

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК
СРЕДНЕГО—ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ**
(по палинологическим исследованиям осадков оз. Белое)

И.В. Хазина

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия

Приведены результаты палинологических исследований голоценовых озерно-болотных отложений оз. Белое (Новосибирская область). По кернам двух скважин построены спорово-пыльцевые диаграммы и выделены 4 палинозоны, характеризующие растительность последних 5 тыс. лет. Установлено, что в течение этого времени озеро, как и в настоящее время, окружали березовые леса. Пыльца *Pinus sylvestris* L. является привнесенным из других зон компонентом и отражает удаленную растительность. Изменения претерпевала локальная растительность. В начале суббореального периода условия были влажными и немного более теплыми, чем сейчас. Вокруг озера и в нем обильно произрастали разнообразные водные растения, осоки, тростники. Во второй половине суббореального периода озеро окружали заболоченные участки, на которых произрастали папоротники, хвощи, телиптерис болотный. Начало формирования сапропелей почти совпадает с началом субатлантического периода. По берегам водоема расселилась кустарничковая березка. Резко уменьшилось разнообразие и количество водных растений. Вероятно, происходило некоторое похолодание. Со второй половины субатлантического периода растительность района оз. Белое приобрела современные черты. Акватория окружена тростниками, камышами, осоковыми сообществами. В самом озере произрастают рдест, ряска, уруть и другие водные растения.

Палеорастительность, палеоклимат, палинология, голоцен, оз. Белое, Новосибирская область.

**RECONSTRUCTION OF THE MIDDLE—LATE HOLOCENE NATURAL CLIMATIC
CONDITIONS IN THE OB' REGION NEAR NOVOSIBIRSK**

(from palynological data on sediments of Lake Beloe)

I.V. Khazina

Palynological studies were given to the Holocene lacustrine-palustrine sediments of Lake Beloe (Novosibirsk Region). On the basis of cores of two boreholes, spore-and-pollen diagrams were plotted and four palynozones were recognized to characterize the vegetation for the last 5000 years. It has been established that during this period, as it is now, the lake was surrounded by birch forests. The pollen of *Pinus sylvestris* L. is a component brought from other zones and reflects a remote flora. The local vegetation was subject to changes. In the early sub-Boreal period the conditions were humid and somewhat warmer than they are now. Diverse hydrophytes, sedge, and reed were quite abundant around and in the water body. In the second half of the sub-Boreal period, the lake was surrounded by swamped areas, where ferns, horsetails, and palustrine *Telipteris* grew. Sapropels began to form at around the onset of the sub-Atlantic period. The dwarf birch dispersed on the shores of the lake. The amount and diversity of hydrophytes drastically diminished. Most likely, some cooling took place. Since the second half of the sub-Atlantic period, the vegetation of Lake Beloe has acquired the modern character. The lake is surrounded with reeds, canes, and sedge communities. Pond-weed, duck-weed, *Myriophyllum*, and other aquatic plants grow in the water body.

Paleovegetation, paleoclimate, palynology, Holocene, Lake Beloe, Novosibirsk Region

ВВЕДЕНИЕ

Прогноз изменений природно-климатических условий в первой половине текущего столетия — важная проблема человечества. Одним из наиболее эффективных методов прогноза является метод аналогий [1—3]. В связи с этим реконструкция изменений природной среды прошлого вызывает большой интерес мирового научного сообщества. Общеизвестным аналогом природно-климатических обстановок ближайшего будущего считается казанцевское межледниковье [4], а для реконструкции более детальных хроносрезов — голоценовое время.

Ключевым районом для изучения изменений растительности и климата голоцена Западной Сибири является ее южная часть, где палинологическими исследованиями можно восстановить климатически обусловленные миграции границы между лесной и степной зонами. Исследованиями Т.П. Левиной и Л.А. Орловой, В.С. Волковой и других [5—8] в Новосибирском Приобье были воссозданы изменения растительности и климата с детальностью в 500—250 лет. Полученная Т.П. Левиной и Л.А. Орловой [6] результирующая кривая изменения количественных характеристик палеоклимата юга Западной Сибири обобщает данные по множеству разрезов.

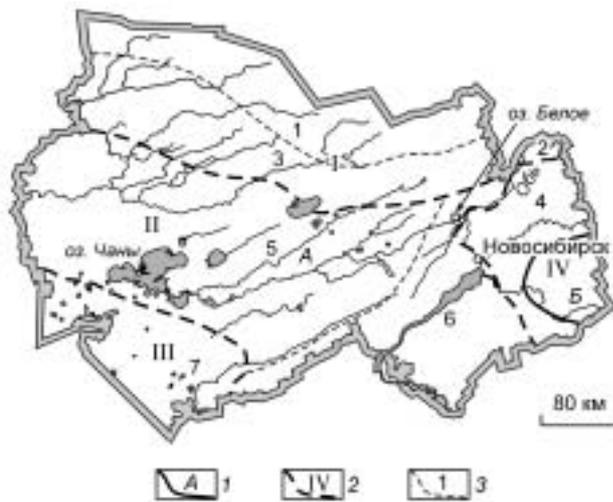


Рис. 1. Местонахождение изученного разреза на карте природных комплексов Новосибирской области, по [9].

Границы: 1 — физико-географических стран: А — Западно-Сибирская равнина, Б — Алтае-Саянская горная; 2 — провинций: I — лесная, II — лесостепная, III — степная, IV — Кузнецко-Салаирская; 3 — областей: 1 — Васюганская таежно-болотная, 2 — Приобская южно-таежная, 3 — Северо-Барабинская подтаежная, 4 — Приобская березово-осиновых лесов, 5 — Барабинская лесостепная, 6 — Приобская лесостепная, 7 — Северо-Кулундинская степная.

Объектом наших исследований является разрез голоценовых отложений оз. Белое, расположенного в Колыванском районе Новосибирской области (55°23' с.ш.; 82°41' в.д.) на границе лесной и лесостепной зон (рис. 1). Цель исследований — реконструкция природных условий Новосибирского Приобья в голоцене.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Район исследований расположен в лесостепной зоне левобережной Приобской возвышенности с абсолютными отметками 100—125 м (абсолютная высота уреза воды озера 107 м). Среднее годовое количество осадков составляет 400—450 мм/год; средняя температура воздуха января $-19,5^{\circ}\text{C}$, июля $+19^{\circ}\text{C}$. Почвенный покров сложен черноземами выщелоченными, серыми лесными и аллювиальными почвами [9].

Современная растительность района представлена березовыми и осиново-березовыми осоковыми и осоково-вейниковыми лесами в сочетании с осоковыми и тростниково-осоковыми болотами [10]. Большие площади заняты сельскохозяйственными землями.

Акватория оз. Белое окружена тростниковыми займищами с камышами. В самом озере произрастают водные растения — рдест, ряска, уруть. Вдоль берега тянется заболоченный участок с древостоем из березы пушистой (рис. 2, а), подлесок представлен калиной, смородиной и другими кустарниками, нижний ярус сложен хвощами, папоротниками. На более возвышенных участках береза пушистая окружает озеро плотным кольцом (см. рис. 2, б).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовались два керна донных отложений, полученных из прибрежной и центральной частей озера в 2001 г. (С.К. Кривоногов, ОИГГМ СО РАН и Х. Такахара, Университет префектуры Киото): озерные осадки с помощью тонкостенного поршневого пробоотборника, позволяющего получить ненарушенную колонку керна диаметром 7,5 см, а нижележащая минеральная фракция (серые глины) — буром Хиллера



Рис. 2. Места бурения (а, б) на оз. Белое.

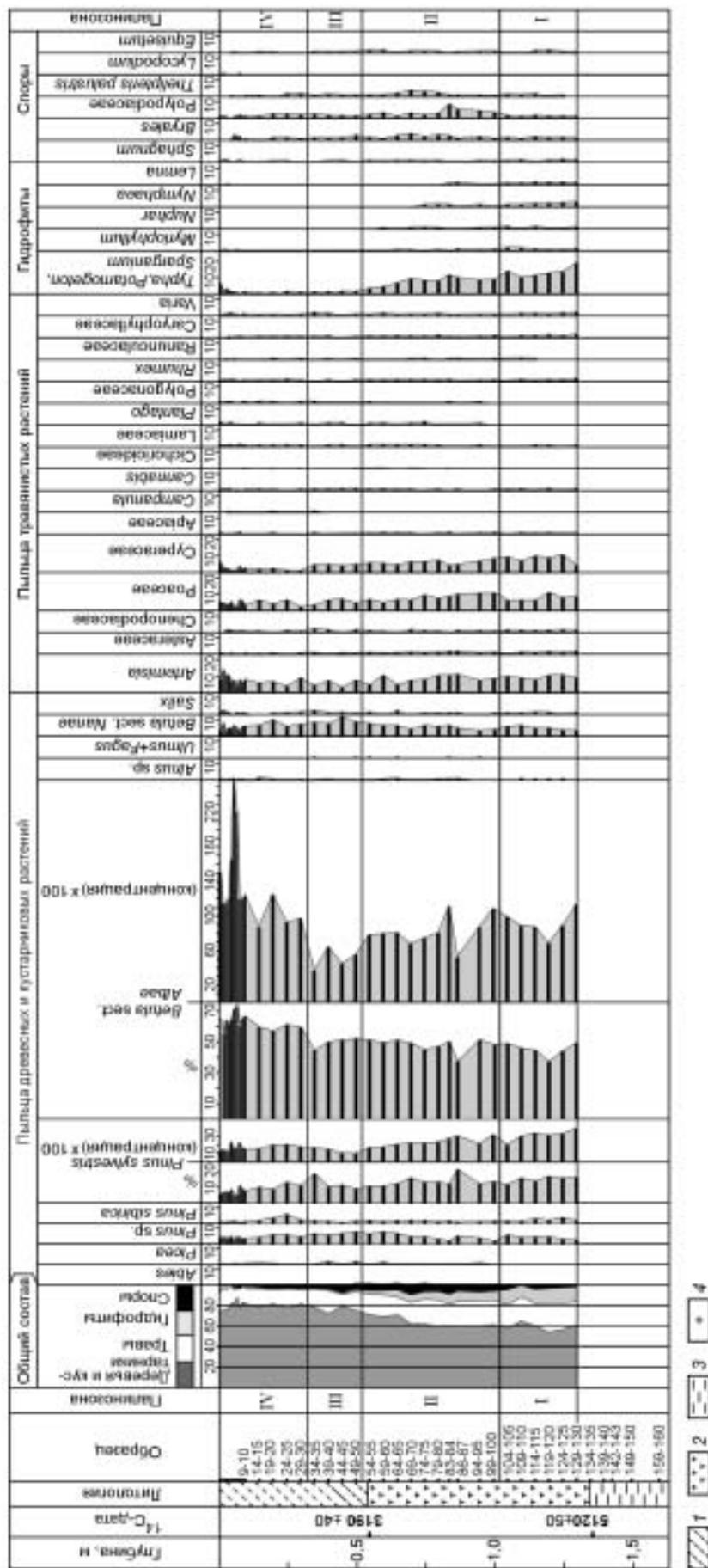


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма донных отложений оз. Белое.

1 — сапропели; 2 — торф; 3 — глины; 4 — содержание менее 5 %.

диаметром 2,5 см. Точка бурения прибрежных отложений расположена за пределами современной акватории в тростниковом займище (см. рис. 2, а). Донные отложения бурились с понтона в центре водоема при глубине воды 110 см (см. рис. 2, б). Керн из прибрежной части озера имеет длину 2,5 м, а из центральной — 3,9 м.

Отложения озера изучены многими специалистами разными методами: палеонтологическими (споры и пыльца, плоды и семена, остракоды, ботанический анализ торфа), радиоуглеродным, палео- и петромагнитным, определялось также содержание тяжелых металлов, хлорофилла и каротиноидов, проводился анализ поровых вод. В настоящей работе рассмотрены только результаты спорово-пыльцевого анализа и приведены радиоуглеродные даты.

Строение разрезов схематично показано в левой части диаграмм (рис. 3, 4). Вопрос о возрасте и генезисе подстилающих глин в настоящей работе не рассматривается, но исходя из общего геологического строения Новосибирского Приобья [5, 11] можно предположить, что это позднеплейстоценовые — раннеголоценовые лессовидные отложения. Вскрытые бурением торфяные и сапропелевые отложения относятся к среднему и позднему голоцену, об этом свидетельствуют радиоуглеродные даты: 5120 ± 50 (Beta-190690); 3190 ± 40 (Beta-190690).

Из керна прибрежных отложений отбор образцов проводился в лабораторных условиях с шагом 2 см при толщине образца 2 см. В донных отложениях: верхние 10 см — сплошной отбор образцов толщиной 1 см; до глубины 1,5 м — с шагом 3—5 см, в нижней части (глины) — с шагом 10 см.

Колонка прибрежных отложений обрабатывалась по методу В.П. Гричука [12], отложения из центра озера — методом, ориентированным на небольшую навеску материала. Этот способ применяется преимущественно для голоценовых органических отложений [13]. Автором он освоен в Университете префектуры Киото (Япония) под руководством профессора Хикару Такахара. Поскольку описание этого метода мало распространено в отечественных изданиях, целесообразно представить его более подробно. Основные операции следующие.

1. Отбор образца из керна. Для анализа берут 1 мл осадка, толщина каждого образца при этом составляет 1 см. Из измерительной ложки осадок помещают в пластиковую пробирку.

2. Добавление маркера (для подсчета концентрации пыли). В университете Киото в качестве маркеров используют микросферы — искусственные микрообъекты в форме шара, составляющие в диаметре 25 мкм. В других лабораториях для этой же цели применяют таблетки со спорами *Lycopodium* и пылью *Eucalyptus*. Для каждого типа таблеток имеется отдельная инструкция по применению, но принцип везде один и тот же — добавить в каждый образец уже известного объема (1 мл) известное число зерен-маркеров. Затем после анализа для каждого образца можно будет высчитать абсолютное количество пылевых зерен на см^3 по формуле [13]:

$$\text{Общее количество пыли} = \frac{\text{Подсчитанное количество пыли} \times \text{Общее число зерен-маркеров}}{\text{Подсчитанное количество зерен-маркеров}}$$

3. Обработка пирофосфатом. 10 %-й раствор КОН готовят непосредственно перед применением. Обработку пирофосфатом осуществляют в водяной бане при температуре около 90 °С. В течение 10 мин обработки необходимо 2—3 раза перемешать осадок. Затем образец центрифугируют и отмывают дистиллированной водой до тех пор, пока вода не станет чистой.

4. Ситование (удаление крупных частиц). Отмытые от пирофосфата образцы пропускают через сито (с размером ячейки 180 мкм) под струей воды. Объем потраченной воды должен составлять от 100 до 300 мл — в зависимости от осадка. Легче всего ситовать глины, содержащие мало органического материала, сложнее всего — торф. Осадок, оставшийся на сите, перемещают в маленькие бутылочки для изучения макроостатков. Жидкость с пылью переливают в пробирки. Путем центрифугирования (3—4 раза) осадок собирают в одну пробирку.

5. Обработка плавиковой кислотой. В пробирку с осадком добавляют примерно 15 мл кислоты, смесь тщательно перемешивают. Партию образцов ставят в водяную баню (температура которой 70 °С) на 10 мин, в течение которых нужно 2—3 раза перемешать осадок. От плавиковой кислоты осадок отмывают водой не менее 3 раз.

6. Обработка ацетолитной смесью. Готовят водяную баню, температура которой должна быть 90—95 °С, и ацетолитную смесь, состоящую из 1 части серной кислоты (H_2SO_4) и 9 частей уксусного ангидрида ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$). В уксусный ангидрид добавляют серную кислоту (не наоборот!). При смешивании и дальнейшей работе со смесью нужно исключить любой контакт ее с водой (реакция с водой сопровождается резким повышением температуры и взрывоопасна). В связи с этим для удаления воды из осадка (до ацетолитной смеси) образцы промывают ледяной уксусной кислотой. В каждую пробирку добавляют около 15 мл ангидрида, тщательно перемешивают и пробирки помещают в водяную баню. Держат осадок со смесью в водяной бане 3 мин, при этом надо осадок помешивать палочкой. После центрифугирования с ацетолитной смесью в осадок вновь добавляют уксусную кислоту, и уже после очередного центрифугирования образец отмывают водой.

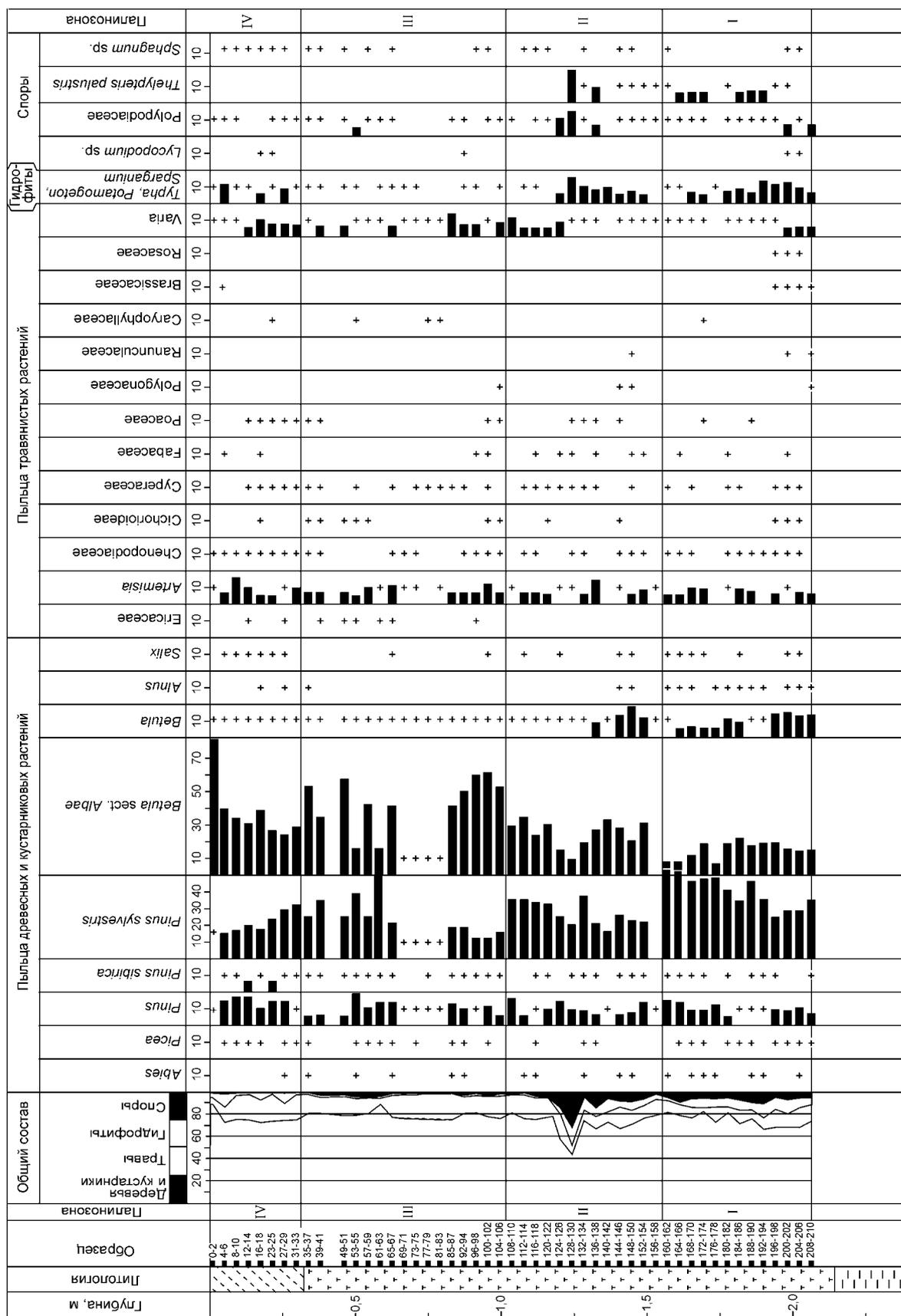


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма прибрежных отложений (тростниковое займище) оз. Белое. Усл. обозн. см. на рис. 3.

7. Образец заливают глицерином или силиконовым маслом.

Оба метода химической обработки позволили извлечь из осадков большое количество палиноморф. Сравнивая два способа, следует отметить, что при втором методе (1 мл) образцы были более чистыми, содержали меньше органических остатков. Также к достоинству метода следует отнести небольшую навеску материала, что позволяет работать с голоценовым керновым материалом.

Определение и подсчет пыльцы и спор в препаратах выполнены с помощью микроскопа ЛОМО-Микмед-1 при 300- и 600-кратном увеличении. Результаты палинологического анализа представлены на спорово-пыльцевых диаграммах (см. рис. 3, 4). Расчет процентных соотношений велся от общей суммы пыльцы спектров, за вычетом пыльцы гидрофитов и спор (так как они отражают только локальную растительность акватории). Содержание пыльцы водных растений и спор также рассчитывалось от этой суммы. Соотношение четырех групп палиноморф (деревья и кустарники, травянистые растения, гидрофиты, споры) отражено в колонке общего состава. В колонке *Betula sect. Albae* Rgl. и *Pinus sylvestris* добавлены также кривые их концентрации.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Центр оз. Белое (акватория) (см. рис. 3). На основе изменения состава спорово-пыльцевых спектров выделены четыре палинозоны:

I палинозона (торф, 130—102 см) — *Betula sect. Albae*—*Pinus sylvestris*—гидрофиты;

II палинозона (торф, сапропель, 102—52 см) — *Betula sect. Albae*—*Pinus sylvestris*—гидрофиты—**Polypodiaceae**;

III палинозона (сапропель, 52—32 см) — *Betula sect. Albae*—*Betula sect. Nanae*;

IV палинозона (сапропель, 32—0 см) — *Betula sect. Albae*.

Палинологическую характеристику нижней части разреза, представленной глинами, получить не удалось. Образцы были слабо насыщены палиноморфами, часто абсолютно пустые.

Первая палинозона (*Betula sect. Albae*—*Pinus sylvestris*—гидрофиты) выделена на основании высокой доли пыльцы березы, сосны обыкновенной, большого количества гидрофитов.

В общем составе спектров преобладает пыльца деревьев и кустарников. Группа древесных представлена преимущественно пыльцой березы, которая составляет до 50 % всего спектра. На диаграмме (см. рис. 3) хорошо заметно увеличение доли пыльцы сосны обыкновенной, в этой части разреза ее содержание 11—17 %, на кривой концентрации эта тенденция прослеживается более отчетливо. В небольших количествах в спектрах присутствует пыльца *Pinus sibirica* Du Tour, *Alnus*. Из кустарников встречены пыльцевые зерна *Salix* и *Betula sect. Nanae* Rgl. Сумма пыльцы травянистых растений насчитывает 22—29 %, в основном представленных пыльцой *Artemisia*, *Cyperaceae*, *Poaceae*. Пыльца других таксонов встречена в незначительных количествах и представлена на диаграмме. Для первой палинозоны характерно высокое содержание пыльцы гидрофитов (11—14 % от общей суммы спектров), представленных преимущественно *Typha*, *Potamogeton*, *Sparganium*. Присутствуют также пыльцевые зерна *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Lemna*. Споры составляют небольшую часть спектра (1,6—5 %) и представлены таксонами *Sphagnum*, *Polypodiaceae*, *Thelypteris palustris* Schmidel, *Bryales*. В большинстве образцов присутствуют остатки пресноводных зеленых водорослей рода *Pediastrum*.

Анализируя общий комплекс палиноморф, можно сделать вывод о благоприятных климатических условиях, имевших место в период образования нижней части разреза. Условия были влажными, на это указывает большое количество пыльцы водных растений: рогоза, рдеста, ежеголовника, урути, кувшинки, кубышки, ряски. Такое разнообразие водной растительности предполагает и более теплые условия. Региональная растительность была стабильна и практически не отличалась от современной. На рассматриваемой территории в основном произрастали березовые леса. Возможно, несколько ближе, чем в настоящее время, располагалась граница сосновых лесов.

Вторая палинозона (*Betula sect. Albae*—*Pinus sylvestris*—гидрофиты—*Polypodiaceae*) выделена на основании доминирования пыльцы березы, большого содержания спор папоротников, высокой доли пыльцы сосны обыкновенной, значительного количества пыльцы гидрофитов.

В общем составе СП-спектров доминирует древесно-кустарниковая группа, представленная преимущественно березой. Содержание пыльцы сосны обыкновенной снизу вверх постепенно уменьшается с 20 до 10 %. Встречаются также единичные пыльцевые зерна *Pinus sibirica*, *Picea obovata* Ledeb., *Abies*. В четырех образцах отмечены единичные зерна широколиственных (*Ulmus*). Состав травянистых растений, так же как и в первой палинозоне, представлен преимущественно пыльцой полыневых, осоковых, злаковых. Содержание пыльцы гидрофитов уменьшается снизу вверх по разрезу, что хорошо видно на диаграмме в колонке общего состава. Пыльцы *Myriophyllum*, *Nymphaea*, *Nuphar*, *Lemna* также становится меньше по сравнению с первой палинозоной. Для второй палинозоны характерно увеличение доли спор (5—9 %) за счет возрастания количества спор папоротников, часть которых с хорошо сохранившимся

периспорием отнесены к виду *Thelepteris palustris*. В большинстве образцов присутствуют остатки пресноводных зеленых водорослей рода *Pediastrum*.

Рассматривая условия формирования отложений второй палинозоны, следует отметить, что происходило некоторое иссушение водоема, сокращалась площадь озера, его окружали заболоченные участки, на которых произрастали папоротники, хвощи, телиптерис болотный. Региональная растительность практически не менялась, преобладали березовые леса с участием сосновых.

Третья палинозона (*Betula* sect. *Albae*—*Betula* sect. *Nanae*). Ее выделение обусловлено уменьшением количества пыльцы березы, возросшей ролью пыльцы карликовой березы, резким уменьшением числа пыльцевых зерен водных растений.

В общем составе спектров доминирует пыльца группы деревьев и кустарников, составляя от 70 до 80 % всех палиноморф. Спорово-пыльцевые спектры данной палинозоны сложены преимущественно пыльцой березы, доля ее участия составляет 45—50 %, но на кривой концентрации заметно, что количество пыльцы березы заметно сокращается. Участие *Pinus sylvestris* составляет 10—18 %, на кривой концентрации, так же как и для пыльцы *Betula* sect. *Albae*, прослеживается уменьшение количества пыльцы сосны обыкновенной. Для этой палинозоны характерно увеличение доли пыльцы *Betula* sect. *Nanae* до 13,7 %. Из других древесных пород присутствует пыльца *Pinus sibirica*, *Picea obovata*, *Alnus*, *Salix*, в двух образцах зафиксированы пыльцевые зерна рода *Ulmus*. Пыльца травянистых растений составляет 16—23 % от общего состава. Уменьшилось количество пыльцы злаковых и осоковых, а также пыльцы водных растений, их общее количество менее 2 %. Содержание спор — 4—5 %, они представлены в основном папоротниками. В большинстве образцов присутствуют остатки пресноводных зеленых водорослей рода *Pediastrum*.

Условия времени формирования осадков третьей палинозоны отличаются от климатических характеристик отложений нижележащих зон. Березовые леса все также являются основным зональным типом растительности. По берегам водоема расселилась кустарничковая березка. Резко уменьшилось разнообразие и количество водных растений. Происходило некоторое похолодание.

Четвертая палинозона (*Betula* sect. *Albae*) выделена на основании абсолютного доминирования в спектрах пыльцы березы.

В общем составе спектров распределение между четырьмя группами растений следующее: древесно-кустарниковая группа — 75—85 %, группа трав — 10—20 %, гидрофиты — 0,5—2 %, споры — 2—5 %. Основу спектров во всех образцах составляет пыльца березы, ее количество — 55—73 %, кривая концентрации также показывает ее максимум. Количество пыльцы *Pinus sylvestris* составляет 5—11 %, *Betula* sect. *Nanae* — 3—7,5 %. Присутствуют также *Pinus sibirica* (до 5 %), *Picea obovata* (единичные зерна), *Alnus*, *Salix*. В составе пыльцы травянистых растений произошли изменения, процент участия пыльцы осоковых снизился до 1—4 % по сравнению с 5—7 % в III палинозоне (только в поверхностном образце — 8 %). Количество пыльцы гидрофитов небольшое (1—3 %), только в приповерхностном и самом верхнем образце их количество увеличивается до 5—7 %. Споровые представлены все теми же таксонами — *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Bryales*, *Equisetum*, в двух образцах отмечены споры *Lycopodium clavatum* L.

Во всех образцах присутствует огромное количество пресноводных зеленых водорослей рода *Pediastrum*: *P. boryanum* (Turp.) Menegh., *P. integrum* Nag. и др., обычно обитающих в пресной прозрачной воде.

Спорово-пыльцевые спектры четвертой палинозоны отражают современную растительность района. Рассматриваемая территория занята березовыми лесами. Акваторию озера окружают тростниковые и осоковые сообщества. В озере произрастают разнообразные водные растения.

Берег оз. Белое (тростниковое займище) (см. рис. 4). По результатам палинологического анализа в разрезе береговых отложений озера выделены четыре палинозоны:

I палинозона (торф, 210—160 см) — ***Pinus sylvestris*—*Betula* sect. *Albae*—гидрофиты;**

II палинозона (торф, 160—108 см) — ***Betula* sect. *Albae*—*Pinus sylvestris*—гидрофиты—*Polypodiaceae*;**

III палинозона (торф, сапропель, 108—35 см) — ***Betula* sect. *Albae*—*Pinus sylvestris*;**

IV палинозона (сапропель, 35—0 см) — ***Betula* sect. *Albae*.**

Из диаграммы (см. рис. 4) и из названий палинозон видно, что они сопоставляются с палинозонами разреза центра озера.

ВЫВОДЫ

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в период формирования органогенных отложений оз. Белое региональная растительность района исследований была стабильной. В течение 5 тыс. лет озеро, как и в настоящее время, окружали березовые леса. В отдалении находились сосновые леса, откуда в озеро заносилась пыльца *Pinus sylvestris*.

Локальные же условия водоема претерпевали изменения. В начале суббореального периода (I палинозона) условия были влажными и теплыми, на что указывает большое количество пыльцы водных

растений: рогоза, рдеста, ежеголовника, урути, кувшинки, кубышки, ряски. Современный берег периодически затоплялся водой. Во второй половине суббореального периода (II палинозона) озеро окружали заболоченные участки, на которых произрастали папоротники, хвощи, телиптерис болотный. В самом бассейне произрастало все также много водных трав. Начало формирования сапропелей почти совпадает с началом субатлантического периода (III палинозона). По берегам водоема расселилась кустарничковая березка. Резко уменьшилось разнообразие и количество водных растений. Возможно, происходило некоторое похолодание. Со второй половины субатлантического периода растительность района оз. Белое приобрела современные черты. Акватория окружена тростниками, камышами, осоковыми сообществами. В самом озере произрастают рдест, ряска, уруть и другие водные растения.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю В.С. Волковой (Институт геологии нефти и газа СО РАН, Новосибирск), а также С.К. Кривоногову (Объединенный институт геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск) и В.Г. Дирксен (Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский) за ценные советы при подготовке работы. Существенная поддержка была оказана профессором Хикару Такахара (Университет префектуры Киото, Япония), предоставившего нам возможность провести анализ одного из кернов в его лаборатории и ознакомиться с новыми методиками.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (грант № 04-06-80058-а) проекта № (А)(1) № 13375006 и 16255009 Японского общества по поддержке науки, а также проекта ВМТК № 1738 ОИГГМ СО РАН. Часть исследований проведены во время стажировки в Университете префектуры Киото, поддержанной грантом (2003) Научного форума Северо-Восточной Азии префектуры Киото.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Будыко М.И.** Эволюция биосферы. Л., Гидрометеиздат, 1984, 487 с.
2. **Израэль Ю.А.** Проблемы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему и возможности биосферы // Тез. докл. Всемирной конференции по изменению климата. М., Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, 2003, с. 19—21.
3. **Изменение климата**, 2001 г. (Обобщенный доклад) / Ред. Р.Т. Уотсон. Женева, Всемирная метеорологическая организация, 2003, 220 с.
4. **Волкова В.С., Бахарева В.А.** Климат оптимума позднечетвертичного (казанцевского) межледниковья в Западной Сибири и прогноз климата на ближайшее будущее // Геология и геофизика, 1995, т. 36 (11), с. 23—33.
5. **Орлова Л.А.** Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология). Новосибирск, Наука, 1990, 128 с.
6. **Левина Т.П., Орлова Л.А.** Климатические ритмы голоцена юга Западной Сибири // Геология и геофизика, 1993, т. 34 (3), с. 38—55.
7. **Фирсов Л.В., Волкова В.С., Левина Т.П. и др.** Стратиграфия, геохронология и стандартная спорово-пыльцевая диаграмма голоценового торфяника болота Гладкое в Новосибирске (Правые Чемы) // Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. Новосибирск, Наука, 1982, с. 96—107.
8. **Архипов С.А., Волкова В.С.** Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1994, 106 с.
9. **Атлас Новосибирской области** / Ред. В.М. Кравцов. М., Роскартография, 2002, 56 с.
10. **Растительный покров Западно-Сибирской равнины** / И.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко и др. Новосибирск, Наука, 1985, 248 с.
11. **Волков И.А., Архипов С.А.** Четвертичные отложения района Новосибирска. Новосибирск, ИГиГ АН СССР, 1978, 89 с.
12. **Гричук В.П., Заклинская Е.Д.** Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М., ОГИЗГеографгиз, 1948, с. 223.
13. **Textbook of pollen analysis / 4th edition** by Knut Faegri, Johs. Iversen, Knut Krzywinski. Chichester-New York-Toronto-Singapore, John Willey & Sons, 1989.