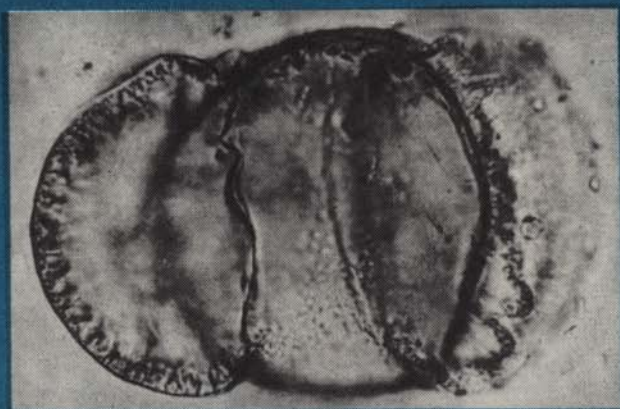




Р. Е. Гитерман

ИСТОРИЯ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ
СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР
В ПЛИОЦЕНЕ
И
ПЛЕЙСТОЦЕНЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Р. Е. Гитерман

ИСТОРИЯ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ
СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР
В ПЛИОЦЕНЕ
И ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Труды, вып. 380



МОСКВА
«НАУКА»

1985

Academy of Sciences of the USSR
Order of the Red Banner of Labour Geological Institute

R. E. G i t e r m a n

THE HISTORY OF VEGETATION
OF THE USSR NORTH-EAST
IN PLIOCENE AND PLEISTOCENE

Transactions, vol. 380

Р. Е. Г и т е р м а н. История растительности Северо-Востока СССР в плиоцене и плейстоцене. М.: Наука, 1985.

На основании палинологических исследований установлены этапы в истории растительности Северо-Востока СССР в плиоцене и плейстоцене и корреляция их с соответствующими этапами Аляски и Северной Канады. Теплые этапы характеризуются растительностью северотаежного типа, в холодные этапы распространяются тундростепи, не имеющие аналогов в современном растительном покрове. Этапность в истории растительности служит основой для климато-стратиграфических подразделений плиоцена и плейстоцена.

Книга рассчитана на геологов, биостратиграфов, палинологов, занимающихся изучением стратиграфии и палеофлористики четвертичного периода.

Табл. 1, рис. 20, фототабл. 8, библи. 159 назв.

Редакционная коллегия:

академик А. В. Пейве (главный редактор),
В. А. Крашенинников, В. Г. Гербова, П. П. Тимофеев

Ответственный редактор

О. М. Петров

ВВЕДЕНИЕ

Палинологическое изучение плейстоценовых, а в последнее время и плиоценовых отложений Северо-Востока СССР началось сравнительно недавно, последние 15—20 лет. Однако за последнее время в этом отношении достигнуты значительные успехи. В исследованном регионе обнаружилось существование ряда разрезов, комплексное изучение которых делает их опорными не только для Северо-Востока СССР, но можно смело утверждать, для всей Восточной Сибири в целом.

Наряду с применением других методов проводилось и детальное палинологическое изучение опорных разрезов в низовьях рек Индигирки и Колымы, позволившее достаточно полно представить историю флоры и растительности и соответственно климата Северо-Востока СССР со второй половины плиоцена и в плейстоцене¹.

История растительности Северо-Востока СССР представляет особый интерес, так как ее основные этапы хорошо коррелируются с соответствующими этапами в истории растительности Аляски и Северной Канады, что проливает свет на историю растительности всей Берингии — обширной суши, неоднократно соединявшей Северо-Восточную Азию и Северную Америку в плиоцене и плейстоцене.

Палинологическое изучение плиоценовых и плейстоценовых отложений важно также для решения вопроса о флористическом составе, ценотическом строении и времени становления «перигляциальных» тундростепных ассоциаций, являющихся характерным элементом ландшафта холодных эпох плейстоцена, в особенности позднего. За последнее время проблемой экологии тундростепей много занимаются как советские, так и иностранные исследователи.

При написании настоящей работы автором использованы в основном результаты собственных палинологических исследований опорных разрезов Северо-Востока СССР, начатые еще 20 лет назад, а также привлечены немногочисленные, имеющиеся для этого региона, литературные материалы.

Выполнению работы в значительной мере способствовали М. Н. Алексеев, Ю. А. Лаврушин, А. В. Шер, Т. Н. Каплина, предоставившие свои геологические материалы и стратиграфическую, фаунистическую и криолитологическую интерпретацию изученных разрезов. Геолог Д. М. Хопкинс (США) любезно предоставил образцы из разрезов плейстоценовых отложений на Аляске.

Всем названным исследователям автор приносит искреннюю благодарность.

Автор также признателен К. В. Никифоровой, С. М. Цейтлину, Е. Д. Заклинской за ценные советы и указания во время написания работы.

¹ История растительности голоцена изучалась лишь в общих чертах.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР И ПРИЛЕГАЮЩИХ РЕГИОНОВ

Начало изучения плиоценовых и плейстоценовых отложений положено работами А. П. Васьковского (1957, 1959, 1960, 1963; Васьковский, Засухина, 1960), в которых дается стратиграфическое расчленение плиоценовых и четвертичных отложений по палеоботаническим (макроскопические остатки растений) и палинологическим данным. Результаты спорово-пыльцевых анализов верхнеплиоценовых и четвертичных отложений приведены в работе Р. А. Баскович (1959). Все эти работы в значительной степени уже устарели. Как показали более поздние палинологические исследования, у А. П. Васьковского и Р. А. Баскович наблюдалась тенденция к явному омоложению изучавшихся ими осадков, которые впоследствии получили иные, более древние датировки (Баранова и др., 1968). Палинологическое изучение четвертичных отложений Северо-Востока СССР началось автором настоящей работы с 1960 г. сначала по материалам М. Н. Алексева и позднее по материалам А. В. Шера и Т. Н. Каплиной.

История растительности Северо-Востока СССР в течение четвертичного периода по данным палинологических исследований рассматривается в сводной работе «Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене», авторами которой являются Р. Е. Гитерман, Л. В. Голубева, Е. Д. Заклинская, Е. В. Коренева, О. В. Матвеева, Л. А. Скиба (1968).

В конце 60-х и 70-е годы палинологические исследования плиоценовых и плейстоценовых отложений Северо-Востока СССР стали более интенсивными. Это было связано с уникальными находками фауны в ряде пунктов на Северо-Востоке СССР, в том числе и в нижнем течении р. Колымы (Шер, 1967 а, б). Следует упомянуть исследования М. В. Муратовой (1973) по юго-восточной Чукотке (бассейн р. Анадыря), в результате которых дана история развития растительности и климата юго-восточной Чукотки в неоген—плейстоцене.

Палинологическое изучение плиоценовых и плейстоценовых отложений Северо-Востока СССР проводилось и проводится в настоящее время Г. Г. Карташовой. Ею совместно с А. В. Ложкиным (1978) изучены отложения Сыпного Яра на р. Индигирке, обоснован верхнеплейстоценовый возраст исследованного разреза и дана характеристика спорово-пыльцевых спектров.

Г. Г. Карташовой (1974) также установлены основные этапы развития флоры и растительности в низовьях рек Яны и Омолая во второй половине палеогена и в неогене. В настоящее время ею изучаются палинологическим методом отложения плиоцена и плейстоцена низовьев р. Колымы и Чукотского п-ова, района Чаунской губы (Архангелов и др., 1979а, б).

А. В. Ложкиным и другими магаданскими палинологами дается палинологическая характеристика плейстоценовых и голоценовых отложений, подкрепленная многочисленными данными радиоуглеродных исследований (Ложкин, Прохорова, Парий, 1975; Ложкин, 1977; Каплина, Ложкин, 1979).

Палинологическим изучением плейстоценовых отложений арктической Якутии занимается Н. О. Рыбакова (1962, 1972, 1978; Рыбакова, Пирумова, 1978). В последние годы Н. О. Рыбакова проводит палинологическое изучение плейстоценовых и голоценовых отложений Колымской низменности (Каплина, Рыбакова, 1978; Рыбакова, Чернышова, 1979).

Работами М. П. Гричук (1973 а, б, 1976, 1978; Гричук, Каревская, Полосухина, Тер-Григорян, 1975) установлены палеоботанические критерии стратиграфического расчленения позднекайнозойских отложений в континентальных районах Северо-Востока СССР, в частности в Индигиро-Колымском горном районе. Подобное расчленение основывается на историко-флористических и фитоценотических признаках как для теплых (межледниковых), так и для холодных (ледниковых) эпох.

Нельзя не упомянуть об интересных палинологических исследованиях, проводимых, в связи с находками ископаемых трупов животных (мамонт, лошадь, бизон) на Северо-Востоке СССР (Тихомиров, Культина, 1973; Украинцева, 1977; Солоневич, Тихомиров, Украинцева, 1977; Украинцева, Флеров, Солоневич, 1978; Украинцева, Кожевников, 1979; Дуброво и др., 1980). Эти исследования во многом способствуют выяснению истории развития растительности, в основном позднего плейстоцена и начала голоцена.

ГЛАВА 2

СОВРЕМЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР И ЕЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ

При восстановлении растительного покрова прежних эпох по ископаемым спорово-пыльцевым спектрам применяется принцип актуализма, т. е. за основу берется современная растительность региона. Отсюда при интерпретации ископаемых спорово-пыльцевых спектров необходимо знание состава современных спектров и растительности, их продуцирующей.

В современном растительном покрове равнинных территорий выделяется несколько широтных растительных зон.

Узкая полоса побережья Северного Ледовитого океана занята ассоциациями арктических тундр. Далее следует зона типичных тундр, в пределах которых развиты моховые, лишайниковые, кустарничковые и кустарниковые формации. В тундрах на небольшой глубине залегает многолетняя мерзлота, с которой связаны различные формы микро-мезорельефа, обуславливающие комплексность растительного покрова.

Южнее располагаются лиственничная лесотундра и лиственничные северотаежные редкостойные леса. Все зоны в значительной степени заболочены. Болота, главным образом, низинные травяные и травяно-моховые. Единственной древесной породой на большей части территории Северо-Востока СССР является даурская лиственница (*Larix dahurica*).

В долинах крупных рек (притоки Колымы: Омолон, Большой и Малый Анюй) произрастают тополево-чозениевые леса. По правому берегу Малого Анюя встречаются экземпляры высокоствольной березы (*Betula sect. Albae*).

В горных районах в растительном покрове выделяется несколько вертикальных поясов. В лесном поясе доминируют горные лиственничники с подлеском из кедрового стланика. У верхней границы леса распространены лиственничные редколесья, а выше этой границы — пояс зарослей кедрового стланика.

Все указанные выше зоны, за исключением арктических тундр побережья, входят в состав гипоарктического ботанико-географического пояса, или Гипоарктики, которая характеризуется особым флористическим и фитоценотическим составом (Юрцев, 1966, 1974).

Остановлюсь кратко на характеристике современных спорово-пыльцевых спектров Северо-Востока СССР, которые детально рассматриваются А. П. Васьевским (1957) в пределах основных зональных типов растительности: тундрового и лесного и интразонального — степного.

В тундровых спектрах содержание пыльцы древесных пород и кустарников в среднем составляет 14 %. Пыльца *Larix* полностью отсутствует, в небольшом количестве встре-

чается пыльца кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника. Среди недревесных отмечена пыльца верескоцветных, злаков, осок (их больше, чем злаков). Особняком стоят спорово-пыльцевые спектры каменистых тундр, особенностью которых является значительное содержание пыльцы полыней (до 28 %) и небольшое — лебедовых (до 3 %).

В лесной зоне Северо-Востока СССР, как упоминалось ранее, доминируют редкостойные лиственные леса как на равнинах, так и в горах.

В спорово-пыльцевых спектрах равнинных лиственничников (без кедрового стланика) пыльца древесных пород и кустарников составляет в среднем 32 %. Пыльцы лиственницы 15 %, березы (кустарниковые виды) 33 %, кедрового стланика 22 % (заносная). В составе недревесных пыльца верескоцветных составляет в среднем 34 %. Среди спор много зеленых мхов.

В спорово-пыльцевых спектрах горных лиственничников с подлеском из кедрового стланика, кустарниковых берез и ив преобладает пыльца древесных пород и кустарников, в среднем 57 %. Пыльца лиственницы составляет в среднем 8 %, много пыльцы берез. В составе недревесных пыльца верескоцветных, злаков, осок. Пыльца полыней и лебедовых практически отсутствует. Среди спор встречаются плауны, папоротники, сфагновые мхи, *Selaginella sibirica*.

Спорово-пыльцевые спектры лесных формаций у верхней границы леса и выше ее характеризуются господством пыльцы древесных пород и кустарников — до 60 %. Преобладает пыльца кедрового стланика. А. П. Васьковский (1957) указывает на малые размеры пыльцы *Pinus pumila*, 40—50 мкм, что, по мнению автора, свидетельствует о суровых климатических условиях в местах ее произрастания. Интересно, что в спорово-пыльцевых спектрах лесной зоны полностью отсутствует пыльца ели.

Степные ассоциации развиты в интразональных условиях, на южных склонах гор, в верховьях и средних течениях рек Яны, Индигирки, Колымы. Степные ассоциации встречаются также в низовьях р. Колымы. В спорово-пыльцевых спектрах степных ассоциаций в большом количестве найдена пыльца кедрового стланика, несомненно занесенная (до 58 %). Пыльцы других древесных пород и кустарников мало (лиственницы, берез, ольховника). Среди пыльцы недревесных растений много злаков и разнотравья, осок меньше. В значительном количестве встречается пыльца полыней (11—28 %), маревых (3 %). В составе спор отмечается обилие *Selaginella sibirica*, спор мхов и плаунов мало. *Selaginella sibirica* в современном растительном покрове приурочен к открытым сухим и солнечным местообитаниям, занятым ксерофитной растительностью.

Таким образом, палинологическое изучение поверхностных проб, отобранных в различных растительных ассоциациях, показало, что состав спорово-пыльцевых спектров в основном верно отражает флористический состав фитоценозов. Несколько искажает картину завышенное содержание пыльцы сережкоцветных кустарников, березы и ольховника, а также *Pinus pumila*, продуцирующих большие массы пыльцы, распространяющейся на значительные расстояния. Это следует всегда учитывать при интерпретации ископаемых спорово-пыльцевых спектров.

Автором изучены спорово-пыльцевые спектры поверхностных проб¹, отобранных в нижнем течении р. Колымы в лиственничном редколесье с участием кустарников ольховника, березы, ивы, с покровом из верескоцветных кустарничков и наземным покровом из зеленых мхов. Состав спектров вполне соответствует составу растительности. Пыльца лиственницы составляет 5 %, что достаточно много, если учесть ее плохую сохраняемость в поверхностных пробах (и осадках вообще). Значительного содержания достигает, как и следовало ожидать, пыльца березы *Betula sect. Nanae* (видимо, все это *Betula exilis*), в среднем 25 %, несколько меньше пыльца ольховника, *Alnaster* (10 %), который реже встречается в составе растительности. Большой процент (до 30) в составе спорово-пыльцевых спектров приходится на пыльцу верескоцветных кустарничков. Среди спор преобладают зеленые мхи (15 %).

Состав современных спорово-пыльцевых спектров изучался также в северной и

¹ Процент пыльцы отдельных компонентов спектра подсчитался от общей суммы пыльцы и спор.

юго-восточной частях Чукотского п-ова (Муратова, 1973; Тер-Григорян, 1978; Давидович, 1978).

М. В. Муратова (1973) исследовала современные спорово-пыльцевые спектры подзон тундры: горной кедрово-лишайниковой, кустарниковой, кочкарной и подзоны лишайничного редколесья. По ее заключению, видовой и количественный состав спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб очень близок составу растительных ассоциаций. В районе распространения ассоциаций с преобладанием *Pinus pumila* в составе спектров господствует пыльца кедрового стланика, ассоциаций с преобладанием берез или ольховника — в спектрах господствует соответственно пыльца *Betula sect. Nanae* или *Alnaster*.

В спорово-пыльцевых спектрах типичной кочкарной тундры содержание пыльцы древесных пород и кустарников колеблется в пределах 11—73 %. Это главным образом кустарники: береза и ольховник, продуцирующие большие массы пыльцы, которая разносится на значительные расстояния. Пыльца кустарничков и травянистых растений составляет в среднем 36 % и представлена в основном *Ericales* и *Syringaceae*. Содержание спор в среднем 17 %, главную роль играют сфагновые мхи.

В спектрах подзоны лишайничных редколесий лишайница составляет 3 %. Процент пыльцы *Pinus pumila*, *Betula sect. Nanae*, *Alnaster* сильно завышен по сравнению с участием этих кустарников в составе растительных ассоциаций.

Интересные данные по составу спорово-пыльцевых спектров современных морских и континентальных осадков Чукотского п-ова приведены в работах Е. В. Тер-Григорян (1978) и Т. Д. Давидович (1978). В них отмечается хорошее соответствие состава спорово-пыльцевых спектров составу растительности. В отличие от спектров бассейна р. Колымы в спорово-пыльцевых спектрах Чукотки в составе пыльцы древесных пород отмечается присутствие пыльцы ели. Как указывает Т. Д. Давидович, пыльца ели иногда составляет 5—10 % всей пыльцы древесных пород. Пыльца ели занесена, вероятно с Аляски, где ель подходит близко к побережью в районах заливов Коцебу и Нортон.

ГЛАВА 3

СТРАТИГРАФИЯ ПЛИОЦЕНОВЫХ И ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Собственными исследованиями автора были охвачены два региона на Северо-Востоке СССР: нижнее течение рек Индигирки и Колымы. Последний район является стратотипическим, так как плиоценовые и плейстоценовые отложения вскрываются и изучены в нем наиболее полно с применением ряда методов, в том числе и палеомагнитного.

Колымская низменность представляет собой восточную часть Приморской низменности, сложенной мощным чехлом четвертичных осадков. В последнее время здесь установлены также и отложения плиоцена (Шер и др., 1977). Первая схема стратиграфического расчленения четвертичных отложений Колымской низменности опубликована С. Ф. Бискэ. (1957, 1962). Им были выделены только верхнечетвертичные и современные отложения, более древние отложения не выделялись. В этой же статье Бискэ пришел к важному выводу об отсутствии на Колымской низменности следов оледенений и морских трансгрессий. Приводимые Бискэ данные спорово-пыльцевых анализов четвертичных отложений свидетельствуют, по его мнению, о растительности, близкой к современной, господствовавшей на Колымской низменности в течение всего времени накопления осадков.

Позднее схема стратиграфии четвертичных отложений Колымской низменности была предложена А. П. Васьковским (1963). В ней он выделяет нижне- и среднеплейстоценовые отложения. Мощные толщи льдистых суглинков, вскрывающиеся на Яне, Индигирке и Колыме, А. П. Васьковский назвал «едомной свитой» и отнес к среднему

плейстоцену на основании находок фауны млекопитающих (зубы ранней формы мамонта).

Крупные сводки по стратиграфии и палеогеографии Северо-Востока СССР даны Ю. П. Барановой, С. Ф. Бискэ и их соавторами (Баранова, Бискэ, 1964; Баранова, Бискэ и др., 1968; Бискэ, 1978). В них сведены все имевшиеся к тому времени геологические и биостратиграфические материалы. Приводимые авторами палеогеографические схемы для различных отрезков кайнозоя представляют большой интерес и до сих пор не утратили своего смысла.

Что касается четвертичной истории, то чрезвычайно важными представляются данные о количестве и размерах оледенения. Авторы придерживаются мнения об отсутствии раннечетвертичного оледенения на Северо-Востоке СССР, в связи с ясно выраженной континентальностью климата, которая начала проявляться со второй половины неогена. Лишь во второй половине среднего плейстоцена сложившиеся климатические условия благоприятствовали развитию оледенения в горах Северо-Востока СССР. При этом среднечетвертичное горно-долинное оледенение превосходило по размерам последующее верхнечетвертичное. Последнее имело, по мнению Ю. П. Барановой и С. Ф. Бискэ, две стадии и занимало более ограниченные площади, чем среднечетвертичное.

Вопрос о раннечетвертичном оледенении не решается однозначно. Ряд исследователей признает существование раннечетвертичного оледенения на Северо-Востоке СССР (Васьковский, 1959; Ложкин, 1963).

За последнее время для расчленения плиоценовых и плейстоценовых отложений Колымской низменности широко применяется биостратиграфический метод¹.

А. В. Шер в 1966 г. впервые обнаружил на Колымской низменности богатые месторождения фауны млекопитающих раннеплейстоценового возраста (Шер, 1967 а). Позднее им были сделаны многочисленные находки разновозрастной фауны крупных и мелких млекопитающих. В результате была предложена схема стратиграфии позднего кайнозоя восточной части Колымской низменности (Шер, 1971).

Более поздние исследования позволили дополнить и несколько изменить эту схему (Шер и др., 1977; Шер и др., 1979). По новым данным, к первой половине плиоцена относятся отложения бегуновской свиты, представленные ожелезненными песками и галечниками и слагающие основание разреза по р. Крестовке (Шер и др., 1977). Возраст их устанавливается по палеоботаническим данным. К верхнему плиоцену (акчагыл) отнесены слои кутуях, известные только в стратотипе на р. Крестовке и представленные песками и суглинками с прослоями торфа. В слоях кутуях найдена фауна грызунов (Шер и др., 1977). Стратиграфически выше на Колымской низменности залегает олерская свита. В отложениях олерской свиты найдена богатая фауна млекопитающих — олерский фаунистический комплекс. По данным А. В. Шера (1971), в состав этого комплекса входят: *Trogotherium* sp., *Allophaiomys* cf. *pliocenicus*, *Predicrostonyx compitalis*, *Equus* (*Plesippus*) *verae*, *Praealces* aff. *latifrons*, *Praeovibos beringiensis*, *P.* cf. *priscus*, *Soergella* и др. Такой состав фауны позволял А. В. Шеру до последнего времени относить олерскую свиту к нижнему плейстоцену. Новейшие палеомагнитные и палеонтологические данные показали, что отложения олерской свиты следует относить к верхнему плиоцену (апшерон).

К нижнему плейстоцену относится лишь самая верхняя часть разреза олерской свиты с фауной *Dicrostonyx renidens* и *Microtus* sp.

Отложения среднего плейстоцена известны в низовьях Колымы по долине р. Малый Аной (уткинские слои). Возраст их определяется по фаунистическим остаткам *Dicrostonyx simplicior* и крупной кабаллоидной лошади *Equus* sp.

К верхнему плейстоцену на Колымской низменности относятся отложения едомной свиты, слагающие с поверхности значительную часть Колымской низменности. Едомная свита литологически представлена мощной толщей (до 50 м) алевроитов с полигонально-жильными льдами, составляющими от 30 до 70 % объема породы. Отложения едомной

¹ В работе принята граница между плейстоценом и плиоценом около 0,75 млн. лет назад, т. е. несколько ниже границы палеомагнитных зон Брюнес — Матуяма.

свиты содержат многочисленные остатки млекопитающих позднепалеолитического комплекса.

В последнее время многие исследователи называют едомную свиту «ледовым комплексом».

К верхнему плейстоцену относятся также отложения аleshкинской свиты, слагающей 15—20-метровую террасу в низовьях р. Колымы. Аleshкинская свита характеризуется фауной позднего варианта верхнепалеолитического комплекса и относится к концу позднего плейстоцена.

К голоцену относятся отложения верхних слоев аласов (термокарстовых котловин), осадки речных пойм и некоторые другие современные отложения.

ГЛАВА 4

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛИОЦЕНОВЫХ И ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В нижнем течении р. Колымы палинологическим методом изучен ряд опорных разрезов (рис. 1). Один из них находится в 2 км выше устья р. Крестовки, впадающей справа в р. Колыму в 75 км выше устья р. Омолон.

Впервые разрез упомянут А. В. Шером (1967). Позднее он изучался М. Н. Алексеевым, А. И. Музисом, М. М. Корейшей и др. Интерпретация разреза отличалась от современной (Алексеев, 1968, 1970; Кац Н. Я., Кац С. В., Гитерман, Шер, 1970; Шер, 1971; Алексеев, Гитерман, 1972). Полученные по этому разрезу новые фаунистические, палеомагнитные, палеокарпологические и палинологические данные позволяют пересмотреть прежнюю интерпретацию этого разреза, оказавшегося значительно более сложным, чем предполагалось (Шер и др., 1979).

Разрез на р. Крестовке — один из наиболее полных на Колымской низменности — включает ряд горизонтов, ранее неизвестных в этом районе. Комплексная характеристика разновозрастных горизонтов делает его важным опорным разрезом для всего Северо-Востока СССР (Шер и др., 1977). В разрезе выделено пять (по прежним данным восемь) горизонтов (Шер и др., 1979).

Самый нижний, горизонт I (бегуновская свита, по А. В. Шеру) сложен ожелезненными грубослоистыми галечниками с линзами песка и растительного детрита. Видимая мощность отложений 4—6 м. В отложениях бегуновской свиты обнаружены следы криогенных процессов, древнейших на данной территории. Фауна млекопитающих в осадках горизонта I не обнаружена, но обильны макроскопические остатки растений, по которым определен возраст бегуновской свиты.

Здесь собрано большое количество шишек лиственницы, просмотренных П. И. Дорофеевым при участии Е. Г. Боброва. По мнению этих исследователей, шишки принадлежат трем вымершим видам, имеющим черты современных: *Larix olgensis* Henry, *Larix dahurica* Turcz., *Larix cf. omoloica* Dorof. Последний вид описан из хапчанской флоры (поздний миоцен) на р. Омолы и близок современному североамериканскому виду *Larix occidentalis* Nutt., но в то же время имеет ряд признаков, сближающих его с сибирскими лиственницами *Larix sibirica* Ledeb., *Larix gmelini* Rupr. Шишки елей, собранные в отложениях бегуновской свиты, по мнению В. Р. Филина, сходны с современными видами *Picea polita* Carr., *P. obovata* Ldb., *P. asperata* Mast., но не могут отождествляться ни с одним из этих видов. Из ископаемых елей эти шишки ближе всего к *Picea wollosowiczii*, но отличаются от нее меньшими размерами и формой чешуй (Кац и др., 1970).

Среди остатков недревесных растений П. И. Дорофеевым определены рдесты *Potamogeton jacuticus* Dorof., *P. omoloicus* Dorof., найденные также в хапчанской флоре и, кроме того, *Epipremnum crassum* C. et E. M. Reid, обычный для неогена.



Рис. 1. Местонахождение разрезов на Колымской низменности

1 — на р. Бол. Чукочей; 2 — на р. Крестовке; 3 — на правом берегу р. Мал. Ануй (Уткинский камень); 4 — Дуванный яр; 5 — на правом берегу р. Мал. Ануй (Молотовский камень)

По мнению П. И. Дорофеева, флору бегуновской свиты, так же как и хапчанскую, следует относить к позднему миоцену (Баранова и др., 1968). Однако бегуновская флора значительно беднее и не содержит ни остатков широколиственных пород, ни остатков термофильных травянистых растений, свойственных хапчанской флоре. Лесная таежная бегуновская флора условно датируется первой половиной плиоцена, так как она ближе к позднемиоценовой, чем к позднеплиоценовой, имеющей уже тундровый характер.

Палинологическое изучение отложений бегуновской свиты было начато в 1964 г. и проводилось по сборам А. В. Шера палинологами Т. Г. Свиридовой и Л. Ф. Орловой. Более поздние сборы обрабатывались мной.

Средняя спорово-пыльцевая диаграмма Крестовского разреза, составленная с учетом ранее имевшихся данных (более 80 образцов), приведена в работе А. В. Шера и других 1977 г. Здесь приводятся самые последние результаты палинологического изучения разреза на р. Крестовке, проводившегося в 1979—1980 гг.

В спорово-пыльцевых спектрах бегуновской свиты преобладает пыльца древесных пород и кустарников¹ (рис. 2).

В составе пыльцы древесных пород встречаются: *Larix*, *Picea*, в том числе и *Picea sect. Omorica*, *Pinus* sp, *Betula* sp. Интересно отметить большое морфологическое (возможно, видовое) разнообразие пыльцы берез, главным образом древовидных форм. Последние почти полностью отсутствуют в спектрах верхних горизонтов разреза. По-видимому, это или вымершие виды или виды, имеющие в настоящее время более южные ареалы (Приморье?). Кустарники представлены пыльцой *Pinus pumila* (очень мало), *Betula sect. Nanae*, *Alnaster*, *Salix*.

Пыльцы кустарничков и травянистых растений в спектрах бегуновской свиты мало, всего 10 %. Это верескоцветные, злаки, осоки, разнотравье. Пыльца растений-ксерофитов, полыней и лебедовых, почти полностью отсутствует.

В составе спор доминируют сфагновые мхи и папоротники, зеленых мхов мало. Споры плаунов встречаются единично, плаунок отсутствует.

В отложениях горизонта I (в верхней его части) найдены немногочисленные остатки насекомых, характерных в настоящее время для Гипоарктики.

¹ Во всех случаях процент пыльцы отдельных компонентов спектра подсчитывался от общей суммы пыльцы и спор.

В горизонт II (слои кутуях, по А. В. Шеру) выделены отложения, залегающие на бегуновской свите и перекрытые осадками олерской свиты (Шер и др., 1979). Общая мощность их от 5 до 10 м. В основании горизонта II залегают тонкослоистые пески, местами сильноглинистые с гравием. Они перекрыты серыми алевритами и неслоистыми оторфованными песками, над которыми лежит автохтонный торф темно-коричневого цвета мощностью 0,4—0,8 м. Торф разорван псевдоморфозами по ледяным жилам, выполненным голубовато-серым алевритом. Перекрыт торфяник плотным оторфованным суглинком. В слоях кутуях многочисленны криогенные нарушения.

В слоях кутуях, в верхней их части, найдено много остатков мелких млекопитающих, в особенности в голубовато-серых алевритах, выполняющих псевдоморфозы, а также в торфянике и оторфованном суглинке. Это следующие формы: *Ochotona* sp., *Synaptomys* sp., (болотный лемминг) и полевки *Mimomys* cf. *coelodus* Kretzoi, *Cromeromys* cf. *irtyshensis* Zazhigin (Шер и др., 1979). Состав фауны слоев кутуях свидетельствует об ее акачагыльском (позднеплиоценовом) возрасте.

На спорово-пыльцевой диаграмме Крестовского разреза (см. рис. 2) к слоям кутуях относится горизонт II.

В спорово-пыльцевых спектрах нижней части слоев кутуях преобладает пыльца древесных пород и кустарников (50—60 %), причем количество пыльцы последних намного увеличивается при неизменном составе (*Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*, *Salix*). Среди древесных пород встречена лиственница, ель, сосна (*Pinus* sp.), много пыльцы древовидной березы и по-прежнему велико ее морфологическое разнообразие. Отмечается, по сравнению со спектрами бегуновской свиты, значительное увеличение процентного содержания пыльцы кустарников и травянистых растений (до 40): верескоцветных, злаков, осок, разнотравья. Пыльца ксерофитов, полынь и лебедовых продолжает практически отсутствовать. Количество спор сокращается и меняется их состав: доминируют зеленые мхи, меньше сфагновых, папоротников почти нет.

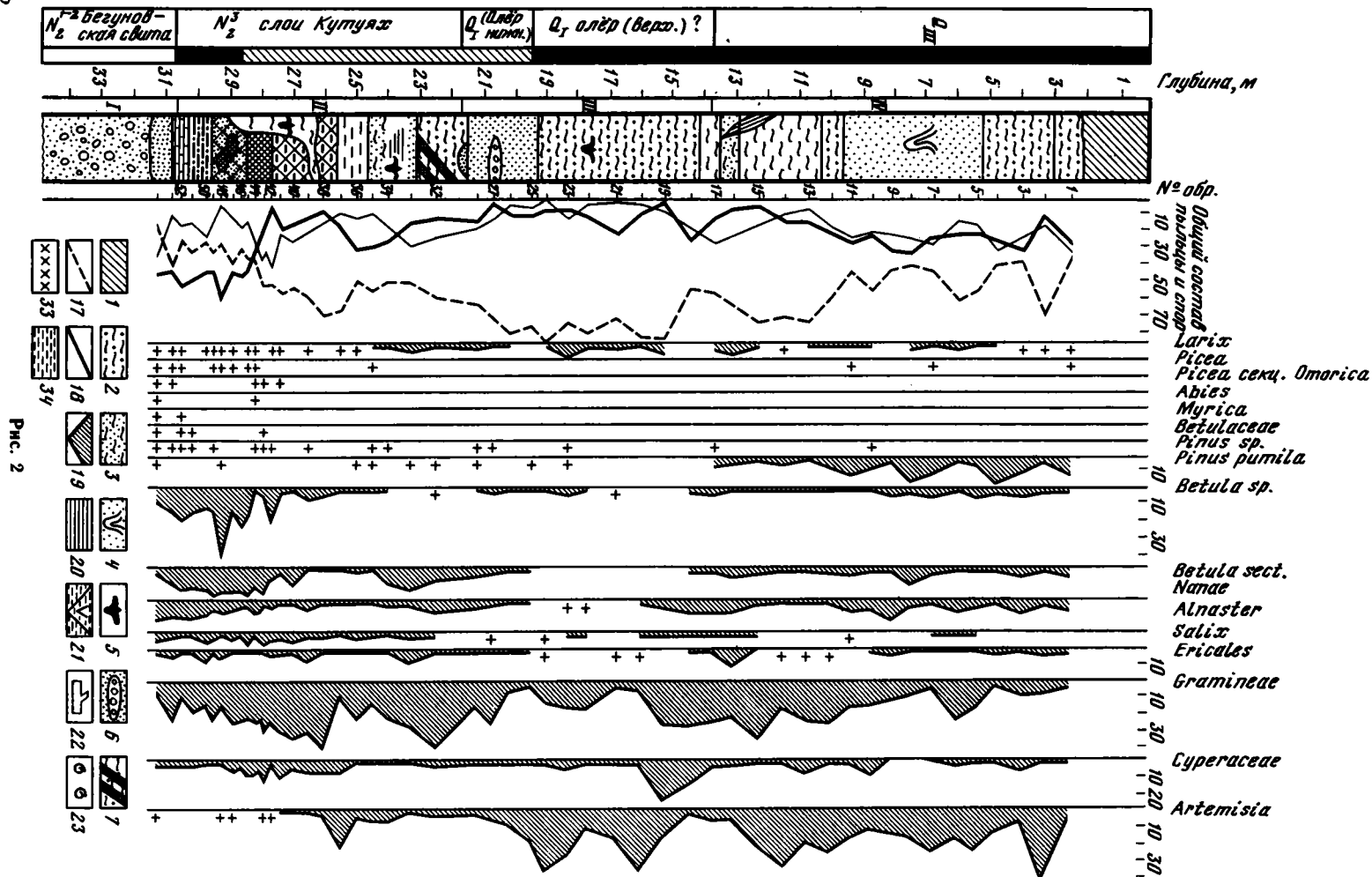
Для спорово-пыльцевых спектров верхней части слоев кутуях характерно резкое сокращение количества пыльцы древесных пород и кустарников с 60 до 30 % и увеличение содержания пыльцы кустарников и травянистых растений с 40 до 60 %. Среди древесных пород и кустарников встречаются древовидная и кустарниковая формы березы, причем содержание и морфологическое разнообразие пыльцы древовидных берез значительно сокращается и увеличивается количество пыльцы кустарниковой березы. Пыльца лиственницы и ели встречена единично. Среди кустарников и трав найдены верескоцветные, увеличивается содержание пыльцы злаков, единично встречается полынь, разнообразна пыльца разнотравья. Присутствует пыльца водных растений *Myriophyllum*, *Sparganium*, *Potamogeton*, указывающая на наличие водоемов.

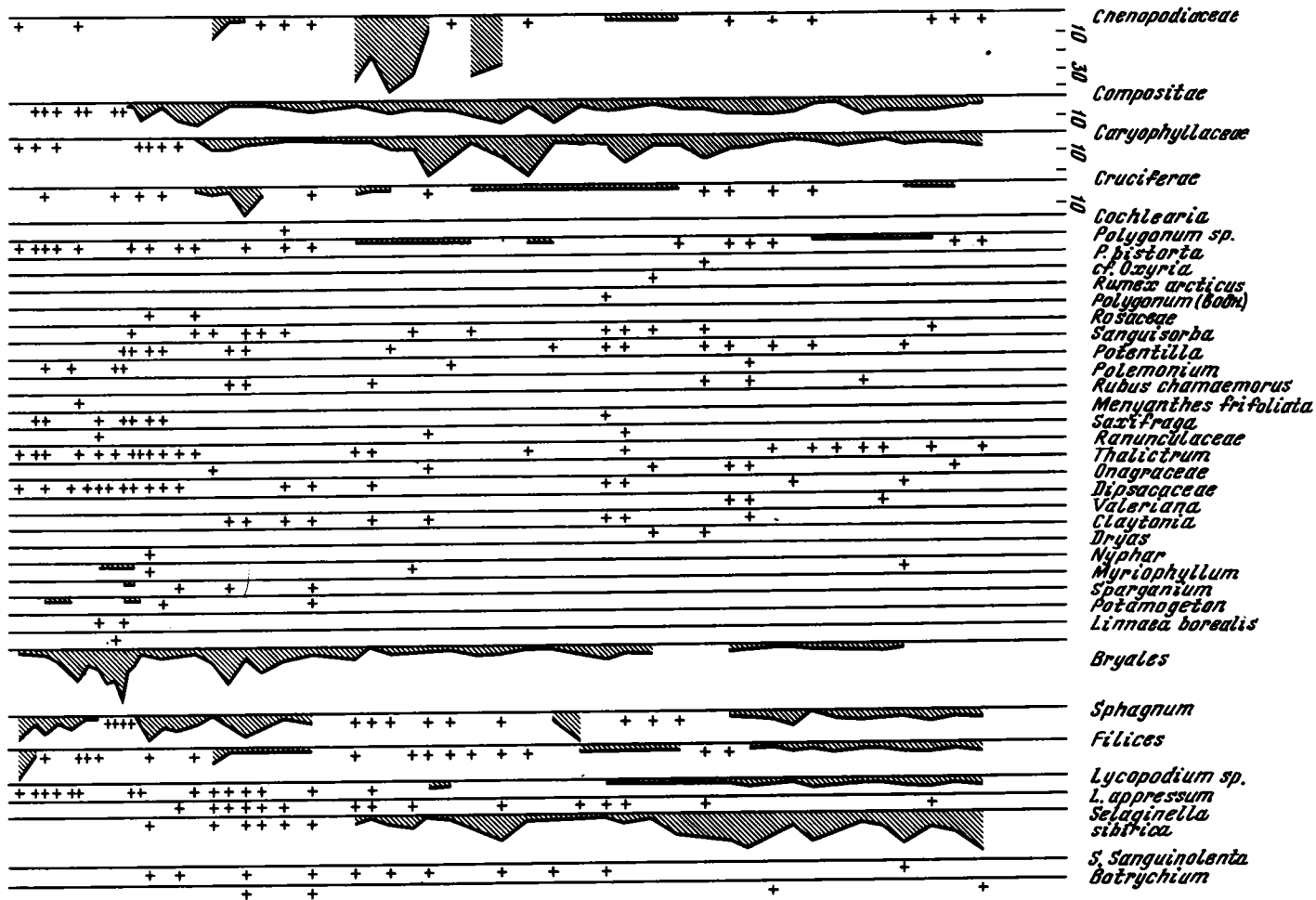
Среди макроскопических остатков растений отмечено обилие листочков зеленых мхов. Экзотические (хапчанские) реликтовые элементы полностью отсутствуют, но встречается ряд вымерших ныне видов рода *Potamogeton*. Обильны семена *Nuphar pumila* и своеобразного вида *Nymphaea* cf. *alba*. Остатки древесных пород не найдены. Флора, по мнению П. И. Дорофеева, имеет четвертичную основу. Фауна насекомых (верхней части слоев кутуях) представлена тундровыми видами влажных местообитаний.

Таким образом, за время накопления слоев кутуях произошли значительные изменения как в составе растительности, так и во всей природной среде. Вначале господст-

Рис. 2. Пыльцевая диаграмма плиоценовых и плейстоценовых отложений на р. Крестовке

Условные обозначения к рис. 2—20 (за исключением рис. 6)
 1 — почва; 2 — алеврит; 3 — иловатый песок; 4 — песок тонкозернистый с мерзлотными нарушениями;
 5 — находки фауны; 6 — пески с линзами галечника; 7 — алеврит с прослоями торфа; 8 — суглинок;
 9 — суглинок оторфованный; 10 — торф; 11 — песок оторфованный; 12 — суглинок с гравием; 13 — песок ожелезненный; 14 — песок; 15 — галечник с песком; 16 — алеврит с глинистыми прослоями; 17 — пыльца недревесных растений; 18 — пыльца древесных пород и кустарников; 19 — споры; 20 — тонкослоистый алеврит; 21 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 22 — остатки древесины; 23 — раковины моллюсков; 24 — косослоистая супесь; 25 — туфокогломераты; 26 — ледяные жилы; 27 — льдистые алевриты с загнившими слоями к ледяным жилам; 28 — образцы, датированные по C^{14} ; 29 — голубовато-серые алевриты; 30 — серо-коричневые алевриты ледового комплекса; 31 — растительные остатки; 32 — галечники; 33 — торфянистый алеврит; 34 — суглинок





вовала лесная растительность: лиственнично-березовые леса с участием ели и сосны. Позднее растительный покров становится более разреженным: участки лиственнично-березовых редколесий чередуются с заболоченными тундрами.

На размытую кровлю слоев кутуях ложатся отложения олерской свиты, выделенные в горизонт III. Мощность осадков горизонта III от 7 до 12 м (Шер и др., 1979). Нижняя часть горизонта имеет более грубый состав и представлена песчано-гравийными пачками значительно ожелезненными. Верхняя часть сложена горизонтально-слоистыми опесчаненными алевритами с прослоями тонкозернистого песка, местами встречаются линзовидные прослои торфа.

В горизонте III отмечается несколько ярусов псевдоморфоз по ледяным жилам. По всему горизонту собраны остатки крупных и мелких млекопитающих (Шер и др., 1979). Наиболее многочисленны остатки крупных лошадей, близких крупным архаичным лошадям подрода *Plesippus* (Шер, 1971). Найдены зубы древнего слона *Archidiscodon* sp., фрагменты черепа овцебыка *Pragovibos*, а также остатки бизона и северного оленя. По мнению А. В. Шера, (1971) слоны, лошади, овцебыки являются характерными членами олерского фаунистического комплекса.

В отложениях горизонта III собраны также многочисленные остатки мелких млекопитающих, причем между фаунами нижнего и верхнего подгоризонтов имеются существенные различия (Шер и др., 1979). Соответственно олерский фаунистический комплекс разделяется на два, имеющих самостоятельное стратиграфическое значение. Ранний комплекс коррелируется с таманским фаунистическим комплексом и относится к позднему плиоцену. Поздний сопоставляется с тираспольским фаунистическим комплексом и относится к раннему плейстоцену.

В составе спорово-пыльцевых спектров за время накопления отложений олерской свиты происходят некоторые изменения, но общей чертой их является доминирование пыльцы кустарничков и травянистых растений. Количество пыльцы древесных пород и кустарников в общем мало (10—15 %), но несколько увеличивается в нижней части горизонта III. Среди древесных здесь найдена пыльца лиственницы (до 8 %), единично ели, сосны, древовидной березы. Кустарники представлены пыльцой *Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*, *Salix*.

В средней части горизонта III резко возрастает содержание пыльцы трав (70—80 %). Среди них много злаков, меньше осок, много пыльцы ксерофитов, полыней и маревых (до 40 %), а также разнообразного разнотравья: *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*. Увеличивается количество спор *Selaginella sibirica*. Подобные спектры отражают безлесную растительность ясно выраженного тундростепного облика.

В верхней части горизонта III в составе спорово-пыльцевых спектров вновь увеличивается содержание пыльцы древесных пород и кустарников (до 30 %) и сокращается количество пыльцы кустарничков и трав (до 50 %). Среди древесных пород и кустарников встречаются лиственница, кедровый стланик, береза (древовидная и кустарниковая), ольховник, ива. Кустарнички представлены верескоцветными, травянистые растения — пыльцой злаков, много пыльцы осок, содержание пыльцы полыней и лебедовых резко сокращается. В составе спор *Selaginella sibirica* составляет меньше 5 %, увеличивается количество спор зеленых и сфагновых мхов.

Среди макроостатков растений, отобранных из верхней части горизонта III, определены лиственница, осики, зеленые мхи. Кроме того, определены виды *Nymphaea* и *Ranunculus*, имеющие в настоящее время более южные ареалы.

В отложениях горизонта III собрана обильная фауна насекомых, причем видовой состав фауны нижней и верхней частей горизонта различаются. В нижней части горизонта, наряду с тундровыми видами, важную роль играют степные, лесные виды отсутствуют. В фауне насекомых верхней части горизонта III появляются таежные формы, увеличивается участие тундровых видов влажных местообитаний. По-видимому, нижняя и верхняя части горизонта III формировались в различных природных условиях. Нижняя — в более холодных и сухих, верхняя — в более теплых и влажных. Этот вывод подтверждается также результатами палинологических исследований.

К горизонту IV в Крестовском разрезе относятся пески и алевриты верхней части

разреза. Присутствуют ледяные жилы, строение которых указывает на их сингенетическое происхождение. Мощность горизонта от 6 до 15 м.

Остатки фауны млекопитающих собраны в отложениях горизонта IV, главным образом в его нижней части. Среди них определены *Sorex* sp., *Clethrionomys* sp., *Lemmus* cf. *obensis* Brauts, *Dicrostonyx* et gr. *gulielmi-torquatus*, *Microtus* sp., крупных млекопитающих, найдены остатки *Equus* sp. (Шер и др., 1979). Возраст горизонта IV определяется по фауне в пределах позднего плейстоцена.

В спектрах нижней части горизонта увеличивается содержание пыльцы кустарничков и травянистых растений (до 75 %), количество пыльцы древесных пород и кустарников составляет не более 10 % от общей суммы пыльцы и спор. В составе кустарничков присутствуют верескоцветные (до 10 %) и в большом количестве разнообразная пыльца травянистых растений. Это злаки (до 40 %), полынь (до 35 %), разнотравье (*Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*). Среди спор полностью доминирует *Selaginella sibirica*.

В составе фауны насекомых появляются степные формы (долгоносики), обильны остатки криоксеротического вида *Morychus aeneus*, наряду с этим много остатков тундровых форм (*Ataga alpina* и др.).

В спорово-пыльцевых спектрах верхней части горизонта IV по сравнению со спектрами нижней части этого же горизонта несколько увеличивается содержание пыльцы древесных пород и кустарников (30—40 %) и сокращается количество пыльцы кустарничков и трав (до 50 %). Большой процент составляет пыльца кедрового стланика, относительно много березы (древовидная форма), присутствует лиственница. Пыльца кустарников представлена березой, ольховником, ивой. В составе недревесных — верескоцветные, злаки, полыни, разнотравье, но в меньшем количестве, чем в спектрах нижней части горизонта IV. Среди спор по-прежнему доминирует *Selaginella sibirica*.

Отложения горизонта IV ранее условно относились к среднему плейстоцену (Шер и др., 1977). Однако полученные за последнее время данные по фауне мелких млекопитающих позволяют относить весь горизонт IV к позднему плейстоцену.

В качестве горизонта V в Крестовском разрезе выделены отложения термокарстовой западины (аласа).¹ В нижней части они представлены плотными неслоистыми алевроитами, в верхней — алевроитами с прослоями песка и торфа, с раковинами пресноводных моллюсков. В осадках горизонта V присутствуют псевдоморфозы по ледяным жилам.

В прослое торфа, залегающем в верхней части аласных отложений, П. И. Дорофеевым были определены плоды березы типа современных *Betula costata* и *Betula dahurica*.

В фауне насекомых преобладают таежные формы, но встречаются и степные. Возраст отложений аласа, по крайней мере его верхней части, — голоценовый.

Разрез на р. Крестовке изучался палеомагнитным методом. Верхняя часть разреза (горизонт IV) относится к эпохе прямой полярности Брюнес. В пределах олерской свиты (горизонт III) наблюдается изменение направления намагниченности с прямого на обратное, что соответствует инверсии Брюнес — Матуяма, т. е. 0,7 млн. лет. Слои кутуях (горизонт II) в верхней части намагничены обратно. Условия залегания и палеонтологические данные позволяют предположить, что эти осадки отделены от выше лежащих отложений олерской свиты значительным перерывом. Отсюда верхнюю часть слоев кутуях можно отнести к ранним этапам эпохи Матуяма.

В нижней части слоев кутуях происходит смена знака намагниченности с обратного на прямой; непосредственно выше собрана фауна млекопитающих, относимая к хапровскому фаунистическому комплексу. Это дает основание сопоставлять изменение знака намагниченности в нижней части слоев кутуях с инверсией Матуяма — Гаусс (2,4 млн. лет). Маломощный горизонт с прямой намагниченностью, выделенный в верхней части слоев кутуях, можно сопоставить с эпизодом Гилса — Олдуей (1,67—1,87 млн. лет).

Верхняя часть отложений бегуновской свиты (горизонт I) имеет прямую намагниченность, однако сопоставление их с палеомагнитной шкалой пока невозможно из-за нечеткого стратиграфического положения осадков.

¹ Этот горизонт в изучавшейся нами расчистке не выражен.

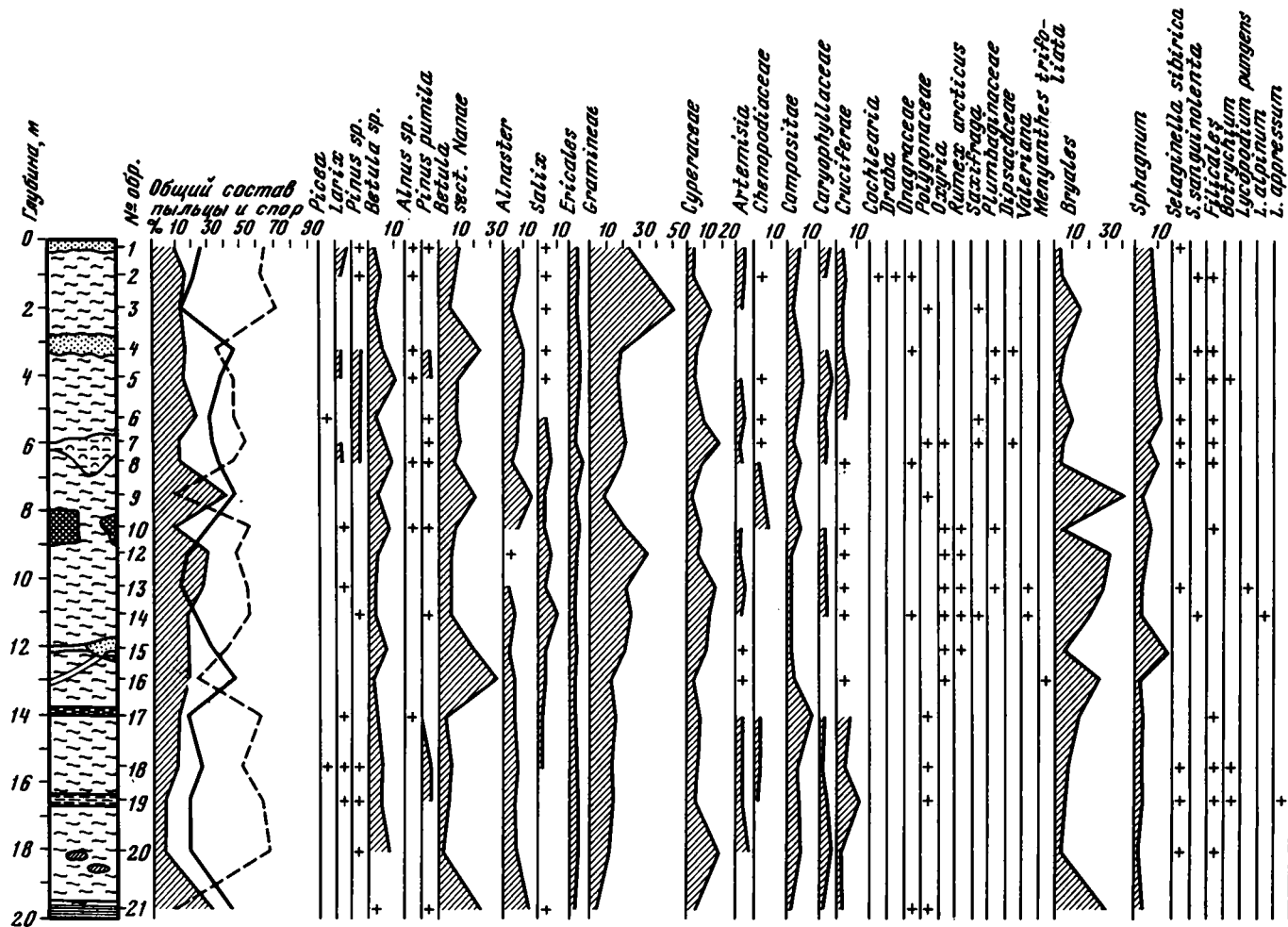


Рис. 3. Пыльцевая диаграмма отложений олерской свиты в обн. 21 на р. Бол. Чукочей

Стратиграфически выше залегают отложения олерской свиты (плиоцен—нижний плейстоцен), стратотипом которых является обнажение 21, расположенное на правом берегу р. Большой Чукочей в 10 км к востоку от оз. Малый Олер (Шер, 1971). Здесь в верхней части разреза вскрываются осадки предположительно среднечетвертичного возраста, представленные мелкозернистыми песками, неслоистыми с редкими включениями гравия. В нижней части слоя отмечается тонкая косая слоистость. Контакт с нижележащим горизонтом неровный, с карманообразными внедрениями песка в алевроит на глубину до 1 м. Мощность песка до 7 м.

Ниже идут алевроиты до 17 м мощности, неслоистые, серого цвета, местами с включениями более или менее крупных линз торфа и растительного детрита. Алевроиты иногда пересланываются с тонкозернистыми песками или суглинками. Под алевроитами залегает супесь с линзами торфа. По всему разрезу видны мерзлотные нарушения типа псевдоморфоз, что позволяет установить существование многолетней мерзлоты в период накопления осадков олерской свиты.

В отложениях олерской свиты найдены многочисленные остатки фауны млекопитающих: крупной примитивной лошади, архаичного овцебыка (*Plessippus verae*, *Præovibos*), широколобого лося (*Alces aff. latifrons*), бизона (*Bison sp.*) (Шер, 1971).

В составе спорово-пыльцевых спектров олерской свиты в обнажении 21 в основном господствует пыльца кустарничков *Ericales* и трав (рис. 3). Однако на этом, казалось бы однообразном фоне, намечается неоднократное чередование спорово-пыльцевых спектров, имеющих различный состав отдельных компонентов. Намечаются четыре фазы, в спектрах которых увеличивается содержание пыльцы древесных пород и кустарничков. В них встречены: ель (единичные зерна), лиственница, *Pinus sp.*, древовидные формы березы, ольхи и кустарники *Pinus pumila*, кустарниковая береза *Betula sect. Nanae*, *Alnaster*.

Эти спорово-пыльцевые спектры чередуются со спектрами, в которых увеличивается количество пыльцы кустарничков *Ericales* и травянистых растений. В составе последних преобладают злаки (до 40 %), меньше осок (до 25 %), встречаются *Artemisia* и *Chenopodiaceae*, составляющие меньше 10 %. Разнообразно представлена группа разнотравья: *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*, *Valerianaceae*, *Onagraceae* и некоторые другие. Споры в основном зеленые мхи, споры *Selaginella sibirica* встречены единично.

Обнажение 22 представляет собой разрез того же стратотипа, но подмытый рекой с другой стороны (Шер, 1971). Строение разреза аналогично стратотипу (обн. 21). Видимая мощность отложений олерской свиты в обнажении 22 доходит до 24 м. На глубине 15 и 21 м залегают псевдоморфозы по ледяным жилам. С нижним горизонтом псевдоморфоз связана находка зубов архаичной полевки (*Microtus sp.*).

Из обнажения 22 были изучены палинологическим методом образцы из торфяника, расположенного на глубине 19 м и имеющего мощность около 1 м, а также несколько образцов из алевроитов нижней части разреза. Состав спорово-пыльцевых спектров торфяника оказался чрезвычайно интересным. Во всех спорово-пыльцевых спектрах торфяника преобладает пыльца древесных пород и кустарничков (до 78 %), главным образом древовидной березы, несколько меньший процент составляет кустарниковая береза, ольховник, ива. Среди пыльцы древовидной березы велико ее морфологическое разнообразие. Возможно, это экзотические виды берез, вымершие к настоящему времени, или современные виды берез, распространенные в более южных районах. Относительно много пыльцы древовидной ольхи *Alnus sp.* Среди хвойных найдена единичная пыльца ели, лиственницы, сосны, кедрового стланика.

Пыльца кустарничков и травянистых растений в этих спектрах очень мало, причем интересно отметить присутствие пыльцы *Rubus chamaemorus*, *Menyanthus trifoliata*. В составе спор господствуют зеленые мхи, много спор сфагновых мхов, единично встречаются папоротники и плауны. Споры *Selaginella sibirica* полностью отсутствуют.

Спорово-пыльцевые спектры алевроитов, подстилающих торфяник, совершенно иного состава. В них явно господствует пыльца кустарничков и травянистых растений: верескоцветных, злаков, осок; относительно много пыльцы полыней, встречена пыльца лебедо-

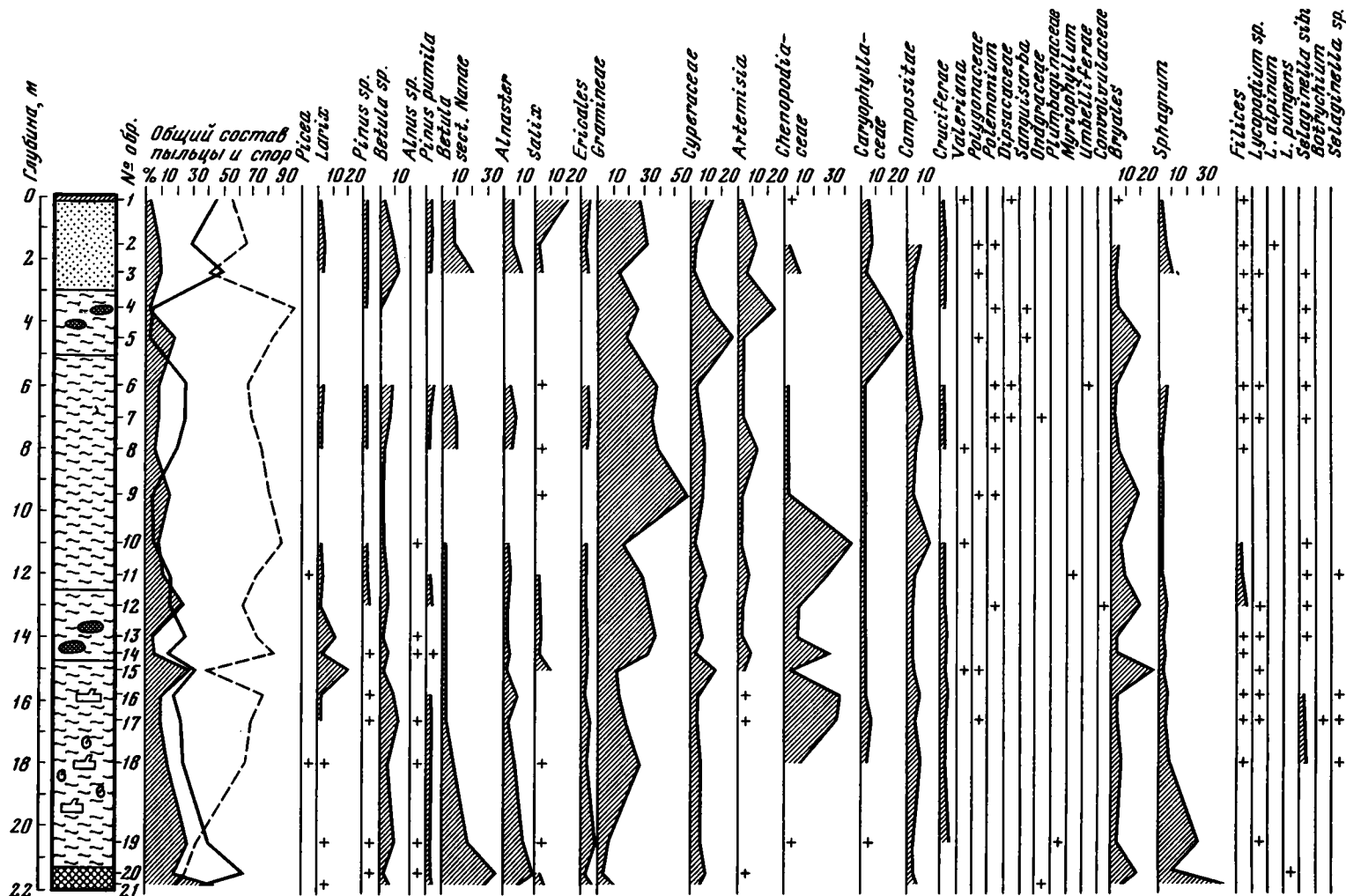


Рис. 4. Пыльцевая диаграмма отложений оленокской свиты в обн. 24 на р. Бол. Чукочьей

вых. Количество спор сокращается, но доминируют, по-прежнему, зеленые мхи. Появляются споры, правда в небольшом количестве, *Selaginella sibirica*. Видимо, формирование торфяника происходило в условиях более теплого климата, чем накопление алевроитов.

За последнее время по обнажению 22 получены палеомагнитные данные (устное сообщение А. В. Шера). Смена знака намагниченности, отвечающая границе Брюнес—Матуяма, происходит в слоях, лежащих несколько выше торфяника, на глубине примерно 18 м от поверхности. Таким образом, торфяник и подстилающие его алевроиты лежат ниже возрастной границы 0,7 млн. лет.

В 1,5 км от стратотипа вниз по течению р. Бол. Чукочьей находится обнажение 24. В верхней его части, по описанию А. В. Шера, залегают тонкозернистые пески желто-серого цвета, переслаивающиеся с алевроитами сизовато-серыми с линзами торфа. Отложения верхней части разреза предположительно датируются средним плейстоценом (Шер, 1971). Начиная с глубины 4,7 м идут отложения олерской свиты, представленные серыми плотными алевроитами с прослоями торфа, местами переслаивающимися с алевроитом более опесчаненным. На глубине 13,5—14,5 м линзовидные прослои торфа мощностью 40 см погружаются и образуют структуру типа псевдоморфозы высотой около 3 м. В верхней части структуры в торфе наблюдается скопление древесины «древесный залом»: пни, корни, стволы деревьев диаметром до 15 см, много раковин пресноводных моллюсков. Под обнажением собрано большое количество костей широколобного лоса *Alces aff. latifrons*, впервые найденных в данном регионе (Шер, 1971).

Палинологическая характеристика отложений олерской свиты обнажения 24 близка палинологической характеристике олерской свиты в обнажении 21 (рис. 4). Здесь также на фоне господства кустарничков и трав выделяется четыре пыльцевых зоны, в спорово-пыльцевых спектрах которых увеличивается содержание пыльцы древесных пород и кустарничков. Это лиственница (в особенности много ее пыльцы в образцах, соответствующих «древесному залому»), кедровый стланик, древовидные и кустарниковые формы березы, ольхи. К этим зонам приурочено увеличение содержания кустарничков (верескоцветных).

С ними чередуются пыльцевые зоны, характеризующиеся увеличением содержания пыльцы травянистых растений, главным образом злаков. Несколько меньший процент составляет пыльца осок, полыней; пыльца лебедовых в некоторых образцах достигает 30—40 %. Видимо, это связано с местными условиями засоления почв, что объясняется континентальностью климата.

В составе спор по всему разрезу преобладают зеленые мхи, много спор сфагновых мхов, свидетельствующих о значительной заболоченности территории. Споры других споровых растений, в том числе сибирского плаунка, *Selaginella sibirica*, встречаются единично.

Палеокарпологическое изучение отложений олерской свиты проводилось Н. Я. и С. В. Кац (Кац Н. Я., Кац С. В., Гитерман, Шер, 1970; Кац Н. Я., Кац С. В., 1973). Полученные данные чрезвычайно интересны и, в дополнение к данным палинологических исследований, дают представление о растительности и климате времени накопления осадков олерской свиты.

Среди карпоидов по числу видов и частоте встречаемости господствуют рдесты, осоки и другие цветковые травянистые растения (Кац Н. Я., Кац С. В., 1973). Остатков древесных пород, кустарничков и кустарничков немного. В частности, в обнажении 21 в торфе на глубине 20 м найдены стволы лиственницы, а в торфянике на глубине 28 м чешуи ее шишек. В обнажении 22 в образце темно-коричневого осокового торфа с глубины 28 м найдена хвоя и семечко ели, чешуйка и орешек ольховника. В обнажении 35 на глубине 26 м в опесчаненном алевроите с древесными остатками обнаружена шишка *Larix dahurica* и 12 орешков ели.

Из всех определенных ископаемых видов цветковых растений большинство встречается в современной флоре низовья р. Колымы и соседних районов. Многие виды встречаются в тундровой и лесотундровой зонах, но проникают и на юг, в область северной тайги. Встречаются и чисто арктические виды, но их немного. Определен ряд бореальных

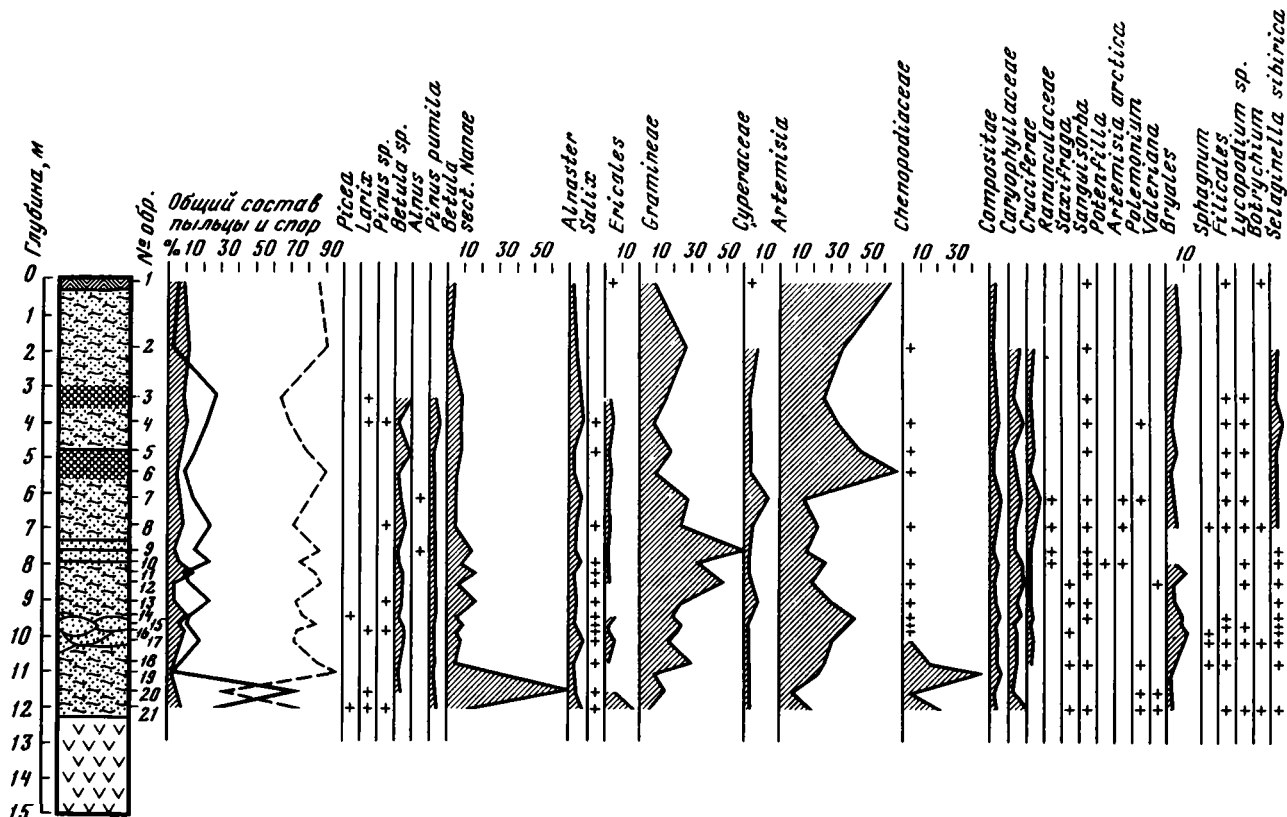


Рис. 5. Пыльцевая диаграмма средне- и верхнеплейстоценовых отложений в обнажении Уткинский камень (правый берег р. Мал. Анюй)

видов. Северные границы бореальных видов, встреченных в составе ископаемой флоры, проходили на 6,6° севернее их современного положения.

Анализируя видовой состав флоры и ее современные ареалы, авторы приходят к выводу, что температура июля в плиоцене—нижнем плейстоцене (время накопления отложений олерской свиты) была примерно на 5° выше современной.

Растительность нижнего течения р. Колымы по данным палеокарпологических исследований представляется как елово-лиственничные леса, чередовавшиеся с озерами и болотами, имевшими богатый видовой состав травянистых растений мезо-, гидро- и гигрофитов. Похолодание климата способствовало постепенному обеднению бореальной флоры и сменой ее флорой с преобладанием арктоальпийских элементов и небольшим участием бореальных — *Larix dahurica*, *Carex*, *Menyanthes trifoliata* (Кац Н. Я., Кац С. В., 1973).

Данные палинологических исследований несколько расходятся с результатами палеокарпологического изучения отложений олерской свиты. В частности, единичные находки пыльцы ели в спорово-пыльцевых спектрах олерской свиты вряд ли указывают на распространение елово-лиственничных лесов в нижнем течении р. Колымы. В лесах, видимо, доминировала лиственница, а ель встречалась лишь в виде незначительной примеси. Однако в общих чертах данные палеокарпологических исследований хорошо соответствуют и существенно дополняют имеющиеся палинологические материалы.

Вопрос о среднеплейстоценовых отложениях в нижнем течении р. Колымы до последнего времени оставался неясным. А. П. Васильевский (1963) без достаточных оснований относил к среднему плейстоцену осадки едомой свиты. Отложения среднего плейстоцена на Колымской низменности распространены весьма ограниченно. Они были описаны М. Н. Алексеевым (1968) и позднее (1971) А. В. Шером, обосновавшим их возраст находками фауны млекопитающих. По мнению А. В. Шера, «крупная кабаллондная лошадь и мамонт раннего типа, остатки которых в Восточной Сибири относят ко второй половине среднего плейстоцена, могут служить достаточно надежным индикатором возраста отложений и на Колымской низменности» (1971, с. 69—70).

Стратотипом среднего плейстоцена является обнажение Уткинского камня, расположенное на правом берегу р. Мал. Анюй, в 28 км выше пос. Анюйск, на границе Анюйской низменности и предгорий Северного Анюйского хребта. В разрезе, в верхней его части, по описанию А. В. Шера (1971), до глубины примерно 7,5 м обнажаются верхнеплейстоценовые отложения, представленные иловатыми супесями. В нижней части разреза вскрываются среднеплейстоценовые отложения (уткинские слои), имеющие мощность около 5 м и залегающие на коренном цоколе. Они представлены иловатыми супесями, песками, суглинками, иногда с включениями торфа. Среднеплейстоценовый возраст уткинских слоев обосновывается находками фауны млекопитающих: в них найдены остатки раннего типа мамонта, а также крупные формы *Equus* и *Alces* (Шер, 1971).

Проведенные палинологические исследования показали, что по составу спорово-пыльцевых спектров на пыльцевой диаграмме уткинских слоев выделяются две зоны (рис. 5). В спорово-пыльцевых спектрах нижней зоны преобладает пыльца древесных пород и кустарников. Здесь найдены *Larix*, *Pinus* sp. (в том числе *Pinus silvestris*), *Pinus pumila*, *Betula* sp. (древовидные формы), *Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*, *Salix*. Много пыльцы *Ericales*. Пыльцы трав немного.

В спорово-пыльцевых спектрах верхней зоны процент пыльцы кустарников и травянистых растений значительно возрастает (до 90 %). Пыльца древесных пород — *Picea*, *Larix*, *Betula* sp., *Alnus* sp. и кустарников — *Pinus pumila*, *Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*, *Salix* — составляет меньше 25 %. Среди пыльцы травянистых растений господствуют *Gramineae* до 50 % и полины до 30 %. Разнообразна пыльца разнотравья: *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Sanguisorba*, *Potentilla*, *Armeria arctica*, *Polemonium*. Среди спор доминируют *Bryales*, споры *Selaginella sibirica* встречаются единично.

В отложениях среднего плейстоцена найдена обильная фауна насекомых. В нижних слоях, наряду с тундровыми видами, встречаются и таежные. В верхних слоях преобладают тундровые и степные виды, таежные очень редки. Видимо, спорово-пыльцевые

спектры нижней части уткинских слоев отвечают этапу потепления среднего плейстоцена и распространению лесотундровой растительности. Верхняя часть уткинских слоев накапливалась в условиях континентального климата и господства тундро-степной растительности. Однако обращает на себя внимание малое участие в составе растительных ассоциаций *Selaginella sibirica*, типичного элемента тундростепных ассоциаций позднего плейстоцена.

Среднеплейстоценовые отложения вскрываются также в средней части разреза по р. Бол. Чукочей, в 8,5 км ниже устья ручья Мастаах-Юрюйэ (обнажение 35). По описанию А. В. Шера (1971), разрез имеет сложное строение. В нем четко выделяются три основных горизонта. Верхний горизонт представлен алевритами с жильными льдами мощностью до 10 м (верхний плейстоцен, едомная свита). Средний горизонт — мелкозернистые пески мощностью до 10 м, предположительно среднеплейстоценового возраста, и нижний горизонт, сложенный песками и алевритами олерской свиты мощностью до 14 м.

В спорово-пыльцевых спектрах отложений среднего горизонта разреза преобладает пыльца кустарничков (верескоцветные) и травянистых растений. Среди последних господствуют злаки (до 45 %), относительно большой процент составляет пыльца ксерофитов, полыней (10) и лебедовых (8). Пыльца разнотравья представлена семействами *Caryophyllaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae* и др. Встречается пыльца бореальных растений: *Menyanthes trifoliata*, *Rubus chamaemorus*, а также водных растений *Myriophyllum*, *Nuphar*, *Sparganium*.

Споры представлены главным образом зелеными и сфагновыми мхами, остальные (плауны, плаунки, папоротники) встречаются единично.

Содержание пыльцы древесных пород и кустарничков невелико (в среднем 20 %). Преобладают кустарники: кустарниковая береза, ольховник, кедровый стланик, ива. Пыльца древесных пород встречается единично (ель, лиственница, сосна, ольха).

Среди карпоидов, отмытых из отложений среднего горизонта обнажения 35 (средний плейстоцен), определены: семена рдестов, осок, лебеды (много), полыни и других сложноцветных, *Menyanthes trifoliata*, крестоцветных и др. Найден орешек *Pinus pumila* (Кац Н. Я., Кац С. В., 1973). По составу карпоидов Н. Я. и С. В. Кац предполагают существование в среднем плейстоцене этапа потепления. Этому не противоречат данные палинологических исследований отложений среднего плейстоцена (нижняя часть уткинских слоев).

Разрез Молотковский камень расположен на правом берегу р. Мал. Анюй, в 22 км выше пос. Анюйск. Первое описание разреза было опубликовано М. Н. Алексеевым¹ (1970), палинологическое изучение разреза проводилось мной (1972). Позднее разрез изучал А. В. Шер (1971). Он исследовал фаунистические остатки и отобрал образцы для палинологического и палеокарпологического изучения. В 1974 г. разрез Молотковского камня изучала Т. Н. Каплина.

По данным А. В. Шера, в разрезе высотой 22 м над урезом воды вскрываются следующие слои.

Мощность

1. Суглинок серо-желтый, пронизанный корнями растений. 1,0 м.
2. Суглинок сизо-серый, среднелдыстый, с оскольчатой структурой оттаивания. На глубине 2—3 м встречаются включения торфа, прослойки темно-серого суглинка и раковины пресноводных моллюсков. На глубине 8,5 м скопление растительных остатков (древесины, веточек и т. д.). 9,7 м.
3. Супесь иловатая серая, плотная, неслоистая с желтыми пятнами и вкраплениями ваванита, на глубине 13 м тонкий (3—10 см) слабонаклонный прослой торфа. 2,3 м.
4. Супесь иловатая, серо-желтая, плотная, с неясной тонкой слоистостью. На глубине 18,5 м тонкие линзочки торфа. У подошвы слоя залегает серо-желтый суглинок. 5,9 м.
5. Гумусированная супесь, переходящая в плотный светло-коричневый торф (25 см); под ним залегает темно-коричневый торф с древесными остатками. 0,5 м.
6. Супесь иловатая серая рыхлая с древесными остатками. 1,4 м.
7. Осыпь. 5,0 м.

¹ Этим автором разрез описан с адресом: правый берег р. Мал. Анюй, в 8 км выше устья р. Веселой.

Под обнажением на бечевнике найдено большое количество костей крупной кабалонидной лошади. Это дает основание А. В. Шеру (1971) отнести нижнюю часть разреза Молотовского камня к среднему плейстоцену (до подошвы среднего торфяника).

Разрез Молотовского камня мной неоднократно изучался палинологически, как по материалам А. В. Шера, так и по материалам Т. Н. Каплиной. В результате наметилась смена спорово-пыльцевых спектров, отражающая изменения растительности и климата за время накопления осадков (рис. 6).

В основании разреза Молотовского камня выходит, по описанию Шера, иловатая серая супесь с растительными остатками. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений характеризуются преобладанием пыльцы травянистых растений. Среди них доминируют злаки, много пыльцы полыней, лебедовых; разнообразно представлена пыльца разнотравья (*Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*, *Plumbaginaceae* и др.).

Древесные породы и кустарники составляют незначительный процент, причем в основном за счет кустарниковой березы. Среди спор преобладают сфагновые мхи, меньше *Bryales*.

В вышележащем торфянике (нижних слоях торфа) состав спектров существенно меняется. Резко возрастает количество пыльцы древесных пород и кустарников (до 70 %). Много пыльцы лиственницы (10 %), древовидной и кустарниковой берез. Видимо, формирование торфяника совпало с распространением лиственничных лесов. С нижним торфяником связаны многочисленные макроскопические остатки лиственницы и кедрового стланика. Наряду с ними встречены остатки следующих растений: *Scirpus lacustris* L., *S. compactus* Hoffm., *Ceratophyllum demersum* L., несколько видов рдестов: *Potamogeton natans* L., *P. pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. praelongus* Wulf., *P. pusillus* L., *P. vaginatus* Turcz. (определения В. Р. Филина). Большинство этих растений известны сейчас из более южных районов Сибири (Караваяев, 1958).

В спорово-пыльцевых спектрах, перекрывающих торфяник иловатой супеси, господствует пыльца кустарничков (*Ericales*) и травянистых растений (до 70 %). В их составе доминируют злаки (до 50 %), меньше пыльцы осок и полыней (около 10 %), единично встречается пыльца лебедовых, разнообразно представлена пыльца разнотравья, среди которой доминируют сложноцветные. В составе спор много сфагновых мхов, меньше зеленых мхов, увеличивается количество спор *Selaginella sibirica*.

Содержание пыльцы древесных пород и кустарников относительно невелико (15—25 %). В составе этой группы доминирует береза (древовидные и кустарниковые формы), меньше ольховника, единично встречается лиственница, сосна (*Pinus* sp.) и кедровый стланик. Спорово-пыльцевые спектры отражают существование открытых травянистых ассоциаций, злаково-полюнных и разнотравных, перемежающихся с небольшими участками лиственничных лесов с участием березы и кустарников. Растительные ценозы были заболочены.

Выше, на высоте 12—12,5 м над урезом, залегает торфяник, замещающийся по простирацию оторфованной супесью. Торфяник расчленен на блоки, промежутки между которыми замещены псевдоморфозами по крупным ледяным жилам, проникшим сюда из вышележащей пачки осадков.

В торфянике отмечаются макроостатки лиственницы и древовидной березы. В спорово-пыльцевых спектрах значительно увеличивается количество пыльцы древесных пород и кустарников (до 60 %). В их составе полностью доминирует пыльца древовидной березы (50 %), единично встречается пыльца древовидной ольхи и ольховника. Пыльца кустарничков и трав составляет около 40 %, в ее составе господствуют злаки.

Радиоуглеродные определения куска ствола лиственницы показали возраст свыше 45 000 лет (ГИН-103) (Шер, 1971). По сборам М. Н. Алексеева возраст древесины березы с глубины 10,5 м был определен в $42\,800 \pm 400$ лет (ГИН-143). Эту дату следует считать достоверной, так как она является нижним членом серии закономерно изменяющихся вверх по разрезу дат. Из этого же торфяника по сборам Т. Н. Каплиной получена дата $34\,400 \pm 1000$ лет (МАГ-155). Учитывая даты ГИН-143 и МАГ-155, указанные выше торфяник следует относить к раннекаргинскому потеплению, которое в Приенисейской Сибири называется игаркинским или малохетским (Зубаков, Кинд, 1974; Кинд, 1974).

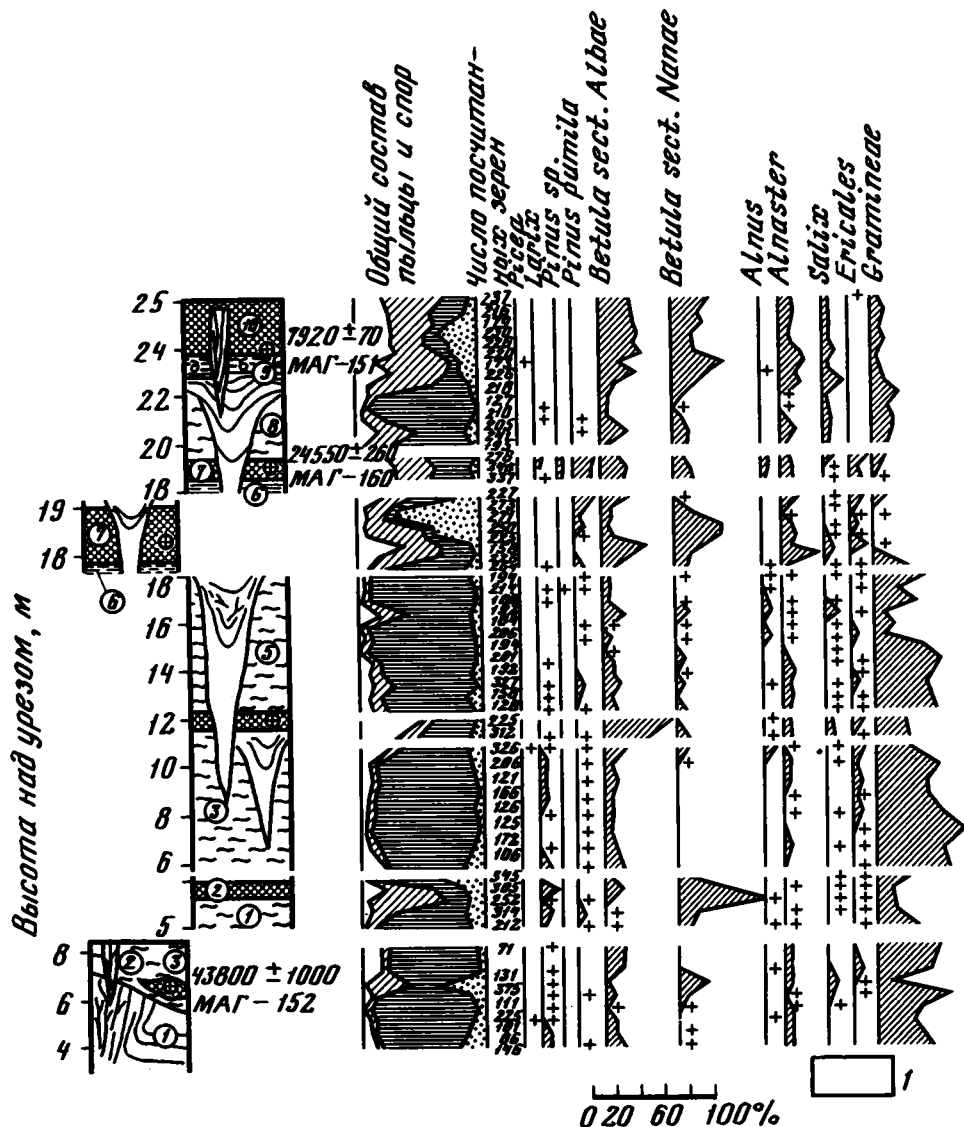
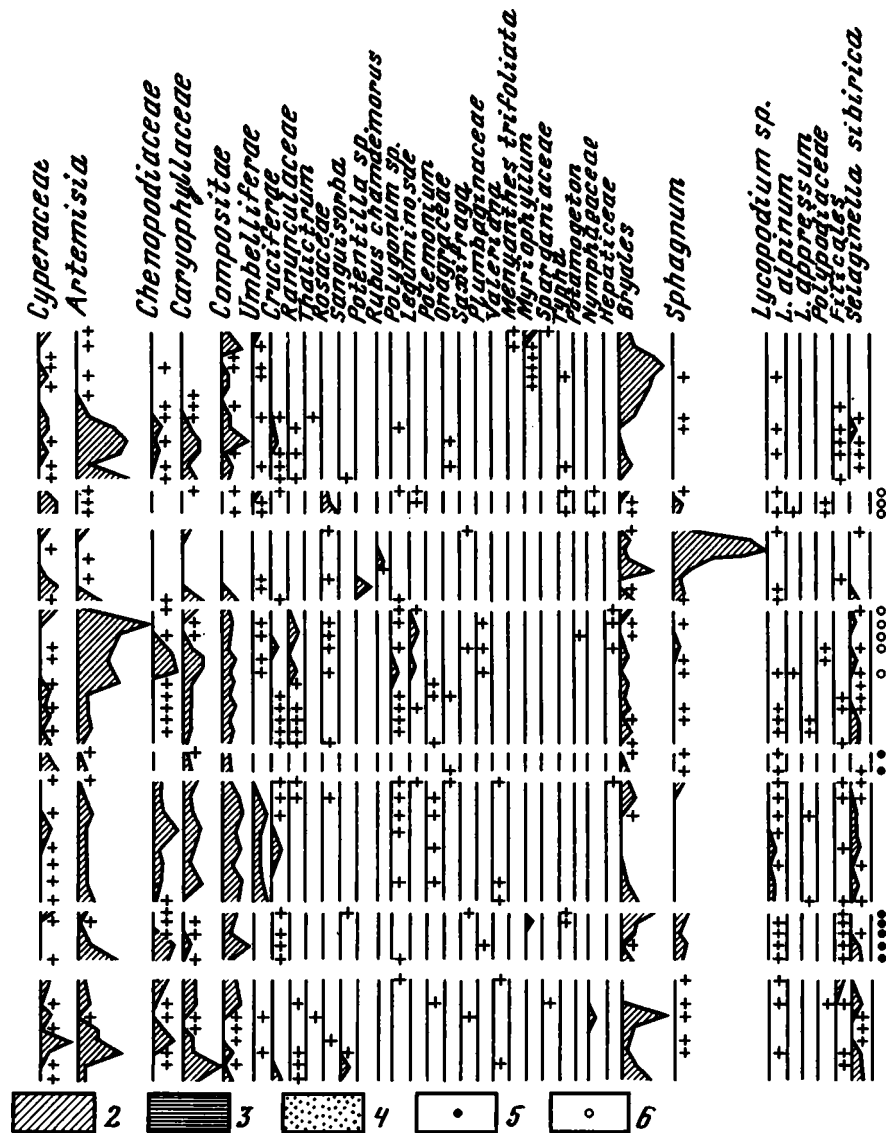


Рис. 6. Пыльцевая диаграмма верхнеплейстоценовых отложений в обнажении Молотовский камень (правый берег р. Мал. Анжуй)

1 — пыльца древесных пород; 2 — пыльца кустарников; 3 — пыльца кустарничков и трав; 4 — споры; 5 — образцы, изученные по сборам А. В. Шера; 6 — образцы, изученные О. Н. Грачевой

Лежащие над торфяником отложения представлены неяснослоистыми алевроитами коричневатого-серого цвета с крупными псевдоморфозами по полигонально-жильным льдам. В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца травянистых растений, причем на протяжении указанной пачки отложений состав спорово-пыльцевых спектров меняется. В нижней части господствуют злаки и разнотравье (сложноцветные), в верхней — полыни, лебедовые, гвоздичные. В ходе накопления осадков злаково-разнотравные ассоциации сменились злаково-полынными, отражавшими усиление континентальности климата. Эта толща осадков накопилась во время внутрикаргинского похолодания, коношельского (Зубаков, Кинд, 1974; Кинд, 1974).



Выше залегает небольшая по мощности толща горизонтальнослоистых озерных алевритов, в которых встречаются пресноводные моллюски. В составе спорово-пыльцевых спектров этой толщи доминирует пыльца древесных пород и кустарников с участием лиственницы, древовидных и кустарниковых берез, кедрового стланика, ольховника.

Над озерными алевритами лежит торфяник, хорошо выдержанный по всему обнажению. Торфяник имеет блоковое строение, что объясняется его расчленением крупными ледяными жилами. В спорово-пыльцевых спектрах торфяника преобладает пыльца древесных пород и кустарников, главным образом древовидной и кустарниковой берез, много пыльцы ольховника.

Из основания торфяника получена дата $28\,100 \pm 1000$ лет назад (ГИН-2396), а из верхней его части — $24\,550 \pm 260$ лет назад (МАГ-160, ГИН-2397).

Накопление торфяника происходило в эпоху потепления климата и распространения березовых лесов с участием лиственницы и кедрового стланика. Эта эпоха синхронна

новоназимоваскому потеплению климата Приенисейской Сибири (Зубков, Кинд, 1974; Кинд, 1974).

Вышележащая пачка осадков представлена сизыми глинистыми алевритами, содержащими крупные псевдоморфозы по полигонально-жильным льдам. В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца травянистых растений (29—93 %), среди которых доминирует пыльца полыней (до 40 %). Относительно много пыльцы злаков (до 13 %) и разнотравья, в особенности Compositae, Caryophyllaceae; единично найдена пыльца лебедовых (1,5 %). В составе спор встречены зеленые мхи и *Selaginella sibirica*. Формирование осадков происходило в условиях безлесья и господства ассоциаций тундростепей. Стратиграфическое положение осадков позволяет определять их возраст как сартанский.

Разрез Молотковского Камня завершается озерными суглинками и торфяником. Торфяник имеет мощность до 1,5 м и сложен плохо разложившимся торфом. В спорово-пыльцевых спектрах озерных суглинков и торфяника на первое место выходит пыльца древесных пород и кустарников (свыше 60 %), которая представлена главным образом пыльцой древовидной и кустарниковой берез, ольховника, ивой. Пыльца лиственницы и кедрового стланика отсутствует, отмечено одно пыльцевое зерно ели. Накопление торфа происходило в условиях широкого распространения березняков, чередовавшихся с болотами. Из торфяника получены две радиоуглеродные даты: из основания торфяника дата 8350 ± 70 лет (МГУ-426) и из отложений на 0,5 м выше основания торфяника 7920 ± 70 лет (МАГ-151). Формирование торфяника происходило целиком в голоцене, а накопление озерных суглинков и развитие термокарста относится к самому началу голоцена.

Опорный разрез верхнего плейстоцена.

Дуваный яр расположен на правом берегу р. Колымы, в 35—45 км ниже устья р. Омолон, и представляет собой разрез, сильно расчлененный глубокими аласами Омолон-Ануйской едомы. В Дуванном яру вскрывается один из наиболее мощных и детально изученных разрезов едомы (Каплина и др., 1978; Шер и др., 1979).

Впервые разрез был изучен С. Ф. Бискэ (1957). Позднее он изучался А. В. Шером (1971). Детальные исследования разреза проводились в 1974 г. и в последующие годы (Каплина и др., 1978).

В обнажении Дуваный яр вскрываются как отложения едомной свиты (ледового комплекса), имеющие здесь мощность до 50 м, так и подстилающие их осадки. Изученная А. В. Шером фауна млекопитающих из Дуванного яра показывает, что в нем вскрываются только отложения верхнего плейстоцена.

В разрезе Дуванного яра выделено несколько горизонтов, различающихся по литологии, криогенному строению, палинологической характеристике и некоторым другим признакам.

В спорово-пыльцевых спектрах голубовато-серых алевритов, залегающих в основании разреза (горизонт I), преобладает пыльца травянистых растений, среди которых доминируют злаки — до 40 %, много полыней — до 15 % и разнотравья (Caryophyllaceae, Compositae), в небольшом количестве найдена пыльца маревых (1—2 %). Среди спор господствует *Selaginella sibirica* (25—30 %). Пыльца древесных пород и кустарников представлена единичными зернами лиственницы, кедрового стланика, березы (древовидной и кустарниковой), ольховника (рис. 7 см. вкл.). Спорово-пыльцевые спектры отражают безлесные тундростепные ассоциации, существовавшие в условиях холодного и сухого климата.

Из отложений горизонта I определены остатки насекомых, среди которых есть тундровые и степные формы. Наибольшее число остатков принадлежит жуку *Moguchus aeneus* Fabr., характерному для отложений холодных фаз плейстоцена Колымской низменности.

В горизонт II выделены торфяник, а также подстилающие и перекрывающие его озерно-болотные отложения. Торфяник мощностью до 1,5 м залегает на высоте 8—9 м над урезом. Из основания торфяника получена радиоуглеродная датировка $36\,900 \pm 300$ лет (МГУ-469).

Спорово-пыльцевые спектры горизонта II резко отличаются от спектров горизонта I

обилием пыльцы древесных пород и кустарников (см. рис. 7). На пыльцевой диаграмме озерно-болотных отложений и торфяника выделяются три фазы (снизу вверх). Первая фаза характеризуется примерно равным содержанием пыльцы древесных пород и кустарников и недревесных растений (в среднем по 45—50 %). Доминирует ольховник, много пыльцы кедрового стланика, пыльцы берез (древовидной и кустарниковой) немного. Пыльца лиственницы и ели встречается единично. Среди недревесных много пыльцы верескоцветных, осок, а также пыльцы *Potamogeton*, *Sparganium*, *Menyanthes trifoliata*, *Rubus chamaemorus*, указывающих на влажные и относительно теплые климатические условия во время формирования подстилающих торфяник алевритов и нижних слоев торфа.

Вторая фаза характеризуется максимальным содержанием пыльцы древесных пород и кустарников (до 70 %). По-прежнему доминируют кустарники — ольховник и кедровый стланик, меньше пыльцы берез (древовидной и кустарниковой), пыльцы ели нет, лиственница встречается единично. Состав пыльцы недревесных растений существенно не меняется. Это — верескоцветные, осоки, *Menyanthes trifoliata*, *Rubus chamaemorus*, пыльца водных растений. Среди спор много зеленых и сфагновых мхов.

В спорово-пыльцевых спектрах третьей фазы количество пыльцы древесных пород и кустарников несколько сокращается и увеличивается содержание пыльцы кустарничков и трав. Среди последних появляется пыльца полыней, лебедовых и разнообразно представлена пыльца разнотравья (*Compositae*, *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae* и др.). В составе спор появляется *Selaginella sibirica*.

В общем спорово-пыльцевые спектры озерно-болотных отложений и торфяника (горизонт II) отражают растительность лиственничных лесов северотаежного типа с подлеском из кустарников (кедрового стланика, березы, ольховника, ивы), возможно, с участием древовидной березы и даже ели. Климат был близок современному или несколько теплее и влажнее. Судя по радиоуглеродной дате, накопление осадков горизонта II происходило в одну из теплых фаз (оптимум?) позднего плейстоцена, а именно каргинского межледникового (Кинд, 1974).

Основную по мощности часть разреза Дуванного яра образует ледовый комплекс (горизонт III). Мощности ледового комплекса составляет 40—50 м. Он сложен сильно-льдистыми песками, переслаивающимися с серо-коричневыми алевритами, местами отложения сильно обогащены растительными остатками. Для осадков ледового комплекса характерна горизонтальная (аледриты) и косоволнистая (пески) слоистость.

По характеру спорово-пыльцевых спектров в пределах ледового комплекса выделяются четыре фазы, соответствующие изменениям климата и растительности (снизу вверх).

В спорово-пыльцевых спектрах первой фазы содержание пыльцы древесных пород и кустарников (лиственницы, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника, ивы) достигает в среднем 15 %. В составе недревесных, процентное содержание которых в среднем 50—60, много пыльцы осок, меньше злаков; пыльца полыней составляет меньше 10 %. Спор *Selaginella sibirica* немного (менее 15 %).

В спорово-пыльцевых спектрах второй фазы значительно возрастает содержание пыльцы недревесных растений (свыше 80 %). В ее составе злаки, осоки, полынь (до 25 %), много пыльцы разнотравья (*Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Valeriana capitata*, *Thalictrum*, *Armeria*).

В спорово-пыльцевых спектрах третьей фазы содержание пыльцы древесных пород и кустарников значительно возрастает по сравнению с их содержанием в первой фазе, достигая 35—40 %. В составе древесных пород лиственница, древовидная береза, ольха. Среди кустарников кедровый стланик, кустарниковая береза, ольховник, ива.

В составе недревесных растений увеличивается количество пыльцы верескоцветных кустарничков, но сокращается количество пыльцы травянистых растений, в особенности злаков, полыней, разнотравья. Среди спор убывает содержание *Selaginella sibirica*.

Для четвертой фазы, характеризующей всю верхнюю часть разреза ледового комплекса, типично резкое преобладание пыльцы травянистых растений (до 80—90 %). Среди них господствуют злаки, пыльца полыней достигает 30 %, много пыльцы разно-

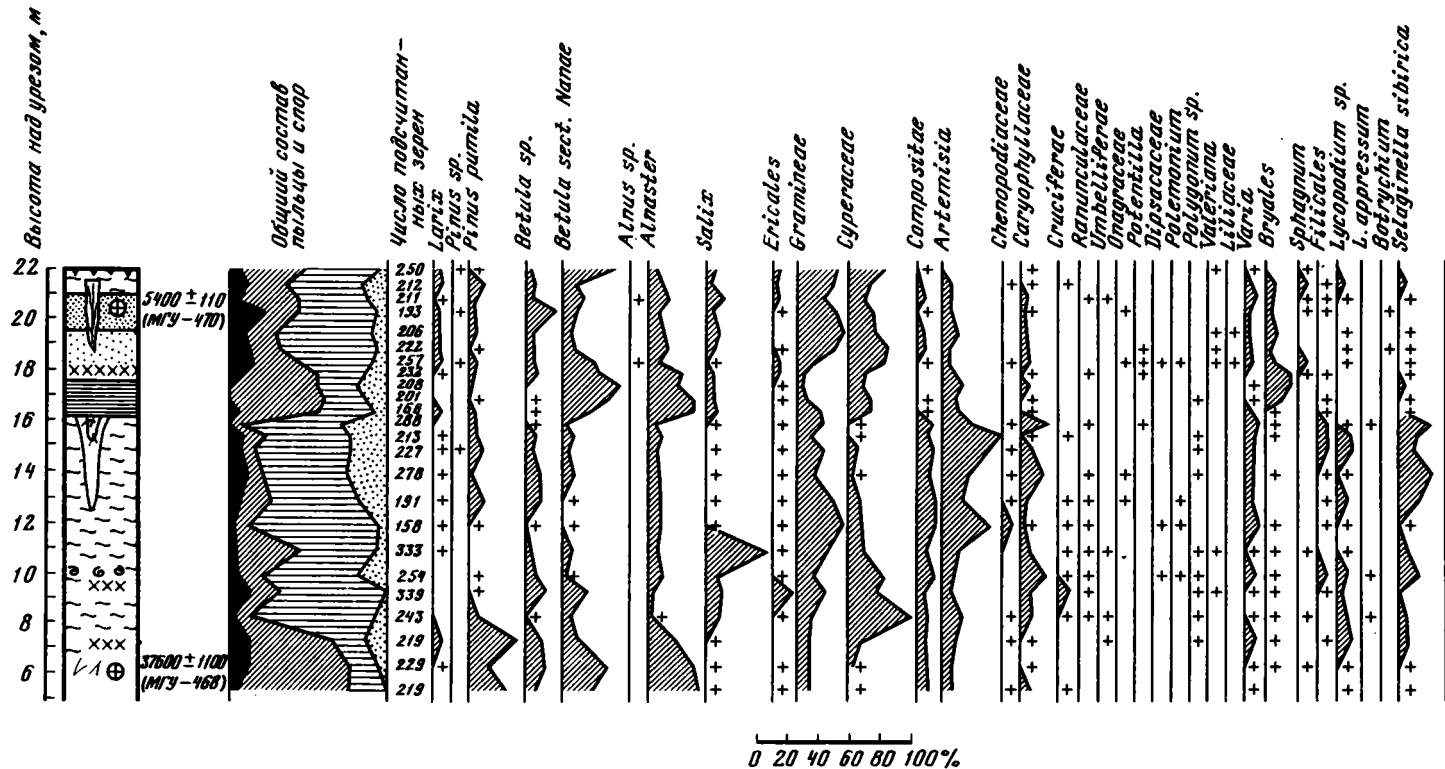


Рис. 8. Пыльцевая диаграмма аласа (3А) в обнажении Дуванный яр

травья, в особенности *Caryophyllaceae*. Среди спор доминирует *Selaginella sibirica* (свыше 30 %). Пыльца древесных пород и кустарников практически отсутствует (единичные зерна лиственницы, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника).

Как показывают палинологические данные, во время накопления ледового комплекса в истории растительности сменяются две относительно теплые (первая и третья) и две холодные (вторая и четвертая) фазы. Первая фаза отражает незначительное потепление климата и распространение на фоне господства тундрового ландшафта лесотундровых ассоциаций. Третья фаза свидетельствует о более значительном улучшении климатических условий и более широком развитии лиственничных редколесий с древовидной березой и кустарниками (кедровым стлаником, березой, ольховником).

Похолодание климата и распространение безлесных тундростепных ассоциаций отражено в спектрах второй и четвертой фаз. Небольшому похолоданию и сухости климата соответствует спектр четвертой фазы, в течение которой господствовали безлесные тундростепные ценозы со значительным участием злаков, полей и *Selaginella sibirica*.

Аналогичные колебания отмечаются и в фауне насекомых (Каплина и др., 1978; Шер и др., 1979). В нижней части ледового комплекса обильны тундровые гигрофилы, а также обитатели ксероморфных биотопов тундр, степных насекомых мало. Из более высоких слоев, отвечающих четвертой фазе на пыльцевой диаграмме, среди насекомых доминируют степные виды, тундровые ксерофилы и виды, связанные с травянистой растительностью. Подобный состав фауны насекомых отражает условия холодного, континентального климата.

К ледовому комплексу относится большая часть находок фауны млекопитающих. Резко доминируют крупные травоядные, лошади и бизоны. Много остатков северных оленей, мамонтов. Менее обильны были овцебыки и носороги. Среди хищников встречались песцы (Шер и др., 1979). Такой состав фауны свидетельствует о преобладании открытых ландшафтов с обильным травяным покровом (Каплина и др., 1978; Шер и др., 1979).

В горизонт IV в разрезе Дуванного яра выделены верхний покровный слой, залегающий выше кровли ледового комплекса. Мощность его до 1,5 м, местами увеличивается до 3—4 м. Литологически покровный слой представлен серо-коричневыми алевритами, характеризующимися крайне высокой льдистостью.

В спорово-пыльцевых спектрах покровного слоя, в отличие от спектров верхней части ледового комплекса, преобладает пыльца древесных пород и кустарников (свыше 40 %). Среди них много пыльцы лиственницы, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника, ивы. Среди недревесных большой процент составляют кустарнички (*Ericales*). Пыльцы травянистых растений немного, также мало спор, в основном это зеленые мхи. Споры *Selaginella sibirica* встречены единично. Видимо, покровный слой формировался уже в голоцене и отражает наступившее потепление климата и состав растительности, близкий современному.

В Дуванном яру вскрываются также разрезы нескольких термокарстовых котловин, аласов, вложенных в осадки ледового комплекса (Шер и др., 1979). Высота аласов над уровнем реки от 10 до 22 м. В основании разрезов аласов залегают протаявшие и уплотненные осадки ледового комплекса. Выше лежат озерные суглинки мощностью 1—2 м, с ленточной слоистостью. Озерные отложения аласов часто перекрыты торфяниками мощностью до 2 м. Торфяники и озерные отложения заключают системы не крупных ледяных жил, сформировавшихся на поздних стадиях осадконакопления и продолжают свой рост и в настоящее время (Шер и др., 1979).

Отложения двух аласов, 3А и 1А, были изучены палинологическим методом (Шер и др., 1979). На спорово-пыльцевой диаграмме, полученной по разрезу аласа 3А (рис. 8), выделяются снизу вверх три типа спорово-пыльцевых спектров, соответствующих трем фазам в истории растительности и климата.

Первая фаза характеризуется преобладанием в составе спектров пыльцы древесных пород и кустарников (свыше 70 %). Встречается лиственница, древовидная береза, кедровый стланик, кустарниковая береза, ольховник. Пыльцы недревесных растений и спор мало. Спорово-пыльцевые спектры первой фазы аналогичны спорово-пыльцевым

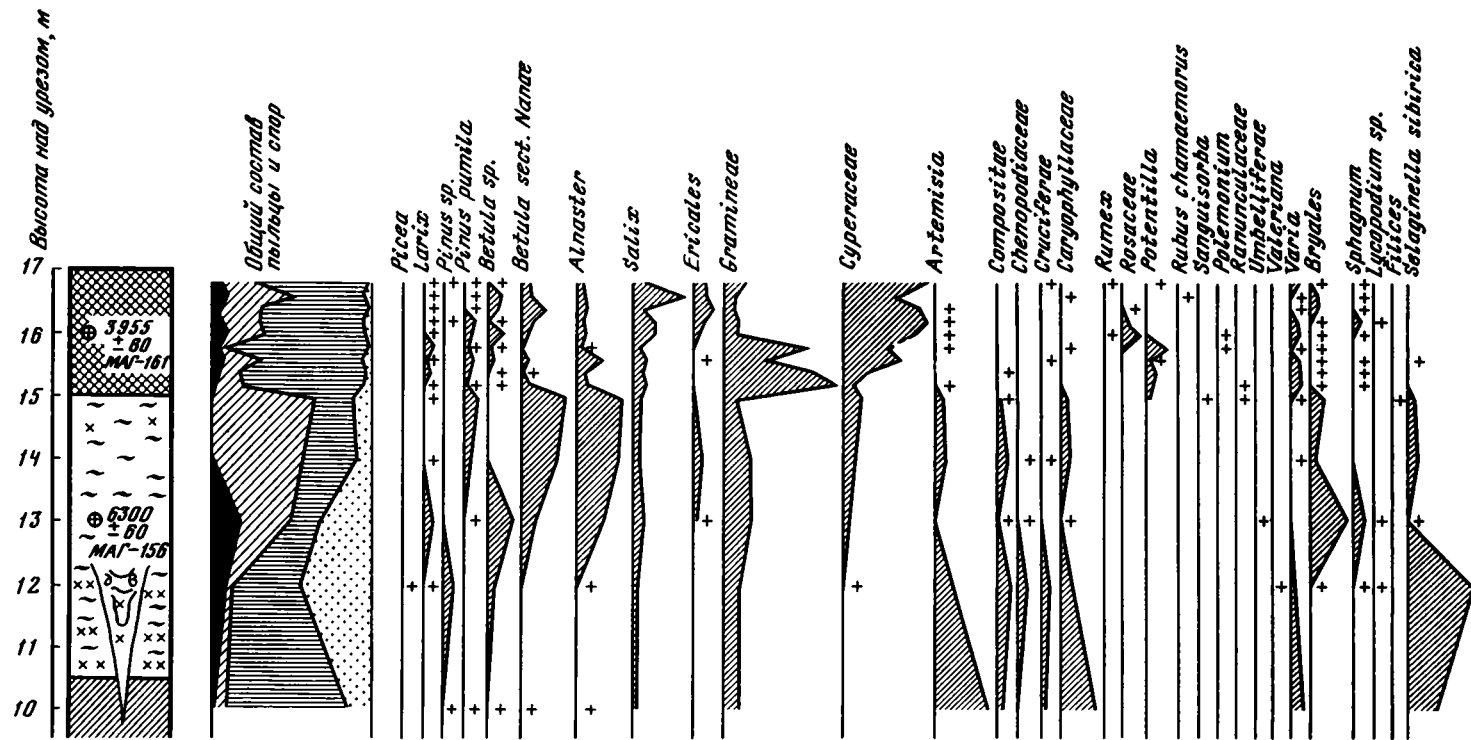


Рис. 9. Пыльцевая диаграмма аласа (1А) в обнажении Дуванный яр

спектрам торфяника и озерно-болотных отложений (горизонт II) из обнажения Дуванный яр, описанного выше. По древесине березы, которая встречается довольно обильно в нижней части отложений аласа 3А, получена радиоуглеродная дата $37\,600 \pm 1100$ лет (МГУ-468), близкая к дате из основания торфяника горизонта II Дуванного яра. Споро-пыльцевые спектры второй фазы характеризуются резким преобладанием пыльцы травянистых растений: злаков, полыней, разнотравья (Caryophyllaceae и др.). Среди спор значительный процент составляет *Selaginella sibirica*. Пыльца древесных пород и кустарников встречается единично. Спектры второй фазы сходны со спектрами основной части разреза ледового комплекса обнажения Дуванный яр.

В спорово-пыльцевых спектрах третьей фазы вновь возрастает содержание пыльцы древесных пород и кустарников, причем значительный процент составляет пыльца лиственницы, древовидной березы и кустарников, кедрового стланика, березы, ольховника. Количество пыльцы кустарничков и трав резко сокращается. Споры *Selaginella sibirica* встречаются единично. Таким образом, здесь происходит смена безлесного типа растительности лесным. Для этой фазы получена радиоуглеродная датировка 5400 ± 110 (МГУ-470), отвечающая голоцену.

На спорово-пыльцевой диаграмме, составленной в результате палинологического изучения отложений аласа 1А, выделяются три фазы (снизу вверх).

Спорово-пыльцевые спектры первой фазы (рис. 9) отличаются доминированием пыльцы травянистых растений, главным образом полыней и разнотравья, пыльцы злаков немного. Среди спор резко доминирует *Selaginella sibirica* (свыше 40 %).

Вторая фаза характеризуется спорово-пыльцевыми спектрами с преобладанием пыльцы древесных пород и кустарников, лиственницы, древовидной березы, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника. Встречено пыльцевое зерно ели. Содержание пыльцы травянистых растений сокращается. Споры *Selaginella sibirica* встречаются спорадически. Для этой фазы получена радиоуглеродная датировка 6300 ± 60 лет (МАГ-156), подтверждающая ее отнесение к голоцену.

Третья фаза получена при изучении торфяника, завершающего разрез аласа. В ее спорово-пыльцевых спектрах несколько сокращается содержание пыльцы древесных пород и кустарников и увеличивается количество пыльцы кустарничков и трав, главным образом за счет злаков и осок. Эти спектры, видимо, отражают ухудшение климата, происшедшее во второй половине голоцена. Для третьей фазы получена радиоуглеродная датировка 3955 ± 80 лет (МАГ-161).

Обнажение Станчиковский яр расположено на р. Мал. Анюй ниже пос. Анюйск и имеет протяженность вдоль реки более 2 км. Разрез изучался многими исследователями (Бискэ, 1957; Шер, 1971; Алексеев, Гитерман, 1972; Алексеев и др., 1974; Алексеев, 1978). В последнее время Станчиковский яр детально изучен Т. Н. Каплиной (Каплина и др., 1980). По данным Т. Н. Каплиной и других, в обнажении Станчиковский яр вскрываются разрезы останцов водораздельной равнины («едомы») и расположенного между ними аласа. В обнажении *in situ*, а также на бечевнике собрано много костей млекопитающих. По определению А. В. Шера (1971), состав фауны млекопитающих позволяет датировать отложения Станчиковского яра поздним плейстоценом.

Верхний по течению останец едомы сложен «ледовым комплексом». Нижний сложен серыми алевроитами с прослоями торфа, а в верхней части — ледовым комплексом. Алас имеет сложное строение.

В основании разреза залегают породы ледового комплекса, выше лежат плотные серые алевроиты с массивными криотекстурами, занимающие значительную часть разреза аласа. Выше идут озерные суглинки и перекрывающие их торфяники. Из торфяника, по определению В. Р. Филина, происходят шишки *Larix dahurica* и орехи *Pinus pumila* (Шер, 1971).

Торфяник и подстилающие его осадки разбиты псевдоморфозами по крупным ледяным жилам. Торфяник, в свою очередь, перекрыт сизыми алевроитами и озерными осадками. Верхним членом разреза аласа является торфяник (Каплина и др., 1980).

Обнажение Станчиковского яра неоднократно изучалось палинологически. Первые данные были получены Н. Г. Ивановой (Шер, 1971), позднее изучалось мной по материа-

лам М. Н. Алексеева (Алексеев, Гитерман, 1972; Гитерман, 1972; Гитерман, 1977). По своему строению разрез Станчиковского яра аналогичен другим верхнеплейстоценовым разрезам едомы. В нем обнажается мощная толща однородных тонкослоистых суглинков. В верхней части разреза, примерно на глубине 1,5 м от поверхности, вскрывается торфяник, возраст которого по C^{14} 6000 ± 300 лет (ГИН-379). В средней части разреза вскрывается второй торфяник, который имеет максимальную мощность 2,5 м. Местами в толще торфа присутствуют псевдоморфозы по ледяным жилам. Они соединяются с вышележащей суглинистой толщей и рвут торф на всю его мощность. В торфе встречаются остатки древесины, кора березы. Возраст торфа $40\,800 \pm 800$ лет (ГИН-378). Под торфяником залегает серый суглинок, плотный, тонкогоризонтально- и волнисто-слоистый. В спорово-пыльцевых спектрах суглинков преобладают кустарнички и травы. В составе пыльцы травянистых растений господствует пыльца злаков, много пыльцы разнотравья. Большой процент составляет пыльца полыней. Группа древесно-кустарниковой пыльцы представлена лишь пыльцой кустарников (кустарниковая береза, ольховник, ива, кедровый стланник). Пыльца древесных пород практически отсутствует, если не считать единичные зерна пыльцы лиственницы, возможно, заносные. В спектрах торфяника преобладает пыльца древесно-кустарниковой группы: древовидной и кустарниковой березы, ольховника, кедрового стланника. Состав пыльцы недревесных растений также существенно иной: большой процент составляет пыльца кустарничков (верескоцветные), осок, пыльца полыней и лебедовых полностью отсутствует. Среди спор преобладают зеленые и сфагновые мхи, споры плаунов и *Selaginella sibirica* полностью отсутствуют. В последнее время палинологическое изучение аласных отложений Станчиковского яра проводилось Н. О. Рыбаковой (Каплина и др., 1980).

По полученным Н. О. Рыбаковой данным в спорово-пыльцевых спектрах серых алевритов преобладает пыльца травянистых растений, среди которых встречаются злаки, полыни, лебедовые и разнотравье (*Caryophyllaceae*, *Compositae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae* и др.). Пыльца древесных пород и кустарников представлена единичными зернами. Количество спор невелико. Это в основном зеленые мхи, изредка встречается *Selaginella sibirica*. Спектры отвечают безлесной растительности холодного и сухого климата.

Спорово-пыльцевые спектры торфяника и подстилающих его озерных отложений содержат в большом количестве пыльцу древесных пород и кустарников. Встречены единичные зерна ели, пыльца лиственницы (до 6%), древовидной березы и ольхи. Большой процент составляют кустарники, береза и ольховник. Споры представлены в основном сфагновыми мхами. Растительность времени накопления озерных отложений и торфяника, по данным Н. О. Рыбаковой, представляла северотаежные леса из лиственницы, березы, ольхи, возможно, с примесью ели. Климат был теплее и влажнее современного.

Возраст торфяника и озерных отложений определяется радиоуглеродным методом по одним данным $40\,600 \pm 800$ лет (Алексеев, Гитерман, 1972; Алексеев и др., 1974), по другим — $34\,410 \pm 770$ лет (МАГ-167) (Каплина и др., 1980), т. е. они относятся к каргинскому теплему времени.

Отложения, перекрывающие торфяник и представленные сизыми алевритами с жильными льдами, формировались в эпоху нового похолодания и усиления континентальности климата. В спорово-пыльцевых спектрах этих осадков вновь получает преобладание пыльца травянистых растений (злаков, полыней и др.) и спор (зеленых мхов и *Selaginella sibirica*).

Завершается разрез аласа торфяником, в спорово-пыльцевых спектрах которого резко возрастает содержание пыльцы древесных пород и кустарников (до 80%). Произошло новое потепление и увлажнение климата и развитие северотаежной растительности. Судя по радиоуглеродным датам: 6000 ± 300 лет (ГИН-379) (Алексеев и др., 1974) и 7100 ± 100 лет (МГУ-424), накопление озерных отложений и торфяника относится к голоцену.

Таким образом, полученные по Станчиковскому яру материалы (Каплина и др., 1980) позволили выделить две холодные и сухие эпохи — зырянскую и сартанскую, и две теплые — каргинскую и голоценовую.

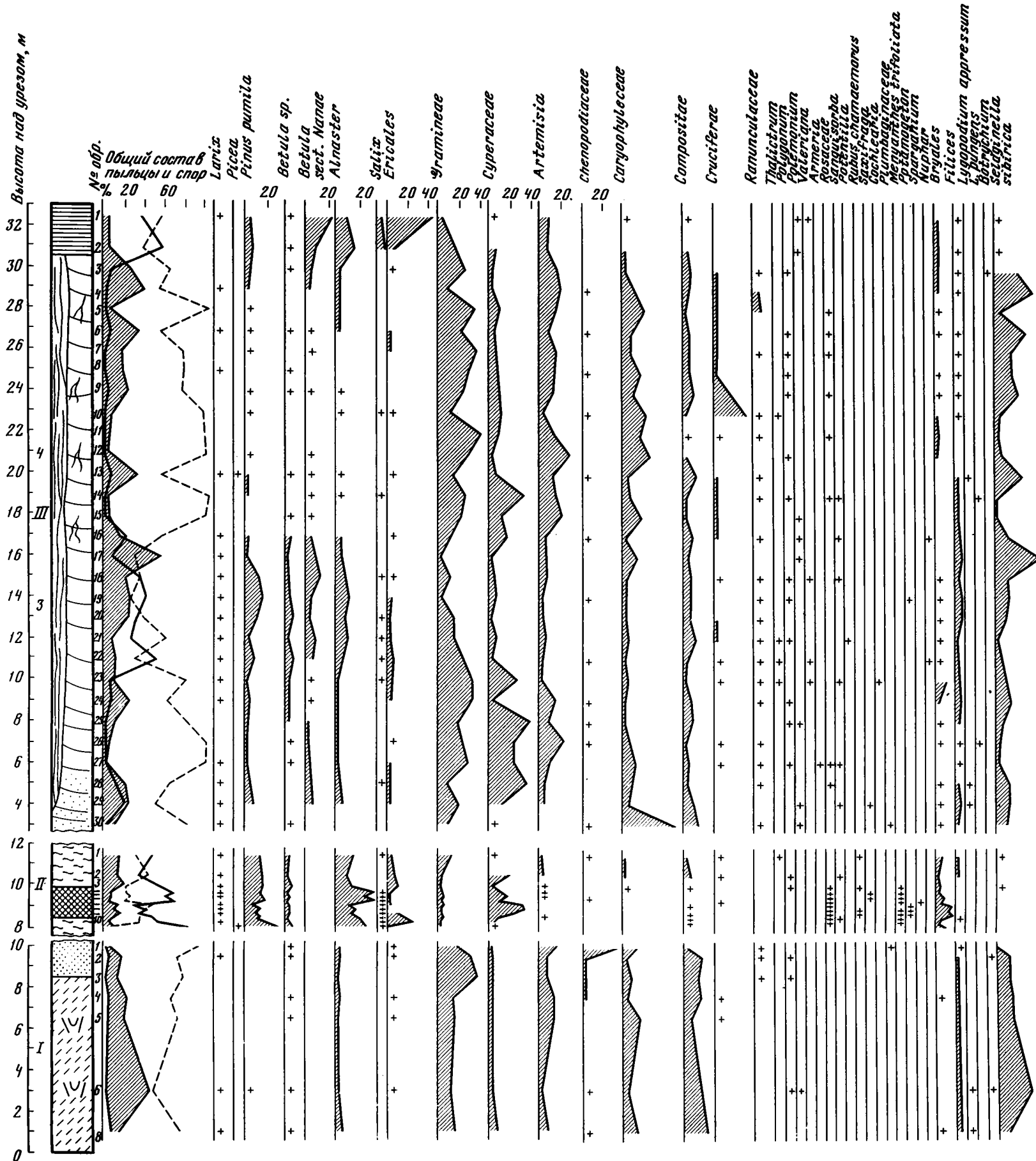
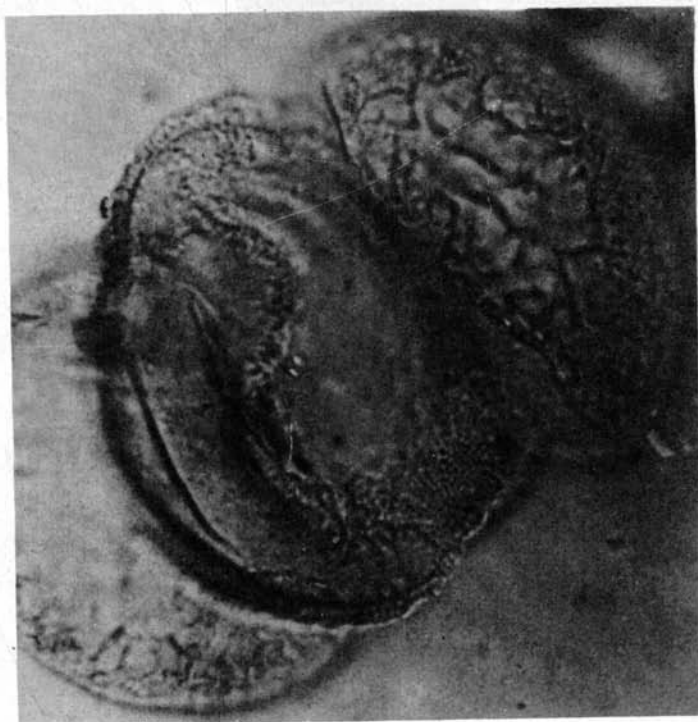
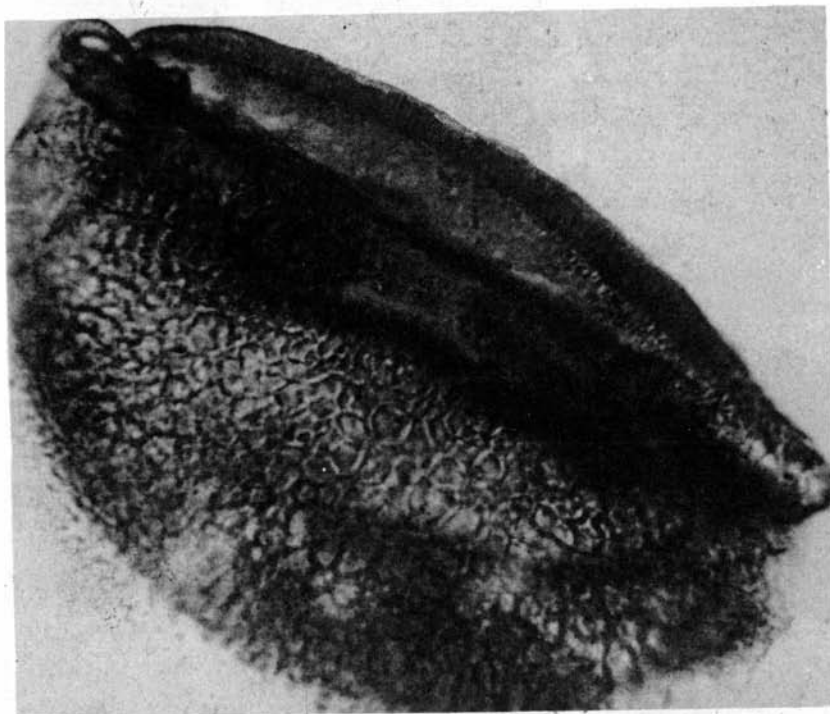
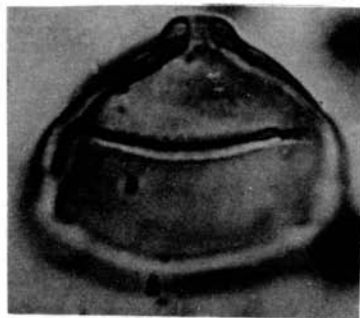


Рис. 7. Пыльцевая диаграмма верхнеплейстоценовых отложений в обнажении Дуванный яр на правом берегу р. Колымы



2



1



2



3



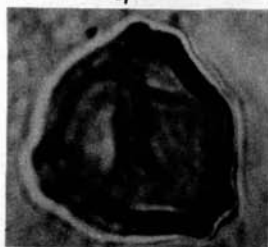
4



5



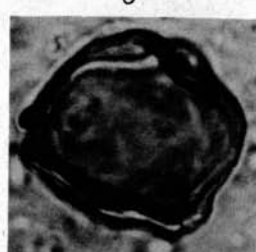
6



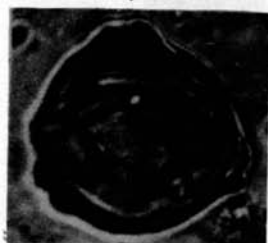
7



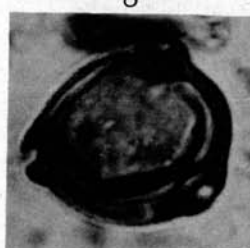
8



9



10



11



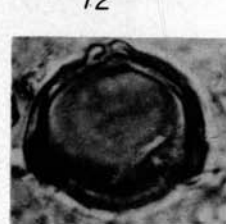
12



13



14



15



1



2



3



4



5



6



7



8



9



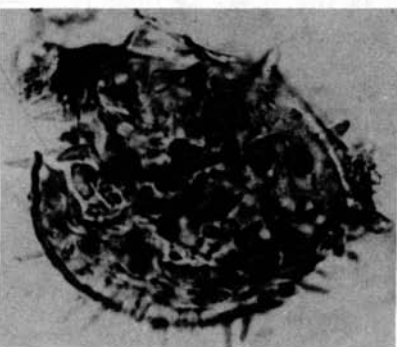
10



11



12

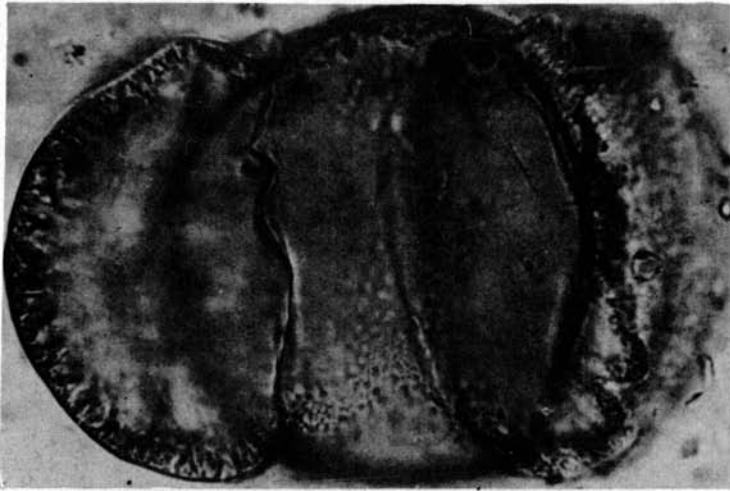


13

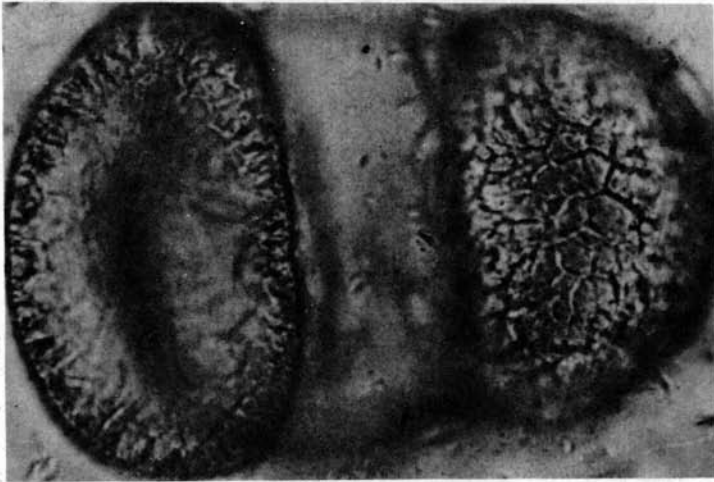


14

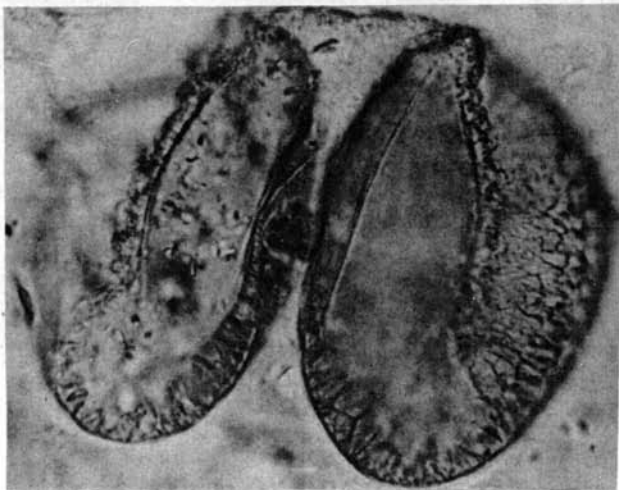
1

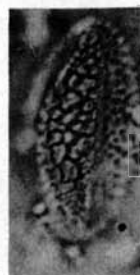
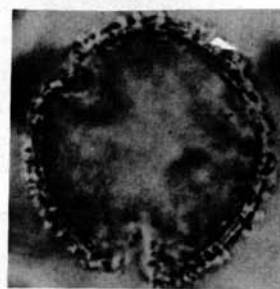
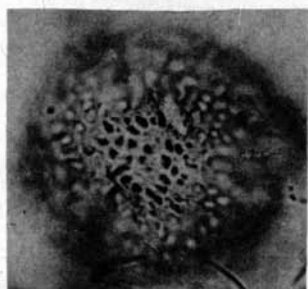
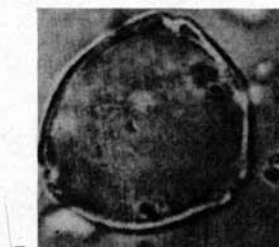
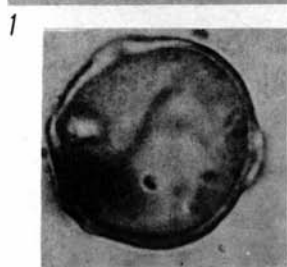
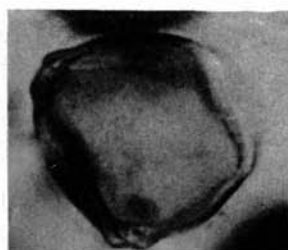


2



3





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

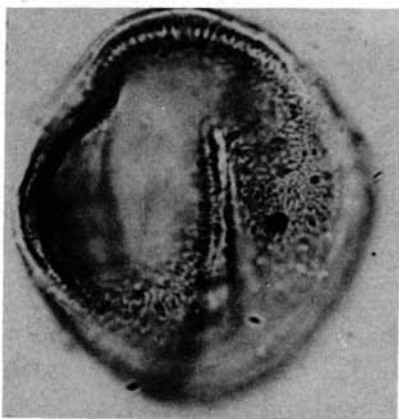
13

14

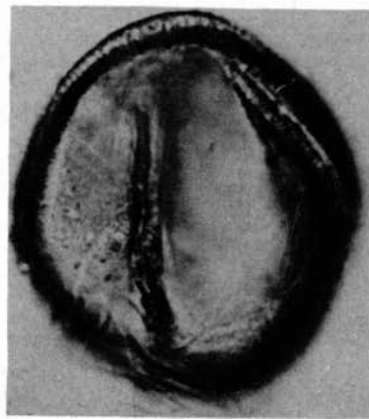
15

16

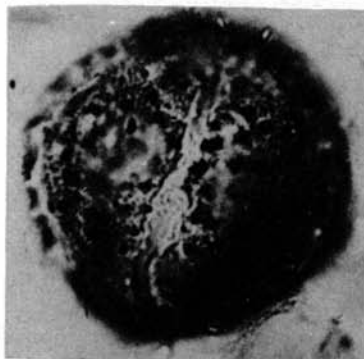
17



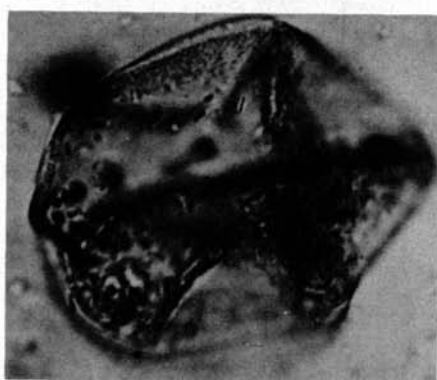
1



2



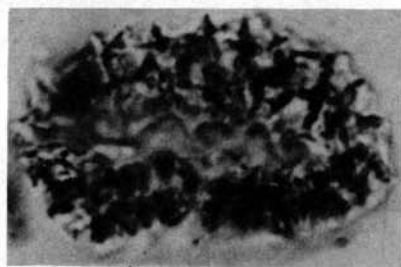
3



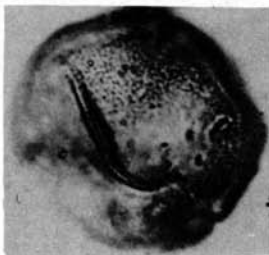
4



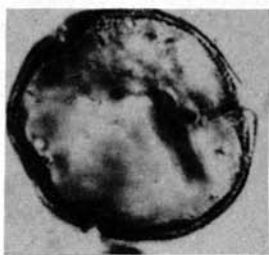
5



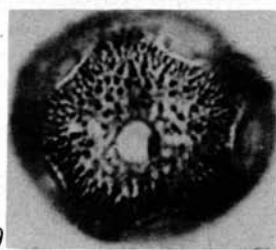
6



7

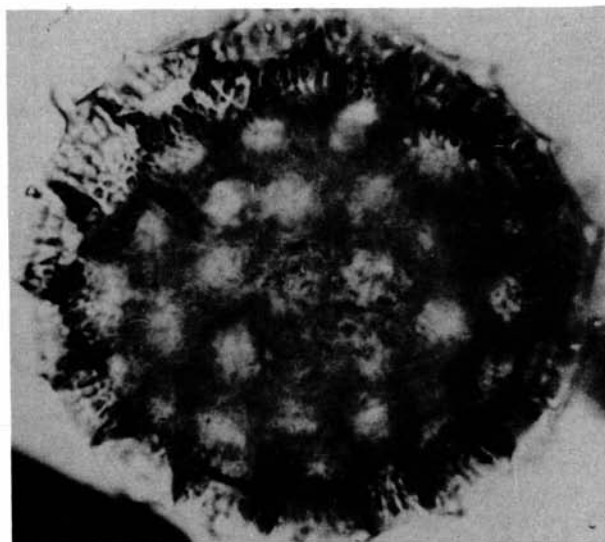


8

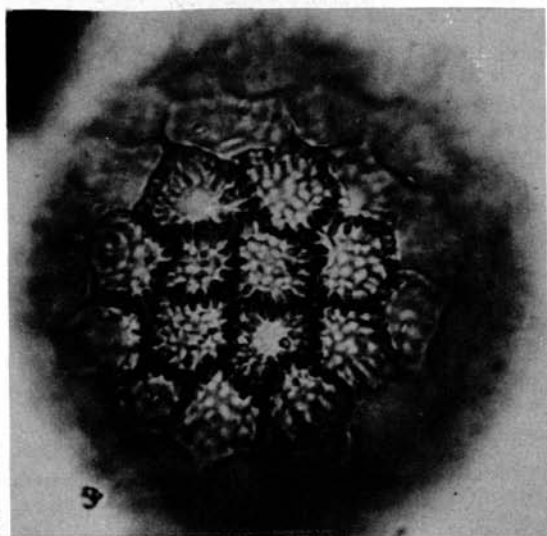


9

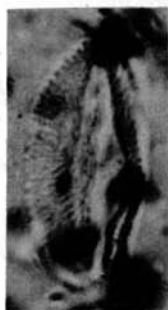
1



2



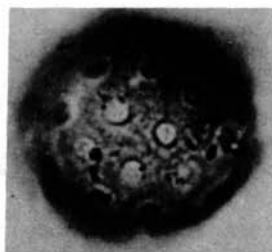
7



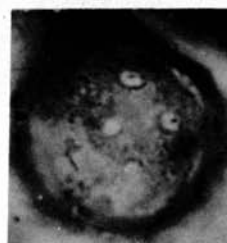
8



3



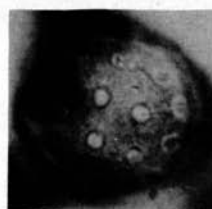
4



5

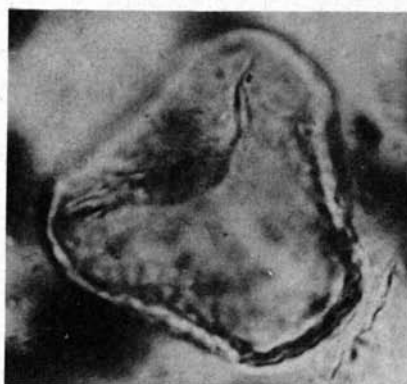
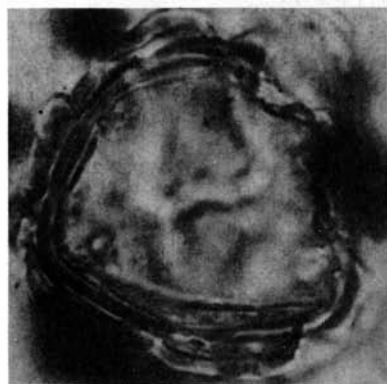
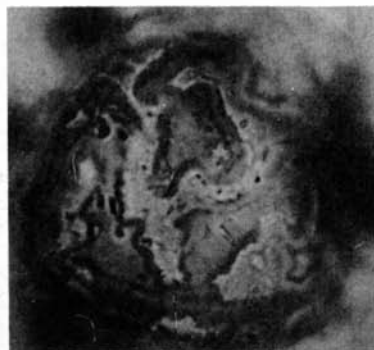
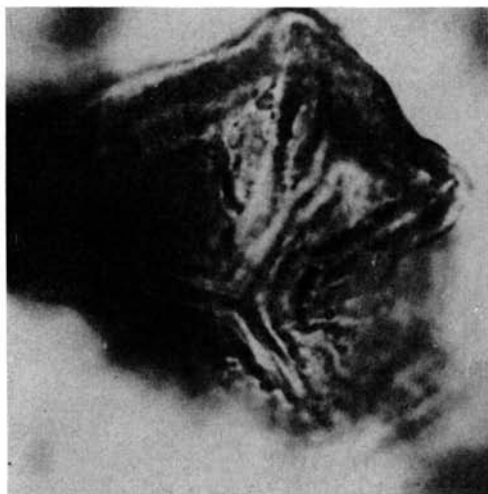


6



9





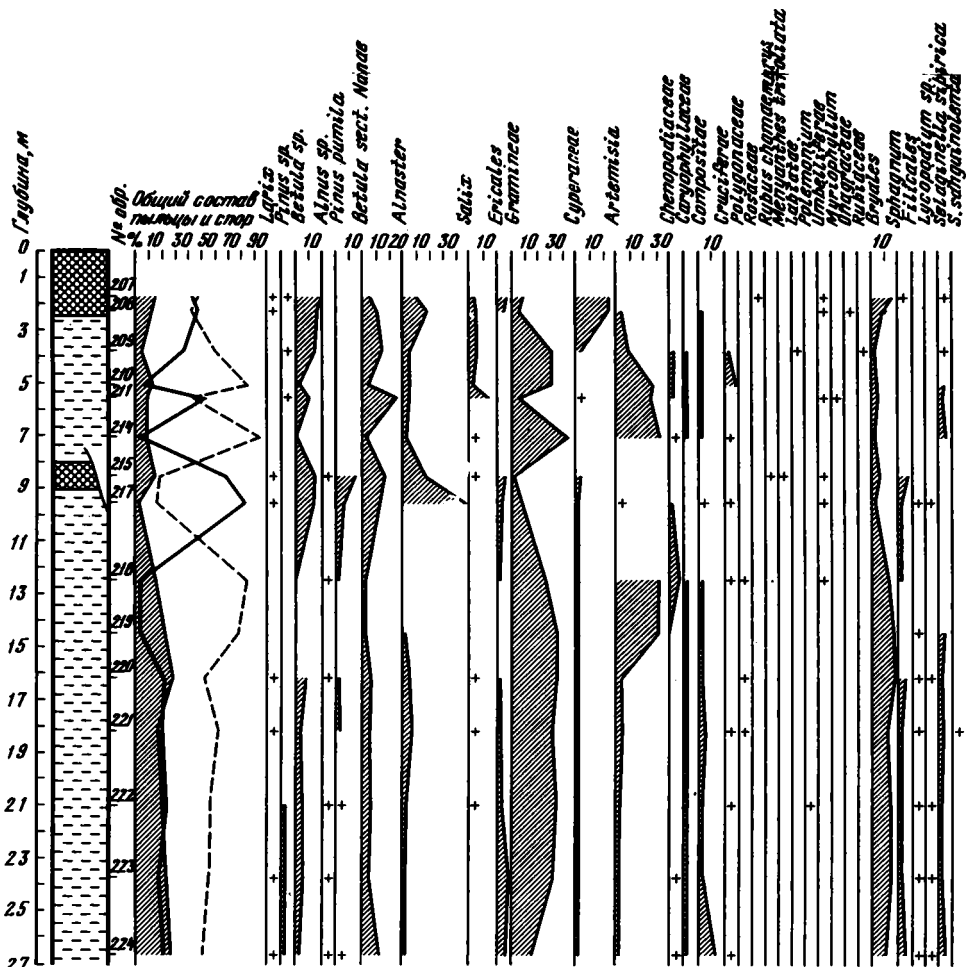


Рис. 10. Пыльцевая диаграмма верхнеплейстоценовых отложений в обн. 31 на р. Бол. Анжой

Разрез верхнеплейстоценовых отложений описан М. Н. Алексеевым на левом берегу р. Бол. Анжой, в 7 км от заимки Константиновской (обн. 31). По своему строению он сходен с описанными ранее разрезами верхнеплейстоценовых отложений (едомных). В нем также в верхней части разреза обнажается под поверхностным торфяником суглинисто-песчаная толща с ледяными жилами. На глубине 8,5 м от поверхности залегает слой погребенного торфа мощностью до 2 м. Ниже лежит толща серого плотного однородного суглинка мощностью свыше 10 м. Палинологическое изучение разреза показывает, что в составе спорово-пыльцевых спектров (рис. 10) выражены два максимума содержания пыльцы древесных пород. Они приходятся на горизонты торфяников, именно на поверхностный, перекрывающий торфяник, и торфяник, залегающий в интервале глубин 8,5—9,0 м. В спорово-пыльцевых спектрах последнего найдена пыльца лиственницы, древовидной березы, кедрового стланика. Наряду с этим отмечается пыльца кустарниковой березы, ольховника и верескоцветных при крайне незначительном содержании пыльцы травянистых растений. Аналогичный состав спектров характерен также и для поверхностного торфяника. Видимо, торфяники накапливались в условиях климата, близких или более теплых, чем современные.

Спорово-пыльцевые спектры суглинков, подстилающих нижний торфяник, характери-

зуются преобладанием пыльцы кустарничков и травянистых растений, в особенности злаков. Много пыльцы разнотравья, представленной семействами *Scrophyllaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae* и др. Велико также содержание пыльцы полыней, возрастающее в верхней части толщи суглинков до 32 %. Встречается также пыльца *Chenopodiaceae*, точнее не определенная из-за ее крайне плохой сохранности. Среди спор найден в большом количестве *Selaginella sibirica*.

Состав спорово-пыльцевых спектров суглинков, покрывающих нижний торфяник, в общих чертах сходен со спектрами суглинков, лежащих под нижним торфяником. В них также преобладает пыльца кустарничков и травянистых растений. Это главным образом злаки (до 40 %) и полыни (25—30 %), много пыльцы разнотравья. Среди спор доминируют зеленые мхи, встречается *Selaginella sibirica*.

К сожалению, по разрезу, находящемуся выше заимки Константиновской, отсутствуют радиоуглеродные даты. Однако стратиграфическое положение и результаты палинологических исследований нижнего торфяника, а также корреляция его с аналогичными торфяниками из других разрезов верхнего плейстоцена, по которым имеются, наряду с палинологическими материалами, и радиоуглеродные определения возраста, дают основание предполагать, что его накопление произошло в один из отрезков времени каргинского межледниковья.

Опорный разрез у Алешкиной заимки

Разрез у Алешкиной заимки расположен на правом берегу р. Колымы, в 25—30 км выше с. Колымского. Здесь наблюдается терраса высотой 15—20 м, отложения которой выделены А. В. Шером (1971) в алешкинскую свиту. Осадки алешкинской свиты отнесены к поздней фазе позднего плейстоцена, именно к сартанскому времени.

Обнажение имеет сложное мерзлотно-фаціальное строение (Шер и др., 1979). Содержит три яруса ледяных жил. Разрез на пониженном участке террасы представляет собой следующее.¹ Под маломощным слоем торфа залегает светло-серый опесчаненный суглинок мощностью 0,5 м. Ниже вскрывается темно-серый иловатый песок, в нижней части сильнольдистый, мощность около 2 м. Далее идут горизонтально-слоистые тонкозернистые хорошо промытые пески, содержащие ледяные и ледо-грунтовые жилы, мощность песков 1,5 м. Ниже залегает пачка светло-коричневого песка, местами с косой слоистостью мощностью 1,5 м. Нижняя часть разреза (до глубины 7,5 м) сложена темно-серыми алевритами, неясно-слоистыми, с большим количеством растительных остатков, содержит ледяные жилы.

Отложения алешкинской свиты, вскрывающиеся в опорном разрезе, представляют собой аллювиальную толщу констративного типа с характерным переслаиванием русловых и пойменных осадков. Криогенное строение толщи свидетельствует о суровых климатических условиях, господствующих в течение времени ее накопления (Шер и др., 1979). Радиоуглеродные определения проб, взятых на высоте 1,5—2 м над уровнем реки, показали возраст $15\,000 \pm 200$ лет (МАГ-468) и $14\,980 \pm 100$ лет (МАГ-470). Возраст отложений алешкинской свиты — сартанский.

В осадках алешкинской свиты найдено большое количество костей млекопитающих. Среди них А. В. Шером определены: мамонт позднего типа, лошадь (мелкая форма), олень, бизон (мелкая форма), сайга. Особый интерес представляет находка сайги, являющейся типичным представителем криоксеротической фауны и жившей в условиях холодного сухого климата, маломощного снежного покрова и ровного плотного грунта (Шер, 19676; Шер и др., 1979).

По результатам палинологических исследований в отложениях алешкинской свиты (Шер, 1971) выделяются три типа спорово-пыльцевых спектров, соответствующих трем фазам в развитии растительности (снизу вверх, рис. 11). Спектры первой фазы характеризуются примерно равным содержанием пыльцы древесных пород и кустарничков, кустарничков и трав, в среднем 35—50 %. Содержание спор достигает 20 %. В составе древесных и кустарничков встречаются единичные зерна ели, лиственница, береза (древовидная и кустарниковая формы), кедровый стланник, ольховник, ива.

¹ Разрезы в разных частях обнажения несколько различаются.

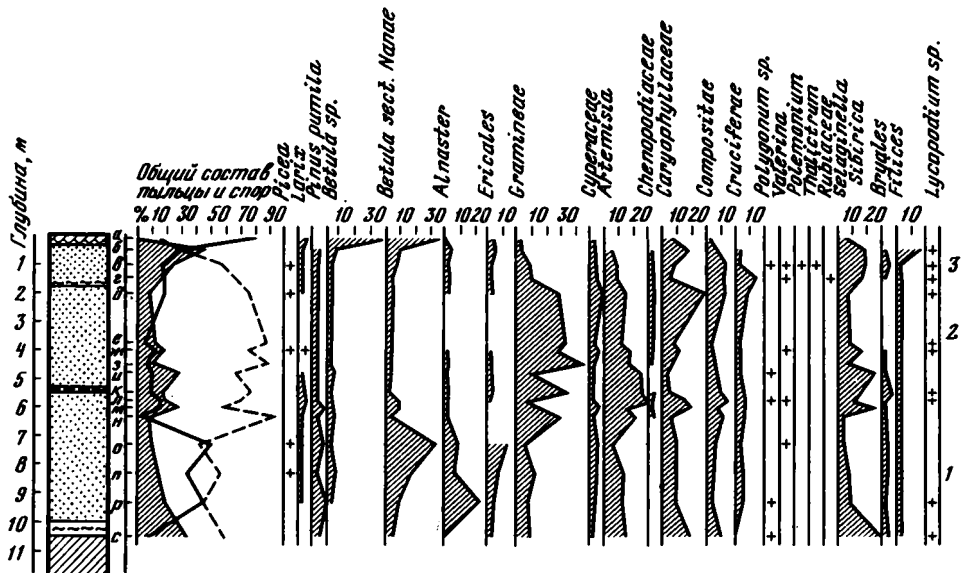


Рис. 11. Пыльцевая диаграмма верхнеплейстоценовых отложений в обнажении Алешкина займака

Среди кустарничков и трав пыльца верескоцветных составляет до 15 %, встречаются злаки, осоки, полынь — до 15 %, разнотравье. В составе спор зеленые мхи, единично папоротники и плауны, споры *Selaginella sibirica* составляют в среднем около 10 %.

Такой тип спектров свидетельствует о господстве в течение первой фазы растительности лесотундрового типа с участием открытых остепненных ассоциаций.

Спорово-пыльцевые спектры второй фазы, характеризующей среднюю часть разреза, отличаются резким преобладанием пыльцы травянистых растений. Среди них злаки составляют в среднем 35—40 %, осоки около 10 %, полыни до 30 %, единично встречается пыльца маревых. Пыльца разнотравья представлена семействами *Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Polygonaceae*, *Ranunculaceae*, *Dipsacaceae* и родами *Polygonum*, *Thalictrum*, *Valeriana*. В составе спор преобладает *Selaginella sibirica* (до 30 %).

Такой тип спектров указывает на господство в течение второй фазы открытых безлесных ассоциаций тундростепного типа в условиях резко континентального климата.

Спорово-пыльцевые спектры третьей фазы, выявляющейся в отложениях верхней части разреза, характеризуются следующими особенностями. В них резко увеличивается содержание пыльцы древесных пород и кустарничков и сокращается процентное содержание пыльцы кустарничков и трав. В составе древесных и кустарничков встречаются единично ель, лиственница, береза (древовидная и кустарниковая), кедровый стланик, ольховник.

Среди недревесных появляются в несколько большем количестве верескоцветные. Напротив, содержание пыльцы травянистых растений сокращается. Пыльца злаков и полыней составляет меньше 10 %. Сокращается процентное содержание пыльцы разнотравья. Состав спор также меняется: увеличивается количество папоротников и сокращается содержание спор *Selaginella sibirica*.

Спектры третьей фазы характеризуют смену тундростепных ассоциаций ассоциациями лиственничной лесотундры и кустарниковой тундры. Условия климата, судя по составу спектров, близки современным.

Из отложений алешкинской свиты С. В. Киселевым (Шер и др., 1979) были изучены остатки насекомых. Состав и экологическая характеристика отдельных видов говорят о существовании криоксеротических ландшафтов. Фауна жуков алешкинской свиты, особенно в средней и верхней частях разреза, характеризует наиболее континентальный климат в плейстоцене на Колымской низменности.

За последнее время голоценовые отложения изучены палинологическим методом в ряде местонахождений на Колымской низменности. В частности, исследованы разрезы на правом берегу р. Алазеи, в 18—20 км к югу от устья р. Рассохи (Каплина, Рыбакова, 1978). Современный растительный покров района представляет лиственничную лесотундру с участием кустарников, ольховника, ивы.

В первом местонахождении вскрывается разрез I надпойменной террасы высотой 5—7 м, сложенной песками и супесями, в которые вложена линза старичных отложений с двумя слоями торфа. Из нижнего погребенного торфа получена радиоуглеродная дата 8400 ± 250 лет (ИМ-268). На спорово-пыльцевой диаграмме прослеживается несколько типов спорово-пыльцевых спектров, отвечающих нескольким фазам в истории растительности. В спектрах нижней части разреза преобладает пыльца травянистых растений, главным образом полыней, маревых и разнотравья. Пыльцы древесных пород и кустарников мало, она представлена кустарниковой березой и ольховником. В составе спор доминируют зеленые мхи. Растительность этой фазы — кустарничково-мохово-травянистые тундры со значительным участием ксерофитных группировок (Каплина, Рыбакова 1978). Возраст этой фазы — вторая половина предбореального периода.

Выше в составе спорово-пыльцевых спектров в большом количестве пыльца древесных пород и кустарников. Из древесных пород встречаются древовидная береза, ольха, единичные зерна лиственницы и ели; кустарники представлены ольховником, березой, ивой. Растительность этой фазы — редкостойные леса из березы, лиственницы отвечают климатическому оптимуму голоцена. Вероятно, их распространение относится к концу бореального—началу атлантического периодов (Каплина, Рыбаков, 1978). Для этого времени получено большое число радиоуглеродных дат (Каплина, Ложкин, 1979). Спектры лежащего выше мощного торфяника отражают существование кустарниковой тундры, близкой современной в низовье р. Колымы. Климат становится более прохладным.

Палинологические данные, полученные по разрезу аласа, сходны с описанными и дают основание считать оба разреза одновозрастными (Каплина, Рыбакова, 1978). С глубины 1,0 м получена дата 3490 ± 180 лет (ИМ-303), т. е. отложения формировались в середине суббореального периода.

Таким образом, в течение голоцена происходила смена тундровых и лесотундровых ценозов в связи с колебаниями климата.

ГЛАВА 5

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ИНДИГИРКИ

Детальное стратиграфическое расчленение и описание разрезов в нижнем течении р. Индикирки было сделано Ю. А. Лаврушиным (1963).

По данным этого автора, наиболее древние из изученных четвертичных отложений выполняют эрозионно-тектоническую депрессию Шангинского дола и выделены в шангинскую свиту, подразделяемую на три подсвиты: верхнешангинскую, среднешангинскую и нижнешангинскую. Генетически они представлены аллювиальными и дельтовыми образованиями. Отложения шангинской свиты наиболее полно вскрываются в обнажении Сыпного яра. На основании совокупности всех критериев (палеонтологических, палеоботанических, геоморфологических, стратиграфических) возраст шангинской свиты определяется как нижний—низы среднего плейстоцена (Лаврушин, 1963).

В последнее время некоторые авторы считают отложения шангинской свиты, вскрывающиеся в разрезе Сыпного яра, более молодыми, именно верхнеплейстоценовыми (Каплина, Шер, 1977).

Стратиграфически выше залегают отложения обширной озерно-аллювиальной рав-

нины, так называемой едомы, объединяемые Ю. А. Лаврушиным в едомскую серию и слагающие видимую часть Приморской низменности. Она состоит из трех наложенных друг на друга свит (снизу вверх): аллаиховской, ачкагыйской и воронцовской. Наиболее древняя свита видимой части Приморской низменности — аллювиальная, аллаиховская свита. Формирование ее Ю. А. Лаврушин относит ко времени максимального оледенения Восточной Сибири (средний плейстоцен). Палеоботанические и криогенные материалы указывают на суровый климат во время ее накопления.

Стратиграфически выше лежат отложения ачкагыйской свиты. Они представлены осадками озерно-болотного генезиса и накапливались в условиях относительно теплого и влажного климата. По мнению Ю. А. Лаврушина (1963), время формирования отложений ачкагыйской свиты совпадает со среднеплейстоценовым межледниковьем и сопоставляется с межледниковьем среднего плейстоцена более западных районов Сибири (мессовского или одинцовского).

Наиболее молодая, воронцовская свита завершает разрез водораздельного плато Приморской низменности и представляет собой осадки озерно-аллювиальной равнины. Возраст их, по мнению Ю. А. Лаврушина (1963), определяется концом среднего плейстоцена и сопоставляется со временем второго среднеплейстоценового оледенения (тазовского или московского более западных районов СССР). В отложениях воронцовской свиты были найдены остатки мамонта раннего типа.

На поверхности едомы располагаются термокарстовые западины, заполненные озерно-болотными отложениями различного возраста. В отложения едомы вложены осадки I надпойменной террасы р. Индигирки высотой 12—15 м над урезом реки, относящиеся, по данным Ю. А. Лаврушина (1963), к верхнему плейстоцену (зырянское время). Разрез I надпойменной террасы в основном сложен песками, переслаивающимися с темно-серыми тонкослоистыми алевритами. Наиболее молодые отложения слагают высокую и низкую поймы р. Индигирки и сформировались в голоцене. Возраст их подтверждается рядом радиоуглеродных датировок.

В последнее время получены новые материалы, уточняющие стратиграфическое положение отдельных толщ четвертичных отложений в нижнем течении р. Индигирки (Каплина и др., 1980). В частности, подтверждается среднеплейстоценовый возраст отложений на р. Аллаихе, левому притоку Индигирки. Разрез этот в свое время был подробно описан Ю. А. Лаврушиным (1963), и формирование его отложений отнесено к среднему плейстоцену.

Иной взгляд на возраст отложений в нижнем течении р. Индигирки высказывали Ю. П. Баранова и С. Ф. Бискэ (1964). Они предполагали, что отложения всей видимой части Приморской низменности в низовьях р. Индигирки относятся к позднему плейстоцену.

Четвертичные отложения в нижнем течении р. Индигирки изучались также О. А. Ивановым (1972). Этот автор относил аллаиховскую свиту ко второй половине среднего плейстоцена, а ачкагыйскую и воронцовскую свиты сопоставлял с крест-юряхской и ойгосской свитами западных районов Приморской низменности. По О. А. Иванову, крест-юряхская и ойгосская свиты относятся соответственно к казанцевскому и зырянскому горизонтам.

Палинологическому изучению был подвергнут ряд разрезов четвертичных отложений в нижнем течении р. Индигирки. Наиболее древними из них являются отложения шангинской свиты, широко распространенные в пределах Шангинского дола и вскрывающиеся в обнажении Сыпной яр (Лаврушин, 1963). Исследованные мной отложения нижнешангинской подсвиты в разрезе Сыпной яр, в 70—90 км выше пос. Ожогино, по описанию Ю. А. Лаврушина представлены (снизу вверх) от уреза воды:

Мощность

1. Мелкозернистые пески темно-серого цвета, сильнослистистые. Содержат большое количество растительных остатков и отдельные линзы темно-бурого торфа мощностью 0,05—0,1 м и протяженностью до нескольких метров. Отложения сильнольдисты, в верхней их части залегает прослой (0,4 м) торфа. 2,5 м
2. Чередование тонких горизонтально-слоистых песков и алевритов. 3,5—4,0 м

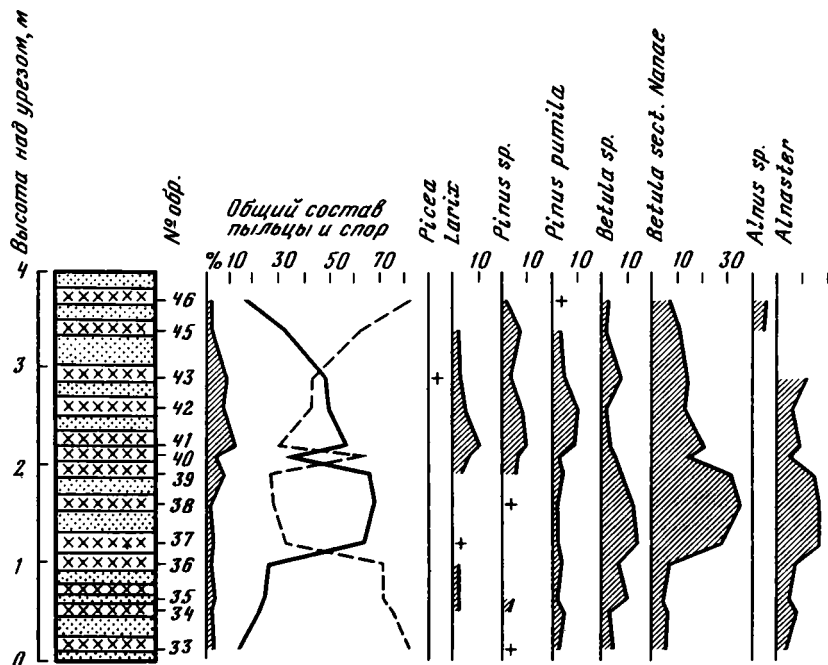


Рис. 12. Пыльцевая диаграмма отложений нижнешангинской подсвиты в обнажении Сыпной яр

Мощность

3. Торф темно-бурый, листоватый. 0,2—0,3 м.

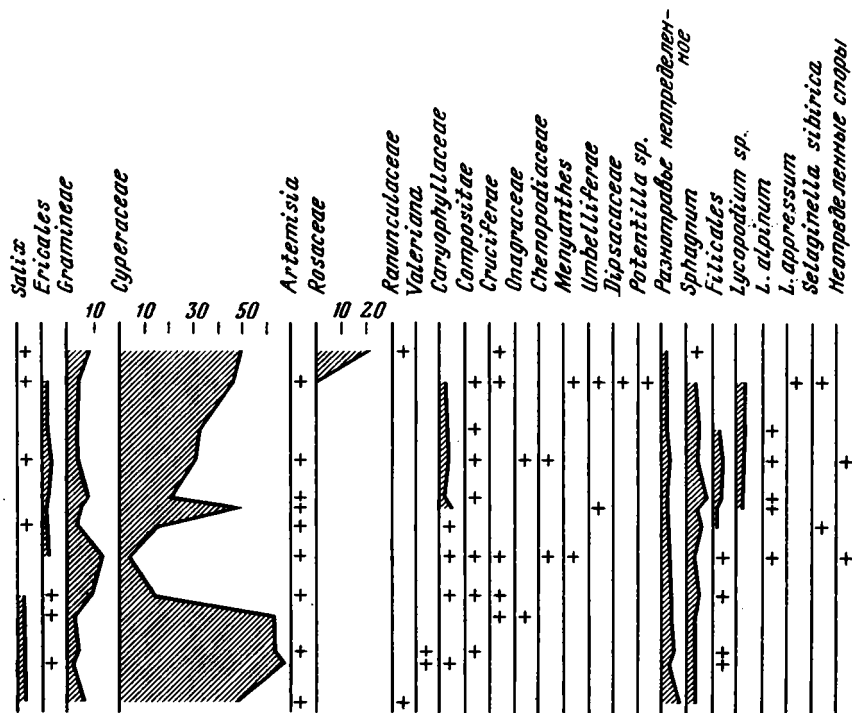
4. Мелкозернистые пески зеленовато-серого цвета, с хорошо выраженной косою слоистостью. В песках найдены раковины пресноводных моллюсков и остатки древесины. Отложения менее льдистые, чем предыдущие. 1,0—1,5 м.

5. Горизонтальное переслаивание торфа и песков. Торф темно-бурый залегает в виде прослоев различной толщины. Пески тонкозернистые, горизонтально-слоистые, грязновато-серые. В пачке встречаются стволы деревьев хорошей сохранности, некоторые из них захоронены в вертикальном положении. Среди стволов определены *Larix* sp., *Picea* sp. (определение Н. Г. Сенкевич).

Образцы на палинологический анализ отбирались из слоя 5. Во всех полученных спорово-пыльцевых спектрах в основном преобладает пыльца кустарничков и травянистых растений (рис. 12). Лишь в средней части слоя несколько увеличивается содержание пыльцы группы древесных пород и кустарников за счет берез (древовидная и кустарниковая формы) и ольховника. По всей толще в относительно большом количестве встречается пыльца лиственницы (до 10 %), найдены единичные зерна ели, много пыльцы кедрового стланика. Среди кустарничков встречаются верескоцветные, пыльца травянистых представлена главным образом осоками. Пыльца полыней составляет меньше 1 %. Встречены единичные пыльцевые зерна *Menyanthes*. В составе спор доминируют сфагновые мхи и папоротники.

Судя по составу спектров, во время формирования осадков нижнешангинской подсвиты господствовали лиственничные леса с участием древовидной березы, кедрового стланика и, возможно, ели. Древовидная береза и ель в настоящее время в нижнем течении Индигирки не произрастают. Климат, видимо, был теплее современного.

Палинологическое изучение отложений Сыпного яра проводилось Г. Г. Карташовой и А. В. Ложкиным (1978). По полученным ими данным, для времени образования нижнешангинской подсвиты реконструируются березово-лиственничные леса с сосной, с подлеском из кедрового стланика. По берегам рек произрастали заросли ольховника, ивы,



кустарниковой березы, а на поймах — различного состава луговые ценозы. Присутствие единичных зерен пыльцы ели не является еще доказательством участия этой древесной породы в составе лесов. Однако, по мнению Г. Г. Карташовой и А. В. Ложкина (1978), нижнешангинские отложения формировались в условиях климата, более теплых, чем современные. Из отложений нижнешангинской подсвиты получена серия радиоуглеродных датировок: $30\,000 \pm 1000$ (МАГ-200), $32\,700 \pm 1000$ (МАГ-217), $34\,000 \pm 1600$ (МАГ-271).

Из отложений Сыпного яра, представленного 50-метровой толщей мелкозернистых песков с прослоями алевритов и суглинков, были отобраны образцы на палинологический анализ. Пыльца и споры были обнаружены лишь в небольшом числе (Карташова, Ложкин, 1978) образцов. В спорово-пыльцевых спектрах алевритов и суглинков преобладают кустарнички, травы и споры. Среди последних особенно велико содержание *Selaginella sibirica*. Пыльца древесных пород и кустарников почти не встречается. Авторы указывают на существование в период формирования песчаной толщи Сыпного яра растительности типа арктической тундры. Климат был весьма суровым, неблагоприятным для произрастания даже кустарниковых и травянистых ассоциаций. Таким образом, по мнению Г. Г. Карташовой и А. В. Ложкина, формирование толщи осадков Сыпного яра происходило в течение теплой межледниковой эпохи (нижнешангинская подсвита) и эпохи похолодания (основная часть разреза Сыпного яра). Судя по радиоуглеродным датировкам, это поздний плейстоцен: время каргинского межледниковья и сартанского оледенения.

Стратиграфически выше залегают отложения едомы, имеющей в нижнем течении р. Индигирки относительную высоту до 50 м. Наиболее полные разрезы находятся на р. Алланхе, в 18—20 км к западу от пос. Чокурдах. Разрезы едомы были описаны Ю. А. Лаврушиным (1963). В основании разрезов вскрываются аллювиальные отложения алланховской свиты, имеющие мощность до 20—22 м. Местами на ней залегают линзы озерно-болотных отложений мощностью до 12 м, названные Ю. А. Лаврушиным

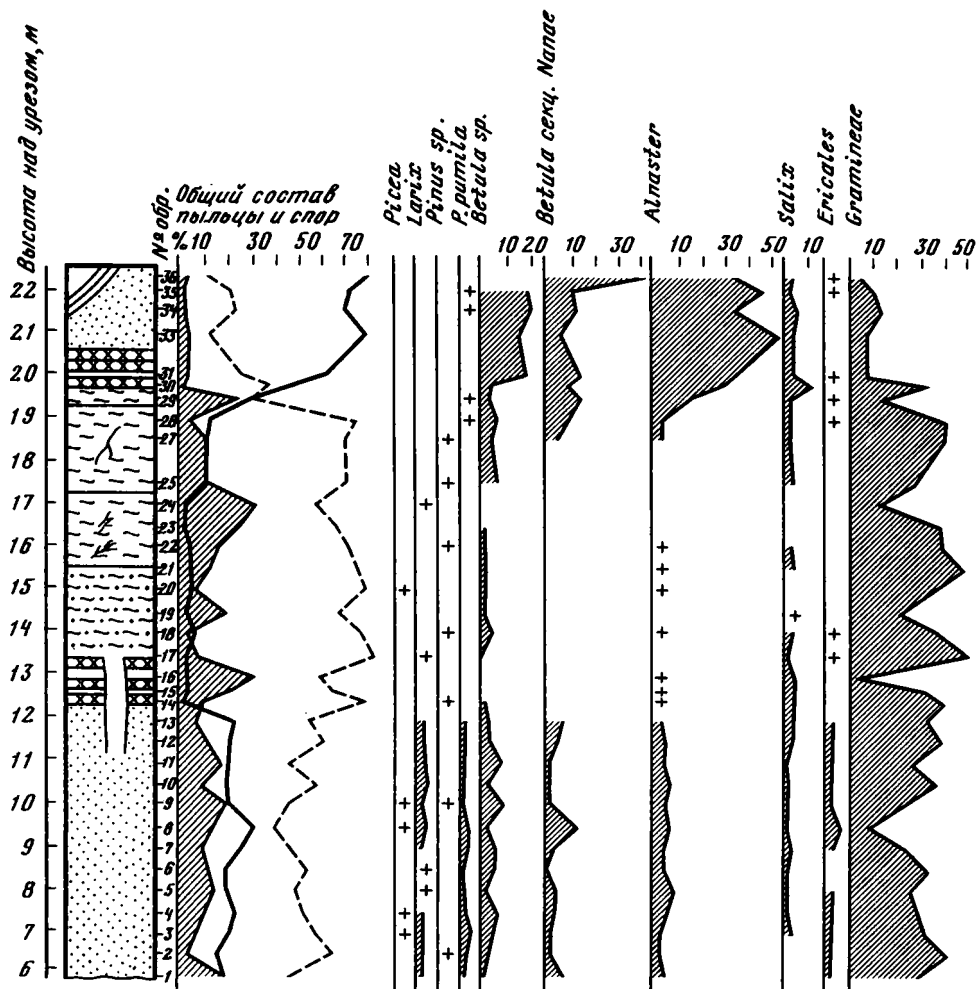
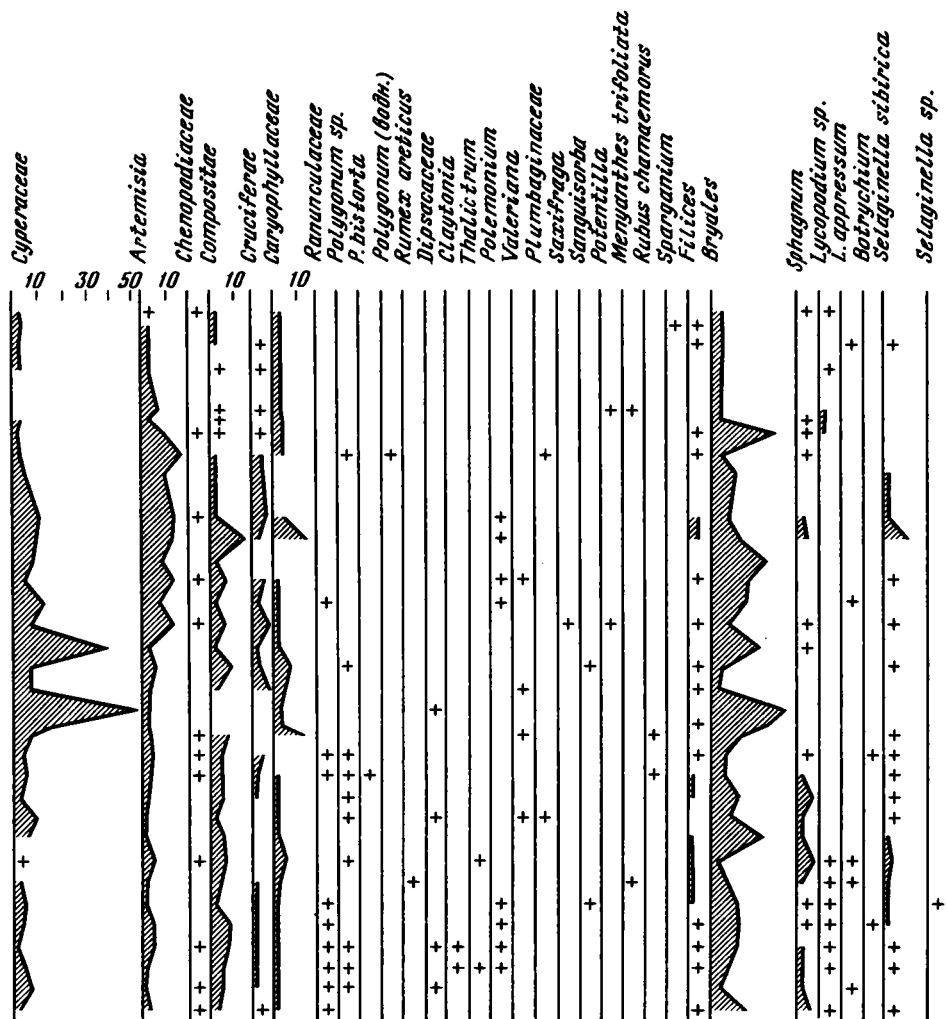


Рис. 13. Пыльцевая диаграмма отложений алланховской свиты на р. Индигирке (протока Аччагый-Аллаиха)

аччагыйской свитой. Они, в свою очередь, перекрыты монотонными серо-коричневыми сильнольдистыми алевритами. Эта толща мощностью до 15—25 м выделяется Ю. А. Лаврушиным как аллювиальная воронцовская свита. Стратиграфическое положение, характер осадконакопления, находки фауны позволили Ю. А. Лаврушину отнести отложения всех трех свит едомы к среднему плейстоцену.

Палинологическое изучение отложений едомы проводилось мной вначале по материалам Ю. А. Лаврушина (Гитерман, 1963) и позднее пересматривались по материалам Т. Н. Каплиной и А. В. Шера (Каплина и др., 1980). Образцы для палинологических исследований отбирались из обнажений, расположенных выше устья протоки Аччагый-Аллаиха и по самой протоке (Каплина и др., 1980). Кроме того, изучались остатки крупных и мелких млекопитающих, насекомых и макроскопические остатки растений. Отобрана серия образцов на радиоуглеродный анализ.

По данным Т. Н. Каплиной и А. В. Шера (Каплина и др., 1980), в разрезах левого берега протоки Аччагый-Аллаиха выделяются две толщи. Нижняя сложена слабольдистыми плотными алевритами с прослоями торфа мощностью около 20 м. Она соответствует алланховской и аччагыйской свитам Ю. А. Лаврушина (1963). Разделение их

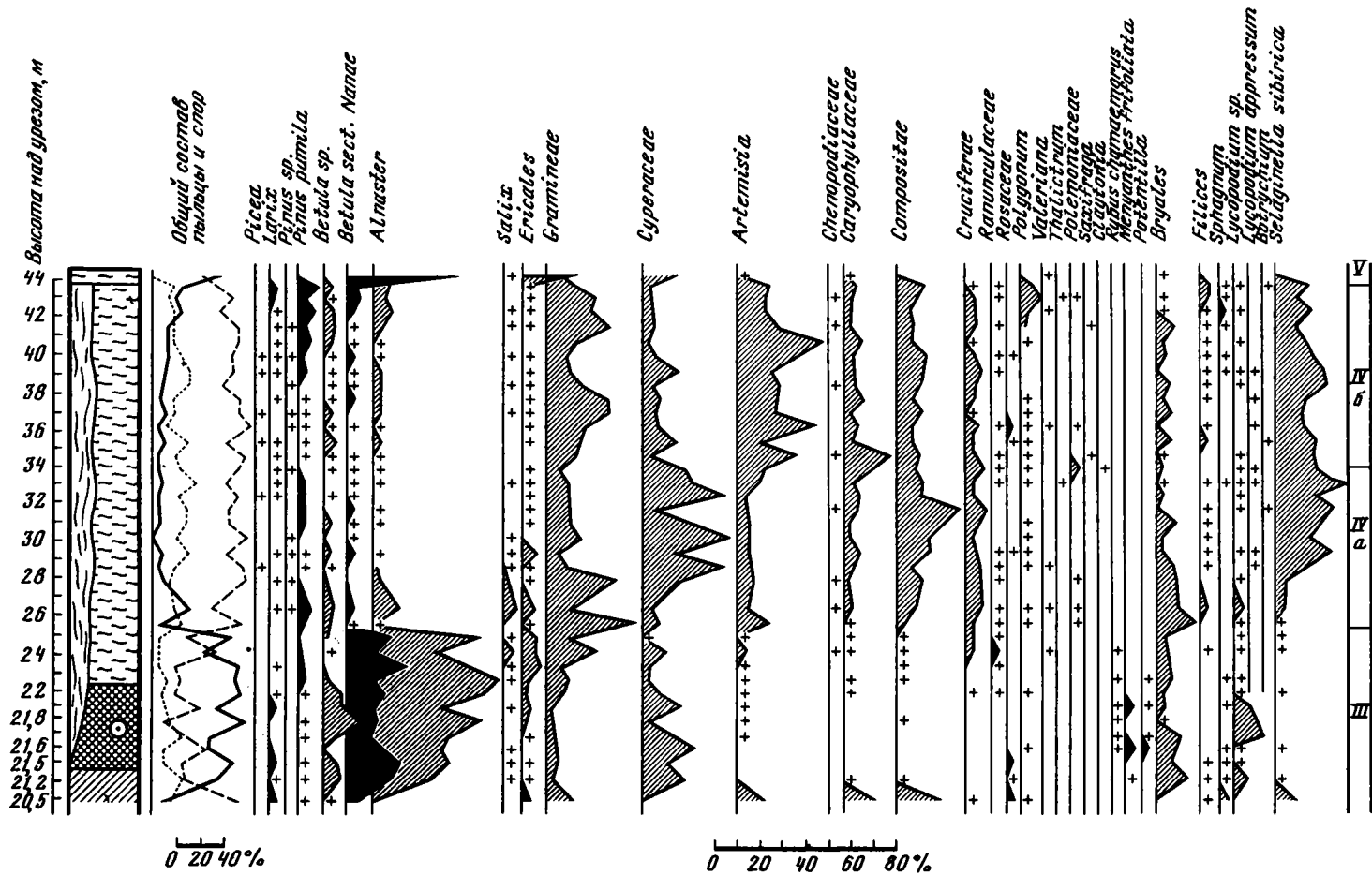


часто затруднительно из-за малой мощности (до 2 м) ачкагыйской свиты и постепенного перехода между ними. В отложениях аллаиховской свиты присутствуют погребенные полигонально-жильные льды и псевдоморфозы по ледяным жилам. По-видимому, в ходе накопления аллювия произошло протавивание ледяных жил. Крупные псевдоморфозы по ледяным жилам обнаружены в кровле аллаиховской свиты (Лаврушин, 1963).

Отложения ачкагыйской свиты представлены озерными алевритами, голубовато-серыми суглинками, торфяниками мощностью от 0,3 до 1,5 м. Верхняя толща представлена алевритами с полигонально-жильными льдами мощностью около 25 м. Она выделена в едомную свиту (Каплина и др., 1980) и отвечает воронцовской свите Лаврушина (1963).

В результате палинологического изучения отложений аллаиховской свиты¹ на пыльцевой диаграмме выделено четыре фазы, имеющие различный состав спорово-пыльцевых спектров, характеризующих, в свою очередь, различные растительные сообщества (рис. 13). Ранее палинологическое изучение осадков аллаиховской свиты проводилось по материалам Ю. А. Лаврушина (Лаврушин, 1963; Гитерман, 1963).

¹ Речь идет о разрезе АНН-III.



В первой фазе в спорово-пыльцевых спектрах относительно высокий процент (до 40) составляет пыльца древесных пород и кустарников: лиственницы, древовидной и кустарниковой берез, кедрового стланика, ольховника, ивы. Встречаются единичные пыльцевые зерна ели, но не исключен их занос. Наряду с этим найдена пыльца кустарничков (верескоцветные), а также разнообразно представлена пыльца травянистых растений. Среди последних преобладают злаки, меньше осок, пыльца полевой составляет меньше 10 %, единично встречается пыльца лебедовых. Пыльца разнотравья представлена семействами Compositae, Cruciferae, Caryophyllaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae. Среди травянистых растений найдена пыльца влаголюбивых бореальных элементов *Polygonum bistorta*, *Valeriana capitata*, *Sanguisorba officinalis*, *Menyanthes trifoliata*, *Rubus chamaemorus* etc. В составе спор в спектрах этой фазы господствуют зеленые мхи, несколько меньше сфагновых. Споры *Selaginella sibirica* найдены единично. Подобный состав спектров указывает на распространение растительности лесотундры или лиственнично-березовых редколесий, близких современным. Климат умеренно прохладный. Немногочисленная фауна насекомых указывает на существование мезофитных и ксерофитных травянистых сообществ.

Во второй фазе в спорово-пыльцевых спектрах содержание пыльцы древесных пород и кустарников сокращается до минимума (меньше 10 %) и значительно возрастает содержание пыльцы травянистых растений. Среди травянистых по сравнению с предыдущей фазой увеличивается количество пыльцы злаков и осок, возрастает также содержание пыльцы полевой (до 20 %). Большой процент составляет пыльца разнотравья, хотя ее качественный состав существенно не меняется. Среди спор по-прежнему преобладают зеленые мхи, но несколько возрастает содержание спор *Selaginella sibirica*. Следует отметить, что по сравнению со спектрами едомной свиты этого разреза количество спор *Selaginella sibirica* в отложениях аланховской свиты невелико.

Растительность этой фазы можно характеризовать как безлесную, тундростепную, а климатические условия как холодные и континентальные.

Третья фаза может рассматриваться до известной степени как верхняя подфаза фазы второй. В составе спорово-пыльцевых спектров лишь несколько возрастает содержание пыльцы древесных пород и кустарников. Это главным образом древовидная и кустарниковая березы, кедровый стланик, ольховник, ива. Состав пыльцы травянистых растений остается прежним. Преобладают злаки, много пыльцы полевой и разнотравья, состав которого остается прежним. Из состава спор исчезает *Selaginella sibirica*, но по-прежнему преобладают зеленые мхи. В данном случае можно говорить о тундростепной растительности, но, возможно, появление лесотундровых ассоциаций в наиболее благоприятных условиях местообитания. Климат холодный, но несколько менее континентальный, чем в течение фазы второй.

В четвертой фазе в спорово-пыльцевых спектрах резко увеличивается содержание пыльцы древесных пород и кустарников: древовидной и кустарниковой берез, кедрового стланика, ольховника, ивы. Единичные пыльцевые зерна ели, видимо, результат заноса. Содержание пыльцы кустарничков и травянистых растений резко сокращается до 10—20 % по сравнению с 70—80 % во второй и третьей фазах. В их составе встречаются злаки, меньше осок, полевой составляют меньше 5 %. Спор мало, главным образом зеленые мхи. Растительность — березовые редколесья, заросли ольховника, болота. Климат умеренно прохладный, более влажный, чем в течение предыдущих трех фаз. Эта фаза отвечает началу потепления, которое хорошо выражено в спорово-пыльцевых спектрах лежащей выше по разрезу ачкагыйской свиты.

Сходный состав спорово-пыльцевых спектров обнаруживает торфяник, залегающий на высотах 21,3—22,0 над уровнем реки в разрезе АНВ-II-III (Каплина и др., 1980). В торфянике, относимом к ачкагыйской свите, спорово-пыльцевые спектры характеризуются следующими особенностями (рис. 14). В общем составе пыльцы и спор преобладает пыльца древесных пород и кустарников (до 70 %): лиственница, древовидная береза, кедровый стланик, кустарниковая береза, ольховник. Пыльца трав и кустарничков составляет 35—40 % от общего количества пыльцы и спор. Сюда входят верескоцветные, осоки (до 25 %), в небольшом количестве злаки, пыльцы разнотравья Compositae.

tae, Caryophyllaceae и других немного; пыльца полыней составляет меньше 1 %. Характерно присутствие пыльцы влаголюбивых гипоарктических элементов *Rubus chamaemorus*, *Menyanthes trifoliata*. Среди спор, составляющих до 20 % от общего количества пыльцы и спор, преобладают зеленые мхи и плауны.

Selaginella sibirica встречается единично. Состав спектров торфяника свидетельствует о существовании во время его формирования лесотундровой или северотаежной растительности и болот. Климат, видимо, был теплее современного и возможно смещение границ растительных зон к северу. Изучение макроскопических растительных остатков из торфяников в разрезах АНН-III и АНВ II-III показало присутствие лиственницы, древовидной березы, ольховника, влаголюбивых травянистых растений и болотных мхов.

Полученные палинологические и макрофлористические данные показывают, что формирование торфяников произошло в условиях относительно теплого и влажного климата, когда в нижнем течении р. Индигирки господствовала лиственнично-березовая лесотундра с обилием болот. Не противоречит этому выводу и состав энтомофауны. В фауне насекомых, найденной в торфяниках, преобладают бореальные виды, степные отсутствуют полностью.

Полученные ранее данные сходны с приводимыми в настоящей работе (Гитерман, 1963).

Остатки фауны млекопитающих в нижней части разреза весьма немногочисленны. Представляет интерес находка кости сайги (*Saiga* sp.) в верхней части разреза алланховской свиты, где, по данным палинологии, намечается господство криоксеротических условий. Имеющиеся фаунистические находки не позволяют пока уточнить возраст нижней толщи (Каплина и др. 1980). Из торфяников аччагыйской свиты получен ряд радиоуглеродных дат. Все даты в интервале 45—28 тыс. лет укладываются в теплый каргинский интервал позднего плейстоцена.

Едомная свита имеет мощность до 25 м. Сложена она серо-коричневыми алевролитами горизонтально-слоистыми, содержит мощные полигонально-жильные льды. Палинологическое изучение отложений едомной свиты проводилось по разрезу, имеющему индекс АНВ-II (Каплина и др., 1980). В результате составлена пыльцевая диаграмма (рис. 14), на которой выделяются четыре фазы с различным составом спорово-пыльцевых спектров, отвечающих сменяющим друг друга растительным сообществам.

В первой фазе в общем составе пыльцы и спор господствует пыльца древесных пород и кустарников (свыше 70 %). В их составе (в порядке убывания): ольховник, кустарниковая береза, древовидная береза, кедровый стланик, ива, лиственница. В значительном количестве встречается пыльца кустарничков (верескоцветные). Среди пыльцы травянистых растений преобладают злаки, довольно много осок, пыльца полыней составляет меньше 10 %, содержание пыльцы семейств и родов группы разнотравья невелико. Интересно присутствие пыльцы гипоарктического растения *Rubus chamaemorus*. В составе спор господствуют зеленые мхи; споры *Selaginella sibirica*, характерного для сухих местообитаний, встречаются единично.

Спорово-пыльцевые спектры первой фазы характеризуют растительность гипоарктического редколесья или кустарниковой тундры, существовавшей в условиях климата, близкого современному (или несколько более теплого).

Во второй фазе в общем составе пыльцы и спор наблюдается явное господство пыльцы травянистых растений. Пыльца кустарничков (верескоцветные) встречается единично. Среди травянистых господствует пыльца осок (возможно, среди них есть *Eriophorum*), меньше пыльцы злаков. По сравнению с предыдущей фазой возрастает содержание пыльцы полыней, увеличивается количество пыльцы разнотравья (гвоздичных, сложноцветных, крестоцветных). В составе спор встречаются в небольшом количестве зеленые мхи, но резко возрастает содержание спор *Selaginella sibirica*. Растительность этой фазы была травянистой, тундровой и тундростепной, с чередованием более влажных и более сухих местообитаний. Климат холоднее и суше современного.

В третьей фазе в общем составе пыльцы и спор по-прежнему господствует пыльца травянистых растений. Особенно велико здесь содержание пыльцы полыней — до 40 %. Содержание пыльцы злаков достигает 30 %, пыльцы осок и разнотравья меньше, чем

в спектрах предыдущей фазы. Среди спор много *Selaginella sibirica*. Эта фаза характеризует максимальное развитие растительности тундростепного типа, распространявшейся в условиях наиболее сухого (и холодного?) климата за все время формирования осадков едомной свиты.

В четвертой фазе в общем составе пыльцы и спор несколько возрастает содержание пыльцы древесных пород и кустарников за счет относительного увеличения количества пыльцы лиственницы, кедрового стланика, древовидной и кустарниковой берез, ольховника. Напротив, количество пыльцы травянистых растений сокращается и изменяется их состав. Увеличивается содержание пыльцы злаков и уменьшается полыней. Разнообразно представлена пыльца группы разнотравья. Также меняется состав спор: появляются споры папоротников, сфагновых мхов и значительно сокращается количество спор *Selaginella sibirica*.

Растительность четвертой фазы была более мезофильной, чем растительность третьей фазы, и представляла, видимо, гипоарктические редколесья с участками заболоченных тундр и местами, в более сухих условиях местообитания, тундростепные ассоциации. Распространение последних было ограниченным. Растительность четвертой фазы характеризует условия климата, близкие современным.

В покровном слое (см. рис. 14) резко возрастает роль пыльцы древесных пород и кустарников, главным образом последних. В основном это кустарниковая береза, встречается также пыльца ольховника, из древесных обнаружена лиственница, кедровый стланик; пыльцы древовидной березы очень мало. Много пыльцы верескоцветных, в составе травянистых первое место занимают осоки. Спор очень мало. Состав спектров указывает на растительность кустарниковой тундры, близкой современной. Изменение растительности во время накопления покровного слоя связано с потеплением и увлажнением климата. Криогенное строение отложений свидетельствует о протаивании едомных осадков (Каплина и др., 1980).

Возраст отложений нижней части едомной свиты в разрезах на Аччагый-Аллаихе определяется по многочисленным находкам фауны млекопитающих как средний плейстоцен и находится в противоречии с возрастом, определяемым по радиоуглероду (см. выше). В отложениях собраны остатки *Lepus* sp., *Lemmus obensis*, *Dicrostonyx* cf. *simplicior*, *Clethrionomys* sp., *Microtus* sp., *Mammuthus primigenius*, *Equus* sp., *Rangifer tarandus*, *Bison priscus* (Каплина и др., 1980). Особенно показательно присутствие среднеплейстоценовой формы *Dicrostonyx* cf. *simplicior*. Сопоставление с фаунами других регионов Северной Евразии показывает, что эта фауна не моложе конца среднего плейстоцена и, видимо, относится к концу мессовского—началу тазовского времени. Отсюда отложения верхней части едомной свиты должны иметь тазовский возраст, а аллаиховской — самаровский. Эта трактовка возраста совпадает с той, которую в свое время дал Ю. А. Лаврушин (1963).

В ряде статей, появившихся за последнее время, указывается на более молодой, верхнеплейстоценовый, возраст отложений едомной свиты в некоторых разрезах Приморской низменности (Каплина и др., 1978; Ложкин, 1977; Томирдиаро, 1975). Судя по более древнему возрасту едомной свиты в разрезах на Аччагый-Аллаихе, осадки едомной серии формировались в достаточно широком временном интервале, охватывавшем как средний, так и верхний плейстоцен.

Стратиграфически выше отложений едомы (edomской серии, по Ю. А. Лаврушину) в долине р. Индигирки залегают осадки I надпойменной террасы. По описанию Ю. А. Лаврушина (1963), в разрезе I надпойменной террасы по правому берегу р. Индигирки, в 14 км выше Хайагастах, вскрыты следующие пачки¹:

	Мощность
1. Почвенно-растительный горизонт.	0,3 м.
2. Горизонтально-слоистые пески, алевроиты, растительный детрит.	2,0 м.
3. Тонкозернистые алевроитовые пески коричневатого-серого цвета с линзами темно-серых алевроитов и растительного детрита.	3,0 м.
4. Тонкослоистые алевроиты, темно-серые, слабослоистые.	

¹ Автор описывает разрез снизу вверх, я привожу описание разреза сверху вниз, как это обычно принято.

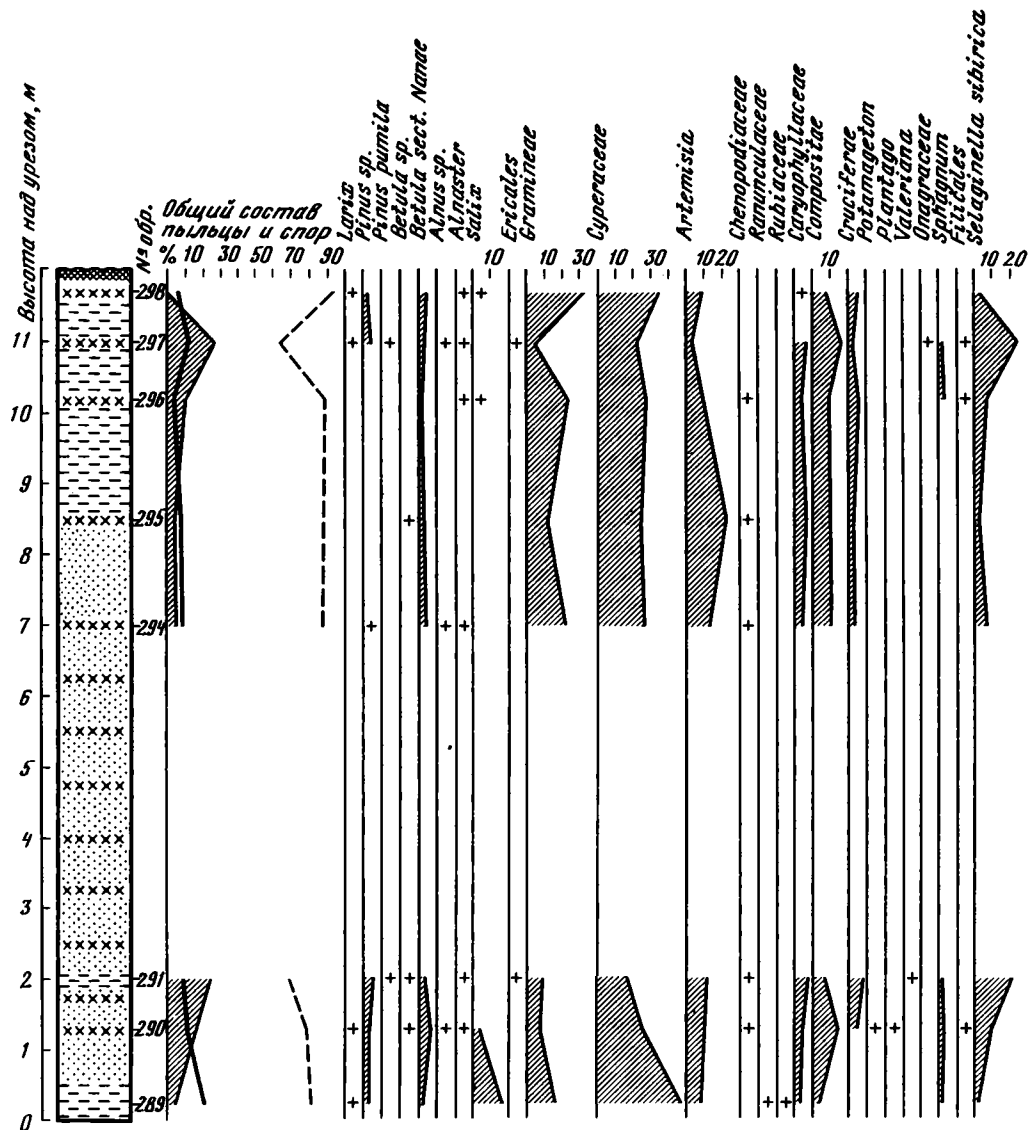


Рис. 15. Пыльцевая диаграмма отложений I надпойменной террасы в нижнем течении р. Инди́рки

В некоторых разрезах I надпойменной террасы р. Инди́рки вскрываются мощные полигонально-жильные льды, свидетельствующие о формировании осадков террасы в условиях сурового континентального климата. В отложениях I надпойменной террасы собраны остатки фауны млекопитающих: *Equus caballus*, *Bison priscus*, *Alces* sp., *Mammuthus primigenius* (поздний тип), *Rangifer tarandus* (Лаврушин, 1963). Состав фауны млекопитающих позволяет датировать накопление отложений I надпойменной террасы верхним плейстоценом.

Палинологическое изучение отложений I надпойменной террасы р. Инди́рки показало весьма своеобразный состав спорово-пыльцевых спектров (рис. 15). В общем составе пыльцы и спор резко преобладает пыльца травянистых растений (67—93 %). Среди них доминируют осоки, много пыльцы злаков, полыней, в небольшом количестве встречены лебедовые, значительный процент составляет пыльца разнотравья, представ-

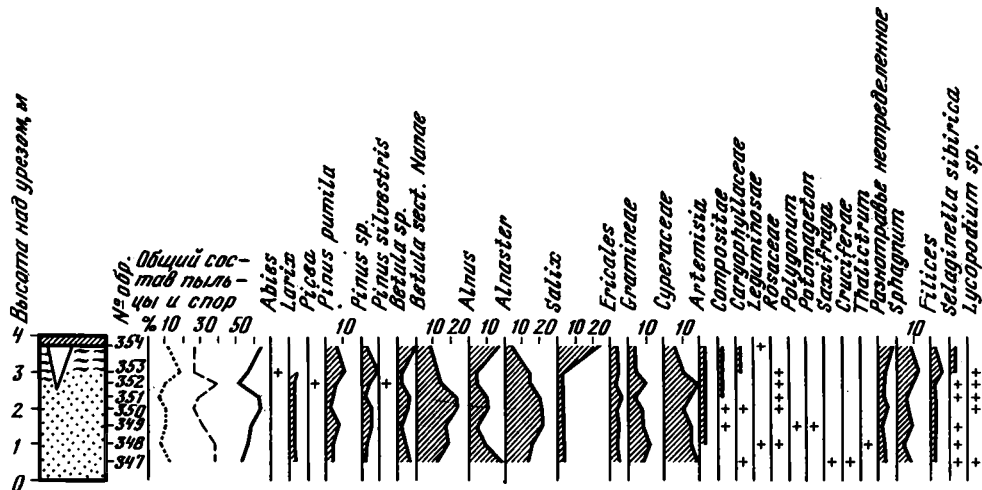


Рис. 16. Пыльцевая диаграмма отложений высокой поймы р. Индигирки, в 3 км ниже устья протоки Эрге-Юрэх

ленная семействами Caryophyllaceae, Compositae, Cruciferae. Среди спор господствует *Selaginella sibirica*. Пыльца древесных пород и кустарников встречается в незначительном количестве: это единичные зерна кустарниковой березы, кедрового стланика, ольховника, ивы, лиственницы. Состав спорово-пыльцевых спектров свидетельствует о том, что растительность времени формирования I надпойменной террасы р. Индигирки представляла собой тундростепь со значительным участием ксерофитов. Климат был суровым и континентальным.

В нижнем течении р. Индигирки Ю. А. Лаврушиным (1963) описаны отложения высокой, низкой пойм и осадки термокарстовых западин, относящиеся к голоцену. Один из разрезов высокой поймы вскрывается по левому берегу р. Индигирки, в 3 км ниже устья протоки Эрге-Юрэх. Здесь, начиная от уреза воды, обнажается толща мелкозернистых серовато-коричневых песков с тонкими прослоями алевритов. Толща мерзлая, в верхней части нарушена узкими ледяными жилами, мощность толщи около 2,5 м. Выше лежит пачка алевритов темно-серых с большим количеством корешков растений, мощность около 0,5 м. Венчается разрез почвенно-растительным слоем мощностью 0,1 м.

В спорово-пыльцевых спектрах разреза господствует пыльца древесных пород и кустарников (свыше 60 %) (рис. 16). Среди них встречены лиственница, кедровый стланик, березы (древовидная и кустарниковая), ольха, ольховник. Найдены единичные зерна ели и пихты. Пыльца кустарников и травянистых растений составляет максимум 38 %. Преобладают осоки, много пыльцы злаков, пыльца кустарников (верескоцветные) содержится в количестве меньше 10 % (Гитерман, 1963).

Видимо, формирование осадков высокой поймы р. Индигирки происходило в период климатического оптимума голоцена, когда границы лесной растительности смешались к северу в связи с потеплением и увлажнением климата. Однако не исключен частичный занос пыльцы древесных пород и кустарников рекой из более южных районов, тем более что Индигирка течет с юга на север, в меридианальном направлении, пересекая несколько растительных зон. В период климатического оптимума голоцена растительность в низовье Индигирки представляла лиственничные леса (редколесья?) с примесью древовидной березы, ольхи и кустарников — ольховника, березы; развиты были также сфагновые болота.

Другой разрез высокой поймы обнажается в долине р. Бол. Эрчи, в 60 км от ее устья, и имеет высоту около 4 м (Лаврушин, 1963; Лаврушин и др., 1963). В нем начиная от уреза воды вскрываются следующие пачки:

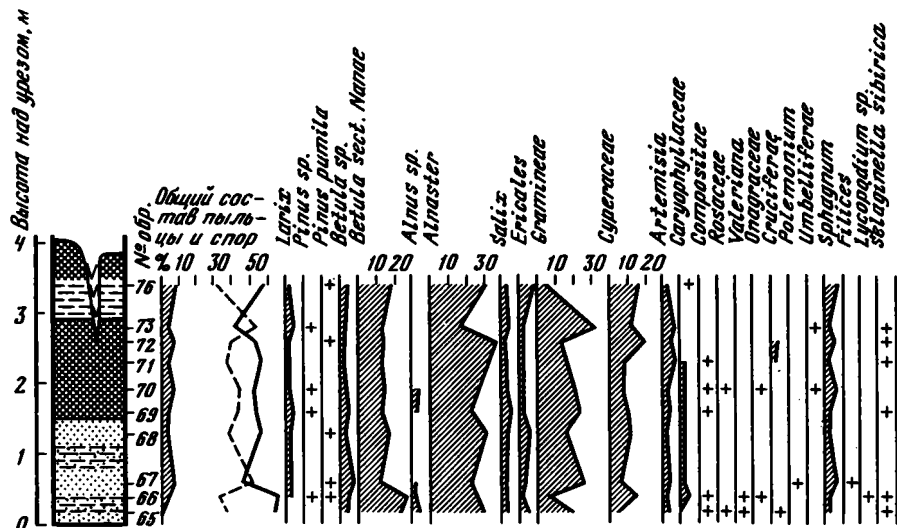


Рис. 17. Пыльцевая диаграмма отложений высокой поймы р. Бол. Эрчи

Мощность

1. Мелко- и среднезернистые пески желтовато-бурого цвета, с хорошо выраженной косой слоистостью. Видимая мощность 1,5 м.
2. Чередование косослоистых песков и мелкого растительного детрита. Встречаются обломки стволов древовидной березы и вертикально захороненные стволы кустарниковой ольхи. 3,0—3,5 м.
3. Темно-серые, оглеенные, сильноолистые алевриты, содержащие узкие ледяные жилы 0,5 м.
4. Торф темно-бурый, слабо разложившийся. 0,5 м.

Отложения слоев 3 и 4 являются осадками термокарстовой западины.

В составе спорово-пыльцевых спектров преобладает пыльца древесных пород и кустарников, свыше 50 %, причем доминирует пыльца кустарников, березы и ольховника. Пыльца лиственницы составляет 1,5—2 %, пыльца древовидной березы — 2—7 %, пыльцы древовидной ольхи — 0,3—3,5 %. Единично присутствует пыльца кедрового стланника (рис. 17).

Значительный процент в составе спектров составляют кустарнички (верескоцветные) и травянистые растения (31—54). Среди последних преобладают злаки, много пыльцы осок и разнотравья. Максимальное содержание пыльцы полыней (8 %) отмечается в верхней части разреза. В составе спор господствуют сфагновые мхи.

Растительность времени формирования отложений высокой поймы р. Большой Эрчи представляла собой лиственничные редколесья с незначительным участием древовидной березы. Широко были развиты ассоциации гипоарктических кустарников, березы и ольховника. По разрезу высокой поймы р. Большой Эрчи получены две радиоуглеродные даты (Лаврушин и др., 1963). Возраст остатка ствола древовидной березы, извлеченного из слоя 2, с высоты 1,3 м над урезом воды, оказался равным 4770 ± 280 лет (Mo-229). Определение возраста куска ствола ольхи из кровли той же пачки дало цифру 3470 ± 170 лет (Mo-230).

На левом берегу р. Берелех, в 40 км выше начала протоки Омук-Сээне, Ю. А. Лаврушиным был описан еще один разрез высокой поймы. В нем вскрываются (снизу вверх):

1. Алеврит темно-серый с большим количеством растительных остатков. 1,5 м.
2. Торф темно-бурый, горизонтально-слоистый, с тонкими прослоями темно-серого алеврита. 1,0 м.
3. Алеврит грязно-серый, с пятнами ожелезнения, пронизан корнями растений. 0,4 м.
4. Почвенно-растительный горизонт.

Палинологическое изучение отложений этого разреза (рис. 18) показало, что в составе спорово-пыльцевых спектров преобладает пыльца кустарничков и травянистых растений, исключение составляет самый нижний образец, в котором еще преобладает

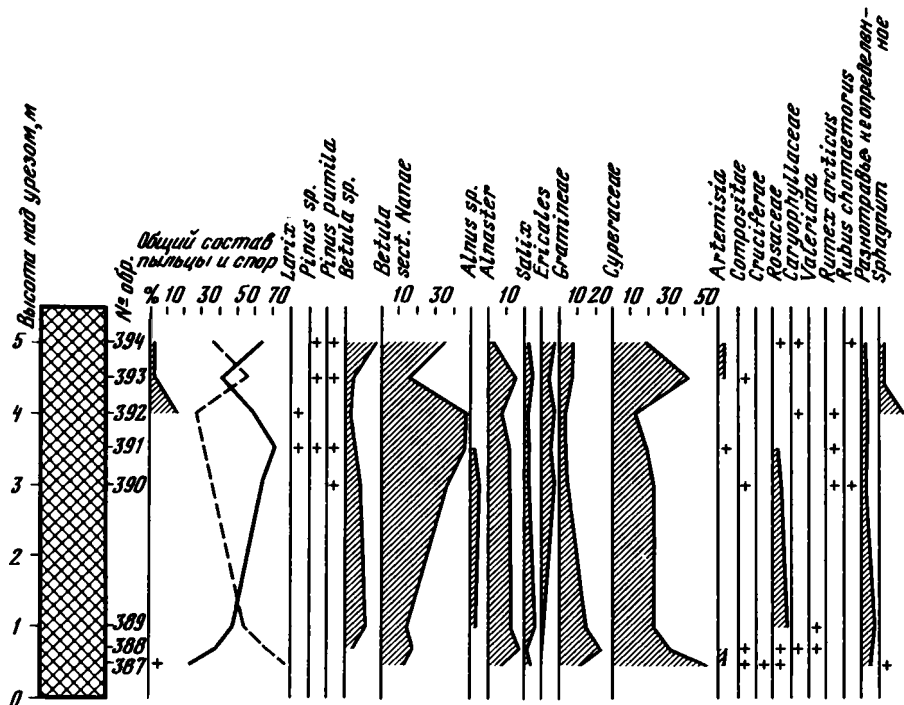


Рис. 18. Пыльцевая диаграмма отложений высокой поймы на левом берегу р. Берелех, в 40 км выше начала протоки Омук-Сээнэ

пыльца древесных пород и кустарников (57 %). В нем встречаются (в порядке убывания): кустарниковая береза, ольховник, древовидная ольха, ива. Среди травянистых растений доминируют злаки и осоки, много пыльцы разнотравья. В составе спор господствуют сфагновые мхи. Во всех остальных образцах доминирует пыльца кустарничков и травянистых растений. Среди последних много злаков и осок, меньше разнотравья; пыльца полыней найдена единично. Споры представлены в основном сфагновыми мхами. Судя по составу спектров во время формирования осадков высокой поймы р. Берелех, господствовала гипоарктическая кустарниковая тундра. По этому разрезу, к сожалению, отсутствуют радиоуглеродные датировки. Однако анализ состава спектров и продуцировавшей их растительности свидетельствует о более прохладном климате и более обедненной растительности по сравнению с растительностью времени накопления отложений высокой поймы р. Большой Эрчи, осадки которой отлагались в конце периода климатического оптимума голоцена.

Большой интерес представляет палинологическое изучение голоценовых термокарстовых отложений, выполняющих эрозионное понижение на поверхности озерно-аллювиальной равнины и вскрытых на правом берегу р. Берелех (Елонь), в 4 км ниже протоки Омук-Сээнэ. Осадки представлены двумя пачками: нижняя сложена темно-серыми оглеенными алевритами с большим количеством растительных остатков, среди которых встречаются стволы ольхи и древовидной березы. Мощность пачки 0,7—0,8 м. Верхняя пачка представлена темно-бурым торфом мощностью 5—6 м. Первоначально термокарстовые отложения были отнесены ко времени казанцевского межледниковья (Лаврушин, Гитерман, 1961; Лаврушин, 1962). Результаты определения возраста по C^{14} показали, что они относятся к эпохе климатического оптимума голоцена. Возраст древесины березы и ольхи их нижней пачки термокарстовых отложений оказался равным 7850 ± 250 (Mo-234) и 7820 ± 210 (Mo-233).

Палинологическое изучение разреза показало следующие результаты (рис. 19). В нижних образцах, примерно до высоты 1 м над уровнем воды, в составе спорово-пыль-

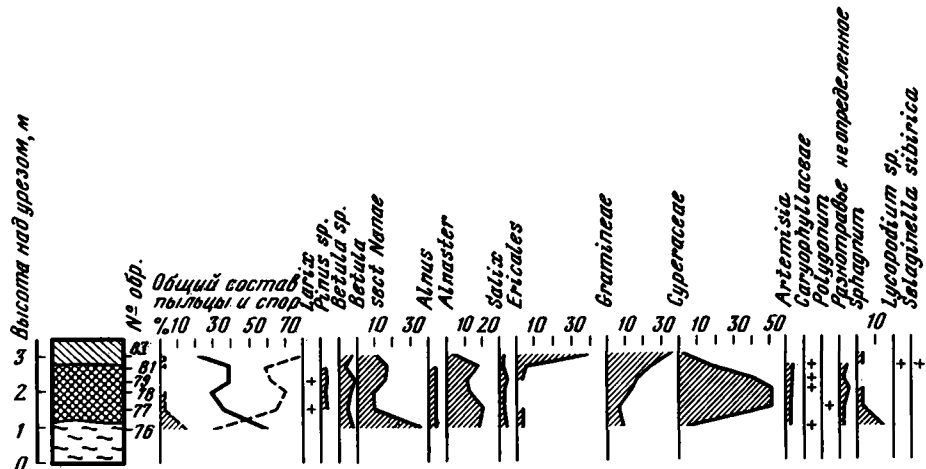


Рис. 19. Пыльцевая диаграмма отложений высокой поймы на правом берегу р. Берелех (Елонь)

цевых спектров преобладает пыльца недревесных растений (52—75 %), пыльца древесных пород и кустарников составляет максимально 47 %. В их составе пыльца кустарниковой березы, ольховника, ивы. Среди недревесных доминирует пыльца осок, меньше злаков, разнотравья; единично встречается пыльца верескоцветных. В спорово-пыльцевых спектрах верхней пачки возрастает содержание пыльцы древесных пород и кустарников (до 70 %). Доминируют кустарники, береза и ольховник; встречается пыльца древовидной березы (до 16 %) и ольхи (3 %); найдены единичные зерна лиственницы и кедрового стланика. Среди недревесных присутствуют верескоцветные кустарнички и пыльца травянистых растений, в составе которых господствуют осоки; пыльца злаков и разнотравья встречается в меньшем количестве (до 10 %), пыльца полыней найдена единично. Интересно наличие гипоарктического растения *Rubus chamaemorus*. В составе спор полностью доминируют мхи.

Формирование отложений термокарстовой западины происходило в условиях распространения гипоарктической березово-ольховой кустарниковой тундры и сфагновых болот с верескоцветными кустарничками. Климат около 8000 лет назад, видимо, был близок современному или несколько теплее. Происходило протаивание многолетней мерзлоты и образование термокарста.

К последнему этапу голоцена в нижнем течении р. Индигирки относятся отложения низкой поймы. Высота террасы достигает 2,3—2,4 м. В разрезе низкой поймы р. Индигирки, по описанию Ю. А. Лаврушина, вскрывается (снизу вверх):

Мощность

1. Темно-серый оглеенный и опесчаненный суглинок, слюдястый, с беспорядочно разбросанными пятнами ожелезнения. В верхней части суглинка много растительных остатков. 1,0 м.
2. Темно-серые мелкозернистые пески, с четко выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, образованной тонкими линзочками растительного детрита и темно-серым суглинком. 1,2 м.

Определение возраста по C^{14} из нижней части разреза низкой поймы дало цифру 370 ± 245 лет (Мо-226).

В спорово-пыльцевых спектрах низкой поймы преобладает пыльца древесных пород и кустарников, составляющая максимально 58 % (рис. 20). В ее составе доминируют кустарники, ольховник, береза. Встречается в меньшем количестве пыльца древовидной березы и ольхи, кедрового стланика, лиственницы. Содержание пыльцы кустарничков и трав составляет максимально 39 %. Среди них доминируют осоки, в меньшем количестве найдены верескоцветные кустарнички, злаки, представители семейств, относимых к разнотравью (*Caryophyllaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Rosaceae* и др.). В составе спор по-прежнему господствуют сфагновые мхи, но встречаются единично споры *Selaginella sibirica*. Растительность во время накопления отложений низкой поймы, т. е. после

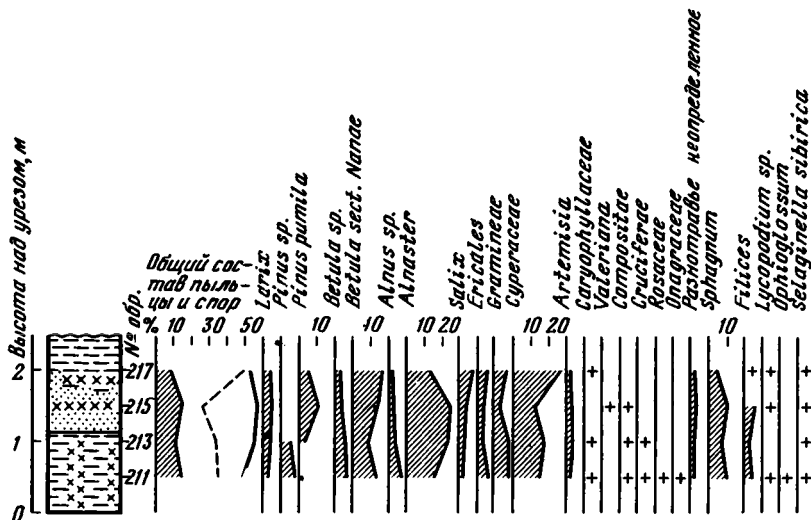


Рис. 20. Пыльцевая диаграмма отложений низкой поймы р. Индигирки

времени климатического оптимума, представляла собой заболоченную кустарниковую тундру с участием березы и ольховника, возможно с небольшой примесью лиственницы и кедрового стланика. Растительность напоминала современную в нижнем течении р. Индигирки.

Голоценовые отложения, по которым имеются радиоуглеродные даты, изучены в нижнем течении р. Индигирки в обнажении Сыпной яр. Здесь в основную поверхность разреза высотой 60 м над рекой прислонены осадки более низкой поверхности, имеющей высоту над рекой 45 м. Отложения этой поверхности были изучены палинологическим методом (Боярская, Каплина, 1979). Литологически они представлены песками и алевритами и перекрывающими их торфяниками. По древесине лиственницы из торфяника с глубины 7,8—8,1 м получена дата 7175 ± 100 лет (МАГ-241). Из верхнего торфяника с глубины 0,9 м получена дата 3870 ± 100 лет (МАГ-242).

В результате палинологических исследований выделено два типа спорово-пыльцевых спектров, отвечающих двум фазам в истории растительности. В нижней части разреза (озерные алевриты) в составе спектров господствует пыльца травянистых растений, главным образом Сурегасеае. Характерно также присутствие пыльцы ксерофитов — полыней, маревых, а также Caryophyllaceae. Среди спор много зеленых мхов и спор *Selaginella sibirica*. По составу спорово-пыльцевых спектров Т. Д. Боярская и Т. Н. Каплина (1979) реконструируют растительность типа арктических тундр, существовавших в условиях сухого и холодного климата. Возраст этой фазы, видимо, поздний плейстоцен.

В вышележащих осадках, относящихся уже к голоцену, выделяются два подтипа спорово-пыльцевых спектров. В нижнем из них преобладает пыльца древесных пород, в особенности лиственницы. Много пыльцы древовидных берез (*Betula* sect. *Albae* и *Costatae*), встречается пыльца ели *Picea* sect. *Euripicea* и *Omorica*, вероятно *Picea ajanensis*. По-видимому, в это время были развиты лиственничные леса с участием ели и древовидных берез. Состав спектров указывает на значительное расширение ареалов ели и древовидных берез и продвижение их к северу. Климат был теплее и влажнее современного.

В перекрывающих отложениях выделяется второй подтип спорово-пыльцевых спектров. В них возрастает роль пыльцы кустарников, главным образом березы; продолжает встречаться пыльца лиственницы и кедрового стланика. Среди трав господствуют осоки. Растительность представляла лиственничные леса с подлеском из кедрового стланика,

кустарниковых берез и ольховника. Судя по радиоуглеродной дате эта фаза относится ко второй половине атлантического—суббореальному периоду. Полученные по этой части разреза спорово-пыльцевые спектры (Боярская, Каплина, 1979) сходны со спектрами отложений высокой поймы р. Большой Эрчи, формирование которых также относится к суббореальному периоду (Лаврушин и др., 1963).

Проведено также палинологическое изучение отложений I надпойменной террасы р. Алазеи в районе устья р. Рассохи (Боярская, Каплина, 1979). Терраса высотой 8—9 м сложена озерными суглинками, перекрытыми аллювиальными песками и супесями. С глубины 3,2—4,4 м по древесине получена радиоуглеродная датировка 4790 ± 50 лет назад (МАГ-150). Палинологическими спектрами охарактеризована верхняя часть отложений террасы, накопление которых относится к суббореальному периоду. В составе спорово-пыльцевых спектров преобладает пыльца кустарников, березы, ольховника. Растительность, видимо, представляла собой кустарниковую тундру с участием лиственницы. Климат и растительность были близки современным в данном регионе.

ГЛАВА 6

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛИОЦЕНОВЫХ И ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЯНО-ИНДИГИРСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Яно-Индигирская (Приморская) низменность выполнена мощной толщей позднекайнозойских отложений. Схемы стратиграфического расчленения этих отложений даны в работах ряда исследователей (Баранова, Бискэ, 1964; Баранова и др., 1968; Иванов, 1969; Кайялайнен, Кулаков, 1966; Кайялайнен, 1970; и др.). По стратиграфическому положению в разрезах и фаунистической, палеоботанической и палинологической характеристикам в пределах Яно-Индигирской низменности выделяется ряд свит (Иванов, 1969; Кайялайнен, 1970).

Верхнеплиоценовые—нижнечетвертичные отложения выделены в серкинскую свиту. Стратотип серкинской свиты описан О. А. Ивановым (1969) на мысе Святой Нос. По литологическому составу серкинская свита подразделяется на две подсвиты: нижнесеркинскую и верхнесеркинскую. Нижнесеркинская подсвита представлена песками, алевроитами с линзами песков и галечников, с прослоями торфа и остатками древесины. Мощность подсвиты 10—12 м.

В нижнесеркинской подсвите П. И. Дорофеевым определены: *Sphagnum* sp., *Bryales* sp., *Pinus* sect. *Strobus*, *Picea* ex *Larix* sp., *Carex* sp., *Epipremnum* crassum C. et E. M. Reid, *Betula* ex gr. *nana*, *Potentilla* sp., *Hippuris* elongata Dorof., *Chamaedaphne calyculata* (L) Moench. По мнению П. И. Дорофеева, отложения, содержащие эту флору, следует относить к верхнему плиоцену. Однако присутствие таких хвойных, как *Pinus* sect. *Strobus*, *Picea* sp., а также травянистого растения *Epipremnum* crassum, характерного для миоценовых флор Северо-Востока СССР, скорее всего указывает на более древний, чем верхнеплиоценовый, возраст нижнесеркинской подсвиты (Баранова и др., 1968; Баранова, Карташова, Конищев, 1979).

По палинологическим данным, серкинская свита разделена на три горизонта: нижнесеркинский, среднесеркинский и верхнесеркинский (Баркова, 1973). Палинологические исследования нижнесеркинской подсвиты (нижнесеркинский горизонт) показали следующее. В спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца древесных пород (до 60 %). В ее составе господствуют *Betulaceae*, а именно *Betula* sect. *Albae*, *Alnus*, *Alnaster*. Велико также содержание пыльцы хвойных, главным образом рода *Pinus*, а также *Picea*, *Tsuga*, *Abies*. Единично встречены пыльцевые зерна термофильных широколиственных пород *Carpinus*, *Acer*, *Juglans*, *Acer*, *Tilia*, *Corylus* и вечнозеленого кустарника

Пех. Пыльца кустарничков и трав составляет 13,1 %. Среди спор доминируют сфагновые мхи. Спорово-пыльцевые спектры нижнесеркинской подсвиты характеризуют хвойно-широколиственные леса с участием рекликов аркто-третичных флор, таких как *Juglans*, *Carpinus*, *Asper* и др. Судя по составу, спорово-пыльцевые спектры нижнесеркинской подсвиты древнее плиоценовых и их следует относить к позднему миоцену (Баранова, Карташова, Конищев, 1979). Осадки среднесеркинского горизонта вскрыты скважиной в акватории Ванькиной Губы и имеют мощность 5,5 м (Баранова, Карташова, Конищев, 1979).

В спорово-пыльцевых спектрах среднесеркинского горизонта (средняя часть серкинской свиты) преобладает пыльца древесных пород и кустарников *Betula sect. Albae*, *Alnus sp.*, *Alnaster*. Среди хвойных встречаются *Pinus*, *Picea sect. Omorica*. Пыльца кустарничков и трав встречается в небольшом количестве (меньше 15 %). Споры представлены сфагновыми мхами и плаунами (Баркова, 1973). Со среднесеркинским горизонтом по палинологическим данным сопоставляется бегуновская свита Колымской низменности (Шер и др., 1979). Формирование отложений серкинского горизонта происходило в условиях распространения лесной растительности, елово-березовых лесов с участием сосны. Широколиственные породы полностью исчезают.

В спорово-пыльцевых спектрах верхнесеркинского горизонта заметно сокращается содержание пыльцы древесных пород и кустарников и возрастает количество пыльцы трав, а также спор. Пыльца древесных и кустарников представлена *Betula sect. Albae*, *Alnus sp.*, *Alnaster*, *Salix*. Количество и разнообразие пыльцы *Pinus* значительно уменьшается (Баркова, 1973). Растительность в основном лесная, но уже с участием открытых травянистых сообществ, видимо, тундрового типа и сфагновых болот. Возможна параллелизация верхнесеркинского горизонта с раннеплейстоценовой олерской свитой Колымской низменности (Шер, 1971; Пирумова, Рыбакова, 1978).

Среди более поздних образований в Яно-Инди-гирском регионе выделены куччугуйская свита (средний плейстоцен) и ряд свит, относящихся к верхнему плейстоцену, — крестюряхская, ойгосская и эрчинская (Иванов, 1969; Баркова, 1973). В отложениях среднеплейстоценовой куччугуйской свиты выделяются два типа спорово-пыльцевых спектров: нижний межледниковый и верхний ледниковый. Межледниковый спорово-пыльцевой спектр обнаружен в осадках разреза Ойгосского яра, на р. Большая Эрча и в ряде других разрезов. Отложения выделены в нижнекуччугуйский горизонт и представлены алевроитами, песками и супесями.

В спорово-пыльцевых спектрах нижнекуччугуйского горизонта преобладает пыльца древесных пород, главным образом из семейства *Betulaceae*, *Betula sect. Albae*, *Alnus sp.* Присутствует также пыльца хвойных *Pinus*, *Picea*, в том числе указывается пыльца *Picea sect. Omorica*. Пыльца кустарничков и травянистых растений включает *Ericales*, *Gramineae*, *Compositae*, в том числе и *Artemisia*. Пыльца последней определена как *Artemisia absinthium* L. Среди спор доминируют сфагновые мхи, встречаются также и зеленые мхи. Растительность — хвойно-лиственные леса с участием сосны, ели, березы, ольхи. Климат относительно теплый и влажный (Баркова, 1973).

Ледниковый спорово-пыльцевой спектр среднего плейстоцена отмечается в отложениях верхней части куччугуйской свиты, выделенной в верхнекуччугуйский горизонт. Осадки этого горизонта представлены алевроитами, вскрывающимися в разрезах Ойгосского яра и в долине р. Бол. Эрчи. В составе спорово-пыльцевого спектра преобладают травы, среди которых значительный процент составляют злаки, полыни и разнотравье. Пыльца полыней отнесена к видам *Artemisia absinthium* L., *A. laciniata* Willd. (Баркова, 1973). Среди спор встречаются зеленые сфагновые мхи, плаунки (*Selaginella sp.*). Осадки верхнекуччугуйского горизонта сопоставляются с отложениями алланховской свиты (Лаврушин, 1963) и уткинскими слоями на Колымской низменности (Шер, 1971). Данные палинологических исследований отложений верхнекуччугуйского горизонта указывают на широкое развитие «перигляциальных ландшафтов», в которых в составе ценозов доминировали злаки и полыни.

С началом верхнего плейстоцена, первый межледниковый комплекс, по М. В. Барковой (1973), связано накопление отложений крестюряхской свиты в разрезе Ойгосского

яра, в основании III надпойменной террасы р. Бол. Эрчи и в некоторых других пунктах. Отложения эти выделены в крестюряхский горизонт (Иванов, 1969). Спорово-пыльцевые спектры крестюряхского горизонта характеризуются небольшим преобладанием пыльцы древесных пород и кустарников, среди которой многочисленна пыльца *Betula* sect. *Albae*, *Alnus* sp., *Alnaster*. В составе кустарничков и трав встречаются *Ericales*, *Gramineae*, *Artemisia absinthium* L., в составе спор — зеленые и сфагновые мхи. Отложения крестюряхского горизонта, по данным М. В. Барковой (1973), коррелируются с осадками ачкагыйской свиты в бассейне р. Индигирки (Лаврушин, 1963). Время накопления отложений крестюряхской свиты характеризовалось развитием ольхово-березовых лесов с участием лиственницы. Климат был относительно теплым.

Стратиграфически выше лежат отложения ойгосской свиты, вскрывающиеся в разрезе Ойгосского яра, а также в долинах рек Берелех, Бол. Эрча. Отложения эти объединены в ойгосский горизонт (Баркова, 1973). В спорово-пыльцевых спектрах ойгосского горизонта господствуют травы, среди которых доминируют полыни, лебедовые, злаки. В составе спор первое место занимает *Selaginella sibirica*, в меньшем количестве найдены споры зеленых и сфагновых мхов. Палинологические данные указывают на широкое распространение «перигляциальных ассоциаций» с участием злаков, полыней, маревых и *Selaginella sibirica*. Климат резко континентальный. Отложения ойгосского горизонта синхронизируются с воронцовской (Лаврушин, 1963) и едомной свитами (Шер, 1971).

Отложения хайырской свиты представлены песками и суглинками и развиты в долинах рек Хромы, Аллахи, Бол. Эрчи и др. Местами они слагают II надпойменные террасы рек. Осадки хайырской свиты выделены в хайырский горизонт и отнесены ко второму верхнеплейстоценовому межледниковью (Баркова, 1973). В спорово-пыльцевых спектрах хайырского горизонта преобладает пыльца древесных пород до 60 %, главным образом *Betulaceae* (*Betula* sect. *Albae*, *Alnus* sp.). В составе недревесных найдены кустарнички *Ericales* и травы — злаки, полыни; в составе спор зеленые и сфагновые мхи *Selaginella sibirica*. Во время накопления осадков хайырского горизонта вновь происходит восстановление лесного типа растительности, распространяются березово-ольховые леса с участием кустарников березы, ольховника. Климат теплее современного.

Отложения эрчинской свиты слагают I надпойменную террасу в долинах рек Бол. Эрчи, Куралах и других и составляют эрчинский горизонт. В спорово-пыльцевых спектрах эрчинского горизонта господствует пыльца кустарничков и травянистых растений (свыше 60 %). Последние представлены главным образом злаками, полынями и разнотравьем (*Compositae*, *Polygonaceae* и др.). Среди спор преобладает *Selaginella sibirica*. Палинологические данные по эрчинскому горизонту указывают на повторное появление в позднем плейстоцене «перигляциального» типа растительности с широким распространением безлесных полынно-злаково-разнотравных сообществ.

К голоцену относятся отложения современных пойм рек и термокарстовых озер (аласы). В спорово-пыльцевых спектрах голоценовых отложений преобладает пыльца древесных пород и кустарников, главным образом представителей семейства *Betulaceae*: *Betula* sect. *Albae*, *Alnus*, *Alnaster*. Палинологические данные характеризуют климатический оптимум голоцена: леса с участием древовидных берез, ольхи и кустарников (березы, ольховника); широкое распространение получают сфагновые болота (Баркова, 1973).

В низовьях р. Яны были изучены палинологическим методом голоценовые отложения, вскрытые в термокарстовой аласной котловине (Хотинский, Карташова, Великоцкий, 1971). Исследованный алас расположен на северной окраине подзоны лиственничного редколесья, на границе между лесотундрой и тундрой. Состав полученных спорово-пыльцевых спектров из отложений аласа позволяет выделить три фазы развития растительности низовья р. Яны в голоцене.

В наиболее древнюю фазу растительность представляла кустарниково-моховую тундру, развивавшуюся в условиях сурового климата. Вторая фаза характеризуется появлением в низовьях Яны редкостойных лиственничных лесов. Содержание пыльцы лиственницы в отложениях этой фазы 6 %, что близко к количеству пыльцы *Larix*

в субфоссильных пробах. В отложениях второй фазы также отмечается постоянное присутствие пыльцы ели. Видимо, это свидетельствует о приближении границ ареала ели к низовьям р. Яны. Судя по составу спорово-пыльцевых спектров, вторая фаза в развитии растительности отвечает времени климатического оптимума голоцена. Изменения в растительном покрове, проявившиеся в течение третьей фазы, свидетельствуют о начавшемся похолодании климата. Сокращается роль лиственничников, исчезает древовидная береза. Встречено большое количество пыльцы *Dryas*, что указывает на развитие тундровых ассоциаций (Хотинский, Карташова, Великоцкий, 1971). Велико содержание кустарниковой березы и ольховника, составляющих ценозы кустарниковой тундры.

Интересные данные по истории флоры и растительности получены Г. Г. Карташовой в результате палинологического изучения палеогеновых и неогеновых отложений в низовьях рек Яны и Омооя. Здесь мы остановимся лишь на характеристике плиоценовых спорово-пыльцевых спектров, важных для последующих корреляций. Выделяются нижне- и верхнеплиоценовые спорово-пыльцевые комплексы (Карташова, 1974, 1976).

Для нижнеплиоценовых комплексов характерно постепенное снижение содержания пыльцы хвойных пород, главным образом из семейства сосновых. Господствуют разнообразные сосны; ель, тсуга, пихта, лиственница встречаются в небольшом количестве. Присутствуют также мелколиственные породы: береза (древовидная и кустарниковая), ольха, ольховник. Сумма пыльцы широколиственных пород не превышает 2—3 % (*Corylus*, *Carpinus*, *Juglans*, *Acer*, *Tilia*, *Castanea*).

Палинологическое изучение верхнеплиоценовых отложений показало смену трех спорово-пыльцевых комплексов (снизу вверх).

1. Преобладают кустарники (кустарниковая береза, ольховник, ива) и кустарнички (верескоцветные). Пыльца широколиственных пород полностью отсутствует, изредка встречается пыльца сосны.

2. Преобладают покрытосеменные, отмечаются единичные зерна широколиственных пород — лещины, граба, дуба, вяза, лапыны. Присутствуют хвойные (до 19 %) — сосна, ель, пихта, тсуга, лиственница. Роль кустарниковой березы сокращается.

3. Вновь увеличивается количество пыльцы кустарниковой березки, очень много спор зеленых и сфагновых мхов. Пыльца широколиственных и хвойных пород сокращается до минимума.

Для плиоцена Яно-Омолойского региона характерно общее обеднение флоры, сокращение и полное выпадение из состава растительности тургайских элементов; господство в раннем плиоцене бореальной флоры, в позднем — распространение бореально-гипоарктической флоры, постепенное исчезновение лесов и смена их тундровыми и лесотундровыми ландшафтами (Карташова, 1974).

ГЛАВА 7

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЛИОЦЕНОВЫХ, ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ И ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧУКОТКИ

На Чукотке широко развиты неоген-плейстоценовые отложения. Они были вскрыты в многочисленных искусственных выработках и естественных обнажениях и изучены палинологическим методом (Муратова, 1973). Наряду с этим исследовались современные спорово-пыльцевые спектры различных растительных ассоциаций и степень отражения в них современного растительного покрова. Это необходимо для правильной интерпретации ископаемых спорово-пыльцевых спектров.

В современном растительном покрове в бассейне Анадыря выделены три подзоны: подзона лиственничных редколесий, подзона кустарниковой тундры, подзона типичной тундры (Васильев, 1956). В результате палинологических исследований поверхностных

проб, отобранных в различных растительных зонах, было установлено, что количественный и качественный состав спорово-пыльцевых спектров поверхностных проб очень близок составу растительных ассоциаций. Исключение, как обычно, составляет пыльца лиственницы, содержание которой в составе спорово-пыльцевого спектра меньше, чем ее участие в растительном покрове. Это подтверждает плохую сохраняемость пыльцы лиственницы в отложениях. Содержание пыльцы лиственницы в поверхностной пробе из лиственничного редколесья — 3 %. Основной процент в составе спектра образует пыльца кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника, верескоцветных.

В спорово-пыльцевых спектрах кустарниковых тундр господствует пыльца кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника в зависимости от состава ассоциации, продуцирующей этот спектр. В спорово-пыльцевых спектрах типичных кочкарных тундр содержание пыльцы древесных пород и кустарников ниже, чем в спорово-пыльцевых спектрах кустарниковых тундр. Пыльца кустарничков и трав составляет в среднем 36 % и представлена в основном пыльцой двух семейств: *Cyperaceae*, *Ericaceae*. Кроме того, встречена пыльца *Onagraceae*, *Cruciferae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Compositae*, *Artemisia*.

Палинологическое изучение неогеновых и плейстоценовых отложений юго-западной Чукотки позволило построить сводный разрез, в котором выделено десять разновозрастных горизонтов (Муратова, 1973). Мы остановимся лишь на характеристике горизонтов, относящихся к плиоцену и плейстоцену.

Отложения III горизонта сводного разреза, относящиеся к верхнему плиоцену, выделены в трех глубоких скважинах. Литологически они представлены песками, алевроитами, песчаниками; встречаются прослои лигнитов и растительных остатков. Для спорово-пыльцевых спектров III горизонта характерно (по сравнению со спорово-пыльцевыми спектрами I и II горизонтов): увеличение вверх по разрезу содержания пыльцы ели, уменьшение вверх по разрезу пыльцы древовидной березы и ольхи, увеличение числа пыльцевых зерен ольховника и кустарниковой березы. Среди спор преобладают сфагновые мхи, встречаются споры папоротников и зеленых мхов. Растительность времени формирования отложений III горизонта представляла елово-сосновые редколесья с участием кустарников (береза, ольховник) и кустарничков (верескоцветные); большие площади занимали луга и болота (Муратова, 1973).

Спорово-пыльцевые спектры IV горизонта характеризуются незначительным содержанием пыльцы древесных пород и увеличением роли кустарников, кустарничков и травянистых растений. Среди кустарников важную роль играют кустарниковая береза и ольховник. В составе пыльцы древесных пород встречается сосна (*Pinus subgen. Haploxylo*), ель, древовидная береза. Среди пыльцы травянистых растений много осок и злаков, найдена полынь и *Rubus chamaemorus*. Споры представлены зелеными и сфагновыми мхами. Состав спорово-пыльцевых спектров указывает на широкое распространение безлесных пространств, занятых тундровой растительностью. Формирование отложений IV горизонта относится к нижнему плейстоцену. Климат был холодным и влажным, возможно существование горно-долинного оледенения (Муратова, 1973).

В спорово-пыльцевых спектрах отложений, относимых к V горизонту, преобладает пыльца древесных пород и кустарников: *Pinus subgen. Haploxylo*, *Picea sect. Eurpicea*, *Pinus sp.*, *Picea sp.*, *Larix*, *Betula sect. Nanae*, *Alnaster*. Разнообразна пыльца кустарничков (*Ericales*) и травянистых растений: осок, злаков, разнотравья (*Compositae*, *Leguminosae*, *Onagraceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae* и др.). Среди спор доминируют сфагновые мхи. Формирование осадков V горизонта происходило в течение теплой (межледниковой) эпохи среднего плейстоцена. Растительность была представлена редкостойными лесами из ели, сосны, ольхи, березы. Это, по мнению М. В. Муратовой (1973), было наиболее теплое время во всей плейстоценовой истории юго-восточной Чукотки.

В спорово-пыльцевых спектрах отложений VI горизонта доминирует пыльца кустарниковых берез, меньше пыльцы сосны (*Pinus subgen. Haploxylo*) и ольховника. Единично встречается пыльца лиственницы, ели, древовидной березы, ольхи. Велико содержание пыльцы верескоцветных. Среди спор много сфагновых мхов. Судя по составу спектров, во время образования отложений VI горизонта распространялись тундровые

ассоциации и сфагновые болота. На отдельных участках существовали елово-лиственничные редколесья. Климатические условия стали более суровыми по сравнению со временем накопления осадков V горизонта. Возможно существование горных ледников. Отложения VI горизонта сопоставляются с осадками крестовской свиты (Петров, 1964, 1966). К крестовской свите О. М. Петров относит отложения морской террасы высотой 40—70 м, формировавшейся во время среднеплейстоценового максимального оледенения Чукотки. В районе залива Креста, по данным палинологических исследований, господствовала тундровая растительность (Петров, 1966).

В спорово-пыльцевых спектрах отложений VII горизонта господствует пыльца кустарниковой березы, ольховника, кедрового стланика, ивы; пыльца древесных пород (ели, ольхи, древовидной березы) полностью отсутствует (Муратова, 1973). В состав группы кустарничков и травянистых растений входят верескоцветные, осоки, злаки и разнообразное разнотравье. Среди спор главную роль играют сфагновые мхи, встречаются зеленые мхи и в небольшом количестве споры *Selaginella sibirica*. Состав спектров указывает на распространение кустарниковой тундры и сфагновых болот. Климат был сходен с современным климатом Анадырского района: суровый, но достаточно влажный. Отложения VII горизонта отнесены к верхнему плейстоцену (воронежские слои) и по составу спорово-пыльцевых спектров сопоставляются с конергинскими слоями северо-восточной Чукотки, которые О. М. Петров (1966) относит к оптимуму первого верхнеплейстоценового межледникового.

Ряд обнажений, в которых вскрываются межледниковые конергинские слои, описан Петровым (1966) на северо-востоке Чукотского п-ова. В обнажении на правом берегу р. Игельхвэем аллювиальные и озерные отложения были изучены палинологическим методом. Намечаются два различных по составу спорово-пыльцевых спектра, соответствующих двум фазам в развитии растительности.

В нижней, аллювиальной, части разреза в спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца древовидной березы, меньший процент составляет кустарниковая береза, ольха. Много пыльцы верескоцветных, осок, разнотравья. Среди спор основную роль играют сфагновые мхи. В спорово-пыльцевом спектре верхней части разреза господствует пыльца кустарниковой березы и содержание пыльцы древовидной березы остается достаточно большим. Растительность времени накопления конергинских слоев представляла собой березовую лесотундру с примесью кустарников (береза, ольховник) и сфагновые болота. Климат был теплее, чем современный климат этих широт.

Отложения VIII горизонта вскрываются в ряде скважин, а также в разрезах II и III надпойменных террас рек юго-восточной Чукотки (Муратова, 1973). Спорово-пыльцевые спектры VIII горизонта резко отличаются от ранее описанных. В группе древесных пород и кустарников, количество которых невелико, преобладает пыльца кустарниковых берез. Много пыльцы кустарничков (*Ericales*) и травянистых растений разнообразного состава (*Artemisia*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Leguminosae*, *Polygonaceae* и др.). Среди спор господствует *Selaginella sibirica*. По мнению М. В. Муратовой (1973), растительный покров во время формирования VIII горизонта был тундровым со значительным участием ксерофитов. Климат был холодным и сухим. Возрастным аналогом VIII горизонта являются ванкаремские слои северо-восточной Чукотки (Петров, 1964, 1966). Они накапливались в верхнем плейстоцене и, видимо, синхронны отложениям зырянского оледенения западных районов Сибири.

Отложения IX горизонта прослеживаются в разрезах I и II надпойменных террас юго-восточной Чукотки. Характерной особенностью спорово-пыльцевых спектров является преобладание пыльцы кустарников, главным образом кустарниковой ольхи (*Alnus*), а также меньшее количество кустарниковой березы и кедрового стланика (Муратова, 1973). Осадки IX горизонта синхронизируются с амгуэмскими межледниковыми слоями северо-восточной Чукотки (Петров, 1964, 1966). В отложениях II надпойменной террасы р. Амгуэмы В. Р. Филиным определена древесина ивы и кустарниковой ольхи, диаметр стволов которой достигает 10 см (Петров, 1966).

Палинологические исследования отложений II надпойменной террасы р. Амгуэмы, проведенные нами, показали преобладание пыльцы древесных пород и кустарников —

68—87 %. В ее составе доминирует кустарниковая ольха (до 70 %), несколько меньший процент составляет пыльца кустарниковой березы. Среди кустарничково-травянистой пыльцы много верескоцветных, осок, злаков, разнообразно представлена пыльца разнотравья (*Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Compositae*, *Liliaceae* и др.). Спор немного: в основном это сфагновые мхи, плауны, споры *Selaginella sibirica* встречаются единично. Растительность времени формирования отложений II надпойменной террасы р. Амгуэмы представляла собой кустарниковую тундру (или лесотундру) с господством *Alnaster*, *Betula* sect. *Nanae*, *Ericales*. Климат этого времени был несколько теплее современного.

К X горизонту относятся отложения I надпойменных террас и высоких пойм (Муратова, 1973). В составе спорово-пыльцевых спектров в осадках I надпойменной террасы намечаются различия между нижними и верхними частями разрезов. В нижних слоях в группе пыльцы древесных пород и кустарников доминирует ольховник, в составе спор — плауны и сфагновые мхи. Выше по разрезу пыльца ольховника сменяется пыльцой кустарниковой березы и еще выше — кедрового стланика и верескоцветных. Накопление осадков I надпойменной террасы происходило в условиях господства кустарниковой тундры с участием ольховника, кустарниковой березы и кедрового стланика.

Спорово-пыльцевые спектры отложений высокой поймы характеризуются преобладанием пыльцы древесных пород и кустарников: главным образом кедрового стланика, в меньшем количестве ольховника и кустарниковой березы. Пыльцы травянистых растений и спор мало. Состав спорово-пыльцевых спектров высокой поймы указывает на господство в период осадконакопления растительности, характерной для современной подзоны кустарниковой тундры, в которой распространены ассоциации кедрового стланика с примесью кустарниковой березы и ольховника. Климат близок современному.

В данном разделе следует также упомянуть результаты палинологического изучения плиоценовых, плейстоценовых и голоценовых отложений в бассейне р. Пенжины (Борисова, 1973, 1979). Современный растительный покров изученного региона образован горными северотаежными лиственничными лесами, кустарниковыми формациями из кедрового стланика, кустарниковых берез, ольховника, пушицево-осоковыми кочкарными тундрами; к долинам рек приурочены тополево-чозениевые заросли. Из основных растительных ассоциаций были отобраны поверхностные пробы и установлено, что спорово-пыльцевые спектры поверхностных проб отражают зональные черты современной растительности и достаточно полно соответствуют составу продуцирующих их ассоциаций. Следует отметить, что процентное содержание пыльцы ивы и лиственницы (8) значительно меньше их роли в растительном покрове (Борисова, 1979).

Для стратиграфического расчленения плиоценовых, плейстоценовых и голоценовых отложений выделено несколько типов спорово-пыльцевых комплексов, характеризующихся своими специфическими особенностями (начиная с четвертого комплекса). Спорово-пыльцевой комплекс раннего плиоцена (четвертый) характеризуется сокращением видового состава пыльцы хвойных пород (*Tsuga*, *Abies*), преобладанием пыльцы *Picea* и *Alnus*, сокращением количества пыльцы термофильных покрытосеменных. Спорово-пыльцевой комплекс среднего плиоцена отличается господством пыльцы *Betulaceae* (*Alnus*, *Betula* sect. *Albae*). Содержание пыльцы *Picea* сокращается, и увеличивается количество пыльцы *Pinus* (*Pinus pumila*, *Pinus* sect. *Cembrae*). Сумма пыльцы термофильных покрытосеменных составляет 1—3 %. Увеличивается содержание пыльцы кустарников *Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster* и кустарничков (*Ericales*). Судя по составу комплексов, в раннем и среднем плиоцене в составе растительности господствуют хвойно-лиственные леса, в которых постепенно сокращается роль термофильных покрытосеменных и возрастает роль кустарников (*Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*).

Спорово-пыльцевой комплекс позднего плиоцена характеризуется увеличением количества пыльцы кустарников (*Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*), термофильные покрытосеменные встречаются единично. Таким образом, в позднем плиоцене развиты ценозы из гипарктических кустарников с наземным покровом из сфагновых мхов, различного типа болот (низинных, верховых, переходных). В наиболее благоприятных условиях местобитания произрастали островные лиственничные и березовые леса. Смена растительных

ценозов от раннего плейстоцена к позднему в основном — результат прогрессирующего похолодания климата.

Среди плейстоценовых отложений в бассейне р. Пенжины выделяются отложения среднелейстоценовые (ледниковые) и позднеплейстоценовые (ледниковые, межледниковые и межстадиальные), охарактеризованные спорово-пыльцевыми комплексами. Спорово-пыльцевые комплексы ледниковых отложений среднего плейстоцена имеют следующие характерные особенности. В их составе господствует пыльца травянистых растений, главным образом представителей семейств *Cyperaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Compositae*. В составе спор доминируют *Selaginella sibirica*. В местах, свободных от ледников, развивались перигляциальные растительные сообщества степного типа.

Межледниковые отложения начала позднего плейстоцена слагают нижние части разрезов третьих надпойменных террас крупных рек высотой 20—40 м. В составе спорово-пыльцевых спектров преобладает пыльца древесных пород и кустарников: древовидной березы, ольхи, ели, сосны, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника. Среди пыльцы недревесных растений господствуют верескоцветные, среди спор — папоротники. Подобные спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительность межледниковья начала позднего плейстоцена (Борисова, 1979). В это время на низких водоразделах распространяются ольхово-березовые и сосновые леса с небольшим участием ели. Горные склоны покрыты зарослями кедрового стланика, а в долинах были развиты кустарниковые ассоциации березы и ольховника и болота. Климат был теплее современного.

Спорово-пыльцевые комплексы ледниковых отложений первой стадии горно-долинного позднеплейстоценового оледенения содержат в большом количестве пыльцу травянистых растений: представителей семейств *Cyperaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Compositae*. Среди спор преобладает *Selaginella sibirica*. Перигляциальная растительность времени распространения первой стадии позднеплейстоценового оледенения представляла собой сочетание тундровых и степных ценозов (Борисова, 1979).

Отложения вторых надпойменных террас формировались в течение потепления климата, отвечающего этапу, разделяющему две стадии позднеплейстоценового оледенения. В составе спорово-пыльцевых комплексов этого времени преобладает пыльца кустарников — ольховника, кустарниковой березы, много пыльцы ивы. Среди кустарников господствуют верескоцветные, среди трав — осоки, среди спор — сфагновые мхи и *Selaginella sibirica*. В составе растительности в течение позднеплейстоценового межстадиала в бассейне р. Пенжины распространялись кустарниковые формации из ольховника, березы и ивы. Древесные породы полностью отсутствовали. Широко были развиты открытые пространства, занятые лугами и болотами. Климат в это время был холоднее современного (Борисова, 1979). По данным З. К. Борисовой (1979), второе позднеплейстоценовое потепление носило межстадиальный, а не межледниковый характер.

Отложения второй стадии позднеплейстоценового оледенения имеют весьма ограниченное распространение. Спорово-пыльцевые комплексы этих отложений содержат пыльцу и споры холодостойких растений, характерных для перигляциального типа растительности времени среднелейстоценового оледенения и первой стадии позднеплейстоценового оледенения. Растительность эта отличалась сочетанием безлесных тундровых и степных сообществ.

Голоценовые отложения в бассейне р. Пенжины развиты достаточно широко. Это отложения I надпойменной террасы, высокой и низкой пойм и т. д. Спорово-пыльцевые комплексы отложений высокой и низкой поймы характеризуются преобладанием пыльцы древесных пород и кустарников, среди которых отмечается увеличение роли древесных пород *Betula sect. Albae*, *Alnus* и кустарников *Pinus pumila*, *Betula sect. Nanae*, *Alnaster*. Среди недревесных господствуют кустарнички (*Ericales*), среди спор — сфагновые мхи и папоротники. Растительный покров голоцена близок современному растительному покрову в бассейне р. Пенжины (Борисова, 1979).

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ В ИСТОРИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР В ПЛИОЦЕНЕ, ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Изучению истории растительности северо-восточной Азии уделялось всегда особое внимание. Это было связано с тем, что северо-восток Азии рассматривался как один из возможных очагов формирования гипоарктических и арктических элементов флоры северного полушария (Вульф, 1944; Толмачев и Юрцев, 1970; Юрцев, 1974).

Временем формирования арктической флоры одни исследователи считают вторую половину плиоцена (Криштофович, 1957), другие относят становление арктической флоры к концу плиоцена—раннему плейстоцену (Толмачев, Юрцев, 1970).

До последнего времени история растительности Северо-Востока СССР вообще, и арктической флоры в частности, основывалась целиком на данных анализа ботанико-географического распространения современных видов растений и не имела прямых палинологических (и палеоботанических) доказательств. Полученные сейчас многочисленные палинологические данные, подкрепленные во многих случаях результатами изучения макроскопических остатков растений, позволили достаточно подробно представить историю формирования растительного покрова Северо-Востока СССР начиная с плиоцена и решить до известной степени вопрос о происхождении арктической флоры.

В раннем плиоцене еще безраздельно господствует лесная растительность. На Колымской низменности это лиственнично-березовые леса, местами елово-лиственничные леса с участием сосны. Леса носили характер северной тайги. Большой интерес представляет присутствие в составе лесных ассоциаций раннего плиоцена экзотических для данного региона вымерших видов ели, лиственницы и березы. Это *Picea* sp., *Larix olgensis* Henry, *Larix* sp., *Larix* cf. *omoloca* Dorof., а также *Betula* sp. Климат, видимо, был умеренно теплым и относительно влажным. Среди водных растений, в частности рдестов, встречались еще реликты миоцена. Характерно, что в составе ценозов раннего плиоцена уже обычны основные компоненты гипоарктической флоры, кустарниковая береза и ольховник, и предполагается существование кустарниковых формаций, занимавших, однако, ограниченные площади.

Лесная растительность близкого к Колымской неизменности состава отмечается в раннем плиоцене по всей восточной части Советской Арктики.

На Яно-Омолойском междуречье ранний плиоцен характеризовался распространением полидоминантных хвойно-лиственных лесов еще с незначительным участием широколиственных пород. Однако здесь уже были обычными кустарниковые формации из кустарниковой березы, ольховника, ивы (Карташова, 1974).

На Яно-Индибирском междуречье это были елово-березовые леса с локальным участием сосны (Баркова, 1973). На Чукотке были развиты елово-сосновые леса, местами с участием кустарниковой березы и ольховника, а также верескоцветных кустарничков (Муратова, 1973; Боярская, 1980).

В бассейне р. Пенжины господствовали полидоминантные хвойно-лиственные леса, в которых уже принимали участие кустарниковая береза и ольховник (Борисова, 1973, 1979).

Таким образом, в раннем плиоцене на общем фоне господства относительно богатой лесной растительности, в связи с направленным похолоданием климата, происходит зарождение, возможно в верхних поясах горной растительности, более холодостойких флористических элементов, гипоарктических кустарников, березы и ольховника.

В позднем плиоцене в связи с дальнейшим похолоданием климата произошла смена лесного типа растительности ценозами гипоарктического типа. На Колымской низменности в позднем плиоцене распространились лиственнично-березовые редколесья, чередующиеся с лугами и болотами. Значительные площади были заняты ассоциациями гипоарктических кустарников: ерниками, ивняками, зарослями ольховника. Возможно,

еще присутствуют в небольшом количестве вымершие виды древовидных берез и водных растений (*Potamogeton*, *Nymphaea*).

Гипоарктические ландшафты в позднем плиоцене были широко развиты по всему Северо-Востоку СССР. На Яно-Омолойском междуречье в это время отмечается преобладание гипоарктических кустарниковых формаций, главным образом с участием кустарниковой березы, и широкое развитие сфагновых и зеленомоховых болот (Карташова, 1974, 1975). На Чукотке на фоне елово-сосновых редколесий с участием древовидной березы формируется безлесный тундровый тип растительного покрова с доминированием кустарников (кустарниковой березы, ольховника, ивы), кустарничков (верескоцветные) и различного типа болот (Муратова, 1973; Боярская, 1980). В районе Пенжинской губы распространяются сообщества гипоарктических кустарников (березы, ольховника, ивы). Однако в наиболее благоприятных условиях местообитания еще сохраняются участки лиственничных и березовых лесов (Борисова, 1973, 1979).

Таким образом, поздний плиоцен был важным флористическим и фитоценотическим рубежом для территории Северо-Востока СССР. В это время в связи с быстрым темпом похолодания Голарктики произошла смена лесного типа растительности безлесным, тундровым, формирование гипоарктической и арктической флоры и выход ее на плакорные участки. Существует многолетняя мерзлота.

История растительности плейстоцена Северо-Востока СССР представляется достаточно сложной и до известной степени фрагментарной в связи с недостаточной изученностью отдельных отрезков времени плейстоцена.

В течение раннего плейстоцена отмечается неоднократная смена природной обстановки, что связано со сменой климатических условий. Фазы холодного, континентального климата чередовались с фазами относительно теплого и менее континентального. На протяжении всего раннего плейстоцена была стабильно развита многолетняя мерзлота.

На Колымской низменности в условиях холодного и континентального климата распространялись тундровые ценозы с господством кустарничков (верескоцветные) и травянистых растений. Впервые появляются ассоциации ярко выраженного тундростепного типа с преобладанием злаков и полыней. Роль тундростепей в растительном покрове раннего плейстоцена была весьма незначительной.

В интервалы времени раннего плейстоцена, когда климат становился относительно более теплым и менее континентальным, территорию Колымской низменности занимала лиственнично-березовая лесотундра с участием кустарниковой березы и ольховника. Роль ксерофитных сообществ сильно сокращалась, хотя они и не исчезали полностью.

На Чукотке во время фаз холодного климата раннего плейстоцена как в приморских, так и во внутренних континентальных районах доминировали различного типа тундры.

В фазы относительного потепления климата во внутренних районах господствовали разреженные леса из лиственницы, ели, сосны, древовидной березы, чередовавшиеся с кустарниковыми тундрами.

По низовьям р. Индигирки и Яно-Индигирскому междуречью имеются отрывочные данные, позволяющие весьма приблизительно судить об истории растительности раннего плейстоцена этих регионов. В низовье р. Индигирки отмечается присутствие лиственничных лесов с участием древовидной березы, кедрового стланика и, возможно, ели (?). Такой состав растительности отвечает теплой климатической фазе раннего плейстоцена. На Яно-Индигирском междуречье распространяются ценозы лесотундрового типа, где лесные ассоциации перемежаются с открытыми травянистыми сообществами тундрового типа. Широко развиты сфагновые болота.

Среднеплейстоценовый этап в истории растительности Северо-Востока СССР выявлен весьма предварительно из-за недостаточной обоснованности отнесения тех или иных отложений к среднему плейстоцену. На Колымской низменности выделяются две фазы в истории растительности этого времени. Первая фаза, видимо, отвечает этапу потепления климата первой половины среднего плейстоцена. Растительный покров представлял собой лиственнично-березовую лесотундру (редколесья). Значительные площади были заняты озерами и болотами, на что указывают находки многочисленных остатков водных

растений. В течение второй фазы в условиях сурового резко континентального климата распространялись типичные тундростепи с господством злаков и полыней.

В нижнем течении р. Индигирки в среднем плейстоцене предположительно выделяются две фазы в развитии растительности в зависимости от изменений климата. Первая фаза (более древняя) характеризуется растительностью лиственнично-березовой лесотундры или редколесий, распространявшейся в климатических условиях, близких к современному. Растительность второй фазы — это безлесные тундростепные ценозы, существовавшие в условиях холодного континентального климата. Характерно небольшое участие в составе растительных ценозов *Selfagenella sibirica*.

Сходные две фазы в развитии растительности намечаются на территории Яно-Индигирского междуречья (Баркова, 1973). Первая фаза хвойно-лиственных лесов с участием сосны, возможно ели, березы и ольхи, характеризует первую половину среднего плейстоцена. Климат в это время был относительно теплым и менее континентальным, чем современный. В течение второй половины среднего плейстоцена (вторая фаза) климат стал резко континентальным и в составе растительности получили широкое развитие ценозы тундростепей с господством злаков и полыней.

На Чукотке, наряду с установленными также по другим регионам Северо-Востока СССР двумя фазами в истории растительности, намечаются еще и различия в составе растительности между приморскими и внутренними районами (Муратова, 1973; Боярская, 1980). Во время первой фазы в условиях относительно теплого климата в приморских районах господствуют кустарниковые тундры с участием кустарниковой березы, ольховника и кустарничков (верескоцветные). Во вторую фазу, отвечавшую похолоданию климата, в приморских районах развиваются травянистые и моховые тундры, во внутренних континентальных районах в это время господствуют тундростепи с обильным злаковым и полынным покровом. Значительную роль в составе растительных сообществ играл *Selaginella sibirica*.

В бассейне р. Пенжины состав растительности первой половины среднего плейстоцена не установлен. Во вторую половину среднего плейстоцена, в условиях резко континентального климата, развивались перигляциальные растительные сообщества степного типа (Борисова, 1973, 1979).

Наиболее подробно изучена история растительности позднего плейстоцена. Однако различные горизонты позднего плейстоцена исследованы с разной степенью детальности. В позднем плейстоцене на Северо-Востоке СССР намечается неоднократное изменение климата и растительности. Холодные фазы сменяются относительно более теплыми. В общих чертах намечаются две теплые и две холодные фазы в истории растительности позднего плейстоцена.

На Колымской низменности первая теплая фаза, отвечающая началу позднего плейстоцена и совпадающая по времени с казанцевским межледниковьем более западных районов Сибири, представлена лиственнично-березовыми северотажными лесами; возможно в этих лесах в виде небольшой примеси принимала участие ель. В нижнем течении р. Индигирки и на территории Яно-Индигирского междуречья начало позднего плейстоцена знаменовалось широким распространением лесной растительности или растительности редколесий, в состав которых входили лиственница, древовидная береза (возможно участие ели), кустарники, кустарниковая береза и ольховник. Широко развиты были различного типа болота. Климат был теплее и влажнее современного. На Чукотке в начале позднего плейстоцена по долинам рек произрастали разреженные леса, в которых доминировала лиственница, к ней примешивалась ель и местами даже пихта. Водораздельные пространства были заняты ассоциациями кустарниковых тундр. В бассейне Пенжины в течение времени, синхронного казанцевскому межледниковью, на низменностях распространялись ольхово-березовые и сосновые леса с участием ели. В горах к этим породам примешивался кедровый стланик, образовавший как подлесок, так и самостоятельные ценозы. Долины рек были заняты кустарниковыми ассоциациями из кустарниковой березы и ольховника.

В течение первой холодной фазы позднего плейстоцена, которая совпадала по времени с зырянским оледенением западных районов Сибири, по всему Северо-Востоку

СССР распространяются своеобразные тундростепные ценозы, не имеющие аналогов в современном растительном покрове. В состав тундростепных ценозов входил ряд флористических элементов¹, но доминировали злаки, полины и среди споровых растений *Selaginella sibirica*. Климат в это время был суровым, резко континентальным. В начале первой холодной фазы в некоторых наиболее благоприятных условиях местообитания существовали более мезофитного облика травянистые растительные ценозы и небольшие участки, занятые лиственными лесами. Подобные ценозы отмечаются на территории Колымской низменности.

Вторая теплая фаза позднего плейстоцена прекрасно выражена на всей территории Северо-Востока СССР. Это межледниковье, синхронное каргинскому межледниковью Приенисейского и более западных районов Сибири. Оно хорошо изучено в палеофлористической точки зрения, и по нему имеются многочисленные радиоуглеродные даты, что позволяет непосредственно коррелировать различные интервалы каргинского межледниковья между собой (см. предыдущие главы).

На протяжении каргинского межледниковья на Колымской низменности намечается смена холодных и теплых фаз. В течение теплых фаз в растительном покрове распространяются лиственнично-березовые леса типа северной редкостойной тайги, в которых, наряду с лиственницей, древовидной березой, принимают участие кустарниковая береза, ольховник, кедровый стланик. Широко развиты сфагновые болота и болота-зеленомошники. Климат, видимо, напоминал современный климат Колымской низменности или был несколько теплее.

Холодные фазы каргинского межледниковья на Колымской низменности характеризуются господством в начале фаз относительно мезофитных травянистых тундр, сменяющихся креноксерофильными ассоциациями тундростепей с доминированием злаков, полиней, *Selaginella sibirica*. Соответственно меняются и климатические условия: от менее континентальных к суровым и резко континентальным.

В нижнем течении р. Индигирки, где растительность каргинского межледниковья изучена не столь детально, выделяется лишь теплая фаза, отвечающая, видимо, времени климатического оптимума межледниковья. Для этой фазы характерно развитие лиственничных лесов с участием древовидной березы, возможно ели и кустарников, березы, кедрового стланика, ольховника. Климат был теплее современного.

На Яно-Индигирском междуречье господствует также лесной тип растительности: березово-ольховые леса с участием лиственницы и кустарников березы и ольховника (Баркова, 1973).

На Чукотке во время климатического оптимума каргинского межледниковья развивались разреженные лиственничные леса с подлеском из кедрового стланика. Некоторые участки были заняты кустарниковыми тундрами (Муратова, 1973; Боярская, 1980). В бассейне Пенжины распространялись кустарниковые формации из кустарниковой березы, ольховника, ивы. Они сочетались в растительном покрове с лугами и болотами.

В конце позднего плейстоцена происходило максимальное развитие тундростепных ценозов по всей территории Северо-Востока СССР. Широко были представлены злаковые и злаково-полинные ассоциации. Климат был резко континентальным. Это было время позднеплейстоценового горно-долинного сартанского оледенения.

В голоцене произошло постепенное потепление и увлажнение климата, достигшее максимума в течение оптимальной фазы голоцена. В дальнейшем произошло похолодание и смена фазы климатического оптимума современными климатическими условиями Северо-Востока СССР.

На Колымской низменности в начале голоцена еще господствовали тундровые ценозы со значительным участием ксерофитов. Растительный покров в течение климатического оптимума голоцена представлял собой редкостойные леса северотаежного типа из лиственницы и древовидной березы. После времени климатического оптимума в связи с похолоданием климата распространились кустарниковые тундры и лиственничные лесотундры современного типа.

¹ Более подробно о растительности тундростепей сказано в следующей главе.

Основные этапы истории растительности Северо-Востока СССР в плиоцене, плейстоцене и голоцене

Стратиграфические подразделения					Колымская низменность	Низовые р. Индигирки	Яно-Индигирское междуречье	Яно-Омолыйское междуречье	Чукотка	Бассейн р. Пенжины
Система (период)	Отдел (эпоха)	Ярус (век)	Горизонт (эрама)		Растительность	Растительность	Растительность (по Барковой, 1973)	Растительность (по Карташовой, 1974, 1976)	Растительность (по Петрову, 1966; Муратовой, 1973; Боярской, 1980)	Растительность (по Борисовой, 1973, 1979)
Четвертичная (антропогеновая)	Голоцен				Кустарниковая тундра Редколесные леса из лиственницы, березы (климатический оптимум). Тундра со значительным участием ксерофитов	Кустарниковая тундра Лиственничные леса с участием древовидной березы, возможно ели, кустарников (климатический оптимум) Кустарниковая тундра	Кустарниковая тундра Лиственничные редколесья, возможно участие ели (климатический оптимум). Кустарниковая тундра	Кустарниковая тундра Лиственнично-березовые леса (климатический оптимум). Кустарниковая тундра	Лиственничные редколесья с участием древовидной березы и ольхи (возможно присутствие ели).	Ольхово-кедровые заросли; тундры
	Плейстоцен	Верхний	Сарганский		Максимальное развитие тундростепей Климат резко континентальный	Тундростепи. Климат резко континентальный	Тундростепи: злако-полюнные, разнотравные ассоциации. Климат континентальный	"Перигляциальные" ценозы	Тундростепи, тундры (кустарничковые, травянистые)	Тундровые и степные ценозы
			Каргинский		Неоднократная смена: лиственнично-березовых редкостойных лесов тундрами и тундростепями. Смена этапов потеплений и похолоданий	Лиственничные леса с участием древовидной березы, кедрового стланика, возможно ели. Климат теплее современного	Березо-ольховые леса (лиственница?) с участием кустарников	Лиственнично-березовые леса	Разреженные лиственничные леса с под леском из кедрового стланика. Местами кустарниковые тундры	Кустарниковые формации из ольховника, кустарниковой березы; нвы. Луга, болота
			Зырянский		Травянистые ценозы, чередующиеся с участками лиственничных лесов, болотами	Тундростепи: злаки, полыни, <i>Selaginella sibirica</i>	Тундростепи: злаки, полыни, маревые, <i>Selaginella sibirica</i>	"Перигляциальные" ценозы	Тундростепи, тундры (кустарнички, травы)	Тундровые и степные ценозы
			Казанцевский		Лиственнично-березовые леса северотаяжного типа (возможно присутствие ели)	Лиственнично-березовые леса с участием кустарников (береза, ольховник), болота	Лиственнично-березовые леса с примесью ольхи. Климат относительно теплый и влажный	Лиственнично-березовые леса	Лиственничные леса с участием ели (возможно, пихты) по долинам рек. На водоразделах кустарниковые тундры	Ольхово-березовые и осиново-березовые леса с участием ели. В горах кедровый стланик. В долинах береза, ольховник

	Плейстоцен	Средний	Тундростепи. Климат резко континентальный	Тундростепи. Климат континентальный	Тундростепи. Климат континентальный	"Перигляциальные" ценозы	Приморские районы, травянистые и моховые тундры. Внутренние районы тундростепи. Похолодание климата	"Перигляциальные" ценозы
			Развитие лиственнично-березовой лесотундры — этап потепления	Лиственнично-березовые редколесья. Кустарники (береза, ольховник)	Хвойно-лиственные леса. Климат относительно теплый и влажный	Лиственнично-березовые леса	В приморских районах кустарниковые тундры. Внутренние районы лесотундры с участием ели, лиственницы, березы. Потепление климата	
		Нижний	Фазы развития лиственнично-березовой тундры редуцуются с фазами развития тундровой растительности. Появление ценозов тундростепного типа с господством злаков, полыней, галофитов. Развита многолетняя мерзлота		Лесная растительность с участием открытых травянистых ценозов тундрового типа. Сфагновые болота	Лиственнично-березовые лесотундры	Разреженные леса из лиственницы, ели, сосны, древовидной березы; кустарниковые тундры — этапы потепления. Тундры в приморских и во внутренних районах — этапы похолодания	
Неогеновая	Плиоцен		Лиственнично-березовые редколесья, чередующиеся с лугами и болотами. Климат более прохладный		Кустарниковые формации Сфагновые и зеленомоховые болота		Елово-сосновые редколесья с участием древовидной березы, появление безлесных пространств (тундры), сфагновые и зеленомоховые болота	Ценозы гипоарктических кустарников, болота. В благоприятных условиях — островные лиственничные и березовые леса
			Елово-лиственнично-березовые леса с участием ели и сосны Присутствуют вымершие виды лиственницы, березы и др. В составе ценозов встречаются гипоарктические элементы: кустарниковая береза, ольховник. Климат умеренно теплый и относительно влажный (не континентальный)		Елово-березовые леса	Хвойно-лиственные леса с незначительным участием широколиственных пород Кустарниковые формации (береза, ольховник, ива)	Елово-сосновые леса с кустарниками (береза, ольховник) и кустарничками (верескоцветные). Луга, болота	Хвойно-лиственные леса, с участием кустарников (кустарниковая береза, ольховник)

Растительность голоцена низовьев р. Индигирки также включает три главные фазы в развитии растительности. 1. Кустарниковая тундра (начало голоцена). 2. Лиственничные леса с участием древовидной березы, возможно ели и кустарников, березы, ольховника. Большие площади заняты сфагновыми болотами (климатический оптимум голоцена). 3. Кустарниковая тундра современного типа. Аналогичные три фазы намечаются в истории растительности голоцена на территории Яно-Индигирского междуречья.

На Чукотке потепление климата в начале голоцена знаменует собой смену тундростепей кустарниковыми тундрами. Время климатического оптимума голоцена характеризовалось широким развитием лиственничных редколесий с участием древовидной березы и ольхи, возможно ели. Похолодание климата в конце голоцена вызвало смену лиственничных редколесий тундровой растительностью, близкой современной (см. таблицу).

ГЛАВА 9

СТРАТИГРАФИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЛИОЦЕНОВЫХ, ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ И ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛЯСКИ И СЕВЕРНОЙ КАНАДЫ

Палинологические данные по отложениям плиоцена (или позднего миоцена) Аляски и Северной Канады весьма скудные. Здесь следует упомянуть результаты комплексного изучения отложений формации Бофорт, вскрывающейся в разрезах на западных островах Канадского Арктического архипелага (Kuc, Hills, 1971; Kuc, 1974; Hills, Matthews, 1974; Matthews, 1976a). В особенности детально исследована ископаемая флора и ископаемые остатки насекомых в осадках формации Бофорт на о-ве Мейген, расположенном на 80° с. ш. (Hills, Matthews, 1974; Matthews, 1976a).

Среди ископаемых остатков растений здесь найдены: *Picea banksii*, *Larix* sp., *Abies* sp., *Pinus* cf. *albicaulus*, *Thuja* cf. *occidentalis*, *Eleocharis* cf. *palustris*, *Carex* sp., *Sperganium* sp., *Salix* sp., *Populus* (?), *Betula* cf. *papyrifera*, *Betula* cf. *papa* (или *B. glandulosa*), *Alnus* sp., *Polygonum* sp., *Nuphar* sp., *Potentilla* cf. *palustris*, *Hedysarum* sp., *Empetrum* sp., *Ledum* cf. *palustre*, *Cassiope* cf. *tetragona*, *Vaccinium* sp., *Menyanthes trifoliata* (Hills, Matthews, 1974). По мнению Дж. Мэттьюза (1976a, 1980a), состав флоры указывает предположительно на позднемiocеновый возраст содержащих ее отложений и на распространение в исследованном регионе лесотундровой растительности. К югу от о-ва Мейген, возможно, в это же время были развиты полидоминантные хвойные леса.

В районе Номы (Аляска) палинологическое изучение отложений плиоцена показало присутствие следующих форм: *Betula*, *Ericales*, *Gramineae*; в небольшом количестве найдена пыльца ели. Пыльца экзотических родов (Wolfe, Leopold, 1967) полностью отсутствует. Состав спектров указывает на то, что растительность плиоцена в районе Номы была кустарниковой, леса, в частности хвойные, здесь не произрастали.

Отложения раннего плейстоцена детально изучены с применением комплекса методов в местонахождении Кейп Десит (Cape Deceit) на Западной Аляске близ г. Диринг (Guthrie, Matthews, 1971; Matthews, 1974a). Современная растительность района представлена кустарниковыми тундрами (гипоарктическими тундрами, по Б. А. Юцеву) с участием кустарниковой березы (*Betula papa*), кустарников (*Ericales*) и разнообразных травянистых растений (*Dryas*, *Eriophorum*, *Rubus chamaemorus* и др.). Граница распространения ели расположена примерно в 75 км к востоку от Кейп Десит, хотя известны изолированные местонахождения ели в 40 км от Диринга.

В разрезах Кейп Десит выделяются три стратиграфических подразделения (снизу вверх): формация Кейп Десит, формация Инмачук, формация Диринг. Формация Кейп Десит представлена алевритами с большим количеством органогенного материала

с прослоями песка и торфа. В толще осадков повсеместно отмечаются мерзлотные нарушения — псевдоморфозы по ледяным жилам (Guthrie, Matthews, 1971). Возраст формации Кейп Десит определяется находками фауны крупных и мелких млекопитающих. В составе последних описано три новых вида: *Microtus deceitensis*, *Pliomys deeringensis*, *Predicrostonyx hopkinsi*, указывающих на кромерский возраст вмещающих осадков (Guthrie, Matthews, 1971; Matthews, 1974a).

В настоящее время известно, что кромер включает целый комплекс оледенений и межледниковий (West, Wilson, 1966; Zagwijn et al., 1974). В данном случае кромер употребляется в том же смысле, в каком он применяется в Нидерландах, так как формация Кейп Десит сама по себе уже включает ряд климатических колебаний. По времени кромер — это интервал между 400 000 и 900 000 лет назад. Таким образом, накопление осадков формации Кейп Десит произошло в этом интервале.

Определенное сходство фауна формации Кейп Десит имеет с ископаемой раннеплейстоценовой олерской фауной, найденной в отложениях на р. Чукочей на Колымской низменности (Шер, 1971). Однако, по мнению А. В. Шера и В. С. Зажигина, фауна Кейп Десит несколько более древняя, чем олерская.

Мерзлотные нарушения и псевдоморфозы по ледяным жилам в отложениях формации Кейп Десит указывают на существование многолетней мерзлоты во время накопления соответствующих осадков.

Из отложений формации Кейп Десит были изучены пыльца и споры и макроскопические остатки растений (Matthews, 1974a, 1980a). Для спорово-пыльцевых спектров характерно низкое содержание пыльцы древесных пород и кустарников: встречаются единичные зерна ели, сосны, лиственницы и в большем количестве ольха, береза, ива. Преобладает в составе спектров пыльца кустарничков (верескоцветные) и трав (злаки, осоки, полынь). Спектры по своему составу отличаются от спорово-пыльцевых спектров современной тундры. Основным отличием является более высокое содержание пыльцы полыни в ископаемых спектрах по сравнению с современными, а также большое количество пыльцы *Potentilla*, относящейся, видимо, к виду, предпочитающему сухие местообитания.

Среди макроскопических остатков растений в отложениях формации Кейп Десит большой интерес представляют находки семян, шишек и хвои лиственницы. Видимо, они принадлежат *Larix laricina* (= *L. alaskensis* Wight), но не исключено, что остатки принадлежат какому-то ныне вымершему виду лиственницы.

Анализ состава спорово-пыльцевых спектров и макроскопических остатков растений из отложений формации Кейп Десит позволил выделить несколько фаз в истории растительности: смена тундровой растительности растительными ассоциациями типа лесотундры с участием лиственницы и, возможно, ели, т. е. холодные фазы чередовались с относительно теплыми, когда климат был несколько теплее современного (Matthews, 1974a).

Стратиграфически выше в разрезе Кейп Десит лежат отложения формации Инмачук. Формирование ее предшествовало накоплению осадков вышележащей формации Диринг и, возможно, относится к иллинойсу.

Но не исключен более древний (до-миндельский) возраст отложений формации Инмачук.

Данные палинологических исследований показали низкое содержание пыльцы ели в отложениях формации Инмачук. Спорово-пыльцевые спектры нижних и верхних слоев различаются между собой. В верхних слоях по сравнению с нижними высокого содержания достигают пыльца березы и споры сфагновых мхов и сокращается количество пыльцы ивы и полыни. Возможно, эти изменения носят чисто местный характер. В торфянике, залегающем в верхней части формации Инмачук, в большом количестве встречается пыльца ивы; с этими же слоями связано низкое содержание пыльцы ели. Торфяник верхней части формации Инмачук смят солифлюкцией и содержит остатки тундровых насекомых, в частности *Атага alpina*. Все это указывает на формирование верхнего торфяника в тундровых условиях.

Стратиграфически выше залегают отложения формации Диринг. Они представлены

слоистыми алевритами, местами с большим количеством растительных остатков и тремя (или четырьмя) ясно выраженными прослоями торфа. В основании толщи найдены остатки *Dicrostonyx henseli* Hinton, что определяет возраст нижних слоев как илинойский (или ранневисконсинский) (Guthrie, Matthews, 1971; Matthews, 1974a). Торфяник, лежащий в основании толщи, торфяник 4, видимо, относится к предилинойскому межледниковью. Торфяник в средней части толщи, торфяник 5, датируется по радиоуглероду свыше 39 900 лет и соответствует сангамонскому (пелукскому) межледниковью, но не исключена возможность принадлежности торфяника к средневисконсинскому межледниковью (интерстадиалу). Торфяник 5 перекрывается алевритами и торфяником 6, относящимся к позднему висконсину. Радиоуглеродные даты верхней части отложений формации Диринг — $12\,420 \pm 180$ и 9150 ± 150 лет назад.

Палинологические данные по отложениям формации Диринг оказались весьма интересными. В спорово-пыльцевых спектрах торфяника 4 преобладает пыльца древесных пород (и кустарников?). Много пыльцы ели (*Picea glauca*, *P. mariana*), древовидной березы. Растительность, видимо, представляла лесотундру, местами заболоченную. Климат теплее современного. В вышележащих алевритах состав спектров меняется и указывает на господство травянистых тундр (злаковых). Изредка присутствуют кустарники, береза и ольховник. Климат холоднее современного или близок ему.

Спорово-пыльцевые спектры торфяника 5 и алевритов указывают на господство тундровых ассоциаций, в наиболее благоприятных местообитаниях встречается ольха и частично ель. Климат близок современному (предположительно межледниковье сангамон или средний висконсин).

Спорово-пыльцевые спектры верхних алевритов (верхний или поздний висконсин) соответствуют растительности вначале травянистой тундры, позднее тундростепей (обильны *Poa*, *Artemisia*, *Potentilla*). Среди макроскопических остатков растений много зерновок злаков, в особенности *Poa*. Встречена также пыльца и семена кустарниковой березы. Климат был холоднее современного.

В самом верхнем торфянике 6 резко возрастает количество пыльцы берез. К сожалению, выделение пыльцы древовидной и кустарниковой форм вызывает большие затруднения. Формирование торфяника относится к раннему голоцену и произошло около 7000 лет назад.

Сейчас в стадии изучения находится ряд местонахождений на Аляске, п-ов Сьюард и на севере Канады, Территория Юкон, близ Олд Кроу, где довольно полно вскрываются позднетретичные и плейстоценовые отложения. Результаты этих исследований будут опубликованы в недалеком будущем (Morlan, 1976, 1980a, b; Matthews, 1980a). На сегодняшний день имеются данные по оз. Имурук, расположенному на п-ове Сьюард на Аляске недалеко от местонахождения Кейп Десит. Современная растительность района — кочкарные тундры, местами с разнообразным кустарничковым, травянистым (*Dryas*, верескоцветные) и моховым покровом (*Sphagnum*). Кустарники представлены только карликовой березкой (*Betula pana*). Ближайшие места произрастания ели и кустарниковой ольхи находятся в десятках километров от оз. Имурук.

На оз. Имурук бурением была вскрыта 8-метровая толщина озерных отложений, представленных чередованием прослоев ила и песка. Отложения изучены детально палинологическим методом (Colinvaux, 1964, 1967). На пыльцевой диаграмме выделено 12 пыльцевых зон (снизу вверх, от А до L). Все они по составу спорово-пыльцевых спектров укладываются в три зоны, установленные Ливингстоном (Livingstone, 1955, 1957) для послеледникового времени в районе хребта Брукса (оз. Чендлера и др.).

Зоны это следующие (снизу вверх). В спорово-пыльцевом спектре зоны 1 доминирует пыльца травянистых растений, главным образом осок и злаков. Пыльца ели, березы, ольхи встречается единично. Видимо, эти породы произрастали на значительном расстоянии от изученных местонахождений. Растительность представляла собой безлесную высокоширотную тундру. В спорово-пыльцевом спектре зоны 2 преобладает пыльца кустарниковой березы, среди травянистых много пыльцы осок, меньше злаков. Растительность представляла кустарниковую тундру, т. е. более южные варианты, чем предыдущая. Наиболее южные типы тундр отражены в спорово-пыльцевых спектрах зоны 3 (район

оз. Чендлера). В них, наряду с пылью кустарниковой берёзы, встречается пыльца ели и кустарниковой ольхи, границы распространения которых достаточно приблизились к исследованному местонахождению так, что стал возможным занос их пыльцы.

На основе содержания пыльцы берёзы на пыльцевой диаграмме отложений оз. Имурук выделяется пять фаз снизу вверх (Colinvaux, 1964). Первая фаза (типы спектров, по Ливингстону 2—3): зоны А—F. Характерным для этой фазы является относительно высокое содержание пыльцы берёзы и ели, среди травянистых много пыльцы злаков и осок, в составе спор господствуют сфагновые мхи. Видимо, в это время распространялись наиболее южные варианты тундр и возможно присутствие ели в благоприятных условиях местообитания. Климат был близок или несколько теплее современного. Вторая фаза (тип спектров I, особняком стоит спектр зоны H): зоны G—H. Спорово-пыльцевые спектры на протяжении второй фазы характеризуются постепенным сокращением содержания пыльцы берёзы до полного ее исчезновения (зона H), почти полным отсутствием пыльцы ели и ольхи, значительным содержанием пыльцы злаков и полей. Для этого времени восстанавливается растительность высокоширотной тундры с локальным распространением полей на сухих участках. Климат холоднее современного.

Третья фаза отвечает спорово-пыльцевому спектру 3-го типа и относится к зоне I. В спорово-пыльцевом спектре много пыльцы берёзы, ели, появляется в большом количестве пыльца ольхи. В составе травянистых по сравнению с предыдущей зоной H сокращается количество пыльцы осок, злаков; полей встречается единично. В составе спор доминируют сфагновые мхи. С третьей фазой совпало распространение тундровой растительности южных вариантов. Граница ареалов ели и ольхи продвигалась значительно дальше к западу. Климат, возможно, теплее современного.

Четвертая фаза совпадает с пыльцевой зоной J и характеризуется спорово-пыльцевым спектром типа I с преобладанием осок и злаков, встречается пыльца полей. Среди древесных и кустарников в небольшом количестве найдена пыльца берёзы. В составе спор в наибольшем количестве по сравнению с предыдущими фазами найден *Selaginella sibirica*. Господствовала растительность арктической тундры, распространявшейся в условиях холодного климата.

К пятой фазе относятся пыльцевые зоны K—L, причем K соответствует 2-му типу спорово-пыльцевых спектров, а L — 3-му. В зоне K доминирует пыльца берёзы, пыльца других древесных пород и кустарников отсутствует, лишь в небольшом количестве присутствует пыльца ивы. Среди травянистых много пыльцы злаков и осок. Единично встречаются споры *Selaginella sibirica*. В спорово-пыльцевом спектре зоны L сокращается содержание пыльцы берёзы и увеличивается ольхи и ели, количество пыльцы трав уменьшается. Возможно, зона L отвечает времени климатического оптимума голоцена.

По отложениям скважины на оз. Имурук было получено несколько радиоуглеродных дат. Две даты из зоны K (глубина 0,35 и 0,5 м) показали $12\,355 \pm 160$ (Y—1144) и $13\,250 \pm 700$ (I—588), т. е. они соответствуют началу послеледниковой времени. Для зоны J (глубина 1,2 м) получена дата свыше 34 000 лет, а для зоны I (глубина 2,6 м) — свыше 37 000 лет назад. Две нижние даты с глубины 7,25 и 7,5 м показали соответственно возраст $24\,060 \pm 3000$ (I—801) и $21\,700 \pm 2000$ (I—415) лет. Такое несоответствие, видимо, объясняется тем, что нижние образцы были засорены более молодым материалом.

Анализ спорово-пыльцевых спектров различных фаз, выраженных на пыльцевой диаграмме оз. Имурук, показывает, что они соответствуют ледниковым и неледниковым этапам в истории растительности и климата. Всего выделяется два ледниковых этапа, два неледниковых и послеледниковый этап. Ледниковым этапам соответствуют спорово-пыльцевые спектры, в которых доминирует пыльца травянистых растений, главным образом злаков и осок. Неледниковым этапам отвечают спорово-пыльцевые спектры, в которых возрастает содержание пыльцы кустарников (ольхи и берёзы), иногда встречается ель. Растительность представляла собой кустарниковую тундру южных вариантов.

Корреляция ледниковых и неледниковых этапов в истории оз. Имурук с общепринятой последовательностью оледенений и межледниковий плейстоцена вызывает значительные затруднения (Colinvaux, 1964, 1967). Возможны два варианта такой корреляции.

1. Самый ранний теплый период (зоны А—F) относится к межледниковью ярмут. Второй теплый период (зона I) соответствует межледниковью сангамон. Холодные периоды соответственно отвечают оледенению иллинойс (ном ривер) и оледенению висконсин (Салмон Лейк).

2. Ранний теплый период относится к межледниковью сангамон. Второй теплый период соответствует средневисконсинскому интерстадиалу (межледниковью) (зона i). Холодные периоды соответственно коррелируются с двумя стадиями висконсинского оледенения, висконсин I и висконсин II, которые, в свою очередь, синхронизируются с оледенениями: Салмон Лейк и Салмон Лейк II (Hopkins et al., 1961).

П. Колинво (Colinvaux, 1964, 1967) больше склоняется в сторону первого варианта корреляции.

Второй вариант корреляции ледниковых и межледниковых этапов оз. Иммурук с событиями плейстоцена на территории США поддерживает Дж. Мэтьюз (Matthews, 1974a), сопоставляя полученные им палинологические данные по разрезу Кейп Десит на Аляске, в частности по верхней части разреза, отнесенной к формации Диринг (см. выше).

Интересные палинологические данные получены по ряду разрезов внутренней Аляски, проливающие свет на историю растительности этого региона в течение главным образом позднего плейстоцена (Matthews, 1970, 1974b). Близ Фербенкса в бассейне р. Изабелла Крик скважиной глубиной 27 м вскрыта толща льдистых алевроитов с большим содержанием органического материала (Matthews, 1974a). Современная растительность района — это леса: на дренированных участках с доминированием *Picea glauca*, *Betula papyrifera*, *Populus tremuloides*, на низменных заболоченных участках — *Picea mariana* и кустарничков *Ericales*.

На пыльцевой диаграмме выделяются три зоны (снизу вверх). Зона А характеризуется высоким содержанием пыльцы ели и низким содержанием пыльцы полыней. Судя по радиоуглеродной дате $34\,900 \pm 2950$ (I — 3083), отложения зоны А формировались в течение средневисконсинского интерстадиала. Климат в это время был близок или несколько теплее современного. Растительность, видимо, представляла еловые редколесья, с участием древовидной березы и широким развитием осоковых болот. Среди макроscopicких остатков растений в отложениях зоны А встречаются ель и некоторые бореальные виды, отсутствующие в регионе сейчас, что указывает на значительное флористическое богатство.

Спорово-пыльцевые спектры зоны В характеризуются высоким содержанием пыльцы осок и полыней и низким содержанием пыльцы ольхи и ели. Растительность в это время, видимо, была безлесной, арктической, со значительным участием степных элементов. В этом состояло ее отличие от современной тундры этого региона. Климат был типично арктическим, но несколько более аридным, чем современный климат северной и западной Аляски (Matthews, 1974b).

В связи с потеплением климата в составе спорово-пыльцевых спектров зоны С вновь увеличивается содержание пыльцы ели и березы. Это напоминает состав современных спорово-пыльцевых спектров лесной зоны, где господствуют леса из ели с примесью березы и небольшим участием ольхи. Отложения зоны С накапливались в течение климатического оптимума голоцена, в интервале времени 9200 ± 160 (I — 3006) — 4510 ± 120 (I — 3627).

Важные для стратиграфии и истории растительности палинологические данные были получены Т. Эйгером (Ager, 1775) по внутренней Аляске, в частности по долине р. Танана. Район этот в течение четвертичного периода не покрывался ледником и мог служить рефугиумом, где сохранялись относительно древние виды растений, переживавшие там ледниковые эпохи.

Исследованный регион характеризуется континентальным климатом, местами (исключение составляют южные склоны гор) развита многолетняя мерзлота. В составе современной растительности господствуют два типа: тундровый и лесной (Ager, 1975). Тундровый тип представлен альпийскими и низменными кустарничковыми и травянистыми ценозами. Основными эдификаторами лесных формаций внутренней Аляски являются: ель [*Picea glauca* (Moench) Voss.], *P. mariana* (Mill. B. S. P.), береза (*Betula papyrifera*

Marsh), лиственница [*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch] и два вида тополя (*Populus tremuloides* Michx., *P. balsamifera* L.).

Изучение поверхностных проб, отобранных из различных растительных ассоциаций, показало преобладание в составе спорово-пыльцевых спектров пыльцы ели (15—40 %), березы (20—50 %) и ольхи (3—25 %). Пыльца тополя и лиственницы встречается в них очень редко из-за ее плохой сохранности. Однако отсутствие пыльцы лиственницы и тополя в поверхностных пробах не может служить указанием на отсутствие этих древесных пород в составе растительных ассоциаций. В спектрах изредка встречается пыльца сосны, несомненно занесенная. Пыльца кустарников и трав в составе спектров поверхностных проб почти не представлены. Эти данные учитывались при интерпретации ископаемых спорово-пыльцевых спектров (Ager, 1975).

В некоторых озерах, расположенных в долине р. Танана, были пробурены скважины, вскрывшие четвертичные отложения, формирование которых, по данным радиоуглеродного метода, охватило последние 16 000 лет. Полученные палинологические данные дают возможность представить историю растительности позднего висконсина.

В интервале времени 16 000—14 000 лет назад значительная часть долины р. Танана и внутренней Аляски вообще была занята ценозами тундростепей с обилием злаков, полыней и в меньшей степени осок и разнотравья (*Compositae*, *Cruciferae*). Климат в это время был крайне континентальным с очень суровой зимой и сухим, теплым летом. Древесные породы полностью отсутствовали. В интервале времени 14 000—10 000 лет назад произошло потепление и увлажнение климата. Ценозы тундростепей сменились кустарниковыми тундрами, в состав которых входили кустарниковая береза, ива, верескоцветные, злаки, осоки. Около 9000 лет назад кустарниковая тундра сменилась елово-березовыми лесами. Произошло дальнейшее потепление климата. Последние 8000 лет характеризовались господством в составе растительности ольхи, леса из ели пошли на убыль. Начиная с 6500 лет назад растительность внутренней Аляски приобрела современный облик. Ряд разрезов плейстоценовых отложений на Аляске был изучен палинологически Ч. Швегером (Schweger, 1973, 1976). Местонахождение Эпигурук (Северо-Западная Аляска) расположено в долине р. Кобук. В разрезе вскрываются пески, темно-коричневые алевроиты с большим количеством растительных остатков, озерные отложения и торфяники; они перекрыты флювиогляциальными отложениями позднего висконсина. Радиоуглеродные определения показали, что возраст органогенных отложений свыше 38 000 лет (GX—1447), а перекрывающие их осадки накапливались в интервале 24 000—16 000 лет назад. Палинологические исследования разреза показали преобладание в составе спорово-пыльцевых спектров пыльцы *Surgaceae*, много пыльцы злаков, полыней, разнотравья. Среди пыльцы кустарников встречаются береза и ива. Растительность во время формирования органогенных отложений была безлесной (тундровой?) с островками кустарниковой березы и ивы и отвечала времени средневисконсинского интерстадиала (Schweger, 1976).

Несколько разрезов, изученных палинологически, вскрывается в верхнем и среднем течении р. Коюкук Ривер (Koyukuk River). В разрезах обнажаются морена, флювиогляциальные и аллювиальные отложения. Стратиграфически они относятся к раннему висконсину, средневисконсинскому интерстадиалу и поздневисконсинскому оледенению. По данным радиоуглеродного датирования продолжительность средневисконсинского интерстадиала определяется в интервале 40 000—24 000 лет назад. Поздний висконсин рассчитывается на две стадии, возраст которых 24 000—17 000 и 14 000—12 000 лет.

Как показали палинологические исследования, в спорово-пыльцевых спектрах изученных разрезов господствует пыльца *Surgaceae*, много пыльцы злаков (10—20%), полыней (до 10%), среди разнотравья доминирует пыльца *Compositae*. Пыльца древесных пород встречается редко: в основном это ель, береза, ольха. Среди кустарников найдена только пыльца ивы. Состав пыльцы кустарников и травянистых растений весьма разнообразен. Это *Ericales* и *Chenopodiaceae* — *Amaranthaceae*, *Compositae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Saxifraga*, *Valeriana*, *Phlox sibirica*.

Анализ полученных данных указывает на сложность состава растительности висконсинского времени. В течение средневисконсинского интерстадиала местами господ-

ствовавали тундростепные сообщества, местами осоковые болота. Участвовали ли древесные породы, в частности ель, в составе растительности северо-западной Аляски в течение средневисконсинского интерстадиала, остается неясным. Климат был близок современному на северо-западе Аляски или даже холоднее. Времени максимального распространения поздневисконсинских ледников соответствовало развитие безлесных травянистых ценозов: тундр, тундростепей. Они сменялись в связи с резким потеплением климата кустарниковыми (береза) тундрами, знаменовавшими переход от позднеледникового к голоцену.

Интересные данные, характеризующие растительность конца средневисконсинского интерстадиала, были получены в результате изучения разреза на п-ове Болдуин, на северо-западе Аляски (Hopkins, Giterman, Matthews, 1976). Здесь в обнажении на побережье залива Коцебу, в западной части п-ова Болдуин, примерно на высоте 6 м от уреза, было обнаружено много костей мамонта *Mammuthus primigenius*. Радиоуглеродное определение куска торфа, лежащего несколько ниже костеносного горизонта, показало возраст $26\,900 \pm 2800$ (AU-90).

Образец алевроитов непосредственно ниже костей мамонта был мной исследован палинологически. В полученном спорово-пыльцевом спектре доминирует пыльца кустарниковой березы, осок и злаков. Среди спор преобладают сфагновые мхи.

По составу эти спорово-пыльцевые спектры отличаются как от современных спектров, содержащих в значительном количестве пыльцу ели и ольхи, так и от спорово-пыльцевых спектров тундростепей позднего плейстоцена, в которых в большом количестве присутствует пыльца полыней (Colinvaux, 1964, 1967; Matthews, 1974a; Ager, 1975). Растительность времени обитания мамонта на северо-западе Аляски представляла собой кустарниковую тундру с участками, занятыми верескоцветными и пушицей (осоки) и сфагновыми болотами.

По данным радиоуглеродного датирования накопление осадков, содержащих кости мамонта, произошло, видимо, в конце интерстадиала, синхронного интерстадиалу Плам Пойнт центральных областей Северной Америки (Dreimanis, Karrow, 1972). В северо-западной Сибири это соответствует липовско-новоселовскому интервалу в пределах каргинского межледникового комплекса (Кинд, 1974).

За последнее время проводится интенсивное изучение Северной Территории Юкон, по которому, в рамках специального проекта (Yukon Refugium Project), получено много интересных материалов. В проект входит стратиграфическое, палинологическое, археологическое, палеонтологическое, радиоуглеродное и другое изучение четвертичных отложений северной части Территории Юкон. Исследования пока еще не завершены, но уже получены результаты, проливающие свет на историю этой территории. Мы будем рассматривать в основном результаты палинологических исследований. Первые данные палинологического изучения разрезов в бассейне Олд Кроу были опубликованы З. Лихти-Федерович (Lichti-Federovich, 1973, 1974), стратиграфическое изучение четвертичных отложений проводилось О. Хьюзом (Hughes, 1969, 1972).

Сводный разрез четвертичных отложений в бассейне Олд Кроу представлен следующими пачками (Morlan, Matthews, 1978; Morlan et al., 1980a, b).

В основании разрезов залегают озерно-ледниковые глины (пачка 1), которые вскрываются при низком уровне воды. Они не содержат ископаемых остатков и предположительно относятся к иллинойскому оледенению. Пачка 2 представлена переработанными эрозией озерно-ледниковыми глинами поздней иллинойской или раннесангамонского времени. Пачка 3 представляет небольшую по мощности часть разрезов со слоисто-переслаивающимися песками, алевроитами и глинами. Предположительно пачка датируется межледниковьем сангамон—ранним висконсином. В основании пачки найдены стволы ели (Matthews, 1975). Отложения датируются по $C^{14} > 54\,000$ лет (GSC-2066).

Пачка 4 представлена тонкими песками и алевроитами, местами с косой слоистостью. На контакте с пачкой 3 (несогласие А) отмечаются псевдоморфозы по ледяным жилам. В верхней части пачки 3, несколько ниже ее контакта с пачкой 4, прослеживается слой вулканического пепла, возраст которого не моложе 80 000 лет (Briggs, Westgate, 1978). Возраст несогласия А определяется по C^{14} древнее 35 500 лет.

Пачка 5 по литологическому составу напоминает пачку 4 и представлена тонкими песками и алевролитами. Возраст отложений средней части пачки 5 по C^{14} определяется в 32 000 лет. Верхняя озерно-ледниковая толща (пачка 6) накапливалась в условиях ледникового озера, куда вливались талые воды, образовавшиеся в результате таяния последней стадии лаврентийского языка поздневисконсинского оледенения (классический висконсин).

Пачка 7а, пески и алевролиты, начала накапливаться, по данным радиоуглеродного метода, около 12 000 лет назад. Она перекрыта торфяником (пачка 7б), из основания которого была получена радиоуглеродная дата 8100 лет.

Палинологическому изучению были подвергнуты отложения шести разрезов позднечетвертичных отложений в районе р. Олд Кроу, северо-западная часть Территории Юкон (Lichti-Federovich, 1973). Исследованный район располагается на северном пределе распространения древесных пород, из которых здесь встречаются *Picea glauca*, *P. mariana*, *Betula resinifera*.

В современной растительности наиболее распространены ценозы из *Picea mariana*, *Betula glandulosa*, верескоцветных, *Rubus chamaemorus*, зеленых и сфагновых мхов, развитых на заболоченных участках в центральной части низменности Олд Кроу. Кроме того, локально присутствуют осоковые и пушицевые тундры.

Анализ палинологических данных по всем шести разрезам на р. Олд Кроу позволил выделить несколько типов спорово-пыльцевых спектров (сверху вниз). 1-й тип характеризуется преобладанием пыльцы ольхи, березы и ели, верескоцветных. Пыльца трав встречается редко. Этот тип спорово-пыльцевых спектров сходен со спектрами зоны L в диаграмме с оз. Имурук Лейк (Colinvaux, 1964) и зоны 3 на диаграмме в районе хребта Брукса на Аляске (Livingstone, 1955).

2-й тип отличается высоким содержанием пыльцы ели (до 30%), березы (до 25%). Много пыльцы злаков, осок и разнотравья (*Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Gentianaceae*, *Epilobium*, *Phlox* и др.).

3-й тип спорово-пыльцевых спектров содержит от 40 до 75% пыльцы осок и злаков. Разнообразна пыльца разнотравья, среди которой наиболее часто встречаются *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Potentilla*, *Caryophyllaceae*, *Saxifraga*, *Phlox*, *Cruciferae* и др. Содержание пыльцы деревьев и кустарников (ели, березы, ольхи, ивы) не превышает 20%.

В 4-м типе спорово-пыльцевых спектров доминирует пыльца кустарниковой березы (свыше 50%), ель составляет 10%, ольха — 10%, много пыльцы злаков и осок (до 30%), разнотравья.

По составу спорово-пыльцевых спектров всех четырех типов восстанавливается следующий характер растительного покрова. Тип 1-й отвечает растительности послеледникового времени, представленной по долинам рек кустарниковыми тундрами с участием ольхи, кустарниковой березы и ивы, а на водоразделах, в особенности на торфяниках, ассоциациями из кустарничков и мхов, местами с осоками, злаками и *Rubus chamaemorus*.

Растительность, отвечающая 2-му типу спорово-пыльцевых спектров, не имеет современных аналогов. Видимо, это была лесотундра с участием *Picea glauca* по долинам рек, где отмечалось более глубокое протаивание слоя многолетней мерзлоты. На водоразделах господствовала кустарниковая тундра из ольхи, кустарниковой березы, ивы, верескоцветных.

Состав спорово-пыльцевых спектров 3-го типа указывает на господство тундровой растительности, где доминировали ассоциации из осок, злаков и разнотравья. Древесные породы в составе растительности отсутствовали: пыльца их заносная.

Спорово-пыльцевые спектры 4-го типа отвечают растительности кустарниковой тундры, в которой доминирует кустарниковая береза и разнообразное разнотравье. Пыльца древесных пород (ели, ольхи) заносная.

По мнению Хьюза (Hughes, 1969), озерные отложения, залегающие между двумя пачками озерно-ледниковых осадков в разрезах Олд Кроу, накапливались в течение интерстадиала, разделявшего стадии ранне- и поздневисконсинского оледенения. Полученные палинологические данные позволяют представить смену растительных ценозов и климата за время накопления осадков интерстадиала. Непосредственно после отступ-

ствовавали тундростепные сообщества, местами осоковые болота. Участвовали ли древесные породы, в частности ель, в составе растительности северо-западной Аляски в течение средневисконсинского интерстадиала, остается неясным. Климат был близок современному на северо-западе Аляски или даже холоднее. Времени максимального распространения поздневисконсинских ледников соответствовало развитие безлесных травянистых ценозов: тундр, тундростепей. Они сменялись в связи с резким потеплением климата кустарниковыми (береза) тундрами, знаменовавшими переход от позднеледниковья к голоцену.

Интересные данные, характеризующие растительность конца средневисконсинского интерстадиала, были получены в результате изучения разреза на п-ове Болдуин, на северо-западе Аляски (Hopkins, Giterman, Matthews, 1976). Здесь в обнажении на побережье залива Коцебу, в западной части п-ова Болдуин, примерно на высоте 6 м от уреза, было обнаружено много костей мамонта *Mammuthus primigenius*. Радиоуглеродное определение века торфа, лежащего несколько ниже костеносного горизонта, показало возраст $26\,900 \pm 2800$ (AU-90).

Образец алевроитов непосредственно ниже костей мамонта был мной исследован палинологически. В полученном спорово-пыльцевом спектре доминирует пыльца кустарниковой березы, осок и злаков. Среди спор преобладают сфагновые мхи.

По составу эти спорово-пыльцевые спектры отличаются как от современных спектров, содержащих в значительном количестве пыльцу ели и ольхи, так и от спорово-пыльцевых спектров тундростепей позднего плейстоцена, в которых в большом количестве присутствует пыльца полей (Colinvaux, 1964, 1967; Matthews, 1974a; Ager, 1975). Растительность времени обитания мамонта на северо-западе Аляски представляла собой кустарниковую тундру с участками, занятыми верескоцветными и пушицей (осоки) и сфагновыми болотами.

По данным радиоуглеродного датирования накопление осадков, содержащих кости мамонта, произошло, видимо, в конце интерстадиала, синхронного интерстадиалу Плам Пойнт центральных областей Северной Америки (Dreimanis, Karrow, 1972). В северо-западной Сибири это соответствует липовско-новоселовскому интервалу в пределах каргинского межледникового комплекса (Кинд, 1974).

За последнее время проводится интенсивное изучение Северной Территории Юкон, по которому, в рамках специального проекта (Yukon Refugium Project), получено много интересных материалов. В проект входит стратиграфическое, палинологическое, археологическое, палеонтологическое, радиоуглеродное и другое изучение четвертичных отложений северной части Территории Юкон. Исследования пока еще не завершены, но уже получены результаты, проливающие свет на историю этой территории. Мы будем рассматривать в основном результаты палинологических исследований. Первые данные палинологического изучения разрезов в бассейне Олд Кроу были опубликованы З. Лихти-Федерович (Lichti-Federovich, 1973, 1974), стратиграфическое изучение четвертичных отложений проводилось О. Хьюзом (Hughes, 1969, 1972).

Сводный разрез четвертичных отложений в бассейне Олд Кроу представлен следующими пачками (Morlan, Matthews, 1978; Morlan et al., 1980a, b).

В основании разрезов залегают озерно-ледниковые глины (пачка 1), которые вскрываются при низком уровне воды. Они не содержат ископаемых остатков и предположительно относятся к иллинойскому оледенению. Пачка 2 представлена переработанными эрозией озерно-ледниковыми глинами поздней иллинойской или раннесангамонского времени. Пачка 3 представляет небольшую по мощности часть разрезов со слоисто-переслаивающимися песками, алевроитами и глинами. Предположительно пачка датируется межледниковьем сангамон—ранним висконсином. В основании пачки найдены стволы ели (Matthews, 1975). Отложения датируются по $C^{14} > 54\,000$ лет (GSC-2066).

Пачка 4 представлена тонкими песками и алевроитами, местами с косою слоистостью. На контакте с пачкой 3 (несогласие А) отмечаются псевдоморфозы по ледяным жилам. В верхней части пачки 3, несколько ниже ее контакта с пачкой 4, прослеживается слой вулканического пепла, возраст которого не моложе 80 000 лет (Briggs, Westgate, 1978). Возраст несогласия А определяется по C^{14} древнее 35 500 лет.

Пачка 5 по литологическому составу напоминает пачку 4 и представлена тонкими песками и алевроитами. Возраст отложений средней части пачки 5 по C^{14} определяется в 32 000 лет. Верхняя озерно-ледниковая толща (пачка 6) накапливалась в условиях ледникового озера, куда вливались талые воды, образовавшиеся в результате таяния последней стадии лаврентийского языка поздневисконсинского оледенения (классический висконсин).

Пачка 7а, пески и алевроиты, начала накапливаться, по данным радиоуглеродного метода, около 12 000 лет назад. Она перекрыта торфяником (пачка 7б), из основания которого была получена радиоуглеродная дата 8100 лет.

Палинологическому изучению были подвергнуты отложения шести разрезов позднечетвертичных отложений в районе р. Олд Кроу, северо-западная часть Территории Юкон (Lichti-Federovich, 1973). Исследованный район располагается на северном пределе распространения древесных пород, из которых здесь встречаются *Picea glauca*, *P. mariana*, *Betula resinifera*.

В современной растительности наиболее распространены ценозы из *Picea mariana*, *Betula glandulosa*, верескоцветных, *Rubus chamaemorus*, зеленых и сфагновых мхов, развитых на заболоченных участках в центральной части низменности Олд Кроу. Кроме того, локально присутствуют осоковые и пушицевые тундры.

Анализ палинологических данных по всем шести разрезам на р. Олд Кроу позволил выделить несколько типов спорово-пыльцевых спектров (сверху вниз). 1-й тип характеризуется преобладанием пыльцы ольхи, березы и ели, верескоцветных. Пыльца трав встречается редко. Этот тип спорово-пыльцевых спектров сходен со спектрами зоны L в диаграмме с оз. Имурок Лейк (Colinvaux, 1964) и зоны 3 на диаграмме в районе хребта Брукса на Аляске (Livingstone, 1955).

2-й тип отличается высоким содержанием пыльцы ели (до 30%), березы (до 25%). Много пыльцы злаков, осок и разнотравья (*Compositae*, *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Gentianaceae*, *Epilobium*, *Phlox* и др.).

3-й тип спорово-пыльцевых спектров содержит от 40 до 75% пыльцы осок и злаков. Разнообразна пыльца разнотравья, среди которой наиболее часто встречаются *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Potentilla*, *Caryophyllaceae*, *Saxifraga*, *Phlox*, *Cruciferae* и др. Содержание пыльцы деревьев и кустарников (ели, березы, ольхи, ивы) не превышает 20%.

В 4-м типе спорово-пыльцевых спектров доминирует пыльца кустарниковой березы (свыше 50%), ель составляет 10%, ольха — 10%, много пыльцы злаков и осок (до 30%), разнотравья.

По составу спорово-пыльцевых спектров всех четырех типов восстанавливается следующий характер растительного покрова. Тип 1-й отвечает растительности послеледниковое время, представленной по долинам рек кустарниковыми тундрами с участием ольхи, кустарниковой березы и ивы, а на водоразделах, в особенности на торфяниках, ассоциациями из кустарничков и мхов, местами с осоками, злаками и *Rubus chamaemorus*.

Растительность, отвечающая 2-му типу спорово-пыльцевых спектров, не имеет современных аналогов. Видимо, это была лесотундра с участием *Picea glauca* по долинам рек, где отмечалось более глубокое протаивание слоя многолетней мерзлоты. На водоразделах господствовала кустарниковая тундра из ольхи, кустарниковой березы, ивы, верескоцветных.

Состав спорово-пыльцевых спектров 3-го типа указывает на господство тундровой растительности, где доминировали ассоциации из осок, злаков и разнотравья. Древесные породы в составе растительности отсутствовали: пыльца их заносная.

Спорово-пыльцевые спектры 4-го типа отвечают растительности кустарниковой тундры, в которой доминирует кустарниковая береза и разнообразное разнотравье. Пыльца древесных пород (ели, ольхи) заносная.

По мнению Хьюза (Hughes, 1969), озерные отложения, залегающие между двумя пачками озерно-ледниковых осадков в разрезах Олд Кроу, накапливались в течение интерстадиала, разделявшего стадии ранне- и поздневисконсинского оледенения. Полученные палинологические данные позволяют представить смену растительных ценозов и климата за время накопления осадков интерстадиала. Непосредственно после отступ-

ления ранневисконсинского ледника распространилась тундровая растительность: осоково-злаково-разнотравная или кустарниково-травянистая.

Тундровая растительность сменилась лесотундровой с участием ели и березы, климат становится более теплым. В конце интерстадиала вновь распространилась осоково-злаково-разнотравная тундра. В послеледниковое время распространилась растительность современного типа (Lichti-Federovich, 1973).

Палинологическим методом были изучены также четвертичные отложения, вскрывающиеся в двух разрезах по р. Поркьюпайн Ривер в северной части Территории Юкон (Lichti-Federovich, 1974). Разрезы располагаются несколько южнее исследованных местонахождений на р. Олд Кроу, описанных выше (Lichti-Federovich, 1973). Стратиграфическое изучение разрезов проводилось Хьюзом (Hughes, 1969, 1972). В них так же как и в разрезах на р. Олд Кроу, вскрываются две пачки озерно-ледниковых отложений, между которыми залегает мощная толща тонких алевритов и песков; самая верхняя часть разрезов сложена торфяником, возраст которого по C^{14} равен $10\,740 \pm 180$ лет (GSC-121). Из верхней и нижней частей толщ алевритов в разрезе Поркьюпайн Ривер получены две даты по C^{14} — это $32\,400 \pm 770$ лет (GSC-952) и свыше 41 300 (GSC-199). По мнению Хьюза (Hughes, 1969, 1972), верхнюю озерно-ледниковую толщу следует коррелировать с классическим (поздним) висконсином, нижнюю — с ранним висконсином (или еще древнее).

По палинологическим исследованиям выделены те же четыре типа спорово-пыльцевых спектров, которые выделялись при палинологическом изучении разрезов на р. Олд Кроу, причем они сменяются в той же последовательности, а именно 3, 2, 3, 4, 2, 1 (Lichti-Federovich, 1973). Однако в разрезах на р. Поркьюпайн Ривер в дополнение к ним намечается еще 5-й тип спорово-пыльцевых спектров, которым характеризуются отложения, залегающие под нижней пачкой озерно-ледниковых осадков. Отложения эти представлены переслаиванием алевритов, песков, гравия, с обильными растительными остатками; верхние слои толщи сильно смяты мерзлотой (Lichti-Federovich, 1974).

Характеристика всех четырех типов спорово-пыльцевых спектров из разрезов на р. Олд Кроу была дана выше. Здесь следует остановиться лишь на составе спорово-пыльцевых спектров 5-го типа. В пределах этого типа выделены две пыльцевые зоны А и Б (снизу вверх). Зона А отличается тем, что в составе ее спорово-пыльцевого спектра встречается пыльца сосны (10—40%) и орешника (3—5%) при общем преобладании пыльцы березы (30—50%). В спорово-пыльцевом спектре зоны Б продолжает встречаться пыльца сосны (20—50%), березы (30—45%), ели (10—20%), пыльца орешника найдена в виде единичных зерен; много пыльцы травянистых растений и спор, мхов.

Смена фаз растительности за время накопления отложений на р. Поркьюпайн Ривер аналогична смене фаз в районе р. Олд Кроу. Особого внимания заслуживает лишь рассмотрение состава растительности, соответствовавшего 5-му типу спорово-пыльцевых спектров, который отсутствует в разрезах на р. Олд Кроу. Видимо, 5-й тип спорово-пыльцевых спектров характеризует лесную растительность, не имеющую современных аналогов, эдификаторами которой были ель, береза, сосна; местами произрастали ольха и орешник. Интересно, что к этой фазе приурочены находки своеобразных шишек ели. По определению, они представляют среднее между ныне живущим видом *Picea glauca* и вымершим *P. banksii*. Лесная фаза сменяется фазой более разреженных сосново-елово-березовых лесов и травянистых безлесных ценозов.

На основании полученных данных можно предположить, что бореальные елово-сосновые леса занимали исследованный регион в течение довисконсинского (сангамон?) межледниковья. Климат был теплее современного. Непосредственно перед наступлением ранневисконсинского оледенения леса сменились травянистыми тундрами с большим участием злаков, осок, разнотравья. В интервале времени между накоплением нижней и верхней озерно-ледниковой пачки произошла смена растительности и климата от арктической к субарктической-бореальной и вновь к арктической, характеризующей условия интерстадиала.

В течение послеледникового времени, по палинологическим данным, произошла смена кустарниковой тундры, в которой доминировала кустарниковая береза, еловыми лесами.

Последние затем сменились современной лесотундрой. Это указывает на происходившие в голоцене изменения климата от холодного к теплomu и далее вновь к холодному.

Изучение макроскопических остатков растений и ископаемых остатков насекомых позволило дать дополнительные данные к характеристике палеоэкологических условий в бассейне Олд Кроу и прилегающих регионах в средневисконсинское время (Matthews, 1975). Ископаемые остатки были обнаружены в разрезе на р. Олд Кроу в основании 27-метровой толщи переслаивающихся алевроитов и глин, залегающих ниже верхней озерно-ледниковой пачки. В полученной толще содержались кости млекопитающих *Mammuthus*, *Rangifer tarandus*, *Castor*, *Ochotona* и др. Радиоуглеродные определения, проведенные по костям и древесине, показали соответственно возраст 39 900 и свыше 44 000 лет назад (GSC-1593), (Lichti-Federovich, 1973).

Среди макроскопических остатков растений были найдены семена водного растения *Najas flexilis* и листья ольхи *Alnus incana*, ареалы которых в настоящее время находятся значительно южнее бассейна Олд Кроу. Находки ископаемых остатков насекомых также представляют значительный интерес, в особенности жука *Micralymna brevilingue* (Matthews, 1975). Последний встречается в настоящее время на арктическом побережье. Видимо, в плейстоцене этот вид предпочитал селиться на открытых местообитаниях степного типа, с господством злаковых ассоциаций.

Сопоставление с палинологическими данными (Lichti-Federovich, 1973) показывает, что ископаемые находки насекомых и растений совпадают со 2-м типом спорово-пыльцевых спектров, отвечавших лесотундровой растительности с локальным развитием открытых травянистых (злаковых) ассоциаций.

К востоку от дельты р. Макензи близ г. Инувик в пределах возвышенности Кемпбелл-Доломит расположены небольшие по размеру, но глубокие озера, где в течение позднечетвертичного времени и голоцена происходило непрерывное накопление озерных отложений. Они были изучены методами палинологического и радиоуглеродного анализов (Ritchie, 1977). В настоящее время район находится вблизи северной границы бореальных лесов или лесотундр. На известняках и доломитах, широко развитых в исследованном регионе, растут многие аркто-альпийские виды, являющиеся мегаберингийскими эндемиками (Yurtzev, 1972, 1974). Это *Selaginella sibirica*, *Plantago canescens* и др.

Характер современной растительности района находится в тесной зависимости от рельефа и некоторых других факторов. Возвышенные участки заняты разреженными ассоциациями с участием *Picea glauca*, *P. mariana*, *Larix laricina*, *Betula papyrifera*, *Betula glandulosa* (кустарниковая береза), верескоцветных кустарничков, мхов и лишайников. В депрессиях развиты ассоциации, в которых доминирует *Picea mariana*, местами присутствует *Larix laricina*, *Betula glandulosa*, *Alnus crispa*, верескоцветные, сфагновые и зеленые мхи, лишайники. Подсчеты показывают, что 45% всей территории занята древесными породами, среди которых доминирует ель, и высокими кустарниками. В наземном покрове преобладают верескоцветные кустарнички, кустарниковая береза и лишайники.

На составленной в результате палинологических исследований пыльцевой диаграмме выделено шесть пыльцевых зон, характеризующих изменения в составе растительности за время накопления озерных отложений. Судя по составу спектров 1-й зоны, в которой преобладают злаки, осоки, полыни и ива, растительность в начале формирования озерных отложений была тундровой, скорее напоминавшей растительность высокоарктической полярной пустыни. Возраст по C^{14} в интервале 13 000—11 300 лет. Подобный тип спорово-пыльцевого спектра указывался для многих палинологически изученных разрезов на Аляске, и растительность, ему соответствовавшая, интерпретируется как тундростепи (Colinvaux, 1964; Hopkins, 1967, 1972; Colbaugh, 1968; Matthews, 1974a; Ager, 1975; Schweger, 1976).

Растительность травянистой тундры (или тундростепей) сменилась (около 11 000 лет назад) кустарниковой тундрой с доминированием *Betula glandulosa*. Первой древесной породой, появившейся около 10 000 лет назад в составе кустарниковой тундры, был тополь, в дальнейшем сюда проникли также можжевельник и верескоцветные. Растительность подобного типа господствовала вплоть до 8500 лет назад.

Примерно 8500 лет назад кустарниковая тундра сменилась разреженными лесами с участием вначале ели, древовидной березы, лиственницы, а позднее, около 6500 лет назад, ольхи. Становление современного состава растительности произошло примерно 6000 лет назад.

В северной части территории Юкон палинологическим и радиоуглеродным методами изучены отложения оз. Хенгинг Лейк, расположенного в 35 км к северо-востоку от местонахождения Олд Кроу Флетс (Swynar, 1978, Swynar, Ritchie, 1980). Мощность изученного разреза около 4 м. Современная растительность района — это различного типа тундровые ассоциации (кочкарные с *Eriophorum*, осоковые, луговинные, каменистые). В 30 км к западу от озера указываются небольшие участки еловых лесов из *Picea glauca*.

В результате палинологических исследований выделены три пыльцевые зоны (снизу вверх). Зона *Betula*—*Cruciferae*—*Gramineae*—*Artemisia* характеризует растительность травянистой тундры (30 000—14 000 лет назад). Зона *Betula* (между 14 000 и 12 000 лет назад) указывает на смену травянистых тундр кустарниковой с участием березы и ивы. Зона *Betula*—*Alnus* (возраст по радиоуглероду 8000 лет назад) свидетельствует о появлении в исследованном регионе ольхи.

В интервале 30 000—14 000 лет назад абсолютное содержание пыльцы в осадках очень низкое, что, по мнению исследователей, указывает на распространение в это время растительности типа полярной пустыни, а не арктических степей (Swynar, Ritchie, 1980).

Сходные палинологические данные были получены в результате изучения отложений Латерал Понд, расположенного к югу от оз. Хенгинг Лейк (Swynar, Ritchie, 1980). Озеро Латерал Понд расположено в зоне горных еловых редколесий, ниже верхней границы леса. Мощность изученного разреза, вскрытого бурением, 240 см. На пыльцевой диаграмме выделены следующие зоны.

1-я зона самая древняя — в спорово-пыльцевом спектре господствует пыльца полей, злаков, осок, разнотравья. Встречается пыльца ивы. 2-я зона характеризуется преобладанием пыльцы злаков и разнотравья (*Leguminosae*, *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Saxifragaceae*), содержание пыльцы полевой сокращается. 3-я зона характеризуется высоким содержанием пыльцы ивы и разнообразием пыльцы травянистых растений, среди которых постоянно встречаются *Plantago canescens*, *Saxifraga typ tricuspidata*, *Phlox*, *Polemonium*. Абсолютное содержание пыльцы в осадке во всех трех зонах крайне низкое.

4-я зона — в спорово-пыльцевом спектре доминирует пыльца кустарниковой березы. В составе 5-й зоны господствует пыльца ели и березы древовидной и кустарниковой, причем пыльца последней преобладает. Состав 6-й зоны спорово-пыльцевых спектров характерен для всей субарктической зоны северо-запада Северной Америки. В них преобладает пыльца ели, березы (в основном древовидной), ольхи. Концентрация пыльцы в осадке достигает максимума.

С точки зрения хроностратиграфической начало 4-й зоны (господство кустарниковой березы) синхронно для северной части территории Юкон и прилегающих областей Аляски и определяется в интервале 13 500—14 000 лет назад. Увеличение содержания пыльцы ели и ольхи также произошло синхронно на всей северной части территории Юкон и датируется соответственно в 9500 и 7000 лет назад (Swynar, Ritchie, 1980). Накопление отложений, соответствующих 1-й зоне, происходило примерно в интервале 20 000—18 000 лет назад. 2-я зона датируется около 17 000 лет назад, а 3-я зона — в интервале 16 000—14 000 лет назад.

Анализ имеющихся палинологических данных по Аляске и северным районам Канады (северная часть территории Юкон) позволяет представить историю растительности этих регионов в следующем виде.

Растительность плиоцена восстанавливается лишь в общих чертах из-за недостатка палинологического (палеоботанического) материала. Видимо, северные регионы Аляски и Юкона были заняты значительно обедненной по флористическому составу лесной растительностью с преобладанием родов семейств *Pinaceae*, *Betulaceae*, *Salicaceae*, сменившей полидоминантные хвойные леса позднего миоцена (Hills, Matthews, 1974;

Matthews, 1976a). В позднем плейстоцене на смену хвойным лесам приходят кустарниковые и травянистые ценозы (Wolfe, Leopold, 1967; Wolfe, 1972).

В раннем плейстоцене намечаются предположительно две фазы в развитии растительности. Первая фаза отличается распространением на Аляске и в северной части территории Юкон лесотундровых ассоциаций с участием лиственницы, а на Аляске еще и с примесью ели. Климат в это время, видимо, был теплее современного и характеризовал условия межледниковья (Matthews, 1974a). В течение второй фазы, соответствовавшей похолоданию климата (оледенение в горах?), в растительном покрове произошло развитие тундровых ассоциаций. В отличие от современных тундр указанных регионов раннеплейстоценовые тундры были более ксерофитными и менее заболоченными, чем современные.

Растительность среднего плейстоцена (до-иллинойс, иллюнойс) остается весьма проблематичной. Предположительно, как и в раннем плейстоцене, в истории растительности этого времени намечаются две фазы: относительно более теплая и более холодная.

В течение теплой фазы до-иллинойского времени на Аляске распространялись растительные сообщества лесотундрового типа (редколесья) с участием в основном *Picea mariana*, что указывало на значительную заболоченность территорий, занятых этими ценозами. На участках более дренированных были развиты лесотундровые ценозы с *Picea glauca*. В северной части территории Юкон и, возможно, в дельте р. Макензи произрастали смешанные леса из ели, сосны, березы, ольхи и орешника (?).

Похолодание климата в иллюнойское время вызвало изменение в характере растительного покрова. На смену лесам и редколесьям пришли открытые безлесные ценозы. На водораздельных пространствах, в зональных условиях развивались кустарниковые и травянистые тундры, в интразональных условиях, главным образом на южных склонах, встречались степные ценозы.

С наибольшей детальностью изучена история растительности позднего плейстоцена и голоцена. Начало позднего плейстоцена ознаменовалось на Аляске и на территории Юкон значительным потеплением климата и глубоким протаиванием. Это совпало с межледниковьем, известным как сангамонское (пелукское) в позднем плейстоцене США и Канады. На северо-западе Аляски были развиты тундры, но достаточно мезофитные, и плотную подходила граница распространения ели и, вероятно, ольхи (Matthews, 1980a).

Во внутренних регионах Аляски, видимо, господствовали лесотундры (или еловые редколесья), а также сосновые леса на песчаных террасах (Matthews, 1970). Северная часть территории Юкон в течение сангамонского межледниковья также была занята лесной растительностью: бореальными елово-сосновыми лесами. Ель распространялась вплоть до арктического побережья Канады (Blake, 1974).

Похолодание климата в раннем висконсине вызвало резкие изменения в растительном покрове. На Аляске и в северной части территории Юкон леса почти полностью исчезли, лишь небольшие островки ели могли сохраняться в наиболее защищенных местах (Nichols, 1976). Широко распространились травянистые тундры, в которых доминирующую роль играли злаки, осоки и различное разнотравье. Они сменились типичными тундростепями, отличавшимися от современных тундр тем, что в них основными доминантами растительного покрова были злаки и полины.

За последнее время появились данные, свидетельствующие о том, что в течение раннего висконсина существовала эпоха, в течение которой климат был теплее современного и распространялась лесная растительность, главным образом еловые леса (Matthews, 1980a). Пока эти данные нуждаются еще в подтверждении.

Новая смена растительного покрова в связи с относительным потеплением и увлажнением климата произошла в средневисконсинское время, которое одними исследователями рассматривается как межледниковье, другими — как интерстадиал. На северо-западе Аляски и п-ове Сьюард тундростепи сменились кустарниковыми тундрами и болотами. Во внутренних районах Аляски распространялись еловые редколесья.

В северной части территории Юкон в средневисконсинское время намечаются три фазы в развитии растительности, связанные с неоднократными изменениями климата.

В начале интерстадиала (межледниковья?) в условиях еще относительно прохладного климата широкое распространение получили различного типа тундры: кустарниковые, осоковые, злаково-разнотравные (первая фаза). Оптимальные климатические условия интерстадиала характеризовались лесотундровой растительностью с участием ели и древовидной березы (вторая фаза). Возможно, к этому времени относится проникновение на север растений, имеющих в настоящее время более южные ареалы, таких как *Alnus incana*, *Najas flexilis* и др. (Matthews, 1975). В конце интерстадиала климат вновь стал холодным и в составе растительности распространились различного типа тундры.

Характерной особенностью растительности позднего висконсина на Аляске и северной Территории Юкон было широкое развитие тундростепей¹. Некоторые исследователи называют эти ценозы арктическими степями (Matthews, 1976a). По данным радиоуглеродного датирования, развитие тундростепей предположительно относится к интервалу 25 000—14 000 лет назад. Около 14 000 лет назад тундростепи сменились на Аляске кустарниковыми тундрами с участием кустарниковой березы (Ager, 1975). На Территории Юкон также распространились кустарниковые тундры, местами по долинам рек рос тополь.

Около 10 000 лет назад в связи с начавшимся потеплением климата в послеледниковое время на Аляске и северной части Территории Юкон началось расселение древесных пород, первой из которых была ель. На смену кустарниковой тундре пришли елово-березовые редколесья и болота, занимавшие обширные водораздельные пространства.

Время климатического оптимума голоцена, определяемое по данным радиоуглеродного метода в интервале 4000—8500 лет назад, характеризовалось появлением лесов, в которых эдификатором была ель. Кроме ели в составе лесов принимали участие древовидная береза, лиственница, к которым несколько позже присоединилась ольха (около 6500 лет назад). Примерно 6000 лет назад началось постепенное похолодание климата и становление современного растительного покрова на Аляске и на северных территориях Канады.

ГЛАВА 10

ИСТОРИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕРИНГИИ В ПЛИОЦЕНЕ И ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ПРОБЛЕМА ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ТУНДРОСТЕПЕЙ

Мысль о том, что Азия и Америка соединялись через Берингов пролив, зародилась у биогеографов давно. Предпосылкой для этого послужило сходство современной фауны и флоры по обе стороны Берингова пролива. Русский зоогеограф П. П. Сушкин в 20-х годах нашего столетия, изучая фауну Сибири, назвал сушу, соединявшую Азию и Америку — Берингией, которую он рассматривал как центр происхождения некоторых групп фауны (Сушкин, 1925). Позднее ботанико-географы Э. Хультен, А. И. Толмачев и Б. А. Юрцев, изучавшие происхождение арктической флоры, признавали большую роль Берингии как важнейшего центра возникновения и миграции арктической флоры (Hulten, 1968; Толмачев, Юрцев, 1970).

Существование Берингии в отдельные отрезки времени плиоцена и плейстоцена сейчас поддерживается многими как советскими, так и иностранными учеными (Бискэ, Баранова, Петров, Марков, Величко, Шер и др.). О. М. Петров на основании изучения стратиграфии и фауны морских моллюсков из четвертичных отложений Чукотского полуострова приходит к выводу о том, что Берингийская суша существовала без всяких сомнений лишь в течение последнего оледенения (Петров, 1966, 1976). Однако, автор не отрицает возможности сухопутной связи между Азией и Америкой в отдельные отрезки времени

¹ На проблеме этих своеобразных фитоценозов мы остановимся более подробно в другом разделе данной работы.

позднего кайнозоя. Из американских исследователей большая роль в развитии концепции о Берингии принадлежит Д. М. Хопкинсу (Hopkins, 1967, 1972). По данным Д. М. Хопкинса, понижение уровня моря в результате плейстоценовых оледенений в среднем на 50—100 м послужило причиной того, что обнажался континентальный шельф Арктического бассейна и возникала материковая связь между северо-восточной Азией и Северной Америкой — Берингия.

Географические рамки Берингии толкуются по-разному разными исследователями. Б. А. Юрцев на основании анализа ареалов современных видов растений предлагает выделять «Большую Берингию», которую он ограничивает на западе правобережьем р. Колымы, а на востоке — низовьем р. Маккензи, и «Малую Берингию», ограниченную нижним течением р. Амгуэмы на западе и мысом Барроу на востоке (Юрцев, 1974, 1976). Позднее А. В. Шер выдвинул концепцию Берингиды, под которой он понимает территорию, охватывающую материковый шельф морей Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского и Берингова и примыкающие к нему низменности северо-востока Азии и Аляски (Шер, 1976). По мнению А. В. Шера, представляется наиболее обоснованным разделить Берингийскую сушу на две области, имеющие различные природные условия (Шер, 1971). Это Полярная Берингия, охватывающая современный шельф морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского, и Тихоокеанская — под водами Берингова моря.

Возникновение обширной суши, Берингии, имело решающее значение для формирования флоры и фауны ее западных и восточных областей.

Отсюда изучение истории растительности Берингии¹ представляет исключительный интерес. Однако до сих пор история растительности Берингии основывалась исключительно на умозаключениях ботаников, изучавших современное распространение растений по обе стороны Берингова пролива. Проведенное за последнее время палинологическое исследование конкретных геологических разрезов, расположенных в пределах Берингийской суши, позволяет подойти к решению ряда проблем, связанных с историей растительности Берингии и провести корреляцию между ее западными и восточными регионами.

Анализ палинологического материала позволяет представить историю растительности Берингии в следующем виде. В раннем плиоцене в западном секторе Берингии господствовала лесная растительность: елово-лиственнично-березовые леса, в которых принимали участие разнообразные, но ныне уже вымершие виды лиственницы и березы. Среди водных растений, населявших водоемы, присутствовали еще отдельные реликты миоцена. Основные элементы гипоарктической флоры (кустарниковая береза, ольховник) уже присутствовали в составе растительности, хотя ассоциации гипоарктического типа занимали, видимо, весьма ограниченные площади. В восточном секторе Берингии в раннем плиоцене лесная растительность имела несколько иной состав. В хвойных лесах преобладала сосна. Незначительную роль в растительности уже играли кустарниковые и травянистые ценозы.

В позднем плиоцене предполагается существование сухопутной связи между Азией и Америкой (Шер, 1971; Петров, 1976). Поздний плиоцен на всей территории Берингии представляет весьма важный флористический и фитоценотический рубеж. В это время быстрый темп похолодания климата Голарктики стимулировал формирование гипоарктической и арктической флоры и выход ее на водоразделы (Гитерман, Карташова, 1976). С точки зрения фитоценотической в позднем плиоцене произошла смена лесного типа растительности ценозами гипоарктического типа.

Большие площади были заняты лиственнично-березовыми редколесьями, зарослями кустарниковой березы, ольховника, болотами. Распространяются мезофитные травянистые тундры. Возможно, что в наиболее благоприятных условиях местообитаний еще сохранялись небольшие участки лиственнично-березовых лесов, в которых встречалась ель.

В раннем плейстоцене в связи с прогрессирующим похолоданием, и особенно с усилением континентальности климата, в западном секторе Берингии развивается безлесная

¹ Речь идет главным образом о Полярной Берингии.

тундровая растительность, в основном мезофитного облика. В это время уже отмечаются ценозы ярко выраженного тундростепного типа. Широко развита многолетняя мерзлота. В восточном секторе Берингии (Аляска, север Канады) также господствуют безлесные тундровые ландшафты более ксерофитного типа, чем современные (Matthews, 1974a, 1980a). Местами в наиболее благоприятных условиях местообитания сохраняются отдельные участки разреженных лиственничных лесов. В раннем плейстоцене возможно существование Берингийской суши, однако в конце раннего плейстоцена был пролив (Петров, 1976).

В первой половине среднего плейстоцена на территории Берингии вновь появляется лесная растительность. В западном секторе, где климат отличался большей континентальностью, распространялись лиственнично-березовые редколесья с участием кустарниковой березы и ольховника. В восточном секторе в условиях относительно теплого и более влажного климата растительный покров представлял собой хвойно-лиственные леса из ели, сосны, березы, ольхи, возможно даже с примесью орешника (Lichti-Federovich, 1974). В это время континентальная связь отсутствовала и существовал пролив (Шер, 1971).

Во второй половине среднего плейстоцена климат становится более континентальным, чем в раннем плейстоцене и в первой половине среднего. В составе растительности западного сектора Берингии распространяются тундростепи с господством злаков, полыней, но с небольшим участием *Selaginella sibirica*. В восточном секторе Берингии в связи с меньшей континентальностью климата широко были представлены различного типа тундры (кустарниковые, травянистые). Тундростепные и степные ценозы были развиты лишь в интразональных условиях, на хорошо инсолируемых склонах южных экспозиций. В конце среднего плейстоцена произошло восстановление сухопутной связи между материками (Шер, 1971; Петров, 1976).

В позднем плейстоцене отмечается неоднократное восстановление материковой связи между северо-восточной Азией и Северной Америкой.

История растительности позднего плейстоцена для всей территории Берингии представляется достаточно сложной. Холодные фазы сменяются относительно теплыми, характеризующимися различными флористическими и фитоценотическими особенностями растительного покрова.

Первая теплая фаза начала позднего плейстоцена совпадает на западе Берингии с казанцевским межледниковьем, а на востоке — с сангамонским. Изучена она еще крайне недостаточно, и по ней имеются весьма отрывочные данные. В западном секторе Берингии распространяются леса северотаежного типа из лиственницы и древовидной березы с подлеском из кустарников (березы и ольховника). В приморских районах в составе лесов, видимо, принимали участие ель и даже пихта (Боярская, 1980). В восточном секторе Берингии ель играет значительно большую роль в растительном покрове. В лесах доминируют сосна и ель, встречается ольха. Лиственница как лесобразующая порода для лесов сангамонского межледниковья не характерна.

В течение первой холодной фазы позднего плейстоцена, совпадающей с зырянским оледенением на западе Берингии и с ранним висконсином на востоке, распространяются тундростепи с участием злаков, полыней, *Selaginella sibirica*. Климат на всей территории Берингии был резко континентальным.

Вторая теплая фаза позднего плейстоцена отчетливо выражена как в западной, так и в восточной части Берингии. Это каргинский межледниковый комплекс западных областей и средневисконсинский интерстадиал (межледниковье) восточных. По данным радиоуглеродного метода, это интервал времени от 50 000 до 25 000 лет. За это время в западном секторе Берингии сменилось несколько фаз потеплений и похолоданий.

Фазы относительного потепления климата характеризовались широким развитием лиственнично-березовых лесов северотаежного типа с участием древовидной березы и кустарников, березы и ольховника. Возможно присутствие в составе лесных ассоциаций ели. Климат был теплее современного и значительно менее континентальный. В холодные фазы каргинского времени распространялись тундровые и тундростепные ценозы. В течение средневисконсинского интерстадиала (межледниковья) восточного сектора Берингии

фаза максимального потепления климата характеризуется развитием елово-березовых редкостойных лесов. Фазы похолодания климата отличались распространением травянистых и кустарниковых тундр.

Вторая холодная фаза позднего плейстоцена синхронна сартанскому оледенению Сибири и позднему висконсину Северной Америки. В это время на всей территории Берингии в условиях крайне континентального климата происходило максимальное развитие тундростепей. По данным радиоуглеродного метода, это интервал (Hopkins, 1979) 20 000—16 000 лет назад. Он отмечен минимальным уровнем моря.

В начале голоцена, когда материковая связь между северо-восточной Азией и Северной Америкой прервалась, в каждом из этих регионов растительный покров развивался в зависимости от локальных условий климата. Подробно об этом уже говорилось в предыдущих главах.

В голоцене в связи с потеплением климата и таянием горных ледников на Северо-Востоке СССР произошло поднятие уровня моря до современного положения и материковая связь между северо-восточной Азией и Северной Америкой прервалась, и образовался Берингов пролив (Петров, 1976; Hopkins, 1979).

В западном секторе Берингии на месте тундростепей распространились кустарниковые и травянистые мезофитные тундры. Во время климатического оптимума голоцена здесь были развиты редкостойные леса из лиственницы, древовидной березы, возможно ели. В конце голоцена в связи с похолоданием климата, растительность приобрела современный облик. В восточном секторе Берингии в начале голоцена, так же как и в западном, распространились кустарниковые тундры. Во время климатического оптимума они сменялись еловыми лесами с участием древовидной березы и лиственницы. В конце голоцена похолодание климата вызвало появление в составе растительности тундры и лесотундры современного типа.

Своеобразие растительных ценозов холодных эпох плейстоцена, тундростепей, их палеоэкология вызывает в последнее время большой интерес как со стороны советских, так и иностранных исследователей.

Вопрос о составе флоры и характере растительности холодных (ледниковых) эпох плейстоцена, так называемой перигляциальной растительности, давно уже обсуждается как в отечественной, так и в иностранной литературе.

В. Н. Сукачев в своих работах указывал на то, что растительность приледниковых пространств носила типично арктический тундровый характер (Сукачев, 1938). П. А. Никитин (1940) установил арктический характер приледниковой растительности на основании палеокарпологических данных.

Находки реликтовых степных видов в составе лесных ценозов позволили ряду авторов высказать мнение о том, что в составе приледниковой растительности, наряду с тундровыми, принимали участие и степные виды (Ревердатто, 1960; Караваев, 1955).

Применение палинологического метода при изучении отложений, синхронных холодным (ледниковым) эпохам, открыло широкие возможности для восстановления состава перигляциальной растительности¹. Детальные палинологические исследования разрезов, в которых вскрываются отложения ледниковых эпох на территории европейской части СССР, проводились В. П. и М. П. Гричук (1960). Ими было установлено, что за время существования ледника растительность претерпевает значительные изменения. Выделяются две фазы в развитии растительности. Первая фаза криогигрофильная отвечает началу ледниковой эпохи и характеризуется холодным и влажным климатом и тундровой растительностью. Вторая фаза криоксерофильная совпадает со второй половиной ледниковой эпохи, с максимальным развитием ледника и отличается холодным и сухим климатом и тундростепной и степной растительностью.

Однако на Северо-Востоке СССР в понятие «перигляциальная растительность» вкладывается иной смысл, чем в то же понятие для более западных районов, где в течение

¹ Термин «перигляциальная», когда речь идет о растительности холодных эпох, может применяться весьма условно, так как появление «перигляциальной» растительности непосредственно с влиянием ледника не связано.

плейстоцена имели широкое развитие покровные оледенения. На Северо-Востоке СССР размеры ледников и их распространение в плейстоцене были весьма ограниченными из-за сильной континентальности климата (Баранова, Бискэ и др., 1968). Поэтому возникновение «перигляциальной» растительности здесь не было непосредственно связано с влиянием ледников. Напротив, наибольшее распространение «перигляциальных» ценозов происходило в позднем плейстоцене, когда площади, занятые ледниками, были наименьшими. Развитие «перигляциальных» ценозов на Северо-Востоке СССР было связано с похолоданием климата в связи с оледенением Арктического бассейна и с возникновением на месте современного шельфа северных морей обширной Берингийской суши, способствовавшей еще большему охлаждению и континентальности климата (Марков, Величко, 1967; Лазуков, 1973).

Соответственно иным палеоклиматическим условиям, в которых развивалась «перигляциальная» растительность Северо-Востока СССР, по сравнению с палеоклиматическими условиями существования перигляциальной растительности европейской части СССР и Западной Сибири состав растительных ценозов также отличался. В растительности холодных эпох плейстоцена в основном господствовали тундростепи, в которых доминирующую роль играли злаки, полыни, а среди споровых растений — *Selaginella sibirica*. Климат был холодным и сухим, т. е. был аналогичен климату второй криоксеротической фазы, соответствовавшей второй половине холодной (ледниковой) эпохи, когда ледник находился уже в стадии деградации. Первая, криогигротическая климатическая фаза в течение холодных эпох плейстоцена на Северо-Востоке не получила отчетливого выражения и, по-видимому, была кратковременной. Это вполне согласуется с фактом незначительного развития оледенения в данном регионе.

Многочисленные палинологические данные по Северо-Востоку СССР, а также по Аляске и северу Канады указывают на то, что тундростепи, бывшие характерным элементом ландшафта холодных эпох плейстоцена, в особенности позднего, не имеют аналогов в современном растительном покрове. Эти фитоценозы иногда называют перигляциальными степями, степь-тундрами, а в последнее время арктическими степями (Matthews, 1976 b).

Палинологические исследования отложений, синхронных холодным (ледниковым?) эпохам плейстоцена Северо-Востока СССР, позволили выделить основные флористические группы видов, входящих в состав тундростепей¹.

1. Растения арктических тундр. *Rumex arcticus* Trautv. — шавель арктический. Распространен в сырых тундрах на песчаных берегах морей. *Cochlearia arctica* Schlecht. — ложечница арктическая. Растет в арктических тундрах на побережье морей. *Armeria arctica* (Cham.) Wallr. — армерия арктическая. Растет по сухим, лишайниковым и каменисто-щебенистым тундрам. Встречается в степных сообществах на песчаных склонах (Юрцев, 1972).

2. Растения арктических тундр и альпийского пояса гор. *Oxuria digyna* (L.) Hill — кисличник двухстолбчатый. Растет в тундрах и альпийском поясе гор Европы и Сибири. *Draba* sp. — крупка. Аркто-альпийский род, обширный ареал которого охватывает также и арктическую Сибирь. *Saxifraga* sp. — камнеломка. Аркто-альпийский род. Растет на щебенистых, каменистых склонах в тундре, лесотундре и на гольцах. *Lycopodium alpinum* L. — плаун альпийский. Растет по щебенистым, мшистым тундрам, в субальпийском и альпийском поясах гор. *Lycopodium appressum* (Desv.) Petr. — плаун прижатolistный. Растет в арктических тундрах и альпийском поясе гор. *Lycopodium pungens* La Pyl. — плаун колючий. Растет в арктических тундрах, лесотундрах, в альпийском поясе гор.

3. Растения бореальные. *Polemonium boreale* Adams — синюха северная. Растет в мохово-лишайниковых тундрах, на влажных щебенистых склонах, в лесах. *Valeriana capitata* Pall. — валериана головчатая. Растет в лесах, тундрах, на болотах, на остепненных лугах. *Sanguisorba* sp. — кровохлебка. Растет по лугам, луговым степям, опушкам

¹ Упомянуты растения, пыльца и споры которых определены до вида, число их невелико из-за трудности видовых определений. Современная экология видов приводится по «Флоре СССР».

лесов, берегам рек, окраинам болот. *Cerastium maximum* L. — ясколка крупная. Растет в зарослях кустарников, на лугах, по опушкам лесов. *Botrychium lunaria* Sw. — гроздовник полулунный. Растет во влажных лиственничных лесах. *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron — плаунок сибирский. Растет на незатененных склонах, осыпях, щебенистых склонах.

4. Растения степные. *Eurotia ceratoides* (L) С. А. М. — терескен серый. Растет на каменистых, щебенистых и слабозасоленных почвах, по безлесным степным участкам в Центральной Якутии (Караваев, 1958).

5. Растения засоленных местообитаний. *Suaeda corniculata* (С. А. М.) Bge — сведа рожконосная. Растет на мокрых солончаках. В настоящее время встречается в Центральной Якутии (Караваев, 1958).

Палеоэкологический анализ имеющихся данных показывает, что флористический состав тундростепных ассоциаций был значительно более богатым и экологически разнообразным, чем флористический состав ассоциаций современной тундры. Основными эдификаторами растительных ассоциаций были различные злаки и полыни. Группа разнотравья также отличалась большим флористическим и экологическим богатством.

Здесь встречались растения-мезофиты, предпочитавшие более или менее увлажненные местообитания. К ним относятся *Rumex arcticus*, *Cochlearia arctica*, *Oxyria digyna*, *Valeriana capitata*, виды родов *Polygonum*, *Potentilla*, *Sanguisorba*, *Thalictrum* etc. Такие растения, как *Eurotia ceratoides*, *Armeria arctica*, представители семейств *Plumbaginaceae*, *Dipsacaceae*, *Selaginella sibirica*, занимали более сухие дренированные участки. На засоленных субстратах были распространены ассоциации галофитов (*Suaeda corniculata*). Значительную роль в составе тундростепных ассоциаций играли представители семейств *Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Ranunculaceae*.

Климат был резко континентальным: малоснежная очень холодная зима и теплое, сухое и солнечное лето. Широко была развита многолетняя мерзлота. Но благодаря более высоким летним температурам почва оттаивала на большую глубину и была более дренированной и менее заболоченной, чем в современной тундре. На это указывает в том числе и преобладание в составе растительных ассоциаций полыней, обладающих глубокой корневой системой.

Растительность тундростепей Полярной Берингии напоминала современную растительность о-ва Врангеля, где в настоящее время сохранились виды лугостепной или даже степной экологии (Петровский, Юрцев, 1970). Реликтовые степные и тундростепные ценозы развиты в современном растительном покрове Якутии и Чукотки, где они приурочены к склонам южной экспозиции (Караваев, 1958; Юрцев, 1972). Реликтовые сообщества с участием полыней (*Artemisia frigida*), злаков и разнотравья приурочены к южным склонам в долинах рек восточной Аляски и северной части территории Юкон (Young, 1976).

Тундростепи с их богатым травяным покровом и обильной наземной биомассой служили пастбищами многочисленным стадам крупных травоядных животных, мамонтов, бизонов, оленей, лошадей, сайги и др. (Шер, 1971; Matthews, 1976b).

Временем самого раннего появления ассоциаций тундростепного типа на Северо-Востоке СССР следует считать ранний плейстоцен примерно 0,7 млн. лет назад и несколько раньше. Климат в это время был уже достаточно континентальным, существовала многолетняя мерзлота (Шер и др., 1979). На Аляске в это время также были распространены безлесные сообщества тундрового типа, но с большим участием ксерофитов, в частности полыни, чем в современных низинных тундрах этого региона (Matthews, 1980a).

* * *

Полученные данные позволяют представить основные этапы в истории растительности Северо-Востока СССР в плиоцене и плейстоцене в связи с изменяющимися климатическими условиями. Изменения эти находятся в непосредственной зависимости от существования высокоширотной суши — Берингии, связывавшей между собой Северо-Восточную Азию и Северную Америку.

В раннем плиоцене господствует еще лесная¹ растительность, елово-лиственнично-березовые леса с участием сосны. В составе лесов встречаются ныне вымершие виды лиственницы и березы. В составе растительных ассоциаций уже обычны гипоарктические элементы, кустарниковая береза и ольховник. Климат умеренно теплый и относительно влажный (не континентальный).

В позднем плиоцене (около 2 млн. лет по палеомагнитным данным) в связи с похолоданием климата растительный покров становится более разреженным. Распространяются лиственнично-березовые редколесья, луга, болота. Среди древесных пород велико разнообразие видов древовидных берез.

В раннем плейстоцене впервые появляются ценозы ясно выраженного тундростепного типа, хотя их роль в составе растительности невелика. Возможно существование материковой связи между Северо-Восточной Азией и Северной Америкой.

В среднем плейстоцене, в первой его половине, распространяются лиственнично-березовые редколесья в условиях относительного потепления климата. Во второй половине среднего плейстоцена в связи с усилением континентальности климата широкое развитие на Северо-Востоке получили тундростепи с господством злаков, полыней и разнотравья. Предполагается восстановление сухопутной связи между Азией и Америкой.

В позднем плейстоцене намечается неоднократное изменение климата и растительности. Холодные фазы сменяются относительно теплыми. Первая теплая фаза, отвечающая началу позднего плейстоцена (казанцевское межледниковье, сангамон в США), представлена лиственнично-березовыми северотаежными лесами, возможно с участием ели.

В течение первой холодной фазы позднего плейстоцена, совпадающей с зырянским оледенением западных районов Сибири (ранний висконсин в США), распространяются тундростепные ценозы.

Вторая теплая фаза позднего плейстоцена очень хорошо выражена на всей территории Северо-Востока СССР (каргинское межледниковье, средний висконсин в США). По данным радиоуглеродных определений, это интервал времени от 50 тыс. до 25 тыс. лет назад. Каргинское межледниковье было временем широкого развития лиственнично-березовых лесов северотаежного типа с участием кустарников, березы и ольховника. Возможно, в лесах изредка встречалась ель. Климат был теплее современного и значительно менее континентальный.

В конце позднего плейстоцена наступает вторая холодная фаза, совпадающая с сарта́нским горно-долинным оледенением и поздним висконсином США. Климат становится суровым и континентальным. Это интервал времени 25 тыс.—10 тыс. лет назад. Происходит максимальное распространение тундростепей, занимающих территории Северо-Востока СССР, Аляски, Северной Канады и соединявшей их Берингийской суши.

Это время А. А. Величко (1973) называет главным климатическим минимумом плейстоцена. Причиной его автор считает мощное морское оледенение, закрывшее обширные водные пространства не только Полярного бассейна, но и Тихого и Атлантического океанов. Область морского оледенения была источником формирования холодных и сухих воздушных масс, поступавших на континент и определявших его климат и растительность (Величко, 1975).

Таким образом, в холодные этапы плейстоцена Берингия являлась центром формирования и важнейшим путем миграции арктической и гипоарктической флоры.

Теплые этапы в истории растительности западного и восточного секторов Берингии хотя и были более или менее синхронны, но флористически различались. Нарушение материковой связи было причиной того, что по обе стороны образовавшегося пролива формировались специфические физико-географические условия: более континентальные к западу и менее континентальные к востоку.

В голоцене произошло постепенное потепление и увлажнение климата, достигшее максимума в течение фазы климатического оптимума голоцена. В это время на Северо-

¹ Современная растительность региона — это тундры и лесотундры.

Востоке СССР распространяется лесная растительность типа северной тайги из лиственницы и древовидной березы, возможно, участие ели. В дальнейшем, в связи с похолоданием климата, наступившем после времени климатического оптимума, в составе растительности получают широкое развитие кустарниковые тундры и лиственничные лесотундры современного типа.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что наиболее характерным элементом ландшафта холодных эпох плейстоцена Северо-Востока СССР и всей Берингии в целом были своеобразные тундростепные растительные сообщества, не имеющие себе подобных в современном растительном покрове ни на Северо-Востоке СССР, ни на Аляске и в северных регионах Канады. Появление таких ландшафтов было вызвано возникновением в плейстоцене столь же необычных физико-географических условий, а именно значительным понижением уровня Арктического бассейна, осушением огромных территорий арктического шельфа, формированием над этой территорией мощного антициклона и установлением в связи с этим условий чрезвычайно сурового резко континентального климата.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев М. Н.* Некоторые особенности плейстоценового осадконакопления в Лено-Колымском секторе побережья Полярного бассейна: Кайнозойская история Полярного бассейна и ее влияние на развитие ландшафтов северных территорий. Л.: Изд-во Геогр. о-ва, 1968, с. 3—4.
- Алексеев М. Н.* Некоторые особенности плейстоценового осадконакопления в Лено-Колымской зоне побережья Арктического бассейна. — В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометиздат, 1970, с. 480—484.
- Алексеев М. Н.* Антропоген Восточной Азии. М.: Наука, 1978. 207 с.
- Алексеев М. Н., Беспалый В. Г., Гептнер А. Р.* и др. Северо-Восток и Дальний Восток СССР — В кн.: Геохронология СССР. Л.: Недра, 1974, т. III, с. 238—247.
- Алексеев М. Н., Гитерман Р. Е.* Стратиграфия и палеоклиматические особенности антропогена Приморской низменности. — В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972, с. 198—201.
- Архангелов А. А., Карташова Г. Г., Коваленко Ф. Я.* и др. Палеоген и неоген северного побережья Чукотки. — В кн.: Континентальные третичные толщи северо-востока Азии. Новосибирск: Наука, 1979а, с. 40—52.
- Архангелов А. А., Кузнецова Т. П., Карташова Г. Г., Коняхин М. А.* Генезис и условия формирования верхнеплейстоценовых ледистых алевроитов Колымской низменности (на примере Чукоцкого Яра). — В кн.: Проблемы криолитологии. М.: Изд-во МГУ, 1979б, вып. VIII, с. 110—135.
- Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф.* Северо-Восток СССР. М.: Наука, 1964. 289 с.
- Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф.* Палеоклиматы палеогена и неогена Северо-Востока Азии. — В кн.: Континентальные третичные толщи Северо-Востока Азии: Стратиграфия корреляция, палеоклиматы. Новосибирск: Наука, 1979, с. 186—204.
- Баранова Ю. П., Бискэ С. Ф.* и др. Кайнозой Северо-Востока СССР. М.: Наука, 1968. 289 с.
- Баранова Ю. П., Карташова Г. Г., Конищев В. Н.* Континентальный палеоген и неоген севера Средней Якутии. — В кн.: Континентальные третичные толщи Северо-Востока Азии: стратиграфия, корреляция, палеоклиматы. Новосибирск: Наука, 1979, с. 7—21.
- Баркова М. В.* Спорово-пыльцевые комплексы верхнеплиоцен-четвертичных отложений Яно-Индиго-Ирского междуречья и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. . . канд. геолого-минерал. наук. Л.: ЛГУ, 1973, с. 3—20.
- Баскович Р. А.* Спорово-пыльцевые комплексы четвертичных отложений Северо-Востока СССР. — Тр. Межведомств. совещ. по разработке униф. стратиграф. схем Северо-Востока СССР. Магадан: Магаданское кн. изд-во, 1959, с. 434—450.
- Бискэ С. Ф.* Четвертичные отложения Колымской низменности: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Магаданское кн. изд-во, 1957, № 11, с. 68—81.
- Бискэ С. Ф.* О некоторых вопросах стратиграфии и палеогеографии кайнозоя в низовьях р. Колымы. — Геология и геофизика, 1962, № 12, с. 96—100.
- Бискэ С. Ф.* Четвертичные отложения крайнего Северо-Востока СССР. — Тр. Ин-та геологии и геофизики, вып. 383. Новосибирск: Наука, 1978. 110 с.
- Борисова З. К.* Плиоценовые отложения в бассейне р. Пенжины. — Докл. АН СССР, 1973, т. 212, № 1, с. 169—173.
- Борисова З. К.* Палеогеография и стратиграфия позднего кайнозоя бассейна р. Пенжины: Автореф. дис. . . канд. географ. наук. М.: МГУ, 1979, с. 1—22.
- Боярская Т. Д.* Некоторые черты развития растительности Чукотки в неоген—плейстоцене. — В кн.: Новейшие отложения и палеогеография плейстоцена Чукотки. М.: Наука, 1980, с. 250—255.
- Боярская Т. Д., Каплина Т. Н.* Новые данные о развитии растительности северной Якутии в голоцене. — Вестн. МГУ. Сер. географ., 1979, № 5, с. 70—75.
- Васильев В. Н.* Растительность Анадырского края. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956, с. 3—21.
- Васьковский А. П.* Спорово-пыльцевые спектры современных растительных сообществ Крайнего Северо-Востока СССР и их значение для восстановления четвертичной растительности: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Магаданск. кн. изд-во, 1957, вып. 11, с. 130—178.
- Васьковский А. П.* Краткий очерк растительности, климата и хронологии четвертичного периода в верховьях рек Колымы, Индиго и на северном побережье Охотского моря. — В кн.: Ледниковый период на терри-

тории европейской части СССР и Сибири. М.: Изд-во МГУ, 1959, с. 510—545.

Васьковский А. П. Новые сборы ископаемых экзотических хвойных на восточном берегу Пенжинской губы и некоторые геологические выводы, связанные с ними. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. 1960, № 14, с. 97—105.

Васьковский А. П. Очерк стратиграфии антропогенных (четвертичных) отложений Крайнего Северо-Востока Азии. — В кн.: Геология Корякского нагорья. М.: Гостоптехиздат, 1963, с. 24—53.

Васьковский А. П., Засухина Л. З. Материалы к решению двух палеогеографических проблем низовьев р. Колымы. — Колыма. Магадан, 1960, № 7, с. 21—23.

Величко А. А. Природный процесс в плейстоцене: К IX Конгрессу INQUA, Новая Зеландия. М.: Наука, 1973. 256 с.

Величко А. А. Парагенезис криогенной (перигляциальной) зоны. — В кн.: Палеогеография и перигляциальные явления плейстоцена. М.: Наука, 1975, с. 89—100.

Вульф Е. В. Историческая география растений. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944. 545 с.

Гитерман Р. Е. Этапы развития четвертичной растительности Якутии и их значение для стратиграфии. — Тр. ГИН АН СССР, 1963, вып. 78. 192 с.

Гитерман Р. Е. К палинологической характеристике каргинских отложений в нижнем течении р. Колымы. — В кн.: Палинология плейстоцена. К III МПК. Новосибирск, 1971 г. М., 1972, с. 119—131.

Гитерман Р. Е. О растительности перигляциального типа в нижнем плейстоцене в низовье р. Колымы. — В кн.: Палинология плейстоцена и плиоцена. М.: Наука, 1973, с. 109—115.

Гитерман Р. Е. Растительность холодных эпох плейстоцена Колымской низменности в связи с проблемой ландшафтов Полярной Берингии. — В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976, с. 166—170.

Гитерман Р. Е. Палинологическая характеристика отложений каргинского межледникового комплекса Крайнего Северо-Востока СССР и его аналогов на Аляске и в северных районах Канады и США: К X Конгрессу ИНКВА. — В кн.: Палеонтологич. обоснование стратиграфии антропогена. М.: ГИН, 1977, с. 40—60.

Гитерман Р. Е., Голубева Л. В., Заклинская Е. Д. и др. Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене. — Тр. ГИН АН СССР, 1968, вып. 177, № 4. 270 с.

Гитерман Р. Е., Карташова Г. Г. О времени становления арктической флоры на севере Сибири (по палинологическим данным). — В кн.: Палинология в СССР. М.: Наука, 1976, с. 136—140.

Гитерман Р. Е., Куприна Н. П. Споропыльцевые спектры четвертичных отложений р. Яны. — Докл. АН СССР, 1960, т. 100, № 6, с. 1302—1305.

Гричук М. П. Особенности плейстоценовой истории флоры в Индигиро-Колымском горном районе. — В кн.: Палинология плейстоцена и плиоцена. М.: Наука, 1973а, с. 116—121.

Гричук М. П. Некоторые особенности в изменении видового состава Северо-Востока Евразии в позднем кайнозое. — В кн.: Берингийская суша и ее значение для развития голарктических флор и фаун в кайнозое. Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1973б, с. 83—84.

Гричук М. П. Об изменении видового состава флоры Северо-Востока Евразии в позднем кайнозое. — В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976, с. 145—155.

Гричук М. П. Палеогеографические материалы по разрезу аллювиальных отложений в устье р. Неры и их стратиграфическое положение. — Бюлл. Комис. по изучению четвертичного периода, 1979, № 49, с. 59—62.

Гричук М. П., Гричук В. П. О приледниковой растительности на территории СССР. — В кн.: Перигляциальные явления на территории СССР. М.: Изд-во МГУ, 1960, с. 66—100.

Гричук М. П., Каревская Е. А., Полоухина Э. В., Тер-Григорян Н. В. Палеоботаническое обоснование возрастной корреляции позднекайнозойских отложений в Индигиро-Колымском горном районе. Деп. ВИНТИ, 1975, с. 2732—75.

Давидович Т. Д. Современные спорово-пыльцевые спектры восточного и южного побережья Чукотского полуострова. Палинологические исследования на Северо-Востоке СССР: Материалы I Межвед. семинара по палинологическим исследованиям на Д. В. Владивосток, 1978, с. 74—80.

Дуброво И. А., Гитерман Р. Е., Горлова Р. Н., Ренгартен Н. В. Позднеплейстоценовые отложения и палеогеография места обитания киргизского мамонтенка. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1980, № 10, с. 84—100.

Зубаков В. А., Кинд Н. В. Приенисейская Сибирь. Поздний плейстоцен и голоцен. — В кн.: Геохронология СССР. Л.: Недра, 1974, т. III, с. 218—230.

Иванов О. А. Кайнозойские отложения Яно-Индигирской низменности и Новосибирских островов (в связи с перспективной оценкой россыпной оловоносности). Автореф. дис. ... канд. географ. наук. Л.: НИИГА, 1969, с. 1—21.

Иванов О. А. Стратиграфия и корреляция неогеновых и четвертичных отложений субарктических равнин Восточной Якутии. — В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972, с. 202—211.

Кайялайнен В. И. Основные вопросы стратиграфии и палеогеографии кайнозоя Яно-Индигирской (Приморской) низменности: Автореф. дис. ... канд. географ. наук. Л.: НИИГА, 1970, с. 1—25.

Кайялайнен В. И., Кулаков Ю. Н. К вопросу о палеогеографии Яно-Индигирской (Приморской) низменности в неоген-четвертичное время. — В кн.: Четвертичный период Сибири. М.: Наука, 1966, с. 274—282.

Каплина Т. Н., Гитерман Р. Е., Лахтина О. В. и др. Дуванный яр — опорный разрез позднелайстоценовых отложений Колымской низменности. — Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. М.: Наука, 1978, № 48, с. 49—65.

Каплина Т. Н., Лахтина О. В., Рыбакова Н. О. История развития ландшафтов и мерзлых толщ Колымской низменности по радиоуглеродным, криолитологическим и палинологическим данным (на примере разреза Станчикковский яр на р. Мал. Анюй). — В кн.: Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1980, с. 243—258.

Каплина Т. Н., Ложкин А. В. Возраст аласных отложений Приморской низменности Якутии. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 2, с. 69—76.

Каплина Т. Н., Рыбакова Н. О. Новые данные о развитии растительности приморских низменностей Якутии в голоцене. — Докл. АН СССР, 1978, т. 242, № 5, с. 1144—1147.

Каплина Т. Н., Шер А. В. Криогенное строение, условия формирования и возраст аллювиальной толщи Сыпного яра (р. Индигирка). — В кн.: Мерзлые породы и снежный покров. М.: Наука, 1977, с. 27—41.

Каплина Т. Н., Шер А. В., Гитерман Р. Е. и др. Опорный разрез ластоценовых отложений на реке Аллаихе (низовья Индигирки). — Бюл. четвертичной комиссии, 1980, № 50, с. 73—95.

Караваяв М. Н. Палеогеографическая реконструкция ландшафтов Центрально-Якутской равнины в кайнозое. — Докл. АН СССР, 1955, т. 102, № 4, с. 797—799.

Караваяв М. Н. Конспект флоры Якутии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. 189 с.

Карташова Г. Г. Основные этапы развития флоры и растительности низовий Яны и Омолая во второй половине палеогена и неогене (по палинологическим данным): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1974, с. 1—23.

Карташова Г. Г. Флора и растительность палеогена и неогена Приморской низменности. — В кн.: Кайнозой Северо-Востока СССР: (Тезисы докл. Межведомств. стратигр. совещания). Магадан, 1975.

Карташова Г. Г. История растительного покрова низовьев рек Яны и Омолая в кайнозое (по палинологическим данным). — В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ, АН СССР, 1976, с. 140—144.

Карташова Г. Г., Ложкин А. В. Палеогеографическая обстановка времени формирования отложений Сыпного яра на реке Индигирке, по палинологическим данным. — В кн.: Палинологические исследования на Северо-Востоке СССР: Материалы I Межведом. семинара по палинологическим исследованиям на ДВ. Владивосток, 1978, с. 23—28.

Кац Н. Я., Кац С. В. Плейстоценовые флоры р. Чукочьей, впадающей в Колымский залив Восточно-Сибирского моря. — В кн.: Проблемы биогеоэкологии, геоботаники и ботанической географии. Л.: Наука, 1973, с. 103—125.

Кац С. В., Кац Н. Я., Гитерман Р. Е., Шер А. В. О нижнелайстоценовой флоре восточной части Приморской низменности. — В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометеонадзат, 1970, с. 485—493.

Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. — Тр. ГИН АН СССР, 1974, вып. 257. 255 с.

Криштофович А. Н. Палеоботаника. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 650 с.

Лаврушин Ю. А. Стратиграфия и некоторые особенности формирования четвертичных отложений низовьев р. Индигирки. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1962, № 2, с. 73—87.

Лаврушин Ю. А. Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений. — Тр. ГИН АН СССР, 1963, вып. 87. 266 с.

Лаврушин Ю. А., Гитерман Р. Е. Основные этапы истории развития растительности в низовьях р. Индигирки в четвертичном периоде. — Докл. АН СССР, 1961, т. 139, № 3, с. 681—684.

Лаврушин Ю. А., Девиц А. Л., Гитерман Р. Е., Маркова Н. Г. Первые данные по абсолютной хронологии основных событий голоцена Северо-Востока СССР. — Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода, 1963, № 28, с. 112—126.

Лазуков Г. И. Берингия и проблема формирования холодовыносливой (арктической) флоры и фауны: Тезисы докл. Всес. симп. «Берингийская суша и ее значение для развития голарктических флор и фаун в кайнозое». Хабаровск, 1973, с. 72—76.

Ложкин А. В. История развития рельефа и возраст аллювиальных отложений бассейна ручья Промежуточного (система р. Индигирки). — В кн.: Формирование рельефа рыхлых отложений и россыпей Северо-Востока СССР. — Тр. Северо-Вост. Компл. н.-н. ин-та ДВНЦ АН СССР. Магадан, 1963, вып. 3, с. 37—52.

Ложкин А. В. Радиоуглеродные датировки верхнелайстоценовых отложений Новосибирских островов и возраст едомной свиты Северо-Востока СССР. — Докл. АН СССР, 1977, т. 225, № 2, с. 435—437.

Ложкин А. В., Прохорова Т. И., Парий В. П. Радиоуглеродные датировки и палинологическая характеристика отложений аласского комплекса Колымской низменности. — Докл. АН СССР, 1975, т. 224, № 6, с. 1395—1398.

Марков К. К., Величко А. А. Четвертичный период: Материки и океаны. М.: Недра, 1967, т. III. 440 с.

Муратова М. В. История развития растительности и климата юго-восточной Чукотки в неоген—плейстоцене. М.: Наука, 1973, с. 3—135.

Никитин П. А. Четвертичные семенные флоры с берегов р. Оби: Материалы по геологии Зап. Сибири, Томск: Томск. ун-т, 1940, № 12 (54), с. 1—33.

Петров О. М. Стратиграфия четвертичных отложений в истории развития плейстоценовой фауны морских моллюсков Чукотского полу-

острова: Автореф. дис. . . . канд. геол.-минерал. наук. М.: ГИН, 1964, с. 3—16.

Петров О. М. Стратиграфия и фауна морских моллюсков четвертичных отложений Чукотского полуострова. М.: Наука, 1966. 290 с.

Петров О. М. Геологическая история Берингова пролива в позднем кайнозое. — В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976, с. 28—32.

Петровский В. В., Юрцев Б. А. Значение флоры о-ва Врангеля для реконструкции ландшафтов шельфовых территорий. — В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометиздат, 1970, с. 509—515.

Пирумова Л. Г., Рыбакова Н. О. Палеофитологические данные к стратиграфии кайнозойских отложений южной части Яно-Индиго-Ирской низменности. — Вестн. МГУ. Сер. геол., 1978, № 2, с. 62—67.

Реведагто В. В. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры. — В кн.: Научные чтения памяти М. Г. Попова. Новосибирск: Изд. СО АН СССР, 1960, с. 111—131.

Рыбакова Н. О. Микропалеоботаническая характеристика четвертичных отложений Арктической Якутии. — Вестн. МГУ. Сер. IV. Геол., 1962, № 6, с. 55—63.

Рыбакова Н. О. Результаты палинологического изучения четвертичных отложений Арктической Якутии. — В кн.: Палинология плейстоцена. М., 1972, с. 165—182.

Рыбакова Н. О. Спорово-пыльцевые спектры верхнечетвертичных отложений Яно-Индиго-Ирской низменности. — В кн.: Палинологические исследования на Северо-Востоке СССР: Материалы I Межвед. семинара по палинологическим исследованиям на Д. В. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978, с. 62—66.

Рыбакова Н. О., Пирумова Л. Г. Использование данных палинологического и диатомового анализов для реконструкции палеогеографических условий Уяндинской впадины в плейстоцене. — В кн.: Палинологические исследования на Северо-Востоке СССР: Материалы I Межвед. семинара по палинологическим исследованиям на Д. В. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978, с. 43—45.

Рыбакова Н. О., Чернышова М. Б. Новые данные о голоценовой флоре Якутии. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1979, т. 54, вып. 4, с. 125—131.

Солоневич Н. Г., Тихомиров Б. А., Украинцева В. В. Предварительные результаты исследования растительных остатков из желудочно-кишечного тракта шандринского мамонта (Якутия): Фауна и флора антропогена Северо-Востока Сибири. — Тр. ЗИН АН СССР. Л.: Наука, 1977, т. 63, с. 277—280.

Сукачев В. Н. История растительности СССР во время плейстоцена. — В кн.: Растительность СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, т. 1, 1938, с. 183—234.

Сушкин П. П. Зоологические области Средней Сибири и ближайших частей нагорной Азии и опыт истории современной

фауны Палеоарктической Азии. — Бюл. МОИП. Нов. сер., отд. биол., 1925, т. 34, с. 7—34.

Тер-Григорян Е. В. Состав пыльцы и спор в современных осадках на севере Чукотского полуострова. — В кн.: Палинологические исследования на Северо-Востоке СССР: Материалы I Межвед. семинара по палинологическим исследованиям на ДВ. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978, с. 67—73.

Тихомиров Б. А., Кулыгина В. В. Исследование пыльцы и спор из желудка селериканской ископаемой лошади (Якутия). — Докл. АН СССР, 1973, т. 209, № 6, с. 1464—1466.

Толмачев А. И., Юрцев Б. А. История арктической флоры и ее связи с историей Северного Ледовитого океана. — В кн.: Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометиздат, 1970, с. 87—100.

Томирдиаро С. В. Лёссово-ледовая формация верхнеплейстоценовой гиперзоны в северном полушарии. — Тр. Северо-Вост. Компл. н.-и. ин-та ДВНЦ АН СССР. Магадан, 1975, вып. 68, с. 170—197.

Украинцева В. В. Реконструкция флоры и растительности времени жизни и гибели селериканской ископаемой лошади по палинологическим данным. — Тр. ЗИН, 1977, т. 63, с. 223—253.

Украинцева В. В., Кожевников Ю. П. Растительный покров района, находки киргизского мамонтенка (верховья Колымы). — Ботан. журн., 1979, т. 64, № 8, с. 1091—1098.

Украинцева В. В., Флеров К. К., Солоневич Н. Г. Анализ растительных остатков из желудочно-кишечного тракта мылахчинского бизона Якутии. — Ботан. журн. Л., 1978, т. 63, с. 1001—1004.

Хотинский Н. А., Карташова Г. Г., Великоцкий М. А. К истории растительности низовьев Яны в голоцене (по данным пыльцевого анализа аласных отложений). — В кн.: Палинология голоцена, 1971, с. 159—170.

Шер А. В. Раннечетвертичные млекопитающие Северо-Востока СССР и проблема континентальных связей Азии и Америки. — Докл. АН СССР, 1967а, т. 177, № 6, с. 1430—1433.

Шер А. В. Ископаемая сайга на севере Восточной Сибири и Аляске. — Бюл. Ком. по изучению четвертичного периода, 1967б, № 33, с. 97—112.

Шер А. В. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена Крайнего Северо-Востока СССР и Северной Америки. М.: Наука, 1971. 310 с.

Шер А. В. Роль Берингийской суши в формировании фауны млекопитающих Голарктики в позднем кайнозое. — В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976, с. 227—241.

Шер А. В., Гитерман Р. Е., Зажигин В. С., Киселев С. В. Новые данные о позднекайнозойских отложениях Колымской низменности. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, № 5, с. 69—83.

Шер А. В., Каплина Т. Н., Гитерман Р. Е. и др. Путеводитель научной экскурсии по проблеме «Позднекайнозойские отложения

Колымской низменности», тур XI, август 1979. М., 1979. 116 с.

Юрцев Б. А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры: Комаровские чтения XIX. М.; Л.: Наука, 1966. 94 с.

Юрцев Б. А. Степные сообщества Чукотской тундры и проблема плейстоценовой тундростепи. — В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972, с. 471—479.

Юрцев Б. А. Проблема ботанической географии Северо-Восточной Азии. Л.: Наука, 1974, с. 159.

Юрцев Б. А. Проблемы позднекайнозойской палеографии Берингии в свете ботанико-географических данных. — В кн.: Берингия в кайнозое. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976, с. 101—120.

Ager T. A. Late Quaternary environmental history of the Tanana valley. Columbus Ohio State Univ., 1975. 117 p. (Alaska. Inst. Polar stud.; N 54).

Blake W., jun. Studies of glacial history in Arctic Canada. 2. Interglacial peat deposits on Bathurst Island. — Canad. J. Earth Sci., 1974, vol. 11, p. 1025—1042.

Briggs N. D., Westgate J. A. Fission track age of tephra marker beds in Beringia. — In: Abstr. of 5th Biennial conf. of AMQUA. Edmonton, 1978, p. 190.

Colbaugh P. R. The environment of the Imuruk Lake area, Seward Peninsula, during Wisconsin: M. S. Thesis / Ohio State Univ. 1968. 118 p.

Colinvaux P. A. The environment of the Bering Land Bridge. — Ecol. Monogr., 1964, vol. 34, p. 297—329.

Colinvaux P. A. Quaternary vegetational history of Arctic Alaska. — In: Bering Land Bridge. Stanford, 1967, p. 207—231.

Cwynar L. C. Late Quaternary pollen diagram from unglaciated Northern Yukon. — In: Abstr. of 5th Biennial conf. of AMQUA. Edmonton, 1978, p. 162.

Cwynar L. C., Ritchie J. C. Arctic steppe-tundra: A Yukon perspective. — Science, 1980, vol. 208, 20 June 1980, p. 1375—1377.

Dreimanis A., Karrow P. F. Glacial history of the Great Lakes-St Lawrence region and classification of the Wisconsin Stage and its correlatives. — In: Intern. geol. Congr. 24th sect. 12. Montreal, Canada, 1972, p. 5—15.

Guthrie R. D., Matthews J. V., jun. The Cape Deceit fauna — early pleistocene mammalian assemblage from the Alaskan Arctic. — Quatern. Res., 1971, vol. 1, N 4, p. 474—510.

Hills L. V., Matthews J. V., jun. A preliminary list of fossil plants from the Beaufort Formation, Meighen Island, District of Franklin. — Pap. Geol. Surv. Canada, 1974, N 74-16, p. 224—226.

Hopkins D. M. The Bering Land Bridge. Stanford, 1967. 495 p.

Hopkins D. M. The paleogeography and climatic history of Beringia during Late Cenozoic time. — Internord, 1972, vol. 12, p. 121—150.

Hopkins D. M. Landscape and climate of Beringia during Late Pleistocene and Holocene time. — In: The first Americans: Origin, affinities, adaptations. N. Y., 1979, p. 15—41.

Hopkins D. M., Gitterman R. E., Matthews J. V., jun. Interstadial mammoth remains and associated pollen and insect fossils, Kotzebue Sound area, northwestern Alaska. — Geology, 1976, vol. 4, N 3, p. 169—172.

Hopkins D. M., MacNeil F. S., Leopold E. B. The coastal plain at Nome, Alaska: A Late Cenozoic type section for the Bering Strait region. — In: Chronology and climatology of the Quaternary: Proc. 21st Intern. geol. Congr. Copenhagen, 1961, pt 1, p. 46—57.

Hughes O. L. Pleistocene stratigraphy, Porcupine and Old Crow Rivers, Yukon Territory. — Pap. Geol. Surv. Canada, 1969, N 69-1, pt A, p. 209—212.

Hughes O. L. Surficial geology of Northern Yukon Territory and Northwest District of Mackenzie, Northwest Territories. — Pap. Geol. Surv. Canada, 1972, N 69-36, p. 1—11.

Hulten E. Flora of Alaska and neighboring territories. Stanford, 1968. 1008 p.

Kuc M. Fossil flora of the Beaufort Formation, Meighen Island, Northwest Territories. — Pap. Geol. Surv. Canada, 1974, N 74-1, pt A, p. 193—195.

Kuc M., Hills L. V. Fossil mosses from Beaufort Formation (Tertiary), northwestern Banks Island, Western Canadian Arctic. — Canad. J. Bot., 1971, vol. 49, N 7, p. 1089—1094.

Lichti-Federovich S. Palynology of six sections of Late Quaternary sediments from the Old Crow River, Yukon Territory. — Canad. J. Bot., 1973, vol. 51, N 3, p. 553—564.

Lichti-Federovich S. Palynology of two sections of Late Quaternary sediments from the Porcupine River, Yukon Territory. — Pap. Geol. Canada, 1974, N 74—23, p. 1—6.

Livingstone D. A. Pollen profiles from arctic Alaska. — Ecology, 1955, vol. 36, p. 587—600.

Livingstone D. A. Pollen analysis of a valley fill near Umiat, Alaska. — Amer. J. Sci., 1957, vol. 255, p. 254—260.

Matthews J. V., jun. Quaternary environmental history of interior Alaska: Pollen samples from organic colluvium and peats. — Arct. and Alp. Res., 1970, vol. 2, N 4, p. 241—251.

Matthews J. V., jun. Quaternary environments at Cape Deceit (Seward Peninsula, Alaska): Evolution of a tundra ecosystem. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1974a, vol. 85, p. 1353—1385.

Matthews J. V., jun. Wisconsin environments of interior Alaska: Pollen and macrofossil analysis of a 27 meter core from Isabella Basin (Fairbanks, Alaska). — Canad. J. Earth Sci., 1974b, vol. 11, N 6, p. 828—841.

Matthews J. V., jun. Insects and plant macrofossils from two quaternary exposures in the Old Crow-Porcupine region, Yukon Territory, Canada. — Arct. and Alp. Res., 1975, vol. 7, N 3, p. 249—259.

Matthews J. V., jun. Insect fossil from

the Beaufort Formation: Geological and biological significance. — Pap. Geol. Surv. Canada, 1976a, N 76-1, p. 217—227.

Matthews J. V., jun. Arctic-steppe-an extinct biome. — In: Abstr. of 4th Biennial meet. AMQUA. Tempe. 1976b, Az. sess. 7, p. 73—77.

Matthews J. V., jun. Quaternary vegetational history and arctic-steppe in Beringia. — In: 4th Intern. palynol. conf. Lucknow. India, 1980a, vol. 3, p. 82—91.

Matthews J. V., jun. Possible evidence of an early Wisconsinian warm interstadial in East Beringia. — In: Abstr. of 6th Biennial meet. AMQUA. Orono (Me), 1980b, p. 130—132.

Morlan R. E. The Yukon Refugium Project: 1975 field season. — Quatern. Res. Canada, 1976, N 7, p. 49—57.

Morlan R. E. Yukon Refugium Project. — In: Archaeological surv. of Canada: Annu. rev., 1977—1979. Ottawa: Nat. Mus. Canada, 1980a, p. 35—47.

Morlan R. E. Taphonomy and archaeology in the Upper Pleistocene of the Northern Yukon Territory: A glimpse of the peopling of the New World. Ottawa, 1980b. (Arch. Surv. Canada Pap.; N 94).

Morlan R. E., Matthews J. V., jun. New dates for Early man. — Geos, Winter, 1978, p. 2—5.

Nichols H. Historical aspects of the northern Canadian treeline. — Arctic, 1976, vol. 29, p. 38—47.

Ritchie J. C. The modern and late quaternary vegetation of the Campbell Dolomite Uplands, near Inuvik, N. W. T. Canada. — Ecol. Monogr., 1977, vol. 47, p. 401—423.

Schweger C. E. Late Quaternary paleo-

ecology of the Onion Portage region, North-western Alaska. — In: The Bering Land Bridge and its role for the history of Holarctic floras and faunas of the Late Cenozoic. Khabarovsk: Acad. Sci. USSR, 1973, p. 86—89.

Schweger C. E. Late Quaternary paleoecology of the Onion Portage region, Northwestern Alaska. Edmonton: Univ. Alberta, 1976. 176 p.

West R. G., Wilson D. G. Cromer forest bed series. — Nature, 1966, vol. 209, p. 407—498.

Wolfe J. A. An interpretation of Alaskan Tertiary floras. — In: Floristics and paleofloristics of Asia and Eastern North America. Amsterdam, 1972, p. 201—233.

Wolfe J. A., Leopold E. B. Neogene and early Quaternary vegetation of Northwestern North America and Northeastern Asia. — In: The Bering Land Bridge. Stanford, 1967, p. 193—206.

Zagwijn W. H., Van Montfrans H. M., Zandstra J. G. Subdivision of the "Cromerian" in the Netherlands: Pollen analysis, paleomagnetism and sedimentary petrology. — Geol. en mijnbouw, 1971, vol. 50, p. 41—58.

Young S. B. Is the steppe-tundra alive and well in Alaska? — In: Abstr. of 4th Biennial meet. of AMQUA. Tempe, 1976.

Yurtzev B. A. [Юрцев Б. А.] Phytogeography of northeast Asia and the problems of transberingian floristic interrelation. — In: Floristics and paleofloristics of Asia and Northeastern America. Amsterdam, 1972, p. 19—54.

Yurtzev B. A. [Юрцев Б. А.] Problems of the botanical geography of Northeastern Asia. Leningrad: Acad. Sci. USSR, 1974. 160 p.

ОБЪЯСНЕНИЯ ФОТОТАБЛИЦ

Т а б л и ц а I

- Фиг. 1. *Picea* sect. *Omorica*, обр. 54, бегуновская свита, ранний плиоцен
 Фиг. 2. *Pinus pumila*, обр. 54, бегуновская свита, ранний плиоцен
 Фиг. 1, 2×1000

Т а б л и ц а II

- Фиг. 1. *Betula* sect. *Costatae*, обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), плиоцен
 Фиг. 2, 3, 4. *Betula* sect. *Albae*, обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), плиоцен
 Фиг. 5. *Betula* sect. *Fruticosae*, обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), плиоцен
 Фиг. 6—11. *Betula* sect. *Albae*, обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), плиоцен
 Фиг. 12. *Betula* sp., обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), плиоцен
 Фиг. 13—15. *Betula* sp., обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), плиоцен
 Фиг. 1—15,×1000

Т а б л и ц а III

- Фиг. 1, 2, 3. *Betula* sp. (древовидная форма), обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), ранний плиоцен
 Фиг. 4. *Betula* sp. (кустарниковая форма), обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), ранний плиоцен
 Фиг. 5, 6. *Betula* sect. *Nanae*, обр. 45, слои кутуях, торфяник, плиоцен
 Фиг. 7. *Myriophyllum* sp., обр. 45, слои кутуях, торфяник, плиоцен
 Фиг. 8. *Alnus* sp., обр. 45, слои кутуях, торфяник, плиоцен
 Фиг. 9. *Ericales* gen., обр. 45, слои кутуях, торфяник, плиоцен
 Фиг. 10. *Artemisia*, обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), ранний плиоцен
 Фиг. 11. *Polygonum* sp., обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), ранний плиоцен
 Фиг. 12. *Cruciferae* gen., обр. 53, слои кутуях (нижняя часть), ранний плиоцен
 Фиг. 13. *Nuphar* sp., обр. 45, слои кутуях, торфяник, плиоцен
 Фиг. 14. *Eriophorum* sp., обр. 45, слои кутуях, торфяник, плиоцен
 Фиг. 1—14,×1000

Т а б л и ц а IV

- Фиг. 1, 2, 3. *Pinus pumila* (Pall) Rgl., обр. 4, торфяник, каргинское межледниковье, верхний плейстоцен
 Фиг. 1—3,×1000

Т а б л и ц а V

- Фиг. 1. *Menyanthes trifoliata* L., обр. 4, торфяник, каргинское межледниковье, верхний плейстоцен
 Фиг. 2. *Betula* sp., (древовидная форма), обр. 17, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 3—5. *Betula* sect. *Nanae*, обр. 17, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 6, 7. *Alnaster*, обр. 11, едомная свита, верхний плейстоцен
 Фиг. 8, 9. *Rubus chamaemorus* L., обр. 4, каргинское межледниковье, торфяник, верхний плейстоцен
 Фиг. 10, 11. *Potentilla* sp., обр. 11, едомная свита, верхний плейстоцен
 Фиг. 12—14. *Draba* sp., обр. 25, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 15, 16. *Cochlearia arctica*, обр. 25, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 17. *Salix*, обр. 53, торфяник, слои кутуях (нижняя часть), ранний плейстоцен
 Фиг. 1—17,×1000

Т а б л и ц а VI

- Фиг. 1—3. *Valeriana capitata*, обн. 22, торфяник (алас), верхний плейстоцен
 Фиг. 4. *Eriophorum* sp., обр. 2, обн. 35, едомная свита, верхний плейстоцен
 Фиг. 5. *Cyperaceae* gen., обр. 5, торфяник, каргинское межледниковье, верхний плейстоцен
 Фиг. 6. *Armeria arctica*, обр. 25, обн. 21, олерская свита, нижний плейстоцен
 Фиг. 7, 8. *Oxyria digyna*, обр. 150, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 9. *Cerastium* sp., обр. 2, обн. 35, едомная свита, верхний плейстоцен

Т а б л и ц а VII

- Фиг. 1, 2. *Phlox sibirica*, обр. 150, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 3. *Chenopodium* sp., обр. 25, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 4—6. *Eurotia ceratoides*, обр. 25, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 7. *Saxifraga* cf. *bronchialis*, обр. 2, обн. 21, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 8, 9. *Draba* sp., обр. 2, обн. 21, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 1—9, ×1000

Т а б л и ц а VIII

- Фиг. 1. *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron., обр. 17, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 2, 3. *Selaginella sanguinolenta* (L.) Spring., обр. 17, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 4, 5. *Lycopodium appressum* (Desv.) Petr., обр. 2, обн. 21, олерская свита, поздний плиоцен—ранний плейстоцен
 Фиг. 1—5, ×1000

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .	3
Глава 1	
Краткая история палинологических исследований Северо-Востока СССР и прилегающих регионов	4
Глава 2	
Современная растительность Северо-Востока СССР и ее спорово-пыльцевые спектры .	5
Глава 3	
Стратиграфия плиоценовых и плейстоценовых отложений Колымской низменности . .	7
Глава 4	
Палинологическая характеристика плиоценовых и плейстоценовых отложений Колымской низменности	9
Глава 5	
Стратиграфия и палинологическое изучение отложений плейстоцена и голоцена в нижнем течении реки Индигирки	36
Глава 6	
Стратиграфия и палинологическое изучение плиоценовых и плейстоценовых отложений Яно-Индигирского междуречья	52
Глава 7	
Стратиграфия и палинологическое изучение плиоценовых, плейстоценовых и голоценовых отложений юго-западной Чукотки	55
Глава 8	
Основные этапы в истории растительности Северо-Востока СССР в плиоцене, плейстоцене и голоцене	60
Глава 9	
Стратиграфия и результаты палинологических исследований плиоценовых, плейстоценовых и голоценовых отложений Аляски и Северной Канады	66
Глава 10	
История растительности Берингии в плиоцене и плейстоцене и проблема плейстоценовых тундростепей	78
Литература .	86
Объяснения фототаблиц .	92

CONTENTS

Introduction .	3
Chapter 1	
Brief history of palynological investigations of the USSR North-East and neighbouring regions	4
Chapter 2	
Present-day vegetation of the USSR North-East and its spore-pollen spectra .	5
Chapter 3	
Stratigraphy of Pliocene and Pleistocene deposits of the Kolyma lowland .	7
Chapter 4	
Palynological characteristic of Pliocene and Pleistocene deposits of the Kolyma lowland .	9
Chapter 5	
Stratigraphy and palynological investigations of Pleistocene and Holocene deposits in the lower course of Indigirka River	36
Chapter 6	
Stratigraphy and palynological investigations of Pliocene and Pleistocene deposits of the Yana-Indigir region	52
Chapter 7	
Stratigraphy and palynological investigations of Pliocene, Pleistocene and Holocene deposits of the south-western Chukotka	55
Chapter 8	
The main development stages of the vegetational history of the USSR North-East during Pliocene, Pleistocene and Holocene	60
Chapter 9	
Stratigraphy and palynological investigations of Pliocene, Pleistocene and Holocene deposits of Alaska and Northern Canada	66
Chapter 10	
The vegetational history of Beringia during Pliocene and Pleistocene and the problem of Pleistocene tundra-steppe environment	78
References	86
Explanation of microfilms .	92

**Роза Евсеевна
Гитерман**

**ИСТОРИЯ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ
СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР
В ПЛИОЦЕНЕ
И ПЛЕЙСТОЦЕНЕ**

Труды, вып. 380

**Утверждено к печати
Ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом**

Редактор В.Х. Марусич

Художник И.Е. Сайко

Художественный редактор И.Ю. Нестерова

Технический редактор О.В. Аредова

Корректор О.А. Разуменко

ИБ № 27456

**Подписано к печати 21.03.85. Т – 03388
Формат 70 X 100 1/16. Бумага офсетная № 1
Гарнитура литературная (фотонабор)
Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,8 + 0,9 вкл.
Усл. кр.-отт. 8,9. Уч.-изд. л. 10,5
Тираж 650 экз. Тип. зак. 2187
Цена 1 р. 50 к.**

**Ордена Трудового Красного Знамени
издательство "Наука" 117864 ГСП-7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90
Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12**

1р. 50 к.

