

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ. КАМЕННЫЙ ВЕК**

<b>Болиховская Н.С., Молодьков А.Н.</b> Реконструкция развития палеоклиматических событий плейстоцена по данным палинологических и электронно-парамагнитнорезонансных исследований на территории Северной Евразии	2
<b>Шейнман В.С.</b> Тестирование S-S-технологии термолуминесцентного датирования на разрезах побережья Мертвого моря, ее использование в Горном Алтае и палеогеографическая интерпретация результатов	22
<b>Дергачева М.И., Дервянко А.П., Феденева И.Н.</b> Эволюция палеопедогенеза и условий природной среды в позднем плейстоцене в Западном Тянь-Шане	38
<b>Ли Ги-Кил.</b> Новые исследования палеолитических стоянок в провинции Джолла на юго-западе Кореи и их значение	46
<b>Асеев И.В.</b> Китайская культура в неолите Байкальского региона и прилегающих территорий: вопросы хронологии, районы миграции ее носителей	59
<b>Васильевский Р.С.</b> Лабретки в культурах Северотихоокеанского региона	71
<b>Бейри С., Васильев С.А., Давид Ф., Карлен К., Дьяченко В.И., Чесноков Ю.В.</b> Опыт реконструкции процесса обработки шкур (по материалам верхнепалеолитической стоянки Уй I на Енисее и этноархеологическим данным)	79

**ДИСКУССИЯ**

Проблема перехода от среднего к верхнему палеолиту

<b>Ли Хонджон.</b> Исследование культуры среднего палеолита на Корейском полуострове	87
--	----

**ИСКУССТВО**

<b>Худяков Ю.С., Борисенко А.Ю.</b> Изображения барса и сайгака из памятников Кок-Эдиган и Тянгыс-Тыт в Горном Алтае	105
<b>Троицкая Т.Н., Овчаренко А.П.</b> Кант в изображениях, выполненных в урало-сибирском зверином стиле	110

**ЭПОХА ПАЛЕОМЕТАЛЛА**

<b>Чугунов К.В., Парцингер Г., Наглер А.</b> Элитное погребение эпохи ранних кочевников в Туве (предварительная публикация полевых исследований российско-германской экспедиции в 2001 г.)	115
<b>Кубарев В.Д.</b> "Савроматы" на Алтае	127
<b>Краминцев В.А., Ивлиев А.Л.</b> Бронзовые зеркала с поселения Покровка I	140

**ЭТНОГРАФИЯ**

<b>Бауло А.В.</b> Древний металл из святилищ обских угров (новые находки)	144
---	-----

**ПЕРСОНАЛИИ**

<b>Измаил Нухович Гемуев</b>	156
------------------------------	-----

**НОВЫЕ КНИГИ**

157

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

160

УДК 902.6

**Н.С. Болиховская<sup>1</sup>, А.Н. Молодьков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова  
Москва, ГСП-3, 119899, Россия  
E-mail: nbolikh@chem.geol.msu.ru

<sup>2</sup>Институт геологии Таллиннского технического университета  
Institute of Geology, Tallinn Technical University  
7, Estonia Blvd., Tallinn, 10143, Estonia  
E-mail: molodkov@gi.ee

## РЕКОНСТРУКЦИЯ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПЛЕЙСТОЦЕНА ПО ДАННЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОННО-ПАРАМАГНИТНОРЕЗОНАНСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ\*

### Введение

Реакция различных компонентов природной среды плейстоцена на неоднократные климатические изменения представляет собой глобальное явление. Все элементы географической оболочки находятся в тесной взаимосвязи, и через определенные параметры каждого из них может быть дана качественная оценка остальных и природной среды в целом. Источниками информации о динамике их изменений во времени являются образования морских и континентальных отложений в различных режимах седиментации.

Однако большинство палеогеографических летописей четвертичного периода имеет серьезные ограничения в уровне хронологической обоснованности. Как правило, абсолютные даты приходятся на более поздние интервалы, в пределах диапазона радиоуглеродного метода датирования – примерно до 30 000 тыс. л.н. Бо-

лее же древние палеогеографические события датируются главным образом косвенно, путем их сопоставления с записями глубоководной изотопии. Хронологическая шкала последних строилась с использованием метода орбитальной настройки [Imbrie et al., 1984] на основе периодичности, выявленной посредством астрономических расчетов, что позволило установить временные рамки для ключевых уровней изотопных кривых.

К сожалению, интерпретация изотопных данных не всегда однозначна из-за прерывистости осадконакопления, недостаточного стратиграфического разрешения, биотурбации, гипергенеза осадочных толщ и других причин, которые могут привести к проблемам корреляции между континентальной записью и морской кислородной изотопией. Тем не менее изотопно-кислородный анализ глубоководных отложений обеспечивает весьма полную запись климатических изменений, происходивших на протяжении четвертичного периода, и продолжает оставаться одним из наиболее репрезентативных инструментов корреляции и реконструкции палеосреды.

К числу континентальных генераций плейстоцена, не уступающих своей геологической полнотой океаническим осадкам, относится лессово-почвенная формация (ЛПФ). В отличие от ледниковой, аллювиальной и других позднекайнозойских формаций Северной Евразии, ЛПФ характеризуется почти непре-

\* Исследования Н.С. Болиховской проводились при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 01-05-64471).

А.Н. Молодьков выражает благодарность Estonian Science Foundation за грант № 3625, позволивший продолжить разработку проблем, освещенных в данной работе.

Выполненная работа является вкладом в Международную программу геологических корреляций (IGCP Project 437) "Изменение природной среды береговой зоны в условиях высокого уровня моря".

рынными разрезами, представленными в различных областях ее распространения отложениями одного, двух или всех звеньев плейстоцена. Их мощность на юге Восточно-Европейской равнины и в Средней Азии достигает 100 м и больше.

Самым перспективным методом климатостратиграфического расчленения новейших отложений и периодизации палеоклиматических событий плейстоцена является палинологический анализ. Благодаря детальному палинологическому изучению опорных разрезов наиболее характерных лессовых областей впервые реконструирована непрерывная последовательность межледниковых и ледниковых ландшафтно-климатических сукцессий позднего кайнозоя. Эти реконструкции отражают глобальные климатические изменения, которые происходили в различных природных средах и должны иметь коррелятивы в палеоклиматических записях глубоководных осадков.

В то же время для плодотворного использования результатов изучения ЛПФ и решения вопросов корреляции палеогеографических событий в ледниково-перигляциальной и внеледниковой зонах континента с глобальными климатическими ритмами и колебаниями уровня Мирового океана необходима надежная хроностратиграфическая привязка идентифицированных палеоклиматических событий и соответствующих им горизонтов. Чрезвычайно важно, чтобы соотношения между независимыми климатообусловленными записями – протяженными палинологическими реконструкциями на континенте и глобальной изотопно-кислородной кривой глубоководных осадков – были установлены с использованием комбинации независимых контрольных уровней, таких, например, как датированные горизонты, фиксирующие глобальные изменения природной среды.

В отложениях прибрежных областей часто обнаруживаются раковины субфоссильных моллюсков. Здесь, вследствие послеледникового изостатического поднятия земной коры, они встречаются в образованиях, залегающих в настоящее время несколько выше уровня моря. Определение возраста этих морских фоссилий обеспечивает независимую хронологию изменений уровня моря и дегляциаций. С учетом трудностей, с которыми приходится сталкиваться за пределами диапазона радиоуглеродного датирования, а также того факта, что электронно-парамагнитно-резонансный (ЭПР) метод позволяет определить возраст раковин не только морских [Molodkov, 1988], но и сухопутных и пресноводных моллюсков [Molodkov, 1993], весьма ценным инструментом для осуществления непосредственных корреляций континент – океан является хроностратиграфия, основанная на ЭПР-анализе раковин.

В настоящей работе авторами выполнена палинохроностратиграфическая реконструкция и корреляция

палеоклиматических событий плейстоцена с использованием оригинальных фактических материалов по палинологии лессово-почвенной формации (Н.С. Болиховская, исследования 1967 – 2001 гг.) и ЭПР-хроностратиграфии морских и пресноводных осадков, а также пещерных отложений стоянок каменного века (А.Н. Молодьков, исследования 1982 – 2001 гг.).

## Методы

Палинологический анализ, используемый в данной работе, имеет самое широкое применение в современных стратиграфо-палеогеографических исследованиях при реконструкции ландшафтно-климатических условий образования новейших отложений и определении их стратиграфического положения, при проведении внутрорегиональных и межрегиональных корреляций геологических тел и палеогеографических событий. Своим приоритетным положением в составе палеоботанических методов палинологический анализ обязан прежде всего тому, что объекты его изучения – пыльца и споры высших растений – являются единственной группой не только палеоботаники, но и палеонтологии в целом, которая присутствует в осадках всех литогенетических типов. Благодаря этому палинологические данные позволяют охарактеризовать все этапы плейстоценового седиментогенеза и реконструировать непрерывную последовательность изменений флоры, растительности и климата внутри каждого этапа. Применительно же к палеогеографии лессово-почвенной формации он является единственным климатостратиграфическим методом, который воссоздает ландшафтно-климатические обстановки не только периодов почвообразования, но и лессонакопления.

Результаты палинологического изучения опорных разрезов ледниково-перигляциальной и внеледниковой зон, отражающие сукцессии растительного покрова под действием изменений влаго- и теплообеспеченности в плейстоцене, дают в настоящее время наиболее полную запись изменений климатических обстановок на суше. Структура этой записи может быть непосредственно сопоставлена с температурно-зависимой кривой кислородной изотопии глубоководных осадков [Shackleton, Opdyke, 1973; Bassinot et al., 1994] и наземных образований [Winograd et al., 1992]. Однако здесь, как при любом пространственно-временном сопоставлении природных явлений и палеогеографических событий геологической истории Земли, встает вопрос о хронологической обеспеченности и надежности таких корреляций, особенно в свете существующей несогласованности представлений о климатической периодизации позднего кайнозоя. В идеале, любое стратиграфическое исследование и последующая корреляция слоев и событий должны

сопровождаться определением абсолютного возраста соответствующих отложений. На деле, вследствие ограниченности числа методов абсолютной геохронологии, временного диапазона или объектов датирования и иных причин, это требование часто остается невыполненным. В качестве рациональной альтернативы может рассматриваться возможность установления временного соответствия климатических сигналов в записях различных природных сред, например терригенных отложений и глубоководных океанических осадков, посредством сравнения с хроностратиграфической последовательностью геологических тел, несущих в себе информацию об изменениях климатических условий и природных обстановок.

Среди наиболее подходящих для решения этой задачи объектов – поднятые морские горизонты северных окраин Евразийского континента, где происходили кардинальные изменения природных обстановок в связи с периодическими оледенениями и трансгрессиями Полярного бассейна в условиях глобальных потеплений климата. Применение оригинальной версии ЭПР-метода датирования скелетных остатков малакофауны, разработанной одним из авторов настоящей статьи [Молодьков, 1989, 1992; Molodkov, 1988, 1989, 1993], открыло новые возможности использования фауноносных слоев поднятых морских толщ для геосторической периодизации палеоклиматических событий в четвертичной истории континентальных окраин и их корреляции с весьма разнохарактерными материалами по лессово-почвенным сериям и донным осадкам океанов.

В основу ЭПР-метода датирования раковин субфоссильных моллюсков положен эффект аккумуляции в скелетном веществе радиационных дефектов (карбонатных центров), концентрация которых адекватна накопленной за контролируемый интервал времени палеодозе. Образование радиационных дефектов в раковинном веществе моллюска происходит под воздействием фоновой радиации окружающей среды (вмещающих отложений). Интенсивность наблюдаемого ЭПР-сигнала коррелируется с количеством радиационно-индуцированных дефектов и, следовательно, с накопленной палеодозой и возрастом раковины. Последние можно считать синхронными времени образования вмещающих отложений.

Возраст раковин определяется по соотношению величины накопленной палеодозы (измеряемой посредством ЭПР-анализа раковинного вещества) и суммарной интенсивности потоков альфа- и бета-частиц, а также гамма-квантов и космической радиации. Источником радиоактивного облучения раковин в месте захоронения являются природные изотопы, входящие в состав раковин и окружающих их отложений, а также космическое излучение. Используемая

в данной работе версия ЭПР-метода датирования раковин позволяет определять их возраст от нескольких сотен до примерно миллиона лет.

В плане корреляции событий плейстоцена разработанный метод интересен тем, что по скелетным остаткам субфоссильной малакофауны – наиболее распространенной в плейстоценовых отложениях группе палеофаунистических остатков – могут быть датированы морские и древнеозерные отложения, лессы и ископаемые почвы, озерно-ледниковые суглинки, отложения пещер, археологические памятники и др. Это позволяет охватить в объеме плейстоцена многие разнотипные геологические образования. На основе ЭПР-анализа раковин возможна детальная хроностратиграфическая привязка и межрегиональная корреляция фауносодержащих пород различных фаций.

### Объекты и районы исследования

В качестве объектов для воссоздания непрерывной палеогеографической летописи плейстоцена были избраны опорные разрезы центральных и южных областей Восточно-Европейской равнины (рис. 1). Эта территория, вследствие многократных периодов развития здесь в плейстоцене покровных оледенений, мерзлотных процессов и лессообразования, а также трансгрессивно-регрессивных колебаний южных морей, относится к тем ключевым регионам Северной Евразии, где наиболее успешно решаются вопросы климатостратиграфии новейших отложений и периодизации палеоклиматических событий последних 800 тыс. лет.

**Восточно-Предкавказская внеледниковая область** – одна из самых удаленных от зоны покровного оледенения лессовых областей. Здесь находятся наиболее мощные профили ЛПФ Европейского субконтинента. Комплексное изучение эоплейстоценовых субаэральные, делювиально-пролювиальные и аллювиальные отложений (суммарной мощностью 140 м), вскрытых скважинами и обнажениями у с. Отказного, проводилось Н.С. Болиховской, А.А. Величко, Е.И. Вириной, А.К. Марковой, Т.Д. Морозовой, В.П. Ударцевым и др. Были реконструированы изменения ландшафтно-климатических условий, происходившие на протяжении всех 15 межледниковых и ледниковых ритмов хрона Брюнес [Болиховская, 1995] (рис. 2, А). Инверсия Матуяма – Брюнес, согласно палинологическим данным, находится в кровле отложений покровского времени.

**Оско-Донская ледниково-перигляциальная область** занимает одноименную равнину и восточные окраины Среднерусской возвышенности в зоне распространения морены донского оледенения. Здесь у с. Стрелица (в 20 км к западу от Воронежа) на водо-

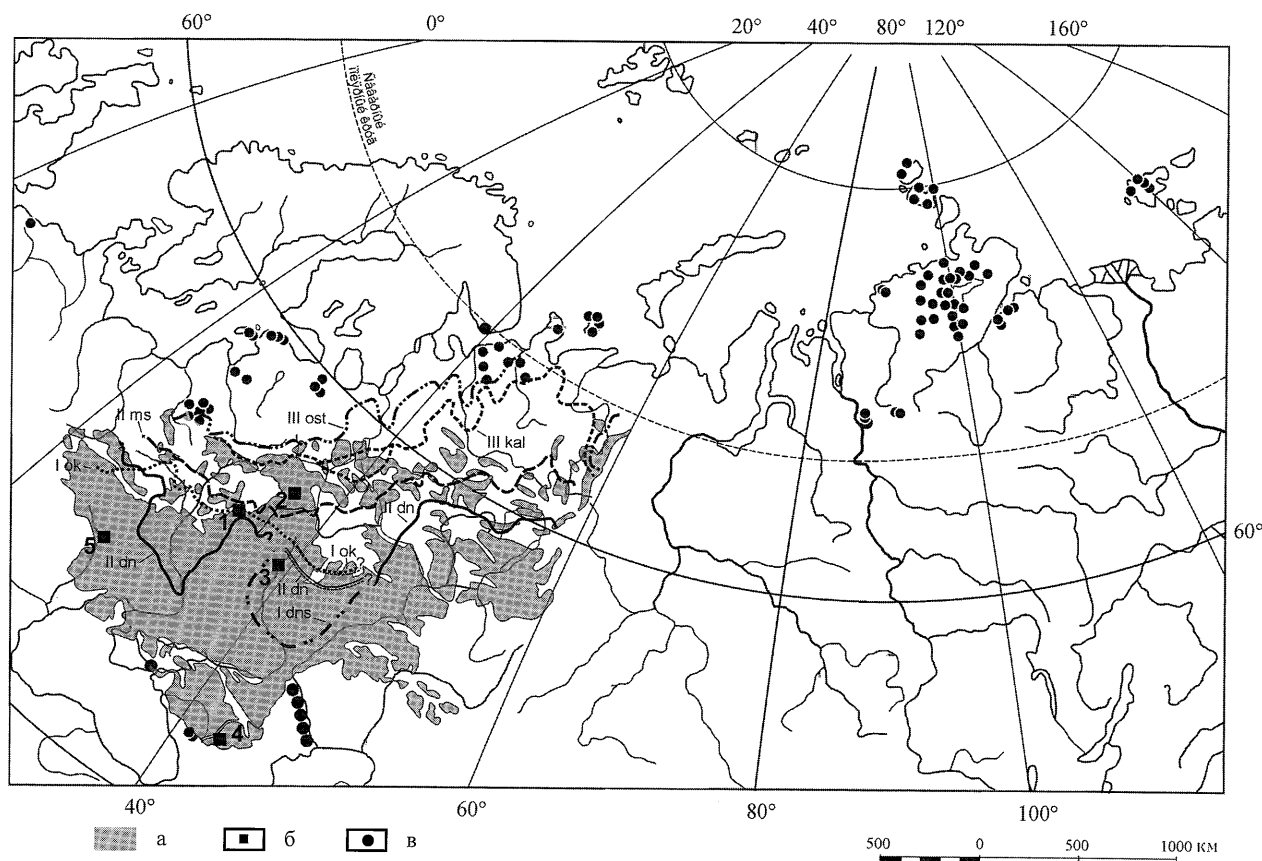


Рис. 1. Расположение изученных разрезов.

*a* – область развития лессово-почвенной формации; *b* – разрезы: 1 – Араповичи, 2 – Лиихвин, 3 – Стрелица, 4 – Отказное, 5 – Молодово; *v* – разрезы, изученные ЭПР-методом. Границы плейстоценовых оледенений (по: [Заррина, 1991]): I dns – донское, I ok – окское, II dn – днепровское, II dn, I ok – предполагаемые границы днепровского и окского оледенений, II ms – московское, III kal – калининское, III ost – оstashковское.

разделе и приводораздельном склоне карьерами вскрыты неоген-плейстоценовые отложения общей мощностью более 60 м. Их комплексное изучение проводили А.К. Агаджанян, Н.С. Болиховская, А.А. Величко, Е.И. Вирина, Е.П. Заррина, И.И. Краснов, Т.Д. Морозова, В.П. Ударцев и др. По результатам палинологического анализа субэаральных, аллювиальных, озерных и флювиогляциальных образований, подстилающих и перекрывающих здесь морену донского оледенения, реконструированы растительность и климат всех межледниковых и ледниковых этапов последних 780 тыс. лет [Там же] (рис. 2, Б). Большое значение имеют данные, полученные для подморенной лессово-почвенной серии (ЛПС), залегающей на красноцветах. Она представлена двумя ископаемыми почвами, разделенными горизонтом лессовидного суглинка. Палиноспектры ЛПС отражают сукцессии растительности и климата двух межледниковых ритмов и похолодания между ними. На основании сравнительного анализа этих климатофитоценологических реконструкций с палеогеографическими материалами

разрезов Новотроицкое, Петропавловка, Отказное и др. рассматриваемая ЛПС сопоставляется с ильинским горизонтом межрегиональной шкалы. Поскольку репрезентативные палеоботанические данные, позволившие провести климатостратиграфическое расчленение ильинских отложений, впервые получены в Стрелицком разрезе, предложено именовать раннеильинское межледниковье гремячевским, позднеильинское – семилукским, а разделяющее их похолодание – девицким, согласно ближайшим топонимам (р. Девица и поселки Гремяче и Семилуки) [Болиховская, 1994a].

**Северо-Среднерусская ледниково-перигляциальная область** находится на севере Среднерусской возвышенности в пределах развития днепровского ледникового покрова. Состав и строение четвертичных отложений и большинство палеогеографических событий плейстоцена отражены здесь в Лихвинском разрезе, расположенном на левом берегу р. Оки в 1 км к северу от г. Чекалина (бывшего Лихвина). Разрез является стратотипом лихвинского межледниковья

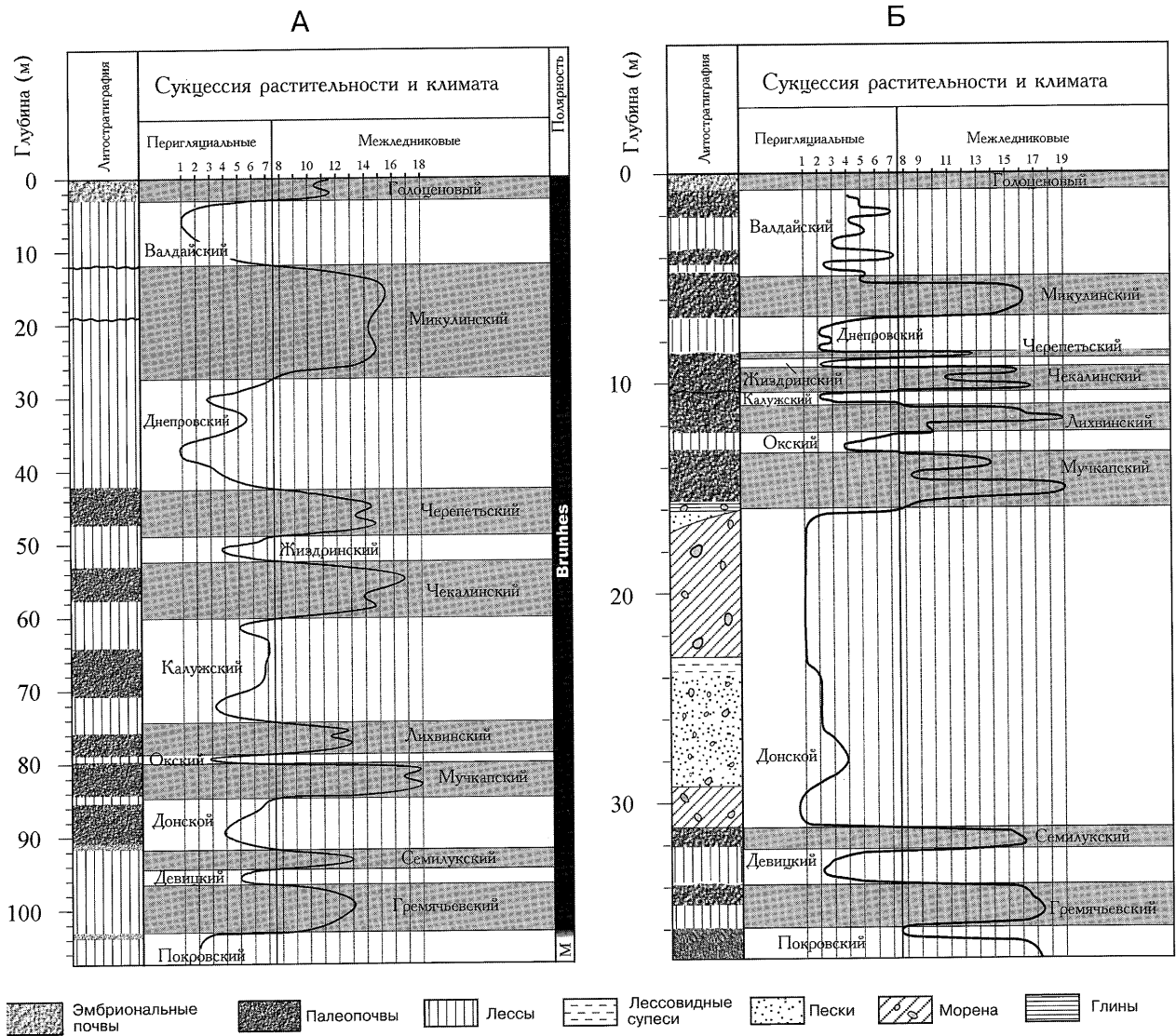


Рис. 2. Литология и климатостратиграфия разрезов Отказное (А) и Стрелица (Б). Реконструкции растительности и климата в плейстоцене по палинологическим данным [Болиховская, 1995].

*Восточно-Предкавказская область (А):* 1 – перигляциальные полупустыни и сухие степи; 2 – перигляциальные степи; 3 – перигляциальные лесостепи; 4 – перигляциальные березовые и хвойно-березовые редколесья; 5 – экстрагляциальные лесостепи; 6 – экстрагляциальные березовые редколесья; 7 – экстрагляциальные еловые и кедрово-еловые леса; 8 – березовые редколесья с примесью широколиственных пород; 9 – березовые леса с примесью широколиственных пород; 10 – хвойно-березовые и березово-хвойные леса с примесью широколиственных пород; 11 – лесостепи; 12 – степи; 13 – предгорные лесостепи; 14 – грабинники; 15 – вязово-дубовые, дубовые, грабово-дубовые леса; 16 – грабовые леса; 17 – олигодоминантные и полидоминантные широколиственные леса; 18 – полидоминантные широколиственные леса с субтропическими элементами.

*Окско-Донская область (Б):* 1 – ледниковый покров; 2 – перигляциальная тундра; 3 – перигляциальная лесотундра; 4 – перигляциальная степь; 5 – перигляциальная лесостепь; 6 – сосново-березовые редколесья; 7 – экстрагляциальные степи; 8 – сосново-березовые леса; 9 – березовые леса с примесью широколиственных пород; 10 – сосново-березовые леса с примесью широколиственных пород; 11 – березово-сосновые леса с примесью широколиственных пород; 12 – елово-сосново-березовые леса с примесью широколиственных пород; 13 – сосново-березово-широколиственные леса; 14 – елово-сосново-березово-широколиственные леса; 15 – широколиственные леса; 16 – лесостепи; 17 – степи; 18 – хвойные леса с единичными субтропическими элементами; 19 – смешанные леса с единичными субтропическими элементами.

Восточной Европы. Результаты его всестороннего изучения представлены в работах Н.Н. Боголюбова, В.Н. Сукачева, В.П. Гричука, К.А. Ушко, Е.Н. Анановой, А.К. Агаджаняна, Н.С. Болиховской, Н.И. Глушанковой, Н.Г. Судаковой и др. В обнажении, протянувшемся вдоль реки на 2 км, и в дополняющих его шурфах и скважинах вскрывается 50-метровая толща лессово-почвенных, гляциальных (моренных и озерно-ледниковых), аллювиальных и озерных осадков. Палинологическая характеристика всей толщи новейших отложений позволила выполнить их детальное стратиграфическое расчленение и воссоздать широкое разнообразие ландшафтно-климатических изменений, происходивших на верхней Оке с донского оледенения до голоцена. Новыми данными установлен межледниковый и ледниковый ранг окско-днепровских теплых и холодных интервалов, объединенных нами ранее в длительный и сложный "Большой Лихвин" [Болиховская, 1975]. Таким образом, разрез представляет собой стратотип не только собственно лихвинского *s. str.* межледниковья, но и последующих подднепровских интервалов: калужского оледенения (похолодания), чекалинского межледниковья, жидринского оледенения (похолодания) и черепетьского межледниковья. Для согласованности с межрегиональной шкалой предложено объединить окско-днепровские термо- и криохроны в Лихвинский комплекс в ранге надгоризонта [Болиховская, 1994б].

Позднеплейстоценовые лессово-почвенные горизонты наиболее подробно изучены нами в двух регионах. *Деснинско-Днепровская ледниково-перигляциальная область* расположена на северо-востоке Приднепровской низменности в пределах развития днепровского оледенения. Здесь в разрезе Араповичи, расположенном на правом берегу р. Десны в 12 км к юго-западу от г. Новгорода-Северского, на днепровской морене залегает 14-метровая толща позднеплейстоценовых лессов и ископаемых почв. Палиноспектры этой толщи характеризуют сукцессии растительности и климата микулинского межледниковья и большинства валдайских межстадиалов и стадиялов. Во внеледниковой зоне детальное расчленение позднеплейстоценовых горизонтов и ландшафтно-климатические реконструкции были выполнены для Среднего Приднестровья, входящего в состав *Днестровско-Прутской области*. Здесь самые представительные позднеплейстоценовые толщи вскрываются в разрезах II надпойменной террасы р. Днестра, сложенной аллювиальными осадками мощностью до 10 м и более 25-метровым покровом лессовидных золово-делювиальных образований с восемью ископаемыми почвами. С отложениями II террасы связаны известные палеолитические памятники. По материалам исследований разрезов стоянок Молодова I и V, Кормань IV, Кетросы и др., проведенных И.К. Ива-

новой, А.П. Чернышом, А.К. Агаджаняном, Н.К. Аниюткиным, С.В. Губиным, Н.В. Ренгартен и др., и их палинологического изучения [Пашкевич, 1977; Болиховская, 1981, 1982, 1987] охарактеризованы этапы развития растительности и климата микулинского межледниковья и 19 валдайских (девяти межстадиальных и десяти стадияльных) интервалов.

Радиометрически обоснованная опосредованная летопись изменений климата и уровня моря за последние 600 тыс. лет была получена по более чем 230 образцам раковин моллюсков, отобранным главным образом из климатозависимых морских отложений вдоль континентальной окраины Северной Евразии (см. рис. 1). Раковины датированы ЭПР-методом с целью создания независимой, основанной на анализе раковинного вещества моллюсков хронологии чередующихся морских трансгрессий (событий относительно высокого уровня моря), в течение которых большие эпиконтинентальные бассейны занимали обширные области северного побережья Евразии. Некоторые свидетельства высокого уровня моря были получены также по местонахождениям раковин в бассейнах Черного и Каспийского морей. Кроме того, использовались результаты датирования по образцам фоссилий пресноводной малакофауны из межледниковых озерных отложений и раковин наземных моллюсков из культурных отложений раннего палеолита.

#### **Климатостратиграфическое расчленение плейстоценовых отложений ледниково-перигляциальной и внеледниковой зон Восточно-Европейской равнины**

Современная проблема периодизации и корреляции по палинологическим данным палеогеографических событий состоит в том, что реконструкции динамики и последовательности изменений растительности и климата выполняются большей частью на основании результатов анализа далеко удаленных друг от друга стратотипов и парастратотипов межледниковых горизонтов, а не единых разрезов, содержащих информацию о непрерывном ходе развития природных систем в плейстоцене. Именно поэтому для решения вопросов периодизации и корреляции плейстоценовых палеогеографических событий было предпринято детальное палинологическое изучение опорных разрезов лессово-почвенной формации, которая по полноте запечатленной в ней палеоклиматической летописи сравнима с глубоководными осадками океанов и может достаточно обоснованно использоваться для реконструкции и корреляции глобальных климатических ритмов.

Ныне разработаны различные варианты схем корреляции основных этапов развития ЛПФ со страти-

графическими подразделениями изотопно-кислородной шкалы глубоководных осадков океанов и морей [Pecsi, 1993; Веклич, 1995; и др.]. Однако они не могут быть приняты безоговорочно. При обзоре литературы приходится с сожалением констатировать: подавляющее большинство современных исследователей из-за отсутствия репрезентативных палинологических данных *a priori* придерживается мнения, что на всей территории Евразии лессы отвечают ледниковым эпохам, а ископаемые почвы – интергляциалам или интерстадиалам [Веклич, 1982; Величко и др., 1984, 1989; Kukla, 1987; Maruszczak, 1986; Pecsi, 1993; Додонов, 2001], тогда как подобному заключению противоречат результаты палеоботанического, микробиологического и палеопочвенного анализов лессово-почвенных разрезов [Пашкевич, 1977; Болиховская, 1982, 1987, 1993, 1995; Величко, Морозова, 1982; Маркова, 1982].

На основе обширного собственного и литературного материала, объединяющего результаты палинологического и комплексного анализа плейстоценовых разрезов различных естественноисторических областей, проведено их детальное климатостратиграфическое расчленение и выполнены детальные ландшафтно-климатические и литофациальные реконструкции, позволившие проследить сукцессии флоры и климата внутри каждого теплого и холодного этапа последних 800 тыс. лет [Болиховская, 1995, 1996]. Благодаря проведенным исследованиям, удалось уточнить соотношения между литостратиграфическими и климатостратиграфическими подразделениями ЛПФ. Выявлено, что границы между лессами и ископаемыми почвами могут не совпадать с границами ледниковых и межледниковых климатических ритмов, что ископаемая почва может отвечать не всему межледниковью, а лишь одной стадии межледникового ритма, что лесс или лессовидная порода могут формироваться не только в ледниковом климате, но и во время внутримежледниковых эндотермальных похолоданий, а в самых южных лессовых областях и во время термксеротических стадий межледниковий. Тезис “лесс – образование ледниковых эпох” подтвержден лишь для центральных районов Восточно-Европейской равнины по разрезам Лихвин (верхняя Ока) и Стрелица (верхний Дон). Палиноспектры разрезов Араповичи (средняя Десна), Молодова (средний Днестр), Отказное (средняя Кума) и др. свидетельствуют, что накопление лессовых горизонтов в ее южной части происходило не только в ледниковье, но и во время термксеротических стадий и эндотермальных похолоданий межледниковых эпох. Ископаемые почвы формировались здесь как в межледниковые и межстадиальные интервалы, так и на криогигротических стадиях ледниковий.

Обобщение результатов детального палинологического анализа и материалов комплексного исследования опорных разрезов ледниково-перигляциальной и внеледниковой зон позволило Н.С. Болиховской [1995], приняв за основу межрегиональную шкалу Восточно-Европейской платформы и схему Института геологии (ИГ) РАН, провести детальное климатостратиграфическое расчленение ЛПФ, детализировать региональные стратиграфические схемы ряда лессовых областей, уточнить межледниково-ледниковую климаторитмику в пределах хрона Брюнес и скорректировать положение палеомагнитной инверсии Матуяма – Брюнес на климатостратиграфической шкале плейстоцена.

Установлено, что изменения природной среды Восточно-Европейской равнины на протяжении неоплейстоцена (межрегиональная шкала Межведомственного стратиграфического комитета 1996 г. [Алексеев и др., 1997]) были обусловлены сукцессиями 17 глобальных климатических событий: девяти межледниковий и восьми разделяющих их оледенений или похолоданий ледникового ранга (табл. 1). На протяжении раннего и среднего неоплейстоцена (или среднего плейстоцена европейских схем) сменились 14 межледниковых и ледниковых этапов формирования лессов, лессовидных отложений, ископаемых почв и находившихся с ними в парагенезисе ледниковых, аллювиальных, озерных и других отложений, коррелируемых с ледниковыми и межледниковыми палеогеографическими событиями западноевропейских схем: петропавловское (Interglacial I, Waardenburgian, Osterholzian) межледниковье, покровское (Glacial A) похолодание, гремячьевское (раннеильинское, Interglacial II, Westerhovenian, Harreskovian) межледниковье, девицкое (внутриильинское, Glacial B, Unstrutian) похолодание, семилукское (позднеильинское, Interglacial III, Rosmalen, Artemian) межледниковье, донское (Glacial C) оледенение, мучкапское (беловежское, Interglacial IV, Noordbergumian, Voigtstedtian) межледниковье, окское (Elsterian) оледенение, лихвинское *s. str.* (Holsteinian) межледниковье, калужское (борисоглебское, Funhe) похолодание, чекалинское (каменское, Dцmnitzian) межледниковье, жиздринское (орчикское, Drente) похолодание, черепетьское (ромёновское, Drenthe/Warthe i.g.) межледниковье, днепровское (Saalian) оледенение. Микулинское (Eemian) межледниковье, валдайское (Weichselian) оледенение, которое состояло из не менее 19 потеплений и похолоданий межстадиально-стадиального ранга, и продолжающееся голоценовое межледниковье представляют основные этапы развития ландшафтов и климата лессовых областей в позднем неоплейстоцене и голоцене. В связи с отсутствием репрезентативной палеоботанической характеристики, подтверждающей границы реконструированных меж-



Таблица 1. Сопоставление стратиграфических подразделений схем периодизации лессов и ископаемых почв Восточно-Европейской равнины

Раздел	Звено	Горизонты и надгоризонты межрегиональной шкалы (1996 г.)	PM шкала	Этапы развития лессово-почвенной формации (по: [Болыховская, 1995])	МИС	Периодизация лессов и палеочув (по: [Величко и др., 1989])	МИС	Стратиграфические подразделения схемы четвертичных отложений Украины (по: [Веклич, 1995])	МИС			
Верхнее	Голоценовый горизонт	Голоценовый горизонт	IV	Голоценовый межледниковый	1	Голоценовая почва	1	Голоцен	1			
		Валдайский горизонт	IIIv	Валдайский ледниковый	2	Алтыновский л., брянская п., хотылевский л., крутицкий п., севский л.	2	Причерноморский, дофиновский, бутский	2			
		Микулинский горизонт	III mk	Микулинский межледниковый	3	Сальнская почва	3	Витачевский, удайский, прилуцкий, гайдацкий	3			
	Среднее	Лихвинский надгоризонт или Лихвинский комплекс	Среднерусский надгоризонт	II dn	Днепровский ледниковый	4	Мерпаловский лесс Курская почва Цинникий лесс	4	Днепровский	4		
			Лихвинский надгоризонт	II chr	Черепетьский межледниковый	5	Ромёнская почва	5		5		
			Лихвинский комплекс	II zh	Жиздринский ледниковый	6	Орчичский лесс	6	Заводовский	6		
Нижнее	Окский горизонт	Окский горизонт	II ok	Окский ледниковый	7	Каменская почва	7		7			
		Беловежский горизонт	II ch	Чекалинский межледниковый	8	Борисоглебский лесс	8		8			
		Донской горизонт	II kl	Калужский ледниковый	9	Инжавинская почва	9		9			
		Ильинский надгоризонт	Ильинский надгоризонт	II ss	Лихвинский межледниковый	10	Коростелевский лесс	10		10		
			Покровский горизонт	Покровский горизонт	I dn	Донской ледниковый	11	Воронская почва	11		11	
				Петропавловский горизонт	I gr	Гремячевский (раннеильинский) межледниковый	12	Донской лесс	12		12	
	Матуяма/Бронес	Ильинский надгоризонт	Ильинский надгоризонт	I dn	Донской ледниковый	13	Ржаквинская почва	13		13		
			Покровский горизонт	Покровский горизонт	I dn	Донской ледниковый	14	Бобровский лесс	14		14	
				Петропавловский горизонт	Петропавловский горизонт	I gr	Гремячевский (раннеильинский) межледниковый	15	Балашовская почва	15		15
					Ильинский надгоризонт	I dn	Донской ледниковый	16	Ильичевский (?)	16		16
			Крыжановский (?)	Крыжановский (?)	I dn	Донской ледниковый	17	Балашовская почва	17		17	
				Ильинский надгоризонт	Ильинский надгоризонт	I dn	Донской ледниковый	18	Ильичевский (?)	18		18
Петропавловский горизонт	I gr	Гремячевский (раннеильинский) межледниковый			19	Крыжановский (?)	19		19			

ледниковых и ледниковых эпох в стратотипах борисоглебского, каменского, орчикского и ромёнского горизонтов схемы ИГ РАН, а также толщ лессово-почвенной формации, характеризующих внутриильинские подразделения, названия одновозрастных этапов даны по разрезам, где для них получена не только комплексная, но и детальная палинологическая характеристика, уточнившая указанные границы.

Сравнительный анализ климатической ритмики, реконструированной по палинологическим данным, и результатов палеомагнитных исследований, проведенных в различных районах Восточно-Европейской лессовой провинции, показал, что эпоха Брюнеса охватывает восемь межледниковых и семь разделяющих их ледниковых этапов. Реконструкция непрерывной последовательности межледниковых и ледниковых событий позволила уточнить положение границы Матуяма – Брюнес в системе плейстоценовых климатических ритмов: она находится, если считать от современности, между восьмым межледниковым и восьмым ледниковым этапами. В разрезах Стрелица, Отказное, Ливенцовка и Маргаритовка (два последних в Северо-Восточном Приазовье) инверсией Матуяма – Брюнес маркируется переход от покровского ледникового к гремячевскому межледниковому горизонту.

#### Реконструкции палеоклиматических событий

К числу важнейших палеогеографических событий, реконструируемых с помощью палинологического анализа плейстоценовых отложений Восточно-Европейской равнины, относятся глобальные климатические колебания, выразившиеся последовательными сменами межледниковых и ледниковых ритмов, и вызванные ими региональные изменения природной среды – флористические и фитоценологические сукцессии, трансгрессивные и регрессивные колебания уровня внешних и внутренних морских бассейнов, смены фациальных обстановок континентального осадконакопления, приводившие в ледниковой зоне к формированию горизонтов морен, а в ледниково-перигляциальной и внеледниковой зонах таких литологических феноменов, как лессы и мощные палеопочвенные комплексы. В основу хроностратиграфических построений и сквозных корреляций реконструированных палеоклиматических событий в данной работе положены результаты климатостратиграфического расчленения плейстоценовых отложений южной половины Восточно-Европейской равнины, базирующиеся на их детальном палинологическом и комплексном палеогеографическом изучении, и ЭПР-определения абсолютного возраста фауносодержащих отложений поднятых морских горизонтов и других, связанных с эпизодами теплого климата, геологических образований.

Как и в других континентальных районах Северной Евразии, на территории Восточно-Европейской равнины климатостратиграфические построения, выполняемые для самого древнего звена неоплейстоцена, наиболее дискуссионны. В частности, еще далека от завершения работа по расчленению отложений, подстилающих морену донского оледенения, в наиболее изученной всем комплексом палеогеографических методов Окско-Донской области. Об этом свидетельствуют разногласия во взглядах исследователей на строение и возраст подморенных субазральных образований верхнего Дона [Величко и др., 1984; Красенков и др., 1993; и др.]. Главная причина дискуссии кроется в невозможности определить климатостратиграфический ранг всех лессовых и почвенных горизонтов, а также границы выделяемых климатохронов, опираясь только на литофациальные признаки отложений и многочисленные, но разрозненные фаунистические данные. Выполнению подобных палеоклиматических реконструкций препятствовало отсутствие послойной палинологической характеристики для подавляющего числа разрезов, в которых найдены палеофаунистические остатки и определено положение инверсии Матуяма – Брюнес, датированной 780 тыс. л.н. Восполнить этот пробел позволили результаты всестороннего изучения разрезов Отказное, Стрелица и разрезов нижнего Дона.

**Петропавловское межледниковье и покровское похолодание.** Ландшафтно-климатические условия этих интервалов реконструированы нами по результатам сопряженного анализа отложений разреза Ливенцовка, расположенного на правом берегу нижнего Дона у западной окраины г. Ростова-на-Дону [Разрез..., 1976]. Здесь на сарматских известняках залегают плиоценовые аллювиально-дельтовые отложения, содержащие, по определениям В.И. Громова, А.К. Агаджаняна, Л.И. Алексеевой, В.С. Байгушевой и др., остатки крупных млекопитающих хайпровского фаунистического комплекса и позднехайпровской микротериофауны. Выше вскрываются эоплейстоценовые пойменные осадки и толща эоплейстоцен-раннеэоплейстоценовых серых скифских глин с двумя горизонтами красно-бурых ископаемых почв. Завершают разрез лессовидные суглинки с развитым на них современным черноземом. Почти вся толща отложений имеет отрицательную намагниченность. Инверсия Матуяма – Брюнес зафиксирована Е.И. Вириной и С.С. Фаустовым в кровле венчающей скифские глины красноцветной почвы на глубине 1,6 м. По результатам палинологического анализа, проведенного М.П. Гричук и Г.М. Шумовой, нами проведено климатостратиграфическое расчленение разреза.

На протяжении *петропавловского термохрона* формировались нижняя красноцветная почва и нижняя часть вышележащих серых глин скифской толщи.

Доминирующую роль в автоморфных ландшафтах нижнего Дона в это время играли вязово-грабово-дубовые леса, а менее благоприятные места обитания занимали сосново-кедрово-пихтово-еловые и березовые леса. В *покровское похолодание* в большинстве восточноевропейских лессовых областей доминировали перигляциальные степи. В Ливенцовском разрезе оно нашло отражение в палиноспектрах верхней части серых глин и горизонта В верхней красноцветной почвы, свидетельствующих, что на нижнем Дону это было время развития перигляциальных тундро-лесостепей с господством ерниковых формаций из *Betula fruticosa*, *Alnaster fruticosus* и *Salix sp.*, хвойно-березовых редколесий и степных биотопов.

**Ильинское время.** Климаторитмике ильинского горизонта межрегиональной шкалы, согласно палинологическим данным, отвечают два разделенных похолоданием межледниковья. В большинстве лессовых областей Восточной Европы во время этих межледниковий преобладали лесостепные ландшафты с сухим летом и влажной зимой. Длительный и сложный ильинский интервал (примерно 780 – 660 тыс. л.н.) подробно охарактеризован в разрезах верхнего Дона и средней Кумы. В Стрелице ему соответствует залегающая на красноцветах эоплейстоцена подморенная лессово-почвенная серия, представленная двумя ископаемыми почвами, разделенными лессовидной супесью. В *гремьячевское (раннеильинское) время* в межледниковых степях и лесостепях образовалась нижняя почва этой серии. Во время *девицкого (внутриильинского) похолодания* в ландшафтах перигляциальной тундры и лесотундры формировались разделяющий почвы лессовидный горизонт, а также материнский субстрат иллювиального горизонта В и низов гумусово-аккумулятивного горизонта А1 верхней почвы. В межледниковых лесостепях *семилюкского (позднеильинского) термохрона* образовалась большая часть мощного гумусового горизонта верхней почвы, кровля которой срезана, вероятно, донской мореной.

**Донское ледниковое время.** В Стрелице на верхнем Дону донской ледниковый комплекс представлен (снизу вверх): серо-черной мореной, серыми и желтовато-коричневыми песками, серовато-зеленоватой и кирпично-красной мореной, флювиогляциальными песками. Накопление большей части межморенных песков происходило в приледниковых ландшафтах перигляциальной тундры. Перигляциально-степные ценозы, реконструированные для времени седиментации нижней части этих песков, отражают растительный покров внутридонского межстадиала. В Лихвине в донской криохрон накапливались озерно-ледниковые осадки, характеризующиеся палиноспектрами с господством криофитов.

Донское ледниковье (примерно 660 – 610 тыс. л.н.) сопоставляется нами с 16-й изотопной стадией морских осадков. В фазы его климатического пессимума в ледниково-перигляциальной зоне в бассейнах верхней Оки и верхнего Дона преобладали перигляциальные тундры и лесотундры, во внеледниковых областях Приднепровской низменности – перигляциальные лесостепи и степи, а в Восточном Предкавказье – хвойно-березовые редколесья с холодолюбивыми ерниковыми сообществами [Болиховская, 1995].

**Мучкапское (беловежское) межледниковье.** По ЭПР-данным, время формирования генераций этого глобального потепления климата 610 – 535 тыс. л.н. По фауносодержащим морским отложениям рассматриваемой эпохи ЭПР-даты получены в Арктике на Новосибирских островах и Северной Земле (555 – 550 тыс. л.н.) [Молодков и др., 1992], а также на п-ове Таймыр (535,5 тыс. л.н.) [Bolshiyarov, Molodkov, 1999]. С точки зрения реконструкции палеоклимата и периодизации событий конца раннего плейстоцена большой интерес представляют хроностратиграфические исследования древнейшего в Российской Федерации раннеашельского памятника в Треугольной пещере на Северном Кавказе [Molodkov, 2001], открытого в 1986 г. Л.В. Головановой и В.Б. Дороничевым.

Пещера расположена на северном склоне Большого Кавказа в бассейне р. Уруп (примерно 43°54' с.ш. и 41°12' в.д.) на абсолютной высоте около 1510 м в зоне периодического развития горно-долинных оледенений, что отражается в литостратиграфии пещеры и в чередовании культурных слоев с археологически стерильными. Последние, вероятно, обусловлены тем, что во времена неблагоприятного климата (наступления ледниковой обстановки в окрестностях пещеры, связанной с общим похолоданием климата на континенте) люди покидали пещеру.

Отложения опорного разреза пещеры (рис. 3) разделены на 14 литологических слоев, некоторые из них стратифицированы на более дробные уровни. По фаунистическим, литологическим и археологическим данным, отложения охватывают временной интервал от гюнц-минделя (слои 7, 6) до голоцена (слои 2, 1). Все стратиграфические уровни пещеры сформировались на протяжении палеомагнитной эпохи Брюнес [Поспелова и др., 1996], следовательно наиболее древние нижнепалеолитические – не ранее 780 тыс. л.н. Слои 7а, 5а, б и 4а, б содержат раннеашельские каменные индустрии, 7б и 6 археологически стерильны, 8 – дно пещеры [Дороничев, 1991]. Культурные слои 7а и 5б датировались ЭПР-методом по обнаруженным в них обильным остаткам сухопутных моллюсков. Возраст слоя 7а в среднем  $583 \pm 25$ , а 5б –  $397 \pm 27$  тыс. лет [Molodkov, 2001], что позволяет отнести первый культурный слой пещеры и первое появление ашельского человека в этом пещерном по-

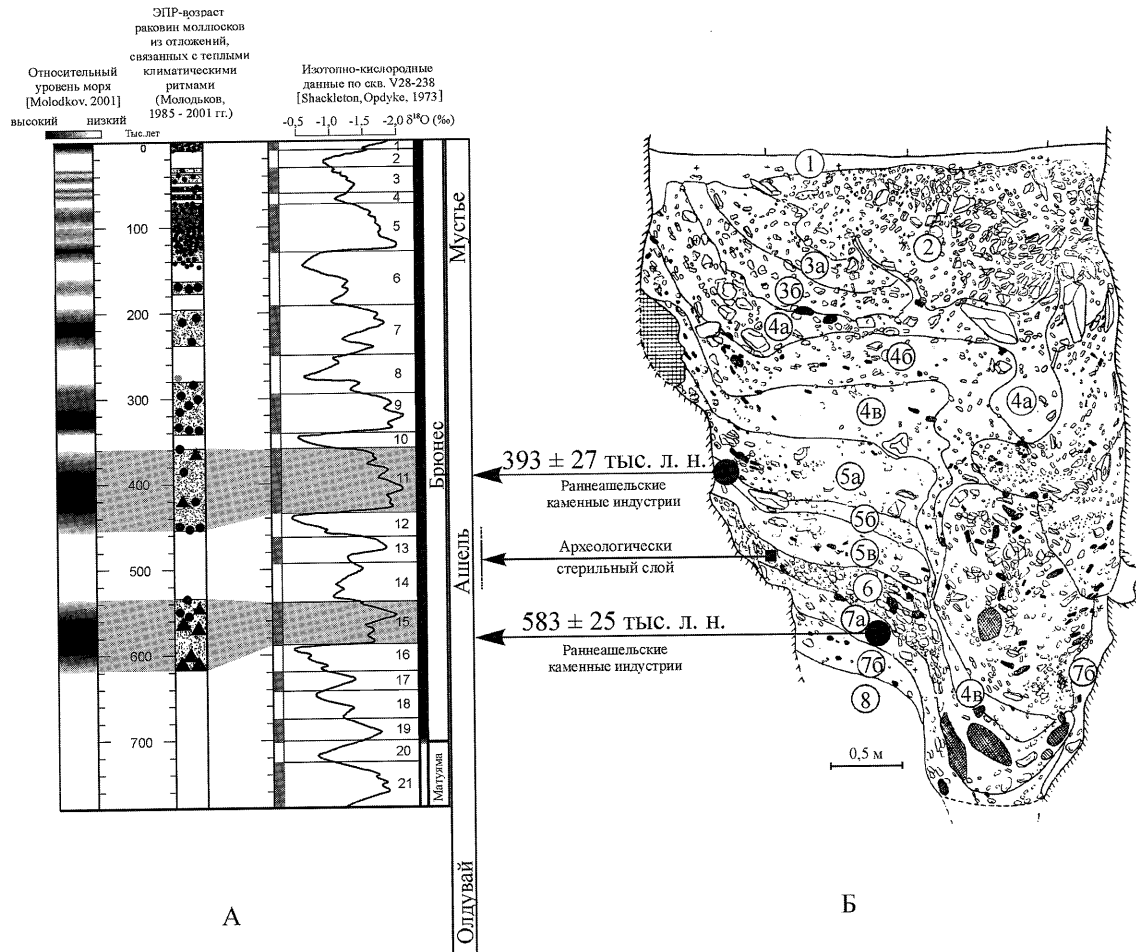


Рис. 3. ЭПР-возраст раковин субфоссильных моллюсков из морских и древнеозерных межледниковых отложений Северной Евразии (•), культурных слоев 7а, 5б Треугольной пещеры (▲) и их корреляция со стадиями изотопно-кислородной шкалы (А). Стратиграфия отложений Треугольной пещеры по В.Б. Дороницву (устное сообщение, 1991 г.) (Б).

селению с началом “теплой” 15-й стадии изотопно-кислородной шкалы. Вполне вероятно, что преодоление древним человеком горного барьера Большого Кавказа также произошло примерно в это же время, приходящееся на период существенного сокращения объема горных оледенений. Археологически стерильный слой 6 мог сформироваться в интервале около 500 тыс. л.н., когда в условиях активизации ледниковой обстановки, значительного снижения высотных ландшафтных поясов и резкого сокращения территорий, пригодных для жизни человека, древние люди уходили в предгорные долины и южные области Восточно-Европейской равнины. Последующее улучшение климата и установление межледниковой обстановки, возможно, вызвали дальнейшую миграцию человека в глубь равнины. Свидетельством тому могут служить находки на стоянках раннеашельского человека в низовьях Дона (Михайловское, Хрящи) и на северном побережье Азовского моря (Герасимовка) – совместно залежав-

шие каменные орудия и остатки млекопитающих тираспольского комплекса и моллюсков бакинского времени [Палеолит..., 1984].

Согласно палинологическим данным, на большей части Восточно-Европейской лессовой провинции в климатический оптимум мучкапского межледниковья доминировали хвойно-широколиственные леса с участием неогеновых экзотов, а в Предкавказье – полидоминантные широколиственные леса из видов *Carpinus*, *Fagus*, *Carya*, *Pterocarya*, *Liquidambar*, *Juglans*, *Castanea* и других тепло- и влаголюбивых пород [Болиховская, 1995]. Наиболее полно сукцессии растительности мучкапского (беловежского) межледниковья охарактеризованы по материалам разрезов верхнего Дона и средней Кумы. В Стрелице в это время сформировался надморенный воронский почвенный комплекс (ПК) (за исключением его горизонта А1'). Большую часть межледниковья господствовала лесная растительность: *Bv1* – березово-сосновые леса с участием ели, дуба, вяза и дзельквы;

*Bv2* (максимум тепло- и влагообеспеченности) – полидоминантные темнохвойно-широколиственные леса из пихты, ели (в том числе *s. Omorica*), кедровой сосны *s.s. Cembra* и *Strobus*, дуба каменного, граба обыкновенного и кавказского, медвежьего ореха, липы крупнолистной и др.; *Bv3* – сосново-березовые и дубово-грабовые леса; *Bv4* – березовые и елово-сосновые леса эндотермального похолодания; *Bv5* – березовые леса с примесью сосны, липы и др.; *Bv6* – елово-сосново-березовые и грабово-дубовые леса; *Bv7* – лесостепи с участками елово-сосновых и березовых лесов. В Лихвинском разрезе отложения начальных и заключительных фаз межледниковья отсутствуют. Здесь представлены озерные осадки оптимальных фаз и разделяющего их эндотермального похолодания, на протяжении которых в составе доминировавших на верхней Оке лесных формаций произошли смены хвойных и хвойно-широколиственных лесов (рис. 4). Климатическое и флористическое своеобразие рассматриваемой эпохи отражает состав характерных (*Tsuga canadensis*, *Picea s. Omorica*, *P. s. Eupicea*, *Abies sp.*, *Pinus s. Cembra*, *P. s. Strobus*, *Larix sp.*, cf. *Rhus sp.*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Tilia platyphyllos*, *T. cordata*, *Ilex aquifolium*, *Ulmus laevis*, *U. glabra*, *U. campestris*, *Osmunda cinnamomea*, *O. claytoniana* и др.) и показательных (*Cedrus sp.* (дальнеприносной элемент), *Tilia amurensis*, *Osmunda regalis*, *Woodsia manchuriensis*, *W. fragilis*) таксонов.

**Окское оледенение.** В своем стратотипе на верхней Оке окская морена мощностью до 5 м вскрывается в обнажениях по ручью Лихвинка и у д. Брянково. На верхнем Дону приледниковые ландшафты окского холодного этапа (примерно 535 – 455 тыс. л.н.) представляли собой тундро-степи и тундро-лесостепи. Во внеледниковых районах Поднепровья в это время распространялись перигляциальные степи, а в Восточном Предкавказье – перигляциальные лесостепи.

**Лихвинское s. str. межледниковье.** Охватывает временной интервал 455 – 360 тыс. л.н. Большая часть ЭПР-определений получена по трансгрессивным отложениям морей Полярного бассейна [Молодков и др., 1992] и по комплексно изученным озерно-болотным отложениям бутенайского межледниковья Литвы [Гайгалас, Молодков, 1993]. Этим же интервалом датируется культурный слой 5в в Треугольной пещере [Molodkov, 2001].

В стратотипе этого межледниковья, разрезе у г. Лихвина, нами подробно охарактеризован весь комплекс озерных, болотных и аллювиальных лихвинских *s. str.* отложений мощностью до 20 м. Характерными таксонами межледниковья являются представители европейской, средиземноморской, восточноазиатской и североамериканской флоры: *Larix sp.*, *Abies alba*, *Picea s. Omorica*, *P. excelsa*, *Pinus s. Cembra*, *P. s. Strobus*,

*P. sylvestris*, *Betula s. Costatae*, *B. pendula*, *B. pubescens*, *Juglans regia*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Q. pubescens*, *Zelkova sp.*, *Celtis sp.*, *Ulmus propinqua*, *U. laevis*, *U. campestris*, *Fraxinus sp.*, *Tilia platyphyllos*, *T. tomentosa*, *T. cordata*, *Acer sp.*, *Corylus colurna*, *C. avellana*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Ligustrina amurensis*, *Rhododendron sp.*, *Vitis sp.*, *Myrica sp.*, *Osmunda cinnamomea*, *Salvinia natans* и др., в том числе относимые к показательным видам *Tsuga canadensis*, *Taxus baccata*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Juglans cinerea*, *Castanea sativa*, *Ilex aquifolium*, *Fagus orientalis*, *Quercus castaneifolia*, *Buxus sp.*, *Osmunda claytoniana* и др. В климатический оптимум лихвинского термохрона в центральных районах Восточной Европы сначала доминировали дубово-грабовые, затем елово-пихтовые и грабово-буково-дубовые леса. В термоксеротический максимум, приуроченный к первой половине межледниковья, в лесовых областях Русской равнины зональное развитие получили злаковые и разнотравно-злаковые степи. Термогигротический максимум, зафиксированный во вторую половину межледниковья, характеризовался широкой экспансией тепло- и влаголюбивых пород (*Tsuga*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Juglans regia*, *Fagus orientalis*, *F. sylvatica*, *Carpinus betulus* и др.) в лесные формации господствовавшей в это время лесной и локализованной на юго-востоке лесостепной палеозон.

Самой теплой за последние 600 тыс. лет лихвинской межледниковой эпохе, отвечающей 11-й стадии изотопно-кислородной шкалы, соответствовало и наиболее высокое положение уровня океана, превышающее современный примерно на 20 м [Howard, 1997; Rohling et al., 1998]. С этого стратиграфического уровня и выше наблюдается закономерная корреляция выделенных нами сигналов теплого климата и высокого уровня моря с формированием горизонтов сапропелей (Sap11 – Sap1) [Rossignol-Strick et al., 1998] Восточно-Средиземноморского бассейна (см. рис. 4): они явно совпадают с периодами глобального улучшения климатических обстановок, а также с опубликованными в последнее время [Rohling et al., 1998] данными о высоком уровне Мирового океана за последние 400 тыс. лет.

**Калужское похолодание.** В Лихвинском разрезе в этом интервале (примерно 360 – 340 тыс. л.н.) формировались озерные и аллювиальные осадки, венчающая их почва ПП7 и имеющая посткриогенную текстуру материнская порода почвы ПП6 [Болиховская, 1995]. В самые холодные фазы калужского похолодания, коррелируемого с 10-й стадией изотопно-кислородной шкалы, территорию верхней Оки и верхнего Дона занимали перигляциальные тундры и лесотундры, участки тундро-лесостепей и тундро-степей, а в южной части внеледниковой зоны Восточно-Европейской равнины преобладали перигляциальные лесостепи и степи.

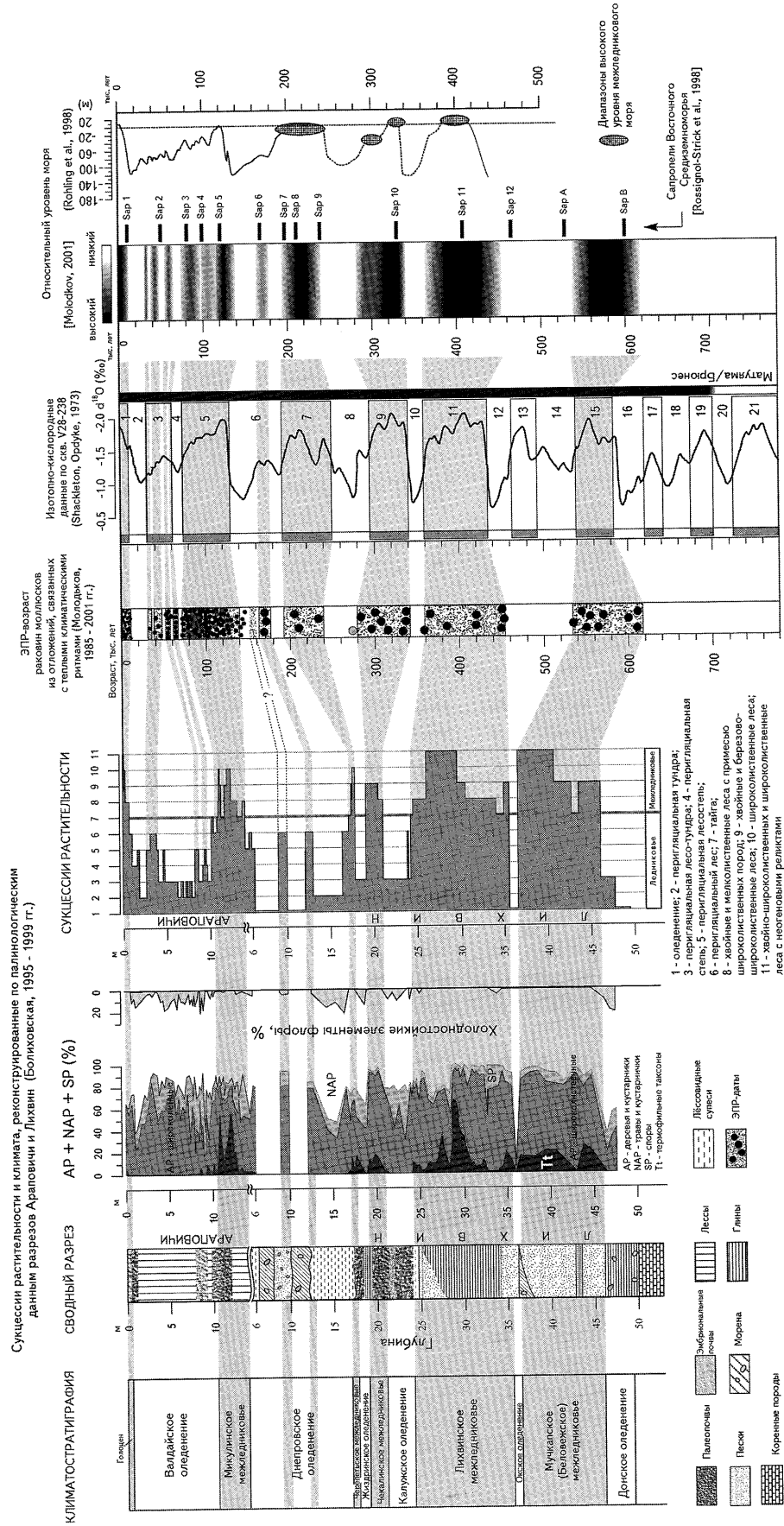


Рис. 4. Хронология и корреляция основных палеогеографических событий в последние 600 тыс. лет.

**Чекалинское межледниковье.** Изученные восточноевропейские лессовые области были заняты растительными формациями лесной и лесостепной зон, в дендрофлоре которых резко сократилось, по сравнению с предыдущими межледниковьями, участие плиоценовых экзотов. Палеоклиматический сигнал межледникового характера, наблюдаемый в различных природных средах, приходится, согласно нашим данным, на интервал примерно 340 – 280 тыс. л.н. (стадия 9, начало стадии 8). Им датированы более молодые горизонты озерных осадков, относимые ко второму интервалу осадконакопления бутенайского межледниковья Литвы [Гайгалас, Молодьков, 1993; Gaigalas, Molodkov, 1997, 2001], и морские отложения Таймыр-Североземельской области [Молодьков, 1995; Молодьков и др., 1992; Bolshiyakov, Molodkov, 1999]. Коррелятные им образования в Лихвинском разрезе представлены хорошо развитым комплексом палеопочв (парабурозема ПП5 и подзола ПП6), сформировавшихся в лесных ландшафтах (см. рис. 4). В optimum тепло- и влагообеспеченности на верхней Оке господствовали елово-липово-вязово-дубовые леса.

**Жиздринское похолодание.** Это похолодание сопоставляется с большей частью 8-й стадии изотопно-кислородной шкалы. В Восточно-Европейской лессовой провинции оно привело к господству в северных ледниково-перигляциальных областях перигляциальных тундр, лесотундр и степей, а в криоаридных ландшафтах Восточного Предкавказья – березовых редколесий и ерниковых формаций. Флора господствующей на верхней Оке перигляциальной лесотундры была близка флоре предшествующего калужского криохрона, представленной *Larix sp.*, *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *B. fruticosa*, *B. nana*, *Alnaster fruticosus*, *Dryas octapetala*, *Selaginella sibirica*, *Lycopodium appressum*, *L. pungens*, *Artemisia s.g. Seriphidium*, *Thalictrum sp.* и др., отличаясь от нее меньшим разнообразием криофитов.

**Черепетьское межледниковье.** Значительное потепление в ранге межледниковья, предшествующее микулинскому, фиксируется данными ЭПР-анализа по поднятым морским горизонтам в интервале около 220 тыс. л.н. и соответствует большей части стадии 7 изотопно-кислородной шкалы. В лессовых областях Восточно-Европейской равнины в эту эпоху повсеместно господствовали леса, в которых заметную роль играли ксерофитно-широколиственные формации из *Carpinus orientalis*, *Ostrya sp.*, *O. carpinifolia* и др. В Лихвинском разрезе черепетьскому потеплению отвечает болотно-глеявая почва ПП4 (см. рис. 4). В самые оптимальные фазы развития растительности в районе верхней Оки доминировали грабово-дубовые и кедрово-широколиственные формации.

**Днепровское оледенение.** К днепровскому *s. lato* этапу (примерно 200 – 145 тыс. л.н.), соответствующему

большой части 6-й стадии изотопно-кислородной шкалы, в Лихвине относится мощная толща, состоящая из: 1) раннеднепровских водно-ледниковых алевритов, характеризующихся лемминговой фауной (*Dicrostonyx cf. simplicior*, *Lemmus sibiricus* и др.) [Агаджанян, 1971] и преимущественно тундро-степными палиносpekтрами; 2) трехслойной морены, отвечающей днепровской и московской стадиям оледенения и днепровско-московскому межстадиалу, в ландшафтах которого преобладали сосновые редколесья, ольховниковые и ерниковые заросли; 3) позднемосковских лессовидных супесей. В раннеднепровский межстадиал, выявленный в верхней части подморенных алевритов, господствовали перигляциальные сосновые редколесья. Позднемосковское интерстадиальное потепление представлено в надморенных ожелезненных песках фазой перигляциальных березовых редколесий с *Betula fruticosa* в кустарниковом ярусе и травяно-кустарничковым покровом, в котором участвовали *Arctous alpina*, *Cannabis sp.*, *Artemisia s.g. Seriphidium*, *Thalictrum cf. alpinum* и др. Судя по всей сумме палинологических данных, в стадиальные интервалы днепровской эпохи приледниковые ландшафты верхней Оки и верхнего Днепра представляли собой тундро-степи, протягивавшиеся и восточнее, в долину верхнего Дона, где они перемежались с перигляциальными лесотундрами и тундро-лесостепями. Во внеледниковых лессовых областях в эти отрезки времени преобладали перигляциальные степи и лесостепи, а на крайнем юго-востоке, наряду с последними, в отдельные фазы развивались перигляциальные полупустыни.

**Микулинское межледниковье и валдайское оледенение.** Позднеплейстоценовые отложения охарактеризованы аналитическими данными намного подробнее других осадков. Для решения вопросов климаторитмики последних 200 тыс. лет Н.С. Болиховской были обобщены материалы комплексного анализа более 40 днепровско-позднеплейстоценовых разрезов южной половины Восточно-Европейской равнины и составлены схемы их детального климатостратиграфического расчленения, ландшафтно-климатических колебаний и зональных типов перигляциальной и межледниковой растительности каждого реконструированного этапа. Подробно результаты проведенных исследований будут изложены в отдельной работе. Здесь же подчеркнем, что внутри валдайского ледникового климатического ритма, коррелируемого нами с интервалом 70 – 10 тыс. л.н. (с 4 – 2-й стадиями изотопно-кислородной кривой глубоководных осадков), реконструированы три ранневалдайских, три средневалдайских, три поздневалдайских межстадиальных и десять холодных стадийных этапов. Все они отличаются своеобразием флористических, фитоценологических и климатических характеристик [Болиховская, 1987, 1993, 1995; и др.].

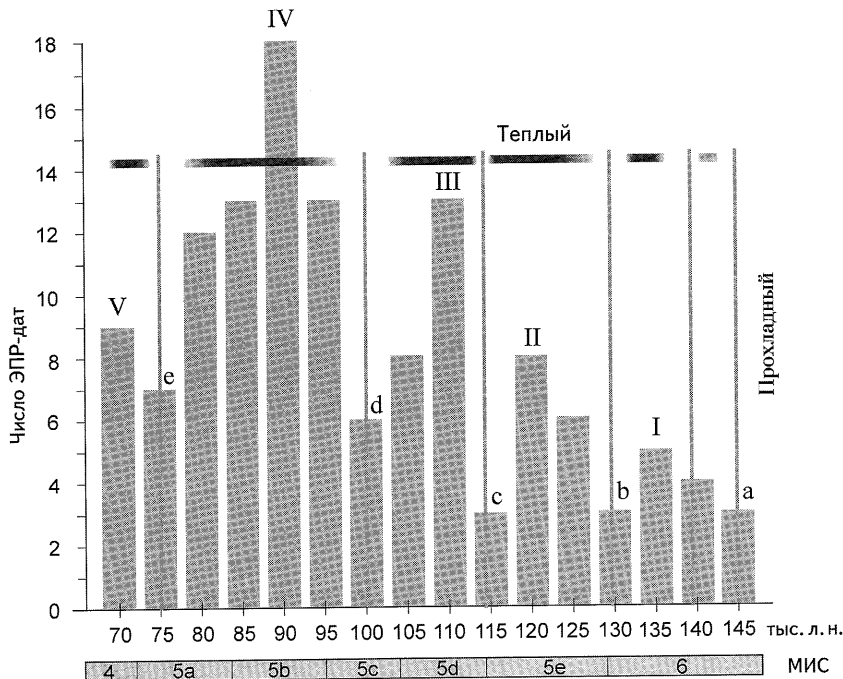


Рис. 5. Распределение ЭПР-дат (Молодьков, 1985 – 2001 гг.) и фаз относительно теплого и прохладного климата [Lauritzen, 1995; Lauritzen, Onac, 1999] в интервале 145 – 70 тыс. л. н.

Микулинское межледниковье, которое сопоставляется нами со стадией 5 изотопно-кислородной шкалы, тоже имело сложную климатическую структуру [Bolikhovskaya, 2000]. До середины 1960-х гг. стадия 5 большинством исследователей также соотносилась с микулинским (эемским) межледниковьем (пыльцевые зоны  $M_2$  –  $M_8$  по: [Гричук, 1961, 1989 и др.]) длительностью около 50 тыс. лет [Величко, 1982]. Однако после работ Н. Шеклтона [Shackleton, 1969], а затем Дж. Мангеруда и др. [Mangerud et al., 1979] начало утверждаться мнение о корреляции последнего межледниковья лишь с подстадией 5e продолжительностью около 10 тыс. лет [Müller, 1974]. Соответственно произошла и переоценка временного интервала развития межледниковой флоры  $M_2$  –  $M_8$ . Подстадии 5d – 5a стали рассматриваться как начальный этап валдайского (вейхсельского) оледенения [Mangerud et al., 1979]. Многие исследователи полагают, что в наиболее холодные интервалы 5d и 5b происходили значительные подвижки ледников, часто на сотни километров от центров оледенения. Уровень моря, судя по возрастанию доли “тяжелых” изотопов кислорода, опустился на 55 – 60 м ниже современного [Shackleton, 1987]. Огромные территории, затопленные Эемским морем в Западной Европе и Бореальным на севере Евразии, осушались, что должно было сопровождаться перерывами морского осадконакопления.

Однако ЭПР-хроностратиграфические исследования последнего времени, основанные на анализе раковин моллюсков из морских отложений севера Евразии [Молодьков, 1995; Молодьков и др., 1992; Bolshiyakov, Molodkov, 1999; Molodkov, 1988; Molodkov, Raukas, 1998] и древнеозерных осадков Литвы [Гайгалас, Молодьков, 1993; Gaigalas, Molodkov, 1997], свидетельствуют, что длительность морской трансгрессии и периода накопления озерных межледниковых осадков, скорее всего, соответствует здесь интервалу от примерно 145 до 70 тыс. л. н., сопоставимому со всей стадией 5 изотопно-кислородной шкалы и с завершающей фазой стадии 6 (см. рис. 4).

Времязависимое частотное распределение всех ЭПР-дат, полученных нами в интервале последнего межледниковья в основном по поднятым морским отложениям вдоль маргинальной зоны севера Евразии, демонстрирует наличие в нем высокочастотных интервалов (пиков I – V, рис. 5) около 135, 120, 110, 90 и 70 тыс. л. н., которые могут быть коррелированы с периодами относительно теплого климата и затопления прибрежных участков суши. Низкочастотные интервалы (впадины a – e, рис. 5) около 130, 115, 100 и 75 тыс. л. н. могут быть сопоставлены с похолоданиями и фазами отступления моря с затопленных прибрежных территорий.

Наши данные по частотному распределению ЭПР-дат в Северной Евразии хорошо коррелируют с результатами изотопного и хронологического анализов спелеотем из пещер Студалсгротта (Stordalsgrotta) и Уксула (Okshola) в прибрежной внеледниковой зоне северной Норвегии (рис. 5). Непрерывный рост спелеотем происходил в интервале 150 – 71 тыс. л. н., что свидетельствует о безледной обстановке в окрестностях пещер в это время [Lauritzen, 1995]. Периоды похолодания, не приведшие, однако, к значительному развитию скандинавского оледенения и перекрытию льдами прибрежной зоны Северной Норвегии в районе местонахождения пещер, отмечены здесь 139, 129, 114 и 100 тыс. л. н. (по  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ). Холодный интервал 75 тыс. л. н. в исследованных пещерах не выявлен, однако соответствующий ему сигнал на изотопной кривой отчетливо фиксируется по спелеотемам из пещер в северо-западной части Румынии [Lauritzen, Onac, 1999]. Отметим также, что в иссле-



дованной нами серии разрезов на восточном побережье Белого моря [Molodkov, Raukas, 1998] в интервале 120 – 75,5 тыс. л.н. не отмечено перерыва морского осадконакопления или присутствия отложений ледникового генезиса.

В совокупности вышеприведенные наблюдения свидетельствуют о более высоком уровне моря, большей длительности первой позднеплейстоценовой трансгрессии и, возможно, межледникового периода, чем это следует из кривой кислородной изотопии и корреляции микулинского (земского) межледниковья лишь с подстадией 5е. Наши наблюдения находятся в согласии и с новейшими данными мультидисциплинарных исследований, полученными в Западном полушарии, которые также свидетельствуют о межледниковых условиях, сопоставимых по времени со всей стадией 5 [Bischoff et al., 1997].

Результаты детального палинологического анализа лессово-почвенных и других континентальных отложений, формировавшихся в последнепровское (послемосковское) время, не противоречат этим выводам.

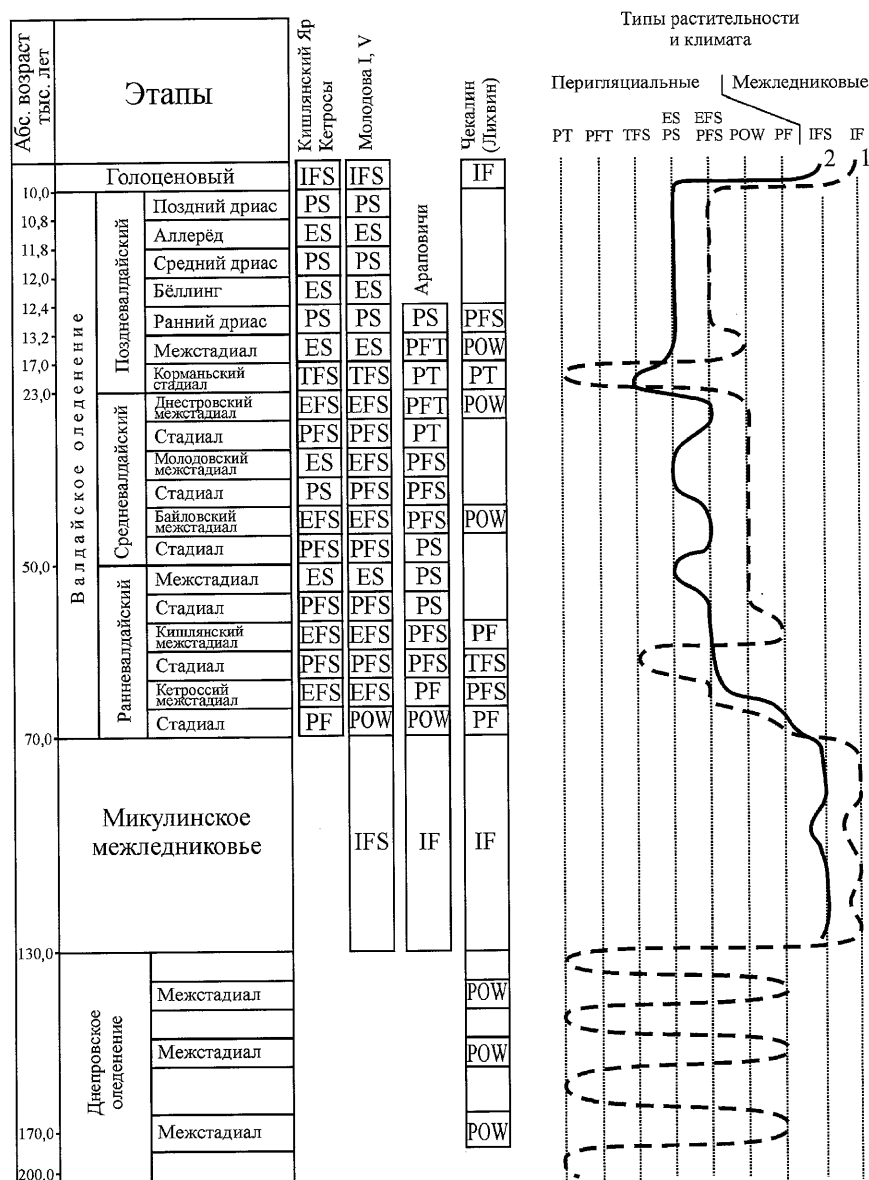
В центральных районах Восточной Европы, расположенных ныне в пределах подзоны смешанных лесов, наиболее высокая влагообеспеченность в позднем плейстоцене была свойственна интервалу от начала микулинского межледниковья до конца первого ранневалдайского (кетросского) межстадиала, а в ее юго-западных районах, занятых сейчас широколиственными лесами, – до конца второго ранневалдайского (кишлянского) межстадиала (табл. 2). Сложный ход изменений микулинского растительного покрова, четкое выделение стадий этого межледникового климатического ритма и наличие внутри него нескольких похолоданий (с климатом межстадиального типа), названных Н.С. Болиховской [1991] эндотермалами, которые явно коррелируют с похолоданиями ~107 и 90 тыс. л.н., зафиксированными в разрезе Гранд Пиль (La Grande Pile) (Франция) [Kukla et al., 1997], заставляют думать, что микулинская межледниковая эпоха была длительной. Сопоставление флористических, фитоценологических и климатических сукцессий микулинского времени (реконструированных по данным разрезов ЛПФ) и голоцена также наглядно свидетельствует, что микулинский термохрон был в несколько раз более длительным, чем современное межледниковье, прошедшее в своем развитии только 10 тыс. лет.

Проиллюстрируем сказанное материалами разреза Араповичи, расположенного на северо-востоке Приднепровской низменности. Здесь выше днепровской морены залегает 14-метровая толща поздне-плейстоценовых лессов и ископаемых почв (см. рис. 4). Микулинским межледниковьем, согласно палинологическому анализу, датируются пески и суглинки, ле-

жащие на морене, и большая часть вышележащего мезинского ПК: салынская почва (лессиве) и нижняя треть дерново-черноземной крутицкой почвы. Кетросский межстадиал зафиксирован в средней части этой почвы. На протяжении всего микулинского времени в условиях относительно высокой тепло- и влагообеспеченности на рассматриваемой территории господствовали леса. Климатофитоценогические и флористические особенности микулинских межледниковых лесов отражают 11 сукцессионных фаз: *Mk1* – сосново-березовые леса с примесью дуба, граба, липы и вяза; *Mk2* – сосново-березовые леса с примесью ели и подлеском из *Betula fruticosa* (первый эндотермал); *Mk3* – березовые леса с участием *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Tilia cordata*, *T. tomentosa*, *Corylus colurna*, *Ulmus laevis* и др.; *Mk4* – сосново-еловые леса с примесью дуба, граба, вяза и др.; *Mk5* – грабово-дубовые леса (термоксеротический максимум); *Mk6* – березово-кедрово-еловые и грабово-дубовые леса; *Mk7* – сосновые леса с участием березы и ерниковым ярусом (второй эндотермал); *Mk8* – березово-елово-кедровые и грабово-дубовые леса с примесью бука, липы, ильмовых, древовидной лещины, каркаса и др.; *Mk9* – дубово-грабовые леса (термогигротический максимум); *Mk10* – березово-сосновые леса с участием дуба, граба, липы и вяза; *Mk11* – кедрово-еловые и березовые леса. Как видим, даже эндотермальным похолоданиям были свойственны довольно влажные климатические условия. Первое ранневалдайское похолодание привело к экспансии на исследуемую территорию разреженных сосново-березовых лесов с *Betula nana*, *B. fruticosa*, *Alnaster fruticosus* в подлеске. Однако последующий кетросский межстадиал характеризовался господством сосново-березовых лесов с примесью дуба, липы и вяза, близких межледниковым лесам этой территории. И только начиная со второго ранневалдайского похолодания и почти вплоть до начала голоцена (за исключением, возможно, межстадиала 16,5 – 15,0 тыс. л.н.) долину Десны занимали ландшафты перигляциальных лесостепей, степей, лесотундры и тундры, развивавшиеся в условиях низких температур и осадков, не превышавших 350 – 450 мм в год, т.е. в условиях, отвечающих низкому уровню североморских бассейнов валдайского времени.

Материалы, полученные по всей Восточно-Европейской лессовой провинции, свидетельствуют, что лесные формации, представленные в оптимальные фазы широколиственными и хвойно-широколиственными ассоциациями европейских и панголарктических элементов дендрофлоры, в микулинское межледниковье доминировали на Вольно-Подоллии, на севере Среднерусской возвышенности и Приднепровской низменности, а также в Восточном Предкавказье. Приднестровская и Окско-Донская лессовые облас-

Таблица 2. Реконструкция основных этапов развития растительности и климата Восточно-Европейской равнины за последние 200 тыс. лет (по разрезам современных подзон смешанных и широколиственных лесов).



Примечания. PT – перигляциальная тундра; PFT – перигляциальная лесотундра; TFS – тундро-лесостепь; PS – перигляциальная степь; PFS – перигляциальная лесостепь; POW – перигляциальные редколесья; PF – перигляциальные леса; ES – экстрагляциальная степь; EFS – экстрагляциальная лесостепь; IFS – межледниковая лесостепь; IF – межледниковые леса. 1 – смешанные леса, 2 – широколиственные.

ти были заняты в это время менее влагообеспеченными лесостепными ландшафтами. Данные реконструкции указывают на необходимость учета региональных особенностей палеоклиматических изменений различных территорий при выполнении любых корреляционных построений.

Таким образом, в целом, наши результаты согласуются с той из существующих в мировой научной литературе точек зрения, которая свидетельствует о большей продолжительности (около 70 тыс. лет)

первой позднеплейстоценовой морской трансгрессии, а также, весьма вероятно, и последнего межледниковья. Отметим также, что, судя по ЭПР-датам, полученным в интервале около 145 тыс. л.н., и по многочисленным свидетельствам резкого потепления климата в конце 6-й стадии изотопно-кислородной шкалы, подъем уровня моря и глобальное потепление климата могли начаться значительно раньше временной границы между стадиями 6 и 5е, датируемой около 128 тыс. л.н. [Martinson et al., 1987].

## Заключение

Благодаря интегрированному подходу к решению проблем построения хроностратиграфического каркаса плейстоцена, реконструкции и глобальной корреляции изменений природных обстановок, на основе двух независимых источников климатохроностратиграфической информации создана летопись изменения палеосреды неоплейстоцена, обеспеченная данными абсолютной хронологии для последних 600 тыс. лет. Анализ свидетельствует, что в это время период климат в Северной Евразии характеризовался периодическими изменениями и был непосредственно связан с глобальными колебаниями уровня Мирового океана и объемов покровных ледников. Сравнение выявленных нами ЭПР-хроностратиграфических уровней и климатообусловленных сигналов палиноспектров разрезов ЛПФ с изотопно-кислородными кривыми глубоководных осадков показывает хорошее совпадение их с 11 верхними стадиями.

Сопоставление девяти последовательных межледниковых палинофлор в наиболее полных, почти непрерывных плейстоценовых толщах лессовых областей Восточно-Европейской равнины и фитоценологических сукцессий девяти межледниковых климатических ритмов позволило установить, что в ряду межледниковых этапов развития растительности в последние 600 тыс. лет самым гумидным термохроном являлось мучкапское межледниковье, самым теплым – лихвинское, а самым континентальным климатом (исключая голоцен) характеризовалось микулинское межледниковье.

Сравнение ЭПР-хроностратиграфических уровней по фауносодержащим горизонтам с фитоценологическими и климатическими сукцессиями межледниковых климатических ритмов в разрезах ЛПФ приводит к выводу об отсутствии значительных стратиграфических перерывов в последних, по крайней мере, в объеме хрона Брунес.

## Список литературы

**Агаджанян А.К.** Грызуны плейстоцена центра и юга Русской равнины: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1971. – 24 с.

**Алексеев М.Н., Борисов Б.А., Величко А.А., Гладенков Ю.Б., Лаврушин Ю.А., Шик С.М.** Об общей стратиграфической шкале четвертичной системы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1997. – Т. 5, № 5. – С. 105 – 108.

**Болиховская Н.С.** Палеогеография плейстоцена центральных и южных районов Русской равнины (по палинологическим данным): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – М., 1975. – 23 с.

**Болиховская Н.С.** Растительность и климат Среднего Приднестровья в позднем плейстоцене: Результаты палинологического изучения отложений Кишлянского Яра // Кетросы: Мустьерская стоянка на среднем Днестре. – М.: Наука, 1981. – С. 103 – 124.

**Болиховская Н.С.** Растительность микулинского межледниковья по данным палинологического анализа полигенетической ископаемой почвы близ стоянки Молодова I // Молодова I: Уникальное мустьерское поселение на среднем Днестре. – М.: Наука, 1982. – С. 145 – 154.

**Болиховская Н.С.** Палеогеография и стратиграфия валдайских лессов юго-запада Русской равнины по палинологическим данным // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. – 1987. – № 1. – С. 53 – 58.

**Болиховская Н.С.** Основные проблемы палеогеографии лессов и ископаемых почв // Палеоботанические методы в изучении палеогеографии плейстоцена: Итоги науки и техники. – М.: Изд. ВИНТИ, 1991. – Т. 7: Палеогеография. – С. 41 – 69.

**Болиховская Н.С.** Стратиграфия и корреляция позднего плейстоцена Русской равнины на основе детального палинологического изучения разреза Араповичи // Тенденция развития природы в новейшее время (океан – шельф – материк). – М.: Изд-во МГУ, 1993. – С. 102 – 126.

**Болиховская Н.С.** К палинологическому обоснованию стратиграфии раннего и среднего плейстоцена центра Русской равнины // Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: Тез. докл. – М., 1994а. – С. 29.

**Болиховская Н.С.** Стратиграфия “Большого Лихвина” по палинологическим данным Лихвинского (Чекалинского) разреза // Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода: Тез. докл. – М., 1994б. – С. 30.

**Болиховская Н.С.** Эволюция лессово-почвенной формации Северной Евразии. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 270 с.

**Болиховская Н.С.** Палеогеографические закономерности развития лессово-почвенной формации Северной Евразии (по палинологическим данным): Дис. ... д-ра геогр. наук. – М.: Изд. МГУ, 1996. – 470 с.

**Веклич М.Ф.** Палеозтапность и стратотипы почвенных формаций верхнего кайнозоя. – Киев: Наук. думка, 1982. – 203 с.

**Веклич М.Ф.** Корреляция палеогеографических этапов плейстоцена: океан – лессовые области – Черное море // Корреляция палеогеографических событий: материк – шельф – океан. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – С. 27 – 32.

**Величко А.А.** Основные особенности последнего климатического макроцикла и современное состояние природной среды // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет: Атлас-монография. – М.: Наука, 1982. – С. 131 – 139.

**Величко А.А., Маркова А.К., Морозова Т.Д., Нечев В.П., Ударцев В.П., Цацкин А.И., Чепалыга А.Л.** Хроностратиграфия лессово-почвенной формации и ее значение в корреляции и периодизации ледниковой, перигляциальной и приморской областей // Четвертичный период: палеогеография и литология. – Кишинев: Штиинца, 1989. – С. 14 – 20.

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

**Величко А.А., Морозова Т.Д.** Почвенный покров микулинского межледниковья и брянского интервала // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. – М.: Наука, 1982. – С. 81 – 92.

- Гайгалас А.И., Молодьков А.Н.** Определение возраста пресноводных моллюсков бутенайского межледниковья в разрезе Гайлюнай методом ЭПР // Научн. тр. высш. учебных заведений Литвы: Геология: (Детальная стратиграфия. II). – Вильнюс: Изд-во Вильн. ун-та, 1993. – Т. 14. – С. 223 – 234.
- Гричук В.П.** Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений // Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 25 – 71.
- Гричук В.П.** История флоры и растительности на Русской равнине в плейстоцене. – М: Наука, 1989. – 183 с.
- Додонов А.Е.** Четвертичный период Средней Азии: Стратиграфия, корреляция, палеогеография: Автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук. – М., 2001. – 44 с.
- Доронищев В.Б.** Древнейшая стоянка Кубани // Древности Кубани: Материалы науч.-практ. конф. – Краснодар, 1991. – С. 38 – 41.
- Заррина Е.П.** Четвертичные отложения северо-западных и центральных районов европейской части СССР. – Л.: Недра, 1991. – 187 с.
- Красненков Р.В., Семенов В.В., Казанцева Н.Е., Щепетнов В.В.** О положении палеомагнитной инверсии Брюнес – Матуяма в субаэральной формации Европейской России // Бюл. региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. – М., 1993. – Вып. 2. – С. 138 – 143.
- Маркова А.К.** Плейстоценовые грызуны Русской равнины: их значение для палеогеографии и стратиграфии. – М.: Наука, 1982. – 186 с.
- Молодьков А.Н.** Разработка методики электронно-парамагнитно-резонансного (ЭПР) датирования раковин субфоссильных моллюсков в целях корреляции и стратиграфического расчленения верхнекайнозойских отложений: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Таллинн, 1989. – 23 с.
- Молодьков А.Н.** ЭПР анализ скелетного вещества моллюсков в хроностратиграфических исследованиях позднего кайнозоя: Автореф. дис. ... д-ра геол. – Тарту, 1992. – 33 с.
- Молодьков А.Н.** Данные ЭПР хроностратиграфии к динамике развития природных обстановок плейстоцена // Корреляция палеогеографических событий: материк – шельф – океан. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – С. 93 – 98.
- Молодьков А.Н., Раукас А.В., Макеев В.М., Барановская О.Ф.** К ЭПР хроностратиграфии морских отложений Северной Евразии и их корреляции с событиями плейстоцена // Геохронология четвертичного периода. – М.: Наука, 1992. – С. 41 – 46.
- Палеолит СССР.** – М.: Наука, 1984. – 384 с. – (Сер. “Археология СССР”).
- Пашкевич Г.А.** Палинологическое исследование стоянки Кормань IV // Многослойная палеолитическая стоянка Кормань IV на среднем Днестре. – М.: Наука, 1977. – С. 105 – 111.
- Поспелова Г.А., Шарапова З.В., Миронов Т.В., Левковская Г.М.** Отражение климатических изменений в магнитных параметрах осадочных пород пещеры Треугольная (Северный Кавказ) и палеомагнитные исследования этих пород // Физика Земли. – 1996. – № 9. – С. 57 – 69.
- Разрез новейших отложений Северо-Восточного Приазовья.** – М.: Изд-во МГУ, 1976. – 159 с.
- Bassinot F. C., Labeyrie L. D., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N. J., Lancelot Y.** The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal // *Earth and Planetary Science Letters*. – 1994. – Vol. 126. – P. 91 – 108.
- Bischoff J.L., Menking K.M., Fitts J.P., Fitzpatrick J.A.** Climatic Oscillations 10,000 – 155,000 yr B.P. at Owens Lake, California Reflected in Glacial Rock Flour Abundance and Lake Salinity in Core OL-92 // *Quaternary Research*. – 1997. – Vol. 8. – P. 313 – 325.
- Bolikhovskaya N.S.** Palynofloras and Phytocoenotic Successions of the Mikulino (Eemian) Interglacial Period within Different Stratigraphic Regions of the Southern Eastern-European Plain // *Paleontological Journal*. – 2000. – Vol. 34, Suppl. 1. – P. 75 – 80.
- Bolshiyarov D., Molodkov A.** Marine Pleistocene Deposits of the Taymyr Peninsula and their age from ESR dating // *Land-Ocean Systems in the Siberian Arctic: Dynamics and History* / Eds. H. Kassens, H.A. Bauch, I.A. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Thiede and L.A. Timokhov. – Berlin: Springer-Verlag, 1999. – P. 469 – 475.
- Gaigalas A., Molodkov A.** New ESR dates of the Butenai and Merkinė interglacial deposits in the Neravai and Netiesios exposures // *The Late Pleistocene in Eastern Europe stratigraphy, palaeoenvironment and climate: Abstract volume and excursion guide of the INQUA-SEQS Symposium (September 14 – 19, 1997, Vilnius, Lithuania)*. – Vilnius, 1997. – P. 13.
- Gaigalas A., Molodkov A.** ESR ages of three Lithuanian Mid-Late Pleistocene Interglacials (methodical and stratigraphical approach) // *Geochronometria*. – 2001 (в печати).
- Howard W.R.** A warm future in the past // *Nature*. – 1997. – Vol. 388. – P. 418 – 419.
- Imbrie J., Hays J.D., Martinson D.G., McIntyre A., Mix A.C., Morley J.J., Pisias N.G., Prell W.L., Shackleton N.J.** The orbital theory of Pleistocene climate: Support from a revised chronology of the marine  $\delta^{18}\text{O}$  record // *Milancovich and climate* / Eds. A. Berger, J. Imbrie, J. Hays, G. Kukla and B. Saltaman. Dordrecht: D. Reidel Publishing Co., 1984. – Pt 1. – P. 269 – 305.
- Lauritzen S.E.** High-Resolution Paleotemperature Proxy Record for the Last Interglaciation Based on Norwegian Speleothems // *Quaternary Research*. – 1995. – Vol. 43. – P. 133 – 146.
- Lauritzen S.E., Onac B.P.** Isotopic Stratigraphy of a Last Interglacial Stalagmite from North-western Romania: Correlation with the Deep-Sea record and Northern-Latitude Speleothem // *Journal of Cave and Karst Studies*. – 1999. – Vol. 61, N 1. – P. 22 – 30.
- Kukla G.** Loess stratigraphy in Central China // *Quaternary Science Reviews*. – 1987. – Vol. 6. – P. 191 – 219.
- Kukla G., McManus J.F., Rousseau D., Chuine I.** How long and how stable was the last interglacial? // *Quaternary Science Reviews*. – 1997. – Vol. 16. – P. 605 – 612.
- Mangerud J., Sunnstegeard E., Sejrup H.-P.** Correlation of the Eemian (interglacial) Stage and the deep-sea oxygen-isotope stratigraphy // *Nature*. – 1979. – Vol. 277. – P. 189 – 192.
- Martinson D.G., Pisias N.G., Hays J.D., Imbrie J., Moore T.C., Jr., Shackleton N.J.** Age dating and the orbital theory of the ice ages: Development of a high-resolution 0 to 300000 year chronostratigraphy // *Quaternary Research*. – 1987. – Vol. 27. – P. 1 – 30.

**Maruszczak H.** Loesses in Poland, their stratigraphy and paleogeographical interpretation // Ann. UMCS. Sectio B. Lublin. – 1986. – Vol. 41, N 2. – P. 15 – 54.

**Molodkov A.** ESR dating of Quaternary shells: recent advances // Quaternary Science Reviews. – 1988. – Vol. 7. – P. 477 – 484.

**Molodkov A.** The problem of long-term fading of absorbed palaeodose on ESR-dating of Quaternary mollusc shells // Applied Radiation and Isotopes. – 1989. – Vol. 40. – P. 1087 – 1093.

**Molodkov A.** ESR-Dating of non-marine mollusc shells // Applied Radiation and Isotopes. – 1993. – Vol. 44. – P. 145 – 148.

**Molodkov A.** ESR dating evidence for early man at a Lower Palaeolithic cave-site in the Northern Caucasus as derived from terrestrial mollusc shells // Quaternary Science Reviews. – 2001. – Vol. 20. – P. 1051 – 1055.

**Molodkov A., Raukas A.** ESR age of the Late Pleistocene transgressions in the eastern part of the White Sea coast // Geologija. – 1998. – Vol. 25. – P. 62 – 69.

**Müller H.** Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzahlung an der eem-zeitlichen Kieselgur vor Bispingen/Luhe // Geologisches Jahrbuch. – 1974. – A. 21. – P. 149 – 169.

**Pecsi M.** Negyedkor es loszkutatas. – Budapest: Akademiai Kiado, 1993. – 375 p.

**Rohling E.J., Fenton M., Jorissen F.J., Bertrand P., Ganssen G., Caulet J.P.** Magnitudes of sea-level lowstands of the past 500000 years // Nature. – 1998. – Vol. 394. – P. 162 – 165.

**Rosignol-Strick M., Paterne M., Bassinot F.C., Emeis K.-C., De Lange, G.J.** An unusual mid-Pleistocene monsoon period over Africa and Asia // Nature. – 1998. – Vol. 392. – P. 269 – 272.

**Shackleton N.J.** The last interglacial in the marine and terrestrial records // Proceedings of the Royal Society London. – 1969. – B. 174. – P. 135 – 154.

**Shackleton N.J.** Oxygen isotopes, ice volume and sea level // Quaternary Science Reviews. – 1987. – Vol. 6. – P. 183 – 190.

**Shackleton N.J., Opdyke N.D.** Oxygen isotope and palaeomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core V28-238: oxygen isotope temperatures and ice volumes on a  $10^5$  and  $10^6$  year scale // Quaternary Research. – 1973. – Vol. 3. – P. 39 – 55.

**Winograd I.J., Coplen T.B., Lanwehr, J.M., Riggs A.C., Ludwig K.R., Szabo B.J., Kolesar P.T., Revesz K.M.** Continuous 500000 year climate record from vein calcite in Devils Hole, Nevada // Science. – 1992. – Vol. 258. – P. 255 – 260

*Материал поступил в редколлегию 4.07.01 г.*

УДК 902.657

**В.С. Шейнкман**

*Научный центр Рамон Института изучения пустынь им. Блауштейна Негевского университета им. Бен-Гуриона  
Мицпе-Рамон, п/я 194, 80600, Израиль  
Ramon Science Center, Blaustein Institute for Desert Research, Ben Gurion University of the Negev  
P. O. Box 194, Mizpe Ramon, 80600 Israel  
E-mail: sheinkma@bgumail.bgu.ac.il  
Томский государственный университет  
ул. Ленина, 36, Томск, 634050, Россия*

## ТЕСТИРОВАНИЕ S-S-ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ДАТИРОВАНИЯ НА РАЗРЕЗАХ ПОБЕРЕЖЬЯ МЕРТВОГО МОРЯ, ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГОРНОМ АЛТАЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

### Введение

Временная привязка событий плейстоцена – актуальная задача как геологических, так и археологических исследований. Изучаемые разрезы, особенно в горных долинах, в возрастном отношении нередко остаются “немыми”, или полученные по ним даты единичны и противоречивы, из-за чего возникают острые дискуссии. Связано это с тем, что четвертичные отложения в горах входят в состав сложно построенных морфолитокомплексов, зачастую лишенных пригодных для традиционного датирования радиометрическими методами компонентов ( $^{14}\text{C}$ -, U-содержащих и др.). Что касается дозиметрических методов (ТЛ, ОСЛ, ЭПР и др.), то чаще всего они применяются при изучении лессовых толщ на равнинах, а при диагностике отложений в горных районах их использование все еще носит экспериментальный характер и пока не получило широкого распространения.

Разночтения связаны не только с ограничениями имеющихся хронометрических технологий. Нередко интерпретации данных мешает недостаточное взаимодействие между специалистами по датированию и теми, кто использует результаты хронометрии. Обычно при датировании горных пород в их развитии выделяют определенный физический процесс, в котором с помощью соответствующих приемов можно выявить временную составляющую, и затем про-

водят ее анализ. Специалисты по датированию сами не всегда могут учесть особенности геологических явлений, существенно влияющих на выделенную временную составляющую, а пользователи – вникнуть в суть хронометрических технологий, чтобы внести необходимые поправки. Отсюда и противоречивость мнений.

Чтобы показать возможность снятия подобных противоречий и осуществить временную привязку четвертичных отложений в горных долинах и в случае, когда традиционные методы хронометрии не работают, а также снизить уровень случайности определений, перейдя от единичного опробования на возраст к серийному, автор провел специальные эксперименты [Шейнкман, 1990а, 1995а; Шлюков и др., 1990; Sheinkman, Shlukov, 2001]. Их целью были апробация, тестирование и последующее внедрение новых технологий датирования, пригодных для изучения отложений горных долин. Причем во избежание ошибок датирования автор, сочетая взвешенное отношение к накопленному опыту и критический анализ полученных результатов с позиций геологии, детально вникал и в суть применяемых им хронометрических технологий.

Обсуждение уже первых результатов [Шейнкман, 1988, 1990а; Шлюков и др., 1990] показало, что есть необходимость более подробно осветить ход эксперимента, ибо исследователей интересовало, почему