

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 551.8.551.791(924.72)

Н.С. Болиховская<sup>1</sup>, А.К. Маркова<sup>2</sup>, С.С. Фаустов<sup>3</sup>ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
В ТЕРСКО-КУМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ<sup>4</sup>

Статья посвящена палеогеографии и стратиграфии плейстоцена одного из самых аридных районов России — Терско-Кумской низменности, расположенной на северо-западе Прикаспийской низменности (или в Восточном Предкавказье). Впервые комплексно рассмотрены результаты детального палинологического, палеомагнитного и микротериологического изучения уникального по своей стратиграфической полноте и мощности (~160 м) опорного разреза плейстоценовых отложений Отказное (в долине средней Кумы), сложенного лёссово-почвенными, аллювиальными и пролювиально-аллювиальными толщами. Выполнено его детальное климатостратиграфическое расчленение и корреляция реконструированных палеоклиматических этапов с морскими изотопными стадиями (МИС). Охарактеризованы ландшафтно-климатические изменения и последовательные смены растительных формаций, происходившие на территории Терско-Кумской низменности в течение всех межледниковых и ледниковых эпох среднего и позднего плейстоцена (т.е. неоплейстоцена) и ряда этапов раннего плейстоцена. Представленные в статье материалы детального палинологического изучения одного из самых мощных лёссово-почвенных разрезов Северной Евразии — разреза Отказное — и выполненные реконструкции ландшафтно-климатических условий плейстоценового почвообразования и лёссонакопления, а также климатостратиграфические построения не имеют аналогов в зарубежной научной литературе, посвященной проблемам палеогеографии и стратиграфии лёссово-почвенных толщ Северной и Южной Америки, Центральной Азии, Западной и Центральной Европы.

**Ключевые слова:** палеоландшафты, палеоклимат, плейстоцен, палинологический, палеомагнитный и микротериологический анализы, Восточное Предкавказье, опорный разрез Отказное.

**Введение.** В связи с разработкой теории и методов географического прогнозирования и построения прогностических моделей развития ландшафтов и климата аридных и семиаридных районов Северной Евразии в ближайшие столетия возрастает значение детальных ландшафтно-климатических реконструкций эпох лёссо- и почвообразования, а также материалов детального климатостратиграфического расчленения разрезов лёссово-почвенной формации, мощные толщи которой почти повсеместно распространены в пределах евроазиатских лесостепей и степей. Этапы формирования тундровых, степных и пустынных флор и растительных сообществ по сравнению с плейстоценовой историей флоры и растительности лесной зоны умеренного пояса изучены значительно слабее. Вследствие этого разнообразны по природно-зональному составу межледниковые и перигляциальные пали-

нофлоры и палеофаунистические комплексы лёссово-почвенной формации — важнейший объект познания процесса становления современных ландшафтов, растительности и животного мира Восточно-Европейской равнины. Для выполнения задач, стоящих перед эволюционной географией, по установлению подробной летописи палеоклиматических событий наиболее перспективно комплексное палеогеографическое изучение разрезов новейших отложений, накопление которых происходило почти непрерывно на протяжении всего плейстоцена.

Терско-Кумская низменность — одна из самых удаленных от зоны покровного оледенения областей Восточно-Европейской платформы. Здесь находятся наиболее полные разрезы плейстоцена, содержащие самые мощные (70–100 м) лёссово-почвенные профили Европейского субконтинента. Предпринимавшиеся ранее попытки стратиграфии-

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, вед. науч. с., докт. геогр. н.; e-mail: natbolikh@mail.ru

<sup>2</sup> Института географии РАН, лаборатория биогеографии, гл. науч. с., докт. геогр. н.; e-mail: amarkova@list.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, научно-исследовательская лаборатория новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, ст. науч. с., канд. геол.-минерал. н.; e-mail: faustovs@rambler.ru

<sup>4</sup> Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 14-05-00227, 13-05-00056 и 14-05-00222).

Авторы выражают глубокую признательность А.А. Величко и В.П. Ударцеву, которые руководили полевыми исследованиями разрезов Предкавказья и любезно предоставили литологические описания отложений разреза Отказное.

ческого расчленения и корреляции плейстоценовых отложений Восточного Предкавказья с горизонтами ледниковой и перигляциальной зон Восточно-Европейской равнины и морскими изотопными стадиями (МИС) глубоководных осадков, а также установления палеогеографических условий лёссовобразования не имели палеонтологического обоснования и базировались на литолого-геохимических, палеомагнитных и термолюминесцентных данных [Балаева, Царев, 1964; Файнер, Лизогубова, 1987; Шелкопляс и др., 1987].

Нами впервые совместно рассмотрены результаты детального палеомагнитного, палинологического и микротериологического анализов уникального по геологической полноте опорного разреза Отказное на западе Терско-Кумской низменности. Полученные нами данные позволили выполнить детальное климатостратиграфическое расчленение и корреляцию изученных плейстоценовых отложений и реконструировать ландшафтно-климатические особенности основных палеогеографических этапов среднего и позднего плейстоцена (т.е. неоплейстоцена российской межрегиональной шкалы) и некоторых интервалов раннего плейстоцена Северо-Западного Прикаспия — одного из самых аридных районов России.

**Современные природные условия района исследований.** Согласно геоботаническому районированию Терско-Кумская низменность входит в Евроазиатскую степную область, а ее западная часть относится к подзоне сухих (злаковых и полынно-злаковых) степей. Здесь развиты темно-каштановые и каштановые почвы. Современный климат отличается значительной сухостью и континентальностью. В среднем за год на западе Терско-Кумской низменности выпадает 300 мм осадков, а на востоке — до 200 мм и менее. В г. Зеленокумск абсолютный минимум температуры достигает  $-33^{\circ}\text{C}$ , а абсолютный максимум —  $+44^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура января на западе низменности составляет  $-5...-7^{\circ}\text{C}$ , а средняя температура июля близка  $+25...+26^{\circ}\text{C}$  [Гвоздецкий, 1963].

**Материалы и методы исследований.** Изучение разреза Отказное, принадлежащего к наиболее представительным объектам плейстоцена в южных районах Восточно-Европейской равнины, проводилось авторами в составе коллектива, предпринявшего его мультидисциплинарные исследования: А.А. Величко, В.П. Ударцев — литологическое описание; Т.Д. Морозова, Д.Р. Морозов — палеопедологический анализ; Е.И. Вирина, С.С. Фаустов — палеомагнитный метод; Н.С. Болиховская — палинологический анализ; А.К. Маркова — анализ костных остатков фауны грызунов; Н.И. Чиколени, С.Н. Тимирева — гранулометрический и минералогический анализы. Разрез расположен в западной части Терско-Кумской низменности, в бассейне среднего течения р. Кума у с. Отказное ( $44^{\circ}19'$  с.ш.,  $43^{\circ}51'$  в.д.)

и представлен толщей плейстоценовых отложений общей мощностью  $\sim 160$  м.

Детальные палинологические и палеомагнитные анализы выполнены по двум вертикальным профилям (рис. 1). В профиле I представлены отложения мощностью  $\sim 140$  м, вскрытые на водораздельном плато правобережья (абс. высота  $245,5$  м) скважиной № 1, а также дублирующей и дополняющей ее скважиной № 18. В этом профиле представлены неравноценные по мощности осадочные толщи трех седиментационных циклов. Первый цикл включает аллювий ( $127,6-136,4$  м) и субэральную пачку с тремя мощными ископаемыми почвами ( $115,8-127,6$  м), второй — аллювий ( $112,8-115,8$  м) и субэральные образования с двумя ископаемыми почвами (ИП) ( $107,35-112,8$  м). Третий цикл представлен аллювиально-пролювиальной толщей ( $64,9-107,35$  м) и мощной пачкой лёссовых эоловых, эолово-делювиальных и эолово-пролювиальных образований ( $1,4-64,9$  м), содержащей шесть палеопочвенных комплексов (ПК) и ряд эмбриональных почв (ЭП) [Болиховская, 1995; Ударцев и др., 1989а, б].

По палеомагнитным данным положение инверсии Матуяма—Брюнес установлено здесь в верхней части аллювиально-пролювиальной толщи на глубине  $\sim 75$  м. В интервале  $104,7-113,0$  м в пределах хрона Матуяма выделен субхрон Харамильо [Вирина и др., 1990]. Согласно результатам спорово-пыльцевого анализа накопление  $140$ -метровой толщи, слагающей разрез водораздельного плато, происходило на протяжении раннего, среднего и позднего плейстоцена и завершилось образованием верхнего  $\sim 20$ -метрового лёссового горизонта, формировавшегося в днепровское оледенение и первую половину микулинского межледниковья. Валдайское ледниковое время охарактеризовано палинологическими данными отложений низких террас Кумы, развитых на левобережье [Болиховская, 1995].

В профиле II в обрыве над урезом р. Кума, вблизи дамбы Отказненского водохранилища, в карьере и дублирующей и дополняющей его разрезе скважины № 6 вскрыт более чем  $60$ -метровый разрез приводораздельного склона (абс. высота  $217,8$  м). Положение инверсии Матуяма—Брюнес здесь фиксируется также в верхней части аллювиально-пролювиальной толщи (на отметке  $37,5$  м). Ниже современной почвы, как свидетельствуют палинологические данные, вскрыты горизонты среднего и раннего плейстоцена — от гремязевского межледниковья до чекалинского межледниковья включительно (схемы Н.С. Болиховской [1995]). Этот интервал включает осадки пяти межледниковий и четырех холодных интервалов ледникового ранга.

**Результаты исследований и их обсуждение. Анализ палеомагнитных данных.** Палеомагнитные исследования отложений разреза Отказное выполнены для двух рассмотренных профилей по образцам из карьера, керну из инженерно-геологических сква-

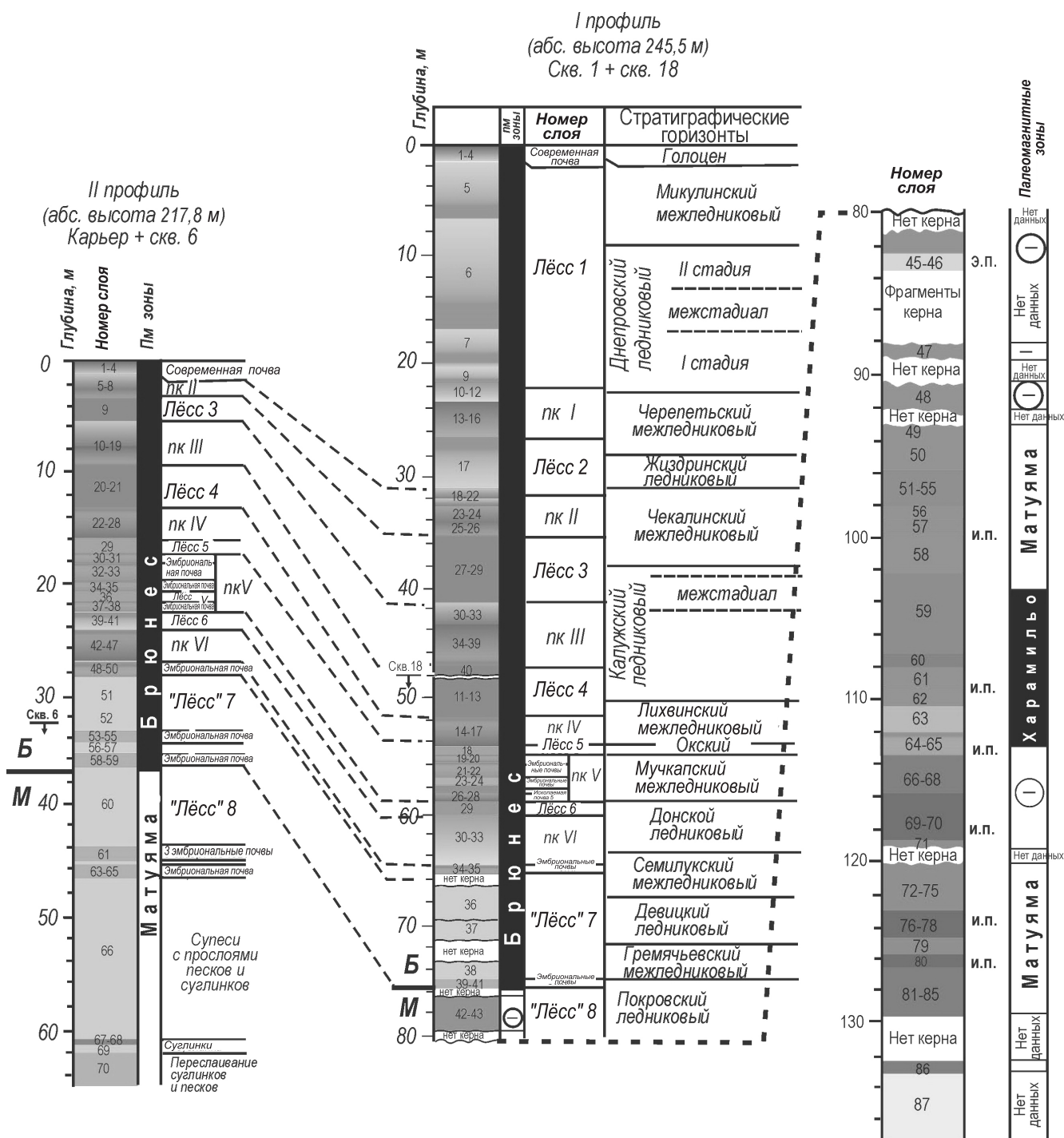


Рис. 1. Строение и климатостратиграфическое расчленение плейстоценовых отложений разреза Отказное, вскрытых в ПК I и II (ПК — почвенный комплекс; и.п. — ископаемая почва; э.п. — эмбриональная почва)

жин № 1, 6 и скважины колонкового бурения № 18 (рис. 1), а также по керну из инженерно-геологической скважины № 3, пробуренной на приводораздельной поверхности на 250 км южнее профиля II. Наибольшую ценность имеют скважины инженерно-геологического бурения, поскольку они дают 100%-й выход керна с ненарушенной текстурой. Отметим, что палеомагнитные данные по керну скважин менее информативны, чем палеомагнитные данные по расчисткам в карьере, поскольку образцы из керна дают информацию только о на-

клонении геомагнитного поля. Особого отношения требуют данные, полученные для образцов из керна колонкового бурения, — в таком керна часто отмечаются значительные нарушения текстуры осадков (закручивание керна, затеки шлама внутрь керна), что не позволяет использовать их для палеомагнитных исследований. Кроме того, выход керна не бывает 100%-ным. Все это определяет возникновение перерывов в палеомагнитных профилях. Внимательный отбор образцов с ненарушенной текстурой из скважины № 18 позволил получить

удовлетворительные данные, сопоставимые с результатами для керн из инженерно-геологических скважин, которые рассматриваются нами как опорные.

В позднем кайнозое для относительно длительных промежутков времени (не менее десятков тысяч лет) среднее геомагнитное поле (ГМП) имело либо прямую полярность, близкую к современной, либо противоположную. В средних широтах вполне допустимо определение полярности по знаку угла наклона первичной намагниченности, но при условии, что его абсолютная величина близка к величине наклона дипольного поля. В то же время для кратковременных возмущений ( $<10^4$  лет), относящихся к тонкой структуре геомагнитного поля, когда склонение и наклонение могли быть промежуточными, проводить реконструкцию ГМП лишь по наклонению неправомерно.

Образцы из керн отбирали с интервалом 0,5–1 м. На каждом уровне отбирали 3–4 дубля с единой ориентировкой. Один из образцов — дублей проходил временную чистку с выдержкой по и против поля лаборатории в течение месяца. По результатам измерения вертикальной составляющей остаточной намагниченности после выдержки по и против поля рассчитывали величину отношения вязкой намагниченности ( $I_{rv}$ ) к стабильной (древней) части ( $I_n$ ). Остальные дубли после измерения  $I_n$  проходили температурно-временную чистку при 100 и 200 °С с выдержкой по 5 ч. Для подавляющего большинства образцов этот режим чистки был оптимальным, так как практически полностью разрушал нестабильную вторичную намагниченность и в малой степени затрагивал древнюю составляющую ( $I_n$ ). В тех случаях, когда после такой чистки в образцах с одного уровня отмечался большой разброс направлений  $I_n$ , применяли чистку при 250 и 300 °С. Однако и это далеко не всегда приводило к улучшению результатов. Очевидно, что это связано с присутствием в образцах вторичной составляющей намагниченности, стабильность которой к нагревам близка к стабильности первичной составляющей. Уровни, на которых после комплекса чисток наблюдался большой разброс направлений  $I_n$ , не учитывались при интерпретации результатов. По результатам измерения остаточной намагниченности ( $I_n$ ) рассчитывали средние величины и направления намагниченности до и после чистки, а также коэффициент кучности ( $K$ ) распределения  $I_n$ . Рассчитывался также фактор  $Q_n$ .

Палеомагнитная граница Матуяма–Брюнес определена нами в скважинах № 3, 6, 18. В качестве примера рассмотрим магнитные характеристики и палеомагнитные данные для скважины № 3 (рис. 2). В керне из этой скважины по изменению магнитных характеристик можно выделить три части. Верхняя часть до глубины 16 м сложена лёссовидными отложениями с серией сближенных погребенных почв. Для нее характерны относительно повышенные величины магнитной восприимчивости ( $\kappa$ ) и остаточной намагниченности ( $I_n$ ). Значе-

ния  $I_n$  после чистки практически не зависят от типа отложений и остаются достаточно однородными и высокими  $I_n = (5\div 10) \cdot 10^{-3}$  А/м. Величина  $Q_n$  почти не изменяется в этой части и имеет значения 0,7–0,9. Очевидно, что основные различия величины  $I_n$  до чистки связаны с вязкой намагниченностью. Вся эта часть разреза имеет положительное наклонение векторов  $I_n$  до и после чистки при их большой внутрипластовой кучности после чистки ( $K = 100\div 1500$ ).

Вторая часть разреза (16–34 м) сложена опесчаненными супесями и суглинками с прослоями и линзами песков. В ней наблюдаются большие вариации величин  $I_n$  и  $Q_n$ , не синхронные с изменениями  $\kappa$ . Для этого интервала характерны невысокие значения магнитной вязкости ( $I_{rv}/I_n = 2\div 15\%$ ) и незначительное уменьшение  $I_n$  после чистки. Выделяется интервал 21–22,5 м, в котором при снижении значений  $\kappa$  наблюдается всплеск  $I_n$  до  $90 \cdot 10^{-3}$  А/м и  $Q_n$  до 2–7,5. Высокие значения остаточной намагниченности сохраняются и после магнитной чистки. Обычно такие особенности магнитных свойств связывают с химической намагниченностью. В отложениях этой пачки на уровне 27 м происходит изменение знака наклона  $I_n$ . Характерно, что даже в образцах с пониженными величинами  $I_n$  и  $Q_n$  многие образцы уже при первом измерении имеют отрицательное наклонение  $I_n$ . После чистки лишь на двух уровнях отмечается большой разброс направлений  $I_n$ , на остальных уровнях  $K = 10\div 40$ , а в интервалах с повышенными значениями  $I_n$  достигает 650, как и в верхней части этого интервала, имеющего прямую намагниченность. Значения  $I_n$  в прямо- и обратномагнитных частях указанной пачки также близки. Все это говорит о том, что вторичная составляющая  $I_n$  достаточно полно разрушается термочисткой при 200 °С. Наблюдаемое уменьшение величины  $I_n$  в окрестности инверсии, возможно, связано с уменьшением амплитуды древнего поля, что характерно для инверсионных периодов ГМП.

Для нижней, третьей, части разреза (с глубины 34 м до забоя) характерны пониженные и однородные величины  $I_n$  до и после чистки, низкие значения  $Q_n$  и повышенная роль вязкой намагниченности. Здесь все образцы до чистки имеют положительное наклонение  $I_n$ . После чистки на некоторых уровнях отмечается значительный разброс направлений  $I_n$  (на рис. 2 он обозначен штриховыми линиями) при пониженной величине угла наклона. Чистка при более высоких значениях температуры мало улучшает эти результаты. Несмотря на отмеченный разброс направлений  $I_n$ , мы интерпретируем нижний интервал как зону обратной полярности, поскольку уровни с небольшим разбросом направлений  $I_n$  имеют обратные углы наклона, а на уровнях со значимым разбросом в составе  $I_n$  присутствует обратная составляющая.

Опесчаненные суглинки, вскрытые в скважине 6, наращивают книзу разрез, вскрытый скважиной № 3. Магнитные характеристики образцов из

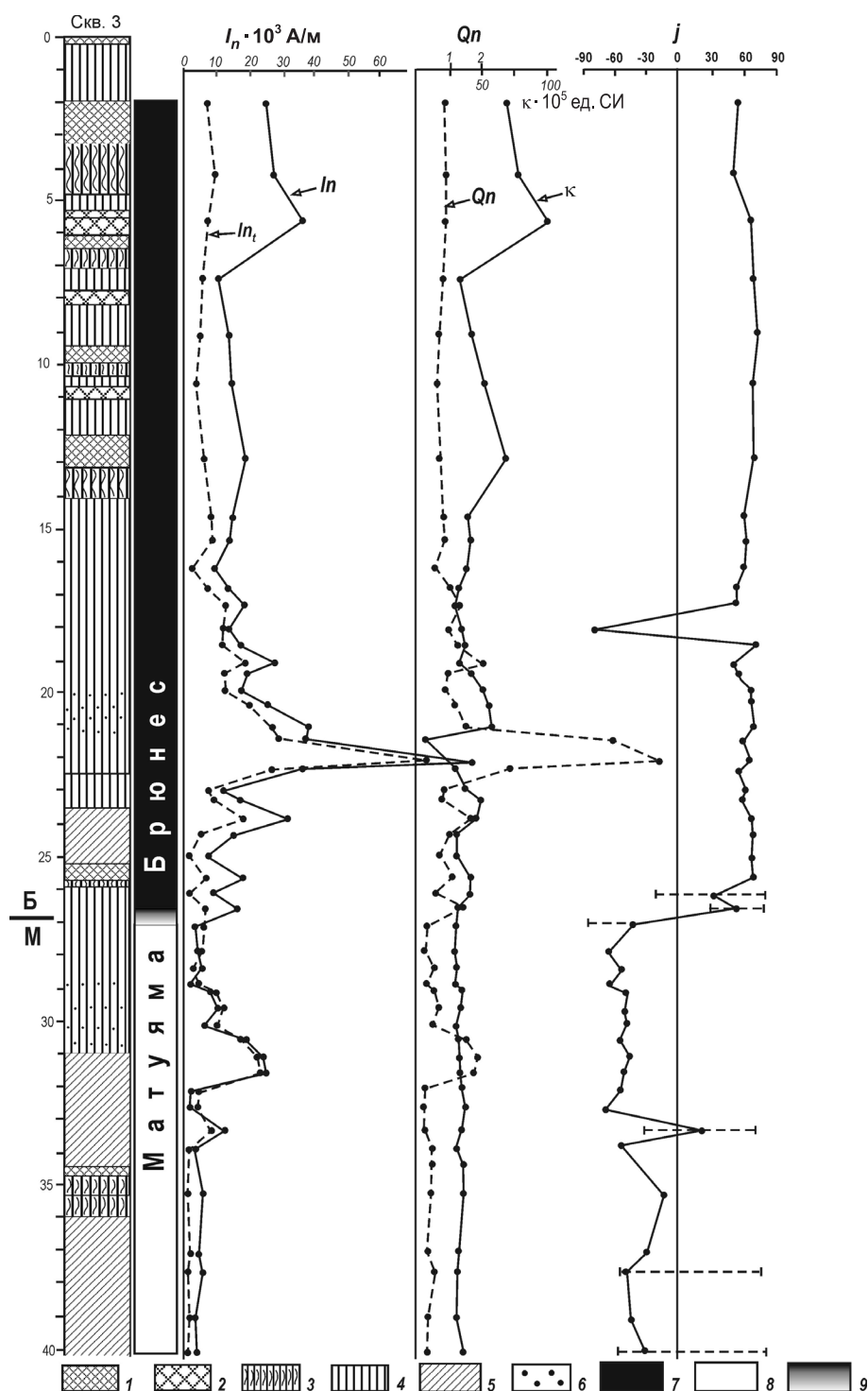


Рис. 2. Магнитные свойства и палеомагнетизм отложений разреза Отказное, вскрытых скважиной № 3: 1 — современная почва и гумусовые горизонты ископаемых почв, 2 — эмбриональные почвы, 3 — иллювиальные (В) горизонты палеопочв, 4 — горизонты лёссов и лёссовидных суглинков, 5 — переслаивание суглинков и супесей, 6 — опесчаненные суглинки и прослои песка, 7 — прямая полярность (хрон Брюнес), 8 — обратная полярность (хрон Матуяма), 9 — интервал вероятного положения палеомагнитной границы Матуяма–Брюнес

керн скважины № 6 имеют сходство с описанными выше для соответствующей пачки в скважине № 3. Изменение знака наклонения происходит на уровне ~5 м. Отложения имеют довольно высокую палеомагнитную стабильность — в большинстве образцов уже при первом измерении фиксируется тот же знак наклонения, что и после чистки. Кучность распределения направлений  $I_n$  после чистки

составляет ~30–50. С глубины ~12 м разброс направлений  $I_n$  увеличивается, однако направление  $I_n$  после чистки выделяется достаточно уверенно. Зона обратной намагниченности прослеживается здесь с глубины 5 м до забоя скважины, т.е. до глубины 30 м.

Смена полярности, т.е. граница Матуяма–Брюнес (~780 тыс. л. н.), в кернах обеих скважин прохо-

дит практически на одном уровне — под подошвой слабовыраженной гидроморфной ископаемой почвы. Согласованные результаты для границы Матуяма—Брюнес получены по образцам из скважины № 18 (рис. 1). Кроме того, в этой скважине в интервале 104,7–113,0 м (в пределах хрона Матуяма) выделен субхрон Харамильо (986–1053 тыс. лет [Singer et al., 1999]). Схематическое обобщенное сопоставление палеомагнитных данных по всем скважинам опубликовано нами ранее [Фаустов, Вирина, 2001].

**Анализ костных остатков фауны грызунов.** Фауна ископаемых грызунов в разрезе Отказное изучена по костным остаткам, намытым В.П. Ударцевым из отложений двух палеопочвенных комплексов (ПК) III и IV. В почвенном комплексе ПК IV обнаружено более 100 остатков ископаемых грызунов 8 видов: малого суслика *Spermophilus pygmaeus* Guldenstaedt, слепыша *Spalax* sp., обыкновенного хомяка *Cricetus cricetus* Linnaeus, серого хомячка *Cricetulus migratorius* Pallas, желтой пеструшки *Eolagurus luteus volgensis* Alexandrova, степной пеструшки *Lagurus lagurus* Pallas, обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Pallas, алтайской полевки *Microtus obscurus* Eversmann (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав грызунов из почвенного комплекса IV

| Таксон                                        |                      | Число находок |
|-----------------------------------------------|----------------------|---------------|
| латинское название                            | русское название     |               |
| <i>Spermophilus pygmaeus</i> Pallas           | Малый суслик         | 33            |
| <i>Spalax</i> sp.                             | Слепыш               | 25            |
| <i>Cricetus cricetus</i> Linnaeus             | Обыкновенный хомяк   | 2             |
| <i>Cricetulus migratorius</i> Pallas          | Серый хомячок        | 3             |
| <i>Eolagurus luteus volgensis</i> Alexandrova | Желтая пеструшка     | 18            |
| <i>Lagurus lagurus</i> Pallas                 | Степная пеструшка    | 6             |
| <i>Microtus obscurus</i> (Eversmann)          | Алтайская полевка    | 6             |
| <i>Microtus arvalis</i> Pallas                | Обыкновенная полевка | 7             |

Морфологические особенности костных остатков ископаемых грызунов, особенно высокodiагностичных остатков степных пеструшек, не позволяют отнести эту фауну к более раннему времени, чем лихвинское межледниковье (рис. 3). Для лихвинских фаун мелких млекопитающих характерно присутствие пеструшек с преобладающим типом зубов, характерных для *Lagurus lagurus*. Более ранние фауны, относящиеся к мучкапскому межледниковью, содержат остатки более древнего вида *Lagurus transiens*. Кроме того, в фаунах лихвинского межледниковья, описанных почти из 10 местонахождений Восточно-Европейской равнины, уже не

содержатся “питимисные” формы полевок, такие, как *Microtus (Terricola) arvalidens* и *M. (Stenocranius) gregaloides* [Маркова, 2004]. В фауне разреза Отказное они также отсутствуют. В ней определены более прогрессивные формы рода *Microtus* — *M. arvalis* и *M. obscurus*. Тафономия местонахождения (захоронение в кротовинах ископаемой почвы) объясняет отсутствие в фауне этого разреза остатков водяных полевок, очень показательных для определения возраста местонахождения. В фаунах лихвинского межледниковья они представлены видом *Arvicola cantianus*. В фаунах мучкапского межледниковья содержатся остатки предкового вида *Arvicola* — *Mitomys savini* [там же]. Следовательно, видовой состав фауны из ПК IV разреза Отказное не позволяет отнести ее ко времени более раннему, чем лихвинское межледниковье.

Из ПК III выделены 17 определимых остатков следующего видового и количественного состава: *Spermophilus pygmaeus* Pallas (6), *Eolagurus luteus volgensis* Alexandrova (1), *Lagurus* sp. (1), *Microtus ex. gr. arvalis-socialis* (крупная форма, 4), *Microtus ex. gr. arvalis-socialis* (мелкая форма, 5).

**Сопоставление палеопедологических и палинологических данных.** Д.Р. Морозов [Морозов, 1989; Морозов и др., 1989] провел микроморфологический анализ почвенных комплексов ПК I, ПК II и ПК III, вскрытых в профиле I. Каждый из этих ПК, имеющих мощность 4,35; 3,9 и 5,6 м соответственно, состоит из двух-трех ископаемых почв. Все палеопочвы формировались в условиях более гидроморфных, чем современная почва в разрезе Отказное. Палеопочвы, входящие в ПК I и ПК II, определены как черноземоподобные почвы. Палинологические записи свидетельствуют, что в палеоландшафтах интервалов формирования почв, составляющих ПК I и ПК II, преобладали лесные сообщества [Болиховская, 1995]. Нижняя почва в ПК III имеет признаки иллювиирования и реконструируется как выщелоченный чернозем. Согласно палинологическим данным, эта почва образовалась в перигляциальных условиях калужского холодного этапа — в фазы господства темнохвойных лесов из ели и кедровидной сосны.

**Ландшафтно-климатические реконструкции.** На протяжении плейстоцена изучаемая территория не подвергалась непосредственному воздействию покровного и горного оледенения и не заливалась водами трансгрессировавшего Каспия, поэтому многократные изменения ландшафтных обстановок, вызванные глобальными межледниково-ледниковыми климатическими колебаниями, отражены здесь наиболее полно.

Плейстоценовая палинофлора разреза Отказное включает пыльцу и споры более 150 таксонов (46 видов, 37 родов и свыше 70 семейств) древесных, кустарниковых, кустарничковых и травянистых растений. Климатостратиграфическое расчленение изученных отложений основано на анализе последо-

вательной смены зональных типов межледниковых и перигляциальных палиноспектров, географических групп родов дендрофлоры, состава родов и видов древесно-кустарниковых и травяно-кустарниковых растений в межледниковых палинофлорах разреза и участия в них неогеновых реликтов. Сопоставление этих показателей с палинологическими данными из верхнекайнозойских разрезов сопредельных территорий позволило установить положение границ между звеньями и горизонтами плейстоцена [Болиховская, 1995; Bolikhovskaya, 2011].

На основе полученных палинологических, палеомагнитных и микротериологических данных реконструированы ландшафтно-климатические условия всех 15 климатохронов эпохи положительной полярности Брюнес (т.е. среднего–позднего плейстоцена западноевропейских схем), покровского холодного периода и ряда раннеплейстоценовых этапов.

Палинологические исследования отложений, расположенных ниже границы Матуяма–Брюнес, еще не закончены. Для времени их формирования реконструированы отдельные этапы нижнего плейстоцена. Остановимся на некоторых из них. Для слоев 59–66, датируемых эпизодом Харамильо (~1,05–0,99 млн л.н.), установлены две фазы. Первая фаза (слой 63) соответствует похолоданию и аридизации климата, когда в составе господствовавших злаковых степей присутствовали микротермы — *Betula* sect. *Fruticosae*, *B.* sect. *Nanae*, *Alnaster*. Вторая фаза, отвечающая формированию ископаемой почвы (слои 61–62), отличалась гумидизацией и потеплением, что привело к развитию широколиственных лесов из граба, дуба, липы и вяза, с обилием лещины в подлеске, а также березовых лесов с примесью пихты, ели и сосны. В нижней части аллювиально-пролювиальной толщи третьего седиментационного цикла выделены пустынные и полупустынные спектры с господством маревых и участием свинчатковых, цикорийевых и других ксерофитов. Все вышележащие слои в пределах хрона Матуяма, кроме осадков покровского похолодания, охарактеризованы преимущественно спектрами лесостепного типа с участием в составе группы древесных пород (АР) пыльцы ели, сосны, березы, дуба, граба и других деревьев умеренного климата.

Инверсия Матуяма–Брюнес приурочена к отложениям зоны перехода от покровского холодного этапа к гремьячевскому межледниковью. Растительный покров покровского холодного интервала, который согласно корреляции континентальных и морских палеоклиматических событий А.Н. Молодьков и Н.С. Болиховская [2010, 2011] датируют ~815–790 тыс. л.н. и сопоставляют с МИС 20, составляли перигляциальные степи и лесостепи. Их развитие в середине этого похолодания прерывалось фазой господства березово-сосновых и сосново-еловых лесов.

Неоплейстоценовые отложения разреза охарактеризованы палинологическими данными весьма детально. В связи с ограниченным объемом публикации они представлены спорово-пыльцевые диаграммами упрощенного типа (рис. 4, 5). В оптимальные климатические фазы двух первых — гремьячевского и семилукского — межледниковий хрона Брюнес в большинстве лёссовых областей Восточно-Европейской равнины в условиях климата, близкого к субтропическому (с сухим летом и влажной зимой), преобладали лесостепные ландшафты. На территории Терско-Кумской низменности флора гремьячевского межледниковья (~790–760 тыс. л.н., МИС 19) [Болиховская, Молодьков, 1999; Молодьков, Болиховская, 2011; Molodkov, Bolichovskaya, 2010] отличалась от флоры последующего (семилукского) термохрона более высокой ролью термофильных элементов и более богатым набором дендрофлоры (табл. 2). Изменения структуры растительных сообществ в господствовавших лесостепных ландшафтах наиболее заметно отражены в сменах состава лесных формаций: *Gr1* — березовые леса и грабинники; *Gr2* — березово-дубовые леса; *Gr3* — березовые, грабовые и грабинниковые леса; *Gr4* — березовые и дубово-липово-грабовые леса; *Gr5* — орехово-буково-грабовые, дубово-вязовые и березовые леса; *Gr6* — березовые, грабовые и грабинниковые леса.

Во время девицкого похолодания (~760–710 тыс. л.н., МИС 18) в Восточном Предкавказье были развиты перигляциальные ландшафты с преобладанием березовых редколесий. Господство в палиноспектрах пыльцы березы (*Betula pubescens*, *B. pendula*) и ольхи (*Alnus glutinosa*, *A. incana*) (рис. 4) указывает на заметное участие в растительном покрове березовых лесов и ольшанников.

На протяжении семилукского межледниковья (~710–660 тыс. л.н., МИС 17) среди господствовавших в составе лесостепных ландшафтов березовых и широколиственных лесов заметные изменения претерпевали широколиственные леса. В первую фазу преобладали липово-грабовые и ясенево-кленово-грабовые ассоциации, во вторую фазу — грабинники, ольшаники и березняки. В третью фазу новая гумидизация вызвала распространение дубово-грабовых лесов (из *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Q. ilex*).

Ледниковый покров донского этапа (~660–610 тыс. л.н., МИС 16) был на территории Восточно-Европейской равнины максимальным. В палиноспектрах отложений этого холодного этапа доминирует пыльца березы (*Betula pubescens*) и сосны (*Pinus sylvestris*), присутствует пыльца лиственницы (*Larix* sp.). На западе Терско-Кумской депрессии в это время господствовали березовые и хвойно-березовые редколесья с холодолюбивыми ерниковыми сообществами из кустарниковой березы (*Betula fruticosa*) и можжевельника (*Juniperus* sp.). В защищенных от воздействия криоаридного климата

Таблица 2

## Характерные таксоны межледниковых дендропалинофлор разреза Отказное

| Таксоны дендрофлоры                                              | Межледниковья |             |            |            |             |              |             |
|------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|
|                                                                  | гремячевское  | семилюкское | мучкапское | лихвинское | чекалинское | черепетьское | микулинское |
|                                                                  | МИС 19        | МИС 17      | МИС 15     | МИС 11     | МИС 9       | МИС 7        | МИС 5       |
| <i>Quercus castaneifolia</i>                                     | +             | —           | —          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Myrica</i>                                                    | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Cedrus</i>                                                    | +             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Tsuga</i> sp., <i>T. canadensis</i>                           | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Pinus</i> sect. <i>Cembra</i>                                 | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Larix</i>                                                     | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Liquidambar</i>                                               | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Fagus sylvatica</i>                                           | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Pterocarya pterocarpa</i>                                     | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Carya</i>                                                     | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Juglans cinerea</i>                                           | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Castanea</i>                                                  | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Celtis</i>                                                    | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Ilex aquifolium</i>                                           | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Tilia caucasica</i>                                           | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Fraxinus</i>                                                  | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Alnus barbata</i>                                             | —             | —           | +          | —          | —           | —            | —           |
| <i>Pinus</i> sect. <i>Strobus</i>                                | —             | —           | +          | +          | —           | —            | —           |
| <i>Juglans regia</i>                                             | —             | —           | +          | +          | —           | —            | —           |
| <i>Daphne</i>                                                    | —             | —           | —          | +          | —           | —            | —           |
| <i>Rhododendron</i>                                              | —             | —           | —          | —          | +           | —            | —           |
| <i>Abies</i>                                                     | —             | —           | +          | +          | +           | —            | —           |
| <i>Juniperus</i>                                                 | +             | —           | +          | —          | +           | —            | —           |
| <i>Fagus orientalis</i>                                          | +             | —           | +          | +          | +           | —            | —           |
| <i>Carpinus caucasica</i>                                        | +             | —           | +          | —          | +           | —            | —           |
| <i>Ulmus scabra</i>                                              | —             | —           | —          | —          | +           | —            | —           |
| <i>Morus</i>                                                     | +             | —           | —          | —          | +           | —            | —           |
| <i>Cornus</i>                                                    | —             | —           | —          | —          | +           | —            | —           |
| <i>Ostrya</i> cf. <i>carpinifolia</i>                            | +             | —           | —          | +          | +           | +            | —           |
| <i>Tamarix</i>                                                   | +             | —           | +          | +          | +           | +            | —           |
| <i>Picea</i> sect. <i>Picea</i>                                  | +             | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>Picea</i> sect. <i>Omorica</i>                                | +             | +           | —          | +          | —           | —            | +           |
| <i>Pinus</i> subgenus <i>Haploxyton</i>                          | —             | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>P. sylvestris</i>                                             | +             | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>Betula raddeana</i> , <i>B. pubescens</i> , <i>B. pendula</i> | +             | +           | +          | +          | +           | +            | +           |

Окончание табл. 2

| Таксоны дендрофлоры                            | Междениковья |             |            |            |             |              |             |
|------------------------------------------------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|
|                                                | гремячевское | семилюкское | мучкапское | лихвинское | чекалинское | черепетьское | микулинское |
|                                                | МИС 19       | МИС 17      | МИС 15     | МИС 11     | МИС 9       | МИС 7        | МИС 5       |
| <i>Alnus glutinosa</i> , <i>A. incana</i>      | +            | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>Corylus avellana</i>                        | +            | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>C. colurna</i>                              | +            | —           | +          | —          | +           | +            | +           |
| <i>Quercus robur</i>                           | +            | —           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>Q. cf. ilex</i>                             | +            | —           | —          | +          | +           | +            | +           |
| <i>Q. petraea</i>                              | +            | —           | —          | —          | +           | +            | +           |
| <i>Q. pubescens</i>                            | —            | —           | —          | —          | +           | +            | +           |
| <i>Carpinus betulus</i> , <i>C. orientalis</i> | +            | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>Tilia cordata</i>                           | +            | +           | +          | +          | +           | +            | +           |
| <i>T. tomentosa</i>                            | +            | +           | —          | —          | +           | +            | +           |
| <i>T. platyphyllos</i>                         | +            | —           | +          | —          | +           | +            | +           |
| <i>Ulmus laevis</i>                            | +            | —           | +          | —          | +           | +            | +           |
| <i>U. foliacea</i>                             | —            | —           | —          | —          | +           | —            | +           |
| <i>Acer</i>                                    | —            | +           | —          | —          | +           | —            | +           |
| <i>Salix</i>                                   | +            | +           | +          | +          | +           | —            | +           |

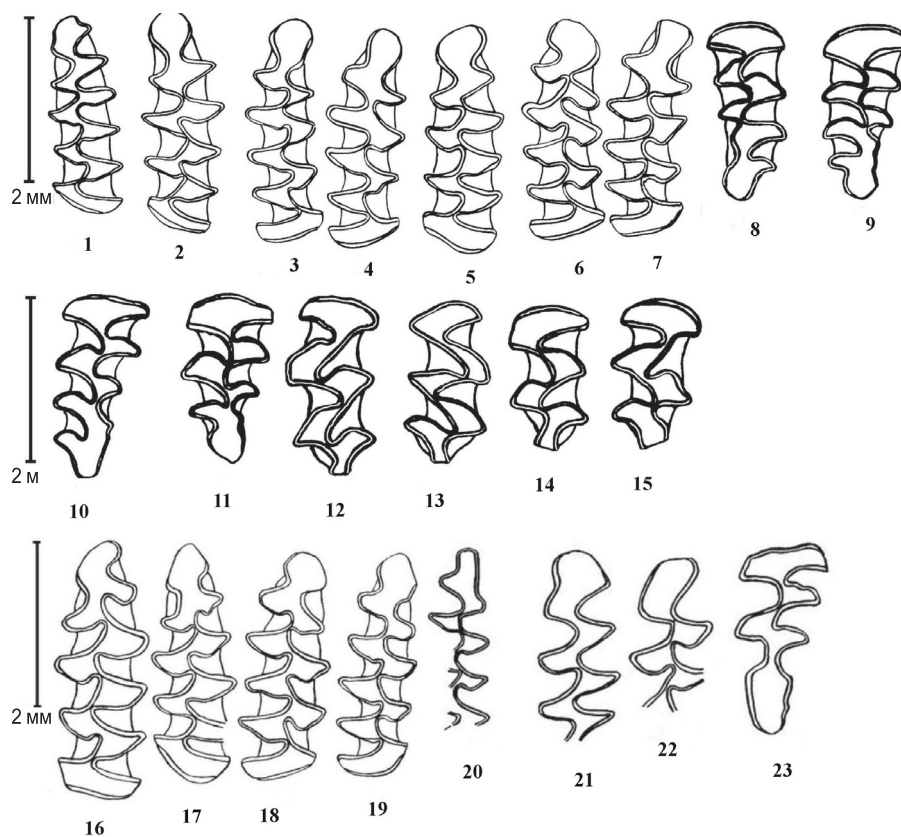


Рис. 3. Зарисовки костных остатков грызунов из ПК IV: 1–7 — коренные зубы  $M_1$  *Microtus arvalis*; 8–11 —  $M^3$  *Microtus ex gr. arvalis-obscurus*; 12, 13 —  $M^1$  и 14, 15 —  $M^2$  *Microtus ex gr. arvalis-obscurus*; 16–19 —  $M_1$  *Microtus obscurus*; 20 —  $M_1$  *Lagurus lagurus*; 21, 22 —  $M_1$  *Eolagurus luteus*; 23 —  $M^3$  *Eolagurus luteus*



экотопах (в овражно-балочных понижениях, подветренных склонах долин и других убежищах) спасались редкие широколиственные деревья и кустарники — дуб (*Quercus robur*), граб восточный (*Carpinus orientalis*) и лещина (*Corylus avellana*).

В климатическом отношении *мучкапское межледниковье* (~610–535 тыс. л.н.) на территории Восточно-Европейской равнины отличалось от двух предшествующих межледниковий значительно большей влагообеспеченностью. В Восточном Предкавказье на протяжении всего межледниковья господствовали широколиственные леса. В самую оптимальную фазу превалировали полидоминантные широколиственные леса из граба (*Carpinus*), бука (*Fagus*), гикори (*Carya*), лапины (*Pterocarya*), ликвидамбра (*Liquidambar*), ореха (*Juglans*), каштана (*Castanea*) и других тепло- и влаголюбивых пород. Мучкапская палинофлора в разрезе Отказное среди описываемых флор самая разнообразная и богатая по числу неогеновых реликтов (табл. 2). Многие ее представители обитают ныне в районах субтропического, умеренно-теплого и умеренного климата Средиземноморья, Кавказа, Юго-Восточной Азии и Северной Америки, что позволяет говорить о ней как о самой тепло- и влаголюбивой плейстоценовой флоре Восточного Предкавказья. В исследуемом районе выпадало за год около 1500 мм осадков. Температура самого теплого месяца была близка или на 1–2 °C ниже современной, а температура самого холодного месяца примерно на 11 °C выше современной на этой территории.

Во время *окского оледенения* (~535–455 тыс. л.н.) в Восточном Предкавказье господствовали перигляциальные лесостепи и, вероятно, березовые и сосново-березовые редколесья, в которых подлесок составляли кустарниковая береза и ольховник. Почти полное исчезновение термофильных пород и присутствие *Betula nana* и *Alnaster fruticosus* — показатели значительного похолодания и континентализации климата, а также возможности существования участков многолетней мерзлоты.

Климатические условия *лихвинского межледниковья* (~455–360 тыс. л.н., МИС 11) по сравнению с климатом других межледниковых эпох неоплейстоцена были в рассматриваемом районе наиболее теплыми и сухими. Согласно палинологическим данным в разрезе к этому этапу относится время формирования ПК IV и перекрывающего его суглинка (рис. 4, 5). На протяжении всего межледниковья на территории Терско-Кумской низменности господствовали открытые лесостепные и степные ландшафты. Реконструированы 6 фаз в развитии растительного покрова (палинозоны L1–L6): L1 — лесостепи с господством разнотравно-злаковых степей и участием березовых и хвойно-березовых лесов; L2 — доминирование злаковых степей с участками орехово-дубовых из *Juglans regia* и *Quercus robur*; L3 — лесостепи с буково-грабовыми и хвойно-березовыми лесами; L4–L5 — лесостепи

эндотермального похолодания, представленные злаковыми степями, березняками, грабинниками (из *Carpinus orientalis*); L6 — лесостепи с господством разнотравно-злаковых сообществ и орехово-грабово-дубовых лесов.

Современная экология видов микротериофауны, костные остатки которых обнаружены в педокомплексе IV (табл. 1), также однозначно свидетельствует о преобладании открытых ландшафтов в период его формирования. Малый суслик, слепыш, обыкновенный хомяк, серый хомячок, желтая и степная пеструшки селятся исключительно в открытых степных, лесостепных и полупустынных биотопах. Малый суслик распространен в равнинных и низкогорных разнотравно-ковыльных степях и полынных полупустынях, к югу заходит в пустыни, в настоящее время обитает и в Предкавказье, где населяет горные степи низкогорий. Слепыши населяют степи, лесостепи и полупустыни, ведут подземный образ жизни, питаются в основном подземными частями растений (корнями, корневищами, луковичками и клубнями).

Хомяк обыкновенный — также обитатель степных ландшафтов, питается зелеными частями растений, семенами и корнеплодами. Серый хомячок распространен в настоящее время в злаковых и полынных степях, в том числе горных, а также населяет полужаженные пески, питается в основном семенами злаков, полыни, осоки и астрагала.

Ареал желтой пеструшки приурочен к пустыням и полупустыням. Населяет преимущественно участки с песчаными почвами, редким травостоем и зарослями кустарников. Основная пища — различные травянистые растения и полукустарнички. Ареал желтой пеструшки в плейстоцене был широким, особенно в периоды оледенений, когда этот вид был компонентом мамонтовой фауны [Маркова и др., 2008]. В настоящее время ареал резко сократился, и желтая пеструшка обитает лишь в Зайсанской котловине, Монголии и Китае. Степная пеструшка — типичный обитатель степей и полупустынь. Распространена в настоящее время в Восточной Европе, Казахстане, на юге Сибири до Енисея. Питается злаками, разнотравьем, полынками и др. Этот вид был постоянным компонентом мамонтовой фауны в позднем и среднем плейстоцене, когда его ареал расширялся к северу и западу вплоть до Британских островов [Markova, Puzachenko, 2007].

Обыкновенная и алтайская полевки обладают высокой экологической пластичностью и населяют обширные пространства Северной Евразии, предпочитая селиться на лугах и опушках лесов. В их рацион входит значительное число травянистых растений. Особое предпочтение они отдают злакам, бобовым и сложноцветным. Алтайская полевка обнаружена на среднепалеолитических стоянках Горного Крыма [Markova, 1999].

О существовании в *калужское похолодание* (~360–340 тыс. л. н., МИС 10) на Восточно-Европейской равнине ледникового покрова свидетельствуют и литологические, и палеоботанические данные. Морена калужского (вологодского) холодного этапа, по данным С.М. Шика [2014], распространялась до ее центральных районов. В разрезе Отказное в это время формировались лёсс-3, ПК III и лёсс-4 (профиль II, слои 9–20). Рассматриваемый криохрон был на исследуемой территории Восточного Предкавказья единственной ледниковой эпохой плейстоцена, когда в криогигротическую стадию оледенения пояс темнохвойных лесов Кавказа спускался вплоть до долины средней Кумы (рис. 4, 5). В самые холодные и сухие фазы калужского оледенения здесь господствовали перигляциальные лесостепи, где ведущими фитоценозами были участки степей, березовые редколесья и кустарниковые формации из *Betula nana*, *B. fruticosa*, *Alnaster fruticosus*, *Salix* spp. Все виды фауны грызунов, костные остатки которых обнаружены в верхней палеопочве ПК III, тяготеют к открытым пространствам: суслики, желтые и степные пеструшки — типичные обитатели степных ландшафтов, полевки *Microtus arvalis* — более мезофильные животные, обитающие в луговых биотопах. К ксерофильным условиям приспособлены общественные полевки *Microtus socialis*. В целом фауна грызунов из ПК III характеризует условия степных ландшафтов.

В доминировавших во время *чекалинского межледниковья* (~340–280 тыс. л.н.; МИС 9 и начало МИС 8) в районе средней Кумы в широколиственных лесах последовательно сменялись следующие формации: 1) липово-вязово-грабово-дубовые и орешниково-дубовые с березовыми древостоями; 2) липово-вязово-грабово-дубовые, ольховые и березовые формации эндотермального похолодания; 3) орешниково-дубово-грабовые леса с участием бука, липы, вяза и хмелеграба.

*Жиздринское похолодание* (~280–235 тыс. л.н., большая часть МИС 8) привело к господству в криоаридных ландшафтах Восточного Предкавказья березовых редколесий из *Betula pubescens* и *B. pendula* и кустарниковых ольховниково-ерниковых формаций из *Betula nana*, *B. fruticosa* и *Alnaster fruticosus* (рис. 5).

Во время *черепетьского межледниковья* (~235–200 тыс. л.н., МИС 7) в лёссовых областях Восточно-Европейской равнины, по данным Н.С. Болиховской [2004], господствовали широколиственные и хвойно-широколиственные леса. В Восточном Предкавказье специфичность растительности черепетьского межледниковья выражалась в господстве ксерофитных редколесий и кустарниковых формаций термофильного ряда — дубовых редколесий, дубово-орешниковых парковых лесов, грабинниковых и березовых лесов. По сравнению с чекалинским межледниковьем значительно сократился состав термофильных таксонов, а из древесно-кустарниковой флоры исчезли бук восточный (*Fagus orientalis*), граб кавказский (*Carpinus caucasica*), некото-

рые виды вяза (*Ulmus scabra*, *U. campestris*), клен (*Acer* sp.), шелковица (*Morus* sp.) и др. (табл. 2).

В *днепровскую ледниковую эпоху* (~200–140/145 тыс. л.н.; МИС 6) в разрезе Отказное накапливалась нижняя 14-метровая часть лёсса-1. В растительном покрове обеих ледниковых стадий этого периода доминировали перигляциальные полупустыни, степи и лесостепи, а во время разделявшего их межстадиала сначала расширялись площади злаковых и разнотравно-злаковых сообществ, а затем сосново-березовых лесов с примесью дуба, вяза, липы и граба.

Основу растительного покрова в *микулинское межледниковье* (~140/145–70 тыс. л.н., МИС 5) составляли широколиственные и мелколиственные леса. Об этом свидетельствуют палинологические данные анализа примерно 8-метровой пачки лёссовидных супесей, подстилающих современную почву водораздельного профиля в разрезе Отказное. Их накопление происходило в термоксеротическую стадию межледниковья. Отложения термогигротической стадии микулинского межледниковья в исследуемом районе не обнаружены. На относительно высокую степень ксерофитизации растительных сообществ указывают низкое содержание в палиносpectрах спор (1–5%), среди которых доминируют споры Polypodiaceae, и господство в группе пыльцы трав и кустарничков пыльцевых зерен злаков, полыни, маревых, конопли и эфедры, что свидетельствует о куртинном типе задернованности.

Реконструированы пять фаз в развитии лесов термоксеротической стадии межледниковья (палинозоны *Mk1–Mk5*) (рис. 5): *Mk1* — доминировали березовые леса из *Betula pendula* и *B. pubescens* с редкой примесью липы сердцелистной и вяза; *Mk2* — преобладали дубовые леса из *Quercus ilex* и *Q. robur* в качестве эдификаторов и участием *Q. petraea*, с примесью вяза и липы (*Tilia cordata*, *T. tomentosa*); *Mk3* — грабово-орешниково-дубовые и берестово-дубовые леса из *Carpinus betulus*, *Corylus colurna*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. ilex*, *Ulmus carpinifolia*, с примесью липы (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*) и вяза (*Ulmus laevis*) и обильным подлеском из лещины, широкое распространение имели черноольшаники; *Mk4* — вязово-дубовые леса из *Ulmus laevis*, *U. carpinifolia*, *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Q. petraea* с лещиной и бересклетом в подлеске, заметное участие имели березово-сосновые древостои; *Mk5* — дубовые и орешниково-вязово-дубовые ассоциации из *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. ilex*, *Corylus colurna*, *Ulmus laevis*, *U. carpinifolia*, с участием граба обыкновенного и клена, с обильным подлеском из лещины с примесью кустарникового дуба (*Quercus pubescens*), а также черноольшаники.

К *валдайской ледниковой эпохе* (~70–11 тыс. л.н., МИС 4–2) относится формирование 1-й и 2-й надпойменных террас р. Кума [Болиховская, 1995].

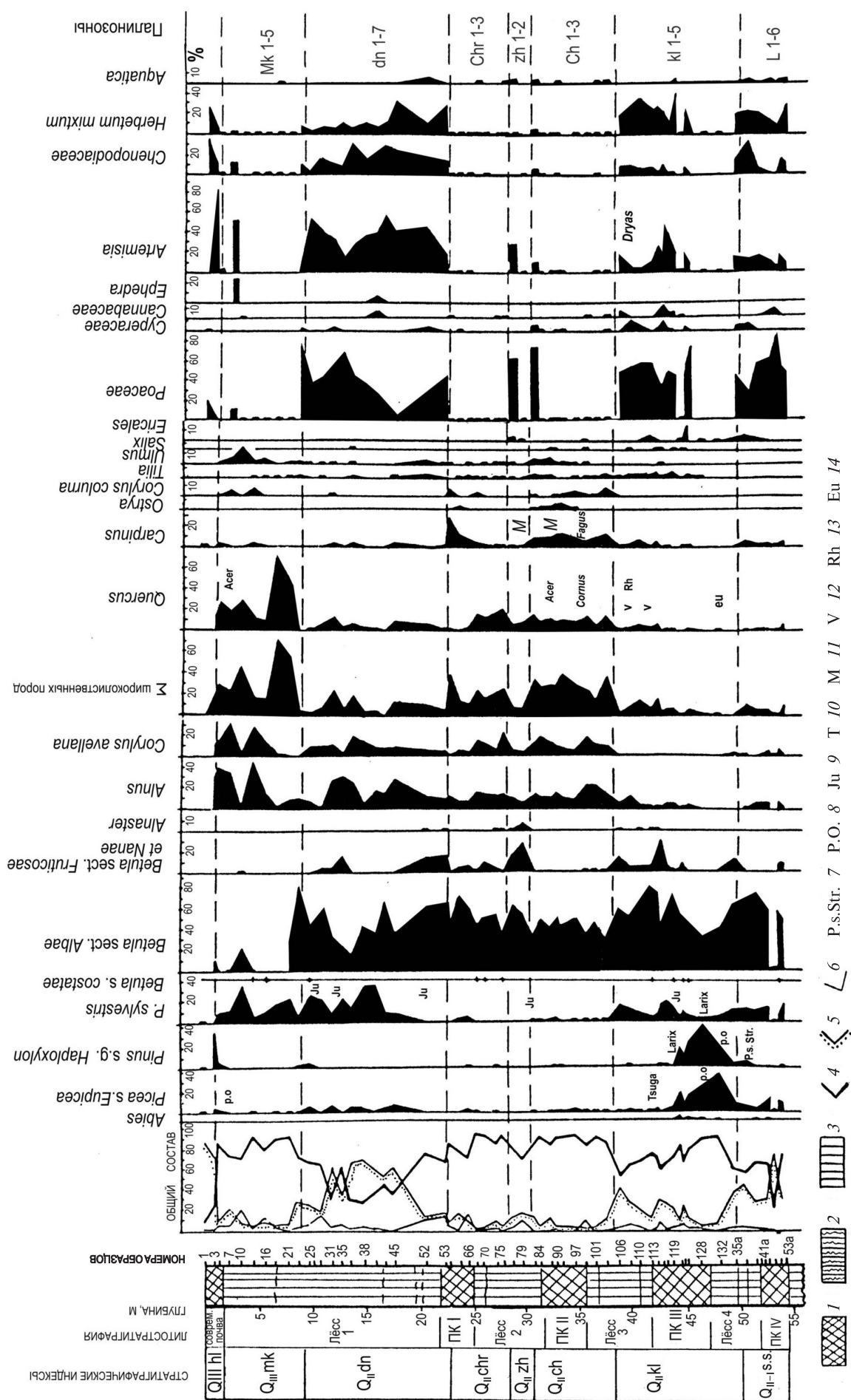


Рис. 5. Палеонтологическая диаграмма средне- и позднеплейстоценовых отложений разреза Отказное, вскрытых в профиле I: 1 — гумусовый горизонт ископаемых почв или ископаемая почва в целом; 2 — иллювиальный горизонт ископаемых почв; 3 — лёсс; 4 — пыльца деревьев и кустарников; 5 — пыльца трав и кустарников; 6 — споры; 7 — *Pinus sect. Strobus*; 8 — *Pinus sect. Omorica*; 9 — *Juniperus*; 10 — *Tamarix*; 11 — *Morus*; 12 — *Viburnum*; 13 — *Rhamnus*; 14 — *Euponymus*. Стратиграфические индексы: QIII hl — голоцен; QIII mk — миклуинское межледниковье; QII dn — днепровское (московское) оледенение; QII chr — черепетьское межледниковье; QII zh — жиздринское межледниковье; QII ch — чекалинское межледниковье; QII kl — калужское похолодание; QII l.s.s. — лихвинское межледниковье

Согласно палиноспектрам отложений мощностью 18 м, слагающих высокий уровень 2-й террасы, в криогигротическую стадию валдайского времени в составе господствовавших перигляциальных лесостепей ведущими ассоциациями были участки березово-сосновых, березово-кедрово-сосновых редколесий, открытых местообитаний, занятых злаковыми и эрикоидными группировками, а также приречных ивняков и ольшаников. В криоксеротическую стадию долина р. Кума входила в зону перигляциальных полупустынь. Доминирующую роль играли полынно-маревые сообщества с участием *Artemisia* s.g., *Seriphidium* и s.g. *Dracunculus*, солянки, сарсазана шишковатого (*Halosnenum strobilaceum*), свинчатковых, молочайных и др., что свидетельствует о развитии солончаков и солонцеватых степей. Незасоленные субстраты заселялись разнотравно-злаковыми и осоково-злаковыми группировками. Ограниченно распространенные редколесья были представлены хвойно-березовыми древостоями из березы, сосны и ели с подлеском из можжевельника и кустарниковых видов березы.

Присутствие в спектрах небольшого количества (1–5%) пыльцы карликовой березы (*Betula* sect. *Nanae*) позволяет предполагать существование спорадически развитых многолетнемерзлых пород. Согласно палинологическому анализу отложений, слагающих более низкий уровень 2-й террасы, их накопление проходило в криоксеротическую стадию валдайской эпохи. Маломощный лёссовый покров 1-й надпойменной террасы формировался в перигляциальных полупустынных ландшафтах заключительной стадии валдайского оледенения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

## REFERENCES

Балаев Л.Г., Царев П.В. Лёссовые породы Центрального и Восточного Предкавказья. М.: Наука, 1964. 248 с.

Balayev L.G., Tsarev P.V. L'ossovyye porody Central'nogo i Vostochnogo Predkavkaz'ya [Loess sediments of the Central and Eastern Caucasian forelands], Moscow, Nauka, 1964. 248 p. (in Russian).

Болыховская Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 270 с.

Bolikhovskaya N.S. 1995. Evol'utsiya l'ossovo-pochvennoj formatsii Severnoj Evrazii [The Evolution of Loess-Paleosol Formation of Northern Eurasia], Moscow Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta, 270 p. (in Russian).

Болыховская Н.С. Основные этапы развития растительности и климата в плейстоцене // География, общество, окружающая среда. Т. 1. Структура, динамика и эволюция природных геосистем. Гл. 3.6. М.: ГЕОС, 2004. С. 561–582.

Bolikhovskaya N.S. Osnovnyye etapy razvitiya rastitel'nosti i klimata v plejstocene [Principal stages of vegetation and climate evolution during the Pleistocene]. Geografiya, obschestvo, okruzhayushchaya sreda. Vol. 1. Struktura, dinamika i evol'utsiya prirodnykh geosistem. Gl. 3.6, Moscow: GEOS, 2004, pp. 561–582 (in Russian).

## Выводы:

— на протяжении большей части неоплейстоцена, т.е. от гремьячевского межледникового до современности, западную территорию Терско-Кумской низменности занимали лесостепные межледниковые или лесостепные перигляциальные и экстрагляциальные ландшафты. Господство степей впервые в плейстоценовой истории проявилось здесь в одну из фаз термоксеротической стадии лихвинского межледникового. Сухостепные и полупустынные типы растительности, развитые на средней Куме в отдельные теплые интервалы эоплейстоцена, впервые на протяжении охарактеризованного периода приобрели доминирующее значение в криоксеротическую субстадию днепровского оледенения, а затем в такую же стадию валдайского оледенения, но в эти холодные эпохи имели все черты перигляциальных фитоценозов;

— широколиственные леса разного состава были неизменными компонентами межледниковых степных и лесостепных ландшафтов. Господство лесных ландшафтов с полной определенностью установлено для 5 интервалов. Во время мучкапского межледникового доминировали широколиственные полидоминантные и олигодоминантные леса с высокой долей субтропических пород. Широколиственные леса, отличавшиеся степенью мезо- и ксерофитности, занимали бассейн средней Кумы также в чекалинскую, черепетскую и микулинскую межледниковые эпохи. В отдельные фазы криогигротической стадии калужского оледенения на исследуемой территории преобладали еловые и кедрово-еловые леса.

Болыховская Н.С., Молодков А.Н. К корреляции континентальных и морских четвертичных отложений Северной Евразии по палинологическим данным и результатам ЭПР датирования // Актуальные проблемы палинологии на пороге третьего тысячелетия. М.: Изд. ИГиРГИ, 1999. С. 25–53.

Bolikhovskaya N.S., Molodkov A.N. K korrelyatsii kontinental'nykh i morskikh chetvertichnykh otlozhenij Severnoj Evrazii po palinologicheskim dannym i rezul'tatam EPR datirovaniya [On the correlation of the Quarternary continental and marine sediments of the Northern Eurasia by pollen data and results of ESR dating], Aktual'nyye problemy palinologii na poroge tret'yego tysyacheletiya. Moscow: Izdanie IGI, 1999, pp. 25–53 (in Russian).

Вирина Е.И., Ударцев В.П., Фаустов С.С., Чернова Л.М. Палеомагнитная стратиграфия лёссовых отложений Предкавказья // Четвертичный период: методы исследования, стратиграфия и экология: Тез. VII Всесоюз. сов. Т. 1. Таллин: Изд. ин-та геологии АН Эстонии, 1990. С. 120–121.

Virina YE.I., Udartsev V.P., Faustov S.S., Chernova L.M. Paleomagnitnaya stratigrafiya l'ossovykh otlozhenij Predkavkaz'ya [Paleomagnetic stratigraphy of loess sediments of the Caucasian forelands]. Chetvertichnyj period: metody issledo-

vaniya, stratigrafiya i ekologiya. Tezisy VII Vses. Soveshch., Tallinn: Izdanie Instituta geologii AN Estonii, 1990, V. 1, pp. 120–121 (in Russian).

Гвоздецкий Н.А. Кавказ. Очерк природы. М.: Географиз, 1963. 264 с.

Gvozdetskiy N.A. Kavkaz. Ocherk prirody [Caucasus: a sketch of the nature], Moscow: Geografiz, 1963, 264 p. (in Russian).

Маркова А.К. Реконструкция палеоландшафтов лихвинского межледникового по материалам фаун мелких млекопитающих Восточной Европы // Изв. РАН. Сер. геогр. 2004. № 2. С. 39–51.

Markova A.K. Rekonstruktsiya paleolandschaftov likhvinskogo mezhlednikov'ya po materialam faun melkih mlekopitayuschikh Vostochnoj Evropy [Likhvin Interglacial palaeolandscape reconstruction by the materials of Eastern European small mammal faunas], Izvestiya RAN, Seriya geograficheskaya, 2004, no 2, pp. 39–51 (in Russian).

Маркова А.К., ван Кольфсхотен Т., Бохнке Ш. и др. Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24–8 тыс. л. н.). М.: Изд-во КМК, 2008. 556 с.

Markova A.K., van Kol'fskhoten T., Bohnke Sh., Kosintsev P.A., Mol I., Puzachenko A.U., Simakova A.N., Smirnov N.G., Verpoorte A., Golovachev I.B. Evol'utsiya ekosistem Evropy pri perehode ot plejstotsena k golotsenu (24–8 tys. l. n.) [Evolution of European ecosystems during Pleistocene — Holocene transition (24–8 kyr BP)], Izdatel'stvo KMK, 2008, 556 p. (in Russian).

Молодьков А.Н., Болиховская Н.С. Климато-хроностратиграфическая схема неоплейстоцена Северной Евразии (по данным палинологического, ЭПР и ИК-ОСЛ анализов отложений) // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. Вып. 3: Мат-лы Всеросс. науч. конф. “Марковские чтения 2010 года”. М., 2011. С. 44–76.

Molodkov A.N., Bolikhovskaya N.S. Klimato-khronostratigraficheskaya skhema neoplejstotsena Severnoj Evrazii (po dannym palinologicheskogo, EPR i IK-OSL analizov otlozhenij) [Climato-chronostratigraphic framework of the Neopleistocene of Northern Eurasia, based on pollen, electron spin resonance, and infrared optically stimulated luminescence analyses of deposits]. Problemy paleogeografii i stratigrafii plejstotsena. V. 3. Sbornik nauchnykh statej. Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii “Markovskiye chteniya 2010 goda”, Moscow, Geograficheskij fakul'tet MGU, 2011, pp. 44–76 (in Russian).

Морозов Д.Р. Микроморфологические особенности плейстоценового почвообразования Восточного Предкавказья // Бюлл. Почв. ин-та имени В.В. Докучаева. 1989. № 51. С. 21–24.

Morozov D.R. Mikromorfologicheskiye osobennosti plejstotsenovogo pochvoobrazovaniya Vostochnogo Predkavkaz'ya [Micromorphological features of Pleistocene soil formation in the Eastern Cis-caucasia], B'ull. Pochv. Instituta im. V.V. Dokuchayeva, 1989, no 51, pp. 21–24 (in Russian).

Морозов Д.Р., Тимирева С.Н., Чиколени Н.И. Свойства лёссово-почвенной толщи ключевого участка “Отказное” (Восточное Предкавказье) в связи с палеогеографическими условиями их образования // Инженерная геология лёссовых пород: Тез. докл. Всесоюз. сов. Кн. 2. Ростов н/Д, 1989. С. 105–107.

Morozov D.R., Timireva S.N., Chikolini N.I. Svoystva l'ossovo-pochvennoj tolschi kl'uchevogo uchastka “Otkaznoye” (Vostochnoye Predkavkaz'ye) v svyazi s paleogeogra-

ficheskimi usloviyami ikh obrazovaniya [Properties of loess-soil strata in key site “Otkaznoye” (Eastern Ciscaucasia) in connection with the paleogeographic conditions of their formation]. Inzhenernaya geologiya l'ossovykh porod, Tezisy dokladov Vsesoyuznogo soveschaniya, Rostov n/D, 1989, V. 2, pp. 105–107 (in Russian).

Ударцев В.П., Болиховская Н.С., Вирина Е.И. Опорные разрезы, хроностратиграфия и палеогеография лёссовых толщ Предкавказской лёссовой области // Инженерная геология лёссовых пород: Тез. докл. Всесоюз. сов. Кн. 2. Ростов н/Д, 1989. С. 102–103.

Udartsev V.P., Bolikhovskaya N.S., Virina Ye.I. Opornyye razrezy, khronostratigrafiya i paleogeografiya l'ossovykh tolsch Predkavkazskoj l'ossovoj oblasti [Reference sections, chronostratigraphy and paleogeography of the loess sediments of Ciscaucasian loess region]. Inzhenernaya geologiya l'ossovykh porod, Tezisy dokladov Vsesoyuznogo soveschaniya, Rostov n/D, 1989, V. 2, pp. 102–103 (in Russian).

Ударцев В.П., Цацкин А.И. Проблемы стратиграфии и корреляции среднего плейстоцена ледниковой и перигляциальной формаций восточной половины Русской равнины // Четвертичный период. Палеогеография и литология. Кишинев: Штиинца, 1989. С. 193–200.

Udartsev V.P., Tsatskin A.I. Problemy stratigrafii i korrelyatsii srednego plejstotsena lednikovoj i periglyatsial'noj formatsii vostochnoj poloviny Russkoj ravniny [Problems of stratigraphy and correlation of the Middle Pleistocene of glacial and periglacial formations in the eastern part of the Russian plain]. Chetvertichnyj period. Paleogeografiya i litologiya, Kishinev: Shtiinca, 1989, pp. 193–200 (in Russian).

Файнер Ю.Б., Лизогубова Р.Н. Расчленение отложений лёссовой формации степного Ставрополя и ее корреляция с образованиями перигляциальной зоны Евразии // Инженерно-геологические особенности цикличности лёссов. М.: Наука, 1987. С. 103–109.

Fajner Yu.B., Lizogubova R.N. Raschleneniye otlozhenij l'ossovoj formatsii stepnogo Stavropol'ya i yeye korrelyatsiya s obrazovaniyami periglyatsial'noj zony Evrazii [The subdivision of deposits of loess formation of steppe Stavropol Territory and its correlation with deposits of the periglacial zone of Eurasia]. Inzhenerno-geologicheskiye osobennosti tsiklichnosti l'ossov, Moscow, Nauka, 1987, pp. 103–109 (in Russian).

Фаустов С.С., Вирина Е.И. О стратиграфическом положении границы Матюяма-Брюнес в лёссовой формации Русской равнины // Бюлл. комиссии по изучению четвертич. периода. 2001. № 64. С. 21–31.

Faustov S.S., Virina YE.I. O stratigraficheskom polozhenii granitsy Matuyama-Br'unes v l'ossovoj formatsii Russkij ravniny [The stratigraphic position of Matuyama-Brunhes boundary in loess formation of the Russian plain], B'ulleten' Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda, 2001, no 64, pp. 21–31 (in Russian).

Шелкоплас В.Н., Куликова Л.С., Галай Б.Ф. Геохронология лёссовых толщ Центрального Предкавказья по термолуминесцентным и палеомагнитным данным // Инженерно-геологические особенности цикличности лёссов. М.: Наука, 1987. С. 109–114.

Shelkoplyas V.N., Kulikova L.S., Galay B.F. Geokhronologiya l'ossovykh tolsch Tsentral'nogo Predkavkaz'ya po termol'uminescentnym i paleomagnitnym dannym [Geochronology of loess strata of the Central Ciscaucasia by thermoluminescence and paleomagnetic data]. Inzhenerno-geologicheskiye osobennosti tsiklichnosti l'ossov, Moscow, Nauka, 1987, pp. 109–114 (in Russian).

*Шик С.М.* Неоплейстоцен центра Русской равнины: современные представления о стратиграфии и палеогеографии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2014. Т. 22, № 2. С. 108–120.

*Shik S.M.* Neopleistocene of the European Russia Centre: modern concepts of stratigraphy and paleogeography [The Neopleistocene of the European Russia Centre: modern concepts of stratigraphy and paleogeography], *Stratigraphy. Geologicheskaya korrelyatsiya*, 2014, V. 22, no 2, pp. 108–120 (in Russian).

*Bolikhovskaya N.S.* The Pleistocene and Holocene of the North-Western Caspian Sea Region: climatostratigraphy, correlation and palaeoenvironments // *Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins. Baku, Azerbaijan*, 2011, no 1, pp. 3–30.

*Markova A., Puzachenko A.* Late Pleistocene mammals of Northern Asia and Eastern Europe. Vertebrate records // *Encyclop. Quaternary Sc.* 2007, V. 4, Elsevier B.V., pp. 3158–3174.

*Markova A.K.* Small mammal fauna from Kabazi II, Kabazi IV, and Starosele: paleoenvironments and evolution // *The Paleolithic of Crimea, II. The Middle Paleolithic of Western Crimea*, V. 2, ERAUL-87, Liege, 1999, pp. 75–98.

*Molodkov A.N., Bolikhovskaya N.S.* Climato-chronostratigraphic framework of the Pleistocene terrestrial and marine deposits of Northern Eurasia, based on pollen, electron spin resonance, and infrared optically stimulated luminescence analyses // *Eston. J. Earth Sc.* 2010, V. 59, no 1, pp. 49–62.

*Singer B.S., Hoffman K.A., Chauvin A. et al.* Dating transitionally magnetized lavas of the late Matuyama Chron: Toward a new  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  timescale of reversals and events // *J. Geophys. Res.* 1999, no 104, pp. 679–693.

Поступила в редакцию  
19.07.2014

**N.S. Bolikhovskaya, A.K. Markova, S.S. Faustov**

#### **EVOLUTION OF ENVIRONMENTAL AND CLIMATIC CONDITIONS WITHIN THE TEREK-KUMA LOWLAND DURING THE PLEISTOCENE**

The article deals with paleogeography and stratigraphy of the Pleistocene in the Terek-Kuma Lowland, a most arid region of Russia (north-western part of the Caspian Lowland or the Eastern Cis-Caucasus). The results of detailed palinological, paleomagnetic and microteriological examination of the Otkaznoye reference sequence (the Middle Kuma River valley) are for the first time analyzed in an integrated manner. The reference sequence composed of loess-soil, alluvial and proluvial-alluvial strata is unique in its depth (about 160 m) and stratigraphical completeness. As a result of its detailed climatic-stratigraphic subdivision the paleoclimatic stages were reconstructed and correlated with marine isotope stages. Climate and landscape changes and successions of plant formations within the Terek-Kuma Lowland during all ice ages and interglacial periods of the Middle and Late Pleistocene, as well as several stages of the Early Pleistocene, are described. The results of detailed palinological analysis of a deepest loess-soil sequence in Northern Eurasia, the reconstruction of landscape-climatic conditions of soil formation and loess accumulation during the Pleistocene and the climatic-stratigraphic schemes have no analogues in foreign scientific publications dealing with paleogeography and stratigraphy of loess-soil strata in loess areas of North and South America, Western and central Europe, Central Asia and China.

*Key words:* paleoenvironments, paleoclimate, Pleistocene, palinological, paleomagnetic and microteriological analyses, Eastern Cis-Caucasus, the Otkaznoye reference sequence.