

ISSN 1608-5833

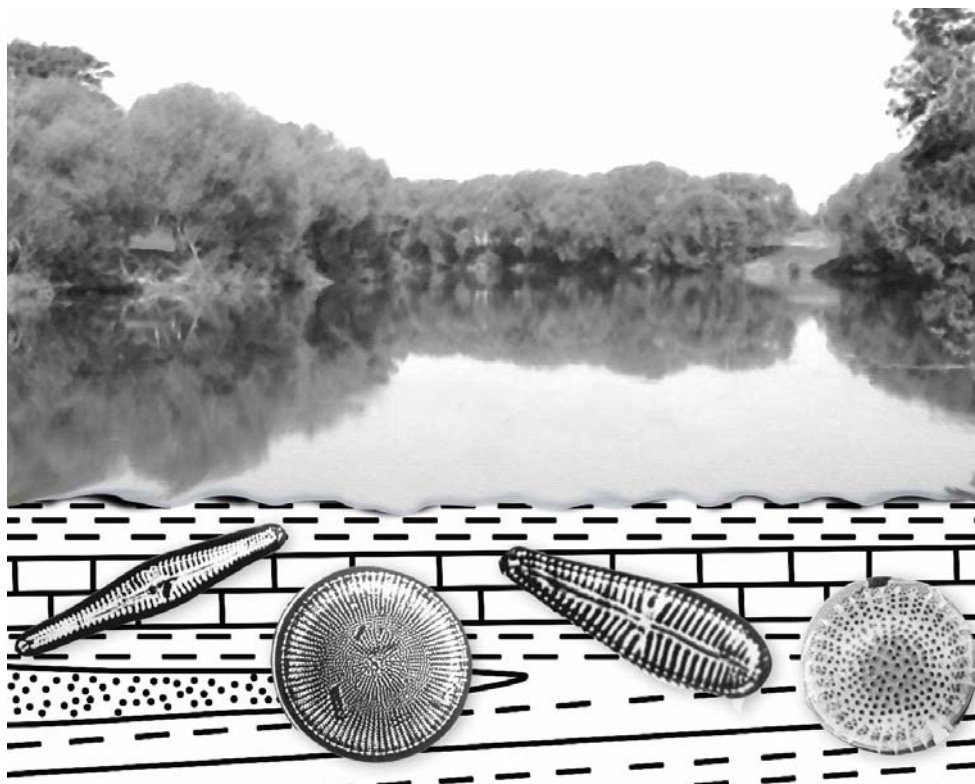
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

Т Р У Д Ы

ВЫПУСК 31

Г.А. Анциферова, Т.Ф. Трегуб, Н.В. Стародубцева

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПАЛЕОЭКОЛОГИИ  
НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ



ВОРОНЕЖ

2005

УДК 561.26: 551.791 (470)

Анциферова Г.А., Трегуб Т.Ф., Стародубцева Н.В., ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПАЛЕОЭКОЛОГИИ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ЦЕНТРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ // Труды научно-исследовательского института геологии Воронежского государственного университета. - Вып. 31 . – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2005. – 100с.

Работа посвящена спорово-пыльцевому и диатомовому методам, на примере изучения геологических разрезов неоплейстоценовых отложений центра Восточно-Европейской равнины. Дан краткий палеогеографический очерк развития природного процесса в плейстоцене. Описаны приемы отбора образцов, технической обработки первичного материала, лабораторных исследований. Приведены методики построения и интерпретации спорово-пыльцевых и диатомовых диаграмм. По палинологическим материалам охарактеризованы этапы развития флоры и растительности в неоплейстоцене и голоцене. Представлены составы вымерших плиоцен-плейстоценовых таксонов диатомовых водорослей, по которым определяется возраст вмещающих отложений.

Данное издание в качестве учебно-методического пособия рассчитано на студентов геологического, географического и биологического профиля, на специалистов палеонтологов, геологов-стратиграфов, географов, ботаников и геоэкологов.

Ил. 23. Табл. 7. Прил. текст. 3. Библиогр. 201.

Рецензенты:

доктор биологических наук Н.Н. Давыдова,  
доктор геолого-минералогических наук Г.В. Холмовой

Редакционный Совет:

А.Д. Савко (председатель), Ю.В. Антонов, В.Л. Бочаров, В.И. Жаворонкин,  
К.А. Савко, В.И. Сиротин, Г.В. Холмовой, Н.М. Чернышев, Л.Т. Шевырев

© Анциферова Г.А., Трегуб Т.Ф., Стародубцева Н.В., 2005

Воронежский государственный университет

## СОДЕРЖАНИЕ

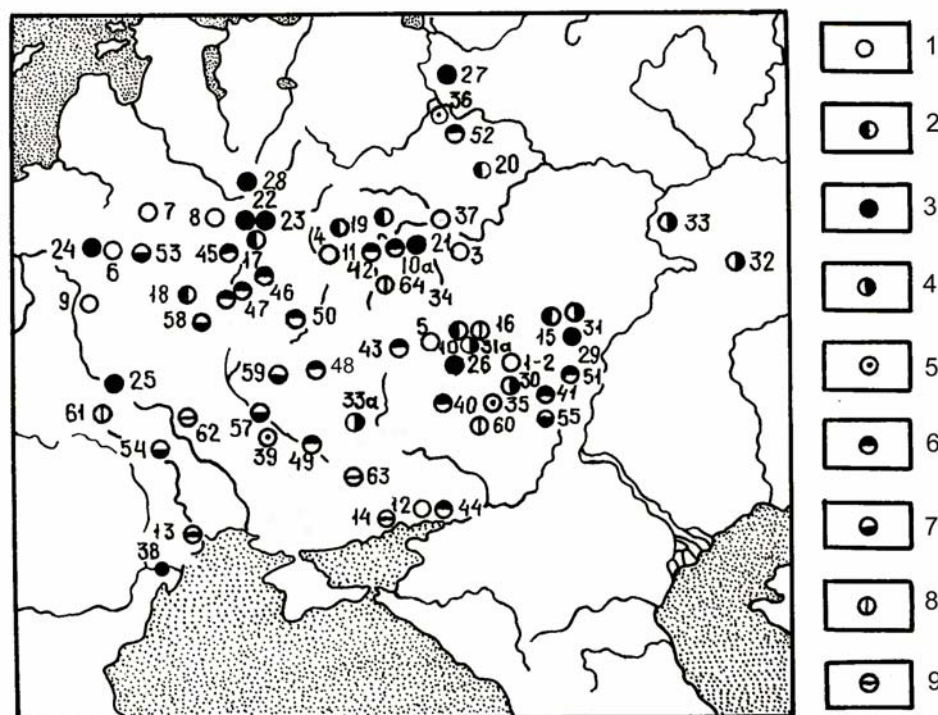
ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. КРАТКИЙ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ	6
Глава 2. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ (ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ) МЕТОД	16
2.1. Спорово-пыльцевые остатки: экология и условия захоронения	17
2.2. Методика исследований	18
2.2.1. Отбор образцов	18
2.2.2. Техническая обработка образцов и выделение остатков спор и пыльцы	19
2.2.3. Микроскопические исследования	19
2.2.4. Построение и интерпретация спорово-пыльцевых диаграмм	19
2.3. Методика стратиграфического расчленения и корреляции неоплейстоценовых отложений	25
2.4. Реконструкция зонального типа растительности, ее флористического состава и палеоклимата в неоплейстоцене	32
2.5. Этапы развития растительности центра Восточно-Европейской равнины	41
2.5.1. Раннеоплейстоценовый этап	41
2.5.2. Среднеоплейстоценовый этап	46
2.5.3. Позднеоплейстоценовый этап	49
2.5.4. Голоценовый этап	52
Глава 3. ДИАТОМОВЫЙ МЕТОД	54
3.1. Диатомовые водоросли: экология и условия захоронения	54
3.2. Методика исследований	60
3.2.1. Отбор образцов	60
3.2.2. Техническая обработка образцов и выделения остатков диатомовых водорослей	60
3.2.3. Микроскопические исследования	60
3.2.4. Построение и интерпретация диатомовых диаграмм	63
3.3. Этапы развития неоплейстоценовых пресноводных диатомовых водорослей центра Восточно-Европейской равнины	71
3.3.1. Раннеоплейстоценовый этап	71
3.3.2. Среднеоплейстоценовый этап	73
3.3.3. Позднеоплейстоценовый этап	73
3.3.4. Голоценовый этап	74
3.4. Стратиграфическое и палеогеографическое значение диатомового метода	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	76
ЛИТЕРАТУРА	77
Приложение 1. СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ КОДЕКС РОССИИ – ОБЗОР ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	84
Приложение 2. УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ И РУССКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ	89
Приложение 3. ВИДЫ РАСТЕНИЙ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ И ЛЕДНИКОВЫХ ЭПОХ	92
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	93

## ВВЕДЕНИЕ

Плейстоценовые (четвертичные, антропогеновые, новейшие) отложения имеют первостепенное значение в жизни общества. С их освоением связана интенсивная промышленная и хозяйственная деятельность человека. Изучение плейстоценовых отложений важно для познания позднекайнозойской истории глобального природного процесса, обоснования общей направленности и прогнозирования развития климатов и ландшафтов, а также современного природно-антропогенного процесса.

Работа посвящена спорово-пыльцевому и диатомовому анализам. Эти палеоботанические методы наиболее часто используются при геологических и палеогеографических исследованиях разрезов неоплейстоценовых и голоценовых отложений различного генезиса. Они выступают как основа палеоэкологических реконструкций условий осадконакопления. С их помощью решается актуальная задача биостратиграфического и палеогеографического обоснования стратиграфических схем неоплейстоцена, которые используются при проведении геолого-съёмочных, поисковых и тематических исследований, в том числе в рамках решения вопросов рационального природопользования и защиты окружающей среды.

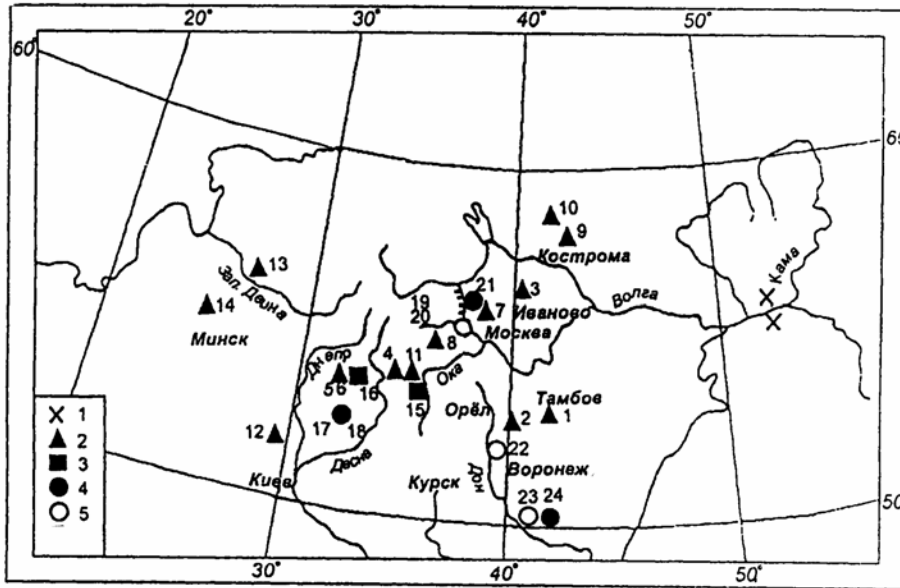
Авторами накоплен обширный материал по методике изучения новейших отложений, в частности, по геологическим разрезам, расположенным на Окско-Донской низменности и Среднерусской возвышенности примерно в пределах 47-60° с. ш. Для сопоставлений использованы разрезы отложений неоплейстоцена и голоцена, изученные в различных регионах Восточно-Европейской равнины – центральные районы, Белоруссия, Прибалтика (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Схема расположения палеоботанически охарактеризованных разрезов Восточно-Европейской равнины (спорово-пыльцевой метод) (Т.Ф. Трегуб, 1996):**

Условные обозначения: 1 – южноворонежский надгоризонт, 2 – мучкапский горизонт, 3 – лихвинский горизонт, 4 – московский (днепровский) горизонт, 5 – шкловский горизонт, 6 – микулинский горизонт, 7 – валдайский надгоризонт, 8 – голоцен, 9 – разрезы, в которых вскрыты отложения нескольких горизонтов; Цифрами обозначены номера разрезов: ильинский и донской горизонты: 1 – Новохоперск, 2 – Листопадовка, 3 – Карамышево, 4 – Окатово, 5 – Петино в Воронежской области, 6 – Александрово (Сивковский створ, скв. 503), 7 – Мостки, 8 – Печи, 9 – Смолярка, 10 – Урыв в Воронежской области, 10а – Лихвин (Чекалин), 11 – Подруднянский, 12 – Маргаритовский в Приазовье, 13 – Приморское, 14 – Жданов (Мариуполь); мучкапский горизонт: 15 – Польшое Лапино и Тамбов, 16 – Демшинск, 17 – Нижнинский Ров, 18 – Костеши, 19 – Одинцово (Акулово), 20 – Бибирево; лихвинский и днепровский горизонты: 21 (10а) – Лихвин (Чекалин), 22 – Малая Александрия (Матвеев Ров), 23 – Старые Стайки, 24 – Принеманская (Жидовщизна), 25 – Крученичи, 26 – Стрелица, 27 – Яковлевское (Пошехонье-Володарск), 28 – Смоленский Брод, 29 – разрезы Приволжской возвышенности, 31 – разрез IV террасы у г. Новохоперска, 31а – разрез IV террасы Дона (Кривоборье, Ясли), 32 – разрез IV террасы Бузулук-Самаровского междуречья, 33 – разрез IV террасы Прикамья, 33а – разрез IV террасы у с. Гуньки; шкловский и московский горизонты: 34 – разрез Ш террасы у с. Духовое, 35 – Шкурлат П, 36 – Рыбинск-Тутаево (Долгополка), 37 – Крутицы и Тырново, 38 (13) – разрез 1 (кайдакская почва юга Украины), 39 – Чигирин; микулинский горизонт и валдайский надгоризонт: 40 – П терраса Дона (Костенки 17) и П терраса Дона (Подклетное), 41 – Шкурлат I, 42 (10а) – Лихвин (Чекалин) (мезинская почва), 44 – Весело-Вознесенский (мезинская почва), 45 – Малое Уланово, 46 – Борхов, 47 – Жары, 48 – разрезы на реках Десне, Пселе, Северском Донце, 49 – разрезы Вязовка, Мироновка, Прилуки и у г. Бреславля, 50 – Мезин (Новгород-Северский), 51 – разрезы Приволжской возвышенности и восточной части Окско-Донской низменности, 52 – разрезы Ростовской низины и Борисоглебской возвышенности (котловина озера Неро и отложения у д. Левина Гора), 53 – Новые Руткевичи, 54 – стоянка Кетросы, 55 – Шкурлат П, Шкурлат Ш, Гаврило П, 56 – Костенки 21, 57 – Прилуки, Вьюнище, Золотоноша, 58 – Мостки и Красная Горка, Боруска (Гродненская область) и Чериков 2 (Могилевская область); голоцен: 59 – Стрелецкая степь и пойма рек Сейма и Кромы, 60 – Щучье, Шкурлат П, Гаврило П, 61 – верховья Днестра, 62 – разрез в северо-западной части Приднепровской возвышенности, 63 – разрезы у г. Днепропетровска, 64 – Ретяжи 8 на р. Оке.

ской области, 6 – Александрово (Сивковский створ, скв. 503), 7 – Мостки, 8 – Печи, 9 – Смолярка, 10 – Урыв в Воронежской области, 10а – Лихвин (Чекалин), 11 – Подруднянский, 12 – Маргаритовский в Приазовье, 13 – Приморское, 14 – Жданов (Мариуполь); мучкапский горизонт: 15 – Польшое Лапино и Тамбов, 16 – Демшинск, 17 – Нижнинский Ров, 18 – Костеши, 19 – Одинцово (Акулово), 20 – Бибирево; лихвинский и днепровский горизонты: 21 (10а) – Лихвин (Чекалин), 22 – Малая Александрия (Матвеев Ров), 23 – Старые Стайки, 24 – Принеманская (Жидовщизна), 25 – Крученичи, 26 – Стрелица, 27 – Яковлевское (Пошехонье-Володарск), 28 – Смоленский Брод, 29 – разрезы Приволжской возвышенности, 31 – разрез IV террасы у г. Новохоперска, 31а – разрез IV террасы Дона (Кривоборье, Ясли), 32 – разрез IV террасы Бузулук-Самаровского междуречья, 33 – разрез IV террасы Прикамья, 33а – разрез IV террасы у с. Гуньки; шкловский и московский горизонты: 34 – разрез Ш террасы у с. Духовое, 35 – Шкурлат П, 36 – Рыбинск-Тутаево (Долгополка), 37 – Крутицы и Тырново, 38 (13) – разрез 1 (кайдакская почва юга Украины), 39 – Чигирин; микулинский горизонт и валдайский надгоризонт: 40 – П терраса Дона (Костенки 17) и П терраса Дона (Подклетное), 41 – Шкурлат I, 42 (10а) – Лихвин (Чекалин) (мезинская почва), 44 – Весело-Вознесенский (мезинская почва), 45 – Малое Уланово, 46 – Борхов, 47 – Жары, 48 – разрезы на реках Десне, Пселе, Северском Донце, 49 – разрезы Вязовка, Мироновка, Прилуки и у г. Бреславля, 50 – Мезин (Новгород-Северский), 51 – разрезы Приволжской возвышенности и восточной части Окско-Донской низменности, 52 – разрезы Ростовской низины и Борисоглебской возвышенности (котловина озера Неро и отложения у д. Левина Гора), 53 – Новые Руткевичи, 54 – стоянка Кетросы, 55 – Шкурлат П, Шкурлат Ш, Гаврило П, 56 – Костенки 21, 57 – Прилуки, Вьюнище, Золотоноша, 58 – Мостки и Красная Горка, Боруска (Гродненская область) и Чериков 2 (Могилевская область); голоцен: 59 – Стрелецкая степь и пойма рек Сейма и Кромы, 60 – Щучье, Шкурлат П, Гаврило П, 61 – верховья Днестра, 62 – разрез в северо-западной части Приднепровской возвышенности, 63 – разрезы у г. Днепропетровска, 64 – Ретяжи 8 на р. Оке.



**Рис. 2. Схема расположения изученных разрезов позднего плиоцена, неоплейстоцена и голоцена Восточно-Европейской равнины (диатомовый метод) (Г.А. Андциферова, 2001):** 1 – поздний плиоцен (Омарский Починок в Прикамье, по Э.И. Лосевой, 1982); ранний неоплейстоцен, мучапский горизонт (1 – Тамбов, 2 – Польное Лапино, 3 – Бибирицево, 4 – Глазово, по Н.Г. Заикиной, 1961, 5 – Подруднянский, 6 – Кириллы, 7 – Балашиха, 8 – Акулово, 9 – Пелелово, по А.П. Жузе, 1939 а, б, 10 – Челсма-22, 11 – Хотень, 12 – Красная Дуброва, по Г.К. Хурсевич, Л.П. Логиновой, 1986, 13 – Жидини и 14 – Снайгупеле и Буйвиджяй, по Г.К. Хурсевич, 1984); 3 – средний неоплейстоцен, лихвинское межледниковье (15 – Чекалин, по

Л.П. Логиновой, 1979, 16 – Малаховка); 4 – поздний неоплейстоцен, микулинское межледниковье (17 – Смелый, 18 – Кулегаевка, 19 – Храброво, 20 – Селявино, 21 – Татищевское озеро, фабрика им. 1 Мая, по З.В. Алешиной 1998, 22 – Ямань, 23 – Шкурлат III); 5 – голоцен (24 – Шкурлат ГК-6 и Гаврило-86).

В основу работы положены данные собственных исследований авторов и анализ опубликованных материалов. Это способствовало формированию представлений о составе флоры и растительности отдельных ледниковых и межледниковых эпох, а также восстановлению истории их развития в пределах умеренного географического пояса, видовом составе и эволюции сообществ пресноводных диатомовых водорослей, закономерностях развития водных экосистем и межледникового озерного осадконакопления.

Спорово-пыльцевой и диатомовый анализы являются примером применения метода актуализма. Их использование в четвертичной геологии и палеоэкологии позволяет на основе реконструкций климато-ландшафтных природных обстановок прошедших геологических эпох проследить глубокую взаимосвязь и взаимозависимость природных процессов, происходящих на водосборах и в водных экосистемах. Это, в свою очередь, является иллюстрацией к пониманию того, что глобальный природный процесс четко проявляется на функционировании геосистем различного ранга, в том числе на уровне отдельный водоем – водосборная площадь.

Данное издание призвано ознакомить с методикой применения диатомового и спорово-пыльцевого анализов, а также показать современное состояние теории и практики этих биостратиграфических методов. Наиболее теоретически и практически ценными являются комплексные геолого-палеонтологические работы, которые спланированы уже на уровне полевых изысканий. Исследование опорных геологических разрезов объединяет усилия различных специалистов – литологов, стратиграфов, палеонтологов. Оно поможет начинающему геологу-четвертичнику в его работе в полевых условиях при проведении послойного изучения горных пород, отборе проб (образцов) для последующей их лабораторной обработки. Начинающего палинолога и диатомолога оно ознакомит с приемами спорово-пыльцевого и диатомового методов, с основной библиографией. Специалисту, интересующемуся палеогеографией и геоэкологией неоплейстоцена, голоцена и современности, ботанику, альгологу, гидробиологу и лимнологу, работа позволит проследить общие закономерности развития природных компонентов и процессов.

**Глава 1.**

**КРАТКИЙ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК  
НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ**

Вопросы палеогеографии плейстоцена освещены в работах многих исследователей. Имеются учебные пособия и монографические издания, среди которых выделяются основополагающие работы И.П. Герасимова, К.К. Маркова, А.А. Величко, А.А. Свиточа (Величко, 1973; Герасимов, Марков, 1939; Марков, Величко и др., 1968; Проблемы геологии и истории..., 1982; Свиточ, 1987, 2002).

Сложившиеся представления по истории климата и оледенений в позднем кайнозое показывают, что направленный процесс понижения температуры земной поверхности начался, вероятно, в позднем олигоцене. В миоцене в Антарктике уже существовал ледниковый щит. В северном полушарии наличие крупного континентального оледенения установлено 3-2,5 млн. лет назад, – Гренландия, Аляска, Исландия. В Европе около 2,5 млн. лет назад появилась первая субарктическая флора.

Характерными особенностями природного процесса в неоплейстоцене явилось продолжение направленного похолодания и ритмические изменения климата, вызывающие чередование циклов межледниковье-ледниковье. Формирование современных климатов, рельефа, географической зональности, ландшафтов, флоры и фауны является следствием глобального природного процесса. Природная обстановка голоцена и современности близка межледниковой, однако, и ныне не исчезли мощные ледниковые щиты Гренландии и Антарктиды, которые существуют с неогена, распространены горно-долинные ледники. Особенности природного процесса в плейстоцене, обусловленные изменениями климата, нашли отражение на схеме А.А. Величко, построенной для ледниковых районов Европы. Эти изменения сопровождалась ландшафтными перестройками, смещением географических зон (Величко, 1973) (рис. 3).

В неоплейстоцене природно-климатическая широтная зональность высоких и средних широт подразделялась на зональность межледникового и ледникового типа. По структуре зональность межледниковых эпох была близка современной. Ныне выделяются 13 географических поясов, среди них зоны арктических пустынь, тундры, лесотундры, северной тайги, тайги умеренных широт, южной тайги и смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепей, степей, полупустынь, пустынь, зона влажных и сухих субтропических лесов и др. (Физико-географический атлас мира, 1969). Природные зоны различаются по среднегодовым температурам и количеству атмосферных осадков. Тип природных ландшафтов и климат определяются не абсолютными величинами температур и осадков, а соотношением между ними, которое определяет баланс между осадками и испарением. Если количество осадков достигает нескольких тысяч мм/год, но испаряемость (возможное испарение) по абсолютному значению превышает их, то климат данной природной зоны будет характеризоваться недостаточной увлажненностью (пример – некоторые субтропические и экваториальные области). При небольших количествах атмосферных осадков в областях с низкими среднегодовыми температурами в некоторых случаях климатические условия могут характеризоваться избыточной увлажненностью. Например, – в областях, примыкающих к северу Атлантического океана, количество осадков менее 500 мм/год, а испаряемость не превышает 60 мм/год, соответственно это области избыточного увлажнения.

Состояние водного баланса современных, как в свое время межледниковых природных зон, зависит также от температуры поверхностных вод морей и океанов. Холодные или теплые течения в океанах определяют отрицательный или положительный баланс увлажненности прилегающей суши – в районах холодных течений большое количество тепла требуется для испарения влаги с акваторий.

Современные моря Северного Ледовитого океана, располагаясь в области с антициклонным климатом, характеризуются повышенной ледовитостью. Годовое количество осадков может составлять до 50-100 мм/год и более, но высокая испаряемость делает такие области засушливыми, хотя температуры здесь низкие. Примером являются арктические пустыни островов Северного Ледовитого океана.

Таким образом, по сложившимся представлениям, все многообразие ландшафтно-климатических областей, с соответствующими типами растительности, преобладающими процессами осадконакопления и рельефообразования, определяется климатическими условиями недостаточной увлажненности (аридные, субаридные и экстрааридные) или избыточной увлажненности (гумидные, плювиальные) (Васильев, 1982).

Палеогеографические исследования неоплейстоцена показывают, что с развитием покровных ледниковых щитов структура природных зон резко изменялась. Происходила полная перестройка атмосферной циркуляции. Вследствие этого климат становился аридным там, где в эпохи межледниковий существовали плювиалы, а аридные климаты сменялись гумидными. Соответственно происходили регрессии Мирового океана, изменение течений, понижение температуры вод морей и атмосферы.

В неоплейстоцене над материковыми ледниковыми покровами формировались области высокого атмосферного давления. По данным М.Г. Гросвальда по позднему неоплейстоцену, в условиях валдайского оледенения, антициклоны, связанные с ледниковыми щитами северного полушария, блокировали воздушные течения, несущие океаническую влагу в умеренные широты. Они отклоняли их траекторию на 20° к югу. Это способствовало увеличению увлажненности южных областей умеренной зоны и

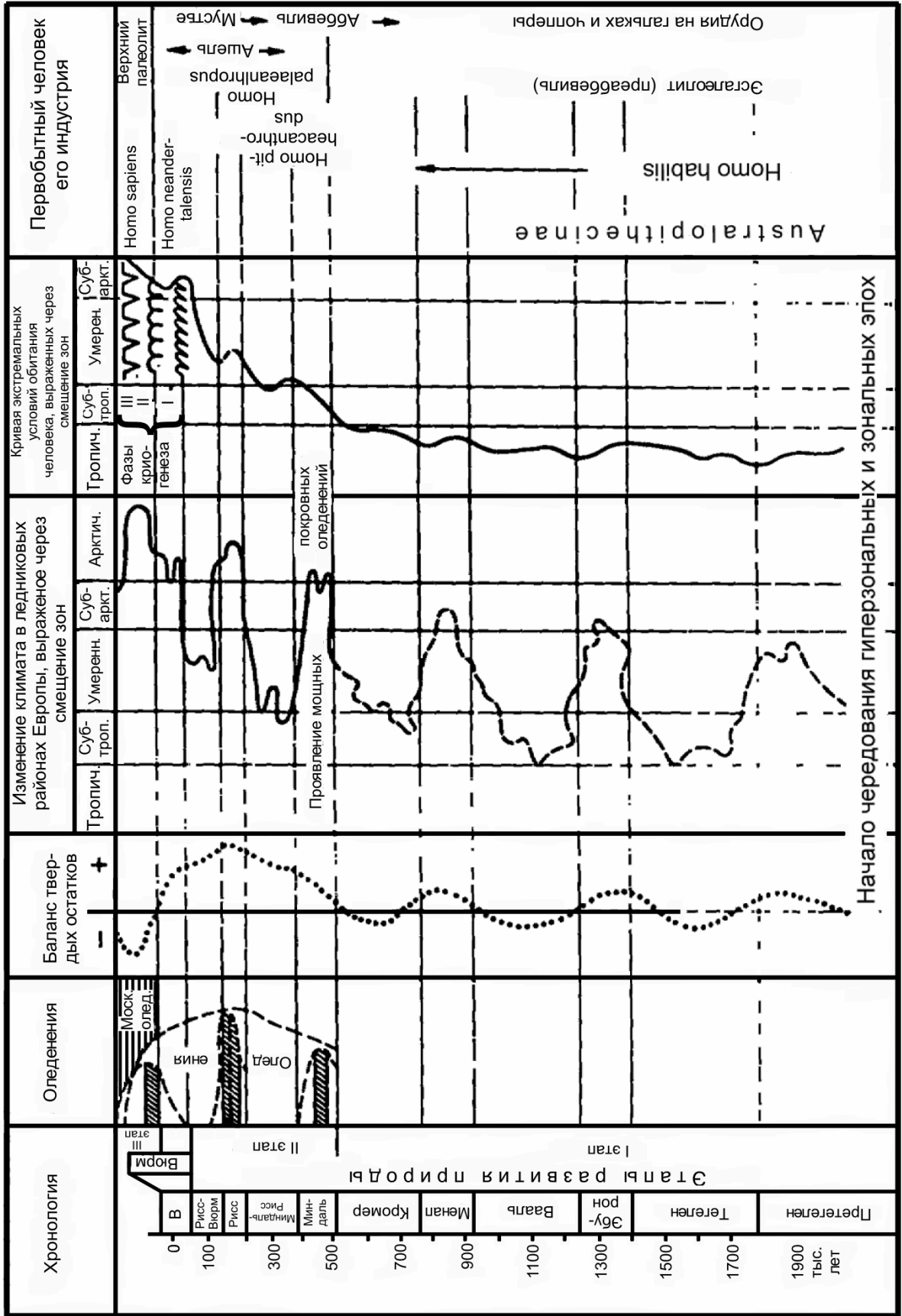


Рис. 3. Схема природного процесса в плейстоцене (по: А.А. Величко, 1973, рис. 57).

субтропиков. Но в экваториальной зоне выпадало количество осадков, которое приводило к тому, что в современной зоне дождевых лесов (например, в бассейне Конго), расстилась сухая саванна (Гросвальд, 1989).

В ледниковые эпохи регион подразделялся на ледниковую и внеледниковую зоны. С началом ледниковых эпох похолодание вызывало образование многолетней мерзлоты. В зону тундр и на север лесной зоны вторгался ледниковый покров. Происходила деградация лесной зоны. Своеобразная природная формация перигляциальной зоны, которая примыкала к леднику в дистальном направлении, объединяла в себе черты тундры и холодной степи-полупустыни. В современности эта зона не имеет аналогов. Она замещала собою современные лесную, лесостепную и степную зоны. Развитие оледенений в высоких и умеренных широтах изменяло также природные условия субтропической, тропической и экваториальной зон.

Перигляциальная зона распространялась на многие сотни километров. Это область холодного и влажного (криогигротического) климата в начале оледенения и холодного и сухого (криоксеротического) в его конце. Для нее характерна антициклональная обстановка с периодическим выпадением осадков и низкими среднегодовыми температурами. При преимущественно засушливом климате происходила деградация растительного покрова. Для физического выветривания было характерно массовое движение мелкозема (преобладают мелкий песок и пылеватые частицы, – полиминеральные агрегаты), дефляция при эфемерных дождях и таянии снежного покрова в условиях многолетней мерзлоты. В геологических разрезах эта зона выделяется по наличию следов мерзлоты, лессонакоплению. Образование льда происходило в виде мерзлотных жил в грунтах, которые при таянии создавали своеобразную блочную структуру. Характерными геоморфологическими признаками перигляциальных явлений являются термокарстовые котловины, асимметричные долины, материковые дюны и лессы. В осадках присутствуют палиноспектры, характеризующие специфическую растительность (преобладают полыни, лебедовые, карликовые и кустарниковые березы, полярные ивы, эфедра и другие представители пионерной растительности) и остатки фауны тундростепного облика (например, мамонт, мускусный бык, песец, копытный лемминг).

В эпохи оледенений в дистальном направлении от перигляциальной зоны располагалась аридная зона. Для нее был характерен резкий дефицит влажности и высокая испаряемость при эпизодическом выпадении осадков. Эти явления сближают ее с перигляциальной зоной. Коренное отличие аридной зоны определяется тем, что она располагается в области положительных температур. В ее пределах отсутствовала многолетняя мерзлота и сопутствующие ей процессы. Граница между данными зонами проводится по нулевой годовой изотерме, положение которой определяет границу распространения многолетней и сезонной мерзлоты.

Основные черты климато-ландшафтных перестроек, происходящих при формировании условий межледниковой эпохи, прослеживаются на примере становления голоцена, - времени потепления климата, последовавшего за максимумом валдайского оледенения.

В пределах Скандинаво-Балтийского стратиграфического региона проведено климато-хронологическое расчленение отложений позднеледниковья осташковского оледенения и голоцена. Его основой является схема Блитта-Сернандера, разработанная с использованием палинологических данных и дополненная многочисленными датировками, полученными по  $^{14}\text{C}$ . Она является основой палиностратиграфического расчленения голоценовых отложений. Используя собственные наблюдения и анализируя многочисленные публикации, В.А. Зубаков провел хронологию глобальных климатических событий последних приблизительно 20 тысяч лет. Им выявлены крупные естественные этапы в истории развития климата и природы в целом и дана оценка их возраста (Зубаков, 1985, стр. 87-93; Зубаков, Борзенкова, 1983):

В геологических разрезах морских и континентальных отложений выделяются три рубежа, которые хорошо прослеживаются в глобальном масштабе. Первый рубеж датируется в морских разрезах  $14,2 \pm 0,6$  тысяч лет – время быстрого таяния ледниковых щитов северного полушария.

Второй рубеж в континентальных разрезах совпадает с раннебореальным температурным оптимумом 8,9-9,0 тысяч лет.

Третий рубеж показывает переход от раннеатлантического температурного оптимума к первому суббореальному похолоданию и датируется  $5,2 \pm 0,3$  тысяч лет. Уровень океана достигает современного.

Эти три рубежа позволяют разделить историю климата на четыре этапа.

Первый этап – *осташковское позднеледниковье* (21-14 тысяч лет) – очень холодный аридный континентальный климат. Температура поверхности воды в океане снижалась на 2-3 °С, а средняя глобальная температура воздуха – на 6-7 °С. Уровень моря около 17 тыс. лет назад достигал низших

отметок – 100 м. Климат определялся влиянием ледникового щита, и все тепло расходовалось на таяние льда.

Второй этап – *ранний дриас, беллинг, средний дриас* (14-9 тысяч лет) – время роста температур. Климат крайне неустойчивый. Происходило чередование теплых фаз, когда летние температуры превышали современные, и холодных, когда на обширных территориях вновь устанавливался режим ледникового климата, но не более чем на 100-150 лет. Уровень моря повышался. Остатки ледниковых щитов северного полушария составляли не более 20-30% от максимального объема. При максимальной солнечной радиации, которая наблюдалась 11,5 тыс. лет назад, резко возросла интенсивность муссонной циркуляции, что привело к восстановлению пояса дождевых экваториальных лесов и саванн, и отступлению зоны пустынь.

Третий этап – *пребореал, бореал, атлантика* (9,0-5,2 тысяч лет) – время относительно ровного теплого климата, соответствующего приходу солнечной радиации на 7% более современного. Исчезали остатки Скандинавского ледникового щита.

Четвертый этап – *суббореал, субатлантика* (5,2-0 тысяч лет) – время снижения тепла. Соответствует сокращению прихода солнечной радиации, хотя он был выше современного. Наблюдалась серия существенных похолоданий, с амплитудой до 2-3 °С на 55-65° северной широты, которые разделялись потеплениями климата, на 0,5-1,5 °С теплее современного. Высота уровня моря и температуры поверхностных вод в Северной Атлантике имели максимальные значения.

По мнению В.А. Зубакова, “В целом три последних климатических этапа являются послеледниковыми и могут рассматриваться как модель межледниковья. На примере хорошо изученных и надежно датированных событий голоцена, можно видеть следующее: 1) даже самые небольшие по длительности климатические колебания являются глобально синхронными, 2) однако амплитуды температурных колебаний для одной и той же “волны” различны от места к месту, 3) тренды осадков в интервале 14-8,5 тысяч лет были в одно и то же время противоположны в тропиках и в перигляциальной зоне”. Начиная с уровня 6,0 тысяч лет уменьшается температурный градиент океан-континенты, что вызывает падение муссонной активности. Прогревание поверхностных вод океана в высоких широтах способствовало возрастанию циклонической циркуляции. ...Таким образом, Сахара вновь становится пустыней, а атмосферные осадки в высоких широтах растут, что приводит к возобновлению с 2,2 тысяч лет назад роста Гренландского ледникового щита и активизации горнодолинного оледенения” (Зубаков, 1985, стр. 93).

Палеоландшафтные изменения, которые происходили в голоцене, Е.А. Спиридонова и Ю.А. Лаврушин (1997) рассматривают как проявление совокупности геологических и палеоэкологических событий. Авторами по меридиональному профилю, от Арктики до северного Каспия, - в арктической, бореальной и аридной зонах, восстановлена временная последовательность формирования современных природных зон Восточной Европы, этапность палеоатмосферных и палеогидрологических событий. По материалам цитируемой работы приводим характеристику палеоатмосферных событий. В пребореальный и бореальный периоды (10-8,0 тысяч лет назад) они характеризуются как этап “... периодического возникновения западного переноса атлантических воздушных масс в центральном регионе. В северной части сохранилось воздействие перигляциальных воздушных масс; южные районы находились под воздействием периферической части субтропических воздушных масс”. Далее, там же: В атлантический период (8,0-4,5 тысячи лет назад) “Этап преобладания западного переноса атлантических воздушных масс; в южных районах произошло вторжение средиземноморских и ирано-туранских воздушных масс”. В начале суббореального периода (4,5-4,1 тысяч лет назад) произошло похолодание климата, связанное с “Этапом вторжения преобладающего влияния арктических и сибирских воздушных масс”. Далее суббореал характеризуется как “Этап восстановления западного переноса атлантических воздушных масс; в южных районах влияние ирано-туранских воздушных масс; на севере – воздействие арктических воздушных масс”. И, наконец, субатлантический период – “Этап современного типа атмосферной циркуляции” (Спиридонова, Лаврушин, 1997: см. схему “Корреляция голоценовых геолого-палеоэкологических событий...”).

Процесс осадконакопления в четвертичное время, как и в более ранние геологические периоды, обуславливался такими основными факторами, как тектоника, климат и местные физико-географические особенности. В северном полушарии Восточно-Европейская равнина является регионом, географическое расположение которого, рельеф и геологическое строение разновозрастных толщ горных пород, развитых в пределах ледниковых областей, обусловили предпосылки для экзарационной и аккумулятивной деятельности ледников в эпохи оледенений и осадконакопления в межледниковых климатических условиях.

Мощности и динамика движения ледниковых покровов определяли их площадное распространение, обуславливая геоморфологическое строение обширных территорий ледниковой и внеледниковой зон. Они предопределяли интенсивность экзарационной переработки предшествовавшего оледенению рельефа в пределах границ оледенений или его унаследованность в условиях расположения разрезов вне границ оледенений. Воздействие природных ледниковых процессов на межледниковые процессы проявлялось опосредованно. Разновозрастные ледниковые отложения выступают не только как стратиграфические реперы в определении возраста ледниковых и межледниковых ландшафтов. Как поставщики биогенного материала эти отложения предопределили эпохи озерного карбонатного накопления и кремненакопления с повышенным содержанием биогенного кремнезема. В межледниковых мучкапских, лихвинских и микулинских озерах происходило образование толщ диатомитов, диатомитовых мергелей и гиттий (Анциферова, 2002; Холмовой, Анциферова, Глушков, 2003).

С экзарационной деятельностью ледников связано происхождение крупных озерных котловин, приуроченных, главным образом, к их краевым зонам. Параметры котловин имели первоначально заданные размеры. Они зависели от размеров западин и рытвин ледникового происхождения или от параметров унаследованных водоемов. Время существования континентальных озерных бассейнов определялось их происхождением и размерами, продолжительностью межледниковых эпох. Их существование в пределах достаточно ограниченного периода времени обуславливалось также общими закономерностями развития климата в течение межледниковья.

Совместное использование палеоботанических методов, - спорово-пыльцевого и диатомового анализов, позволило получить детальные характеристики состояния природы. Сравнение диатомовых и спорово-пыльцевых диаграмм по разрезам межледниковых отложений позволяет увязывать эволюцию отдельных озерных экосистем с процессами, происходящими на водосборах и с общими палеогеографическими перестройками геосистемы рассматриваемого региона в целом. Они связаны с общеклиматическими изменениями и течение позднеледниковый, межледниковый и раннеледниковый, когда происходило накопление озерных осадков, содержащих остатки диатомей. Проведенные исследования позволяют утверждать, что сообщества диатомовых водорослей и флора и растительность на водосборных площадях, то есть биота, развивающаяся в водных и в субаэральных условиях, реагируют на общеклиматические изменения практически одновременно. Границы смены трофности водоемов, прослеживаемые по составу сообществ диатомовых водорослей, и границы палинозон, восстанавливаемые по сменам палинокомплексов, сопоставимы.

Для представления о продолжительности межледниковый и времени существования межледниковых озерных бассейнов используем данные подсчета микрослоистости ленточных глин, проведенные Л.Т. Семененко и др. в разрезе микулинских отложений Татищевского озера в Северном Подмоскowie. Накопление межледниковой толщи, согласно этим подсчетам, длилось от 83-95 тысяч до 107-110 тысяч лет назад, то есть 14-15 тысяч лет (Семененко и др., 1981). Согласно подсчетам годичной слоистости, проведенным В.Б. Козловым и М.И. Маудиной по нижнеоплейстоценовым мучкапским отложениям разрезов Тамбов и Авангард, "... тамбовское межледниковье (*мучкапское межледниковье* – авт.) было самым продолжительным из всех изученных – 50-60 тыс. лет, причем только на оптимальные условия приходится 12-15 тыс. лет" (Козлов, Маудина, 1985).

Д.А. Субетто изучены закономерности осадконакопления в озерах Севера-Запада Европейской части России, например Ладожского, Онежского, Ильмень и др. В позднем неоплейстоцене они входили в систему крупных приледниковых бассейнов, связанных с валдайским оледенением. Процесс осадконакопления автор подразделяет на две стадии – терригенную и органогенную. В этих озерах органогенное осадконакопление продолжается и в настоящее время. Длительность стадии терригенного осадконакопления, согласно данным варвохронологии, составила около 3 тысяч лет, а по датировкам  $^{14}\text{C}$  с 13 до 9,5-9,0 тысяч лет назад. В условиях холодного сухого арктического климата происходило "... накопление мощных (до 20-30 м) глинистых толщ с четко выраженной градиционной слоистостью (ленточные глины)...", по которым автором определена скорость седиментогенеза, составляющая 4-10 мм в год. В озерах, расположенных на водораздельных возвышенностях мощность неясно слоистых или не слоистых глин, соответствующих данной стадии осадконакопления, составляет 1-2 м, то есть 0,1-0,4 мм в год (Субетто, 2003). Применяя данные Д.А. Субетто к анализу нижнеоплейстоценовых осадков разреза Тамбов (скважина 59-н), можно определить продолжительность времени накопления терригенных песчано-глинистых отложений мощностью до 30-35 м, подстилающих толщу межледниковых диатомитовых мергелей, также порядка 3 тысяч лет.

Плейстоцен, как подраздел четвертичной системы, объединяет два раздела – эоплейстоцен и неоплейстоцен (прил. 1, табл. 7). Неоплейстоцен Восточно-Европейской равнины детально исследован в ряде опорных разрезов с обязательным использованием палеоботанических методов. Полученные материалы являются одной из основ создания современной стратиграфической схемы неоплейстоценовых

отложений центральных районов 2001 г. (табл. 1). При работе с палеоботаническими материалами обычно проводится их сопоставление с аналогичными данными по геологическим разрезам сопредельных и более удаленных территорий. С.М. Шиком и В.В. Писаревой было проведено сопоставление стратиграфических схем плейстоцена (неоплейстоцена) по различным регионам Восточно-Европейской равнины (Шик, Писарева, 1998). Фрагмент этой обобщенной схемы приводится в таблице 2. Ф.Ю. Величкевичем совместно другими белорусскими исследователями разработана стратиграфическая схема мезоплейстоцена Белоруссии, которая сопоставляется со стратиграфической схемой центральных районов России, Польши, Голландии (Величкевич и др., 1996, 1997) (табл. 3).

Эоплейстоцен и неоплейстоцен разделяет изохронная граница палеомагнитных эпох Матуяма-Брюнес, датируемая примерно 730 тысяч лет назад. Разделу неоплейстоцен соответствует зона положительной полярности Брюнес. В регионе она проводится по кровле отложений петропавловского горизонта.

Стратиграфия плейстоцена центральных районов разработана достаточно полно. В регионе, в частности в бассейне Верхнего Дона, сохранились геологические образования эоплейстоцена – раннего неоплейстоцена, предшествующие раннеоплейстоценовому донскому оледенению. Они объединены в южноворонежский надгоризонт, который представляют петропавловский, покровский и ильинский горизонты. На схеме 2001 г. в составе ильинских слоев выделены отложения акулковского и окатовского межледниковий, сетуньского оледенения и сукромнинского межледниковья. По спорово-пыльцевым данным реконструируется характер наземной растительности рассматриваемого интервала времени. Это широколиственные леса и лесостепи на юго-востоке территории, которые неоднократно сменялись перигляциальной не древесной растительностью с карликовой березой.

Далее отложения раннего неоплейстоцена объединены в мичуринский надгоризонт, включающий донской ледниковый, мучкапский межледниковый и окский ледниковый горизонты.

В среднем неоплейстоцене выделяются лихвинский межледниковый горизонт и далее более поздние образования времени калужского похолодания, чекалинского межледникового и московского (днепровского) ледникового горизонтов, которые представляют среднерусский надгоризонт.

В верхнем неоплейстоцене выделяются микулинский межледниковый горизонт и, далее – валдайский надгоризонт с калининским и осташковским ледниковыми горизонтами и разделяющим их ленинградским мегаинтерстадиальным горизонтом.

Ниже в разделе, посвященном спорово-пыльцевому методу, детально охарактеризованы этапы развития растительности центра Восточно-Европейской равнины, в основном на примере разрезов Окско-Донской низменности и Среднерусской возвышенности, представленных озерными и аллювиальными отложениями. Значительным является вклад в стратиграфию и палеогеографию региона, который внесла Н.С. Болиховская. Она исследовала эволюцию лессово-почвенной формации северной Евразии. На обширной территории Восточно-Европейской лессовой провинции, ею проведено детальное палинологическое изучение наиболее полных, часто непрерывных в течение длительного геологического времени, разрезов. В частности, в пределах Окско-Донской низменности и Среднерусской возвышенности изучен Лихвинский опорный разрез (Чекалин), разрез Стрелица и др. На основе полученных палеоботанических материалов Н.С. Болиховской установлено 17 палеогеографических этапов, "отражавших глобальные плейстоценовые климатические ритмы самого высокого ранга". Это 9 межледниковых эпох и 8 ледниковых. Межледниковые этапы выделены в раннем неоплейстоцене – петропавловский, раннеильинский (гремячевский), позднеильинский (семилукский, корчевский), беловежский (мучкапский), в среднем – лихвинский I (s.str.), лихвинский II – чекалинский (каменский), лихвинский III – черепетьевский (ромёнский), в верхнем – микулинский и голоценовый. Ледниковые этапы выделены в раннем неоплейстоцене – покровский, среднеильинский (девицкое похолодание?), донской, окский, в среднем – калужский (борисоглебский), жиздринский (орчикский), московский (днепровский), в верхнем – валдайский" (Болиховская, 1995).

Сопоставляя между собой выделенные холодные эпохи по характеру (ледниковых) перигляциальных палинофлор и палеофитоценозов, мощностям соответствующих образований и другим признакам, Н.С. Болиховская определяет, что "... самыми продолжительными холодными этапами, сопровождавшимися распространением ледниковых покровов, несомненно, были донская, обе стадии (московская и днепровская) днепровской и валдайская ледниковые эпохи. Остальные холодные эпохи по степени уменьшения выраженности указанных признаков составляют такой ряд: калужский → жиздринский = девицкий → покровский = окский. Реконструкции (по палинологическим данным – авт.), свидетельствующие о широком распространении в центральных районах Русской равнины перигляциальных тундр и лесотундр, а на юге перигляциальных степей и лесостепей (реже – тундро-лесостепей) и о сложности сукцессионных процессов в развитии палеофитоценозов, указывают на вероятность существования ледниковых покровов на севере и, реже, в прилегающих районах центра Восточно-Европейской равнины во время не только окского, но и всех указанных холодных этапов. По масштабам климатических изменений и перестроек экосистем эти ледниковые эпохи были близки донскому, днепровскому и валдайскому ледниковым этапам, но уступали последним в продолжительности" (Болиховская, 1995, стр. 250).





Таблица. 2.

Сопоставление стратиграфических схем плейстоцена, по различным регионам Восточно-Европейской равнины (По С.М. Шиху и В.В. Писаревой, 1998; фрагмент)

Общая стратиграфическая шкала		Центральные районы		Страны Балтии		Беларусь	
Раздел	Звено					Схема, принятая МСК	Схема, используемая в Институте геологических наук НАН Беларуси
Плейстоцен (неоплейстоцен)	Верхнее	Вадайский горизонт	Осташковский	Нямульский горизонт	Латвийский	Поозерский	Поозерский
			Мончаловский		Ляцциемский		
			Калининский		Вардувский		
			Микулинский		Мяркинский	Муравинский	Муравинский
	Среднее	Подмосковный горизонт	Московский (Днепровский)	Угандийский горизонт	Верхнеугандийский (Мядинский)	Сожский	Днепровский
					?Снайгупеле	Шкловский	?
					Нижнеугандийский (Жямантийский)	Днепровский	
			Лихвинский		Лихвинский	Александррийский	Александррийский
	Нижнее	Минуринский горизонт	Окский	Литовский горизонт	Дайнавский	Березинский	Березинский
			Мучапский (Рославльский)		“Тургяльский” (Жидиньский)	Беловежский	Беловежский
Донской			Дзукийский		?	Ясельдинский	

Среди череды межледниковых неоплейстоценовых эпох наиболее гумидным было мучапское (беловежское) межледниковье. По Н.С. Болиховской (там же, стр. 253), "...На Русской равнине это межледниковье отличалось широким распространением гидроморфных ландшафтов, почти повсеместным развитием лесов и наибольшим разнообразием в палеофлорах современных степных и лесостепных районов, по сравнению с другими плейстоценовыми флорами, плиоценовых реликтов. В гремячевское (=раннеильинское, раннеширокинское, Westerhoven) и семилукское (=позднеильинское, корчевское, позднеширокинское, Rosmalen) межледниковья в Причерноморье, в Приазовье, на нижнем Днепре, Приднепровской и Окско-Донской равнинах и в Предкавказье доминировали лесостепи. Господство степей в плейстоценовых ландшафтах юга Русской равнины впервые проявилось в термоксеротическую стадию лихвинского s.str. (александрийского, лубенского) межледниковья. В северной половине Среднерусской возвышенности в эту стадию преобладали широколиственные дубово-грабовые леса, а на Окско-Донской низменности – дубравные лесостепи. Термогигротическую стадию лихвинского межледниковья характеризует почти повсеместная экспансия тепло влаголюбивых пород (виды *Pterocarya*, *Juglans*, *Fagus*, *Carpinus* и др.) в лесные формации как лесной, так и степной палеозон. Характерной особенностью растительного покрова чекалинского межледниковья являлось значительное сокращение доли плиоценовых реликтов. ... Отличительной чертой почти повсеместно господствовавшей в лессовых областях Русской равнины лесной растительности черепетьевского межледниковья было присутствие на севере и господство на юге в составе широколиственных лесов ксерофитных формаций из *Carpinus orientalis*, *Ostrya sp.* и др. В микулинское межледниковье большую часть Восточно-Европейской лессовой формации занимали леса, представленные в оптимальные фазы широколиственными и хвойно-широколиственными ассоциациями европейских и панголарктических элементов дендрофлоры. На протяжении всего межледниковья лесные формации доминировали в лессовых областях Предкавказья, но от основного ареала микулинских лесов Русской равнины их отделяли лесостепные ландшафты...".

Таким образом, многолетние палеоботанические исследования, которые проводятся по разрезам новейших отложений разного генезиса, позволили установить их возраст и реконструировать ландшафтно-климатические условия образования. Одновременно восстановлена детальная картина развития

природного процесса на территории центральных районов Восточно-Европейской равнины в неоплейстоцене.

Таблица 3.

**Корреляция стратиграфических схем среднего плейстоцена  
Белоруссии и других стран  
(По Ф.Ю. Величкевичу и др., 1997 г.)**

Беларусь (по Ф.Ю. Величкевичу и др., 1996)		Центральные районы России (по С.Л. Бреславу и др., 1992)		Польша (по J.E. Mojsky, 1985)	Голландия (по W.H. Zagwijn и др., 1971))					
Днепровский		Московский		Среднепольский (Одра)	Заале					
МЕЗОПЛЕЙСТОЦЕН	Александрыйский		Лихвинский		Мазовецкий	Гольштейн				
	Березинский		Милуринский	Окский	Вилга (Сан II)	Эльстер				
	Могилевский			Мучкапский	Фердинандов- ский	Интергляциал IV				
	Нижнинский									
	Беловежский			Донской	Южнопольский	К Р О М Е Р	Гляциал С			
	Минский	Ясельдинский		Южноворонежский	Ильинский		Пшасныш	Интергляциал III		
		Корчевский			Покровский		Нарев	Гляциал В		
		Наревский						Интергляциал II		
	Эоплейстоцен		Эоплейстоцен		Эоплейстоцен		Эоплейстоцен	Гляциал А		
								Интергляциал I		
		Эоплейстоцен		Эоплейстоцен	Эоплейстоцен					

## Глава 2. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ (ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ) МЕТОД

На современном этапе изучения четвертичных отложений палинологические исследования прочно зарекомендовали себя при решении теоретических и прикладных проблем ботаники, палеоботаники, геологии, палеогеографии и геоэкологии. В последние годы при стратиграфических построениях и палеогеографических реконструкциях особое внимание уделяется флористическому аспекту, который позволяет получить более разностороннюю информацию об изучаемом геологическом объекте. На его основе выявляются общие закономерности изменения растительности и особенности исторических этапов ее становления. Универсальность спорово-пыльцевого анализа обеспечивается практически его полной независимостью от многих объективных и субъективных факторов, влияющих на окончательные выводы в решении вопросов различной направленности. Палинологические данные дают представление не только о возрасте и характере ландшафтов всех этапов осадконакопления, но и фиксируют фитоценотические и климатические изменения внутри каждого отдельно взятого этапа. Пыльца и споры высших растений как объект исследований являются единственной группой в палеонтологии в целом, которая присутствует во всех литолого-генетических типах отложений. Палинологический метод представляет собой совокупность приемов и сведений из разных областей ботаники, географии, геологии, математики. Он используется для реконструкции ландшафтно-климатических условий времени накопления исследуемых пород и определения их геологического возраста. Палинолог в процессе межрегиональных корреляций геологических тел и палеогеографических событий, затрагивает большой круг вопросов и на каждом этапе исследований сталкивается с множеством теоретических и практических задач.

Термин “палинология” был введен Г. Эрдтманом. Греческое слово “palyno” (распылять, рассеивать) и латинское “pollen” (пыльца), в конечном итоге преобразованы в термин “Palynology” – палинология, что соответствует понятию науки о пыльце и спорах высших растений.

Изучение морфологии пыльцы началось в конце XVII века – со времени изобретения микроскопа. Впервые изучили морфологическое строение пыльцы различных растений Г. Моль, К. Фишер. В России первая работа, посвященная палинологическому анализу кайнозойских отложений, датирована 1923 г. Это статья В.С. Доктуровского “Метод анализа пыльцы в торфе”. В России изучением спор в углях со стратиграфическими целями начали заниматься после 1930 г. Особенно много в области изучения спор в палеозойских углях сделала С.Н. Наумова во Всесоюзном институте минерального сырья. Вопросам внедрения и развития пыльцевого метода много времени и сил посвятили В.Н. Сукачев, К.К. Марков, С.А. Яковлев. Вначале пыльцевой метод усиленно разрабатывался в связи с вопросами болотоведения, необходимости стратиграфического расчленения торфяных залежей и т.п. (1925-1931). Особенно много в этом направлении сделано М.И. Нейштадом (1928-1936). Помимо детальных исследований пыльцы и стратиграфического расчленения торфяников на основе данных пыльцевого анализа, им были опубликованы несколько методических работ по пыльцевому анализу и сводные работы, показывающие роль и значение пыльцевого метода при разрешении вопросов стратиграфии, палеогеографии, истории растительности. В 1928 году вышла в свет сводная работа В.Н. Сукачева “История растительности СССР во время плейстоцена”, в которой систематически используются данные пыльцевого анализа для решения ряда ботанико-географических вопросов.

Теоретическими вопросами, связанными с изучением пыльцы, например, дальность ее заноса, скорость и количество выпадения на дневную поверхность, присутствие пыльцы в лессах и т.п., много занимались В.Н. Сукачев со своими сотрудниками.

В.П. Гричук, Е.Д. Заклинская и группа сотрудников пыльцевых лабораторий Института географии и Института геологических наук Академии наук СССР занимались изучением соотношения пыльцевых комплексов, встреченных в поверхностных почвенных горизонтах или на поверхности торфяников, с современным составом растительных ассоциаций различных районов.

В 1950 г. вышла в свет работа В.П. Гричука “Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время”. В ней приведены характеристики растительности эпохи конца плиоцена, лихвинско-днепровского межледниковья (лихвинского), днепровского оледенения и днепровско-валдайского (микулинского) межледниковья.

И.М. Покровская, В.В. Зауер, М.А. Седова и другие специалисты палеоботанической лаборатории Всесоюзного геологического института, в 50-60-х годах XX века занимались изучением морфологии ископаемой и современной пыльцы, разработкой эталонных пыльцевых спектров, различающихся по возрасту, а также соответствующих различным зональным типам растительности. У них также имеются работы, посвященные вопросам стратиграфического расчленения “немых” осадочных толщ и восстановления палеогеографических обстановок (Покровская, 1954, 1960, 1966 а, б).

С конца 1960-х годов начался расцвет палинологического метода в связи с изучением отложений кайнозойского возраста в ходе геологической съемки масштаба 1:50000. Значительный вклад в эту область исследований внесла следующая плеяда ученых: Е.Н. Ананова, Н.С. Болиховская, Т.Д. Боярская, М.Н. Валуева, В.С. Волкова, В.П. Гричук, М.П. Гричук, Э.М. Зеликсон, В.В. Писарева, Е.А. Спиридонова, В.И. Хомутова и др.

### 2.1. Спорно-пыльцевые остатки: экология и условия захоронения

Для идентификации ископаемых пыльцы и спор используются следующие диагностические признаки: морфологические особенности оболочки пыльцы и спор – форма, размеры, строение спородермы, толщина и структура ее слоев, наличие апертур и т.д. Каждое растение продуцирует колоссальное количество своих генеративных клеток. Микроскопические размеры способствуют их повсеместному распространению (ветром, насекомыми, водой и другими агентами природной среды) на поверхности суши, водных акваторий и захоронению в осадках всех природных зон Земли.

Спорно-пыльцевой спектр состоит из суммы компонентов, состав и соотношения которых далеко не случайны. Его формирование является результатом сложного процесса, который контролируется воздействием определенных причин как на отдельные его составляющие, так и на спектр в целом. Поэтому палинологический спектр рассматривается не только как совокупность отдельных элементов, но и как некое устойчивое отражение воздействия климатической и ландшафтной обстановки в целом.

Выделяются три категории факторов, оказывающих влияние на формирование спорно-пыльцевых спектров: а) абиотические, б) биотические, в) морфологические. Все факторы между собой тесно взаимосвязаны, т.е. одновременно имеет место воздействие нескольких факторов (Козяр, 1985).

В группу абиотических факторов входят следующие показатели:

- отдаленность места взятия пробы для исследования от берега или границы распространения растительности;
- размеры и конфигурация водоемов;
- рельеф местности или дна бассейна;
- распределение спор и пыльцы при переносе ветром или водным потоком, под воздействием гидро- или аэродинамических факторов: основные водные течения, их сила и направление, или сила, направление и турбулентность ветра;
- фациальные особенности осадка, вмещающего спорно-пыльцевой спектр, его литологический и гранулометрический состав;
- химические процессы в зоне осадконакопления и некоторые другие.

Спородерма (оболочка) пыльцевых и спорных зерен обладает исключительной стойкостью к разрушающему воздействию химических и физических процессов. Но следует отметить, что наиболее благоприятными условиями их сохранности в осадке являются: кислая среда, отсутствие или незначительное количество кислорода, минимальная бактериологическая активность, устойчивый водный и температурный режим (Березина, Тюремнов, 1973).

Подробно вопросы влияния абиотических факторов на захоронение спор и пыльцы в осадках рассмотрены в специальных работах В.А. Вронского (1974, 1976), Е.В. Кореневой (1966), Е.С. Малясовой (1972), Р.В. Федоровой (1952 а, б) и др.

Среди биотических факторов, обуславливающих характер тех или иных спорно-пыльцевых спектров, основным является состав и степень развития растительных ассоциаций. Каждый тип растительности характеризуется определенным типом спорно-пыльцевого спектра (Гричук, 1950; Гричук, Заклинская, 1948; Кабайлене, 1969, 1979, 1982).

Спорно-пыльцевая продукция, которая частично поступает в осадок и переходит в ископаемое состояние, может рассматриваться в качестве постоянной величины в силу того, что она является отражением сформировавшихся растительных группировок, существующих в течение длительного времени. Она определяется величиной пыльцевой продуктивности, которой принято называть количество пыльцы, образующейся за сезон на единицу площади чистых насаждений. В работе М.Х. Монозон (1973) и многих других исследователей приводятся сведения о пыльцевой продуктивности отдельных растений. Абсолютную пыльцевую продуктивность растения определить сложно, поэтому принято определять относительную, т.е. отношение пыльцевой продуктивности одного вида к таковой другого. Она не зависит от единицы площади и единицы времени. Все дальнейшие расчеты в спорно-пыльцевом анализе, сопряженные с этой величиной, а именно: определение роли того или иного таксона в спектре, отталкиваются от этой величины.

Большое влияние на количество сохраняющихся в осадке спор и пыльцы оказывает фактор, связанный с использованием их в качестве источника пищи мелкими животными и насекомыми. В силу особенностей химического состава пыльца и споры приобретают значение ценнейшего энергетического и биологически важного, а иногда и единственного источника питания для многих организмов.

В качестве морфологических факторов рассматриваются морфология и химический состав пыльцевых и спорных зерен. В образовании спорно-пыльцевых спектров и их сохранности в осадках различного происхождения эти показатели имеют решающее значение.

Пыльца и споры различных видов растений отличаются определенной формой, размерами, объемом и весом, что обуславливает разные возможности в отношении их транспортировки воздушными и водными потоками. Вследствие ветрового переноса пыльца и споры разных растений оседает на неодинаковых расстояниях от продуцирующего источника, в зависимости от их транспортабельных свойств, скорости, силы и турбулентности ветра (Тихомиров, 1950). По степени дальности переноса пыльца растений делится на три группы. Первая группа дальнего переноса представлена пыльцой сосны, березы, ольхи. Вторая группа среднего

переноса – это пыльца осины, тополя, вяза, липы, дуба. Третью группу ближнего переноса составляет пыльца ели, бука, ясеня, лещины, граба, рябины, черемухи, ивы (Козяр, 1985; Федорова, 1950, 1951). Наблюдения показывают, что например, ель – в древостое 71 зерно, в пыльцевом дожде – 30; сосна – в древостое 16 зерен, в пыльцевом дожде – 65; бук – в древостое 16 зерен и в пыльцевом дожде – 4 (Руководство по изучению..., 1987, стр. 145). Установлено, что спорово-пыльцевой материал может выпадать как в непосредственной близости от растения, так и переноситься на расстояния от десятков до сотен километров.

Морфология зерен пыльцы и спор, объем, и вес влияют на их дифференциацию при образовании осадка, обуславливая приуроченность к определенным фракциям. Вопросам сохранности оболочек пыльцевых зерен и спор в отложениях различного генезиса в настоящее время уделяется большое внимание со стороны специалистов различного профиля. Выводы большинства исследований такого направления сводятся к общему мнению, что фоссильные спорово-пыльцевые спектры достаточно адекватно отражают тип растительности и ее флористический состав для определенного хронологического среза неоплейстоцена (Козяр, 1974).

Заканчивая рассмотрение факторов, так или иначе определяющих состав и количество поступающих в осадок спор и пыльцы, следует подчеркнуть их многообразие, тесную взаимосвязь и взаимообусловленность. Характер спорово-пыльцевого спектра тесно связан с фациальными особенностями вмещающего его осадка и особенностями физико-химических процессов в зоне осадконакопления. Практически на всех стадиях образования осадков различного генезиса можно выделить ряд причин, от которых может зависеть характер типичных для них спорово-пыльцевых спектров. Понимание этого должно определять методические приемы при интерпретации и корреляции палинологических материалов.

Наиболее насыщенными спорово-пыльцевыми остатками являются межледниковые озерные, озерно-старичные и болотные отложения. Установлено, что в мелководных озерах с морфологией дна в виде плоских котловин, концентрация спор и пыльцы в донных осадках по всей площади бассейна одинакова. Наибольшая концентрация наблюдается во впадинах при накоплении глубоководных глин и илов, наименьшая – в прибрежных песчано-галечных отложениях (Вотах, Гричук, 1971; Коренева, 1966). В глубоких и среднеглубоких бассейнах со сложным рельефом дна выделяются различные зоны, для которых характерны спорово-пыльцевые спектры определенного состава, т.е. морфометрические характеристики водных бассейнов отчасти являются причиной различия как концентрации спор и пыльцы в осадках, так и колебаний содержания определенных элементов растительности в составе спектров одновозрастных отложений этих бассейнов. Основная часть спор и пыльцы, попадая в толщу воды, претерпевает дифференциацию в соответствии с величиной и весом. В дальнейшем в процессе формирования осадка, из которого производится отбор проб, происходит усреднение состава спектров (Бердовская, Хомутова, 1981).

В песчаных озерных осадках концентрация пыльцы и спор меньше, а также наблюдается уменьшение в общем составе пыльцы трав и спор, среди древесных пород пыльцы березы, ольхи, дуба, липы, ильма, по сравнению с глинистыми или алевритистыми осадками.

Особенности формирования спорово-пыльцевых спектров в континентальных отложениях сводятся к выяснению зависимости между изменением количества и состава спор и пыльцы и расположением изучаемого геологического разреза и, соответственно точки отбора проб, от границы развития того или иного растительного сообщества.

Кроме того, изменение состава спектров может быть связано с подсушиванием и увлажнением, а также промерзанием и оттаиванием осадка, с нейтральной или щелочной средой. Указанные процессы ведут к частичному или полному разрушению оболочек спорово-пыльцевых остатков, что также отражается на составе и содержании отдельных компонентов спектра.

## **2.2. Методика исследований**

### **2.2.1. Отбор образцов**

При проведении опробования новейших отложений следует учитывать формационную принадлежность и генетический тип осадков. Образцы отбираются послойно из естественных или искусственных обнажений горных пород, а также из kernового материала, полученного при бурении скважин. Разрез описывается, зарисовывается, составляется предварительная стратиграфическая колонка (см. прил. 1, Правила выбора и описания опорных стратиграфических разрезов).

Частота отбора проб зависит от литолого-фациальной принадлежности исследуемых отложений. Образцы из органогенных пород (торф, сапропель) рекомендуется отбирать через 5-10 см или сплошным монолитом при небольшой мощности. Для грубообломочных пород (гравелиты, галечники, валунники) интервал опробования составляет от 0,5 м до 1 м. Из глинистых отложений, а также суглинков, тонкозернистых песков рекомендована частота отбора проб в пределах 10-20 см. Количество проб и частота их отбора в каждом частном случае может определяться конкретными задачами исследований.

Навеска пробы зависит литологических разностей пород. Объем песчаных пород составляет 100-200 г, глинистых и суглинистых – от 50 до 100 г, торфа сухого – 20-40 г, влажного – до 60 г. Плотные породы (суглинки и глины) необходимо предварительно раздробить. Остатки проб, как правило, сохраняются в течение трех лет. Образцы упаковываются в бумагу (крафт) или холщовые мешочки, каждый из них сопровождается этикеткой.

Для более достоверной интерпретации палинологических материалов в районе проводимых работ анализируются современные отложения различного генезиса. Это делается с целью получения состава субфоссильных спорово-пыльцевых спектров.

Приемка образцов производится в технической лаборатории. Все образцы должны быть проверены и зафиксированы в лабораторном журнале. Форма ведения журнала устанавливается индивидуально, прием проб должен делать лаборант, который будет их обрабатывать.

### **2.2.2. Техническая обработка образцов и выделение спор и пыльцы**

Неоплейстоценовые отложения разных формаций (аллювиальной, ледниковой, озерной, субаэральной, лессово-почвенной) характеризуются различной степенью насыщенности спорами и пыльцой. Наиболее перспективными являются озерные и аллювиальные отложения. В этой связи применяемые методики обработки различных пород имеют свои индивидуальные особенности (Руководство по изучению новейших отложений, 1987). Хотя обычно отложения четвертичного возраста не требуют особой подготовки к химической обработке.

В процессе изучения отложений неоплейстоцена по общепринятой методике В.П. Гричука были выявлены две причины, определяющие слабую насыщенность препаратов спорами и пыльцой (Пыльцевой анализ, 1950). Первая заключается в сильном ожелезнении отложений неоплейстоцена. Вследствие этого на зернах спор и пыльцы возникает пленка железисто-алюмосиликатного состава, которая при извлечении их из осадка сокращает выход органической фракции (Гравис, Лисун, 1973; Добровольский, 1974). Вторая причина обусловлена преобладанием в составе глинистых минералов гидрослюдов, которые при обработке щелочами сильно разбухают и налипают на зерна спор и пыльцы, препятствуя разделению минеральной и органической фракций.

В этой связи рекомендуется методика, разработанная в Лаборатории биостратиграфических исследований Воронежского государственного университета:

- в зависимости от литологического состава породы берется навеска от 50-70 г до 100-200 г;
- порода с ореховатой и комковатой структурой заливается 10% раствором трех- или пяти-замещенного пирофосфата натрия в литровых термостойких стаканах (на 5 минут), затем кипятится с помешиванием в течение 10 минут до исчезновения комков;
- тонкие породы (лессовидные суглинки) заливаются 10% раствором соляной кислоты, кипятятся в течение 5-10 минут до прекращения реакции. Полное снятие карбонатности контролируется быстрым осаждением породы за 0,5 часа. Образование суспензии означает, что реакция прошла не до конца. В этом случае описанные приемы обработки повторяются. С целью разрушения железисто-алюмосиликатной пленки увеличивается время кипячения образца с соляной кислотой до перехода окисного железа в закисное, т.е. до приобретения осадком зеленоватого оттенка;
- порода промывается водой, слив которой производится через 3 часа. Затем осадок переводится в литровые цилиндры для отмучивания со сливом воды через 3 часа (пыльца оседает через 2-2,5 часа). Постепенно высота сливаемого столба воды доводится до 30 см, при этом необходимо, чтобы не нарушенным оставался слой в 5 см. Отмучивание продолжается от 3 до 6 суток, столб воды после осаждения породы должен быть прозрачным;
- разделение минеральной и органической фракций производится с помощью общеизвестных приемов с использованием тяжелой жидкости, состоящей из смеси йодистого кадмия и йодистого калия с удельным весом 2,3. Она готовится в пропорции соответственно 950 г и 865 г, которые заливаются дистиллированной водой до объема 1 л жидкости. Дальнейшие этапы обработки образцов подробно изложены в методике извлечения из породы диатомей.

Применение вышеописанной методики в значительной степени способствует достижению высокой насыщенности спорами и пыльцой препаратов при однократном обогащении породы (Трегуб, 1996).

### **2.2.3. Микроскопические исследования**

Палинологические определения производятся с помощью биологического микроскопа. Материал просматривается во временных препаратах при увеличении 450<sup>x</sup> и 600<sup>x</sup>. Определение пыльцы и спор на основе морфологических различий до рода, секции, вида производится с увеличением 650<sup>x</sup> и 1200<sup>x</sup> с применением иммерсионных жидкостей. Работы ведутся с использованием известной литературы в области морфологических исследований (Бобров, Куприянова, Алешина, 1972, Крупнина, Алешина, 1978;). Кондиционными палинологические данные считаются при наполнении спектров в количестве 150-300 зерен на пробу. Обработка и оформление палеоботанических материалов осуществляется в соответствии с рекомендациями В.П. Гричука и Е.Д. Заклинской (1948), Е.П. Бойцовой (1977), Э.А. Глузбар (1988).

### **2.2.4. Построения и интерпретация спорово-пыльцевых диаграмм**

Результатом анализа серии образцов из определенного разреза является спорово-пыльцевая диаграмма, которая графически изображает материалы статистической обработки. На график выносятся процентное

содержание каждого элемента, встреченного при просмотре препарата. Существует два метода расчета: в первом принимается за 100% вся сумма подсчитанных зерен спор и пыльцы, где каждый встреченный элемент обозначается определенным значком. На практике более широко используется методика расчета состава спорово-пыльцевого спектра при разделении его на три основные группы: первая – пыльца древесных пород, вторая – пыльца трав и кустарничков, третья – споры, где количество таксонов в каждой группе принимается за 100% (Гричук, 1987) (условные обозначения).

Традиционно диаграммы строятся по способу Л. фон Поста. Слева располагается литологическая колонка, рядом с которой помещается диаграмма общего состава: суммарного содержания пыльцы древесных пород, пыльцы трав, кустарничков и спор. Для обозначения каждого элемента используется отдельный знак по общепринятой системе. Наиболее важные таксоны могут быть приведены в виде отдельных суммарных графиков (Спиридонова, 1991) (рис. 4).

Более распространен второй способ построения диаграмм, который сводится к изображению каждого таксона в виде кривой процентного содержания. Некоторые исследователи считают эти диаграммы несколько громоздкими при большом числе установленных таксонов, хотя для чтения они более удобны. Мы приводим пример построения подобной диаграммы и написания на ее основе палинологического заключения (рис. 5).

### Разрез НЕЗНАМОВСКИЕ ВЫСЕЛКИ








С целью изучения флористического состава отложений разрезов Польнолапинского страторайона была проанализирована мощная пачка диатомито-мергельных отложений, вскрытых скважиной № 8 в районе с. Незнамовские Выселки в окрестностях г. Тамбова.

Описание разреза Незнамовские Выселки (по Б.В. Глушкову) следующее (сверху вниз, м):

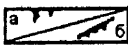



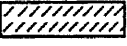


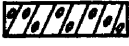
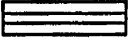

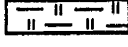


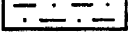
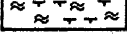
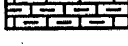


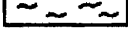

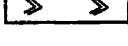


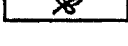
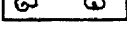

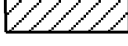

1	Современный суглинистый почвенно-растительный слой.....	0,0-1,2
2	Суглинок от рыжевато-серого до серовато-рыжего в нижней части, с серыми разводами, не слоистый, плотный.....	1,2-1,85
3	Супесь серовато-рыжая, плотная, в нижней части более песчаная, с линзами сильно глинистого песка. Песок от серого до рыжевато-серого, средне-грубозернистый.....	1,85-2,4
4	Суглинок темно-серый, плотный, не слоистый, комковатый. По трещинам перерабатывает нижележащий слой.....	2,4-2,7
5	Суглинок серый, плотный, вязкопластичный, по трещинам и корням переработан вышележащим слоем и ожезелен. Встречаются редкие железистые оолиты.....	2,7-4,1
6	Супесь светло-серая, неплотная, с многочисленными включениями мелких комков темной глины.....	4,1-5,5
7	Суглинок светло-серый, неплотный, вязкий с многочисленными включениями мелких комков темной глины и светло-серого песка с редкими железистыми оолитами.....	5,5-5,8
8	Глина серая, плотная, пластичная, с многочисленными включениями мелких комков темной глины.....	5,8-7,8
9	Глина темно-серая до черной, плотная, в нижней части крупитчатая, с редкими включениями растительных остатков, с включениями светло-серой супеси.....	7,8-9,2
10	Суглинок серый, пятнами серовато-голубоватый, крупитчатый.....	9,2-10,5
11	Переслаивание буро-серого, рыхлого суглинка с темно-бурым торфом. И суглинок, и торф содержат многочисленные растительные остатки, семена растений. К низу слоя заторфованность уменьшается.....	10,5-11,0
12	Суглинок темно-серый, крупитчатый, с железистыми оолитами, с растительными остатками, семенами растений. В интервале 17-17,2 м прослой торфа.....	11,0-19,8
13	Диатомит, который во влажном состоянии светло-серый, в сухом – белесый, хрупкий, с раковистым изломом, гигроскопичный. Слоистость в верхней части неясная, с отметки 25,9 м тонкая, параллельная, переслаиваются более темные и более светлые разности. Встречаются растительные остатки, осколки раковин, а также железистые и марганцевые конкреции размером до 0,5 см.....	19,8-27,9
14	Глина темно-серая плотная, пластичная, неслоистая, с растительными остатками и обломками костей мелких млекопитающих, с железистыми и марганцевыми оолитами и карбонатными стяжениями.....	27,9-30,0

Состав и соотношение элементов растительности позволил выделить пять палинозон и десять подзон, входящих в них (см. рис. 5) (Стародубцева, 2002).

Условные обозначения  
к спорово-пыльцевым диаграммам

Для 1-го типа диаграмм		 Picea  сумма широколиственных  Poaceae  Cyperaceae  Chenopodiaceae  Artemisia  Herbetum mixtum  Bryales  Sphagnum  Polypodiaceae  Lycopodiaceae	
 пыльца деревьев  пыльца кустарников  пыльца травяно-кустарничковых  споры  сумма темнохвойных пород  сумма мелколиственных  сумма кустарников  пыльца древесных пород  пыльца трав  споры  Pinus  Alnus  Betula	<p>Для 2-го типа диаграмм</p>  пыльца древесных пород  пыльца трав  споры		

Условные обозначения  
к диаграммам и геологическим разрезам

 1	 2	 3	 4	 5
 6	 7	 8	 9	 10
 11	 12	 13	 14	 15
 16	 17	 18	 19	 20
 21	 22	 23	 24	 25
 26	 27	 28		

Литологические: 1 - почвы (а - современный почвенно-растительный слой, б - ископаемые); 2 - пески; 3 - песчано-гравийные отложения; 4 - пески глинистые; 5 - супеси; 6 - суглинки покровные, 7 - суглинки озерные; 8 - суглинки моренные; 9 - глины ленточные; 10 - глины; 11 - глины с прослоями торфа; 12 - торф, включения торфа; 13 - алевроиты; 14 - озерные илы (алевроиты); 15 - алевроиты диатомитовые; 16 - мергели диатомитовые; 17 - диатомиты; 18 - гиттии; 19 - слоистость; 20 - ожелезнение; 21 - слюдистость; 22 - известковистость; 23 - включения вивианита; 24 - растительные остатки; 25 - остатки малакофауны. Экологические группы диатомей: 26 - планктонные; 27 - донные; 28 - обрастаний.

Генетические: pd - почвы современные и погребенные; g - ледниковые; lg - озерно-ледниковые; f - водно-ледниковые; а - аллювиальные; l - озерные; h - болотные; rg - проблематичные.

Стратиграфические и генетические: aIV - современный аллювий; hIV - современные болотные отложения; IV - современные озерные отложения; IV - голоцен; NP - неоплейстоцен; IIIv - верхний, валдайский горизонт; IIIv<sub>3</sub> - верхневалдайские озерные отложения; IIIv<sub>2</sub> - средневалдайские озерные отложения; IIIv<sub>1</sub> - нижневалдайские озерные отложения; IIImik - верхний, микулинский горизонт; IIms(dp) - средний, московский (днепровский) горизонт; IIIh - средний, лихвинский горизонт; Iok - нижний, окский горизонт; Idns - нижний, донской горизонт; Imc - нижний, мучкапский горизонт.

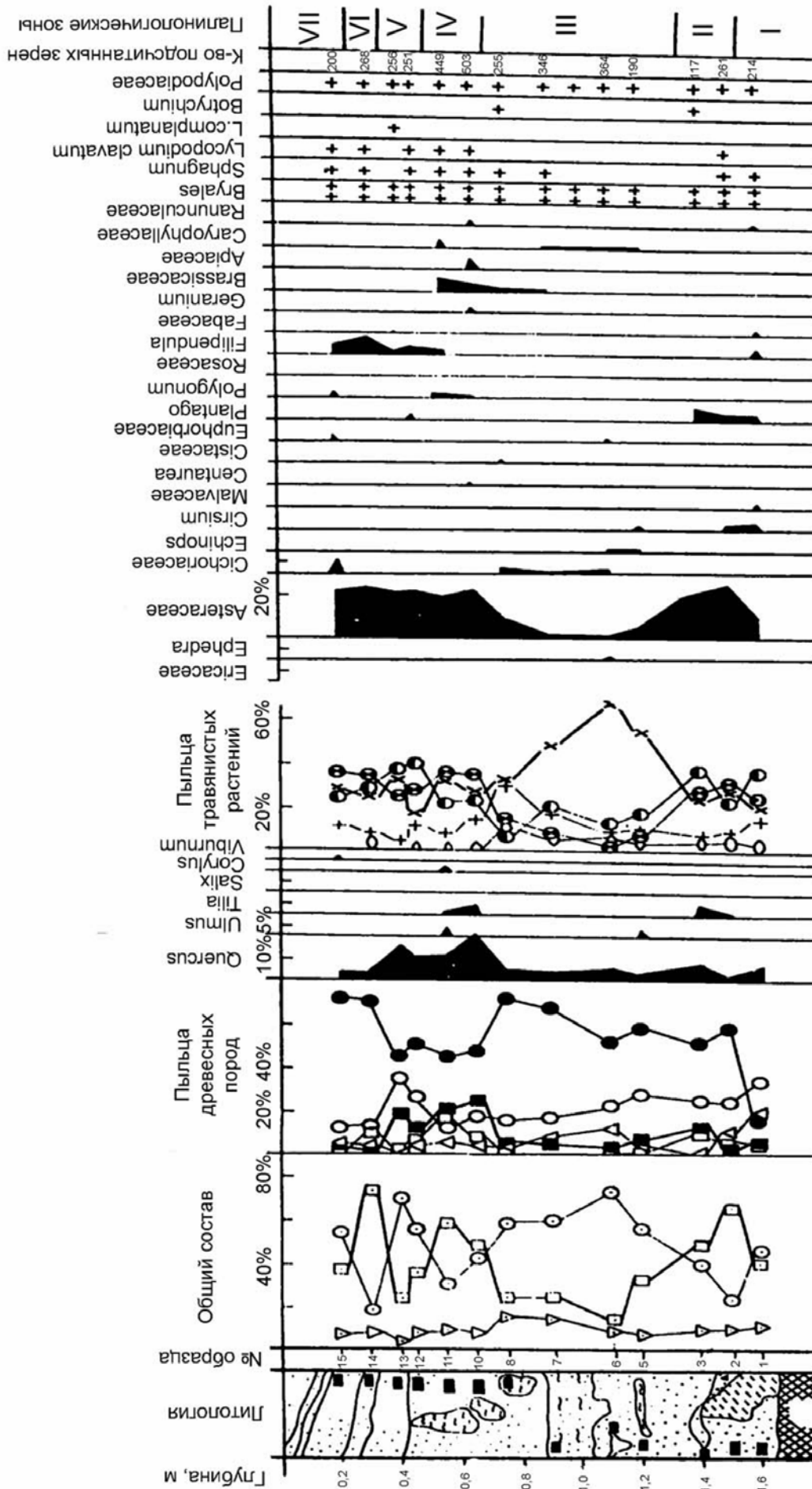


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Шкурлат I Воронежской области (по: Е.А. Спиридоновой, 1991).

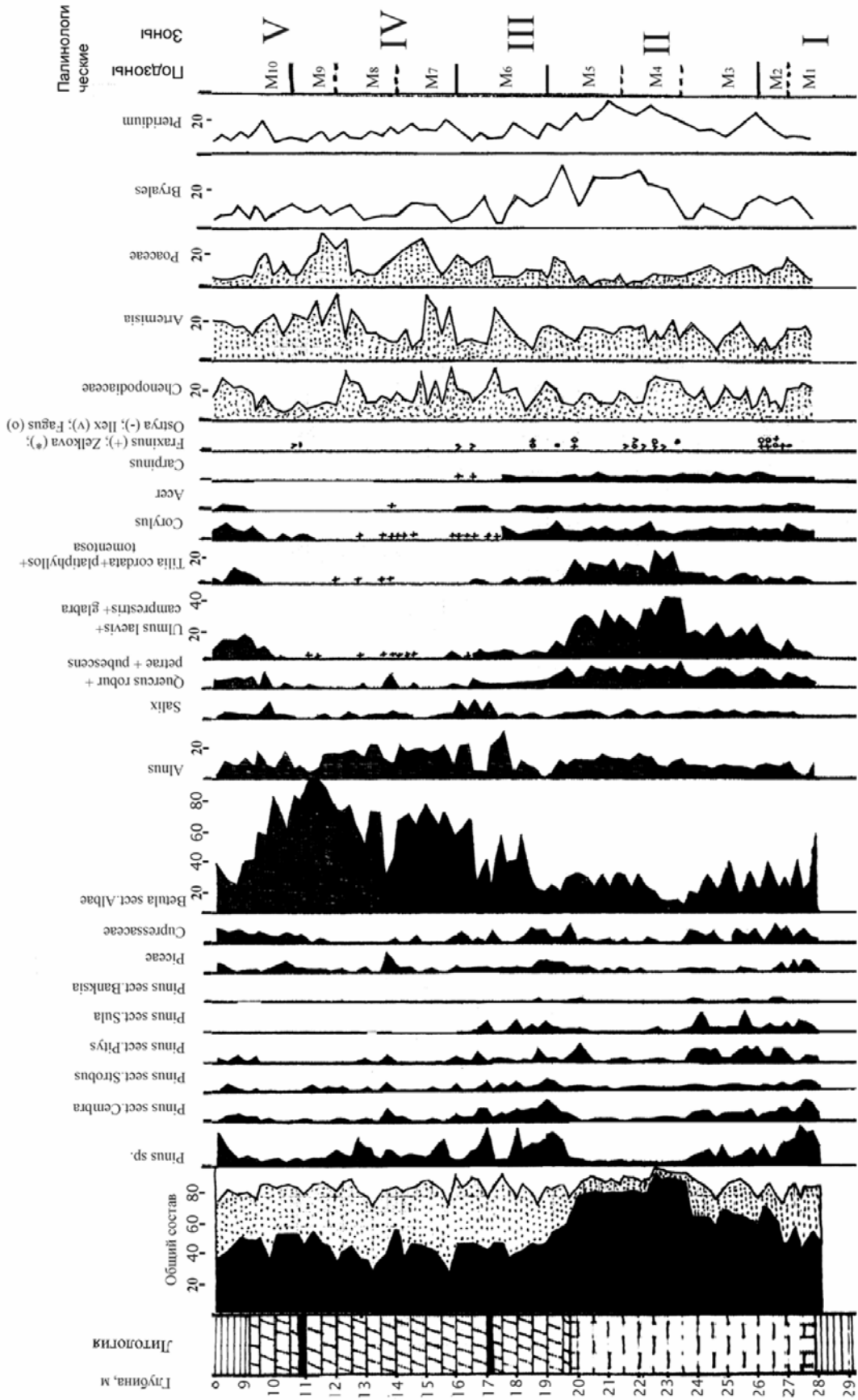


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза мучкапских межледниковых отложений, вскрытых скважиной 8 у п. Незнамовские Выселки Тамбовской области (составила Н.В. Стародубцева).

Общий состав палиноспектров характеризуется преобладанием пыльцы древесной растительности и лишь с глубины 20,0 м отмечается увеличение содержания пыльцы трав. Количество спор варьирует в пределах 20-23% практически для всего разреза. Исключение составляет интервал 22,5-24,0 м, где их присутствие сокращается до первых процентов. Анализ состава и соотношения компонентов позволяет выделить пять палинозон и десять подзон.

Первая палинозона I объединяет две подзоны, отражающие переходные фазы от термоксеротической стадии к термогигротической.

Подзона М-1 выделяется в интервале глубин 30,0-27,0 м. Здесь доминирует пыльца древесной растительности, при богатом морфологическом разнообразии голосеменных пород, в составе которых встречаются представители: *Pinus sect. Cembra*, *P. sect. Strobus*, *P. sect. Pityis*, *P. sect. Sula*, *P. sect. Banksia*, *Picea abies*, *Picea sect. Omorica*. Древесные покрытосеменные слагаются в основном пыльцой берез и в небольшом количестве – дуба, вяза, липы, клена, орешника и граба. В составе травянистой растительности основную роль играет пыльца семейств *Chenopodiaceae*, *Poaceae* и рода *Artemisia*. Содержание спор достигает в среднем 15% и представлены они в основном родом *Pteridium* и порядком *Bryalis*. Данная подзона отражает растительность сосново-березовых лесов (нижний максимум березы), с заметным участием широколиственных пород.

Подзона М-2 соответствует интервалу глубин 27,0-26,0 м, где снижается количество пыльцы берез и голосеменных, при этом возрастает роль широколиственных пород и появляются единичные зерна экзотов – *Fagus*, *Zelkova*. Отмечается некоторое уменьшение количества пыльцы травянистой растительности, с одновременным незначительным возрастанием спор до 40%. Состав последних указывает на широкое развитие растительности лесного типа. Здесь нашел отражение переход от сосново-березовых лесов к дубово-вязово-липовым лесам с присутствием экзотов.

Вторая палинозона II представлена тремя подзонами термогигротической климатической стадии.

Подзона М-3 выделена в интервале глубин 26,0-23,5 м на основании значительного возрастания количества пыльцы широколиственных пород (начало климатического оптимума). В составе голосеменных резко уменьшается значение следующих элементов: *Pinus sect. Cembra*, *P. sect. Strobus*, *Pinus sp.*, *Picea*. Среди них особенно чувствительной по отношению к состоянию влажности является ель, которая с возрастанием континентальности климата сокращает площади своего ареала, отступая к северу. О направленном общем иссушении климатических условий свидетельствуют и два пика содержания сосен из секции *Sula*, ареал которых расположен в настоящее время в условиях достаточно сухого климата, но с продолжительным безморозным периодом. На данном этапе развития растительности происходит расширение площадей, занятых широколиственными лесами и сокращение территорий обитания травянистой растительности, а также споровых растений. Причем широколиственные леса имели в основном вязовый состав. Этому не противоречит все вышеизложенное, так как вяз обитает в условиях теплого (среднегодовая температура + 4,5 °С) и достаточно влажного климата с количеством осадков в пределах 950 мм в год (Климанов и др., 1980).

Подзона М-4 отражает в интервале глубин 23,5-21,5 м максимум содержания пыльцы вяза и липы с присутствием экзотов – *Ilex*, *Zelkova*. Здесь отмечается значительное уменьшение роли пыльцы голосеменных растений. Их видовой состав изменяется. Практически полностью исчезает пыльца *Picea*, *Pinus sect. Banksia*. Сосна секции *Banksia* существовала, видимо, в качестве реликта и выше по разрезу не отмечена. Пыльца травянистой растительности играет в составе палиноспектра подчиненную роль, споры также немногочисленны.

Данная часть разреза связана с оптимумом межледниковья. Она характеризуется широким развитием широколиственных дубово-липово-вязовых лесов с незначительной примесью элементов борového и бетулярного ценогенетических комплексов. Подобный состав древесной растительности соответствует глазовскому климатическому оптимуму.

Подзона М-5, выделенная в интервале глубин 21,5-19,0 м, характеризуется незначительным уменьшением количества пыльцы вяза и липы и, хотя значения голосеменных остаются примерно на том же уровне, что и в подзоне М-4, возрастает роль мелколиственных пород – берез, ольхи. Соотношения всех остальных элементов сохраняются примерно на прежнем уровне. В палиноспектре верхней части подзоны исчезает пыльца *Pinus sect. Banksia*, встречаются единичные пыльцевые зерна бука и дзельквы. Наблюдается некоторое увеличение значений пыльцы травянистой растительности и спор.

Третья палинозона III включает одну подзону, отражающую постоптимальные фазы межледниковья.

Шестая подзона М-6 (интервал глубины 19,0-16,0 м) выделяется на основе плавного перехода от максимального содержания пыльцы широколиственных пород к возрастанию роли пыльцы сосен и берез. Видовой состав пыльцы широколиственных и голосеменных растений близок подзоне М-5, но изменяется их количественное соотношение, в сторону общего уменьшения. В верхней части подзоны такие элементы как лещина, граб и липа отмечены в виде единичных зерен. Сокращение неморального комплекса приводит к расширению ареала березовых лесов с ольшаниками, развитию ивняков и некоторому расширению площадей сосновых боров с участием темнохвойных элементов. В постоптимальные климатические фазы происходит постепенный переход от широколиственных лесов к сосново-березовым с участием широколиственных пород.

На рубеже палинозон III и IV полностью исчезает пыльца *Pinus sect. Sula*, которая имеет стратиграфическое значение, поскольку как выше по разрезу, так и в отложениях более поздних горизонтов неоплейстоцена сосна данной секции не зафиксирована (Горейский и др., 1987). Географическое расположение

современного ареала сосен данной секции позволяет предположить о некотором сокращении продолжительности безморозного периода в постоптимальные фазы мучкапского межледниковья.

В четвертую палинозону IV входят две подзоны, фиксирующие похолодание климата.

Седьмая М-7 и восьмая М-8 подзоны, выделяемые в интервале глубины 16,0-12,0 м, в целом характеризуются преобладанием пыльцы мелколиственных пород – берез, ольхи. Подразделение палинозоны IV на две подзоны обусловлено появлением в подзоне М-8 заметного количества теплолюбивых пород дуба, вяза, липы, лещины. Это указывает на некоторое потепление климата на данном этапе. Голосеменные растения представлены незначительно и в основном пыльцой: *Pinus sect. Pityis*, *P. sect. Cembra*, *P. sect. Strobus*, *Pinus sp.*, *Picea*, *Juniperus*. Леса имеют разреженную структуру, за счет этого значительные пространства занимает травянистая растительность.

Пятая палинозона V, которая подразделяется на две подзоны, отражает потепление, которое рассматривается рядом исследователей в ранге второго климатического оптимума.

Девятая подзона М-9 выделена в интервале глубин 12,0-10,5 м. Она характеризуется преобладанием пыльцы берез (верхний максимум березы на спорово-пыльцевой диаграмме). Среди голосеменных незначительно возрастает количество пыльцы ели и можжевельника. Первые проценты составляет пыльца широколиственных пород – дуба, вяза, лещины. Состав травянистой растительности практически не изменяется по сравнению с подзоной М-8, лишь возрастает роль разнотравья. Среди спор доминируют зеленые мхи. Вероятно, на прилегающих территориях были развиты березовые леса с включением элементов борового и таежного комплексов, а также с заметным присутствием представителей дубравной формации.

Десятая М-10 подзона (интервал глубин 10,5-7,5 м) отражает постепенное увеличение количества пыльцы древесной растительности за счет растений широколиственных пород, состав которых оставался прежним, дополнительно включая в себя лишь клен татарский. Как следствие, снижается роль травянистой растительности, которая представлена в основном закрепителями свободных субстратов (*Chenopodiaceae*, *Artemisia*). В составе спор отмечается некоторое увеличение количества зерен из семейств *Lycopodiaceae*, *Polypodiaceae*. Растительный покров данного этапа представлял собой достаточно мозаичную картину. Остатки боров включали в виде единичных экземпляров кедр европейский, реликтовые сосны стробилоидного ряда, ельники и можжевельниковые заросли. Леса березового состава постепенно замещались широколиственными лесами, в них достаточно большое значение имела также ольха.

В описанном разрезе не нашли своего отражения палинозоны, соответствующие конечным фазам развития растительного покрова мучкапского и началу окского времени. Начальные фазы развития растительности в мучкапское раннемежледниковье зафиксированы на спорово-пыльцевой диаграмме, построенной М.Н. Валуевой по разрезу скважины 105 у д. Польное Лапино Тамбовской области. Там же отражены отдельные фазы развития растительности в условиях окского раннеледниковья (см.: глава 3, рис. 23) (Холмовой, Анциферова и др., 1984).

В Белгородской области на основе материалов бурения Б.В. Глушковым построен разрез геологического строения толщи неоплейстоценовых отложений (рис. 6) (Глушков, 2001). Палинологические данные из мучкапских озерных отложений, залегающих на донской морене, получены по скважине 6725, пробуренной в этом районе в 10 км к юго-западу от поселка Шаталовка (Трегуб, 1996). На спорово-пыльцевой диаграмме в пределах первой палинозоны для фаз развития растительности в раннемежледниковое время характерно преобладание пыльцы берез и хвойных, в том числе до 15-20% ели, в составе хвойной присутствуют единичные зерна ели из секции *Omorica* (рис. 7). Во второй палинозоне в составе палиноспектров появляются единичные экземпляры пыльцы теплолюбивых пород, и резко возрастает количество спор. Преобладают споры мхов порядка *Bryales*, что указывает на широкое развитие боровой формации и можжевельниковых зарослей в пределах Среднерусской возвышенности и на водораздельных пространствах. Для пониженных форм рельефа Окско-Донской низменности характерно заметное внедрение в состав хвойных лесов элементов бегулярного комплекса, что связано с развитием березово-сосновых лесов.

### 2.3. Методика стратиграфического расчленения и корреляции неоплейстоценовых отложений

Состав и соотношение элементов флоры и растительности, представленных на спорово-пыльцевой диаграмме, анализируется с целью стратиграфического расчленения вмещающих отложений и восстановления палеогеографической обстановки времени осадконакопления. Для этого разработан ряд методических приемов.

Стратиграфическое расчленение неоплейстоценовых отложений проводится на основе общепринятых стратиграфических схем (см. табл. 1). Интерпретация палеоботанического материала предусматривает четкое обоснование возраста палинофлор в соответствии с региональной и местной стратиграфическими схемами. Хронологическая приуроченность палинофлор определяется на основе выявления их типа и сопоставления с палинофлорами стратотипических разрезов по показательным видам. Выделяется два типа палинофлор: межледниковый и ледниковый (перигляциальный), которые рассматриваются в цикле межледниковье-оледенение (Прил. 2, 3).

Межледниковый тип палинофлоры устанавливается на основе сходства ее состава с современной флорой и определения степени термофильности по отношению к ней. Кроме этого, межледниковый характер палинофлор определяется путем картографического суммирования выявленных таксонов (эколого-географический критерий). Это позволяет определить район их совместного обитания в настоящее время,

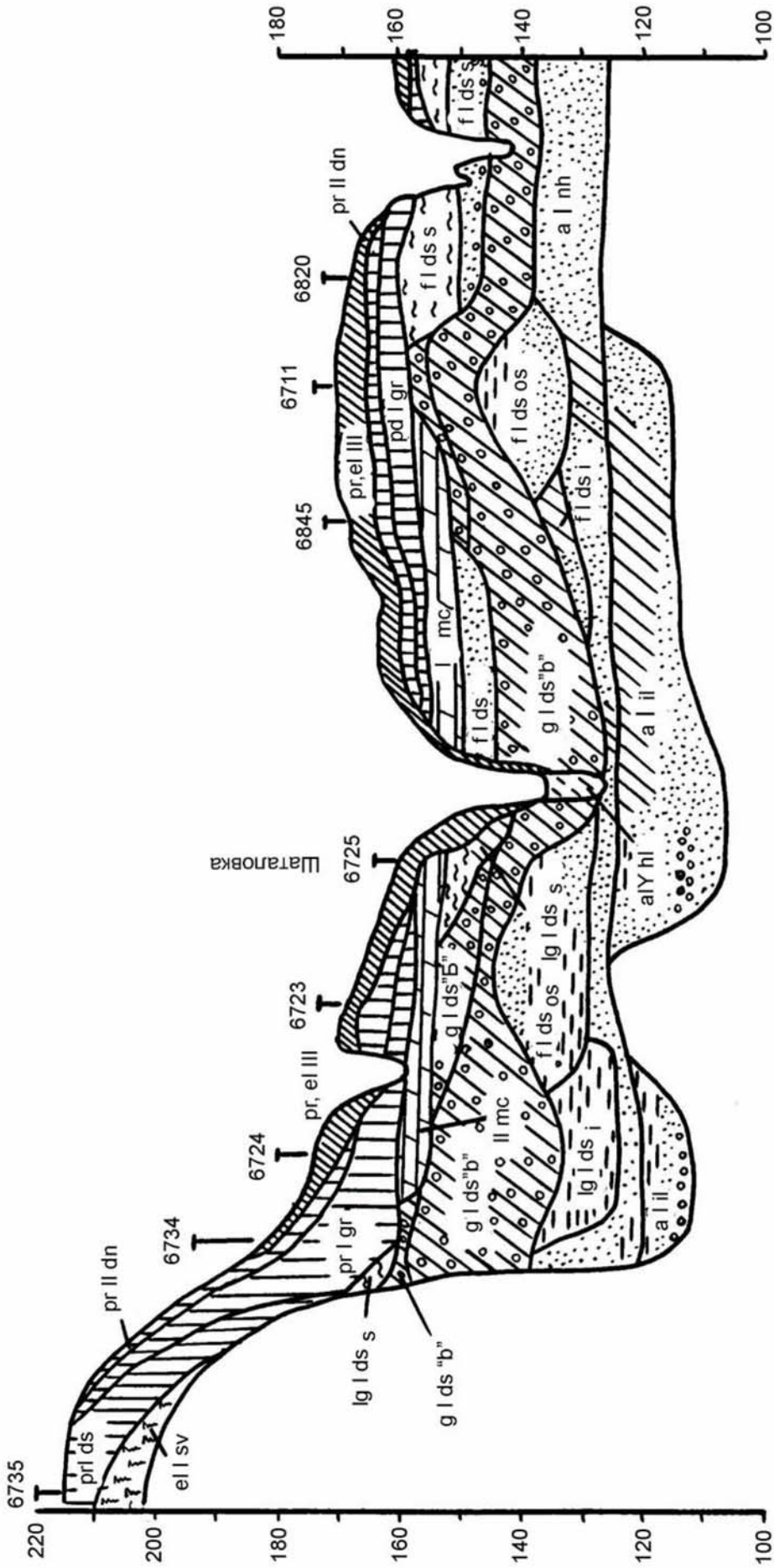


Рис. 6. Геологический профиль по линии III, район д. Шаталовка Белгородской области (по: Б.В. Глушков, 2001).

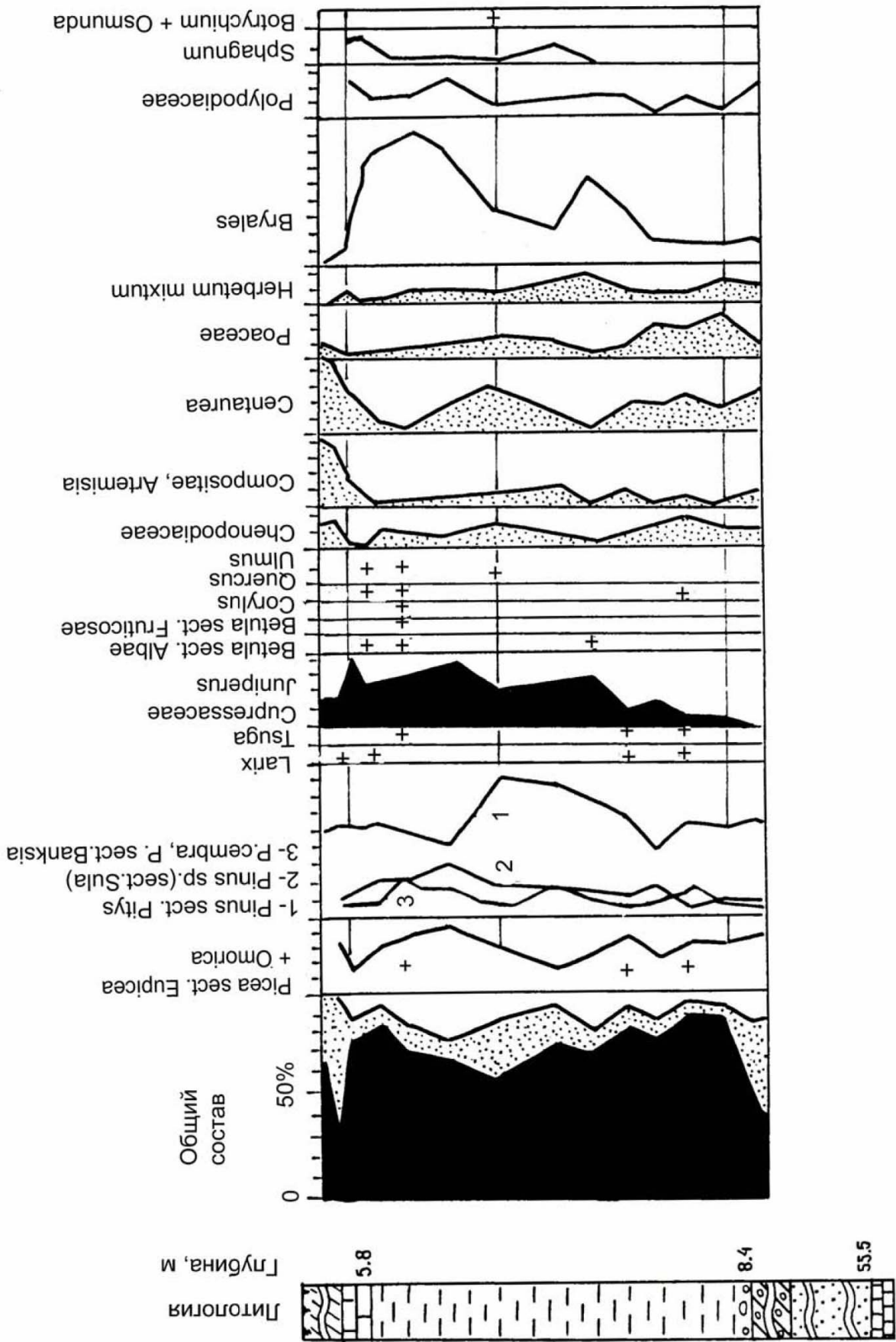


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма из отложений, вскрытых скважиной 6725 у п. Шаталовка Белгородской области (составила Т. Ф. Трегуб).

причем положение района флористического аналога должно соответствовать более мягким и теплым климатическим условиям. Использование данного критерия ограничено отсутствием в древних флорах устойчивых ценогенетических связей и, применять его рекомендуется в основном для молодых палинофлор поздних этапов неоплейстоцена (Гричук и др., 1987; Гричук, 1988).

Основным признаком перигляциальных флор является наличие родов и видов растений, которые относятся к различным эколого-географическим формациям, указывающим на существование флор в условиях климата более континентального, чем современный. Показателен также бедный флористический состав спектров (резкое сокращение числа видов древесных пород) и наличие пыльцевых зерен с признаками недоразвитости. Это является следствием экстремальных условий существования отдельных видов, а иногда и целых флористических группировок (Спиридонова, 1980).

В ходе изучения спорово-пыльцевых проб из ледниковых отложений, как правило, в спектрах обнаруживается большая доля участия переотложенной пыльцы, ассимилированной ледником при его продвижении. Для выявления особенностей таких палиноспектров был выработан прием совместного рассмотрения спорово-пыльцевой диаграммы и флористического графика того же разреза. На флористическом графике показано присутствие всех выявленных таксонов, и они приведены по экологическим группам. В этом случае проводится эколого-ценотический анализ, который позволяет выделить чуждые, т.е. привнесенные, элементы (Гричук, 1989, стр. 73-74).

Хронологическая принадлежность перигляциальных палинофлор определяется с учетом геолого-геоморфологического расположения разрезов, а также принципа преемственности и унаследованности развития фитоценозов в цикле межледниковье-оледенение. Определяющая роль здесь отводится пыльце рода *Pinus*. Виды различных секций, объединяемых единым родом *Pinus*, в силу своих экологических особенностей рассматриваются как эдификаторы перигляциальной растительности, а видовой их состав, будучи унаследованным по отношению к межледниковым палинофлорам, характеризует растительность определенной ледниковой эпохи (Величко, 1976; Зеликсон, 1985; Петросьянц, 1967). В этой связи, состав пыльцы голосеменных растений можно рассматривать в качестве критерия для обоснования возраста перигляциальных палинофлор и основного признака восстановления их хронологической последовательности (Заклинская, 1957). При сопоставлении серии стратотипических разрезов, необходимо обращать внимание на их географическое расположение. В ходе сопоставления привлекаются данные палеокарпологического анализа, материалы по фаунам крупных и мелких млекопитающих, а также абсолютного датирования, если таковые имеются.

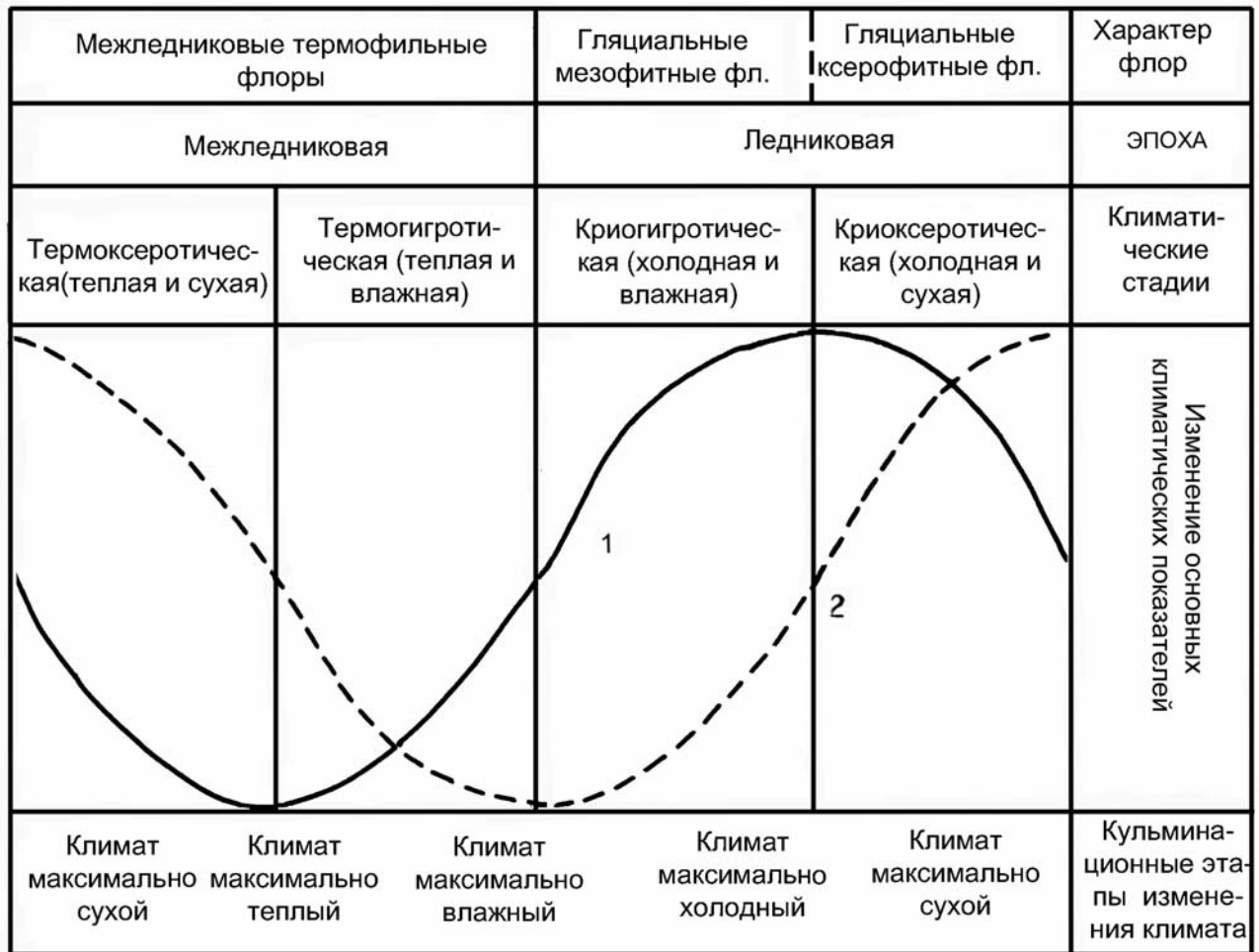
Определение стратиграфического положения палинофлор из аллювиальных отложений и их корреляция связаны с определенными трудностями. Дискретность геологической летописи и разобщенность геологических тел в пространстве обуславливает фрагментарность палеоботанической информации. В разрезах, как правило, отражены фазы или отдельные стадии климатического ритма. В этом случае необходим сопряженный анализ как геолого-геоморфологической ситуации, так и данных других палеонтологических методов. При отсутствии подобного материала для надежного обоснования возраста отложений необходимо использовать несколько палинологических и стратиграфических критериев, контролирующих друг друга (Гричук, 1987).

Возрастные рубежи времени осадконакопления определяются путем сопоставления состава выявленных показательных видов с таковыми из стратотипических разрезов. Показательные виды, в качестве исключения для рода *Pinus* используются секции, могут содержаться в небольших количествах, но их состав определяет индивидуальность каждой межледниковой или ледниковой (перигляциальной) палинофлоры. Они принадлежат различным эколого-ценотическим группам, и это позволяет проводить корреляцию палиноспектров из отложений любого генезиса (Заклинская, 1957; Литвинцева, 1983; Методологические рекомендации ..., 1986; Петросьянц, 1967).

Стратифицированные на основе проведенных сопоставлений, палинофлоры обеспечивают возможность восстановления сукцессионных рядов в соответствии со стадиями климатических ритмов, отвечающих надгоризонтам. Эколого-ценотический анализ палинофлор позволяет определить их принадлежность к термо- (теплым) и крио- (холодным) стадиям, разграничение которых основано на асинхронном развитии таких основных климатических составляющих как теплообеспеченность и влажность (рис. 8).

Динамика палеогеографических процессов в течение каждой ледниковой эпохи определяла неповторимое соотношение климатических параметров, которые с удалением от края ледника претерпевали трансформацию. Это выражалось в дифференциации перигляциальной растительности и ее региональных особенностях. В экстрагляциальной области, видимо, имели место как миграция стеногляциальных видов к югу, так и их существование на определенном расстоянии от края ледника, а также наличие термофильных элементов в составе растительности могло зависеть от рельефа и некоторых других факторов (Болиховская, 1976, 1989, 1995; Кадацкий, 1974).

Вышеизложенное свидетельствует об условности схемы, отражающей соотношения тепло- и влагообеспеченности в системе климатического цикла межледниковье-оледенение (М.П. Гричук, В.П. Гричук, 1960, рис. 8, стр. 25). В действительности значения этих климатических параметров для различных климатических циклов неоплейстоцена были неповторимы, что нашло отражение в неповторимости типов и состава растительности для разновозрастных циклов межледниковье-оледенение.



**Рис. 8. Схема климатических стадий неоплейстоценового цикла межледниковье-оледенение и характер связанных с ними флор (по: М.П. Гричук, В.П. Гричук, 1960): 1- теплообеспеченность, 2 – влагообеспеченность.**

На основе участия в составе лесной флоры Евразии реликтов и эндемиков установлен ряд ценогенетических комплексов: боровой, бетулярный, неморальный, темнохвойно-таежный, ерниковый, тимьянниковый и другие, с целой серией подкомплексов, которые объединяют определенные виды растений (Зозулин, 1973; Клеопов, 1941). Под термином ценогенетический комплекс подразумевается "... группа видов растений, связанных как общностью происхождения (имеются в виду исходные флористические комплексы, а также время формирования и природные условия), так и общностью эволюции в одних и тех же ценозах" (Зеликсон, 1985, стр. 45).

Выявление ценогенетических комплексов осуществляется путем детального анализа фитоценологических связей видов (секций), определенных в составе спорово-пыльцевых спектров. Это позволяет снизить степень выборочного искажения ископаемых флор и влияния узколокальных условий при их формировании, а также обеспечить более высокую информативность палинофлор, поскольку ценогенетический комплекс теснее связан с условиями среды, нежели отдельные виды растений. В ценогенетических комплексах участвуют не только доминанты и эдификаторы растительных сообществ, но и показательные виды, представленные в спорово-пыльцевых спектрах, как правило, единичными зернами спор и пыльцы.

Анализ палеофлористических материалов, с учетом истории возникновения и состава ценогенетических комплексов, позволяет отображать флористический состав палинофлор в соответствии со стадиями и фазами климатического ритма (рис. 9). Полученные флористические ряды отражают смену состава ценогенетических комплексов в течение климатического ритма, под которым подразумевается отрезок времени от начала одной межледниковой эпохи до начала другой межледниковой эпохи, а также степень их участия в хронологическом ряду неоплейстоцена. Совокупность этих характеристик может использоваться в качестве критерия для обоснования эволюционных уровней палинофлоры, которые соответствуют определенным стратиграфическим подразделениям (Веклич, 1987).

Уровни развития палинофлоры оцениваются также на основе анализа состава и соотношения географических элементов и групп родов древесных пород (Гричук, 1987). Палинологические таксоны, сгруппированные по принципу современной географической принадлежности к панголарктической, американо-евро-азиатской, американо-средиземноморско-азиатской и американо-восточно-азиатской группам, позволяют проследить в непрерывном хронологическом ряду формирование неоплейстоценовых палинофлор (рис. 10).

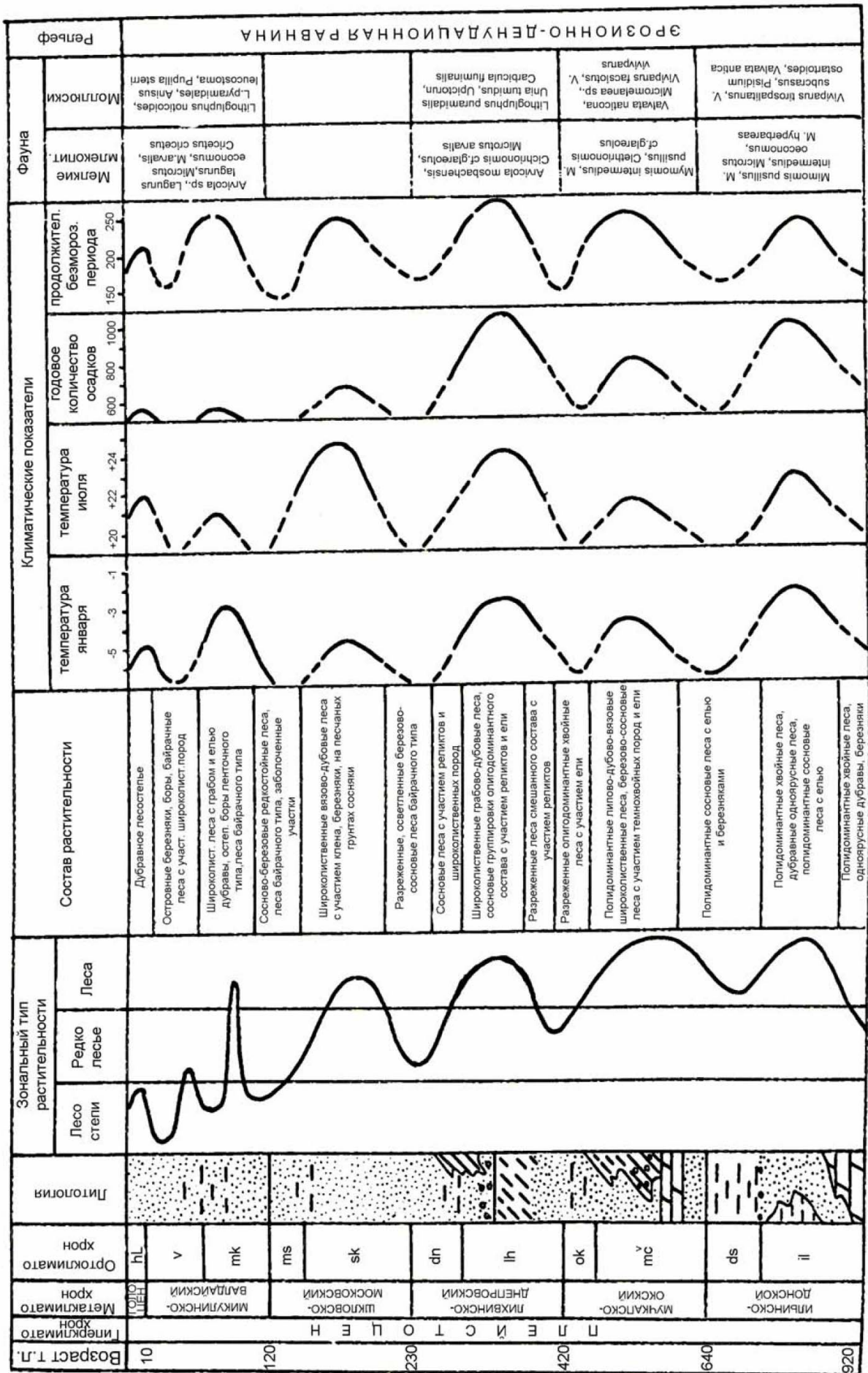


Рис. 9. Эволюция климата и растительности в неоплейстоцене для Среднерусской возвышенности (составила Т. Ф. Трегуб).

Межрегиональная стратиграфическая схема	Региональная схема (Г.В. Холмовой, 1988)	Географические группы родов (по В.П.Гричуку, 1985)										индексы			группы флор			
		панголарктические					американо-европейско-азиатские					американо-восточно-азиатский				K	E	Z
антропоген	голоцен	0	**	*	+	*	+	*	+	+	+	+	+	0	13	13	100	I II III
	осташковский		*	*	+	+	0	0	0						6	6	100	
	ленинградский		*	0	*	+	+	+	0						8	8	100	
	подпорожский		+	+	0	0	+	0	0						7	7	100	
	валдайский		0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0		18	17	94	
	валдайский		*	*	+	+	+	+	+	+	+	+	0		0	8	100	
	валдайский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+	+		15	13	87	
	валдайский		0	0	0	*	0	+	+	0	0	0	0		14	12	86,0	
	валдайский		0	+	*	+	+	+	+	+	+	+	+		34	22	64,0	
	валдайский		0	+	+	*	+	+	+	+	+	+	+		17	12	70,6	
антропоген	окский		+	+	*	+	+	+	+	+	+	+		21	15	71,4		
	окский		*	+	*	+	+	+	+	+	+	+		14	9	58,3		
	окский		*	+	*	+	+	+	+	+	+	+		17	13	72,1		
	окский		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		16	13	81,2		
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+		23	17	74,0		
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
антропоген	окский		0	0	*	+	+	+	+	+	+	+						
	окский		0	0	*	+												

Возрастные рубежи палинофлор контролируются степенью сходства ( $Z$ ) с современной флорой, которая определяется отношением суммы родов и видов первой и второй групп ( $E$ ) к общему числу родов и видов ( $K$ ). Количественные значения индекса  $Z$  четко фиксируют возраст палинофлор ледниковых эпох, чем выше значение, тем моложе флора. Величина индекса для межледниковых эпох в большей степени отражает сложность процессов формирования неморальной флоры. При этом состав палинофлор менялся не за счет простого сокращения числа родов и видов, а отражал сущность процесса полного распада тургайской флоры и формирования неморальной флоры.

Общая направленность последовательного изменения состава межледниковых палинофлор фиксируется усредненными значениями индекса  $Z$  для стратиграфических уровней, отвечающих циклу межледниковье-оледенение (Гричук 1982, 1989). Закономерное изменение значений индекса отражает реальный процесс эволюционного развития флоры в неоплейстоцене. В этой связи, четко фиксируются крупные стратиграфические рубежи – донской, окский, московский (днепровский) и валдайский, обусловившие смену состава ядра флоры. Состав и сумма таксонов, составляющих ядро флоры, стабильный и достаточно консервативный признак, позволяющий использовать его в качестве стратиграфического критерия, в пределах развития конкретной флоры (Мильков, 1986). Систематическая структура рассматриваемых палинофлор ярко отражает изменение состава ядра флоры, тесно связанного с численностью родов и видов (богатством флоры). Это нашло свое отражение в значениях индекса  $Z$ , который зависит от богатства флоры и имеет определенное значение для каждого стратиграфического подразделения. Флористический анализ и статистическая обработка палинологических материалов позволяют выявить тип межледниковых и перигляциальных палинофлор, обосновать их хронологическое положение, а также выделить региональные стратиграфические подразделения.

Комплексный подход к интерпретации материалов позволяет отобразить циклическую природу процесса становления неморальной и бореальной флор графически и получить представление об эволюции флористического состава, являющейся частью общего природного процесса в неоплейстоцене (Величко, 1973) (см. рис. 10). В свою очередь, выработанная схема позволяет с большей уверенностью расчленять и коррелировать отложения неоплейстоцена в пределах Восточно-Европейской равнины.

#### ***2.4. Реконструкция зонального типа растительности, ее флористического состава и палеоклимата в неоплейстоцене***

Палеофлористические материалы являются источником информации для восстановления состава и характера растительности прошлого, которые в свою очередь используются в качестве основных показателей при оценке палеоклиматов (Гричук, Заклинская, 1948). Для этих целей разработан ряд методических приемов. Одним из них является метод актуализма. Современной моделью, используемой для реконструкции зонального типа и состава растительности, служат данные анализа субрецентных спорово-пыльцевых спектров. Сущность метода заключается в сравнении палеофлористических материалов с данными спорово-пыльцевых спектров из современных поверхностных почвенных осадков. Многолетними исследованиями установлено, что спорово-пыльцевые спектры из поверхностных проб континентальных отложений достаточно четко отражают зональный тип растительности и состав растительных формаций (Гричук, 1950; Заклинская, 1951; Лавренко, 1938; Левковская 1973; Сенкевич, Спиридонова, 1965). Все закономерности, выявленные при анализе субрецентных спектров (сопоставленных с окружающей растительностью), принимаются за эталон, используемый при реконструкции растительности прошлого (Козяр, 1985).

Палинофлоры связаны с геологическими образованиями значительного хронологического диапазона. Природные условия различных эпох неоплейстоцена, в том числе и межледниковые, в климатическом отношении лишь подобны современной эпохе. Следует также помнить, что при исследовании ископаемых палиноспектров в разрезе могут присутствовать осадки, накопившиеся как в течение всего межледниковья, так и его отдельного временного интервала. В связи с этим, учитывая, что ныне район исследований расположен в пределах одной географической зоны, требуется анализ субрецентных спектров исследуемой и прилегающих территорий, с привлечением опубликованных материалов по различным природным зонам (рис. 11).

При палеогеографических построениях используется метод поправочных коэффициентов. В настоящее время его применение считается нецелесообразным, так как перспектива его использования имеет локальное значение (Арап, 1976; Кабайлене, 1969). Метод является достаточно трудоемким. Производится подсчет пыльцы, продуцируемой растительным сообществом для определенной площади. Затем с данной территории отбираются субрецентные пробы, для которых производится подсчет пыльцы для отдельных видов и суммарное ее количество. С учетом этих данных определяется коэффициент соотношения количества пыльцы в ископаемом состоянии к количеству продуцируемой в настоящее время. В дальнейшем поправочный коэффициент используется для пересчета количественных значений ископаемой пыльцы с целью получения более достоверных значений. Однако вследствие того, что тип растительности и ее флористический состав на протяжении неоплейстоцена претерпевал значительные изменения, данный метод можно использовать лишь для отложений голоцена.

Анализ обширного эмпирического материала публикаций и авторские наблюдения позволяют сформулировать основные положения спорово-пыльцевого анализа, которые способствуют решению вопросов интерпретации палинологических материалов. Воссоздание растительных ассоциаций межледниковых эпох основано на анализе следующих параметров палиноспектров:

1. Общий состав субрецентных спектров различных формаций достаточно четко отражает особенности зонального типа растительности. Так, спектры аллювиальной формации фиксируют более усредненный состав растительных группировок прилегающих территорий. Они отражают ассоциации плакоров и долин. Пробы из отложений субэральная формации несут информацию только для водоразделов. Спорово-пыльцевые спектры из озерных отложений фиксируют, как правило, ландшафтную обстановку обширных водосборных площадей.

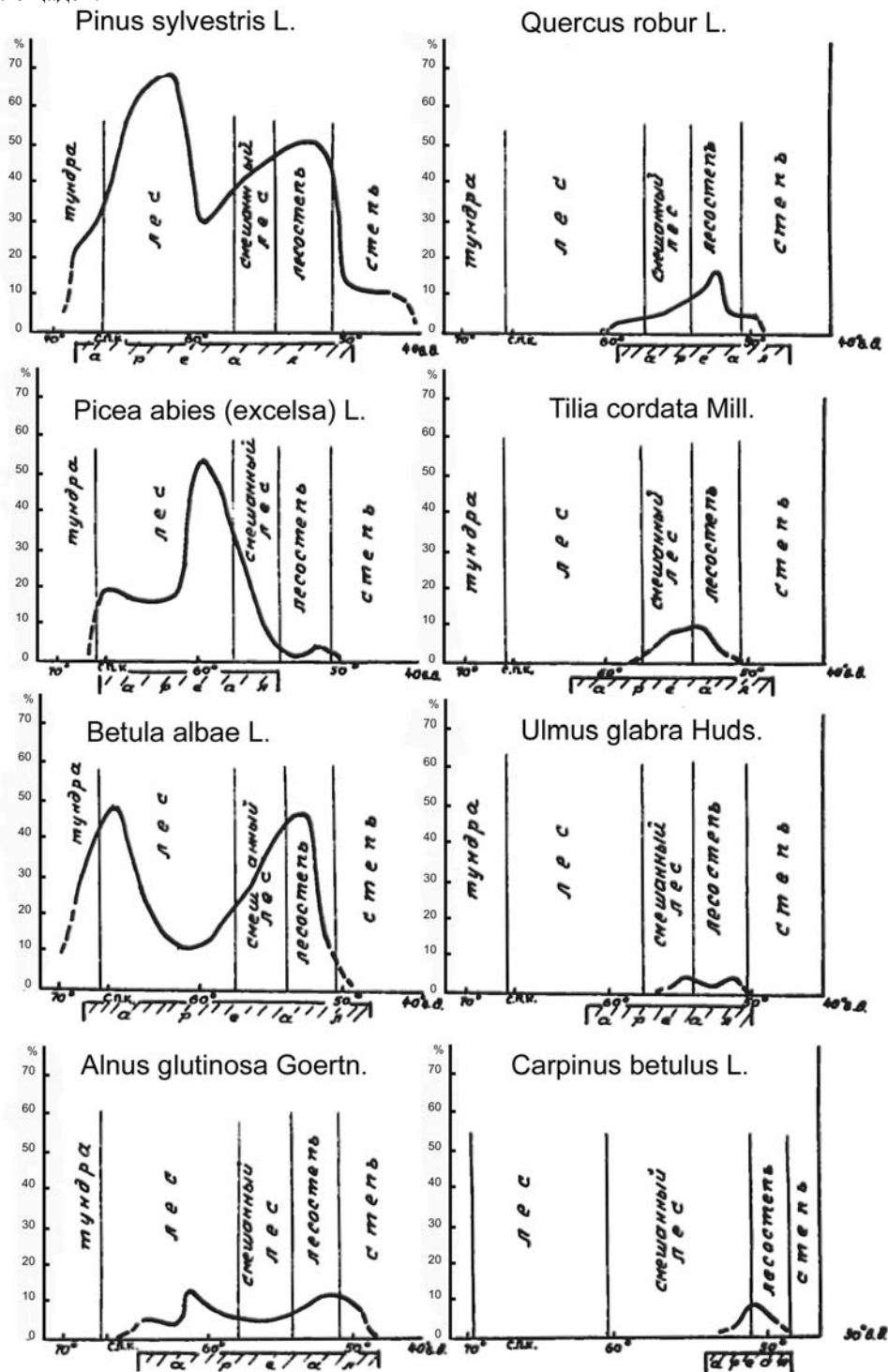


Рис. 11. Сопоставление распространения пыльцы некоторых древесных пород с их ареалами по субрецентным пробам (по: Е.А. Мальгиной, 1950).

2. Лесная зона характеризуется постоянным присутствием пыльцы ели, высокими значениями пыльцы березы (50%), резко снижающимися при переходе к условиям степной зоны (10%), относительно большим содержанием пыльцы сосны (60-80%).

3. Зона тайги отличается от смешанных лесов Восточно-Европейской равнины видовым разнообразием пыльцы хвойных пород, причем пыльцы ели в западносибирской тайге значительно меньше (до 15%), чем в европейской (20-60%).

4. Содержание в поверхностных пробах пыльцы ивы, лещины, ольхи серой и черной, обусловлено формационной принадлежностью отложений, оно тесно связано с эколого-эдафическими условиями обитания этих пород (Ареалы деревьев и кустарников СССР, 1977).

5. Наличие в составе спектров (даже первых процентов) пыльцы липы, дуба, вяза, граба, бука, клена, осины свидетельствует о неперенном их участии в составе фитоценозов, а резкое преобладание пыльцы того или другого рода указывает на его преобладающую роль в сообществе.

6. Наименьшая тождественность состава спектров с составом растительности отмечена в пробах лесостепи и степи, что обусловлено развитием водораздельных и приречных лесов, а также благоприятными условиями (в частности для сосны) разноса пыльцы ветром из-за разреженности растительного покрова.

7. Распределение пыльцы травянисто-кустарничковой растительности происходит под воздействием тех же факторов, что и древесной (пыльцевой продуктивности, узлокальных условий обитания, эколого-эдафической приуроченностью, принадлежностью к анемофилам или энтомофилам и др).

8. Пыльца вересковых (*Ericaceae*) является эдификатором зоны тундры и смешанных лесов, а признаком локальных условий обитания близ водоемов служит пыльца осоковых (*Cyperaceae*).

9. Значительное количество пыльцы маревых и полыни может обеспечиваться как развитием польнно-дерново-злаковых формаций, так и распространением пионерных группировок на субстратах с несформированными почвами, а также огромной пыльцевой продуктивности этих растений (Арап, 1976; Зеликсон, Исаева-Петрова, 1985; Исаева-Петрова, 1985).

10. Для лесной и степной зон характерно неадекватное отражение участия пыльцы злаковых и разнотравья в палиноспектрах и растительных ассоциациях. Обилие данной пыльцы в лесной зоне обусловлено лучшей ее сохранностью в серых лесных почвах, по сравнению с почвами черноземного ряда.

11. Определенное количество (более 10%) и состав спор в спектрах определяет не только зональный тип растительности (лесной или тундровой), но и позволяет дифференцировать его на широколиственные леса (преобладают споры семейства *Lycopodiaceae*), смешанные леса (доминируют споры семейства *Polypodiaceae*), тундру и смешанные леса (основную массу спор слагают зеленые и сфагновые мхи).

Вышеизложенные положения способствуют воссозданию растительного покрова межледниковых эпох. Подобная реконструкция для перигляциальных флор осложнена отсутствием аналогов перигляциальной растительности в современных географических зонах и слабой насыщенностью растительными остатками отложений ледниковых эпох.

Термин “перигляциальная растительность” введен для обозначения растительности Восточно-Европейской равнины, которая в эпохи оледенений располагалась за пределами ледниковых покровов, но развивалась под их влиянием. К перигляциальной растительности следует относить ископаемые флоры, состав которых свидетельствует о климате более суровом, чем в настоящее время, или в климатическом оптимуме голоцена (М.П. Гричук, В.П. Гричук, 1960).

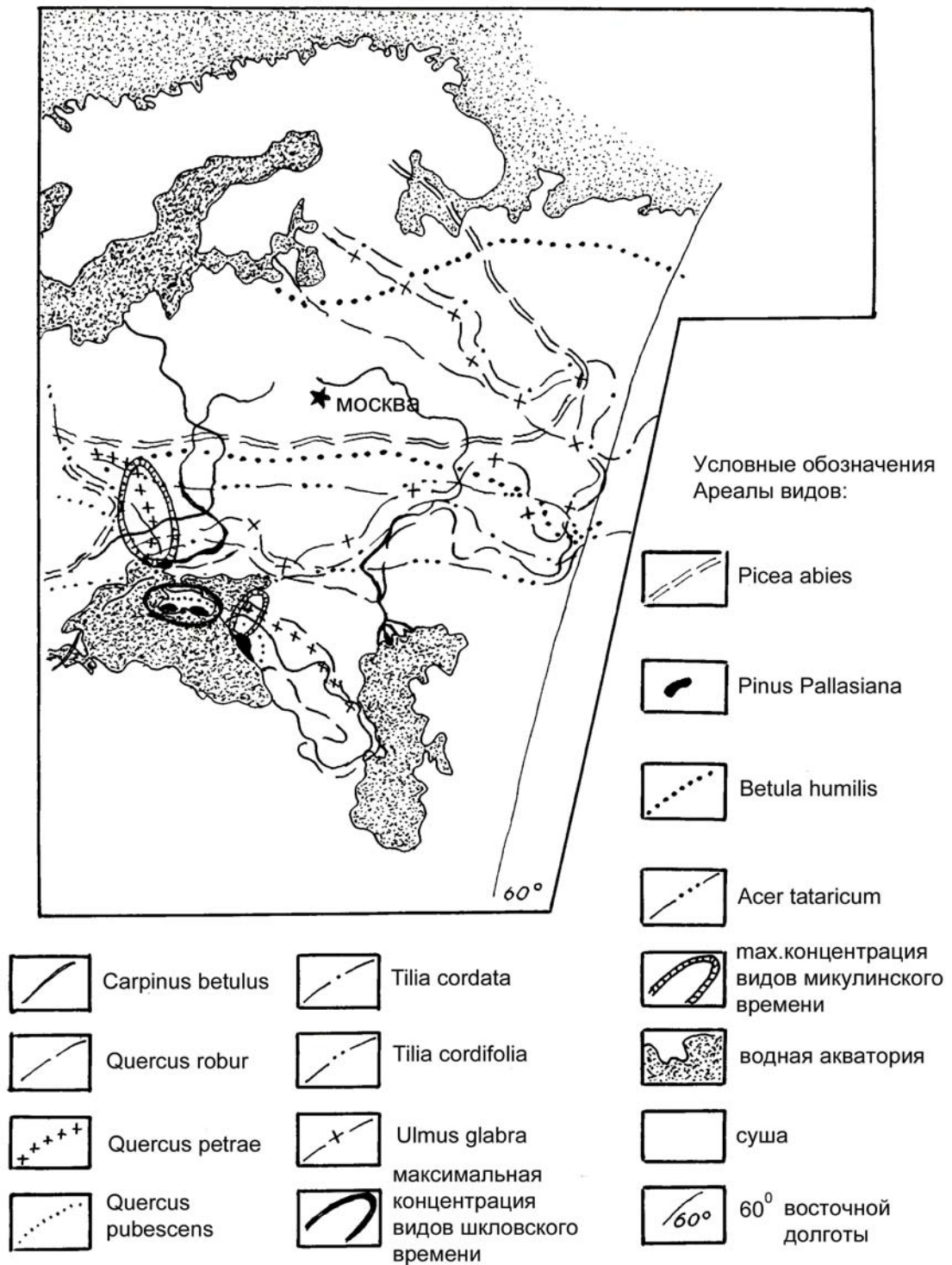
В этой связи могут использоваться работы по Восточной Сибири, Дальнему Востоку, ледникам Кавказа и Средней Азии, неоплейстоценовым моренам Восточно-Европейской равнины и приледниковой растительности, которые вскрывают характерные черты развития флор в ледниковые эпохи и в условиях, близких к ним (Болыховская, 1995; Гричук и др., 1973; Калугина, Рюмина, 1973; Карташова, Трошкина, 1973).

Для восстановления климатических условий существования как межледниковых, так и перигляциальных флор, важным показателем является изменение температуры и влажности. Качественные характеристики этих параметров устанавливаются на основе эколого-флористического (эколого-ценотического) анализа, который позволяет определить (по наличию и соотношению в составе флоры ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, растений субтропических, теплоумеренных, умеренных и холодных областей) принадлежность флор к термо- и криостадиям климатического цикла. Это, в свою очередь, позволяет выстроить для климатических ритмов всех стратиграфических уровней неоплейстоцена сукцессионные ряды. На основе этих рядов восстанавливается процесс развития растительности в отдельные эпохи неоплейстоцена на уровне фаз и стадий. Однако дискретность геологической летописи в определенной степени не обеспечивает непрерывности сукцессионных рядов, что не исключает их пополнения и даже корректировки с поступлением новых палеофлористических материалов.

Развитие растительности в неоплейстоцене позволяет реконструировать климатические условия прошлого. С этой целью используются в основном три методики.

В основу первой положено картографическое суммирование современных ареалов видов, входящих в состав ископаемой флоры и выявление современного района их максимальной концентрации, с последующим использованием основных климатических показателей в качестве эталонных характеристик палеоландшафта. Ареал как историческое явление зависит от целого ряда факторов, из которых основную роль играют адаптация, миграция и вымирание, как отдельных видов, так и целых сообществ.

Применение данной методики ограничено возрастом исследуемой палинофлоры. Она рекомендована для отложений, не древнее чем позднеоплейстоценовые. В работе приводится пример обработки палеофлористических материалов, характеризующих отложения второй надпойменной террасы. Состав



**Рис. 12.** Ареалограммы показательных видов древесных растений среднего и позднего неоплейстоцена.

позднеплейстоценовой палинофлоры в значительной степени близок современному составу растительности данной территории (рис. 12).

Вторая методика включает использование аспекта теории вероятностей и математической статистики для установления зависимости между составом палинофлор и важнейшими климатическими параметрами (температура среднегодовая, января, июля; годовое количество осадков и др.). При этом используются различные математические приемы многомерного статистического анализа (Климанов, 1976). Однако, как показывает практика, исследование линейных стохастических моделей может быть правомерным лишь для голоцена и позднеледникового времени. Для палинофлор более древнего возраста они применимы с трудом, поскольку требуют большого количества видовых определений пыльцы как древесных, так и травянистых растений, радиоуглеродных датировок и достаточной полноты геологической летописи.

Третья методика основана на представлении климатических ареалов компонентов, то есть видов растений изучаемой палинофлоры, в виде двух совмещенных графиков-климатограмм. На графике отражены максимальные температуры самого холодного (января) и самого теплого (июля) месяцев; годовое количество осадков и продолжительность безморозного периода. Совмещение ареалов (климатограмм) всех видов, составляющих ископаемую флору, позволяет определить общий палиноспектр флористического комплекса, климатические показатели которого допускают совместное существование всех его составляющих (рис. 13, 14, 15, 16; 17).

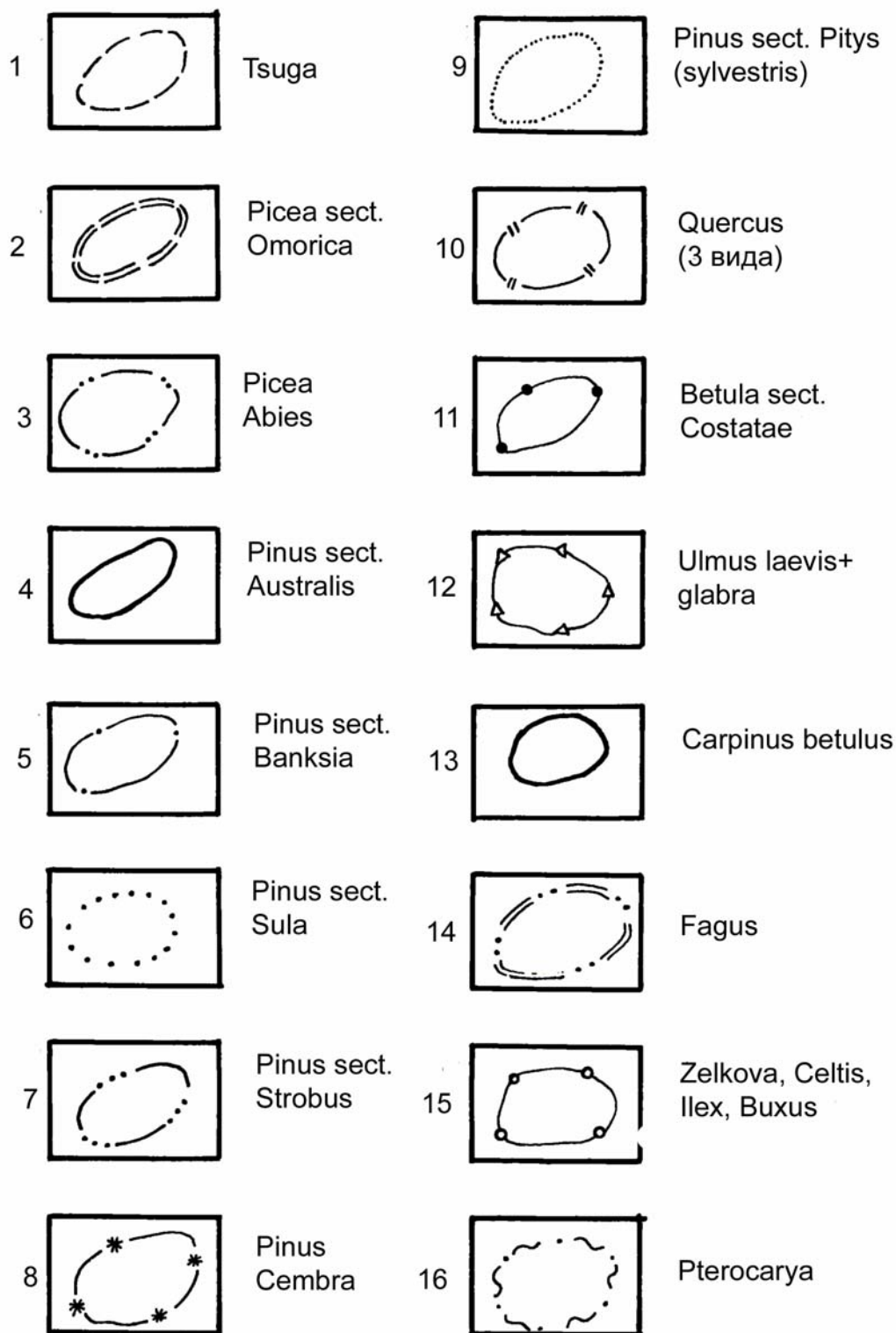


Рис. 13. Условные обозначения к рисункам 14, 15, 16, 17.

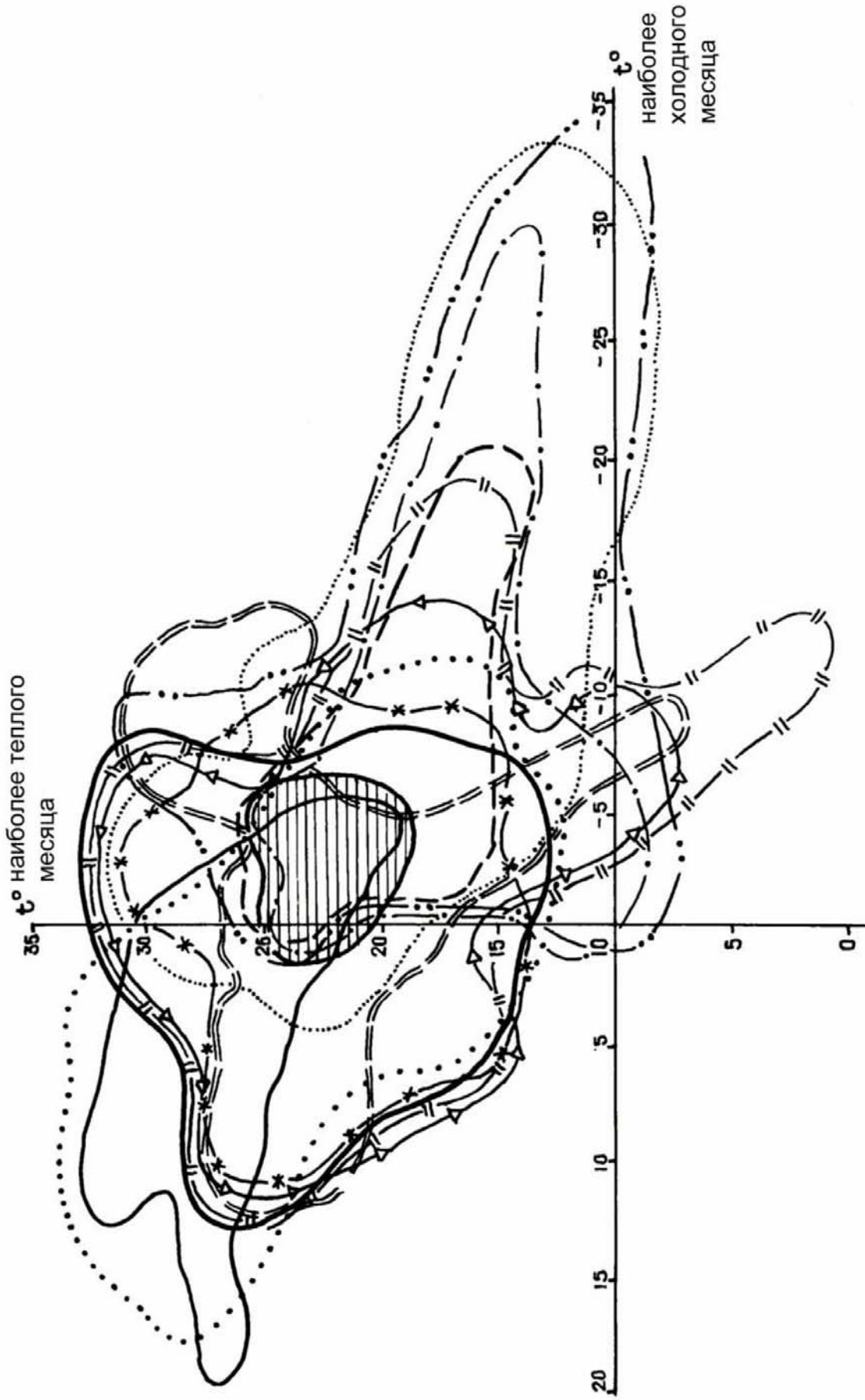


Рис. 14. Климатические показатели для флористического комплекса ильинского времени (ранний неоплейстоцен) (составила Т.Ф. Трегуб).

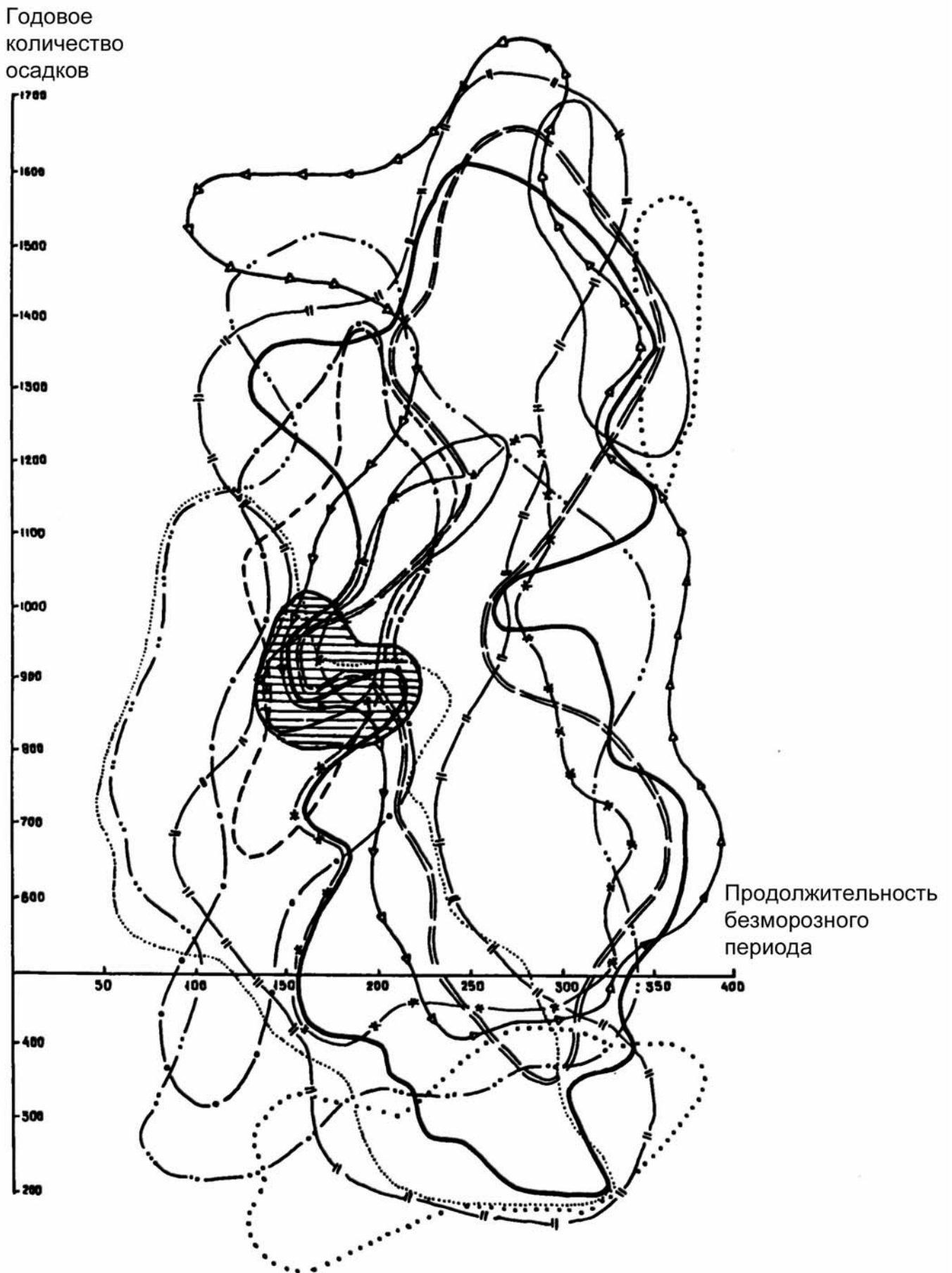


Рис. 15. Климатограмма ильинского межледниковья (сукромнинского?) для Среднерусской возвышенности (составила Т.Ф. Трегуб).

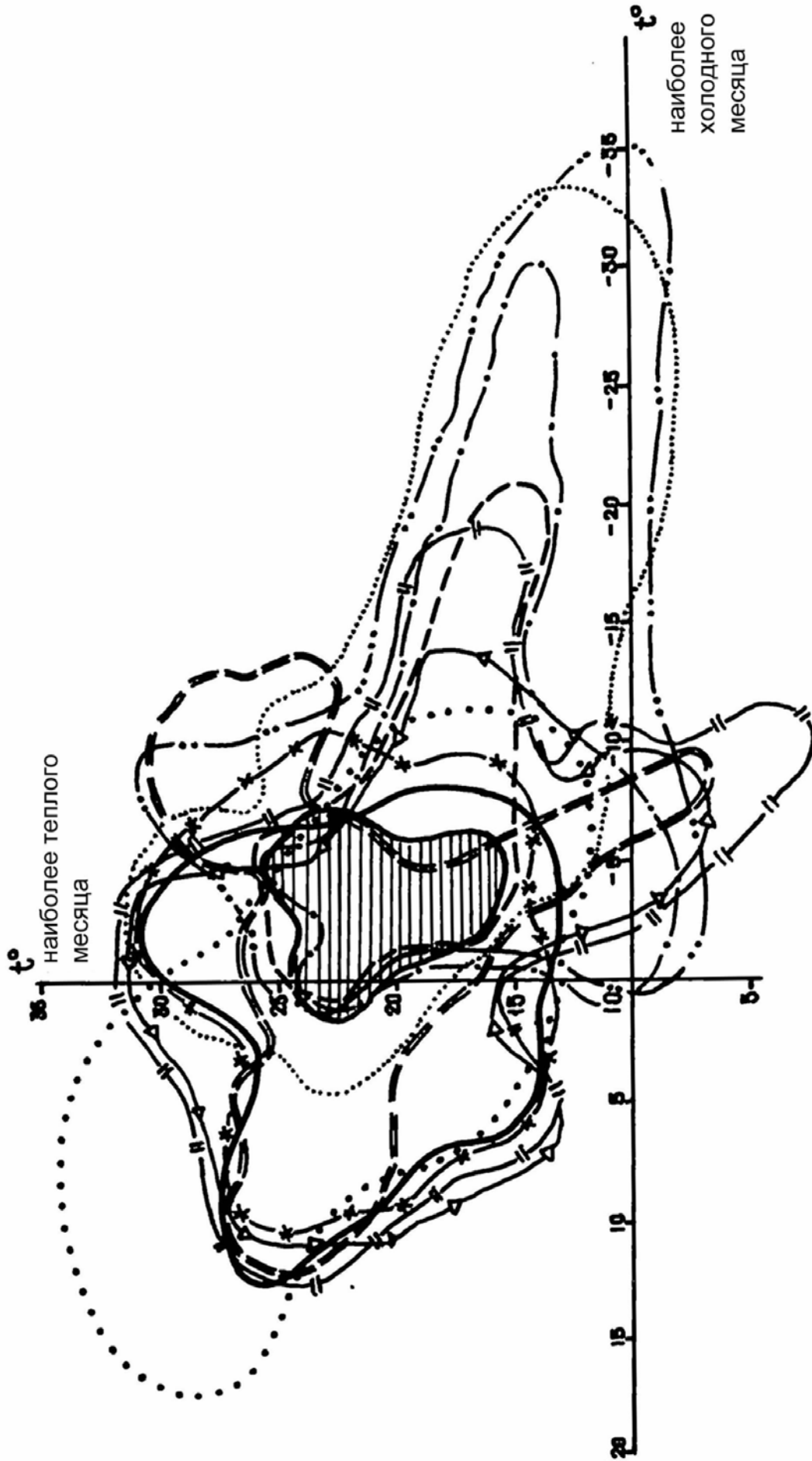


Рис. 16. Климатические показатели для флористического комплекса мурчакского времени (ранний неоплейстоцен) (составила Т. Ф. Трегуб).

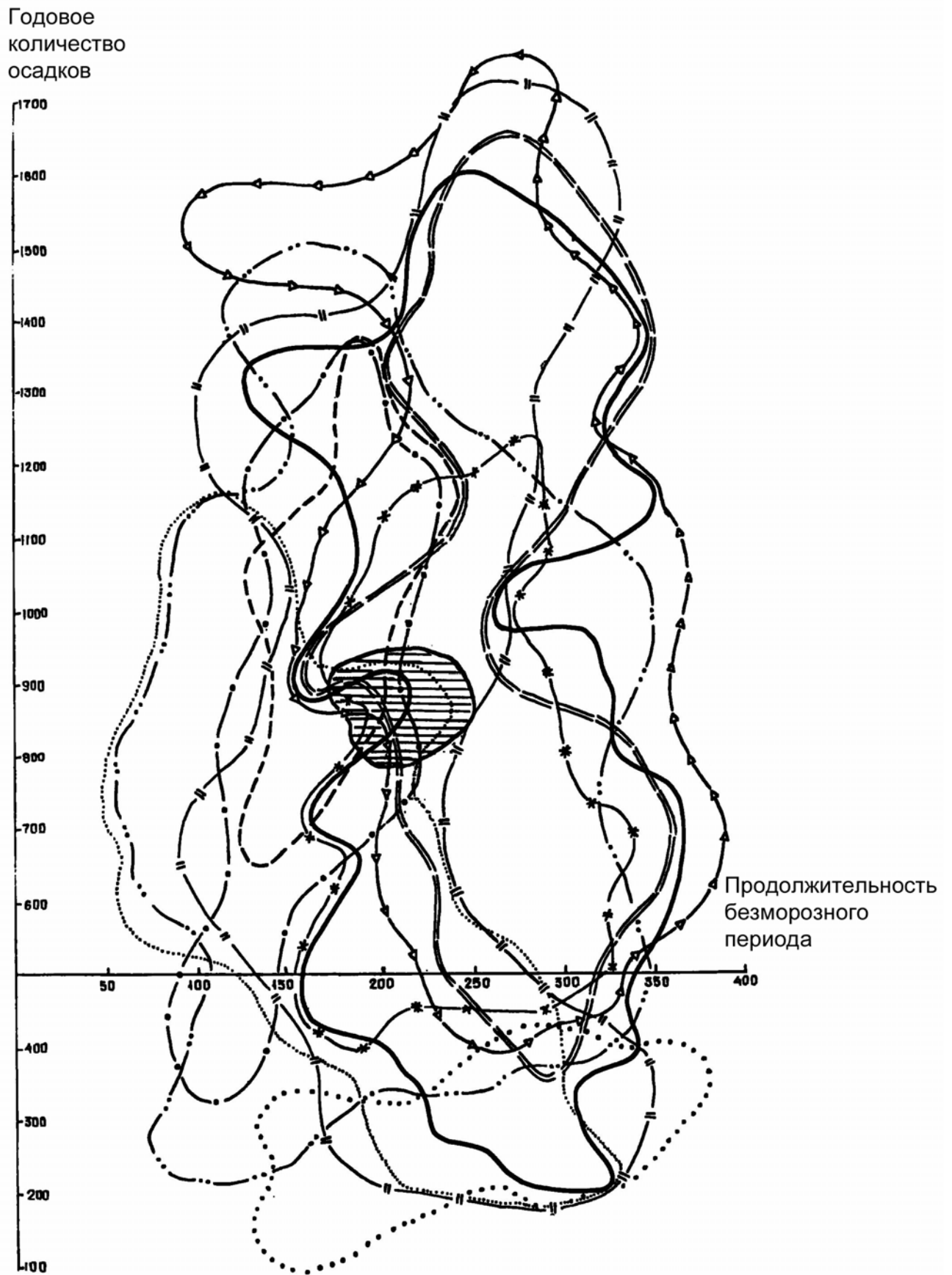


Рис. 17. Климатограмма мучкапского межледникового для Среднерусской возвышенности (составила Т.Ф. Трегуб).

Метод климатограмм обладает рядом существенных преимуществ, выражающихся в следующем: его применение позволяет достаточно полно установить связь отдельных видов с восстанавливаемыми элементами климата вне зависимости от их территориальной приуроченности; ценогенетические связи не оказывают влияния на результаты климатических реконструкций, что позволяет использовать виды (секции), ареалы которых имеют значительную природную дизъюнкцию.

Для построения климатограмм используются публикации В.П. Гричука (1950), Е.Д. Заклинской (1957), В. Шафера (1956), А.И. Толмачева (1974) и материалы монографии “Ареалы деревьев и кустарников СССР” (1977). Основные климатические показатели определяются по данным метеостанций, расположенных в границах ареалов отдельно взятых видов или секций, выделенных в составе палинофлор. Используются соответствующие справочники по климату территории бывшего СССР, Зарубежной Азии, Западной Европы, Северной Америки.

Все вышеописанные приемы палеоклиматических реконструкций, базируясь на одних и тех же исходных данных, различаются способами “считывания” палеоклиматических характеристик и могут использоваться в зависимости от конкретных задач исследований.

Сопряженное использование относительно независимых методик, позволяет получить более достоверную картину изменения растительности и ее состава, климатических условий прошлого, избежать возможных ошибок, появление которых неизбежно, вследствие ограниченности возможностей каждого отдельно взятого метода.

Использование сопряженного анализа можно рекомендовать при изучении палинофлор с целью расчленения неоплейстоценовых отложений различной фациальной принадлежности, обоснования местных стратиграфических схем, восстановления ландшафтной и климатической обстановок прошлого для Восточно-Европейской равнины.

## **2.5. Этапы развития растительности центра Восточно-Европейской равнины**

Палеоботанические материалы, в силу своей специфики (встречаемости в любых типах осадочных отложений, приуроченности к определенным геологическим телам), занимают ключевое положение в палеоэкологии при реконструкции растительности, флоры и климата для различных временных срезов неоплейстоцена (Гричук и др., 1987; Заклинская, 1987).

Обобщенная характеристика изменений состава растительности в неоплейстоцене на основе палинологических данных приведена в работах многочисленных исследователей (Артюшенко, 1970; Болиховская, 1995; Гричук, 1989; Доктуровский, 1932; Махнач, 1971; Спиридонова, 1991, Спиридонова, Лаврушин, 1997 и др.).

Прежде чем рассматривать изменения флоры и растительности неоплейстоцена, необходимо остановиться на характере ландшафтов и климата позднего плиоцена (горянского времени). По мнению В.П. Гричука (1989) и Г.В. Холмового (1984,1993), в это время в пределах долины Дона и Среднерусской возвышенности были развиты хвойные леса таежного типа с участием широколиственных пород. Определенное противоречие возникает лишь для средне- и позднегорянского времени. Палеоландшафты трактуются как умеренные и холодные степи, а климат – в целом холодным. Однако, возможно, данные палеогеографические реконструкции следует уточнить, поскольку в отложениях верхнегорянской подсвиты обнаружены пыльца теплолюбивых пород – дуба, липы, а в составе малакофауны – моллюски, ныне обитающие в Центральной Европе и в тропиках Северной Америки. Вероятнее предположить, что климат того времени был прохладнее, но мягче современного. Преобладание в спорово-пыльцевых спектрах пыльцы полыни и маревых объясняется спецификой “... гидрологического режима апшеронского потока, который по полноводности вдвое уступал более ранним плиоценовым режимам” (Холмовой и др., 1985, стр.118). Это, в свою очередь, привело к образованию обширных субстратов, заселяемых в первую очередь растениями закрепителями, к которым относятся многие виды маревых и полыни (Зеликсон, Исаева-Петрова, 1985; Монозон, 1985). Исходя из этого, следует, что ландшафт позднегорянского времени хотя и утратил часть своих элементов, но по составу флоры был ближе хвойным формациям лаврентийской тайги (аналог современной Дальневосточной тайги), нежели степным ассоциациям. Обоснованием данного предположения служит в целом унаследованный характер флоры и растительности раннего неоплейстоцена.

### **2.5.1. Раннеоплейстоценовый этап**

В неоплейстоцене центральных районов в пределах нижнего звена выделяются южноворонежский и мичуринский надгоризонты (см. табл. 1). Современные палинологические данные, имеющиеся для отложений данных крупных подразделений, опубликованы в многочисленных работах, в том числе монографических (Болиховская, 1976, 1989, 1995; Заррина, Краснов, 1985; Красненков, Иосифова, Семенов, 1997; Трегуб, 1996; Холмовой, Валуева, 1984 и др.). В данной работе, посвященной неоплейстоцену центральных районов, проанализированы материалы, имеющиеся для территории бассейнов Верхнего и Среднего Дона и Среднерусской возвышенности. Это позволяет восстановить сукцессионные ряды, характерные для отложений

петропавловского горизонта (который, согласно схеме 2001 г., относится к эоплейстоцену), покровского, ильинского, донского, мучапского и окского горизонтов неоплейстоцена.

Южноворонежский надгоризонт  
Петропавловский горизонт

pp – полидоминантные хвойные леса, близкие по составу к темнохвойной тайге, со временем сменяющиеся разреженными лесными массивами с участием *Betula nana*, *B. humilis*, *Salix* и одновременно широколиственных пород (дуб, липа). При этом содержание ели в составе палиноспектров достигает 40-50 %. Делается вывод о довольно суровых и влажных климатических условиях северотаежной зоны (разрезы Урыв и Пра-Потудань Воронежской области) (Холмовой, Валуева, 1984).

Покровский горизонт

pk – перигляциальная безлесная растительность. В разрезе Урыв на Дону содержание пыльцы трав и кустарников достигает 94 % при доминировании маревых. Среди кустарников были распространены *Betula sect. Fruticosa et Nanae*. Древесные породы (пыльца до 13 %) представлены сосной и березой, единично пихтой и елью. Подобная растительность свидетельствует о климатических условиях, свойственных ксеротическим стадиям оледенения (Холмовой, Валуева, 1984).

Ильинский горизонт

Стратиграфическое расчленение ильинского горизонта на нижний, средний и верхний подгоризонты опирается на соответствующие калачский, веретьевский, моисеевский фаунистические подкомплексы тираспольского комплекса фауны мелких млекопитающих и малакофауны. Свитам аллювиальных отложений и лессово-почвенных образований ильинского времени присвоены названия по стратотипическим разрезам, расположенным в бассейне Верхнего Дона. Анализ большого объема палинологического материала позволил Г.В. Холмовому и М.Н. Валуевой прокомментировать их следующим образом: "На большинстве диаграмм фиксируется заметная или преобладающая роль травянистой пыльцы, представленной в основном семейством маревых и сложноцветных. В наиболее полных разрезах отложений ильинского горизонта выделяется один растянутый максимум пыльцы древесных, преимущественно голосеменных, среди которых наряду с пыльцой сосен заметную роль играет ель; единично представлены также широколиственные. В пойменных глинах Новохоперска (по Э.И. Зеликсон) также фиксируется преобладание травянистой пыльцы, указывающей на степные ценозы с подчиненной ролью сосново-березовых лесов бореального типа, которым предшествовало развитие еловых лесов. Формирование таких спектров предположительно относится к криогигротической фазе первой половины оледенения, а заметный архаизм флоры позволяет считать ее нижнечетвертичной" (Холмовой, Валуева, 1984, стр. 165).

Таким образом, в ильинское время происходила сложная эволюция лесов и безлесных формаций, которые отвечают нескольким теплым и холодным эпохам. В одну из оптимальных фаз произрастали сложные, главным образом сосновые леса, с участием широколиственных пород и граба (разрез Карамышево).

Н.С. Болиховская по отложениям лессово-почвенной серии опорного разреза Стрелица провела климатостратиграфическое расчленение ильинских отложений. Ею выделены отложения гремязьевского (раннеильинского) межледниковья, девицкого (внутриильинского) похолодания и семилукского (позднеильинского) межледниковья (Болиховская, 1995, рис. 23, 24).

Имеются палинологические материалы, полученные Т.Ф. Трегуб по разрезам глубоких врезов, вскрытых скважинами № 150 у д. Листопадовка на р. Савала (бассейн Среднего Дона) (рис. 18) и № 5064 на р. Оскол (рис. 19), которые позволяют восстановить сукцессионные ряды растительности ильинско-донского времени и отметить особенности их флористического состава. На спорово-пыльцевых диаграммах указанных разрезов, вероятнее всего, нашла отражение периодичность потеплений и похолоданий (троицкая почва – вершинская почва), которые по климатическим показателям не имели особых различий, поскольку в целом климат ильинского времени был прохладным, но достаточно мягким. Это обеспечило единый, но растянутый оптимум (максимум пыльцы древесных пород). Внутри него прослеживаются два кратковременных похолодания (колешнянский и ростушский лессы) по снижению содержания в составе широколиственных пород таких элементов как липа, граб, орешник.

Итак, в ильинское время в составе растительности выделяются следующие сукцессионные ряды (см. рис. 18, 19):

il-1-a – хвойные полидоминантные леса с участием ели и кедра европейского, перемежающиеся с березово-сосновыми лесами при участии широколиственных пород, травянистые ассоциации различной экологической приуроченности.

il-1-b – хвойные леса сложного состава, участками и на площадках высоких надпойменных террас березово-сосновые леса, травянистый покров различной фациальной приуроченности.

il-2 – сосново-еловые леса с примесью кедра европейского, участками широколиственные и смешанные леса, со сложным составом хвойных пород, с хорошо развитым травяным покровом.

il-3 – полидоминантные сосново-еловые и сосново-березово-широколиственные леса с реликтами хвойных пород, с развитым сообществом споровых растений, характеризующих переувлажнение грунтов, травянистые ассоциации различной экологической приуроченности.

il-4 – сосново-широколиственные с участием ели и сосново-березовые леса со сложным составом хвойных пород, с хорошо развитым травяным покровом и сообществом споровых растений.

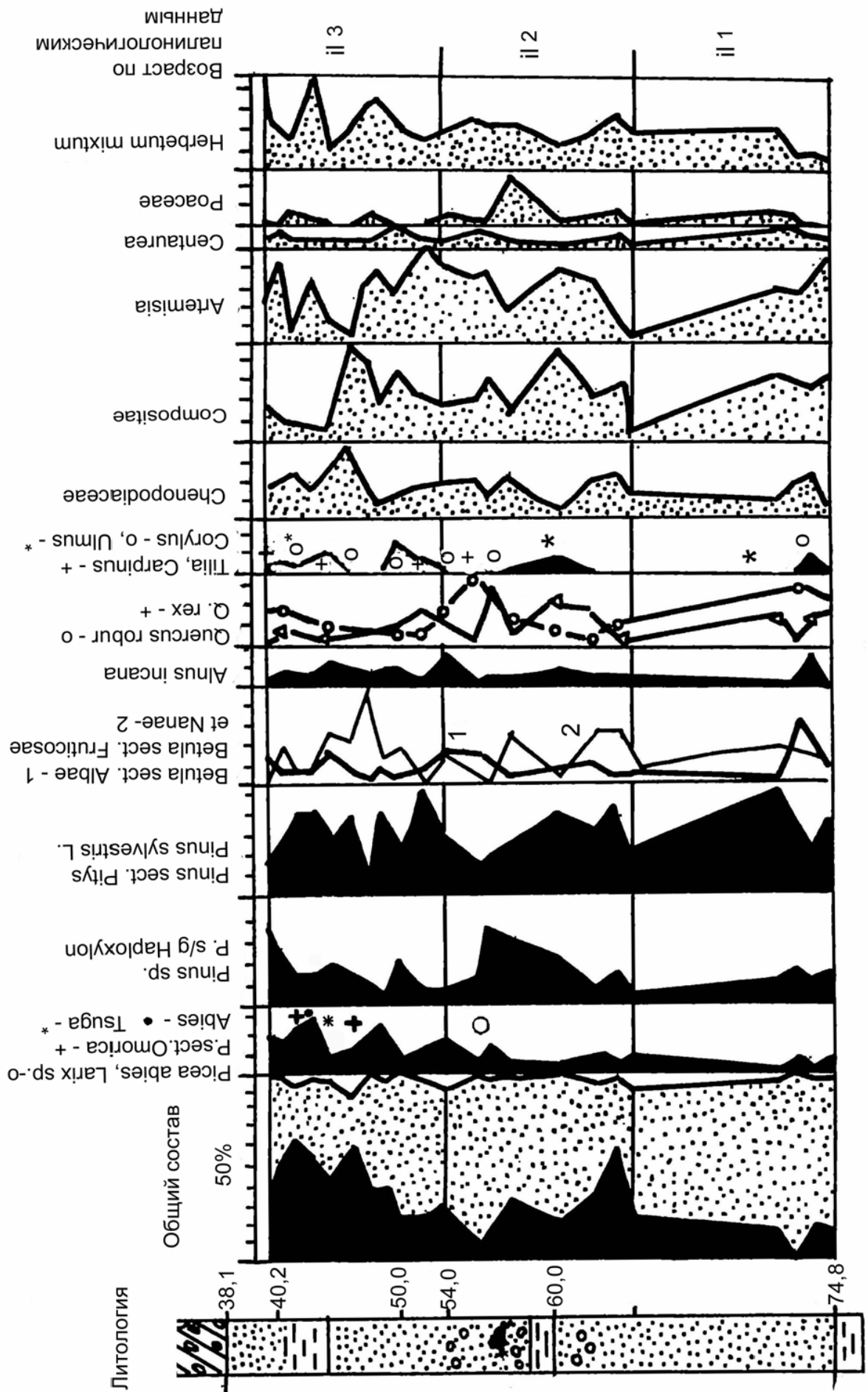


Рис. 18. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза скважины 150 у с. Листопадовка на р. Савала (составила Т.Ф. Трегуб).

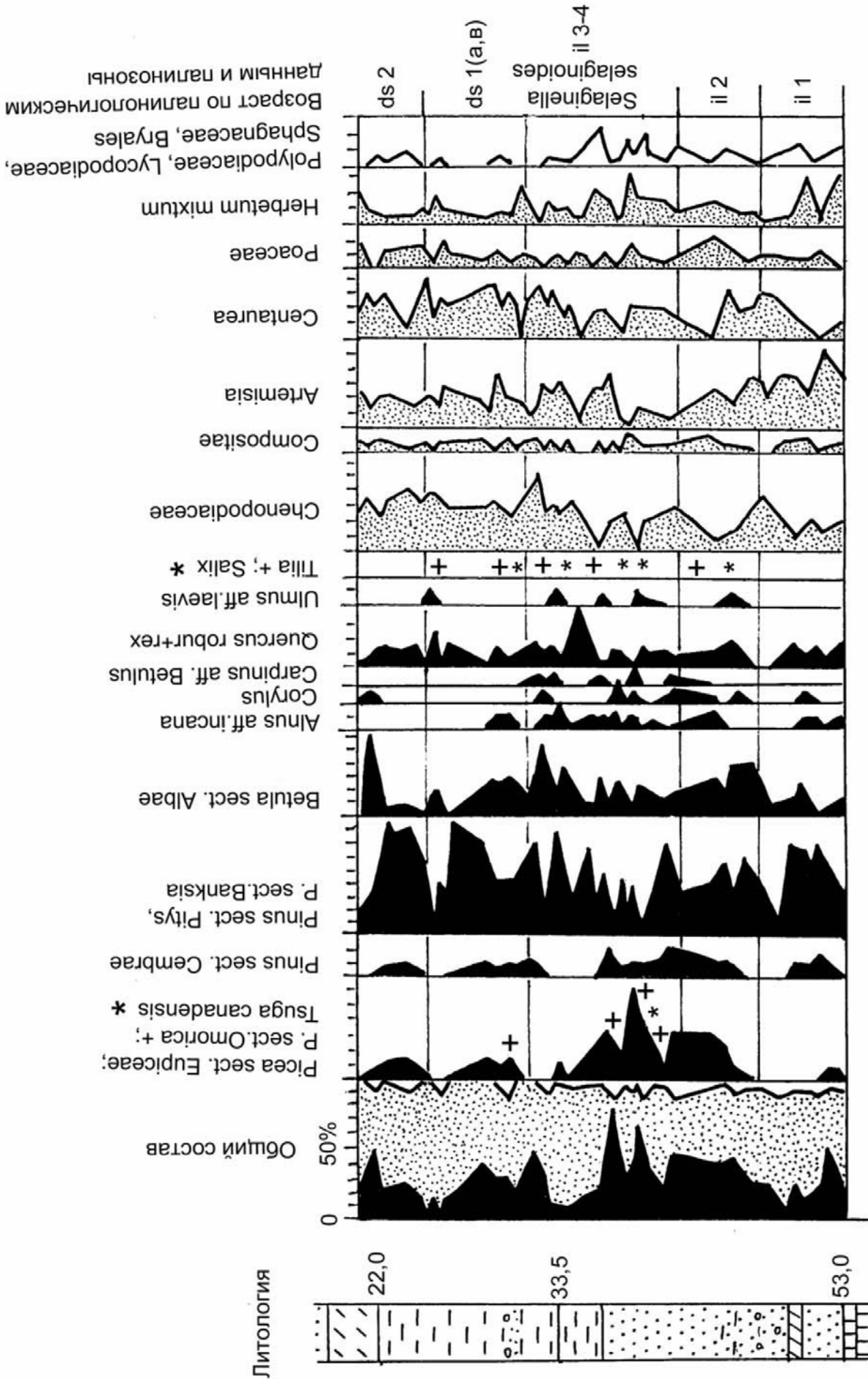


Рис. 19. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза скважины 5064 на р. Оскол (составила Т.Ф. Трегуб).

## Мичуринский надгоризонт

## Донской горизонт

В разрезе Чекалин Н.С. Болиховская (1995) из отложений донского времени выделяет палиноспектры с пыльцой аркто-альпийских и аркто-бореальных видов, представленных *Betula nana*, *B. fruticosa*, *Alnaster fruticosus*, *Dryas octapetala*, *Selaginella selaginoides*. На территории Верхней Оки восстанавливаются “перигляциальные лесотундры, отличавшиеся развитием ивняково-ерниково-ольховниковых сообществ, зеленомошных и осоковых болот, луговых и лугово-болотных ценозов из злаков, осок, разнотравья, гвоздочников и др. Спорадически встречались сосново-березовые редколесья с примесью *Pinus sibirica* и *Betula pubescens*” (Болиховская, 1995). В бассейне Среднего Дона (разрезы у г. Новохоперска. Стрелица) в условиях донского раннеледниковья преобладали перигляциальные степи со злаковыми и полынными группировками и эфедрой. Локальные березово-сосновые леса отступали по балкам, оврагам и долинам рек. Эдификатором была сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), кустарниковый ярус составляли ольшаники, кустарниковая и карликовая березы (*Alnaster fruticosus*, *Betula fruticosa* и *B. nana*).

В бассейне Верхнего Дона в разрезе Польное Лапино в отложениях донского позднеледниковья – мучкапского раннеледниковья по спорово-пыльцевым данным М.Н. Валуевой восстанавливаются условия сухой холодной степи с карликовой березой (Анциферова, 2001).

По геологическим разрезам, изученным на р. Оскол восстанавливаются следующие закономерности развития наземной растительности (Трегуб, 1996):

*Донское раннеледниковье*

ds-1-a – елово-сосновые полидоминантные леса, березово-сосновые (локальные) леса, участками одноярусные дубравы и заросли байрачного типа (по балкам и оврагам), травянистые группировки различной фациальной принадлежности.

ds-1-b – полидоминантные березово-сосновые леса, с участием темнохвойных и широколиственных пород, с широким развитием зарослей байрачного типа, с хорошо развитым травянистым покровом.

ds-2 – сосновые леса сложного состава с участием ели, леса байрачного типа по сниженным формам рельефа, травянистые группировки лесных формаций и незакрепленных субстратов.

*Донское позднеледниковье*

ds-3 – полидоминантные сосновые леса с участием ели и берез, с плохо развитым травяным покровом.

ds-4 – сосново-еловые леса сложного состава, локальные березово-сосновые леса с угнетенным травяным покровом.

Таким образом, основу древесной растительности ильинского и донского времени составляли полидоминантные темнохвойные леса. Их состав в ильинское время усложнялся внедрением хвойных реликтов (ели из секции *Omorica*, *Tsuga*) и формированием широколиственных формаций типа дубрав (с грабом, ильмом, липой, лещиной). Обе формации при отсутствии жестких ценогенетических связей территориально, вероятнее всего, были обособлены. Это, в свою очередь, способствовало увеличению площадей, занятых травянистой растительностью, что зачастую находит свое отражение в составе спорово-пыльцевых спектров.

## Мучкапский горизонт

В бассейне Верхнего Дона, в области распространения Донского ледникового языка, С.М. Шиком выделен Польнолапинский страторайон мучкапских (рославльских, беловежских) межледниковых отложений (Шик, Маудина, 1979).

Богатый палеоботанический материал, накопленный к настоящему времени, позволяет достаточно детально восстановить картину преобразования ландшафтной обстановки мучкапского и окского хронологического интервала раннего неоплейстоцена.

*Мучкапское раннемежледниковье*

тс-1-a – сосново-еловые полидоминантные леса с участием лиственницы и тсуги, со слабо развитым травяным покровом.

тс-1-b – елово-сосновые полидоминантные леса, с участием ели омориковидной и тсуги, широко распространены можжевельниковые заросли (по окраинам сфагновых болот) со слабо развитым травяным покровом.

тс-2 – сосново-еловые полидоминантные леса, перемежающиеся с сосново-березовыми лесами, куда входили широколиственные породы; травянистые сообщества открытых местообитаний.

тс-3 – сосново-березовые леса с реликтами темнохвойной формации, со значительной примесью широколиственных пород (*Tilia*, *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*), со слабо развитым травяным покровом и обилием папоротникообразных.

*Первый мучкапский климатический оптимум (глазовский)*

тс-4 – дубово-вязовые леса с заметной примесью липы, со значительным участием темнохвойных и сосново-березовых группировок, со слабо развитым травяным покровом.

тѢ-5 – полидоминантные широколиственные леса (дубово-липово-вязового состава, включая экзоты – *Plex*, *Zelkova*), сосново-березовые группировки занимали незначительные территории (террасовые площадки, пониженные формы рельефа), травянистая растительность имела резко подчиненное значение.

тѢ-6 – широколиственные леса того же состава, на отдельных площадях переходящие в сосново-березовые с хорошо развитым травянистым покровом.

*Мучкапское эндотермальное похолодание (подруднянское)*

тѢ-7 – сосново-березовые леса с участием темнохвойных пород и примесью элементов широколиственной формации прежнего состава, но без экзотов, с широко развитыми травянистыми группировками открытых пространств.

тѢ-8 – сосново-березовые (с олигодоминантным составом голосеменных) леса с участием ели, травянистые ассоциации открытых пространств.

тѢ-9 – сосново-березовые леса с примесью ели, включающие единичные элементы широколиственной формации, с хорошо развитым травяным покровом.

*Второй мучкапский климатический оптимум (конаховский)*

тѢ-10 – разреженные сосново-березовые леса с незначительным участием дуба и лещины и единичными включениями вяза, открытые пространства заняты рудеральной растительностью и разнотравно-злаковыми группировками.

тѢ-11 – редкостойные сосново-березовые леса перемежаются с широколиственными (вязово-липово-дубового состава), хорошо развит травяной покров.

#### Окский горизонт

По палинологическим данным, полученным из отложений окского времени разреза Стрелица (так называемого переходного горизонта А1<sup>1</sup> воронской почвы и коростылевского лесса), Н.С. Болиховской выделяется две фазы развития перигляциальных сообществ: ok1 – перигляциальная тундра с преобладанием березовых редколесий из *Betula pubescens* и *B. pendula*, ерниковых ассоциаций из *Betula fruticosa* и *B. nana*; открытые и слабозадернованные местообитания занимали *Ephedra distachya*, *Selaginella sibirica*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata* и др. и ok2 – перигляциальная лесотундра с господством сосново-березовых редколесий, в кустарниковом ярусе которых участвовала *Betula fruticosa* и ерниковые заросли; слабозадернованные, открытые экотопы занимали полыни, маревые, коноплевые, кипрейные, цикориевые (Болиховская, 1995, стр. 176-177).

По геологическим разрезам, изученным на р. Оскол восстанавливаются следующие закономерности развития наземной растительности (Трегуб, 1996):

*Окское раннеледниковье*

ок-1 – смешанные и хвойные олигодоминантные разреженные леса с участием ели и широколиственных пород, травянистые ассоциации различной экологической приуроченности.

ок-2 – редкостойные сосново-березовые (со сложным составом хвойных пород) леса, березняки в виде рощ с богатым травяным покровом.

*Окское позднеледниковье*

ок-3-а – березово-сосновые редкостойные леса с олигодоминантным составом хвойных пород и широким развитием травянистых ассоциаций различной фациальной приуроченности.

ок-3-4 – редкостойные березово-сосновые олигодоминантные леса, локальные березняки, широкое развитие зарослей байрачного типа, травянистые сообщества различной экологической приуроченности.

Описанные фазы развития древесной растительности мучкапского и окского времени были обусловлены широким распространением в первую очередь олигодоминантной хвойной формации (с участием реликтов), которая в оптимуме межледниковья вытеснялась дубово-липово-вязовой формацией с определенным составом кондоминант и небольшим количеством реликтов.

#### 2.5.2. Среднеплейстоценовый этап

В пределах среднего звена неоплейстоцена центральных районов выделяются лихвинский горизонт и среднерусский надгоризонт, который, согласно региональной стратиграфической схеме неоплейстоцена, включает отложения калужского, чекалинского и московского времени (см. табл. 1).

Следует отметить, что подразделения среднего неоплейстоцена, выделяемые ныне как среднерусский надгоризонт, являются предметом многолетней научной дискуссии. Схема развития ландшафтов этого времени некоторыми исследователями подразделяется на лихвинско-московский (лихвинско-днепровский) и одинцовско-московский (шкловско-московский) временные интервалы (Веклич, 1987; Глушков, 2001; Шик и др., 1994, 1998).

Развитие растительности в среднеплейстоценовое время восстановлено Н.С. Болиховской по палеоботаническим материалам детально изученных отложений Чекалинского разреза (бывший Лихвин), разреза Стрелица (Болиховская, 1974, 1995). Ею высказано мнение, что в разрезе Чекалин представлены в

полном объеме отложения лихвинского межледниковья, еще двух межледниковых и двух ледниковых доднепровских эпох и днепровской (московской) эпохи (Болиховская, 1995, см. рис. 17, 18). В этой работе приводятся также данные о сложном строении днепровских ледниковых образований, о возможности подразделения их на днепровский стадийный, одинцовский межстадийный и московский стадийный подгоризонты (там же, стр. 153-154).

#### Лихвинский горизонт

##### *Лихвинское раннемежледниковье*

L-1 – редкостойные кедрово-сосновые олигодоминантные и сосново-березовые леса с включением широколиственных пород, хорошо развитый травяной покров.

L-2 – редкостойные олигодоминантные сосновые леса с небольшим участием кедра, березовые леса (*Betula pendula*, *B. pubescens*, березы секции *Nanae*) с примесью широколиственных пород, травянистые группировки открытых пространств.

##### *Лихвинский климатический оптимум*

L-3 – разреженные березово-сосновые олигодоминантные леса с участием кедра европейского и сосен секции *Strobis*, локальные широколиственные дубово-вязовые группировки с березой ребристой и экзотами; в травянистых ассоциациях доминировали сообщества восточно-неморального варианта неморального ценогенетического комплекса, заметную роль играли открытые местообитания с преобладанием полынно-маревых группировок.

L-4-5 – сосново-широколиственные полидоминантные леса с участием кедра европейского, тсуги, ели и сосен секции *Strobis*, березы ребристой и реликтов (ореха, граба, бука восточного); в травяно-кустарничковом ярусе преобладали верескоцветные, злаки, разнотравье и папоротники, а в моховом покрове – зеленые мхи.

L-6 – олигодоминантные разреженные хвойные леса с участием кедра европейского, сосен секции *Strobis*, локальные дубравы, участками переходящие в грабово-вязово-дубовые леса; заросли байрачного типа; в травяном покрове доминировали злаковые сообщества; с зарослями полыни, маревых и конопли на широко развитых обнажениях и эродированных склонах (Болиховская, 1974, 1995).

L-7 – полидоминантные смешанные хвойно-широколиственные леса с участием экзотов; широко распространены можжевельниковые заросли, а также разнотравно-злаковые и осоковые группировки в травяно-кустарничковом покрове, в котором появляются внезональные сообщества лесостепного ряда; структура растительности близка лесостепной.

##### *Первое похолодание – калужское (борисоглебское)*

К первому послелихвинскому похолоданию отнесены перигляциальные отложения разрезов Чекалин, Булатово, Тяглицы. В стратотипическом разрезе Стрелица происходило накопление верхней части гумусового горизонта АI инжавинской почвы, который сливается с горизонтом В вышележащей каменной почвы и пронизывающих его клиньев (Болиховская, 1995, см. рис. 24, 25). В данный этап развития растительности наблюдалось распространение редкостойных сосновых лесов сложного состава с участием лиственницы, березы и можжевельников зарослей с единичными экземплярами широколиственных пород; сообщества байрачного типа; в травяно-кустарничковом покрове преобладали злаки, эрикоидные кустарнички, осоки, представители разнотравья (*Plantaginaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Asteraceae* и др.); широкое распространение получили сообщества эродированных, слабо задернованных и засоленных субстратов (*Salsola sp.*, *Chenopodium chenopodioides*, *Ch. album*, *Ch. botrys* и др.). Перигляциальную природу ландшафтов подчеркивают находки пыльцы и спор аркто-бореальных и аркто-альпийских видов – *Dryas octopetala*, *Selaginella sibirica*, *Lycopodium appressum*, *L. pungens*.

##### *Второе потепление – чекалинское (каменское)*

Ко второму послелихвинскому потеплению отнесена средняя и нижняя части гумусового горизонта каменной почвы (стратотипический разрез Стрелица). Большую часть данного этапа в пределах Окско-Донской низменности и Среднерусской возвышенности преобладали разреженные широколиственные леса липово-грабово-дубового состава и березово-сосновые леса с примесью ели и кедровидных сосен, открытые пространства были заняты разнотравно-злаковыми группировками, близкими по составу луговым степям.

В дальнейшем новое похолодание привело к доминированию сосново-березовых лесов с ивняками и можжевельниковыми зарослями в кустарничковом ярусе, широко распространились разнотравно-злаковые и полынно-маревые сообщества.

##### *Второе похолодание – жиздринское (орчичское)*

Ко второму послелихвинскому похолоданию отнесен холодный интервал, выраженный в переходном горизонте АII каменной почвы, который выше сливается с горизонтом В ромёнской почвы (стратотипический разрез Стрелица). Этот этап развития растительности характеризуется распространением перигляциальной лесотундры с преобладанием сосно-кедрово-елово-березовых редколесий, ерниковых зарослей из березы и ивы, а также злаково-осоковых сообществ, луговых и болотных ассоциаций, эродированных и щебнистых местообитаний с эфедрой, маревыми, цикориевыми, плауном сибирским и другими ксеро- и криофитами.

##### *Третье потепление – черепетьское (ромённое)*

В продолжение данного потепления в составе растительности были зафиксированы следующие трансформации:

1-ый этап – широко развиты грабово-дубовые с примесью ольхи и сосново-березовые леса.

2-ой этап – грабово-дубовые с грабинником и хмелеграбом, ольховые и хвойно-березовые леса, в травяно-кустарничковом покрове которых преобладали травяно-злаковые сообщества.

3-ий этап – березово-сосновые леса с примесью дуба и участием в кустарничковом ярусе бересклета, в травяно-кустарничковом покрове господствовали злаки, папоротники, плауны, зеленые мхи.

#### *Днепровское оледенение*

Dп-1 – перигляциальные тундры с лиственнично-сосновым редколесьем, ерниковыми зарослями, вереско-злаковыми и моховыми заболоченными участками и эродированными склонами.

Dп-2 – березово-сосновые колки и перелески, боры, леса байрачного типа и ерниковые заросли с хорошо развитым травяным покровом.

Dп-3 – перигляциальные пустынно-степные и лесостепные ландшафты с преобладанием сообществ ксерофитов, к югу переходящие в куртины и кулисообразные березово-сосновые леса с широким развитием лесов байрачного типа, где значительные пространства были заняты травянистой растительностью по составу близкой к злаково-разнотравным степям.

Dп 4-5 – перигляциальные тундры, постепенно переходящие в перигляциальные лесостепи с развитием луговых и злаково-осоковых сообществ, участками переходящих в полынно-маревые сообщества.

Подобная структура и состав растительного покрова могли возникнуть при резком увеличении степени континентальности климата. Климат лихвинского оптимума имел большое сходство с районами развития современной неморальной флоры: западной частью Балканского полуострова, Западным Закавказьем и северной частью острова Хонсю (Гричук, Гуртовая, 1981). Дальнейшие изменения климата привели к необратимым преобразованиям растительного покрова и его флористического состава в пределах центра Восточно-Европейской равнины.

#### *Шкловско-московский (чекалинско-московский) климатический интервал*

Данный этап среднего неоплейстоцена в настоящее время является наиболее проблематичным в связи с тем, что одни авторы рассматривают шкловский (чекалинский в региональной стратиграфической шкале) горизонт в качестве межстадиала, разделяющего две стадии днепроовского оледенения, а другие – в рамках межледниковья (Антонов, Малаева, Рычагов, 1998; Веклич, 1998; Шик, 1998). Палинологический материал, накопленный к настоящему времени в пределах Окско-Донской низменности и Среднерусской возвышенности, позволяет рассматривать отложения третьей надпойменной террасы в рамках шкловского и московского горизонтов и восстановить этапы развития растительности на протяжении данного отрезка времени. По схеме Н.С. Болиховской (1995) он соответствует чекалинскому и черепетьскому межледниковьям, разделенным жиздринским похолоданием, а также днепроовскому оледенению (Трегуб, 1996; Шевырев, Трегуб, Холмовой, 2001). Сукцессионные ряды приводятся на основании геологического строения и интерпретации палинологических данных из отложений третьей надпойменной террасы р. Оскол и общеизвестного разреза у с. Духовое Воронежской области (рис. 20).

#### *Шкловское раннемежледниковье*

šk-1 – сильно разреженные березово-сосновые леса, березняки с примесью дуба; хорошо развитый травяной покров, структура растительного покрова близка к структуре лесостепи.

šk-2 – разреженные сосново-березовые леса, березняки с участием широколиственных пород; травянистые сообщества различной экологической приуроченности с преобладанием разнотравья.

#### *Шкловский климатический оптимум*

šk-3 – широколиственные леса типа дубрав с примесью граба; локальные березняки и боры (по площадкам высоких террас), с хорошо развитым травяным покровом.

šk-4-5 – широколиственные леса типа дубрав с примесью граба, участками переходящие сосново-березовые, а так же в осиново-березовые кусты и байрачные заросли; хорошо развитый травяной покров с преобладанием разнотравья ( см. рис. 20).

#### *Московское раннеледниковье*

ms-1 – разреженные сосново-березовые леса с незначительным участием ели и дубравных группировок, байрачные заросли, хорошо развитый травяной покров.

ms-2 – сосново-березовые редкостойные леса, березняки, боры по высоким террасам, ерниковые заросли по склонам, травянистые ассоциации открытых пространств.

#### *Московское позднеледниковье*

ms-3-a – березовые леса, боры ленточного типа с сильно остепненным травостоем, сфагновые болота и ерниковые заросли.

ms-3-b – разреженные березово-сосновые леса, березняки с примесью широколиственных пород, байрачные заросли, травянистые группировки различной экологической приуроченности.

Настоящий сукцессионный ряд отразил радикальные изменения в составе и структуре растительного покрова. Данный флористический рубеж обеспечивался московским (днепровским) оледенением и был обусловлен сокращением видового состава не только широколиственных, но и хвойных пород. Вымирание (сокращение ареала) сосен секции *Strobus* и ели секции *Omorica* повлекло за собой исчезновение из хвойной формации кедровой сосны, которая впоследствии не смогла восстановить свою популяцию на данной территории (Гричук, 1989; Зеликсон, 1985).

Своеобразие флористического состава растительности шкловского межледниковья заключалось в том, что при большом сходстве с современной растительностью, она содержала лишь два чуждых элемента

(бирючина и дуб пушистый). Кардинальные преобразования климата помешали восстановлению прежних фитоценозов, обеспечив относительную бедность шкловской флоры. Следует особо отметить, что московская (днепровская) ледниковая эпоха является решающим этапом в процессе деградации лесной растительности в центральной части Восточно-Европейской равнины и преобразовании ее в лесостепную.

### 2.5.3. Поздненеоплейстоценовый этап

В пределах верхнего звена неоплейстоцена центральных районов выделяются микулинский горизонт и валдайский надгоризонт, который согласно региональной стратиграфической схеме неоплейстоцена, включает отложения калининского, ленинградского и осташковского времени. Поздний неоплейстоцен представлен отложениями аллювиальной и почвенно-лессовой формаций и субаэральными образованиями (Болиховская, 1995; Холмовой, 1993). В соответствии с климато-стратиграфической схемой центральных районов, межледниковые микулинские и межстадиальные и стадийные эпохи валдайского оледенения были соотнесены с выделенными уровнями низких надпойменных террас, а также с климатической кривой Восточной Европы, которые и описываются ниже (рис. 21).

Спорово-пыльцевые спектры отражают либо определенные фазы микулинского межледниковья, либо отдельные межстадиалы и стадиялы валдайского оледенения. Растительность восстанавливалась по многочисленным опубликованным работам (Болиховская, 1976; Губонина, 1977; Спиридонова 1991; Трегуб, 1996). При этом учитывалось субмеридиональное распространение границ основных типов растительности в ледниковую эпоху (Гричук, 1982). В результате была выработана схема последовательной смены растительности в течение микулинского и валдайского времени.

*Микулинский горизонт*

*Микулинское раннемежледниковье*

mk-1-2 – островные сосново-березовые леса с участием дуба, липы и вяза; боровые группировки; сфагновые ельники на заболоченных участках; остепненные луга на водоразделах и петрофитные луговые степи на выходах меловых пород.

mk-3 – сосново-березовые леса галерейного типа; сфагновые ельники; березняки с примесью дуба и его кондоминант; байрачные леса; остепненные луга на водоразделах; петрофитные травянистые группировки.

*Микулинский климатический оптимум*

mk-4 – дубравы с вязом и липой перемежались с остепненными борами и березняками; разнотравно-луговые степи на водоразделах.

mk-5-6 – широколиственные леса (возможно несомкнутого ряда) с грабом и елью в подчиненном ярусе; боры ленточного типа; злаково-разнотравные группировки открытых пространств.

mk-7 – боры галерейного типа; островные березняки и дубравы с примесью липы, вяза, граба; открытые пространства были заняты растительностью, близкой по составу остепненным лугам.

mk-8 – боры галерейного типа; локальные березняки; байрачные леса с участием липы и вяза; широко развиты остепненные луга.

*Валдайское раннеледниковье*

*Кургаловское похолодание – первый стадиал*

V-1 a – боры галерейного типа; березняки с участием дуба; байрачные заросли; безлесные участки заняты злаково-разнотравными степями.

*Верхневолжское потепление*

V-1-b – локальные боры, березняки с хорошо развитым травяно-кустарниковым покровом; островные дубравы с участием вяза и липы; открытые пространства заняты луговыми степями.

*Второй стадиал*

V-1-c – островные боры и березняки; заросли байрачного типа с хорошо развитым травяным покровом; водоразделы заняты сообществами, по составу близкими луговым степям.

*Тосненский-чермененский – Вогир межстадиал*

V-1-d – редкостойные сосново-березовые леса; березняки с примесью дуба, липы и вяза, к заболоченным участкам приурочены ельники; на водоразделах развиты разнотравно-луговые степи.

*Третий стадиал, йоненис II межстадиал, четвертый стадиал*

V-1-e – состав травянистых группировок близок луговым степям со значительным участием ксерофильных элементов; на террасовых площадках произрастали боры, а по пониженным формам рельефа березняки и заросли байрачного типа.

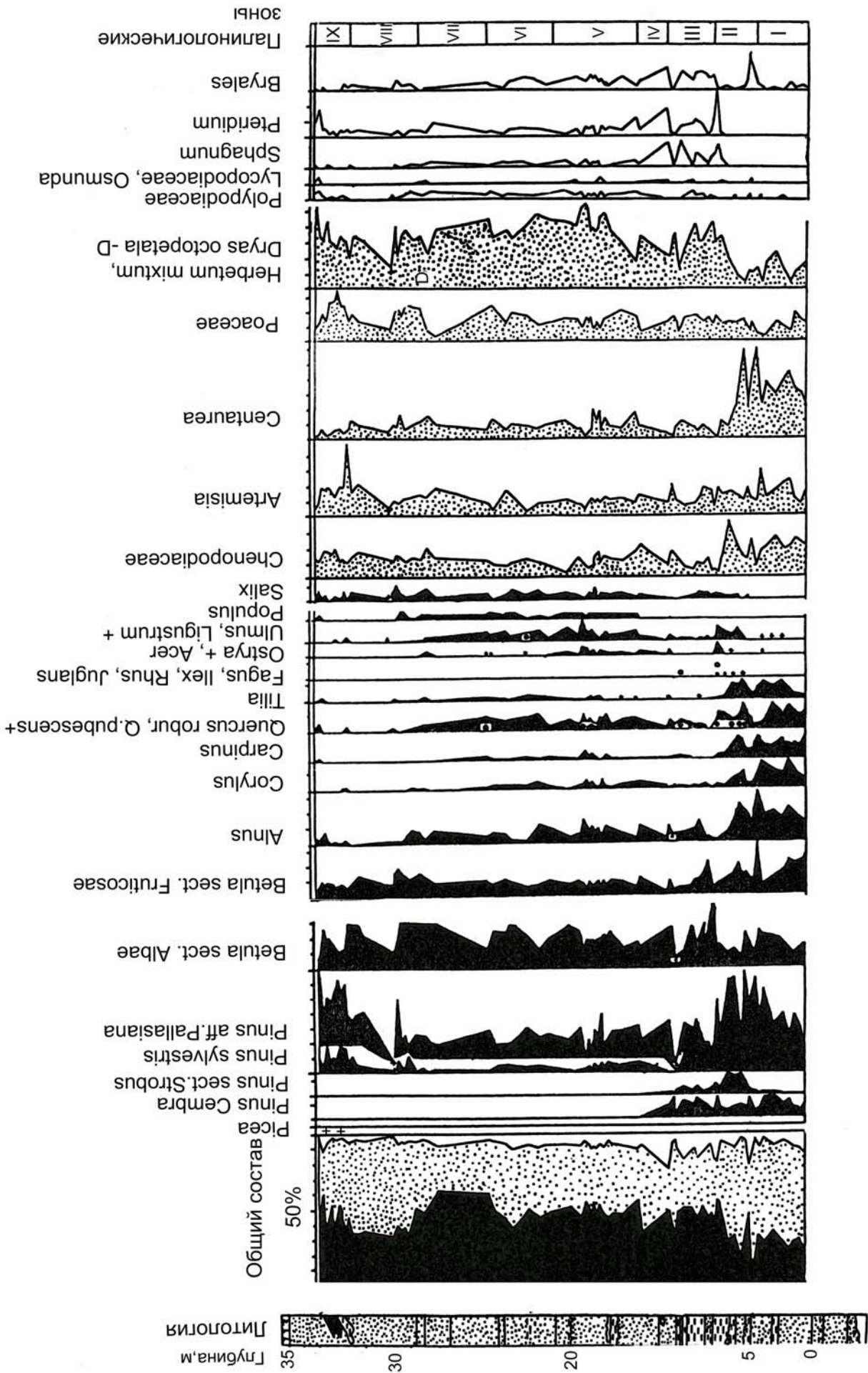
*Валдайское оледенение*

Красногорское потепление, начальная холодная фаза, гражданское – Hengello – потепление, похолодание

V-2 – разреженные, островные сосново-березовые леса с остепненным травяным покровом; ельники по заболоченным участкам; байрачные леса; открытые пространства заняты луговыми степями.

*Кашинское потепление, позднее похолодание, дунаевское потепление*

V-3-a – леса небольшой сомкнутости при потеплении климата перемежались с одноярусными дубравами при участии липы, вяза; байрачные заросли; открытые пространства заняты злаково-разнотравными степями.



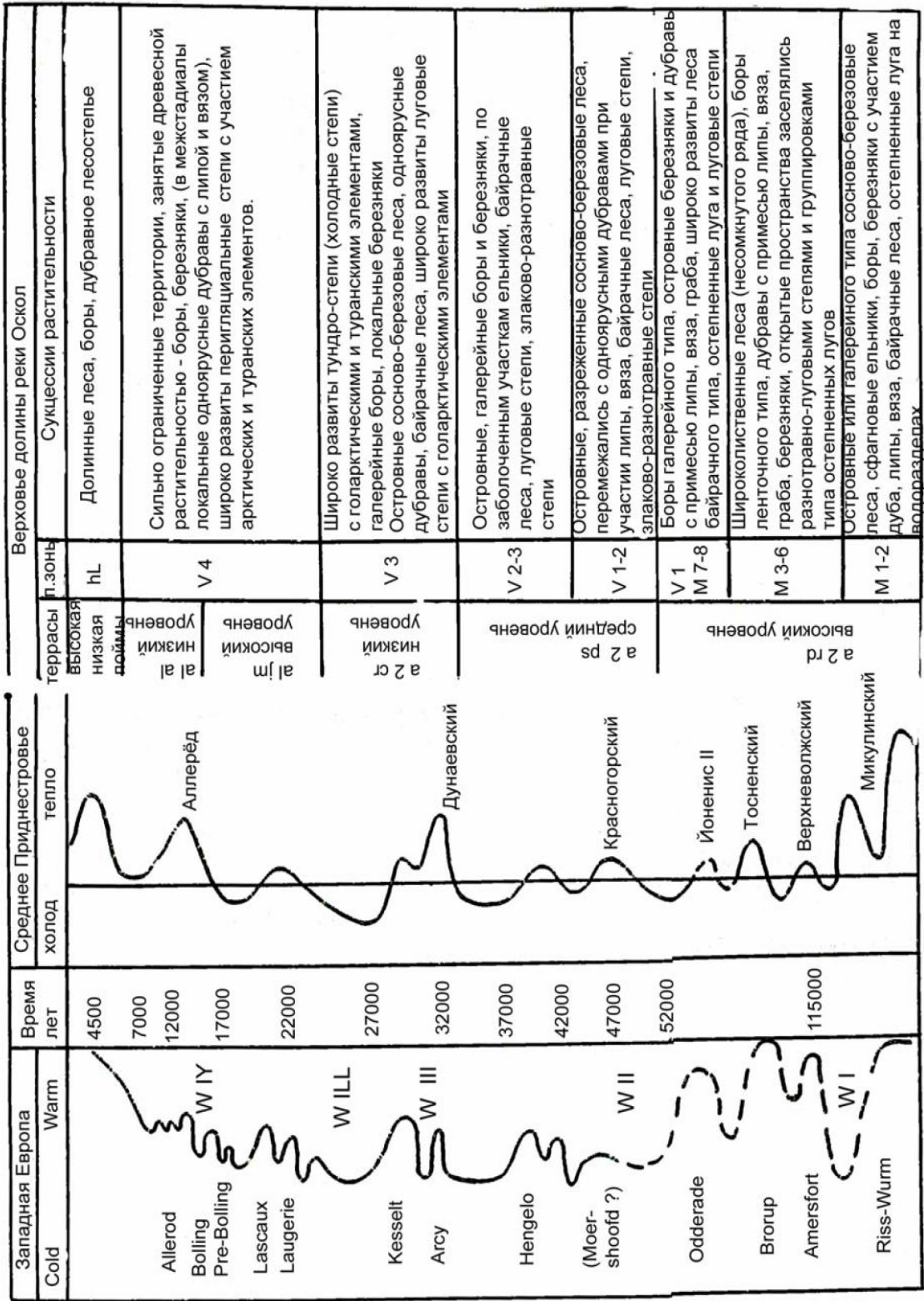


Рис. 21. Позднеолепистоценовые климатические кривые Западной и Восточной Европы и сопоставление с ними уровней низких террас р. Оскол (по: Н.С. Болиховской, 1987; составила Т.Ф. Трегуб).

Конечное похолодание

V-3-b – широко развиты тундро-степи с голарктическими и туранскими элементами; галерейные боры; локальные березняки; заросли байрачного типа.

Серия стадиялов и межстадиялов, в том числе *Allerod*

V-4 – сильно ограничены территории, занятые древесной растительностью, которая представлена борами и березняками (в межстадиялы появляются локальные дубравы с липой и вязом); широко развиты перигляциальные (холодные) степи с участием арктических и туранских элементов.

Таким образом, палинологические материалы позволяют проследить тенденцию постепенного похолодания с максимальным распространением холода (25-12 тысяч лет назад) в постдунаевское время, а также зафиксировать смещение границы лесной зоны в оптимальные фазы миккулинского межледниковья к югу до 240 км, что составляло примерно два градуса (Величко, 1982; Гричук, 1982). Видовое богатство растительности миккулинской межледниковой эпохи обеспечивалось неморальным комплексом, где доминировала дубравная формация. Кроме того, анализ палинологических материалов позволяет обнаружить различия зональных типов растительности для Среднерусской возвышенности и Окско-Донской низменности. Последняя в валдайское время являлась благоприятным коридором для миграционных процессов, что обусловило субмеридиональную зональность, которая рассматривается в качестве аazonального явления на фоне гиперзональной структуры ледникового растительного покрова (Величко, 1982; Мильков, 1986). Одновременно, неоднородная природа самого оледенения способствовала сохранению в составе растительности элементов неморального комплекса, которые в голоцене восстановили свой ареал в южной части Восточно-Европейской равнины.

#### 2.5.4. Голоценовый этап

Палеоботанические материалы из отложений голоцена Окско-Донской низменности и Среднерусской возвышенности позволяют провести палеогеографические реконструкции. В регионе существовали ландшафты различного характера. Они сложились в результате неоднократных климато-ландшафтных преобразований в неоплейстоцене в целом, а также в осташковское позднеледниковье и в голоцене (Грищенко, 1976; Зубаков, 1985; Исаева-Петрова, 1985; Крупенина, 1973; Серебрянная, Ильвес, 1974; Спиридонова, 1991; Трегуб, 1988). Состав голоценовой и современной растительности данных территорий представляет собой сложное сочетание бореальных, среднеевропейских, понтическо-средиземноморских, карпато-балканских, дальневосточно-европейских и арало-каспийских географических элементов. В настоящее время регион испытывает влияние бореального и среднеевропейского флористических центров (Камышев, Хмелев, 1978). Е.А. Спиридоновой детально восстановлена история формирования растительности и природных зон в голоцене Восточной Европы (Спиридонова, Лаврушин, 1997).

Анализ соотношения компонентов, слагающих флоры конкретных разрезов голоцена, свидетельствует о формировании и распространении лесостепного зонального типа растительности. При этом, долины крупных рек и частично их притоки, обеспечивали такое природное явление как аazonальность. На водораздельных пространствах преобладали лесостепи. В речных долинах были распространены леса с участием еловых, боровых и дубравных формаций. В переходные климатические фазы от атлантического к суббореальному климатическому периоду в составе растительности долин появлялись элементы неморально-океанического субкомплекса (бук, граб). При переходе от условий суббореального к субатлантическому климатическому периоду возрастала роль бореальных элементов (ели, пихты, лиственницы). Изложенные данные хорошо коррелируются с палеоклиматическими кривыми голоцена (Величко, 1989; Климанов, 1989; Климанов и др., 1980). Сопоставление подобной кривой, полученной для бассейна Дона, с усредненными значениями климатических показателей указывает на прямую связь резкого понижения температур в пределах 4,5 тыс. лет назад (суббореал) и широкого развития на этом рубеже ольховых зарослей в долине Дона и его притоков (см. рис. 19). Снижение среднегодовых температур, вероятно, привело к увеличению влажности, что способствовало уменьшению испаряемости и увеличению обводненности почв. Это, в свою очередь, благоприятствовало развитию черноольшаников осоковых. Однако данное явление могло иметь иную, антропогенную природу, обусловленную вырубкой лесов под пашни. Именно на суббореал приходится время активного земледелия (Крупенина, 1973; Спиридонова, 1991). С этим процессом, возможно, связано широкое, но кратковременное распространение поlynных группировок, которые заселяли заброшенные пахотные угодья.

Для подтверждения и уточнения данных предположений необходимы исследования состава травянистых группировок на видовом уровне, что является одной из задач при изучении отложений голоцена в будущем.

Таким образом, восстановление сукцессионных рядов различных климатических ритмов и в целом неоплейстоцена, климатических условий оптимальных фаз межледниковий, а также ледниковых эпох возможно лишь на основе анализа эволюционного развития флоры и растительности в пределах Восточно-Европейской равнины. Их глубокие преобразования были обусловлены взаимодействием двух тенденций, являющихся следствием региональных и локальных изменений климата. Первая тенденция обеспечила однонаправленный процесс постепенной деградации состава хвойных пород, а вторая – определила сложный процесс

циклического развития широколиственной формации в неоплейстоцене. Максимальное видовое разнообразие, характеризующее ассоциацию широколиственных пород в лихвинское время, привело к уникальности состава флоры этого времени, причем не только в целом, но также и его стадий. При этом большое значение имела первая тенденция, позволившая дополнить флористические ряды межледниковий и подойти к расшифровке палеоландшафтов холодных эпох.

Растительность межледниковий подчинялась закономерностям обеих тенденций, которые особенно четко прослеживаются для южных районов центра Восточно-Европейской равнины. Это явилось основой для процесса последовательной смены ее состава в течение неоплейстоцена. Данный процесс происходил следующим образом: в раннем неоплейстоцене – от широколиственно-темнохвойно-таежных лесов к темнохвойно-таежно-широколиственным полидоминантным лесам, в среднем неоплейстоцене – от хвойно-широколиственных полидоминантных лесов к хвойно-широколиственным олигодоминантным лесам, которые в позднем неоплейстоцене и в голоцене сменяются преимущественно дубравной лесостепью.

Эволюция растительности ледниковых эпох обеспечивалась развитием первой тенденции. Темнохвойно-таежные полидоминантные леса донской эпохи в окское время были преобразованы в разреженные олигодоминантные хвойные леса с элементами темнохвойной формации. Темнохвойная формация в московское (днепровское) время резко сокращает свой ареал. Эта эпоха ознаменовала собой рубеж существования в пределах развития перигляциальной зоны разреженных олигодоминантных хвойных лесов, которые в московское и валдайское время были вытеснены боровой формацией. Она получила фрагментарное развитие, развиваясь в основном на поверхности низких пойменных террас.

Перераспределение роли темнохвойной и широколиственной формаций было тесно связано с волнообразными колебаниями климата (Величко, 1987). Теплообеспеченность подчинялась периодичности межледниковий и оледенений, а влагообеспеченность – общей направленности иссушения климата от раннего неоплейстоцена к его более поздним этапам. С этим связано постепенное возрастание степени континентальности климата, что в совокупности с температурным режимом определило климатический режим похолодания последнего этапа неоплейстоцена. В силу чего именно с этим этапом связано становление и развитие современной зональности растительного покрова в целом и лесостепной зоны в частности.

Для решения вопросов стратиграфии в качестве палинологических критериев используются не только состав теплолюбивых элементов флоры, но и состав хвойных пород. В условиях перигляциальной области наиболее перспективными критериями являются состав и соотношение ценогенетических комплексов, а также географических групп родов, которые тесно связаны с эволюционным уровнем развития флоры (Заклинская, 1988 и др.).

Все вышеизложенное свидетельствует об уникальности палеоботанических исследований. Они позволяют получить не только палинологическую характеристику отложений неоплейстоцена и голоцена, но и на основе комплексного анализа полученных данных обосновать хронологическую принадлежность отложений в объеме неоплейстоцена, восстановить палеоландшафтную обстановку региона, палеоклиматические параметры отдельных межледниковых эпох и общую тенденцию эволюционного процесса изменения растительности и ее флористического состава.

### Глава 3. **ДИАТОМОВЫЙ МЕТОД**

Анализ пресноводных диатомовых водорослей прочно вошел в практику изучения неоплейстоценовых отложений. Этот палеоботанический метод является биохроностратиграфическим. В настоящее время по диатомовым водорослям разработаны возрастные и коррелятивные критерии, способствующие развитию стратиграфии и геохронологии неоплейстоцена. Экологические характеристики отдельных видов диатомей, а также выявленные закономерности состава их сообществ в зависимости от эволюции континентальных межледниковых озер, позволяют проводить как локальные, так и межрегиональные палеогеографические реконструкции.

Диатомовый анализ стал развиваться в России в советское время, и основополагающими явились работы В.С. Порецкого, В.С. Шешуковой-Порецкой, А.И. Прошкиной-Лавренко, А.П. Жузе. Плейстоценовая, голоценовая и современная диатомовая флора на территории ледниковых областей Европейской части России и Белоруссии изучена А.П. Жузе, З.В. Алешинской, Е.М. Вишневецкой, В.С. Гуновой, Н.Н. Давыдовой, Н.Г. Заикиной, Л.П. Логиновой, Э.И. Лосевой, Г.К. Хурсевич, Г.А. Анциферовой и др. (Алешинская, 1998; Анциферова, 2001; Вишневецкая, Калугина, 1970; Гунова, 1998; Гунова, Судакова, 1998; Давыдова, 1974, 1985; Давыдова, Петрова, 1968; Жузе, 1939, 1952, 1966, 1974; Заикина, 1961; Логинова, 1979; Лосева, 1982, 2000; Хурсевич, 1989, 1992; Хурсевич, Логинова, 1980, 1986).

#### 3.1. Диатомовые водоросли: экология и условия захоронения

Пресноводные диатомовые водоросли связаны с континентальными бассейнами. Ископаемые остатки диатомей изучены из озерных, озерно-старичных и озерно-болотных, а также аллювиальных отложений водоемов, существовавших в неоплейстоцене в условиях межледниковий, интерстадиалов и межстадиалов, а также в голоцене. Эти отложения являются классическими объектами применения диатомового анализа, поскольку кремнеземные панцири и створки диатомей хорошо сохраняются в них в ископаемом состоянии. Диатомовые водоросли являются основными продуцентами фитопланктона и микрофитобентоса современных водоемов. В межледниковые эпохи они часто достигали массового развития и на отдельных этапах озерного осадконакопления имели породообразующее значение.

Тип *Bacillariophyta* – микроскопические одноклеточные низшие диатомовые водоросли. Клетка диатомеи имеет внешнюю кремнеземную, близкую по химическому составу к опалу, наружную оболочку, представляющую собой панцирь. Панцирь состоит из двух створок и пояска. Створки накрывают одна другую, как крышка коробку. Первая (эпитека) наследуется от материнской клетки, другая, меньшая (гипотека), получена в результате деления клетки (цитокинеза). Створки панциря соединяются друг с другом либо посредством пояска (пояскового ободка), либо при его отсутствии непосредственно краями загиба створки. Форма панциря может быть шаровидной, линзовидной, дисковидной, клиновидной, палочковидной и др. Створки также бывают разных размеров и разнообразной формы – круглые, эллиптические, ланцетные, линейные, волнистые, овальные, гитаровидные, сигмовидные, серповидные, ладьевидные, булавовидные, клиновидные и др.

Тип *Bacillariophyta* представлен двумя классами: класс *Centrophyceae* – центрические диатомеи и класс *Pennatophyceae* – пеннатные (перистые) диатомеи. Первые имеют круглую или округлую форму створок. На внешней и внутренней поверхности створки такие структурные элементы, как ребра, поры, ареолы, шипы, шипики, выросты и др. имеют радиальное, тангентальное или беспорядочное расположение. Класс пеннатных диатомей подразделяется на два порядка: бесшовных – порядок *Araphales* и шовных – порядок *Raphales*, диатомей. Они имеют продолговатую форму створок, которая может быть эллиптической, ланцетной, гитаровидной, булавовидной, ладьевидной и др. с бисимметричной (перистой) структурой.

Основой родового и видового определения диатомовых водорослей являются такие признаки как форма створок и панцирей, их размеры, наличие, строение и расположение различных элементов структуры. Использование электронного сканирующего микроскопа (СЭМ) в практике диатомологических исследований позволило получить ценные для систематики этих водорослей сведения о морфологии панциря, его тонкой структуре. Детально изучено строение не только внешней стороны створок, но также их внутренней стороны, строение которой плохо различимо в световом микроскопе (СМ). Морфология панциря диатомовых водорослей и основные принципы их современной классификации подробно описаны по материалам З.В. Глезер, Н.И. Караевой, И.В. Макаровой, А.И. Моисеевой, В.А. Николаева, Г.К. Хурсевич в издании “Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные)”, 1988 г.

Отдельные виды диатомей существуют одиночно или образуют колонии – нитевидные, звездчатые, лентовидные, кустиковидные, бесформенные. В виде одиночных форм или плоских колоний они парят в толще воды, т.е. в пелагиали, составляя планктонные сообщества (фитопланктон). В виде дерновин, рыхлых или слизистых пленок диатомеи в качестве обрастаний покрывают стебли высшей водной растительности, предметы, погруженные в воду, или дно водоема, т.е. бенталь, поселяясь в наилке. Ряд представителей

пеннатных шовных диатомей приспособлен к подвижному образу жизни в донных сообществах. Сообщества обрастаний и донные рассматриваются как бентос (микрофитобентос).

Видовой и экологический состав сообществ диатомовых водорослей обусловлен показателями минерализации, температуры, глубиной и морфологией водоема, его трофностью, а также общей ландшафтно-климатической обстановкой времени осадконакопления. Для каждого водоема характерны изменения физико-химических характеристик водной среды, происходящие как в течение отдельного вегетационного сезона, так и многих лет, веков и тысячелетий его существования. Происходит закономерная смена состава сообществ, соответствующая этим изменениям. Изучение донных осадков озер, существовавших в минувшие геологические эпохи неоплейстоцена, дает возможность проводить послонную, то есть повременную, реконструкцию смены экологических обстановок. Изучена прямая зависимость изменения экологического состава сообществ диатомей и растительных ассоциаций на водосборах, которая выявляет одновременность межледниковых климато-ландшафтных событий. Это позволяет проводить палеоэкологические реконструкции условий осадконакопления в рамках геоэкологической системы водоем – водосборная площадь.

Ведущим абиотическим фактором является морфометрия водоемов, в первую очередь, его глубина. Характеристика относительных глубин межледниковых водоемов, которая используется в пределах средних широт умеренного географического пояса, соответствует классификации современных озер, созданной О.Ф. Якушко (1971). В соответствии с ней, глубокими считаются озера с максимальными глубинами более 25 м, среднеглубокими – 15-25 м, неглубокими – 5-15 м и мелководными – озера с максимальными глубинами до 5 м. Применимость этой классификации для межледниковых озер подтверждается мощностями их осадков, изученных в неоплейстоценовых геологических разрезах.

Во взаимосвязи с глубиной и морфологией водоема находится экологический показатель соотношения групп диатомей по местообитанию. С этой целью оценивается доля участия видов планктонных, донных и обрастателей в составе выявленного сообщества, а также их видовой состав. Анализ данного показателя позволяет судить об относительной глубине водоема, а также о степени его зарастания высшей водной растительностью. Глубина водоема, прозрачность вод, степень их минерализации, кислотно-щелочной потенциал (рН) и температурный режим в совокупности формируют видовой и экологический состав сообществ диатомовых водорослей.

Итак, при реконструкции условий осадконакопления анализируется соотношение групп диатомей по следующим экологическим параметрам:

Практически для всех встречающихся видов, разновидностей и форм диатомовых водорослей определены показатели отношения к минерализации и рН вод. При составлении систематического списка изученных по разрезу диатомей, они указываются в соответствующих графах (табл. 4).

Галобность – отношение диатомей к минерализации вод. Олигогалобы – пресноводные диатомей, – виды индифференты, предпочитают минерализацию 0,2-0,3 ‰ – 60-99%; галофилы, виды живущие в пресной воде, но на которые повышение минерализации до 0,4-0,5‰ оказывает стимулирующее действие; галофобы, для которых оптимальной является минерализация 0,02 ‰; мезогалобы – солоноватоводные.

Ацидофильность – отношение к активной реакции водной среды (рН): индифференты, виды, развивающиеся при кислой и щелочной реакции воды; алкалофилы – рН равно 7, оптимум распространения при рН более 7; алкалобионты, предпочитают рН более 7; ацидофилы – рН менее 7.

По показателю географического распространения – выделяются виды космополиты, обитающие в пресных водоемах всех географических поясов, бореальные – виды водоемов умеренной зоны, холодноводные (северо-альпийские) виды характерные для северных и горных водоемов.

Температура вод и их прозрачность регулируют питание, фотосинтез, рост (деление) диатомей. Для роста диатомей необходима определенная температура, благоприятной является температура 1-30 °С. Для теплолюбивых видов оптимальными являются температуры от 20 до 28 °С, для холодноводных видов – от 4-10 до 15 °С. При температурах вод выше 37 °С и ниже 1 °С у диатомей фотосинтез не происходит (за исключением достаточно редких видов диатомей, обитающих в термальных источниках или наблюдаемых на внутренней поверхности ледяного покрова водоема) (Диатомовые водоросли, 1974). Температурный режим современных водоемов средних широт умеренного пояса меняется в течение вегетационного сезона таким образом, что определяет два максимума развития диатомей – весенний в конце мая – в июне и осенний – в середине августа – сентябре. В высоких широтах, например в Арктике, максимум развития диатомей наблюдается летом.

Свет, то есть прозрачность воды, определяет пределы обитания диатомей в пресных водоемах. В литературе приводится пример обнаружения диатомовых на глубине 24 м (Руководство по изучению..., 1987). Судя по глубине межледниковых озерных котловин, которая восстанавливается по мощности заполняющих их осадков и по видовому разнообразию и обилию диатомей, то глубина 25-28 м, которую имело, например межледниковое мучкапское Тамбовское озеро на этапе его олиготрофного развития, не препятствие для их процветания. Но вот затенение акватории водоема при массовом распространении зарослей высшей водной растительности, в том числе видов, имеющих плавающие на поверхности воды листья, отрицательно воздействует на развитие фитопланктона, представленного диатомеями. Вероятно, это явление было характерно для мезотрофных и эвтрофных макрофитных водоемов.

Среди биотических факторов выделяется наличие в водах биогенных веществ. Диатомовые водоросли извлекают из воды разнообразные соединения фосфора, азота, кремния, серы, кальция, магния, калия, железа, марганца и др. Содержание этих веществ определяет биологическую продуктивность водоемов в целом, в том

Таблица 4.

Общий систематический список диатомей по разрезу скважины № 5  
у п. Мучкапский Тамбовской области

Таксон	Экология			Географическое распространение	Номера образцов; интервал опробования, м						
	Местообитание	Галобность	Ацидофильность		1 5,2- 5,4	2 5,6- 5,8	3 6,0- 6,2	4 6,4- 6,6	5 6,8- 7,0	6 7,2- 7,4	7 7,6- 7,8
Stephanodiscus hantzschii Grun.	п	гл	и	к	15,6	8,0	35,4	-	-	-	-
Cyclotella antiqua W. Sm.	п	гб	ац	с	10,2	1,0	0,6	-	-	-	-
Aulacoseira italica (Ehr.) Sim. f. italica	п	и	ал	к	10,6	40,8	15,2	4,6	1,8	0,4	0,2
Fragilaria crotonensis Kitt.	п	гл	ал	б	9,4	1,2	0,6	0,8	1,6	0,8	1,2
F. construens var. venter (Ehr.)Grun.	о	и	ал	к	6,8	4,8	1,4	35,8	50,4	42,8	4,6
Synedra tabulata (Ag.) Kütz.	о	мез	и	к	0,4	0,2	-	-	+-	0,4	-
Navicula pseudotuscula Hust.	д	и	алб	б	5,0	0,8	0,2	-	-	-	+
N. radiosa Kütz. var. radiosa	д	и	и	б	6,2	1,8	0,4	0,6	0,2	0,2	-
N. scutelloides W.Sm. var. scutelloides	д	и	алб	б	1,2	0,8	0,2	-	-	-	0,6
Amphora ovalis Kütz. var. ovalis	д	и	ал	к	1,2	0,6	0,2	1,8	2,6	5,0	11,0
Epithemia sorex Kütz. var. sorex	о	и	алб	б	5,2	4,0	10,4	12,0	2,2	0,8	16,8
E. zebra (Ehr.) Kütz. var. zebra	о	и	алб	б	12,8	15,2	26,4	27,0	18,4	24,0	40,0
E. zebra var. porcellus (Kütz.) Grun.	о	и	алб	к	14,6	18,6	6,0	12,8	17,6	20,0	18,6
Hantzschia amphioxys var. major Grun.	д	и	и	к	0,2	0,2	-	-	-	0,4	+
Surirella ovata Kütz. var. ovata	д	и	и	б	+	-	-	-	0,2	0,2	-

Условные обозначения: Местообитание: п – планктонный, д – донный, о – из обрастаний; галобность: и – индифферент, гл – галофил, гб – галофоб, мез – мезогалоб; ацидофильность: – индифферент, ал – алкалифил, ац – ацидофил, алб – алкалибионт; географическое распространение: к – космополит, б – бореальный, с – североальпийский. Оценки встречаемости (обилия), в % от общего количества (500 подсчитанных створок): знак + - единичные находки в препарате, после подсчета 500 створок.

числе и диатомей. В смене режимов трофности, прослеженных на примере межледниковых озерных водоемов, отражаются взаимообусловленные изменения абиотических и биотических факторов.

Изучению современных и голоценовых озерных экосистем посвящены многочисленные работы Д.Д. Квасова, Л.Л. Россолимо, Э. Науманна, А. Тинеманна, М.А. Фортунатова и др. (Квасов, 1975, 1986; Науманн, 1927; Россолимо, 1964, 1967, 1976, 1977; Фортунатов, 1967). В начале XX века была разработана классификация трофности озер, согласно которой они относятся к *олиготрофному*, *мезотрофному* и *эвтрофному* типам, что определяется обеспеченностью биогенными веществами, соответственно, от низкого до более высокого уровня их содержания. Тип *дистрофных* водоемов по обеспеченности биогенами приравнивается к верховым болотам, имеющим питание атмосферными осадками. Состояние трофности водоемов предопределяется, по В.Г. Дробковой (1986), процессами поступления органического вещества извне, его образованием и деструкцией внутри водоема. Обычно принято считать, что олиготрофные водоемы содержат небольшое количество биогенных веществ, за исключением кальция, количество которого может быть различным. Однако вероятно олиготрофное состояние водоема следует рассматривать не как следствие низкой обеспеченности биогенами, а именно как результат равновесного состояния процессов образования и деструкции органического вещества. Обычно олиготрофные озера – это глубокие бассейны, низкотемпературные, с прозрачными, насыщенными кислородом водами. Многочисленные примеры развития межледниковых озер, позволившие проследить непрерывный ряд эволюции трофического статуса водоемов, показывают, что для олиготрофного этапа характерны разнообразные в видовом отношении сообщества диатомовых водорослей, их массовое развитие, в том числе наблюдается и максимальное число створок диатомей на 1 г осадка. Вследствие этого они имеют пороодообразующее значение, происходит накопление толщ диатомитов. Подтверждает это, в частности, и развитие системы озер, отложения которых вскрыты скважинами в районе д. Польное Лапино Тамбовской области и г. Тамбова (Анциферова, 2001; см. рис. 3, 4, стр. 12, 13). В эвтрофных водоемах биогенных веществ достаточно или много, в связи с чем, водоросли развиваются в изобилии. Это неглубокие или мелководные, хорошо прогреваемые бассейны. Мезотрофный тип

водоемов соответственно представляет собой обстановку, промежуточную между олиго- и эвтрофным режимами по биологической продуктивности, степени наполнения озерной котловины органогенными осадками. Следует отметить, что на всех этапах трофности наблюдается обилие водорослевого населения, соответствующего видового состава. Среди диатомовых водорослей выделены виды-индикаторы состояния трофности межледниковых озерных экосистем (табл. 5). И, наконец, имеются дистрофные водоемы. Они бедны биогенными веществами (минеральными солями, в том числе кальцием), но содержат много гумусовых веществ, которые не усваиваются водорослями. Соответственно развитие водорослей в них ограничено. Следует отметить, что в данном случае речь идет не только о низших (диатомовых) водорослях, но также о высших (сосудистых), прикрепленных низших растениях и плавающих водорослях в целом.

Последовательная смена режимов трофности является следствием способности экосистемы водоема к саморегуляции, в основном обеспечиваемой биологическими компонентами. Она в каждый отдельный момент своего существования стремится противостоять возникающим изменениям состояния среды. Это предопределяет ее стабильность. Сложный процесс смены режима трофности озерного водоема отражает стремление биотической и абиотической составляющих геосистемы водоем – водосборная площадь, к саморегуляции. Использование системного подхода в исследовании озерных экосистем, свидетельствует, что выделение этапов и фаз развития сообществ диатомовых водорослей и водоемов соответствует этапам (палинозонам и подзонам) развития флоры и растительности на водосборных площадях. Проведение границы между отдельными этапами соответствует переходу экосистемы водоема из одного равновесного состояния в другое. То есть в межледниковых озерах граница между этапами отражает переход через критическое состояние. Например, смена олиготрофных условий развития водоема мезотрофными и затем эвтрофными или эвтрофно-дистрофными происходит вследствие внутреннего развития экосистемы и ее взаимодействия с окружающей средой. В соответствии с изменяющимися абиотическими и биотическими условиями происходит смена видового состава доминирующего сообщества диатомей. Таким образом, по данным диатомового анализа выявляется последовательность этапов стабилизации озерных экосистем в течение их существования в неоплейстоцене в пределах отдельных позднеледниковий, межледниковий и раннеледниковий.

В разрезах озерных отложений центральных районов прослеживается два основных типа осадконакопления, обусловленных происхождением озерных котловин (Анциферова, 2001).

Первый тип осадконакопления связан с озерными котловинами ледникового выпихивания и размыва, ложбинными и подпрудными озерами, расположенными в пределах границ распространения предшествующих оледенений, чаще в их краевых зонах. Обычно они имеют значительные размеры (Валуева и др., 1985). К ним приурочены разрезы отложений, отражающие полный цикл осадконакопления. По мере заполнения озерной котловины осадками в первую очередь изменялась ее глубина, и соответственно менялись гидрологический и гидрохимический режимы. Пресноводные водоемы, имеющие длительную историю развития, в течение существования проходили этапы смены режима трофности. Подобное развитие озерного водоема в течение межледниковья представляет последовательный цикл, который можно считать замкнутым.

Данный тип осадконакопления характерен для времени раннеоплейстоценового позднеледниковья донского оледенения и мучкапского межледниковья, для среднеоплейстоценового позднеледниковья московского оледенения и позднеоплейстоценового микулинского межледниковья. Характерные осадки представлены диатомитами, диатомитовыми мергелями и гиттиями. Мощности их составляют от первых метров до первых десятков метров. Примером подобного развития озер в течение межледниковья являются разрезы Тамбов, Польное Лапино, Бибирево, Смелый.

Второй тип осадконакопления связан с озерными котловинами, большей частью унаследованными, чаще расположенными вне границ предшествующих оледенений. Это озера старичные, остаточные, термокарстовые и др. Подобный тип осадконакопления изучен в разрезах, вскрывающих осадки раннеоплейстоценового окского позднеледниковья и среднеоплейстоценового лихвинского межледниковья или позднеоплейстоценового ранневалдайского оледенения, средневалдайского потепления и поздневалдайского оледенения, вплоть до голоцена. Изученные лихвинские озера развивались в переуглублениях раннеоплейстоценовых озерных котловин или в речных долинах в тот или иной отрезок межледниковья. Валдайские отложения часто заполняют переуглубления микулинских озерных котловин. Характерные осадки представлены мергелями, суглинками, глинами, гиттиями, часто наблюдается заторфованность осадков. Мощности их составляют первые метры. Примерами являются разрез Чекалин (бывший Лихвин), верхняя часть разреза Храброво.

Со вторым типом осадконакопления, с унаследованными озерными котловинами, связано также множество разрезов, в которых изучены межледниковые разновозрастные фрагментарные флоры. Это раннеоплейстоценовая мучкапская флора из разрезов Подруднянский, Кириллы, Балашиха, Акулово, среднеоплейстоценовая лихвинская флора из разреза Малаховка, позднеоплейстоценовые валдайские и голоценовые флоры из верхних частей разрезов Бибирево, Храброво и Селявино. Прерывистость развития ископаемых диатомовых флор объясняется изолированностью континентальных озерных бассейнов, ограниченностью их развития во времени. Потому прослой осадков, содержащих остатки диатомовых водорослей, встречаются в таких разрезах фрагментарно. Они связаны с изменениями климата, которые приводили к обводнению водоемов, привнесу в них биогенных элементов. Соответственно менялся и тип осадка. К примеру, в разрезе прослой торфа сменяются прослоями гиттий, гиттий диатомитовых.

Для озер, в которых развивались подобные флоры, восстанавливается изначально более высокая трофность вод, повышенное содержание органических веществ и уменьшенное, по сравнению с котловинами

Таблица. 5.

**Виды-индикаторы состояния режима трофности межледниковых водоемов, доминирующие и субдоминирующие в составе сообществ диатомовых водорослей**

Режим трофности	Доминирующие и субдоминирующие планктонные диатомеи	Доминирующие и субдоминирующие и характерные планктонные вымершие диатомеи	Доминирующие и субдоминирующие диатомеи обрастаний и донные
Олиготрофный	Cyclotella comta C. cyclopuncta C. krammeri C. cyclopuncta споры C. krammeri споры C. ocellata C. rossi Stephanodiscus hantzschii S. hantzschii f. tenuis S. rotula S. parvus S. niagarae Cyclostephanos dubius Aulacoseira granulata et var. angutissima A. italica et var. tenuissima A. islandica et subsp. helvetica Aulacoseira islandica споры	Cyclotella comta var. lichvinensis et var. pliocaenica*** C. reczickiae et var. diversa*** Stephanodiscus rari-punctatus* S. rotula var. paucus* S. peculiaris*** S. styliiferum* S. niagarae var. insuetus**	Fragilaria brevistriata с разновидностями Orephora martyi с разновидностями Разнообразные виды родов Navicula, Cymbella, Amphora, Gomphonema и др.
Мезотрофный	Cyclostephanos dubius Aulacoseira granulata et var. angutissima A. italica et var. tenuissima	Stephanodiscus niagarae var. insuetus**	Fragilaria brevistriata с разновидностями F. construens с разновидностями Orephora martyi с разновидностями Разнообразные виды родов Navicula (N. oblonga, N. radiosa, N. tusculab др.), Cymbella (C. diluviana, C. ehrenbergii, Amphora (A. ovalis с разновидностями), Gomphonema, Epithemia и мн. др.
Эвтрофный	Stephanodiscus hantzschii S. hantzschii f. tenuis Aulacoseira granulata et var. angutissima A.italica et var. tenuissima		Fragilaria brevistriata F. construens F. construens var. venter F. pinnata Orephora martyi Разнообразные виды родов Navicula, Cymbella, Amphora, Gomphonema, Gyrosigma, Epithemia, Rhopalodia и мн. др.

Вымершие таксоны: \* - ранний неоплейстоцен, \*\* - средний неоплейстоцен, \*\*\* - поздний неоплейстоцен.

ледникового происхождения, – биогенов. Это соответствует мезотрофным, эвтрофным, эвтрофно-дистрофным условиям осадконакопления. Подтверждение тому – заторфованность осадков, прослой торфа. Гуминовые соединения подавляют развитие диатомовых водорослей и (или) ведут к растворению створок после их отмирания. Хотя возможно, как показывают наблюдения в современных водоемах, распространение

представителей одного-двух, даже нескольких, родов диатомей, неприхотливых к условиям состояния водной среды вообще или наиболее приспособленных к специфическим условиям обитания.

В пределах центральных районов наиболее полными и детально изученными являются разрезы озерных осадков раннего (Польное Лапино, Тамбов и Бибирево) и позднего (Смелый и Храброво) неоплейстоцена. В данных разрезах прослежено развитие диатомей не только в условиях межледниковий, но и в условиях перигляциала в раннемежледниковое и позднемежледниковое — раннеледниковое время (Анциферова, 2000).

Перигляциальные диатомовые флоры характеризуют следующие особенности:

1. Связь с озерно-ледниковыми отложениями — глинами и суглинками.
2. Низкое содержание створок диатомей на 1 г сухого осадка — от единичных створок до тысячи. (Для сравнения — в условиях межледниковья этот показатель повышается до тысяч-десятков тысяч створок).
3. Основу флоры составляют транзитные виды, имеющие широкий стратиграфический диапазон распространения, неоген — ныне. Однообразие биотопов также предопределяет бедность сообществ диатомей.
4. В позднеледниковое время распространяются представители родов, которые далее, в условиях последующего межледниковья, будут процветать. Подобное явление прослеживается для мучкапских и для микулинских флор.
5. Вспышка спорообразования видов рода *Aulacoseira Thw.* в начале раннего неоплейстоцена.
6. Для позднемежледниковых и раннеледниковых флор характерны повышенные содержания холодолюбивых видов на фоне общей бедности видового состава и распространение морфологических отклонений в строении панциря, причем даже у видов, весьма неприхотливых к условиям обитания.

Примером перигляциальных ледниковых диатомовых флор являются сообщества из разрезов Хотень и Чёлсма-22. Условия залегания вмещающих отложений, систематический и экологический состав изученных сообществ диатомей, свидетельствуют, что они развивались в озерах, существовавших во время потеплений в суровых климатических условиях. Самостоятельно возраст подобных флор не определяется.

Другим примером перигляциальных флор являются диатомовые сообщества, изученные из отложений озер, имеющих ледниковое происхождение. В подобных озерных котловинах их развитие начиналось в позднеледниковое время. Глубины водоемов были достаточными, биогенных веществ переизбыток. Основным абиотическим фактором, способствующим распространению диатомей, являлся термический показатель. При благоприятных температурах в прозрачных водах в условиях позднеледниковий происходила вспышка развития диатомей. Возможно, диатомей распространялись только на хорошо прогреваемых в течение вегетационного сезона мелководьях, о чем и свидетельствует систематический состав их сообществ. Затем, как показывают наблюдения, вследствие очевидной смены климатических условий в сторону дальнейшего потепления, обстановка озерно-ледникового и водно-ледникового осадконакопления способствовала отложению терригенных осадков, в которых остатков диатомей не наблюдается или встречаются лишь их единичные корродированные створки. Условия, благоприятствующие развитию диатомей, подавлялись в связи с поступлением больших объемов холодных водных масс с обилием взвешенного терригенного материала. Подобные условия осадконакопления восстанавливаются в основании разрезов Польное Лапино, Храброво.

Далее наблюдался короткий период адаптации в раннемежледниковое время (пример Польное Лапино, Храброво). Он прослеживается по небольшому числу створок на 1 г осадка, распространению неприхотливых к условиям обитания представителей транзитных видов. В донское позднеледниковье в раннем неоплейстоцене происходила вспышка спорообразования у видов рода *Aulacoseira Thw.* В позднеледниковье в среднем неоплейстоцене распространялись споры видов *Cyclotella krammeri* и *Cyclotella cyclopuncta*. Впрочем, последние получают широкое развитие в водоемах в течение всего последующего микулинского межледниковья. Возможное объяснение тому заключается в резком переходе от перигляциальных условий позднеледниковья к умеренным и умеренно-теплым климатическим условиям микулинского межледниковья.

Для пресноводных бассейнов, прошедших полный цикл озерного осадконакопления, наиболее благоприятными для развития диатомей являлись условия максимально высокого уровня воды.

В раннемучкапское время наибольшая обводненность наблюдалась в среднеглубоких водоемах (Польное Лапино) в климатических условиях, предшествовавших глазовскому климатическому оптимуму. В глубоких водоемах (Тамбов) глубина не менялась не только в предоптимуме межледниковья, но и в глазовском климатическом оптимуме. В среднем неоплейстоцене в лихвинское время диатомовая флора развивалась в озерных и озерно-старичных водоемах. Наиболее благоприятной для развития диатомовых водорослей была обстановка предоптимума-оптимума межледниковья (Чекалин, по Л.П. Логиновой, 1979). В поздненеоплейстоценовое микулинское время среднеглубокие-глубокие водоемы были наиболее обводнены в предоптимальное время и в условиях оптимума межледниковья (разрезы Смелый, Храброво). Для этого периода развития в водоемах наблюдается низкая степень трофности вод (олиготрофность, олиготрофность с признаками мезотрофности) и умеренно-теплый термический показатель водной массы. Количество створок диатомовых водорослей на 1 г сухого осадка достигает десятков тысяч. Комплекс диатомей представлен чрезвычайном разнообразием видов (в отдельных образцах насчитывается до 150 таксонов). Доминируют планктонные виды. Среди них распространены вымершие и характерные для того или иного межледниковья формы, на развитие которых данная экологическая обстановка оказывала стимулирующее влияние.

В разрезах древнеозерных отложений вскрываются разнофациальные осадки. Им соответствуют характерные диатомовые комплексы. Разнофациальная приуроченность осадков, содержащих створки

диатомовых водорослей, наиболее четко выявляется при анализе соотношения групп диатомей по местообитанию. Для глубоководной фации характерно повышенное значение содержания группы планктонных диатомей, а для прибрежной – резкое понижение их роли, вплоть до исчезновения и повышения значения группы бентосных диатомей, особенно видов, связанных с зарослями высшей водной растительности. Следует отметить, что даже в условиях климатического оптимума содержание холодолюбивых северо-альпийских форм в составе комплексов диатомей прибрежной зоны несколько выше, чем глубоководной. Возможно, это объясняется тем, что на мелководьях более проявляется локальное влияние грунтовых и поверхностных вод.

Из сопоставления разнофациальных комплексов диатомей следует, что для стратиграфических исследований и определения возраста вмещающих отложений большее значение имеют разрезы глубоководной зоны. Для глубоководного комплекса диатомей характерно преобладание планктонных центральных форм, по которым в основном разработаны возрастные и коррелятивные критерии комплексов межледниковых диатомовых водорослей.

В условиях глубоководной зоны водоема, по мере отмирания и выпадения створок диатомей в осадок, возможно определенное их смешивание, которое отражает все многообразие местообитаний экосистемы древнего бассейна. Для глубоководного комплекса, наряду с доминирующей планктонной группой, наблюдается чрезвычайное разнообразие форм обрастаний и донных. Они попадают в осадок не только вследствие естественного обитания в данной зоне водоема, что справедливо для большей части этих форм, но и в результате некоторого сноса из характерных местообитаний на мелководьях под действием течений, волнения, а в случае большой крутизны склонов котловины, – сползания осадков. По данным диатомового анализа осадков прибрежной зоны хорошо прослеживаются колебания уровня воды в озере в течение межледниковья. Но здесь возможны перебои процесса осадконакопления.

### **3.2. Методика исследований**

#### **3.2.1. Отбор образцов**

Образцы (пробы) на диатомовый анализ отбираются по той же методике, что и на спорово-пыльцевой анализ из разрезов осадочных пород, выходящих на дневную поверхность или из керна буровых скважин. Требования к отбору и документации образцов аналогичны тем, которые изложены выше для спорово-пыльцевого анализа. Необходимо учитывать следующее: 1) размеры панцирей и створок диатомей очень малы (они измеряются микронами (микрометрами) – значение в системе СИ 1 мкм,  $\mu = 10^{-6}$ ) и легко могут быть занесены из одной пробы в другую; 2) диатомей чрезвычайно распространены не только в водоемах разных типов, но также во вневодных обитаниях (например, на поверхности почвы и в верхних ее слоях, во мхах, на стенках обнажения при их увлажнении дождевыми и тальными водами и т.д.) и могут попасть в осадки из окружающей среды. Поэтому требуется тщательная зачистка поверхности обнажения или образца керна от загрязнений.

Из диатомитов различного возраста и других литологических разностей неоплейстоценовых отложений образцы нужно отбирать через 20-25 см и чаще, особенно из иловых осадков и глин, залегающих между моренными отложениями. У верхней и нижней границ исследуемого горизонта или визуально выделяемых слоев образцы следует брать через меньшие интервалы, чем в остальной части толщи.

#### **3.2.2. Техническая обработка образцов и выделение остатков диатомовых водорослей**

При технической обработке для извлечения панцирей и створок диатомей из вмещающих пород и подготовки их для таксономического определения берется навеска породы, вес которой определяется в зависимости от ее литологического состава. Для диатомита 5-10 г, глины 10 г, суглинка 15 г, супеси 20 г, тонкозернистого песка 50 г, мелкозернистого песка 100 г, крупнозернистого песка до 200 г.

Существует несколько способов технической обработки пород (Диатомовый анализ, 1949-1950; Диатомовые водоросли СССР, 1974; Износкова, 1965). При обработке неоплейстоценовых отложений в лаборатории Воронежского госуниверситета отлично зарекомендовал себя следующий метод. С целью дезинтеграции (рыхления) породы навеску помещают в термостойкий стакан или в колбу емкостью 0,75-1 л и заливают 100-200 см<sup>3</sup> объемом 5%-ого раствора трех- или пяти-замещенного пирогенного фосфата натрия с добавлением 20-25 мл 30%-го пергидроля. Последующая процедура дезинтеграции породы заключается в ее кипячении в течение 5-30 минут. В случае, когда порода содержит растительный детрит, во время кипячения необходимо наблюдение, поскольку осадок начинает как бы “пузыриться”, “убегать”.

Следующая операция называется отмучивание. После дезинтеграции осадок заливается водой и отстаивается в течение 8-12 часов, затем слой воды над осадком, не взмучивая, осторожно сливают. Удобно при этом пользоваться сифоном. Далее осадок вновь заливают водой, взмучивают и отстаивают не менее 2 часов. Последующие сливы производятся по мере отстаивания осадка и осветления верхней части водяного столба, но не менее чем через 30 минут. Количество сливов определяется литологическим составом пород: в среднем для диатомитов, глин и суглинков 6-8 сливов, для супесей 4-5, для песков 1-2 слива. Их прекращают, когда вода над осадком становится почти прозрачной, а осадок – уплотненным. Если в породе наблюдаются крупные

растительные остатки, детрит, то их удаляют, пропуская через сито с отверстиями 1 мм<sup>2</sup>. Для удаления крупной песчаной фракции осадок тщательно взмучивают вращательным движением стакана (колбы) и через 1 минуту сливают в другой стакан емкостью до 1 л. Это повторяют до 3 раз, при этом добавляя воду.

Обогащение осадка остатками диатомей происходит в процессе его отмучивания (наиболее обогащенной остатками является средняя фракция), но в основном осуществляется с помощью тяжелой жидкости с плотностью 2,6 (водный раствор смеси йодистого кадмия и йодистого калия – H<sub>2</sub>O : CdJ<sub>2</sub> : KJ = 1 : 2,5 : 2,25). Разделение средней фракции в тяжелой жидкости заключается в том, что после отмучивания в центрифужные пробирки емкостью 45-50 см<sup>3</sup> набирается осадок из расчета не более ¼ объема пробирки. После центрифугирования, которое длится 10 минут, вода сливается. Затем, подсушенный с помощью фильтровальной бумаги осадок, заливается тройным объемом тяжелой жидкости. Осторожно и тщательно стеклянной палочкой осадок перемешивается с тяжелой жидкостью и центрифугируется в течение 10 минут при скорости 2500 оборотов в минуту (или 20 минут при 1500 оборотах в минуту). Для лучшего отделения панцирей диатомей от минеральных частиц эта процедура повторяется, для чего осадок вновь перемешивается. Всплывшая легкая фракция с диатомеями (так называемое “кольцо”, “синее кольцо”) сливается с осадка вместе с тяжелой жидкостью, разбавляется 4-5 объемами воды и отмывается от жидкости центрифугированием, а тяжелая жидкость сливается для регенерации. Затем осадок, для очистки от карбонатов, заливается небольшим количеством соляной кислоты, а после реакции промывается водой центрифугированием. С целью полного очищения створок от органических веществ и осветления окрашивающих продуктов ожелезнения, для избавления от налипших на них минеральных частиц, полученный осадок обрабатывается небольшим количеством 30 %-го пергидроля. Производится нагревание стеклянной пробирки на водяной бане в течение 3-5 минут. Затем центрифугированием осадок промывается водой.

Временные препараты готовят смешиванием капли дистиллированной воды с небольшой частью осадка, эта суспензия далее с помощью пипетки помещается на покровное стекло, которое затем кладется на предметное стекло. Для создания постоянных препаратов капля осадка, помещенная на покровное стекло, подсушивается на спиртовке или электрической плитке. На предметное стекло помещается небольшое количество прозрачной анилиноформальдегидной смолы. Это стекло также подогревается для таяния смолы, но при этом, не допускается ее закипание. Затем на смолу помещается покровное стекло с подсушенным осадком. С помощью деревянной палочки (спички) стекло осторожно прижимается, для равномерного растекания смолы и выдавливания из-под стекла ее излишков, которые затем подчищаются лезвием или скальпелем.

Показатель преломления общеупотребительной смолы 1,67-1,68. Она готовится по методике А.А. Эльяшева (Эльяшев, 1957). Смола состоит из анилина, формальдегида и уксусной кислоты. Способ ее приготовления следующий. В стеклянную банку емкостью до 1 л помещается 100 см<sup>3</sup> химически чистого (подвергнутого перегонке) анилина, добавляется 100 см<sup>3</sup> 40 %-го формалина. Банка закрывается притертой стеклянной пробкой или герметичной крышкой и взбалтывается в течение 30-40 минут под проточной водой, для охлаждения, поскольку реакция экзотермическая (!). Взбалтывание продолжается до тех пор, пока не образуется ком тестообразной консистенции. Полученная масса переносится в термостойкий химический стакан емкостью 1 л, в нее добавляется 16 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты. Стакан на асбестовой прокладке ставится на электрическую плитку и подогревается. В стакан помещается термометр и поддерживается температура до 140-150 °С (не выше). Вначале жидкость пенится и желтеет, затем становится прозрачной. Подогревание смолы до полной готовности длится 3-4 часа. Для определения степени готовности жидкость стеклянной палочкой переносится на стеклянную пластинку. Готовая смола застывает в виде прозрачных твердых, но довольно хрупких, янтарно-желтых полусфер 3-4 мм в диаметре, которые легко отделяются от стекла лезвием или скальпелем. Для удобства дальнейшего использования весь объем полученной смолы желательно превратить в такие полусферы. Она сохраняется в течение 15-20 лет и более в стеклянной банке или бюксе с притертой крышкой. Указанного количества реактивов достаточно для получения около 50 г смолы, из которой можно приготовить несколько сотен препаратов.

В процессе изготовления препаратов следует следить, чтобы поверхности покровного и предметного стекол были обезжирены в мыльном растворе или с помощью слабого раствора соляной кислоты и промыты в воде. Их толщина должна быть, по возможности, минимальной, поскольку затем диатомовый препарат просматривается под микроскопом при объективах масляной иммерсии с использованием высокопреломляющей иммерсионной жидкости (например, гвоздичного, кедрового масла, глицерина) для более четкой видимости деталей панциря. Иммерсия необходима, поскольку при определении диатомей главными признаками являются форма панциря и элементы его структуры. Структура невидима или нечетко различима в воде, спирте, канадском бальзаме, т.к. показатель преломления этих сред близок к показателю преломления кремнеземного панциря диатомей ( $n=1,43$ ) или равен ему.

На готовый препарат помещается этикетка, которая должна соответствовать этикетке пробы. Она может быть бумажной, и приклеена на один из концов предметного стекла или выполнена тушью, которая закрепляется покрытием бесцветным лаком.

### 3.2.3. Микроскопические исследования

Микроскопическое изучение структуры панцирей и створок диатомей для их таксономического определения проводится в световом (оптическом) микроскопе, имеющем иммерсионный объектив. Для этой

цели используются биологические исследовательские микроскопы МБИ-1, -3, -6, -11, -15, МБР-1, МББ-1, МББ-1А, микроскопы марки Биолом, Amplival (Zeiss, Германия), PZO (Польша) и др. Используются объективы масляной иммерсии 90<sup>x</sup> или 100<sup>x</sup> с апертурой 1,25-1,40. Для общего просмотра препаратов и измерения крупных створок диатомей удобен объектив масляной иммерсии 60<sup>x</sup>. Увеличение определяется путем умножения номера объектива на номер окуляра. Измерение панциря или створки производится с помощью окулярного микрометра, содержащего измерительную линейку. Цена деления линейки микрометра различна при разных объективах. Необходимо определить ее при объективе 40<sup>x</sup> (для измерения крупных панцирей и створок) и при иммерсионных объективах 90<sup>x</sup> и 60<sup>x</sup> (для измерения мелких створок и количества структурных элементов в 10 мкм). Это достигается следующим образом: в тубус микроскопа вставляется измерительный окуляр, а на предметный столик помещается объект-микрометр. Объект-микрометр представляет собой обычное предметное стекло, заключающее линейку, длина которой равна 1 мм. Линейка поделена на 100 частей, таким образом, что каждая часть равняется 0,01 мм. Для того, чтобы узнать чему при данном увеличении равно одно деление измерительной линейки окуляра, следует установить соответствие между делениями (штрихами) измерительной линейки окуляра и объект-микрометра. Например, 10 делений окуляр-микрометра совпадает с 5-ю делениями объект-микрометра, т.е. равно 0,05 мм. Значит, одно деление измерительной линейки окуляра равняется 0,05 мм : 10 = 0,005 мм = 5 мкм (μ). Такое вычисление производится для каждого объектива 3-4 раза, затем берется среднее значение, после чего составляются измерительные таблицы, в которых указывается, какому количеству микрометров равно при разных объективах то или иное число делений окуляр-микрометра. В дальнейшем, производя с помощью измерительного окуляра измерение объекта, данные таблицы используются для выражения их размеров в микрометрах. Измерение, а также установление цены деления измерительной линейки окуляра, следует производить при тубусе микроскопа, выдвинутом на 160 мм.

На покровное стекло размером 18x18 мм или 12x12 мм пипеткой наносится 0,02-0,04 мл тщательно перемешанной взвеси, которая представляет собой разбавленный в дистиллированной воде до объема 0,5-3 см<sup>3</sup> осадок, полученный в центрифужной пробирке. Затем в средней части стекла по горизонтальному ряду насчитывается по 500 створок диатомей (с учетом их раздробленности) с последующим пересчетом процентных содержаний отдельных форм. Далее для более полного выявления видового состава диатомовых водорослей просматривается весь препарат, но формы, обнаруженные сверх обязательных 500 створок, отмечаются как встреченные “единично”.

В каждом образце древнеозерных осадков проводится также подсчет количества створок диатомей на 1 г сухого осадка. Н.Н. Давыдовой и Н.И. Стрельниковой предложена следующая формула подсчета (Давыдова, 1985; Давыдова, Стрельникова, 1979):

$$K = (bn) : (amx) y,$$

*K* – количество створок на 1 г сухого осадка;

*a* – вес (г) исходной пробы;

*b* – разбавление (мг) суспензии, собранной в центрифуге в стеклянную пробирку после лабораторной обработки;

*m* – объем капли (см<sup>3</sup>), определенный экспериментально для каждой пипетки;

*n* – количество рядов на предметном стекле;

*x* – количество просмотренных рядов;

*y* – общее число подсчитанных створок диатомей (в данном случае равно 500).

В исследованиях сообществ диатомовых водорослей из неоплейстоценовых отложений до 80-х годов прошлого столетия использовались оценки их встречаемости по шести балльной шкале, они приводятся в публикациях материалов по диатомовым водорослям тех лет (Логинова, 1979). Для учета встречаемости современных диатомовых водорослей в препарате также применяется шести балльная шкала: единично – от 1 до 10 экз. в препарате, редко – 11-30 экз., нередко – 31-100 экз., часто – 101-500 экз., в массе – более 1000 экз. или от 1 до нескольких экземпляров в каждом поле зрения. Такой учет количественного соотношения при изучении сообществ современных диатомовых водорослей, хотя и не совершенно точен, но дает вполне сравнимые результаты не только по одному, но и по различным местообитаниям, а также по различным водоемам.

Определение диатомовых водорослей при микроскопическом изучении в препаратах проводится по соответствующим определителям: Диатомовый анализ, 1949-1950; Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные), 1974, 1988, 1992; Hustedt, 1927-1930 и 1969, 1937-1939, 1969; Kolbe, 1927, 1932; Schütt, 1896 и др.

Результаты, полученные при определении диатомовых водорослей, оформляются в виде Систематических списков. Наименование таксонов дается по классификации Шютта (1896), являющейся наиболее полным обобщением работ по систематике диатомовых водорослей в XIX веке. Используются также разработки новой филогенетической классификации для центрических диатомей в XX веке (Глезер, 1981; Диатомовые водоросли СССР, 1988, 1992; Николаев, 1984; Ross, 1973; Simonsen, 1979).

В систематическом списке найденные формы располагаются в генетическом порядке с указанием их экологических особенностей, максимальных оценок встречаемости в соответствующих графах. Процентные содержания представителей каждой экологической группы вычисляются от суммарной численности всех обнаруженных в препарате диатомей. Экологический состав выявляемого комплекса диатомовых водорослей содержит необходимую для палеогеографических построений информацию (см. табл. 4).

### 3.2.4. Построение и интерпретация диатомовых диаграмм

После составления Систематического списка строится диатомовая диаграмма. На диаграмме дается процентное содержание отдельных видов и внутривидовых таксонов диатомей. Для ее построения выбираются виды доминирующие, субдоминирующие и характерные в экологическом отношении, а также показательные для обоснования возраста диатомовых комплексов и вмещающих отложений. На диаграмме отображается также общий состав диатомей по местообитанию (планктонные, донные, обрастания). Эта характеристика позволяет оценивать направленность изменений уровня водоема. Часто на диаграмме показывается и количество створок диатомей на 1 г сухого осадка.

По существу каждая отдельно взятая проба древнеозерных осадков характеризует обстановку осадконакопления в пределах конкретного временного интервала внутри определенной эпохи неоплейстоцена. Она отражает устойчивое состояние экосистемы отдельного водоема в разные моменты его существования. Стабильность экосистемы водоема определяется ее стремлением к саморегуляции. Вследствие стабильности появляется возможность прослеживания смены комплексов диатомей и на основе этого выделение этапов и фаз их развития. Выявленные границы смены комплексов диатомей фиксируют переходы экосистемы из одного равновесного состояния в другое на разных уровнях ее развития. Они объясняются взаимодействием абиотических и биотических факторов. В целом абиотическая среда более консервативна в своих реакциях на изменения отдельных ее параметров по сравнению с биотической составляющей. Например, изменения температуры сопровождаются колебаниями уровня воды, ее прозрачности. Сообщества диатомей при этом реагируют незамедлительно изменением состава доминирующих и субдоминирующих форм. На этих показателях основано выделение отдельных фаз развития водоема.

Фиксируемые на диатомовых диаграммах границы этапов отражают достаточно продолжительное и устойчивое состояние в развитии водоемов и сообществ диатомей. Граница между этапами определяется изменением режима трофности вод. Изменение трофности сопровождается переходом от одного качественного состояния всей экосистемы к другому. Подобная смена завершает переход через критическое состояние процессов саморегуляции, приводящий к достижению нового равновесного состояния при образовании и деструкции органического вещества. На основе изучения развития межледниковых озер следует вывод, что экосистема межледникового водоема, достаточно долго находясь в определенном режиме трофности, после перехода через границу смены трофности к прежнему режиму не возвращается. Это процесс необратимый и он подтверждается соответствующим составом сообществ диатомей. Таким образом, по составу ископаемых сообществ микроскопических диатомовых водорослей из озерных отложений воссоздается состояние водной экосистемы в течение межледниковья.

Классическим примером диаграммы, построенной по сообществам диатомовых водорослей, является диатомовая диаграмма мучкапских отложений, вскрытых скважиной 105 в Польнолапинском страторайне у д. Польное Лапино (рис. 22). Данная диаграмма, наряду с множеством других, публиковалась ранее (Анциферова, 2001), однако приведем ее детальное описание с целью показать последовательность получения информации при анализе графического изображения. Поскольку обычно одновременно с диатомовым проводится спорово-пыльцевой анализ межледниковых осадков, то также приводим спорово-пыльцевую диаграмму с привязкой выделяемых на ней палинологических зон и соответствующими характеристиками сообществ растительности на водосборах (рис. 23).

#### Разрез ПОЛЬНОЕ ЛАПИНО

На левом берегу р. Польной Воронеж на поверхности первой надпойменной террасы в 0,5 км южнее д. Польное Лапино Тамбовской области Тамбовской ГРП в 1978 году была пробурена скважина 105. Абсолютная отметка устья 132 м. По описанию Г.А. Анциферовой и Г.В. Холмового разрез имеет следующее строение (сверху вниз, м):

1	Почвенно-растительный слой.....	0-1,5
2	Суглинок желтовато-бурый, пористый, карбонатный.....	1,5-3,3
3	Алеврит серовато-зеленый, легкий, пористый, неслоистый, карбонатный.....	3,3-5
4	Глина серая с зеленоватым оттенком, тонкая, сильно алевритистая, в кровле с тонкой горизонтальной слоистостью, более темная с середины слоя. В основании опесчанивается.....	5-8,5
5	Песок серый, мелко- среднезернистый, с единичными крупными зернами, глинистый, особенно в основании.....	8,5-9,7
6	Глина темно-серая до черной, алевритистая, местами карбонатная, комковатая, неслоистая.....	9,7-10
7	Алеврит желтовато-серый, неслоистый, карбонатный, с мелко комковатой	10-11,7

	отдельностью.....	
8	Глина темно-серая с зеленоватым оттенком, с мелкокомковатой отдельностью.....	11,7-15
9	Алеврит серый со слабым зеленоватым оттенком, в интервале.....	16,1-16,7
	темно-серый, неслоистый, участками слабо карбонатный, комковатый.....	15-16,7
10	Мергель диатомитовый серый, легкий, пористый.....	16,7-21,2
	Диатомит светло-серый до белого, легкий, пористый, со слабой горизонтальной слоистостью. В интервале 32,4-32,5 м прослой диатомита светло-бурого с зеленоватым оттенком, более глинистого.....	21,2-32,7
12	Глина серая с зеленовато-голубоватым оттенком, алевритистая, с неясной горизонтальной слоистостью, комковатая, пятнистая, участками карбонатная.....	32,7-35,2
13	Алеврит темно-серый с зеленоватым оттенком, неясно слоистый, участками карбонатный, слюдястый, в основании с редкой галькой кремня, фосфорита, кварца, валунами кристаллических пород до 10 см в поперечнике.....	35,2-40,7
14	Глина юрского возраста, голубовато-серая.....	40,7-44,7

В интервале глубин 9,7-40,7 м выделен комплекс диатомей, насчитывающий 465 видов и внутривидовых таксонов, принадлежащих 40 родам. В составе групп диатомей по местообитанию преобладают планктонные – 17,2% и виды обрастатели – 43,6%. Донные диатомей составляют 39,2%. В общем составе диатомей по отношению к галобности доминируют виды олигогалобы (пресноводные) – 96,1%. Среди них преобладают виды индифференты – до 80,3%, галофилы до 11%, галофобы 4,8%. Мезогалобы (солонатоводные), предпочитающие минерализацию 0,5‰, составляют 3,9%. По отношению в активной реакции среды (рН) преобладают алкалофилы, для которых оптимальным является рН равное 7 или более 7. Они достигают содержания 49,6%. На долю видов алкалобионтов, предпочитающих рН более 7, приходится 8,8%. Виды индифференты, развивающиеся при кислой и щелочной реакции среды, составляют 37,5%. Группа видов ацидофилов (рН менее 7) составляет 4,1%. Среди групп диатомей по географическому распространению доминируют бореальные виды, на их долю приходится 52,3%. Виды космополиты, обитающие в пресных водах всех географических зон, составляют 34,6%. Североальпийские диатомей, характерные для северных и горных водоемов, достигают 13,1%.

В развитии Польнолапинского озера выделяются четыре этапа, включающие отдельные фазы развития, последовательно сменяющие друг друга (см. рис. 22).

#### Первый этап

Первый этап развития водоема с фазами I а-с выделяется в интервале глубин 36,6-40,7 м в отложениях алеврита, накопившегося в перигляциальных условиях позднеледниковья – в начале межледниковья. Количество створок на 1 г сухого осадка не более тысячи, максимальное значение 1808 отмечается на глубине 39 м. Иногда в пробах наблюдаются лишь единичные створки диатомей.

Гидрологический режим этого времени был нестабильным и характеризует водоем как среднеглубокий, с обширной акваторией, олиготрофный. При повышении уровня воды содержание планктонных видов диатомей увеличивалось до 66,2%. С понижением уровня повышалась роль видов обрастателей – до 67,2-77,4%. Донные диатомей, свидетельствующие о прозрачности водной среды, присутствуют в небольшом количестве, составляя от 3,3 до 19,6%.

На мелководье процветали обрастатели, в основном виды рода *Fragilaria Lyngb.*: преобладают *F. brevistriata Grun. var. brevistriata* с разновидностями, которым сопутствуют *F. construens (Ehr.) Grun.* с разновидностями, *Opephora martyi Herib. var. martyi*. На открытом водном пространстве, в хорошо прогреваемых поверхностных слоях, развивалась планктонная флора родов *Aulacoseira Thw.*: *A. granulata (Ehr.) Sim.* (максимум до 46,4%), *A. italica (Ehr.) Sim.* (до 9%). Спорадически встречаются виды родов *Stephanodiscus Ehr.* и *Cyclotella (Kütz.) Bréb.* Это *Stephanodiscus rotula (Kütz.) Hendey*, *S. rotula var. paucus Khurs.*, *S. peculiaris Khurs.* с оценками от единично - 1,4% до 10%, *Cyclotella cyclopuncta Håkansson et Carter*, *C. krammeri Håkansson*, *C. comta (Ehr.) Kütz. var. comta*, *C. distinguenda Hust.* с оценками единично – доли процента. Вид *Cyclostephanos dubius (Fricke) Round* распространен с оценками 0,2-3%. В группе донных диатомей наиболее часто наблюдаются *Cymbella diluviana (Krasske) Florin*, *Navicula tuscula (Ehr.) Grun.* с разновидностями (до 1,2%), *N. jentzschii f. kuptzoviae Khurs.* (0,4%). Среди групп диатомей, выделенных по географическому распространению, преобладают виды космополиты (60,6-79,2%) и бореальные (9,6-35%). Североальпийский элемент составляет 0,6-6,4% и представлен широко распространенными холодолюбивыми видами. Это *Fragilaria inflata (Heid.) Hust.*, *Cymbella inserta Grun.*, *Cyclotella distinguenda Hust.*, *Achnanthes lanceolata var. elliptica Cl.* и др.

Спорово-пыльцевых остатков в данном интервале глубин не обнаружено.

Вмещающие отложения по положению в разрезе и литологическим признакам являются озерно-ледниковыми. Выделенные из вышележащих отложений спорово-пыльцевые спектры показывают, что на водосборах были распространены перигляциальные флоры. Это позволяет сделать вывод о развитии диатомовых водорослей в конце донского ледниковья.

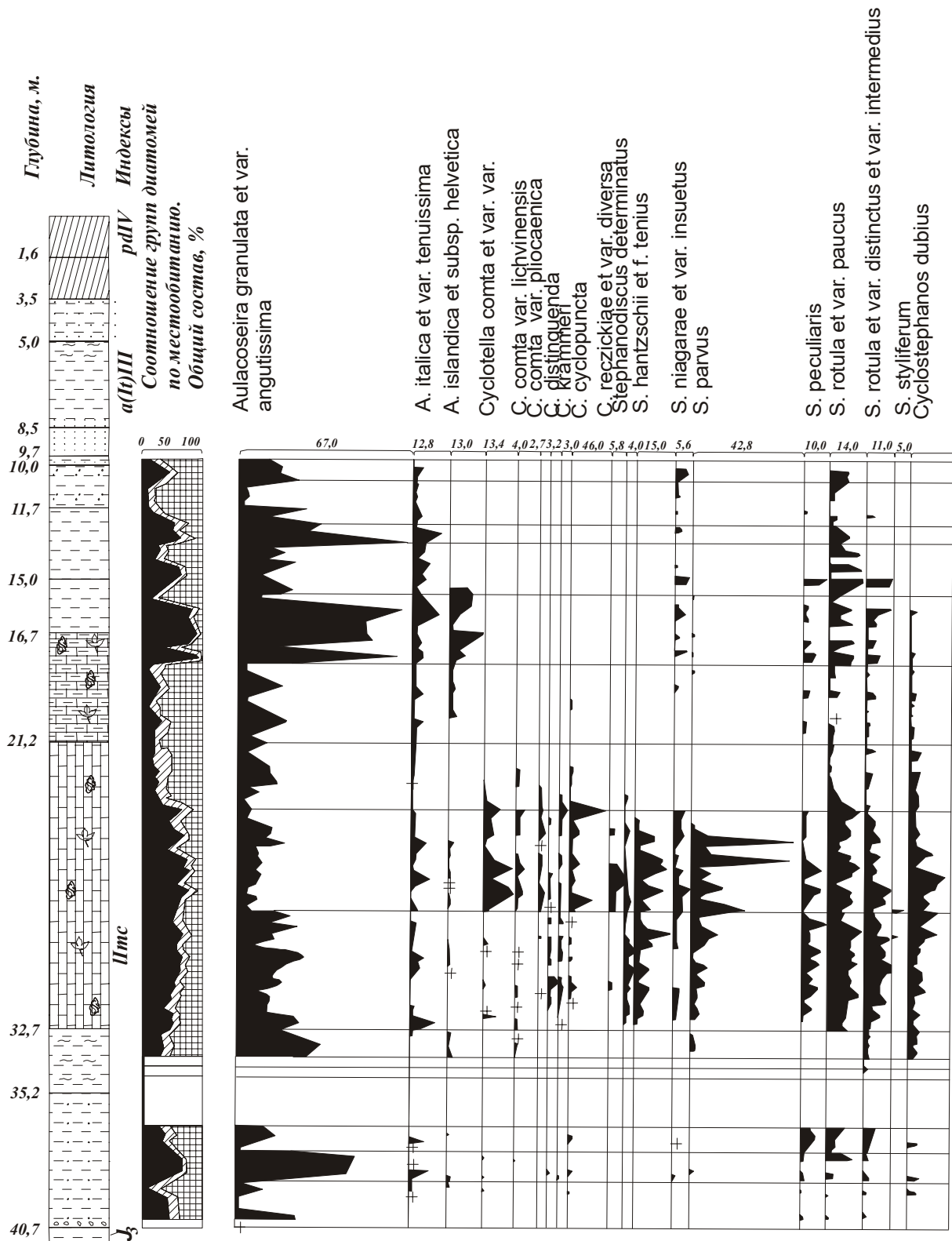
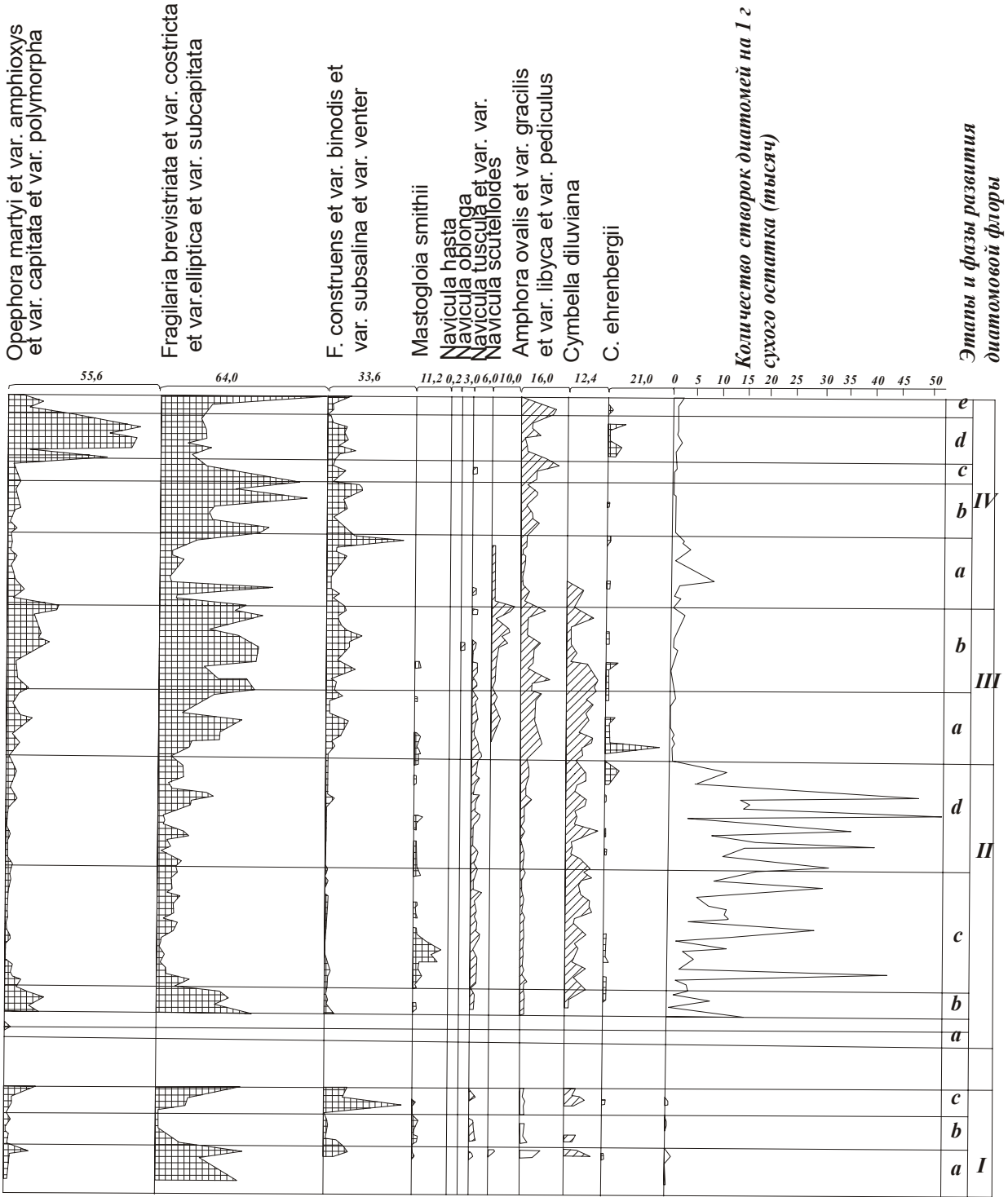


Рис. 22. Диатомовая диаграмма разреза мучкапских межледниковых отложений, вскрытых скважиной 105 у д. Польное Лапино Тамбовской области (составила Г.А. Анциферова).



Продолжение рис. 22

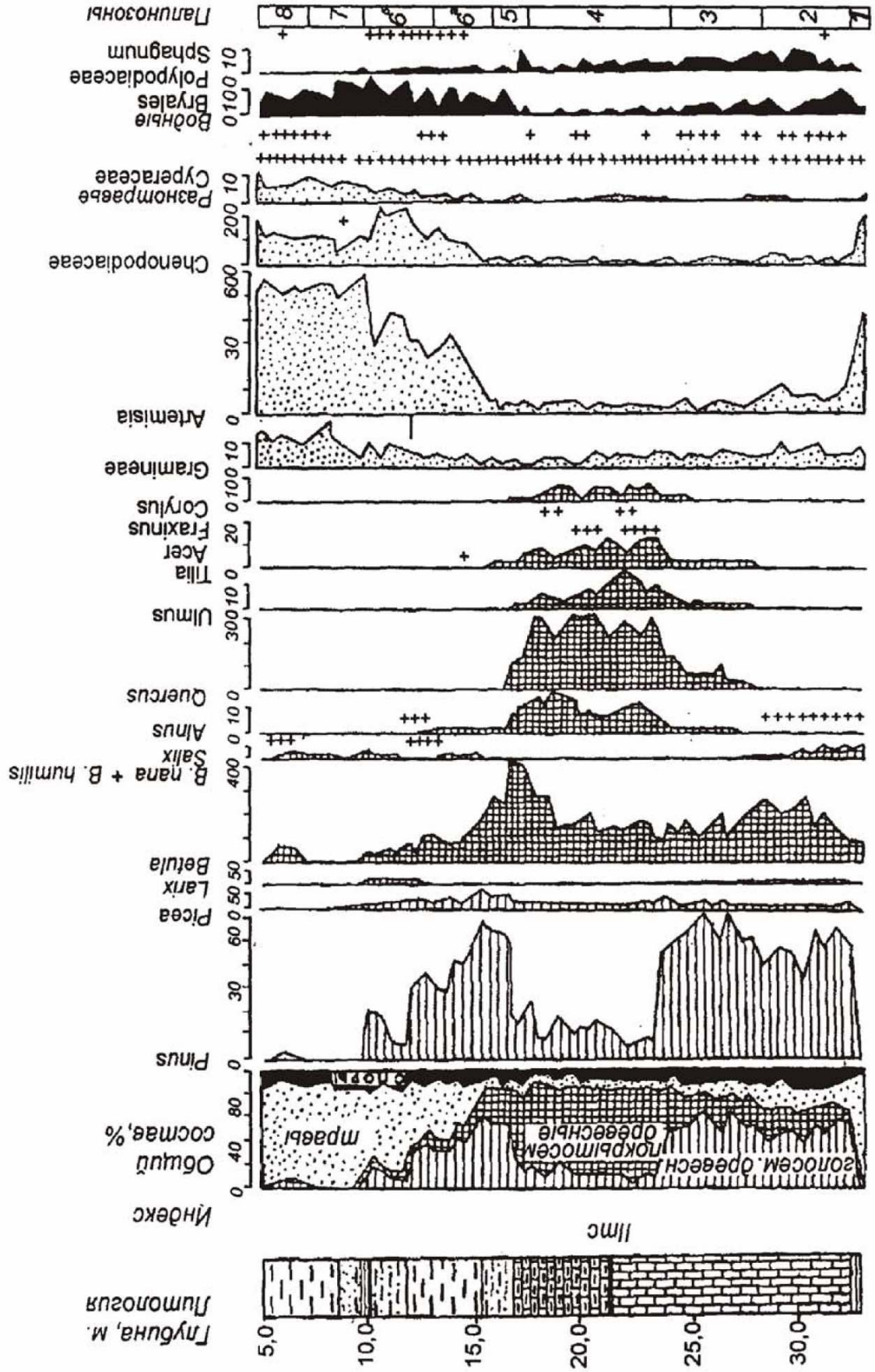


Рис. 23. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза скважины 105 у д. Польное Лапино Тамбовской области (по: Холмовой и др., 1984; составила М.Н. Валуева).

На глубине 34,3-36,6 м в алевролитах и глинах створок диатомей не обнаружено. Наблюдаются спикеры губок, обрывки растительных тканей.

Выше по разрезу на глубине 32,7-35,2 м алевролит сменяется глиной серой с зеленовато-голубым оттенком, алевролитистой, с неясной горизонтальной слоистостью, комковатой, пятнистой, участками карбонатной. Остатки диатомей появляются в глинах на глубине 34,3 м. В интервале разреза на глубине 32,7-34,3 м содержание створок на 1 г сухого осадка составляет до 5-10 тысяч.

В это время на исследуемой территории, по спорово-пыльцевым данным М.Н. Валуевой, была зона сухой холодной степи с карликовой березой до 3-4% (см. рис. 23, палинозона 1).

#### Второй этап

Второй этап развития водоема с фазами П а-d, выделяемый в интервале глубин 23,8-36,6 м, в глинах, является этапом максимально высокого уровня воды. Комплекс диатомей разнообразен в видовом отношении. В целом в его составе доминирует планктонная группа диатомей. В фазы П а и b преобладают виды рода *Aulacoseira Thw.*, а в фазы П с и d на их фоне равномерно и обильно распространяются виды родов *Stephanodiscus Ehr.* и *Cyclotella (Kütz.) Bréb.* Бентосные виды, обрастатели и донные, чрезвычайно разнообразны в видовом отношении.

Начало второго этапа характеризуется качественно новыми условиями развития диатомей. Фазы П а-b выделяются в глинах интервала глубин 32,7-34,3 м. На исследуемой территории в это время была разреженная лесотундра с карликовой березой (см. рис. 23, палинозона 2).

В фазу П а (33,9-34,3 м) группа доминирующих (91%) планктонных диатомей представлена почти исключительно *Aulacoseira granulata (Ehr.) Sim.* и *A. islandica (O. Müll.) Sim.* преимущественно в виде спор, до 90%. Среди обрастателей (7%) наблюдаются *Opephora martyi Herib.*, *Fragilaria brevistriata Grun.*, *F. lapponica Grun.* Среди донных (2%) – *Cymbella diluviana (Krasske) Florin*, *Amphora ovalis Kütz.*, *Caloneis latiuscula (Kütz.) Cl.* – не более 1%. Бедность видового состава, вспышка спорообразования, а также тот факт, что выше по разрезу в интервале глубин 33,7-33,9 м створки диатомей в осадке отсутствуют, свидетельствуют о низком уровне водоема, вплоть до обмеления.

В фазу П b (32,7-33,7 м) в отличие от предыдущей фазы доминируют виды обрастатели (до 70,9%). Среди них *Opephora martyi Herib.* с разновидностями, разнообразные виды рода *Fragilaria Lyngb.*: *F. brevistriata Grun.*, *F. construens (Ehr.) Grun.* с разновидностями, *F. lapponica Grun.* Среди планктонных диатомей (до 44%) преобладает *Aulacoseira granulata (Ehr.) Sim.* – содержание створок до 8,8%, а спор – 35,6%. Распространяются виды рода *Stephanodiscus Ehr.*: *S. parvus Stoermer et Håkansson*, *S. rotula (Kütz.) Hendey*, *S. raripunctatus Khurs. et Log. et var. paucus Khurs.* Повсеместно распространен вид *Cyclostephanos dubius (Fricke) Round*, встречены *Cyclotella comta var. lichvinensis (Jousé) Log.* Донные диатомей чрезвычайно разнообразны (до 19%). Среди них следует отметить *Navicula jentzschii f. kuptzoviae Khurs.* (8,6%), *N. hungarica var. lüneburgensis Grun.* (9,2%), *N. tuscula (Ehr.) Grun.* (2,8%), *Cymbella diluviana (Krasske) Florin*, *Amphora ovalis Kütz.*, *Diploneis domblittensis (Grun.) Cl.*, *D. ovalis (Hilse) Cl.*, *D. oculata (Bréb.) Cl.* (0,2-0,6%). В целом комплекс диатомей приобретает большое видовое разнообразие. Его состав указывает на то, что водоем был среднеглубоким, с широкой зоной макрофитов.

Фазы П с и П d выделяются в диатомитах в интервале глубин 28-32,7 м и 23,8-28 м. Увеличивается роль планктонных диатомей от 25-27,6% до 68-86%. Процветают представители рода *Stephanodiscus Ehr.*: *S. rotula (Kütz.) Hendey* (12,6%), *S. raripunctatus Khurs. et Log.* (6,2%) *et var. intermedius (Fricke) Khurs.* (6,8%), *S. parvus Stoermer et Håkansson* (от 13 до 44,8%), *S. hantzschii Grun.* (10%) *et f. tenuis Stoermer et Håkansson* (5%), *S. peculiaris Khurs.* (10%), *S. styliferum Khurs.* (1,2-5%), *S. determinatus Khurs.* (5%), *S. niagarae Ehr.* (0,4%) *et var. insuetus Khurs. et Log.* (4,4%) – все это виды, показательные для раннеэоценовых комплексов диатомовых водорослей. Характерно увеличение роли видов рода *Cyclotella (Kütz.) Bréb.*: *C. comta var. lichvinensis (Jousé) Log.* (4,4%), *C. comta var. pliocaenica Krasske* (2,2%), *C. reczickiae Khurs. et Log.* (5,8%) *et var. diversa Log.* (3%), *C. krammeri Håkansson* (2,6%), *C. cyclopuncta Håkansson et Carter* (среди которых морфотип 2 достигает 2,6%), *C. distinguenda Hust.* (3,2%), встречаются *C. antiqua W.Sm.*, *C. bodanica Eulens.* Вид *Cyclostephanos dubius (Fricke) Round* достигает 10%.

Следует отметить, что в фазу П с, как и в фазу П b, широко распространены *Aulacoseira granulata (Ehr.) Sim.*, причем створки составляют 19,6%, а споры 21,6%, *A. italica (Ehr.) Sim.* (12%). В фазу П d их роль уменьшается.

В группе видов обрастателей, связанных с зарослями высшей водной растительности (10-22%, до 56%), и донных (4-10%, до 22-26%) наблюдается чрезвычайное видовое разнообразие. Это обрастатели *Fragilaria brevistriata Grun.* (9%), *F. leptostauron (Ehr.) Hust.* (3,8%), *F. lapponica Grun.* (3,2%), *F. pinnata Ehr.* (5%), *Amphora perpusilla Grun.* (2,6%), *Cymbella ehrenbergii Kütz.* (12%), *C. hustedtii Krasske* (4,4%), *C. angustata (W.Sm.) Cl.* (2,8%), *C. cesatii (Rabenh.) Grun.* (2%), *C. leptoceros (Ehr.) Grun.* (3,6%), *C. microcephala Grun.* (2,6%), *Gomphonema intricatum Kütz.* (3%), *Achnanthes conspicua A. Mayer* (1,2%), *A. lanceolata (Bréb.) Grun.* (1,8%), *Eucoconeis flexella Kütz.* (1,6%), *Mastogloia smithii Thw.* (3,8%) *et var. amphicephala Grun.* (1,4%) *et var. lacustris Grun.* (8%), *M. grevillei W.Sm.* (1%), *Epithemia argus Kütz.* и *E. zebra (Ehr.) Kütz.* (по 5,6%), *Navicula cari Ehr.* (1,8%). Среди донных диатомей *Navicula cincta (Ehr.) Kütz.* (1,2%), *N. lanceolata (Ag.) Kütz.* (3%), *N. oblonga Kütz.* (2,4%), *N. radiosa Kütz.* (1,8%), *N. jentzschii Grun.* (0,6%) *et f. kuptzoviae Khurs.* (1,4%), *N. tuscula (Ehr.) Grun.* (5%), *Cymbella diluviana (Krasske) Florin* (10,6%), *Amphora coraensis Foged* (2%), *A. ovalis Kütz.* с

разновидностями (до 10%), *Nitzschia angustata* (W.Sm.) Grun. (1%), *N. sinuata* var. *tabellaria* Grun. (1,8%), *Rhopalodia parallelus* (Grun.) O. Müll. (3%) и др.

В умеренно-теплых климатических условиях, предшествовавших термическому оптимуму межледниковья, водоем был среднеглубоким-глубоким, олиготрофным, высокопрозрачным, с обширной акваторией, широкой зоной высшей водной растительности. На водосборных площадях была распространена лесная растительность. Произрастали сосново-березовые леса. Отмечается постоянное присутствие ели, лиственницы, а также ольха и ива. Встречаются единичные пыльцевые зерна дуба, вяза, липы. Среди видов травянистых господствуют полыни, среди споровых растений – зеленые мхи (палинозона 3).

#### Третий этап

Третий этап развития водоема выделяется в интервале глубин 17,9-23,8 м с фазами III а, б в диатомитах, которые на глубине 21,2 м сменяются диатомитовыми мергелями.

В наземной растительности распространяются широколиственные дубово-вязовые леса с примесью сосны, ольхи и березы (палинозона 4). В условиях наступившего глазовского климатического оптимума Польнолапинское озеро чутко реагировало на смену палеоэкологической обстановки. Происходило резкое понижение уровня воды, водоем стал мезотрофным. Характер комплекса диатомей резко изменился по сравнению со вторым этапом. Содержание створок на 1 г сухого осадка понижается до тысячи, максимальное значение до 5 тысяч. Комплекс однообразен в видовом отношении. Доминирует бентосная группа диатомей, а именно преобладают виды обрастатели (40-88%), процветающие в условиях мелководья. Это, главным образом, *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. construens* (Ehr.) Grun. с разновидностями, *Opephora martyi* Herib. (первые проценты – десятки процентов). Распространены также виды *Fragilaria pinnata* var. *lancettula* (Schum.) Hust. (28%), *Epithemia intermedia* Fricke (5,2%), *E. zebra* Kütz. (5%), *C. ehrenbergii* Kütz. (до 22%). С высокими оценками наблюдаются разнообразные донные диатомеи (от 7,4% до 38%). Среди них высоких оценок достигает *Amphora ovalis* Kütz. с разновидностями. Как и на втором этапе, процветают теплолюбивый вид *Cymbella diluviana* (Krasske) Florin и холодолюбивый *Navicula scutelloides* W.Sm. Обилие последней, вероятно, объясняется тем, что на фоне общего уменьшения обводненности бассейна проявило свое влияние питание родниковыми водами. Максимум развития достигает *Caloneis formosa* var. *holmiensis* Cl. (до 8%).

По изменениям в составе комплекса количественных оценок планктонных диатомей (от 3 до 30,2%) выделяются фазы III а и III б. Представители рода *Aulacoseira* Thw., обитающие в толще воды среди зарослей макрофитов, наблюдаются повсеместно. Виды рода *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. сохранились в заметном количестве лишь в фазу III а (глубина 22,2-23,8 м, диатомит). Их видовое разнообразие, также как и видов рода *Stephanodiscus* Ehr., по сравнению с предыдущим этапом резко сократилось. В фазу III б (глубина 17,9-22,2 м, диатомит, а с глубины 21,2 м - мергель) среди планктонных диатомей преобладают *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *A. italica* (Ehr.) Sim., *A. islandica* (O. Müll.) Sim. et subsp. *helvetica* (O. Müll.) Sim.

#### Четвертый этап

Четвертый этап развития водоема с фазами IV а-е выделяется в интервале глубин 9,7-17,9 м. Озерные отложения представлены мергелем (до глубины 16,7 м), алевроитом (16,7-15 м), глиной (15-11,7 м), алевроитом (11,7-10 м) и глиной (10-9,7 м). Смена литологических разностей осадков связана с тем, что на этом этапе развития гидрологический режим водоема был по-прежнему неустойчив.

В фазу IV а (интервал глубины 15-17,9 м), в отличие от фазы III а, резко повышается роль планктонной группы диатомей – до 90,8%. Содержание видов обрастателей составляет от 6,6% до 20,6%, донных – от 2,6 до 4,8%. На глубине 17,3 м резко, до 2%, снижается количество планктонных диатомей и до 80% и 18% увеличивается содержание диатомей обрастаний и донных соответственно. Это связано с кратковременным понижением уровня воды. Для данной фазы характерна вспышка развития холодолюбивых видов. Это *Aulacoseira islandica* (O. Müll.) Sim. (11%), *A. islandica* ssp. *helvetica* (O. Müll.) Sim. (8%) и в отдельных пробах *Ellerbeckia arenaria* (Moore ex Ralfs) Grawford var. *arenaria* (до 1,6%). Среди *Stephanodiscus* Ehr.: *S. rotula* (Kütz.) Hendey с разновидностями, *S. peculiaris* Khurs., *S. niagarae* Ehr. достигает максимума развития 5,6%. В группе обрастателей распространены, главным образом, виды рода *Fragilaria* Lyngb. В составе донных диатомей *Amphora ovalis* Kutz. с разновидностями, *Navicula scutelloides* W.Sm., *N. menisculus* Schum., *Cymbella diluviana* (Krasske) Florin, *Caloneis formosa* var. *holmiensis* Cl.

В фазу IV б (интервал 13-15 м) состав комплекса диатомей аналогичен предыдущему. Отличие заключается в увеличении роли видов рода *Stephanodiscus* Ehr., распространенных наряду с видами рода *Aulacoseira* Thw. Представители рода *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. отсутствуют. Наблюдаются резкие изменения соотношений групп планктонных диатомей – от 13,6 до 67,4% и диатомей обрастаний – от 27 до 34,2%. Состав холодолюбивых видов и их содержание являются типичным для водоема, развивающегося в умеренно-теплых условиях.

Выше по разрезу в интервале глубин 13-9,7 м выделяются фазы IV с-е. На фоне неоднократных колебаний уровня воды наблюдается изменение соотношения диатомей планктона и обрастаний. Эти колебания сопровождались сменой сообществ диатомовых водорослей, что положено в основу выделения фаз развития водоема. Одновременно состав диатомовых водорослей обедняется в видовом отношении. Присутствуют те же виды диатомей, что и в фазу IV б, но их комплекс становится однообразнее. Это свидетельствует о направленном обмелении и зарастании водоема, его эвтрофировании.

Характер наземной растительности также изменился. Распространились сосновые леса с примесью березы, ели. Пыльца широколиственных пород исчезает из состава спорово-пыльцевых спектров. Увеличилось значение травянистых формаций, в которых главенствующая роль перешла к ксерофитам, распространились полыни, злаковые, разнотравье. В верхней части рассматриваемого интервала (фаза IV e – палинозона 7) на водосборах сосново-березовые леса сменились сосново-березовым редколесьем.

Разрез скважины 105 вскрывает межледниковые осадки в целом среднеглубокого водоема. Его развитие, начиная со времени климатического оптимума межледниковья, характеризуется резкими скачкообразными колебаниями уровня воды. Изменения гидрологического режима водоема показывают, что резкое обмеление, произошедшее в глазовском климатическом оптимуме (начало III этапа, фаза III a), сопровождалось чрезвычайно низким содержанием створок диатомей на 1 г осадка. Оно понижается до тысячи, максимальное значение 5 тысяч (см. рис. 23). Это свидетельствует о неблагоприятных условиях развития диатомовых водорослей. В фазу IV a произошло повышение уровня воды в связи с увеличением влажности климата. Повышается содержание створок диатомей на 1 г осадка до 10-12 тысяч. Наступило время подруднянского похолодания. Наблюдается вспышка развития холодолюбивых видов диатомей. Но уже в фазу IV b содержание створок вновь резко падает. По-видимому, в условиях вновь наступившего потепления климата водоем обмелел, зарос высшей водной растительностью, его берега были топкими. Вполне вероятно, что на спорово-пыльцевой диаграмме в первую очередь нашли отражение эдафические условия осадконакопления.

В качестве примера восстановления условий осадконакопления по сообществам диатомовых водорослей и определения возраста вмещающих отложений можно также рассмотреть разрез Незнамовские Выселки в долине р. Челновой (описание разреза скважины 8 приведено в главе 2). Остатки диатомовых водорослей обнаружены в интервале глубин 3,3 – 29,8 м. Здесь вскрыты отложения водоема, расположенного в долине р. Челновой, который принадлежал системе мучкапского Тамбовского озера. Накопление толщи диатомитов, представляющих собой переслаивание темных и более светлых литологических разностей, с включениями растительных остатков, раковин моллюсков, с железистыми и марганцевыми конкрециями, происходило в условиях глазовского климатического оптимума (палинологические данные Н.В. Стародубцевой (см. рис. 5).

Анализ сообществ диатомовых водорослей показывает, что осадконакопление происходило в водоеме, который характеризовался неоднократными сменами уровня воды, вплоть до полного обмеления, заболачивания. Возможно, это была протока или затон, вероятно, входящий в систему озер краевой зоны Донского ледникового языка. При обводнении это был неглубокий мезотрофный с признаками эвтрофирования хорошо прогреваемый водоем с прозрачной водной средой и с высокими показателями рН. При повышении уровня воды доминировали представители планктонной группы диатомей, при понижении – диатомей обрастаний. В осадке, образование которого происходило при практически полном обмелении водоема, наблюдались лишь единичные диатомей, часто в виде великолепно сохранившихся колоний. Это создает представление об их захоронении в чрезвычайно спокойной обстановке мелководья, практически заросшего водной и водно-погруженной растительностью.

Сообщества диатомовых водорослей однообразны. При обмелении водоема доминировали виды обрастатели рода *Fragilaria* Lyngb. – *F. brevistriata* Grun. et var. *constricta* Loss. et var. *elliptica* Herib., *F. construens* (Ehr.) Grun. et var. *binodis* (Ehr.) Grun. et var. *venter* (Ehr.) Grun. При повышении уровня воды процветали представители рода *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. при отсутствии представителей других родов планктонных диатомей, за исключением единичных *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim. и *A. granulata* (Ehr.) Sim. Смена доминирующих по местообитанию групп диатомей не сопровождалась изменением их систематического состава.

В озерных отложениях разреза Незнамовские Выселки у представителей пресноводного планктонного вида *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz. наблюдается интересная особенность строения створок и панцирей. Она заключается в их толстостенности. Его вымершая разновидность *Cyclotella comta* var. *Pliocaenica*. известна в массе в отложениях верхнего плиоцена Прикамья и Армении. Она описана из мучкапских нижнеэоценовых отложений опорных разрезов Тамбов, Польное Лапино центра России с оценками до 32-37% В Речицком Приднепровье Белоруссии в синхронных мучкапским беловежских отложениях эта форма наблюдается с оценками до 30%. Вымершая разновидность *Cyclotella comta* var. *lichvinensis* (Jousé) Log. распространена в верхнем плиоцене Прикамья в массе. Массовое развитие она имеет в лихвинских отложениях среднего неоплейстоцена – разрез Чекалин Тульской области, разрезы Белоруссии. В мучкапских отложениях центральных районов она имеет оценки до 23% в (Тамбов, Польное Лапино). При этом типовая форма также часто наблюдается в массе. Вымершие *Cyclotella reczickiae* Khurs. et Log. и ее разновидность *C. reczickiae* var. *diversa* Log. были распространены в раннем – позднем неоплейстоцене. Оценки до 46% и 14% соответственно. На основе метода актуализма создавалось представление о процветании этих форм в условиях олиготрофных, низкотемпературных, насыщенных кислородом вод. Подобная обстановка существовала в глубоких-среднеглубоких водоемах с открытой акваторией. Данные, полученные по разрезу Незнамовские Выселки, позволили расширить представление об экологии названных таксонов диатомей.

### 3.3. Этапы развития неоплейстоценовых пресноводных диатомовых водорослей центра Восточно-Европейской равнины

В настоящее время накоплен большой фактический материал по разновозрастным диатомовым комплексам не только центральных районов, но и сопредельных регионов Восточно-Европейской равнины, что способствует восстановлению истории развития пресноводных диатомовых водорослей в межледниковых мучкапских, лихвинских, микулинских и голоценовых озерах.

Неоплейстоценовые и современные диатомовые водоросли (отдел *Bacillariophyta*) насчитывают 720 видов и внутривидовых таксонов, которые принадлежат 2 классам, 7 порядкам, 18 семействам и 46 родам. Класс *Centrophyceae* (общее число таксонов 73) составляют 5 порядков и 5 семейств. Класс *Pennatophyceae* составляют 2 порядка и 13 семейств. Общее число таксонов насчитывает 647. Среди них порядок *Araphales* представляют 3 семейства с 8 родами. Общее число таксонов составляет 90. Порядок *Raphales* насчитывает 557 таксона, 10 семейств с 31 родом. Полные списки диатомовых водорослей из разновозрастных неоген-неоплейстоценовых и голоценовых отложений приведены в работе Г.А. Анциферовой (2001).

Критерии определения возраста вмещающих диатомовые водоросли межледниковых отложений разработаны главным образом на основе представителей класса *Centrophyceae*. Это виды родов *Aulacoseira* Thw., *Cyclotella* (Kütz.) Bréb., *Stephanodiscus* Ehr. Среди них представители рода *Stephanodiscus* Ehr. содержат вымерших 8 таксонов, *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. – 9 и *Aulacoseira* Thw. – 1 таксон. Среди представителей класса *Pennatophyceae* преобладают виды родов *Fragilaria* Lyngb., *Navicula* Bory. Вымершие формы представлены видами родов *Navicula* Bory – 8 таксонов, *Fragilaria* Lyngb., *Amphora* Ehr. и *Rhopalodia* O. Müll. – по 1 таксону.

Известные в настоящее время комплексы неоплейстоценовых диатомовых водорослей выстраиваются в последовательный ряд разновозрастных флор. В составе сообществ межледниковых диатомовых водорослей раннего неоплейстоцена среди доминирующих и характерных форм преобладают виды родов *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. и *Stephanodiscus* Ehr., споры рода *Aulacoseira* Thw. В более поздних межледниковых флорах, лихвинских и микулинских, господствующее положение занимают виды рода *Cyclotella* (Kütz.) Bréb.

#### 3.3.1. Раннеоплейстоценовый этап

На территории Восточно-Европейской равнины позднеплиоценовые диатомовые водоросли, изученные Э.И. Лосевой, известны из озерных отложений разреза Омарский Починок в Прикамье. Общее число таксонов составляет 376 видов, разновидностей и форм, принадлежащих 39 родам. Вымершие формы составляют 11,7% (Лосева, 1982). В составе сообщества позднеплиоценовых диатомей насчитывается 326, или 43,5% от общего числа таксонов, которые наблюдаются в составе неоплейстоценовых и современных сообществ диатомей. Доминирующими в составе комплекса диатомовых водорослей, выделенного из отложений разреза Омарский Починок, являются виды родов центрических диатомей – *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. и *Aulacoseira* Thw., а также разнообразные в видовом отношении представители донных сообществ и обрастатели. Отличительным признаком данного комплекса диатомей является то, что в состав доминирующих форм входят неизвестные в составе сообществ диатомовых водорослей неоплейстоцена *Cyclotella notata* Loss., *C. perforata* Herib. Широко распространен вид *Pliocaenicus costatus* (Log., Lupik. et Khurs.) Round et Håkansson. При их сопоставлении с раннеоплейстоценовым комплексом диатомей обнаруживается, что число общих форм насчитывает 206 или 55%. Число вымерших позднеплиоценовых форм, сохранившихся в неоплейстоцене, составляет 13 таксонов, или 6,3% (табл. 6, группа 1 а, б).

Общее число таксонов, составляющих комплекс раннеоплейстоценовых диатомовых водорослей, достигает 556. Они принадлежат 43 родам. Большинство из них, 529 таксонов, или 95,2%, сохранились до ныне. Выявлена группа вымерших неоплейстоценовых форм (см. табл. 6, группы 1 а, 2 а). В ее составе присутствуют 3 формы, реликты позднего плиоцена и 7 форм собственно раннеоплейстоценовых, известных лишь из мучкапских отложений. Всего вымершие позднеплиоцен-раннеоплейстоценовые формы насчитывают 10 таксонов, или 1,8% от общего состава диатомовых водорослей. Имеется также группа неоплейстоценовых форм, составляющих 17 видов, или 3% от общего числа форм, представленная реликтами позднего плиоцена и формами, появившимися в раннем неоплейстоцене, которые распространены в неоплейстоценовых отложениях повсеместно (см. табл. 6, группы 1 б и 2 б). Общее число вымерших неоплейстоценовых форм составляет 27 таксонов, или 4,8%. Эта группа позволяет проследить связи раннеоплейстоценовых сообществ диатомовых водорослей с позднеплиоценовыми, подчеркнуть их самобытность, выявить связи с более поздними неоплейстоценовыми сообществами диатомей.

Для отложений данного возраста характерными являются входящие в состав доминирующих и субдоминирующих таксонов разнообразные виды родов центрических диатомей – *Stephanodiscus* Ehr., *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. и *Aulacoseira* Thw. – споры видов рода *Aulacoseira* Thw., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. var. *granulata*, *A. granulata* var. *angustissima* (O. Müll.) Sim., *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *S. hantzschii* f. *tenius* Håkansson et Stoermer, *S. rotula* (Kütz.) Hendey, *S. rotula* var. *intermedia* (Fricke) Khurs., *S. rotula* var. *paucus* Khurs., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round. Разнообразны и обильны виды донные и обрастатели родов *Navicula* Bory, *Gomphonema* Ehr., *Fragilaria* Lyngb., *Cymbella* Ag., *Achnanthes* Bory и мн. др. Например, *Fragilaria brevistriata* Grun. var. *brevistriata* с разновидностями, *F. construens* (Ehr.) Grun. var. *construens* с разновидностями, *F. leptostauron* (Ehr.) Hust. var. *leptostauron* с разновидностями, *Opephota martyi*

Таблица 6.  
Вымершие неоген-неоплейстоценовые таксоны из межледниковых комплексов диатомовых водорослейцентра Восточно-Европейской равнины

Таксон	Стратиграфический диапазон распространения		Максимальные оценки (в % – мучкапские и микулинские флоры, 1-6 – по шести балльной шкале – неогеновые, лихвинские флоры, + - единичные находки)			
	По литературным данным*	С учетом находок автора	Плиоцен (Неоген) Прикамья и Беларуси N	Неолейстоцен		
				Мучкапское межледниковье Q <sub>I</sub>	Лихвинское межледниковье Q <sub>II</sub>	Микулинское межледниковье Q <sub>III</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>ВЫМЕРШИЕ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ФОРМЫ</b>						
Группа 1. Реликты позднего плиоцена, а) сохранившиеся лишь во флорах раннего неоплейстоцена						
<i>Aulacoseira sphaerica (Herib.) Sim.</i>	N <sub>1</sub> -N <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> -Q <sub>I</sub>	5	0,4		
<i>Navicula gastrum var. punctata Jouravleva</i>	N	N-Q <sub>I</sub>	+	0,2		
<i>N. meniscus var. bipunctata Loss.</i>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>I</sub>	4	0,2		
б) сохранившиеся в неоплейстоцене более продолжительное время, встречаемые также в составе лихвинских и микулинских реликтовых флор						
<i>Cyclotella comta var. lichvinensis (Jousé) Log.</i>	N <sub>2</sub> -Q <sub>II</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	6	23	6	0,6
<i>C. comta var. pliocaenica Krasske</i>	N <sub>2</sub> -Q <sub>II</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	6	32	+	0,4
<i>C. temperiana (Log.) Log.</i>	N <sub>2</sub> -Q <sub>II</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	2	0,8	2	0,2
<i>Fragilaria brevistriata var. constricta Loss.</i>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	4	2,2		1
<i>Navicula cari var. minuta Loss.</i>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	4	0,2	4	0,2
<i>N. subglobosa Gasse</i>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	5	+		0,6
<i>Amphora staurosira Loss.</i>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	5	0,2		0,2
<i>Rhopalodia gracilis O. Müll</i>	N	N-Q <sub>III</sub>	4	0,4	+	0,2
Споры видов рода <i>Cyclotella</i> : <i>C. comta</i>	N	N-Q <sub>III</sub>	6	3,2	+	8,6
<i>Cyclotella sp.</i>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> -Q <sub>III</sub>	5	3,2		12,2
Группа 2. Раннеоплейстоценовые диатомеи, а) виды-индексы, известные лишь во флорах раннего неоплейстоцена						
<i>Stephanodiscus determinatus Khurs.</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		4		
<i>S. raripunctatus Khurs. et Log.</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		10,8		
<i>S. rotula var. intermedius (Fricke) Khurs.</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		6,8		
<i>S. rotula var. paucus Khurs.</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		9		
<i>S. styliferum Khurs.</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		12		
<i>Stephanodiscus sp.</i> (споры)	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		1,2		
<i>Navicula jentzschii f. kuptzoviae Khurs.</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I</sub>		9,2		

1	2	3	4	5	6	7
б) сохранившиеся в неоплейстоцене более продолжительное время, встречаемые в составе лихвинских и микулинских реликтовых флор						
<i>Stephanodiscus niagarae</i> var. <i>insuetus</i> Khurs. et Log.	Q <sub>I-II</sub>	Q <sub>I-II</sub>		10,4	5	
<i>S. peculiaris</i> Khurs.	Q <sub>I-III</sub>	Q <sub>I-III</sub>		14,6	5	5
<i>Navicula variabilis</i> Khurs. et Log.	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I, III</sub>		0,2		1,2
<i>Cyclotella reczickiae</i> Khurs. et Log.	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I-III</sub>		46	+	3,6
<i>C. reczickiae</i> var. <i>diversa</i> Log.	Q <sub>I-II</sub>	Q <sub>I-III</sub>		5,4	+	14
Споры <i>Cyclotella cyclopuncta</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I-III</sub>		+	+	+
<i>C. krammeri</i>	Q <sub>I</sub>	Q <sub>I, III</sub>		8,4		+
Группа 3. Среднеоплейстоценовые диатомеи, а) виды-индексы, известные лишь во флорах среднего неоплейстоцена						
<i>Stephanodiscus fascicularis</i> Khurs.	Q <sub>II</sub>	Q <sub>II</sub>			+	
<i>S. immemoratus</i> var. <i>minor</i> Kurs.	Q <sub>II</sub>	Q <sub>II</sub>			+	
б) сохранившийся в неоплейстоцене более продолжительное время, встречаемые в составе микулинских реликтовых флор						
<i>Navicula mikolajskiensis</i> Log.	Q <sub>II</sub>	Q <sub>II-III</sub>			2	0,2

Примечание. \* - Ажгиревич Л.Ф. и др., 1998; Козыренко Т.Ф., Жузе А.П., Козлова О.Г., 1977; Логинова Л.П., 1978; Посева Э.И., 1982; Хурсевич Г.К., 1977, 1989, 1992; Хурсевич Г.К., Логинова Л.П., 1980.

*Herib. var. martyi* с разновидностями, *Navicula oblonga* Kütz., *N. radiosa* Kütz., *Amphora ovalis* Kütz. с разновидностями, *Cymbella diluviana* (Krasske) Florin и др.

Для отложений раннеоплейстоценового мучкапского (рославльского, беловежского, тургяляйского (жидиньского), кромерского) межледниковья в центре Восточно-Европейской равнины наиболее важными по полноте геологической летописи и степени изученности являются разрезы Польнолапинского страторайона Тамбовской области (Тамбов и Польное Лапино).

### 3.3.2. Среднеоплейстоценовый этап

Среднеоплейстоценовые диатомовые водоросли лихвинского (александрийского, гольштинского) межледниковья в пределах центра Восточно-Европейской равнины изучены Л.П. Логиновой. Это разрез Чекалин (бывший Лихвин) на р. Оке в Тульской области – стратотип лихвинских отложений (Болиховская, 1995; Логинова, 1979). Выявлено 393 вида и внутривидовых таксона, принадлежащих 40 родам., большинство из них, 358 или 91%, сохранилось в современных водоемах. Раннеоплейстоценовые мучкапские диатомеи имеют с ней 322 общих формы или 66%.

Группа вымерших неоплейстоценовых форм, насчитывает 12 таксонов или 3%. В составе лихвинского комплекса Белоруссии Л.П. Логиновой и Г.К. Хурсевич выделены виды-индексы *Stephanodiscus fascicularis* Khurs. и *S. immemoratus* var. *minor* Khurs. (Хурсевич, 1992; Величкевич и др., 1996) (см. табл. 6, группа 3 а). Вид *Navicula mikolajskiensis* Log., был описан Л.П. Логиновой из лихвинских отложений. Он наблюдается также в составе микулинского комплекса диатомей разрезов Смелый и Храброво (см. табл. 6, группа 3 б).

Доминирующий комплекс лихвинских диатомей представлен видами рода *Cyclotella* (Kütz) Bréb. (более 30 таксонов): *C. comta* (Ehr.) Kütz., *C. comta* var. *lichvinensis* (Jousé) Log., *C. cyclopuncta* Håkansson et Carter, *C. krammeri* Håkansson, *C. reczickiae* Khurs. et Log., *C. reczickiae* var. *diversa* Log., *C. rossi* Håkansson, *C. ocellata* Pant., *C. schumannii* (Grun.) Håkansson, *C. temperiana* (Log.) Log., *C. vorticosa* A. Berg., *Stephanodiscus minutulus* (Kütz.) Cl. et Möll., *S. niagarae* Ehr. var. *niagarae*, *S. niagarae* var. *insuetus* Khurs. et Log. Характерными, входящими в состав доминирующих и субдоминирующих видов и внутривидовых таксонов, являются также *Fragilaria brevistriata* Grun. var. *brevistriata* с разновидностями, *F. construens* (Ehr.) Grun. var. *construens* с разновидностями, *Operphorta martyi* Herib. var. *martyi* с разновидностями, *Navicula oblonga* Kütz., *Amphora ovalis* Kütz. с разновидностями, *Cymbella ehrenbergii* Kütz. и мн. др.

### 3.3.3. Позднеоплейстоценовый этап

Для позднеоплейстоценового микулинского межледниковья разрезы Смелый в Верхнем Приднепровье и Храброво в Северном Подмоскowie являются наиболее важными по полноте геологической летописи и по высокой степени их изученности с использованием различных аналитических методов,

подтверждающих возраст озерных толщ. Общее число видов и внутривидовых таксонов достигает 462. Они принадлежат 42 родам. Отличительной чертой сообществ диатомовых водорослей микулинского времени является наличие в их составе группы вымерших неоплейстоценовых форм. Она насчитывает 17 таксонов, что достигает 3,6% от общего числа форм (см. табл. 6, группы 1 б, 2 б, 3 б).

Среди вымерших неоплейстоценовых форм наблюдаются виды *Stephanodiscus peculiaris* Khurs., *Cyclotella reczickiae* Khurs. et Log. et var. *diversa* Log., входящие в состав доминирующего комплекса, споры *Cyclotella* sp., *Cyclotella krammeri*. Характерными, входящими в состав доминирующих и субдоминирующих видов и внутривидовых таксонов, являются виды *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. et var. *angutissima* (O. Müll.) Sim., *Cyclotella krammeri* Håkansson, *C. cyclopuncta* Håkansson et Carter, *C. rossi* Håkansson, *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Stephanodiscus rotula* (Kütz.) Hendeby. Среди обростателей и донных преобладают виды родов *Fragilaria* Lyngb., *Navicula* Bory., например, *Fragilaria brevistriata* Grun. var. *brevistriata*, *F. construens* (Ehr.) Grun. var. *construens* с разновидностями, *Opephora martyi* Herib. var. *martyi* и др.

На территории Восточно-Европейской равнины известно множество разрезов микулинских озерных, озерно-болотных и озерно-старичных осадков, накопление которых происходило на отдельных этапах межледниковья в небольших среднеглубоких и мелководных водоемах. Диатомовые водоросли, развивающиеся в подобных экосистемах, представлены неоплейстоценовыми видами, имеющими широкий возрастной диапазон распространения и высокую степень адаптации. Для микулинских диатомовых комплексов ранее подчеркивалось именно сокращение в их составе числа позднеплиоценовых реликтов и отсутствие вымерших позднеплиоцен-неоплейстоценовых форм.

### 3.3.4. Голоценовый этап

Систематический состав сообществ голоценовых диатомовых водорослей схож с поздненеоплейстоценовыми микулинскими и валдайскими сообществами, формирующимися в среднеглубоких и мелководных водоемах.

Сообщества голоценовых, а также современных водорослей региона насчитывают до 350 видов и внутривидовых таксонов, принадлежащих 41 роду. Доминирующий комплекс представлен планктонными видами *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. var. *granulata* et var. *angutissima* (Ehr.) Sim., *A. italica* (Ehr.) Sim. f. *italica* et var. *tenuissima* (Grun.) Sim., *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *S. rotula* (Kütz.) Hendeby, *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *C. meneghiniana* Kütz., *C. krammeri* Håkansson, *C. cyclopuncta* Håkansson et Carter. Однако наиболее разнообразными в видовом отношении являются диатомеи обростаний и донные. Среди них в состав доминирующего комплекса входят *Opephora martyi* Herib., *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. construens* (Ehr.) Grun. с разновидностями, виды родов *Epithemia* Bréb., *Rhopalodia* O.Müll., *Navicula* Bory, *Amphora* Ehr., *Cymbella* Ag. *Fragilaria* Lyngb. и др.

### 3.4. Стратиграфическое и палеоэкологическое значение диатомового метода

Анализ систематического состава межледниковых сообществ диатомовых водорослей позволяет установить наличие видов и внутривидовых таксонов диатомей, которые составляют группу вымерших плиоцен-неоплейстоценовых форм. На основе анализа состава этой группы определяется возраст вмещающих межледниковых отложений (см. табл. 6) (Анциферова, 2001).

Разработанные возрастные признаки дают возможность относить диатомовые комплексы к раннему, среднему или позднему неоплейстоцену. Изученные по геологическим разрезам центральных районов Восточно-Европейской равнины сообщества диатомовых водорослей, выстраиваются в последовательный ряд, обладающий четко выраженными возрастными и коррелятивными признаками:

Поздний плиоцен, разрез *Омарский Починок* в Прикамье (по Э.И. Лосевой, 1982) →

Ранний неоплейстоцен, мучкапское межледниковье, разрезы *Тамбов* и *Польное Лапино* в бассейне Верхнего Дона; *Подруднянский* и *Кириллы*, а также *Глазово* (по Н.Г. Заикиной, 1961), в Верхнем Приднепровье; *Балашиха* и *Акулово* в бассейне Верхней Оки; *Бибирево*, а также *Пепелово* (по А.П. Жузе, 1939) в Ярославско-Костромском Поволжье →

Средний неоплейстоцен, лихвинское межледниковье, разрезы *Чекалин* (по Л.П. Логиновой, 1979) в бассейне Верхней Оки и *Малаховка* в Верхнем Приднепровье →

Поздний неоплейстоцен,

микулинское межледниковье (реликтовые комплексы диатомовых водорослей), разрезы *Смелый* и *Кулегаевка* в Верхнем Приднепровье, *Храброво*, *Селявино*, а также *Татищевское озеро* (фабрика им. Первого Мая, по З.В. Алешинской, 1998) в Северном Подмосковье →

микулинское межледниковье, разрезы *Ямань* и *Шкурлат, участок III* в бассейне Верхнего Дона; а также г. *Галич* и г. *Чухлома* (по А.П. Жузе, 1939) в Ярославско-Костромском Поволжье; г. *Вышний Волочек* (по Е.А. Черемисиновой, 1966) и на р. *Полометь* на Верхней Волге (по А.П. Жузе, 1939) →

валдайские и голоценовые комплексы диатомей в верхних частях разрезов *Бибирево* в Ярославско-Костромском Поволжье; *Храброво*, а также *Татищевское озеро* в Северном Подмосковье;

голоценовые диатомовые водоросли бассейна Верхнего Дона – разрезы *Шкурлат-ГК-6*, *Гаврило-86*,

современные диатомовые водоросли – пойменные водоемы *Хоперского природного заповедника*, а также многочисленные водоемы средней полосы европейской части России, Белоруссии, стран Балтии (Диатомовый анализ, 1974).

Таким образом, состав вымерших неоплейстоценовых форм является критерием, на основе которого расчлняются и коррелируются разновозрастные межледниковые озерные, озерно-болотные и озерно-старичные отложения, распространенные в пределах ледниковых областей не только Восточно-Европейской равнины, но и более удаленных регионов Европы. В свою очередь, толщи датированных межледниковых осадков служат обоснованием для определения возраста моренных отложений (Анциферова, 2001).

Палеоэкологическое значение диатомовых водорослей очевидно. Оно рассмотрено в разделе, посвященном экологии и условиям захоронения диатомовых водорослей, а также наглядно продемонстрировано на примере анализа этапов и фаз развития мучкапского озера, вскрытого у д. Польное Лапино (см. рис. 23). В качестве важного вывода, полученного при диатомовых исследованиях древнеозерных осадков, является то, что экосистема водоема, перейдя определенный рубеж трофического состояния, вновь к предыдущему режиму трофности не возвращается. Это последовательный и закономерный процесс. Данный вывод является основополагающим при проведении геоэкологического изучения современных водных экосистем. Он подчеркивает опасность антропогенного (техногенного) эвтрофирования водоемов ввиду их необратимости.

Значение исследования сообществ диатомовых водорослей для целей стратиграфии и палеогеографии состоит в подтверждении того, что в озерных экосистемах находят отражение глобальные природные изменения, происходящие на водосборных бассейнах. Климатические и ландшафтные изменения могут быть прослежены в масштабах времени, измеряемого как одним или несколькими вегетационными сезонами, так и веками и тысячелетиями (например, в течение мучкапского межледниковья – разрез Польное Лапино). Общепринятой является методика комплексного изучения неоплейстоценовых отложений. Сравнение диатомовых и спорово-пыльцевых диаграмм по разрезам межледниковых отложений позволяет проводить их причинно-следственную интерпретацию и увязывать эволюцию отдельных озерных экосистем с процессами, происходящими на водосборах, а также с общими палеогеографическими перестройками геосистемы региона в целом. Они связаны с общеклиматическими изменениями в течение позднеледниковой, межледниковой и раннеледниковой. Проведенные исследования позволяют утверждать, что сообщества диатомовых водорослей и растительность на водосборных площадях реагируют на общеклиматические изменения практически одновременно. Границы этапов и фаз развития водоемов, выраженные в сменах сообществ диатомовых водорослей, и границы палинозон, отражающие смены растительных сообществ на водосборных площадях, сопоставимы (см. рис. 22, 23).

Так в пределах центра Восточно-Европейской равнины на практике прослеживается и подтверждается одновременность восстанавливаемых событий, которые в целом присущи тому или иному межледниковью. По В.И. Красилкову (1977), одновременность событий определяется не приуроченностью к моментам абсолютного времени, а признаками их сосуществования и взаимодействия.

Главным итогом палеоботанических исследований, проведенных на территории центральных районов, наряду с возможностью определения возраста озерных экосистем и межледниковых ландшафтов, является прослеживание взаимообусловленности состояния природных экосистем и природных процессов. Это положение является краеугольным в палеоэкологии неоплейстоцена.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью данной работы было изложение возможностей и достижений спорово-пыльцевого и диатомового анализов в области стратиграфии, палеогеографии и палеоэкологии неоплейстоцена на примере разрезов центра Восточно-Европейской равнины.

В связи с этим были последовательно решены следующие задачи:

- Детально освещены вопросы методики отбора проб на спорово-пыльцевой и диатомовый анализы в зависимости от литолого-фациальной принадлежности осадков.
- Показан процесс технической обработки проб с целью получения осадка, обогащенного спорово-пыльцевым и диатомовым материалом.
- Охарактеризовано влияние абиотических, биотических и морфологических показателей, определяющих особенности формирования палинологических спектров и их сохранность при захоронении.
- Приведены основные приемы построения спорово-пыльцевых диаграмм и их интерпретация с целью получения характеристик неоплейстоценовых флор и растительных ассоциаций, а также проведения климатических и ландшафтных реконструкций.
- Показана роль спорово-пыльцевых спектров в восстановлении межледниковых и ледниковых (перигляциальных) растительных ассоциаций, в том числе характерных для отдельных разновозрастных отложений.
- На основе палинологического материала сделан обзор этапов развития флоры и растительности региона в течение неоплейстоцена и голоцена.
- Дана общая характеристика строения кремнеземных створок и панцирей диатомовых водорослей.
- Охарактеризовано влияние абиотических и биотических факторов на видовой и экологический состав сообществ диатомовых водорослей.
- Приведен пример диатомовой диаграммы с последовательным описанием этапов и фаз развития сообществ диатомовых водорослей и водоема.
- Детально восстановлена обстановка межледникового озерного осадконакопления на основе анализа состава сообществ диатомовых водорослей в зависимости от общей климато-ландшафтной обстановки и трофического статуса водоема как пример палеоэкологических реконструкций.
- Выявлены основные признаки перигляциальных диатомовых флор.
- Показаны особенности эволюции терригенного и органогенного осадконакопления на примере сопряженного анализа литолого-фациальной принадлежности озерных осадков, этапов развития сообществ диатомей и растительных ассоциаций в рамках геосистемы водосбор-водоем как отражение межледникового природного ритма.
- Приведен состав вымерших плиоцен-неоплейстоценовых таксонов диатомовых водорослей, на основе которых определяется возраст вмещающих древнеозерных отложений и межледниковых ландшафтов.
- Даны примеры совместного использования палеоботанических методов, - спорово-пыльцевого и диатомового анализов, для получения детальной характеристики состояния природы Восточно-Европейской равнины в течение неоплейстоцена и голоцена.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алешинская З.В. Древнее Татищевское озеро // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. – СПб., 1998. – С. 275-282.
2. Ажгиревич Л.Ф., Аношко Я.И., Рылова Т.Б., Хурсевич Г.К., Якубовская Т.В. История геологического развития территории Беларуси в неогене // Литосфера. – 1998. – № 8. – С. 44-56.
3. Анциферова Г.А. Перигляциальные диатомовые флоры неоплейстоцена центра Восточно-Европейской равнины // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. – Воронеж, 2000. – № 3 (9). – С. 82-90.
4. Анциферова Г.А. Эволюция диатомовой флоры и межледникового озерного осадконакопления центра Восточно-европейской равнины в неоплейстоцене // Воронеж, 2001. – Тр. НИИ геологии. – Вып. 2. – 198 с.
5. Анциферова Г.А. Моренные отложения и биогенное осадконакопление в межледниковые эпохи неоплейстоцена // Матер. I Междунар. симп. “Биокосные взаимодействия: жизнь и камень”. – СПб., 2002. – С. 43-46.
6. Антонов С.И., Малаева Е.М., Рычагов Г.И. Климатостратиграфические подразделения московского горизонта среднего плейстоцена в Юго-Западном Подмоскowie // Тез. докл. Всеросс. совещ. “Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке”. – СПб., 1998. – С. 7.
7. Арап Р.Я. Спорово-пыльцевые исследования поверхностных проб почвы растительных зон равнинной части Украины // Автореф. дис...канд. биол. наук. – Киев, 1976. – 25 с.
8. Ареалы деревьев и кустарников СССР. – Л., 1977. – 164 с.
9. Артюшенко А.Т. Растительность лесостепи и степи Украины в четвертичном периоде. – Киев, 1970. – 174 с.
10. Бердовская Г.Н., Хомутова В.И. Вопросы формирования спорово-пыльцевых спектров в озерах Карельского перешейка // Биостратиграфические аспекты в палинологии. – Тез. докл. IV Всесоюз. палинол. конф. – Тюмень, 1981. – С. 16-17.
11. Березина Н. А., Тюремнов С.Н. Сохранность и разрушение пыльцы – важный фактор формирования спорово-пыльцевого спектра // Методические вопросы палинологии. Тр. III Междунар. палинол. конф. – М., 1973. – С. 5-7.
12. Бобров А.Е., Куприянова Л.А., Литвинцева М.В., Тарасевич В.Ф. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры Европейской части СССР. – Л., 1983. – 208 с.
13. Бойцева Е.П. Принципы и основные критерии выделения палинозон. Методы интерпретации палинологических данных. – Л., 1977. – Тр. ВСЕГЕИ. – Том 279. – С. 25-41.
14. Болиховская Н. С. Растительность лихвинского межледниковья по данным палинологического анализа окско-донских отложений Чекалинского разреза (Тульская обл.) // Вестник МГУ. Сер. географ. – 1974. – № 3. – С. 95-96.
15. Болиховская Н. С. Палинология лессов и погребенных почв Русской равнины // Проблемы общей физической географии и палеогеографии. – М., 1976. – С. 257-277.
16. Болиховская Н. С. О роли палинологических данных в стратиграфии лессовой формации Русской равнины // Четвертичный период. Палеонтология и археология. – Кишинев, 1989. – С. 83-90.
17. Болиховская Н.С. Эволюция почвенно-лессовой формации Северной Евразии – М., 1995. – 270 с.
18. Бреслав С.Л., Валуева М.Н., Величко А.А. и др. Стратиграфическая схема четвертичных отложений центральных районов Восточной Европы // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. – М., 1992. – С. 8-36.
19. Валуева М.Н., Дорофеев П.И., Иосифова Ю.И., Красненков Р.В., Либерман Ю.Н., Шулешкина Е.А. Польнолапинское межледниковое озеро – уникальный объект нижнего плейстоцена // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. – 1985. – № 54. – С. 40-65.
20. Васильев Ю.М. Некоторые проблемы палеогеографии четвертичного периода // Проблемы геологии и истории четвертичного периода (антропогена). – М., 1982. – С. 172-200.
21. Веклич М.Ф. Проблемы палеоклиматологии. – Киев, 1987. – 192 с.
22. Веклич М.Ф. Стратиграфическая схема верхнекайнозойских отложения Украины // Тез. докл. Всеросс. совещ. “Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке”. – СПб., 1998. – С. 15.
23. Величкевич Ф.Ю. Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. – Минск, 1982. – 239 с.
24. Величкевич Ф.Ю., Санько А.Ф., Рылова Т.В., Назаров В.И., Хурсевич Г.К., Литвинюк Г.И. Стратиграфическая схема четвертичных (антропогенных) отложений Беларуси // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1996. – Т. 4. – № 6. – С. 75-87.
25. Величкевич Ф.Ю., Хурсевич Г.К., Рылова Т.Б., Литвинюк Г.И. К стратиграфии среднего плейстоцена Беларуси. – Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 1997. – Т. 5. – № 4. – С. 68-84.
26. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. – М., 1973. – 256 с.
27. Величко А.А. Вопросы палеогеографического эволюционного анализа современного состояния природной среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1976. – № 4. – С. 32-56.

28. Величко А.А. Периодизация событий позднего плейстоцена в перигляциальной области // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. – М., 1982. – С. 67-70.
29. Величко А.А. Структура термических изменений палеоклиматов мезо-кайнозоя по материалам изучения Восточной Европы // Климат Земли в геологическом прошлом. – М., 1987. – С. 5-41.
30. Величко А.А. Голоцен как элемент общепланетарного природного процесса // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. – М., 1989. – С. 5-11.
31. Викторов Д.П. Краткий словарь ботанических терминов. – М., 1964. – 177 с.
32. Вишневская Е.М., Калугина Л.В. Новые данные о днепровско-московских озерно-болотных отложениях у д. Бибирево (Ивановская область) // Тр. Всес. симп. по основным проблемам пресноводных озер. – Вильнюс, 1970. – Т. 2. – С. 33-41.
33. Вотах М.Р., Гричук М.П. О концентрации пыльцы в четвертичных отложениях // Спорово-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях. – М., 1971. – С. 65-74.
34. Вронский В.А. К маринопалинологии Северного Каспия // Маринопалинологические исследования в СССР. – М.: ГИН АН СССР, 1974. – С. 126-134.
35. Вронский В. А. Маринопалинология южных морей. – Ростов на Дону, 1976. – 199 с.
36. Геологический словарь // Общая ред. А.Н. Криштофовича. – М., 1960. – Том I, – 402 с., Том II. – 445 с.
37. Герасимов И.П., Марков К.К. Четвертичная геология (палеогеография четвертичного периода. – М., 1939.
38. Глезер З.И. К разработке новой классификации диатомовых водорослей // Систематика, эволюция, экология водорослей и их значение в практике геологических исследований. – Тез. докл. II Всес. палеоальгол. совещ. – Киев, 1981. – С. 108-110.
39. Глузбар Э.А. Методика поземплярного извлечения ископаемых спор и пыльцы под микроскопом и изготовление индивидуальных препаратов. – Днепропетровск, 1988. – 29 с.
40. Глушков Б.В. Донской ледниковый язык // Воронеж, 2001. – Тр. НИИ геологии. – Вып. 5. – 166 с.
41. Гравис Г.Ф., Лисун А.М. Палинологические исследования в геокриологии // Методические вопросы палинологии. – Тр. 3 междунар. палинолог. конф. – М., 1973 г. – С. 74-77.
42. Гричук В.П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время // Матер. по геоморфологии палеогеографии: Тр. Ин-та географ. АН СССР. – М., 1950. – Вып. 46. – С. 5-197.
43. Гричук В. П. Флора и растительность // Стратиграфия СССР. Четвертичная система. – М., 1982. – Т. I. – С. 337-374.
44. Гричук В.П. Расчленение и корреляция четвертичных отложений // Методические аспекты палинологии. – М., 1987. – С. 109-130.
45. Гричук В.П. Проблемы реконструкции климатических показателей по флористическим материалам // Палинология в СССР. – Новосибирск, 1988. – С. 43-48.
46. Гричук В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. – М., 1989. – 183 с.
47. Гричук В.П., Гричук М.П. К вопросу о характере приледниковых ландшафтов северо-восточной Прибалтики // Вопросы географии (природа степи и лесостепья и ее преобразования). – М., 1950. – С. 121-144.
48. Гричук М.П., Гричук В.П. О приледниковой растительности на территории СССР // Перигляциальные явления на территории СССР. – М., 1960. – С. 66-101.
49. Гричук В. П., Губонина З. П., Зеликсон Э. М., Моносзон М. Х. Межледниковые отложения района г. Ростова (Ярославского) // Палинология плейстоцена и плиоцена. – М.: Наука, 1973. – С. 188-203.
50. Гричук В.П., Гуртовая Е.Е. Межледниковые озерно-болотные отложения у с. Крукеницы // Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляциальных областей. – М., 1981. – С. 59-90.
51. Гричук В.П., Заклинская У.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. – М., 1948. – 222 с.
52. Гричук В.П., Зеликсон Э.М., Борисова О.К. Реконструкция климатических показателей раннего кайнозоя по палеофлористическим данным // Климаты Земли в геологическом прошлом. – М., 1987. – С. 69-77.
53. Грищенко М. Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. – М., 1976. – 228 с.
54. Гросвальд М.Г. Последнее великое оледенение территории СССР // Науки о Земле. – М., 1989. – Вып. 10. – 48 с.
55. Губонина З. П. Предварительные результаты палинологического изучения Авдеевской позднепалеолитической стоянки // Палеоэкология древнего человека. – М., 1977. – С.57-66.
56. Гунова В.С. Палеоэкология озер центра Русской равнины в позднем плейстоцене // Тез. докл. Всерос. совещ. “Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке”. – СПб., 1998. – С. 103-104.
57. Гунова В.С., Судакова Н.Г. История развития Микулинских озер Рыбинско-Ярославского Поволжья // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. – СПб., 1998. – С. 350.
58. Давыдова Н.Н. Диатомей позднего плейстоцена и голоцена. Озерные диатомей // Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – Л., 1974. – Т. I. – С. 259-268.

59. Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы экологических условий водоемов в голоцене. – Л., 1985. – 244 с.
60. Давыдова Н.Н., Петрова Н.А. Эколого-систематическая характеристика водорослей Ладожского озера // Тр. лаборатории озероведения ЛГУ. – Л., 1968. – Вып. 21. – С. 175-199.
61. Давыдова Н.Н., Стрельникова Н.И. Первое Всесоюзное совещание по методике диатомового анализа // Изв. Всес. географ. о-ва. – 1979. – Том III. – Вып. 5. – С. 461-462.
62. Диатомовый анализ. – Л., 1949-1950. – Кн.1-3.
63. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – Л., 1974. – Т. I. – 403 с.
64. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – Л., 1988. – Т. II. – Вып. 1. – 116 с.
65. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – СПб., 1992. – Т. II. – Вып. 2. – 125 с.
66. Добровольский В.В. Окраска красноцветных отложений плиоцен-нижнеплейстоценового возраста // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. – М., 1974. – № 41. – С. 3-13.
67. Доктуровский В. С. Флора межледниковых (рисс-вюрм) отложений СССР // Труды II Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы. – Л.-М., 1932. – Вып. 4. – С. 57-58.
68. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. – СПб, 2000.
69. Драбкова В.Г. Эволюция озер под влиянием развития их экосистем // Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения истории озер. – Л., 1986. – С. 27-33.
70. Жузе А.П. К истории древнего Ивинского озера в верховьях р. Свири // Изв. Гос. геогр. общ-ва. – 1939а. – N 71. – Вып. 9. – С. 1312-1325.
71. Жузе А.П. Палеогеография водоемов на основе диатомового анализа // Тр. Верхневолж. экспед. Геогр.-эконом. ин-та ЛГУ. –1939б. – Вып. 4. – Ч. 2. – С. 42-87.
72. Жузе А.П. Диатомовые водоросли в отложениях четвертичного возраста // Мат. по четвертич. периоду СССР. – М., 1952. – № 3. – С. 99-112.
73. Жузе А.П. Кремнистые осадки современных и древних озер. – М., 1966. – С. 301-318.
74. Жузе А.П. Роль диатомей в процессе осадкообразования в морях и континентальных водоемах // Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. – Л., 1974. – Т. I. – С. 80-100.
75. Заикина Н.Г. Диатомовые водоросли из разреза межледниковых отложений у д. Глазово // Палеогеография четвертичного периода СССР. – М., 1961. – С. 59-68.
76. Заклинская Е. Д. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений (широколиственный и смешанный лес) // Тр. Ин-та географ. АН СССР. – 1951. – Вып. 127. – № 48. – 98 с.
77. Заклинская Е.Д. Стратиграфическое значение пыльцы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья // Тр. Ин-та географ. АН СССР. – 1957. – Вып. 6. – 219 с.
78. Заклинская Е.Д. Палинология и климаты прошлого // Климаты Земли в геологическом прошлом. – М., 1987. – С. 78-83.
79. Заклинская Е.Д. Поиск признаков необратимых изменений во флорах фанерозоя (биостратиграфический аспект) // Палинология в СССР. – Новосибирск, 1988. – С. 6-9.
80. Заррина Е.П., Краснов И.И. Опорный разрез антропогена в бассейне р. Девичы (окрестности г. Воронежа) // Тез. докл. VII Всес. совещ. по краевым образованиям материковых оледенений. – М., 1985.
81. Зеликсон Э.М. Смены лесных ценогенетических комплексов на протяжении плейстоценового климатического ритма (на примере Центра Русской равнины) // Палинология четвертичного периода. – М., 1985. – С. 45-68.
82. Зеликсон Э.М., Исаева-Петрова Л.С. Географический анализ флористических комплексов различной экологической приуроченности // Палинология четвертичного периода. – М., 1985. – С. 214-224.
83. Зозулин Г.И. Исторические свиты растительности Европейской части СССР // Бот. журн. – 1973. – Т.58. – № 8. – С. 1081-1092.
84. Зубаков В.А. Использование следов изменения климата в стратиграфии // Экостратиграфия. Теория и методы. – Владивосток, 1985. – С. 81-115.
85. Зубаков В.А., Борзенкова И.И. Палеоклиматы позднего кайнозоя. Л., 1983. – 210 с.
86. Износкова Т.Н. Метод технической обработки осадочных отложений для диатомового анализа // Тр. ВНИГРИ. – М., 1965. – Вып. 239. – С. 267-270.
87. Исаева-Петрова Л.С. История луговой степи Среднерусской возвышенности в голоцене // Палинология четвертичного периода. – М., 1985. – С. 168-184.
88. Кабайлене М.В. Формирование пыльцевых спектров и методы восстановления палеорастительности. – Вильнюс, 1969. – 147 с.
89. Кабайлене М.В. Об оценке объема информации пыльцевых спектров и способах восстановления состава растительности // Методические вопросы палинологии. – М., 1979. – С. 12-16.
90. Кабайлене М.В. Некоторые вопросы корреляции и расчленения голоценовых отложений Литвы // Биостратиграфические аспекты в палинологии. – Тез. докл. IV Всесоюзн. палинол. конф. – Тюмень, 1982. – С. 63.

91. Кадацкий В. Б. О термофильных элементах в растительности перигляциальной зоны // Докл. АН СССР. – 1974. – Т. 18. – № 3. – С. 255-277.
92. Калугина Л. В., Рюмина А. К. Палинологические исследования на ледниках Парах и Абрамова // Методические вопросы палинологии. – Тр. Ш Междунар. палинолог. конф. – М., 1973. – С. 94-101.
93. Камышев Н.С., Хмелев К.Ф. Растительный покров Воронежской области и его охрана. – Воронеж, 1976. – 180 с.
94. Карташова Т.Г., Трошкина Е.С. Результаты палинологического изучения ледников Кавказа // Методические вопросы палинологии. – Тр. Ш Междунар. палинолог. конф. – М., 1973. – С. 101-106.
95. Квасов Д.Д. Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. – Л., 1975. – 278 с.
96. Квасов Д.Д. Происхождение котловин современных озер и их классификация // Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения истории озер. – Л., 1986. – С. 20-27.
97. Клеопов Ю.Д. Основные черты развития флоры широколиственных лесов Европейской части СССР // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.-Л., 1941. – Вып.1. – С. 183-256.
98. Климанов В.А. К методике восстановления количественных характеристик климата прошлого // Вестник МГУ. – Сер. географ. – 1976. – № 2. – С. 92-98.
99. Климанов В.А. Цикличность и квазипериодичность климатических экстремумов // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. – М., 1989. – С. 29-33.
100. Климанов В.А., Либерман А.А., Муратова М.В. Восстановление палеоклиматических условий плейстоцена и голоцена по данным палинологического анализа с применением математических методов // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. – М., 1980. – С. 179-183.
101. Козлов В.Б., Маудина М.И. Особенности межледниковий нижнего и среднего плейстоцена Русской равнины // Проблемы плейстоцена. – Минск, 1985. – С. 143-152.
102. Козыренко Т.Ф., Жузе А.П., Козлова О.Г. Диатомовая флора миоценовых отложений Окско-Донской равнины // Миоцен Окско-Донской равнины. Под ред. С.М. Шика и Г.П. Гричука – М., 1977. – С. 113-131.
103. Козяр Л.А. Новые возможности совершенствования методики интерпретации результатов спорово-пыльцевого анализа // Проблемы современной палинологии. – Новосибирск, 1974. – С. 54-57.
104. Козяр Л.А. Методические основы спорово-пыльцевого анализа кайнозойских отложений. – М., 1985. – 144 с.
105. Коренева Е.В. Маринопалинологические исследования в СССР // Значение пыльцевого анализа для стратиграфии и палеофлористики. – М., 1966. – 250-256 с.
106. Красилов В.А. Палеоэкология наземных растений. – Владивосток, 1972. – 221 с.
107. Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. – М., 1977. – 256 с.
108. Красенков Р.В., Иосифова Ю.И., Семенов В.В. Бассейн Верхнего Дона – важнейший страторегион для климатостратиграфии нижней части среднего плейстоцена (нижнего неоплейстоцена) России // Четвертичная геология и палеогеография России. – М., 1997. – С. 82-96.
109. Крупенина А.А. Признаки антропогенного влияния на растительный покров центральной части Среднерусской возвышенности в голоцене // Палинология голоцена и маринопалинология: Матер. науч. съездов и конф. АН СССР. – М., 1973. – С. 91-97.
110. Крупенина Л.А., Алешина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. /Lamiaceae-Zygophyllaceae/ – Л., 1978. – 184 с.
111. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР. – Л., 1972. – Т. 1. – 170 с.
112. Козлов В.Б., Маудина М.И. Особенности межледниковий нижнего и среднего плейстоцена Русской равнины // Проблемы плейстоцена. – Минск, 1985. – С. 143-152.
113. Лавренко Е.М. История флоры и растительности СССР по данным современного распространения растений // Растительность СССР. – М.-Л., 1938. – Том 1. – С. 235-296.
114. Левковская Г.М. Зональные особенности современной растительности и рецентных спорово-пыльцевых спектров Западной Сибири // Методические вопросы палинологии: Тр. Ш междунар. палинолог. конф. – М., 1973. – С. 116-120.
115. Литвинцева М.В. Морфология пыльцы Gymnospermae – голосеменных // Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры Европейской части СССР. – Л., 1983. – С. 52-64.
116. Логинова Л.П. О диатомовой флоре верхнемиоценовых-нижнеплиоценовых отложений Белорусского Понеманья // Докл. АН БССР. – 1978. – Т. 22. – № 7. – С. 446-449.
117. Логинова Л.П. Палеогеография лихвинского межледниковья средней полосы Восточно-Европейской равнины (по данным диатомового анализа). – Минск, 1979. – 158 с.
118. Лосева Э.И. Атлас позднелиоценовых диатомей Прикамья. – Л., 1982. – 204 с.
119. Лосева Э.И. Атлас пресноводных плейстоценовых диатомей европейского Северо-Востока. – СПб., 2000. – С. 211.

120. Мальгина Е.А. Опыт сопоставления распространения пыльцы некоторых древесных пород с их ареалами в пределах Европейской части СССР // Матер. по геоморфологии и палеогеографии. – 1950. – Тр. ИГ АН СССР. – Вып. 46. - № 3. – С. 256-270.
121. Малясова Е.С. Об особенностях формирования спорово-пыльцевых спектров в поверхностном слое осадков Белого моря // Вестн. ЛГУ. – №24. – 1972. – С. 126-135.
122. Марков К.К., Величко А.А., Лазуков Г.И., Николаев В.А. Плейстоцен. – М., 1968. – 304 с.
123. Махнач Н. А. Этапы развития растительности Белоруссии в антропогене. – Минск, 1971. – 210 с.
124. Методические рекомендации по составлению монографии “Развитие климатов на территории СССР в кайнозое”. – М., 1986. – 71 с.
125. Мильков Ф.Н. Физическая география. Учение о ландшафте и географической зональности. – М., 1986. – 326 с.
126. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М., 1989. – 223 с.
127. Монозон М. Х. Определитель пыльцы видов семейства маревых. – М., 1973. – 93 с.
128. Монозон М.Х. Флора маревых в плейстоценовых отложениях Европейской территории СССР // Палинология четвертичного периода. – М., 1985. – С. 25-45.
129. Науманн Э. Цель и основные проблемы региональной лимнологии // Тр. Косинской биологической станции. – Л., 1927. – Вып. 6. – С. 3-11.
130. Николаев В.А. К построению системы центрических диатомовых водорослей (Bacillariophyta) // Ботан. Журнал. – 1984. – Т. 69. – № 11. – С. 1468-1474.
131. Палинологическая энциклопедия. – М., 1967. – 411 с.
132. Петросьянц М.А. Морфология пыльцы хвойных // Ископаемые споры и пыльца Европейской части СССР и Средней Азии. – Тр. ВНИГНИ. – М., 1967. – Вып. П. – С. 109-176.
133. Покровская И.М. Основные задачи палинологического анализа на ближайшее время // Матер. по палеонтологии и стратиграфии. – М., 1954. – С. 4-6.
134. Покровская И.М. К методике определения возраста осадков по данным палинологического анализа // Атлас верхнемеловых, палеоценовых и эоценовых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР. – Л., 1960. – Тр. ВСЕГЕИ. – Том 30. – с. 5-10.
135. Покровская И.М. Значение спор и пыльцы различного ранга таксонов растений для определения возраста осадков // Палинология. – Л., 1966а. – Т. II. – С. 407-412.
136. Покровская И.М. Методика палеопалинологических исследований // Палеопалинология. – М., 1966б. – Том I. – С. 29-83.
137. Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – Вып. 24, 1989. – С. 20-23; – Вып. 25, 1991. – 24-25; – Вып. 28, 1996. – С. 8-10; – Вып. 30, 1998. – С. 19-20.
138. Проблемы геологии и истории четвертичного периода (антропогена) // Под ред. Г.И. Горещкого, В.П. Гричука и др. – М., 1982. – 253 с.
139. Проблемы цикличности и стратиграфии лессово-почвенных серий плейстоцена Русской равнины // А. А. Величко, Т. Д. Морозова, В. П. Ударцев и др. // Цикличность новейших субаэральных отложений. – Новосибирск, 1987. – С. 28-40.
140. Пыльцевой анализ // Под ред. И.М. Покровской. – М., 1950. – 571 с.
141. Реймерс Н.Ф. Популярный биологический словарь. - М., 1991. – 544 с.
142. Россолимо Л.Л. Основы типизации озер и лимнологического районирования // Накопление вещества в озерах. – М., 1964. – С. 5-46.
143. Россолимо Л.Л. Теоретические основы освоения озерных ресурсов // Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. – М., 1967. – С. 5-13.
144. Россолимо Л.Л. Озерное накопление органического вещества и возможности его типизации // Типология озерного накопления органического вещества. – М., 1976. – С. 3-10.
145. Россолимо Л.Л. Изменение лимнических экосистем под воздействием антропогенного фактора. – М., 1977. – 144 с.
146. Руководство по изучению новейших отложений. (Сопряженный анализ новейших отложений). – М., 1987. – 237 с.
147. Свиточ А.А. Палеогеография плейстоцена. – М., 1987. – 186 с.
148. Свиточ А.А. Четвертичная геология. Палеогеография. Морской плейстоцен. Соляная тектоника. – М., 2002. – 647 с.
149. Семененко Л.Т., Алешинская З.В., Арсланов Х.А., Валуева М.Н., Красновская Ф.И. Опорные разрезы верхнего плейстоцена у фабрики Первое Мая Дмитровского района Московской области (отложения древнего Татищевского озера) // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии верхнего плиоцена и плейстоцена центральных районов Европейской части СССР. – М., 1981. – С. 121-139.
150. Сенкевич М.А., Спиридонова Е.А. Результаты спорово-пыльцевого анализа поверхностных проб и почвенных шурфов заповедника “Лес на Ворскле” // Проблемы палеогеографии. – Л., 1965. – С. 260-275.

151. Серебрянная Т.А., Ильвес Э.О. Палинологические материалы по голоценовым отложениям района Верхней Оки // Бюл. Комис. по изуч. Четветич. периода. – М., 1974. – № 42. – С. 159-165.
152. Словарь ботанических терминов // Под ред. И.А. Дудки. – Киев, 1984. – 308 с.
153. Спиридонова Е.А. Морфологическая изменчивость пыльцы сосны – важный критерий для восстановления ландшафтов прошлого // Проблемы окружающей среды. – Л., 1980. – С. 156-162.
154. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене – голоцене. – М., 1991. – 221 с.
155. Спиридонова Е.А., Лаврушин Ю.А. Корреляция геолого-палеоэкологических событий голоцена арктической, бореальной и аридной зон Восточной Европы // Четвертичная геология и палеогеография России. – М., 1997. – С. 151-170.
156. Стародубцева Н.В. Мучкапские межледниковые озерные отложения бассейна Верхнего Дона // Проблемы литологии, минералогии и стратиграфии осадочных образований Воронежской антеклизы. – Воронеж, 2002. – С. 99 – 103.
157. Стратиграфический кодекс. Межведомственная стратиграфическая комитет (МСК). Издание второе, дополненное. – СПб., 1992. – 120 с.
158. Субетто Д.А. Озерный седиментогенез севера европейской части России в позднем плейстоцене и голоцене. Автореф. дис....докт. географ. наук. – СПб, 2003. – 38 с.
159. Тихомиров Б.А. Данные о заносе пыльцы древесных пород к северу от лесной границы // Докл. АН СССР, 1950. – Т. 71. – № 4. – С. 753-755.
160. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л., 1974. – 244 с.
161. Трегуб Т.Ф. Палинологическая характеристика пойменных отложений бассейна Верхнего Дона и ее значение для восстановления истории развития флоры голоцена // Проблемы голоцена. – Тез. докл. междунар. конф. – Тбилиси, 1988. – С. 105-106.
162. Трегуб Т.Ф. Палеогеография и палиоэкологическая стратиграфия плейстоцена бассейна реки Оскол: Автореф. дис....канд. географ. наук. – М., 1996. – 22 с.
163. Федорова Р.В. Количественные закономерности в распространении ветром пыльцы дуба // Материалы по геоморфологии, палеогеографии СССР. – Тр. Ин-та географ. АН СССР. – 1950. – Вып. 46. – С. 203-238.
164. Федорова Р.В. Влияние методов обработки на величину пыльцевых зерен различных видов Pinus // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. – Тр. Ин-та географ. АН СССР. – 1951. – Вып. 5. – С. 137-141.
165. Федорова Р.В. Количественные закономерности распространения пыльцы древесных пород воздушным путем // Тр. Ин-та географ. АН СССР. – 1952а. – Вып. 52. – С. 91-103.
166. Федорова Р.В. Распространение пыльцы и спор текущими водами // Тр. Ин-та географ. АН СССР. – 1952б. – Вып. 52. – С. 46-72.
167. Физико-географический атлас мира. – М., 1969. – С. 48-49.
168. Фортунатов М.А. О содержании, задачах и развитии балансового и ландшафтного направлений в лимнологии // Круговорот вещества и энергии в озерных водоемах. – М., 1967. – С. 14-21.
169. Холмовой Г.В. История развития речной сети Верхнего Дона в плиоцене и плейстоцене по результатам палеопотамологического анализа // Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. – М., 1984. – С. 77-83.
170. Холмовой Г.В. Неоген-четвертичный аллювий и полезные ископаемые бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1993. – 100 с.
171. Холмовой Г.В., Анциферова Г.А., Валуева М.Н. и др. Польное Лапино // Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1984. – С. 116-138.
172. Холмовой Г.В., Валуева М.Н. Стратиграфия и палеогеография. Споры-пыльцевые флоры // Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1984. – С. 164-169.
173. Холмовой Г.В., Красенков Р.В., Иосифова Ю.И. и др. Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1985. – 144 с.
174. Холмовой Г.В., Глушков Б.В. Неогеновые и четвертичные отложения Среднерусской возвышенности // Воронеж, 2001. – Тр. НИИ геологии. – Вып. 1. – 220 с.
175. Холмовой Г.В., Анциферова Г.А., Глушков Б.В. Об условиях осадконакопления в озерах мучкапского межледниковья // Вестн. Воронеж. ун-та. – Геология. – Воронеж, 2003. – № 1. – С. 13-21.
176. Хурсевич Г.К. Первые данные о неогеновой диатомовой флоре Белорусского Понеманья // О границе между неогеном и антропогеном. – Минск, 1977. – С. 197-220.
177. Хурсевич Г.К. Стратиграфия плейстоценовых отложений Прибалтики по данным диатомового анализа // Палеогеография и стратиграфия четвертичного периода Прибалтики и сопредельных районов. – Вильнюс, 1984. – С. 122-135.
178. Хурсевич Г.К. Атлас видов *Stephanodiscus* и *Cyclodiscus* (Bacillariophyta) из верхнекайнозойских отложений СССР. – Минск, 1989. – 167 с.
179. Хурсевич Г.К. Диатомовые водоросли класса *Centrophyceae* пресноводных кайнозойских водоемов Северного полушария (морфология, систематика, эволюция, филогения и распространение): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Киев, 1992. – 47 с.

180. Хурсевич Г.К., Логинова Л.П. Ископаемая диатомовая флора Белоруссии (Систематический обзор). – Минск, 1980. – 122 с.
181. Хурсевич Г.К., Логинова Л.П. Возраст и палеогеографические условия формирования древнеозерных отложений Речицкого Приднепровья (по данным изучения диатомей) // Плейстоцен Речицкого Приднепровья Белоруссии. – Минск, 1986. – С. 76-142.
182. Черемисинова Е.А. Диатомовые водоросли в отложениях экстрагляциальной зоны последнего оледенения // Мат. по геологии и полезным ископаемым северо-запада РСФСР. – Л., 1966. – № 5. – С. 168-179.
183. Шафер В. Основы общей географии растений. – М., 1956. – 397 с.
184. Шевырев Л.Т., Трегуб Т.Ф., Холмовой Г.В. Разрез плейстоценовых отложений у с. Духовое – ключ к четвертичной геологии Дона // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геология. – Воронеж, 2001. – № 11. – С. 97-106.
185. Шик С.М. О возрасте Днепровского ледникового языка // Тез. докл. Всеросс. совещ. "Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке". – СПб., 1998. – С. 56.
186. Шик С.М., Бирюков И.П., Писарева В.В. Четвертичные отложения Московской области // Тез. докладов Всеросс. совещ. по изучению четвертич. периода. – М., 1994. – С. 264.
187. Шик С.М., Маудина М.И. Рославльские межледниковые озерные отложения Окско-Донской равнины // Проблемы антропогена центральных районов Русской платформы. – Воронеж, 1979. – С. 42-58.
188. Шик С.М., Писарева В.В. Основные закономерности распространения плейстоценовых озер на Восточно-Европейской равнине. Хроностратиграфические подразделения плейстоцена // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. – СПб., 1998. – С. 8-23.
189. Эльяшев А.А. О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа // Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. – Тр. НИИГРИ. – М., 1957. – Вып. 4. – С. 74-75.
190. Якушко О.Ф. Белорусское Поозерье. История развития и современное состояние озер Северной Белоруссии. – Минск, 1971. – 206 с.
191. Agadjanian A.K. Quartäre Kleinsäuger aus der russischen Ebene // Quartär. Bd. 27/28. – 1977. – S. 111-145.
192. Aguirre E., Pasini G/ The Pliocene–Pleistocene boundary. Episodes. – V. 8. - № 2, 1985. – P. 116-120.
193. Hustedt F. Die Kieselalgen Deutschland, Österreichs und der Schweiz. In L. Rabenhorst's "Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz" // Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. – Leipzig, 1927-1930. – Bd.7. – Part. 1, fig. 1-542. – 920 p.; Part. 2, fig. 543-1179. – 845 p.; 1969. – Part. 3, fig. 1180-1788. – 816 p.
194. Hustedt F. Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra // Arch. Hydrobiol. – Leipzig, 1937-1939. – Suppl. 15, pl. 9-12. – S. 131-170; pl. 13-20. – S. 187-295; pl. 21-28. – S. 393-506; pl. 36-43. – S. 638-790; suppl. 16. – S. 1-150; 274-394.
195. Inter-INQUA Colloquium. A. report by D. Castradori. Neogene Newsletter. – 1997. – № 4. – P. 18.
196. Kolbe R.W. Zur Ökologie, Morphologie und Systematic der Brackwasser-Diatomeen // Pflanzenforschung. – 1927. – Bd. 7. – S. 1-146.
197. Kolbe R.W. Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen // Ergeb. D. Biol. – 1932. – Bd. 8. – S. 221-348.
198. Mojski J.E. Europa w plejstocenie. Ewolucja srotowiska przyrodniczego. – Warszawa, 1993. – 333 p.
199. Ross R.P., Sims P.A. Observations on family and generic limits in the Centrales // Nova Hedwigia, 1973. – Bech. 45. – P. 97-121.
200. Schütt F. Bacillariales (Diatomea) // Engler A., Prantl K. Die natürlichen Pflanzenfamilien. – Leipzig, 1896. – Bd. 1. – Abt. 1 b. - S. 31-150.
201. Simonsen R. The Diatom System Ideas on Phylogeny // Bacillaria. Braun. – Schweig., 1979. – V. 2. – P. 9-71.
202. Zagwijn W.H., Van Montfrans H.M., Zanstra J.G. Subdivision of the "Cromerian" in the Nethearlands; pollen-analysis, palaeomagneticum and sedimentary petrology. – Geol. En Mijnboum. – 1971. – V. 50(1). –P. 41-58.

**СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ КОДЕКС РОССИИ  
– ОБЗОР ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ**

(Печатается по: Стратиграфический кодекс, 1992; Дополнения к стратиграфическому кодексу России, 2000).

Стратиграфический кодекс является сводом основных правил, которые определяют содержание и применение терминов и наименований, используемых в практике стратиграфических исследований. Он утверждается или может быть упразднен решением пленума Межведомственного стратиграфического комитета. Выполнение его требований обязательно при проведении геологических работ всеми ведомствами на территории России.

## Основные термины

- **Стратиграфическое подразделение (стратон)** – совокупность горных пород, составляющих определенное единство и обособленных по признакам, позволяющим установить их пространственно-временные соотношения, т.е. последовательность формирования и положение в стратиграфическом разрезе. Каждому стратиграфическому подразделению соответствует эквивалентное ему геохронологическое подразделение.
- **Геохронологическое подразделение** – интервал относительного геологического времени, в течение которого образовались горные породы, входящие в состав данного стратиграфического подразделения, включая время внутренних перерывов.
- Границы стратиграфического подразделения: **стратиграфические границы** – поверхности, ограничивающие стратон по подошве (нижняя граница) и кровле (верхняя граница); **латеральные границы** определяются пределами географического распространения горных пород, слагающих данный стратон.
- **Объем стратиграфического подразделения (стратиграфический объем подразделения)** – максимальный интервал геологического разреза, заключенный между стратиграфическими границами этого подразделения.
- **Состав стратиграфического подразделения** – перечень входящих в него более низких по рангу подразделений.
- **Стратотип (стратотипический разрез)** – конкретный разрез (единый или составной) стратона, указанный и описанный в качестве эталонного.
- **Стратотип стратиграфической границы (лимитотип)** – выбранный в качестве эталонного разреза, в котором фиксируется положение нижней границы стратона.
- **Стратотипическая местность (страторегион, страторайон)** – район, в котором находятся стратотип и разрезы, дополняющие его характеристику.
- **Стратиграфическая корреляция** – сопоставление пространственно разобщенных стратонов или их частей по геологическому возрасту и (или) по положению в разрезе.
- **Таксономическая шкала** в стратиграфической классификации – совокупность таксономических единиц, расположенных в порядке иерархической подчиненности, т.е. по рангу.
- **Общая стратиграфическая шкала** – совокупность стратиграфических подразделений (в их полных объемах без пропусков и перекрытий) расположенных в порядке их стратиграфической последовательности и таксономической подчиненности. Она служит для определения стратиграфического положения подразделений всех других категорий и видов.
- **Геохронологическая шкала** (шкала относительного геологического времени) – последовательный ряд геохронологических эквивалентов общих стратиграфических подразделений в их таксономической последовательности.
- **Геохронометрическая шкала** “абсолютного” геологического времени – последовательный ряд датировок границ общих стратиграфических подразделений, выраженных в годах и вычисленных с помощью изотопно-геохронометрических (радиометрических) и других методов.
- **Стратиграфическая схема** – графическое выражение временных и пространственных соотношений местных и (или) региональных стратонов, составляющих полный или частичный разрез (например, одной системы) определенного участка земной коры и коррелированных с общей стратиграфической шкалой.

Для отложений четвертичной системы общими стратиграфическими подразделениями являются система, подраздел (отдел), раздел (подотдел), звено и ступень. Соответствующие геохронологические подразделения представляют период, эпоха, фаза, пора, термохрон или криохрон (табл. 7).



этапа геологической истории Земли. В зависимости от положения общего стратиграфического подразделения в геологическом разрезе земной коры и его ранга определяется ведущая роль того или иного метода.

При установлении общих стратиграфических подразделений четвертичной системы (раздел – ступень) наряду с биостратиграфическим ведущее значение приобретают климатостратиграфический и в ряде случаев изотопно-геохронометрический и палеомагнитный методы.

(Из статьи III.4.). Таксономический ранг общего стратиграфического подразделения определяется эмпирически с учетом значения и длительности соответствующего ему этапа геологической истории, проявленного в различных признаках эволюции литосферы, биосферы и других оболочек Земли.

(Из статьи III.5.). Нижняя стратиграфическая граница общего подразделения определяется по его подошве в стратотипическом разрезе или в выбранном стратотипе границы в другом разрезе. Верхняя граница определяется уровнем нижней границы вышележащего общего стратиграфического подразделения.

Положение нижней границы четвертичной системы (квартера) обсуждалось в течение многих десятилетий. Продолжительное время она датировалась 0,7 млн. лет. В настоящее время этот возрастной рубеж определен для нижней границы неоплейстоцена (а также 0,73, 0,8 млн. лет) (см. табл. 1, 7).

При определении неоген-четвертичной границы стратотипическим разрезом был выбран разрез Врика в провинции Калабрия в Южной Италии. Возрастной рубеж нижней границы квартера в 1984 году устанавливался на уровне 1,65-1,67 млн. лет тому назад. Граница была принята Международной подкомиссией по четвертичной системе МКС (Aguirre, Pasini, 1985). С 1998 года данная граница проводится на возрастном уровне 1,8 млн. лет, стратотипический разрез Врика. Этот уровень утвержден МКС (Inter-INQUA Colloquium, 1997) и в России принят в 1998 году (Постановление Межведомственного стратиграфического комитета, 1998). (См. табл. 7).

Из приложений к Стратиграфическому кодексу (1992):

#### Приложение 1. Правила выбора и описания стратотипов

##### 1. Основные термины

(Из прил. 1., 1.1.) Различаются две категории стратотипов: стратотипы стратиграфических подразделений и стратотипы стратиграфических границ.

Стратотип является эталоном для сопоставления с ним того же стратиграфического подразделения или границ подразделений в других районах. Подобные эталоны призваны обеспечивать единообразное понимание объемов и общей характеристики стратотипов и стратиграфических границ. В качестве их используются естественные или искусственные обнажения горных пород. Перерывы в обнажении могут быть восполнены по материалам скважин, пробуренных вблизи стратотипа.

(Из прил. 1., 1.2.) Различаются следующие разновидности стратотипов стратиграфических подразделений:

*голостратотип* (первичный стратотип) – устанавливается автором стратиграфического подразделения одновременно с установлением самого подразделения;

*лектостратотип* – (избранный стратотип) – выбирается в случаях, когда первичный стратотип не был указан автором подразделения;

*неостратотип* (новый стратотип) – выбирается в случаях, когда первичный стратотип по каким-либо причинам стал недоступным для сравнения и дальнейшего изучения, (например, вследствие уничтожения обнажений, затопления, строительства сооружений и т.п.).

(Из прил. 1., 1.2., 1.4.).

Каждое стратиграфическое подразделение может иметь только один стратотип – голо-, лекто- или неостратотип.

Разрезы, которые дают дополнительный материал для характеристики стратиграфического подразделения:

*гипостратотип* (вторичный, дополнительный стратотип) – выбирается при минимально удовлетворительном первичном стратотипе в случае, когда при последующих исследованиях удается обнаружить более полный, более доступный и лучше охарактеризованный разрез, который по объему и составу соответствует первичному стратотипу;

*парастратотип* – разрез, использованный автором при первоначальном определении голостратотипа с целью дополнения его характеристики.

Голо-, лекто- и парастратотипы выделяются в пределах страторайона; нео- и гипостратотипы могут быть выбраны за его пределами.

*Составным стратотипом* называется ряд разрезов, расположенных в пределах стратотипической местности (страторайона) и составляющих в совокупности полный типовой разрез данного стратона.

*Ареальный стратотип* (разновидность *составного стратотипа*) – совокупность разрезов, расположенных в пределах страторайона и обеспечивающих выявление возрастной последовательности слоев и границ данного подразделения на основе как стратиграфических, так и геоморфологических методов. Применяется для местных и региональных подразделений четвертичной системы и континентальных неогеновых отложений.

Ко всем разновидностям стратотипов предъявляются следующие общие требования:

- а) типичность разреза для данного стратиграфического подразделения, т.е. наличие четко выраженных особенностей, отличающих данное подразделение от других;
- б) полнота разреза, т.е. отсутствие существенных стратиграфических перерывов, ясная последовательность слоев и возможность наблюдения границ с непосредственно подстилающими и перекрывающими отложениями;
- в) доступность для осмотра и изучения.

#### Стратотипы общих стратиграфических подразделений и их границ

(Из прил. 1., 2.2.). Стратотип общего стратиграфического подразделения должен давать представление об объеме и границах этого подразделения и соотношения его с подстилающими и покрывающими подразделениями. Для фанерозоя (*палеозой, мезозой и кайнозой*) наиболее благоприятными являются разрезы отложений открытого моря без признаков перерывов, содержащие остатки пелагических организмов, быстро изменяющихся во времени и широко распространенных географически...

Стратотип ступени в континентальных четвертичных отложениях наиболее отчетливо может быть выражен в лессовых толщах, при этом слоям эпох похолодания отвечают лессовые пачки, а слоям эпох потепления – горизонты погребенных почв.

(Из прил. 1., 2.3.). Стратотип границы желательно выбирать в разрезе, расположенном в стратотипической местности, однако его выбор возможен и в другом регионе...

Международная комиссия по стратиграфии МСГН рекомендует для определения и фиксации нижней стратиграфической границы таксонов общей шкалы выбирать “точку глобального стратотипа границы.

Непременным условием для установления стратотипа границы общего стратиграфического подразделения является выбор разреза с непрерывным осадконакоплением без резких фациальных изменений в пределах необходимого интервала (См. выше: Из статьи III.5. О нижней границе четвертичной системы).

#### Приложение 3. Правила выбора опорных стратиграфических разрезов

##### 1. Общие положения

(Из прил. 3., 1.1.). Опорным стратиграфическим разрезом называется представительный разрез осадочных и (или) осадочно-вулканогенных толщ, позволяющий установить последовательность отложений, обосновать стратиграфический объем и возрастные границы стратиграфических подразделений и на основе оптимального комплекса исследований (методов), в первую очередь литологических и палеонтологических, с достаточной полнотой охарактеризовать отложения, развитые на данной территории.

(Из прил. 3. 1.2.). Опорные стратиграфические разрезы являются основой для подготовки местных и региональных стратиграфических схем, на материале которых составляются легенды геологических карт.

##### 2. Правила описания опорных стратиграфических разрезов

(Из прил. 3. 2.1.). При полевом описании опорных разрезов приводятся:

- а) точное географическое местоположение разреза, указание региона и структурно-фациальной зоны, стратиграфическая и топографическая привязки начала и конца разреза;
- б) общая характеристика разреза, краткая характеристика подстилающих и перекрывающих смежных образований (особенности контактов, вещественный состав);
- в) послыное литолого-палеонтологическое описание.

(Из прил. 3. 2.2.). Общая характеристика разреза, подстилающих и перекрывающих смежных образований должна сопровождаться изображением обнажений, представляющих в совокупности данный опорный разрез (фотографии и зарисовки в масштабе, достаточном для отражения необходимых сведений о разрезе). На зарисовках и фотографиях должны быть отражены границы, соотношения и условия залегания всех выделяемых в разрезе подразделений, а также положение и характер взаимоотношений данного подразделения с подстилающими и перекрывающими его смежными стратиграфическими подразделениями.

(Из прил. 3. 2.3.). Послыное литолого-палеонтологическое описание рекомендуется проводить в нижеуказанной последовательности.

(Из прил. 3. 2.3.1.). Литологическое описание:

- а) общая характеристика слоя – название породы (пород), ее цвет, вещественный состав, структура и текстура;
- б) направленность изменений состава, структурных и текстурных признаков в пределах всего слоя;
- в) структурные компоненты породы, в том числе органические остатки, и их количественные соотношения;
- г) конкреции, примеси, включения, вторичные изменения и другие литологические признаки;
- д) прослой с указанием их состава, мощности, границ и распределения в слое;
- е) верхняя поверхность наслоения и характер перехода к следующему слою;
- ж) мощность слоя.

Послыное описание разреза сопровождается сбором остатков организмов (включая пробы на микропалеонтологический анализ), отбором проб на геохимический, палеомагнитный, изотопно-геохронометрический, минералогический, петрофизический и другие виды анализов – в соответствии с методиками опробования.

(Из прил. 3. 2.3.2.). Палеонтологическая характеристика;

а) таксономический состав остатков и характер следов жизнедеятельности организмов, обнаруженных в данном слое;

б) количественное соотношение представителей различных групп фауны и флоры (с выделением доминантных, сопутствующих и редко встречающихся форм);

в) степень сохранности остатков организмов (хорошая, удовлетворительная, плохая);

г) характер захоронения (прижизненное положение, цельность или фрагментарность остатков, окатанность и другие свидетельства переноса и переотложения или их отсутствие).

(Из прил. 3. 2.5.). При описании опорных разрезов по материалам бурения скважин необходимыми условиями являются:

а) достаточно крупный начальный диаметр и возможно полный выход керна;

б) проведение полного комплекса каротажа.

При этом в дополнение к сведениям, указанным выше приводятся:

а) карта с нанесением местоположения скважины (скважин);

б) интервалы вскрытия изученных стратонавов, процент и степень равномерности выхода керна в пределах этих интервалов;

в) графическое изображение разреза (колонки).

(Из прил. 3. 2.7). При описании опорных разрезов четвертичных отложений обязательно также применение геоморфологических и палеомагнитных (в том числе анализ тонкой структуры геомагнитного поля) методов.

#### Приложение 8. Общие ритмо-климатостратиграфические подразделения (цитата)

1. Теоретической основой общей ритмо-климатостратиграфической классификации является глобальная синхронность климатических колебаний и их ритмическая закономерность, обусловленная орбитальными воздействиями на солярный режим планеты. Поскольку ведущим принципом этой классификации избирается длительность событий, то получаемую шкалу формально следует считать геохронологической. Однако климато-хронологическим единицам – климатохронам, представляющим собой крио- и термомерные части климатических ритмов, отвечают их стратиграфические эквиваленты – климатемы. Они могут рассматриваться как специальные стратиграфические подразделения.
2. Климатемы – это крио- и термомерные части климатоосадочных циклов, опознаваемые по возрасту и стратиграфическому положению глобально. Они могут использоваться для стратиграфической корреляции океанических и континентальных разрезов.
3. В настоящее время практическое значение имеют климатемы, которые обеспечивают межрегиональную корреляцию коротко- и среднепериодических климатических событий, длительностью от 1-2 тыс. до 2-2,5 млн. лет. Для четвертичных и неогеновых отложений предложены четыре таксономические единицы: гипер-, супер-, орто- и наноклиматем.
4. Гиперклиматем – крио- и термомерные части климатоосадочных циклов, формирующихся в течение 1, 2, 2,5 и 3,7 млн. лет, фиксируемые в миоцене по чередованию климатоэвстатических трансгрессий и регрессий в прибрежно-морских разрезах, изотопных стадий в глубоководных осадках, аридных и гумидных обстановок в континентальных разрезах. Эквивалентность гиперстадий глубоководных осадков Мирового океана и гиперклиматем Восточного Паратетиса устанавливается вплоть до рубежа 18 млн. лет.
5. Суперклиматем – крио- и термомерные части климатоосадочных циклов, формирующихся в течение 370-450 тыс. лет, глобально прослеживаемые в плейстоцене и плиоцене. Длительность суперклиматохронов колеблется от 140-170 до 230-270 тыс. лет. Термосуперклиматемы отвечают трансгрессивным половинам главных эвстатических циклов позднего кайнозоя, фиксируемым глобально и опознаваемым по инвазиям стеногалинной морской фауны. Суперклиматемы как глобальные подразделения прослеживаются до рубежа 7 млн. лет, на котором начались периодические покровные оледенения Западной Антарктиды.
6. Ортоклиматем – наиболее используемое климаторитмическое подразделение, соответствующее крио- и термомерным половинам климатоосадочных циклов, формирующихся в течение 90-100 тыс. лет в плейстоцене и 40-42 тыс. лет в плиоцене. Бесспорно опознаваемыми в глобальном масштабе являются в настоящее время только ортоклиматемы плейстоцена, соответствующие изотопно-кислородным стадиям глубоководных колонок Тихого океана в разбивке Шеклтона. Реальная длительность ортоклиматохронов колеблется от 10-15 до 70-80 тыс. лет. Ортоклиматемы плейстоцена фиксируют чередование оледенений и межледниковий.
7. Наноклиматем – половина короткопериодных климатических циклов, формирующихся в течение 1,1-1,2 и 1,7-2,5 тыс. лет и отражающих колебания увлажненности и температур. Длительность наноклиматохронов от 0,1-0,3 до 1-2 тыс. лет. Наноклиматемы четко выделяются как глобальные подразделения в позднем плейстоцене и голоцене.

## УКАЗАТЕЛЬ ЛАТИНСКИХ И РУССКИХ НАЗВАНИЙ РАСТЕНИЙ

## ГОЛОСЕМЕННЫЕ

Семейство *Piceaceae* – ЕловыеРод *Picea* Dietr. – Ель*Picea sect. Eurpicea* Willkm. – Ели секции *Eurpicea*Виды *Picea excelsa* Wall.*P. obovata* Lebed. – Ель сибирская*Picea sect. Omorica* Willkm. – Ели секции *Omorica*Вид *Picea Omorica* Willkm.Семейство *Pinaceae* – Сосновые*Pinus e.g. Haploxyton* – Сосны из группы *Haploxyton*Род *Pinus* (Tourt.) L.*Pinus sect. Cembra* Spach. – Сосны секции *Cembra*Виды *Pinus cembra* L. – Сосна европейская*P. sibirica* (Rupr.) Mayr. – Кедр сибирская*Pinus sect. Strobus* Schaw. – Сосны секции *Strobus**Pinus e.g. Diploxyton* – Сосны из группы *Diploxyton**Pinus sect. Pitys* L. – Сосны секции *Pitys*Виды *Pinus sylvestris* L. – Сосна обыкновенная*Pinus sect. Sula* Mayr. – Сосны секции *Sula*Вид *Pinus pallasiana* D. Don – Сосна Палласова или сосна крымская*Pinus sect. Banksia* Mayr. – Сосны секции *Banksia**Pinus sect. Australis* Loud. (?) – Сосны секции *Banksia*Род *Larix* Miller – ЛиственницаРод *Abies* Hill – ПихтаВид *Abies alba* Mill. – Пихта белая, П. европейскаяРод *Tsuga* Carr – ТсугаВид *Tsuga canadensis* (L.) Carr. – Тсуга канадскаяРод *Juniperus* L. – Можжевельник

## ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

Семейство *Ulmaceae* Mirb. – ИльмовыеРод *Ulmus* L. – Ильм, или ВязВиды *Ulmus carpiniifolia* Rupr. ex Suckow (*U. araxima* Takht., *U. campestris* L., *U. foliaceae* Gilib., *U. densa* Litv., *U. grossheimii* Takht., *U. minor* Mill., *U. suberosa* Moench.) – Вяз граболистный*Ulmus glabra* Huds. (*U. elliptica* C. Koch., *U. scabra* Mill.) – Вяз голый*U. laevis* Pall. – Вяз гладкий*U. macrocarpa* Hance – Вяз крупноплодныйРод *Zelkova* Spach – ДзелькваСемейство *Celtidaceae* Link – КаркасовыеРод *Celtis* L. – КаркасСемейство *Moraceae* Link – ТутовыеРод *Morus* L. – Тут, или ШелковицаСемейство *Fagaceae* Dumort. – БуковыеРод *Fagus* L. – БукВиды *Fagus orientalis* Lipsky – Бук восточный*F. sylvatica* L. – Бук лесной или европейскийРод *Quercus* L. – ДубВиды *Quercus castaneifolia* C.A. Mey. – Дуб каштанolistный*Q. dentata* Thunb. – Дуб зубчатый*Q. macranthera* Fisch. et Mey. ex Hohen – Дуб крупнопыльниковый*Q. pedunculiflora* C. Koch – Дуб ножкоцветковый*Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. – Дуб скальный*Q. pubescens* Willd. – Дуб пушистый*Q. robur* L. – Дуб черешчатый*Q. rex* Hemsl. – Дуб королевскийСемейство *Betulaceae* S.F. Gray – БерезовыеРод *Alnus* Mill. – ОльхаВиды *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth. – Ольха клейкая, или черная

- A. incana* (L.) Moench – Ольха серая  
 Род *Betula* L. – Береза  
*Betula sect. Fruticosae*  
*Betula sect. Costatae*  
 Виды *Betula costata* Trautv. – Береза ребристая  
*B. pendula* Roth. (*B. talassica* Poljak., *B. verrucosa* Ehrh.) – Береза повислая, или бородавчатая  
*Betula sect. Albae*  
*B. pubescens* Ehrh. (*B. alba* L.) – Береза пушистая  
 Семейство *Corylaceae* Mirb. – Лещинные  
 Род *Carpinus* L. – Граб  
 Виды *Carpinus betulus* L. – Граб обыкновенный  
*C. cordata* Blume – Граб сердцелистный  
*C. orientalis* Mill. – Граб восточный  
 Род *Corylus* L. – Лещина  
 Вид *Corylus avellana* L. – Лещина обыкновенная, или Орешник обыкновенный  
 Род *Ostrya* Scop. – Хмелеграб  
 Семейство *Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth – Ореховые  
 Род *Juglans* L. – Орех  
 Виды *Juglans fallax* Dode – Орех обманчивый  
*J. mandshurica* Maxim. – Орех маньчжурский  
*J. regia* L. – Орех грецкий  
 Род *Pterocarya* Kunth - Лапина  
 Семейство *Salicaceae* Mirb. – Ивовые  
 Род *Chosenia* Nakai – Чозения  
 Род *Populus* L. – Тополь  
 Род *Salix* L. – Ива  
 Семейство *Ericaceae* Juss. – Вересковые  
 Семейство *Tiliaceae* Juss. – Липовые  
 Род *Tilia* L. – Липа  
 Виды *Tilia cordata* Mill. – Липа сердцевидная  
*T. platyphyllos* Scop. – Липа крупнолистная  
*T. tomentosa* Moench – Липа войлочная  
 Семейство *Buxaceae* Dumort. – Самшитовые  
 Род *Buxus* L. – Самшит  
 Семейство *Rosaceae* Juss. – Розоцветные  
 Роды *Amygdalus* L. – Миндаль  
*Amelanchier* Medik. – Ирга  
*Armeniaca* Scop. – Абрикос  
*Cerasus* Mill. – Вишня  
 Семейство *Anacardiaceae* Lindl. – Сумаховые  
 Род *Rhus* L. – Сумах  
 Семейство *Aceraceae* Juss. – Кленовые  
 Род *Acer* L. – Клен  
 Виды *Acer campestre* L. – Клен полевой  
*A. mono* Maxim. – Клен мелколистный  
*A. platanoides* L. – Клен остролистный  
*A. pubescens* Franch. – Клен опушенный  
*A. tataricum* L. – Клен татарский  
 Семейство *Polygalaceae* R. Br. – Истодовые  
 Семейство *Cornaceae* Dumort. – Кизилы  
 Род *Cornus* L. – Кизил  
 Род *Swida* Opiz. – Свидина  
 Семейство *Celastraceae* R. Br. – Бересклетовые  
 Род *Euonymus* L. – Бересклет  
 Семейство *Vitaceae* Juss. – Виноградовые  
 Род *Vitis* L. – Виноград  
 Семейство *Oleaceae* Hoffm. et Link. – Маслинные  
 Род *Fraxinus* L. – Ясень  
 Виды *Fraxinus excelsior* L. – Ясень обыкновенный  
*F. ornus* L. – Ясень белый  
*F. oxycarpa* Willd. – Ясень остроплодный  
*F. raibocarpa* Regel. – Ясень изогнутоплодный  
*F. rhynchophylla* Hanse – Ясень носолистный

Роды *Malus* Mill. – Яблоня  
*Pyrus* L. – Груша  
*Sorbus* L. – Рябина  
*Rosa* L. – Шиповник, или Роза  
*Rubus* L. – Малина, Ежевика  
 Семейство *Cabombaceae* A. Rich. – Кабомбовые  
 Род *Brasenia* Schreb. – Бразения  
 Семейство *Nymphaeaceae* Salisb. – Кувшинковые  
 Род *Euryale* Salisb. – Эвриала  
 Род *Nuphar* Smith. – Кубышка  
 Вид *Nuphar lutea* (L.) Smith. – Кубышка желтая  
 Род *Nymphaea* L. – Кувшинка  
 Виды *Nymphaea alba* L. – Кувшинка белая  
*N. candida* J. et C. Presl. – Кувшинка чисто-белая  
 Семейство *Trapaeeae* Dumort. – Водяные орехи  
 Род *Trapa* L. – Водяной орех  
 Вид *Trapa natans* L. – Водяной орех плавающий  
 Семейство *Ranunculaceae* Juss. – Лютиковые  
 Род *Ranunculus* L. – Лютик  
 Семейство *Papaveraceae* Juss. – Маковые  
 Семейство *Urticaceae* Juss. – Крапивные  
 Род *Urtica* L. – Крапива  
 Семейство *Caryophyllaceae* Juss. – Гвоздичные  
 Род *Stellaria* L. – Звездчатка  
 Семейство *Chenopodiaceae* Vent. – Маревые или Лебедовые  
 Род *Chenopodium* L. – Марь  
 Род *Kochia* Roth. – Кохия  
 Семейство *Polygonaceae* Juss. – Гречишные  
 Род *Polygonum* L. – Горец  
 Семейство *Droseraceae* Salisb. – Росянковые  
 Род *Aldrovanda* L. – Альдрованда  
 Вид *Aldrovanda vesiculosa* L. – альдрованда пузырчатая  
 Роды *Comarum* L. – Сабельник  
*Dryas* L. – Дриада  
*Filipendula* Mill. – Лабазник  
*Fragaria* L. – Земляника  
*Potentilla* L. – Лапчатка  
 Семейство *Fabaceae* Lindl. – Бобовые  
 Семейство *Onagracia* Juss. – Кипрейные  
 Семейство *Apiaceae* Lindl. (*Umbelliaerae* Juss.) – Зонтичные  
 Род *Angelica* L. – Дудник  
 Род *Cicuta* L. – Вех

## ВИДЫ РАСТЕНИЙ, ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ И ЛЕДНИКОВЫХ ЭПОХ

Главнейшие виды растений, ископаемые остатки которых характерны  
для отложений межледниковых эпох  
по М.П. Гричук (Марков и др., 1968)

*Salvinia natans* All. – Сальвиния плавающая  
*Azolla* – Азолла  
*Osmunda claytoniana* – Чистоуст Клэйтона  
*Osmunda cinnomomea* – Чистоуст коричный  
*Taxus baccata* L. – Тис ягодный  
*Dulichium arundinaceum* Briton – Дулихиум тростникововидный  
*Stratiotes aloides* L. – Телорез обыкновенный  
*Carpinus betulus* L. – Граб обыкновенный  
*Brasenia purpurea* (B. Schreberi J. F. Gmel) – Бразения Шребера  
*Euriala ferox* Salisb. – Эвриала устрашающая  
*Potamogeton asiaticus* A. Benn. – Рдест азиатский  
*Potamogeton malainus* Miq. – Рдест малайский  
*Aldrovanda vesiculosa* L. – Альдрованда пузырчатая  
*Tilia platyphyllos* Sckop. – Липа крупнолистная  
*Tilia tomentosa* Moench – Липа войлочная  
*Trapa natans* L. – Водяной орех, чилим  
*Ilex aquifolium* L. – Падуб остролистный  
*Vitis silvestris* Gmel. – Виноград лесной

В настоящее время этот список значительно дополнен, необходимо в составе межледниковых палиноспектров подчеркнуть наличие таких родов как *Quercus* L. – Дуб, *Fagus* L. – Бук, *Acer* L. – Клен, *Fraxinus* L. – Ясень, *Corylus* L. – Лещина, *Alnus* Mill. – Ольха. а в палиноспектрах мучкапского и лихвинского межледниковий также родов *Ostrya* Scop. – Хмелеграб, *Juglans* L. – Орех, *Pterocarya* Kunth – Лапина, *Zelkova* Spach – Дзельква и некоторые другие. *Quercus mixtum* – Общая сумма пыльцы рода *Quercus*.

Определенное количество (более 10%) и состав спор в спектрах определяет не только зональный тип растительности (например, лесной или тундровый), но и позволяет также дифференцировать его на широколиственные леса (преобладают споры семейства *Lycopodiaceae*), смешанные леса (доминируют споры семейства *Polypodiaceae*), тундру и смешанные леса (основную массу спор составляют зеленые *Bryales* и сфагновые *Sphagnum* мхи).

Главнейшие виды растений, ископаемые остатки которых характерны  
для отложений ледниковых эпох  
по М.П. Гричук (Марков и др., 1968)

*Lycopodium appressum* (Desf.) Petr. – Плаун прижатолистный  
*Lycopodium pungens* La Pylaie – Плаун колючий  
*Selaginella selaginoides* (L.) Link. – Плаунок плауновидный  
*Selaginella sibirica* Hieron. – Плаунок сибирский  
*Ephedra distachya* L. – Хвойник двухколосковый (кузмичева трава)  
*Ephedra monosperma* С. А. М. – Хвойник односемянный  
*Salix polaris* Whlb. – Ива полярная  
*Salix herbacea* L. – Ива травянистая  
*Betula nana* L. – Береза карликовая, или Ерник  
*Kochia prostrata* Roth. – Кохия стелющаяся  
*Eurotia ceratoides* С. А. М. – Терескен серый  
*Dryas octopetala* L. – Куропаточья трава  
В настоящее время этот список значительно дополнен, в том числе  
*Betula sect. Nanae* – Березы секции *Nanae*  
*Betula exilis* Sukacz. – Береза тощая, или Ерник  
*Betula sect. Fruticosae* – Березы секции *Fruticosae*  
*Betula fruticosa* Pall. – Береза кустарниковая  
*B. humilis* Schrank – Береза приземистая  
*Alnaster fruticosae* – ольшаник

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

(по: Викторов, 1964; Геологический словарь, 1960; Миркин и др., 1989; Палинологическая энциклопедия, 1967; Реймерс, 1991; Словарь ботанических терминов под ред. И.А. Дудки, 1984)

- **Абиотические факторы** – воздействующие на живые организмы, например, на растения и растительные сообщества, элементы физической среды – солнечный свет, тепло, вода, состав горных пород на водосборах и т.д.
- **Автотроф** (авто..., часть слова, означающая сам, свой, собственный + ...трофо – пища, питание) – организм, синтезирующий из неорганического вещества органическое с использованием солнечной энергии или энергии, освобождаемой при химических реакциях. Автотрофы служат в *биосфере* Земли продуцентами органического вещества – до  $162 \cdot 10^9$  т/год. Две трети его производят наземные растения.
- **Автотрофное питание** – способность организма строить вещество своего тела из неорганических веществ, получаемых из окружающей среды.
- **Анемофилы** – растения опыляемые ветром (почти все злаки, осоковые, хмель, конопля, береза, тополь и др.).
- **Ассоциация** – основная единица классификации растительного покрова. **А.** выделяется как совокупность однородных фитоценозов с одинаковыми структурой, видовым составом и со сходными взаимоотношениями как между организмами, так и между ними и средой.
- **Антропо...** (гр. антропос – человек) – часть сложных слов, указывающая на отношение к человеку, связь с ним, с его деятельностью.
- **Антропоген** (гр. антропос – человек + генезис – происхождение) – последний из геологических периодов, часть позднекайнозойской эры от возникновения Человека до современности. Синонимы: четвертичный, ледниковый период, плейстоцен. Продолжительность исчисляется от 1,2-1,8 млн. лет, по др. данным от 0,9-0,7 млн. лет.
- **Антропогенные факторы** – имеющие происхождение, связанное с хозяйственной и промышленной деятельностью человека. Могут быть прямыми, например связанными с расселением или истреблением видов животных и растений.
- **Ареал** – территория или акватория, в пределах которой встречается конкретный вид растений или животных, или их группы.
- **Бентос** (гр. бентос – глубина) – совокупность организмов, обитающих на дне водоемов, на грунте или внутри него. Фитобентос – бентосные водоросли, прикрепленные ко дну, целиком лежащие на дне, а также поселяющиеся на различных погруженных в воду предметах. Обрастания предметов, помещенных в воду человеком (плавсредства, сваи, бакены). См. *Микрофитобентос*.
- **Био...** (гр. биос – жизнь) – в сложных словах их часть, указывающая на отношение к жизни, организмам или биологии.
- **Биотические факторы** – совокупность факторов органического мира, которые воздействуют на живые организмы непосредственно или косвенно, через изменение абиотических факторов, определяя, например условия обитания растений в том или ином регионе.
- **Биогены, биогенные вещества** (био... + ...генез): 1) вещества (в том числе химические элементы), необходимые для существования живых организмов и обязательно входящие в состав их тел; 2) в организмах обычно присутствуют все химические элементы, распространенные в окружающей их среде. В природной среде преобладают и абсолютно необходимы для поддержания жизни около 20 элементов. Из неорганических биогенных веществ следует назвать кислород (70% массы организмов), углерод (18%), водород (10%), а также соединения азота, кальция, калия, фосфора, магния, серы, натрия, кремния, железа и некоторых др. Из органических веществ – белки, витамины, нуклеиновые и гуминовые кислоты; вещества, возникшие в результате разложения остатков организмов, но еще не полностью минерализованные; 3) вещества, происходящие от живого организма, связанные с его жизнедеятельностью.
- **Биогеография** – научная отрасль, изучающая общие географические закономерности органического мира Земли: распределение растительного покрова и животного населения различных частей земного шара, их сочетания, флористические и фаунистические подразделения суши и гидросферы, а также распространение *биоценозов* и входящих в них видов растений, животных, микроорганизмов. **Б.** относится к числу наук о *биосфере*. Существует, например **Б.** микроскопических диатомовых водорослей, **Б.** растений и ботаническая **Б.** (*спорово-пыльцевой анализ*).
- **Биогеоценоз** (био... + гр. Ге – Земля + гр. ценоз – кайнос, новый, общий) – эволюционно сложившаяся, пространственно ограниченная, длительно однородная самоподдерживающаяся природная система функционально взаимосвязанного комплекса живых организмов и окружающей их абиотической среды, характеризующаяся относительно самостоятельным обменом веществ и особым типом использования потока энергии, приходящей от Солнца. Живыми компонентами **Б.** служат автотрофные

- организмы – *продуценты* (зеленые растения, хемосинтетики), и гетеротрофные организмы (животные, грибы, большинство бактерий, вирусы), составляющие два средообразующих (экологических) компонента – *консументов* (растительноядные животные, хищники, паразитические растения), в значительной мере регулирующих количество продуцентов (служащих управляющей подсистемой в **Б.**) и *редуцентов* – разлагающих органическое вещество продуцентов, консументов и их метаболитов.
- **Биостратиграфия** (био... + лат. стратум – настил, слой + гр. графо – пишу) – раздел геологии (стратиграфии) и палеонтологии, исследующий распределение ископаемых остатков организмов в осадочных геологических породах с целью определения их относительного возраста (времени образования). Развитие органического мира происходит в неразрывной связи с развитием среды.
  - **Биосфера** (гр. сфера – шар) – особая сфера Земли, населенная организмами, охватывающая прилегающую к поверхности земного шара часть воздушной оболочки, гидросферу и поверхностные слои земной коры. Пределы **Б.** – наибольшая высота и наибольшая глубина обитания живых существ. Существование организмов в атмосфере (аэробiosфера) ограничено тропосферой; всю гидросферу (гидробиосфера) в океане организмы распространяются до самых больших глубин; в земной коре (литобиосфера) они едва ли спускаются на глубину более 3 км, причем на глубине более 500 м распространены только анаэробные организмы вследствие отсутствия там свободного кислорода. Термин **Б.** введен австрийским геологом Э. Зюссом (1831-1914) в 1875 г. Учение о **Б.** как об активной оболочке Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов, в т.ч. человека, проявляется как глобальный геохимический фактор планетарного масштаба и служит основным средообразующим фактором, создал В.И. Вернадский (1926).
  - **Биота** (гр. биота – жизнь): 1) исторически сложившаяся совокупность живых организмов, обитающая на какой-либо территории, нередко изолированной любыми (например, биогеографическими) барьерами. В отличие от понятия *биоценоз* не подразумевает экологических связей между видами; 2) совокупность организмов, населяющих какой-либо произвольно выбранный регион, вне зависимости от исторических и функциональных связей между ними (например, **Б.** административного подразделения), но возможно и с учетом такой связи (например, **Б.** экосистемы); 3) любая совокупность живых организмов (например, **Б.** леса).
  - **Биотическая среда** – см. *Биотические факторы*.
  - **Биотоп** (био... + гр. тоπος – место) – относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство в пределах водной, надземной или подземной частей *биосферы*, занятое одним *биоценозом* (**Б.** совместно с биоценозом составляет единый *биогеоценоз*). Например, **Б.** прибрежной зоны олиготрофного озера.
  - **Биоценоз (ценоз)** (био..., биос – жизнь + ценоз - сообщество): 1) взаимосвязанная совокупность микроорганизмов, растений и животных, населяющих более или менее однородный участок суши или водоема и характеризующихся определенными отношениями между собой и приспособленностью к условиям окружающей их среды (*биотопа*). Например, **Б.** озера, пруда, дубравы, соснового леса. Термин **Б.** был предложен в 1877 г. немецким гидробиологом Б. Мёбиусом (1825-1908). 2) любое сообщество взаимосвязанных организмов, живущих на любом ограниченном пространстве суши или водоема – “безразмерное” понятие: **Б.** норы, болотной кочки и т.п. *Ценоз* – 1) то же, что *биоценоз*; 2) в сочетании с обозначением систематической группы (зоо-, фито-, микро- и т.п.) понятие функционального объединения особей и частей популяций этих групп в некое целое (например, *микробиотобентос*, т.е. донное сообщество низших водорослей).
  - **Биоценология** (биоценоз + ... логия) – раздел экологии и геоботаники, исследующий состав, структуру, происхождение, развитие во времени и пространстве и функционирование сообществ организмов (*биоценозов*).
  - **Бореальная флора** – флора северных (к югу от Арктики) территорий, занятых главным образом лесной растительностью.
  - **Бореальный** (гр. боренс – северный) – северный в приложении к видам, географическим областям и т.п.
  - **Варвохронология** – метод оценки абсолютного возраста ритмично слоистых “ленточных” отложений приледниковых озер (“варв” по-шведски). Предложен Де-Геером (1940). Основан на подсчете годовых пар слоев – летнего алевритового и зимнего глинистого.
  - **Вид** – совокупность особей, образующих географические или экологические популяции, обладающие общими морфологическими признаками, способные в природных условиях к скрещиванию друг с другом и в совокупности занимающих общий сплошной или частично разорванный ареал.
  - **Вид-эдификатор** (см. эдификаторы).
  - **Виды индикаторные** – виды, по наличию которых определяются особенности среды какого-либо биоценоза или экосистемы и отличают одно сообщество от другого. См. *Организм-индикатор*.
  - **Геологическая среда** – по Е.М. Сергееву, 1979 и В.А. Королеву, 1995, это верхняя часть *литосферы*, включающая любые горные породы, почвы и техногенные грунты; рельеф; подземные воды; геологические и инженерно-геологические процессы, развитые на той или иной исследуемой

территории. Она рассматривается как динамичная многокомпонентная система, находящаяся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека и которая, в определенной степени, определяет эту деятельность. По отношению к *Г.с.* внешними средами являются атмосфера, поверхностная гидросфера (поверхностные воды) и собственно техносфера, т.е. все виды инженерных сооружений и хозяйственных объектов. Верхняя граница определяется поверхностью рельефа (дневная поверхность). Нижняя граница – неодинаковая, связана с глубиной проникновения человека в земную кору при различных видах деятельности. *Г.с.* в своем развитии подчиняется законам природы и общества, т.е. может рассматриваться как явление естественно-социальное. Понятие *Г.с.* применяется в связи с использованием пространственно-материальных ресурсов гидrolитосферы.

- **Геосистема** – физико-географические образования разного ранга, от фации до географической (ландшафтной) оболочки Земли. Понятие, близкое к экосистеме, но с центром внимания к абиотическим компонентам и пространственным закономерностям. В более широком понимании *Г.* – системы, в которых системообразующими факторами выступают широкорегиональные и планетарные, даже космические явления.
- **Гигрофиты** – растения влажных местообитаний, характеризующихся большим количеством осадков и избыточной влажностью.
- **Гидробиосфера** (гидро... + гр. биос – жизнь + гр. сфера – шар) – слой биосферы, вся совокупность живого, населяющего поверхностные воды Земли. Делится на аквабиосферу континентальных вод и океанобиосферу Мирового океана.
- **Голарктика** – см. *Голарктическая область*.
- **Голарктическая область** (гр. холос – весь, + арктикос – северный) – наиболее крупная флористическая область. Она объединяет Палеарктическую (Евразия) и Неоарктическую (Северная Америка) области. На долю *Г.о.* приходится почти половина суши, кроме пространств, покрытых материковыми ледниками. Флора и фауна Палеарктической и Неоарктической областей сходны между собой. Например, близкородственными являются американские и европейские ели, сосны, клены, ясени. Среди животных – лоси, куницы, белые медведи обитают в Сев. Америке и в Евразии. Европейскому зубру соответствует близкородственный вид – американский бизон.
- **Гумидная растительность** (лат. гумидум – влажность) – растительность территорий с влажным (количество осадков, выпадающих за год, больше количества воды, которое может за этот период испариться и впитаться в грунт) и теплым климатом.
- **Гумус** – высокомолекулярные органические вещества почвы темной окраски, образующиеся из продуктов разложения растительных и животных остатков.
- **Доминанты** – количественно преобладающие виды сообщества.
- **Дефляция** (выдувание) – разрушительная деятельность ветра, выражающаяся в выдувании и развевании материала, образованного процессами выветривания. Наиболее интенсивно выдувание происходит в пустынных областях, где часто образует причудливые формы рельефа.
- **Диатомовый анализ** – применяется при исследовании разновозрастных осадочных пород, в возрастном диапазоне от позднемеловых до голоценовых и при изучении современных водоемов. Имеются указания на находки остатков диатомей в породах юрского возраста и даже более древних. Основу анализа составляет изучение формы панциря, структуры створки и, отчасти, формы колоний *диатомовых водорослей*, имеющих кремнеземные створки, которые сохраняются в ископаемом состоянии.
- **Диатомовые водоросли** – одноклеточные микроскопические растения, живущие одиночно или соединенные в разнообразные колонии (нити, цепочки, звездочки, слизистые пленки, простые или ветвистые трубочки и др.). Химический состав панциря состоит из гидрата двуокиси кремния, подобного опалу ( $SiO_2 + x H_2O$ ). Современные и ископаемые диатомеи входят в единую классификационную систему, которая базируется на признаках морфологии и структуры панциря. Обитают в морских, солоноватых и пресных водах.
- **Дизъюнкция** – разъединение (разрыв) ареала одного вида или целого флористического сообщества.
- **Зональная растительность** – естественная растительность, характеризующая соответствующую растительную зону (тундра, лес, степь, пустыня). *З.р.* занимает наиболее типичные местообитания. Обычно зональная растительность преобладает над другими (незональными) типами растительности.
- **Ксерофиты** – растения сухих местообитаний, способные переживать продолжительные засушливые периоды.
- **Кондоминанты** – содоминирующие или субдоминирующие в фитоценозах виды растений.
- **Литобиосфера** (гр. литос – камень + биос – жизнь + гр. сфера – шар) – часть биосферы, занимающая верхние слои литосферы (до 2-3 км, максимально до 6,5 км, но практически до 1 км глубиной), в т.ч. распространение живых организмов по трещинам и подземным водоемам. Часть *Л.*, которая выступает как минеральная основа биосферы, с конца 1970-х годов выделяется как *геологическая среда* (по В.А. Королеву, 1995).

- **Макрофит(ы)** (от гр. макрос – длинный, большой + гр. фитон – растение) – растения-макроорганизмы, главным образом высшие (сосудистые), но также прикрепленные низшие растения и плавающие водоросли.
- **Межледниково-ледниковый цикл** (цикл от гр. *kuklos* – круг) – означает совокупность процессов с законченным кругом развития, под этим термином понимается отрезок времени от начала одной межледниковой эпохи до начала другой межледниковой эпохи и происходившие на его протяжении климатические и флоро-фитоценотические изменения. Цикл состоит из межледникового и ледникового климатических **ритмов** (от гр. *rhythmos* – размеренное чередование). Например, поздненеоплейстоценовый цикл содержит микулинский и валдайский ритмы. Каждый климатический ритм состоит из двух **стадий**. Межледниковый ритм включает термоксеротическую и термогигротическую стадии, один или несколько **эндотермалов**, то есть похолоданий климата внутри межледниковой эпохи, а ледниковый ритм – криогигротическую и криоксеротическую стадии, внутри которых один или несколько **межстадиалов**, разделяющих **стадиалы**, то есть периоды собственно оленений или похолоданий. Внутри стадиалов, межстадиалов, стадий климатических ритмов и эндотермалов нередко выделяются криогигротические и криоксеротические или, соответственно термоксеротические и термогигротические **субстадии**. Самыми дробными климатостратиграфическими единицами палинологии являются **фазы** и **подфазы**, характеризующие зональные и формационные особенности восстанавливаемых по палинологическим данным растительных ассоциаций. Они соответствуют выделяемым на спорово-пыльцевых диаграммах **палинозонам** и **субпалинозонам** или **подзонам**, представляющим собой один или группу палиноспектров, которые отличаются друг от друга составом и процентным содержанием пыльцы и спор.
- **Мезотрофные растения** – умеренно требовательные к наличию в почве или другой среде питательных веществ, в т.ч. минеральных. Занимают промежуточное положение между эвтрофными и олиготрофными растениями.
- **Мезофиты** – растения, приспособленные к жизни в условиях умеренного (достаточного) увлажнения.
- **Микрофитобентос** – донные сообщества, представленные микроскопическими диатомовыми и синезелеными водорослями.
- **Неморальная растительность** – широколиственные листопадные леса, распространенные в умеренных широтах Северного полушария.
- **Образование местонахождений** – образование местонахождений фаунистических и флористических остатков, по И.А. Ефремову (1950), происходит в несколько этапов: 1) живой **биоценоз**, в результате массовой гибели или вообще смерти переходит в **танатоценоз** – скопление остатков, еще не захороненных и находящихся в пределах биосферы; 2) **танатоценоз** путем переноса переходит в **тафоценоз** – скопление остатков, захороненных, но еще не **фоссилизированных**; 3) тафоценоз в результате процессов fossilization остатков переходит в **ориктоценоз** – скопление минерализованных остатков в осадочной горной породе.
- **Обрастания** – поселения живых организмов (например, диатомовых водорослей) на высшей водной растительности, предметах, погруженных в воду, подводных частях судов, плотин и т.п.
- **Олиготрофные растения** – произрастающие предпочтительно на бедных минеральных почвах (или обитающие в водоемах, бедных питательными веществами).
- **Ориктоценоз** – скопление минерализованных остатков в осадочной горной породе. См. *Образование местонахождений*.
- **Организм-индикатор** (лат. индикатор – указатель): 1) организм с узкими пределами экологической приспособленности, который, например, самой возможностью существования (наличием) указывает на изменения в среде или на ее определенные характеристики. Биогеографический или экологический **О.-и.** (или **вид-индикатор**), приспособленный к существованию в определенной экосистеме и не живущий в других условиях, дает возможность отличать одно комплексное природное образование от другого.
- **Палеогеография** – наука, изучающая географическую оболочку прошедших геологических эпох, ее строение, состояние и историю развития – по А.А. Свиточу (2002). Выделивший понятие физико-географической оболочки академик А.А. Григорьев (1937) понимал ее как зону взаимообусловленных взаимодействий атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы.
- **Палеоэкологические (палеогеоэкологические) реконструкции** условий осадконакопления основываются на сопряженном использовании комплекса методов, применяемых в стратиграфии и биостратиграфии. Стратиграфические методы включают описание условий залегания и литологических разностей неоплейстоценовых отложений. Биостратиграфические (палеонтологические) методы – *спорово-пыльцевой, диатомовой, палеокарпологической*. Из них для непосредственного сопоставления практически постоянно используется диатомовые и спорово-пыльцевые диаграммы для выявления взаимообусловленности гидродинамических, гидрофизических и гидрохимических процессов, происходящих, например в межледниковых водоемах в связи с общими

палеогеографическими перестройками на водосборах. Использование диатомового анализа и других методов, применяемых в биостратиграфии, позволяет определять возраст озерных отложений и межледниковых ландшафтов, то есть связывать проведение палеоэкологических реконструкций с конкретным геологическим временем.

- **Палеоэкология (палеогеоэкология)** – раздел *палеогеографии*, занимающийся изучением состава, свойств и состояния природной среды неоплейстоцена и голоцена как компонентов экосистем. Ее основные задачи заключаются в понимании прошлого как этапов становления современной географической оболочки Земли и в прогнозе ее состояния на будущее, а также в формировании банка данных по абсолютным эталонам показателей экологических характеристик природных компонентов и процессов.
- **Палеокарпология** (палеос – древний, карпос – плод, логос – наука). Основным объектом исследований палеокарпологического метода являются такие генеративные органы растений, как ископаемые плоды и семена.
- **Палинология (спорово-пыльцевой метод)** – раздел ботаники, изучающий пыльцу и споры растений.
- **Перигляциальная растительность** – растительность, произрастающая, в пределах внеледниковой (перигляциальной) зоны.
- **Перифитон** (гр. пери – вокруг, около, возле + гр. фитон – растение) – см. *Обрастания*.
- **Петрофиты** – растения, произрастающие на камнях, скалах или в их трещинах – пионеры в заселении каменистых местообитаний и первичные агенты разрушения скал; подготавливают почву для растений, более требовательных к субстрату.
- **Пионерная растительность** – см. *Рудеральная растительность*.
- **Природная среда** – важнейшая составная часть окружающей среды, включающей в себя четыре главных компонента – живую (*биоту*, или биотическую), атмосферу, гидросферу и литосферу. По В.И. Вернадскому (1954), три последние являются частью *биосферы*, которая представляет собой основу для обитания биоты, т.е. живого “вещества” планеты.
- **Псаммофиты** – растения, приспособленные к жизни на песках. Среди *П.* много эфемеров.
- **Ранги таксонов и термины, их обозначающие.** Согласно Международному кодексу ботанической номенклатуры (1977 г.): “Глава I. ... Статья 1. 1.1. Таксономические группы любого ранга называются **таксонами** (ед. число – *taxon*, мн. число – *taxa*). Статья 2. 2.1. Каждое отдельное растение рассматривается как принадлежащее к ряду таксонов последовательно соподчиненных рангов, среди которых основным является ранг вида (*species*). Статья 3. 3.1. Главные ранги в восходящем порядке следующие: вид (*species*), род (*genus*), семейство (*familia*), порядок (*ordo*), класс (*classis*), отдел (*division*) и царство (*regnum*). ... Статья 4. 4.1. Если требуется большее число рангов, таксонов, то термины для них образуют или путем присоединения префикса под- (*sub-*) к терминам, обозначающим ранги, или путем введения дополнительных терминов. Растение может быть отнесено к таксонам следующих соподчиненных рангов: царство (*regnum*), подцарство (*subregnum*), отдел (*division*), подотдел (*subdivision*), класс (*classis*), подкласс (*subclassus*), порядок (*ordo*), подпорядок (*subordo*), семейство (*familia*), подсемейство (*subfamilia*), колено (*tribus*), подколono (*subtribus*), род (*genus*), подрод (*subgenus*), секция (*sectio*), подсекция (*subsectio*), ряд (*series*), подряд (*subseries*), вид (*species*), подвид (*subspecies*), разновидность (*varietas*), подразновидность (*subvarietas*), форма (*forma*), подформа (*subforma*).” Ископаемые остатки, например диатомовые водоросли, встреченные единичными экземплярами, притом не всегда хорошей сохранности, лучше отмечать знаками открытой номенклатуры: *affine (aff.)* (если найденный вид отличается от описанного в литературе) или *conformis (cf.)* (если панцирь или створка имеют плохую сохранность).
- **Растительная формация** (см. формация растительная).
- **Растительность** – совокупность растительных сообществ (фитоценозов) той или иной части земной поверхности или всей Земли.
- **Реликты** – популяции, виды, сообщества, входящие в состав растительного покрова данной страны или области как пережитки флор минувших геологических эпох и находящиеся в некотором несоответствии с современными условиями существования.
- **Рефугиум, рефугий** (лат. рефугиум – убежище) – участок земной поверхности, где один вид или группа видов растений и животных пережила неблагоприятный период геологического времени, в то время как на обширных пространствах данные формы жизни исчезли. Предполагается, что вид не только сохранялся, но вновь распространялся из *Р.* на более широкие пространства. Например, Закавказье в ледниковое время являлось *Р.* для многих растений и животных. Ср. *Стация переживания*.

- **Рудеральные** – растения, первыми заселяющие свободные от жизни пространства природного или антропогенного происхождения. Например, растения, обитающие на нарушенных эрозионными процессами склонах, на городских пустырях (см. *пионерная растительность*).
- **Синтаксономия** – раздел фитоценологии (геоботаники), занимающийся разработкой правил фитоценологической номенклатуры и устанавливающий ее.
- **Сообщество (организмов)** – совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественного ограниченного жизненного пространства. Может состоять из автотрофных и гетеротрофных организмов – растений, животных, грибов, дробянок или их сочетаний. Нередко отдельно рассматривается сообщество растений (фитоценоз), животных (зооценоз) и более мелких систематических категорий (диатомовых водорослей). Границы сообщества могут определяться абиотическими и биотическими факторами. Синоним: *ценоз*.
- **Спорово-пыльцевой анализ (палинологический) анализ** – специальная отрасль палеоботаники, использующая статистические данные при изучении ископаемых спор и пыльцы. Это один из методов палеофлористических исследований. Основан на том, что споры и пыльца обладают характерными особенностями, позволяющими в некоторых случаях определять род и даже вид растений. Споры и пыльца хорошо сохраняются в ископаемом состоянии и встречаются в различных отложениях, особенно в континентальных (аллювиальных, озерных, болотных, редко эоловых). Благодаря этому данный метод позволяет установить, какая растительность существовала в момент отложения осадков, содержащих споры и пыльцу. Для этого послойно отбирают пробы и путем лабораторного изучения устанавливают спорово-пыльцевые комплексы или спектры, по которым и определяют состав растительности. **С.-п. а.** применяется в стратиграфии, палеонтологии, палеогеографии, палеоэкологии для реконструкции растительности и климата, определения возраста вмещающих отложений.
- **Среда, среда обитания** – все природные и антропогенные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях. **С.** включает экологические факторы, среди которых отличают *абиотические* и *биотические*.
- **Стация** (лат. стацио – местоположение, местопребывание): 1) часть местообитания вида, характеризующаяся особыми экологическими условиями и используемая либо в ограниченное время (сезонно, часть суток), либо для ограниченных целей (для питания, переживания неблагоприятных условий, размножения), причем каждый ее вид имеет специфический набор **С.**; 2) участок пространства, характеризующийся совокупностью условий жизни (рельефом, климатом, пищей, наличием убежищ и т.п.), необходимых для существования данного вида организмов, т.е. та топографическая часть ареала вида, которая пригодна для обитания организма данного вида в течение любых сроков его существования.
- **Стация переживания** – место (территория, акватория, биогеоценоз, его структурное подразделение, какая-то часть), отличающееся благоприятными условиями для жизни данного вида, в пределах которого он сохраняется в самые тяжелые для него времена. Для современных видов это периоды времени (сезоны, годы), например, глубокие ямы в водоемах, где зимуют и сохраняются в маловодные годы рыбы. Сохранение **С. п.** – обязательное условие успешной охраны видов растений и животных.
- **Стеногляциальная растительность** (стено (stenos) – узкий, гляциальная – ледниковая) – растительность, непосредственно примыкающая к ледниковому покрову.
- **Стратиграфия** (стратум – слой) – раздел исторической геологии, занимающийся изучением последовательности залегания и взаимоотношением слоев и толщ горных пород, установлением их относительного и абсолютного возраста и корреляцией (сопоставлением). Относительный возраст определяется последовательностью и положением слоев и толщ в геологическом разрезе, а также по находимым в них остаткам организмов. Абсолютный возраст – время, прошедшее с какого-либо геологического события, или возраст горных пород. Он исчисляется в единицах времени (млн. или тысячах лет), например, при помощи изотопных методов определения возраста по количеству продуктов распада радиоактивных изотопов, каждый из которых распадается со своей постоянной скоростью. В четвертичной геологии применяются радиоуглеродный метод датировки по  $^{14}\text{C}$ , соотношению изотопов кислорода  $^{18}\text{O}$  в водах Мирового океана, электронно-парамагнитно-резонансный метод датировки скелетных остатков малакофауны.
- **Субрецентные спектры** – спектры, близкие по составу к современным (рецентным).
- **Сукцессия** (лат. сукцессиио – преемственность, наследование) – последовательная замена одних экосистем (биоценозов, фитоценозов и т.п. в зависимости от объема рассматриваемых единиц), которые преемственно возникают в пределах одного биотопа под влиянием главным образом процессов внутреннего развития сообществ, их взаимодействия с окружающей средой. **С.** – ряд последовательных смен растительных сообществ во времени, возникающих преемственно. Главнейшие из них – **С.** первичная (на первично лишенных жизни местах, например скалах), **С.** вторичная (на местах разрушенных сообществ, где почва и часть организмов сохранились). Особую форму составляет **С.** циклическая (вековая), связанная с глобальными природными циклами (солнечной активностью, климатическими изменениями).

- **Таксономия** – теория и практика научной систематики и классификации организмов. Раздел систематики. Учение о соподчинении таксономических категорий – таксонов от видов до систематических царств. См. *Ранги таксонов и термины, их обозначающие*.
- **Танатоценоз** (гр. танатос – смерть + кэнос – общий) – совокупность в каком-либо пункте остатков мертвых организмов, погибших одновременно. **Т.** складывается из остатков организмов, живших здесь же и сохранившихся после смерти, и остатков организмов, принесенных сюда течением, прибоем, ветром и т.п. Большинство находимых в ископаемом состоянии скоплений организмов представляют собой **Т.** см. *Образование местонахождений*.
- **Тафономия** (гр. тафос – могила, номос – закон) – учение о захоронении и образовании скоплений ископаемых остатков животных и растений.
- **Тафоценоз** (гр. кэнос – общий) – совокупность погребенных в каком-либо местонахождении остатков животных и растений как часть существовавшего танатоценоза. См. *Образование местонахождений*.
- **... Троф(о)..., ...трофия** (гр. трофе – пища, питание) – часть сложных слов, обозначающих “питание”, “вскармливание”, “рост”. В пресном водоеме небольшая часть необходимых для жизни элементов питания находится в растворенном виде, но большая их часть представляет собой продукты разрушения, часто накапливается в донных осадках. Это равновесная система из воды и питательных веществ, находящихся в твердом состоянии.
- **Трофность водоемов** – предопределяется процессами поступления органического вещества извне, его образованием и деструкцией внутри водоема. Отнесение озер к *олиготрофному, мезотрофному и эвтрофному* типу определяется их обеспеченностью биогенными веществами, соответственно, от низкого до более высокого уровня их содержания. *Дистрофный* (лат. дис ... приставка, означающая разделение, отрицание + трофо...) – водоем, характеризующийся низким содержанием биогенных веществ. Смена режимов трофности озера отражает изменения *абиотических и биотических* факторов геосистемы на разных уровнях, т.е. прослеживается взаимообусловленность природных процессов, происходящих в водных экосистемах и на водосборных площадях, в их стремлении к *саморегуляции*. См. *Эволюция озера и осадконакопления*.
- **Тургайская флора** – умеренно теплая широколиственная листопадная флора, которая была развита в палеогене и неогене на территории северной части Европы, Азии и Северной Америки.
- **Фауна** (гр. Фауна – мифическая жена Фавна – бога лесов, полей, покровителя стад): 1) эволюционно и исторически сложившаяся совокупность всех видов животных, обитающих на данной территории, акватории или объеме пространства. Животные могут объединяться по систематическому составу (**Ф.** крупных млекопитающих – *териофауна*, **Ф.** мелких млекопитающих – *микротиериофауна*, **Ф.** земноводных и пресмыкающихся – *герпетофауна*), по территории или акватории обитания (**Ф.** суши или материковая, **Ф.** озерная и т.д.), по месту обитания (**Ф.** арктическая, **Ф.** степная и т.д.); по геологическому периоду обитания (**Ф.** четвертичная, **Ф.** мелового периода и т.п.); 2) список видов животных, обитающих, или недавно обитавших на данной территории (акватории) или в течение отдельного геологического периода; этот список может быть составлен на основе тех же критериев разделения, что и для Фауны-1. Изучением современной фауны занимается фаунистика, фауной ископаемой, существовавшей в прошедшие геологические эпохи – палеонтология.
- **Фация** (лат. фациес – наружность, форма) – крайне многозначный в науке (геологии, географии и др.) термин. В биологии имеет два основных значения: 1) часть *биотопа*, характеризующаяся особенными почвенно-климатическими условиями, видовым составом растительности и животного мира (например, в ботанике – часть растительной ассоциации); 2) объединение сходных биогеоценозов (например, в озере – зона мелководья). В географии, в ландшафтоведении определяется как совокупность однородных единичных биоценозов.
- **Фитопланктон** – (фит(о)..., - гр. фитон – растение – часть сложных слов, указывающая на отношение к растениям или к ботанике; фито... + планктон) – совокупность микроскопических растений, главным образом низших водорослей, обитающих в толще воды во взвешенном состоянии, более или менее пассивно “парящих”, не способных к активному сопротивлению переносу течениями. Для **Ф.**, представленного диатомовыми водорослями, характерна суточная вертикальная миграция, смена *сукцессий* в течение вегетационного сезона.
- **Фитоценоз** (фито... + ценоз) – более или менее устойчивая естественная группировка (сообщество) видов растений на относительно однородном участке – биотопе, которые находятся в сложных взаимоотношениях между собой и условиями окружающей среды (абиотической и биотической). **Ф.** ограничен от других подобных группировок условно самостоятельным круговоротом веществ и образует собственную внутреннюю среду. Он неотделим от *биоценоза* и *биогеоценоза*.
- **Фитоценология** (фитоценоз + ... логия) – раздел ботаники и *биоценологии*, исследующий фитоценозы. Основное внимание уделяет внутренней структуре растительных сообществ.
- **Флора** (в римской мифологии Флора – богиня цветов и весны, от лат. флос, род. пад. флорис – цветок): 1) эволюционно и исторически сложившаяся совокупность видов растений, обитающих (обитавших в прошлые геологические эпохи) на определенной территории или в составе конкретного растительного

сообщества, также имеющего пространственную характеристику; 2) список видов растений, обитающих на данной территории (для водных растений – акватории) или в геологический период времени. **Ф.** в любом из значений необходимо отличать от растительности – совокупности растительных сообществ – *фитоценозов*.

- **Формация растительная** (лат. формацио – образование, вид) – классификационная единица растительных *сообществ*, которая объединяет группы *ассоциаций* с общим *видом-эдификатором*. Например, **Ф.р.** сосны обыкновенной объединяет все ассоциации, где господствует этот вид сосны.
- **Фоссилизация** (лат. фоссилис – добытый из земли, ископаемый) – процесс превращения организмов (или частей организмов) после смерти в окаменелости в результате замещения органических веществ минеральными.
- **Фоссилии** – окаменелости, ископаемые организмы – любые остатки организмов геологического прошлого, включая следы их жизнедеятельности.
- **Ценоз** – обобщенное понятие *сообщество*.
- **Цитокинез** (гр. китос – сосуд + кинезис – движение) – процесс образования двух новых клеток из одной, т.е. деление клетки надвое.
- **Шкала рН** – кислотные свойства среды определяются ионами водорода ( $H^+$ ). Для выражения концентрации водородных ионов используют единицы водородного показателя, или рН: 0-2,2 – сильная кислотность, 2,2-4,5 – умеренная кислотность, 4,5-6,5 – слабая кислотность, через 7 – нейтральная среда, 7,5-9,5 – слабая щелочность, 9,5-11,5 – умеренная щелочность, 11,5—14 – сильная щелочность. В пресных поверхностных водах рН обычно составляет 6-7, и подавляющее число организмов адаптировано к этому уровню.
- **Эволюция озерного осадконакопления** – в межледниковые эпохи неоплейстоцена осадконакопление в глубоких и среднеглубоких озерных котловинах ледникового экзарационно-аккумулятивного происхождения имело замкнутый цикл развития. Происходила закономерная смена режимов трофности вод, которая, в частности, сопровождалась сменой сообществ диатомовых водорослей. Продолжительность существования подобных водоемов часто – в течение межледниковья. Вне границ распространения предшествующих оледенений озера возникали при обводнении понижений в рельефе при таянии многолетнемерзлых грунтов, или наследовали котловины предыдущих эпох межледникового осадконакопления. Чаще это были мелководные озерные, озерно-болотные бассейны. Широко распространялись старичные озера. существование подобных водоемов ограничивалось временем, необходимым для заполнения котловины осадками.
- **Эволюция фитоценозов** (лат. evolutio – развертывание) – процесс возникновения новых типов фитоценозов.
- **Эдификатор** (лат. эдификатор - строитель) – вид (секция), играющий основную роль в растительном сообществе, создающий биологическую среду в экосистеме и играющий важнейшую роль в формировании структуры *ценоза (сообщества)*, например, в сосновом лесу – сосна, в степи – ковыль.
- **Эндемик** (гр. эндемос – местный) – вид, род, семейство и другие таксоны растений, ограниченные в своем распространении определенной территорией.
- **Энтомофилы** – растения, опыляемые насекомыми.
- **Экология** (от греч. oikos – дом, место и logos – учение, слово) – наука об отношениях организмов или групп организмов к окружающей среде. Термин был предложен в 1869 г. немецким биологом Э. Геккелем.
- **Экология диатомовых водорослей:** Галобность – отношение диатомей к минерализации вод. *Олигогалобы* – пресноводные: индифференты, виды, предпочитающие минерализацию 0,2-0,3 ‰ – 60-99%; галофилы, виды живущие в пресной воде, но на которые повышение минерализации до 0,4-0,5‰ оказывает стимулирующее действие; галофобы, для которых оптимальной является минерализация 0,02 ‰; мезогалобы – солоноватоводные. Ацидофильность – отношение к активной реакции водной среды (рН): индифференты, виды, развивающиеся при кислой и щелочной реакции воды; алкалифилы – рН равно 7, оптимум распространения при рН более 7; алкалибионты, предпочитают рН более 7; ацидофилы – рН менее 7. Географическое распространение - виды космополиты, обитающие в пресных водоемах всех географических поясов; бореальные – виды водоемов умеренных широт, холодноводные (северо-альпийские) виды характерные для северных и горных водоемов.