

На правах рукописи

ХАЗИНА ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА

**РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ В ГОЛОЦЕНЕ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
(ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ)**

25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

НОВОСИБИРСК 2008

И. Хау-

Работа выполнена в Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук, профессор Волкова Валентина Сергеевна

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук Букреева Галина Федоровна

доктор географических наук
Безрукова Елена Вячеславовна

Ведущая организация: Сибирский Федеральный Университет, г. Красноярск

Защита состоится 14 мая 2008 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 003.068.01 при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, в конференц-зале.

Адрес: проспект Академика Коптюга, 3, Новосибирск, 630090

Факс: 8 (383) 333-23-01

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИНГГ СО РАН

Автореферат разослан « » марта 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к. г.-м. н.



Н.К. Лебедева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Прогноз изменений природно-климатических условий будущего является одной из важных проблем человечества. Наиболее эффективным способом прогноза считается метод аналогий, основанный на анализе адекватности природной среды настоящего и прошлого (*Будыко, 1984, Израэль, 2003*). Одним из основных методов восстановления ландшафтов и климата голоцена является палинологический, позволяющий реконструировать растительность и давать оценку глобальным и локальным климатическим изменениям.

Степень детальности изучения эволюции ландшафтов и климата территории лесостепи юго-востока Западной Сибири слабее, чем лесной и лесотундровой областей Сибири. Исследования геологического строения разрезов озерных и озерно-болотных отложений, их расчленение по палинологическим данным, выявление основных рубежей осадконакопления, а также степени синхронности и асинхронности в развитии ландшафтов и климатических событий весьма важны для понимания закономерностей реакции растительной биоты Земли на изменения климата и в целом для реконструкции палеогеографических событий за последние 10 тысяч лет.

Накопление фактического материала по истории растительности в послеледниковый период необходимо для выявления закономерностей ее развития в прошлом и прогноза на будущее, как для отдельных регионов, так и в общепланетарном масштабе (*Панова, Янковска и др., 2003*).

Выбор района исследований в южной части Западной Сибири обусловлен тем, что здесь по результатам палинологических исследований можно проследить климатически обусловленные миграции границы между лесной и степной зонами, а также дать обоснование расчленения голоцена по палинологическим данным и установить закономерности глобальных и локальных климатических изменений.

Объектами исследования являются пыльца и споры высших растений и другие микрофитофоссилии, встречающиеся в палинологических спектрах голоценовых отложений Западной Сибири.

Цель работы - реконструкция ландшафтно-климатических условий юго-восточной части Западной Сибири в голоценовое время в свете новых палинологических данных.

Для достижения поставленной цели основной **задачей исследований** являлось климатостратиграфическое расчленение и корреляция

голоценовых отложений юго-восточной части Западной Сибири по палинологическим данным.

Поэтапно выполнялись следующие исследования:

- 1) детальный палинологический анализ голоценовых отложений 4 разрезов, на основе установления закономерностей изменения составов спорово-пыльцевых спектров выделение палинозон;
- 2) определение этапов развития растительности и климата юго-востока Западной Сибири;
- 3) оценка масштабов миграции границ ландшафтных зон;
- 4) определение роли лесообразующих растений;
- 5) сопоставление изменений ландшафтно-климатических условий с их реконструкциями по смежным регионам.

Фактический материал и методы исследований. В основу работы положены принцип актуализма и основные положения миграционно - климатической концепции (*Троицкий, 1982*).

Палинологическим методом изучено 220 образцов из 4 разрезов голоценовых отложений юго-востока Западной Сибири (рис. 1): 1 – торфяник Сфагновый рям, расположенный в Новосибирской области, в 30 км к югу от районного центра Северное (56°04' с.ш.; 78°53' в.д.), 2 – озерно-болотные отложения озера Белое, расположенное в Колыванском районе Новосибирской области (55°23' с.ш.; 82°41' в.д.), 3 – торфяник на берегу оз.Белое, 4 – озерные отложения разреза Чича, расположенного в Здвинском районе Новосибирской области (54°42' с.ш.; 78°34' в.д.).

Химическая подготовка образцов к спорово-пыльцевому анализу осуществлялась методом небольших навесок (*Textbook..., 1989; Михайлова, 2005*) и традиционным сепарационным методом Гричука (*Гричук, Заклинская, 1948*).

Защищаемые положения и научные результаты.

1. Расчленены средне-верхнеголоценовые озерные и озерно-болотные отложения юго-восточной части Западной Сибири по палинологическим и радиоуглеродным данным.
2. На основе корреляции палинозон установлены 4 этапа развития растительности и климата в течение последних 8000 лет на территории юго-восточной части Западной Сибири.
3. Три крупных климатических события фиксируются на территории юго-восточной части Западной Сибири: 1) климатический оптимум, приходящийся на вторую половину атлантического – начало суббореального периодов (6 - 4 тыс. л.н.); 2) этап наиболее сухого климата в середине суббореального периода; 3) этап увлажнения и похолодания

в конце суббореального – первой половине субатлантического периода.

4. В течение среднего - позднего голоцена границы ландшафтных зон существенно не менялись, изменения происходили внутри зон на уровне растительных формаций, главным образом в перераспределении состава лесообразующих растений.

Научная новизна и личный вклад автора. Личный вклад автора заключается в изучении и описании геологического строения ранее не исследованных разрезов, применении новой методики химической обработки образцов (метод небольших навесок, освоенный в Лаборатории изучения лесного сообщества Университета префектуры Киото, Япония) и детальный спорово-пыльцевой анализ образцов (с шагом отбора 1-3 см).

Впервые проведены детальные палинологические исследования голоценовых отложений оз.Белое. Полученные результаты совместно с данными других исследователей по карпологическому, диатомовому, остракодовому и ботаническому анализу торфа использованы для комплексной характеристики разреза. В настоящее время разрез оз. Белое является одним из наиболее хорошо изученных на рассматриваемой территории и рекомендуется в качестве эталонного для среднего-верхнего голоцена юго-востока Западной Сибири.

Впервые выделены 4 этапа развития растительности и климата среднего-позднего голоцена, которые сопоставлены с аналогичными, определенными другими исследователями по 10 разрезам озерных и озerno-болотных отложений юго-востока Западной Сибири.

Практическая значимость. Сравнительный анализ результатов, полученных разными методиками химической обработки, показал преимущество методики небольших навесок, которая рекомендуется палинологам к использованию при мацерации голоценовых образцов.

Полученные соискателем новые данные по голоцену юго-востока Западной Сибири дополняют имеющиеся материалы по растительности и климату всей Западной Сибири, их целесообразно использовать для составления прогнозов климата на ближайшее будущее.

Установленные по ископаемым спорово-пыльцевым спектрам характеристики растительности и климата используются в археологических исследованиях: данные автора вошли в отчет по интеграционному проекту СО РАН №2 «Взаимодействие человека и окружающей среды: природные процессы в голоцене и их влияние на расселение и жизненный уклад древнего человека (Бараба и Монгольский Алтай)».

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 13 работ, из них 1 коллективная монография, 5 статей, из них в рецензируемых журналах по перечню ВАК - 4 («Геология и геофизика», приложение «Новости палеонтологии и стратиграфии», «Вестник Томского государственного университета»), 7 работ в трудах, материалах и тезисах конференций.

Результаты исследований докладывались на IV Международном научном симпозиуме «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2000), I Сибирской международной конференции молодых ученых по наукам о Земле (Новосибирск, 2002), X Всероссийской палинологической конференции «Методические аспекты палинологии» (Москва, 2002), научной конференции «Проблемы геологии и географии Сибири» (Томск, 2003), Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 2003), XI Всероссийской палинологической конференции «Палинология: теория и практика» (Москва, 2005), Международной конференции «Проблемы палеонтологии и археологии юга России» (Ростов-на-Дону - Азов, 2005), III Международном симпозиуме «Эволюция жизни на Земле» (Томск, 2005), Международном симпозиуме «Promoting Environmental Research in Pan-Japan Sea Area» (Канава, Япония 2006), II Международном конгрессе EAFES «Global environmental changes and ecosystems in East Asia» (Ниигата, Япония, 2006), II Международном полевом симпозиуме «Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее» (Ханты-Мансийск, 2007).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Работа изложена на 124 страницах, иллюстрирована 28 рисунками, 12 фототаблицами. Список цитируемой литературы включает 102 наименования, в том числе иностранных работ – 10.

Работа выполнена в Лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН в соответствии с планами НИР. Отдельные этапы поддержаны грантами РФФИ № 05-05-66942-ЯФ_а, ВМТК №1738 ОИГТМ СО РАН и интеграционным проектом СО РАН № 2.

Благодарности. Искренне благодарна научному руководителю Валентине Сергеевне Волковой за советы и всестороннюю поддержку во время написания диссертации. Глубоко признательна Сергею Константиновичу Кривоногову за ценные консультации, предоставленные материалы и данные по карпологическому анализу. Самые теплые слова благодарности хотелось бы сказать профессору Хикара Такахару и Киоко Танида за обучение новой методике химической обработке

образцов, заботу и поддержку во время стажировки в Университете префектуры Киото, Япония. За научные консультации и практическую помощь искренне признательна Н.К. Лебедевой, Б.Н. Шурыгину, В.Г. Дирксен, Е.Б. Пешевицкой, а также всему коллективу Лаборатории. Отдельные слова благодарности хотела бы выразить Леониду Борисовичу Хазину за ценные советы и моральную поддержку.

Глава 1. ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В главе рассмотрена история изучения растительности голоценовых отложений юго-востока Западной Сибири по литературным данным. Отмечено, что начало изучения было положено исследователями болот этой территории А.Я. Гордягиным, П.Н. Крыловым, Б.Н. Городковым, Н.И. Кузнецовым, Д.А. Драницыным, И.И. Жилинским, позже А.Я. Бронзовым, М.И. Нейштадтом, А.А. Генкелем, П.Н. Красовским и др. Отдельные аспекты истории развития растительности Западной Сибири в голоцене освещены в ряде работ Н.Я. Кац, С.В. Кац, Н.А. Хотинского, С.Н. Тюремнова, О.Л. Лисс, Н.А. Березиной, Г.Г. Куликовой, А.В. Предтеченского, Е.И. Скобеевой и др. Знания о растительности позднего плейстоцена и голоцена Западной Сибири значительно расширились за счет работ сотрудников Института геологии СО АН, в котором работала палинологическая группа (с 1973г.): В.С. Волкова, Г.Ф. Букреева, В.А. Бахарева, Т.П. Левина, М.Р. Вотях, И.В. Николаева и другие.

Отмечено, что дальнейшая задача исследователей – пополнять и детализировать имеющиеся данные, применяя по возможности комплексный подход к объектам работ.

Глава 2. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Во второй главе рассмотрены современные природные условия (рельеф, климат, растительность) юго-восточной части Западной Сибири.

Район исследований расположен на территории Барабинской аккумулятивной равнины с абсолютными отметками от 105 до 165 м. По классификации В.В. Орловой (1962) лесостепь Западной Сибири входит в зону климатов недостаточно влажных (недостаточно влажные с теплым летом и умеренно суровой снежной зимой). Среднегодовая

температура -1°C , средне январская от -19 до -21°C , средне июльская $+18-19^{\circ}\text{C}$. Изученные разрезы расположены на территории подзоны мелколиственных осиново-березовых лесов, остепненных травяных березово-осиновых лесов северной лесостепи и луговых степей с богато разнотравно-злаковым травостоем южной лесостепи.

Глава 3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В третьей главе приводится описание общих методических подходов в работе, сбора материала, химической обработки образцов, просмотра препаратов в микроскопе, принципа построения спорово-пыльцевых диаграмм, а также термины, используемые в работе.

Глава 4. ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ИЗУЧЕННЫХ РАЗРЕЗОВ

В главе описано геологическое строение изученных разрезов, раскрыта палинологическая характеристика комплексов. Разрезы Белое и Сфагновый рям дополнены результатами других палеонтологических методов.

Разрез Сфагновый рям

Торфяник Сфагновый рям расположен в Новосибирской области, в 30 км к югу от районного центра Северное, в подзоне мелколиственных лесов. Непосредственно вблизи точки бурения отобрана субрецентная проба, основу спектра составляет пыльца сосны (44%) и березы (40%), среди трав наиболее распространена пыльца полыней и вересковых, из спор – сфагновые мхи.

Согласно радиоуглеродному анализу в разрезе представлены средне-верхне-голоценовые отложения, которые можно разбить на три части: нижняя (3,0-2,6 м) сложена серыми озерными глинами (с раковинами остракод *Limnocythere vara* Liepin, растительными остатками), в кровле слоя получена дата 7800 ± 40 p/y лет; средняя (2,6-1,33 м) – черным, хорошо разложившимся осоковым торфом; верхняя часть (1,33-0 м) неразложившимся ярко коричневым сфагновым торфом, на глубине 1,27-1,3 м имеется дата - 1745 ± 30 (СОАН-6793). На палинологический анализ было отобрано 38 образцов с шагом в 1-10 см, в зависимости от осадка. На основе изменения состава спорово-пыльцевых спектров выделено три палинозоны (рис. 2):

I палинозона (торф, 262 – 185 см) – *Betula* sect. *Betula* - *Polypodiaceae* – *Roaseae*

II палинозона (торф, 185 - 145 см) – *Pinus sylvestris* – Poaceae

III палинозона (торф, 145-0 см)– *Sphagnum* - *Pinus sylvestris* - *Betula* sect. *Betula*.

В результате палинологического изучения разреза Сфагновый рям можно сделать следующие выводы: время заболачивания датируется началом атлантического периода, что согласуется с данными по другим разрезам подтайги Западной Сибири (*Лисс и др., 2001*). На окружающей разрез территории главным лесообразующим растением была береза, в меньшей степени сосна. Болото пребывало в евтрофной стадии развития, по берегам росли папоротники, осоково-тростниковые сообщества. Состав СПК-ов II палинозоны свидетельствует о распространении на рассматриваемой территории сосновых лесов, с примесью кедра, что указывает на более прохладные и влажные условия. Сравнивая такие спектры разреза Сфагновый рям со спектрами второй зоны в разрезе Убинский рям (*Хотинский, 1977*) можно отнести II палинозону к суббореальному периоду. Изменение в развитии болота намечилось в середине субатлантического периода, к этому времени создались условия для перехода болота в стадию атмосферного питания. В растительном покрове доминантами стали сфагновые мхи, вересковые кустарнички. Зональная растительность была представлена березово-сосновыми лесами.

Разрез оз.Белое

Озеро Белое расположено в Кольванском районе Новосибирской области, в лесостепной зоне левобережной Приобской возвышенности с абсолютными отметками 100-125 метров (абсолютная высота уреза воды 107 м). Размеры озера примерно 800х500 м, глубина 110-120 см, питание обеспечивается атмосферными осадками и, возможно, грунтовыми водами. Заболоченная полоса вокруг озера шириной около 200 м занята березовым лесом (*Betula pubescens*), подлесок которого представлен ивами, калиной, смородиной и другими кустарниками. Прибрежная часть озера занята поясом тростника и осоки шириной около 50 м, реже рогоза. Субрецентные образцы отобраны рядом с тростниковым займищем (поблизости от береговой колонки керна). Основу спектра составляет пыльца березы (66%), травы представлены преимущественно пыльцой злаковых, полыней и осоковых, а также пыльцой рдестов и других гидрофитов.

Путем бурения были получены осадки из центра озера (Белое-центр) и из береговой части (точка в тростниковой займище) (Белое-берег). Разрез отложений **центральной части** озера отчетливо разбивается на три части (снизу-вверх): 1 – суглинки голубовато-серые (390-

140 см); 2 – темно-коричневые сапропели и торф (140-48 см); 3 – сапропели серые (48-0 см). На глубинах 54 и 135 см получены две радиоуглеродные даты: 3190 ± 40 (Beta-190690) и 5120 ± 50 (Beta-175243). На палинологический анализ отобрано 48 образцов. На основе изменения состава спорово-пыльцевых спектров выделено четыре палинозоны (рис. 3):

I палинозона (торф, 130 – 102 см) - *Betula sect. Betula* - *Pinus sylvestris* – Гидрофиты

II палинозона (торф, сапропель, 102 - 52 см) - *Betula sect. Betula* - *Pinus sylvestris* – Гидрофиты – *Polypodiaceae*

III палинозона (сапропель, 52-32 см) – *Betula sect. Betula* - *Betula sect. Nanae*

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

Разрез **Белое-берег** имеет следующее строение (снизу-вверх): 1 – суглинки опесчаненные, голубовато-серые (240-210 см); 2 – торф черно-коричневый (210-40 см); 3 – сапропели серые (40 - 0 см). На глубине 33,5 и 201 см получены радиоуглеродные даты: 1270 ± 40 (IAAA-52754) и 4500 ± 40 (IAAA-52755). Отобрано 58 образцов.

I палинозона (торф, 210 – 160 см) - *Pinus sylvestris* - *Betula sect. Betula* – Гидрофиты.

II палинозона (торф, 160 – 108 см) - *Betula sect. Betula* – *Pinus sylvestris* – Гидрофиты – *Polypodiaceae*.

III палинозона (торф, сапропель, 108 – 35 см) – *Betula sect. Betula* - *Pinus sylvestris*.

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

Палинологическую характеристику нижней части разреза, представленной глинами получить не удалось - образцы были слабо насыщены палиноморфами, часто абсолютно пустыми.

В результате комплексного изучения отложений двух разрезов можно сделать следующие выводы: озеро Белое появилось в конце атлантического периода, вода заполнила впадину, существовавшую на поверхности высокой террасы Оби, вероятно, с позднеледникового времени. В озере накапливались биогенные осадки, которые можно разделить на два слоя: нижний – коричнево-черного цвета (сапропели оторфованные или торфяная гиттия) и верхний – серого цвета (сапропели карбонатные или карбонатная гиттия). Слои различаются по зольности, степени разложения растительных остатков и карбонатности, достигающей в верхнем слое 30% (по данным М.А. Климина). Нижний слой формировался за счет обилия макрофитов (рдестов, ряски и кувшинковых), диатомовых и зеленых водорослей, осадки верх-

него слоя формировались из остатков харовых водорослей и наяд (по данным Ю.И. Прейс и С.К. Кривоногова).

Анализ полученных спорово-пыльцевых данных позволяет сделать вывод, что во время формирования органогенных отложений озера Белое региональная растительность района исследований оставалась стабильной, озеро, как и в настоящее время, окружали березовые леса. На отдалении находились сосновые леса, откуда в озеро заносилась пыльца *Pinus sylvestris*. Локальные же условия водоема претерпевали изменения. В начале суббореального периода (первая палинозона) условия были умеренно-влажными и теплыми, на что указывает большое количество пыльцы водных растений: рогоза, рдеста, ежеголовника, урути, кувшинки, кубышки, ряски. Во второй половине суббореального периода озеро окружали заболоченные участки, на которых произрастали папоротники, хвощи, имело место иссушение климата. В самом бассейне по-прежнему произрастало много водных трав. Условия озера в это время благоприятствовали широкому развитию диатомовой флоры, что также является показателем теплых обстановок (по данным Н.В. Игнатовой).

Формирование сапропелей в центре озера началось в конце суббореального периода (третья палинозона). По берегам водоема расселилась кустарничковая березка, резко уменьшилось разнообразие и количество водных растений. Исчезли диатомовые водоросли, но появились сообщества остракод, комплекс которых является показателем сравнительно холодных обстановок (по данным Л.Б. Хазина). Все это вместе указывает на то, что происходило некоторое похолодание и увлажнение климата.

Со второй половины субатлантического периода растительность района озера Белое приобрела современные черты: акватория окружена тростниками, камышами, осоковыми сообществами. В самом озере произрастают рдест, ряска, уруть и другие водные растения. В конце субатлантика начала восстанавливаться диатомовая флора.

Разрез Чича

Разрез расположен в Здвинском районе Новосибирской области (рис. 1). Основными элементами современной растительности являются разнотравно-злаковые остепненные луга и луговые степи в сочетании с участками осиново-березовых остепненных лугов. Скважина пробурена в озеровидном расширении долины р.Каргат, ниже по течению от с. Здвинск, недалеко от археологического объекта «Чича-1», по которому и назван разрез.

Состав современных спектров адекватно отражает характер растительности: сумма пыльцы древесно-кустарничковых растений составляет 30-35% (береза и сосна), пыльцы трав – 65-70% (*Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Cichorioideae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae* и др.), сумма спор не превышает 2% (*Sphagnum* и *Equisetum*).

Отложения разреза Чича представлены суглинками и песками серыми в нижней части (540-480 см); в средней части (480-365 см) – озерными отложениями - суглинками коричневыми, с большим количеством раковин моллюсков, остракод; в верхней части (365-0 см) – осадками пойменного аллювия. Для этого разреза получена серия дат, 2530±35 (OS-54431), 3160±25 (OS-54429), 3230±30 (OS-54430) 3495±50 (AA-60200), 3760±40 (OS 54428), 8630±40 (OS-54432), позволяющих отнести озерные отложения средней части разреза к суббореальному времени. На палинологический анализ был отобран 71 образец, с шагом 3-10 см. Верхняя часть разреза (пойменный аллювий) содержит непредставительные СПС, количество палиноморф единично, спорово-пыльцевую характеристику удалось получить для озерных осадков. В результате палинологического анализа были выделены три палинозоны:

I палинозона (суглинки, 470-430 см) – *Betula* sect. *Betula* – *Pinus sylvestris* – *Artemisia*

II палинозона (суглинки, 430-350 см) - *Betula* sect. *Betula* – *Pinus sylvestris* – *Artemisia* – *Betula* sect. *Nanae*

III палинозона (суглинки, 350-325 см) - *Betula* sect. *Betula* – *Pinus sylvestris* – *Poaceae*.

Начало накопления озерных отложений относится к средней части суббореального периода. Характер полученных спектров отражает растительность современной лесостепи, в это время на рассматриваемой территории произрастали березовые леса, в сочетании с полынно-марево-злаковыми степями. Спорово-пыльцевые спектры третьей палинозоны формировались в конце суббореального периода. Озеро было окружено тростниками, на плакорах были распространены полынно-марево-разнотравные степи с березовыми колками, т.е. доля леса в составе растительности уменьшилась.

Сопоставление полученных данных

Таким образом, на основании детального палинологического изучения четырех разрезов голоценовых отложений юго-востока Западной Сибири выделены этапы развития растительности и климата среднего - верхнего голоцена.

I этап (атлантический – начало суббореального периодов) – березовая лесостепь с примесью сосны, на плакорах полынно-злаковые ассоциации. Локальная растительность широко представлена осоковыми, водными и околоводными растениями, папоротниками. Теплые, умеренно-влажные условия. *К первому этапу относятся I палинозона разреза Сфагновый рям, I палинозона разреза Белое-центр, I палинозона Белое-берег.*

II этап (середина суббореального периода). Березовые и сосновые леса, с кедром на севере района. На юге более распространены марево-полынно-злаковые луга с березовыми массивами. Увеличилась доля папоротников. Теплые и сухие условия. *Ко второму этапу относятся II палинозона разреза Сфагновый рям, II палинозона разреза Белое-центра, II палинозона разреза Белое-берег, I, II и III палинозоны разреза Чича.*

III этап (конец суббореального - первая половина субатлантического периодов). Березовые леса с примесью сосны и кустарничковой березки. Уменьшилось разнообразие и количество водных растений. Увлажнение и похолодание. *К третьему этапу относятся III палинозона разреза Белое-центр, Белое-берег, частично II палинозона разреза Сфагновый рям.*

IV этап (вторая половина субатлантического периода). Березовая лесостепь, на севере сосново-березовые леса, чередующиеся со сфагновыми рьями. На плакорах развиты полынно-злаковыми сообщества, локальная растительность широко представлена осково-злаковыми ассоциациями и разнообразными гидрофитами. Влажный и несколько более прохладный климат. *К четвертому этапу относятся III палинозона разреза Сфагновый рям, IV палинозона разреза Белое-центр, IV палинозона разреза Белое-берег.*

Глава 5. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ ГОЛОЦЕНА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ), СОПОСТАВЛЕНИЕ С ДАННЫМИ ПО СМЕЖНЫМ РЕГИОНАМ

Изучение торфяника Сфагновый рям, озерно-болотных отложений оз. Белое, торфяника на берегу оз. Белое, озерных отложений разреза Чича и сопоставление полученных данных с материалами по другим разрезам (рис. 4) позволяет реконструировать развитие растительности и климата в районе исследований в голоценовое время.

В изученных автором разрезах голоценовые отложения представлены начиная с атлантического периода, но для получения представления об изменениях растительности и климата в течение всего голоцена в сводной схеме ландшафтно-климатических реконструкций (рис. 5) приведены данные о растительности и климате голоцена, начиная с 12 000 л.н. по следующим работам: *Архипов, Волкова, 1994, Архипов, Вотах, 1980, Букреева, Полищук, 1970, Борисова и др., 2005, Волкова, Белова, 1980, Кац, Кац, 1950, Климанов и др., 1987, Левина и др., 1987, Левина и др., 1989, Левина, Орлова, 1993, Фирсов и др., 1982, Хотинский, 1977 и др.*

Аллеред (~12000-11200 л.н.). *Растительность*: массивы лиственничных лесов с примесью березы и ели на более влажных почвах соседствовали с участками сухих степей, занимавших, вероятно, хорошо прогреваемые склоны. *Климат*: относительное потепление и увлажнение.

Поздний дриас (11000–10000 л.н.). *Растительность*: ксерофильные злаково-марево-полынные сообщества с участием перигляциально-степных элементов с чередованием редколесий с лиственничной и березой. *Климат*: похолодание и иссушение.

Предбореальный период (10000–9000 л.н.). *Растительность*: березовые леса, на плакорах марево-полынные и злаковые группировки. *Климат*: относительное потепление и увлажнение.

Бореальный период (9000–8000 л.н.). *Растительность*: березовая лесостепь. Среди травянисто-кустарничковой растительности доминировали полыни, присутствовала эфедра. В конце бореала возросла роль сосны, ели и пихты в лесных сообществах. *Климат*: близок современному.

Атлантический период (8000–5000 л.н.). *Растительность*: березовая лесостепь с примесью сосны, на севере березово-сосновые леса с елью и кедром, на юге были более распространены разнотравно-

попынно-злаковые ассоциации с сосново-березовыми группировками. Водоемы окружены осоково-тростниковыми сообществами, по берегам – прибрежно-водные растения, папоротники. В ряде разрезов отмечены пыльцевые зерна *Ulmus* и *Tilia*. Присутствие пыльцы термофильных пород в интервале приблизительно от 6 до 4 тыс. л.н., даже с учетом ее заносного происхождения, отмечает этап *наибольшего потепления*.

Суббореальный период (5000–2500 л.н.). *Растительность*: березово-сосновые и сосновые леса в сочетании с марево-попынно-злаковыми группировками. *Климат*: высокое содержание водных и прибрежно-водных растений, а также присутствие пыльцы *Ulmus* и *Tilia* позволяет говорить о том, что *потепление* атлантического периода продолжалось еще и в начале суббореального. Для второй половины суббореального периода характерно *иссушение* климата, фиксирующееся в записях осадков разрезов Белое, Гладкое. Самый конец суббореального периода ознаменовался *увлажнением и похолоданием*. В составах СПС оно выразилось, в том числе и максимумами спор *Sphagnum*, присутствие которых в слоях позднего голоцена отражает процесс распространения олиготрофных сфагновых болот.

Субатлантический период (2500–0 л.н.). *Растительность*: березовая лесостепь и сосново-березовые леса, с темнохвойными на севере и осоково-злаковыми сообществами на юге. Повсеместно распространены верховые сфагновые болота. *Климат*: более прохладный и влажный, чем современный.

Сравнение с данными по смежным регионам (рис. 5)

Проведено сопоставление полученных результатов с данными по Среднему Уралу, Южному Зауралью, центральной части Западной Сибири, а также Минусинской котловины и Прибайкалью. Отмечены общие тенденции и некоторые различия в развитии растительности и климата голоцена.

1. Климатический оптимум голоцена на территории Западной Сибири выделяется во второй половине атлантического периода. В Восточной Сибири в бореальном периоде.
2. Суббореальное время было неоднородным, но во всех районах в той или иной мере отмечается период иссушения климата.
3. На границе суббореального - субатлантического периодов повсеместно фиксируется похолодание и увлажнение климата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ и систематизация спорово-пыльцевых материалов и данных радиоуглеродного датирования позволили уточнить и решить по-новому некоторые вопросы палеогеографии, проследить характер изменений климатических условий и растительности, как индикатора этих условий.

Впервые на территории восточной части лесостепной зоны Западной Сибири выполнены столь детальные палинологические исследования ранее неизученных разрезов, что позволило выделить этапы развития растительности и климата за последние 8000 лет, зафиксированные в осадках на изученной территории. Полученная реконструкция ландшафто-климатических обстановок выгодно отличается от предшествующих по нескольким параметрам: 1) степени детальности анализа (технологией и шагом отбора, использованием двух методов химической обработки, привлечением современных атласоопределителей палиноморф); 2) комплексностью подхода и привлечением данных других палеонтологических методов; 3) выбором в качестве объектов работы разрезов озерных и озерно-болотных отложений, расположенных на границах природных зон. Все это, несомненно, повышает достоверность исследования.

В ходе исследования автором были сделаны следующие **выводы**:

1. Детальный палинологический анализ четырех разрезов голоценовых отложений юго-востока Западной Сибири позволил выделить в интервале последних 8 000 лет четыре этапа развития растительности и климата.
2. Установлено, что в течение среднего - позднего голоцена границы ландшафтных зон существенно не менялись, изменения происходили внутри зон на уровне растительных формаций.
3. Полученные выводы о климатических условиях сопоставимы с данными по таежной зоне Западной Сибири, Среднему Уралу, южному Зауралью, Минусинской котловине и югу Восточной Сибири, что говорит об общей направленности в изменении климата исследуемого и смежных регионов. Изменения сухости и влажности, зафиксированные автором, прослежены и в других регионах и, видимо, являются глобальными, а соответственно их следует учитывать при прогнозах на будущее.
4. Сравнение двух методов химической обработки - сепарационного метода Гричука и метода небольших навесок показало, что результаты обработки образцов этими способами совпадают. Однако, новая мето-

дика имеет ряд преимуществ: 1) процедура подготовки образцов к анализу в первом случае занимает 14-20, а во втором - 3-5 дней; 2) полученные в результате второй методики спектры более «чистые».

5. Современные СПС в районах исследований по общему составу не всегда адекватно отражают зональную растительность. Так в разрезе Сфагновый рям (подтайга) содержание пыльцы древесных растений около 90%, что соответствует лесной зоне, в разрезе Белое (лесостепь) количество пыльцы древесных – более 70%, что также более типично для лесных спектров, только в самом южном районе разреза Чича соотношение древесной/травянистой пыльцы соответствует лесостепной зоне 30/70. Такая большая доля древесных в СПС районов рьяма и Белое обеспечивается пылью основных доминантов современной растительности – сосны и березы, что, несомненно, следует учитывать при расшифровке ископаемых спектров.

Направление дальнейших исследований должно быть ориентировано на поиск и всестороннее изучение полного разреза голоцена (с 12 000 лет), расположенного на границе леса и степи, как озерных и болотных, так и субаэриальных и аллювиальных отложений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Михайлова И.В.** Палинологическая характеристика отложений последнего оледенения Западной Сибири (на примере разреза Колпашево, Средняя Обь) // Проблемы геологии и освоения недр: Тр. Четвертого Международного науч. симп. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. -С. 57.

2. Волкова В.С., **Михайлова И.В.** Природная обстановка и климат в эпоху последнего (сарганского) оледенения Западной Сибири (по палинологическим данным) // Геология и геофизика. – 2001. - Т.42. - №4. - С.678-690.

3. **Михайлова И.В.** Высокоразрешающая запись голоценовых изменений растительности и климата Новосибирского Приобья по отложениям озера Белое // Первая Сибирская международная конф. молодых ученых по наукам о Земле, 4-6 декабря 2002 г.: Тез. докл. - Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 2002. - С. 105-106.

4. Волкова В.С., Архипов С.А., Бабушкин А.Е., Кулькова И.А., Гуськов С.А., Кузьмина О.Б., Левчук Л.К., **Михайлова И.В.**, Сухорукова С.С. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Том: «Кайнозой Западной Сибири». Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. - 246 с.

5. Волкова В.С., **Михайлова И.В.** Эволюция геологических процессов, природная среда и климат в голоцене на территории Западной Сибири // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и

природной среды в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: Изд-во ИАиЭ СО РАН, 2002. -Вып. 3. -С. 58-70.

6. Волкова В.С., **Михайлова И.В.** Голоцен на территории Сибири по геологическим и палинологическим данным // Вест. Томского гос. ун-та. 2003. № 3 (II). С. 53-55.

7. **Михайлова И.В.** Последняя ледниковая эпоха (сарганская) и ее значение для прогноза климатов XXI века // Всемирная конф. по изменению климата: Тез. докл. - М., 2003. - С. 516.

8. **Михайлова И.В.** История развития растительности и климата Среднего Приобья в позднем плейстоцене по данным палинологических исследований // Новости палеонтологии и стратиграфии: Приложение к журналу Геология и геофизика. - 2004. - Т. 45. - № 6-7. - С. 209-217.

9. **Михайлова И.В.** Два метода химической обработки голоценовых торфянистых отложений // Палинология: теория и практика: Материалы IX Всероссийской палинологической конф. - М., 2005. - С. 166-167.

10. **Хазина И.В.**, Хазин Л.Б. Палинологическая характеристика и анализ остракод голоценовых отложений оз. Белое (Новосибирская область) // Проблемы палеонтологии и археологии юга России: Материалы международной конф. - Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «ЦВВР», 2005. - С. 102-103.

11. **Хазина И.В.** Реконструкция природно-климатических обстановок среднего - позднего голоцена Новосибирского Приобья (по палинологическим исследованиям озера Белое) // Геология и геофизика. - 2006. - Т.47. - №8. - С. 965-972.

12. **Khazina I.V.**, Volkova V.S., Krivonogov S.K., Takahara H. Vegetation and climate changes in the south of West Siberia, Novosibirsk Region since Middle Holocene (proxies of pollen data) // 4th International symposium of the Kanazawa University 21st-Century COE Program: «Promoting Environmental Research in Pan-Japan Sea Area», Kanazawa, Japan, 2006. - P. 21-22.

13. **Хазина И.В.**, Хазин Л.Б. Ландшафтно-климатические изменения на юго-востоке Западной Сибири в голоценовое время // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы II Международного полевого симпозиума. - Томск: Изд-во НТЛ, 2007. - С 43-47.

Технический редактор О.М. Варахнин

Подписано к печати 20.02.2008

Формат 60x84/16. Бумага офсет №1. Гарнитура Таймс.

Печ. л. 0,9. Тираж 100. Зак. № 4

ИНТ СО РАН, ОИТ, 630090, Новосибирск, пр-т Ак. Копылова, 3.

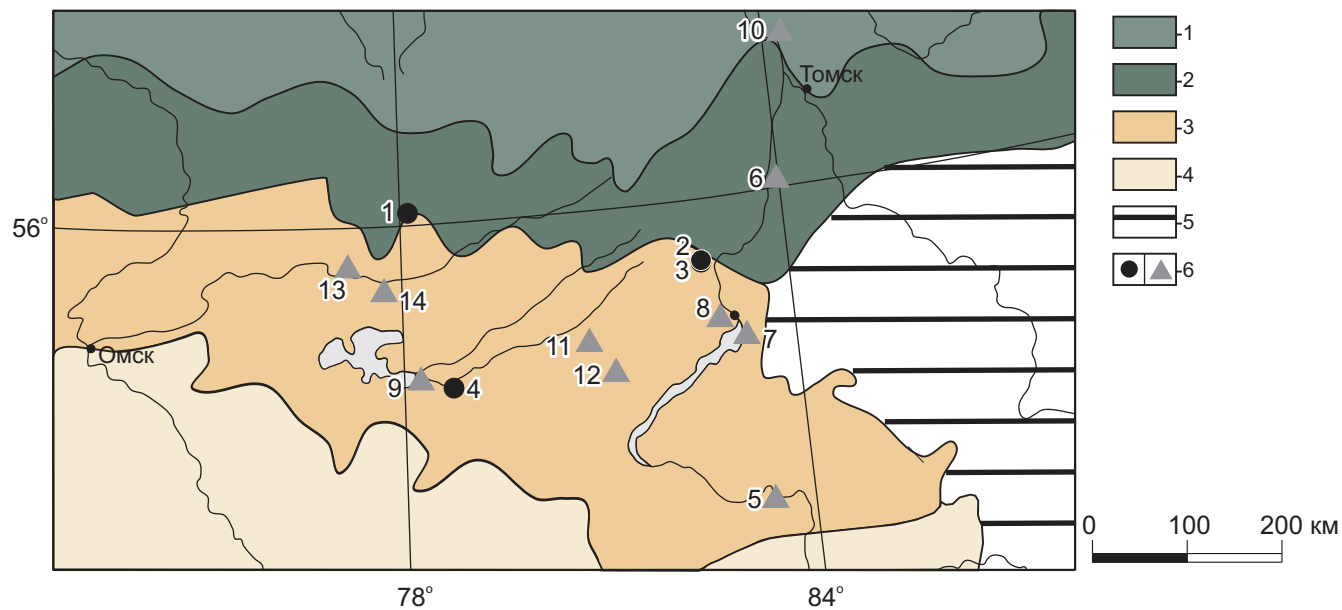


Рис. 1. Положение разрезов, использованных при ландшафтно-климатических реконструкциях

Условные обозначения: 1 - южная тайга, 2 - подтайга, 3 - лесостепь, 4 - степь, 5 - Кузнецко-Салаирская провинция, 6 - а - разрезы, изученные автором, б - по литературным данным. Номерами на карте обозначены: 1 - Сфагновый ям, 2 - Белое-центр, 3 - Белое-берег, 4 - Чича, 5 - Нижний Сузун, 6 - Жуковское, 7 - Гладкое, 8 - Толмачево-Криводановское, 9 - Чаны, 10 - устье р.Томи, 11 - Каякское займище, 12 - Суминское займище, 13 - Убинский ям, 14 - Беглянский ям

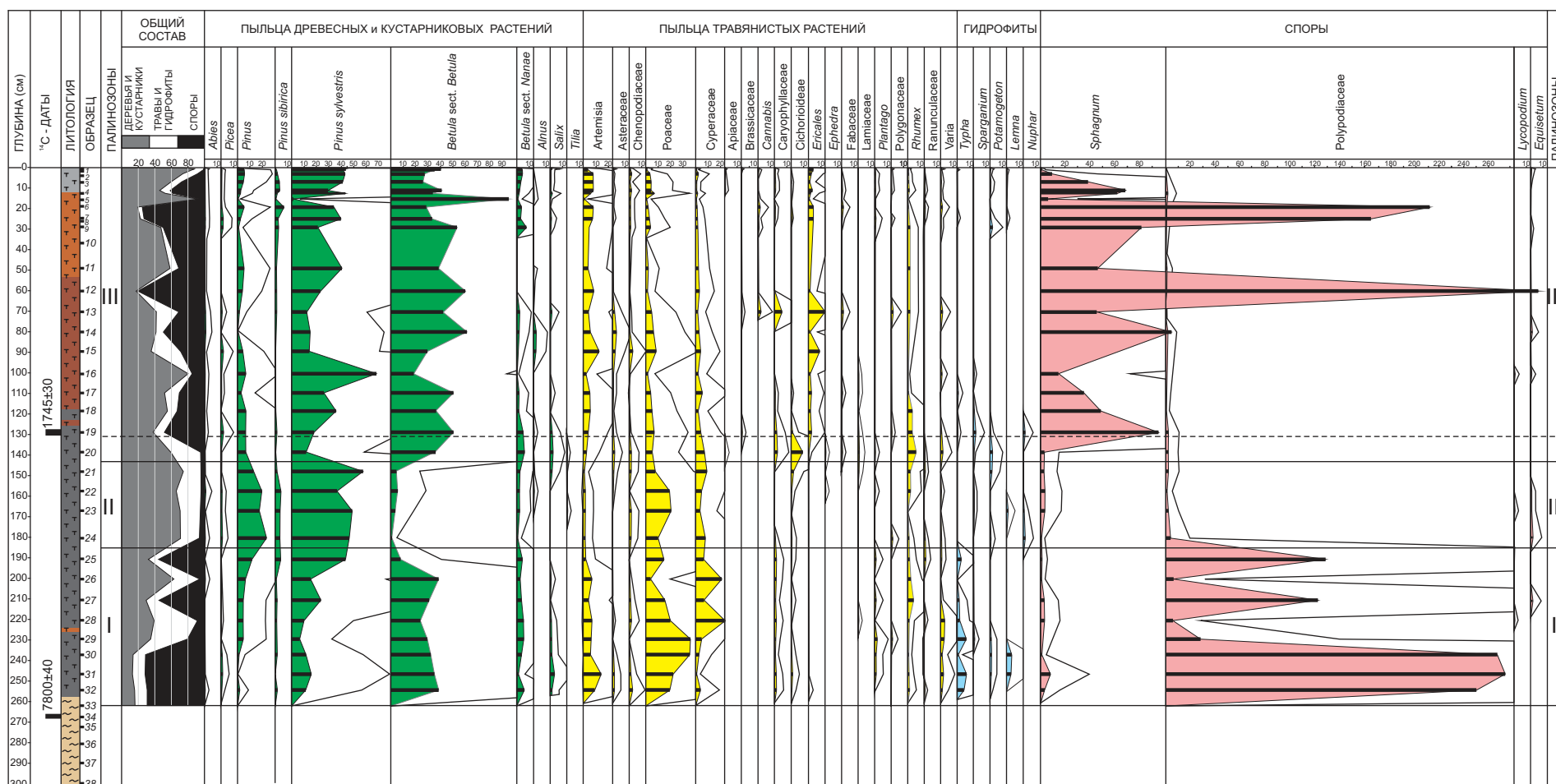


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Сфагновый ям

1 - торф, цветом показаны разные оттенки; 2 - сапропели; 3 - глины; 4 - суглинки; 5 - место радиоуглеродной даты; 6 - место отбора образцов на палинологический анализ; 7 - общее содержание пыльцы деревьев и кустарников; 8 - общее содержание пыльцы трав; 9 - общее содержание пыльцы гидрофитов; 10 - общее содержание спор; 11 - содержание пыльцы деревьев и кустарников; 12 - содержание пыльцы трав; 13 - содержание пыльцы гидрофитов; 14 - содержание спор

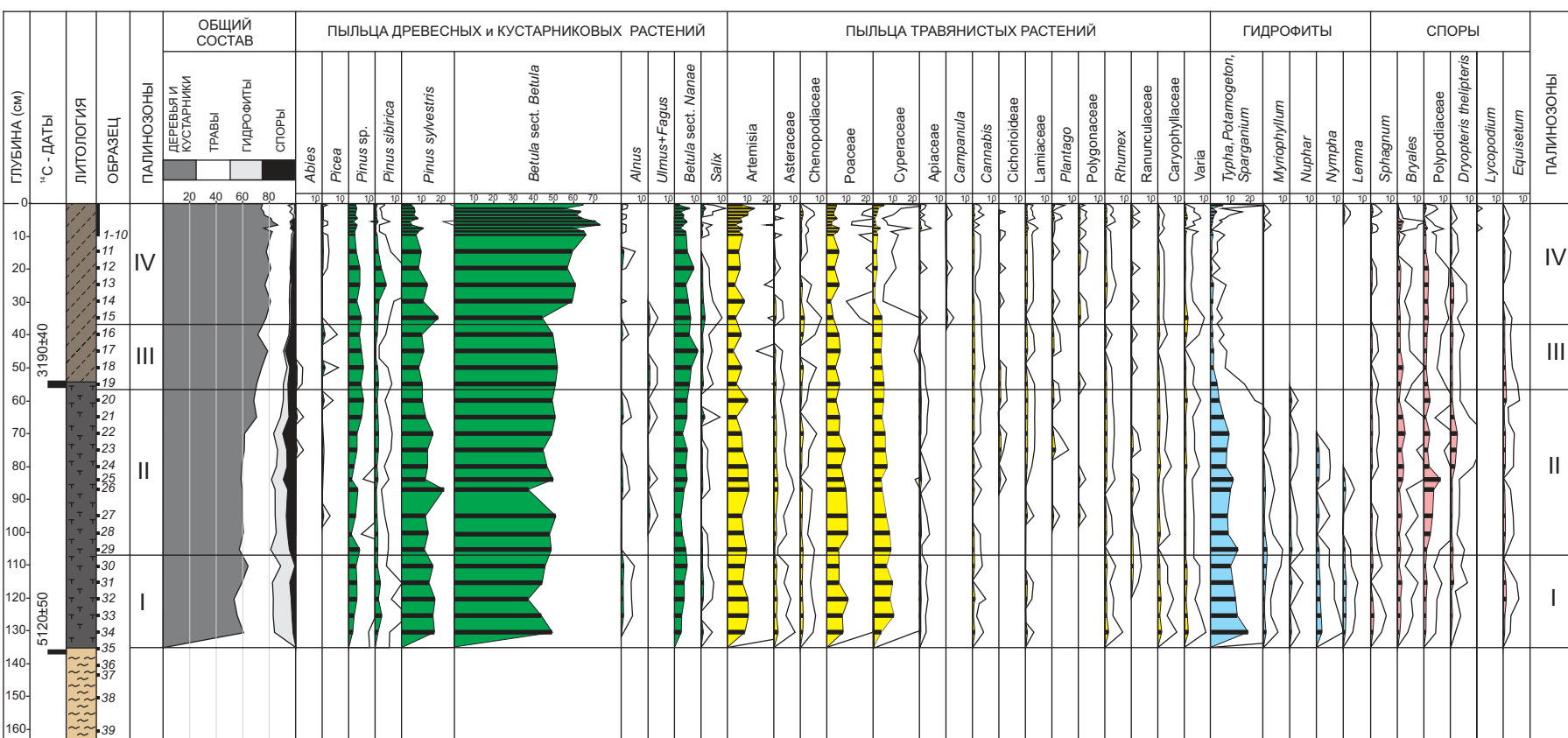
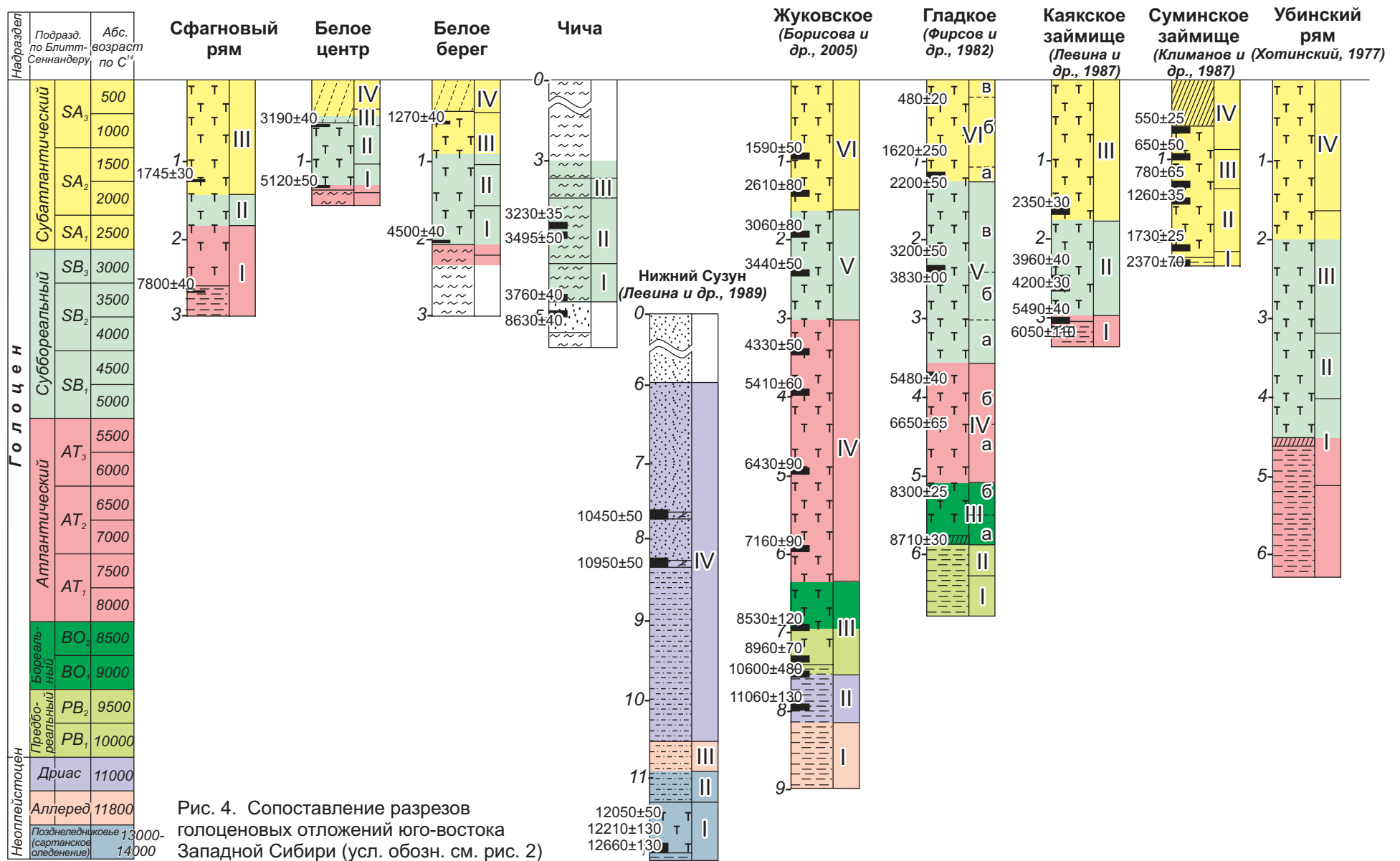


Рис.3. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза Белое-центр (условные обозначения см. рис.2)



Надраздел	юго-восток Западной Сибири	Центральная часть Западной Сибири (Архипов, Волкова, 1994 и др.)	Южное Зауралье (Рябогина, 2004; Зах, Рябогина, 2005)	Средний Урал (Панова, 2001)	Минусинская котловина (Кошкарова, 2004; Ямских, 2006)	юг Восточной Сибири (Безрукова, Мац и др., 1996, Безрукова, Данько и др., 2005)	
Голоцен	Субатлантический	Березовые, березово-сосновые леса с польно-злаково-разнотравными ассоциациями	Сосново-березовые леса с елью (к югу от 60 с.ш.). Роль ели особенно высока в более северных районах. В спектрах торфяников таежной зоны возросло содержание пыльцы верескоцветных.	Современная растительность	В центральной части - лиственнично-сосновые и березовые разнотравно-луговые степи, в предгорьях - сосново-лиственничные с пихтой подтаежные разнотравные леса	5 - кедровые с елью, пихтой леса на восточном побережье, лиственничные и сосновые - на западном	
	Суббореальный	Березовые, березово-сосновые леса с кустарничковыми березками, сфагновыми мхами, на плакорах польно-осоково-злаковые ассоциации.	Елово-березовые редколесья с кустарничковой березкой, березовые леса с пихтой и кедром до 60 с.ш., к югу - березово-сосновые леса.	Лесостепная растительность, большая доля лугов	Елово-пихт. с листвен. и сосной в предгорной части равнины и сосново-листвен. с елью, пихтой, березой в централ.	4 - преимущественно сосновые леса на западной побережье, кедровые - на восточном	
	Атлантический	Сосновые и березово-сосновые леса в сочетании с марево-польно-злаковыми ассоциациями с эфедрой.	В зоне современных среднетаежных лесов росли сосново-березовые леса с участием ильма. Оптимальные климатические условия приходятся на 6 - 5,5 тыс. л.н., когда отмечается увеличение площадей темнохвойной тайги из ели, пихты и кедра.	Лесостепная растительность, массивы березовых лесов, с обилием сосны.	Сосновые леса с примесью березы, участием ели, пихты, кедра. Появляются сфагновые мхи.	Лиственнично-берез. разнотрав.-злаковая лесостепь с сосной с чередованием участков солонцевато-степных сообщ.	3 - пихтово-кедровые, пихтовые леса с элементами умеренно-термофильной флоры: березняки
	Бореальный	Березовая лесостепь с примесью сосны, на севере с елью и кедром, на юге с разнотравно-злаковыми ассоциациями.	Лиственнично-еловые редколесья, к югу от 66° с.ш. - березово-еловые леса с лиственницей и кустарничковой березкой.	Лесостепная растительность, степенные луга.	Смешанные сосново-березовые леса с примесью ели, пихты, кедра и наибольшим количеством широколиственных.	Березовые с лиственницей осоково-разнотравные леса (по периферии, в предгорьях сосново-березовое разнотравные с елью)	
	Пребореальный	Березовые леса с участием сосны, на плакорах - марево-поленные и злаковые группировки	Северная лесостепь, сокращение роли ксерофитов, увеличение доли березы, сосны, редко ели и липы.	Южная лесостепь - степенные луга и луговые степи.	Березово-сосновые леса с примесью ели, лиственницы, кедра, широколиственных.	Березовая лесостепь с примесью лиственницы	2 - еловые, березово-еловые леса, лиственничные редколесья
Неоплейстоцен	Дриас: Злаково-марево-поленные с-ва с участием перилп.-степных эл-ов. В редколесьях-лиственница и береза		Северная лесостепь с обилием березовых лесов с примесью ольхи и вяза	Березово-сосновые леса с примесью ели, лиственницы, кедра, широколиственных.		1 - лиственнично-еловые и березовые ландшафты лесотундрового облика: злаково - польно - разнотравные ассоциации	
Аллеред	Лиственничные леса с березой и елью, с участками сухих степей		Лесостепная растительность с разнотравными лугами	Травянисто-кустарниковые максимумы			

Рис. 5. Сопоставление ландшафтно-климатических реконструкций по смежным регионам

■ - тепло ■ - холодно ■ - сухо ■ - влажно