

Г. И. Клейменова

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ПРОШЛОМ И НАСТОЯЩЕМ<sup>1</sup>

Одним из объектов, содержащих информацию о состоянии экосистем в прошлом и настоящем, являются континентальные и водные образования, которые насыщены громадным количеством пыльцы и спор растений. Качественные и количественные показатели палиноспектров, запечатленные в разрезе отложений, не только позволяют реконструировать состав и сукцессии растительных ассоциаций, но и могут стать основой для индикации состояния окружающей среды и экологического мониторинга. На примере анализа определенных характеристик палинологических спектров и палиноморфологических исследований отложений Северо-Запада России покажем те их особенности, которые отражают состояние природной среды в поздне- и послеледниковый периоды. Обобщая данные по многочисленным разрезам этого региона, как правило, можно проследить зависимость количественных показателей и видового состава спектров от изменения палеоусловий.

Анализ степени насыщенности пылью осадков, формировавшихся в течение последних 15 000 лет, показал вариабельное, обусловленное различным состоянием природной среды, распределение ее по разрезам. Полярные показатели таковы:

1) невысокие количества пыльцы и спор, как правило, установлены в отложениях, формировавшихся в не очень благоприятные климатические этапы, такие как позднеледниковый и раннепребореальный;

2) максимальные — в атлантическое (особенно позднеатлантическое) и раннесуббореальное время — этапы, характеризовавшиеся оптимальными природными условиями.

Подобная закономерность выявляется независимо от литологического состава отложений. Так, разнофациальные отложения позднеледникового возраста, проанализированные нами в ряде пунктов (Лахтенское, Толполовское и Порзоловское болота, обнажение на левом берегу р. Бурная, скважина близ Новоселковской гряды, разрез в районе г. Выборга и др.) показывают, что среднее содержание пыльцевых зерен на одно покровное стекло препарата (размер 24 × 24 мм) изменяется всего лишь от 40–70 до 120 [1–3 и др.]. В минералогенных и органогенных раннеголоценовых — пребореальных — отложениях (болота Тарарайское, Сянтсуо, Никольско-Лютинское, Ширинское, разрезы близ г. Выборга, окрестностей Санкт-Петербурга и др.) количество пыльцы и спор на препарат также колеблется от 10–20 до 150 [4–7 и др.].

Подобная невысокая насыщенность пылью осадков позднеледникового периода и пребореала согласуется с видовым составом спектров. Пыльцевые диаграммы позднеледникового времени отражают небольшую облесенность территории, бедный флористический состав; не очень большим разнообразием отличаются растительные сообщества и раннепребореального этапа. Лишь к середине пребореального времени в результате нарастания температур и влажности стала стабилизироваться эколого-географическая обстановка на Северо-Западе и начинается быстрое и широкое распространение лесных формаций, возросло их видовое богатство. Это изменение запечатлелось во всех

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №01-05-65163).

исследованных разрезах не только более разнообразным видовым составом спектров, но и количественными показателями: содержание пыльцы в позднепребореальных отложениях (в среднем) повысилось от 160 до 500 зерен на препарат [4, 5, 7 и др.].

Атлантическое и раннесуббореальное время, как показывают палинологические данные, выделяется оптимальными условиями в голоцене. Сочетание теплообеспеченности и достаточной увлажненности создало благоприятную природную среду, способствовавшую расцвету богатой по составу флоры. Для этих периодов характерно высокое продуцирование пыльцы растениями, которое постоянно и во всех разрезах отражается большим содержанием в осадках пыльцы и спор, составляющих в среднем на одно покровное стекло препарата от нескольких сотен до тысяч форм.

Одновременно запечатленная во многих разрезах Северо-Западного региона волна похолодания в середине атлантики также отчетливо проявила себя прежде всего количественными показателями пыльцы и спор в отложениях этого этапа. Так, например, в торфяной толще болота «Тарарайское» концентрация пыльцы и спор в среднеатлантических слоях (АТ-2) в среднем составляет всего 15–90 зерен на одно покровное стекло препарата, а в отложениях, охарактеризованных составом ранней и поздней палинозон, достигает 200–500 — в раннеатлантических (АТ-1) и 400–2500 — в позднеатлантических (АТ-3). В разрезе болота «Хайри» (Выборгский район) насыщенность атлантических отложений в целом более высокая, чем в других разрезах, в том числе и в палинозоне АТ-2, что связано, по-видимому, с локальными особенностями развития растительных сообществ данной территории: господством в течение всего атлантического времени сосны, отличающейся наиболее высокой продуктивностью пыльцы (по сравнению с другими древесными породами). Однако и здесь сравнительный анализ количественных характеристик спектров также показал их более низкие отметки для отложений более прохладного среднеатлантического этапа: в отложениях АТ-1 содержится от 700 до 2000 зерен на препарат, в отложениях АТ-2 — от 300 до 800, в отложениях АТ-3 — от 200 до 3800 [7, 8]. Подобная закономерность присуща и разрезу болотной системы «Никольско-Лютинское», где в торфяной толще ранней атлантики количество пыльцы и спор составляет в среднем 600–900 форм на препарат, средней — лишь 350–400, а в поздней — вновь увеличивается от 600 до 1200 [5].

Кроме выявленной тенденции резкого снижения насыщенности отложений пыльцой и спорами, кратковременная среднеатлантическая волна похолодания отразилась в составе растительных сообществ существенным обеднением флоры — особенно теплолюбивой, а в целом — частичной сменой (в некоторых районах — значительной) широколиственных и мелколиственных видов на хвойные породы, что фиксируют все пыльцевые диаграммы.

Таким образом, степень насыщенности осадка пыльцой и видовой состав палиноспектров являются надежными показателями реакции растительных сообществ на изменение состояния природной среды, обусловленное общими тенденциями развития климата в голоцене. Благодаря детальным палинологическим исследованиям удастся также установить колебания климатических ритмов более мелкого масштаба, отражающих изменение ситуации в пределах отдельных этапов голоцена, как, например, волна похолодания между теплыми интервалами в атлантическое время.

Рассмотрим еще один аспект палинологического анализа, помогающий оценке эколого-географических ситуаций древних эпох.

Обычно пыльца и споры, насыщающие разнофациальные поздние и послеледниковые осадки, хорошо сохранены. Их отличают нормально развитые формы зерен, характерные особенности строения спородермы, определенный тип и положение апертур

и т. д. Иногда в образованиях (главным образом позднеледникового времени) наряду с компонентами спектров, синхронными вмещающим отложениям, было выявлено присутствие гетерохронных комплексов. Как правило, выделение их из спорово-пыльцевого состава большого труда не представляет благодаря применению палеоэкологического анализа палиноспектров [9]. В позднеледниковых отложениях встречается также пыльца различной степени сохранности. Можно предположить, что формы с признаками механического повреждения (рваные, истертые, с трещинами и т. д.) скорее всего вторичного происхождения.

Сложнее интерпретировать так называемую минерализованную пыльцу, установленную впервые в позднеледниковых отложениях окрестностей Санкт-Петербурга [9, 10]. В отличие от объемных, нормально развитых форм, она характеризуется нечетко выраженными морфологическими признаками, смещением внешнего и внутреннего контуров, потерей объемности зерна, часто — корродированностью, смятостью и, что самое отличительное, типичным стеклянным блеском. Подобные формы, названные нами «минерализованные», фиксируются чаще среди представителей семейства березовых; их крайне сложно определить не только до вида, но и до рода и поэтому они объединены в группу «пыльца семейства *Betulaceae* плохой сохранности» [9]. Минерализованные зерна встречаются также среди пыльцы хвойных и широколиственных. Среди пыльцы травянистых растений содержание подобных форм также обычно высокое, составляет в среднем от 20 до 50–60%; выделяются они как неопределенные минерализованные формы. Однако, несмотря на отличительные от нормально развитой пыльцы признаки, из состава спектров минерализованные зерна не исключались, так как, по нашему мнению, их присутствие имеет большое значение при реконструкции условий среды формирования отложений.

Исследователями установлено, что подобная пыльца в большом количестве встречается в позднеледниковых отложениях различного генезиса. По мнению Е. Н. Анановой, в условиях суровости климата, обусловленного природной средой позднеледниковья (низкие летние температуры, короткий вегетационный период и т. д.), в пыльниках растений, наряду с нормально развитой, образовывалась и недоразвитая пыльца, которая характеризовалась меньшими размерами, нечетко выраженными слоями экзины, смятостью; не достигало полного развития и содержимое клетки — плазма. Теми же признаками, свойственными рецессивным формам из позднеледниковых отложений, обладает и современная недоразвитая пыльца, извлеченная из сильно недоразвитых пыльников и описанная Е. Н. Анановой [11]. При исследовании поверхностных проб из тундровой зоны Кольского полуострова и Большеземельской тундры Е. А. Спиридонова также выделила недоразвитые формы пыльцы сосны, отличающиеся более мелкими размерами, тонкой экзиной, часто редуцированными мешками [12].

Следовательно, развитие угнетенных, с морфологической изменчивостью форм свойственно растениям, произрастающим в крайне неблагоприятной среде. В дальнейшем, по нашему мнению, недоразвитая пыльца, сформировавшаяся в пыльниках в обстановке сурового позднеледниковья, переходя в ископаемое состояние, попадала в специфические условия фоссилизации. Это в первую очередь наличие многолетней мерзлоты, затрудняющей просачивание в глубь растворов солей, которые способствовали тому, что формы с палиноморфологическими отклонениями, полученными еще в зародышевом состоянии, приобретали не свойственный нормально развитой пыльце стеклянный блеск. Таким образом, на формирование облика минерализованных зерен влияли два главных фактора: стрессовое состояние растений в период вызревания пыльников и последующие при захоронении процессы литогенеза.

Итак, совместное нахождение в позднеледниковых отложениях разрезов суши нормально развитых пыльцевых зерен и минерализованных форм вместе с такими признаками спектров, как бедный видовой состав и обычно невысокая насыщенность в осадках пыльцы и спор, подчеркивает своеобразие природных обстановок перигляциальной зоны ледниковых эпох, отличающихся прежде всего лимитирующими для развития растений суровыми климатическими условиями.

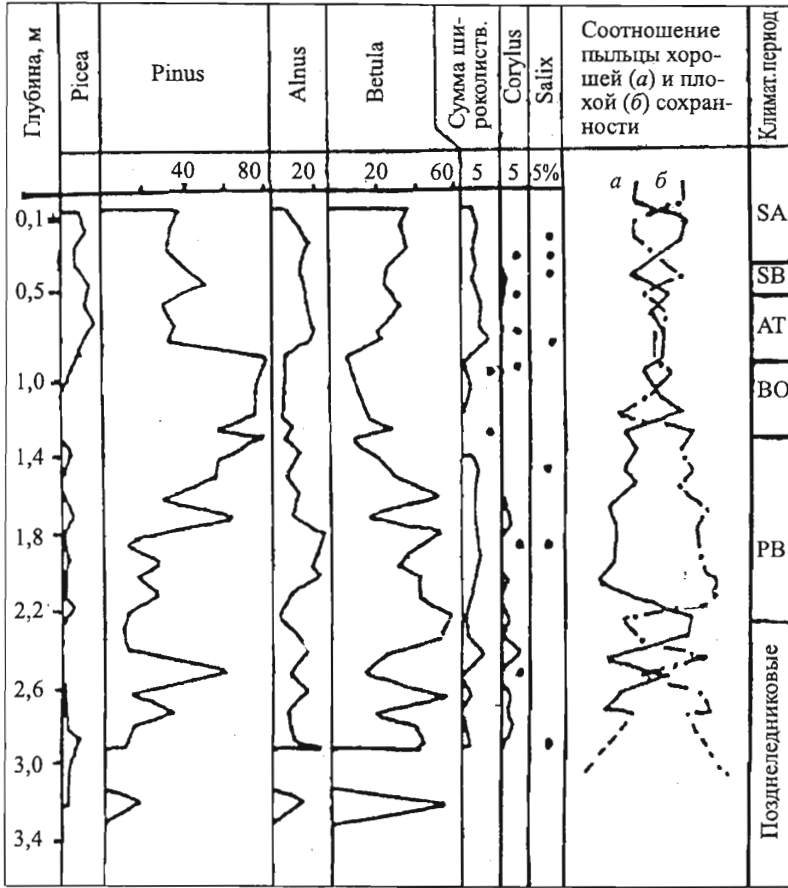
Особо следует остановиться на субаквальных отложениях, в которых изменение количественного содержания пыльцы и спор по разрезам далеко не всегда (в отличие от разрезов прилегающей суши) отражает направленную и ритмическую смену природных условий, присущую голоценовому периоду. Формирование палиноспектров в донных отложениях подчиняется процессам «внутренней жизни» самого бассейна, главным образом гидродинамическому режиму. Его сложное развитие, приводящее к неравномерному осадконакоплению, запечатлелось в стратиграфически неполных разрезах донных отложений, а также в разной степени насыщенности микрофоссилиями, неодинаковой степени их сохранности, осредненных по составу палиноспектров. Именно эти показатели палинологических данных обращают на себя внимание при изучении донных отложений различных водоемов, так как в определенной степени затрудняют палеогеографические реконструкции. Однако они же служат необходимым звеном в получении палеоэкологической информации о развитии древних бассейнов.

На примере изучения колонок Финского залива (рисунок, А-В) было установлено (как и в разрезах суши) совместное присутствие в спектрах пыльцы и спор разной генерации. Это прежде всего объемные, нормально развитые слабо фоссильзированные микрофоссилии. Неотъемлемой частью седиментационного материала являются и минерализованные зерна, происхождение которых, по нашему мнению, связано с теми же причинами, что и в отложениях суши.

Но в отличие от палиноспектров береговых разрезов не только в позднеледниковой, но и в послеледниковой толще донных отложений установлен и другой тип плохо сохранившихся форм. Это пыльца и споры (часто в большом количестве), отличающиеся следами физического разрушения: в виде разрывов и трещин на оболочке, оторванных мешков у пыльцы голосеменных, деформации тела зерен и т. д. Иногда присутствуют микрофоссилии интенсивного желтовато-коричневого цвета. Наличие подобных деструктивных форм по всему разрезу голоценовых донных осадков делает их прекрасным индикатором для оценки палеоэкологических условий в древних бассейнах [13].

Методическими работами доказано, что физический тип разрушения пыльцевых зерен связан с многими факторами: гранулометрическим составом отложений, скоростью их накопления, непостоянным режимом бассейна, а также с морфологическим строением пыльцы и спор. Так, установлено, что высокая скорость осадконакопления способствует сохранению пыльцы и спор; устойчивость к физическим факторам возрастает в ряду — пыльца хвойных, покрытосеменных, споры; глинистые породы оказывают на микрофоссилии более деформирующее влияние, чем алевриты, и т. д. На стадии диагенеза осадков обычно вступают в силу и химико-биотические факторы, изменяющие цвет зерен от светло-желтого до коричневатого, на оболочке пыльцы часто образуются каверны и мелкие разрывы [14].

При анализе степени участия в донных отложениях пыльцевых форм различной сохранности (на примере изучения Финского залива) выявлено, что количество пыльцы с признаками физического типа разрушений по отношению к нормально развитым значительно варьирует по разрезу поздне- и послеледниковых отложений в разных районах бассейна. Так, в раннеголоценовых отложениях Нарвского залива (рисунок, Б)

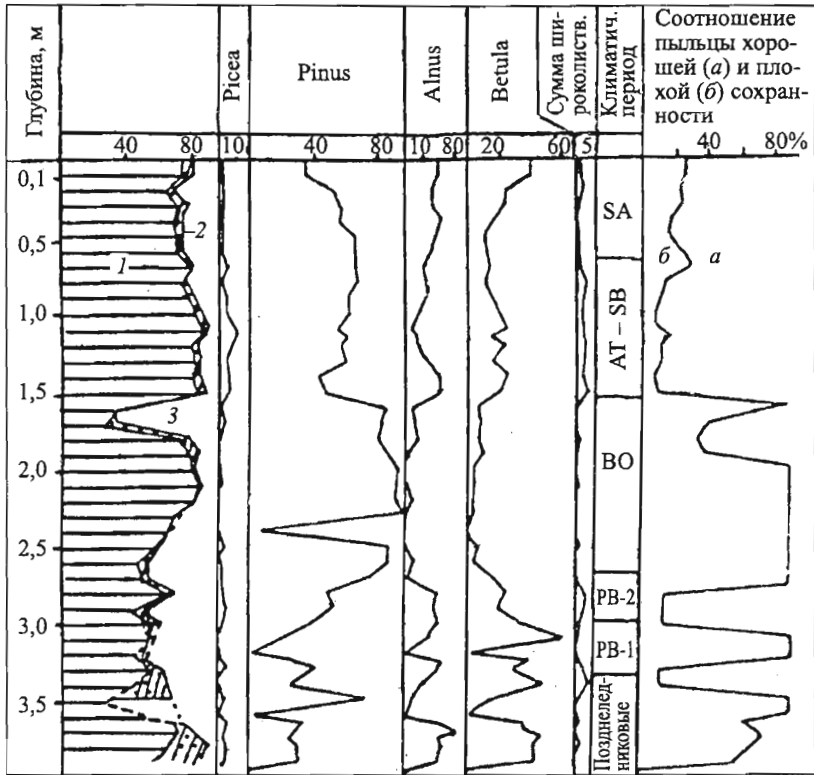


Спорово-пыльцевые диаграммы донных отложений Финского залива.

А — западный район акватории; Б — Нарвский залив; В — Выборгский залив. Литология: А — глины — 3,4–2,3 м, пелиты и алевропелиты — 2,3–1,0 м, песчано-глинистые алевролиты — 1,0–0,0 м; Б — глины — 3,8–3,4 м, алевропелиты — 3,3–1,6 м, пелиты и песчано-глинистые алевриты — 1,6–0,0 м; В — глины — 3,3–1,2 м, песчано-глинистые алевриты с прослойками глин — 1,2–0,0 м.

пыльцы плохой сохранности значительно больше, чем в одновозрастных слоях Выборгского залива (рисунок, В). Более молодые отложения (средне- и позднеголоценовые) в тех же заливах (рисунок, Б и В), напротив, отличаются довольно сходным и невысоким содержанием пыльцы с признаками разрушения. Иная картина соотношения микрофоссилий различных генераций установлена для западной части акватории. Здесь спорово-пыльцевая диаграмма (рисунок, А) иллюстрирует постоянное «пилообразное» распределение пыльцы плохой и хорошей сохранности, отражая резкие колебания их численности по всей голоценовой толще, что безусловно свидетельствует о длительном процессе неравномерного осадконакопления [13].

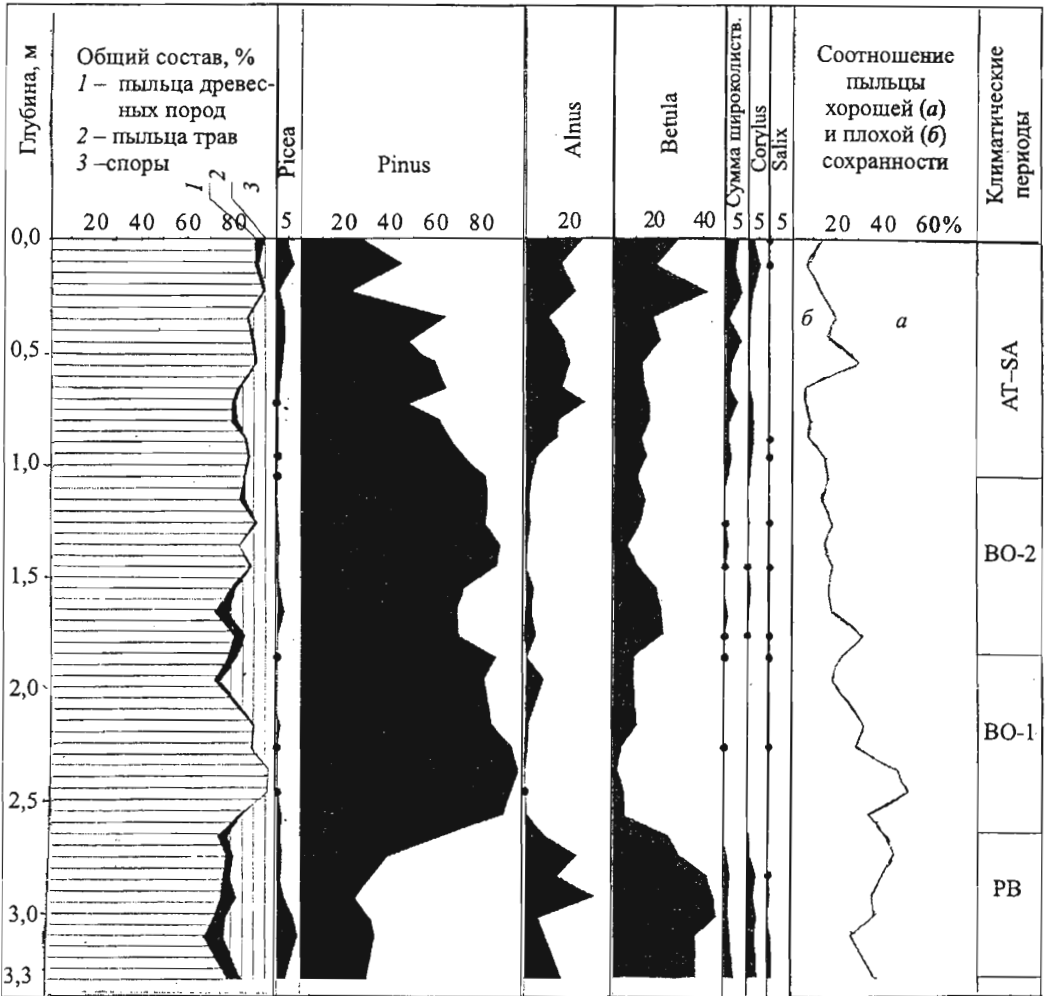
Вышеприведенные факты отражают существенное влияние гидродинамики бассейна как на процесс захоронения, так и на степень сохранности пыльцы и спор. При



Продолжение рисунка.

развитии древних водоемов (смене трансгрессивно-регрессивных фаз, локального возрастания или снижения гидродинамической активности вод в придонных зонах и т. д.) в разных районах происходили неоднократно повторяющиеся чередования условий аккумуляции и переработки осадочного материала, в состав которого входят пыльца и споры. Смена режима «седиментация—размыв» происходит с годовой, вековой и т. п. периодичностью. И эта нестабильность гидрологического режима палеобассейна приводила к частичному, а иногда и к значительному разрушению микрофоссилий, а также к их неравномерной концентрации в осадках. Поэтому определенно можно считать, что если количественное соотношение нормально и плохо сохранившихся зерен остается примерно одинаковым по разрезу отложений, то палеоэкологические условия сохранялись достаточно спокойными для седиментационных обстановок. И наоборот, резкие колебания численных показателей пыльцы и спор, повышенное и неравномерное содержание микрофоссилий плохой сохранности даже в одновозрастной толще осадков говорят о нестабильном режиме водоема, приводящем к скачкообразному осадению и переработке осадков [13].

Таким образом, благодаря учету литолого-фациальных и палинологических характеристик можно выделять районы, где в те или иные этапы развития палеобассейнов существовали как сравнительно благоприятные, так и нестабильные палеоэкологические обстановки, что крайне важно для диагностики накопления осадков не только в



Окончание рисунка.

каждом конкретном случае, но и для получения эколого-географической оценки природной среды на протяжении голоцена в регионе в целом.

Своеобразие палиноспектров отложений крупных бассейнов по сравнению с одновозрастными отложениями суши является также завышенное содержание пыльцы сосны по всему поздне- и послеледниковому разрезу (рисунок, А-В); постоянное ее обилие искажает представление об истинном содержании пыльцы прочих лесообразующих пород, что нередко затрудняет правильную интерпретацию палинологического материала. Широкий площадной разнос пыльцы сосны и ее господство в спектрах регистрируются и в поверхностных пробах морских отложений [15–17 и др.].

Как уже отмечалось, формирование спектров в водной среде зависело от процессов активности гидродинамики палеобассейнов, но, кроме того, немалое значение имели и различная степень продуцирования растениями пыльцы и спор, и морфологическое их

строение, и удельный вес, что, в свою очередь, обуславливало разную приспособляемость пыльцы к воздушному и водному переносам, скоростям осаждения в водных толщах и неоднородной концентрации микрофоссилий в осадках. И, как показывают палинологические характеристики многочисленных донных голоценовых разрезов, именно пыльца сосны, обладая преимущественными показателями в ряду перечисленных выше факторов, оказывалась постоянно доминирующей среди других видов древесных пород [17, 18 и др.].

В результате палиноспектры донных отложений отражают, как правило, осредненный и весьма обобщенный состав палеорастительности голоцена, исключаяющий реконструкцию локальных особенностей ее развития и поэтому далеко не всегда позволяющий проводить детальную биостратификацию разрезов. Основой правильной интерпретации «загрязненных» сосной спектров является корреляция суб- и супрааквальных одновозрастных образований, которая показала, что при накоплении голоценовых отложений на суше экологические обстановки чаще отличались более стабильным (чем в палеобассейнах) режимом. Об этом свидетельствуют не только частые находки стратиграфически полных разрезов, но и их насыщенность более богатыми и разнообразными по составу пыльцевыми комплексами, что позволяет точнее реконструировать состав растительности. Палинологические данные береговых разрезов через установленные региональные черты пыльцевых диаграмм, отражающих закономерный ход развития природной среды, способствуют построению ряда последовательных смен палеогеографических и палеоэкологических обстановок в пределах обширных территорий.

В то же время выявленная закономерность постоянного господства пыльцы сосны по всему голоценовому разрезу донных толщ служит показателем среды осадконакопления: можно предположить, что формирование отложений с подобным типом спектров всегда происходило в условиях водной среды при развитии в течение голоцена различных по времени существования и экологическому режиму палеобассейнов.

Таким образом, палинологический анализ образований различного генезиса способствует выявлению функциональных характеристик геосистем, которые претерпевают изменения под воздействием взаимосвязанного комплекса эколого-географических и геологических факторов.

Результативными оказались палинологические данные и в исследовании процессов и явлений, которые преобразуются в современных условиях антропогенизации окружающего пространства. В последние десятилетия специалисты, изучающие такие тонкие признаки морфологии пыльцы, как строение спородермы и ультраскульптуры ее поверхности, особенности строения апертур и других образований, показали индикационную роль пыльцы и спор в оценке степени загрязнения ландшафтов, особенно в зонах крупных промышленных центров. В работах В. Н. Бессоновой, О. Ф. Дзюба, В. Н. Кобзаря, Н. Р. Мейер-Меликян, В. Ф. Тарасевич, А. Н. Кудриной и других доказано, что в экологически неблагоприятной обстановке растения продуцируют большое количество тератоморфной (уродливой) пыльцы [19–24 и др.]. В качестве примера приведем некоторые наиболее показательные исследования.

В целях выявления тенденции изменения во времени тератогенного эффекта в условиях большого города О. Ф. Дзюбой была изучена пыльца липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill), отобранная с деревьев, произраставших в Санкт-Петербурге (его рекреационной зоне) и Ленинградской обл. за период 1892–1997 гг. Были использованы гербарные материалы БИНа им. В. Л. Комарова и СПбГУ, а также авторские сборы 1990–1997 гг. Установлено, что количество тератоморфной пыльцы с 1982 г. до настоящего



времени возросло с 6,5 до 44,8–64%. Эта тенденция особенно четко проявилась после 1956 г. [20, 21].

Не менее значимыми оказались результаты подобных исследований пыльцы и других видов. Данные по изучению почти 40 видов древесных, кустарниковых и травянистых растений показали, что в условиях крупных промышленных центров уровень тератоморфоза пыльцы высок. У всех патологически развитых зерен изменены форма и размеры, очертания, тип апертур и т. д. Но главный вывод заключается в том, что меняются самые стабильные структуры пыльцы, вплоть до ультраструктурных [22].

Работами Н. Р. Мейер-Меликян и других по Московскому региону установлено влияние экологически неблагоприятных ситуаций на процесс формирования пыльцевых зерен, при этом выявлена зависимость характерных разрушений от степени загрязнения среды. Так, в пыльниках растений, произрастающих вблизи оживленных транспортных магистралей, найдена дефектная пыльца с разнообразными нарушениями спородермы, вплоть до почти полного разрушения цитоплазмы. В относительно чистой зоне такие серьезные повреждения в структуре спородермы не фиксируются. Интересно и предположение исследователей о том, что рост аллергических заболеваний населения в определенной степени связан с различными нарушениями строения пыльцевых зерен [25].

Изучение пыльцы растений, произрастающих на территориях с высоким уровнем химического и радиационного загрязнения (район ЛАЭС, Чернобыля и некоторых районов Кыргызстана), позволило получить определенную информацию об экологическом состоянии их окружающей среды. Так, сотрудниками Кыргызского НИИ профилактики и медицинской экологии анализировалась пыльца семейства *Roaseae* из шести районов Кыргызстана. Зерна с наибольшими пороками развития были выявлены в районах со значительным уровнем радиации (г. Каракол) и содержанием ртути (г. Хайдаркен) [23]. Подавляющее большинство пыльцы некоторых высших растений (клена татарского, липы сердцелистной и др.), изученное О. Ф. Дзюба в зоне ЛАЭС, характеризуется высоким уровнем тератоморфизма с признаками, идентичными дефектной пыльце из зоны Чернобыля. Сравнительная оценка, проведенная ею, показывает, что количество тератоморфных зерен в промышленных районах Санкт-Петербурга составляет 53–62,5%, в городских относительно экологически чистых — 35–48%; в районе ЛАЭС — 92–100%, в Чернобыльской зоне — 100% [26].

Следовательно, под влиянием ряда неблагоприятных факторов, связанных со значительными техногенными воздействиями на природную среду, ухудшается состояние генеративной сферы растений, в результате чего резко возрастает содержание тератоморфной пыльцы. В то же время в районах, где влияние промышленных эмиссий уменьшилось, например, за счет сокращения числа производств или транспортных нагрузок, ее количество значительно сократилось за сравнительно короткое время [27].

Таким образом, для эколого-географической оценки природной среды существенную роль играют не только традиционные показатели палиноспектров (количественное содержание микрофоссилий в отложениях, их видовой состав и др.), но и строение самих пыльцевых зерен. С помощью палиноморфологических исследований фиксируются стрессовые ситуации, которые существовали в процессе эволюции физико-географических обстановок. При этом довольно четко различаются пыльца, измененная в условиях литогенеза, и тератоморфные пыльцевые зерна, сформировавшиеся под воздействием различных антропогенных нагрузок. Очевидно, что возможности палинологического метода для правильной трактовки природных явлений через реакцию растительности на конкретные составляющие географической оболочки, а также для прогноза предполагаемых изменений окружающей среды еще не исчерпаны.

## Summary

*Kleimenova G. I.* Palynological data as indicative of the environment in the past and at present.

Characteristics of spore and pollen assemblages and palynomorphological data obtained were used as indication of the environmental conditions both for the past and nowadays. Thus, under- and above-water formations from the Russian North-West clearly show the dependence of pollen and spore quality and quantity on the environment changes during the Holocene, pollen grains were found to be resistant to destruction while forming assemblages during sedimentation of various origin. Unlike bottom sediments, paleogeography is found to give more reliable data based on spore-pollen analysis of ground sections. The importance of palynological data as to ecologo-geographical condition of the present day environment is estimated. The latest palynomorphological investigation revealed tetramorphical (defective) pollen grains with anomalous changes in different pollen structures resulted from negative anthropogenous factors.

## Литература

1. Джиноридзе Р. Н., Клейменова Г. И. Материалы к палеоботанической характеристике поздние- и послеледниковых отложений Лахтинской котловины // Проблемы палеогеографии / Под ред. А. И. Зубкова. Л., 1965.
2. Клейменова Г. И. К палеогеографии послеледниковья района Ленинграда (по палинологическим данным отложений Толполовского болота) // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1976. Т. 108, вып. 1.
3. Верзиллин Н. Н., Клейменова Г. И., Севастьянов Д. В. К истории развития ландшафтов и гидрографической сети на Карельском перешейке // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 2001. Т. 133, вып. 3.
4. Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Долуханов П. М. Голоценовая история палеобассейнов на Ладожско-Балтийском водоразделе // География и современность / Под ред. А. И. Чистобаева. Л., 1992. Вып. 6.
5. Дзюба О. Ф. Эволюция ландшафтов в верховьях болот системы Юго-Западного Приильменя в послеледниковое время: Автореф. канд. дис. Л., 1988.
6. Иванов К. Е., Клейменова Г. И. Возраст болотного массива и его связь с гидроморфологическими свойствами // Динамика ландшафтов равнинных и горных стран / Под ред. Е. В. Максимова. Л., 1982.
7. Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Латышева Н. М. Возраст и история развития болотного массива «Тарарайское» Ленинградской области // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1991. Вып. 4 (№ 28).
8. Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Долуханов П. М., Латышева Н. М. К палеогеографии северо-восточного побережья Финского залива в среднем и позднем голоцене // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. 1988. Т. 120, вып. 4.
9. Малясова Е. С., Клейменова Г. И. О палеоботанической характеристике ледниковых и послеледниковых отложений Лахтинской котловины // Проблемы палеогеографии / Под ред. А. И. Зубкова. Л., 1965.
10. Усикова Т. В., Клейменова Г. И., Джиноридзе Р. Н. Поздние- и послеледниковая история развития района Ленинграда // Baltica / Под ред. В. К. Гуделиса. Вильнюс, 1963. Т. 1.
11. Ананова Е. Н. О недоразвитой пыльце в плейстоценовых отложениях // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1966. № 32.
12. Спиридонова Е. А. Морфологическая изменчивость пыльцы сосны — важный критерий для восстановления ландшафтов прошлого // Проблемы охраны окружающей среды / Под ред. Н. В. Разумихина, К. Е. Иванова. Л., 1980.
13. Клейменова Г. И., Рыбалко А. Е. Возможности литологического и палинологического методов исследования для реконструкции палеоэкологических и палеогеографических обстановок раннего плейстоцена и голоцена (на примере Финского залива) // География и современность / Под ред. Ю. П. Селиверстова. Л., 1995. Вып. 7.
14. Мусина Г. В. Формирование спорово-пыльцевого комплекса в процессе литогенеза: Автореф. канд. дис. Свердловск, 1982.
15. Коренева Е. В. Распределение пыльцы и спор в осадках морей и океанов // Палинология голоцена и маринопалинология / Под ред. М. И. Нейштадта. М., 1973.
16. Малясова Е. С. Палинология донных осадков Белого моря. Л., 1976.
17. Клейменова Г. И. Палинологические критерии расчленения и корреляции субаквальных отложений Балтики для палеогеографических реконструкций // География и современность / Под ред. Ю. П. Селиверстова. Л., 1988. Вып. 4.
18. Савушкинене Н. П., Клейменова Г. И. Субрецентные спорово-пыльцевые спектры в континентальных и морских отложениях района Куршской косы (побережье Литовской ССР) // Труды АН ЛитССР. Вильнюс, 1985. Сер. Б.

Т. 8. **19.** *Бессонова В. Н.* Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология (Екатеринбург). 1992. № 3. **20.** *Дзюба О. Ф.* Палиноиндикация состояния окружающей среды и индикация глобальных экологических процессов в историческом прошлом Земли // Палинология в России / Под ред. Л. В. Ровниной. М., 1995. **21.** *Дзюба О. Ф., Кудрина А. Н.* Основные тенденции изменения скульптуры поверхности пыльцы покрытосеменных растений под влиянием промышленных эмиссий // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии: Тез. докл. VIII Всерос. конф. М., 1996. **22.** *Дзюба О. Ф., Тарасевич В. Ф.* Морфологические особенности пыльцевых зерен *Tilia cordata* Mill. в условиях современного мегаполиса // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеогеографические реконструкции / Под ред. М. Д. Белопина, А. И. Киричкова. СПб., 2001. **23.** *Кобзарь В. Н., Харитонова Э. П.* Изменчивость оболочки у пальмы семейства *Roaceae* // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии: Тез. докл. VIII Всерос. конф. М., 1996. **24.** *Мейер-Меликян Н. Р., Кифишчина Т. А.* Структура оболочки пыльцевых зерен *Dactylis glomerata* L. — надежный объект мониторинга на степень загрязнения окружающей среды // Палинология и проблемы детальной стратиграфии: Тез. докл. VII Палинол. конф. Саратов, 1993. **25.** *Мейер-Меликян Н. Р., Палерова С. Д., Северова Е. С., Теклева И. В.* Развитие спородермы в порме и неблагоприятных условиях (на примере пыльцевых зерен *Cichorium intibus* L. и *Tanacetum vulgare* L.) // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеогеографические реконструкции / Под ред. М. Д. Белониной, А. И. Киричкова. СПб., 2001. **26.** *Дзюба О. Ф., Борейша И. К., Яковлева Т. Л.* и др. Качество пыльцы высших растений и некоторых клеточных структур и животных организмов в условиях промышленной площадки ЛАЭС и городе Сосновый Бор // Там же. **27.** *Дзюба О. Ф., Кудрина А. Н.* Влияние экологических стрессов на качественный состав пыльцы покрытосеменных растений и явление апомиксиса // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии: Тез. докл. VIII Всерос. конф. М., 1996.

Статья поступила в редакцию 18 февраля 2003 г.