

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ КАЗАНЦЕВСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ И ГОЛОЦЕНА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОГО ШЕЛЬФА И СИБИРИ

М.Н. Алексеев, В.А. Друщиц

Среди наиболее значимых событий второй половины четвертичного периода особое место занимают изменения климатов и ландшафтов во время межледниковий в плейстоцене и в голоцене. В Восточной Сибири, в восточно-арктической области и на российском Дальнем Востоке межледниковые обстановки казанцевского временного интервала 125–90 тыс. лет назад и голоцена, охватывающего последние 10000 лет, выражены особенно ярко. Существенная смена климата и всей природной обстановки произошла после дегляциации последнего среднеплейстоценового тазовского оледенения (хроностратиграфический эквивалент московского) и развившейся на этом фоне обширной трансгрессии Мирового океана. Основные климатические параметры - влажность и температура существенно изменились вслед за изменением площади, занятой сушей и морем. В Азии эти изменения по своим масштабам были очень большими. Трансгрессии казанцевского и голоценового времени в Арктике распространились до современной береговой линии. В Юго-Восточной Азии морская трансгрессия распространилась почти на весь Зондский шельф. В восточноарктических морях России, в тектонически стабильных шельфовых районах высота морской позднеплейстоценовой террасы составляет 7–8 метров над современным уровнем моря. Эта терраса, как свидетельствуют многочисленные фактические данные [Алексеев, 1989], была сформирована во время трансгрессии первого позднеплейстоценового-казанцевского межледниковья.

Следующая, более низкая 3–4 метровая морская терраса уверенно датируется голоценовым оптимумом; многочисленные радиоуглеродные определения указывают на возраст 5–6 тысяч лет назад.

Заметные изменения климата в послетазовское время произошли и во внутриконтинентальной части Восточной Сибири. В пределах горных областей в казанцевское межледниковое время (125–90 тыс. лет назад) имели место частичная дегляциация тазовских ледников, а на равнинной территории в перигляциальной зоне –

деградация мерзлоты. Мерзлота была распространена в Восточной Сибири чрезвычайно широко – от побережья Северного Ледовитого океана до границ с Монголией и Китаем. В это время заметно увеличивается влажность. Определенное влияние на этот процесс имела широко проявившаяся глобальная трансгрессия океана и общее повышение температур. Сформировалась особая ландшафтно-климатическая система.

В начале позднего этапа казанцевского межледникового времени, в шельфовой области Восточной Арктики в режиме морской трансгрессии распространены фораминиферы и моллюски. По материалам бурения в заливе Терезы Клавенс (полуостров Челюскин) установлена толща мощностью 5–6 м, содержащая богатый комплекс фораминифер, указывающий на холодный мелководный бассейн казанцевского возраста [Кулаков, 1998]. Материалы, относящиеся ко времени казанцевской трансгрессии, были получены также на о. Котельном, в районе устья р. Решетниковой, где в обнажении морской террасы (высота 7–8 м над уровнем моря) вскрывается серия субгоризонтальных песков. В средней ее части обнаружены многочисленные макроостатки кустарников. В спорово-пыльцевом комплексе из этих отложений присутствует пыльца *Betula sect. Nanae* (20%) и *Alnaster* (до 25%). Полученные данные свидетельствуют, что во время казанцевской трансгрессии на островах Восточно-Арктической шельфовой области была широко распространена растительность, характерная для кустарниковой тундры. В настоящее время в этих районах кустарники полностью отсутствуют. Таким образом, климат казанцевского времени был теплее современного. В верхней части морской толщи на о. Котельном обнаружены раковины моллюсков, принадлежащие *Hiatella arctica* (Linne), *Astarte (tridonta) borealis* (Schumacher) и *Sipho togatus* Morch. Эти виды населяют моря Лаптевых и Восточно-Сибирское и в настоящее время. Морская терраса высотой 7–8 м над современным уровнем моря Лаптевых прослежена также на островах Фаддеевском и Новая Сибирь. Выраженный в рельефе уступ

этой террасы наблюдался нами на побережье моря Лаптевых, к югу от пос. Сого, близ порта Тикси. Формирование террасы проходило в достаточно стабильной в тектоническом отношении области при высоком стоянии уровня моря в казанцевское время.

Уровень Мирового океана превышал современный на 7–8 м. Он зафиксирован в прибрежном рельефе в виде морских террас и осадков, которые достаточно хорошо изучены и датированы различными методами. Кроме казанцевской трансгрессии выделяется эемская трансгрессия в северноморском регионе, бореальная – в баренцевоморской и беломорской областях, сангамонская – в Северной Америке (пелукская – на Аляске). Трансгрессивные морские образования выделяются на Китайском побережье, в Японии и Юго-Восточной Азии. 7 или 10 метровый уровень морских террас характерен лишь для стабильных в тектоническом отношении районов. В последнее время морские отложения и морфологически хорошо выраженные террасы датированы различными физическими и химическими методами (ЭПР, рубидий-стронциевый, ТЛ, ОСЛ, аминокислотный). Достаточно уверенные определения возраста получены также путем выяснения геологического соотношения толщ, заключающих остатки фауны млекопитающих, моллюсков и фораминифер. В подавляющем большинстве такие определения свидетельствуют о принадлежности датированного материала к слоям, сформировавшимся во время первого позднеплейстоценового (позднелепестоценового) межледниковья. Эти данные также свидетельствуют о глобальном характере трансгрессии Мирового океана. В районах с активной тектоникой террасы и отложения первой позднеплейстоценовой трансгрессии местами оказываются поднятыми на высоту 50 м и даже более 100 м над современным уровнем моря. Изучение донных осадков показало, что в районах активных погружений осадки и террасовые уступы, относящиеся к первому позднеплейстоценовому межледниковью, находятся ниже современного уровня моря.

Аналогичные установленным на о. Котельном данные по распространению пыльцы и макроостатков кустарниковой растительности, моллюсков относительно более теплолюбивых, чем современные, озерно-болотных отложений получены для Восточно-Сибирского моря. Для Чукотского моря следы распространения трансгрессии встречаются реже, что, по-видимому, связано с неотектоническим и гляциоизостатическим прогибанием побережья. Разрезы береговых обна-

жений и данные сейсмопрофилирования донных осадков в Чукотском море подтверждают выводы о распространении трансгрессии примерно на хронологическом уровне 125 тыс. лет назад [Павлидис и др., 1998]. На севере Восточной Чукотки, в Ванкаремской впадине, по данным бурения в казанцевских морских отложениях, в основном по комплексам диатомовых, выделены две фазы трансгрессии, разделенные фазой, отмечающей более низкое положение уровня моря. Эти фазы сопоставляются с событиями, установленными для пелукской (сангамонской) трансгрессии Северной Америки. В начале казанцевской трансгрессии море распространялось почти до южных окраин Ванкаремской низины. Вторая фаза трансгрессии охватила несколько меньшую площадь [Величко, Лаухин, Гришин, 1990].

Морские отложения, датированные методом ЭПР  $120 \pm 13$  тыс. лет и  $105 \pm 11$  тыс. лет, установлены на о. Октябрьской Революции (архипелаг Северная Земля) Большиановым и Макеевым [1995]. Исследования богатого комплекса фораминифер, диатомовых водорослей и моллюсков, собранных из датированных разрезов показали, что во время казанцевского межледниковья в условиях трансгрессии гидрологический и температурный режимы морского бассейна, по крайней мере, в интервале 120–110 тыс. лет, характеризовались соленостью превышавшей 33‰ и температурой около 0° или несколько выше. На это указывает присутствие фораминифер, бореальных моллюсков и даже таких лузитанских форм, как *Chlamis islandicus* (Muller). Здесь следует отметить, что эта обстановка складывалась под влиянием теплых атлантических вод – одной ветви Гольфстрима, проникавшей до архипелага Северная Земля. Очевидно, что это был тот предел, дальше которого теплые воды Атлантики проникнуть не могли, и значительная площадь акватории морей Лаптевых и Восточно-Сибирского в казанцевское время развивалась в условиях умеренно-холодного режима.

На северо-востоке России, на Чукотке, получены материалы из морских шельфовых отложений, относящихся к казанцевскому времени. Судя по характеру диатомовой диаграммы – присутствию умеренно-тепло – и холодолюбивых диатомей здесь сказывается влияние морской трансгрессии, в результате которой открылась связь Тихого и Северного Ледовитого океанов. Очевидно, это последнее событие существенно повлияло на режим ледовитости шельфовых морей Восточной Арктики и привело к некоторому смягчению экстремальных климатических параметров в этом регионе.

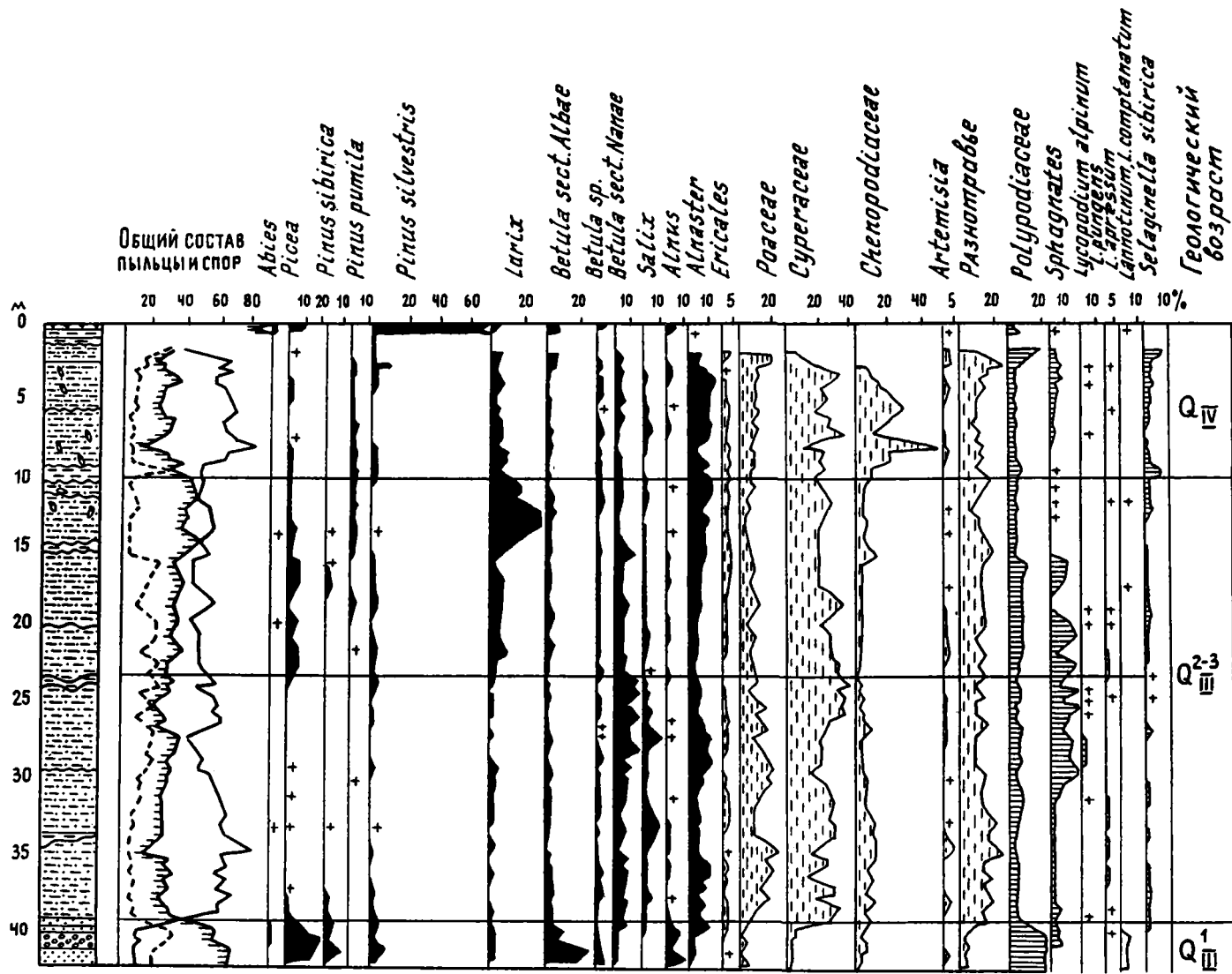


Рис. 1. Спорно - пыльцевая диаграмма неоплейстоценовых отложений Чуйского обнажения.

1 – галечник; 2 – песок; 3 – супесь и суглинок; 4 – глина; 5 – слой растительного детрита; 6 – торф; 7 – почва; 8 – остатки древесины; 9 – криогенные текстуры; 10 – остатки млекопитающих; пыльца: 11 – древесных пород и кустарников, 12 – травянистых растений, 13 – споры, 14 – единичные пыльцевые зерна.

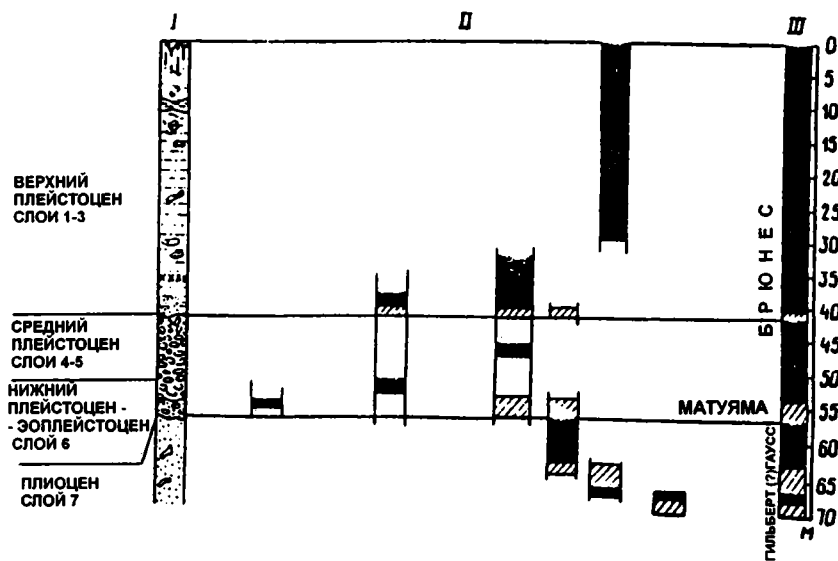


Рис. 2. Палеомагнитная характеристика четвертичных отложений Чуйского обнажения.

I – сводный разрез Чуйского обнажения; II – результаты палеомагнитных измерений в различных расчистках; III – магнитостратиграфическая шкала: черный цвет – прямая намагниченность; косая штриховка – обратная намагниченность.

Казанцевское время – это время, когда существовала связь между Тихим и Северным Ледовитым океанами, что привело к сокращению ледовитости океана, общему незначительному повышению температур и ограниченной деградации мерзлоты на побережье. Это установлено и для субарктических районов, и для внутриконтинентальных областей Восточной Сибири. Казанцевское время – это время завершения дегляциации среднелепистоценовых ледников, формирования торфяников, почв гидроморфного типа, деградации верхнего слоя мерзлоты в перигляциальной зоне и, как следствие этого, образование аласных ландшафтов в субарктической области. Данные палинологических исследований [Гиттерман и др., 1968] подтверждают более оптимальный климатический режим казанцевского времени по сравнению с предшествовавшим периодом. Характерным является определенная зональность в смене природных обстановок и климата, которая достаточно хорошо выражена при прослеживании в меридиональном направлении от островных районов Арктического шельфа до нижнего Приамурья и южного Приморья [Алексеев, Друщиц, 1998].

В Центральной Якутии, на правом берегу р. Алдан, в Чуйском обнажении, на расстоянии почти 28 м от поверхности вскрывается толща озерных отложений казанцевского возраста чередованием серой супеси, мелкозернистых песков, заиленных песков с горизонтальной и волнистой слоистостью, серых, желтовато-серых и зеленовато-серых алевритов с линзами хорошо отсортированного серого песка, в нижней части толщи присутствует растительный детрит, редкие мелкие включения обломков деревьев и кустарников. Спорово-пыльцевые спектры толщи указы-

вают на смену в составе растительности. В самом нижнем слое выделяется палинокомплекс (определение Л.В. Голубевой) с большим количеством древесных пород и кустарников (рис. 1). Постоянно присутствует пыльца ели, лиственницы, сосны, кедра, березы древовидной (преобладает) и березы кустарниковой (встречается единично), ольхи, ольховника. Среди спор отмечается преобладание папоротников, что характерно для лесного типа растительности. Споры плауна *Selaginella sibirica* встречаются спорадически. В этом слое осадков на общем фоне прямой полярности несколько образцов оказались обратно намагниченными. С учетом геологических соотношений, палеоботанической и палеоклиматической интерпретации этот интервал обратной полярности может интерпретироваться как эпизод Блейк (рис. 2) эпохи прямой полярности Брюнес [Алексеев и др., 1982; Алексеев и др., 1984; Алексеев и др., 1990].

Выше этого слоя выделяется палинокомплекс, представленный, в основном, пылью травянистых растений и кустарниковой березы. Палинокомплекс отражает более холодный климатический этап казанцевского межледникового времени. Еще выше определен палинокомплекс, представленный пылью древесных и травянистых растений в равном соотношении. Таким образом, казанцевские отложения в Чуйском разрезе отражают три фазы: более древнюю, относительно теплую, фазу похолодания и самую позднюю, свидетельствующую о некотором потеплении.

Отсюда следует, что, в климатической системе казанцевского времени для центральной Якутии намечается последовательность из трех климатических фаз: ранней – более оптимальной, холодной – средней и относительно более умеренной

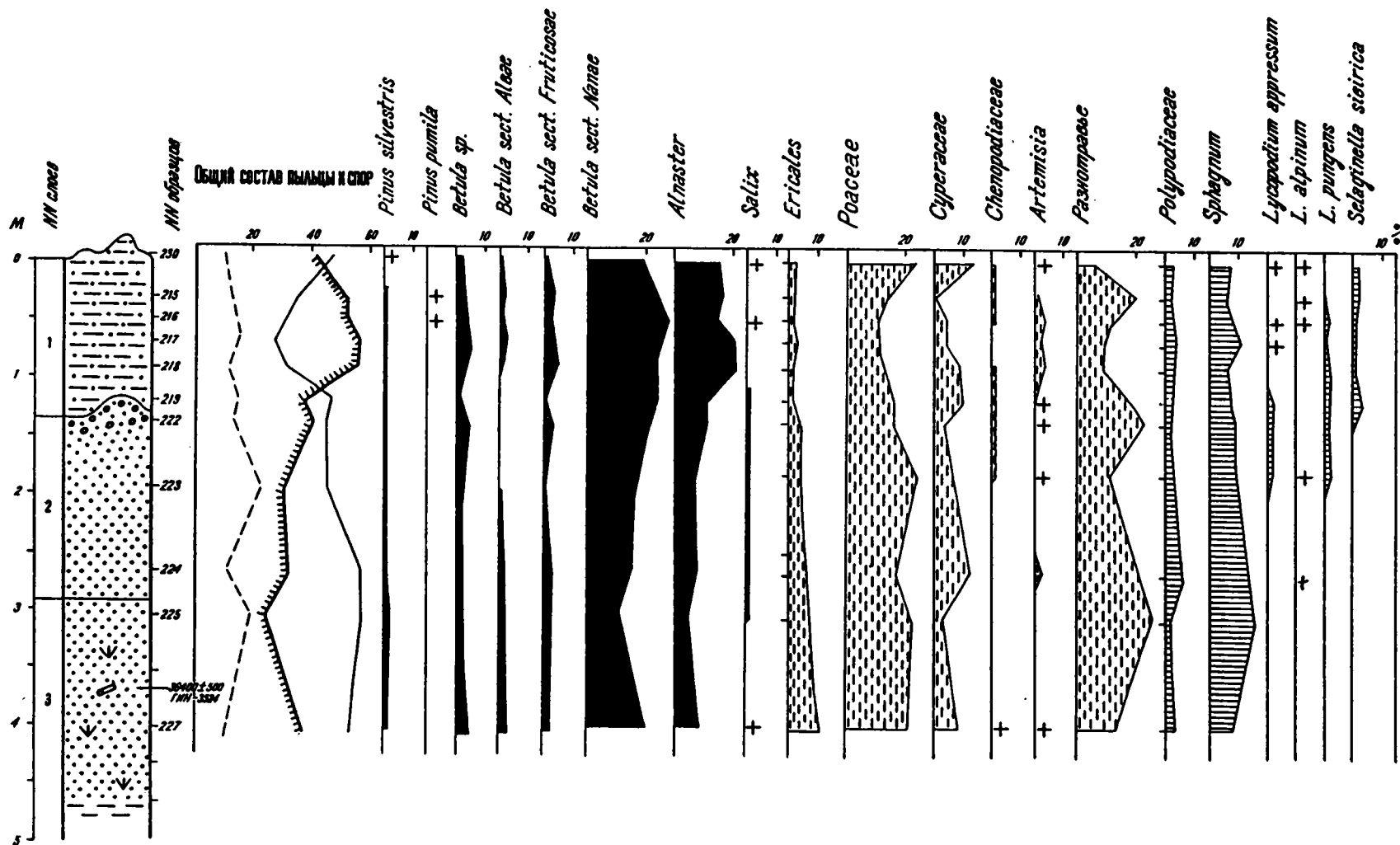


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений низкой террасы ручья Арангстах, о. Фаддеевский. Условные обозначения см. рис. 1.

климата – верхней. Выше этих отложений для образцов древесины из едомной толщи получены радиоуглеродные даты  $48700 \pm 1200$  (ГИН - 1995) и  $32300 \pm 1300$  лет (МГУ-ИОАН -50). Эти даты представляют собой определенный контроль, подтверждающий обоснованность выделения в Чуйском обнажении слоя, сформировавшегося в казанцевское время. Отложения казанцевского времени вскрываются и на левом берегу р. Алдан, в районе известного обнажения Мамонтова гора, в разрезе 30 метровой террасы. В них найдены костные остатки *Equus caballus* L., *Rangifer tarandus* L. и из мелких млекопитающих *Lemmus obensis* Brand., *Microtus oeconomus* Pall., *M. hyperboreus* Vin. В составе палинокомплекса аллювиальной толщи господствует древесно-кустарниковая группа (40–70%), представленная *Pinus subgen. Haploxylon*, *P. subgen. Diploxylon*, *Betula sect. Albae*, *B. sect. Nanae*, *Alnus*, *Alnaster*, меньше (10–30%), в самой верхней части разреза отмечается до 60%, трав и кустарничков – *Ericales*, *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae*, *Onagraceae*, *Umbelliferae*, *Asteraceae* и другие, а споры присутствуют в подчинении: *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Lycopodium*, *Selaginella sibirica*.

В Тандинском обнажении на левом берегу р. Алдан, в песчаной толще озерно-аллювиального генезиса присутствуют линзы растительного детрита, скопления обломков древесины. Зафиксированный в этой толще, обратно намагниченный интервал сопоставляется с эпизодом Блейк палеомагнитной эпохи Брюнес. Вероятно, эта толща сформировалась в одну из холодных климатических фаз казанцевского межледниковья. Характер остатков фауны млекопитающих и палеоботанический материал, в общем, свидетельствует об умеренно холодном климате казанцевского межледниковья времени в центральной Якутии.

В Вилюйской впадине казанцевский горизонт представлен торфяниками, вскрывающимися в обнажениях на левом берегу р. Вилюй близ устьев р. Чебыды и р. Тыталычмы. В Чебыдимском разрезе стратиграфическое положение слоя торфа мощностью около 1 м контролируется сверху радиоуглеродными датами, а снизу аллювиальной серией с остатками млекопитающих среднего и нижнего неоплейстоцена. Палинологические данные показывают, что во время формирования торфяника существовала растительность типа березово-лиственничного редколесья (с примесью ели). Климат был умеренно-холодный. Вместе с тем, во время торфонакопления происходило образование термокарстовых депрессий (аласов), свидетельствующих о деградации верхнего слоя мерзлоты.

Установленные для казанцевского времени следы трех климатических фаз, из которых средняя - наиболее холодная, подтверждаются исследованиями, выполненными на материале донных осадков оз. Байкал [Karabanov et al., 1998]. Регрессивная стадия казанцевской трансгрессии коррелируется с коротким оледенением в Восточной Сибири и кислородно-изотопной подстадией 5d. Существование этого ледникового эпизода доказывается литологическими и биохимическими особенностями осадков озера Байкал. Это оледенение продолжалось около 12000 лет от 117000 до 105000 лет назад [Karabanov et al., 1998].

Следует отметить, что и на северо-западе Северо-Американского континента также выделяются практически синхронные казанцевским межледниковые, сангамонские отложения и соответствующие им морские трансгрессивные осадки. Так на Аляске, в районе города Ном, описана морская терраса высотой 8–10 м над современным уровнем моря. Отложения и комплексы диатомей изучены коллективом российских и американских ученых [Пушкарь и др., 1996]. В разрезе этой террасы вскрываются три комплекса диатомей, которые характеризуют различные условия развития шельфового осадконакопления. Авторы коррелируют эти отложения с кислородно-изотопными подстадиями 5e, 5d, и 5c [по Shackleton, 1977]. Подстадии сопоставляются с соответствующими фазами пелукской трансгрессии, возраст которой, по мнению авторов работы, также как и сангамонского межледниковья, охватывает период от 125 до 95 тыс. лет назад.

Осадки и климатические события, относящиеся к казанцевскому времени достаточно хорошо регистрируются и на российском Дальнем Востоке. В Курило-Камчатской области с первым позднеплейстоценовым межледниковьем связано формирование береговых террас высотой 200–220 м. Фаунистический и флористический анализы отложений, перекрывающих террасы, указывают на то, что климатические условия этой эпохи были существенно более теплыми, чем современные. Отмечается направленность в изменении природных процессов на протяжении четвертичного периода, выражающаяся в том, что каждая последующая теплая эпоха оказывается холоднее предыдущей [Камчатка ....., 1974]. Сведения о принадлежности террас высотой 200–220 м казанцевскому временному интервалу, очевидно, нуждаются в проверке. Можно согласиться с тем, что высокая интенсивность позднечетвертичной тектоники приводит к значительному искажению уровней морских террас,

однако, в каждом случае требуется обоснование с учетом данных современной геодинамики и масштабов времени.

На российском побережье Японского моря достаточно хорошо выделяется терраса высотой 6–10 м, в отложениях которой установлены диатомовые комплексы, присутствие солоноватоводной фауны и литологические признаки, указывающие на прибрежно-морское происхождение этих осадков. Для них так же характерны теплые спорово-пыльцевые спектры [Короткий и др., 1982]. По данным бурения на шельфе в Южном и Среднем Приморье [Кузьмина, Шумова, 1998] выделены морские отложения, соответствующие казанцевской трансгрессии. Основу спорово-пыльцевых комплексов этих отложений составляет пыльца широколиственных пород (16–36%) разнообразного состава: *Quercus mongolica*, *G. dentala*, *Ulmus*, *Tilia*, *Corylus*, *Juglans*, *Carpinus*, *Diervilla*, *Myrica* и др.; из реликтов тургайской флоры – *Fagus*, *Celtis*, *Rhus*, из хвойных – *Tsuga* и палеотипные виды сосен (до 10%). Климат был влажный, значительно теплее и мягче современного. В этих же отложениях выделяется слой, в котором отмечаются признаки относительного похолодания. Сульфиды железа, характерные для подстилающих отложений, замещаются его окислами; состав комплекса диатомовых водорослей смешанный. На фоне преобладания морских видов появляются пресноводно-солоноватоводные галофильные и эвригалинные солоноватоводные морские формы. Встречаются раковины фораминифер арктических видов. Уменьшается количество пыльцы широколиственных пород до 6%, преобладает пыльца *Betula* (60%). Климат умеренно теплый.

На острове Сахалин отложения времени первого позднеплейстоценового, казанцевского, межледниковья вскрываются в разрезах береговых террас высотой 15–40 м. Спорово-пыльцевые спектры этих отложений на северном побережье острова характеризуются преобладанием пыльцы древесных пород. Среди них доминирует *Pinus rimila*. В небольшом количестве в спорово-пыльцевых спектрах встречается пыльца темнохвойных – *Abies* (около 1%), *Picea* (1–10%) и широколиственных пород – *Corylus* (5%), *Carpinus* (1,5%), *Quercus* (1–1,5%), *Ulmus* (1%). Пыльца трав и кустарничков составляет 5–22,5%, споры 7–20% (сфагновые мхи и папоротники). В разрезе береговых отложений Восточного Сахалина вскрываются пластичные, жирные голубовато-серые глины и илы, обогащенные детритом морского происхождения. С этими осадками связан комплекс морских диатомей,

указывающий на тепловодный режим бассейна. В Японии с этими отложениями коррелируется морская формация симосуэси, слагающая основную часть разреза морских террас от 20 до 50 м [Александрова, 1982].

Рассмотренные материалы по характеристике климата времени казанцевского межледниковья Восточной Сибири, восточной части Арктического шельфа и Дальнего Востока России позволяют считать, что в наиболее полных и достаточно изученных разрезах казанцевских отложений регистрируются три климатические фазы: оптимума в начале, фазы похолодания в середине и фаза некоторого потепления в конце. Далее следуют начальные стадии зырянского (муруктинского – в Центральной Якутии) перигляциала и развитие оледенения в горных районах Сибири.

В следующей части работы рассматриваются геолого-экологические данные, относящиеся к голоцену, и интерпретация этих данных с целью реконструкции климата. Следует отметить, что в восточных районах России материал по климатическим событиям голоцена значительно богаче, чем по казанцевскому межледниковью времени. Это обеспечивает получение более полной картины изменений климата и ландшафта в течение последних 10 000 лет. В Восточной Сибири, Восточной Арктике и на Дальнем Востоке России начало голоцена отмечено несомненным потеплением климата после деградации последнего позднеплейстоценового, сартанского, оледенения и сокращения перигляциальной зоны. Оно совпадает с нижней границей бореального периода схемы Блитта-Сенандера. В процессе дегляциации в конце сартанского времени, а затем в начале голоцена произошла обширная трансгрессия моря – разрушение Берингской суши, возобновление обмена между Тихим и Северным Ледовитым океанами, была затоплена обширная суша в Восточной Арктике. Повсеместно изменился климат. Ниже рассматриваются конкретные материалы, позволяющие восстановить картину климатических событий в различных палеогеографических провинциях на востоке России.

Считается, что климатический оптимум голоцена наступил 7,7 тысяч лет назад.

В Арктическом бассейне это потепление наступило позже. Оно сопровождалось некоторым повышением температуры поверхностного слоя воды и сокращением площади морских льдов. В Восточной Арктике к началу атлантического периода полностью возобновляется водообмен между Беринговым и Чукотским морями. Температуры в это время были выше, чем в более ран-

нее и позднее время на 2–4°C [Павлидис и др., 1998]. В море Лаптевых в разрезе грунтовых колонок выделяется 5 пачек. Комплексный анализ органических остатков и особенностей строения разреза донных осадков свидетельствуют о седиментации в условиях мелкого моря при значительном влиянии материковых вод. По комплексу микрофауны выделяется пачка осадков, которая относится к оптимуму голоцена [Яшин, Кошелева, 1998].

Своеобразная климатическая обстановка складывалась в голоцене на юге Средней Сибири. Положение этой области в центре Азиатского материка, орографическая изоляция, а также особенности циркуляции атмосферы обеспечили континентальность климата и относительно невысокую теплообеспеченность этой территории. По данным, полученным в итоге многолетних исследований в Прибайкалье, в бассейне верхнего течения р. Лены и на территории бассейна р. Ангары, на фоне умеренно холодного климата регистрируются фазы потепления в раннем атлантике, похолодание в среднем и значительное потепление в верхнем атлантике. На хронологическом уровне 5700 лет назад ель, сосна, кедр и другие лесные элементы достигают своего максимума. В суббореальном периоде примерно на рубеже 3000–3100 лет назад отмечается аридизация климата, а затем потепление в субатлантическое время 1400–1700 лет назад [Безрукова, 1996].

Детальные палинологические исследования и основанные на них ландшафтно-климатические реконструкции [Воробьева и др., 1992] показывают, что растительные сообщества чутко и быстро реагируют на изменение климатических параметров в сторону похолодания. Некоторое запаздывание изменчивости растительности отмечаются при переходе к более теплым фазам.

Голоценовые отложения на островах Котельном и Фаддеевском были изучены нами в разрезе низких морских террас, в толщах покровных отложений, так называемой островной едомы, в озерных, в аллювиальных осадках. Радиоуглеродное датирование, палинологические исследования, седиментологические наблюдения на конкретных обнажениях позволили получить данные о климатических характеристиках голоцена в Арктической области для морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. По нашим данным и данным других исследователей [Макеев и др., 1989] в голоценовых разрезах выделяется два пика повышения температур. Первая фаза оптимума фиксируется для хронологического интервала 9700–8200 лет. В это время широкое развитие получила кустарниковая растительность (береза,

ольховник и ива). Эти данные получены из разрезов р. Балыктах и Драгоценной на о. Котельном.

Второе резкое потепление имело место гораздо позже. Оно зарегистрировано нами в северо-восточной части о. Фаддеевский, в районе Санга Балаган (Благодатная). Здесь из разреза низкой террасы ручья Арангастах (рис. 3) получены спорово-пыльцевой спектр и радиоуглеродная дата по образцу торфа  $5890 \pm 150$  лет (ГИН-4713). На западном берегу о. Котельный по образцу торфа из криогурбированного слоя верхней части низкой морской террасы получена дата  $605 \pm 60$  лет (ГИН-1712). Из обоих обнажений на уровнях, на которых отобраны образцы для радиоуглеродных определений, изучена пыльца (определения Л.В. Голубевой), свидетельствующая о распространении в это время ландшафтов типа кустарниковой тундры. Два климатических оптимума разделены холодным интервалом, во время которого развивались экстремальные условия, при которых произрастали только угнетенная травянистая растительность и мхи.

Голоценовые отложения, изученные на берегу моря Лаптевых, в 1,5 км к северо-западу от РНС “Котельный”, содержат богатый палинологический комплекс, в котором преобладает пыльца *Betula sect. Nanae* и *Alnaster*. Отложения голоцена подстилаются толщей, относящейся к каргинскому времени (рис. 4), что подтверждается радиоуглеродной датой.

В голоценовой толще Чукотки можно выделить две стадии осадконакопления: ранне-среднеголоценовую и позднеголоценовую. Первая датируется от 9 до 6 тыс. лет назад, её осадки слагают верхние уровни морских и лагунных террас (5–7 м и выше). Отложения второй – позднеголоценовой – стадии имеют датировки существенно моложе 5 тыс. лет и образуют низкие террасы лагуны и отмершие косы и пересыпи [Свиточ и др., 1997].

В Охотоморском регионе, на острове Кунашир на рубеже 7–6,5 тыс. лет установился на влажный и теплый климат. Березовые ассоциации, типичные для предшествующего этапа голоцена, сменились широколиственными лесами. Максимальное потепление климата совпадает с атлантическим периодом голоцена. Оно датировано 6,5–5 тыс. лет. В это время на острове были развиты полидоминантные широколиственные леса с преобладанием термофильных пород, к северу они замещались хвойно-широколиственными [Базарова и др., 1998].

В колонках донных осадков в юго-восточной части Охотского моря для временного интервала 6–4 тыс. лет отмечается увеличение количества



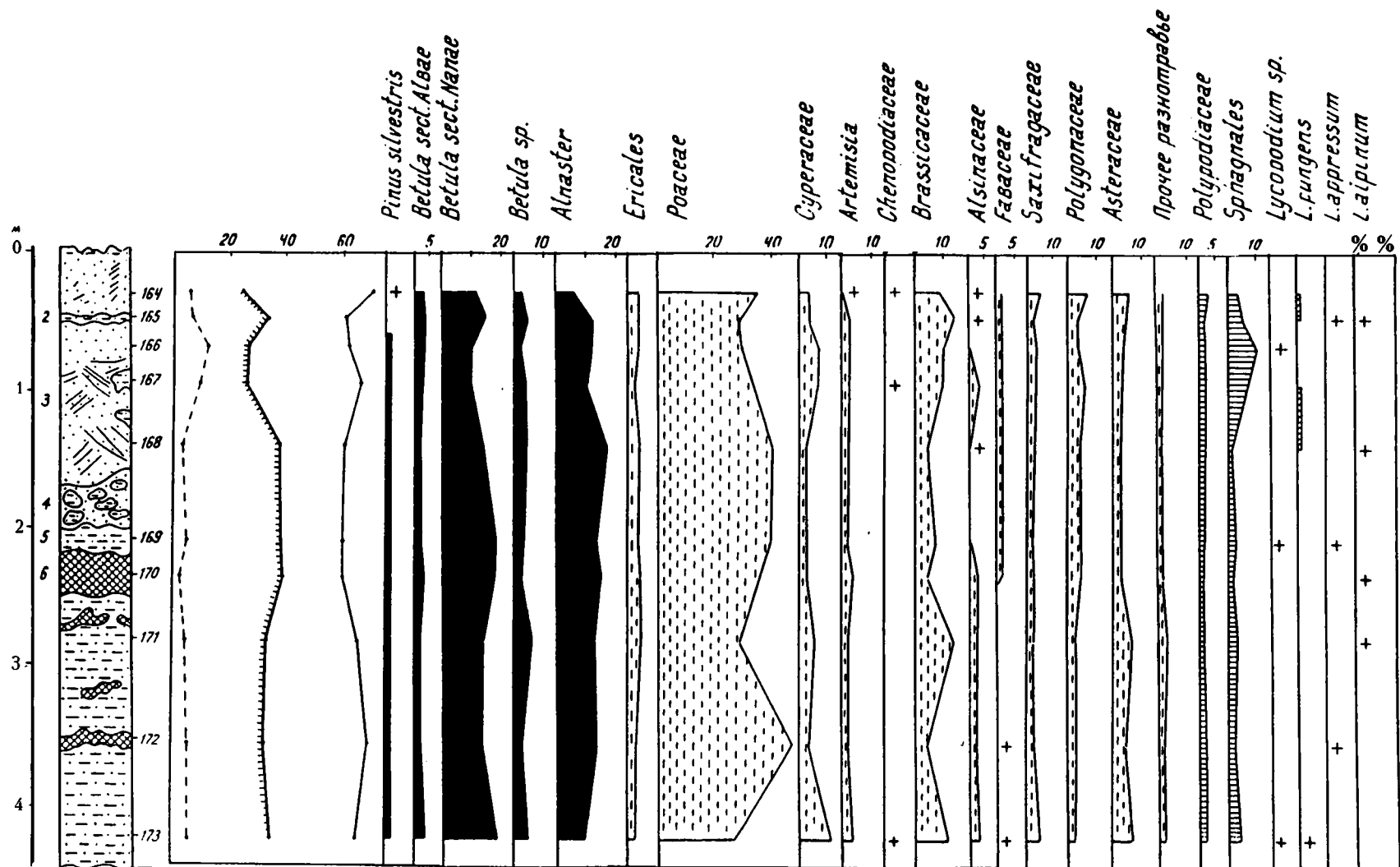


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений берега моря Лаптевых, в 1,5 км к северо-западу от РНС «Котельный». Условные обозначения см. рис. 1.

теплолюбивых видов планктонных и бентосных фораминифер, а также усиление поступления на дно органического вещества. Придонная температура была выше современной на 2° [Бурмистрова, Беляева, 1998].

Во время климатического оптимума голоцена на побережье о. Сахалин была сформирована орокекская (5–6 м) терраса. Её отложения характеризуются комплексами диатомей с большим количеством океанических и неритических южнобореальных и умеренно-тепловодных видов. Палинологические спектры отложений указывают на господство формации березово-широколиственных лесов [Свиточ и др., 1997].

В Приморье в голоцене четко выделяются три термических максимума: 9 тыс. лет, 5 тыс. лет и 3,5 тыс. лет назад [Кузьмина, Шумова, 1998]. Климатический оптимум голоцена (5 тыс. лет) характеризуется господством широколиственных формаций (36–77%); из реликтов тургайской флоры, вероятно еще встречался *Carpinus betulus*, который не пережил похолодания и иссушения климата начала позднего голоцена. Уровень моря в это время превышал современный на 2–2,5 м. Шельфовые осадки содержат морские виды диатомовых водорослей (до 96%). Осадки характеризуются максимальным содержанием и видовым разнообразием известковых форм фораминифер, господством нижнебореальных и субтропических видов моллюсков.

Приведенный выше материал охватывает обширные территории Азии от Восточно-Арктической области до Японского моря. Крупнейшее событие четвертичного периода – трансгрессия начала позднего неоплейстоцена имела повсеместное распространение. По времени она совпадала с межледниковьем, датированным различными методами временным интервалом от 125 до 95 тысяч лет назад. Предполагается, что уровень этой трансгрессии превышал современный на 7–8 м. Во время казанцевского межледниковья имели место три отчетливых пика трансгрессии, максимальный из которых был приурочен к климатическому оптимуму этого межледниковья [Павлидис и др., 1998]. Как следует из приведенных здесь собственных оригинальных, а также литературных данных, более надежно выделяются две фазы потепления и соответствующие им две трансгрессивные стадии. Они прослеживаются в Чукотском, Беринговом и Японском морях). Существенные отличия в формировании климата в различных широтных зонах вносили региональные факторы: предшествующее оледенение (покровное или горнодолинное), развитие криогенных процессов, гид-

рологические условия в прибрежных шельфовых районах, вулканизм, связь Северного Ледовитого с Тихим океаном. Развитие ландшафтно-климатических обстановок Восточной Сибири протекало под влиянием событий в Северном Ледовитом океане, восточный российский сектор которого отличался особенно суровым климатическим режимом. Казанцевское межледниковье по всем своим параметрам существенно отличается от незавершенного временного отрезка голоцена. Длительность последнего пока составляет 10000 лет. Термический оптимум его охватывает 2–3 тыс. лет. Длительность казанцевского межледниковья со всеми фазами по нашим представлениям около 30000 лет.

Сравнительная оценка значимости и масштаба событий неоплейстоцена и голоцена позволяет прийти к заключению, что размах первой позднеоплейстоценовой и голоценовой морских трансгрессий находится в зависимости от масштабов предшествующих оледенений. Так, очень мощное среднеоплейстоценовое тазовское оледенение (в европейской России – московское) после своего распада высвободило существенно больший объем воды, чем сартанское – поздневалдайское оледенение, занимавшее более ограниченное пространство. Поэтому подъем уровня моря во время позднеоплейстоценовой трансгрессии был вдвое выше, чем во время трансгрессии голоцена.

Таким образом, масштабность климатических событий казанцевского времени и голоцена несопоставима. Во время казанцевского межледниковья по многим палеоботаническим материалам отмечается значительное продвижение древесной растительности на север. В период оптимума голоцена происходит лишь некоторое смещение лесной зоны на север. Отдельные представители лесной растительности, например лиственница и древовидная береза, в главный оптимум голоцена распространялись до современной береговой линии морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Наиболее яркие следы такого смещения северной границы некоторых древесных пород прослеживаются по долинам крупных рек: Лены, Индигирки и Колымы. Потепление, проявившееся в середине голоцена, в восточно-арктической области и на севере Восточной Сибири продолжается и в настоящее время. Об этом свидетельствует широкое развитие процессов термокарста, термоабразии береговых склонов, образование торфяников и зон действия, золотых процессов. В связи с деградацией поверхностной мерзлоты на водоразделах и особенно на склонах повысилась эмиссия в атмосферу углекислого газа, метана, сероводорода и других га-

зов из скоплений органических остатков в оттаявших мерзлых толщах. В перспективе прогнозируется постепенный подъем уровня океана и соответственно дальнейшее смягчение климата прибрежных арктических областей; менее зна-

чительные климатические изменения возможны в Дальневосточном регионе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 98 - 05 - 64520.

## Литература

*Александрова А.Н.* Плейстоцен Сахалина. М.: Наука, 1982. 189 с.

*Алексеев М.Н.* Антропоген Восточной Азии. Стратиграфия и корреляция. М.: Наука, 1978. 205 с.

*Алексеев М.Н., Гиттерман Р.Е., Гриненко О.В. и др.* Четвертичные отложения перигляциальной зоны Центральной Якутии. Путеводитель экскурсии А-14. Москва. 1982. 35 с.

*Алексеев М.Н., Гриненко О.В., Камалетдинов В.А. и др.* Неогеновые и четвертичные отложения нижнеалданской впадины и средней Лены. Якутск. Якутский научный центр СО АН СССР, 1990. 40 с.

*Алексеев М.Н., Друщиц В.А.* Формирование климатических обстановок Арктики и Субарктики в плейстоцене. В сб.: Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: Изд. Палеонтологического института. вып. 3, 1998. С. 113–119.

*Алексеев М.Н., Камалетдинов В.А., Гриненко О.В.* Кайнозойские отложения Лены и Алдана. Экскурсия 052. Якутская АССР, сводный путеводитель. Новосибирск: Наука, 1984. С. 21–42.

*Базарова В.Б., Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А. и др.* Радиоуглеродная хронология природных событий позднего плейстоцена-голоцена на о. Кунашир // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. Тезисы докладов. СПб., 1998. 86 с.

*Безрукова Е.В.* Растительность и климат Прибайкалья в позднеледниково́е и голоцене. Автореф. канд. г. н. Новосибирск, 1996. 22 с.

*Большаинов А.Ю., Макеев В.М.* Архипелаг Северная Земля, оледенение, история развития природной среды. Гидрометеоздат. СПб, 1995. 215 с.

*Бурмистрова И.И., Беляева Н.В.* Об изменениях придонных условий в батии Охотского моря в последние 20 000 лет по бентосным фораминиферам. Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. Тезисы докладов. СПб, 1998. 191 с.

*Величко С.В., Лаухин С.А., Гришин А.И.* Новые данные по стратиграфии и палеогеографии севера Восточной Чукотки // Четвертичные события и стратиграфия Евразии и Тихоокеанского региона. Тезисы докладов. Якутск, 1990. С. 39–41.

*Воробьева Г.А., Горюнова О.И., Савельев Н.А.* Хронология и палеогеография юга Средней Сибири. Геохронология четвертичного периода. М.: Наука. 1992. С. 174–181.

*Гиттерман Р.Е., Голубева Л.В., Заклинская Е. Д., Ко-*

*ренева Е.В., Матвеева О.В.* Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене. М.: Наука, 1968. 272 с.

Камчатка. Курильские и Командорские острова. М.: Наука. 1974. 437 с.

*Короткий А.М., Пушкарь В.С., Гвоздева И.С.* О влиянии гляциоэвстатических колебаний уровня Японского моря на формирование рельефа и осадков // Проблемы четвертичной истории шельфа. М.: Наука, 1982. С. 134–147.

*Кузьмина Н.Н., Шумова Г.М.* Стратиграфия и условия образования четвертичных отложений шельфа Приморья // Четвертичная геология и палеогеография России. М.: ГЕОС. 1998. С. 97–110.

*Кулаков С.В.* Стратиграфия четвертичных отложений восточной части полуострова Челюскин (побережье моря Лаптевых) // Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. Тезисы докладов. СПб. 1998. 199 с.

*Макеев В.М., Арсланов Х.А., Барановская О.Ф., Космодамианский А.В., Пономарева Л.П., Тертычная Т.В.* Стратиграфия, геохронология и палеогеография позднего плейстоцена и голоцена о-ва Котельного. Бюл. Комиссии по изуч. четвертичного периода, № 58, 1989. С. 58–69.

*Павлидис Ю.А., Ионин А.С., Щербаков Ф.А., Дунаев Н.Н., Никифоров С.Л.* Арктический шельф. Позднечетвертичная история как основа прогноза развития. М.: ГЕОС, 1998. 186 с.

*Пушкарь В.С., Черепанова Н.В., Иванов В.Ф., Хонкин Д.М., Рур С.* Пелецкая трансгрессия (Западная Аляска). Тихоокеанская геология, 1996. № 5, С. 79–82.

*Свиточ А.А., Талденкова Е.Е., Янина Т.А.* Морской голоцен побережий континентов и островной суши океана. М., МГУ, 1997. 143 с.

*Яшин Д.С., Кошелева В.А.* Стратификация отложений голоцена моря Лаптевых // Тезисы докладов. Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке. СПб., 1998. 214 с.

*Karabanov E.B., Prokopenko A.A., Williams D.F.* Evidence from Lake Baikal for Siberian Glaciation during Oxygen-Isotope Substage 5d. Quaternary Research 50, 1998. P. 46–55.

*Shackleton N.J.* The oxygen isotope stratigraphic record of the Late Pleistocene. Philos. Trans. Roy. Soc. London. 1977. v. 280, ser. B. P. 169–182.