

На правах рукописи



**Ямских Галина Юрьевна**

**РЕКОНСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТА ГОЛОЦЕНА  
ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ  
СИБИРИ**

Специальности:

- 25.00.23 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов
- 25.00.25 – геоморфология и эволюционная география

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора географических наук

Барнаул 2006

Работа выполнена в Алтайском государственном университете

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,  
профессор Волкова Валентина Сергеевна

доктор географических наук  
Безрукова Елена Вячеславовна

доктор географических наук, профессор  
Барышников Геннадий Яковлевич


Ведущая организация: Санкт-Петербургский государственный  
университет

Защита диссертации состоится 6 декабря 2006 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного Совета Д212.005.06 при Алтайском государственном университете по адресу: 656009, г. Барнаул, просп. Ленина, 61, АлтГУ, главный корпус. Тел. (385-2) 24-99-89;  
e-mail: decanat@geo.dcn-asu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Алтайского государственного университета

Отзывы на автореферат (в 2-х экз., заверенные печатью) просьба направлять по адресу: 656009, г. Барнаул, пр. Ленина, 61, АлтГУ, Географический факультет, Ученому секретарю совета.

Автореферат разослан « 4 » ноября 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат географических наук, доцент  В.П. Галахов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** Реконструкции растительности и климата голоцена имеют большое научное и прикладное значение. Климатические изменения, происходившие в голоцене, представляют основу для решения многих задач, связанных с реконструкцией динамики природной обстановки. Анализ климатических колебаний голоцена важен для составления долгосрочных климатических прогнозов. Современное состояние природной среды характеризуется наложением двух процессов - естественного саморазвития ландшафтов и воздействия человека на современные природные процессы. Для выявления двух составляющих (антропогенной и естественной) необходима четкая дифференциация эволюционных изменений географической оболочки. В связи с этим интерес к изучению голоцена, последнего этапа геологического развития Земли, не ослабевает на протяжении многих десятилетий. Особое значение имеет изучение процессов, происходивших в голоцене, как с точки зрения ретроспективного взгляда и понимания процессов более древних периодов, так и с целью определения тенденций будущих изменений природы, важных для решения практических проблем ее преобразования (Нейштадт, 1969).

Голоцен лучше всего изучен в палеогеографическом отношении, для него получено наибольшее число абсолютных датировок, отличающихся достаточно большой точностью, что позволяет сократить количество ошибок, возникающих при сопоставлении разновременных явлений. В последнее время в ландшафтоведении усилилось внимание к эволюционному анализу геосистем. Среди многочисленных методик современного эволюционного ландшафтоведения, стремящегося к детальной реконструкции геосистем, существенная роль принадлежит приоритетному среди палеоботанических методов – спорово-пыльцевому анализу с его высокой информативностью, особенно при восстановлении ландшафтов на последних этапах голоцена, когда шло формирование и становление современных природно-территориальных комплексов.

В последние десятилетия возросло число публикаций по разработке экологических прогнозов в свете глобального антропогенного потепления. Решение этой задачи включено в «Международную геосферно-биосферную программу», которая предусматривает создание сценариев будущего биосферы на основе физических моделей, описывающих базовые процессы и явления (Котляков, 1992, 2001). В литературе приводятся основные глобальные (а в некоторых случаях и региональные) прогнозные характеристики антропогенных изменений климата: температурных условий и атмосферного увлажнения, испаряемости и испарения, речного стока и других параметров (Будыко, 1971; Предстоящие..., 1991; Будаговский, Бусарова, 1991; Будыко и др., 1992; Оценки..., 1992 и др). На ближайшее будущее (до середины 21. века) оценка экологических последствий глобального потепления проводится по расчетным (теоретическим) прогнозным моделям, основанным на системе общей циркуляции атмосферы

(Emanuel et al., 1985; Leemans, 1992; Climate..., 1996; Изменение..., 2003 и др.). В эколого-географических прогнозах широко используются палеогеографические сценарии – главным образом оптимума голоцена (5-6 т.л.н.) и микулинского межледникового (120-130 т.л.н.), которые рассматриваются в качестве аналогов ландшафтно-климатических условий будущего (Марков и др., 1974; Величко и др., 1983; Величко, 1991, 1992; Изменение..., 2003 и др.). Одно из основных направлений исследования изменений климата связано с разработкой и усовершенствованием численных моделей климата, пригодных для предсказания его изменений. Поскольку все существующие модели такого рода являются в той или иной степени приближенными, большое значение приобретает проверка этих моделей на эмпирическом материале, для чего важнейшее значение имеют данные об естественных изменениях климата, происходивших в прошлом. Таким образом, задача предсказания климатических условий будущего неразрывно связана с вопросами количественного объяснения ранее происходивших изменений климата.

Региональный уровень географических прогнозов и корреляция природных событий голоцена на территории внутриконтинентальных районов остаются еще слабо разработанными. Реальная корреляция этих событий имеет исключительно большое значение для глобальных палеоклиматических реконструкций. Особую актуальность приобретают исследования, связанные с выявлением региональной специфики природных изменений внутриконтинентальных территорий, поскольку региональные факторы обуславливают миграцию растительности и способствуют формированию новых растительных ассоциаций. Распределение растительности в течение определенных временных интервалов в каждом регионе является функцией региональных абиотических факторов и, следовательно, позволяет воссоздать на основании изучения их состава и распределения – физико-географические условия. Внутриконтинентальное положение территории региона предопределило специфический ход природных процессов, в том числе климатических, отразившихся на структуре растительного покрова. Выявление закономерностей изменения растительности и климата внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири позволит не только воссоздать ход развития природных процессов прошлого, но и прогнозировать их направленность в будущем.

**Цель работы** состоит в реконструкции растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири на основе палинологического изучения отложений и разработанных универсальных нелинейных моделей количественных характеристик элементов климата, данных ботанического анализа и радиоуглеродного датирования.

Для реализации поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Создать банк данных субфоссильных спорово-пыльцевых спектров разных генетических типов отложений и характеристик современных климатических показателей растительных зон.
2. Выявить степень адекватности отражения состава растительного покрова в поверхностных спорово-пыльцевых спектрах.
3. Разработать универсальные эмпирические модели, характеризующие связь между различными климатическими показателями и спорово-пыльцевыми спектрами для реконструкции количественных показателей палеоклимата и растительных зон.
4. Произвести расчеты количественных показателей элементов палеоклимата на основе ископаемого палинологического материала и выявить динамику климата в голоцене.
5. Построить климатические карты на основе палеореконструкций климата для временных срезов - 600-800 л.н., 1200-1400 л.н., 3000-3300 л.н. и 4500-5000 л.н.
6. Сопоставить динамику смен растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири с соседними регионами.

**Фактический материал и методы исследований.** Основной объем фактического материала получен при проведении палинологического изучения разрезов аллювиальных, озерно-аллювиальных и озерных, фитогенных и других типов отложений на территории Красноярской, Минусинской и Тоджинской межгорных котловин внутриконтинентального типа, входящих в восточный долготный сектор аридной зоны Азии. Наиболее информативными оказались разрезы субаэрально-фитогенных осадков, представленные в долинах рек низинными торфяниками, толщами озерных осадков и спелеотонов. В межгорных котловинах сформировались своеобразные природные условия, так называемые межгорнокотловинные ландшафты, обусловленные их геоморфологическими особенностями (Преображенский, 1958; Александрова, Преображенский, 1964; Александрова, 1972). Высота дна котловин над уровнем моря определяет в основном весь спектр природных условий и степень инверсионности растительного и почвенного покрова, причем по крайней сложности существующих в них природных процессов они могут быть сравнимы только с горными странами (Береснева, 2006).

Для разработки методики количественной оценки палеоклимата голоцена (по 14 климатическим показателям) и реконструкции растительности были проведены дополнительные исследования по изучению спорово-пыльцевого состава поверхностных проб разных генетических типов отложений и адекватности отражения в них характера растительного покрова всех растительных зон Приенисейской Сибири - тундры, лесотундры, тайги (северной, средней и южной), лесостепи (северной и южной), степи (настоящей и сухой), горно-таежных лиственничных и лиственнично-сосновых, темнохвойных лесов.

Изучено около 4000 спорово-пыльцевых спектров, в т.ч. 1000 – поверхностных проб и более 50 разрезов голоценовых отложений с характеристикой ботанического состава и радиоуглеродным датированием. Для оценки уровней миграций растительности изучено несколько разрезов за пределами межгорных котловин в подзоне южно-таежных лесов.

**Научная новизна работы** заключается в следующем:

1. Проведены исследования по изучению поверхностных проб и выявлены пространственные закономерности формирования спорово-пыльцевых спектров.

2. Дана оценка специфики отражения зональных, региональных и локальных особенностей структуры растительного покрова в количественном и качественном составе спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб разных генетических типов отложений.

3. Созданы региональные базы данных по современным элементам климата и поверхностным пробам почв, торфяных, озерных, аллювиальных пойменных и русловых отложений всех растительных зон и подзон Приенисейской Сибири, что вносит существенный вклад в разработку методических основ спорово-пыльцевого анализа.

4. Разработаны и обоснованы универсальные нелинейные модели для расчета количественных показателей 14 элементов палеоклимата и реконструкций растительных зон.

5. Обобщен и приведен в систему по единой методике обширный оригинальный фактический материал спорово-пыльцевых анализов аллювиальных, озерно-аллювиальных, озерных, фитогенных и других типов голоценовых отложений.

6. Произведены реконструкции растительности и климата голоцена внутриконтинентальных районов Приенисейской Сибири на основе данных палинологических анализов, ботанического состава, радиоуглеродного датирования и эмпирического моделирования. Выявлены особенности регионального отражения изменений глобального климата и отклика на них растительного покрова.

**Предметом защиты** диссертационной работы является региональная модель динамики растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири, разработанная на основе результатов палинологического изучения разных генетических типов отложений, количественной оценки показателей элементов палеоклимата и реконструированных растительных зон.

**Защищаемые положения:**

1. Закономерности формирования современных спорово-пыльцевых спектров разногенетических типов отложений на территории Приенисейской Сибири отражают сложные зональные, региональные и локальные особенности развития растительного покрова и являются методической основой для создания приемов и методов интерпретации палинологического материала.

2. Объективная оценка реконструкций растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири базируется на высокоточных нелинейных моделях расчета количественных показателей элементов климата и дискриминантных функций.
3. На территории внутриконтинентальных районов Приенисейской Сибири в течение голоцена значительных флуктуаций климата и коренной перестройки растительного покрова не происходило. Зафиксированы перегруппировки в составе растительного покрова, выразившиеся в увеличении доли древесных пород в периоды похолоданий и травянистых в периоды потеплений. В бореальное и атлантическое время происходили изменения климатических показателей в сложном соотношении тепла и влагообеспеченности.

#### **Практическая значимость:**

1. Созданные региональные базы данных по климату и спорово-пыльцевым спектрам поверхностных проб разных генетических типов отложений являются методической основой для разработки способов интерпретации палинологического материала и количественных оценок палеоклимата.

2. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры рекомендуется применять как эталонные для динамики растительных зон и выделения межледниковых горизонтов при разработке стратиграфических схем четвертичных отложений Приенисейской Сибири.

3. Палинологические данные, полученные для территории котловин, являются основой для разработки стратиграфических схем голоцена региона.

4. Выявленные закономерности в изменении растительности и климата внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири могут служить основой для выявления спонтанных изменений климата и прогноза развития природной среды в будущем.

5. Результаты работы автора легли в основу лекционного курса «Динамика ландшафтов голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири», прочитанного в университете г.Маринги (Бразилия) в 1998 году, в течение многих лет используются в лекционных курсах по исторической геологии и спецкурса «Развитие ландшафтов Приенисейской Сибири в новейшее время» в Красноярском педагогическом и Красноярском государственном университетах.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы обсуждались на ряде международных, всесоюзных/всероссийских и региональных конференциях, симпозиумах, конгрессах и совещаниях, в том числе: на XI, XIII, XIV конгрессах ИНКВА (1982, Москва; 1991, Пекин; 1995, Берлин), на Всесоюзной конференции «Четвертичная геология и первобытная археология Южной Сибири» (1986, Улан-Удэ), на VI Всесоюзной палинологической конференции «Палинология и полезные

ископаемые» (1989, Минск.), на Всесоюзном совещании «Геохронология четвертичного периода» (1989, Таллин), на Международных симпозиумах «Четвертичная стратиграфия и события Евразии и Тихоокеанского региона» (1990, Якутск), «Хроностратиграфия палеолита Северной, Центральной, Восточной Азии и Америки» (1990, Новосибирск) и «Палеоэкология и расселение древнего человека в Северной Азии и Америке» (1992, Красноярск), на заседании Совета Института географии Венгерской АН (1992, Будапешт), на международном симпозиуме «Климаты прошлого и климатологический прогноз» (1992, Москва), на VIII Всесоюзной палинологической конференции «Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии» (1996, Москва), на Всероссийском совещании «Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке» (1998, Санкт-Петербург), на «Third International GLOCOPH Conference» (1998, Kumagaya, Japan), на Международном научно-исследовательском семинаре-экспедиции «Функционирование и эволюция экосистем по Енисейскому трансекту» (2000, Красноярск), на VII научно-практической и методической конференции посвященной 100-летию Красноярского отдела РГО (2001, Красноярск), на International field conference «Intracontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis» (2001, Krasnoyarsk), на межрегиональной научно-практической конференции, посвященной объединению Красноярского края, Эвенкии и Таймырского автономного округа «Объединение субъектов Российской Федерации и проблемы природопользования в Приенисейской Сибири» (2005, Красноярск).

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа является обобщением результатов многолетних полевых и аналитических исследований автора (1981-1990 гг.), проводившихся в рамках плановых работ лаборатории палинологии и карпологии ИГиГ СО РАН по теме 4, раздел «в» (гос. рег. № 81070211) «Реконструкция палеоклиматов на базе палинологических данных голоцена», научно-исследовательских работ кафедры физической географии Красноярского государственного педагогического института (гос. Рег. № 0187000624), в рамках программы СО АН СССР 1.4.1. «Экология КАТЭКа» (1980-1985 гг.), с 1992 г. – программы «Глобальная континентальная палеогидрология», материалов, лично полученных автором в процессе инициативных научно-исследовательских работ, выполненных в (1990-2005 г.г.).

**Публикации.** Основное содержание диссертационной работы и защищаемые положения опубликованы в 4-х монографиях и 68 работах.

В формировании научных взглядов автора ключевую роль сыграл безвременно ушедший супруг – д.г.н., профессор А.Ф. Ямских. В сердце навсегда о нем останется светлая память и благодарность за высокий пример отношения к научному творчеству. На разных этапах работы над диссертацией автор ощущал поддержку и пользовался советами М. Печи, Х. Фора, А.Е. Мирошникова. Автор выражает признательность А.С. Щемелю, при

непосредственном участии которого разрабатывались эмпирические модели расчета палеоклимата и своим коллегам по кафедре физической географии Красноярского государственного педагогического университета, кафедры эволюционного ландшафтоведения и исторической экологии Красноярского государственного университета. Автор выражает сердечную благодарность сыну и его семье за постоянную бескорыстную помощь.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы, насчитывающего 385 наименований. Объем работы - 420 страниц, включая 72 рисунка и 20 таблиц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во **Введении** обосновывается актуальность и новизна работы, определены цель и задачи исследования, предмет защиты и защищаемые положения, показан вклад автора в разработку проблемы и практическая значимость результатов.

### **Глава 1. Современные физико-географические условия внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири**

В главе рассмотрены особенности местоположения района исследования – Минусинской, Тувинской и Красноярской котловин (рис.1), расположенных в разных физико-географических странах. Минусинская и Тувинская котловины относятся к Южно-Сибирской физико-географической области по районированию В.Б. Сочавы и Д.А. Тимофеева (1968) или к физико-географической стране «Горы Южной Сибири» (Михайлов, 1961; Физико-географическое районирование СССР, 1968). Территория Красноярской котловины, согласно схеме физико-географического районирования Красноярского края (Лиханов, 1964), лежит в пределах южной части физико-географической страны «Средняя Сибирь». Всю территорию объединяет долина р. Енисей, в осадках которой запечатлена обширная информация об эволюции природной среды. Отмечено, что реконструкция растительности и климата внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири, расположенных в центре крупнейшего материка планеты в условиях резкоконтинентального климата, сопряжена с трудностями, вызванными многообразием факторов, определяющих формирование спорово-пыльцевых спектров, на основании которых изучаются климатические изменения. Сложность циркуляционных атмосферных процессов и контрастность горно-котловинного рельефа оказывает существенное влияние на дифференциацию климата и распределение растительных ассоциаций.

Растительный покров Красноярской котловины представлен северной островной лесостепью, настоящими, луговыми и горными степями, светлыми парковыми березовыми и сосновыми лесами, разнообразными лугами,

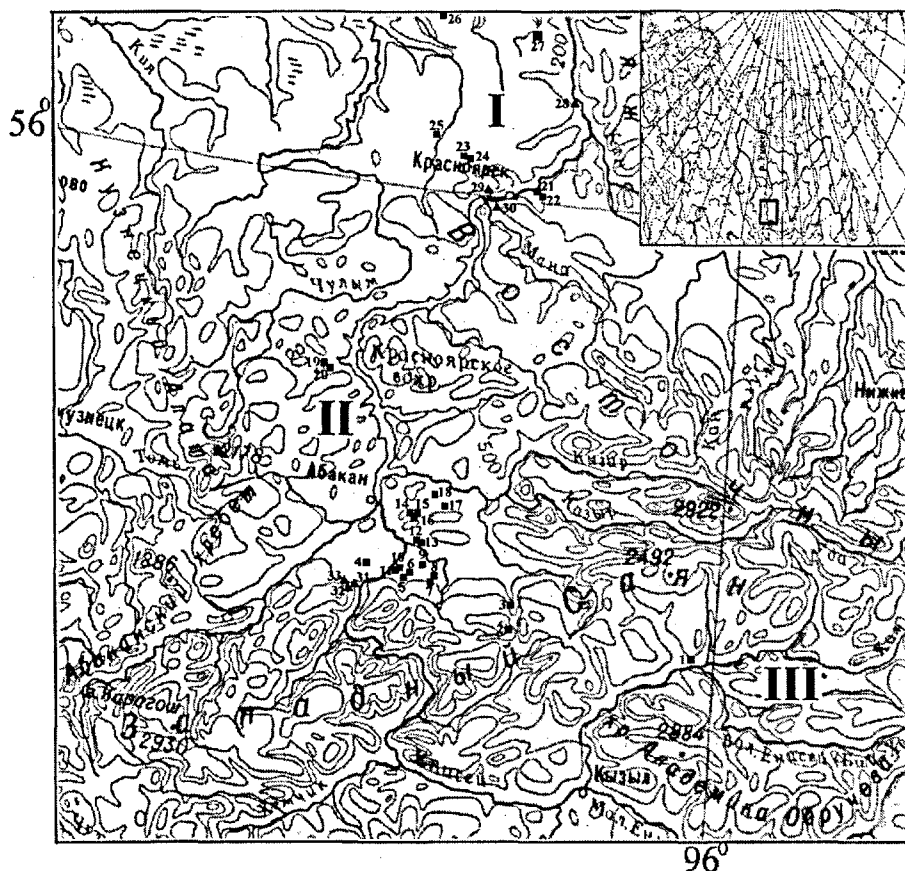


Рис.1. Карта-схема района исследования и местоположения изученных разрезов. Котловины: I – Красноярская; II – Минусинская; III – Тоджинская.

■ - разрезы органогенных отложений: 1 – Мерзлый яр; 2 – Ойское озеро; 3 – Малый Кебеж; 4 – Койбальская степь; 5 – Иджа; 6 – Иджа-2003; 7 – Мигна; 8 – Мигна-2003; 9 – Ермолаевское; 10 – Алтан; 11 – Алтан-2003; 12 – Ивановское; 13 – Ивановское-2003; 14 – Знаменка-5; 15 – Знаменка-5а; 16 – Знаменка-2003; 17 – Тигрино; 18 – Малый Кызыкуль; 19 – Интикуль; 20 – Интикуль-2000; 21 – Таргат; 22 – Таргат-2003; 23 – Сухая-1; 24 – Сухая-2; 25 – Большой Кемчуг; 26 – Кас; 27 – оз. Карасево.

▲ - разрезы отложений вмещающих культурные слои: 28 – Бобровка; 29 – пещера Еленава; 30 – Большая Слизнева; 31 – Майнинская; 32 – Уй-1; 33 – Уй-2.

растительностью солончаков, темнохвойными елово-пихтовыми лесами (Любимова, 1962).

Зональный тип растительности – степь и лесостепь – на территории Минусинской котловины нигде в чистом виде не встречается. Степи и лесостепи поднимаются на высоты не более 600 метров, а по южным склонам до 1000 метров и более, выходя за пределы впадины. Другие типы растительности располагаются кольцами в зависимости от абсолютной высоты (Черепнин, 1956).

В соответствии с климатическими условиями Тоджинская котловина относится к лесной зоне. Основными ландшафтными элементами являются различные типы лиственничной тайги, сосновые боры, редкостойные лиственнично-березовые травяные леса, своеобразные ерниковые заросли кустарниковых березок и ив, и разнообразных остепненных, заболоченных лугов (Носин, 1957; Лиханов, 1967; Соболевская, 1950).

## **Глава 2. Проблемы и методологические основы реконструкции растительности и климата голоцена по палинологическим данным**

Методологической основой реконструкций растительности и климата голоцена является принцип актуализма, согласно которому в прошлом между климатом и растительностью существовала такая же связь, как и в настоящее время. Одновременно предполагается, что состав пыльцы и спор объективно отражает состав окружающей растительности и тесно связан с термическими показателями и условиями увлажнения. Изучение состава субфоссильных проб является важной методической стадией исследования. Корректная интерпретация ископаемых спектров не может проводиться без сравнительной оценки их сходства и различий с субфоссильными пробами, так как нет иного критерия для разделения климатической и локально-экологической информации. Степень отражения современной растительности в спектрах поверхностных проб разных генетических типов отложений зависит от многих факторов формирования самого спорово-пыльцевого спектра: пыльцевой и споровой продуктивности растений, путей переноса, степени целостности микрофоссилий при их захоронении в различных типах осадков, а также способности пыльцевых и споровых оболочек сохраняться в течение длительного времени. В работах советских и зарубежных исследователей (Pohl, 1937a,b; Erdtman, 1943, 1969; Дылис 1947, 1948; Гричук, Заклинская, 1948; Моносзон, 1973 и др.) рассматриваются вопросы сохранности и факторов формирования субфоссильных спорово-пыльцевых спектров в разных растительных зонах. Установлено, что в различных широтных зонах, в горных странах и на равнинах: а) каждому зональному типу растительного покрова соответствует определенный тип спорово-пыльцевого спектра; б) генезис отложений оказывает влияние на степень осредненности спектров, в пределах одной зоны спорово-пыльцевые спектры сходны между собой по основным компонентам; в) большое число поверхностных проб неизбежно нивелирует возникающие отклонения от средних зональных. Выявленные закономерности хотя и являются

универсальными, но в каждом регионе есть свои особенности, связанные с различиями физико-географических условий, а также типом осадков, их концентрирующих.

На территории внутриконтинентальных районов Приенисейской Сибири были изучены субфоссильные спорово-пыльцевые спектры разногенетических типов отложений (рис.2, 3, 3а, 3б, 3в; табл. 1). Было установлено, что средний процентный состав пыльцы древесных и кустарников, трав и кустарничков, спор хотя и является надежным критерием выделения растительных зон лесов, но в лесостепной и степной зонах необходима корректировка на поправочные коэффициенты. В лесной зоне отмечается содержание пыльцы древесных и кустарников более 70,0%. Лесостепная зона характеризуется содержанием пыльцы древесных до 52,0-55,0%, а в степи ее количество уменьшается до 44,9%. Естественное максимальное процентное содержание пыльцы трав (до 41,0%) отмечено для степной зоны. Состав спор в основном отражает локальные условия мест отбора проб. Выявленная закономерность объясняется, вероятно, тем, что как степные, так и лесостепные ландшафты в чистом виде не встречаются, а наблюдается чередование степей с лесостепными и остепненными лесами. Более дробное деление на растительные зоны при использовании только общего состава спектров, затруднительно (Ямских, 1992, 2001). Большой процент пыльцы древесных пород в поверхностных пробах лесостепей и степей объясняется, с одной стороны, переносом ветром легколетучей пыльцы рода *Pinus*, а с другой – периодическим привносом пыльцы и спор с окружающих участков бассейна Енисея во время паводков и половодий, так как большая часть отложений на территории котловин сформирована на дне речных долин. По мнению С.А. Сафаровой (1973), в степных районах заносная пыльца преобладает над местной, и содержание пыльцы древесных пород в спектре не может быть критерием для суждения о характере растительного пояса.

При определении растительных зон в Красноярской, Минусинской и Тоджинской котловинах в спорово-пыльцевых спектрах были выделены палинологические индикаторы. Среди древесных пород зона горно-таежных темнохвойных лесов отличается присутствием пыльцы пихты до 13,9%, ели – 12,4%, кедра – 15,09%. Пояс горно-таежных лиственничных и лиственнично-сосновых лесов выделяется по присутствию в спектрах до 58,4% пыльцы сосны и 2,1% лиственницы. Быстрая разрушаемость оболочек пыльцы лиственницы не позволяет объективно реконструировать лиственничные леса и в то же время дает возможность предполагать широкое распространение лиственницы только по единичным находкам ее пыльцы.

На наличие зоны степей указывает содержание в спектрах пыльцы эфедры. В зоне сухих степей содержание пыльцы маревых увеличивается до 56,0%.

Пыльца полыней и маревых составляет основной процент пыльцевых зерен трав в спектрах степей. В лесостепной зоне в составе спектров

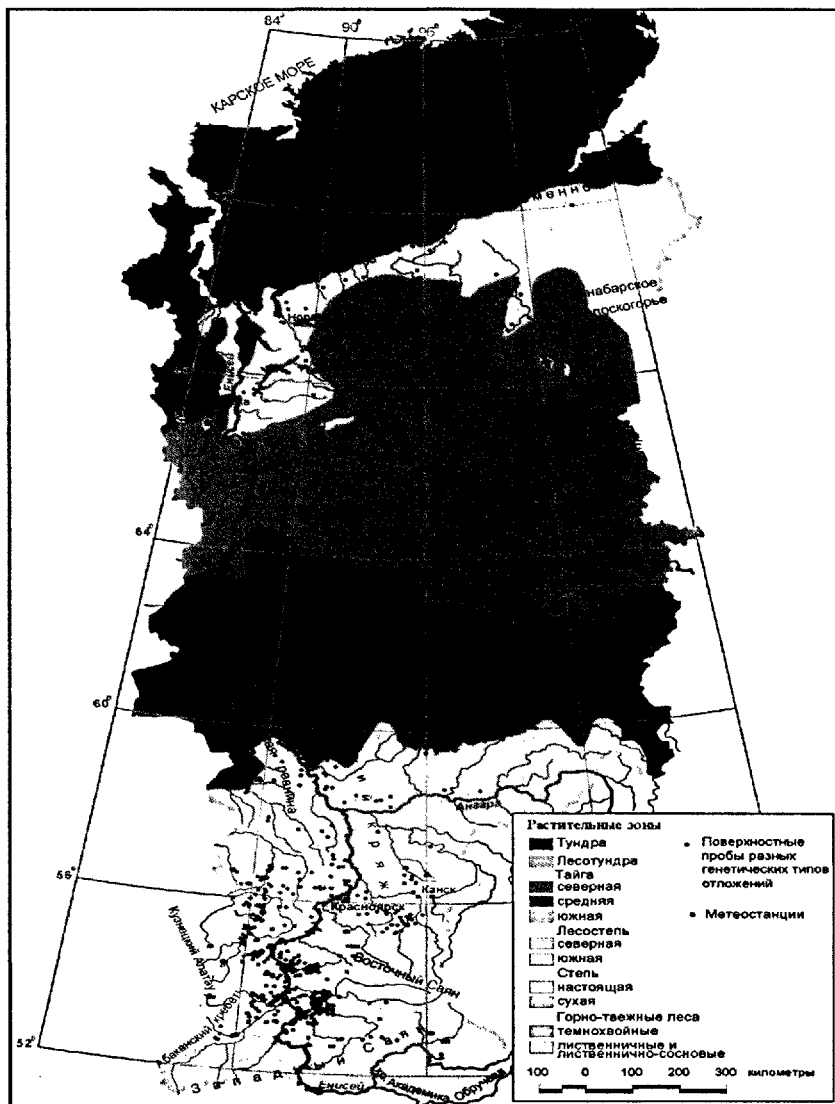


Рис. 2. Карта-схема мест отбора поверхностных проб разных генетических типов отложений на территории Приенисейской Сибири и местоположение метеостанций.

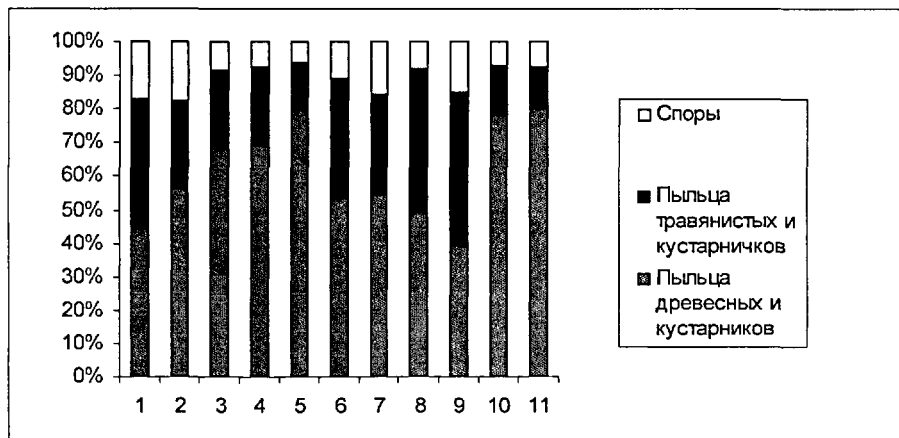


Рис. 3. Общий состав пыльцы и спор в поверхностных пробах разных генетических типов отложений растительных зон на территории Приенсейской Сибири.

1-тундра; 2-лесотундра; 3-тайга северная; 4-тайга средняя; 5-тайга южная; 6-лесостепь северная; 7-лесостепь южная; 8-степь настоящая; 9-степь сухая; 10-горно-таежные лиственничные и лиственнично-сосновые леса; 11-горно-таежные темнохвойные леса.

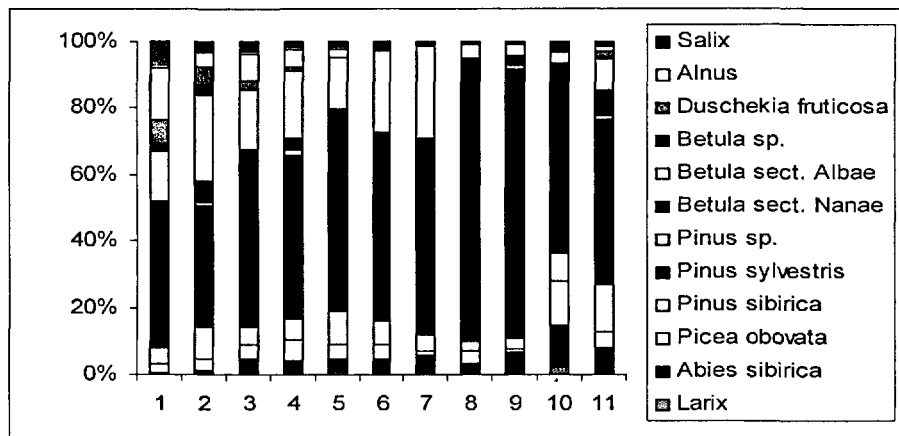


Рис. 3а. Состав пыльцы древесных пород.

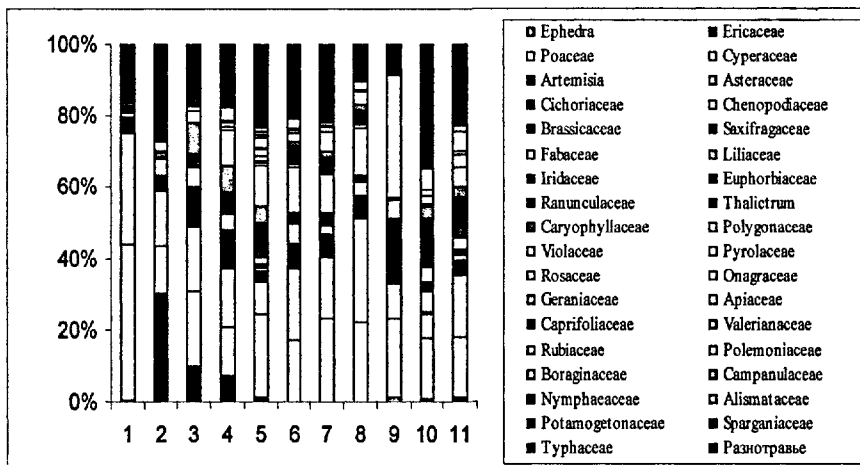


Рис. 36. Состав пыльцы травянистых растений.

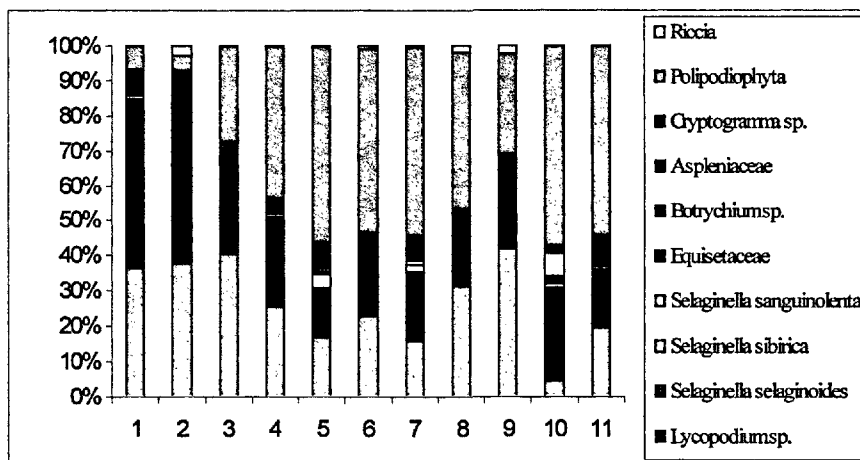


Рис. 3в. Состав спор.

содержится пыльца травянистых растений смешанного состава с участием как мезофитов, так и ксерофитов в незначительном количестве.

Видовые определения пыльцы и спор позволяют получать более полную информацию о составе растительности, однако их плохая сохранность вызывает затруднения при их выполнении. Кроме того, выделяются группы растений (Гричук, Заклинская, 1948), видовые

определения которых при работе на световом микроскопе практически невозможны. У одной группы растений (например, злаков) пыльца или споры оказываются настолько сходными как морфологически, что определение растений внутри этой группы до вида не представляется возможным. Споры и пыльца других растений (например, настоящих папоротников) в ископаемом состоянии, как правило, редко сохраняют периспорий, позволяющий производить видовые определения.

Таким образом, трудности видовых определений, наличие в спектрах заносной пыльцы, а также сложность интерпретации результатов, основывающихся на сравнении изменений количественного соотношения компонентов субфоссильных и ископаемых спектров, вызвали необходимость применения новых объективных методов интерпретации данных, в частности математических.

Табл. 1.

Распределение по растительным зонам и типам отложений поверхностных проб на территории Приенисейской Сибири

№ п/п	Растительная зона	Типы отложений и количество поверхностных проб					общее количество
		торфяные	почвенные	озерные	пойменные	русловые	
1	Тундра	3	3	4	4	4	14
2	Лесотундра	6	7	7	7	7	27
3	Тайга	41	43	35	41	44	160
	северная	11	10	5	11	11	37
	средняя	17	18	15	17	18	67
	южная	13	15	15	13	15	56
4	Лесостепь	79	50	38	79	79	246
	северная	30	22	22	30	30	104
	южная	49	28	16	49	49	142
5	Степь	29	18	12	30	24	89
	настоящая	24	12	6	24	18	66
	сухая	5	6	6	6	6	23
6	Горно-таежные	11	12	12	11	11	46
7	Горно-таежные лиственничные и лиственнично-сосновые леса	8	11	8	8	8	35
8	Итого	177	144	116	180	177	794

### Глава 3. Математические методы реконструкции растительности и климата внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири

Используя традиционные приемы и методы интерпретации палинологических данных, палинологи длительное время применяют их для палеогеографических реконструкций растительности и климатов.

Более объективную информацию о растительности и климатах прошлого, не зависящую от способностей интерпретатора, можно получить при использовании количественных эмпирических моделей. Стремление к

количественному выражению результатов палеоклиматических исследований и объективной оценке получаемых количественных данных, приводят ко все более широкому применению различных математических методов для интерпретации палинологического материала.

Задача количественной оценки палеоклиматов может быть объективно решена без предварительной корректировки спорово-пыльцевой спектр, если математическими методами обрабатывается выборка, содержащая репрезентативные данные по спорово-пыльцевому составу поверхностных проб разных генетических типов отложений, охарактеризованных современными показателями климата всех растительных зон районов исследования.

Исходным материалом для разработки и реализации математических методов на палинологическом материале служат субфоссильные спорово-пыльцевые спектры и данные по элементам современного климата.

Первая методика количественной оценки элементов климата с использованием палинологических данных была разработана М.В. Муратовой, Т.Д. Боярской и А.А. Либерман (Муратова и др., 1972; Боярская, Муратова, 1976). Эта методика была основана на вычислении вероятности связи компонентов спорово-пыльцевых спектров (пыльцы древесных пород) с количественными характеристиками элементов климата. По своей сути она представляла собою математизацию ареалогического метода, (Гричук, 1969), и который широко используется палинологами в повседневной практике для получения количественных оценок элементов палеоклимата.

В.А. Климанов (1976) для определения параметров палеоклиматов использовал информационный анализ, связанный с вычислением вероятностных оценок. Вероятности вычислялись не с учетом ареалов распространения той или иной древесной породы, а на основе процентного сопоставления общего состава и отдельных видов пыльцы древесных пород в рецентных спорово-пыльцевых спектрах в зависимости от градаций того или иного климатического фактора. Пыльца травянистых и споровых растений во внимание не принималась. Использование информационного анализа в таком виде ограничивало его возможности для оценки спектров лесостепной, степной, пустынной и полупустынной растительности.

Начало применению методов многомерного статистического анализа в методиках количественной оценки элементов палеоклимата положено работой И.Ф. Гелеты и Е.А. Спиридоновой (1981). Для восстановления климата голоцена Северо-Запада Европейской части СССР они использовали пошаговый регрессионный анализ, но первоначальная минимизация компонентов спорово-пыльцевых спектров была проведена без математических критериев, а только по характерным свойствам изучаемых спектров. В исходный состав ими были включены 12 компонентов (пыльца доминантных видов древесных и травянистых растений). Оптимальным

считался тот набор компонентов, который давал максимальный коэффициент множественной корреляции при оценке того или иного элемента климата.

Г.Ф. Букреева (1987) расширила перечень задач, решаемых на палинологическом материале, и применила математические методы для их реализации. Разработанные методики (Букреева, 1987, 1988а,б,в; Математические методы..., 1989) были направлены на максимальное извлечение информации о палеоклимате и палеоландшафтах, а также на автоматизацию интерпретации, что позволило получать данные по палеогеографическим реконструкциям для территорий с контрастными климатическими условиями (Букреева, Зубарева, 1987; Бердовская, Букреева, 1988). Г.Ю.Зубаревой и Г.Ф.Букреевой (1987) для территории Минусинской котловины и её горного обрамления также проводилась математическая обработка фактического материала. Корреляционный анализ использовался на начальном этапе изучения фактического материала для установления коэффициентов парной корреляции между элементами климата, а также между компонентами спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб и элементами современного климата. Целью такого анализа являлось выявление существующих закономерностей в поведении элементов современного климата и выявление степени корреляции компонентов спектра с тем или иным показателем климата. Для этой цели были использованы 794 спорово-пыльцевых спектра поверхностных проб различных генетических типов отложений (табл.1). На рисунках (3,3а,б,в,) представлен средний состав спорово-пыльцевых спектров, используемых в дальнейшем для создания уравнений регрессии по реконструкции количественных показателей элементов палеоклимата и дискриминантных функций при реконструкции растительных зон.

Для построения линейных регрессионных моделей элементов палеоклимата был использован метод пошаговой регрессии. В отличие от других методик, он освобождает исследователя от ряда ограничений, связанных с видовым определением компонентов спорово-пыльцевых спектров, а также анализа только древесной части спектра и дает возможность объективно (математическим путем) находить информативные системы компонентов из всего имеющегося числа компонентов спектра, т.е. с учетом пыльцы древесных, травянистых и спор.

Методика базируется на использовании метода множественного регрессионного анализа, служащего для построения расчетных уравнений регрессии линейного вида.

При обработке больших массивов данных, представленных большим количеством спорово-пыльцевых спектров разных генетических типов отложений, географически далеко удаленных друг от друга и расположенных в разных растительных зонах, возникают затруднения при попытках создания универсальных линейных моделей. Они связаны с плохой

обусловленностью, большой погрешностью и невозможностью учета границ применимости воспроизводимых зависимостей во всей области исследования. Для решения возникших проблем была сделана попытка создания универсальных нелинейных моделей для количественной оценки климата по данным состава спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб.

Нелинейные модели для расчета элементов палеоклимата выглядят громоздкими, но они обладают лучшей устойчивостью по сравнению с линейными. Для лучшей обусловленности моделей при обучении использовались специальные ограничения на подстроечные коэффициенты и учитывалось большое количество компонентов спектра, что позволило моделям хорошо работать на различных типах отложений во всех исследованных растительных зонах, а также быть устойчивыми к ошибкам при вводе данных. Модели реализованы как дополнительная программа в среде Excel, поэтому вычисления проводятся в автоматическом режиме и вполне реализуемы на персональном или мобильном компьютере. Математическое обеспечение методики составлено для компьютеров под управлением OS MS "Windows" в вычислительных средах Excel и Matlab. Текст соответствующих программ для ЭВМ составлен А.Л. Щемель.



Рис. 4. Среднегодовые температуры июля на территории Минусинской котловины (°С)  
 А – 600-800 л.н.; Б – 1200-1400 л.н.

При палеогеографических реконструкциях голоцена часто возникает необходимость в составлении карт, показывающих характер распределения количественных показателей элементов палеоклимата (среднемесячных температур января и июля, средних температур холодного и теплого периодов года, средней годовой температуры, продолжительности

безморозного периода, абсолютной и относительной влажности воздуха, годовой суммы осадков, осадков теплого и холодного периодов года, осадков за апрель, май, июнь, показателя сухости и т.д.) в отдельные временные интервалы голоцена. С помощью карт можно наглядно проследить не только временную, но и одновременно пространственную изменчивость элементов палеоклимата в сравнении с современными и рубежными периодами голоцена. Для территории Минусинской котловины были построены карты показателей палеоклиматов (методом крайгинга) для временных интервалов 600-800 л.н., 1200-1400 л.н., 3000-3300 л.н., 4500-5000 л.н. На рисунке 4, представлена карта палеотемператур июля.

#### **Глава 4. Палеоботаническая характеристика отложений, растительность и климат голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири**

В первой части главы рассматривается вопрос о периодизации голоцена. Основная часть главы посвящена палеоботанической характеристике, растительности и климату. Приводятся описания 25 разрезов голоцена (преимущественно фитогенных), дается анализ ботанического состава. На спорово-пыльцевых диаграммах выделены палинозоны (стратозоны) по принципам, описанным В.С. Волковой (1977), дана их детальная характеристика. На основе палинозон произведена корреляция разрезов и реконструируются этапы развития растительности. Каждый этап охарактеризован элементами палеоклимата, полученными по нелинейным универсальным эмпирическим моделям. Реконструкция растительности произведена на основе дискриминантных нелинейных моделей. Общий вид обработки фактического материала по отложениям голоцена представлен на рис. 5.

Детальный анализ палинологического материала позволяет выделять палинозоны, которые не всегда хронологически совпадают с изменением показателей климатов, а часто связаны с эндогенезом биокомплексов, формирующих в дальнейшем толщи органогенных отложений.

На основании обобщения палинологических материалов, радиоуглеродного датирования и данных ботанического состава установлено, что наиболее стабильные климатические условия в голоцене существовали в Тоджинской котловине. На территории Минусинской котловины происходило разнонаправленное изменение условий увлажнения и температурных показателей. Изменение климата в Красноярской котловине за голоценовое время было незначительным и это не приводило к миграциям растительного покрова.

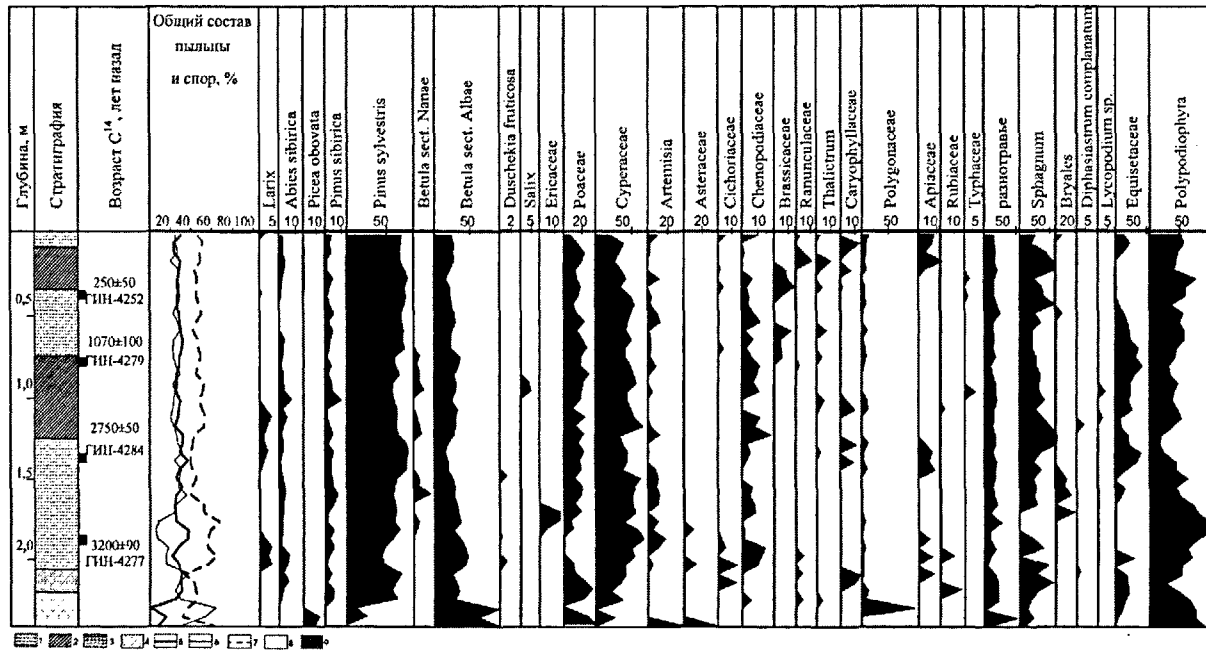
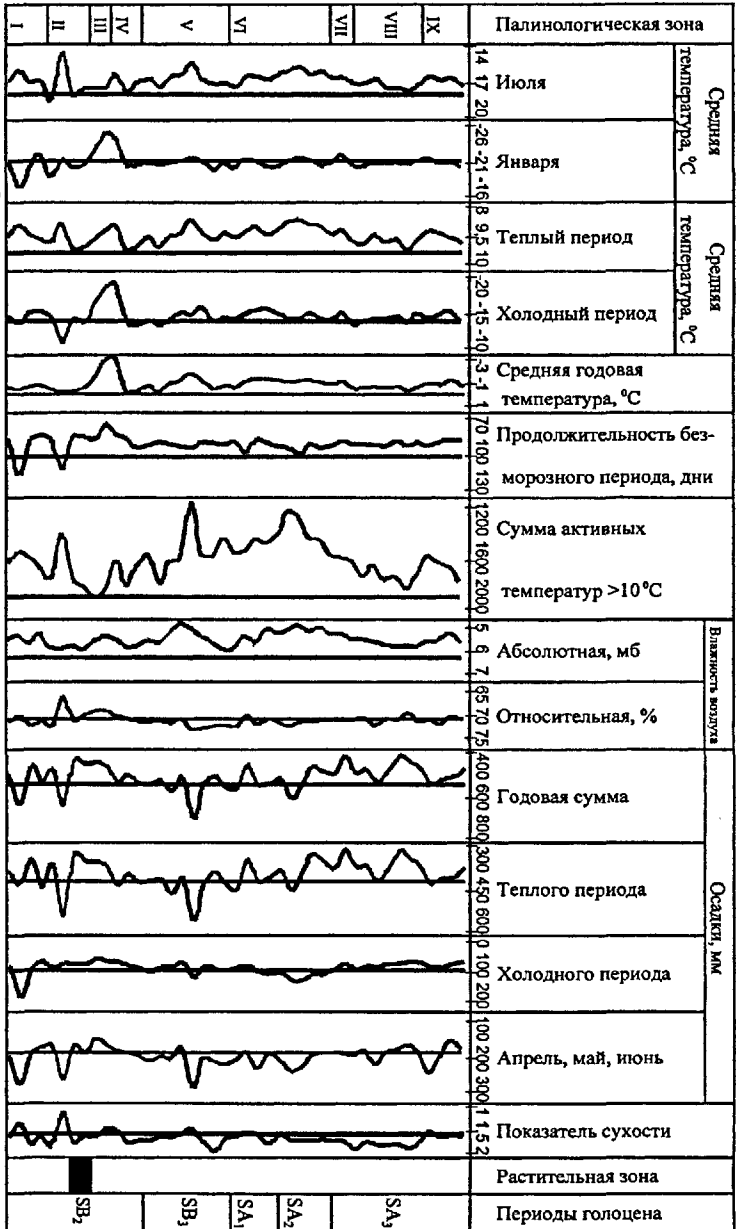


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма, реконструированные элементы палеоклимата и растительные зоны торфяных отложений болота Мигна:

1 – торф травяной; 2 – торф осоковый; 3 – оторфованный сутлинок; 4 – песок; 5 – сумма пыльцы древесных пород; 6 – сумма пыльцы травянистых растений; 7 – сумма спор; 8 – южная лесостепь; 9 – настоящая степь.

Продолжение рис. 5.



## Глава 5. Корреляция изменений растительности и климата голоцена с соседними регионами

Голоценовое время на территории Байкальского региона Е.В.Безруковой (2000) рассматривается в ранге современного межледникового периода с оптимумом около 8 тыс.л.н., когда отмечен расцвет пихтовых лесов в условиях влажного умеренноконтинентального климата.

Оптимум голоцена на территории Тоджинской котловины также отмечается в бореальное время. На территории Красноярской котловины бореальное время характеризуется более умеренными климатическими условиями. В Западной Сибири бореальный период (его первая половина) отличался суровостью климата с развитием тундровых и лесотундровых ландшафтов (Волкова и др., 2002). Только со второй половины бореального времени началось расселение древесной растительности. Лесостепной и степной зон на территории Западной Сибири практически не было. Отложения атлантического периода (8-6 тыс.л.н.) имели широкое распространение во всех природных зонах. Климатическая ритмика была довольно сложной, связанной и с глобальными изменениями климата и региональной его составляющей. Относительное потепление фиксируется в период от 7-7,2 тыс.л.н.

Значительный временной отрезок невозможно охарактеризовать палинологически для пребореального, бореального и первой половины атлантического времени на территории Минусинской котловины. В спорово-пыльцевых спектрах аллювиальных отложений фиксируется значительное количество пыльцы травянистых растений и немного древесной, представленной кедром, сосной и елью, отмечаются очень незначительные колебания тепло- и влагообеспеченности.

На территории Тоджинской котловины в атлантическое время кедр продолжал оставаться доминирующей породой. В конце АТ-2 выражена деградация еловых лесов, в начале суббореального периода получили развитие мощные ледяные жилы. В атлантический период происходил возврат холодов, соответствующий стадиям горного оледенения. Так, стадия Бюль (7,7-7,6) выразилась в сокращении площади хвойных лесов и возрастании роли березы. Суббореальный период характеризовался похолоданием климата, но содержание ели в спектрах оставалось значительным. Выражено три эпохи увеличения увлажнения, в т.ч. на границе суббореала и субатлантики. Стадии Даун соответствует формирование полигональной сети ледяных жил. Субатлантический период по природным условиям близок к современности. Только около 2200 л.н. произошло незначительное похолодание климата. Последнее сильное похолодание соответствует стадии горного оледенения Фернау. Осадки этого времени криотурбированы, и в настоящее время этот горизонт является деятельным.

На территории Минусинской котловины вторая половина среднесуббореального времени (3650-3200 л.н.) отличается теплым и сухим климатом с широким распространением злаково-осоковой и полынно-маревой растительности. Потепление фиксируется через увеличение продолжительности безморозного периода. В конце позднесуббореального и начале субатлантического времени в условиях теплого и переменновлажного климата была распространена полынно разнотравная степь, а по периферии котловины предгорные склоны были покрыты березово-сосновой лесостепью (Ямских, 1995; Ямских, 2001). Конец позднесубатлантического времени отличается теплым и влажным климатом, хотя в последние 200 лет происходит снижение увлажнения, увеличивается продолжительность безморозного периода, а максимальная годовая сумма осадков не превышает 500 мм.

В Западной Сибири исключительно теплый климат отмечается исследователями для суббореального времени. Для этого отрезка времени характерно появление в лесах липы и дуба. По материалам В.С.Волковой (1966, 2000) отмечалось смещение границ ландшафтных зон на 500-600 км, а климат был теплее современного на 3-4°.

В Байкальском регионе расширение ареалов кедра и сосны началось около 9 тыс.л.н., а в северо-восточной – после 7 тыс. л.н.. Пихтовые формации в составе лесов южной части региона преобладали с 9,5 до почти 7 тыс.л.н., ф в северо-восточной – с 8,5 до 6,5 тыс.л.н. Становление кедровых и сосновых формаций облика, близкого к современному, на юге произошло около 7 тыс.л.н., а на северо-востоке – около 6 тыс.л.н.

### Заключение

1 Создана региональная база данных субфоссильных спорово-пыльцевых спектров разногенетических типов отложений для всех растительных зон и подзон Приенисейской Сибири. Анализ субфоссильных спорово-пыльцевых спектров показал, что растительный покров недостаточно адекватно отражается в их составе. Каждый из генетических типов отложений в большей или меньшей степени аккумулирует в своем составе зональные региональные и локальные компоненты растительного покрова. При палинологических реконструкциях, особенно в районах с контрастным горно-котловинным рельефом, необходимо использовать максимально возможное количество субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, отражающих не только характер зонального или поясного растительного покрова, но и узколокальных элементов растительности, связанных с мозаичностью условий увлажнения.

2. Установлено, что разработанные универсальные нелинейные модели расчетов элементов палеоклимата основываются на реальной зависимости между климатом и составом спорово-пыльцевых спектров. Модели весьма устойчивы и оптимальны для интерпретации палинологического материала на качественно новом количественном уровне и делают более объективной

интерпретацию как современного, так и ископаемого палинологического материала.

3. В результате палинологического изучения отложений голоцена, анализа ботанического состава органогенных толщ, реконструкции растительности и климата на базе нелинейных эмпирических моделей и абсолютного датирования отложений получена модель развития растительности и климата голоцена для внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири.

4. Основные ландшафтно-климатические рубежи голоцена, связанные с глобальными климатическими изменениями, сопоставимы с аналогичными рубежами голоцена внутриконтинентальных районов Приенисейской Сибири, Западной Сибири и Байкальского региона. Граница поздне- и послеледникового времени – важнейший палеогеографический рубеж голоцена, повсеместно отмечается на уровне примерно 10300 л.н. В голоцене также прослеживается бореально-атлантическая граница (8000 л.н.), атлантико-суббореальная (4600 л.н.) и другие.

5. В горно-таежном поясе Тоджинской котловины зафиксированы колебания климата с 1800-2000-летней ритмичностью в изменениях тепло- и влагообеспеченности, отражившиеся в формировании циклитов Мерзлярской толщи озерно-речных, фитогенных осадков с ископаемыми почвами, четырьмя горизонтами жильного льда, семью горизонтами погребенного в прижизненном положении леса. Установлены относительные предголоценовые потепления климата в кокоревское и таймырское время, разделенные значительными похолоданиями с ростом вечной мерзлоты и развитием перигляциальных ландшафтов. Наиболее благоприятная климатическая обстановка для расцвета темнохвойной растительности проявилась в интервале – 8,1-8,4 т.л.н.

6. Реконструкция элементов палеоклимата голоцена по временным срезам через 300-700 лет, полученная во внутриконтинентальной Минусинской котловине, показала разнонаправленность соотношения тепла и влаги, неоднозначное их соотношение в различные хроноинтервалы в отличие от северных, западных и восточных регионов.

7. Палинологическое изучение отложений на территории Красноярской котловины показало преобладание в средне- и позднеголоценовых осадках пыльцы древесных растений (лиственницы, ели, кедра, сосны) с большим присутствием спор папоротников, хвощей, плауна альпийского, селлагинеллы сибирской. В позднесартанских и раннеголоценовых отложениях преобладала пыльца сложноцветных, маревых, гвоздичных. Направленность и колебания климата, установленные при палинологическом изучении осадков, соответствуют климатическим изменениям Средне-Сибирского региона.

8. Черты метакронности в изменениях температур и влажности воздуха в голоцене наиболее четко проявляются во внутриконтинентальных территориях Приенисейской Сибири и прослеживаются не в широтном, а в меридиональном направлении. Разнонаправленные гидротермические

тенденции выявляются при сопоставлении голоценовой динамики природных условий на территории Красноярской и Тоджинской котловин.

9. Реконструкции палеогеографической обстановки на протяжении голоцена открывают возможность моделирования разных климатических режимов. Модели климата становятся необходимым элементом прогнозов развития человечества.

**Основные работы, опубликованные по теме диссертации**

**Монографии**

1. Ямских, Г.Ю. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины / Г.Ю. Ямских. – Красноярск: Изд-во Красноярского гос. ун-та, 1995. – 180 с.
2. Изучение функционирования и эволюции экосистем бассейна Среднего Енисея с применением биоморфного метода исследования / А.А. Ямских, А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских, П.В. Мандрыка [и др.] // Путеводитель международного научно-исследовательского семинара-экспедиции «Функционирование и эволюция экосистем по Енисейскому трансекту». – Красноярск: РИО КГПУ, 2000. – 45 с.
3. Археология и палеоэкология многослойного поселения Бобровка на Среднем Енисее / П.В. Мандрыка, А.А. Ямских, Л.А. Орлова, Г.Ю. Ямских [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГУ, 2003. – 222 с.
4. Stevaux, J.C. The Upper Parana River and its floodplain / E.E. Filho, S. Medeanic, G. Yamskikh // Chapter 2: The Quaternary History of the Paraná River and its floodplain / G. Yamskikh. – Backhuys Publishers, 2004. – P.127–164.

**Статьи**

1. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Гранулометрический состав лессовидных отложений некоторых участков долины р. Чулым // Г.Ю. Зубарева // Природные условия Минусинской котловины (западной части территории КАТЭКа). – Красноярск: Изд-во КГПИ, 1981. – С. 95–101.
2. Палеогеографические условия формирования поймы р. Большой Кемчуг / А.Ф. Ямских, Л.Д. Сулержицкий, Г.М. Абрамова, Г.Ю. Зубарева // Природные условия Минусинской котловины (западной части территории КАТЭКа). – Красноярск: Изд-во КГПИ, 1981. – С. 101–112.
3. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Палинологическая характеристика голоценового торфяника в долине ручья Алтай (Южно-Минусинская котловина) / Г.Ю. Зубарева // Природные условия и ресурсы юга Средней Сибири. – Красноярск: Изд-во КГПИ, 1983. – С. 47–52.
4. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Новые палинологические данные по позднему голоцену Минусинской котловины / Г.Ю. Зубарева // Проблемы исследования каменного века Евразии: тез. докл. конф. / КГПИ. – Красноярск, 1984. – С. 203–204.

5. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Палеогеографические условия времени обитания человека Майнской стоянки и ее "абсолютный" возраст / А.Ф. Ямских, С.А. Васильев, С.Д. Сидорас, Г.Ю. Зубарева [и др.] // Проблемы исследования каменного века Евразии: тез. докл. науч. конф. / КГПИ. – Красноярск, 1984. – С. 209–211.
6. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Спорово-пыльцевая характеристика торфяных отложений болот Знаменского и Корниловского (Южно-Минусинская котловина) / Г.Ю. Зубарева // Палиностратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – С. 120–126.
7. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Палинологическая изученность Минусинской котловины и ее перспективы / Зубарева Г.Ю. // Природа и хозяйство Красноярского края: тез. докл. конф. / КГПИ. – Красноярск, 1985. – С. 111–112.
8. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Стратиграфия торфяников Красноярского края и их сельскохозяйственное использование / А.Ф. Ямских, Л.А. Сухинина, А.Н. Васильев, Г.Ю. Зубарева // Природа и хозяйство Красноярского края: тез. докл. конф. / КГПИ – Красноярск, 1985. – С. 217–221.
9. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Изменение палеоклимата Южно-Минусинской котловины в позднем голоцене (по данным обработки палинологического материала численными методами) // Палеогеография Средней Сибири / КГПИ – Красноярск, 1987. – С. 41–49.
10. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Применение объективных (численных) методов обработки палинологических данных (на примере территории Минусинской котловины) / Г.Ф. Букрсева, Г.Ю. Зубарева // Палеогеография Средней Сибири / КГПИ – Красноярск, 1987. – С. 49–64.
11. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Перспективы численного анализа палинологических данных в связи с вопросами охраны природы / Г.Ю. Зубарева // Охрана окружающей среды и человек: тез. докл. конф. / ТПИ. – Кызыл, 1988. – С. 167–168.
12. Зубарева (Ямских), Г.Ю. К истории исследования палеогеографии палеолита Енисея и роли Географического общества в их организации / Г.Ю. Зубарева, А.Ф. Ямских // Проблемы изучения Сибири: тез. докл. конф. / КГПИ – Красноярск, 1989. – С. 73–75.
13. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Опыт детального климатостратиграфического расчленения позднеголоценовых отложений Минусинской котловины / Г.Ю. Зубарева // Палинология и полезные ископаемые: тез. докл. конф. / Бел.НИГРИ. – Минск, 1989. – С. 111–112.
14. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Радиоуглеродное датирование лессово-почвенных толщ Минусинской котловины / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Зубарева, Ю.С. Свеженцев, Г.И. Зайцева // Геохронология

- четвертичного периода: тез. докл. Всесоюзн. совещания. / – Таллинн, 1989. – С. 68.
15. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Геолого-геоморфологические и археологические особенности стоянки Большая Слизнева / А.С. Вдовин, Н.П. Макаров, А.Ф. Ямских, Зубарева Г.Ю. [и др.] // Палеознология Сибири: тез. докл. конф. / ИрГУ – Иркутск, 1990. – С. 95–97.
  16. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Палиноспектры отложений Карауленской группы многослойных стоянок на Среднем Енисее / Г.Ю. Зубарева, А.Ф. Ямских, Н.П. Макаров // Четвертичные события Евразии и Тихоокеанского региона: тез. докл. Всесоюзн. конф. – Якутск, 1990. – С. 84–85.
  17. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Новые материалы по изучению позднепалеолитической стоянки Б. Слизнева (Средний Енисей) / А.Ф. Ямских, А.С. Вдовин, Г.Ю. Зубарева // Проблемы археологии и этнографии Сибири и Дальнего Востока: докл. конф. / КГПИ. – Т.1. – Красноярск, 1991. – С. 28–29.
  18. Зубарева (Ямских), Г.Ю. Проблемы геологии раннепалеолитического памятника Торгалыг в Туве / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Зубарева // Проблемы археологии и этнографии Сибири и Дальнего Востока: докл. конф. / КГПИ. – Т.1. – Красноярск, 1991. – С. 31–33.
  19. Ямских, Г.Ю. Палеолитические памятники на высоких геоморфологических уровнях: геология и палеогеография (на примере стоянок Куртак-4 и Шленка) / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских // Хроностратиграфия палеолита Северной, Центральной, Восточной Азии и Америки. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 92–105.
  20. Ямских, Г.Ю. Геолого-геоморфологические особенности стоянки Малая Сызь / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских // Палеоэкология и расселение древнего человека в Северной Азии и Америке». Археология, геология и палеогеография палеолитических памятников юга Средней Сибири (Северо-Минусинская впадина, Кузнецкий Алатау и Восточный Саян): тез. конф. / КГПИ. – Красноярск, 1992. – С. 114–119.
  21. Ямских, Г.Ю. Позднепалеолитическая стоянка Большая Слизнева / А.С. Вдовин, А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских, Н.Д. Оводов // Палеоэкология и расселение древнего человека в Северной Азии и Америке». Археология, геология и палеогеография палеолитических памятников юга Средней Сибири (Северо-Минусинская впадина, Кузнецкий Алатау и Восточный Саян): тез. конф. / КГПИ. – Красноярск, 1992. – С. 22–34.
  22. Ямских, Г.Ю. К геоморфологии и палеоэкологии археологических памятников Приенисейской Сибири на пограничных горно-котловинных участках речных долин. / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских, А.А. Ямских // Палеоэкология и расселение древнего человека в Северной Азии и Америке. Археология, геология и палеогеография палеолитических памятников юга Средней Сибири (Северо-

- Минусинская впадина, Кузнецкий Алатау и Восточный Саян): тез. конф. / КГПИ. – Красноярск, 1992. – С. 263–267.
23. Ямских, Г.Ю. Реконструкция климатов голоцена внутриконтинентальных областей Южной Сибири / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских // Климат прошлого и климатологический прогноз. – М.: Изд-во РАН, 1992. – С. 73.
  24. Ямских, Г.Ю. Пещера Еленева – многослойный археологический памятник на Среднем Енисее / Н.П. Макаров, Н.В. Мартынович, А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, истории и краеведения Приенисейского края: тез. докл. / КГПИ. – Т. 1. – Красноярск, 1992. – С. 111–120.
  25. Ямских, Г.Ю. К геологии и геоморфологии палеолитических памятников юга Приенисейской Сибири и Забайкалья / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских, А.А. Ямских // А.П. Кропоткин - гуманист, ученый, революционер: тез. конф. / ЧИПР СО РАН – Чита, 1992. – С. 130–132.
  26. Ямских, Г.Ю. Палеолитическая стоянка Шленка / Н.Ф. Лисицын, А.Ф. Ямских, С.Н. Астахов, Г.Ю. Ямских // Российская археология. – 1993. – № 3. – С. 26–34.
  27. Четвертичные отложения [Карта] / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских. – 1: 7500000 // Атлас Красноярского края и республики Хакасия. – Новосибирск: Роскартография, 1994. – С. 18–19.
  28. Геоморфологическая карта [Карта] / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских. – 1: 7500000 // Атлас Красноярского края и республики Хакасия. – Новосибирск: Роскартография, 1994. – С. 22–23.
  29. Карты развития природы [Карты] / А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских. – 1: 15000000 // Атлас Красноярского края и республики Хакасия. – Новосибирск: Роскартография, 1994. – С. 24–25.
  30. Лисицын, Н.Ф. Среда обитания и хозяйственная деятельность верхнепалеолитического человека на стоянке Куртак-4 / Н.Ф. Лисицын, Ю.С. Свеженцев, А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских // Палеогеография Средней Сибири. (межвузовск. сборник научных работ). – Вып.2. / КГПУ. – Красноярск, 1995. – С. 136–149.
  31. Макаров, Н.П. Археологический материал и палеогеография многослойной стоянки Шалунный Бык / Н.П. Макаров, П.В. Мандрыка, А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских // Палеогеография Средней Сибири: сб. научн. работ. – Вып.2. / КГПУ. – Красноярск, 1995. – С. 113–135.
  32. Ямских, Г.Ю. Стратиграфия голоценовых отложений Минусинской котловины / Г.Ю. Ямских // Палеогеография Средней Сибири: сборник научных работ. – Вып.2. / КГПУ. – Красноярск, 1995. – С. 23–36.
  33. Букреева, Г.Ф. Картографический способ отображения палеоклиматических сценариев голоцена (на примере территории Минусинской котловины) / Г.Ф. Букреева, Г.Ю. Ямских // Палеогеография Средней Сибири: сборник научных работ. – Вып.2. / КГПУ. – Красноярск, 1995. – С. 171–190.

34. Ямских, Г.Ю. Особенности субфоссильных спорово-пыльцевых спектров внутриконтинентальной Минусинской межгорной котловины / Г.Ю. Ямских // Палинология в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии: тез. докл. конф. / ИГиРГИ. – Москва, 1996. – С. 165–166.
35. Ямских, Г.Ю. Палинологический анализ при реконструкции среды обитания древнего человека юга Приенисейской Сибири / Г.Ю. Ямских // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке: тез. докл. / ВСЕГЕИ. – СПб., 1998. – С. 249–250.
36. Ямских, Г.Ю. Об использовании аэрокосмического метода при оценке соотношения современной растительности и субрецентных спорово-пыльцевых спектров на ландшафтной основе на территории Приенисейской Сибири / Г.Ю. Ямских, Е.Н. Калашников // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке: тез. докл. / ВСЕГЕИ. – СПб., 1998. – С. 250.
37. Ямских, Г.Ю. Палеогеографическая обусловленность современных ландшафтов Приенисейской Сибири / Г.Ю. Ямских, А.Ф. Ямских // Производительные силы Красноярского края в современных социально-экономических условиях: мат-лы конф. / Краев. Отдел РГО РАН, КГПУ. – Красноярск, 1999. – С. 22–23.
38. Ямских, Г.Ю. Сохранность пыльцы и спор растений как один из критериев реконструкции палеоэкологических условий позднего плейстоцена и голоцена Приенисейской Сибири / Г.Ю. Ямских, О.Ю. Гладких // Производительные силы Красноярского края в современных социально-экономических условиях: мат-лы конф. / Краев. Отдел РГО РАН, КГПУ. – Красноярск, 1999. – С. 37–38.
39. Ямских, Г.Ю. О полицикловой концепции долинного геоморфогенеза / А.Ф. Ямских, А.А. Ямских, Г.Ю. Ямских // Геоморфология в России: научные школы: мат-лы семинара. / ИЗК СО РАН. – Иркутск, 2001. – С. 82–85.
40. Ямских, Г.Ю. Генезис и возраст сапропелеболотных образований в центральной части Красноярского края / Г.Ю. Ямских, Л.Р. Мукина, А.В. Гренадерова // Роль минерально-сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв: мат-лы конф. / КГПУ. – Красноярск, 2001. – С. 135–140.
42. Ямских, Г.Ю. Динамика болотной растительности и условий увлажнения в позднем голоцене на территории южной тайги / Г.Ю. Ямских, А.В. Гренадерова // Палеогеография Средней Сибири: сборник статей. – Вып.3. / КрасГУ. – Красноярск, 2003. – С. 44–50.
43. Ямских, Г.Ю. Региональные и локальные изменения природных условий в позднем голоцене на территории Чулымо-Енисейской котловины / А.А. Ямских, Г.Ю. Ямских, В.В. Бурыкин, Р.А.

- Шарафутдинов // Палеогеография Средней Сибири: сборник статей. – Вып.3. / КрасГУ. – Красноярск, 2003. – С. 51–60.
44. Ямских, Г.Ю. Реконструкция сукцессий растительности и палеогидрологического режима болот (на примере торфяника в долине реки Касс) / Г.Ю. Ямских, Л.В. Карпенко, А.В. Гренадерова // География и природные ресурсы. – 2004. – №4. – С. 128–134.
  - 45 Ямских, Г.Ю. Почвенный покров отрогов Кантегирского хребта горной системы Западного Саяна / Г.Ю. Ямских, А.А. Ямских, И.В. Борисова, Р.А. Колесников // Вестник Красноярского государственного университета. – 2005. – № 7. – С. 14–21.
  46. Ямских, Г.Ю. Особенности почвообразования и ландшафтно-экологические исследования в северо-западной части Чулымо-Енисейской котловины (на участке Хакасского государственного заповедника) / Г.Ю. Ямских, А.А. Ямских, И.В. Борисова, Р.А. Колесников // Вестник Красноярского государственного университета. – 2005. – № 7. – С. 22–30.
  47. Ямских, Г.Ю. Новые данные по хронологии и палеосреде многослойных стоянок Майнинского района на Верхнем Енисее / С.А. Васильев, А.Ф. Ямских, Г.Ю. Ямских [и др.] // Актуальные вопросы Евразийского палеолитоведения: сборник науч. трудов. / Ин-т археологии и этнографии СО РАН. – Новосибирск, 2005. – С. 25–35.
  48. Ямских, Г.Ю. Палеоландшафты как основа для оценки современного состояния природной среды бассейна Среднего Енисея // Объединение субъектов Российской Федерации и проблемы природопользования в Приенисейской Сибири: тез. докл. конф. / КрасГУ. – Красноярск, 2005. – С. 100–101.
  49. Yamskikh, G.Y. Quantitative Indices Change of Elements of the Paleoclimate of the South of Yenisei Siberia for at Last 5000 Years / G.Y. Yamskikh // 13-th International Congress of INQUA: abstracts. – Berlin, 1991. – P. 240.
  50. Yamskikh, G.Y. Spore-Pollen of Climatic and Vegetation Changes in the Minusinskaya Depression (South Siberia) During the Late 3000 Years / G.Y. Yamskikh // 14-th International Congress of INQUA: abstracts. – Berlin, 1995. – P. 304.
  51. Yamskikh, G.Y. Middle and Late Holocene Paleoclimates of the Minusinskaya Depression (South Part of Middle Siberia) / G.Y. Yamskikh // 9-th International Palynological Congress. – Huston, Texas, 1996. – P. 179.
  52. Yamskikh G.Y. Palynology of Late Quaternary Polycyclic Deposits in the Intracontinental Siberia / A.F.Yamskikh, G.Y. Yamskikh // 9-th International Palynological Congress. – Huston, Texas, 1996. – P. 178.
  53. Yamskikh, G.Y. Final-Pleistocene Environmental History and Prehistoric Man at the Upper Yenisei Area (Siberia) / S.A. Vasil'ev, A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh [et al.] // Archaeology: CRP 14. – USA, Walker, 1997. – P. 83–85.

54. Yamskikh, G.Y. Stratigraphy and palaeoecology of the Upper Palaeolithic sites near the Maina village (Upper Yenisey valley, Siberia) / S.A. Vasil'ev, A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh [et al.] // *Antropozoikum*. – 1999. – Vol. 23. – P. 29–35.
55. Yamskikh, A.F. Hydrological River Regime on the Large Siberian Rivers During the Last 100 000 Years / A.F. Yamskikh, A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh // *Boletim Goiano de Geografia*. – Vol. 19. / Universidade Federal de Goias, Instituto de Estudos Socio-Ambientais. – Geografia, 1999. – P. 110–111.
56. Yamskikh, G.Y. Aspects of palynological data application for the holocene vegetational and climatic reconstructions / G.Y. Yamskikh // *Abstracts of the 45 –th IAVS Symposium*. – Porto Alegre, Brazil, 2002. – P. 207–208.
57. Yamskikh, G.Y. Middle-Siberian phenomenon of intracontinental type change of the vegetation and climate // *Abstracts of the 45 –th IAVS Symposium*. – Porto Alegre, Brazil, 2002. – P. 209–211.
58. Yamskikh, G.Y. Subboreal erosion event in the viddle Yenisei river valley, Central Siberia / A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh, A.A. Golyeva // *Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference*. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 65.
59. Yamskikh, G.Y. Correlations between pleistocene polycyclic geomorphogenesis and palaeoclimatic fluctuations in the Central Siberian river valleys / A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh // *Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference*. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 66.
60. Yamskikh, G.Y. Karaul'naya group of multilayer archaeological sites: different height location of the cultural layers as an evidence of a polycyclic terrace formation / A.F. Yamskikh, A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh, [et al.] // *Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference*. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 38–56.
61. Yamskikh, G.Y. Tatysh profile of the 35-45 meter polycyclic lagernaya terrace of the Yenisei river, Krasnoyarsk depression / A.F. Yamskikh, A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh, [et al.] // *Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference*. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 61–69.
62. Yamskikh, G.Y. Quaternary deposits in 100-120 meter Torgashino terrace and higher lagernaya terrace of the Yenisei river in Krasnoyarsk depression / A.F. Yamskikh, A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh, [et al.] // *Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference*. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 74–86.
63. Yamskikh, G.Y. Bobrovka agglomeration of archaeological sites, middle Yenisei river valley / A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh, Mandryka P.V. [et al.] // *Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference*. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 99–114.
64. Yamskikh, G.Y. Pleistocene section Primorsk and late palaeolithic archaeological Shlenka in the Minusa depression / A.F. Yamskikh, G.Y.

- Yamskikh, M. Pesci [et al.] // Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 115–121.
65. Yamskikh, G.Y. Section of the Kurtak-4 archaeological sites deposits / A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh, N.F. Lisicyn // Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 122–124.
66. Yamskikh, G.Y. Intikul section in the lacustrine depression, Minusa depression / A.F. Yamskikh, A.A. Yamskikh, G.Y. Yamskikh [et al.] // Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 125–130.
67. Yamskikh, G.Y. Late Pleistocene and Holocene sediments of the polycyclic terraces in the Oya river valley in south Minusa depression / A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh // Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 136–145.
68. Yamskikh, G.Y. Palaeoecology of the Maina group of multilayer palaeolithic sites in the Yenisei river valley (at the boundary between West Sayan mountains and Minusa depression) / A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh [et al.] // Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 146–156.
69. Yamskikh, G.Y. Palaeohydrology and prehistory in the upper Yenisei valley / A.F. Yamskikh, G.Y. Yamskikh [et al.] // Intercontinental palaeohydrology and river valley geomorphogenesis: field conference. – Yenisei Siberia, Russia, Krasnoyarsk, 2001. – P. 157–176.

52

---

Сдано в набор 13.10.2006г. Подписано к печати 20.10.2006г.  
Формат 60X84 1/6. Печать офсетная. Бумага офсетная №1.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Тираж 100. Заказ № 451

---

Тираж отпечатан в типографии ООО «Классик Центр»  
г.Красноярск, ул. Марковского, 9а, тел. 65-30-08, 65-30-09,  
E-mail [klassik@kts.ru](mailto:klassik@kts.ru)



