

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕВАЛДАЙСКОГО ИНТЕРСТАДИАЛА (ПОЗДНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

© 2012 г. Т. И. Марченко-Вагапова

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54
E-mail: timarchenko@mail.ru

Поступила в редакцию 21.04. 2011 г.

В настоящей статье представлены результаты палинологического изучения отложений средневалдайского возраста, расположенных в бассейнах рек Вычегды (юг Архангельской обл. и Республики Коми) и Черной (Большеземельская тундра). Выделено семь этапов изменения растительности: от тундровых и лесотундровых сообществ до лесов таежного типа с примесью широколиственных пород. Спорово-пыльцевые комплексы указывают на то, что климат межстадиала был самым холодным по сравнению с другими межледниковьями. Отмечено отсутствие климатических оптимумов и наличие трех периодов потепления. Полученный палинологический материал из разрезов северных и южных районов изученной территории указывает на существование общей закономерности в смене фаз растительности.

Ключевые слова: *палеогеография, верхний плейстоцен, валдай, межстадиал, климат, палинология.*

ВВЕДЕНИЕ

Геологическое строение верхнеплейстоценовых отложений севера европейской части России сложно. Расчленение их большинством исследователей проводится по стратиграфическим схемам 1986 г. [30] и коррелируются с интервалами с ИКС-5 по ИКС-2 [22]. В то же время, многие моменты в стратиграфии и палеогеографии верхнего плейстоцена и, в частности, валдайского (ненецкого) надгоризонта остаются дискуссионными до сих пор. По-прежнему актуален вопрос однократного или двукратного продвижения ледника из центра оледенения, время его максимума, наличие или отсутствие отрезка времени, равноценного межледниковью.

Средний валдай рассматривается как неоднородный в климатическом отношении отрезок времени, характеризующийся неоднократными похолоданиями и потеплениями. Существуют разные мнения по поводу его палеогеографических условий. Средний валдай относят к типичному межледниковью [11, 26], к мегаинтерстадиалу [2, 17, 18], к межстадиалу [24], к периоду, объединяющему признаки как межстадиала, так и межледниковья [9], или валдайской эпохе, разделенной на два отрезка, а именно: безледный (ранний или нижний) и ледниковый (поздний или верхний) [33].

Палинологический метод – один из наиболее эффективных методов, который позволяет решать вопросы расчленения осадков, установления их возрастной принадлежности и выяснять палеогеографические обстановки.

На северо-западе России во время среднего валдая многие исследователи выделяют три периода

потеплений (кашинское, гражданское и дунаевское) (табл. 1). Е.А. Спиридонова [4], Э.И. Девятова [14], анализируя палеоботанический материал по среднему валдаю северо-запада России, пришли к выводу, что каждый его временной интервал характеризуется определенным флористическим комплексом. Эти комплексы отличаются по своему составу от микулинского межледниковья, голоцена и современной флоры. Выделенные периоды потепления характеризуются большим распространением ели и сосны, иногда со значительным присутствием берез, ольхи и широколиственных пород. В холодные интервалы были распространены открытые ландшафты, близкие к современной березовой лесотундре. В растительном покрове принимали участие перигляциально-степные сообщества, луга, болота.

Х.А. Арсланов и др. [5], Б.И. Гуслицер, Д.А. Дурягина [12], А.С. Лавров и др. [21] отмечают сложное строение отложений среднего валдая на северо-востоке Русской равнины и выделяют семь этапов изменения растительности. В холодное время преобладали безлесные (типа тундры) и слабозалесенные пространства. В периоды потеплений межстадиала доминировал лесной тип растительности, в составе палинологических комплексов отсутствовала пыльца широколиственных растений.

В Западной Европе для этого периода выделена детальная последовательность потеплений.

Средний валдай (каргинское межледниковье) Западной Сибири также неоднороден по климатическим условиям. В.С. Волкова [10], С.А. Архипов и др. [19] и другие исследователи указывают на то, что в это время происходило пятикратное изменение климата: три потепления (шурьшкарское, ма-

Таблица 1. Сопоставление климатостратиграфических подразделений, выделенных разными авторами для валдайского времени

Горизонты	Северная часть Западной Европы [22, 25]	Северо-Запад Русской равнины [8, 19, 22, 29, 33]	Северо-Восток европейской части России [12, 15, 21, 27]
Поздний валдай (25–10.3 т.л. назад)	Поздний дриас (сальпаус-селька) Аллеред Средний дриас Беллинг Друмлинская фаза (дегляциация) Стадиал	Поздний дриас Аллеред Средний дриас Беллинг Ранний дриас (лужская, стадия) Раунисский межстадиал Вепсовская стадия Осташковский стадиал	Поздний дриас Аллеред Средний дриас Беллинг Полярный стадиал
Средний валдай (58–25 т.л. назад)	Хенгело+денекамп Стадиал Моерсхофг Стадиал Глинде Стадиал Оерел	Бологовское похолодание Дунаевское потепление Шенское похолодание Шапуровское потепление Суражское (раннее) похолодание Ленинградское (гражданское) потепление Кашинское похолодание (начальная фаза) Безерайский межстадиал (красногорское потепление)	bz ₇ похолодание bz ₆ потепление bz ₅ похолодание bz ₄ потепление (урдюжское+тырыбейское потепление) bz ₃ похолодание bz ₂ потепление (аноргинское+шапкинское потепление) bz ₁ похолодание
Ранний валдай (71–58 т.л. назад)	Шалькхольц Одераде Редерсталль Бреруп+амерсфорт Гернинг	Калининский стадиал Бологовский стадиал (шестихинское похолодание) Тосненский межстадиал (круглицкое потепление) Килешинский стадиал (лапландское похолодание) Верхневолжский межстадиал (потепление) Курголовский стадиал (похолодание)	Лайский стадиал

лохетское, липовско-новоселковское) и два похолодания (раннее и конощелское). Теплые периоды характеризуются распространением северотаежных лесов, холодные – деградацией лесной зоны и продвижением тундры и лесотундры далеко на юг.

ИЗУЧЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Отложения, отнесенные к средневалдайскому (бызовскому) интерстадиалу, достаточно широко развиты на Европейском северо-востоке России, залегают на осадках различного возраста: московских (вычегодских) и ранневалдайских (лайских), перекрыты отложениями верхневалдайского (полярного) ледникового горизонта или голоцена [1]. Представлены преимущественно аллювиальными, озерными и озерно-болотными, озерно-аллювиальными осадками с прослоями торфа, слагающими основание первой надпойменной террасы в южной части региона, а на севере – более высокие террасовые уровни. Возраст отложений сред-

невалдайского (бызовского) горизонта устанавливается по радиоуглеродным датировкам в пределах 58–25 тыс. лет [3, 6]. Он также подтверждается остатками фауны млекопитающих [12, 13], характерными спорово-пыльцевыми комплексами [2] и критериями определения возраста, разработанными Д.А. Дурягиной и Л.А. Коноваленко [16].

Палинологическим методом исследованы отложения среднего валдая, расположенные в бассейнах рек Вычегды (юг Архангельской обл. и Республики Коми) и Черной (Большеземельская тундра) (рис. 1).

Для примера приведены описания спорово-пыльцевых комплексов в обн. 207 и Ч-3.

Обн. 207 располагается в трех километрах ниже д. Рябово, на правом берегу р. Вычегды, в 85 км выше ее устья. Здесь отложения средневалдайского (бызовского) возраста залегают на отложениях нижневалдайского (лайского) горизонта, представленных различными фациями аллювия, почти повсеместно разбитыми мощными псевдоморфо-



Рис. 1. Расположение районов исследования.

1 – бассейн р. Вычегды, 2 – бассейн р. Черной.

зами по морозобойным клиньям и нарушенными криотурбациями. Отложения датированы остатками грызунов арктического комплекса (*Dicrostonyx*, *Lemmus*, *Microtus*) с ПЭУ = 23.4, что соответствует ранневалдайскому времени [20].

К средневалдайским отнесены отложения, вскрытые в инт. 4.85–2.85 м в слоях 12 и 13 (описание снизу вверх):

12. 4.85–3.5. Глина сизо-серого цвета, алевро-глинистая, с неясной горизонтальной слоистостью, с болотным запахом, с мелкими пятнами ожелезнения, без обломочного материала.

13. 3.5–2.85. Глина буровато-серая с неясной горизонтальной слоистостью. Контакт с нижележащим слоем условен, по постепенному изменению окраски.

Выделено 6 спорово-пыльцевых комплексов (рис. 2).

Спорово-пыльцевой комплекс I (инт. глуб. 4.82–4.67 м).

В общем составе спорово-пыльцевого спектра преобладают недревесные компоненты: споры и травы. Пыльца древесных пород составляет от 52 до 26,6%. Такой высокий процент древесных форм в нижних образцах складывается из-за большого участия пыльцы перелетной *Betula* sp. Основное количество определенных форм приходится на пыльцу берез: *Betula* sect. *Nanae* (до 24%) и *Betula* sect. *Albae* (около 15%), отмечена *Betula* sect. *Fruticosaе*. Содержания хвойных пород сосны *Pinus sylvestris* и ели *Picea* sp. примерно одинаковы. В меньших количествах встречена пыльца ивы *Salix* sp., ольхи *Alnus* sp., ольховника *Alnaster* sp. Среди травянистых растений значительно участие маревых и злаков, полыней меньше, отмечены также осоки Cyperaceae и вересковые Ericaceae. Из разнотравья чаще всего присутствует пыльца семейств Ranunculaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae и Asteraceae. Единично отмечена *Ephedra* sp. Среди споровых преобладают сфагновые мхи, папоротники сем. Polypodiaceae, встречены зеленые мхи, плауны сем. Lycopodiaceae. Единичны споры *Equisetum* sp., *Botrychium* sp. и *Osmunda* sp.

Состав спорово-пыльцевого спектра отражает существование в этот период разреженных березовых редколесий. Развита кустарничковые, полынно-травянистые ассоциации.

Спорово-пыльцевой комплекс II (инт. глуб. 4.62–4.42 м).

Для спектра данного комплекса характерно преобладание споровых растений, которые составляют около 46%. На долю древесных пород приходится до 37% и до 30% – на травы. Среди древесных форм по-прежнему велико участие пыльцы березы, но в ее составе произошли некоторые изменения: уменьшилось количество пыльцы *Betula* sect. *Nanae* (до 2%) и возросло участие *Betula* sect. *Albae* и *Betula* sect. *Fruticosaе*. Содержание пыльцы ели и сосны в комплексе также увеличилось. Отмечена пыльца ольхи и ивы. Обнаружена пыльца широколиственных пород (*Tilia* sp., *Ulmus* sp., *Carpinus* sp., *Corylus* sp.), она представлена единичными формами и, скорее всего, перелетна.

Состав травянистых растений в целом сохраняется, отмечается некоторое увеличение роли полыней, участие пыльцы осок, злаков и маревых снижается. Среди разнотравья постоянно присутствуют представители Ranunculaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae и Asteraceae. Из споровых преобладают зеленые, сфагновые мхи, папоротники. Единично присутствуют лесные виды *Lycopodium clavatum*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp. и редко *Osmunda cinnamomea*.

Таким образом, комплекс характеризует более широкое развитие лесных группировок, где преобладающее положение получили темнохвойные леса из ели.

Спорово-пыльцевой комплекс III (инт. глуб. 4.37–4.17 м).

В общем составе, как и в I комплексе, доминируют пыльца трав и споры, тогда как количество пыльцы древесных пород уменьшается до 24–28%, в ней господствует пыльца берез. Участие *Betula* sect. *Albae* и *Betula* sect. *Fruticosaе* снижается, а *Betula* sect. *Nanae* возростает. Содержание пыльцы ели и сосны в комплексе невелико. Среди травянистых растений все большее значение приобретают полыни (до 50%), достаточно велико участие маревых, присутствуют злаки и осоки. Из разнотравья отмечены Ranunculaceae и Rosaceae, иногда встречается Polygonaceae. Среди споровых господствуют сфагновые мхи и папоротники, единично встречены *Lycopodium clavatum*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp.

Лесные группировки в это время утратили свое господствующее положение, на смену им пришли редколесья, образованные березой, реже сосной. Значительное развитие получили кустарничковые и травянистые ассоциации из полыней.

Спорово-пыльцевой комплекс IV (инт. глуб. 4.12–3.72 м).

В данном комплексе преобладают споровые растения. Древесные формы составляют около 37%, травы – до 29%. Среди древесных доминирует пыльца берез. Основное количество определенных форм приходится на *Betula* sect. *Albae*. Велика роль пыльцы сосны *Pinus sylvestris*, содержание пыльцы ели увеличивается до 20%. Отмечена ольха.

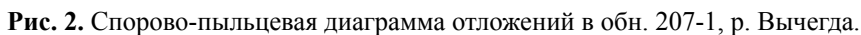
Состав пыльцы травянистых растений однороден. Полыни, маревые и осоки представлены в незначительном количестве. Во всех образцах преобладают сфагновые мхи, в меньшем количестве отмечаются папоротники. Единичны споры *Lycopodium clavatum*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp.

Спорово-пыльцевые комплексы указывают на некоторое улучшение климатических условий. Распространение получили березовые и сосновые лесные формации, темнохвойные еловые леса с участием ольхи.

Спорово-пыльцевой комплекс V (инт. глуб. 3.67–3.42 м).

По-прежнему преобладают недревесные формы: споры и травы, участие пыльцы древесных снижается до 13%. В целом, состав комплекса сохраняет свои черты. Преобладает *Betula* sect. *Albae*, велико участие *Betula* sect. *Nanae*. Доля хвойных пород занимает подчиненное положение.

Состав пыльцы травянистых растений комплекса более разнообразен по сравнению с предыдущим комплексом. Вновь отмечены полыни, которые наряду с маревыми принимают большое уча-



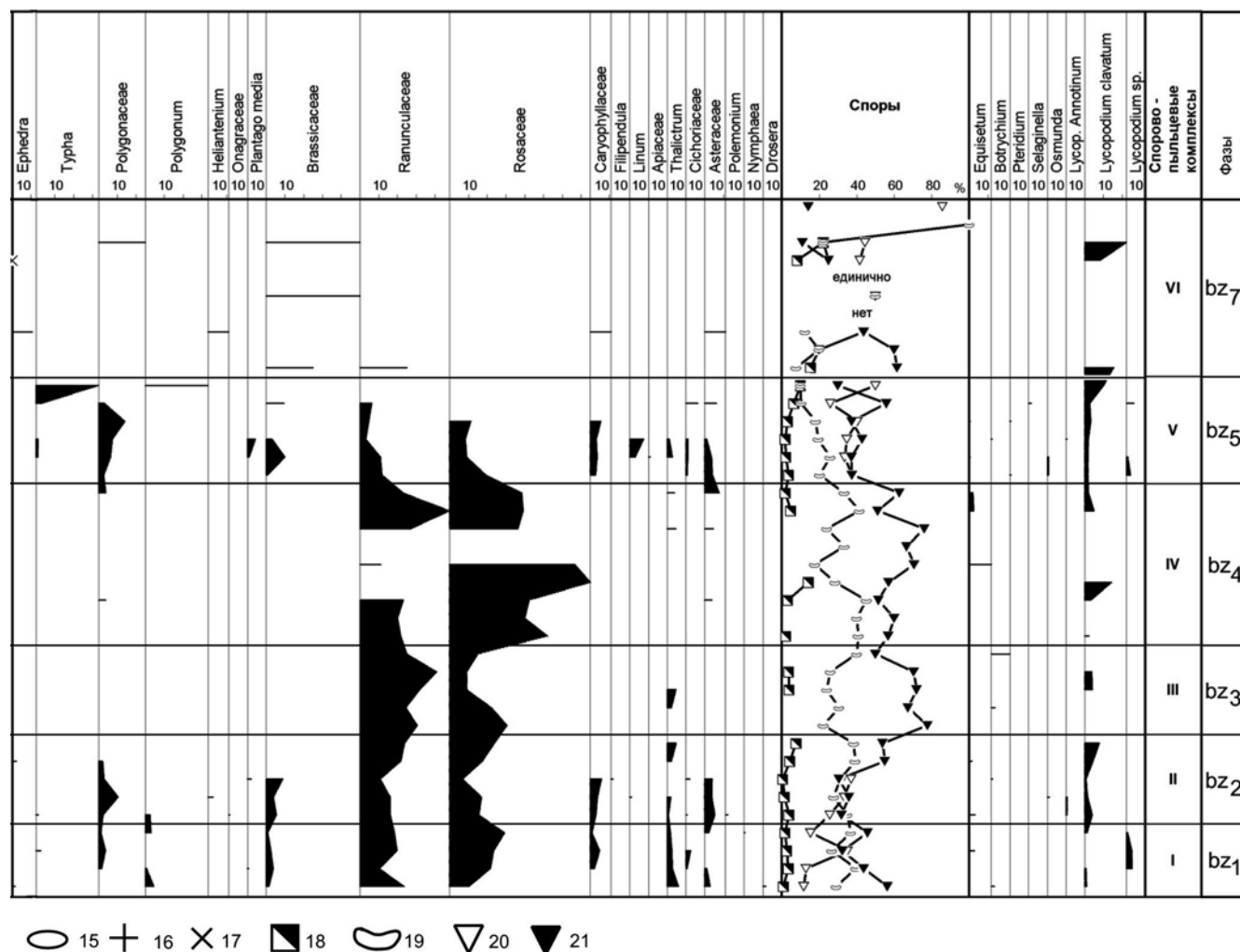
1 – глина, 2 – алевроит, 3 – песок, 4 – сумма пылицы древесных пород, 5 – сумма пылицы травянистых пород, 6 – сумма
12 – сумма пылицы разнотравья, 13 – злаки, 14 – вересковые, 15 – осоки, 16 – полыни, 17 – маревые, 18 – плауны,

Таким образом, основными компонентами растительного покрова были, по-видимому, разреженные березово-сосновые сообщества с участием ели. Большое распространение имели болотно-тундровые формации наряду с ксерофитными сообществами.

В общем составе преобладают споровые растения, они отмечены почти во всех образцах этого отрезка, пыльца древесных пород и трав встречается единично. В полной мере данный спорово-пыльцевой комплекс не может характеризовать природную обстановку этого времени. Однако отсутствие представителей ксерофитных форм (по-

Таким образом, спорово-пыльцевые спектры I, III, V характеризуют холодные условия и свидетельствуют о формировании березово-сосновых редколесий с кустарничковыми, болотно-тундровыми и травянистыми ассоциациями. Комплексы II, IV характеризуют более теплые условия и отражают развитие березово-еловых лесных формаций. В целом это был довольно холодный период. Спектр VI комплекса указывает на то, что образование отложений, вероятно, происходило во временной интервал, охватывающий завершающий этап среднего валдая, который предшествовал подвижкам ледника.

Обн. Ч-3 располагается в 2 км выше устья р. Бедовойяха, в левом борту р. Черной, где отложения



спор высших споровых растений, 7 – сумма пыльцы широколиственных пород, 8 – ольха, 9 – береза, 10 – сосна, 11 – ель, 19 – папоротники, 20 – зеленые мхи, 21 – сфагновые мхи.

среднего валдая перекрыты полярным тиллом: суглинками темно-серыми с гравием, галькой, валунами, с характерной ориентировкой валунов с севера и северо-востока, присутствием руководящих новоземельских криноидно-мшанковых известняков. Толща разбита вертикальными и субвертикальными трещинами.

К среднему валдаю отнесены отложения в инт. 15.6–6.50 м (описание снизу вверх):

1. 15.6–6.70. Песок тонко- мелкозернистый желто-серый, тонкослоистый за счет скопления глинистого материала на плоскостях напластования.

2. 6.70–6.50. Алеврит глинистый серый, неслоистый в верхней части слоя и слоистый за счет прослоев песка ожелезненного в нижних 10 см. Контакт с нижележащим слоем субгоризонтальный четкий.

На основании проведенного анализа выделено шесть спорово-пыльцевых комплексов (рис. 3).

Спорово-пыльцевой комплекс I (инт. глуб. 15.6–15.1 м).

В общем составе комплекса доминируют споровые растения (около 61%), группа древесных форм составляет до 45%, трав отмечено до 9%. Среди пыльцы деревьев и кустарников преобладают виды рода *Betula*: *Betula* sect. *Albae* доминирует (около 65%), затем ее участие снижается. Отмечены *Betula* sect. *Fruticosae*, *Betula* sect. *Nanae*. Участие хвойных видов *Pinus sylvestris* и *Piceae* sp. в комплексе постепенно увеличивается. Единично встречаются ольха и ива.

В составе травянистых растений основное место занимают злаки и виды *Ranunculaceae*, тогда как другие представители, в том числе полыни и осоки, играют незначительную роль. Из споровых преобладают зеленые, сфагновые мхи и папоротники, единично присутствуют *Lycopodium clavatum*, *Botrychium* sp., редко – *Osmunda cinnamomea*.

Данные анализа указывают на развитие в это время елово-березовых, елово-сосновых, березовых лесных сообществ.

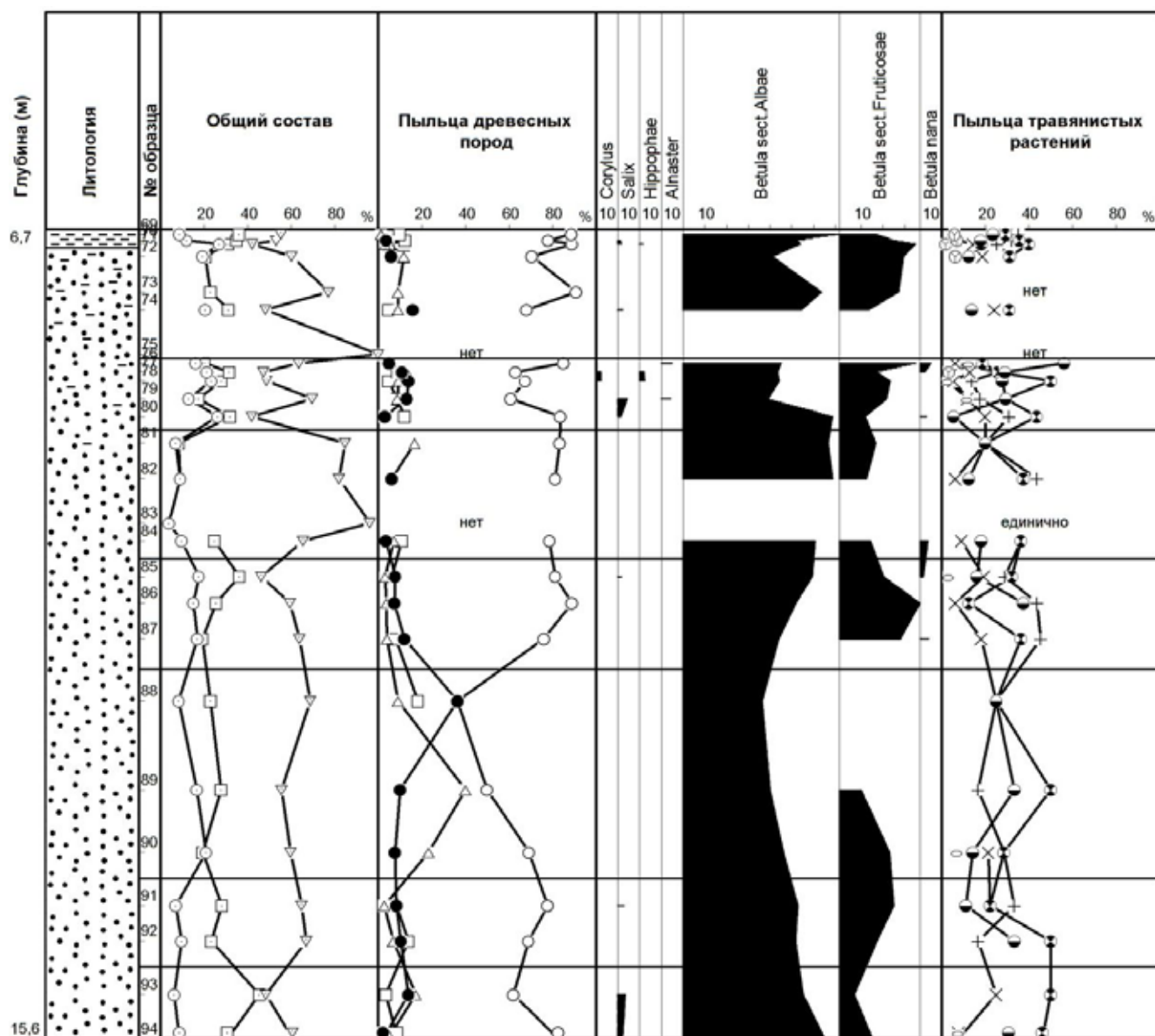


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений в обн. Ч-3, р. Черная.
Условные обозначения см. рис. 2.

Спорово-пыльцевой комплекс II (инт. глуб. 14.5–14.1 м).

В общем составе по-прежнему преобладают споровые растения, составляя 67%, доля древесных и травянистых растений снижается. Среди древесных доминирует пыльца берез, в основном это *Betula sect. Albae*, значительно участие *Betula sect. Fruticosae*. Содержание хвойных растений (*Pinus sylvestris* и *Piceae* sp.) уменьшается, они встречены единично. Присутствуют также ольха и ива.

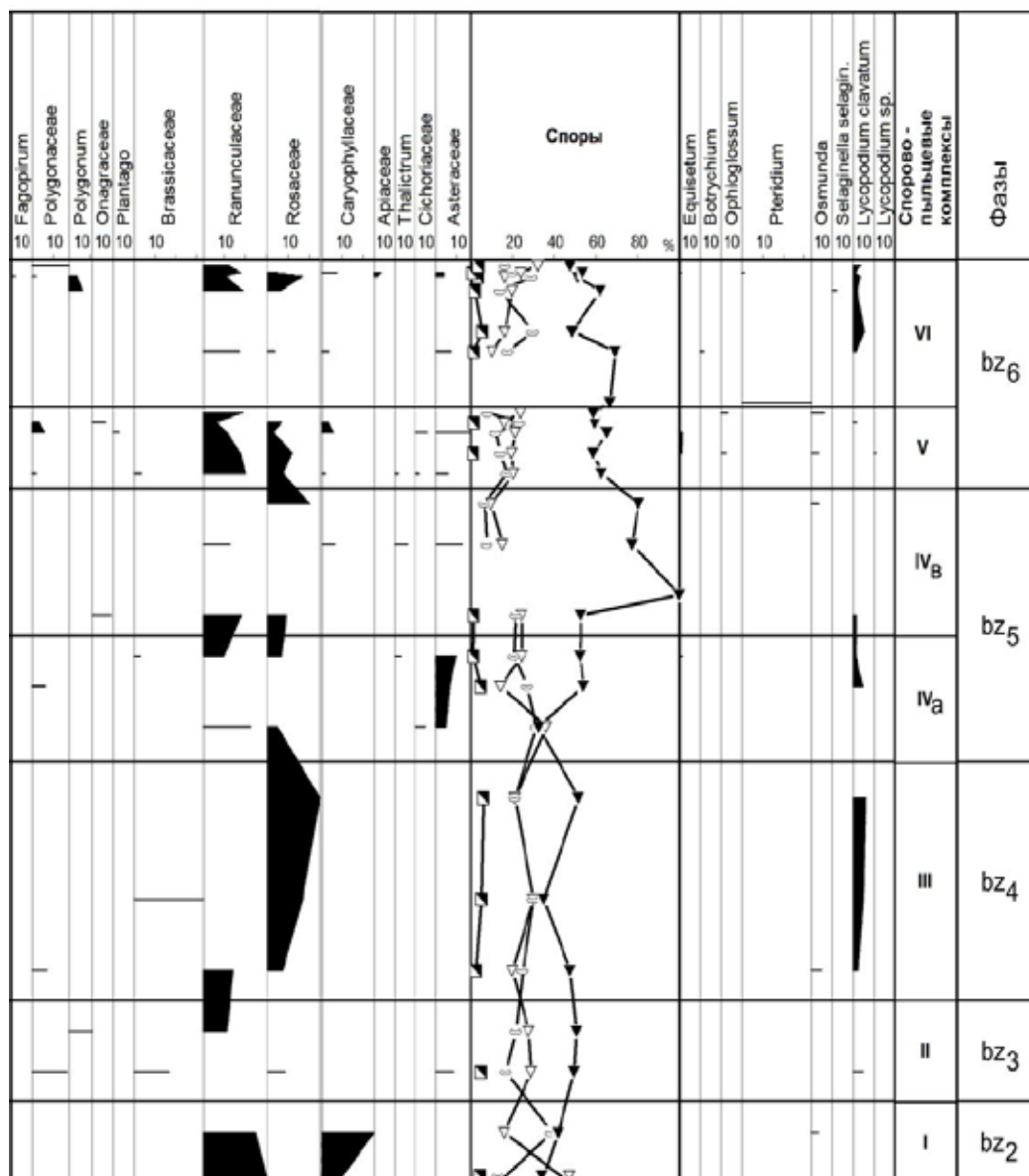
Среди травянистых растений преобладают полыни, хотя значительно участие злаков и маревых; из разнотравья в небольших количествах отмечены Polygonaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Asteraceae. Среди спор господствуют сфагновые мхи, в значительных количествах встреча-

ны зеленые мхи и папоротники, присутствует *Lycopodium clavatum*.

Спорово-пыльцевые спектры комплекса указывают на то, что бореальные лесные сообщества сменились редколесьями, образованными березой с участием сосны и ели, значительное развитие получили травянистые ассоциации, образованные полынными, маревыми и злаками.

Спорово-пыльцевой комплекс III (инт. глуб. 13.5–11.8 м).

В комплексе преобладают споры, древесные формы и травы занимают подчиненное положение. Среди деревьев и кустарничков господствует береза, но ее количество снижается до 36%. Среди хвойных форм отмечены ель *Piceae* sp., сосна *Pinus sylvestris*. Единично встречена ольха *Alnus* sp. Состав травянистых форм



довольно беден, представлен единичными формами Polygonaceae, Brassicaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Asteraceae. Постоянно в небольших количествах присутствуют злаки, маревые и полыни. Среди споровых господствуют сфагновые, зеленые мхи, папоротники.

Комплекс отражает развитие елово-березовых, елово-сосново-березовых редколесий.

Спорово-пыльцевой комплекс IV (инт. глуб. 11.1–8.9 м).

Данный комплекс, характеризуя в целом холодные климатические условия, вверх по разрезу изменяется. Его состав в верхней и нижней частях интервала имеет свои особенности, что позволяет нам подразделить его на два подкомплекса.

Подкомплекс IV_a. В общем составе преобладают споровые растения, составляя около 65%. Дре-

весные и травянистые формы уступают им. Среди пыльцы деревьев и кустарников свое первенство сохранила береза: доля *Betula* sect. *Albae* значительно возросла и составила примерно 61%, заметно участие *Betula* sect. *Fruticosae*, присутствует *Betula nana*. Содержание хвойных форм *Pinus sylvestris* и *Picea* sp. снизилось, единично присутствуют ольха и ива.

Среди травянистых растений довольно часто преобладают полыни, хотя отмечается достаточно большое участие злаков и маревых, единичны осоки. Состав разнотравья в целом мало изменился по сравнению с предыдущим комплексом. Среди споровых господствуют сфагновые мхи.

Подкомплекс IV_b. В общем составе безоговорочно преобладают споровые растения, достигая 96%.

Доля травянистых растений невелика. Древесные формы либо отсутствуют в составе комплекса, либо отмечены в незначительных количествах. В целом общее строение и качественный состав спектра сохраняется.

В период времени, отвечающий этой палинологической зоне, значительное развитие получили березовые редколесья, кустарничковые и полынно-травянистые ассоциации, болотно-тундровые формации.

Спорово-пыльцевой комплекс V (инт. глуб. 8.6–8 м).

В отличие от предыдущего комплекса здесь в общем составе, несмотря на преобладание споровых растений, резко возрастает участие пыльцы древесных пород, достигая почти 32%. Увеличивается и содержание травянистых форм (до 26%). Среди пыльцы древесных господствуют мелколистственные породы, количество *Betula sect. Albae* несколько снизилось. Значительно присутствие *Betula sect. Fruticosae*, в незначительных количествах отмечены *Betula nana* и ольха. Увеличивается доля пыльцы хвойных. В составе травянистых растений преобладают злаки и мезофильное разнотравье. Полыни представлены в меньшем количестве. Среди споровых доминируют сфагновые мхи. В меньшем количестве отмечены папоротники и зеленые мхи. Единичны *Equisetum* sp., *Ophioglossum* sp., *Osmunda cinnamomea*, *Lycopodium clavatum*, *Pteridium* sp.

Спорово-пыльцевые спектры указывают на формирование разреженных березово-еловых, березово-сосновых лесных сообществ.

На глуб. 7.9 м пыльца древесных и травянистых форм не обнаружена, встречены единичные споры *Sphagnum* sp. и *Pteridium* sp. Отсутствие пыльцы говорит о возможных неблагоприятных условиях окружающей среды для развития растительности, либо о неблагоприятных условиях ее захоронения.

Спорово-пыльцевой комплекс VI (инт. глуб. 7.4–6.55 м).

В целом, состав спорово-пыльцевого спектра по особенностям во многом повторяет комплекс V. Происходит некоторое возрастание участия древесных видов (до 36%) при постоянном преобладании споровых растений (77%). Травянистые растения то присутствуют, то выпадают из общего состава. Комплекс характеризует березовые, елово-сосновые редколесья.

Таким образом, спорово-пыльцевые спектры I, III, V и IV свидетельствуют о достаточно теплых климатических условиях и развитии березово-еловых, березово-сосновых лесных формаций. Комплексы I, IV отражают холодные условия и указывают на распространение березовых редколесий с участием сосны и ели, а также кустарничковых, болотно-тундровых и травянистых ассоциаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе полученных спорово-пыльцевых комплексов были выделены семь растительных фаз. Они последовательно сменяют друг друга и отражают изменения климатических условий в среднем валдае от более холодных к более теплым и опять к холодным.

Начальная фаза (bz_I)¹ характеризует начальный этап в развитии растительности средневалдайского интервала. В спорово-пыльцевых спектрах доминируют недревесные компоненты: споры и травы. Среди древесных пород основное количество определенных форм приходится на пыльцу берез, среди которых преобладает *Betula sect. Nanae* (до 24%). Содержание хвойных пород сосны *Pinus sylvestris* и ели *Piceae* sp. невелики и примерно одинаковы. В меньших количествах встречается пыльца ивы *Salix* sp., ольхи *Alnus* sp., ольховника *Alnaster* sp. Среди травянистых растений значительно участие маревых и злаков, полыней несколько меньше, отмечены также осоки Cyperaceae и вересковые Ericaceae, разнотравье. Единично встречена *Ephedra* sp.

Среди споровых преобладают сфагновые мхи, папоротники сем. Polypodiaceae, встречены зеленые мхи, плауны сем. Lycopodiaceae. Единичны споры родов *Equisetum* sp., *Botrychium* sp. и *Osmunda* sp.

Состав растительности отражает существование в этот период разреженных редколесий, образованных в первую очередь березой, где сосна и ель занимают подчиненное положение. Развита кустарничковые и травянистые ассоциации, образованные маревыми, злаковыми, полынями. Комплекс свидетельствует о времени похолодания и возможной аридизации климата.

В фазу раннего потепления (bz_{II}) в общем составе спорово-пыльцевых спектров происходит увеличение доли древесных растений до 37–45%, содержание спор и трав довольно велико. Среди древесных форм наибольшее значение имеет пыльца березы *Betula sect. Albae*, ее значение на севере изученной территории достигает 65%. В небольшом количестве, но постоянно присутствует *Betula sect. Fruticosae*, количество *Betula sect. Nanae* незначительно. Участие хвойных пород *Pinus sylvestris* и *Piceae* sp. возрастает, причем при движении на северо-восток доля ели увеличивается. В спектрах южных разрезов изредка в виде единичных пыльцевых зерен отмечены широколиственные *Tilia* sp., *Ulmus* sp., *Corylus* sp. Отмечена также пыльца ольхи и ивы (рис. 4).

¹ Буквенные индексы растительных фаз (bz) использованы ранее в монографии Дурягиной Д.А., Коноваленко Л.А. [16] и соответствуют названию бызовского периода региональной стратиграфической схемы, который согласуется со средневалдайским периодом межрегиональной схемы [30].

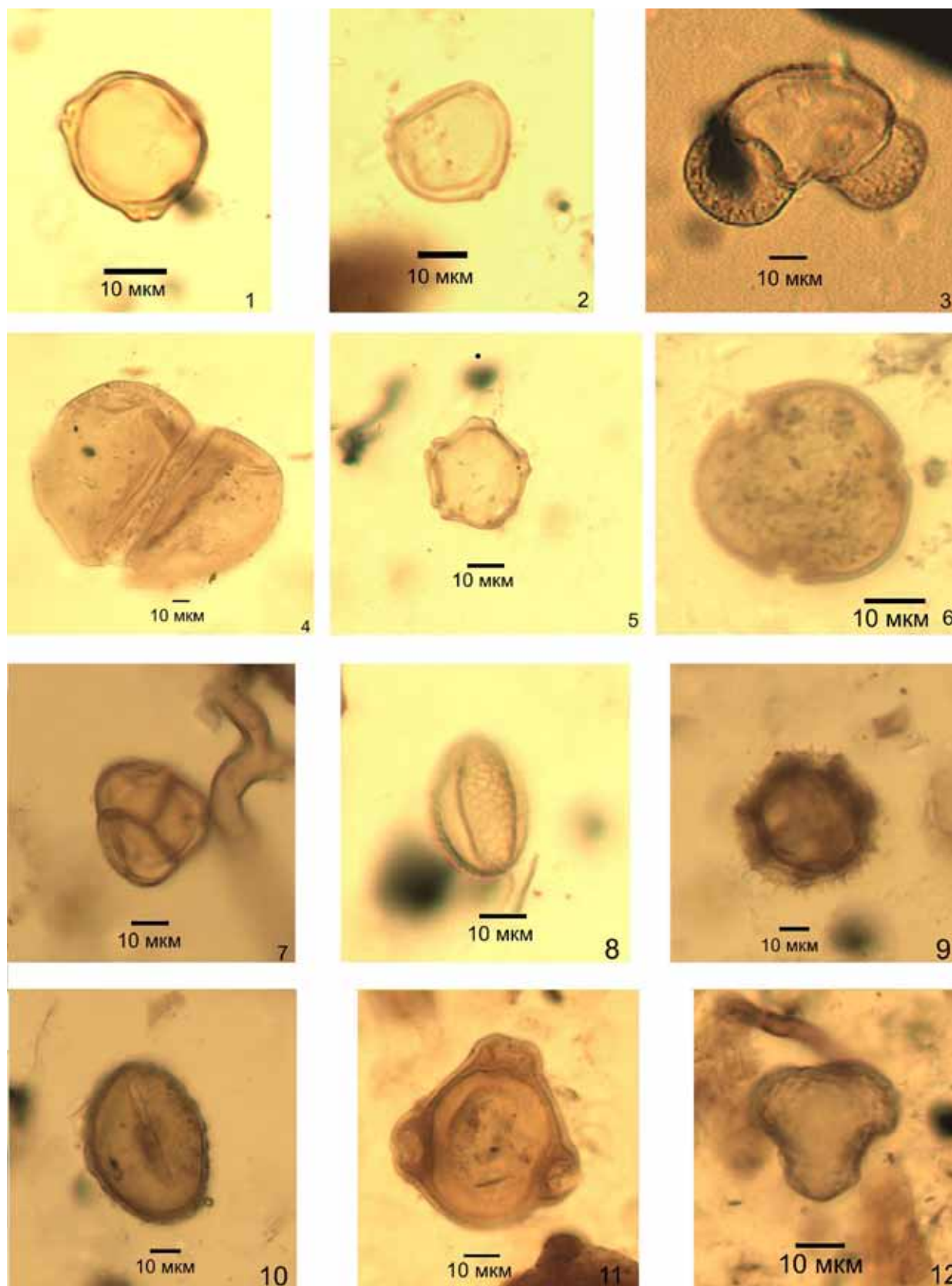


Рис. 4. Пыльца и споры некоторых видов, отмеченных в “теплые” периоды средневалдайского интерстадиала. 1. *Betula* sect. *Albae*, 2. *Betula* sect. *Fruticosae*, 3. *Pinus sylvestris*, 4. *Piceae* sp., 5. *Alnus* sp., 6. *Tilia* sp., 7. *Ericaceae*, 8. *Brassicaceae*, 9. *Cichoriaceae*, 10. *Valerianaceae*, 11. *Onagracea*, 12. *Lycopodium selago*.

В составе травянистых растений основное место занимают злаки, тогда как участие других представителей, в том числе полыней, маревых, осок снижается. Среди разнотравья постоянно присутствуют представители Ranunculaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae и Asteraceae. Из споровых преобладают зеленые, сфагновые мхи, папоротники. Единично присутствуют лесные виды *Lycopodium clavatum*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp. и редко – *Osmunda cinnamomea*.

Таким образом, спорово-пыльцевой комплекс отражает некоторое потепление и характеризует более широкое развитие елово-березовых, елово-сосновых, березовых лесных группировок. Открытые участки были заняты разнотравными луговыми ценозами и травянистыми ассоциациями из полыней, маревых и злаков. Флора, сформированная в эту эпоху, включала в себя как бореальные элементы, так и гипоарктические и ксерофитные перигляциальные элементы.

Фаза раннего похолодания (bz_{III}). В общем составе спорово-пыльцевых спектров преобладают пыльца трав и споры, тогда как пыльца древесных пород составляет около 24–28%, в ней господствует пыльца берез. Участие *Betula* sect. *Nanae* возрастает (до 30% в некоторых образцах), а доля *Betula* sect. *Albae* и *Betula* sect. *Fruticosae* снижается. Содержание пыльцы ели и сосны в комплексе постепенно уменьшается и на севере территории они отмечены единично. Среди травянистых растений вновь все большее значение приобретают полыни (до 50%), достаточно велико участие маревых, присутствуют злаки и осоки. Из разнотравья чаще всего отмечена пыльца Ranunculaceae и Rosaceae. Среди споровых господствуют зеленые, сфагновые мхи и папоротники, единично встречены *Lycopodium clavatum*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp. (рис. 5).

Анализируя состав спектров этого времени, можно сделать вывод, что лесные группировки утратили свое господствующее положение, на смену им пришли редколесья, образованные березой с участием сосны и ели. Значительно развиты кустарничковые и травянистые ассоциации открытых мест обитаний. Большее распространение получили также болотно-тундровые формации наряду с ксерофитными сообществами, образованными полынями, маревыми и злаками. Климат был достаточно холодным и влажным.

Среднее потепление (bz_{IV}). В общем составе спорово-пыльцевых комплексов доля древесных пород увеличивается до 44%. Среди древесных форм господствуют мелколиственные породы, в первую очередь это виды рода *Betula* sp.: *Betula* sect. *Albae* (около 60%), несколько меньше *Betula* sect. *Fruticosae* (до 25%), *Betula nanae* единична. Отмечена пыльца хвойных пород *Piceae* sp. и *Pinus sylvestris*. Несмотря на то, что они занимают подчиненное положение, их количество в некоторых образцах до-

стигает 15 и 23%, соответственно. Единично и не во всех образцах встречена пыльца широколиственных пород: вяза и липы, лещины. В составе отмечена пыльца *Salix* sp., *Alnus* sp., *Alnaster* sp.

Состав пыльцы травянистых растений на юге территории достаточно однороден. Преобладает пыльца мезофильного разнотравья. Полыни, маревые и осоки представлены в незначительном количестве, тогда как к северу элементов ксерофитной перигляциальной флоры становится больше. Во всех образцах преобладают сфагновые и зеленые мхи, в меньшем количестве встречены папоротники. Разнообразен состав плаунов – *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, *L. selago*. Отмечены *Botrychium* sp., *Pteridium* sp., *Osmunda cinnamomea*, *Equisetum* sp.

Таким образом, по-видимому, на исследуемой территории в это время широкое развитие получили лесные группировки, здесь наряду с березой было велико участие ели и сосны. Часть территории была занята лугами, что находит свое подтверждение в составе пыльцы травянистых растений, принадлежащей злакам и луговому разнотравью (семействам гвоздичных, лютиковых, розоцветных, астровых), а также ксерофитными перигляциальными сообществами. Значительную роль играли болота. Климат был достаточно влажным и бореальным.

Фаза позднего похолодания (bz_V). В общем составе спорово-пыльцевых спектров преобладают недревесные формы: споры и травы, участие пыльцы древесных снижается до 13% на юге территории. На севере участие древесных форм сильно уменьшается: они либо отсутствуют в составе комплекса, либо отмечены в незначительных количествах. В целом, состав пород сохраняет свои черты. Среди деревьев преобладают виды сем. Betulaceae (до 60%). Доля хвойных пород занимает подчиненное положение, на протяжении всего периода пыльца ели и сосны встречена примерно в одинаковых количествах. В южных районах участие сосны постепенно возрастает (до 50%).

Среди травянистых растений довольно часто преобладают полыни, хотя высоко участие злаков и маревых, единичны осоки. Состав разнотравья в целом мало изменился по сравнению с предыдущим комплексом.

Среди споровых доминируют зеленые и сфагновые мхи, несколько меньше папоротников. Единичны *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *Equisetum* sp., *Botrychium* sp., *Pteridium* sp., *Selaginella selaginoides*, *Osmunda* sp.

Таким образом, основными компонентами растительного покрова были, по-видимому, разреженные лесные сообщества, состоящие из березово-сосновых компонентов с участием ели, разнообразные кустарничковые группировки. Большое распространение имели болотно-тундровые формации наряду с ксерофитными сообществами. Климат был холодным, но достаточно влажным.

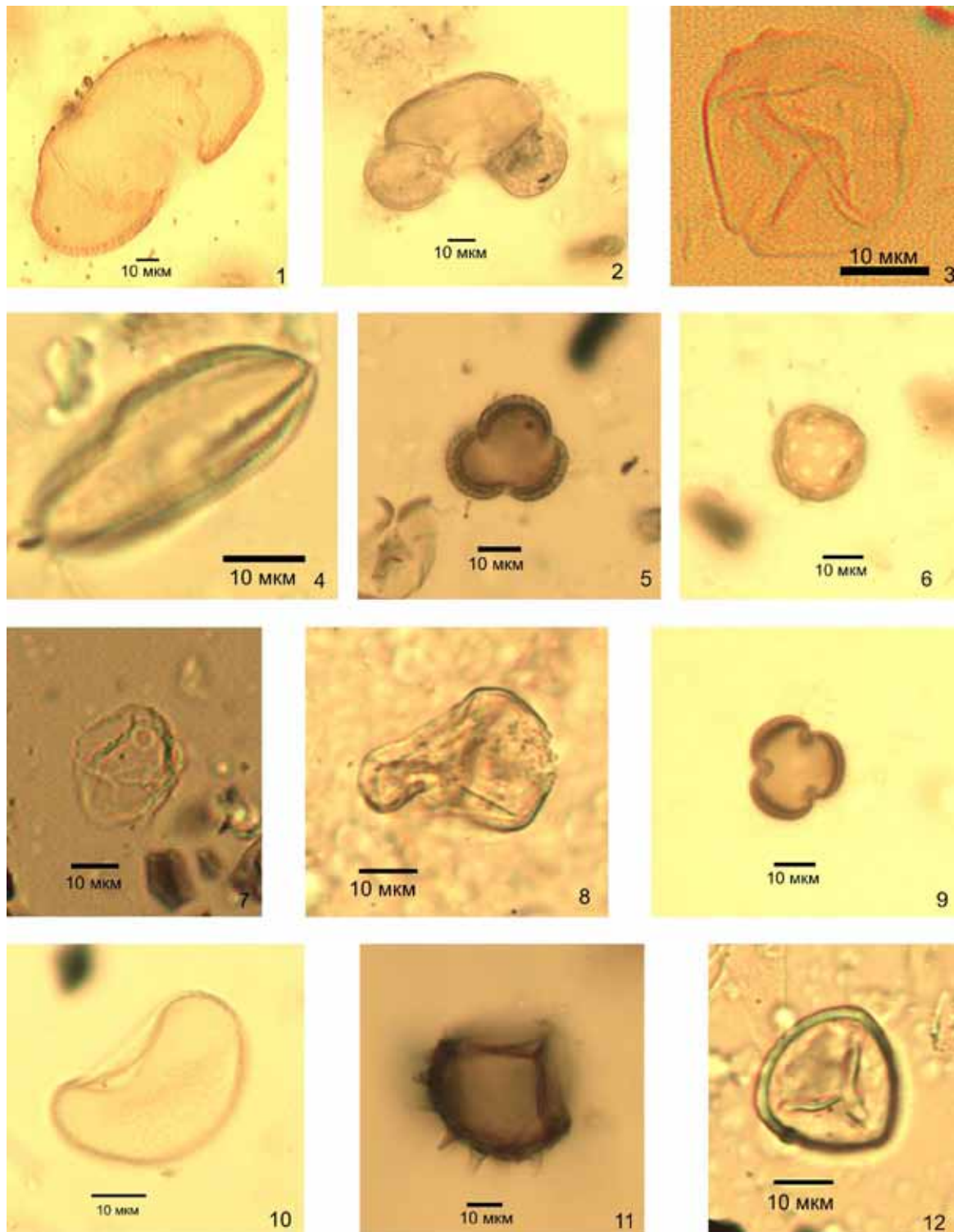


Рис. 5. Пыльца и споры некоторых видов, отмеченных в “холодные” периоды средневалдайского интерстадиала. 1. *Piceae* sp., 2. *Pinus sylvestris*, 3. *Betula* sect. *Nanae*, 4. *Ephedra* sp., 5. *Artemisia* sp., 6. *Chenopodiaceae*, 7. *Poaceae*, 8. *Cyperaceae*, 9. *Rosaceae*, 10. *Polypodiaceae*, 11. *Selaginella selaginoides*, 12. *Sphagnum* sp.

Фаза позднего потепления (*bz_{VI}*). В общем составе, несмотря на то, что преобладают споровые растения, резко возрастает участие пыльцы древесных пород, достигая около 37%. Среди пыльцы древесных господствует пыльца березовых: велико уча-

стие *Betula* sect. *Albae*, *Betula* sect. *Fruticosae*, отмечена *Betula nanae*, *Alnus* sp., *Alnaster* sp. Увеличивается доля хвойных пород, особенно в южных спектрах, где ель достигает 26%, сосна – 27%. Присутствует пыльца ивы, жимолости.

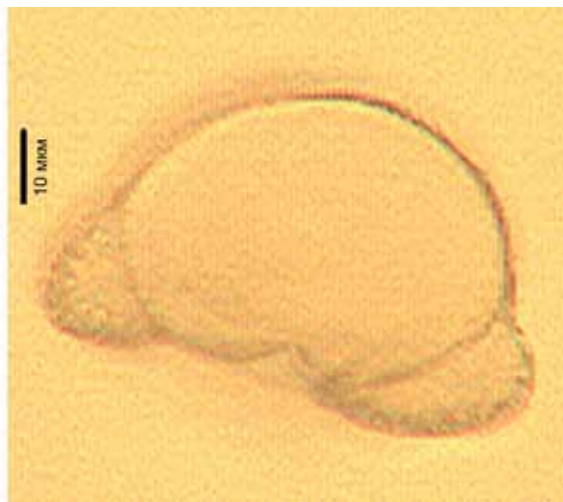


Рис. 6. Редуцированные пыльцевые зерна сосны.

В составе травянистых растений преобладают злаки, много полыней, постоянно присутствуют осоки, маревые, вересковые *Ericaceae*. Мезофильное разнотравье представлено *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae* и *Asteraceae*.

Среди споровых преобладают сфагновые мхи. В меньшем количестве отмечены папоротники и зеленые мхи. Единичны *Equisetum* sp., *Ophioglossum* sp., *Osmunda cinnamomea*, *Lycopodium clavatum*, *Pteridium* sp.

Таким образом, основным компонентом растительного покрова, по-видимому, были разнообразные разреженные лесные группировки: березовые, березово-еловые, березово-сосновые на юге изучаемой территории и березовые, сосновые и еловые редколесья – на севере. Открытые площади были заняты луговыми ценозами, что отражается в составе пыльцы травянистых растений (встречено много пыльцы злаков и разнотравья). Комплекс характеризует менее холодные климатические условия.

Конечная фаза (bz_{VII}) вновь отмечена резким похолоданием. В общем составе спорово-пыльцевого спектра господствуют недревесные компоненты, количество пыльцы древесных пород существенно уменьшается или совсем отсутствует. Среди последних господствует пыльца берез. Участие хвойных пород снижается. Среди встреченной пыльцы сосны с нормально развитыми формами отмечены зерна с недоразвитыми мешками или большим количеством числа воздушных мешков (рис. 6), что свидетельствует об ухудшении условий обитания. В небольших количествах отмечены ольха и ива. Практически отсутствуют представители ксерофитных форм (полыней, маревых), преобладают злаки. Участие и разнообразие мезофильного разнотравья снижается, наиболее часто присутствуют виды семейств крестоцветных, розоцветных и лютиковых. Среди споро-

вых доминируют зеленые и сфагновые мхи, значение других невелико. Единично присутствует *Selaginella selaginoides*.

Состав флоры этого периода свидетельствует о том, что основным компонентом растительного покрова были березовые редколесья и разнообразные кустарниковые группировки. Значительное развитие получили гигрофильные травянистые ассоциации, что близко зоне лесотундры и тундры. Такие спектры связаны с концом раннего и среднего валдая и приурочены к отложениям, предшествующим максимумам оледенений [32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, по данным проведенных исследований, формирование отложений происходило в течение временного интервала, соответствующего среднему валдаю. Полученные фазы изменения растительности в целом согласуются с фазами, выделенными Е.А. Спиридоновой [31] для среднего валдая северо-запада России и критериями Д.А. Дурягиной и Л.А. Коноваленко для отложений этого возраста на северо-востоке России [16]. Рассмотренные фазы растительности подтверждают отсутствие климатических оптимумов в среднем валдае на изученной территории при наличии трех периодов потепления (рис. 7). Растительность потеплений характеризует распространение разреженных лесных формаций, где возрастает роль ели и сосны при господстве берез, а открытые пространства заняты болотными и луговыми ассоциациями. Климат, по сравнению с предшествующими межледниковьями, достаточно холодный.

Полученный палинологический материал из разрезов северных и южных районов изученной территории указывает на существование общей закономерности в смене фаз растительности.

Растительные комплексы среднего валдая отличаются как от современных флор, так и от флор микулинского (сулинского) возраста. От микулинской флоры их отличает незначительная встречаемость широколиственных пород, отсутствие климатического оптимума и максимумов хвойных пород. На протяжении всего отрезка времени в составе спектров в большом количестве также присутствует пыльца ксерофитов, что не позволяет сравнивать ее с современными тундрами. А наличие в составе *Osmunda cinnamomea*, чей ареал в настоящее время располагается далеко за пределами района исследований, свидетельствует о древности изучаемой флоры.

Проведенные исследования [28] показывают, что климатические условия похолоданий в раннем валдае были более суровыми, чем в среднем.

Растительность среднего валдая на северо-востоке европейской России имела облик северотаежных лесов в сочетании с группировками типа южных кустарниковых тундр. По данным Г.Н. Бердовской [7], Э.И. Лосевой [23], Л.Н. Андреичевой [1], для ранневалдайского времени на севере Тимано-Печоро-Вычегодского региона была характерна растительность типа современной тундры. Участие древесных пород в составе растительных комплексов было незначительным или они вовсе отсутствовали, а пыльца была заносной из лесной и лесотундровых зон. В составе растительности отмечены карликовая, кустарниковая березы, ивы, ольховник. На значительных пространствах были распространены осоковые и пушицевые ассоциации, принимали участие представители перигляциальных флор. В составе споровых растений встречены тундровые и лесотундровые элементы. Климатические условия этого времени были холодными и влажными. Д.Б. Малаховский и Е.А. Спиридонова [24] на северо-западе Русской равнины в ранневалдайское время выделяют ряд стадиялов и межстадиялов. Во всех спорово-пыльцевых спектрах стадий преобладают недревесные растительные компоненты. Велико участие кустарниковой и карликовой березы, преобладают осоки, злаки, возрастает участие полыней. Комплексы отражают суровые климатические условия, при которых господствовали гипоарктические и арктические элементы флоры. Во время межстадиялов широкое развитие получили лесные группировки из ели и сосны, доминировал бореальный флористический комплекс с элементами ксерофитного перигляциального, неморального (широколиственного) и гипоарктического.

В течение поздневалдайского времени была широко распространена растительность тундро-степи, когда наряду с тундровыми ценозами широкое развитие имели ксерофитные растительные группировки, состоящие из полыней, маревых и ксерофитного разнотравья. Климат этого времени, по



Рис. 7. Динамика палеоландшафтов в период средневалдайского интерстадиала на европейском северо-востоке России.

мнению Г.Н. Бердовской [7], был более сухим и холодным. В районе Архангельской области [14] развивалась растительность перигляциального типа: пыльца трав и кустарничков составляла около 40%, преобладала *Betula nana* до 40%, в виде постоянной примеси присутствовала *Salix* sp., отмечено большое количество полыней (до 60%).

Работа выполнена при финансовой поддержке программы ОНЗ РАН № 09-Т-5-1002 "Состояние окружающей среды и прогноз ее динамики под влиянием быстрых глобальных и региональных природных и социально-экономических изменений".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреичева Л.Н. Плейстоцен европейского Северо-Востока. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 322 с.
2. Андреичева Л.Н., Дурагина Д.А. Стратиграфия и палеогеография позднего плейстоцена северо-востока Русской равнины // Сыктывкарский палеонтологический сборник. № 6. Сыктывкар, 2005. С. 155–161.
3. Арсланов Х.А., Бердовская Г.Н., Зайцева Г.Я. и др. О стратиграфии, геохронологии и палеогеографии средневалдайского интерстадиала на северо-востоке Русской равнины // Докл. АН СССР. 1977. Т. 233, № 1. С. 188–191.

4. Арсланов Х.А., Знаменская О.М., Баканова И.П. и др. Ранне- и средневалдайские межстадиальные отложения в окрестностях Ленинграда и их геохронология // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. № 43. М.: Наука, 1975. С. 152–158.
5. Арсланов Х.А., Лавров А.С., Лядов В.В. и др. Радиоуглеродная геохронология и палеогеография средневалдайского интервала и последнего ледникового покрова на северо-востоке Русской равнины // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1980. С. 68–81.
6. Арсланов Х.А., Лавров А.С., Никифорова Л.Д. О стратиграфии, геохронологии и изменении климата среднего и позднего плейстоцена и голоцена на северо-востоке Русской равнины // Плейстоценовые оледенения Восточно-Европейской равнины. М.: Наука, 1981. С. 37–52.
7. Бердовская Г.Н. Палинологическая характеристика плейстоценовых отложений района нижней Печоры и ее значение для стратиграфии. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Л.: ЛГУ, 1971. 25 с.
8. Борисова О.К., Фаустова М.А. Последовательность природных фаз валдайской ледниковой эпохи европейской части России // Палеогеографическая основа современных ландшафтов. М.: Наука, 1994. С. 17–25.
9. Величко А.А. Средневалдайский, зыряно-сартанский мегаинтервал и климатический ранг его оптимума // Мат-лы IV Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Новосибирск: СО РАН, 2009. С. 107–110.
10. Волкова В.С. Стратиграфия и история развития растительности Западной Сибири в позднем кайнозое. М.: Наука, 1977. 240 с.
11. Гричук В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М.: Наука, 1989. 183 с.
12. Гуслицер Б.И., Дулягина Д.А. Природные обстановки в бассейне верхней Вычегды в средне-поздневалдайское время // Геология и полезные ископаемые европейского северо-востока СССР. Сыктывкар: ИГ КомиФАН СССР, 1983. С. 26–27.
13. Гуслицер Б.И., Лийва А.А. О возрасте местонахождения остатков плейстоценовых млекопитающих из палеонтологической стоянки Бызовая на средней Печоре // Изв. АН ЭССР. Биология. 1972. Т. 21, № 3. С. 250–254.
14. Девятова Э.И. Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в Северодвинском бассейне и в Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1982. 155 с.
15. Дулягина Д.А., Коноваленко Л.А. Использование палинологического метода для расчленения плейстоцена Северо-Востока Европейской части СССР // Кайнозойские отложения Европейского Северо-Востока и геология россыпей. Сыктывкар: Коми НЦ АН СССР, 1987. С. 24–26.
16. Дулягина Д.А., Коноваленко Л.А. Палинология плейстоцена Северо-Востока европейской части России. СПб.: Наука, 1993. 124 с.
17. Заррина Е.П., Краснов И.И. Детальная хроностратиграфическая шкала позднего плейстоцена европейской части СССР // Советская геология. 1983. № 5. С. 52–60.
18. Заррина Е.П., Краснов И.И., Малаховский Д.Б. и др. О возрасте максимального надвига поздневалдайского оледенения на северо-западе Русской равнины // Изотопно-геохимические исследования в Прибалтике и Белоруссии. Таллин: АН Эстонской ССР, 1986. С. 82–103.
19. Изменение климата и ландшафтов за последние 65 млн. лет (кайнозой: от палеоцена до голоцена) / Под ред. А.А. Величко. М.: Геос, 1999. 260 с.
20. Кочев В.А. Плейстоценовые грызуны Северо-Востока Европы и их стратиграфическое значение. СПб.: Наука, 1993. 112 с.
21. Лавров А.С., Никифорова Л.Д., Потапенко Л.М. Динамика плейстоценовых ледниковых покровов, растительность и климат на северо-востоке Европейской части СССР // Новые материалы по палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. Уфа: БФАН СССР, 1986. С. 69–77.
22. Левитан М.А., Лаврушин Ю.А., Штайн Р. Очерки истории седиментации в Северном Ледовитом океане и морях субарктики в течение последних 130 т. л. М.: ГЕОС, 2007. 404 с.
23. Лосева Э.И., Дулягина Д.А. Позднеплейстоценовые озерные осадки в центре Малоземельской тундры (бассейн р. Соймы) // Геология и полезные ископаемые Северо-Востока европейской части СССР // : Ежегодник-1975. Сыктывкар: ИГ КомиФАН СССР, 1976. С. 54–61.
24. Малаховский Д.Б., Спиридонова Е.А. О нижневалдайских отложениях и некоторых вопросах палеогеографии последнего оледенения северо-запада Русской равнины // Геология плейстоцена Северо-Запада СССР. Апатиты, 1981. С. 62–71.
25. Маркова А.К., ван Кольфсхотен Т., Бохнке Ш. и др. Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24–8 тыс. л.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 556 с.
26. Москвитин А.И. Опорные разрезы плейстоцена Русской равнины. М.: Наука, 1976. 204 с.
27. Никифорова Л.Д. Динамика ландшафтных зон голоцена северо-востока Европейской части СССР // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 154–179.
28. Палеогеографическая основа современных ландшафтов. М.: Наука, 1994. 205 с.
29. Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет (атлас-монография) / Под ред. И.П. Герасимова, А.А. Величко. М.: Наука, 1982. 155 с.
30. Решение 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы (Ленинград–Полтава–Москва, 1983 г.) с региональными стратиграфическими схемами // Под. ред. И.И. Краснова, Е.П. Зарриной. Л.: ВСЕГЕИ, 1986. 156 с.
31. Спиридонова Е.А. Палинологическая характеристика средневалдайского мегаинтерстадиала и ее значение для восстановления истории развития флоры и растительности Русской равнины // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. № 52. М.: Наука, 1983. С. 42–57.
32. Спиридонова Е. А. Опыт восстановления палеоландшафтов верхнего плейстоцена по данным палинологического анализа // Естественнонаучные методы в археологии. М.: Наука, 1989. С. 176–193.

33. Чеботарева Н. С., Макарычева И. А., Фаустова М.А. Ритмичность изменений природных усло-

вий на Русской равнине в валдайскую эпоху // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1978. № 3. С. 15–28.

Рецензент Э.О. Амон

Palynological characteristics of the Middle Valdai horizon (Late Pleistocene) in European northeast of Russia

T. I. Marchenko-Vagapova

Institute of Geology, Komi Science Centre, Urals Branch of RAS

The results of palynological study of the Middle Valdai deposits, located in the river basins of Vychegda (south of Arkhangelsk Region and the Komi Republic) and Chornaya (Bolschезemelskaya tundra) are presented in this paper. Seven stages of vegetation development from tundra and forest-tundra communities to the woods of the taiga type with an admixture of broad-leaved trees have been revealed. The spore-pollen complexes indicate that the climate of the Interstadial was the coldest in comparison to other Interglacials. The absence of climate optima and the presence of three warm periods have been noted. Palynological material of northern and southern areas of the studied territory indicates the existence of general regularity in the vegetation changes of the entire region.

Key words: *paleogeography, Upper Pleistocene, Valdai, interstadial, climate, palynology.*