

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ. КАМЕННЫЙ ВЕК

УДК 551.891(235.222)+903.3

Н.С. Болиховская¹, М.В. Шуньков²

¹Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Воробьевы горы, Москва, 119991, Россия
E-mail: nbolikh@geogr.msu.ru

²Институт археологии и этнографии СО РАН
пр. Академика Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: shunkov@archaeology.nsc.ru

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ*

На основе данных, полученных при детальном палинологическом изучении плейстоценовых отложений многослойных палеолитических стоянок Северо-Западного Алтая, реконструированы последовательности климатических, флористических и фитоценотических изменений, происходивших в межледниковые и холодные этапы плейстоцена в низкогорной части Алтайских гор, в периоды обитания здесь палеолитического человека. Установлены палеогеографические особенности оптимумов изученных неоплейстоценовых межледниковых эпох и пессимумов периодов похолоданий ледникового ранга на этой территории.

Ключевые слова: неоплейстоцен, палинология, палеогеография, природная среда, растительные формации, структура природных комплексов.

Введение

Неполнота геологической летописи плейстоцена на большей части Северной Евразии обуславливает необходимость выявления особенностей пространственно-временных закономерностей развития флоры, растительности и климата для решения вопросов детального расчленения новейших отложений, периодизации и корреляции климатообусловленных палеогеографических событий, а также определения геологического возраста палеолитических объектов и реконструкции условий обитания первобытного человека. Материалы по истории растительного покрова входят в число важнейших палеогеографических свидетельств, на основе которых К.К. Марков сделал вывод о том, что главными закономерностями изменения природной среды являются направленность, ритмич-

ность и метакхронность (местная индивидуальность) [1960]. Накопление и синтез новых аналитических данных в ходе последующих палеогеографических исследований позволили внести существенные коррективы в представления об особенностях трех указанных пространственно-временных закономерностей развития флоры, растительности и климата плейстоцена [Болиховская, 2005, 2007].

На основе детальных реконструкций флористических, фитоценотических и климатических сукцессий, созданных для ряда страторайонов Восточной Европы, которые имеют различную историю палеогеографического развития, уточнены структура климатической ритмичности – количество межледниковых и ледниковых ритмов в пределах неоплейстоцена – и особенности климаторитмики внутри теплых и холодных эпох. Установлено, что изменения природной среды на протяжении хрона Брюнес были обусловлены сменами 15 глобальных климатических ритмов – 8 межледниковий и 7 похолоданий ледникового

*Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 13-06-12002.

ранга. В пределах ледниковых и межледниковых этапов выделены более дробные климатостратиграфические единицы: в межледниковых климатических ритмах прослежены эндотермальные похолодания, термоксеротические и термогигротические стадии, а в холодных ритмах ледникового ранга – стадиалы, межстадиалы, межфазилы, криогигротические и криоксеротические стадии.

Детальные палинологические записи значительно расширили наши знания о специфике пространственной дифференциации растительного покрова межледниковых и ледниковых эпох. Пространственная дифференциация перигляциальной растительности, т.е. растительности ледниковых периодов неоплейстоцена, была более значительной, чем пространственная дифференциация растительного покрова межледниковых эпох. Разнообразие зональных и подзональных типов растительности холодных периодов было бóльшим, чем разнообразие зональных и подзональных типов растительности межледниковых эпох [Болиховская, 2005].

Полученные материалы существенно изменили также представление о ходе направленного развития флоры и растительности в плейстоцене. Они подкрепили лишь повсеместно прослеживаемую закономерность направленного обеднения всей совокупности межледниковых флор одного звена плейстоцена, по сравнению с интегральными межледниковыми флорами последующего звена, установленную по результатам исследований позднекайнозойских флор высших растений во всех изученных районах Северной Евразии. Однако они не подтвердили господствующее мнение о том, что каждая последующая межледниковая эпоха должна характеризоваться флорой, более бедной экзотическими элементами, чем флора предшествующего межледниковья. Согласно полученным результатам, нараставший в позднем кайнозое процесс обеднения межледниковых флор экзотическими элементами в отдельные межледниковые эпохи раннего и среднего неоплейстоцена нарушался появлением флор с более разнообразным составом таксонов и более богатым набором неогеновых реликтов, чем флора предшествующего межледниковья [Болиховская, 2007].

Кроме того, установлена еще одна закономерность в истории растительности и климата неоплейстоцена. Путем сравнительного анализа почти непрерывной последовательности климатофитоценотических и флористических сукцессий определены два длительных цикла изменения флоры, растительности и климата Восточно-Европейской равнины в неоплейстоцене, обуславливавшие природные особенности всех межледниковых и холодных этапов. Каждый из этих циклов охватывал четыре межледниковые и четыре ледниковые эпохи [Болиховская, 2005].

Данные по абсолютной хронологии теплых и холодных эпох позволили установить возрастной диапазон каждого такого цикла. Для определения возраста и продолжительности реконструированных теплых и холодных этапов неоплейстоцена проведена корреляция континентальных отложений и палеоклиматических событий внеледниковой и ледниково-перигляциальной зон Восточно-Европейской равнины с теплыми климатическими ритмами, реконструированными на основе ЭПР-анализа раковин морских моллюсков из трансгрессивных отложений палеошельфовой зоны Северной Евразии, и с изотопно-кислородной шкалой [Болиховская, Молодков, 2002; Bolikhovskaya, Molodkov, 2006; Molodkov, Bolikhovskaya, 2006]. Согласно этим хроностратиграфическим данным, продолжительность установленных циклов в развитии природной среды составляла примерно 450 тыс. лет. Каждый из межледниковых или ледниковых этапов более молодого 450-тысячелетнего цикла имел свой палеогеографический аналог в предшествовавшем цикле. Открытие этой закономерности вывело на новый уровень перспективы палино-климатостратиграфических исследований в решении вопросов стратиграфии и палеогеографии плейстоцена не только равнинных, но и горных областей.

Одной из наиболее изученных в этом отношении горных областей Северной Евразии является территория Российского Алтая, входящая в состав Евроазиатской степной зоны. При этом северная часть Алтая зонально находится в подзоне северной лесостепи, связанной через леса Кузнецкого Алатау с южной тайгой, а южная часть примыкает к зоне северных пустынь Центральной Азии. Кроме того, флорофитоценотическая специализация этого района обусловлена также тем, что Алтай входит в обширную зону контакта Бореальной (относительно гумидной) и Центрально-азиатской (аридной) областей Голарктики [Толмачев, 1974]. По территории Алтая проходит граница между двумя секторами Северной Азии – бореальным Западносибирско-Среднеазиатско-Гималайским и экстремоконтинентальным Центральносибирско-Центральноазиатско-Индокитайским [Камелин, 2005]. Эти закономерности широтной зональности и секторальности накладывают отпечаток на особенности современной вертикальной поясности Северо-Западного Алтая, где сейчас распространены сообщества четырех высотных поясов: высокогорного (с альпийско-луговыми и горно-тундровыми ассоциациями); горно-таежного; переходного горно-лесостепного, объединяющего горно-степные и горно-таежные ассоциации; горно-степного [Огуреева, 1980].

Необходимо отметить, что в настоящее время широколиственные и хвойно-широколиственные лесные формации в составе растительности Алтая отсутствуют. Более того, здесь не представлены почти все немо-

ральные древесно-кустарниковые растения, автохтонная пыльца которых обнаружена в плейстоценовых отложениях этой горной страны. Из всех широколиственных пород, входящих в состав ископаемой плейстоценовой дендрофлоры района исследований, только липа сибирская *Tilia sibirica* встречается на северо-востоке Алтая. Вместе с тем на юго-западе и северо-востоке Алтая есть районы с довольно высоким среднегодовым количеством осадков (от 1 000 до 2 000 мм), сохранившие в современном растительном покрове травянистые реликты – спутники широколиственных лесов и даже формации – дериваты хвойно-широколиственных лесов плиоцена [Куминова, 1957]. На их территории находились главные алтайские рефугиумы неморальных лесных формаций, не прекращавшие своего существования в самые неблагоприятные в климатическом отношении периоды плейстоцена.

Имеющаяся сегодня палеоботаническая информация для отдельных районов Алтая различна по объему. Наиболее представительные климатофлорофитоценотические записи, позволяющие выявить специфические черты изменения плейстоценовой флоры и растительности, получены для северо-западной части Алтайских гор [Природная среда..., 2003]. Благодаря долгосрочным междисциплинарным исследованиям многослойных палеолитических объектов, расположенных в долине р. Ануй, – Карама, Денисова пещера, Усть-Каракол, Ануй-2 и др. (рис. 1), постоянно пополняются геологические, палеопочвенные,

палеоботанические, палеофаунистические, геохронологические и другие аналитические данные, необходимые для обоснования возраста и климатостратиграфического расчленения плейстоценовых отложений, воссоздания истории развития природной среды и условий обитания первобытного человека.

Палеоботанические исследования новейших отложений на этой территории проводятся с начала 1990-х гг. В 1992–1997 гг. Е.М. Малаева выполнила детальное спорово-пыльцевое исследование неоплейстоценовых толщ палеолитических стоянок Денисова пещера, Усть-Каракол, Ануй-2, разрезов Нижний Каракол и Черный Ануй, расположенных ныне в горно-таежном поясе. Был проведен скрупулезный историко-флористический анализ изученных плейстоценовых палинофлор и подробно реконструированы изменения растительности и климата в период от тобольского межледниковья до голоцена [Малаева, 1995, 1998; Деревянко, Малаева, Шуньков, 1998, 2000]. Кроме того, Е.М. Малаева дала оценку двум теплым этапам господства лесных и лесостепных фитоценозов в раннем неоплейстоцене [Деревянко и др., 1992].

С 1998 г. палинологические исследования плейстоценовых отложений Северо-Западного Алтая проводятся Н.С. Болиховской. К настоящему времени на основании результатов спорово-пыльцевого анализа разрезов стоянок Карама, Каминная пещера и др. реконструированы изменения растительности и климата, происходившие на протяжении двух межлед-

никовых и двух холодных эпох раннего неоплейстоцена, которые коррелируют с морскими изотопными стадиями 16–19 теплого каргинского этапа, пессимума сартанского времени и позднеледниковых сартанских стадиялов и межстадиялов [Болиховская, Маркин, 2002; Болиховская, Шуньков, 2005; Деревянко и др., 2000; Bolikhovskaya, Derevyanko, Shunkov, 2006].

Нижний неоплейстоцен

Материалы по климатостратиграфии и флорофитоценотическим реконструкциям, полученные для нижнеледниковых этапов развития природной среды Северо-Западного Алтая, имеют большое значение для установления закономерностей изменения растительности и климата не только Алтая, но и всей южной территории Северной Азии.

Осадки нижнего неоплейстоцена в долине Ануя впервые изучены в разрезах Черный Ануй и Нижний Каракол,



Рис. 1. Опорные палеолитические комплексы в бассейне р. Ануй, Северо-Западный Алтай.

расположенных в пределах современного горно-лесного пояса на абсолютных высотах 740–750 м [Деревяшко и др., 1992]. Спорово-пыльцевые спектры этих разрезов характеризуют растительность двух ранне-неоплейстоценовых теплых эпох, в составе дендрофлоры которых наряду с эдификаторами современных лесов произрастали экзоты: *Betula* sect. *Costatae*, *Juglans* cf. *mandshurica*, *Carpinus betulus*, *Quercus*, *Ulmus* cf. *laevis*, *Tilia sibirica*, *Acer*, *Alnus*, *Corylus avellana*. Во время первого межледникового в окрестностях разреза Черный Ануй были развиты лесостепи с господством березовых лесов и участием сосны обыкновенной, кедра сибирского и широколиственных пород. Последующее похолодание с увеличением влагообеспеченности привело к доминированию лесных сообществ из *Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *Abies* и *Picea*. Вторая межледниковая эпоха отражена в палиноспектрах разреза Нижний Каракол. На протяжении этой эпохи сначала господствовали леса, затем лесостепи, а позднее вновь заметно возросло участие лесных сообществ. В оптимальные фазы, как и во время первого потепления, преобладали березовые леса с участием широколиственных и хвойных деревьев.

Более полные и детальные палинологические данные, характеризующие не только теплые, но и холодные эпохи нижнего неоплейстоцена, получены при изучении разреза раннепалеолитической стоянки Карамы, расположенной на абсолютной высоте ок. 630 м. Судя по геоботаническим описаниям растительного покрова Алтая [Огуреева, 1980, с. 5] и структуре фитоценозов в окрестностях стоянки, она находится в настоящее время в переходной зоне от горно-лесного к горно-лесостепному поясу.

Раскоп Карамы вскрыл толщу осадков общей мощностью ок. 12 м, которая, согласно характеру залегания, структуре осадка и динамике палиноспектров, состоит из трех толщ и имеет значительные седиментационные перерывы [Стоянка..., 2005]. Детальный спорово-пыльцевой анализ вскрытых отложений позволил уточнить их геологический возраст, реконструировать ландшафтно-климатические условия обитания раннепалеолитического человека, подробно охарактеризовать изменения флоры и растительности, происходившие на протяжении древнейших межледниковых и ледниковых эпох неоплейстоцена [Болиховская, Шуньков, 2005; Bolikhovskaya, Derevyanko, Shunkov, 2006].

В целом в составе автохтонной палинофлоры трех проанализированных толщ Карамы отмечено более 130 таксонов разного ранга. На приведенной ниже спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 2) большинство определенных до вида таксонов объединены и показаны в составе родов и семейств. Определена пыльца 45 родов и видов деревьев и кустарников, а также 56 видов, родов и семейств травяно-кустарничковых растений. Группу высших споровых растений

(мхов, папоротников, плаунов, хвоща и др.) представляют 30 таксонов.

Палинофлора нижней (слои 13–9) и средней (слои 8 и 7) толщи разреза Карамы существенно богаче, чем флоры изученных ранее одновозрастных отложений разрезов Черный Ануй и Нижний Каракол, содержащих только 25 родов и видов древесно-кустарничковых таксонов. Вместе с тем по родовому и видовому составу дендрофлоры, а также по структуре палеофитоценозов периоды накопления этих отложений относительно близки к древним межледниковым эпохам, реконструированным для разреза Карамы.

Палиноспектры слоев 7, 8 и 10–13 Карамы включают значительное количество экзотических для современной дендрофлоры элементов, принадлежащих бореальным: *Picea* sect. *Omorica*, *Pinus* sect. *Strobus*, *Pinus* cf. *koraiensis*, *Betula* sect. *Costatae* и неморальным европейским, дальневосточным и другим таксонам: *Juglans mandshurica*, *Carpinus betulus*, *C. cordata*, *C. orientalis*, *Ostrya* sp., *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *T. amurensis*, *T. mandshurica*, *Ulmus pumila*, *Corylus avellana*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Morus* sp. и др. Многие из них впервые отмечены в палиноспектрах средне- и ранне-неоплейстоценовых отложений долины Ануя.

Присутствие в палинофлоре слоев 7, 8 и 10–13 *Pinus* sect. *Strobus*, *Carpinus cordata*, *C. orientalis*, *Ostrya* sp., *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *T. amurensis*, *T. mandshurica*, *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Corylus avellana*, *Juglans mandshurica*, *Carpinus betulus*, *Ulmus pumila*, *Morus* sp. и др., а также эколого-ценотические особенности всех обнаруженных экзотических таксонов, результаты анализа географических групп родов дендрофлоры и другие данные свидетельствуют о ранне-неоплейстоценовом возрасте этого разреза. Например, хмелеграб *Ostrya* sp. и шелковица *Morus* sp., принадлежащие к группе американо-средиземноморско-азиатских родов, являются показателями ранне-неоплейстоценового возраста вмещающих отложений Южного Прибайкалья и Верхнего Приамурья [Махова, 1978; Гричук, 1982].

Межледниковые палинофлоры Карамы существенно отличаются от эоплейстоценовых флор Восточного Алтая, юга Западной Сибири и других горных и равнинных областей Южной Сибири и Дальнего Востока [Гитерман и др., 1968; Волкова, 1977; Голубева, Караулова, 1983; Белова, 1985; Архипов, Волкова, 1994]. В них отсутствуют пыльцевые зерна субтропических широколиственных пород: *Pterocarya*, *Carya*, *Zelkova*, *Celtis*, *Ilex*, тсуги *Tsuga* и других экзотических таксонов семейства сосновых, характерных для термофильных эоплейстоценовых флор указанных районов. Это обстоятельство не дает оснований предполагать для отложений Карамы эоплейстоценовый возраст [Болиховская, Шуньков, 2005]. Вместе с тем некоторые ис-

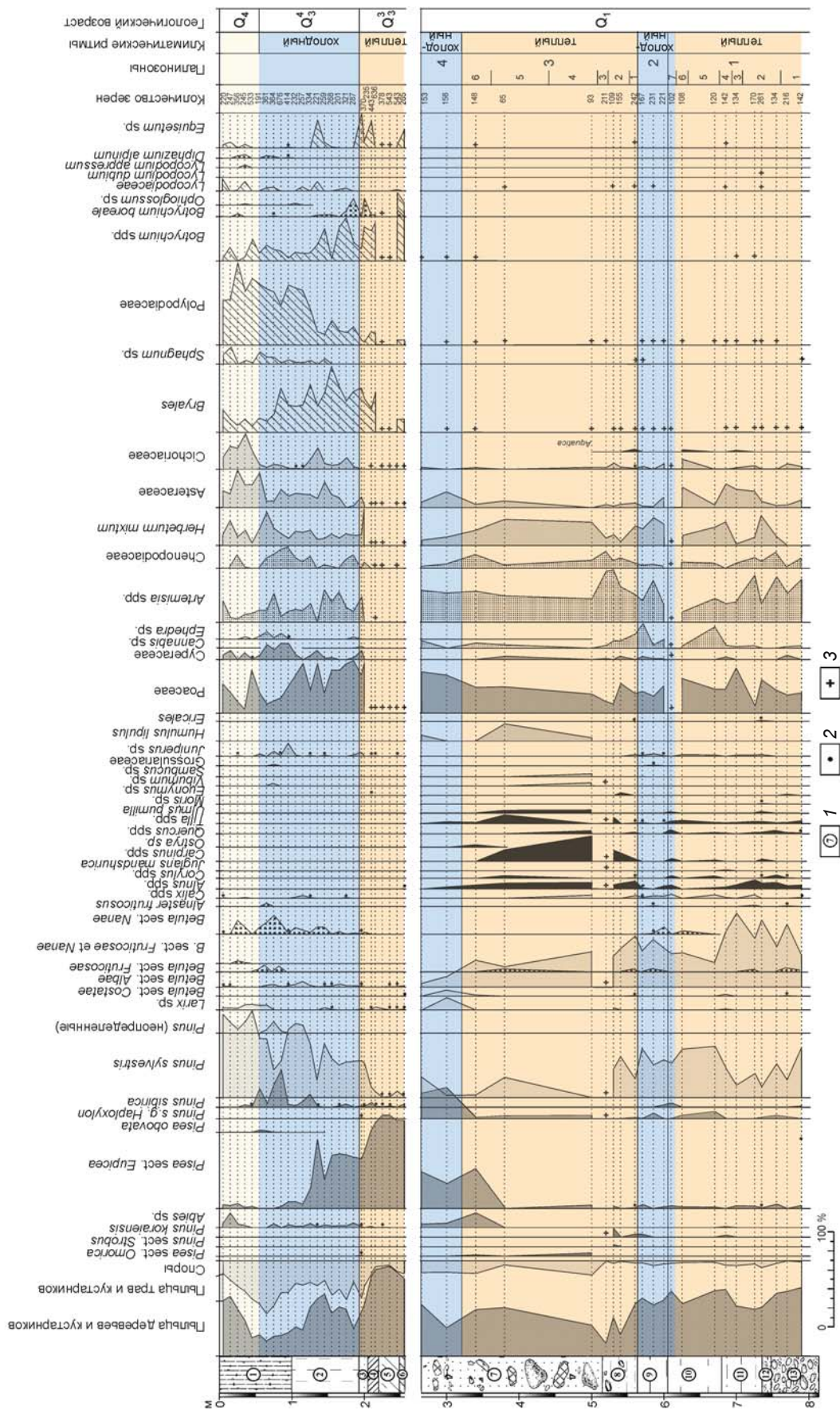


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма отложений стоянки Карам (аналитик Н.С. Болиховская).
1 – литологический слой; 2 – содержание пыльцы менее 1%; 3 – наличие спор в малочисленной группе (без подсчета процентов).

следователи считают, что для нижней толщи Карамы нельзя исключать эоплейстоценовый возраст [Зыкин и др., 2005]. Это предположение основано на палеомагнитном тестировании разреза, показавшем для всей толщи отложений прямую намагниченность, а также присутствие в строении нижней части разреза педокомплекса из двух слитоземных почв, которые до этого были известны только в плиоценовых отложениях Западной и Средней Сибири, что, по мнению В.С. Зыкина и его коллег, допускает корреляцию низов караминского разреза с барнаульскими слоями эоплейстоцена и, соответственно, с субхроном Олдувей. Однако с этим предположением трудно согласиться, поскольку раннеэоплейстоценовые межледниковые эпохи, реконструированные по палинологическим данным Карамы, по флористическим, фитоценотическим и палеоклиматическим характеристикам заметно отличаются от периода формирования барнаульских слоев на юге Западной Сибири [История..., 1970]. Если отложения с барнаульской флорой накапливались в лесостепях и степях при климате, близком к современному [Волкова, Кулькова, 1999], то межледниковые флоры Карамы существовали в значительно более теплых и менее континентальных климатических условиях, чем современные.

Спорово-пыльцевые спектры Карамы снизу вверх по разрезу отражают значительную динамику состава и процентного содержания таксонов, свидетельствующую о неоднократных сменах зональных типов растительности в долине Ануя и перегруппировках растительных формаций в окрестностях стоянки, обусловленных глобальными климатическими колебаниями четырех реконструированных крупных этапов хрона Брюнес.

Время первого зафиксированного в разрезе межледниковья соответствует периоду накопления толщи слоев 13–10. Эта эпоха сопоставлена с морской изотопной стадией (МИС) 19, или гремьячевским межледниковым этапом Восточно-Европейской равнины, который по корреляционным подсчетам датируется интервалом 790–760 тыс. л.н. [Болиховская, 2005; Molodkov, Bolikhovskaya, 2009]. В это время в более теплом, чем современный, климате доминировали лесостепные и лесные ландшафты. Реконструированы семь фаз, отражающих трансформации составлявших их сообществ – участков степей, широколиственных лесов из *Tilia cordata* и *T. sibirica*, *Quercus robur*; *Q. mongolica* Fisch. ex Ledeb., *Carpinus cordata*, *Juglans mandshurica*, *Ulmus*, *Morus*, березовых и хвойных лесов. Фаза 1 (палинозона 1.1) – господство сосново-березовых и березово-сосновых лесов из *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Pinus sylvestris* с примесью ели, *Betula* sect. *Costatae*, дуба и липы *Tilia cordata*, *T. sibirica*, с *Corylus avellana* в подлеске. Пыльца термофильных элементов дендрофлоры в

сумме составляет 3,5–7,9 %. Фаза 2 (палинозона 1.2) – доминирование лесостепи. Доля пыльцы неморальных видов дендрофлоры возросла до 9,2 %. В условиях потепления климата сократилась общая площадь лесов, но в их составе повысилась роль широколиственных пород: *Carpinus cordata*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *T. sibirica*, *Ulmus pumila*, *Morus* и др. В степных биотопах сначала преобладали злаки и разнотравье, а затем марево-полынные и астрово-полынные сообщества. Фаза 3 (палинозона 1.3) отвечает эндотермальному (внутримежледниковому) похолоданию, в течение которого по-прежнему господствовали лесостепи. На снижение теплообеспеченности указывает резкое падение (до 1,4 %) роли пыльцы широколиственных пород, представленной только *Tilia sibirica*. В степных группировках стали превалировать *Poaceae*, *Asteraceae*, *Artemisia*. Фаза 4 (палинозона 1.4) отражает увеличение гумидности климата и господство лесных ландшафтов – содержание пыльцы древесных пород увеличилось до 70 %. Доминировали сосново-березовые леса. Благодаря относительно потеплению и росту влагообеспеченности в составе лесов появились *Abies*, *Pinus* cf. *koraiensis*, *Betula* sect. *Costatae*, *Juglans mandshurica*, *Quercus*. Фаза 5 (палинозона 1.5) – превалирование кедрово-сосновых и березово-дубово-липово-грабовых лесов. Фаза 6 (палинозона 1.6) характеризуется дальнейшей трансформацией лесной растительности при заметном снижении тепло- и влагообеспеченности во время второго эндотермала. Сократилась роль широколиственных пород, исчезли граб и дуб. Преобладали березово-сосновые леса с участием ели, *Pinus* cf. *koraiensis*, *Tilia cordata*, *T. sibirica*. В подлеске появилась кустарниковая береза. Фаза 7 (палинозона 1.7) соответствует термогигротическому максимуму межледниковья. Содержание пыльцы термофильных видов дендрофлоры в сумме возросло до 14 %. Господствовали широколиственные леса из *Quercus* sp., *Carpinus cordata*, *Tilia cordata*, *T. sibirica*, *Ulmus* sp. с участием *Alnus glutinosa*. Им сопутствовали хвойно-березовые древостои из ели, *Pinus sylvestris*, *Pinus* cf. *koraiensis* и березы.

Формирование отложений слоя 9 (палинозона 2) происходило в холодную эпоху, сопоставленную с МИС 18, или девицким ледниковым этапом Восточно-Европейской равнины (760–710 тыс. л.н.). В это время были развиты перигляциальные ландшафты. В самые холодные интервалы здесь господствовали березово-сосновые леса, кустарниковые сообщества из *Betula* sect. *Fruticosae*, *B. fruticosa*, *B. sect. Nanae*, *Alnaster fruticosus*, *Juniperus* и др., луговые и лугово-болотные ценозы. Находки в виде единичной пыльцы липы сибирской и ольхи в палиноспектрах из подошвы и кровли слоя 9 показывают, что в подфазы, переходные от предшествующего термохрона к похолоданию и от него к следующему межледниковью, эти породы вхо-

дили в состав долинных древостоев в наиболее благоприятных для них местах обитания.

Дельювиально-пролювиальные осадки слоя 8 и большей части слоя 7 накапливались в следующее межледниковье (палинозоны 3.1–3.6), сопоставленное с МИС 17, или семилукским межледниковым этапом (710–660 тыс. л.н.). В климатическом отношении оно было более теплым и сухим, чем предшествующее межледниковье. Для этого термохрона реконструированы шесть фаз в развитии господствовавших степей и лесостепей. В первую фазу (палинозона 3.1) преобладали лесостепи, сочетавшие участки разнотравно-злаковых степей, широколиственных лесов из *Carpinus betulus*, *C. cordata*, *Quercus* sp., *Tilia mandshurica* и др., сосново-березовых лесов и ольшаников из *Alnus glutinosa* и *A. incana*. Во вторую фазу (палинозона 3.2) доминировали степи, в составе лесных участков значительно возросла роль широколиственных пород. Сначала преобладали грабовые из *Carpinus cordata* и *C. orientalis* и сосново-березовые сообщества. Затем повысилась влагообеспеченность и возросло значение *Carpinus cordata*, *Tilia mandshurica*, *T. sibirica* и темнохвойных пород. Появились *Pinus* sect. *Strobus*, *P. cf. koraiensis*. В третью фазу (палинозона 3.3) господствовали степи из разнотравно-злаковых и полынных сообществ, а также долинные грабовые леса из *Carpinus cordata* и *C. orientalis* с примесью *Juglans mandshurica*, *Tilia mandshurica*, *Alnus glutinosa*.

Со второй половиной этого межледниковья связано самое значительное расселение термофильных элементов дендрофлоры (доля их пыльцы в спектрах составляет 27–33 %). В четвертую фазу (палинозона 3.4) доминировали лесостепи, в которых основные площади занимали разнотравно-злаковые степи и парковые грабовые леса из *Carpinus betulus*, *C. cordata* и *C. orientalis* с примесью дуба, вяза и ольхи. Ограниченное распространение имели березовые колки. Для пятой фазы (палинозона 3.5) были характерны лесостепные ландшафты с преобладанием в составе господствовавших широколиственных лесов липово-грабовых сообществ из *Carpinus cordata*, *Tilia cordata* и *T. mandshurica*. В шестую фазу (палинозона 3.6) в лесостепях произошли значительные изменения в составе лесной растительности. В число доминантов вошли темнохвойные породы, в т.ч. *Picea* sect. *Omorica*. Исчезли граб и некоторые виды липы. Основные площади занимали широколиственно-пихтово-еловые леса с участием *Tilia mandshurica*, *Ostrya* sp. с примесью ольхи и берез *Betula* sect. *Costatae*, *B. pendula*, *B. pubescens*.

Отложения верхней части слоя 7 накапливались в следующую холодную эпоху (палинозона 4), сопоставленную с МИС 16, или донским оледенением (660–610 тыс. л.н.). В это время в условиях значительного похолодания климата доминировали перигляциальные степи с небольшими участками хвойного

редколесья. Из лесных биотопов исчезли широколиственные породы. Преобладали лиственничные, сосновые и кедрово-еловые редкостойные леса из *Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Pinus* cf. *koraiensis* и ели. В травяно-кустарничковом покрове превалировали злаковые, разнотравно-злаковые, полынные и луговые гроздовниковые сообщества.

Средний неоплейстоцен

Климатофитоценотические условия обитания человека в долине Ануя в теплые и холодные эпохи среднего неоплейстоцена подробно воссозданы по палинологическим данным из отложений Денисовой пещеры (рис. 3) [Деревянко, Малаева, Шуньков, 2000]. В тобольское межледниковье (МИС 9, чекалинское межледниковье Русской равнины, 340–280 тыс. л.н.) в условиях теплого и умеренно влажного климата господствовали лесные сообщества – березовые и сосново-березовые леса с примесью ореха маньчжурского, граба обыкновенного, липы сибирской, дуба, клена, вяза гладкого, лещины, а также долинные ольховые леса с участием ели. К южным склонам долины были приурочены горно-степные травяно-кустарничковые группировки. Верхний ярус северных склонов занимали березовые и сосново-березовые леса с темнохвойными породами и лиственницей.

Во время похолодания самаровского ледникового этапа (МИС 8, калужское похолодание Русской равнины, 280–240 тыс. л.н.) существенно сократились площади лесных массивов, увеличилась доля темнохвойных пород, возросла роль степных, нивальных и бореальных видов. В заключительную фазу преобладали ксерофитные и луговые степные группировки, а небольшие лесные участки были представлены сосново-березовыми ассоциациями с участием пихты, ели, кедра и лиственницы, а также единичными вкраплениями граба, клена и лещины.

Для растительности ширтинского межледниковья (МИС 7, черепетьское межледниковье Русской равнины, 240–205 тыс. л.н.) было характерно преобладание массивов сосново-березовых лесов с примесью ели, ольхи и широколиственных пород. При этом роль последних существенно возросла на заключительном этапе в условиях теплого и умеренно влажного климата.

В растительном покрове финальной фазы тазовского похолодания (МИС 6, днепровское/московское оледенение Русской равнины, 205–145 тыс. л.н.) доминировали степные и луговые сообщества из полыни, злаков и астровых. Небольшие лесные массивы включали березово-сосновые ассоциации с примесью ольхи, ели, кедра и единичных широколиственных пород – дуба, липы и вяза.

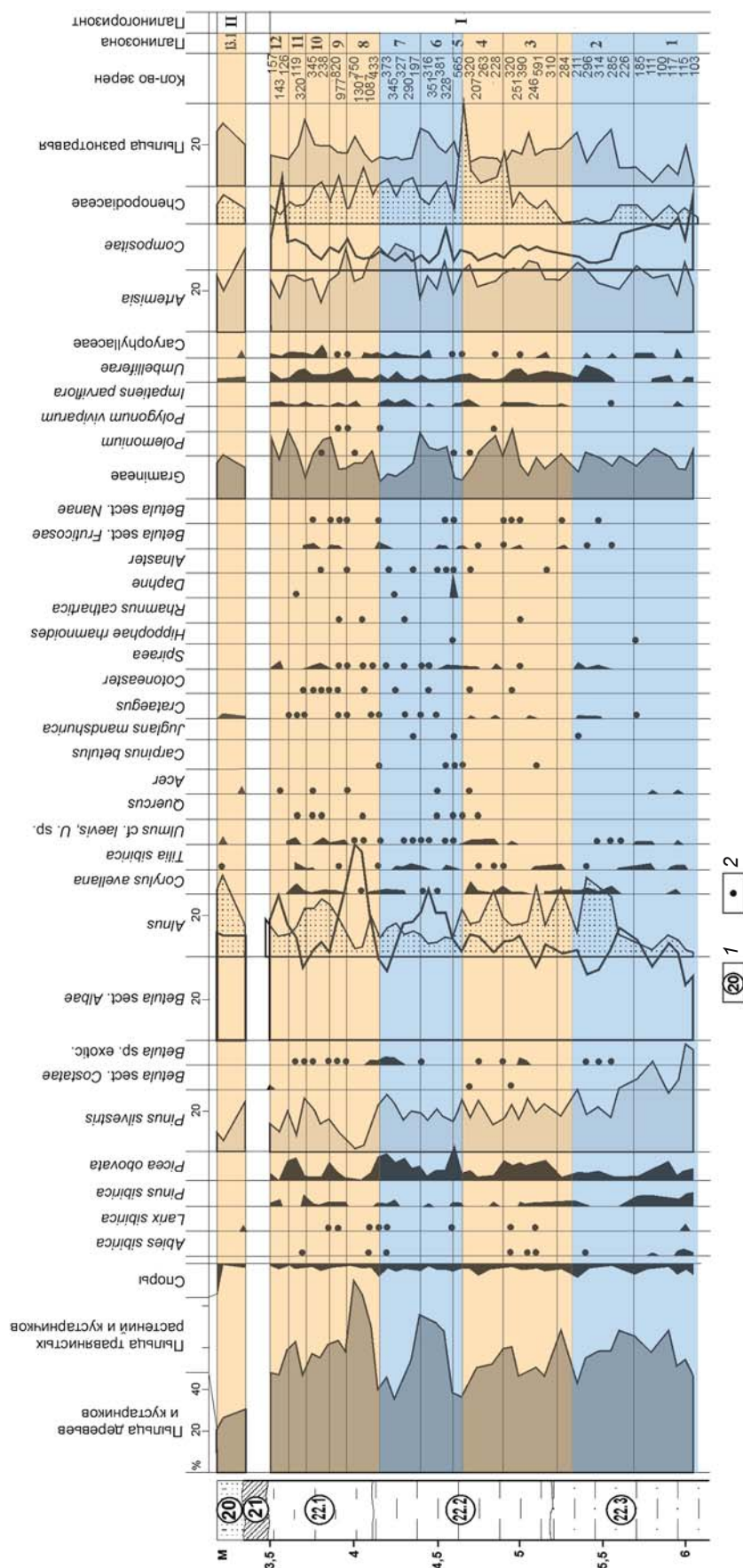


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма нижней части плейстоценовых отложений Денисовой пещеры (аналитик Е.М. Малаева).

1 – литологический слой, 2 – содержание пыльцы менее 1%.

Верхний неоплейстоцен

На протяжении верхнего неоплейстоцена в окрестностях Денисовой пещеры, стоянок Усть-Каракол и Ануй-2 происходили постепенное снижение роли лесной биоты, сокращение площади лесов и расширение участков, занимаемых открытыми травянистыми и травяно-кустарничковыми сообществами [Природная среда..., 2003, с. 330–349]. В эволюции растительного покрова казанцевского межледниковья, которое традиционно сопоставляется с подстадией МИС 5е, по палиноспектрам из слоя 20 и нижней части слоя 19 в Денисовой пещере реконструированы три фазы (рис. 4). В первую фазу доминировали сосново-березовые леса с участием клена, вяза и липы, во вторую – березово-сосновые леса с примесью липы, дуба и клена, а в оптимальную фазу межледниковья в господствовавших лесах создателями были береза и сосна, в составе древостоя более заметное участие принимали ольха, ель и широколиственные породы: орех маньчжурский, граб обыкновенный, липа сибирская, вяз гладкий, дуб и лещина.

Согласно климатохроностратиграфическим исследованиям Н.С. Болиховской и А.Н. Молодькова, базирующимся на результатах ЭПР- и ИК-ОСЛ-датирования и палинологического анализа континентальных и морских отложений плейстоцена, большая часть стадии МИС 5 характеризуется межледниковым климатом, а возраст последнего межледниковья, имевшего по крайней мере три климатических максимума и два эндотермальных похолодания, оценивается в интервале от 145–140 до 70 тыс. л.н. [Молодьков, Болиховская, 2011; Molodkov, Bolikhovskaya, 2006, 2009]. Поэтому Н.С. Болиховская не исключает, что слои 19 (верхняя часть), 17 и 14 в Денисовой пещере и слои 17–14 стоянки Усть-Каракол (рис. 5), отнесенные ранее к климатической фазе, переходной к ермаковскому похолоданию (подстадии МИС 5а – d) [Природная среда..., 2003, с. 264–270], могли формироваться во время казанцевского межледниковья, поскольку в составе палиноспектров из этих слоев отмечено довольно высокое содержание пыльцы березы, сосны обыкновенной, ольхи и широколиственных пород.

К относительно холодному ермаковскому времени (МИС 4) в разрезах плейстоценовых отложений долины Ануя относятся слои 13–12 в Денисовой пещере (см. рис. 4) и на стоянке Усть-Каракол (см. рис. 5). В период формирования этих отложений отмечено три фазы развития природной обстановки. Первая фаза отражает самый неблагоприятный в климатическом отношении интервал. Согласно палинологическим показателям, в это время произошли существенное похолодание и аридизация климата, что вызвало расширение степных участков с преобладанием в травяно-кустарничковом покрове полынно-злаковых и раз-

нотравно-полынно-злаковых сообществ, сокращение площади лесных стадий и уменьшение в их составе таксономического разнообразия широколиственных деревьев. Для следующей фазы, отличающейся холодным и влажным климатом, характерны отложения с высоким содержанием пыльцы хвойных пород – ели и кедра, небольшой долей пыльцы березы и отсутствием пыльцы широколиственных растений. На заключительном этапе ермаковского времени произошло общее улучшение климатической обстановки в условиях более сухого и теплого климата – заметно сократились массивы еловой тайги, восстановились площади березовых лесов с участием ольхи и лещины.

Для каргинского времени (МИС 3), представленного слоем 11 в Денисовой пещере и слоями 11–8 разреза Усть-Каракол, установлены условия относительно прохладного и влажного климата. В это время в долине Ануя преобладали еловые леса с участием кедра. В оптимальные интервалы в составе лесов возрастала роль березы, появлялись вяз, липа и лещина.

В разрезе стоянки Карамы каргинскому времени отвечает ископаемая почва, залегающая в толще субаэриальных покровных отложений. Палиноспектры из погребенной почвы (см. рис. 2) свидетельствуют о том, что в период ее формирования в окрестностях стоянки произрастали густые еловые леса, т.е. темнохвойные таежные формации в долине Ануя спускались до современной верхней границы горно-лесостепного пояса.

В перигляциальных условиях сартанского ледникового периода (МИС 2) в разрезе Карамы (см. рис. 2) происходила седиментация покровных лессовидных суглинков. В это время площади лесов значительно сократились, доминирующую роль стали играть тундровые и степные ценозы. На раннем сартанском этапе среди лесных формаций преобладали разреженные сосново-лиственнично-еловые ассоциации. Значительные площади занимали криофитные кустарники *Betula* sect. *Nanae*, степные и луговые сообщества. На позднем этапе в условиях возросшей криоаридизации климата господствовали тундро-степные ландшафты. В растительном покрове были обильно представлены криофиты: *Alnaster fruticosus* (*Duschekia fruticosa*), *Betula* sect. *Nanae*, *B.* sect. *Fruticosae*, *Diphazium alpinum* и ксерофиты: *Artemisia* subgenus *Dracunculus*, *Seriphidium*. Небольшие лесные участки состояли из сосны *Pinus sylvestris* и кедра *P. sibirica*.

Растительный покров сартанского похолодания в окрестностях Денисовой пещеры отражен в палиноспектрах из слоя 9 в центральном зале пещеры, слоев 4–2 стоянки Усть-Каракол и толщи слоев 12–5 стоянки Ануй-2 (рис. 6). На протяжении большей части сартанского времени в условиях холодного и сухого климата в составе ландшафтов преобладали открытые травяно-кустарничковые и кустарничковые сообщества. Динамику эдификаторов на небольших участках

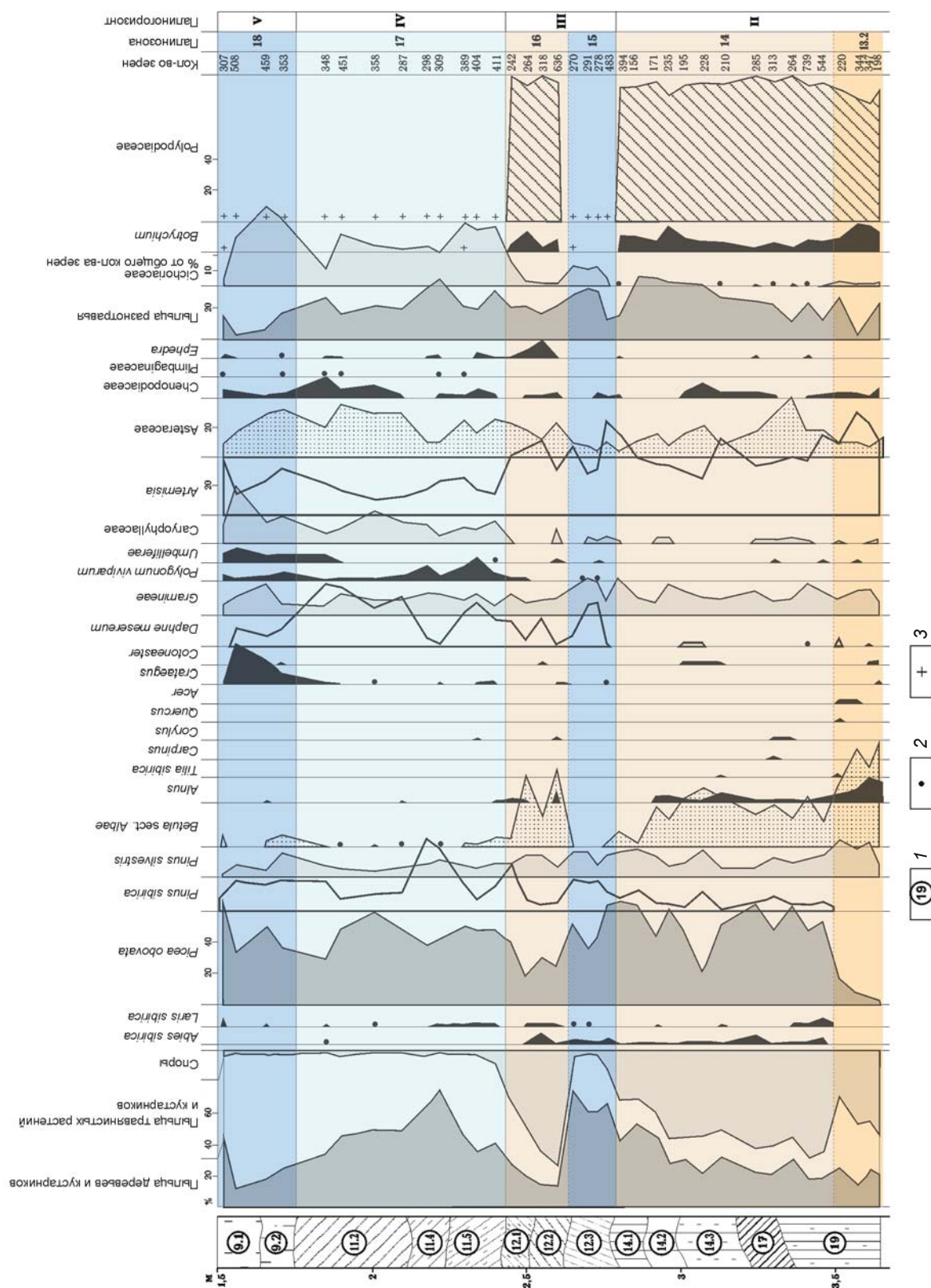


Рис. 4. Спорно-пыльцевая диаграмма верхней части плейстоценовых отложений Денисовой пещеры (аналитик Е.М. Малаева).
1 – литологический слой; 2 – содержание пыльцы менее 1%, 3 – наличие спор в малочисленной группе (без подсчета процентов).

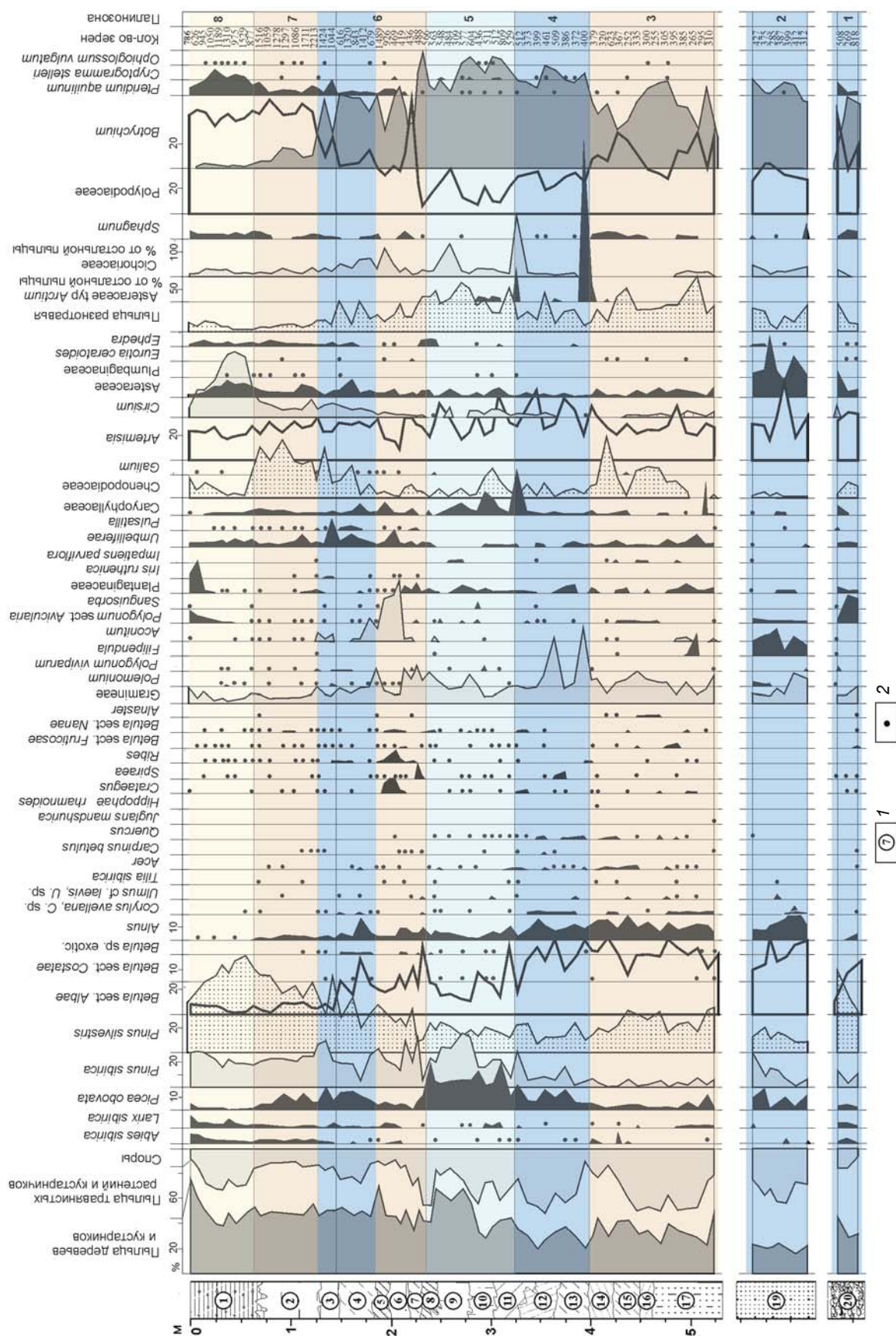


Рис. 5. Спорно-пыльцевая диаграмма отложений стоянки Усть-Каракол (аналитик Е.М. Малаева).
1 – литологический слой; 2 – содержание пыльцы менее 1 %.

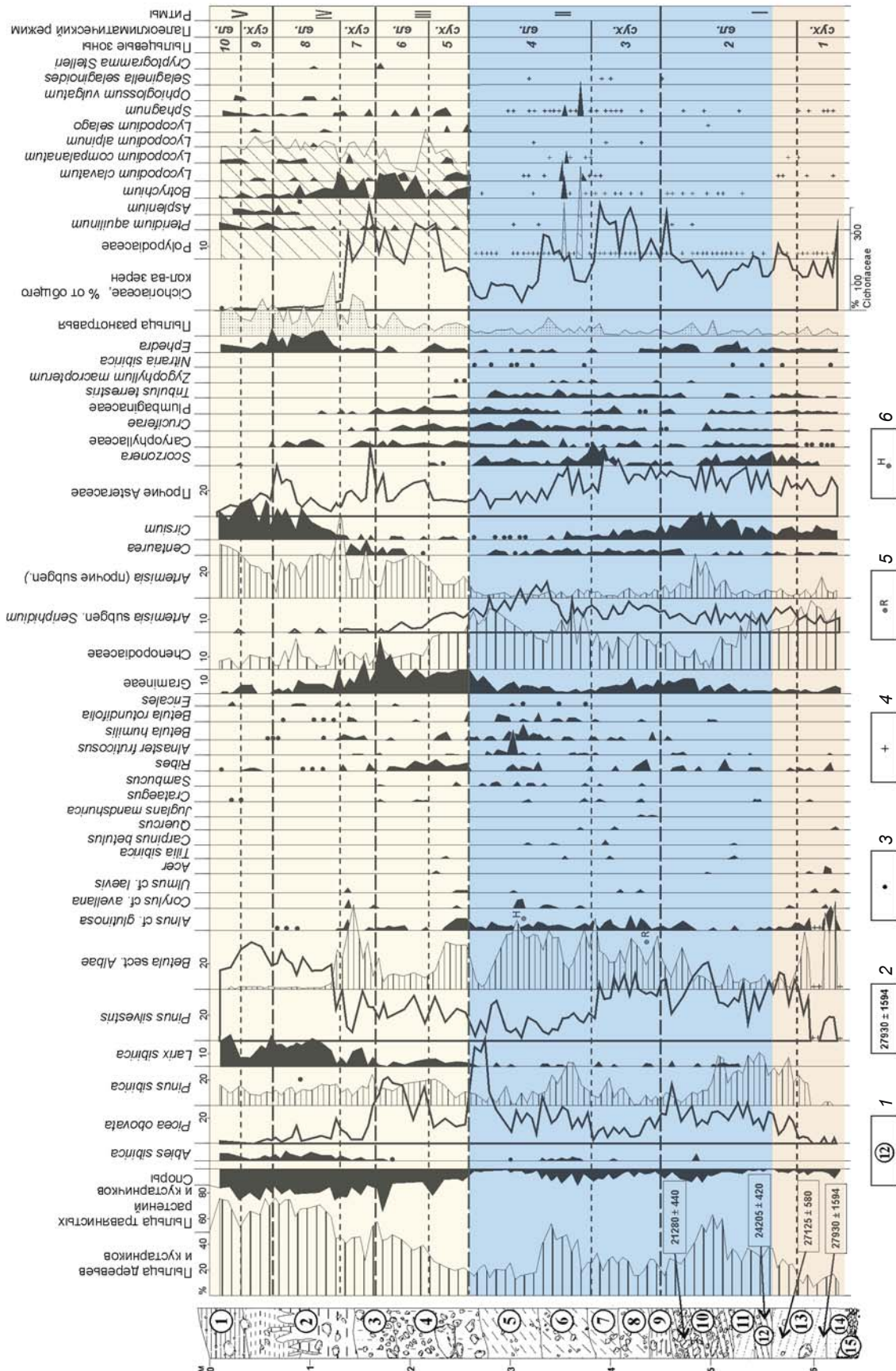


Рис. 6. Спорно-пыльцевая диаграмма отложений стоянки Ануй-2 (аналитик Е.М. Малаева).

1 – литологический слой; 2 – ^{14}C -даты; 3 – содержание пыльцы менее 1%; 4 – наличие спор в малочисленной группе (без подсчета процентов); 5 – *Rhododendron dahuricum*; 6 – *Hippophae rhamnoides*.

лесной растительности характеризует развитие редколесий разного состава – елово-кедровых, еловых, сосновых, сосново-березовых с участием ели, сибирского кедра и лиственницы. В относительно благоприятные климатические интервалы заметной становилась роль сосново-березовых лесов с участием ольхи и широколиственных пород.

Подробная характеристика изменений природной обстановки в заключительную стадию сартанского похолодания составлена по материалам палинологического изучения отложений в Каминной пещере (рис. 7), расположенной в среднегорной зоне долины р. Каракол, левого притока Ануя [Деревянко и др., 2000; Болиховская, Маркин, 2002].

В период межстадиала, предшествовавшего раннему дриасу, 15,3–13,3 тыс. л.н. в районе пещеры доминировали горно-степные и горно-луговые ландшафты с преобладанием злаково-разнотравных сообществ. Основу древостоя ближайших лесных массивов составляли сибирский кедр, ель, пихта, сосна и береза. Широко были развиты придолинные ивняки и кустарниковые заросли из бересклета, калины, жимолости и др.

Во второй половине бёллинга (12,2–12,0 тыс. л.н.) в этом районе, который относился к поясу перигляциальных лесостепей, преобладали степные участки, представленные разнотравно-злаковыми и марево-полынными сообществами. Экспозиционно или эдафически эти участки сочетались на увлажненных участках с лесными массивами, а на скальных выходах и каменных россыпях – с сухими каменистыми степями. Наиболее увлажненные склоны и участки долин занимали елово-кедровые и сосновые леса с участием лиственницы и березы. В пойменных лесах заметную роль играли ивняки. В состав кустарникового яруса входили можжевельник, бузина, калина, крушина и др., на более высоких гипсометрических уровнях – можжевельник, кустарниковая береза *Betula fruticosa*, *B. rotundifolia* и др.

В среднем дриасе (12,0–11,8 тыс. л.н.) в окрестностях пещеры господствовали перигляциальные степи, в которых ведущую роль играли злаково-разнотравные, полынные и кустарниковые ценозы, состоящие из *Juniperus* sp., *Betula fruticosa*, *B. rotundifolia*, *Salix* sp., *Sambucus* sp., *Lonicera* sp., *Viburnum* sp. и др. В долинах сохранились редкие лесные участки, представленные парковыми лиственнично-сосново-еловыми ассоциациями.

Для аллерёда (11,8–10,8 тыс. л.н.) характерна наиболее благоприятная климатическая обстановка. В составе лесов постоянно участвовали липа, вяз и ольха. В термоксеротическую субстадию доминировала степная растительность с полынными и злаково-разнотравными группировками, небольшие участки лесов занимали елово-кедровые и березово-сосновые формации. В термогигротическую субстадию в соста-

ве господствовавших лесостепей увеличились площади лесных массивов, возросла роль кедра, липы и вяза. Среди степных ценозов преобладали злаково-разнотравные ассоциации.

В криогигротическую субстадию позднего дриаса (10,8–10,4 тыс. л.н.) этот район занимали перигляциальные горно-лесные ландшафты. Леса были представлены ассоциациями хвойных пород – лиственницы, кедра и сосны. Широкое развитие имели кустарниковые формации из можжевельника и ольховника, кустарниковых видов березы и ивы. Встречались остепненные злаково-разнотравные и марево-полынные участки, а также слабозадернованные субстраты и каменистые россыпи с *Ephedra* sp., *Goniolimon speciosum*, *Cryptogramma* sp. и др. На относительно суровый климат этого интервала указывает наличие пыльцы *Alnaster fruticosus*, *Betula fruticosa*, *B. sect. Nanae*, *Botrychium boreale*.

В криоксеротическую субстадию позднего дриаса (10,4–10,0 тыс. л.н.) в районе пещеры развивалась перигляциальная горная полупустыня с полынными и злаково-разнотравно-полынными сообществами, в которых заметную роль играли эфедра, маревые – *Chenopodium polyspermum*, *Suaeda* cf. *physophora* и представители Asteraceae, Cichoriaceae, Zygophyllaceae и др. Присутствие в спектрах пыльцы *Alnaster fruticosus*, *B. sect. Nanae*, *Claytonia* sp. свидетельствует о холодном и сухом климате.

Согласно палинологическим данным, на заключительной стадии сартанского времени среднегорный район бассейна Ануя неоднократно находился в зоне распространения и последующей миграции степного, лесостепного и лесного поясов. Аркто-бореальные виды – *Betula* sect. *Fruticosae*, *B. sect. Nanae*, *Alnaster fruticosus*, *Botrychium boreale* и др. – постоянно участвовали во флоре как стадийных, так и межстадийных интервалов, однако тундровые, тундровостепные или тундрово-лесостепные перигляциальные формации в качестве зональных образований, скорее всего, не проникали на эту территорию. Совместное присутствие в составе автохтонных палиноспектров пыльцы *Alnus glutinosa* и микротермных широколиственных пород – липы сибирской *Tilia sibirica* и вяза гладкого *Ulmus* cf. *laevis*, не произрастающих в настоящее время в этом районе и сходных по сохранности с микроостатками криофитов, подтверждает выводы геоботаников о рефугиальной природе растительного покрова Северо-Западного Алтая.

Заключение

Детальное палинологическое изучение отложений многослойных палеолитических памятников Северо-Западного Алтая позволило реконструировать

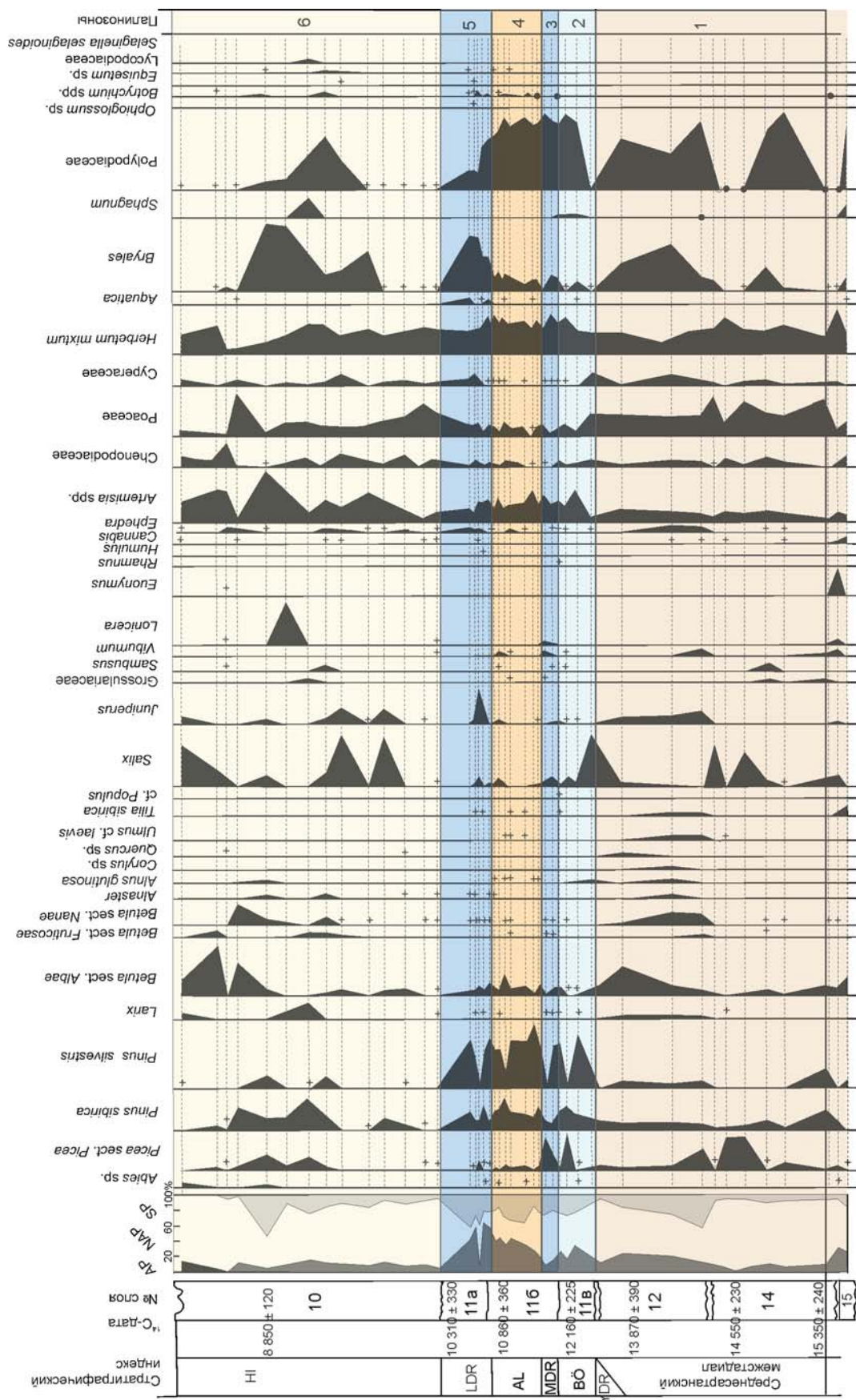


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма плейстоценовых отложений в пещере Каминной (аналитик Н.С. Болиховская).

HI – голоцен; LDR – поздний дриас; AL – аллерд; MDR – средний дриас; BÖ – бёллинг; YDR – древний дриас; AP – пыльца деревьев и кустарников; NAR – пыльца трав и кустарничков;
 SP – споры.

процесс развития растительного покрова в межледниковые и холодные этапы плейстоцена, в периоды обитания здесь первобытного человека. В межледниковые эпохи нижнего неоплейстоцена в пределах низкогогорья Северо-Западного Алтая в составе степных, лесостепных и лесных ландшафтов наряду с хвойными и березовыми формациями участвовали широколиственные леса. В климатические оптимумы нижнеплейстоценовых межледниковий эта территория входила в трансконтинентальный пояс неморальных лесных и лесостепных формаций, занимавших южные районы Северной Евразии. Одна особенность алтайских неморальных лесных сообществ нижнего неоплейстоцена – совместное произрастание древесных пород, обитающих в настоящее время в далеко расположенных друг от друга центрах неморальной флоры – в районах Восточной Европы, Кавказа, Крыма и на юге Дальнего Востока. Другой важной особенностью нижнеплейстоценовых лесов долины Ануя был состав эдификаторов – орех *Juglans mandshurica*, европейские и маньчжурские виды граба *Carpinus betulus*, *C. cordata*, *C. orientalis* и липы *Tilia cordata*, *T. amurensis*, *T. mandshurica*, *T. sibirica*. В отличие от них, в современных европейских и дальневосточных широколиственных и хвойно-широколиственных лесах основную лесообразующую роль играют различные виды дуба: *Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. macranthera* и др. – в Восточной Европе, Крыму и на Кавказе, *Quercus mongolica*, *Q. dentata*, *Q. crispula* и др. – на юге Дальнего Востока.

В холодные эпохи нижнего неоплейстоцена в окрестностях стоянки Карамы, находящейся в настоящее время в зоне перехода от горно-лесного к горно-лесостепному поясу, доминировали перигляциальные степи, березовые, хвойные и хвойно-березовые редколесья и микротермные кустарниковые формации. В период сарганского похолодания здесь господствовали тундрово-степные сообщества.

В современном горно-лесном поясе в районе Денисовой пещеры климатофитоценотические особенности межледниковых и холодных эпох среднего и верхнего неоплейстоцена были существенно иными. В периоды похолоданий здесь повышалась общая увлажненность и заметно расширялись площади темнохвойных еловых и кедровых лесов, ранее занимавших верхние ярусы горных склонов. Межледниковым этапам отвечали относительно сухие климатические условия и широкое распространение лесных или лесостепных зональных типов растительности, в пределах которых в составе лесных сообществ преобладали березовые и сосново-березовые древостои с заметным участием широколиственных деревьев. Развитие широколиственных лесных формаций на территории Северо-Западного Алтая в эти межледниковья не зафиксировано.

Анализ спорово-пыльцевых диаграмм и составленные по ним характеристики палеорастительности свидетельствуют о том, что в межстадиальные и переходные интервалы холодных эпох в бассейне Ануя в условиях расчлененного рельефа и фрагментарного распространения многолетнемерзлых пород наряду с типично перигляциальными биотопами существовали участки с благоприятными эдафическими и мезоклиматическими условиями, на которых в пределах низкогогорья произрастали березово-сосновые и березово-сосновые парковые леса с примесью широколиственных пород – дуба, липы, вяза, лещины, а в среднегорье, где расположена Каминная пещера, – елово-кедровые и березово-сосновые формации с участием липы сибирской и вяза.

По составу палинофлор из средне- и верхнеплейстоценовых отложений прослежена тенденция уменьшения роли, а также постепенного исчезновения широколиственных пород в лесных биомах долины Ануя к началу голоцена. Установлено, что ольха черная *Alnus glutinosa* и широколиственные древесные породы – орех маньчжурский *Juglans mandshurica*, граб обыкновенный *Carpinus betulus*, дуб *Quercus*, липа сибирская *Tilia sibirica*, вяз гладкий *Ulmus* cf. *laevis*, клен *Acer* и лещина *Corylus avellana* – постоянно участвовали в лесах Северо-Западного Алтая на протяжении неоплейстоцена.

Реконструкции растительности Северо-Западного Алтая в межледниковые и холодные этапы неоплейстоцена указывают на то, что по степени зональной и формационной дифференциации растительного покрова ландшафты холодных интервалов не уступали ландшафтам, формировавшимся в условиях межледникового климата.

Список литературы

- Архипов С.А., Волкова В.С. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1994. – 106 с.
- Белова В.А. Растительность и климат позднего кайнозоя юга Восточной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – 160 с.
- Болховская Н.С. Основные закономерности развития растительности и климата Восточно-Европейской равнины в последние 900 тысяч лет // Горизонты географии. – М.: Геогр. фак. Моск. гос. ун-та, 2005. – С. 159–181.
- Болховская Н.С. Пространственно-временные закономерности развития растительности и климата Северной Евразии в неоплейстоцене // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2007. – №. 4. – С. 2–28.
- Болховская Н.С., Маркин С.В. Климатостратиграфическое расчленение отложений стоянки Каминная и позднеледниковые этапы развития растительности Северо-Западного Алтая // Материалы Третьего Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода. – Смоленск, 2002. – Т. 1. – С. 18–20.

Болиховская Н.С., Молодьков А.Н. Реконструкция развития палеоклиматических событий плейстоцена по данным палинологических и ЭПР-исследований на территории Северной Евразии // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2002. – № 2. – С. 2–21.

Болиховская Н.С., Шуньков М.В. Климатостратиграфическое расчленение древнейших отложений раннепалеолитической стоянки Карама // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2005. – № 3. – С. 34–51.

Волкова В.С. Стратиграфия и история развития растительности Западной Сибири в позднем кайнозое. – М.: Наука, 1977. – 240 с.

Волкова В.С., Кулькова И.А. Палеоген и неоген // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 85–95.

Гитерман Р.Е., Голубева Л.В., Заклинская Е.Д., Коренева Е.В., Матвеева О.В., Скиба Л.А. Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене. – М.: Наука, 1968. – 269 с. – (Тр. Геол. ин-та АН СССР; вып. 177).

Голубева Л.В., Караулова Л.П. Растительность и климатостратиграфия плейстоцена и голоцена юга Дальнего Востока СССР. – М.: Наука, 1983. – 143 с. – (Тр. Геол. ин-та АН СССР; вып. 366).

Гричук В.П. Флора и растительность // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. – М.: Недра, 1982. – Полут. 1. – С. 337–373.

Деревянко А.П., Болиховская Н.С., Маркин С.В., Соболев В.М. Палеогеография финала плейстоцена среднегорной зоны Северо-Западного Алтая // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. – Вып. 2. – С. 154–161.

Деревянко А.П., Лаухин С.А., Малаева Е.М., Куликов О.А., Шуньков М.В. Нижний плейстоцен на северо-западе Горного Алтая // Доклады АН СССР. – 1992. – Т. 323, № 3. – С. 509–513.

Деревянко А.П., Малаева Е.М., Шуньков М.В. Динамика изменения палеоклимата Северо-Западного Алтая в позднем плейстоцене // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. – С. 120–126.

Деревянко А.П., Малаева Е.М., Шуньков М.В. Развитие растительности низкогогорного пояса Алтая в плейстоцене // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. – Вып. 2. – С. 162–174.

Зыкин В.С., Зыкина В.С., Чиркин К.А., Смолянинова Л.Г. Геологическое строение и стратиграфия верхнекайнозойских отложений в районе раннепалеолитической стоянки Карама в верхнем течении долины реки Ануй (Северо-Западный Алтай) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2005. – № 3. – С. 2–20.

История развития растительности внеледниковой зоны Западно-Сибирской низменности в позднелиниоценовое и четвертичное время. – М.: Наука, 1970. – 364 с.

Камелин Р.В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. – Барнаул: Азбука, 2005. – Т. 1. – С. 22–54.

Кумина А.В. Телецкий рефугиум третичной растительности // Изв. Вост. филиалов АН СССР. – 1957. – № 2. – С. 104–108.

Малаева Е.М. Об изменчивости климатического режима Горного Алтая в позднем плейстоцене и палеогляциологических реконструкциях // Геоморфология. – 1995. – № 1. – С. 51–60.

Малаева Е.М. Палинология отложений разреза палеолитической стоянки Усть-Каракол-1 // Палеоэкология плейстоцена и культуры каменного века Северной Азии и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. – Т. 1. – С. 221–230.

Марков К.К. Палеогеография: (Ист. землеведение). – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1960. – 268 с.

Махова Ю.В. Становление темнохвойной тайги на верхнем Амуре (по палинологическим данным) // Палинологические исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 101–109.

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. – М.: Геогр. фак. Моск. гос. ун-та, 2011. – С. 44–76.

Огуреева Г.Н. Ботаническая география Алтайского края. – М.: Наука, 1980. – 180 с.

Природная среда и человек в палеолите Горного Алтая / А.П. Деревянко, М.В. Шуньков, А.К. Агаджанян, Г.Ф. Барышников, Е.М. Малаева, В.А. Ульянов, Н.А. Кулик, А.В. Постнов, А.А. Аношкин. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. – 448 с.

Стоянка раннего палеолита Карама на Алтае / А.П. Деревянко, М.В. Шуньков, Н.С. Болиховская, В.С. Зыкин, В.С. Зыкина, Н.А. Кулик, В.А. Ульянов, К.А. Чиркин. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2005. – 86 с.

Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1974. – 244 с.

Bolikhovskaya N.S., Derevyanko A.P., Shunkov M.V. The Fossil Palynological Flora, Geological Age, and Climatic Stratigraphy of the Earliest Deposits of the Karama Site (Early Paleolithic, Altai Mountains) // Paleontological J. – 2006. – Vol. 40, sup. 5. – P. 558–566.

Bolikhovskaya N.S., Molodkov A.N. East-European loess-palaeosol sequences: Palynology, stratigraphy and correlation // Quaternary International. – 2006. – Vol. 149. – P. 24–36.

Molodkov A., Bolikhovskaya N. Long-term palaeo-environmental changes recorded in palynologically studied loess-palaeosol and ESR-dated marine deposits of Northern Eurasia: Implications for sea-land correlation // Quaternary International. – 2006. – Vol. 152/153. – P. 37–47.

Molodkov A., Bolikhovskaya N. Climate change dynamics in Northern Eurasia over the last 200 ka: evidence from mollusc-based ESR-chronostratigraphy and vegetation successions of the loess-palaeosol records // Quaternary International. – 2009. – № 201. – P. 67–76.

*Материал поступил в редколлегию 14.02.14 г.,
в окончательном варианте – 18.02.14 г.*