

УДК 551.79

В.В. СЕМЁНОВ

ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ЛЁССОВОЙ ФОРМАЦИИ РУССКОЙ РАВНИНЫ: ИЗУЧЕННОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Лёссовая проблема, имеющая более полуторавекую историю изучения, до настоящего времени привлекает внимание исследователей различных направлений науки о Земле. Это связано с тем, что лёссовая формация – продукт перигляциальных климатических условий – наиболее стратиграфически полная континентальная формация.

С начала 80-х годов используется системный подход при изучении лёссово-почвенных толщ с привлечением комплекса методов, включающих геолого-геоморфологический и минералогический анализы, гранулометрический и химический анализы, палеопедологические и палеокриологические данные, совокупность палеонтологических анализов. Среди них важное место занимает комплекс методов абсолютной и относительной геохронологии: радиоуглеродный, термолюминесцентный и палеомагнитный (Веклич, 1982; Величко и др., 1984; Руководство..., 1987).

В настоящее время не существует единого мнения о хроностратиграфическом расчленении лёссово-почвенных толщ на Русской равнине. Стратиграфическая схема, разработанная в Институте географии РАН под руководством А.А. Величко, – результат работы большой группы исследователей по изучению лёссово-почвенных толщ в бассейнах Днепра, Днестра и Дона (Величко и др., 1984). Она основана на палеопедологических, микротериологических, фациально-стратиграфических данных, включает 10 палеопочвенных и 11 лёссовых горизонтов и обеспечена большим количеством радиоуглеродных дат (см. таблицу). Исследователями в общем плане выделены три широтные полосы распространения лёссовых серий. В южной полосе характерно преобладание эоплейстоцен-нижнеплейстоценовых лёссовых серий, в средней – ниже- и среднеплейстоценовых, в северной – позднеплейстоценовых.

В Отделе географии АН Украины под руководством М.Ф. Веклича (1968) разработана хроностратиграфическая схема, используемая в западном секторе Русской равнины, основанная на изучении более 40 разрезов и включающая девять палеопочвенных и восемь лёссовых горизонтов. Стратиграфические схемы различаются по степени геохронологического обеспечения и, как следствие этого, различной стратиграфической интерпретацией горизонтов погребенных почв. Поэтому их корреляция до настоящего времени в значительной степени затруднена. Следует отметить, что большинство имеющихся палеомагнитных данных по лёссовым разрезам Украины “увязано” со схемой М.Ф. Веклича.

Палеомагнитные исследования лёссово-почвенных толщ Русской равнины, анализу которых посвящена настоящая работа, были начаты А.Н. Третьяком в 1962 г. и продолжены исследованиями серии разрезов в Северном Причерноморье, в бассейнах Днепра, Днестра и Десны – в пределах широтной полосы 45–50° (Тре-

Стратиграфическая схема расчленения лёссово-почвенных толщ Русской равнины

Раздел	Звено	Оледенения и межледниковья	Горизонты лёссов и ископаемых почв	
		Голоцен	Голоценовые почвы	
Плейстоцен	Верхний	Поздний валдай	Алтыновский лёсс III Трубчевская почва Деснинский лёсс II	
		Брянский (Дунаевский) интерстадиал	Брянская почва	
		Ранний валдай	Хотылевский лёсс I	
		Верхневолжский интерстадиал	Мезинский ЛПК	Крутицкая почва
		Холодная эпоха		Севский лёсс
		Микулинское межледниковье		Сальнская почва
	Средний	Московская стадия	Московский лёсс	
		Курский интерстадиал	Курская почва	
		Днепровская стадия	Днепровский лёсс	
		Роменское межледниковье	Роменская почва	
		Орчичская холодная эпоха	Орчичский лёсс	
		Каменское межледниковье	Верхнекаменская почва	
		Холодная эпоха	Борисоглебский лёсс	
		Лихвинское межледниковье	Нижекаменская (Инжавинская) почва	
	Нижний	Окское оледенение	Коростелевский лёсс	
		Рославльское межледниковье	Воронский почвенный комплекс	
		Донское оледенение	Донской ЛПК	Лёсс Эмбриональные почвы
		Межледниковье		Лёсс Эмбриональные почвы
Холодная эпоха, оледенение		Ржаксинская почва		
		Бобровский лёсс		
Эоплейстоцен	Межледниковье	Балашовская почва		

тяк, 1967; Третьяк, Волок, 1976, 1982). Позднее исследования проводили Г.А. Поспелова и З.Н. Гнибиденко (1972), М.А. Певзнер (Величко и др., 1973а, б, в), С.С. Фаустов и Е.И. Вирина (Разрез..., 1976), В.А. Зубаков и С.А. Писаревский (1982).

Т.В. Светлицкая в бассейне верхнего Днепра с большой детальностью изучала магнитные свойства верхнеплейстоценовых лёссово-почвенных толщ в разрезах Мезин, Араповичи, Брянск (Величко, Светлицкая, 1988). В разрезе Белопень (близ г. Суджи, бассейн верхнего Днепра) В.В. Семенов и Г.А. Поспелова исследовали средне-верхнеплейстоценовую лёссово-почвенную толщу, залегающую, по микротериологическим данным, на аллювии ильинского возраста (Семенов, 1994).

Наибольший объем детальных палеомагнитных исследований лёссово-почвенных толщ (во многих случаях с использованием сплошного отбора образцов) выполнен украинскими исследователями А.Н. Третьяком, З.Е. Волок, Г.К. Шило, В.П. Дудкиным, Л.И. Вигилянкой. Тем не менее имеющиеся палеомагнитные данные разных ученых достаточно неоднозначны. В качестве примера приведем результаты палеомагнитного изучения известного разреза Хаджимус. На рис. 1, заимствованном автором из работы А.Н. Третьяка (1983), в зоне обратной полярности

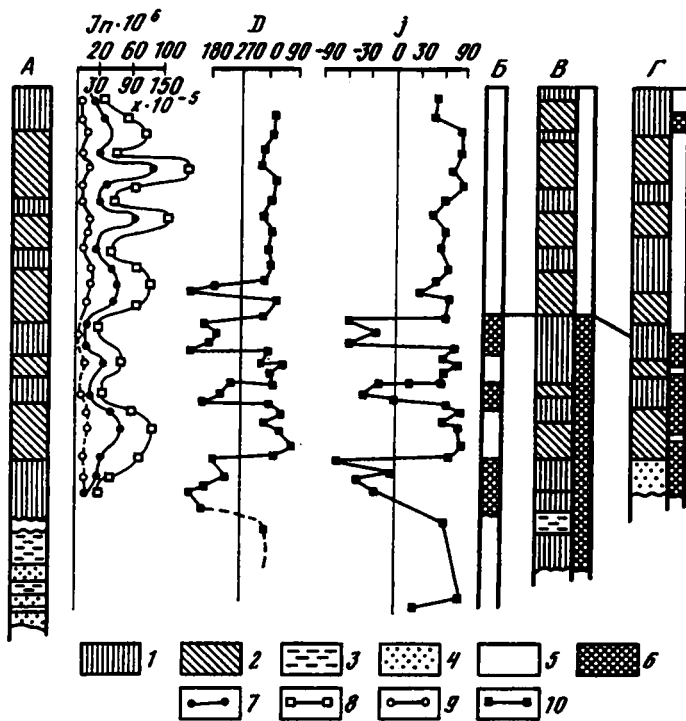


Рис. 1. Палеомагнитная характеристика разреза Хаджимус по данным А.Н. Третьяка (1983)

А – литологическая колонка, Б – распределение интервалов прямой и обратной полярности (данные А.Н. Третьяка), В – данные М.А. Певзнера, Г – данные Г.А. Поспеловой

1 – лёсс, 2 – погребенная почва, 3 – суглинок, 4 – песок, 5 – прямая полярность, 6 – обратная полярность, 7 – величина естественной остаточной намагниченности I_n – первичные измерения, 8 – магнитная восприимчивость, 9 – величина I_n после чистки образцов, 10 – изменение по разрезу склонения D и наклонения j

(хрон Матуяма) А.Н. Третьяк выделил два интервала прямой полярности. М.А. Певзнер указал только обратную полярность. Г.А. Поспелова на тех же стратиграфических уровнях также установила два интервала прямой полярности. С другой стороны, выделенный Г.А. Поспеловой интервал обратной намагниченности в верхнем (дофинновском по схеме М.Ф. Веклича) лёссе не отмечен А.Н. Третьяком и М.А. Певзнером. Это можно объяснить либо разной детальностью отбора образцов для палеомагнитных исследований, что представляется более вероятным, либо различными методологическими подходами к выделению наиболее стабильной компоненты естественной остаточной намагниченности пород. Примеров можно привести много. Наиболее полный обзор палеомагнитных данных по лёссово-почвенным разрезам Украины был представлен М.Ф. Векличем (1982).

Важнейший магнитостратиграфический рубеж – инверсия Матуяма–Брюнес, – по последним данным, зафиксирован в верхней части скульского лёсса (Третьяк, 1983; Вигилянская, Дудкин, 1982; Поспелова и др., 1992).

Представительные лёссово-почвенные разрезы обнаружены в Восточном Предкавказье и Северном Приазовье (Величко и др., 1973а, б; Вирина, Ударцев, 1990, 1992; Болиховская, 1995).

В Восточном Предкавказье в палеомагнитном отношении изучены разрезы Отказное и Кубань (Вирина, Ударцев, 1990). Так, в разрезе Отказное под погребенной почвой, которую авторы идентифицируют как воронская, залегает мощный (около 40 м), осложненный двумя-тремя уровнями слабого почвообразования горизонт лёсса. В нем зафиксировано положение инверсии Матуяма–Брюнес. В разрезе Кубань положение этого изохронного уровня установлено значительно ниже – в горизонте лёсса, подстилающего погребенную почву “заведомо додонского возраста” (Вирина, Ударцев, 1990, с. 121).

Неоднозначные палеомагнитные исследования имеются и по разрезам Северного Приазовья. По данным М.А. Певзнера, в разрезе Мелекино в верхней части

лѣсса¹, залегающего под второй доднепровской почвой, установлена аномальная намагниченность (Величко и др., 1973в). Основание лѣсса и вся нижележащая часть разреза, включающая третью и четвертую сложнопостроенные доднепровские почвы, характеризуются обратной намагниченностью. В то же время в разрезе Запорожская (обн. 8–70), приведенном в этой же работе, лѣсс под второй доднепровской почвой и нижележащая толща намагничены прямо. В разрезе Ливенцовка, где также вскрыты третья и четвертая доднепровские почвы, выявлен интервал прямой намагниченности. Эту часть разреза исследователи сопоставляют с одним из эпизодов хрона Матуяма. В более поздней работе верхняя граница зоны устойчивой обратной полярности проводится в бобровском горизонте лѣсса, разделяющем балашовскую и инжавинскую погребенные почвы (Величко и др., 1984). Эта точка зрения базируется на глубоком анализе имевшихся микробиологических и палеопедологических материалов. Данные, отличающиеся от предыдущих, были получены С.С. Фаустовым и Е.И. Вириной по Ливенцовскому разрезу (Разрез..., 1976, с. 29). По их материалам, вскрытые в разрезе скифские глины с двумя погребенными почвами имеют обратную намагниченность.

В рамках Программы МНТК (ПНИИС, МГУ, АН СССР и др.) изучены разрезы скважин 0–3 (в 60 км восточнее г. Минеральные Воды, на правом берегу р. Кумы, в районе Отказненского водохранилища), Н–П (на Азово-Кубанском водоразделе, у с. Новопокровка) и разрез Воздвиженка (рис. 2). Палеогеографические исследования проводились группой под руководством А.А. Величко, палеомагнитные – С.С. Фаустовым и Е.И. Вириной.

В разрезах 0–3 и Воздвиженка положение инверсии Матуяма–Брюнес установлено в наиболее мощном горизонте лѣсса, осложненном несколькими уровнями слабо развитого почвообразования и залегающем под погребенной почвой, идентифицированной как воронская. В разрезе Н–П положение инверсии фиксируется значительно ниже: в хрон Брюнес попадают две погребенные почвы, залегающие ниже воронской, и большая часть подстилающего их лѣсса (см. рис. 2). В разрезах 0–3 и Н–П зафиксированы также аномальные горизонты, которые, “вероятно, являются отражением раннеплейстоценовых экскурсов геомагнитного поля...” (Вирина, Ударцев, 1992). Так, в разрезе 0–3 аномальный горизонт установлен в лѣссе под уровнем слабого почвообразования на глубине около 36 м. В разрезе Н–П выделяются три аномальных горизонта (два верхних сближены) в горизонте лѣсса под самой нижней почвой (см. рис. 2).

В разрезе Воздвиженка отбор образцов проведен примерно с той же детальностью, но аномальные горизонты не зафиксированы. К сожалению, кроме того, что “в большинстве случаев аномальные горизонты в отличие от зоны, примыкающей к инверсии Матуяма–Брюнес, характеризуются высокой палеомагнитной стабильностью”, что “является косвенным свидетельством отсутствия понижения напряженности геомагнитного поля², а также важным диагностическим признаком...” (Вирина, Ударцев, 1992, с. 181), никаких других характеристик аномальных горизонтов (экскурсов?) не проводится.

В рамках этой же Программы изучены два разреза скв. ВД-1 и ВД-2 в бассейне нижнего Дона (в окрестностях г. Волгодонска), в которых вскрыты следующие погребенные почвы: мезинская, роменская, каменная, инжавинская и воронская, разделенные горизонтами лѣссов. Воронская почва подстилается мощным горизонтом

¹ Этот горизонт (мощностью около 7 м) представлен образцами только из двух микроуровней – из верхней и нижней его частей.

² Многие исследователи отмечают пониженное напряжение геомагнитного поля ($H_{др.}$) в период экскурсов. Значительное понижение $H_{др.}$ установлено во время нижнеплейстоценового экскурса Лог Красный (Поспелова и др., 1997). По продолжительности экскурсы делятся на два типа, соответственно 10^2 – 10^3 и 10^3 – 10^4 лет (временные оценки пока нельзя считать достоверными). Для экскурсов II типа характерно уменьшение $H_{др.}$ в 3–4 раза, экскурсы I типа, вероятно, не характеризуются специфическими изменениями $H_{др.}$ (Петрова, Поспелова, 1991).

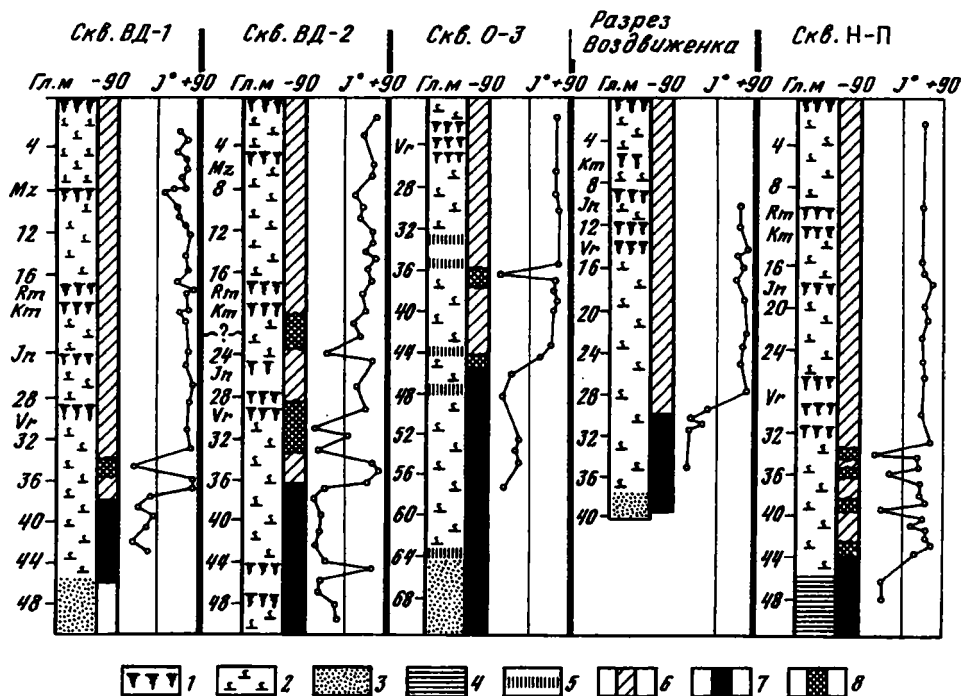


Рис. 2. Строение и изменения наклона естественной остаточной намагниченности по разрезам лёссовой формации: скважин ВД-1, ВД-2, 0-3, Н-П и разрезу Воздвиженка по данным Е.И. Вириной и В.П. Ударцева (1992)

1 – ископаемые почвы межледниковых эпох, 2 – лёссы и лёссовидные породы, 3 – пески, 4 – глина, 5 – уровни интерстадиального почвообразования, 6 – зоны прямой полярности, 7 – зоны обратной полярности, 8 – аномальные зоны

лёсса, в котором зафиксировано положение инверсии Матуяма–Брюнес: в скв. ВД-1 – в середине этого лёсса, в скв. ВД-2 – в верхней его части. Здесь также обнаружены аномальные горизонты в хроне Брюнес. В разрезе скв. ВД-1 аномалия зафиксирована в верхней части лёсса, подстилающего воронскую почву. В разрезе ВД-2 отмечены две значительные по мощности аномалии: одна занимает нижнюю часть воронской почвы и верхи подстилающего ее донского лёсса, вторая охватывает практически весь горизонт лёсса между каменской и инжавинской почвами (см. рис. 2).

В бассейне Нижнего Дона М.А. Певзнер исследовал разрез Шамин, расположенный в низовьях р. Сал – левого притока Дона, и параллельно – разрез Карай-Дубина, находящийся на левом берегу Каховского водохранилища (Величко и др., 1983). В обоих разрезах в лёссовых толщах, залегающих на аллювиальных отложениях, вскрыто сходное количество слабо развитых уровней почвообразования. Нижняя почва – наиболее развитая и идентифицирована как вторая доднепровская. Инверсия Матуяма–Брюнес выявлена в двух разрезах в водных суглинках, подстилающих лёссово-почвенные толщи. В разрезе Карай-Дубина зафиксирован интервал аномальной намагниченности (эккурс?) мощностью около 1,5 м (рис. 3).

Поскольку изученные разрезы, находящиеся на достаточно значительном расстоянии друг от друга, сходны по своему строению, вполне коррелируемы между собой по палеомагнитным и палеопедологическим данным и сравнительно хорошо охарактеризованы микротириологически (хотя териофауна в разрезе Шамин более продвигнута), полученные результаты (Величко и др., 1983) могли бы быть “прологом” для корреляции лёссово-почвенных толщ бассейнов Днепра и Дона.

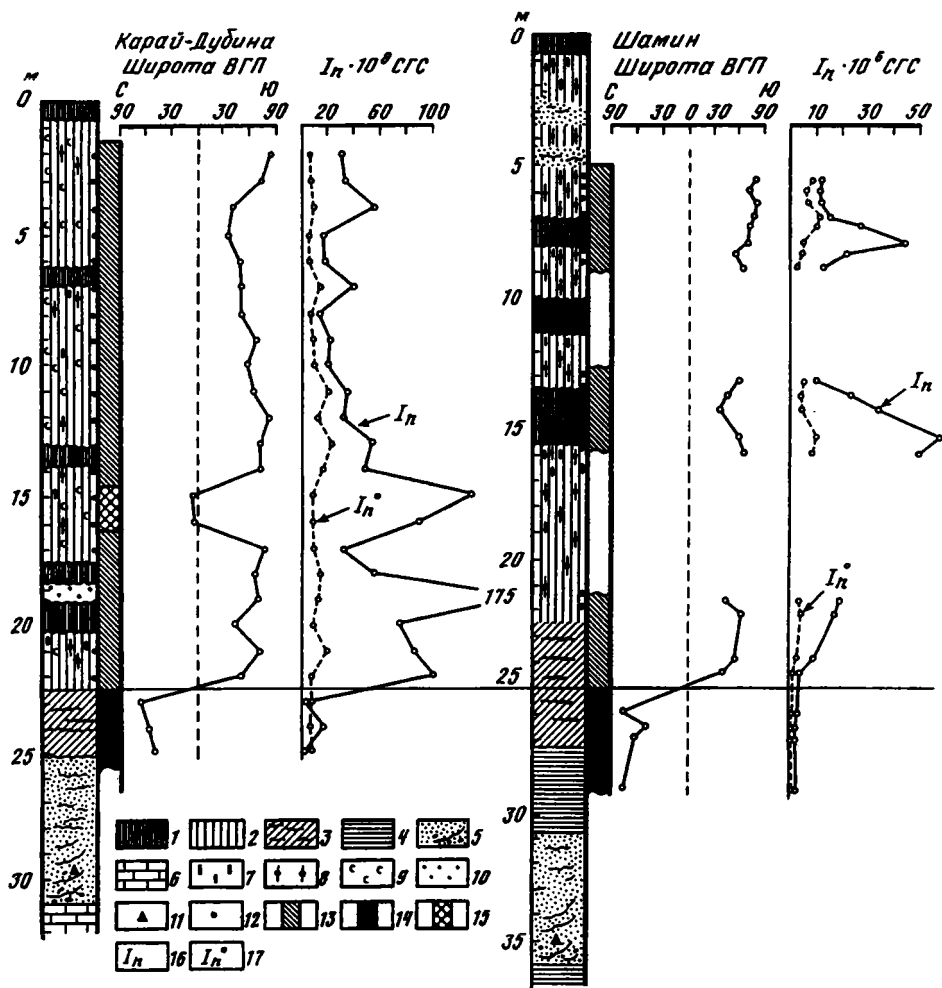


Рис. 3. Разрезы континентальных отложений Днепра и Дона по данным А.А. Величко, Т.Д. Морозовой, М.А. Певзнера (19736)

1 – горизонты современных и ископаемых почв, 2 – горизонты лёссов, 3 – водные суглинки, 4 – глины, 5 – лески, 6 – коренные известняки, 7 – карбонатные конкреции, 8 – карбонатные дутки, 9 – пылеватые карбонаты, 10 – пятна оглеения, 11 – места отбора фауны мелких млекопитающих, 12 – места отбора палеомагнитных образцов, 13 – прямая намагниченность, 14 – обратная намагниченность, 15 – аномальная намагниченность, 16 – естественная остаточная намагниченность, 17 – остаточная намагниченность после термочистки, ВГП – виртуальный геомагнитный полюс

Бассейн Верхнего Дона, где важнейшим стратиграфическим маркером служит морена донского оледенения и где изучены богатейшие коллекции (как в количественном отношении, так и по видовому составу) остатков мелких млекопитающих, – благоприятный объект для изучения нижнеплейстоценовых отложений. Вместе с тем широко развитые здесь нижнеплейстоценовые (додонские) лёссово-почвенные толщи отличаются небольшой мощностью, сближенностью горизонтов погребенных почв по сравнению с разрезами более южных районов и характеризуются, как показывают исследования, в том числе и палеомагнитные, перерывами в осадконакоплении (Поспелова и др., 1997).

Наиболее стратиграфически полный из известных ныне лёссово-почвенных разрезов бассейна Верхнего Дона – разрез Лог Красный, расположенный близ

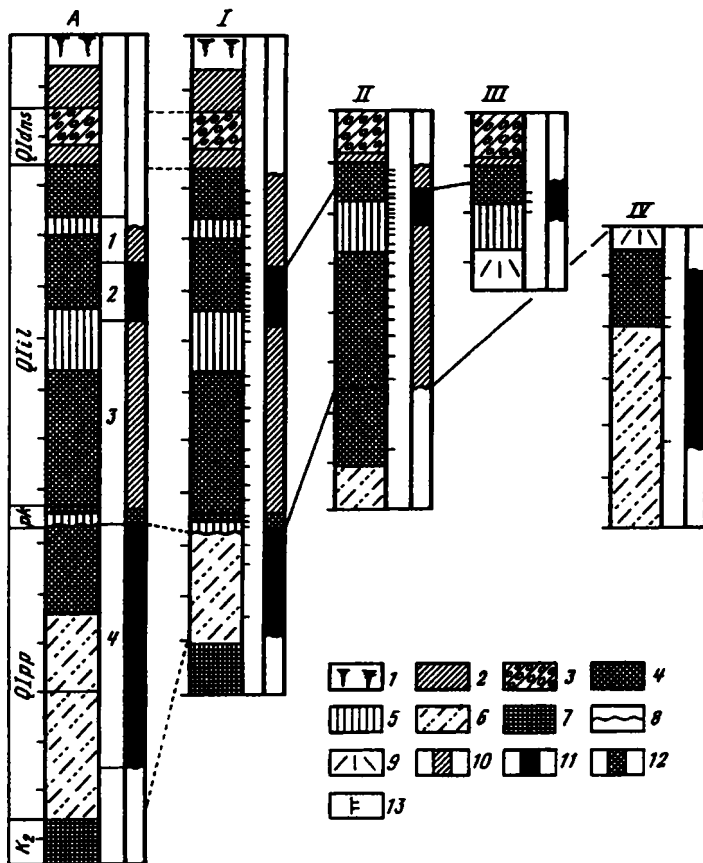


Рис. 4. Результаты палеомагнитных исследований разреза Лог Красный по данным Г.А. Поспеловой и др. (1997)

A – сводный разрез: 1–4 – номера палеомагнитных зон (ПМЗ), I–IV – номера расчисток, Q_{dns} – донская морена, Q_{il} – ильинский горизонт, pk – покровский горизонт, Q_{pp} – петропавловский горизонт, K₂ – мел; 1 – современная почва, 2 – суглинок, 3 – суглинок моренный, 4 – погребенная почва, 5 – лёсс, 6 – аллювий, 7 – мел, 8 – следы перерывов в осадконакоплении, 9 – осыпь, 10–12 – прямая, обратная и аномальная полярности, 13 – уровни отбора ориентированных штуфов

с. Урыв Острогжского района Воронежской области. Здесь ниже донской морены вскрыты три погребенные почвы, разделенные горизонтами лёссов. Вся толща залегает либо на петропавловском аллювии, либо, с перерывом, на более древней красновато-бурой почве (рис. 4). Палеомагнитные исследования проводились в несколько этапов (Семенов, 1986, 1995; Поспелова и др., 1997).

В результате компонентного анализа остаточной намагниченности пород, после поэтапного нагрева образцов до 600 °C (с интервалом 50 °C) и размагничивания переменным полем до 1500 э установлена обратная намагниченность петропавловской свиты. Лежащая выше лёссово-почвенная толща намагничена преимущественно прямо. В трех расчистках в нижней части второй додонской почвы (терновской по стратиграфической схеме Р.В. Красненкова) и в верхней части подстилающего ее колешнянского лёсса зафиксирован интервал (около 1 м) обратной намагниченности, что представляет собой запись геомагнитного экскурса Лог Красный (Поспелова и др., 1997). Оценка палеонапряженности ($H_{др}$) показала, что во время существования экскурса $H_{др}$ намагниченность была в 3–4 раза ниже по сравнению с $H_{др}$ стационарного поля до и после экскурса. Возраст экскурса Лог Красный оце-

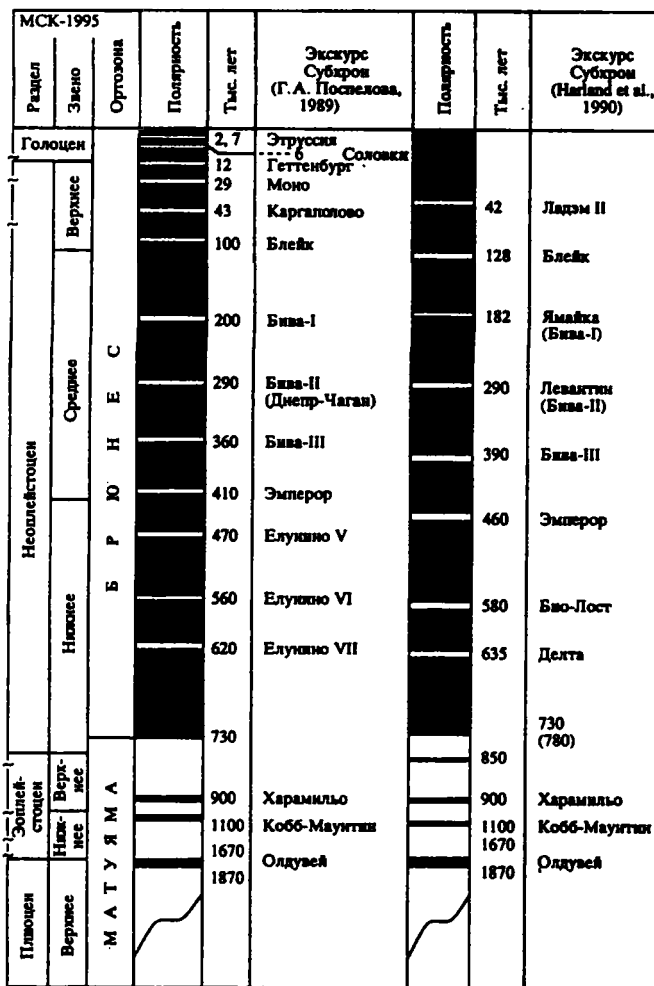


Рис. 5. Экскурсы и субхроны внутри хронов Брюнес и Матуяма
 Заштрихованы – интервалы прямой полярности, не заштрихованы – интервалы обратной полярности

нен приблизительно по литолого-стратиграфическим данным, скоррелированным с изотопно-кислородной кривой, около 600 тыс. лет. Зная возрастное положение экскурса, можно вести его поиски в других разрезах и использовать в качестве репера для расчленения и корреляции плейстоценовых отложений.

Наиболее важным репером при корреляции плиоцен-плейстоценовых отложений является изохронный уровень 0,73 (0,78) млн лет – граница палеомагнитных хронов Матуяма–Брюнес. Однако изложенные материалы показывают, что этот рубеж значительно “скользит” в ледниковой и неледниковой зонах Русской равнины. Так, на Верхнем Дону, в области нижнеплейстоценового (донского) оледенения, он фиксируется над петропавловской свитой. Это согласуется и с имеющимися микротермологическими данными: в стратиграфическом интервале от петропавловского горизонта до донского выделены четыре эволюционных уровня тираспольских териофаун (Агаджанян, 1992). В неледниковой зоне инверсия проходит либо в донском лёссе (в верхней или средней его части), либо под одной (двумя) погребенными почвами, залегающими ниже лёсса. Оснований для пересмотра палео-

магнитных исследований нет. По-видимому, различная трактовка горизонтов лёссов и погребенных почв может быть главной причиной, определяющей интерпретацию палеомагнитных данных как в конкретных разрезах, так и в сводных магнитостратиграфических схемах.

Палеомагнетизм в фундаментальной основе не претерпел существенных изменений. Однако в настоящее время этот метод корреляции палеогеографических событий значительно усовершенствовался: более изучены магнитные свойства лёссов и погребенных почв, происхождение намагниченности лёссово-почвенной формации, полнее и точнее проводится компонентный анализ намагниченности. Палеомагнитные данные прошлых лет следует анализировать критически, хотя они не потеряли своего первоначального значения. Эти данные создали определенный "фундамент", выявили много сложных и интересных с научной точки зрения вопросов. Для поиска их решения необходимы новые детальные палеомагнитные исследования.

Одно из наиболее перспективных направлений палеомагнитных исследований – поиски и детальное изучение морфологии геомагнитных экскурсов хрона Брюнес в целях идентификации последних и использования их для расчленения плейстоценовых отложений. В.А. Зубаков (1986) за последние 1,2 млн лет отмечает не менее 10 сложных геомагнитных событий. Г.А. Пospelova (1989) в хроне Брюнес выделяет 12 экскурсов. Эти данные, представленные на рис. 5, согласуются с материалами А. Харленда и других исследователей (1990). К сожалению, работ по детальному изучению тонкой структуры геомагнитного поля хрона Брюнес, особенно нижней его части (нижнего плейстоцена), пока немного. Этот интереснейший и один из наиболее сложных аспектов палеомагнетизма разрабатывается.

ЛИТЕРАТУРА

Агаджанян А.К. Этапы развития мелких млекопитающих плейстоцена Центральных районов Русской равнины // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. М.: Ин-т географии РАН, 1992. С. 37–49.

Болиховская Н.П. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. М.: Изд-во МГУ, 1995. 268 с.

Веклич М.Ф. Стратиграфия лёссовой формации Украины и соседних стран. Киев: Наук. думка, 1968. 238 с.

Веклич М.Ф. Палеозапность и стратотипы почвенных формаций верхнего кайнозоя. Киев: Наук. думка, 1982. 191 с.

Величко А.А., Грибченко Ю.Н., Морозова Т.Д., Тимирева С.Н. Лёссово-почвенная формация Восточно-Европейской равнины. М.: Ин-т географии РАН, 1997. 140 с.

Величко А.А., Маркова А.К., Морозова Т.Д., Ударцев В.П. Проблемы геохронологии и корреляции лёссов и ископаемых почв Восточной Европы // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1984. № 6. С. 5–19.

Величко А.А., Маркова А.К., Певзнер М.А. и др. Положение границы эпох геомагнитной полярности Матуяма–Брюнес в хроностратиграфической шкале континентальных отложений Восточной Европы // Докл. АН СССР. 1983. Т. 269, № 5. С. 1147–1150.

Величко А.А., Морозова Т.Д., Певзнер М.А. Строение и возраст горизонтов лёссов и ископаемых почв на главных террасовых уровнях Северного Приазовья // Палеомагнитный анализ при изучении четвертичных отложений и вулканитов. М.: Наука, 1973а. С. 48–70.

Величко А.А., Морозова Т.Д., Певзнер М.А. Корреляция континентальных и морских отложений в Северном Приазовье при помощи палеомагнитного метода // Хронология плейстоцена и климатическая стратиграфия. Л.: Недра, 1973б. С. 23–27.

Величко А.А., Певзнер М.А., Печи М. Положение границы Брюнес–Матуяма в лёссово-почвенных комплексах и лиманно-морских отложениях юга Русской равнины и Паннонской низменности // Материалы IX конф. по вопр. постоян. геомагнит. поля, магнетизма горных пород и палеомагнетизма. Баку, 1973в. Ч. 3. С. 11.

Величко А.А., Светлицкая Т.В. Палеомагнитные реперы позднего плейстоцена центра Русской равнины // Докл. АН СССР. 1988. Т. 300, № 2. С. 444–448.

Вигилианская Л.И., Дудкин В.П. Режим геомагнитного поля в плейстоцене // Палеомагнитная стратиграфия мезо-кайнозойских отложений. Киев: Наук. думка, 1982. С. 6–11.

Вирина Е.И., Ударцев В.П. Палеомагнитная стратиграфия лёссово-почвенных отложений Предкавказья // Четвертичный период: Методы исследования, стратиграфия, экология: Тез. докл. IV Всесоюз. совещ. Таллинн, 1990. Т. 1. С. 19–20.

Вирина Е.И., Ударцев В.П. К проблеме палеомагнитной стратиграфии лёссовой формации Восточной Европы // Корреляция палеогеографических событий – материк–шельф–океан. М.: Изд-во МГУ, 1992. С. 176–183.

Зубаков В.А. Глобальные климатические события плейстоцена. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 288 с.

Зубаков В.А., Писаревский С.А., Богатина Н.В. О стратиграфическом положении зон обратной и аномальной полярности ортомагнетема Брюнес в опорных разрезах плейстоцена Керчь-Таманского района // Палеомагнитная стратиграфия мезо-кайнозойских отложений. Киев: Наук. думка, 1982. С. 50–56.

Петрова Г.Н., Поспелова Г.А. Экскурсы и инверсии – два различных типа изменений геомагнитного поля // Тез. докл. IV Всесоюз. съезда по геомагнетизму. Владимир; Суздаль, 1991. Ч. 2. С. 43–44.

Поспелова Г.А. Экскурсы – магнитостратиграфические реперы в четвертичных отложениях // Четвертичный период: Стратиграфия. М.: Наука, 1989. С. 138–143.

Поспелова Г.А., Гнибиденко З.Н. Палеомагнитные исследования плиоцен-четвертичных отложений Южного Приднестровья // Геофизический сборник АН УССР. Киев: Наук. думка, 1972. Вып. 47. С. 55–56.

Поспелова Г.А., Семенов В.В., Шаронова З.В., Миронов Т.В. Раннеплейстоценовый экскурс геомагнитного поля в субэаральных отложениях Верхнего Дона // Докл. РАН. 1997. Т. 355, № 1. С. 106–110.

Поспелова Г.А., Шаронова З.В., Гольберт Г.А. Палеомагнитная характеристика пород верхнего кайнозоя опорного разреза Погреба // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 11. С. 70–80.

Разрез новейших отложений Северо-Восточного Приазовья. М.: Изд-во МГУ, 1976. 158 с.

Руководство по изучению новейших отложений: (Сопряженный анализ новейших отложений). М.: Изд-во МГУ, 1987. 309 с.

Семенов В.В. Палеомагнитные исследования плиоцен-плейстоценовых отложений Окско-Донской равнины // Корреляция отложений, событий и процессов антропогена: Тез. докл. VI Всесоюз. совещ. по изуч. четвертич. периода. Кишинев, 1986. С. 43–44.

Семенов В.В. Экскурсы геомагнитного поля хрона Брюнес в плейстоценовых отложениях центральных районов России // Тез. докл. Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. М.: ГИН РАН, 1995. С. 215.

Третьяк А.Н. Палеомагнетизм позднечетвертичных и четвертичных отложений Украины. Киев: Наук. думка, 1967. С. 4–17.

Третьяк А.Н. Естественная остаточная намагниченность и проблема палеомагнитной стратификации осадочных толщ. Киев: Наук. думка, 1983. С. 7–23.

Третьяк А.Н., Волок З.Е. Палеомагнитная стратиграфия плиоцен-четвертичных осадочных толщ Украины. Киев: Наук. думка, 1976. 86 с.

Третьяк А.Н., Волок З.Е. Палеомагнитная стратиграфия плиоцен-четвертичных отложений Приднестровья и юго-запада Молдавии // Палеомагнитная стратиграфия мезо-кайнозойских отложений. Киев: Наук. думка, 1982. С. 31–47.

Harland W.B., Armstrong R.L., Cox A. et al. A geologic time scale, 1989. Cambridge: Univ. press, 1990. 264 p.

ABSTRACT

The work analyzes and summarizes known data on paleomagnetism of loess formation of the Russian Plain. New data on the Upper Don loess-soil deposits are considered. Excursions are one of the most important elements of the Earth magnetic field. They can be used as high-resolution time marks in various earth sciences.