

На правах рукописи

ЛАПТЕВА Елена Георгиевна

**РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА
ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ
ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА И В ГОЛОЦЕНЕ**

25.00.25 - геоморфология и эволюционная география

**АВТОРЕФЕРАТ
дissертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук**

Москва - 2007

Работа выполнена в научно-исследовательской лаборатории новейших отложений и палеогеографии плейстоцена географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель

доктор географических наук, старший научный сотрудник
Болиховская Наталия Степановна

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор
Пахомов Михаил Михайлович
кандидат географических наук, старший научный сотрудник
Спирионова Елена Александровна

Ведущая организация

Уральский государственный педагогический университет

Защита состоится 17 мая 2007 г. в __ часов на заседании Диссертационного совета по геоморфологии и криологии Земли, картографии и геоинформатике (Д-501.001.61) в Московском государственном университете по адресу: 119992, Москва, ГСП-2, Ленинские горы, МГУ, географический факультет, аудитория 2109.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке географического факультета МГУ на 21 этаже. Автореферат размещен на сайте факультета:
<http://www.geogr.msu.ru/GeoSite/autoreferats.html>

Автореферат разослан "__" апреля 2007 г.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенные печатью) просим отправлять по адресу: 119992, Москва, ГСП-2, Ленинские горы, МГУ, географический факультет, ученому секретарю Диссертационного совета Д-501.001.61. Факс: (495) 932-88-36. E-mail: science@geogr.msu.ru

Ученый секретарь
Диссертационного совета
кандидат географических наук

А.Л. Шныпарков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Сложность палеогеографического изучения территории Уральских гор обусловлена спецификой ландшафтно-климатических условий — меридиональной вытянутостью горной системы, многообразием форм рельефа, разнообразием климатических условий, ботанико-географических зон и высотных поясов (Горчаковский, 1953, 1969). В связи с этим большое значение приобретает получение новой информации об историческом развитии природы такой уникальной территории. Новые палеогеографические данные позволят выявить особенности пространственно-временных изменений растительности и климата при становлении современной природы Уральского региона.

Палинологический метод, как один из методов палеогеографического исследования, позволяет изучать толщи новейших отложений с целью получения детальной информации о развитии природной среды в различные хронологические срезы (Болиховская, 1995, 2005). Известно, что одним из главных источников информации о развитии растительности и климата в позднем неоплейстоцене и голоцене горных территорий являются рыхлые отложения карстовых полостей (Taphonomy..., 1989), что неоднократно было показано при изучении пещер Кавказа (Квавадзе, 1990), Алтая (Природная среда..., 2003) и др. В связи с этим приобретает актуальность палинологическое изучение рыхлых отложений поздненео-плейстоценового и голоценового возраста карстовых полостей Урала (Историческая экология..., 1990; Первые находки..., 2006 и др.).

Цель исследования — реконструкция основных этапов динамики растительности и климата восточного склона Урала во второй половине позднего неоплейстоцена и в голоцене.

Задачи исследования: 1) установить степень соответствия состава субфоссильных спорово-пыльцевых спектров (СПС) современных субазральных отложений составу растительности Среднего и Южного Урала,

учитывая ее широтно-зональное и высотно-поясное распределение, и на этой базе разработать критерии интерпретации ископаемых палиносспектров в горных условиях; 2) на основании полученных ископаемых палиносспектров провести палиостратиграфическое и климатостратиграфическое расчленение рыхлых отложений карстовых полостей восточного склона Урала; 3) реконструировать основные этапы развития растительного покрова и климата восточного склона Урала на протяжении последних 50 тысяч лет; 4) на основе собственных и литературных данных провести корреляцию ландшафтно-климатических изменений на территории восточного склона Урала в позднем неоплейстоцене и голоцене с событиями на Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинах для выявления региональных особенностей пространственно-временных изменений растительности и климата.

Научная новизна. Впервые для территории Среднего и Южного Урала изучен состав субфоссильных СПС большого разнообразия растительных формаций всех ботанико-географических зон и высотных поясов. Впервые рассчитаны коэффициенты соответствия состава и процентного содержания пыльцы древесных растений в палиоспектрах с их составом и долей участия в современном древостое. Разработаны критерии палеогеографической интерпретации палинологического материала в горных условиях с выделением характерных особенностей СПС, которые отражают специфику флористического состава формаций ботанико-географических зон и подзон Урала.

Впервые по результатам палинологического изучения рыхлых отложений карстовых полостей выполнены детальные реконструкции динамики растительности восточного склона Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья. Впервые для территории Северного Урала установлены подфазы развития растительности в атлантическом периоде голоцена. На основе геохронологических и палинологических данных составлена общая

схема развития растительности и климата восточного склона Урала за последние 50 тыс. лет., проведена корреляция реконструированных ландшафтно-климатических этапов с палеогеографическими событиями близлежащих регионов в пределах второй половины позднего неоплейстоцена и голоцена.

Теоретическое и практическое значение. Данные об особенностях формирования субфоссильных СПС различных растительных формаций Урала могут быть использованы при интерпретации палеопалиоспектров, сформированных в условиях горных систем, и идентификации палеосообществ. Палинологические данные, полученные при изучении разрезов рыхлых отложений карстовых полостей, могут быть применены для уточнения и корреляции региональной стратиграфической схемы Урала. Выполненные ландшафтно-климатические реконструкции позволили охарактеризовать природные обстановки обитания древнего человека на Урале. Результаты исследований могут быть включены в лекционные курсы по палеогеографии и исторической экологии.

Исследования проводились в рамках научных работ по темам «Развитие природной среды в плейстоцене» (№ г/р. 0120.0 603956, НИЛ новых отложений и палеогеографии плейстоцена географического факультета МГУ), «Реконструкция видового состава и структуры экосистем в плейстоцене и голоцене Урала и сопредельных территорий» (№ г/р. 01.2.00404042, ИЭРиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Субфоссильные палиоспектры современных субазральных осадков адекватно отражают состав лесных зональных формаций ботанико-географических подзон Среднего и Южного Урала. Субфоссильные лесостепные и степные СПС отражают характерные особенности степных и лесостепных формаций европейского и западносибирского типов. Не отвечают составу продуцирующих растительных сообществ субфоссиль-

ные палиноспектры луговых сообществ экстразональных арктических и лесостепных формаций.

2. На основании результатов палинологического изучения рыхлых отложений карстовых полостей можно обоснованно проводить реконструкцию ландшафтно-климатических фаз и подфаз в развитии растительности горных и предгорных территорий Урала. Реконструированы основные межледниковые/ледниковые и межстадиальные/стадиальные этапы развития растительности и климата восточного склона Урала в течение последних 50 тысяч лет.

3. Во второй половине позднего неоплейстоцена совокупный зональный ряд реконструированной перигляциальной растительности на территории восточного склона Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья в пределах внеледниковой области Урала включает: перигляциальные тундры, перигляциальные лесотундры, тундро-степи, перигляциальные степи, перигляциальные лесостепи, перигляциальные редколесья, перигляциальные леса. В этапы потепления в составе господствовавших перигляциальных формаций увеличивалась роль таежных элементов, а в этапы похолодания в составе растительности значительно возрастила роль тундровых видов флоры.

4. В голоцене на территории Северного Урала и Среднего Зауралья преобладали северотаежные, южнотаежные, широколиственно-хвойные и предстепные лесные формации, образуя подзональную дифференциацию бореально-лесной зоны. Климатоусловленные изменения в растительном покрове голоцена были связаны со сменой эдификаторов в древостое.

Апробация работы. Основные результаты исследования были доложены на конференциях молодых ученых Института экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург, 2002, 2003, 2005, 2006); X Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломо-

носов» (Москва, 2003); Первой и Третьей Всероссийских научных школах молодых ученых-палеонтологов «Современная палеонтология: классические и новейшие методы» (Москва, 2004, 2006); Международной палеоботанической конференции «Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии» (Москва, 2005); XI Всероссийской палинологической конференции «Палинология: теория и практика» (Москва, 2005), Всероссийской научной конференции «Динамика современных экосистем в голоцене» (Москва, 2006), Международном симпозиуме «Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны» (Ростов-на-Дону, 2006), 7 Европейской палеоботанической и палинологической конференции (Прага, 2006).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы и приложения (таблицы, рисунки, микрофотографии). Работа изложена на ____ страницах (из них ____ страниц машинописного текста), содержит 4 таблицы, 14 рисунков. Список литературы включает 307 работ, в том числе 19 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Сформулированы актуальность работы, ее значимость, цели, задачи и основные защищаемые положения.

Глава 1. Палинологическая изученность поздненеоплейстоценовых и голоценовых отложений восточного склона Урала. Проведен обзор литературы по истории развития современной растительности восточного склона Урала и Зауралья в позднем неоплейстоцене и голоцене, рассмотрена степень палинологической изученности отдельных районов. Выделены наиболее актуальные вопросы дальнейшего палеоботанического исследования в Уральском регионе.

Глава 2. Физико-географическая характеристика района исследования. В разделах 2.1–2.4 на основе литературных данных кратко охарак-

теризованы особенности орографии и современных климатических условий Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья. Подробно изложены представления о зональном и поясном распределении формаций растительного и почвенного покрова.

Глава 3. Материалы и методы исследований. В основу работы легли материалы палинологических исследований: 1) поверхностные почвенные пробы из растительных формаций предгорных и горных районов Среднего и Южного Урала, 2) образцы из разрезов рыхлых отложений б карстовых полостей Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья (рис. 1).

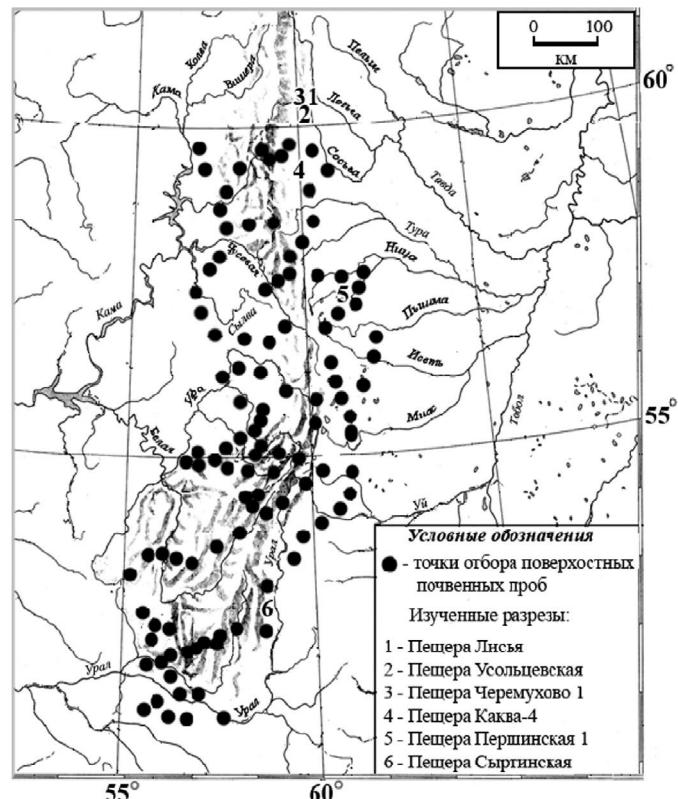


Рис. 1. Карта района палинологических исследований.

Автором во время полевых исследований 2004 г. отобраны поверхностные пробы грунта (с глубины 1–2 см), по стандартной методике сделаны геоботанические описания фитоценозов, как пробной площади, так и окружающих сообществ (Полевая геоботаника, 1964). Автор принимала участие в комплексных полевых исследованиях 3-х пещер: Черемухово-1 (2000 г.), Сыргинская и Усольцевская (2002 г.). Образцы из отложений пещер Каква-4 и Лисья любезно предоставлены О.П. Бачура и П.А. Косинцевым, пещеры Першинская-1 — Н.Г. Ерохиным и Т.В. Струковой (ИЭРИЖ УрО РАН). При полевых исследованиях разрезов рыхлых отложений карстовых полостей применяли стандартную методику отбора палинологических проб.

Химико-технологическую обработку выполняли по сепарационному методу В.П. Гричука (Гричук, Заклинская, 1948) без ацетолизирования мацерата из рыхлых отложений пещер, с обработкой плавиковой кислотой.

Препараты изучали под световым микроскопом NEOVAR при увеличении X 300–800 мкм. Таксономическую диагностику пыльцы и спор проводили с использованием атласов-определителей и эталонной коллекции пыльцы и спор современных растений НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена географического факультета МГУ. Расчет результатов проводили групповым способом. Микрофотографии пыльцы и спор выполнены с помощью фотоаппарата Nikon Coolpix 4500. Результаты палинологического анализа оформлены в виде таблиц и диаграмм, построенных с использованием программ Microsoft Excel, CorelDRAW 12.

Автором проанализирован мацерат 124 поверхностных почвенных проб и 67 образцов из разрезов рыхлых отложений. 17 образцов из разреза раскопа 1 пещеры Черемухово-1 изучены Л.А. Пьянковой (УрГСЭ), результаты определений любезно предоставлены А.В. Бородиным и Т.В. Струковой (ИЭРИЖ УрО РАН). Автором проведен сравнительный анализ геоботанических данных и субфоссильных палиноспектров, выполнена па-

леогеографическая интерпретация всего палеопалинологического материала. Степень адекватности древесной компоненты субфоссильных спектров составу древостоя разных типов леса определяли по «поправочному коэффициенту» (K_{cp}) (Кабайлене, 1959; Филимонова, 2005; Birks, Birks, 1985; Nielsen, 2003; Parsons, Prentice, 1981 и др.), который для ведущих древесных пород вычисляли как отношение доли таксона в древостое (D) определенного типа леса к доле этого таксона в субфоссильном спорово-пыльцевом спектре (Π): $K_{cp} = D/\Pi$.

Палеоклиматические реконструкции поводили на основе зонально-формационного метода (Савина, Хотинский, 1982). Для обозначения временных границ этапов позднего неоплейстоцена в работе использовали геохронологические (21 датировка по ^{14}C , некалибранные), палеонтологические и археологические данные в соответствии с региональной стратиграфической схемой Урала (Стратиграфическая схема..., 1997). Временные границы периодов голоцене Урала выделены согласно модифицированной схеме деления голоцене Блитта-Сернандера, которая для Урала уточнена Н.А. Хотинским (1977, 1987).

Глава 4. Особенности формирования спорово-пыльцевых спектров и степень их адекватности современной растительности Среднего и Южного Урала. Представлены результаты палинологических исследований методического плана, являющихся основой для корректных ландшафтно-климатических реконструкций и корреляций.

4.1. Характеристика состава субфоссильных спорово-пыльцевых спектров современной растительности согласно ботанико-географическим зонам. Анализ состава палиносспектров показал, что субфоссильные СПС в пределах бореально-лесной зоны Среднего и Южного Урала дифференцируются по составу пыльцы доминантов и эдификаторов древостоя и наличию пыльцевых зерен таксонов-индикаторов (рис. 2): 1) палиносспектры среднетаежного типа — наличие пыльцы кедра сибирского (*Pinus*

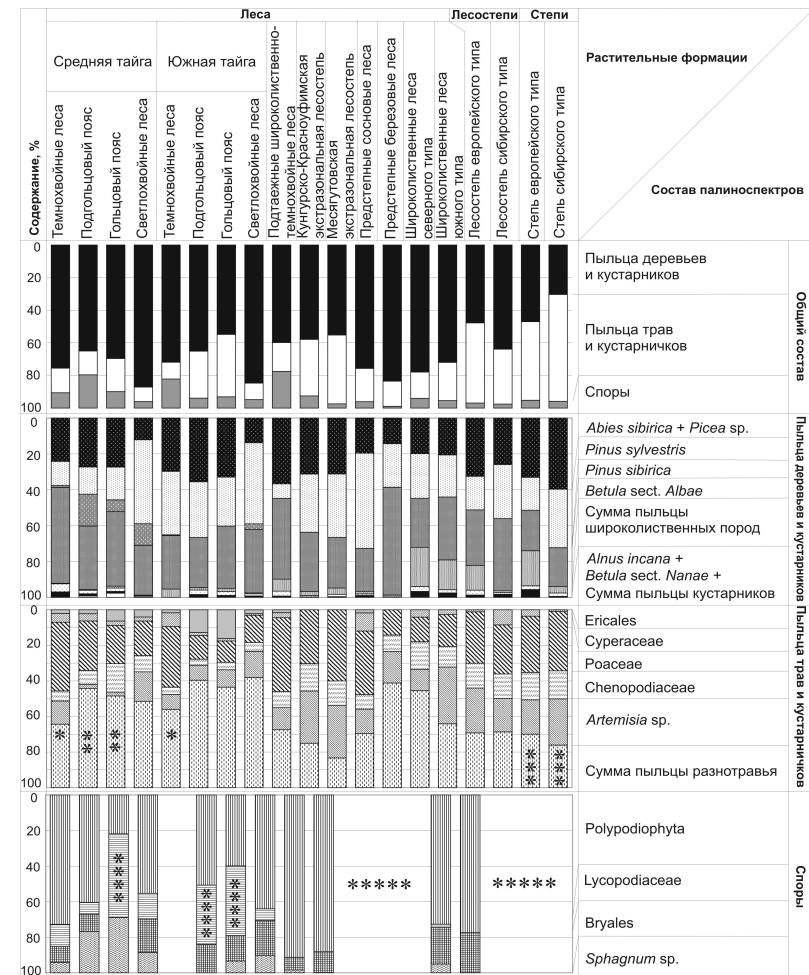


Рис. 2. Среднее содержание ведущих таксонов пыльцы и спор в субфоссильных палиносспектрах растительных формаций Среднего и Южного Урала.

Условные обозначения: * — пыльца *Oxalis acetosella*; ** — пыльца *Polygonum alpinum*; *** — пыльца видов семейств *Plumbaginaceae* и *Dipsacaceae*; **** — споры *Huperzia selago*, *Diphasiastrum alpinum*, *Lycopodium dubium*, ***** — единичное содержание спор.

sibirica) и значительного количества пыльцевых зерен Ericales, практически полное отсутствие пыльцы широколиственных пород, 2) палиноспектры южнотаежного типа — характерна пыльца широколиственных пород, в большей степени вяза (*Ulmus laevis*) и липы (*Tilia cordata*), 3) палиноспектры подтаежного типа — доля пыльцы широколиственных пород достигает 7%, встречаются пыльцевые зерна звездчатки (*Stellaria holostea*), 4) палиноспектры формаций широколиственных лесов: а) северный подтип — характерны пыльца темнохвойных пород, незначительное количество пыльцы дуба (*Quercus robur*) и единичные зерна клена (*Acer sp.*), б) южный подтип — суммарная доля пыльцы широколиственных пород — липы, вяза, дуба, клена при участии единичных зерен орешника (*Corylus avellana*) — достигает 15–20%, 5) палиноспектры формаций предстепных сосновых и березовых лесов — преобладание пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и березы (*Betula sect. Albae*) в соответствующем типе лесов, и суммарная доля пыльцы разнотравья может достигать 40%.

Установлено, что субфоссильные СПС темнохвойных лесов четко отличаются от палиноспектров светлохвойных лесов вне зависимости от подзоны. В темнохвойной тайге сумма пыльцы ели (*Picea sp.*) и пихты (*Abies sibirica*) достигает 20–30% от общего количества древесной пыльцы, присутствует пыльца кислицы (*Oxalis acetosella*), а в светлохвойной тайге сумма пыльцы темнохвойных пород составляет менее 15% (Лаптева, 2005).

Субфоссильные СПС растительных сообществ степей и лесостепей Южного Урала подразделяются на: 1) палиноспектры европейского типа — содержание пыльцы широколиственных пород (*Ulmus sp.*, *Quercus robur*, *Tilia cordata* и *Corylus avellana*) достигает 5–7%, 2) палиноспектры сибирского типа — преобладание в группе деревьев и кустарников пыльцы березы (*Betula sect. Albae*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), отсутствие пыльцы широколиственных пород. Дифференциация субфоссиль-

ных СПС согласно современному подзональному подразделению степной и лесостепной зон затруднена вследствие значительного сходства в содержании пыльцы злаков (Poaceae) и полыней (*Artemisia sp.*), видов маревых (Chenopodiaceae) и разнотравья, в т.ч. видов-индикаторов степных условий из семейств свинчатковых (Plumbaginaceae) и ворсянковых (Dipsacaceae) (Лаптева, 2003б). Вне зависимости от типовой принадлежности для палиноспектров степных и лесостепных формаций свойственно значительное количество пыльцы дальнего заноса.

Палиноспектры экстразональных лесостепных (Кунгурско-Красноуфимская и Месягутовская лесостепи) и арктических сообществ подгольцовского и гольцовского поясов Среднего и Южного Урала в большей степени отражают таежный характер зональной растительности. По резкому увеличению пыльцы полыни, незначительному количеству спор папоротников (Polypodiaceae), зеленых мхов (Bryales), отсутствию спор плаунов (Lycopodiaceae) и сфагновых мхов (*Sphagnum sp.*) можно судить о лесостепном характере субфоссильных СПС. На принадлежность субфоссильных палиноспектров к арктическому (тундровому) типу указывают пыльца и споры таксонов-индикаторов — видов верескоцветных (Ericales), горца альпийского (*Polygonum alpinum*) и плаунов (*Huperzia selago*, *Diphastiastrum alpinum*, *Lycopodium dubium*).

4.2. Степень адекватности состава субфоссильных спорово-пыльцевых спектров субазральных современных отложений составу продуцирующей растительности. В ходе сопоставления палиноспектров и флористического состава растительных ассоциаций по трансектам в пределах Среднего (г. Косьвинский Камень) и Южного (хребты южной части, г. Большой Иремель) Урала выявлено несоответствие состава субфоссильных СПС с их продуцирующей растительностью в пределах подгольцовского и гольцовского поясов за счет заноса пыльцы древесных пород из нижележащих лесных формаций. Полученные результаты согласуются с данными С.Н. Саннико-

ва и И.В. Петровой (2003) о заносе горно-долинными воздушными потоками пыльцы древесных растений, в частности сосны обыкновенной, из нижележащих поясов лесных формаций в вышележащие формации подгольцовского и гольцовского поясов. Выявлено незначительное влияние ветров западных и юго-западных румбов на формирование субфоссильных СПС, доставляющих пыльцу термофильных пород (липы и вяза) в более высокие широты и растительные пояса.

При сопоставлении процентного содержания пыльцы основных лесообразующих пород с долей их участия в формировании древостоя лесных растительных формаций рассчитаны «поправочные коэффициенты» для основных лесообразующих пород (табл. 1). Установлено, что доля пыльцы ели и сосны сибирской в СПС лесов в основном занижена.

Таблица 1. Средние «поправочные коэффициенты» (K_{cp}) для пыльцы основных лесообразующих пород в различных лесных формациях Среднего и Южного Урала

Зональные лесные формации		<i>Picea</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus sibirica</i>	<i>Betula</i>
Средняя тайга	Темнохвойные	2,8	-	1,5	0,3
	Светлохвойные	2,3	1,1	0,6	0,3
Южная тайга	Темнохвойные	1,7	-	5,6	0,4
	Светлохвойные	3,0	1,0	1,4	0,3
Широколиственно-темнохвойные		0,8	-	-	0,2
Предстепенные		7,2	1,0	-	0,9
Колки степи и лесостепи		-	-	-	1,1

Содержание пыльцы сосны обыкновенной максимально в спектрах сосновых лесов на восточном склоне Среднего Урала и Зауралья и адекватно отражает ее участие в древостое. Однако, в спектрах отдельных пробных участков сосновых лесов содержание ее пыльцы меньше за счет существенного вклада пыльцы других древесных пород, входящих в состав древостоя, а также принесенной ветром из окружающих фитоценозов. В фор-

мациях, где сосна обыкновенная не представлена в древостое, пыльцу следует считать заносной.

Обилие пыльцы березы в субфоссильных СПС объясняется широким распространением вторичных бересовых лесов на месте хвойных формаций в результате хозяйственной деятельности человека. Только в палинспектрах островных бересовых лесов степи и лесостепи доля пыльцы березы занижена за счет существенного вклада пыльцы других пород, принесенной ветром из окружающих фитоценозов. В целом, несоответствие в спектрах обилия пыльцы разных таксонов и их роли в фитоценозе обусловлено различиями в пыльцевой продуктивности, сохранности и транспортабельности пыльцевых зерен разных видов.

В результате сопоставления субфоссильных СПС и палинспектров поверхностных субаэральных проб карстовых полостей Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья выявлен адекватный характер отражения как таксономического состава палинспектров, так и количественного содержания пыльцы и спор отдельных таксонов. Незначительные отличия зависят от локальных факторов: экспозиции и размеров входного отверстия пещеры, преобладающего направления ветров, удаленности от входа места отбора образцов, сохранности пыльцы и спор, состава растительных сообществ и особенностей пыльцевой продуктивности разных видов растений, специфики транспорта и сохранности пыльцы и спор.

Глава 5. Результаты палинологического изучения рыхлых отложений спелеогенных образований восточного склона Урала. Детально изложены результаты палинологического изучения разрезов рыхлых отложений карстовых полостей восточного склона Урала, для каждого из разрезов представлены точное местоположение, краткое литологическое описание отложений, проведен эколого-ценотический анализ состава палеопалинфлоры, выполнено палино- и климатостратиграфическое расчленение толщ отложений изученных разрезов.

5.1-5.3

5.1. Северный Урал. В подразделах 5.2.1–5.2.4 представлен детальный анализ палинологических данных 5 разрезов рыхлых отложений пещер восточного склона Северного Урала. С целью обобщения полученных палинологических данных проведено сравнение СПС выделенных палинозон в пределах одних и тех же интервалов (табл. 2). Это позволило выявить общие закономерности в развитии растительности для всей исследуемой территории, исключив при этом локальные особенности палиноспектров. В целом, для территории восточного склона Северного Урала реконструирована смена 9 ландшафтно-климатических этапов за интервал от невьянского межстадиала до настоящего времени.

5.2. Среднее Зауралье. В разделе приведен анализ палинологических данных из разреза рыхлых отложений пещеры Першинская-1, позволяющих детализировать ландшафтно-климатические реконструкции для территории Среднего Зауралья (см. табл. 2). В целом, для Среднего Зауралья реконструирована смена 6 ландшафтно-климатических этапов за интервал от полярноуральского оледенения до настоящего времени.

5.3. Южное Зауралье. В разделе рассматриваются палинологические данные из разреза рыхлых отложений пещеры Сыртинская, в основном характеризующие динамику растительности и климата Южного Зауралья во второй половине позднего неоплейстоцена (см. табл. 2). В целом, для Южного Зауралья реконструирована смена 5 ландшафтно-климатических этапов во время невьянского межстадиала, полярноуральского оледенения и в среднем голоцене.

Глава 6. Основные этапы развития растительности и климата Урала и сопредельных территорий во второй половине позднего неоплейстоцена и голоцене. На основе оригинальных и литературных данных представлена схема ландшафтно-климатических изменений на территории восточного склона Урала во время похолоданий и потеплений, сменявших друг друга в последние 50 тысяч лет (рис. 3). Проведены корреляционные сопоставления реконструированных этапов с палеоклиматическими собы-

Таблица 2. Особенности палиноспектров из разрезов рыхлых отложений пещер восточного склона Урала

Хронология	Северный Урал				Среднее Зауралье	Южное Зауралье
	Перво. Т. ды	Черемухово 1	Усольцевская	Каква-4		
ГОЛОЦЕН	SA SB AT	AP \geq 57–90%; <i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Picea</i> sp., <i>Abies sibirica</i> , <i>Betula</i> sect. <i>Albae</i> , <i>Ericales</i> , <i>Poaceae</i> , разнотравье, <i>Polypodiaceae</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Bryales</i>			AP> 50–80%; <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i>	Сыртинская
		AP \geq 64–68%; <i>P. sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Picea</i> sp., <i>B. sect. Albae</i> , <i>Ericales</i> , разнотравье, <i>Huperzia selago</i> , <i>Polypodiaceae</i> , <i>L. clavatum</i> , <i>L. dubium</i>	AP \geq 52–62%; <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>T. cordata</i> , <i>Ulmus</i> sp., <i>Quercus robur</i> , разнотравье, <i>Polypodiaceae</i> , <i>L. clavatum</i> , <i>Bryales</i>	AP> 50%; <i>Picea</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>T. cordata</i>		
	BO PB	AP = NAP = SP = 30–35%; <i>P. sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>Picea</i> sp., <i>B. sect. Albae</i> , <i>B. sect. Nanae</i> , <i>H. selago</i> , <i>Polypodiaceae</i> , <i>L. dubium</i> , <i>Diphasiastrum alpinum</i>	AP> 20%, NAP> 60–70%; <i>P. sylvestris</i> , <i>Picea</i> sp., <i>B. sect. Albae</i> , <i>Larix</i> sp., <i>B. sect. Nanae</i>	NAP> 68–93%; <i>Poaceae</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Artemisia</i> sp., разнотравье, <i>B. sect. Nanae</i> , <i>Salix</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>Lycopodium</i> sp.		
		NAP> 68–93%; <i>Poaceae</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Artemisia</i> sp., разнотравье, <i>B. sect. Nanae</i> , <i>Salix</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>Lycopodium</i> sp.	NAP> 66–75,3%; <i>Poaceae</i> , <i>Ephedra</i> sp., <i>B. sect. Nanae</i> , <i>Alnaster fruticoso</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>H. selago</i> , <i>D. alpinum</i> , <i>Selaginella selaginoides</i>	NAP> 90%; <i>Artemisia</i> sp., <i>Poaceae</i> , <i>Ephedra</i> sp., <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>Bryales</i>		
	10 13			NAP> 52–75%; <i>Poaceae</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Artemisia</i> sp., <i>Picea</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>B. sect. Nanae</i> , <i>H. selago</i> , <i>Polypodiaceae</i>	NAP> 90%; <i>Artemisia</i> sp., <i>Poaceae</i> , <i>Ephedra</i> sp., <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>Bryales</i>	
				NAP> 45, SP> 23%; <i>Poaceae</i> , <i>Ephedra</i> sp., <i>Artemisia</i> sp., <i>Polygonum alpinum</i> , <i>A. fruticoso</i> , <i>B. sect. Nanae</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>H. selago</i> , <i>L. clavatum</i> , <i>D. alpinum</i>	NAP> 60–90%; <i>Artemisia</i> sp., <i>Poaceae</i> , <i>Ephedra</i> sp., <i>Chenopodiaceae</i> , <i>B. sect. Nanae</i> , <i>Bryales</i>	
	16 17	NAP> 60%; <i>Poaceae</i> , <i>Artemisia</i> sp., <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Plumbaginaceae</i> , <i>Dipteracaceae</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>B. sect. Nanae</i> , <i>D. alpinum</i> , <i>H. selago</i> , <i>L. clavatum</i>	NAP> 52%; <i>B. sect. Albae</i> , <i>B. sect. Nanae</i> , <i>Ericales</i> , <i>Poaceae</i> , <i>D. alpinum</i> , <i>Sphagnum</i> sp.	NAP> 60–90%; <i>Poaceae</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Artemisia</i> sp., <i>B. sect. Nanae</i> , <i>Picea</i> sp., <i>P. sylvestris</i> , <i>B. sect. Albae</i> , <i>Bryales</i>		
		NAP> 56–57%; <i>Picea</i> sp., <i>B. sect. Albae</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>P. sibirica</i> , <i>L. clavatum</i> , <i>Polypodiaceae</i>				
ПОЗДНИЙ НЕОПЛЕЙСТОЦЕН	Полярноуральское оледенение					
Поздний межстадиал	32					
Невьянский	36					

Примечание: приведены ведущие таксоны для каждого из хроносрезов, АР – сумма пыльцы деревьев и кустарников, НАР – сумма пыльцы трав и кустарничков, SP – сумма спор.

тиями, выделенными на территории близлежащих районов Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин.

6.1. Поздний неоплейстоцен (50–10,3 тыс. л.н.). В рамках второй

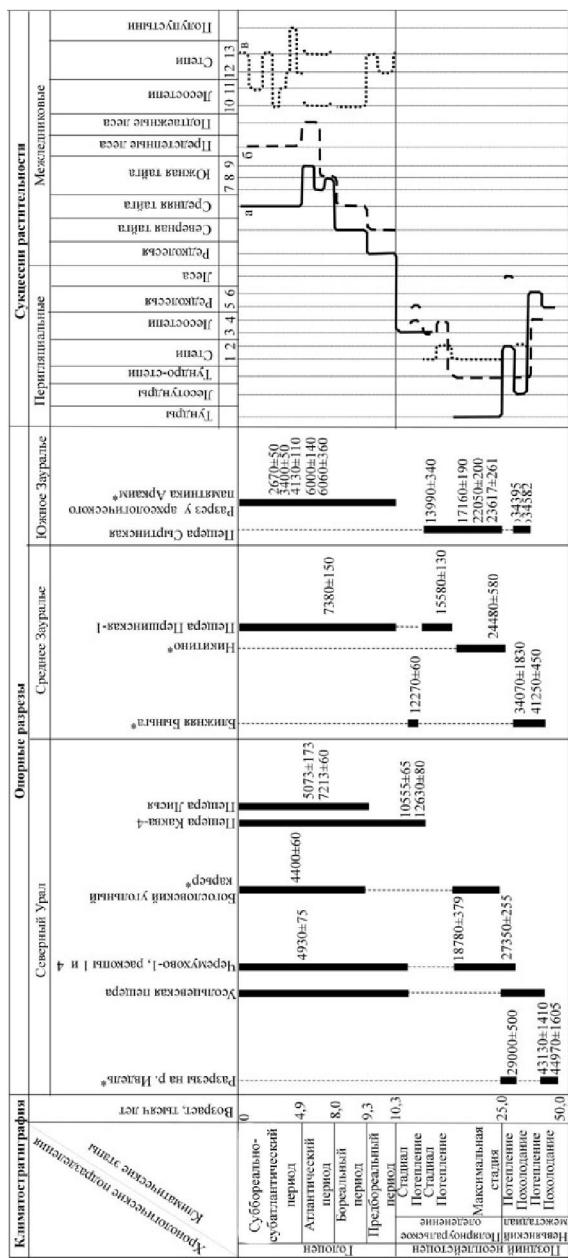


Рис. 3. Климатостратиграфия и этапы развития растительного покрова разных районов восточного склона

Условные обозначения: * – литературные данные (см. Лаврушин, Спирионова, 1995; Стефановский и др., 2000, 2002); а – в пределах подзоны средней тайги на Северном Урале, б – в пределах подзоны предстепенных сосновых боров Среднего Зауралья, в – в степной зоне Южного Зауралья. Растильные формации: I) перигляциальных зон: 1 – с элементами арктической флоры, 2 – с элементами таежной флоры, 3 – заросли психрофильных кустарников, 4 – слоевые редколесья, 5 – слово-длественные и березово-сосновые, 6 – кельрово-словые и сосново-березовые; II) междуледниковых зон/подзон: 7 – с преобладанием кедра (сосны сибирской), 8 – с участием липы и вяза, 9 – с участием дуба, 10 – колывесные сосново-березовые, 11 – с участием граба, 12 – с участием граба и тополи/фисташки, 13 – голывесные, 14 – голывесные, 15 – с преобладанием пихты.

половины позднего неоплейстоцена реконструированы ландшафтно-климатические этапы для невьянского межстадиала и полярноуральского оледенения (см. рис. 3).

6.1.1. Невьянский межстадиал (50–25 тыс. л.н.). За время невьянского межстадиала (каргинского межстадиала/межледникова, средневалдайского мегаинтерстадиала) для территории восточного склона Урала реконструирована смена четырех ландшафтно-климатических этапов:

- ранненевьянское (шапкинское, раннекаргинское) похолодание (45–42 тыс. л.н.), выделенное для Северного Урала;
 - средненевьянское (золотомысское потепление, межстадиал Гражданский проспект, интерстадиал Hengelo) потепление (42–36(33) тыс. л.н.), реконструированное для Северного Урала и Среднего Зауралья;
 - поздненевьянское (лохподгортское, леясицемское) похолодание (36(33)–32(30) тыс. л.н.), выделенное для Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья;

6.1.2. Полярноуральское оледенение (25–10,3 тыс. л.н.). Для полярно-уральского (сартанского, поздневалдайского) оледенения реконструировались изменения ландшафтно-климатической обстановки на территории восточного склона Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья двух основных этапов:

- 1) периода максимального разрастания горно-долинных ледников на
аппе — *стадиальный этап* (25–17(16,5) тыс. л.н.), отвечающий салехардо-
льской и бологовско-едровской стадиям и охарактеризованный для Се-
нного Урала, Среднего и Южного Зауралья;
 - 2) периода деградации ледников (позднеледниковые):
— *раннее* (среднеобское, плюсское) *потепление* (17(16,5)–15 тыс.

л.н.), реконструированное для Среднего и Южного Зауралья;

– *стадиальный этап* (15–13,7(13) тыс. л.н.), соответствующий нияпан-сопкейской и вепсовской стадиям, выделенный для Среднего и Южного Зауралья;

– *стадиальный этап* (13–10,3 тыс. л.н.), соответствующий раннему — позднему дриасу, реконструированный для Северного Урала;

– *потепление* (12–12,4 тыс. л.н.), отвечающее бёллингу и таймырско-кокоревскому потеплению, выделенное для Среднего Зауралья.

6.2. Голоцен (10,3 тыс. л.н. — настоящее время). В подразделах 6.2.1–6.2.4. детально охарактеризованы 4 ландшафтно-климатических этапа, отражающих изменение растительности и климата в голоцене:

– *пред boreальный период* (10,3–9,3(9) тыс. л.н.);

– *бoreальный период* (9,3(9)–8 тыс. л.н.);

– *атлантический период* (8–4,9(4,6) тыс. л.н.) с выделением *раннеатлантического потепления, среднеатлантического похолодания и позднеатлантического оптимума* для восточного склона Северного Урала;

– *суб boreально-субатлантический период* (4,9(4,6) тыс. л.н. — настоящее время) с выделением *раннесуб boreального похолодания* для Северного Урала.

Выводы

1. Установлено, что изученные субфоссильные палиноспектры суб boreальных осадков растительных сообществ Среднего и Южного Урала могут служить основой для интерпретации палеопалиноспектров, сформированных в условиях горных систем, и идентификации палеосообществ. Они адекватно отражают флористический состав растительности boreально-лесной зоны на зональном, подзональном и информационном уровнях. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры растительных сообществ степей и лесостепей не дифференцируются на подзональном уровне, но отображают характерные особенности степных и лесостепных формаций. Обнаружено, что субфоссильные палиноспектры ассоциаций

экстразональной арктической и лесостепной растительности, расположенных в пределах boreально-лесной зоны, отражают тип господствующих зональных лесных формаций. Идентифицировать такие спектры можно только при наличии пыльцы и спор таксонов-индикаторов.

2. Выявлены примеры неадекватного количественного отображения состава растительности в субфоссильных палиноспектрах. Доля пыльцы ели и широколиственных пород в них в основном занижена. Повышенное содержание пыльцы бересклета отмечено как искажение субфоссильных палиноспектров растительных сообществ Среднего и Южного Урала вследствие антропогенного воздействия на современную растительность (крупномасштабные вырубки темнохвойных лесов).

3. По палинологическим данным рыхлых отложений карстовых полостей для территории восточного склона Северного Урала, Среднего и Южного Зауралья выполнены детальные ландшафтно-климатические реконструкции этапов развития растительности и климата второй половины позднего неоплейстоцена и голоцена. Получены палеоклиматические показатели для охарактеризованных интервалов. Реконструированные ландшафтно-климатические изменения в развитии растительного покрова восточного склона Урала во второй половине позднего неоплейстоцена и голоцена хронологически сопоставимы с соответствующими палеогеографическими событиями на территории Западно-Сибирской и Восточно-Европейской равнин.

4. Установлено, что на территории восточного склона Урала за время невьянского межстадиала (50–25 тыс. л.н.) произошла смена не менее четырех ландшафтно-климатических этапов, которые отвечают двум похолоданиям и двум потеплениям. Для периода полярноуральского оледенения (25–10,3 тыс. л.н.) реконструированы изменения ландшафтно-климатической обстановки максимальной стадии развития горно-ледниковых покровов и отдельных этапов позднеледникового.

5. На протяжении второй половины позднего неоплейстоцена на территории восточного склона Северного, Среднего и Южного Зауралья господствовала перигляциальная растительность разного типа: перигляциальные тундры, перигляциальные лесотундры, тундро-степи, перигляциальные степи, перигляциальные лесостепи, перигляциальные редколесья и перигляциальные леса. Для изученных хроносрезов также имела место зональность растительного покрова. В периоды потепления в составе господствовавших перигляциальных формаций увеличивалась роль таежных элементов, а в периоды похолодания в составе растительности значительно возрастала роль тундровых видов флоры.

6. Для современного межледникового реконструированы четыре ландшафтно-климатических этапа: пред boreальный, boreальный, атлантический и суб boreально-субатлантический периоды. В голоцене на территории Северного Урала и Среднего Зауралья господствовали лесные формации, подзональная дифференциация которых осуществлялась за счет смены основных лесообразующих пород под влиянием климатических флюктуаций.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

– в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Лаптева Е.Г. Динамика климата и растительности подзоны средней тайги на восточном склоне Северного Урала в раннем и среднем голоцене на основе палинологических данных разреза пещеры «Лисья» / Е.Г. Лаптева // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 2006. 14 с. (Деп. в ВИНТИИ 06.12.06, № 1513-В2006.).

– в прочих изданиях:

2. Лаптева Е.Г. О соответствии субрецептных спорово-пыльцевых спектров и растительности долины реки Худолаз на Южном Урале / Е.Г. Лаптева // Биота горных территорий: история и современное состояние: материалы конф. молодых ученых (15–19 апр. 2002 г.). Екатеринбург: Академкнига, 2002. С. 103–106.

3. Лаптева Е.Г. Поверхностные спорово-пыльцевые спектры степной растительности Южного Зауралья / Е.Г. Лаптева // Ломоносов: материалы X Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. М., 2003. Ч. I. С. 28.

4. Лаптева Е.Г. Соотношение субрецептных спорово-пыльцевых спектров и степной растительности различных экотопов Южного Зауралья / Е.Г. Лаптева // Проблемы глобальной и региональной экологии: материалы конф. молодых ученых (31 марта–4 апр. 2003 г.). Екатеринбург: Академкнига, 2003. С. 112–115.

5. Бачура О.П. Палеонтологическая характеристика верхнечетвертичных отложений Усольцевской пещеры, Северный Урал / О.П. Бачура, Т.В. Струкова, Е.Г. Лаптева // Современная Российская палеонтология: классические и новейшие методы: тез. докл. Первой Всерос. науч. шк. молодых ученых-палеонтологов (20–22 окт. 2004 г.). М., 2004. С. 7–8.

6. Лаптева Е.Г. Реконструкция этапов развития растительности Северного Урала в позднем неоплейстоцене и голоцене / Е.Г. Лаптева // Экология: от генов до экосистем: материалы конф. молодых ученых (25–29 апр. 2005 г.). Екатеринбург: Академкнига, 2005. С. 141–151.

7. Лаптева Е.Г. Спелеогенные образования как источник информации о развитии растительности Северного Урала в позднем неоплейстоцене и голоцене / Е.Г. Лаптева // Современные проблемы палеофлористики, палео-фитогеографии и фитостратиграфии: тез. докл. междунар. палеобот. конф (17–18 мая 2005 г.). М.: ГЕОС, 2005. С. 89–91.

8. Лаптева Е.Г. Сопоставление субфоссильных спорово-пыльцевых спектров с составом современных фитоценозов пробных площадок на территории Среднего и Южного Урала / Е.Г. Лаптева // Палинология: теория и практика: материалы XI Всерос. палинол. конф. (27 сент.–1 окт. 2005 г.). М., 2005. С. 126–127.

9. Лаптева Е.Г. Основные достижения палинологических исследований голоценовых отложений восточного макросклона Урала /

Е.Г. Лаптева // Динамика современных экосистем в голоцене: материалы Всерос. науч. конф. (2–3 февр. 2006 г.). М., 2006. С. 133–141.

10. Лаптева Е.Г. Палинологическая характеристика рыхлых отложений пещеры Сыртинская (Южное Зауралье) / Е.Г. Лаптева // Экология в меняющемся мире: материалы конф. молодых ученых (24–28 апр. 2006 г.). Екатеринбург: Академкнига, 2006. С. 126–136.

11. Лаптева Е.Г. Развитие растительности и климата севера аридной зоны Южного Зауралья во второй половине позднего неоплейстоцена (по палинологическим данным отложений пещеры Сыртинская) / Е.Г. Лаптева // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны: материалы междунар. симп. Ростов н/Д, 2006. С. 217–222.

12. Лаптева Е.Г. История растительности и климата Урала во второй половине позднего неоплейстоцена и голоцене / Е.Г. Лаптева // Современная палеонтология: классические и новейшие методы: тез. докл. Третьей Всерос. науч. школы молодых ученых-палеонтологов (3–5 окт. 2006 г.). М., 2006. С. 37–39.

13. Lapteva E.G. Vegetation dynamics during the Late Glacial and Holocene in the Northern Ural Mountains (Динамика растительного покрова Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене) / E.G. Lapteva // 7th European Palaeobotany-Palynology Conference: Vol. of Abstr. (Материалы 7 Европ. палеобот. и палинолог. конф. (6–11 сентяб. 2006 г.). Прага, 2006. P. 78–79.

Подписано в печать 26.02.2007. Тираж 100 экз. Усл. п.л. 1,0. Заказ № 349

Отпечатано в типографии ООО «Призма»

620014, г. Екатеринбург, ул. Вайнера, 12. Тел.: (343) 371-60-06