization of Europe». Kyiv: Institute of Archeology of NASU, 2017b. 37 s. Deposited in UkrINTEI (in Ukrainian).
- Tretyak, A.N., & Vigilyanskaya, L.I. (1994). Magnetostratigraphic scale of Pleistocene of Ukraine. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 16 (2), 3—14 (in Russian).
- Tretyak, A.N., Shevchenko, A.I., Dudkin, V.P., Vigilyanskaya, L.I. (1987). Paleomagnitnaya stratigrafiya opornykh razrezov pozdnego kaynozoya yuga Ukrainy. Institute of Geological Sciences AS USSR, Kyiv. 50 p. (in Russian).
- Chepalyga, A.L., Anisiutkin, N.K., Sadchikova, T.A. (2012). The oldest paleolithic site in Eastern Europe, Bayraki on the Dniester: age, paleolandscapes, archaeology. *Byulleten' Komisii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*, 71, 123—140 (in Russian).
- Chepalyga, A.L., Sadchikova, T.A., & Anisiutkin, N.K. (2019). The peculiarities of the structure and formation of the Eopleistocene Manjil terrace of Sudak district in Crimea with evidence of human occupation. *Byulleten' Komisii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*, 77, 141—159 (in Russian).
- Qi, K., Blackwell, B.A.B., Singh, I.K., Stepanchuk, V.N., Blickstein, J.I. B., Florentin, J.A., & Skinner, A.R. (2018). Preliminary results of dating for the Lower Paleolithic sites of Ukraine (Medzhibozh 1 and MedzhibozhA, Khmelnytskii region) by electron spin resonance method. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 40 (4), 155—177 (in Russian). <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i4.2018.140614>.
- Shchepinskiy, A.A., & Kliukin, A.A. (1992). Early Palaeolithic pebble culture of Crimea. *Kratkie soobshchenia Instituta arkheologii AN SSSR*, 206, 104—108 (in Russian).
- Anissutkine, N.K., Tchepalyga, A.L., & Kovalenko, S.I. (2019). Baïraki — un site du Paleolithique inferieur sur territoire de la Plaine d'Europe orientale. *L'Anthropologie*, 123, 233—256. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2019.06.003>.
- Arzarello, M., Peretto, C., & Moncel, M.-H. (2014). The Pirro Nord site (Apricena, Fg, Southern

- Italy) in the context of the first European peopling: Convergences and divergences. *Quaternary International*, 389, 255—263. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.08.051>.
- Bakhmutov, V., Hlavatskyi, D., Stepanchuk, V., & Poliachenko, Ie. (2018). Rock magnetism and magnetostratigraphy of loess-palaeosol sections — Lower Paleolithic sites of Podolian Upland (Medzhybizh, Holovchintsi). 12th International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Kyiv, Ukraine.
- Bakhmutov, V.G., Kazanskii, A.Yu., Matasova, G.G., & Glavatskii, D.V. (2017). Rock magnetism and magnetostratigraphy of the loess-sol series of Ukraine (Roksolany, Boyanychi, and Korshev sections). *Izvestiya, Physics of the Solid Earth (Fizika Zemli)*, 53 (6), 864—884. <https://doi.org/10.1134/S1069351317050020>.
- Bondar, K., Ridush, B., Baryshnikova, M., & Popiuk, Y. (2019). On palaeomagnetic dating of fluvial deposits in the section of Neporotove gravel quarry on the Middle Dniester. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (2), 241—249. <https://doi.org/10.15421/111925>.
- Butler, R.F. Paleomagnetism: magnetic domains to geologic terranes. Boston: Blackwell Scientific Publications, 1992. 319 p.
- Chadima, M., & Hroudá, F. (2006). Remasoft 3.0 a user-friendly paleomagnetic data browser and analyzer. *Travaux Geophysiques*, 27, 20—21.
- Day, R., Fuller, M., & Schmidt, V.A. (1977). Hysteresis properties of titanomagnetites: Grain size and compositional dependence. *Phys. Earth Planet. Int.*, № 13, 260—267. [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9201\(77\)90108-X](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9201(77)90108-X).
- Desprée, J., Voinchet, P., Moncel, M.-H., Arzarello, M., Robin, S., Bahain, J.-J., Falguères, C., Courcimault, G., Dépont, J., Gageonnet, R., Marquer, L., Messager, E., Abdessadok, S., & Puaud, S. (2010). Lower and middle Pleistocene human settlements in the Middle Loire River Basin, Centre Region, France. *Quaternary International*, 223-224, 345—359. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.07.019>.
- Doboş, A., & Iovita, R. (2016). Lower Paleolithic of Romania Revisited. In: Harvati, K., Roksandic, M. (eds.). *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia*. Springer Science+Business Media Dordrecht. 172—186.
- Dunlop, D.J. (2002). Theory and application of the Day plot (Mrs/Ms versus Hcr/Hc) 2. Application to data for rocks, sediments and soils. *J. Geophys. Res.*, 107., P. 1582.
- Evans, M.E., & Heller, F. (2003). Environmental Magnetism. Principles and Applications of Enviromagnetics, Academic Press. 299 p.
- Gerasimenko, N. (2006). Upper Pleistocene loess—palaeosol and vegetational successions in the Middle Dnieper Area, Ukraine. *Quaternary International*, 149, 55—66. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2005.11.018>.
- Gerasimenko, N., Kulakovska, L., Usik, V., & Votiakova, O. (2019). Palaeoenvironmental changes during the Middle and Early Upper-Paleolithic in the Upper Tysa Depression, Ukraine (the Sokyrnytsya and Ruban' sites). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (2), 275—291. <https://doi.org/10.15421/111928>.
- Harmand, S., Lewis, J.E., Feibel, C.S., Lepre, C.J., Prat, P., Lenoble, A., Boe, X., Quinn, R.L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clément, S., Daver, G., Brugal, J.-P., Leake, L., Mortlock, R.A., Wright, J.D., Lokorod, S., Kirwa, C., Kent, D.V., & Roche, H. (2015). 3.3-million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature*, 521, 310—316. <https://doi.org/10.1038/nature14464>.
- Hlavatskyi, D.V. (2019). Refined magnetostratigraphic position of the Shyrokyne unit in loess sequences from Central Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 28 (2), 301—312. <https://doi.org/10.15421/111930>.
- Hlavatskyi, D.V., & Bakhmutov, V.G. (2020). Magnetostratigraphy and magnetic susceptibility of the best developed Pleistocene loess-palaeosol sequences of Ukraine: implications for correlation and proposed chronostratigraphic models. *Geological Quarterly*, 64 (3), 723—753. <https://doi.org/10.7306/gq.1544>.
- Iovita, R., Doboş, A., Fitzsimmons, K.E., Probst, M., Hambach, U., Robu, M., Vlaicu, M., & Petculescu, A. (2014). Geoarchaeological prospection in the loess steppe: Preliminary results from the Lower Danube Survey for Paleolithic Sites (LoDanS). *Quaternary International*, 351, 98—114. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.05.018>.
- Ivanova, S. (2016). A Route Through the Balkans and Implications for the Earliest Settlement of

- Europe. In: Harvati, K., Roksandic, M. (eds.). *Paleoanthropology of the Balkans and Anatolia*. Springer Science+Business Media Dordrecht. 187—211.
- Jordanova, D., & Jordanova, N. (2016). Thermomagnetic behavior of magnetic susceptibility — heating rate and sample size effects. *Front. Earth Sci.*, 3, 90. <https://doi.org/10.3389/feart.2015.00090>.
- Kirschvink, J. L. (1980). The least squares line and plane and the analysis of palaeomagnetic data. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 62, 699—718. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1980.tb02601.x>.
- Kukla, G.J. (1987). Loess stratigraphy in Central China. *Quaternary Science Reviews*, 6, 191—219.
- Laj, C., & Channell, J.E.T. (2007). Geomagnetic Excursions. In: *Treatise on Geophysics*. 373—416.
- de Lumley, H., Nioradze, M., Barsky, D., Cauche, D., Celiberti, V., Nioradze, G., Notter, O.D., & Lordkipanidze, D. (2005). Les industries lithiques preoldowayennes du debut du Paléolithique inferieur du site de Dmanisi en Georgie. *L'Anthropologie*, 109, 1—182. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2005.02.011>.
- de Lumley, H., Barsky, D., & Cauche, D. (2009). Les premieres etapes de la colonisation de l'Europe et l'arrivee de l'Homme sur les rives de la Méditerranée. *L'Anthropologie*, 113, 1—46. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2009.02.001>.
- Levkovskaya, G., Haesaerts, P., & Adamenko, O., 2008. End of Matuyama and beginning of Brunhes epochs in Korolevo-1 geoarcheological region (Transcarpathia): isotope chronology and paleogeography of sediments and Palaeolithic layer VII. In: Vasil'ev et al. (eds.). *Early Palaeolithic of Eurasia: New Discoveries*. Southern Scientific Centre Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don. 151—162.
- Liu, T.S. (1985). *Loess and Environment*. China Ocean Press, Beijing. 31—67.
- López-Sánchez, J., McIntosh, G., Osete, M.L., del Campo, A., Villalaín, J.J., Pérez, L., Kovacheva, M., & Rodríguez de la Fuente, O. (2017). Epsilon iron oxide: Origin of the high coercivity stable low Curie temperature magnetic phase found in heated archeological materials. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 18, 2646—2656. <https://doi.org/10.1002/2017GC006929>.
- López-Sánchez, J., Palencia-Ortas, A., del Campo, A., McIntosh, G., Kovacheva, M., Martín-Hernández, F., Carmona, N., Rodríguez de la Fuente, O., Marín, P., Molina-Cardín, A., & Osete, M.L. (2020). Further progress in the study of epsilon iron oxide in archaeological baked clays. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 307, 106554. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2020.106554>.
- Man, O. (2008). On the identification of magnetostratigraphic polarity zones. *Studia Geophysica at Geodaetica*, 52, 173—186.
- Matasova, G.G., & Kazansky, A.Yu. (2005). Contribution of paramagnetic minerals to magnetic properties of loess-soil deposits in Siberia and its paleoclimatic implications. *Izvestiya Physics of the Solid Earth*, 41 (9), 758—766.
- Muttoni, G., Scardia, G., & Kent, D.V. (2018). Early hominins in Europe: The Galerian migration hypothesis. *Quaternary Science Reviews*, 180, 1—29. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.10.031>.
- Nawrocki, J., Łanczont, M., Rosowiecka, O., & Bogucki, A.B. (2016). Magnetostratigraphy of the loess-palaeosol key Palaeolithic section at Korolevo (Transcarpathia, W Ukraine). *Quaternary International*, 399, 72—85. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.12.063>.
- Panin, P.G., Timireva, S.N., Konstantinov, E.A., Kalinin, P.I., Kononov, Yu.M., Alekseev, A.O., & Semenov, V.V. (2019). Plio-Pleistocene paleosols: Loess-paleosol sequence studied in the Beregovoye section, the Crimean Peninsula. *CATENA*, 172, 590—618. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.09.020>.
- Rekovets, L., Chepalyga, A., & Povodyrenko, V. (2007). Geology and mammalian fauna of the Middle Pleistocene site Medzhybozh, Ukraine. *Quaternary International*, 160, 70—80.
- Ryzhov, S., Karmazinenko, S., Bondar, K., Matviishyna, Zh., Veklych, Y., & Tymofeieva, Zh. (2017). Preliminary results of geo-archaeological research in the new Lower Paleolithic site of Velykyj Sholes in Ukrainian Transcarpathia. Proceedings of XI International Scientific Conference «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment» 11—14 October 2017. Kiev, Ukraine. 168—173.

- Shchelinsky, V.E., Dodonov, A. E., Baigusheva, V. S., Kulakov, S.A., Simakova, A.N., Tesakov, A. S., & Titov, V.V. (2010). Early Palaeolithic Sites on the Taman Peninsula (Southern Azov Sea Region, Russia). Bogatyri/Sinyaya Balka and Rodniki. *Quaternary International*, 223-224, 28—35. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.08.017>.
- Shchelinsky, V.E., Gurova, M., Tesakov, A.S., Titov, V.V., Frolov, P.D., & Simakova, A.N. (2016). The Early Pleistocene site of Kermek in western Ciscaucasia (southern Russia): stratigraphy, biotic record and lithic industry (preliminary results). *Quaternary International*, 393, 51—69. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.032>.
- Sirakov, N., Guadelli, J.L., Ivanova, S., Sirakova, S., Boudadi-Maligne, M., Dimitrova, I., Ph, F., Ferrier, C., Guadelli, A., Iordanova, D., Iordanova, N., Kovatcheva, M., Krumov, I., Leblanc, J.C., Miteva, V., Popov, V., Spassov, R., Taneva, S., & Tsanova, T. (2010). An ancient continuous human presence in the Balkans and the beginnings of human settlement in western Eurasia: a Lower Pleistocene example of the Lower Palaeolithic levels in Kozarnika cave (North-western Bulgaria). *Quaternary International*, 223-224, 94—106. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.02.023>.
- Stepanchuk, V.N. (2014). Studies of Lower Paleolithic Sites in Medzhibozh. In: Yamada, M. (eds.) Archaeological and geological researches in Ukraine. Tokyo: COLS Meiji University. P. 27—38; 65—77; 113—165; 174—177.
- Stepanchuk, V. (2020). Studying the Lower and Middle Palaeolithic of Ukraine: main trends, discussions and results. In: Lilly, M., Potekhina, I., Budd, C.E. (eds.). Prehistoric Ukraine. From the first hunters to the first farmers. Oxford & Philadelphia: Oxbow books, 7—61.
- Stepanchuk, V., & Moigne, A.-M. (2016). MIS 11-locality of Medzhibozh, Ukraine: Archaeological and paleozoological evidence. *Quaternary international*, 409: 241—254. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.050>.
- Tauxe, L., Herbert, T., Shackleton, N.J., & Kok, Y.S. (1996). Astronomical calibration of the Matuyama—Brunhes boundary: consequences for magnetic remanence acquisition in marine carbonates and the Asian loess sequences. *Earth and Planetary Science Letters*, 140, 133—146. [https://doi.org/10.1016/0012-821X\(96\)00030-1](https://doi.org/10.1016/0012-821X(96)00030-1).
- Vigilyanskaya, L.I. (2001). Paleomagnetic section and magnetic properties of Quaternary deposits of the Viazivok site. In: The Ukraine Quaternary explored: the Middle and Upper Pleistocene of the Middle Dnieper area and its importance for the East-West European correlation. Abstracts of the SEQS 2001 conference: 97. Institute of Geological Sciences NASU, Kyiv. https://www.inqua-seqs.org/files/SEQS2001_Abstracts_Kiev.pdf.

Петромагнітні і палеомагнітні дослідження лесово-грунтових розрізів — стоянок нижнього палеоліту у долині Південного Бугу (Меджибіж, Головчинці)

*Д.В. Главацький¹, В.М. Степанчук², Д.М. Кузіна³, Є.Б. Поляченко¹,
В.В. Шпира¹, Т.В. Скарбовійчук¹, В.І. Якушно¹, В.Г. Бахмутов¹, 2021*

¹Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

²Інститут археології НАН України, Київ, Україна

³Казанський федеральний університет, Інститут геології і нафтогазових технологій,
Казань, Республіка Татарстан, Росія

Уперше виконано комплексні петромагнітні й палеомагнітні дослідження лесово-грунтових розрізів — стоянок нижнього палеоліту в долині Південного Бугу (Меджибіж, Головчинці) з метою визначення придатності цих об'єктів для палеомагнітного вивчення і встановлення магніостратиграфічних маркерів. За петромагнітними характеристикам досліджувані розрізи найближчі до розрізів Волинської височини і належать до проміжного «китайського» типу формування магнітних властивостей з домішкою «аляскінського» механізму. Для цих розрізів характерні низька концентрація феримагнітного матеріалу, руйнування первинної осадової магнітної текстури, що робить їх малопродатними для якісних магніостратиграфічних досліджень. За даними магнітно-мінералогічного аналізу зразки поділено на три групи: до першої віднесені зразки з новоутворенням при 300 °С, яке пов'язане з гідроксидами заліза або наявністю органічної речовини; у другій групі термомагнітні криві неінформативні, що ускладнює визначення мінералів-носіїв; у деяких зразках носієм намагніченості є магнетит (з дефектами або тонкодисперсний). У верхній частині розрізу Головчинці (грунт sh₃) достовірно визначено зону прямої полярності — попередньо епоху Брюнес. У нижній частині завадівського ґрунтового горизонту zv₁ (MIS 11) розрізу Меджибіж встановлено епізод оберненої полярності Unnamed віком 430 тис. років тому. Палеомагнітну інформативність інших досліджуваних товщ ставимо під сумнів. Аналогії археологічного матеріалу нижніх шарів Меджибожа-А і Головчинців-1 вбачаються в матеріалах архаїчних пам'яток моду 1, які в межах Південно-Східної Європи датуються часом від 800 тис. років тому і давніше. Однак достовірних даних щодо межі Матуяма—Брюнес і, відповідно, даних за віком більш як 780 тис. років тому будь-яких шарів з артефактами в розрізах Меджибіж і Головчинці за результатами палеомагнітних досліджень отримати не вдалося.

Ключові слова: лесово-грунтова серія, межа Матуяма—Брюнес, магнітна структура, шари палеоліту, Східна Європа.