

ГЛАВА II.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРОБОВАНИЯ И ЛАБОРАТОРНОЙ ОБРАБОТКИ ГЛЯЦИОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ И ГОЛОЦЕНОВЫХ ПОРОД

Палинологический анализ весьма тонкий метод исследования, результативность которого зависит от тщательного выполнения всего номинала операций, которые он объединяет. Даже малая погрешность на любом этапе выполнения анализа отрицательно влияет на качество получаемого флористического материала. В связи с этим при подготовке и проведении анализа нами использовался ряд общих и специфических правил, дополненных разработками многолетнего опыта.

2.1. Методические основы полевых работ

2.1.1. Отбор породы из керна скважин колонкового бурения.

Полнота стратиграфического разреза обусловлена выбором места заложения скважины в палеорельефе. Самыми перспективными и информативными являются центральные участки ископаемых залежей, где органогенные отложения достигают максимальных мощностей. На практике мы имеем дело с керном, поднятым с любой части палеоводоёмов (глубокой, прибрежной), поскольку последние являются погребенными на различной глубине. Поисковое бурение установкой КГ проводится с большой промывкой керна материала, редким забором штанг, высокой скоростью бурения, что выражается в плохом качестве сильно размытых органогенных пород и непоследовательности геологической колонки из-за высокой скорости автоматической укладки плотных пород в приемном желобе. Данный вид бурения перспективен только для поиска органогенных толщ на глубине, но качество получаемого им керна не отвечает требованиям палинологического анализа. В виду указанных причин достоверность такого фактического палинологического материала весьма сомнительна с позиции последовательности слоев. В частности, это касается данных опорного бурения нескольких скважин в Речицком Приднепровье (в т. ч. скв. 13Б у д. Красная Дуброва). Тем не менее, возможно использование такого качества керна материала при поисковом бурении для других палеонтологических методов (карпологического, энтомологического, териофаунистического, остракодологического и др.).

Высокое качество керна достигается при опорном бурении с помощью буровой установки УРБ-2 и УРБ-3 с частым забором штанг (подъем керна каждый метр). Этот способ бурения весьма трудоемок, длителен, требует особого контроля (желательно палинологом) по выемке, укладке и сохранности керна и его точной документации (номер скважины, привязка к населенному пункту, району, области, расположение по отношению к объектам на местности и рельефу, абсолютная отметка) и чаще всего используется при повторном спецбурении стратотипических и опорных разрезов. Описание разреза включает порядковый номер слоя, глубину залегания, название породы, цвет, степень гумусированности, сортированность, слоистость, карбонатность (применяется 5-10% раствор соляной кислоты), угол залегания слоя, наличие включений, окатанность обломочного материала, наличие химических преобразований породы, присутствие органических остатков, контакт с ниже- и вышележащими слоями и др.). Наряду с описанием разреза в кернах проводится его расчленение по генетическому типу осадков, составляется вертикальный схематический разрез скважины. Для сохранения полноты геологической летописи интересующего стратиграфического интервала гляциоплейстоцена опробованию подвергается не только собственно ископаемая толща, но и непосредственно подстилающие и перекрывающие ее отложения: ледниковые (морена), позднеледниковые, раннеледниковые, стадияльные, межстадияльные).

Опробование керна производится сверху вниз сплошным отбором породы (навеска в 50-100 г) с наибольшей частотой – от 1 до 5 см, это исключает потерю информационного материала, что связано с разной скоростью седиментогенеза, степенью уплотненности разного типа пород, перерывами в осадконакоплении, естественным выходом керна при бурении. При этом предмет отбора породы (лопатка, нож) тщательно очищается для каждого нового образца во избежание засорения материала. Кроме того, каждый образец тщательно очищается от керна «оболочки», образующейся от смеси бурового раствора и породы. Упаковка образцов пород производится в бумажные (в сухом состоянии возможна длительная сохранность породы) или пленочные (предпочтительнее для скорой обработки пород) пакеты с указанием их номера и вложенной внутрь этикеткой; общая партия образцов из скважин сопровождается еще и

специальной ведомостью на палинологический анализ. Записи на этикетках и образцах ведутся карандашом или шариковой ручкой с пастой, устойчивыми к влажной среде.

2.1.2. Отбор породы из скважин ручного бурения.

Бурение поздне- и послеледниковых (голоценовых) осадков ведется буром, сконструированным ОНИЛОЗ БГУ, обеспечившим полноту кернового материала и высокое его качество. Бурение проводится последовательными заборами 1-метровой колонки при постепенном наращивании штанг на всю мощность органогенной озерную или болотной толщи, по достижении подстилающих моренных или вводно-ледниковых образований в ложе палеокотловины, хотя в определенной мере и зависит от усилий человеческого фактора. Описание и отбор проб проводится в свежем состоянии керна (навеска в 50-100 г) с частотой каждые 1-5 см. При бурении верхней части голоценового разреза, находящейся во взвешенном (неконсолидированном) состоянии, используется метод замораживания осадков мощностью около 1 м жидким или сухим льдом, жидким азотом, что способствует более детальному отбору проб. Предмет отбора проб (ложка, лопатка) также подвергается тщательной очистке перед каждым новым опробыванием кернового материала. Образцы упаковываются в бумажные или пленочные пакеты и сопровождаются этикетками.

2.1.3. Отбор породы из естественных обнажений, карьеров, шурфов.

Стратиграфический разрез естественных обнажений и выработок представляется достаточно наглядно при использовании метода широких расчисток по рекомендации Г.И. Горецкого, когда имеется возможность проследить последовательность напластования пород, характер их залегания и произвести зарисовки, схематические изображения и фотографирование объектов с точным указанием места расчистки, где осуществлен отбор проб на анализ. Расчистка очень тщательно зачищается лопатой во избежание механического загрязнения. Местоположение её выбирается с учетом ненарушенности и полноты разреза, по возможности с наличием подстилающих и перекрывающих моренных образований. Описание пород проводится сверху вниз с дополнением характеристики покровного чехла в изучаемом районе. Перед отбором проб на зачищенной стенке расчистки сверху вниз при помощи измерительной ленты (рулетки, сантиметра) проводится вертикальная разметка образцов. Отбор проб навеской в 100 г ведется снизу вверх (во избежание их загрязнения из вышележащих слоев) в месте максимальной мощности органогенных пород, с частотой 1-5 см для осадков позднеледниковья, межледниковья и раннеледниковья, по нескольким образцам для подстилающих и перекрывающих морен. Образцы документируются и упаковываются.

2.1.4. Отбор породы с поверхности почво-грунтов. Целью отбора является установление степени адекватности характера растительности места исследования и состава спорово-пыльцевого спектра точки отбора пробы. Последняя представлена навеской до 200 г. почвенно-растительного слоя, из которого при дальнейшей обработке механически удаляются все крупные растительные остатки.

2.1.5. Отбор "пыльцевого дождя". Целью отбора является выявление состава спектра из растений, продуцирующих пыльцу и споры в районе исследования. Вложенное в чашку Петри и смазанное глицерином предметное стекло устанавливается, исходя из цели исследования, на различной высоте от земной поверхности по определённому профилю и на разном расстоянии от природного объекта – леса, поля, водоёма и т. д. в зависимости от направления ветра, особенностей рельефа и многих других факторов, предусмотренных методикой исследования, и на разное время – часы, сутки, недели, месяцы и т. д. В дальнейшем собранный материал обрабатывается ацетолизной смесью.

2.2. Техническая лабораторная обработка пород на палинологический анализ

Техническая обработка пород на палинологический анализ проводится в отдельной специализированной лаборатории (комнате) со шторкой на внешней форточке, в которой не допускается внешнее поступление пыльцы из воздуха, цветущих растений, породы с современной пыльцой, с покрытием пола из линолиума и с загнутыми его краями по краям на высоту до 10 см, хорошей тягой мощного потока воздуха при включении химического шкафа.

2.2.1. Оборудование для целей палинологического анализа.

Приводится полный список оборудования, который необходим на всех этапах работ, проводимых в целях палинологических исследований.

№ №	Наименование оборудования	Количество (на год)	Единицы измерения	Примечание
1.	Вытяжной химический шкаф с лампами для электрического света.....	1	шт.	
2.	Лабораторный стол с пристенными полками.....	2	шт.	
3.	Мойка (раковина) фарфоровая толстостенная с плоским	1	шт.	

	дном и холодной и теплой водопроводной водой.....			
4.	Плитка электрическая закрытая с изолированным электрическим проводом.....	1	шт.	
5.	Бумага фильтровальная (рулонная).....	30	м	
6.	Электрокипятильник (большой).....	1	шт.	
7.	Стакан стеклянный термостойкий (на 1 л).....	50	шт.	
8.	Стакан стеклянный термостойкий (на 3-5 л).....	2	шт.	
9.	Стаканчик стеклянный термостойкий (на 300 г).....	50	шт.	
10.	Пробирки стеклянные термостойкие с удлинённым носиком.....	200	шт.	
11.	Палочки стеклянные толстые.....	20	шт.	
12.	Палочки стеклянные тонкие.....	30	шт.	
13.	Пестик фарфоровый большой.....	2	шт.	
14.	Ступка фарфоровая большая.....	2	шт.	
15.	Центрифуга (ЦПК-1 или др.) со скоростью не менее 1000 оборотов/мин с роторами для толстых пробирок из оргстекла и для малых стеклянных пробирок.....	2	шт.	
16.	Фарфоровая чаша (на 1 л).....	2	шт.	
17.	Фарфоровая чаша (на 2 л).....	2	шт.	
18.	Кружка эмалированная (на 1 л).....	2	шт.	
19.	Фарфоровый стакан (на 0,5 л).....	30	шт.	
20.	Фарфоровый стакан (на 2,5 л).....	2	шт.	
21.	Ультразвуковая установка (любая марка: ультразвуковой низкочастотный диспергатор УЗДН-1 У 4.2 российского производства или Ultrasonic disintegrator type UD-11 "Automatic" польского производства или другой).....	1	шт.	
22.	Прибор для встряхивания жидкости.....	1	шт.	
23.	Вата медицинская гигроскопическая.....	500	г	
24.	Подставки под пробирки (штативы) на 10 пробирок.....	6	шт.	
25.	Органическое стекло (плексиглас).....	2	кусок	
26.	Одеяло техническое (или коша).....	1	шт.	на экстренный случай
27.	Перчатки резиновые (тонкие).....	10	пар	
28.	Перчатки резиновые (толстые).....	3	пары	
29.	Шланг резиновый (длина 4-5 м, диаметр 1,5-2 см).....	1	шт.	
30.	Лакмусовая бумага.....	10	упаковок	
31.	Сито проволочное (мелкое – диаметр 0,25 мм).....	2	шт.	
32.	Пробирки толстые (диаметр до 4-5 см) из оргстекла.....	50	шт.	
33.	Карандаши по стеклу.....	20	шт.	
34.	Воронка стеклянная (диаметр до 10 см).....	3	шт.	
35.	Воронка стеклянная (диаметр до 20 см).....	3	шт.	
36.	Колба коническая стеклянная (1 л).....	3	шт.	
37.	Колба коническая стеклянная (2-3 л).....	3	шт.	
38.	Водяная баня.....	2	шт.	
39.	Пробки резиновые или винные (диаметр под пробирки стеклянные стандартные).....	100	шт.	
40.	Коробки картонные (для стеклянных пробирок с пальцевым остатком).....	15	шт.	
41.	Ареометр.....	2	шт.	
42.	Весы точные аналитические.....	1	шт.	
43.	Пикнометр.....	2	шт.	
44.	Кастрюля эмалированная (на 5 л).....	2	шт.	выпаривание тяжелой жидкости
45.	Стекло предметное (25x75 мм).....	200	шт.	
46.	Стекло покровное (размеры 16x16 мм, 18x18 мм, 24x24 мм).....	50	упаковка	укрытие стаканов
47.	Пипетка удлиненная стеклянная.....	20	шт.	
48.	Игла препаровальная.....	20	шт.	
49.	Спиртовка малая.....	2	шт.	
50.	Лезвия (упаковка).....	2	упаковка	
51.	Термостат.....	1	шт.	
52.	Бюкс стеклянный с крышкой.....	10	шт.	
53.	Бюкс фарфоровый с крышкой.....	10	шт.	
54.	Чашка Петри стеклянная (10x10).....	20	шт.	
55.	Перо чертежное.....	10	шт.	
56.	Журнал рабочий (или книга амбарная).....	5	шт.	
57.	Счётчик механический лейкоцитарный медицинский	2	шт.	

	одиннадцатиклавишный.....			
58.	Микрокалькулятор электронный программирующий МК-56 и МК-34.....	1	шт.	
59.	Микрометр окулярный винтовой МОВ-1-15.....	1	шт.	
60.	Микрометр объектный (предметное стекло с нанесённым на нём "окошком" микрометра).....	5	шт.	
61.	Аппарат рисовальный.....	1	шт.	
62.	Микроскоп биологический типов: – бинокулярный микроскоп МБИ-3, БИОЛАМ, МИКМЕД-1.. – цейсовский бинокулярный микроскоп Amplival, Ergaval со стандартным осветителем.....	1	шт.	
63.	Осветители ОИ-19, ОИ-24 для микроскопов МБИ-3, БИОЛАМ, МИКМЕД-1.....	2	шт.	
64.	Апохроматические объективы (x60, x40, x20, x10), для микроскопов МБИ-3, БИОЛАМ, МИКМЕД-1.....	4	шт.	
65.	Окуляры (x7, x10) для микроскопов МБИ-3, БИОЛАМ, МИКМЕД-1.....	4	шт.	
66.	Апохроматические объективы (x100, x40, x20, x10, x3), для микроскопов типа Amplival, Ergaval с автоматической фотонасадкой.....	5	шт.	
67.	Окуляр (x10) для микроскопов типа Amplival, Ergaval с автоматической фотонасадкой.....	2	шт.	
68.	Бинокулярная насадка x15 для микроскопов типа МБИ-3; БИОЛАМ, МИКМЕД-1.....	1	шт.	
69.	Бинокулярная насадка x15 для микроскопов типа Amplival, Ergaval.....	1	шт.	
70.	Фотопленка узкоформатная плёнка типа "Микрат-200" (с зелёным фильтром), "Микрат-300" (с синим и белым фильтрами), "Микрат-Н" (с синим и белым фильтрами) для фото на биологических микроскопах.....	200-300	м	упаковочные диски
71.	Фотопленка широкоформатная чувствительностью 65 ед. для фото на СЭМ-ISM-2.....	5	шт.	
72.	Журнал регистрации фотообъектов (общая тетрадь).....	1	шт.	
73.	Фотобачок для узкоформатной пленки.....	1	шт.	
74.	Фотобачок для широкоформатной пленки.....	1	шт.	
75.	Коробка фотографическая с ячейками.....	20	шт.	
76.	Фотожурнал (общая тетрадь).....	1	шт.	
77.	Фотоувеличитель стандартный.....	1	шт.	
78.	Фотобумага (разных номеров чувствительности).....	10	шт.	
79.	Стул высокий (для работы за техническим лабораторным столом).....	1	шт.	
80.	Стул обычный для работы за письменным столом.....	1	шт.	
81.	Стол письменный канцелярский с ящиками.....	1	шт.	
82.	Халат белый.....	1	шт.	
83.	Халат темный.....	1	шт.	
84.	Передник клеенчатый.....	2	шт.	
85.	Сейф металлический большой.....	2	шт.	хранение ангидрида уксусного
86.	Холодильник (любого типа).....	1	шт.	хранение спирта
87.	Полотенце.....			(для лица и рук)

2.2.2. Химические реактивы для технической обработки пород, приготовления препаратов на микрофотографирование, обработки фотопленок и проявления фотобумаги.

Для выполнения технической обработки образцов на палинологический анализ следующие химические реактивы и оборудование (купить или заказать): на один год или на 100 образцов:

№	Наименование химреактивов	Количество (расход/год)	Единицы измерения	Примечание (в расчете на 10 образцов)
1.	Кислота соляная (HCl).....	10	л	1л
2.	Кислота серная концентрированная (H ₂ SO ₄).....	1	л	5 мл
3.	Кислота йодисто-водородная (HI).....	2	л	
4.	Кислота уксусная ледяная (CH ₃ COOH).....	3	л	200 мл
5.	Уксусный ангидрид.....	2	л	30 мл
6.	Цинк металлический.....	500 г	г	
7.	Щелочь (KOH, NaOH).....	5	кг	50 гр

8.	Натрий пиррофосфорнокислый ($\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$).....	5	кг	50 гр
9.	Жидкость тяжелая (любая из следующих): – КК-2,6 – йодисто-калиево-кадмиевая; – М-44, М-45 – минералогическая, – ПД-6, ПД-7 – (йодисто-водородная кислота и металлический цинк) – Соль вольфрамовой изополикислоты $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 12\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	5	л	500 гр (450 мл)
10.	Кадмий йодистый (CdI_2).....	3	кг	
11.	Калий йодистый (КJ).....	1	кг	
12.	Глицерин безводный.....	6	л	200 мл
13.	Ацетон.....	3	л	
14.	Спирт медицинский ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).....	10	л	20 мл
15.	Парафин.....	1	кг	
16.	Глицерин-желатин.....	1	кг	
17.	Тимол.....	500	г	
18.	Кислота карболовая.....	1	л	
19.	Жидкость иммерсионная: – кедровое масло..... – жидкость Мера (смесь касторового и гвоздичного масла)..... – гвоздичное масло..... – раствор саллицилово-кислого натрия в гвоздичном масле..... – анизоль.....	500	г	
20.	Ксилол.....	500	г	
21.	Бензин.....	500	г	
22.	Тушь.....	1	баночка	
23.	Проявитель стандартный для бумаги (метол-гидрохиноном).....	5	упаковки	
24.	Проявитель из следующих компонентов: – вода (30-45°C) — 750 мл – метол (4-метиламинофенол сульфат, $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_2\text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$) — 0,5 г – сульфит натрия безводный (натрий сернистокислый, Na_2SO_3) — 13 г – гидрохинон (<i>n</i> -диоксибензол, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$) — 2,5 г..... – натрий углекислый (сода безводная, Na_2CO_3) — 10 г..... – калий бромистый (КВг — 10%-й раствор) — 5 мл..... – вода холодная — долить до 1 л.....	750 10 200 50 50 100 100	мл г г г г г мл	
25.	Закрепитель из следующих компонентов: – гипосульфит или тиосульфат натрия кристаллический (Na_2SO_4) — 250 г..... – вода холодная — до 1 л.....	1	кг	
26.	Проявитель стандартный для широкоформатной плёнки 65 ед. при фотографировании на СЭМ-ISM-2.....	5	упаковки	
27.	Закрепитель стандартный для широкоформатной плёнки 65 ед. при фотографировании на СЭМ-ISM-2.....	5	упаковки	
28.	Стандартный раствор для одновременного проявления и закрепления негатива широкоформатной плёнки 65 ед. при фотографировании на СЭМ-ISM-2 (по указателям на упаковках).....	5	упаковки	
29.	Проявитель стандартный для фотобумаги.....	5	упаковки	
30.	Закрепитель стандартный для фотобумаги.....	5	упаковки	

2.2.3. Выделение растительных микрофоссилий из антропогенных пород.

Гляциоплейстоценовые отложения проходят техническую обработку, в основу которой положен сепарационный метод В.П. Гричука (Гричук, Заклинская, 1948; Пыльцевой анализ, 1950) с некоторыми дополнениями автора. Преимущество данной методики в том, что она используется для обработки всех типов пород в регионе и позволяет выделять из них наибольшее количество органического осадка с хорошей сохранностью растительных микрофоссилий. Нами применяется следующая последовательность операций при обработке партии в 50-100 образцов.

В техническом журнале отмечаются все номера образцов, поступившие на обработку. На лабораторном столе пестиком в ступке порода дробится (не растирается!) до мелкозернистого состояния и 100 г её засыпается в химический термостойкий стакан объёмом 800-1000 мл, на который наносится карандашом по стеклу порядковый номер образца по техническому журналу. Порода проверяется на карбонатность: добавляется 1-2 капли 5-10%-й соляной кислоты (HCl). Карбонатная порода вскипает, и её

надо окислять, а некарбонатную породу варят в щёлочи. Этот и весь последующий процесс обработки породы проводится в тонких резиновых перчатках.

Карбонатную породу в вытяжном шкафу первоначально освобождают от карбонатности, приливая к ней постепенно, малыми дозами и в несколько приёмов 10%-ю HCl (вначале смочить породу, затем подливать каплями) до полного прекращения реакции вскипания, помешивая осадок стеклянной палочкой. Более эффективно эта операция идёт при малом нагревании породы в стакане с HCl на электроплитке. Если реакция идет весьма бурно, то её гасят каплями спирта. До полного окончания реакции породы с соляной кислотой стаканы с породой оставляют на сутки в вытяжном шкафу, прикрыв их органическим стеклом (или плексиглазом), а затем заливают водопроводной водой и оставляют отстаиваться не менее чем на 4-5 часов. В последующем проводят отмывание породы от кислой среды до нейтральной 2 раза в день (утром и вечером), сливая из стакана отстоявшийся кислый раствор (до появления первой органической мути) и добавляя в породу водопроводную воду (заливая из стакана или через резиновый шланг), тщательно перемешивая содержимое стакана толстой стеклянной палочкой. Результат проверяется лакмусовой бумажкой. В последний раз после сливания воды в стакан с породой, покрытой 1—2-сантиметровым слоем воды, приливается 20%-й раствор щёлочи (0,5 кг КОН или NaOH заливают 2 л воды в толстостенной, не стеклянной ёмкости, вследствие большого количества выделяемого тепла при реакции, что составляет 20%-й раствор щёлочи) по объёму равный слою воды, в котором варят породу и в последующем также отмывают уже от щелочной среды.

Некарбонатную породу в вытяжном шкафу варят в 10%-м растворе едкой щёлочи (20%-й раствор щёлочи наполовину разбавляется водой и является рабочим 10%-м) или в пиродифосфорнокислом натрии (1 столовая ложка $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ на 1 л воды), приливая раствор так, чтобы покрыть породу сверху 2 см слоем. Порода нагревается в стеклянном стакане на электроплитке в течение 10 мин до момента закипания при тщательном перемешивании толстой стеклянной палочкой, не допуская подгорания густой жидкой смеси (глины, плотные сапропели), что может привести в последующем к разрушению и сжиганию микрофоссилий в породе, а также к повреждению стеклянного химического стакана (трещины, лопание) и потере образца. Практичнее всего перелить породу после отмывания в фарфоровую чашку, залить 10%-м раствором едкой щёлочи и варить её с целью удаления растворимых веществ и полной дезинтеграции осадка. Сваренная в щёлочи порода переливается в стеклянный стакан, доливаясь водой до его верха и в первый день оставляется на сутки до отстаивания породы на лабораторном столе. В последующем порода в стакане отмывается дважды в день от щелочной среды до нейтральной путем сливания щелочного раствора (до появления первой органической мути) и добавления в породу водопроводной воды, перемешивая содержимое стакана толстой стеклянной палочкой. Результат проверяется лакмусовой бумажкой. Если обрабатывается торфянистая порода, то отмыв её до нейтральной среды, освобождаемся от крупных растительных остатков торфянистой массы путём её фильтрации через проволочное сито диаметром 0,25 мм или капроновое чулочное полотно.

В отдельных случаях (при обработке единичных образцов) отмывание породы от щелочной и кислой среды проводится не путем обновления водной массы в стакане, а неоднократным откручиванием породы в толстых пробирках из оргстекла, приливая при этом воду и тщательно размешивая осадок.

С целью выделения наибольшего объёма растительных микрофоссилий из породы все образцы пород, отмые до нейтральной среды, подвергаются воздействию ультразвука в большом стеклянном стакане посредством ультразвукового низкочастотного диспергатора УЗДН-1 У 4.2 российского производства или установки Ultrasonic disintegrator type UD-11 "Automatic" польского производства. Весьма перспективно использование ультразвука при обработке пород, бедных органическими остатками.

После отмывания породы до нейтральной среды и диспергирования сливают воду из стакана, оставшийся в нем осадок взбалтывают и наливают в большие толстостенные пробирки из оргстекла (с соответствующим номером по техническому журналу) и откручивают 5 мин на центрифуге (ЦПК-1 и др.) со скоростью 1000 оборотов в мин для обезвоживания и уплотнения осадка. Необходимо, чтобы осадок в пробирках (в особенности в стоящих напротив друг друга в центрифуге) был равного веса для предотвращения расбалансировки ротора центрифуги. Необходимо откручивать осадок до тех пор, пока вода в пробирках не станет светлой. Если же после неоднократного центрифугирования в воде остается взвешанная «муть», следует каплю её посмотреть под микроскопом и если в ней не окажется пыльцы, то образец следует ещё два отцентрифугировать, сливая после этого «муть». Впоследствии воду сливают из пробирок и ставят их перевёрнутыми вверх дном на бумажный рулонный фильтр до полного удаления воды на 20-30 мин. Затем в эти пробирки с породой приливается тяжёлая жидкость удельным весом 2,20-2,26 (КК-2,6 – калиево-кадмиевая; ПД-6, ПД-7 – йодисто-водородная кислота и металлический цинк; М-44, М-45 – минералогические), объём которой должен быть в 2-3 раза больше объёма породы в пробирке. Смесь тщательно размешивается малой стеклянной палочкой и центрифугируется 10 мин (при скорости вращения ротора центрифуги в 1000 оборотов в минуту) с целью отделения пыльцы от твёрдой части осадка. Пыльца легче тяжелой жидкости и всплывает на поверхность пробирки, а минеральная часть, как более тяжёлая, оседает на ее дне. Затем тяжелая жидкость с всплывшим органическим осадком сливается в малый 300-граммовый стеклянный стаканчик (также подписывается карандашом по стеклу соответствующий номер образца по техническому журналу), дополняется равным или бóльшим по объёму количеством воды, в

результате чего уменьшается удельный вес тяжелой жидкости и органический осадок с растительными микрофоссилиями выпадает на дно стаканчика. Операция по выделению органического вещества может повторяться дважды для максимального обогащения того осадка, в котором выделяется мало растительных микрофоссилий. Для полного осаждения осадка стеклянные стаканчики с органическим осадком оставляются отстаиваться на сутки. Из толстостенных пробирок из оргстекла в специальную ёмкость объемом до 3-5 л собираются остатки породы с тяжелой жидкостью, которую затем регенерируют. Промытая от тяжелой жидкости порода выбрасывается в места утилизации отходов.

Затем верхняя часть раствора тяжелой жидкости из малых стеклянных стаканчиков сливается в ту же специальную для отстоя ёмкость, а оставшийся органический осадок наливается в термостойкие стеклянные пробирки с узкой нижней частью (с соответствующим номером по техническому журналу) и откручивается в центрифуге 5 мин столько раз, пока объем осадка станет не менее 1/5 объема пробирки. Для удобства работы в центрифугах марки ЦЛК-1 возможна смена роторов: один для толстых пробирок из оргстекла, другой – для малых стеклянных пробирок.

В случае попадания в органический осадок минеральных частиц первоначально следует центрифугированием удалить из него воду, а после прилить к этому осадку тяжелой жидкости рабочего удельного веса, вновь центрифугировать полученную смесь и слить в другую стеклянную пробирку с узкой нижней частью уже чистый органический осадок, промыв его водой.

Как правило, несмотря на тщательность обработки, в полученном осадке кроме пылицы и пелитовой части минералов, остаются и другие органические остатки. С целью разрушения лигнина тканей и гуминовой кислоты, а также окрашивания растительных микрофоссилий в целях качественного их микроскопирования собранный и обезвоженный осадок подвергается дополнительной ацетолизной обработке по методу Эрдмана. Для этого органический осадок в стеклянных пробирках с узкой нижней частью откручивают с ледяной уксусной кислотой (можно заменить уксусной кислотой), приливаемой в объеме, равном объему осадка, и перемешав полученную смесь. После откручивания в центрифуге ледяная уксусная кислота сливается из стеклянных пробирок и последние опрокидываются на рулоновую фильтровальную бумагу для высушивания на 20 мин, а после устанавливаются на подставку для пробирок (штатив стандартный на 10 пробирок). Для последующего процесса ацетолиза готовятся ацетолизная смесь и водяная баня, применяемая для убыстрения реакции разрушения лишних органических частиц.

Приготавливается ацетолизная смесь (готовится перед употреблением и используется сразу): в мерный стеклянный цилиндр к 27 мл (или 9 частям) уксусного ангидрида приливается по каплям 3 мл (или 1 часть) концентрированной серной кислоты, при этом полученная ацетолизная смесь сильно разогревается; затем эта смесь разливается в 15-20 стеклянных пробирок с органическим осадком (5 частей смеси на 1 часть осадка), расставленных на подставке для пробирок. Содержимое осторожно и тщательно перемешивается сухими тонкими стеклянными палочками движениями вверх-вниз, при этом стеклянные пробирки с органическим осадком и прилитой ацетолизной смесью следует держать открытой частью от себя во избежание выплескивания горячей смеси при бурной реакции (последняя возможна только при сохранении воды в пробирках и не высушенных стеклянных палочках). После этого стеклянные пробирки вертикально устанавливаются на устланное ватой дно электрической водяной бани или фарфоровой чашки (эмалированной кружки), залитой до половины её объема и с предварительно нагретой водой с температурой до 70-80°C. Время ацетолиза не должно превышать 1 мин (Ананова, 1974), поскольку большая его продолжительность приводит к разбуханию пыльцевых зёрен и весьма сильному их окрашиванию (вместо светлого-красноватого – к темно-коричневому, вплоть до черного).

Органический осадок после ацетолиза откручивается один раз в центрифуге в стеклянных пробирках с ацетолизной смесью, после чего её полностью сливают и вновь откручивают осадок один раз уже с ледяной уксусной кислотой (можно заменить уксусной кислотой), а в последствии с водой до тех пор (не менее 5-6 раз), пока раствор в пробирках не станет светлым и не исчезнет запах уксусной кислоты. Затем воду из пробирок сливают, освобождают осадок от воды путём опрокидывания пробирок на рулонную фильтровальную бумагу и к обработанному органическому осадку приливается безводный глицерин в объеме, равном объему осадка, что необходимо при дальнейшей операции микроскопирования, когда производится подсчет общего содержания растительных микрофоссилий в препаратах из разных пород. Пробирки сверху закрываются ватой или пробками, сверяется число прошедших техническую обработку образцов с наличием их в техническом журнале, а также их нумерация, которая может быть повреждена на малых стеклянных пробирках вследствие стираемости карандаша по стеклу, особенно при ацетолизе. Партия обработанных образцов упаковывается в картонные коробки (высота под $\frac{2}{3}$ величины пробирок).

После завершения технической обработки пород на палинологический анализ большие стеклянные стаканы объемом 800-1000 мл и малые стеклянные стаканчики объемом 300 г проверяются на их целостность, затем тщательно моются теплой водой с добавлением 10%-й соляной кислоты, после чего они пригодны для обработки следующей партии образцов. Толстостенные пробирки из оргстекла и стеклянные палочки также моются и высушиваются.

Всю использованную для выделения органического вещества из породы отработанную тяжелую жидкость с низким удельным весом собирают в специальную для отстоя ёмкость, после чего эта жидкость дважды фильтруется через стеклянную воронку (диаметром до 20 см) с ватой. В дальнейшем проводится

повторное выпаривание (регенерация) этой отработанной жидкости в специальной эмалированной или нержавеющей металлической посуде для восстановления её изначального удельного веса. Этот процесс контролируется всплытием брошенной в посуду для выпаривания стеклянной палочки на поверхность жидкости. При этом необходимо крайне внимательно следить, чтобы жидкость в посуде не была доведена до кипения. Выпаренную тяжелую жидкость (уже с несколько более высоким удельным весом) охлаждают, фильтруют и хранят в стеклянной таре до последующего применения.

При дальнейшей обработке породы тяжелую жидкость разбавляют водой до необходимого рабочего удельного веса, который проверяют специальным ареометром (имеющим стандартную маркировку удельного веса) или путем взвешивания. Для этого на точных аналитических весах определяется вес пикнометра и объём вмещаемой им жидкости (воды), а после – вес пикнометра вместе с тяжелой жидкостью. От последнего веса отнимается вес пикнометра и делится на его объём. Результат должен получиться порядка 2,20-2,26. Если он выше необходимой нормы, то путём порционного добавления воды в жидкость он доводится до нормы; если результат получается ниже, то жидкость выпаривается и вновь подвергается проверке на её удельный вес.

Для расчёта объёма воды, которую необходимо добавить для разбавления тяжелой жидкости, используется следующая формула:

$$x = V_1 \cdot \frac{D_0 - D_1}{D_x - D_0},$$

где x — объём воды, которую необходимо добавить, V_1 — объём исходной тяжелой жидкости, D_1 — удельный вес тяжелой жидкости, D_x — удельный вес жидкой воды (1,0), D_0 — удельный вес жидкости, которую требуется получить.

В практике технической обработки пород на палинологический анализ используются разные тяжелые жидкости: КК-2,6 (калиево-кадмиевая), ПД-2, ПД-6, ПД-7 (йодистоводородная кислота и металлический цинк), М-44, М-45 (минералогические). Чаще всего они находятся уже в готовом жидком виде и лишь доводятся до рабочего удельного веса. Если же компоненты, составляющие тяжелую жидкость, находятся в твердом (порошковом) состоянии, то последнюю надо готовить следующим образом.

Йодисто-калиево-кадмиевая жидкость. Навеска в 900 г (или 9 частей) йодистого калия (KJ) разбавляется 0,5 л (или 5 частей) тёплой воды в толстостенном фарфоровом или стеклянном сосуде. Когда йодистый калий немного растворится, смешать его с 1000 г (или 10 частями) йодистого кадмия (CdJ_2), а затем ареометром определяется удельный вес приготовленной тяжелой жидкости, который доводится до рабочего путём порционного добавления воды.

Жидкость ПД-7. В вытяжном шкафу в 2-х литровый толстый фарфоровый стакан наливается 1 л йодистоводородной кислоты (HJ) и ставится в эмалированную кастрюлю с холодной водой. Маленькими порциями (по щепотке) в кислоту добавляется 200 г гранулированного металлического цинка до тех пор, пока не закончится реакция, идущая весьма бурно с выделением большого количества тепла. На следующий день полученную жидкость переливают в чистый стеклянный или фарфоровый стакан и выпаривают её до необходимого рабочего удельного веса. Чёрный остаток цинка из фарфорового стакана выбрасывается в места утилизации отходов.

Жидкости минералогические М-44, М-45 дают очень хорошие результаты при их использовании в особенности для лессовых и лессовидных пород. Приобретаются они в готовом виде.

В последнее время в качестве нетоксичной тяжелой жидкости предлагается использование **соли вольфрамовой изополикислоты $3Na_2O \cdot 12WO_3 \cdot H_2O$** , растворимой только в дистиллированной или деминерализованной воде.

2.2.4. Обработка пыльцы для приготовления эталонных препаратов.

Пыльцу из гербария или свежесобранную тщательно документируют: в техническом журнале указывается место сбора, дата, автор, вид, фамилия специалиста, определившего данный вид. Для обработки используют тычинки (2-3 шт., если цветы крупные), соцветия (несколько штук, если цветы небольшие) или пыльцу (из шишек хвойных пород вытряхивается на бумагу). Материал (тычинки, соцветия, чистая пыльца) помещают в стеклянные пробирки с усечённым носиком, для смачивания заливают ледяной уксусной кислотой и центрифугируют. В случае, если материал не осаждается на дно пробирки, его стеклянной палочкой удаляют или отжимают на стенки пробирки, а уксусную кислоту сливают. Приготавливают ацетолизную смесь из расчёта: 10 мл ацетолизной смеси достаточно для обработки примерно 8 образцов. Ацетолизной смесью (9 мл или 9 частей уксусного ангидрида и 1 мл или 1 часть концентрированной серной кислоты) заливают обрабатываемый материал в стеклянных пробирках, размешивают тонкой стеклянной палочкой, чтобы материал находился во взвешенном состоянии. Сохранившиеся ткани цветка или пыльника тщательно растирают палочкой о стенки пробирки, вновь размешивают стеклянной палочкой с ацетолизной смесью, так как оставленная на стенке пробирки пыльца обгорает. В подготовленную водяную баню с температурой воды 70-80°C пробирки с материалом помещают на 1 мин, а в дальнейшем органический материал центрифугируют последовательно с ацетолизной смесью, уксусной кислотой, водой, после чего заливают безводным глицерином.

Безводный глицерин готовится следующим образом: глицерин наливают в фарфоровую чашку или фарфоровый стакан и ставят на песчаную баню (не на плитку!). Подогревание глицерина доводится до 100° (T° кипения глицерина выше 120°), а затем его остужают. Хранят безводный глицерин в сосуде с притертой пробкой.

Уборка стола, приборов и посуды после процедуры технической обработки пород на палинологический анализ проводится в толстых резиновых перчатках.

2.2.5. Техника безопасности при технической обработке пород на палинологический анализ.

Непременным условием соблюдения техники безопасности в технической лаборатории по обработке породы на палинологический анализ является:

- Специальное покрытие пола линолиумом, загнутые концы которого располагаются на 10 см выше плинтуса по всему периметру комнаты.
- Находиться в технической лаборатории можно только в халате, застегнутом на пуговицы, с длинными рукавами.
- За 10 мин перед началом работы в комнате включить шкаф вытяжной и наружную форточку для проветривания в любую пору года.
- Не выключать тягу вытяжного шкафа в течение всего времени ведения лабораторных работ.
- Все работы ведутся при спущенных вертикальных створках вытяжного шкафа на уровень 50 см для свободного движения в нем руками.
- Наклон пробирок, с которыми ведутся анализы, только в противоположную сторону от лаборанта.
- Желательно работать в предохранительных защитных очках, протирая их время от времени от запотевания.
- В нижних шкафчиках вытяжного шкафа хранится необходимый для работы запас химических реактивов.
- В холодильнике хранится запас уксусного ангидрида (опасен к взрыву).
- Переливание из стандартных больших стеклянных емкостей химических жидкостей ведется только в вытяжном шкафу при заранее приготовленных емкостях со вставленными в них большими стеклянными воронками, разделенных фильтровальной бумагой.
- Вытяжной шкаф после работы в нем лаборанта закрывается на обе вертикальные створки, оставляя свободным пространство нижних 10 см.
- Кошма (техническое одеяло) висит на внутренней стороне входной двери лаборатории и служит предохранением от пожара.
- Отключать все приборы в комнате от источника питания по окончании работы.
- Работать в лаборатории у вытяжного шкафа только в обуви на низкой подошве, стоя на резиновом коврике.
- В лаборатории, где ведется выпаривание тяжелой жидкости, запрещено потреблять еду.
- Уборка комнаты (мойка вытяжного шкафа внутри и снаружи) проводится 1 раз в полгода.
- При возникшем пожаре звонить по городскому телефону 101.

2.3. Микроскопирование растительных микрофоссилий.

2.3.1. Настройка микроскопа к визуальной работе или микрофотографированию.

В практике палинологических работ применяются бинокулярные микроскопы МБИ-3, БИОЛАМ с осветителями ОИ-19, ОИ-24, цейсовские бинокулярные микроскопы Amplitval, Ergaval со стандартными осветителями, МИКМЕД-1. Перед началом работы на световом микроскопе производится чистка основных, особенно оптических его частей и настройка (Наумов, 1932; Волков, 1933; Титов, 1934; Микроскопы, техническое описание; рис. 2.1). Для универсальной работы с объектами разной величины на микроскопе устанавливаются в рабочее положение апохроматические объективы (x60, x40, x20, x10), окуляры (x7, x10), бинокулярная насадка x15 для микроскопов типа МБИ-3; апохроматические объективы (x100, x40, x20, x10, x3), окуляр (x10) для микроскопов типа Amplitval, Ergaval с автоматической фотонасадкой.

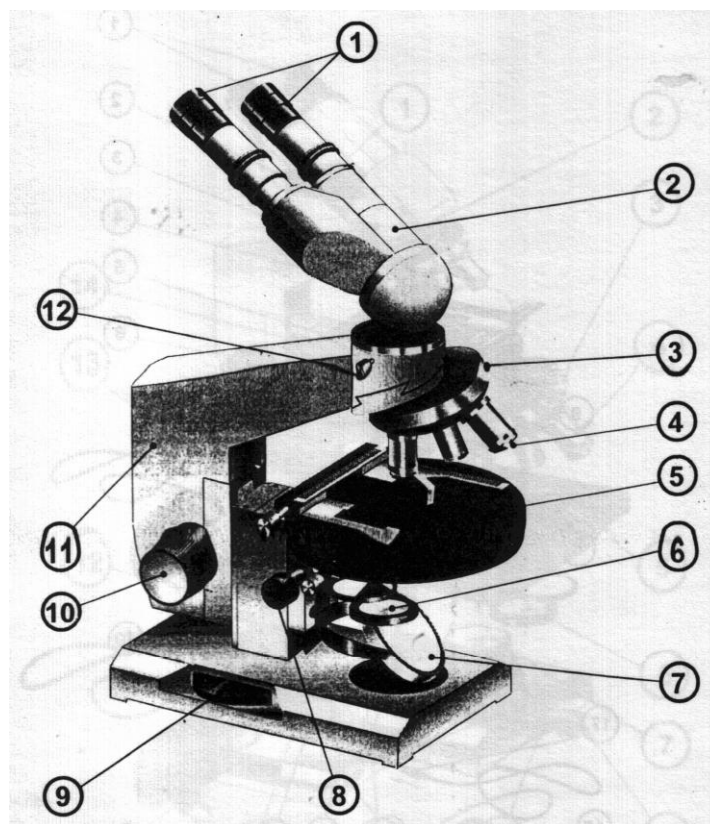


Рис. 2.1. Биологический микроскоп с бинокулярной насадкой
 1 – окуляры, 2 – бинокулярная насадка, 3 – револьверное устройство, 4 – объектив, 5 – предметный столик, 6 – конденсор, 7 – зеркало как отражатель света от дополнительного осветителя, 8 – рукоятка перемещения кронштейна конденсора, 9 – рукоятка тонкой фокусировки, 10 – рукоятка грубой фокусировки, 11 – тубусодержатель, 12 – винт для крепления бинокулярной насадки.

Схема последовательной настройки микроскопа МБИ-3 и осветителя ОИ-19, приводимая ниже, пригодна и для других марок микроскопов.

1. Поставить микроскоп и осветитель на соединительную планку.
2. Снять синее стекло с осветительной линзы.
3. Включить осветитель и направить пучок света на центр плоского зеркала.
4. Закрывать диафрагму конденсора, сузить диафрагму осветителя и добиться движением лампы осветителя четкого изображения нитей лампы на плоском зеркале.
5. Поправить центровку светового пятна точно на центр зеркала.
6. Положить препарат на предметный столик микроскопа; установить слабый ($\times 10$, $\times 3$) объектив микроскопа; вращая зеркало, направить луч света в объектив и сфокусировать его на препарат.
7. Максимально сузить диафрагму осветителя.
8. Поднимая или опуская конденсор (в пределах 1-2 мм) и глядя в окуляр, добиться получения резкого изображения краёв диафрагмы осветителя в поле зрения; положение конденсора не меняется.
9. Поворотом зеркала привести изображение диафрагмы осветителя точно в центр поля зрения.
10. Раскрыть диафрагму осветителя до совпадения её краёв с краем поля зрения.
11. При неравномерности освещения поля зрения поставить рассеивающую матовую пластинку в осветитель; реостатом добиться необходимого (но не очень яркого) освещения поля зрения.
12. Вынуть окуляр и, держа глаз на расстоянии 25-30 см от верхнего среза тубуса, раздвинуть диафрагму конденсора так, чтобы она оставляла открытой $\frac{2}{3}$ диаметра выходного зрачка объектива.
13. Вставить окуляр и поставить голубой или синий (под дневной свет) светофильтр на осветительную линзу. При микрофотографировании голубой светофильтр заменяется зелёным.

В процессе работы периодически проверяется центровка света (п. 5). При смене препарата корректируется фокусировка конденсора (пп. 7, 8). При смене объектива корректируется диаметр (степень раскрытия) диафрагмы осветителя, т. е. диафрагмы поля (п. 10) и диафрагмы конденсора, т. е. диафрагмы апертуры (п. 12).

Для фотографирования палинологических объектов на место бинокулярной насадки устанавливается отечественная микрофотонасадка МФН-12 или mf-matic стандартная для соответствующих типов микроскопов иностранного производства.

2.3.2. Изучение коллекции эталонных препаратов пыльцы и спор, руководств по их описанию, атласов, составление палинотеки.

Коллекция эталонных препаратов различных растительных микрофоссилий базируется на материалах коллекций ведущих палинологических лабораторий научных учреждений стран СНГ, в т. ч. Института географии РАН (Москва), Биологического института РАН (Санкт-Петербург), Института географии ГАН (Тбилиси) и пополняется на сборах гербарных материалов и живых растений. Наиболее эффективно изучение ископаемой пыльцы и спор проводится при исследовании их под микроскопом с эталонных препаратов и при использовании их описаний в атласах, пособиях, статьях. Исследователь должен хорошо знать основы систематики, морфологии растений, что имеет важное значение для контроля точности видовых определений в разрезах с ископаемыми растительными микрофоссилиями. Начало обучения палинолога широкого возрастного диапазона пород идёт с основных лесообразующих пород на уровне семейства, рода, вида. Травянистые и споровые растения фиксируются вначале до семейства, реже до рода, в отдельных случаях до вида. В дальнейшем в зависимости от цели научной работы каждый выявленный объект изучается до установления его видовой принадлежности. Большим преимуществом в работе является наличие одновременно двух микроскопов: одного для просмотра ископаемого материала, другого для эталонных препаратов при одновременном сравнении того или иного вида растения. Весьма удобными для обоюдного контрольного просмотра палинологических объектов являются также насадка сравнения ОКС-1 для световых микроскопов МБИ-3, БИОЛАМ и демонстрационная насадка с проекционным экраном для микроскопов Ergaval и Amplival.

На современном этапе наиболее употребительными руководствами для палинологов-четвертичников являются фундаментальные работы в виде атласов (Erdtman, 1943, 1957; Пыльцевой анализ, 1950; Сладков, 1962; Прагловски, 1962-1967; Куприянова, 1965; Stachurska et al, 1970; Гричук, Моносзон, 1973; Морфология пыльцы, 1971; Куприянова, Алёшина, 1972; 1978; Моносзон, 1973; Ананова, 1974; Кац и др., 1977; Бобров, Куприянова и др., 1983; Menke, 1976), а также многие другие монографии и статьи, в которых имеются списки литературы по видовым определениям антропогенных растительных микрофоссилий, авторские указатели флоры (Флора СССР, 1930-1964; Meusel, 1965; Флора Европейской части СССР, 1974-1989). Большая систематическая информация о флоре, растительности, стратиграфии и палеогеографии антропогена публикуется периодически в реферативных журналах "Антропогенный период" и "Палеонтология и стратиграфия", а также в Библиографических указателях литературы по палинологии (1981, 1987).

Наличие в настоящее время огромного числа научных руководств и атласов отечественных и зарубежных исследователей позволило составить разную палинотеку. Удобство её состоит в том, что сведения по каждому отдельному семейству, роду и виду растения обобщены и представлены фотографиями, рисунками и описаниями пыльцы и спор различных авторов, а также фото из коллекции эталонных препаратов. Это позволяет с минимальными затратами времени ознакомиться с большим числом видов определяемого ископаемого растения и с большей уверенностью установить его систематическую принадлежность. В палинотеке содержится и авторский фотоматериал пыльцы и спор из исследованных препаратов, в особенности экзотические и не определенные формы. Данная палинотека с фактическим и эталонным материалом более удобна при проведении консультаций по вопросам определения видов, чем временные (подвижные) препараты, сохранность которых не так продолжительна и они менее пригодны для транспортировки.

2.3.3. Приготовление препаратов для исследования.

Просмотр органического осадка из обрабатываемого образца производится на подвижных, полуподвижных и постоянных препаратах в зависимости от целей исследования. Под одним препаратом понимается содержимое органическое вещество, заключённое между предметным (25x75 мм) и одним покровным (размеры 16x16 мм, 18x18 мм, 24x24 мм) стёклами. Общий анализ состава спектров проводится нами на подвижных препаратах, где имеется возможность поворачивать объёмные микроскопические объекты в различные положения, а видовые определения – на полуподвижных и неподвижных (постоянных) препаратах.

Для приготовления *подвижных* препаратов органических осадков перемешивается с глицерином в стеклянной пробирке и одна капля смеси чистой пипеткой наносится на предметное стекло, сверху накрывается покровным стеклом. Надавливанием сверху препаративной иглой на покровное стекло устраняется излишек органической смеси, который удаляется с краёв покровного стекла пипеткой. Нормально приготовленным препаратом считается тот, в поле зрения окуляра которого находится не более трёх пыльцевых зёрен при увеличении $\times 400$. Достоинством таких препаратов является свободная переворачиваемость пыльцевых и споровых зёрен, а также массул различной величины при их изучении, измерении и фотографировании в различных положениях. Недостаток заключается в быстром высыхании препаратов, плохой фиксации объектов для их повторного просмотра, а также возможности потери

интересных объектов из-за их “плывучести” при чрезмерно жидкой консистенции препарата, что в свою очередь усложняет фотографирование объектов, которым необходима чёткая фиксация при каждом изменении положения.

После завершения исследования содержимого временного препарата последний разбирается: осторожно снимается покровное стекло и вместе с предметным они оба погружаются в ёмкость со слабым раствором соляной кислоты для последующей отмывки от глицерина, сушки и повторного применения.

Для приготовления *полуподвижных* препаратов на предметное стекло наносится 4 малых кусочка парафина на углах воображаемого квадрата, несколько меньшего по площади покровного стекла и в его середину вносится капля перемешанного с глицерином органического осадка. На кусочки парафина осторожно кладётся покровное стекло, охватывая весь органический осадок. Предметное стекло подносится к пламени спиртовки или поверхности электроплитки; по мере разогревания и плавления парафина, последний должен сплошь оконтурить снаружи каплю органического осадка. Растекшийся далеко за край препарата парафин подчищается лезвием. Достоинством такого препарата является невозможность растекания органического остатка за край препарата, быстрота находимости зафиксированных объектов для их повторного просмотра, свободная переворачиваемость зёрен при их измерении, фотографировании в различных положениях. Полуподвижные препараты прекрасно сохраняются до тех пор, пока в них не попадает воздух, разрушающий парафиновую оболочку и способствующий высыханию осадка.

После изучения полуподвижных препаратов под микроскопом, предметные стекла тщательно промываются слабым раствором соляной кислоты и водой и используются для дальнейшей работы. Покровные стёкла, как правило, при этой процедуре разрушаются.

Постоянные препараты готовятся с глицерин-желатином (1 часть желатина заливается 6 частями холодной воды, которую он в течение нескольких часов полностью впитывает и набухает; затем доливается 7 частей нагретого глицерина; всю смесь прогревают в термостате до полного её растворения; впоследствии прибавляют 1-2 кристалла тимола или несколько миллиграмм карболовой кислоты для предохранения глицерин-желатина от плесени и в горячем виде в термостате фильтруют через обычную гигроскопическую массу). Для хранения и работы приготовленную массу разливают в стеклянные бюксы или фарфоровые ёмкости с крышкой. Приготовленная таким способом и остывшая желеобразная масса глицерин-желатина сохраняется на протяжении десятков лет.

Кусочек глицерин-желатина на кончике иглы опускают в пробирку с перемешанным с глицерином исследуемым материалом и с прилипшей к нему пылью и спорами помещают на предметное стекло. С обеих сторон кладут два небольших (2-3 мм) кусочка парафина, покрывают покровным стеклом, нагревают над электроплиткой. В центре препарата образуется разогретая капля с органическим осадком, которую со всех сторон оконтуривает парафин. По мере остывания постоянного препарата покровное стекло плотно прикрывает содержимое с растительными микрофоссилиями. В случае большой величины кусочка глицерин-желатина может произойти разлив содержимого капли за пределы окантовки парафином. Исправить такой препарат можно повторным его подогревом и “закупориванием” места разрыва парафином. Разлившийся за пределы покровного стекла парафин также подчищается лезвием. Недопустима наружная окантовка покровного стекла слоем лака, т. к. последний разрушает парафин, проникает в каплю с растительными микрофоссилиями и разрушает их.

Достоинством постоянных препаратов является невозможность растекания органического остатка за край препарата, быстрота находимости зафиксированных объектов для их повторного просмотра, сохранность в течение нескольких лет. Недостатком является неподвижность изучаемых объектов, возможность их исследования и фотографирования лишь в одном зафиксированном положении.

2.3.4. Изучение растительных микрофоссилий на сканирующем электронном микроскопе СЭМ ISM-2.

Возможность работы на современном сканирующем электронном микроскопе СЭМ ISM-2 позволяет представить объёмное изображение палинологических объектов в большом диапазоне увеличений для уточнения видовых определений, когда с большей глубиной резкости более определенно выявляются их морфологические особенности (строение ультраскульптуры, скульптурные образования на поверхности оболочки зерна), неясно видимые со светового микроскопа. При приготовлении препаратов и объектов в этих целях ископаемый ацетоллизированный материал отмывается от глицерина центрифугированием, затем наносится на поверхность круглых металлических цилиндров (или столик СЭМ) в каплю этилового спирта. После испарения последнего цилиндр устанавливается в напылитель и в вакуум. Напыление производится золотом. Интересные единичные объекты, находившиеся в подвижных препаратах, мы сдвигали за край покровного стекла и деревянной палочкой переносили в каплю приготовленного спирта на поверхность цилиндрика. После напыления объект готов к просмотру на сканирующем микроскопе.

2.3.5. Просмотр препаратов, фиксирование растительных микрофоссилий.

Готовые подвижные, полуподвижные и постоянные препараты подвергаются просмотру и подсчёту содержащихся в них растительных микрофоссилий горизонтальными рядами сверху вниз на биологических микроскопах, имеющих препаратоводитель. Просмотр проводится при рабочем увеличении $\times 400$ для

подвижных и полуподвижных препаратов, увеличении $\times 600$, $\times 900$, $\times 1000$ с использованием иммерсионных апохроматических объективов с масляной иммерсией для постоянных препаратов. Капля масляной иммерсии наносится на поверхность покровного стекла постоянного препарата и в неё погружается объектив. В качестве иммерсионной жидкости могут быть использованы кедровое масло, жидкость Мера (смесь касторового и гвоздичного масла), гвоздичное масло, раствор саллицилово-кислого натрия в гвоздичном масле, анизоль. Иммерсионная жидкость должна храниться в плотно закупоренной ёмкости, а после работы с постоянными препаратами её необходимо тщательно убирать с объектива и поверхности препарата ксилолом или бензином.

Фиксирование интересных для дальнейшего изучения растительных остатков производится точкой туши, наносимой чертежным пером рядом с объектом при малом увеличении (объектив $\times 10$), или наложением на препарат вертикального и горизонтального масштабов на предметном столике. При этом на предметном стекле тушью наносится номер препарата и скважины, название растения. Подобные препараты хранятся в горизонтальном (временные, полуподвижные, постоянные) или вертикальном (постоянные) положении в специальных коробках.

Установленные до семейства, рода и вида растительные микрофоссилии в препаратах заносятся в *рабочий журнал* (наиболее удобной оказалась амбарная книга) по группам: древесные и кустарниковые породы, травянистые растения (наземные, водные, болотные) и споровые. Также отмечается присутствие массул, водорослей, различных других остатков растений, фауны, степень сохранности объектов, переотложенные пыльца и споры доантропогенного возраста, фон препарата (наличие детрита, угольных, минеральных частиц, мозолистых тел и др.), общее содержание в препарате растительных микрофоссилий. Общее число определенных пыльцы и спор в препарате должно составлять не менее 250-300 зёрен, в т. ч. древесных пород не менее 200 зёрен. Производится полный просмотр всего препарата, а иногда и дополнительных с целью обогащения списка таксонов флоры данного образца. По правилу аналитика, просмотр препаратов ведется до тех пор, пока не перестанут появляться новые виды или формы растений.

В практике аналитических работ чаще всего используется способ фиксации растительных остатков в журнале вертикальными черточками, соединяя их попарно в десятки. При этом прямая черта фиксирует пыльцу хорошей сохранности, а волнистая – плохой, что даёт возможность конкретно судить о степени переотложения или других процессах, повлиявших на сохранность растительных микрофоссилий. Очень удобно проводить одновременно фиксацию и подсчёт найденных объектов в препаратах механическим медицинским одиннадцатиклавишным лейкоцитарным счётчиком, в большей мере при работе с препаратами из отложений голоцена, на котором отмечается количество экзemplяров каждого выявленного рода и общая их сумма. Недостатком данного прибора является малое число используемых наименований (таксонов) – всего 11. Более прогрессивным прибором является электронный программирующий микрокалькулятор МК-56 и МК-34. Составив программу-схему работы, данные просмотра препаратов заносятся в память прибора непосредственно в процессе микроскопирования. На табло воспроизводится их количественное и процентное содержание в препарате. В настоящее время весь этот трудоёмкий процесс полностью может производиться на компьютере с использованием стандартных программ Excel, которые дополнены авторскими разработками с учетом специфики их применения для палинологического анализа. Занесение в компьютерную таблицу всех выявленных растительных микрофоссилий в препаратах с учетом глубины отбора образцов, условных обозначений породы и последующее воспроизведение полученных данных в виде рисунка диаграммы с количественным содержанием компонентов спектров весьма эффективно в таком трудоемком процессе как спорово-пыльцевой анализ и бесспорно отражает перспективность внедрения новейших технологий в палинологию. При этом каждым специалистом создается его личная база данных, которой можно обмениваться и использовать при обобщении материалов. Постоянное пополнение такого банка данных несомненно создаёт фонд палинологических материалов, являющийся крупным вкладом в развитии региональной и мировой палинологии.

Примером современной обработки фактического палинологического материала является известная программа «Tilia», а также разнообразие индивидуальных модифицированных программ Excel, непосредственно разработанных для нужд специалиста-палинолога.

Общее содержание растительных микрофоссилий во всем исследованном препарате (насыщенность породы пыльцой) подсчитывается количеством объектов в одном горизонтальном ряду (горизонтальное поле зрения) и умножением его на количество вертикальных рядов (вертикальных полей зрения) в препарате в зависимости от размера покровного стекла. Такой подсчет более прост и удобен по сравнению со сложностью расчета величины насыщенности породы пыльцой (фрекция) по методике **О.П. Кондратен (1996)** с применением ввода в препарат стандартных споровых зерен (например, *Polypodiaceae* и др.), и тем более стабилен, поскольку после выделения органического осадка из породы к его объему в стеклянной пробирке приливается равный объём безводного глицерина, что создаёт равновесное соотношение при количественном подсчёте пыльцы и спор в разных по генезису образцах. В этом случае кривые фреквенции и содержания микрофоссилий в препаратах имеют однонаправленную тенденцию к уменьшению или увеличению, несколько различаясь по величине.

В практике палинологических работ принята следующая градация концентрации растительных микрофоссилий в зависимости от степени наполнения осадков органикой: сильная – свыше 200 зёрен на 1-2-

х препаратах; средняя – 100-200 зёрен на 3-5-ти препаратах; слабая – 51-100 зёрен на 6-10 препаратов; очень слабая – менее 50 зёрен (более, чем на 10 препаратах).

2.3.6. Измерение объектов исследования

При выполнении видовых определений в обязательном порядке для начинающих палинологов проводится измерение объектов исследования (пыльцы и спор) микрометром окулярным винтовым МОВ-1-15, который позволяет проводить измерения с точностью до 0,01 $\mu\text{к}$ (микрон). Для каждой отдельной оптической системы микроскопов нами вычисляется цена деления винтового окулярного микрометра, на основе которой возможно измерять необходимый объект исследования. Вычисление цены деления винтового окуляр-микрометра проводится следующим образом.

1. На предметный столик микроскопа устанавливают объектный микрометр (предметное стекло с нанесённым на нём «окошком» микрометра). Под микроскопом (объектив $\times 40$), наводя на фокус, находят помещённую на объект-микрометре линейку ($=1\text{ мм}$). На ней имеется 10 больших делений, цена одного деления составляет 100 $\mu\text{к}$ ($1\text{ мм}=1000\text{ }\mu\text{к}$). Каждое большое деление разделено на 10 малых делений, цена деления последнего составляет 10 $\mu\text{к}$ (рис. 2.1).

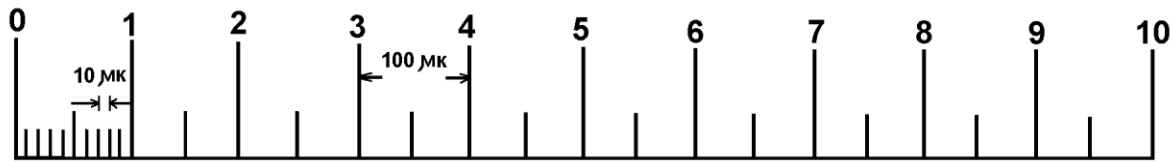


Рис. 2.1. Линеечка объектного микрометра

2. Поставить «0» черту винтового окуляр-микрометра на одно из делений линейочки объект-микрометра так, чтобы они совпали (рис. 2.2).

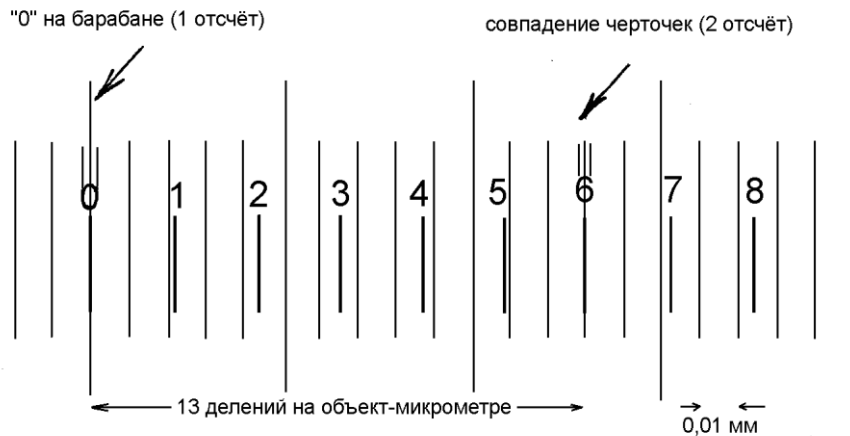


Рис. 2.2. Совмещение шкал объект-микрометра и окуляр-микрометра для вычисления цены малого деления окуляр-микрометра (первый способ)

3. Подводим на эти линии двойную черточку окуляр-микрометра и ставим барабан на «0» (первый отсчёт).

4. Смотрим вправо – на какое деление объект-микрометра точно приходится черточка окуляр-микрометра (например, по биологическому микроскопу № 701390 и винтовому окуляр-микрометру №692491 она приходится на 6-е деление) (второй отсчёт).

5. Подводим сюда двойную черточку окуляр-микрометра. На этом расстоянии окуляр-микрометр обернулся вокруг своей оси 6 раз. Делаем отсчёт на барабане (6 – снимаем показание на окуляр-линеечке в микроскопе, а десятичные доли берем с барабана. На биологическом микроскопе это 6,001; округляем до 6,00).

6. Таким образом, на 13 малых делений объект-линеечки, цена 1 малого деления которой равна 0,01 мм, получилось 0,13 мм или 130 мк.

7. Путём деления 0,13 мм на 600 вычисляем *цену малого деления окуляр-микрометра*. Она равна: $0,13 \text{ мм} : 600 = 0,217 \text{ мк}$ или 0,22 мк.

Для контроля правильности вычисления цены деления окуляр-микрометра необходимо вторично провести следующие расчёты. Определяем разницу значений между 10-ю малыми делениями объект микрометра (рис. 3), слагающими 1 большое деление.



Рис. 3. Совмещение шкал объект-микрометра и окуляр-микрометра для вычисления цены малого деления окуляр-микрометра (второй способ)

1. Подводим двойную чёрточку окуляр-микрометра к целому малому делению объект-микрометра, снимаем отсчёт: 2 целых на линейке, 83 – на барабане.

2. Подводим вправо двойную чёрточку окуляр-микрометра через 10 делений на линейке. Снимаем отсчёт: 7 целых на линейке, 43 – на барабане.

3. Разницу отсчётов ($7,43 - 2,83 = 4,60$) умножаем на 10 делений объект-микрометра (на нижней линейке): $4,6 \times 10 = 46,00$. Это есть линейное увеличение $\times 40$ объектива биологического микроскопа.

4. Цену малого деления объект-линеечки (0,01 мм) делим на 46,00 ($E = 0,01 : 46,00 = 0,000217 \text{ мм} = 0,217 \text{ мк} = 0,22 \text{ мк}$).

Таким образом, *цена малого деления окуляр-микрометра составляет 0,217 мк, цена большого деления окуляр-микрометра – 21,7 мк*.

Имеется ещё один (третий) весьма простой способ определения цены деления окуляр-микрометра.

1. Количество делений окуляр-микрометра умножить на 10 ($11 \times 10 = 110$).

2. Результат разделить на число делений окуляр-микрометра (от 1 до 6=5; $110 : 50 = 2,2$).

Для измерения величины пылевого зерна необходимо число делений окуляр-микрометра, которое покрывает измеряемый объект, умножить на цену деления. Например, крайний левый отсчёт двойной чёрточки окуляр-микрометра показывает 30, а крайний правый – 180. Разница составляет 150. Величину цены деления окуляр-микрометра (0,217) умножаем на 150 и получаем величину исследуемого объекта – 32,55 мк.

Для удобства работы при вычислении величины объектов нами были изготовлены таблицы цены деления окуляр-микрометра на различный ряд последовательных чисел (табл. 1).

Таблица 1.

Величина цены деления окуляр-микрометра для различного ряда последовательных чисел

	μ		μ		μ		μ		μ
1	0,217	21	4,557	41	8,897	61	13,237	81	17,577
2	0,434	22	4,774	42	9,114	62	13,454	82	17,794
3	0,651	23	4,991	43	9,331	63	13,671	83	18,011
4	0,868	24	5,208	44	9,548	64	13,888	84	18,228
5	1,085	25	5,425	45	9,765	65	14,105	85	18,445
6	1,302	26	5,642	46	9,982	66	14,322	86	18,662
7	1,519	27	5,859	47	10,199	67	14,539	87	18,879
8	1,736	28	6,076	48	10,416	68	14,756	88	19,096
9	1,953	29	6,293	49	10,633	69	14,973	89	19,313
10	2,170	30	6,510	50	10,850	70	15,190	90	19,530
11	2,387	31	6,727	51	11,067	71	15,407	91	19,747
12	2,604	32	6,944	52	11,284	72	15,624	92	19,964
13	2,821	33	7,161	53	11,501	73	15,841	93	20,181
14	3,038	34	7,378	54	11,718	74	16,058	94	20,398

15	3,255	35	7,595	55	11,935	75	16,275	95	20,615
16	3,472	36	7,812	56	12,152	76	16,492	96	20,832
17	3,689	37	8,029	57	12,369	77	16,709	97	21,049
18	3,906	38	8,246	58	12,586	78	16,926	98	21,266
19	4,123	39	8,463	59	12,803	79	17,143	99	21,487
20	4,340	40	8,680	60	13,020	80	17,360	100	21,7

2.3.7. Иллюстрация палинологического материала.

По убеждению известного палинолога Е.Н. Анановой любую публикацию специалиста-палинолога должна сопровождать иллюстрация палинологического материала для придания ей ранга монографической. Это тем более важно при изучении состава растительных микрофоссилий, поскольку палинолог не в состоянии хранить постоянно накапливаемый флористический материал, в особенности в подвижных препаратах. Поэтому «золотой фонд» каждого исследователя складывается не только из вышедших в свет публикаций, но и зарисовок, фотографий и описаний палинологических объектов.

Зарисовки выполняются мягким карандашом при увеличении примерно в 500 раз, на специальной подставке, расположенной на уровне предметного столика микроскопа во избежание изменения величины изображения и для объективной передачи на бумагу изображений контуров, деталей изучаемых объектов. Зарисовки могут производиться и с помощью особого рисовального аппарата. Но, тем не менее, все они весьма трудоёмки, хотя и более объективно отражают морфологические особенности пыльцевых и споровых зёрен, ценобий водорослей и массул. Подготовка рисунков к изданию производится тушью и, как правило, самим аналитиком, реже – с помощью художника.

Более перспективным и прогрессивным в иллюстративном отношении является изображение растительных микрофоссилий на фотографиях (Федин, Барский, 1971). Этим иллюстрирующим материалом со светового и сканирующего микроскопов постоянно пополняется индивидуальная палинотека палинолога. В целях *микрофотографирования* растительных микрофоссилий нами используются съёмная отечественная микрофотонасадка МФН-12 для световых микроскопов МБИ-3, БИОЛАМ и цейсовская автоматическая стационарная насадка mf-matic для световых микроскопов Amplival, Ergval. Съёмка ведётся при увеличении x100, x200, x400 сухими апохроматическими объективами x10, x20, x40 и окулярами x7, x10, а в отдельных случаях – при увеличении x1000 масляными объективами x60, x100, окуляром x10 в иммерсионной жидкости. Используется узкоформатная плёнка типа "Микрат-200" (с зелёным фильтром), "Микрат-300" (с синим и белым фильтрами), "Микрат-Н" (с синим и белым фильтрами). При этом важное значение имеет качество настройки микроскопа к работе, в особенности – освещение объектов. Первичное фотографиярование различных по цвету и величине палинологических объектов способствует подбору оптимального освещения, величины открытости диафрагмы осветителя и микроскопа, четкости изображения, длительности съёмки. При использовании цейсовской автоматической стационарной насадки наводка на свет и продолжительность экспонирования доводятся автоматически. Микрофотографиярование исследуемых объектов проводится при полном их неподвижном состоянии для чёткого изображения, в различных положениях (виды с полюса, экватора, дистальной и проксимальной сторон) и с разной глубиной резкости на интересующих аналитика элементах скульптуры, эскизе и т. д. Подобным образом проводится и фотографиярование палинологических объектов из коллекции эталонных препаратов.

Фотографиярование растительных микрофоссилий на сканирующем электронном микроскопе СЭМ-ISM-2 проводится на широкоформатную плёнку чувствительностью 65 ед. с различным увеличением, выбираемым при просмотре объектов. Увеличение объекта, линейный масштаб, порядковый номер кадра фиксируются на плёнке автоматически.

Каждый фотографируемый объект регистрируется в специальном журнале, в котором указываются номер и тип плёнки, наименование таксона, увеличение, номер скважины (обнажения, расчистки), номер образца, возраст отложений, а также величина объектива, качество фото при печатании кадра.

Используемая при фотографияровании плёнка типа "Микрат" обрабатывается в стандартном проявителе для бумаги (метол-гидрохиноновом) или проявитель составлялся из следующих компонентов (Куракин, Глухов, 1968):

- вода (30-45°С).....— 750 мл,
- метол (4-метиламинофенол сульфат, C₁₄H₁₈O₂N₂·H₂SO₄).....— 0,5 г,
- сульфит натрия безводный (натрий сернистокислый, Na₂SO₃).....— 13 г,
- гидрохинон (*п*-диоксibenзол, C₆H₄(OH)₂).....— 2,5 г,
- натрий углекислый (сода безводная, Na₂CO₃).....— 10 г,
- калий бромистый (KBr — 10%-й раствор).....— 5 мл,
- вода холодная.....— до 1 л.

Время проявления плёнки устанавливается пробным способом, начиная с 20 сек. Нами этот интервал определялся в 1 мин для первой плёнки с добавлением по 20 сек для каждой последующей. В фотобачке на 350 мл в одном растворе проявителя целесообразно проявлять не более 5-ти плёнок. После проявления

плёнка промывается в бачке струёй холодной воды в течение 1-2 мин, а затем фиксируется в течение 30 мин в стандартном закрепителе:

- гипосульфит или тиосульфат натрия кристаллический (Na_2SO_4).....— 250 г,
- вода холодная.....— до 1 л.

Впоследствии плёнка вновь тщательно промывается в бачке струёй холодной воды и оставляется в водной ёмкости объёмом 3-4 л на сутки. Негатив целесообразно ещё раз промыть струёй свежей холодной воды, а затем сушить в подвешенном состоянии с грузиком на нижнем конце плёнки. После высыхания глянцевую сторону плёнки очищают от засохших пятен тампоном из ваты с водой, обрезают начальный и конечный края плёнки, подписывают её порядковый номер по журналу, сворачивают и упаковывают в фотографическую коробку с ячейками. Правильно обработанная негативная плёнка хранится годами, а не выдержанная в фиксаже и плохо промытая – разрушается в течение 2-3 месяцев.

Широкоформатная плёнка 65 ед., используемая для фотографирования объектов на сканирующем электронном микроскопе СЭМ-ISM-2, обрабатывается в стандартных проявителе и закрепителе для плёнок в режиме, указанном на их упаковках. В настоящее время такие плёнки обрабатываются стандартными растворами, одновременно проявляющими и закрепляющими негатив по указателям на упаковках.

Получение микрофотографий пыльцы и спор делается при увеличении $\times 1000$, $\times 600$, $\times 800$ для визуальной соизмеримости объектов. Подсчёт возможных увеличений делается следующим образом.

1. Определение увеличения, при котором проводилась съёмка объекта на микроскопе (визуальное наблюдение): 40 (увеличение объектива) $\times 10$ (увеличение окуляра) $\times 2,5$ (тубус микроскопа; собственное увеличение визуальной трубки насадки) $\times 0,53$ (коэффициент насадки)=530 раз.

2. Определение увеличения на плёнке: 40 (увеличение объектива) $\times 10$ (увеличение окуляра) $\times 0,53$ (коэффициент насадки)=212 раз.

Перед печатанием фотографий следует снять на плёнку линейку объект-микрометра (рис. 1) при различных увеличениях объектива – $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$, $\times 60$, полагая, что увеличение окуляра оставалось неизменным. Если менялось и оно, то съёмку производят при различных вариантах увеличения окуляра и объектива, как это выполнялось при фотографировании самих объектов. В фотожурнале фиксируются эти увеличения и поэтому печатание фотографий необходимо проводить по соответствующему увеличению. Если фотосъёмка объекта велась объективом $\times 40$, то в фотоувеличитель устанавливается негатив со снятой линейкой объект-микрометра также под объективом $\times 40$. Нам уже известно, что величина линейки 1 мм (или 1000 μm), на ней имеется 10 больших делений, ценой делений каждого из них 100 μm , и каждое деление разделено ещё на 10 малых делений, ценой деления каждого в 10 μm (рис. 1). Для получения позитивного изображения с увеличением в 1000 раз необходимо данное негативное изображение линейки увеличивать с помощью увеличителя до тех пор, пока величина малого деления станет равной 1 см (=1000 μm). Это и будет увеличение $\times 1000$. При полученном увеличении печатаем фотографии пыльцы. Если необходимо увеличение этого объекта в печати, например, в 800 раз, то увеличение негатива производят до тех пор, пока величина малого деления станет равной 8 мм (=800 μm). Необходимое рабочее увеличение фиксируется стандартным фотоувеличителем, а затем необходимые кадры с отснятыми палинологическими объектами печатаются на фотобумагу. Выдержка устанавливается пробным способом. Фотоснимки проявляют в стандартном проявителе для бумаги, промывают водой и фиксируют в стандартном закрепителе 15-20 мин, после чего снова промывают водой и оставляют в большой ёмкости под струёй воды на 1-2 часа (или в ёмкости с холодной водой на сутки), после чего снова промывают снимки. Полученные фотографии высушиваются без глянцевателя, что лучше сказывается на их качестве при воспроизведении в печати.

В настоящее время при съёмке палинологических объектов перспективным стало использование цифровой фотокамеры с магнитным носителем вместо фотоплёнки, обеспечивающей воспроизведение растительных микрофоссилий непосредственно на файле, который распечатывается на принтере. Но еще более прогрессивным является одновременное подключение к электронному микроскопу компьютера и печатающего устройства, обеспечивающих выведение сразу на печать (черно-белую или цветную) необходимых микроскопических объектов.

Большим достижением палинологии на Беларуси стало создание национального регионального атласа «Растительные микрофоссилии плейстоцена и голоцена Беларуси» (Еловичева, 2005), получившего широкое признание среди специалистов-палинологов стран СНГ и успешно используемого молодыми специалистами в практике палинологических исследований и в учебном процессе в БГУ.

2.4. Обработка результатов микрофотографирования растительных микрофоссилий

2.4.1. Подсчёт растительных микрофоссилий.

Для установления соотношения содержания выявленных в препарате растительных микрофоссилий и сравнения их величин в других препаратах по разрезу применена групповая система подсчёта по В.П. Гричку, достоинством которой является достаточно четкое количественное изображение кривых растений на диаграммах как по общему составу спектров, так и по величине отдельных таксонов. Общий состав спектров (соотношение сумм пыльцы древесных пород и кустарников (а), пыльцы травянистых наземных и

водно-болотных растений (б) и споровых лесных и болотных ассоциаций (в) в целом принимается за 100%, что характеризует залесённый или открытый тип ландшафта. Затем внутри каждой группы (исходя также из суммы в 100%) вычисляется процент участия каждого отдельного таксона, определенного до семейства, рода, вида. Если группа представлена единичными экземплярами или небольшим количеством таксонов растений (менее 10 единиц, как правило, травянистых растений и споровых), то подсчёт процентного содержания каждого из них внутри группы не производится во избежании высокой погрешности. Величина пыльцы кустарниковых пород подсчитывается от суммы пыльцы древесных пород, т. е. свыше 100%. Подсчёт количества прочих растительных остатков (водорослей, переотложенных пыльцы и спор и др.), как и величины содержания растительных микрофоссилий в препарате, производится от общей суммы определенных пыльцы и спор (т. е. сверх 100%). Кроме того, количество пыльцы дуба, вяза, липы, клёна, ясеня, бука суммируется под названием величины пыльцы “смешанного дубового леса” (*Quercetum mixtum*), к которой добавляется величина пыльцы граба (*Quercetum mixtum+Carpinus*), определяя максимальное содержание пыльцы термофильных пород в препарате и фиксируя наличие оптимальных интервалов на диаграмме. Внутри группы пыльцы травянистых растений отдельно проводится подсчёт наземных, водных и болотных растений, поскольку первые характеризуют степень безлесного (открытого) ландшафта, а вторые – водный уровень реки (развитие поймы), водоема (степень озёрности и зарастание), а также и заболачивания в ландшафте.

Все полученные данные о количественном и процентном содержании растительных остатков в каждом отдельном образце по всему исследованному разрезу вносятся в специальную обобщающую таблицу. Для её составления целесообразно предварительно составить список всех таксонов растений и прочих остатков (водоросли, грибы, угольные и минеральные частицы, переотложенные доантропогенные и антропогенные формы, мозолистые тела, фон препарата и др.), встреченных во всех образцах по разрезу, разбить список по группам и определить порядок последовательности наименований в каждой из них. В отдельной графе указывается общее содержание растительных микрофоссилий в каждом препарате. В таблице отмечается номер скважины (обнажения, расчистки), привязка разреза, фамилия аналитика, дата проведения палинологического анализа, номера образцов при их опробовании и по техническому журналу обработки, указывается глубина отбора проб, наименование породы. Удобство группового расчёта компонентов спектра состоит в наиболее представительном их отображении на диаграммах с учётом возможности графического изменения масштаба процентного содержания. Следует отметить, что преобладающее большинство диаграмм на Беларуси было составлено именно по этой методике расчёта. Поэтому переход на пересчёт содержания пыльцы и спор новых разрезов по любым другим методикам, в особенности зарубежным, приводит к плохой сопоставимости изображений линий на диаграммах. Тем более, что важным в дальнейшем является интерпретация палинологических данных, а не система пересчёта содержания состава спектров по разрезу.

В отличие от палинологов, изучающих образования гляциоплейстоцена и голоцена, палинологии, исследующие образования неогена, состав каждого компонента спектра подсчитывают от общего числа растительных микрофоссилий в препарате, принимаемого за 100%. Недостаток данного способа подсчёта проявляется в нечетком графическом отображении минимальных величин (менее 1-2%) на диаграммах, когда кривые их содержания практически сближены с вертикальной осью ординат. В этих случаях применяют дополнительную рисовку линий в масштабе увеличения $\times 10$, что в действительности повышает загроуженность диаграмм двойной рисовкой линий. По этой же причине не безупречна и известная программа «Tilia», по которой состав каждого компонента спектра подсчитывается также от общего числа растительных микрофоссилий в препарате, принимаемого за 100%, с дополнительным пересчётом величины пыльцы и массул водных растений. Весь этот сложный процесс еще более усложняется специалистами по изучению отложений палеогена, которые расчет микрофоссилий в препаратах и построение диаграмм дополняют целой группой фоссилий, фиксируемых по искусственной классификации.

Работа на ПЭВМ и собственно на компьютере значительно упрощает весь указанный процесс составления базы данных по разрезу. Использование модифицированной программы Excel позволяет заносить в специальную таблицу количественное содержание всех встреченных растительных остатков по образцам, а затем производить математический расчёт по любому из указанных ранее способов (групповой, общий) процентного содержания таксонов. При этом значительно снижаются затраты времени на составление таблицы растительных микрофоссилий, автоматическая распечатка которой из базы данных компьютера производится в несколько минут.

2.4.2. Построение палинологических диаграмм. Результаты палинологического анализа графически наглядно отражаются на диаграммах, принцип построения которых заключается в воспроизведении на вертикальной оси ординат положения образцов в соответствии с их глубиной отбора, а на горизонтальной оси абсцисс – процентного содержания выявленных растительных микрофоссилий в этих образцах.

Известно несколько методик отображения палинологического материала на диаграммах.

Значковые диаграммы Л. Поста отличаются тем, что на них растения имеют свои строго установленные значки, выработанные шведскими учёными и ставшие международными (табл. 2). В то время в бывшем Союзе эти значки несколько различались. Достоинством таких диаграмм была их компактность для

имевшегося числа изображавшихся таксонов, нередко объединяемых в группы (древесные, травы, споры). Вместе с тем, нанесение равного процентного содержания нескольких таксонов на одну и ту же линию значками приводило к чрезмерной перегруженности диаграммы и её плохой читаемости. Кроме того, международные значки приняты только для небольшой группы растений, а остальной фактический материал либо помещался в тексте публикации, либо практически оставался недоступным.

Таблица 2.

Международные обозначения пыльцы и спор различных растений
(с дополнениями по России)

Обозначения в СССР	Международные обозначения				Обозначения в СССР
	Знак	Наименование растений	Знак	Наименование растений	
		Пыльца древесных пород (AP)		Quercetum mixtum	
		Пыльца трав и кустарников (NAP)		Corylus	
		Споровые (Spores)		Salix	
	X	Abies		Hippophaë	
		Picea		Myrtaceae	
		Pinus		Ericaceae	
		Pinus sect. Cembrae		Cyperaceae	
		Larix		Nyphar, Nymphaea	
		Tsuga		Gramineae	
		Betula		Chenopodiaceae	X
		Alnus		Artemisia	+
		Carpinus		Compositae	
		Ostrya		Umbelliferae	
		Myrica		Разнотравье	
		Juglans		Centrospermae	
		Carya		Sphagnum	
		Fagus		Filicinae	
		Notofagus		Lycopodium	
		Castanea		Selaginella	
		Quercus		Isoetes	
		Tilia		Bryales	
		Ulmus		Polypodiaceae	
		Fraxinus		Споры не определенные	
		Ilex			

Комбинированные диаграммы Рудольфа представляют собой сочетание значковых обозначений пород и индивидуальных изображений отдельных таксонов. Тем не менее, по-прежнему не весь фактический материал был отражен на подобных диаграммах.

Полосчатые диаграммы применялись преимущественно американскими учёными. На них от вертикальной оси ординат вправо по точкам расположения образцов в горизонтальном направлении откладывались процентные содержания выявленных таксонов в виде широких чёрных полос. Названия растений подписывались сверху или снизу.

Диаграммы сплошной заливки строятся по общему принципу, но для каждого отдельного таксона. По вертикальной оси ординат откладываются глубины отбора образцов, по горизонтальной оси абсцисс – количественное содержание таксонов в процентах. Затем предельные отметки процентного содержания растений соединяются сплошной линией, а пространство между ординатой и сплошной линией покрывается заливкой. Название растений подписывается сверху или внизу.

Почти на всех построенных таким способом диаграммах наносится сетка из вертикальных и горизонтальных линий, удобная для визуального определения величины процентного содержания таксонов в соответствующем образце. Недостатком таких диаграмм является их перегруженность линиями при частом отборе проб и наложении на них дополнительных линий при расчленении диаграммы, проведении границ палинокомплексов и фаз развития растительности.

На современном этапе более предпочтительны *максимально информационные диаграммы в виде развёрнутых*, с отдельным изображением компонентов спектров, которые отражают практически весь

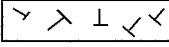
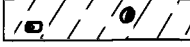
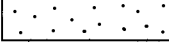
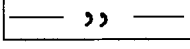
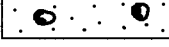
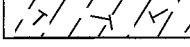
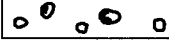
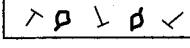
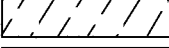
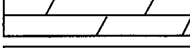

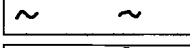
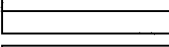
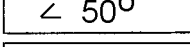
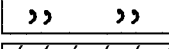
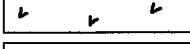
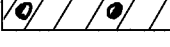

фактический материал, полученный из исследованных разрезов. При этом более читаемы диаграммы, на которых сохраняется не единый горизонтальный масштаб количественного содержания остатков, а избирательный, несколько увеличенный для таксонов, имеющих особо важное значение для разреза (например, широколиственные породы, водно-болотные растения и др.), но с весьма невеликим их содержанием. Присутствие в спектрах единичных зерен пыльцы и спор, величиной менее 1%, отмечается на диаграмме знаком "+". Сплошная заливка на информационных диаграммах заменена редкой наклонной штриховкой, что делает их достаточно читаемыми и простыми в построении. Слева от развёрнутой диаграммы по вертикали строится литологическая колонка с обозначениями типов осадков, их генетических, палеогеографических, стратиграфических индексов (табл. 3), а также наносятся точки отбора проб на анализ в соответствии с их глубиной. Большая информативность материала на развёрнутых палинологических диаграммах делает их высокоэффективными для целей стратиграфии, палеогеографии, корреляции, увеличивая число опорных разрезов антропогена. Недостатком развёрнутой информационной диаграммы является её большая длина, не всегда удобная для публикации в виде единого рисунка формата А4. Весьма часто такие диаграммы делятся пополам и представляются в печать на двух страницах.

На современном компьютере работа по составлению и воспроизведению подобных диаграмм выполняется автоматически, в короткий срок, для целей печати в формате А4, изменяя соотношение вертикального и горизонтального масштабов, а для целей демонстрации — в увеличенном формате.

Таблица 3.

Условные обозначения для гляциоплейстоценовых отложений

Литологические

	торф		супесь моренная
	песок		гиттия
	песок с гравием и галькой		супесь торфянистая
	гравий, галька, валуны		торф листоватый
	супесь		мергель
	суглинок		гумусированность
	глина		угол падения слоёв
	алеврит		слидистость
	суглинок моренный		места отбора проб на ^{14}C , ТЛ

Генетические и палеогеографические

gl — ледниковые	lal — озерно-аллювиальные
al — аллювиальные	lh — озерно-болотные
fgl — водно-ледниковые	gl_i — надморенные
lgl — озерно-ледниковые	gl_s — подморенные
pgl — перигляциальные	ist — межстадиальные
l — озерные	igl — межледниковые
h — болотные	st — стадийные

Стратиграфические

IV — голоцен	I — нижний (ранний) плейстоцен
III — верхний (поздний) плейстоцен	N — неоген
II — средний плейстоцен	D — девон

Горизонты

hl — голоценовый	esl — еселевский
pž — поозерский	išk — ишкольдский
mr — муравинский	br — березинский
sž — сожский	ok — окский

šk	—	шкловский
dn	—	днепровский
sm	—	смоленский
yah	—	яхнинский
a	—	александрийский

bv	—	беловежский
vd	—	венедский
kr	—	корчевский
nr	—	наревский
bst	—	брестский

Подгоризонты

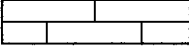
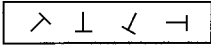
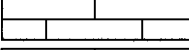
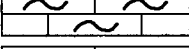
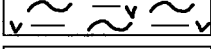
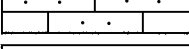
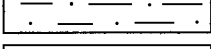
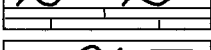
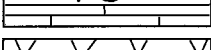
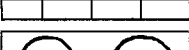
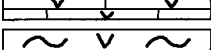
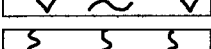
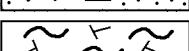
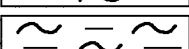
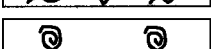
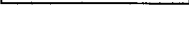
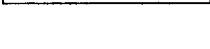
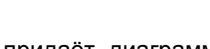
jst	—	ястребинский
smn	—	семеновичский
brv	—	буровский
nrth	—	нарочский
dv	—	двинский
kl	—	кулаковский
dr	—	дорошевичский
nl	—	нелидовичский
brch	—	борховский
tch	—	чериковский
ul	—	улановский
osch	—	ошмянский
lv	—	лоевский
mg	—	могилевский
gr	—	горецкий
sl	—	славгородский
pv	—	пивашский
tchr	—	черницкий
rz	—	ржавецкий
brk	—	борковский
yah	—	Яхнинский

ls	—	лысогорский
ug	—	угловский
lb	—	любанский
pt	—	почтарский
ks	—	костешский
ms	—	мозырский
us	—	узденьский
stl	—	столинский
skv	—	саковичский
pn	—	принеманский
kp	—	копыцкий
ma	—	малоалександрийский
sb	—	заборский
rb	—	рубский
mch	—	муховецкий
ip	—	ипутский
rs	—	рассветовский
kd	—	краснодубровский
jag	—	яглевичский
chk	—	чкаловский
es	—	еселевский

Слои

pž-f	—	поозерские заключительных стадий	pž-s	—	поозерские начальных стадий
------	---	----------------------------------	------	---	-----------------------------

Условные обозначения для голоценовых осадков

	известь озерная		торф
	сапропель карбонатный		песчано-гравийные отложения
	сапропель известковистый		сапропель тонкодетритовый
	сапропель опесчаненный карбонатный		ожеженный
	глина		ил опесчаненный
	ил глинистый		сапропель кремнеземистый с повышенной карбонатностью
	глина опесчаненная		сапропель тонкодетритовый с повышенной карбонатностью
	глина карбонатная		ископаемая почва
	сапропель смешанный		сапропель кремнеземистый с железо-кальциевой карбонатностью
	сапропель кремнеземистый		сапропель кремнеземистый ожеженный
	песок заиленный		сапропель
	сапропель грубодетритовый		песок с повышенным содержанием карбонатов
	сапропель тонкодетритовый		ил глинистый ожеженный
			моллюски

В последнем случае большую наглядность придаёт диаграмме разнообразная цветная раскраска заштрихованного пространства для отдельных таксонов и групп растений:

— древесные породы (AP)	— коричневый цвет,
— травянистые растения (все NAP)	— светло-жёлтый,
— споровые (Spores)	— фиолетовый,
— тёмно-хвойные (<i>Abies, Picea</i>)	— тёмно-зелёный,
— светло-хвойные (<i>Pinus, Larix</i>)	— светло-зеленый,
— <i>Betula</i>	— морской волны,
— <i>Alnus</i>	— розовый,
— широколиственные (<i>Q. m.+Carpinus</i>)	— красный,
— <i>Carpinus</i>	— бордовый,
— <i>Corylus</i>	— оранжевый,
— прочие кустарниковые	— синий,
— наземные травы	— темно-желтый,
— водно-болотные	— голубой,
— мхи	— болотный,
— индивидуальные споровые	— коричневый,
— переотложенные формы	— фиолетовый,
— содержание микрофоссилий в препаратах	— сиреневый

2.4.3. Подсчёт стоимости палинологического анализа образца и полного разреза.

С переходом на хозрасчёт и контрактную систему научных организаций, предприятий и ведомств Беларуси, осуществляющих геологоразведочные работы и разработку научных направлений на основе палеонтологических методов исследований, возникла настоятельная потребность в определении единых расценок для составления смет на производство этих работ. В этом отношении палинологический анализ базируется на нормах "**Справочника укрупнённых сметных норм ...**" (1984) и его дополнении (**Решение... 1996**). Для подсчёта текущих затрат по установленным позициям суммировались все соответствующие им величины норм в бригадо-часах и умножались на коэффициент рабочих затрат, стоимости оборудования и обслуживания.

2.4.4. Составление палинокартотеки и палинологической базы данных. Палинологический мониторинг по обеспечению изученности отложений гляциоплейстоцена и голоцена Беларуси.

Широкое применение палинологического метода исследований для изучения отложений гляциоплейстоцена и голоцена на протяжении уже более 60 лет в пределах Беларуси привело к постепенному накоплению геологических разрезов с отложениями, охарактеризованными достоверными палинологическими данными. Увеличению числа такого огромного фактического материала способствовало проведение ширококомасштабных геологических съёмок в регионе, развитие значимости самого метода в стратиграфии (составление разными авторами климато-стратиграфических схем, развитие такого направления, как детальная микростратиграфия), палеогеографии (увеличение числа разнообразных компонентов природной среды) и корреляции природных событий (разработка региональных стратиграфических схем Беларуси, Украины, Польши России приведена в соответствие с мировыми изотопно-кислородными шкалами Земли на геохронологической основе).

Это логично проявилось в обобщении имевшихся материалов в виде первой палинокартотеки (основы будущей Палинологической Базы данных Беларуси – ПБДБ) во главе с ведущим палинологом страны Н.А. Махнач в начале 70-х гг. XX в. (Махнач, Кадацкий, 1974). Построенные на миллиметровке пылецевые диаграммы были перечерчены, сфотографированы и размножены для 4-х комплектов жестких бумажных перфокарт сотрудниками УГ Беларуси, заинтересованных в постоянной работе с палинологически изученными разрезами всей территории региона. Эта перфокартотека включала около 500 разрезов антропогена (из них 45 по голоцену), изученных палинологами Института геологических наук АН Беларуси и Центральной лаборатории Управления геологии Беларуси.

В начале 80-х гг. XX в. частичному обновлению подверглась база данных по голоцену (Э.А. Крутоус, Я.К. Еловичева и др.), а уже спустя 30 лет общая численность палинологических диаграмм достигла около 1000 (из них почти 700 разрезов гляциоплейстоцена и 300 голоцена), благодаря эффективной работе белорусских палинологов за счет роста числа молодых кадров, подготовленных в Лаборатории геологии и палеопотамологии антропогена ИГН НАНБ под руководством академика Г.И. Горецкого и Н.А. Махнач. Новый огромный фактический материал, входящий в ПБД BELPAL-DITA/99, требовал его обобщения и анализа на современном уровне. Этот второй вариант палинологической базы данных был сформирован в 1999 г. под руководством доктора географических наук Я.К. Еловичевой и представлен в двух вариантах: а) дополнен 500-ми новыми диаграммами на жесткой основе перфокарт, б) создан электронный вариант ПБД на основе системы управления базами данных Microsoft Access для WINDOWS (Еловичева, Леонова, Таборовец, 1999; Yelovicheva, Leonova, Skoptsova, Snagowski, Kudash, 2000; Еловичева, Леонова, 2002).

Электронная версия ПБД включает выборку следующих поисковых позиций палинологически изученных разрезов: номер диаграммы, наименование разреза, расположение (страна, область, район, привязка на местности, широта, долгота, бассейн реки), интервал глубин, палинолог, абсолютная датировка, отложения,

возраст, фазы развития растительности, экзоты, определения других исследователей, источник сведений, макросукцессионный ряд.

ПБД BELPAL-DITA/99 позволяет представить хранимые сведения в виде **таблиц** (количественные данные по составу растительных микрофоссилий в стратотипических и опорных разрезах), **графических изображений** (карто-схемы расположения палинологически изученных разрезов на территории Беларуси и смежных регионов, распределения пыльцы и спор по временным срезам плейстоцена и голоцена и территориально, внутри водоемов и другие, в зависимости от задач пользователя, а также палинологические диаграммы). Для построения последних использованы средства, позволяющие получать данные из программы «TILIA» и нового ее дополнения DITA. Преимущество состоит в возможности подсчета процентного содержания растительных микрофоссилий как по группам растений по широко известной методике В.П. Гричука (древесные, травянистые, споровые), так и от общего их числа. Это дает возможность сопоставить многочисленные спорово-пыльцевые диаграммы прошлых лет с новыми, в том числе зарубежными.

Третий вариант ПБД Беларуси создан на основе обновления предыдущего в 2013 г., что было вызвано переоценкой всего имевшегося к этому времени фактического палинологического материала на современном уровне знаний стратиграфии и палеогеографии. Если на 1999 г. общая численность ПБД страны составляла 1250 спорово-пыльцевых диаграмм (в т. ч. 381 по голоцену; Еловичева, Дрозд, 2010; табл. 5), то уже в 2013 г. их количество достигло 1338, т. е. по сравнению с первым вариантом базы данных ее объем в настоящее время увеличился более чем в три раза.

Таблица 5

*Палинологическая обеспеченность изучения отложений
гляциоплейстоцена и голоцена Беларуси (данные на 1999 г.)*

Оледенение /	Межледниковье	К-во диаграмм	Изот.-кислор. ярус
	Голоценовое межледниковье	381	МИС-1
Поозерское оледенение (glQ-8)		27	МИС-2-4
	Муравинское межледниковье	265	МИС-5
Сожское оледенение (glQ-7)		23	МИС-6
	Шкловское межледниковье	74	МИС-7
Днепровское оледенение (glQ-6)		7	МИС-8
	Смоленское межледниковье	—	МИС-9
Яхнинское оледенение (glQ-5)		—	МИС-10
	Александрийское межледниковье	212	МИС-11
Еселевское оледенение (glQ-4)		—	МИС-12
	Ишкольдское межледниковье	4	МИС-13
Березинское оледенение (glQ-3)		19	МИС-14
	Беловежское межледниковье	20	МИС-15
Сервечское оледенение (glQ-2)		—	МИС-16
	Корчевское межледниковье	28	МИС-17
Наревское оледенение (glQ-1)		—	МИС-18
	Брестский интервал	10	МИС-19
glQ в целом		58	—
Отдельные интервалы гляциоплейстоцена:		122	—
— glQ ₁ - glQ ₂ — 6 (ранний-средний)			
— glQ ₂ - glQ ₃ — 2 (средний-поздний)			
— glQ ₁ — 59 (ранний)			
— glQ ₂ — 47 (средний)			
— glQ ₃ — 8 (поздний)			
Всего разрезов		1250	—

Как свидетельствуют данные последней версии ПБД, максимальное количество диаграмм характеризует поозерское позднеледниковье и голоцен, муравинское и александрийское межледниковья.

Следует отметить, что наличие большого числа палинологически изученных геологических разрезов в стране свидетельствует о высокой степени обеспеченности геологической службы Беларуси достоверным фактическим материалом по исследованию толщи гляциоплейстоцена и голоцена и ставит ее на одно из значимых мест в Европе (рис. 1). Единственная по своей специфике, эта база данных содержит огромный фундаментальный палинологический материал, который отвечает современным представлениям о сложной стратиграфии отложений последних 800 тыс. лет, выраженной построением обновленной общей климато-стратиграфической шкалы Беларуси с гораздо более сложной ритмичностью в развитии природной среды региона, чем это представлялось нам ранее, прочно обосновывая межрегиональную корреляцию событий с соседними регионами – Польшей, Украиной, Россией.

К этому времени система наблюдений за местоположением в пространстве (территориальные карто-схемы) и во времени (разновозрастные горизонты) геологических разрезов гляциоплейстоцена (от 10 тыс. лет

до 800 тыс. лет) и голоцена (последние 10 тыс. лет), отложения которых изучены одним из наиболее важных в палеонтологии – спорово-пыльцевым методом, стала рассматриваться как мониторинг палеосреды территории Беларуси. Палинологические диаграммы, на которых отражено содержание пыльцы растений и споровых, характеризующих состав древесной, кустарниковой, наземной травянистой, водной и болотной растительности природных ландшафтов межледниковых и ледниковых эпох в геологическом прошлом, позволили специалисту интерпретировать фактический материал и охарактеризовать такие компоненты палеоландшафтов, как состав растительности, климат, экзотические элементы флоры (чуждые ныне современной в регионе), природная зона, динамика зональности во времени и пространстве, миграция древесных пород, палеофитоценозы, уровень водоемов, седиментогенез, влияние деятельности человека на естественный ландшафт.

При большой численности диаграмм гляциоплейстоцена, не все они в равной мере информативны, а наибольшую ценность и значимость **стали иметь** те диаграммы разрезов из скважин колонкового и ручного бурения и естественных обнажений, которые имеют статус стратотипических и опорных, характеризуют полный цикл осадконакопления и сукцессии растительности на протяжении финальных фаз предшествовавшего оледенения, межледниковья и начала последующего оледенения, а также в особенности и те ранее изученные разрезы, содержащие по два-три межледниковых горизонта, разделенных моренами или коррелятными им образованиями. Не менее важны разрезы и собственно ледниковых эпох с наличием в них стадийных и межстадийных интервалов, а также с абсолютными датировками вмещающих их слоев, обеспечивая надежное обоснование возраста и палеогеографическую обстановку этих эпох. Вместе с тем, даже имеющиеся отдельные разновозрастные разрезы подтверждают точку зрения о значительной большей сложности стратиграфии гляциоплейстоцена, циклах и ритмах изменения климата и растительного покрова, неоднократных климатических оптимумах на протяжении межледниковий, адекватных вариациям изотопно-кислородной кривой северного полушария из океанических осадков. Вследствие этого обновленный вариант палинологической базы данных требует пересмотра и переоценки на новом уровне палинологических диаграмм ранее изученных разрезов. Наряду с гляциоплейстоценом, существенно усложнилось представление и о стратиграфическом подразделении поозерского позднеледниковья и голоцена Беларуси за счет детальности изучения озерных, болотных и почвенных отложений (Еловичева, 2001).

Таким образом, обобщающая схема палинологических работ выглядит следующим образом (**Таблица**):

Таблица 0

Обобщающая схема палинологических работ

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ		
1. Полевые работы		2. Лабораторные работы
—отбор пород из скважин колонкового бурения		—уточнение описания генетических типов пород
—отбор пород из скважин ручного бурения		—техническая обработка пород с использованием ультразвука
—отбор пород из естественных обнажений, карьеров, шурфов, с поверхности почво-грунтов		—техническая обработка рецентной и субрецентной пыльцы и спор
—улавливание пыльцы и спор из воздуха, отбор «пыльцевого дождя» (аэрологические работы)		—техническая обработка рецентной пыльцы и спор из гербария
—отбор пыльцы растений из гербариев с четким видовым их определением		—световое и сканирующее микрофотографирование растительных микрофоссилий (преимущественно на видовом и родовом уровнях, в отдельных случаях – на уровне семейства)
—описание пород с определением их генетических типов и предварительное отнесение их к возрастным стратиграфическим интервалам		—специальные морфологические исследования пыльцы и спор в световом и сканирующем микрофотоаппаратах (преимущественно на видовом и родовом уровнях, в отдельных случаях – на уровне семейства)
—фотографирование (зарисовка деталей строения) керна		—фотографирование в световом и сканирующем микрофотоаппаратах наиболее представительных для разреза растительных микрофоссилий
—фотографирование (зарисовка деталей строения) окружающего геологический разрез рельефа		—построение таблицы фактического содержания пыльцы и спор в препаратах
—фотографирование окружающей геологический разрез состава древесной, кустарниковой, травяной растительности		—подсчет процентного содержания растительных микрофоссилий (в т. ч. с использованием компьютерных технологий) в препаратах
—построение развернутых палинологических диаграмм		
3. Камеральная обработка (интерпретация) палинологического материала		
Стратиграфия	Палеогеография (Эволюционная география)	Корреляция
макро- и детальная микростратиграфия	реконструкция динамики основных компонентов	сопоставление данных на локальном, региональном и межрегиональном

	природной среды во времени и пространстве	уровнях
— датирование возраста пород по условиям залегания без явных критериев по пыльце и спорам, — детальная микростратиграфия — выделение на палинологических диаграммах наибольшего числа палинокомплексов (схожих по составу спектров интервалов), придавая значение общему составу спектров (тип ландшафта: открытый, залесенный, межледниковый, ледниковый), каждой лесообразующей породе (макросукцессионный ряд палеофитоценозов), содержание и составу наземных травянистых растений (открытые пространства и травяной ярус в лесах), в т. ч. синантропических (антропогенный фактор), роли водной и болотной растительности (степень развития водоёма) и споровых (локальные особенности напочвенного яруса в лесах и на болотах, прибрежную растительность водоёмов),	<ul style="list-style-type: none"> • определение характера флоры (по составу географических элементов флоры) • определение характера растительности (состав лесов, его травяного и напочвенного ярусов, открытых наземных участков, озёр, болот, пойм рек) • установление показателей климата (температура, осадки) для голоцена (информационно-статистический метод) • выделение по разрезу сукцессий палеофитоценозов • развитие озёр, болот, пойм речных долин • изменение уровней водоёмов • определение природной зоны для каждого выделенного временного интервала • установление путей миграции древесных пород • установление динамики природных зон за время развития палеоводоёма 	<ul style="list-style-type: none"> — сопоставление нескольких палинологических диаграмм внутри одного водоёма (локальный палинологический профиль для установления последовательного режима осадконакопления или нарушения слоев) — сопоставление палинологических диаграмм из разных водоёмов на региональном и межрегиональном уровне (палинологический профиль) — сопоставление данных нескольких методов исследований (палинологических, карпологических, диатомовых, остракодологических, териофаунистических, малакологических, энтомологических, изотопных, геохимических, палеомагнитных, каротажных и др.) на основе сопряженного анализа отложений — установление принадлежности ископаемой флоры к изотопно-кислородному ярусу международной климато-стратиграфической шкалы Земли
— выделение на палинологических диаграммах уровней различного стратиграфического ранга: <ul style="list-style-type: none"> • горизонт, подгоризонт, слой, • период, этап, подэтап, фаза, подфаза (на локальном и региональном уровнях) 	<ul style="list-style-type: none"> • изменение характера седиментогенеза по разрезу • определение района максимальной концентрации видов ископаемой флоры (ареалогический метод) 	— сравнение полученных данных (состав флоры, характер растительности) для различных территорий (корреляция локальная, региональная и межрегиональная)
— определение положения палинофлоры в возрастном ряду плейстоцена по наличию характерных экзотов и редковстречаемых видов растений	<ul style="list-style-type: none"> • определение показателей климата (температура, осадки) для гляциоплейстоцена (по природной зоне и району современной концентрации видов ископаемой флоры) 	— корреляция макросукцессионных рядов палеофитоценозов на региональном и межрегиональном уровнях
— установление относительного возраста пород, вмещающих растительные микрофоссилии	<ul style="list-style-type: none"> • выделение основных групп пыльцевых диаграмм и отнесение палинологической диаграммы к одной из них 	
— составление стратиграфических схем	<ul style="list-style-type: none"> • составление палеогеографических карт по временным срезам межледниковий и ледниковий 	— корреляция стратиграфических схем на региональном и межрегиональном уровнях
—отнесение палинологически охарактеризованных отложений к ярусам изотопно-кислородной шкалы на геохронологической основе	<ul style="list-style-type: none"> • районирование территории региона по характеру палинологических диаграмм и составу спектров 	— сопоставление данных палинологического анализа с данными абсолютного датирования отложений
	<ul style="list-style-type: none"> • выделение синантропических видов растительности 	
	<ul style="list-style-type: none"> • определение уровня антропогенного воздействия на природную среду (преобразование ландшафта) 	
4. Морфологические исследования растительных микрофоссилий		
<ul style="list-style-type: none"> — определение (до вида, рода, семейства) ископаемых пыльцы, спор, массул, оогоний и пр.) — создание и изучение растительных микрофоссилий из коллекции эталонных препаратов современных растений — создание временной коллекции ископаемых пыльцы и спор из подвижных и полуподвижных препаратов — составление палинотки видового разнообразия растений из опубликованных атласов, определителей, статей, — составление индивидуальных региональных атласов-определителей из авторских фотографий ископаемых растительных микрофоссилий изученных разрезов 		

5. Практическое использование палинологического материала

- создание палинологической базы данных (ПБД) региона
- ведение палинологического мониторинга
- составление расширенных заключений по каждому из палинологически изученных геологических разрезов, придавая им статус стратотипических и опорных
- написание и издание заключений и отчетов по проектам и договорам
- создание атласов-определителей пыльцы и спор
- рекомендации по внедрению полученных данных при ведении геолого-съёмочных и разведочных работ
- рекомендации по рациональному использованию природных ландшафтов, их охране и восстановлению
- оформление актов по внедрению и использованию полученных новых данных
- публикация монографий, брошюр, статей, тезисов, атласов-определителей, ПБД, авторских библиографий