

УДК 550.38.524 (439.1)

М. А. ПЕВЗНЕР, М. ПЕЧИ

## ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ И СТРАТИГРАФИЯ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕНГРИИ

На территории Венгерской низменности широко развиты мощные лёссово-почвенные четвертичные образования, залегающие на отложениях различного возраста. Уже более десяти лет ведутся хроно-стратиграфические исследования этих отложений, результаты которых изложены в многочисленных статьях и монографиях как венгерских, так и зарубежных авторов [Stefanovits, 1965; Печи, Себени, 1969; Seppälä, 1971; Pécsi, 1971, 1973; Fink, 1973; Pécsi, Pevzner, 1974 и другие]. Однако и сейчас еще много неясных вопросов, связанных с расчленением и корреляцией венгерских лёссовых разрезов. Корреляция лёссовых толщ вообще представляет большие трудности, а в случае венгерских лёссовых разрезов они усугубляются еще и тем, что ни один из многочисленных лёссовых разрезов Венгрии не является полным. Особенно трудно расчленить средне- и нижнеплейстоценовые отложения, поскольку био-стратиграфические данные и данные абсолютного возраста имеются, в основном, только для верхнеплейстоценовой части разреза.

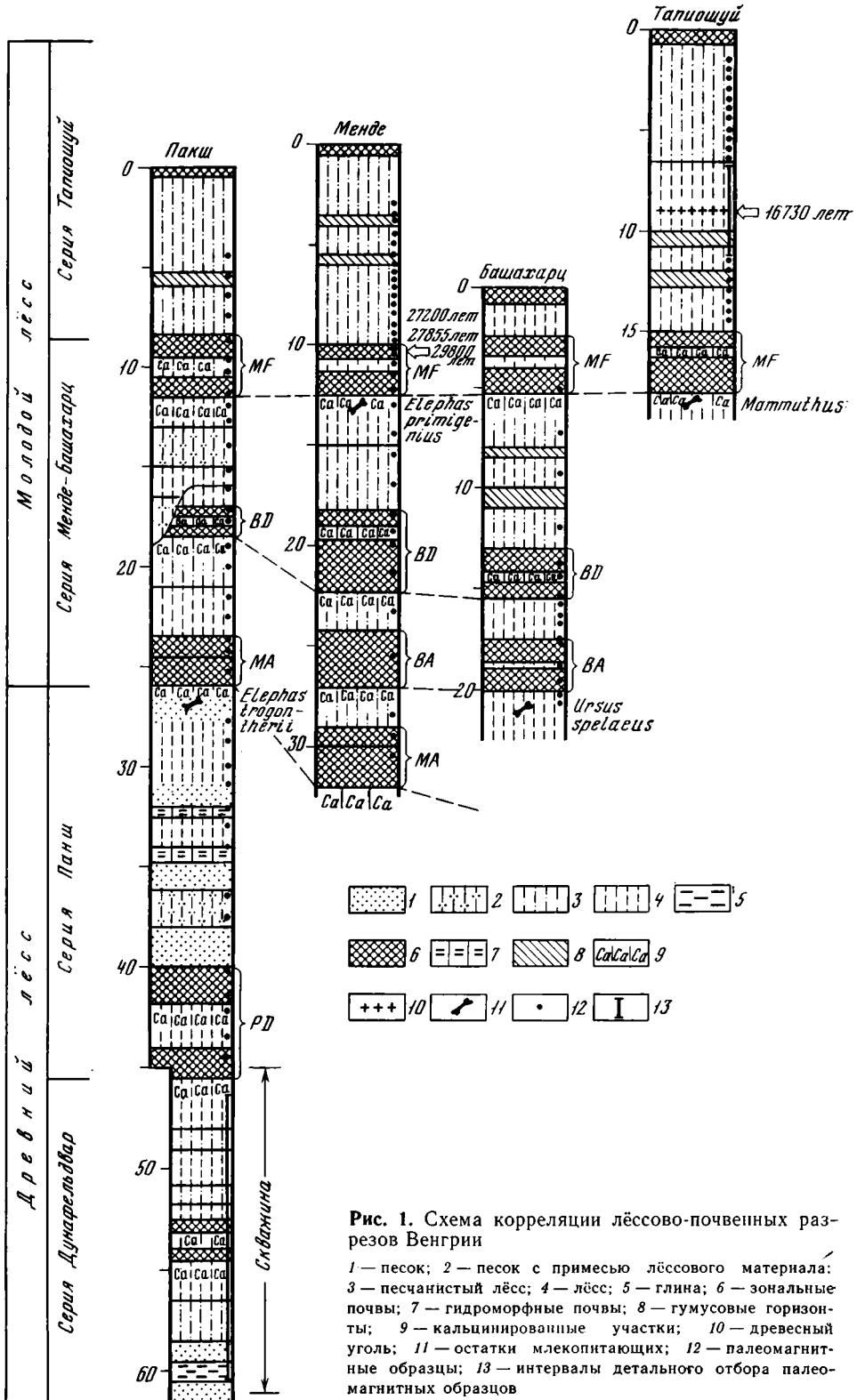
По возрасту лёссы и лёссовидные отложения в Венгрии подразделяют на молодой и древний лёсс. Каждая из этих частей подразделяется на две серии. Верхняя часть молодого лёсса относится к лёссовой серии Тапиошуй [Hahn, 1975], а его нижняя часть — к серии Менде-Башахарц [Hahn, 1975; Pécsi, 1971, 1974, 1971, 1974]. Верхняя часть древнего лёсса относится к серии Пакш [Hahn, 1975], а нижняя его часть — к серии Дунафельдвар (рис. 1).

Наиболее полными лёссовыми разрезами в Венгрии являются разрезы Пакш и Дунафельдвар. В них обнажается как молодой, так и древний лёсс. Однако и эти разрезы неполные, ибо в каждом из них отсутствуют некоторые стратиграфические горизонты, присутствующие в других разрезах.

Разрезы Башахарц и Менде являются стратотипическими для молодого лёсса и содержат практически все его подразделения. Однако самая верхняя часть молодого лёсса (серия Тапиошуй) лучше всего представлена в разрезе Тапиошуй.

Этот разрез находится в 40 км от г. Будапешт в старом карьере. Приводимое ниже краткое описание несколько отличается от описания, сделанного М. Печи в 1965 г. [Pécsi, 1974], поскольку оно сделано по южной части карьера, где более полно представлена верхняя часть молодого лёсса. Здесь наблюдаются два гумусовых горизонта, залегающих на глубине 10 и 12 м, а на глубине 15,0—18,0 м залегают сдвоенный почвенный комплекс, представленный почвами лесостепного типа, который сопоставляется нами с почвенным комплексом «менде верхний» (MF).

Толща молодого лёсса с гумусовыми горизонтами, залегающая над почвенным комплексом MF, и выделяется в серию Тапиошуй.



**Рис. 1.** Схема корреляции лёссово-почвенных разрезов Венгрии

1 — песок; 2 — песок с примесью лёссового материала; 3 — песчанистый лёсс; 4 — лёсс; 5 — глина; 6 — зональные почвы; 7 — гидроморфные почвы; 8 — гумусовые горизонты; 9 — кальцинированные участки; 10 — древесный уголь; 11 — остатки млекопитающих; 12 — палеомагнитные образцы; 13 — интервалы детального отбора палеомагнитных образцов

Приблизительно в 1 м выше верхнего гумусового горизонта по древесному углю определен возраст  $C^{14}$ , который равен  $16\,730 \pm 470$  лет (НУ-1615). В основании лёссового разреза Тапиошуй, сразу под почвенным комплексом MF, обнаружены остатки мамонта. На основании этих данных можно утверждать, что изученные отложения сформировались в верхнем плейстоцене.

Более древняя часть молодого лёсса — серия Менде-Башахарц — была выделена на основании изучения лёссовых отложений одноименных разрезов.

Разрез Менде находится в 10 км юго-западнее с. Тапиошуй. Здесь, в карьере кирпичного завода с. Менде обнажается около 30 м лёссов и лёссовидных отложений с четырьмя погребенными почвенными комплексами и двумя гумусовыми горизонтами (см. рис. 1). В основании разреза залегает мощный (более 2 м) сдвоенный почвенный комплекс. Его нижний горизонт представлен красно-коричневой почвой лесного типа, а верхний — черноземной почвой. Этот почвенный горизонт получил название «менде нижний» (MB) [Pécsi, 1965; Печи, 1966; Stefanovits, 1965]. Три лежащих выше почвенных комплексов представлены почвами степного типа. Они получили названия (снизу вверх) «башахарц нижний» (BA), «башахарц двойной» (BD) и «менде верхний» (MF) [Pécsi, 1965; Печи, 1966; Печи, Себени, 1969]. Почвенные комплексы BD и MF состоят из двух горизонтов почв степного типа. Забегая вперед отметим, что почвенные комплексы MB и MF отмечаются в ряде других разрезов молодого лёсса, но наиболее хорошо развиты в данном разрезе. Почвенные же комплексы BA и BD наиболее хорошо представлены в карьере кирпичного завода с. Башахарц.

В самой верхней части разреза с. Менде на глубине 8,5 м и 5,5 м от поверхности наблюдаются два гумусовых горизонта мощностью 0,5—0,8 м каждый.

Возраст верхнего горизонта MF по данным  $C^{14}$  оценивается в 28 000—29 000 лет. Радиоуглеродные исследования древесного угля, собранного из верхнего горизонта этого почвенного комплекса, были проведены в трех лабораториях и дали близкие результаты —  $29\,800 \pm 600$  лет (MO-422),  $27\,200 \pm 1400$  лет (HV-3130) и  $27\,855 \pm 1589$  лет (HV-5422).

Возраст нижнего горизонта этого комплекса определен по древесному углю, собранному в карьере кирпичного завода Салимар (вблизи Будапешта). Он равен  $32\,500 \pm 2170$  лет (H-1776).

Данные абсолютного возраста и остатки *Elephas primigenius*, обнаруженные в лёссе карьера Менде непосредственно под MF, свидетельствуют о верхнеплейстоценовом возрасте этих отложений [Pécsi, 1965].

Наиболее хорошо коррелируемым почвенным комплексом в молодом лёссе является MB. Он наблюдается во многих разрезах Венгрии. Из анализа геоморфологических данных и данных палеопедологии следует, что этот почвенный комплекс формировался во второй половине последнего межледникового.

Разрез карьера кирпичного завода с. Башахарц находится в 50 км на север от г. Будапешт и в 10 км восточнее г. Эстергом. Здесь в 22-метровом разрезе молодого лёсса выделяются несколько почвенных и гумусовых горизонтов. В основании разреза (17,5—20,0 м) наблюдается мощный темно-коричневый почвенный комплекс, представленный двумя черноземными почвами. Этот почвенный комплекс считается стратиграфически значимым и назван «башахарц нижний» (BA). Приблизительно в 1,5 м ниже его подошвы в делювиальном лёссе обнаружены остатки *Ursus speleus*, а выше почвенного комплекса BA, на глубине 13—15,5 м залегает сложнопостроенный (состоящий из двух горизонтов) почвен-

ный комплекс, представленный почвами степного типа и названный М. Печи «башахарц двойной» (BD) [Pécsi, 1965a]. Выше, на глубине 2,5—5,3 м наблюдается еще один мощный сдвоенный почвенный комплекс, представленный почвами степного типа, который сопоставляется с почвенным комплексом «менде верхний». Между почвенными комплексами BD и MF на глубине 8,0—8,5 м и 10—11 м наблюдаются два гумусовых горизонта. Таким образом возраст молодого лёсса в разрезе Башахарц можно уверенно датировать верхним плейстоценом.

В серию Менде-Башахарц выделяются нижние части разрезов молодого лёсса вместе с почвенными комплексами MB и MF.

Как уже отмечалось выше, наиболее полным разрезом лёссово-почвенных отложений является разрез, изученный в стенке карьера кирпичного завода с. Пакш, который находится в 100 км к югу от г. Будапешт. Этот разрез по мнению ряда ученых [Ádám, Marosi, Szilárd, 1954; Bulla, 1937 и 1938; Kriván, 1955; Pécsi, 1964; Scherf, 1938; Szébenyi, 1954 и др.] считается опорным при изучении лёссово-почвенных отложений плейстоцена Венгрии.

Здесь отложения молодого лёсса слагают 26 м верхней части разреза. Они представлены преимущественно песчанистым лёссом и лёссовидным песком. В основании молодого лёсса залегает мощный (около 2 м) почвенный комплекс, представленный двумя красно-коричневыми почвами лесного типа, который сопоставляется с почвенным комплексом MB. В молодом лёссе этого разреза выделяют еще два почвенных комплекса, которые представлены коричневыми почвами лесостепного типа. Нижний из них (глубина 17—19 м) сопоставляется с почвенным комплексом BD, а верхний (глубина 9—11,5 м) — с почвенным комплексом MF. Выше по разрезу на глубине 5,5 м наблюдается слабовыраженный гумусовый горизонт.

Самую верхнюю часть разреза, выше почвенного комплекса MF, слагают неслоистые лёссы и делювиальные лёссовые образования. Между почвенными комплексами MF и MB наблюдается ряд небольших древних ложбин, заполненных лёссовым материалом. Это указывает на то, что данный разрез формировался в относительно сложных геоморфологических условиях, что и привело к выпадению из разреза некоторых почвенных и лёссовых горизонтов. Однако наиболее существенный размыв наблюдается под почвенным комплексом MB. Об этом свидетельствует наличие хорошо промытого флювиального и пролювиального песка, залегающего непосредственно под почвенным комплексом MB.

Ниже этого крупного размыва залегает древний лёсс, представленный чередованием лёссовидных и флювиально-пролювиальных отложений. В некоторых частях разреза древнего лёсса наблюдаются скопления карбонатных конкреций и лёссовых кукол. На глубине 32 и 34 м можно наблюдать две слабовыраженные почвы болотного типа. В основании разреза (40—45,5 м) залегает мощный сдвоенный почвенный комплекс, представленный красными почвами лесного типа, который получил название «пакш нижний — двойной» (PD) [Pécsi, 1973; Ádám, Marosi, Szilard, 19546].

В естественных обнажениях ниже почвенного комплекса PD можно наблюдать еще одну или две красные почвы и подстилающую их 5-метровую толщу лёсса. Такая картина наблюдается в разрезе с. Дунакомлед, находящегося в 2 км севернее разреза Пакш.

Отложения, подстилающие почвенный комплекс PD, в разрезе Пакш вскрыты скважиной глубиной 15,5 м. Эта часть разреза представлена лёссом, лёссовидным песком и песчанистым лёссом. По разрезу в разных местах наблюдаются скопления карбонатных конкреций. На глубине 7,5—9,5 м (глубина по скважине) залегает сдвоенная красно-ко-

ричевая почва, а в основании разреза (14,8—15,3 м) обнаружен красный плотный суглинок с карбонатными и железо-марганцевыми конкрециями, залегающий на песке. Этот красный суглинок, вероятно, соответствует илу, залегающему на серо-зеленых глинах морского паннона в разрезе Дунафельдвар и возможно представляющему собой кору выветривания осадков Паннонского моря, которая сформировалась сразу же за регрессией последнего.

Как уже отмечалось выше, мы располагаем крайне скудными данными о возрасте древнего лёсса. В разрезе Пакш, в древнем лёссе, ниже почвенного комплекса МВ найдены обломки бивня и зуба среднеплейстоценового слона *Elephas trogontherii* [Pécsi, 1971]. К сожалению, указать точнее положение этих остатков в разрезе не представляется возможным, поскольку они были обнаружены в отвале, образовавшемся после взрыва стенки карьера.

Необходимо отметить, что строение нижних горизонтов древнего лёсса в районе с. Пакш, залегающих ниже почвенного комплекса РD, значительно сложнее, чем это может показаться по приведенному описанию керна скважины. В скв. 2, которая пробурена в 11,5 м восточнее скв. 1 и вскрыла толщу древнего лёсса до глубины 16,5 м, наблюдаются три почвенных горизонта. Они фиксируются на глубинах: 3—4 м — коричневым суглинком, 8,5—9 м — красным суглинком и 10,5—13 м — сложнопостроенным комплексом, представленным в верхней части коричневым суглинком мощностью около 1 м и в нижней части — красным суглинком. На глубине 15—16,5 м залегают кварцевые пески, вероятно относящиеся к паннону.

Верхняя часть древнего лёсса вместе с почвенным комплексом РD составляет серию Пакш [Háhn, 1975]. Нижняя часть древнего лёсса, вскрытая скважинами в районе с. Дунафельдвар, относится к серии Дунафельдвар. Верхние 25 м этой серии содержат 5 мощных охристо-красных почвенных комплексов, представленных почвами средиземноморского типа. Разделяются эти почвенные комплексы маломощными прослоями (первые дециметры) разнофациальных пород — лёссами, болотными отложениями и флювиальными песками. Нижние 4—5 м серии Дунафельдвар сложены розовыми песчанистыми глинами, залегающими на серо-зеленых глинах морского паннона.

Из изложенного выше следует, что молодой лёсс Венгрии образовался в позднеплейстоценовое время. Почвенный комплекс МF сформировался в интервале времени 32 500—28 000 лет. Этот почвенный комплекс отмечен во многих разрезах Венгрии, однако в некоторых из них он отсутствует. Например, в разрезе Дунафельдвар он не наблюдается — вероятно, уничтожен последующей эрозией. Для более древних почвенных комплексов мы не располагаем абсолютными датами и их возраст оценивается приблизительно, по скоростям осадконакопления и геоморфологическим данным. Возраст почвенного комплекса ВD можно оценивать в 42 000—47 000 лет, а ВА — приблизительно в 65 000 лет.

Наиболее хорошо коррелируемый почвенный комплекс в лёссовых разрезах Венгрии — МВ. О возрасте его можно судить по данным геоморфологического анализа (морфология террас) и палеопедологии. Этот почвенный комплекс сформировался во второй половине последнего межледниковья.

Если наши представления о возрасте почвенных комплексов молодого лёсса Венгрии верны, то почвенный комплекс МF можно сопоставить с брянским почвенным горизонтом, а МВ — с мезинским почвенным комплексом. Необходимо отметить, что на территории Европейской части СССР нам неизвестны почвенные горизонты, которые можно было бы сопоставить с почвенными комплексами ВА и ВD.

Как уже отмечалось выше, мы не располагаем данными, позволяющими уверенно судить о возрасте древнего лёсса. На основании же остатков *Elephas trogontherii*, обнаруженных в разрезе Пакш, можно заключить, что отложения, залегающие ниже комплекса МВ, не моложе среднего плейстоцена. Именно это обстоятельство и побудило нас провести палеомагнитные исследования лёссовых разрезов Венгрии.

Образцы для палеомагнитных исследований были отобраны из молодых лёссов разрезов Менде, Тапиошуй, Башахарц и Пакш. В последнем ориентированные образцы были отобраны также и из древнего лёсса, обнаженного в разрезе и вскрытого скважиной. Скважина была пробурена с помощью бурового снаряда, выпускаемого шведской фирмой BORO, который позволяет производить ориентированный отбор керна не только в вертикальной плоскости, но и по странам света.

Интервал отбора образцов по различным разрезам и частям разрезов различен (см. рис. 1). Шаг отбора определялся поставленными задачами и местными условиями (обнаженность, доступность обнажений для отбора образцов, пригодность пород для палеомагнитного анализа и т. д.), при этом мы стремились отобрать образцы из всех стратиграфических горизонтов в каждом разрезе.

Из каждого образца, отобранного из обнажений, изготовляли по 2—3 кубика с ребром 24 мм. При отборе образцов из керна скважины кубики аналогичного размера выпиливались вплотную друг к другу из каждого кернового монолита.

Измерения образцов производились на рок-генераторе ИОН-1 с пороговой чувствительностью  $1 \times 10^{-7}$  ед. СГС и на спин-магнитометре JR-3 с пороговой чувствительностью  $4 \times 10^{-8}$  ед. СГС (слабомагнитные образцы).

Для подавляющего большинства образцов проверялась их способность приобретать вязкую намагниченность. Для 17 образцов, представленных различными литологическими разностями пород, были сняты полные кривые размагничивания переменным магнитным полем. Все образцы коллекции были подвергнуты термомагнитной чистке в немагнитном пространстве при температуре  $220^\circ\text{C}$  с выдержкой образцов при данной температуре 2-3 часа.

Образцы представлены породами, различными по литологии, поэтому они значительно отличаются и по магнитным характеристикам.

Величины естественной остаточной намагниченности ( $I_n$ ) составляют от  $0,1 \times 10^{-6}$  ед. СГС до  $600 \times 10^{-6}$  ед. СГС, при наиболее часто встречаемых значениях  $(5-20) \times 10^{-6}$  ед. СГС. Наиболее намагниченные образцы встречены в разрезе Пакш (в обнажении — до  $130 \times 10^{-6}$  ед. СГС и в скважине, в интервале 14,66—15,51 м, — до  $600 \times 10^{-6}$  ед. СГС).

Отношение величины вязкой намагниченности, возникшей в образцах в поле лаборатории за две недели, к величине стабильной части остаточной намагниченности изменяется от первых процентов до 60—65% и изредка достигает 100%.

Исследования образцов в переменном магнитном поле показали, что применение этого метода для магнитной чистки малоэффективно из-за сильного подмагничивания образцов уже в малых полях. Для ряда образцов значительное подмагничивание наблюдалось уже при амплитудах поля 140 э, и практически для всех образцов оно фиксировалось при амплитуде поля 280 э, а магнитная чистка при таких значениях напряженности магнитного поля еще не осуществлялась. Именно поэтому для образцов всей коллекции была выбрана термочистка.

Все образцы обладают значительной по величине вторичной намагниченностью (вязкой, а для керна — в ряде случаев еще и динамической). Для некоторых образцов вторичная намагниченность составляла

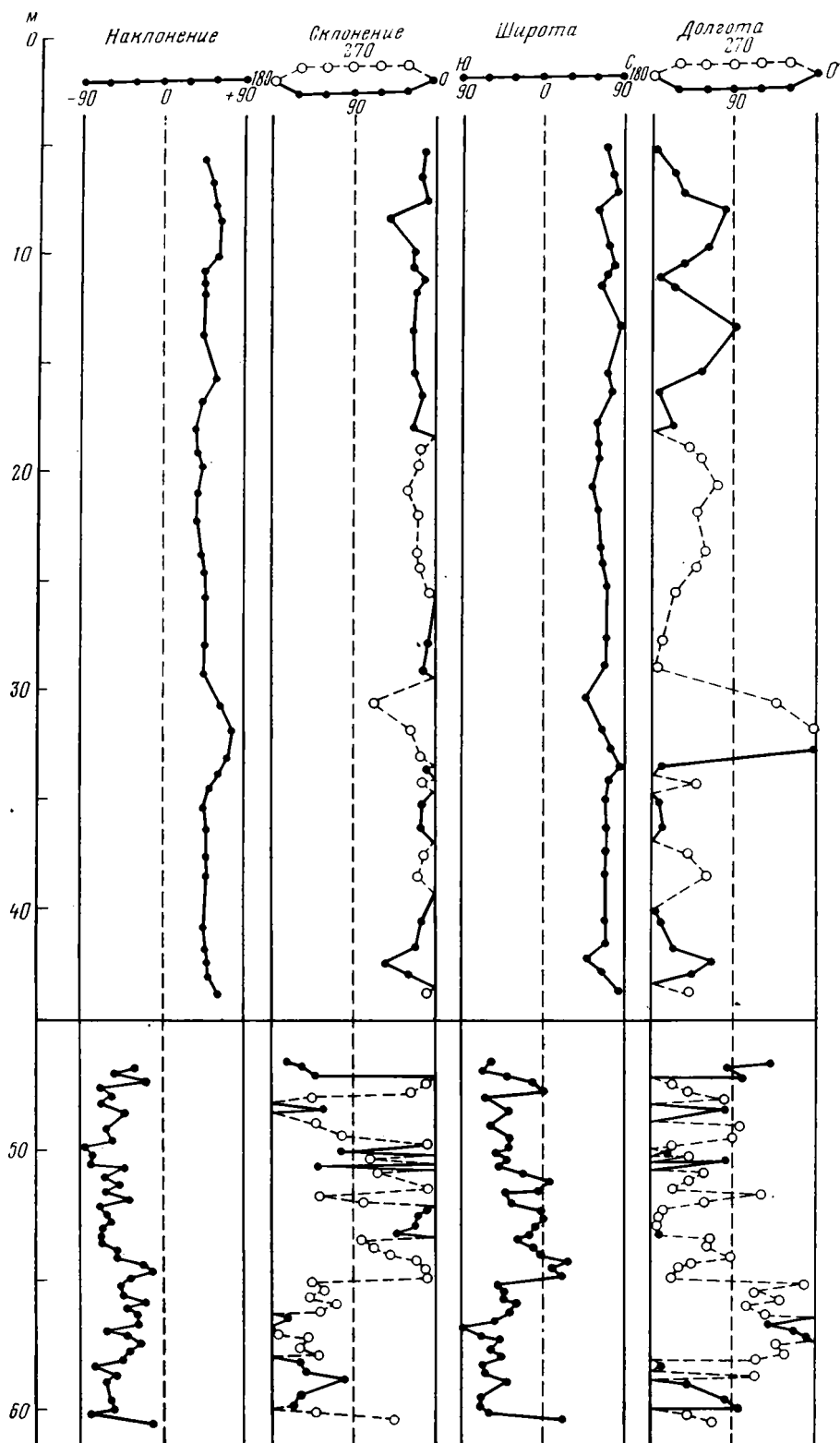


Рис. 2. Направления намагниченности и координаты виртуального полюса разреза Пакш

до 95—99% от полной  $I_p$ . Это обстоятельство сильно затрудняло, а в ряде случаев делало невозможным выделение первичной намагниченности в образцах.

Величина намагниченности после термочистки составляла  $(0,2—17) \times 10^{-6}$  ед. СГС, при наиболее часто встречаемых значениях  $(2—5) \times 10^{-6}$  ед. СГС. Только для интервала глубин 14,66—15,51 м в скв. 1 (Пакш) она достигала  $810 \times 10^{-6}$  ед. СГС.

В результате лабораторных исследований установлено, что все образцы, отобранные из молодого лёсса, а также из древнего лёсса в разрезе Пакш, залегающего над почвенным комплексом PD, обладают нормальной остаточной намагниченностью.

Лежащая ниже 15-метровая толща отложений, изученная по керну скважины, имеет сложный характер намагниченности. Породы этой толщи обладают обратным магнитным наклоном при магнитных склонениях как обратных, так и нормальных. Причем, случаи, когда образцы обладают нормальным магнитным склонением, довольно часты. Такое поведение намагниченности можно объяснить как присутствием вторичной нормальной намагниченности, так и характером древнего магнитного поля.

На рис. 2 приведены значения магнитного наклона, склонения, широты и долготы палеополюса, полученные после термомагнитной чистки всех образцов. Каждая точка для разреза является результатом скользящего векторного осреднения с шагом 3. Каждая точка скважины получена в результате векторного осреднения по 11 образцам.

Как видно на графике, палеомагнитный полюс, рассчитанный по образцам, обладающим обратным магнитным наклоном и нормальным магнитным склонением, находится на экваторе или вблизи его.

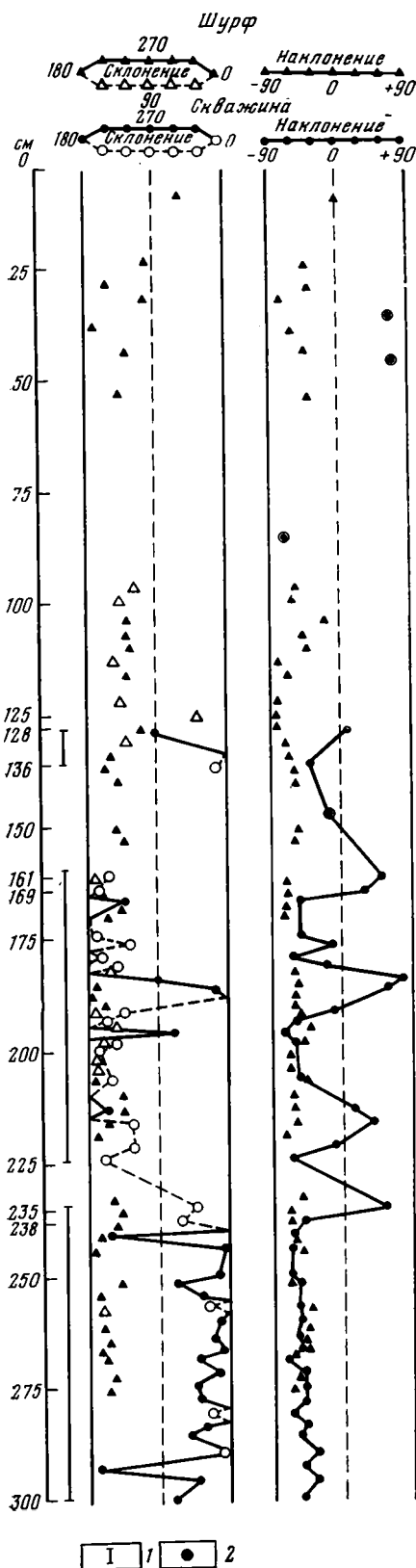
Таким образом можно заключить, что лёссовая толща, обнаженная в карьере кирпичного завода Пакш, сформировалась в эпоху нормальной полярности Брунес. Лёссы же, изученные по керну скважины, сформировались в конце эпохи обратной полярности Матуяма. Причем, если доверять данным, полученным по керну скважины, можно заключить, что в конце эпохи Матуяма относительно продолжительный интервал времени магнитное поле имело довольно сложный характер. Однако это утверждение справедливо только в том случае, если при бурении не было проворота керна внутри бурового снаряда. В противном случае мы можем судить о знаке намагниченности этой части разреза только по направлению магнитного наклона, которое было обратным.

Для проверки достоверности палеомагнитных данных, полученных по керну скважины, был пройден трехметровый шурф и из него отобраны образцы для палеомагнитного анализа. Шурф был заложен в нескольких метрах от устья скважины.

Результаты измерения образцов (после термомагнитной чистки), отобранных из шурфа и из керна скважины, представлены на рис. 3.

Прежде чем перейти к анализу полученных данных, необходимо сказать несколько слов о технике бурения. Вначале вращательным бурением пробурена скважина диаметром 12 см до глубины 125 см. Затем на забой скважины опустили буровой инструмент с диаметром 5 см, ориентированный по странам света, и забили на 10 см. Только после этого производился отбор ориентированного керна, путем вдавливания (без вращения) металлической трубы длиной 70 см. Затем, интервал, из которого был поднят ориентированный керн, разбуривался 12-сантиметровой колонкой и операция повторялась.

На рис. 3 видно, что все образцы, отобранные из шурфа, кроме одного, обладают обратной намагниченностью как по склонению, так и по наклону. У образцов же, отобранных из скважины, направления



намагниченности различны. Нормальные направления магнитного склонения при обратных направлениях наклонения можно объяснить проворотом керна внутри бурового инструмента, хотя нам не ясно, как это могло произойти, поскольку отбор ориентированного керна осуществлялся путем вдавливания (без вращения) бурового инструмента. И совершенно не поддаются объяснению образцы, обладающие нормальным направлением магнитного склонения, кроме образцов, поднятых с глубин 128, 161, 164 и 235 см, которые обладают вторичной намагниченностью. Она могла возникнуть за счет механического перемещения небольшого объема породы при забивании бурового снаряда в забой скважины.

На графике указаны направления магнитного склонения нескольких образцов, отобранных из 12-сантиметрового керна, ориентировка которого была осуществлена только в вертикальной плоскости. Образцы, отобранные с глубины 35 и 45 см,

Рис. 3. Направления намагниченности отложений в шурфе и скважине Пакш

1 — выходы ориентированного керна; 2 — наклонение образцов, ориентированных только по вертикали

имеют нормальное направление магнитного наклоения, в то время как образцы из шурфа в этом интервале глубин обладали обратным магнитным наклоением.

Из всего изложенного можно заключить, что к палеомагнитным данным, полученным по керну скважин, следует относиться с большой осторожностью. Именно поэтому мы не решаемся интерпретировать результаты палеомагнитных исследований, полученные по керну скважины Дунафельдвар. Разрез, пройденный этой скважиной, имеет еще более сложный характер намагниченности пород.

В разрезе Тапиошуй, где изученный интервал разреза накопился за время от 25 000—30 000 лет до 10 000 лет, все образцы обладают нормальной намагниченностью. В этом обнажении скорость осадконакопления составляет приблизительно 1 м за 1000 лет. При шаге отбора 0,5 м мы могли пропустить палеомагнитный эпизод, продолжительность которого менее 500 лет. Если эпизод Лашамп находился в этом возрастном интервале, его продолжительность менее 500 лет. Более того, толща лёсса мощностью 2,3 м, залегающая на горизонте, обогащенном древесным углем, возраст которого 16 730 лет, была изучена с шагом 10 см, а лежащие ниже 2,4 м лёсса — с шагом 15 см. Следовательно, при условии отсутствия перерывов в осадконакоплении в интервале времени между 16 700 и 14 400 лет назад не мог существовать эпизод обратной полярности продолжительностью более или равный 100 годам, а в интервале времени 19 100—16 700 лет назад не мог существовать эпизод обратной полярности, больший или равный 150 годам.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Печи М.* Склоновые лёссы Венгрии и условия их образования.— В кн.: Современный и четвертичный континентальный литогенез. М.: Наука, 1966.
- Печи М., Себени Э.* Распространение лёсса и его типы; погребенные почвы и их хронологическое значение.— В кн.: Лёсс — перигляциал — палеолит на территории Средней и Восточной Европы [Ротапринт]. М., 1969.
- Adám L., Marosi S., Szilárd J.* A Mezőföld természeti földrajza. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1954a.
- Adám L., Marosi S., Szilárd J.* A paksi löszfeltáras.— *Földr. Közl.*, 1954b, 2(78).
- Adám L., Egri Gy., Karácsonyi S., Pécsi M., Scheuer Gy., Szabó E., Szilárd J.* Guide-book for Loess Symposium in Hungary. Budapest, 1971.
- Bronger A.* Zur Micromorphologie und Genese von Paleoboden aus Loess im Karpatenbecken.— *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Polniczych*. Wrocław, 1972.
- Bulla B.* Der pleistocene Löss im Karpathenbecken.— *Földr. Közl.*, 1937, 67.
- Bulla B.* Der pleistocene Löss im Karpathenbecken.— *Földr. Közl.*, 1938, 68.
- Fink J.* Internationale Lössforschungen. Bericht der INQUA-Lösskommission.— *Eiszeitalter und Gegenwart*, Band 23/24, 1973.
- Hahn Gy.* A magyarországi hegységelotéri, dembvidéki és medencebeli löszök es lösszerü ü ledékek morfológenetikája kronológija.— *Kandidátusi dissertacio Kézirat*, 1975.
- Horváth A.* A paksi pleisztocen üledékek csigái és értékelésük.— *Állattani Közl.*, 1954, XLIV, 3—4.
- Kriván P.* A Közép-európai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. *Magyar All. Föld. Int. Evkönyve*, 1955, 43, 3.
- Pécsi M.* Ten years of Physicogeographic Research in Hungary.— *Studies in Geography*, 1964, N 1.
- Pécsi M.* Zur Frage der Typen der Löss und lössartigen Sedimenten in Karpathenbecken und ihrer lithostratigraphischen Einteilung.— *Földr. Közl.*, 1965, 13 (89).
- Pécsi M.* Genetic Classification of the Depositions constituting the Loess Profiles of Hungary.— *Acta Geol. Sci. Hungary*, 1965, IX.
- Pécsi M.* Chronological Subdivision of Hungarian loesses. Guide-book for Loess Symposium in Hungary. Budapest, 1971.

- Pécsi M.* Scientific and Practical Significance of Loess research.— *Acta Geol. Sci. Hungary*, 1979, t. 16.
- Pécsi M.* Lithologische und chronologische Gliederung der Lössen in Ungarn.— *Eiszeitalter und Gegenwart*, 1973, Bd. 23/24.
- Pécsi M., Pevzner M.* Paleomagnetic Measurements in the Loess Sequences at Paks and Dunaföldvár, Hungary.— *Földr. Közl.*, 1974, XXII (XCVIII), 3.
- Seppälä M.* Stratigraphy and Material of the Loess Layers at Mende, Hungary.— *Bull. Geol. Soc. Fin.*, 1971, N 43, part 1.
- Scherf E.* Versuch einer Einleitung des ungarischen Pleistozäns auf moderner polyglazialistischer Grundlage.— *Verhandlungen der III Internationalen Quartär-Konferenz*. Wien, 1938.
- Stefanovits P.* Untersuchungsangaben der Begraben Bodenschichten im Lössprofil von Mende.— *Földr. Közl.*, 1965, 13.
- Stefanovits P., Rózsavölgyi J.* Neuere paleopedologische Angaben über das Bodenprofil von Paks.— *Agrokemia és Talajtan*, Budapest, 1972.
- Szebényi L-ne.* Adatok a paksi löszfal genetikai viszonyaihoz.— *Agrokemia és Talajtan*, Budapest, 1954.
- Žebera K.* Beszámoló a magyarországi negyedkori képződményeken végzett tanulmányutam tapasztalatairól.— *Földt. Int. Évi Jelentése*, Budapest, 1953.