

СТРАТИГРАФИЯ

УДК 551.88(571.1)

**ФЛОРА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ СРЕДНЕГО КАЙНОФИТА
(ПАЛЕОЦЕН—ЭОЦЕН) СИБИРИ** *(по палинологическим данным)*

В.С. Волкова, О.Б. Кузьмина

Институт геологии нефти и газа СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия

Рассмотрен и обобщен большой массив палинологических данных по Западной Сибири, полученный за последние годы в ИГНГ СО РАН, с привлечением литературных данных по Средней Сибири и северо-востоку России. Выделены и описаны основные крупные этапы осадконакопления, становления и развития морских и озерных бассейнов, эволюции флор и климата на территории Сибири в кайнозой. Приведены подробные таксономические характеристики палинофлор Сибири в палеоцене и эоцене. Получены количественные характеристики (температуры января и июля, количество осадков) климатических условий среднего (оптимум) и позднего эоцена Сибири с использованием метода климатограмм. Рассмотрены флористические связи палинофлор палеогена Сибири с другими регионами, значение этих связей для оценки палеоклимата и зональности в распределении растительных зон.

Палинология, палеоцен, эоцен, олигоцен, флора, растительность, палеогеография, климат, Сибирь.

**FLORA, VEGETATION, AND CLIMATE OF THE MIDDLE CENOZOIC
(PALEOCENE–EOCENE) OF SIBERIA** *(from palynological data)*

V. S. Volkova and O. B. Kuz'mina

A host of palynological data on West Siberia obtained recently at the Institute of Petroleum Geology have been considered and generalized, with the literature data on central Siberia and northeastern Russia invoked. The main large stages of sedimentation, formation, and evolution of sea and lake basins and evolution of floras and climate on the territory of Siberia in the Cenozoic have been recognized and described. The Paleocene and Eocene Siberian palynofloras have been taxonomically described in detail. Quantitative characteristics (temperatures of January and July, precipitation) of the climatic conditions of the Middle (optimum) and Late Eocene of Siberia have been obtained by the method of climatograms. Floristic relationships of Paleogenic palynofloras of Siberia with those from other regions have been considered, with emphasis placed on their role in estimating the effect of paleoclimate and vegetation zoning.

Palynology, Paleocene, Eocene, Oligocene, flora, vegetation, paleogeography, climate, Siberia

ВВЕДЕНИЕ

Изучению кайнозойских отложений Сибири в последние годы была посвящена большая серия публикаций. Особо детально изучено строение разрезов на территории Западной Сибири. Высокая степень исследований строения осадков выдвигает этот регион в число опорных для всей Сибири.

Начало истории изучения палеогена Западной Сибири относится к 50-м годам XX столетия. Это было связано в первую очередь с планомерной геологической съёмкой, которая проводилась экспедициями министерства геологии. В разработке стратиграфии участвовали ведущие биостратиграфы России [1]. Большой вклад в решение ряда вопросов внесли исследования С.Б. Шацкого и И.А. Кульковой [2—4]. Впервые диноцисты были использованы для зонального расчленения морского палеогена Западной Сибири. Зональная шкала Западной Сибири была сопоставлена с зональными шкалами Западной Европы [4]. В дальнейшем правильность расчленения морского палеогена подтверждена А.И. Яковлевой, И.А. Кульковой [5]. Характеристики биостратонов по разным группам ископаемой биоты обстоятельно разобраны коллективом биостратиграфов [6]. Большой палеонтологический материал явился основой для создания унифицированной региональной стратиграфической схемы Западно-Сибирской равнины [7]. Более обстоятельно история изучения палеогена освещена в монографиях [8] и [9].

В последние годы ведутся работы по детализации стратиграфии морских отложений Зауралья и севера Западной Сибири [10, 11]. Уточняется с современных позиций геологическое строение южных районов равнины. По значительной части керна скважин, пробуренных на юге, получены палинологи-

ческие данные [12, 13]. Впервые на юге Западной Сибири морской и континентальный палеоген получил палинологическую и палеомагнитную характеристики [13].

В настоящей статье сделана попытка обобщить и проанализировать обширный массив данных по биоте с учетом материала, полученного в последние годы. Цель авторов — показать крупные палеогеографические циклы в истории развития седиментации, становления морских и озерных бассейнов в кайнозое на территории Западной Сибири, поэтапно восстановить историю развития растительности, осветить особенности состава палинофлоры Сибири в палеоцене и эоцене, ее флористические связи с другими регионами, показать значение палинологических данных для оценки палеоклимата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основным материалом для написания статьи послужили разрезы скважин, изученные авторами на Ямале, Тазовском полуострове, в бассейне Оби, в Кулундинском и Барабинском фациальных районах (рис. 1). На Ямале отложения нижнего палеоцена вскрыты в ряде скважин. Они залегают на осадках верхнего мела (в районе пос. Каменный Мыс) на глубине 200—340 м (скв. 12РР, 12РГ), постепенно погружаясь в сторону Обской губы. В скв. 1К нижний палеоцен залегает уже в интервале 375—500 м. В низовьях р. Пур нижнепалеоценовые отложения вскрыты в интервалах 200—281 (скв. 11), 260—280 м (скв. 29). В этих же скважинах вскрыты и верхнепалеоценовые отложения в интервалах 220—231 м (скв. 12РГ, 12РР), 200—280 м (скв. 29), 205—300 м (скв. 11). Мощность осадков верхнего палеоцена 80—100 м. Все отложения входят в состав талицкого горизонта. Общая мощность палеоценовых осадков более 300 м.

Флора из вышележающих эоценовых осадков была изучена также на севере Западной Сибири в низовьях р. Пур в скв. 26, 29, 32 в интервалах 40—200, 200—500, 20—250 м соответственно. Эоценовые отложения в этих районах объединены в ирбитскую, нюрольскую и тавдинскую свиты. Общая мощность морского эоцена здесь около 300 м. Морской эоцен изучался также и в центральной части Западной Сибири, в бассейне р. Васюган (скв. 4), а также на Аганском материке (правобережье р. Обь). В скв. 4 морской эоцен залегает в интервале 170—342 м. Палинофлора из эоцена (люлинворская и тавдинская свиты, интервал 280—500 м) изучена также на юге Западной Сибири (Барабинский и Кулундинский литофациальные районы) в скв. 011-БП (пос. Ачаир близ г. Омск) и в скв. 9 (д. Орловка, Новосибирская обл.) [12, 14].

Все образцы керн на спорово-пыльцевой анализ обрабатывались по методике В.П. Гричука, Е.Д. Заключинской [15] с первоначальной отмывкой с использованием плавиковой кислоты, обработкой ацетоллизом с применением уксусного ангидрида. Основным при оценке элементов климата явился метод построения климатограмм, разработанный В.П. Гричуком и др. [16]. Использование этого метода имеет ряд преимуществ, которые заключаются в том, что авторы избегают привязки к современной территории и, следовательно, непосредственного перенесения в прошлое природных условий, которые, безусловно, не были аналогичны современным. Здесь принцип актуализма по отношению к древним палинокомплексам может применяться очень ограниченно по ряду причин. Во-первых, споры и пыльца представляют малую часть растительного организма, во-вторых, экологические потребности различных родов внутри семейства и составляющих их видов часто неодинаковы. Как отмечают В.П. Гричук и др. [16], климатические реконструкции свободны от учета ценотических связей растений и ценотических комплексов,

Рис. 1. Схема расположения скважин, по которым получены палинологические данные (Институт геологии нефти и газа, г. Новосибирск).

Штрихами околтурена Западно-Сибирская низменность.



которые в эоцене были иными, чем сейчас. Все это позволяет считать, что метод климатограмм расширяет возможности извлечения достоверной климатической информации из палеофлористических данных.

Установлено, что ареалы растений, совместно встречающихся во флорах палеоцена и эоцена, обычно в настоящее время не перекрываются. Они разбросаны от 10 до 60° с.ш. [12, 17, 18]. Однако анализ климатической приуроченности, особенно тропических и субтропических родов растений, показывает, что существует некоторый общий диапазон температур (например, для родов *Araucaria*, *Platanus*, *Hamelis* и др.). Несмотря на то что современные ареалы этих растений удалены, в прошлом они имели значительно большую площадь, что позволяет извлекать информацию из палинологических данных и использовать метод построения климатограмм на родовом уровне. Климатограммы позволяют получить температуры июля, января и рассчитать среднегодовые. При их построении учитывались палинологические данные, полученные при изучении скважин, расположенных на территории Западной Сибири, отложения которых хорошо датированы по диноцистам, фауне и флоре [1, 3, 5, 6, 10, 19], а также привлекались литературные данные по разрезам Средней Сибири и северо-востока России [18, 20—22]. Анализировались соотношения следующих географических групп семейств и родов палеогена Сибири (таксоны сгруппированы по территориям их современного произрастания): североамерикано-южноазиатские (10—50° с.ш.) — Вухасаеae, Sapindaceae, Magnoliaceae, *Nyssa*, *Carya*, *Aralia*, *Comptonia*; североамерикано-средиземноморско-южноазиатские (0—50° с.ш.) — Аросинаеae (40—0° с.ш.), *Liquidambar*, *Carpinus* (50—20° с.ш.); восточно-южноазиатские (40—10° с.ш.) — *Platycarya* (40—30° с.ш.), *Engelhardtia* (30—10° с.ш.); североюжноамерикано-южноазиатско-африканские (40—10° с.ш.) — Symplocaceae, Paltaseae, Podocarpaceae, Vombacaseae. Кроме перечисленных родов и семейств во флорах раннего и особенно позднего эоцена и раннего олигоцена были широко представлены виды родов *Myrica*, *Alnus*, *Betula*, *Tilia*, *Juglans*, *Acer* и др., современные ареалы которых находятся в пределах 60—20° с.ш., образуются необычные смешанные сочетания флор, несвойственные высоким широтам и не имеющие аналогов в современной флоре. В связи с этим при построении климатограмм некоторые климатические показатели следует считать условными. На наш взгляд, они могут быть заниженными, особенно это касается летних температур.

При построении климатограмм нами использовались ареалы родов, предоставленные Институтом географии РАН и ареалы растений из „Атласа мира“ (библиотека ОИГТМ СО РАН).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные палеогеографические этапы в истории кайнозоя Сибири

Можно проследить несколько крупных палеогеографических этапов в осадконакоплении и в развитии морских и озерных бассейнов в кайнозое на территории Западной Сибири (рис. 2) [4, 5]. В раннем и позднем палеоцене шло накопление морских осадков (талицкая, серовская свиты) [19]. В Западной Сибири площадь, занятая морем, составляла 38 % всей территории равнины. Контур палеоценового моря были близки к контурам позднемелового морского бассейна [23, 24]. Морской бассейн вплотную подходил к Уралу. С севера, востока и юга он был окружен равниной, периодически заливавшейся морем, на что указывает повсеместное замещение морских осадков континентальными. В этот период шло накопление морских темно-серых алевроитовых глин с прослоями опок и диатомитов [3, 19, 23]. В Средней Сибири и на северо-востоке России палеоцен включает в себя континентальные отложения (саканинский, тимкинский региональные горизонты) [20, 21, 23]. Отложения представлены песками с галькой и прослоями углей.

Морские отложения в Западной Сибири имеют очень представительную палеонтологическую характеристику. Для них характерно разнообразие радиолярий, цист динофлагеллат, фораминифер. Находки широко распространенных родов фораминифер *Cibicides* и *Spirobolina* позволяют заключить, что морской бассейн в палеоцене имел нормальную соленость и глубины порядка 100—200 м [2, 4]. Отложения палеоценового моря насыщены динофлагеллатами [1, 5, 13]. Уже к концу палеоцена произошло обеднение родового состава динофлагеллат. В отложениях серовской свиты (танетский ярус) был представлен один род *Apectodinium* с большим разнообразием видов, что обычно характерно для эстуариев и является показателем обмеления и сокращения бассейна. Связь палеоценового моря с Тетисом через Тургайский пролив была прерывистой и кратковременной. С Арктическим океаном море сообщалось через Ямальский пролив [24]. Состав динофлагеллат и фораминифер позволяет заключить, что палеоценовое Западно-Сибирское море испытывало большое влияние со стороны Атлантического океана. Отсутствие тихоокеанских форм диноцист, а также морских осадков в Средней Сибири и на северо-востоке России дает основание считать, что связи с Тихим океаном у морского Западно-Сибирского бассейна не было [2].

Второй седиментационный цикл связан с эоценом (см. рис. 2). Ранне- и среднеэоценовые эпохи были временем максимального распространения палеогеновой трансгрессии. В это время более 60—70 % площади Западно-Сибирской равнины было занято морем. Эоценовое море в раннем, среднем и в начале

отчленению бассейна от Арктического океана. Связь с Мировым океаном осуществлялась только через Тургайский пролив. Отложения, сформированные на заключительных стадиях палеогеновой трансгрессии, характеризуются обедненным кремнистым фитопланктоном. Состав диноцист представлен только в нижней части разрезов (нижнетавадинская подсвита), что свидетельствует о нормальной солености и глубине бассейна, а также о достаточно высокой температуре вод (не ниже 18 °С). Регрессия Тавдинского бассейна в конце эоцена проходила постепенно и поэтапно [12, 13]. В конце эоцена в результате активизации положительных тектонических движений началась окончательная регрессия бассейна. Западно-Сибирский морской бассейн, как отмечает М.А. Ахметьев и др. [1], был одним из крупнейших по площади на Земле. Вместе с Тургайским проливом он выступал связующим звеном, соединяющим холодноводные и тепловодные области Северного полушария.

Третий цикл осадконакопления относится к раннему олигоцену (см. рис. 2), с ним связана перестройка тектонических движений и климата, которые обусловили формирование аллювиальных и озерных осадков на большей части территории равнины [2]. Четвертый этап осадконакопления относится к позднему олигоцену (см. рис. 2). В последние годы получены новые данные, существенно дополняющие наши представления о палеогеографических особенностях этого этапа [13, 14, 27, 28].

Характеристика особенностей палинофлор палеогена

Палеоцен. Отложения нижнего палеоцена содержат пыльцу и споры, принадлежащие типичным представителям флоры Сибирско-Канадской флористической области. Дат-зеландские комплексы установлены в нижней части талицкой и марсятской свитах (зона *Cibicides incognitos*), в объеме которых установлена палинозона *Trudopollis menneri* — *Nudopollis endangulatus* — *Oculopollis giganteus* [7, 9]. В спектрах характерно присутствие пыльцы *Triproctus dispositus* N. Mch., *Projectosporites spinulatus* N. March., *Aquilapollenites* и других таксонов рода *Aquilla*. Сходный комплекс пыльцы и спор описан для Восточной Сибири А.Ф. Фрадкиной [20] в отложениях саканьинского регионального горизонта. Основной состав саканьинского палинокомплекса позволяет считать, что в первой половине палеоцена в Сибири существовала растительность лесного типа; преимущественно хвойные сосново-таксодиевые леса и листопадные со значительным количеством вечнозеленых элементов. Значительное участие таксодиевых и достаточно теплолюбивых и влаголюбивых нисс, магнолий, лорантовых в сочетании с листопадными (береза, орех и др.) позволяют считать климат теплым, достаточно влажным, близким к субтропическому.

Более молодые отложения нижнего палеоцена (верхние подсвиты тибейсалинской, талицкой и ивдельской свит) содержат комплекс пыльцы с *Triatriopollenites*—*Trudopollis menneri*—*Anacolosidites insignis* [9]. Состав растительности как в Западной, так и в Восточной Сибири во второй половине раннего палеоцена значительно изменился. Господствующее положение стало принадлежать покрытосеменным, среди которых большую роль играли растения, сближенные с семейством восковниковых — представители родов *Triatriopollenites* и *Tripoporopollenites*. Увеличилось участие вечнозеленых альфаров, энгельгартий, платикарий. Климат второй половины раннего палеоцена изменился мало. Состав флоры также указывает на климат, близкий к субтропическому с количеством осадков более 1 тыс. мм/год.

Несколько изменился состав флоры в позднем палеоцене, во время накопления нижнелюлинворской подсвиты и серовской свиты (танетский ярус). Для отложений этого времени установлен комплекс *Tripoporopollenites robustus*—*Tripoporopollenites myricoides*—*Interpollis supplengensis*, в котором более разнообразно представлены таксоны, сближенные с современными растениями, — *Quercus sparsa*, *Comptonia*, *Myrica insignis* Glad., *Plicapollis pseudoexcelsus* Pfl., *Tripoporopollenites robustus* Pfl. [9].

В Восточной Сибири в отложениях верхнего палеоцена (верхнесогинская подсвита Северного Верхоянья, янтаринская толща на междуречье Яна—Омолой) доминирует пыльца голосеменных растений (до 80 %) — сем. Pinaceae (*Pinus* sect. *Pseudostrobus*, *Pinus* sect. *Cembrae*, *Picea*, *Tsuga*, *Abies*, *Cedrus*, *Keteleeria*). По мнению А.Ф. Фрадкиной [20], состав палинофлоры был близок к палинофлоре Енисейского края Средней Сибири. Климат позднего палеоцена еще близок к таковому конца раннего палеоцена, хотя и наметилось некоторое похолодание за счет снижения январских температур. Они были еще не ниже 15 °С при среднегодовой 22—23 °С. Годовая сумма осадков составляла 1200—1300 мм. Продолжительность сухого сезона 2—3 месяца [29].

Эоцен. Палинологические комплексы из эоценовых отложений Западной, Средней Сибири и северо-востока России хорошо изучены рядом палинологов: Л.В. Александровой [30], И.А. Кульковой [31—36], А.Ф. Фрадкиной [20] и Л.А. Пановой [19]. На юге Западной Сибири в последние годы флору эоцена изучали И.А. Кулькова, В.С. Волкова и О.Б. Кузьмина [12—14]. Большинство исследователей отмечают, что отложения нижнего эоцена (ирбитская свита, первая половина ипра) содержат бедную палинофлору. Найдены *Myrica*, *Triatriopollenites robustus* [37—39]. Этот комплекс считается характерным также и для нижнего эоцена Казахстана и сопоставляется с бахчисарайским палинокомплексом Крыма. Типично еще наличие реликтов мела и раннего палеогена, присутствие пыльцы стеммы *Normapollis*, свойственной верхним горизонтам палеоцена—низам эоцена, тропических и субтропических растений. Харак-

терно появление пыльцы *Tricolporopollenites*, *Castanea crenataeformis* Samig., *Castanopsis pseudocingulum* (R. Rot.) Boitz., *Quercus gracilis* Boitz.

Следующий по эволюционному развитию эоценовый палинокомплекс *Araliaceipollenites euphorii*—*Sapotaceoidaepollenites manifestus* — *Pompecojoidaepollenites* установлен из зеленых глин нижней части нюрольской свиты (верхнелюлинворская подсвита из одноименного горизонта) Обь-Иртышского междуречья [33, 37], возраст — вторая половина ипра — начало лютета. Его характеризует господство пыльцы покрытосеменных, а среди нее — трехборозднопоровой пыльцы типа *Longoxones* Pfl. Установлено до 23 % пыльцы растений тропической и субтропической флор, определенной по генетической системе, что особенно важно для оценки климата. Пыльца принадлежит *Palmae*, *Myricaceae*, *Moraceae*, *Hamamelidaceae*, *Cyrillaceae*, *Oleaceae*, *Nyssaceae*, *Sapotaceae*, *Rhus*, *Loranthus elegans*, *Ephedripites eocenipites* (Wodchouse) W. Kr., *Taxodiaceae*, *Podocarpus* sp., *Pinus* sp. Западно-сибирский палинокомплекс по составу пыльцы покрытосеменных и по эволюционному уровню развития сопоставляется с палинокомплексом из отложений лютетского яруса Парижского бассейна. По составу руководящих таксонов этот комплекс сходен также с палинокомплексом из тастахской свиты южного берега оз. Тастах [34], с флорой из отложений нижней пачусиндинской свиты Муруктинской котловины на Сибирской платформе [31].

Для верхнелюлинворской подсвиты из глин описан еще один, более молодой, эоценовый комплекс с *Castanopsis pseudocingulum*—*Rhoipites pseudocingulum*—*Quercus gracilis*—*Tricolporopollenites liblarensis*. В его составе еще сохранились субтропические формы: *Palmae*, *Aralia*, *Nyssa*, *Rhus*, *Loranthus*, *Liquidambar*, однако уже возросла роль *Hamamelidaceae*, *Fothergilla*, *Carya*, *Juglans*, *Pterocarya* — форм, входящих в состав тургайской флоры. Отложения с таким комплексом содержат диноцисты, характерные для бартонского яруса Англии [37].

Для нижней части отложений тавдинского горизонта описан комплекс с *Quercus gracilis*—*Rhoipites pseudocingulum*—*Castanopsis pseudocingulum* [33, 36, 38]. Для него характерно сокращение субтропических форм, увеличение пыльцы хвойных и обогащение элементами тургайской флоры. Для второй половины тавдинского горизонта отмечается господство пыльцы покрытосеменных растений. Преобладает пыльца трехбороздного строения: *Quercus gracilis*, *Q. graciliformis* Boitz., *Q. conferta* Boitz., *Tricolporopollenites liblarensis*. Возросло разнообразие и доля участия представителей тургайской флоры — *Fagus*, *Corylus*, *Planera*, *Ulmus*. Появилась *Carya spackmania* Trav. [36]. Отложения с такой флорой датируются верхним эоценом [19].

Отложения верхнего эоцена перекрыты речными песками атлымского горизонта (нижний олигоцен). Атлымская флора по сравнению с верхнеэоценовой имеет обедненный состав [12]. Коэффициент общности с эоценовой флорой невысок (36,6 %), что связано с резким изменением ее видового состава [38], хотя показатель родового сходства равен 88 %, что указывает на тесную связь с предыдущей флорой.

Последовательный анализ палинокомплексов из эоценовых отложений позволяет выявить особенности состава и развития флоры в этот период времени. Основная часть родов эоценовой флоры может быть достаточно уверенно отождествлена с ныне живущими семействами и родами. Более или менее надежные палеогеографические выводы можно сделать, учитывая условия произрастания не только современных представителей отдельных семейств и родов, но и растительных сообществ, экологических формаций. В составе эоценовой флоры присутствовали растения тропиков и субтропиков (*Palmae*, *Cyrillaceae*, *Sapindaceae*, *Sapotaceae*, *Santalaceae*, *Loranthus*, *Proteaceae*, *Meliaceae*, *Aralia*, *Casuarina*), теплоумеренной — тургайской (*Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Platanus*, *Castanea*) и умеренной (*Betula*, *Alnus*) зон. Большая доля участия принадлежит североамерикано-южноазиатской, североамерикано-средиземноморско-южноазиатской и восточно-южноазиатской группам растений. Особый интерес вызывает участие в эоценовой флоре семейств и родов, относящихся к североюжноамерикано-южноазиатско-африканской группе растений (*Palmae*, *Symplocaceae*, *Cyrillaceae*, *Bombacaceae*, *Podocarpaceae*). Пыльца и отпечатки листьев пальм встречены в эоценовых отложениях в разрезах высоких широт. Отпечатки листьев пальм в эоценовых отложениях северо-восточного побережья Пенжинской губы, на оз. Тастах, севернее 70° с.ш., позволяют допускать высокие температуры воды в палеогеновом морском бассейне и соответственно воздуха. Также во флорах участвовали виды родов *Myrica*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Pinus*, *Tilia*, *Juglans*, *Acer* и др., современные ареалы которых находятся в пределах от 60 до 20° с.ш. Совместное нахождение пыльцы указанных растений является необычным. Эоценовая флора не имеет аналогов в современном составе растительности [35]. Этот вывод подтверждается данными по целому ряду скважин [4, 12, 13, 34] в центральных и южных районах Западной Сибири. Состав флоры позволяет сделать также вывод о совершенно ином расположении фитогеографических зон. Есть все основания допускать, что на месте современных бореально-таёжных лесов до 70° с.ш. существовали субтропические вечнозеленые леса, переходящие к северу в листопадные с широколиственными и таксодиевыми при участии вечнозеленых растений в подлеске. Субтропические и хвойно-широколиственные леса с вечнозелеными кустарниками произрастали на берегах и островах палеогенового моря Западной Сибири. На северо-востоке России, на 70° с.ш. установлен богатый набор широколиственных: клен, платаны, орех, дуб, граб, лещина, ликвидамбар, а также таксодиевых — секвойя, метасеквойя, глиптостробус, присутствовали пальмы, фикус, магнолии.

Количественные показатели климата на основе построения климатограмм

В последние годы палинологические данные очень активно использовались для оценки климата палеогена [16—18, 23, 26, 39]. Получены сведения о температурах января, июля и годовой сумме осадков отдельных районов. Метод наложенных ареалов родов и видов на климатические параметры позволяет получить общее поле, характеризующее температурные условия, при которых возможно совместное произрастание всех видов или родов рассматриваемого комплекса. Для построения климатограмм были взяты палинологические данные из различных разрезов скважин, которые всесторонне изучались и датировались фауной, динофлагеллатами и флорой. При анализе флоры учитывались только показатели дендрофлоры — пыльцы древесных пород, принадлежность которых была определена в пределах родовых таксонов.

При анализе климатограмм выяснилось, что точных ареалов для *Palmae*, *Loranthus*, *Sapotaceae*, т. е. для флоры тропических и субтропических растений, нет. Из определителей флоры Японии — эти растения южноазиатско-африканские. Ареалы их ограничены 40—10° с.ш. Их климатические показатели снимались с „Физико-географического атласа мира“ [40]. Особый интерес для нас имели климатические показатели оптимума эоцена (средний эоцен, лютетский ярус) [18]. На Обь-Иртышском междуречье (скв. 37/15) при определении значений элементов климата учтены 12 родов растений (рис. 3), кроме этого также использованы климатические показатели родов *Podocarpus*, *Pinus*, *Liquidambar*, *Magnolia*, *Keteleeria*, *Tilia*, *Juglans*. Общее климатическое поле образуют *Castanea*, *Sequoia*, *Taxodium*, *Rhus*. Получены следующие параметры: температуры июля плюс 19,5—22 °С, средняя температура января плюс 8—11 °С. Флора сем. *Syrillaceae* присутствует в отложениях, но не учтена при построении климатограмм. Представители этого семейства в современных условиях произрастают в составе субтропической растительности на западе приэкваториальной части Америки на 20—25° с.ш., где температуры плюсовые: июльские достигают 28 °С, а январские 8—12 °С, среднегодовые колеблются от 3 до 18 °С.

К северу от широтного отрезка Оби рассмотрены палинологические данные из верхнелюлинворской подсвиты (нурольская свита, нижний—средний эоцен). При построении климатограммы (см. рис. 3,

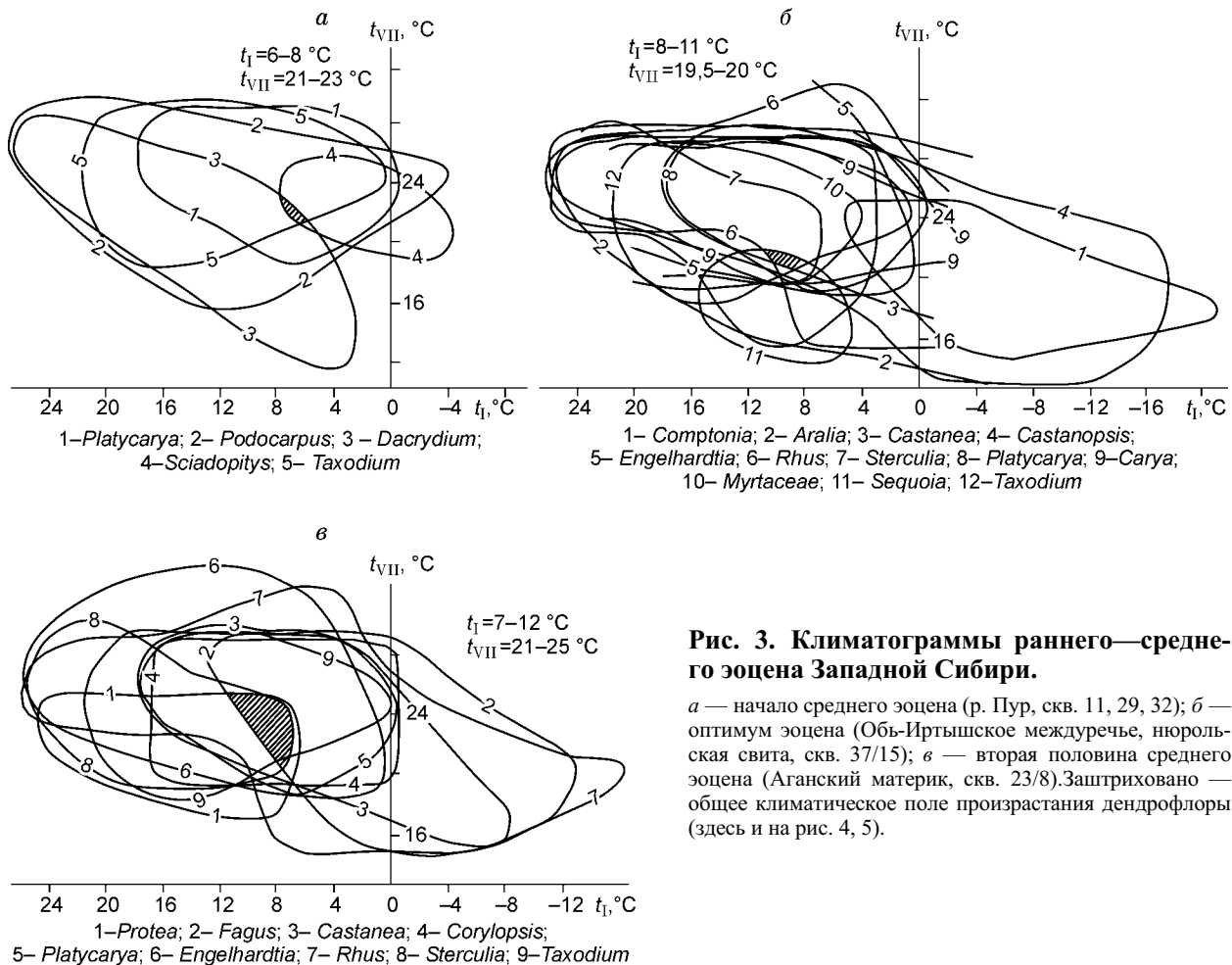


Рис. 3. Климатограммы раннего—среднего эоцена Западной Сибири.

a — начало среднего эоцена (р. Пур, скв. 11, 29, 32); *b* — оптимум эоцена (Обь-Иртышское междуречье, нурольская свита, скв. 37/15); *v* — вторая половина среднего эоцена (Аганский материк, скв. 23/8). Заштриховано — общее климатическое поле произрастания дендрофлоры (здесь и на рис. 4, 5).

Аганский материк) учтены 9 родов. Принимались во внимание также климатические показатели родов *Juglans*, *Liquidambar*, *Ilex*, *Fothergilla*, *Tsuga*. Общее климатическое поле совместного произрастания дендрофлоры родов различной экологии образуют *Protea*, *Fagus*, *Sterculia*, *Taxodium*. Его характеризуют температуры: июльские +21...25 °С, январские +7...12 °С. Они типичны для оптимума эоцена на всей территории Западной Сибири. Сходные данные получены И.А. Кульковой [26, 31] для одновозрастных образований (котуйская свита) на Сибирской платформе (рис. 4). Наиболее близки по составу к эоценовой флоре Западной Сибири современные вечнозеленые субтропические леса Юго-Западного Китая, состоящие преимущественно из *Castanopsis*, *Lithocarpus*, вечнозеленых видов *Quercus*, *Lauraceae* с участием *Engelhardtia*, *Juglans*, *Acer*, *Betula*, *Alnus*. Климатические условия растительности этого типа: среднегодовая температура воздуха +8...22 °С, января +10...10,5 °С, июля +21...26 °С. Среднегодовое количество осадков — 1—1,5 тыс. мм/год [40].

Палинофлора оптимума эоцена Средней Сибири сходна по составу с раннесреднеэоценовой флорой Яно-Индибирской низменности [26, 34]. При построении климатограммы для тастахской свиты рассмотрены 11 ареалов родов растений с различной экологией (см. рис. 4). Кроме того, анализировались климатические показатели представителей тургайской флоры: *Juglans*, *Castanea*, *Carpinus*, *Tilia*, *Ilex*, *Rhus*, *Picea*, *Abies*, *Pinus*. Получены следующие климатические показатели: температура июля +21...22 °С, января +8...12 °С, количество осадков до 1 тыс. мм/год. Примечательно, что для отложений среднего эоцена о. Айон, расположенного к северу от 70° с.ш. (палинологические данные А.Ф. Фрадкиной [20]), были получены близкие показатели (см. рис. 4). Температура января достигала +5...7 °С, июля +21...23 °С. В целом для высоких широт северо-востока России в оптимум эоцена, по-видимому, температуру января следует принять +8...12 °С, июля +20 °С при количестве осадков свыше 1 тыс. мм/год. Климат был близок к субтропическому. Климатический оптимум эоцена проявился не только в Сибири, но и в других регионах Земли и является общепланетарным событием.

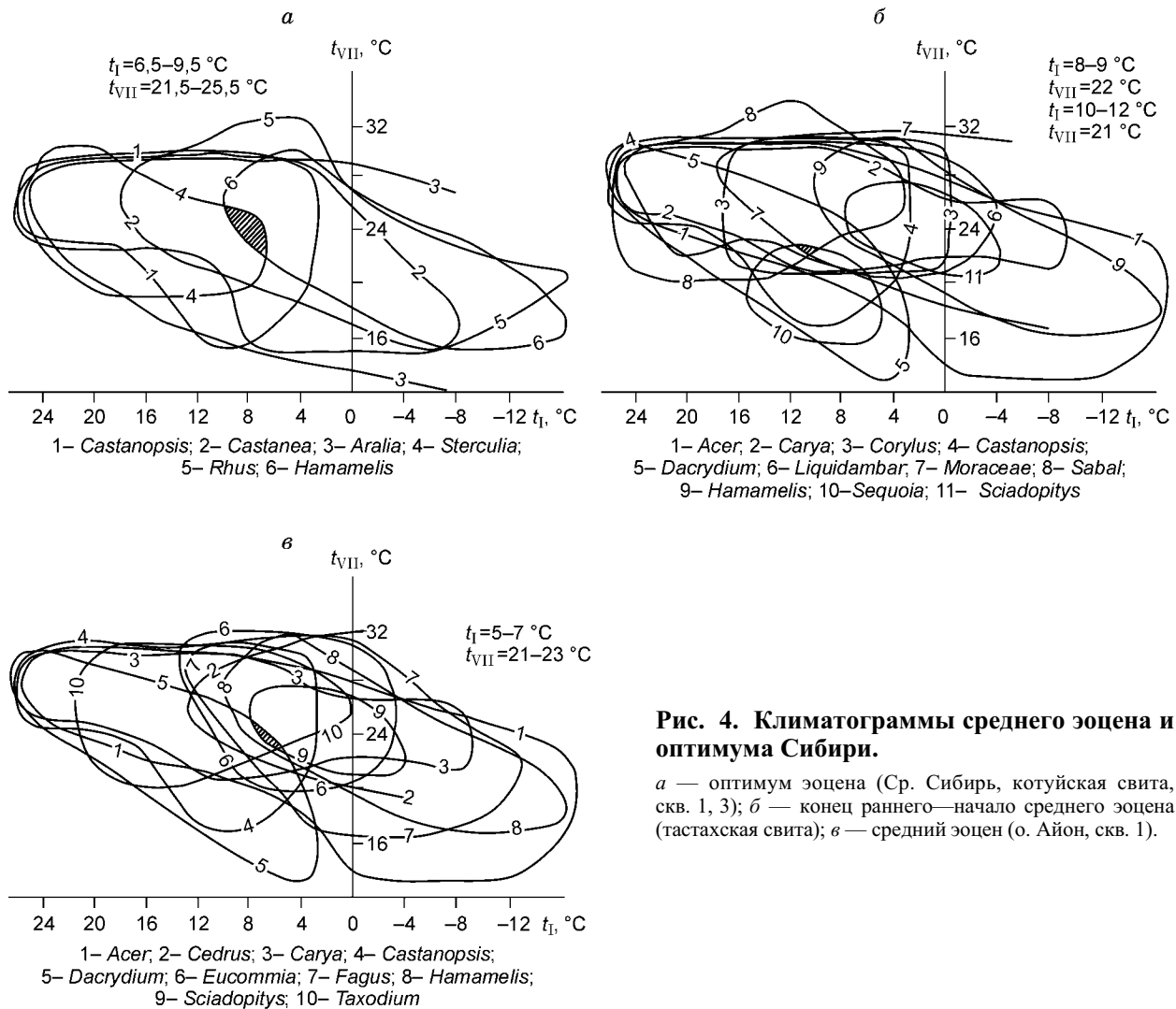


Рис. 4. Климатограммы среднего эоцена и оптимума Сибири.

а — оптимум эоцена (Ср. Сибирь, котуйская свита, скв. 1, 3); *б* — конец раннего—начало среднего эоцена (тастахская свита); *в* — средний эоцен (о. Айон, скв. 1).

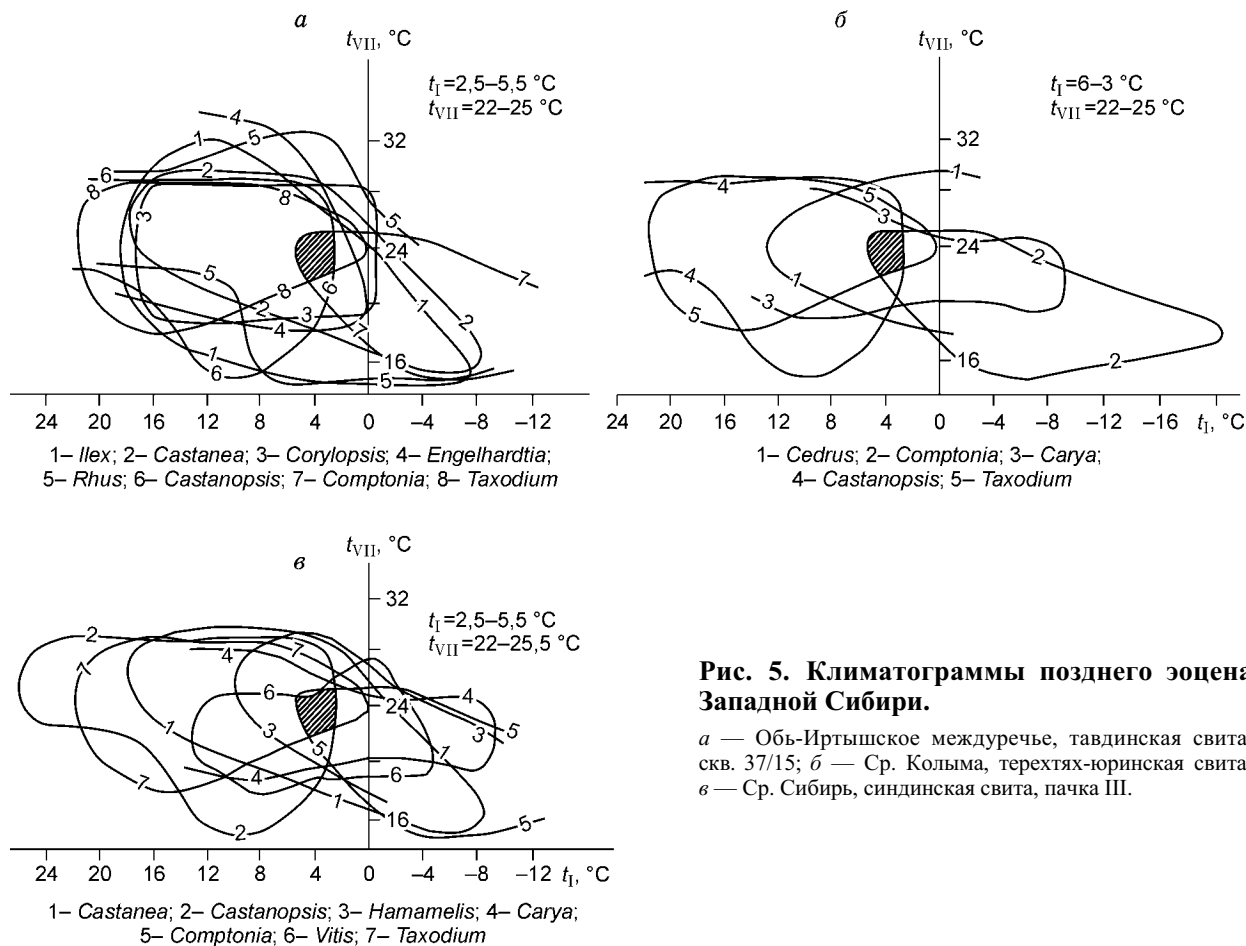


Рис. 5. Климатограммы позднего эоцена Западной Сибири.

a — Обь-Иртышское междуречье, тавдинская свита, скв. 37/15; *б* — Ср. Колыма, терехтя-юринская свита; *в* — Ср. Сибирь, синдинская свита, пачка III.

Сходный состав палинофлоры сохранился и в отложениях конца среднего эоцена (начало тавдинского времени, лютетский ярус). В начале бартонского времени произошло похолодание и аридизация климата. В составе отложений нижнетавдинской подсвиты еще принимала участие палинофлора *Palmae*, *Rhoipites pseudocingulum*, *Myrica*, *Nyssa*, *Loranthus*, *Juglans polyporata*, *Hamamelis*, *Castanea*, *Castanopsis*, *Fagus*, *Quercus* и др. Основным типом растительности этого времени были дубовые леса, в составе которых наряду с жестколистными элементами произрастали мезофильные, теплолюбивые породы. Близкие аналоги таких формаций в современных условиях имеются в Западно-Приатлантической области, в субтропиках на юго-востоке Северной Америки, Южной Японии и на востоке Китая. Такие формации, но с участием хвойных были широко развиты на севере Западной Сибири, где средняя температура января достигала +5...8 °C, июля +25...26 °C, количество осадков 1200 мм/год при равномерном их распределении. Для начала тавдинского времени были проанализированы ареалы растений 5 родов (см. рис. 3). Климатические показатели были равны в январе +6...8 °C, в июле +21...23 °C.

Для второй половины позднего эоцена изучалась палинофлора из верхней подсвиты тавдинской свиты из ряда скважин Обь-Иртышского междуречья, к северу от широтного отрезка Оби. Анализировались 8 родов растений (рис. 5). Учитывались также климатические показатели ареалов распространения *Juglans*, *Liquidambar*, *Celtis*, *Tilia*, *Pterocarya*, *Platycarya*, *Fothergilla*, *Pinus*, *Podocarpus*. Общее климатическое поле образовали *Comptonia*, *Pterocarya*, *Castanopsis*, *Taxodium*. Средняя температура января понизилась до +2,5...5,5 °C, июля до +22...25 °C. Среднее количество осадков, судя по растительным формациям, сократилось до 600 мм/год. Такой же предел температур установлен для времени формирования третьей пачки синдинской свиты верхнего эоцена (см. рис. 5). Общее климатическое поле образуют растения родов *Castanopsis*, *Comptonia*, *Vitis*, *Taxodium*. Температуры понизились и составляли: в январе от +2,5 до +5 °C, в июле от +22 до +25 °C. Таким образом, похолодание климата в конце эоцена прежде всего отразилось на снижении зимних температур (для января на 3—4 °C) и меньше всего на температурах летнего периода. Следует подчеркнуть, что температуры января в раннем и среднем эоцене в высоких широтах на северо-востоке России были выше на 1,5—2 °C по сравнению с январскими температурами Западной Сибири.

ВЫВОДЫ

Следует отметить, что климат Сибири в среднем эоцене был теплый и влажный, обуславливающий существование субтропических и отдельных тропических элементов флоры в составе листопадного вечнозеленого леса с примесью хвойных. Флористические связи объединили Западную, Среднюю Сибирь и северо-восток России с Европой и Северной Америкой. Образовалась широкая Евросибирская—Северо-Американская—Восточно-Азиатская единая зона с хорошо выдержанным климатом, близким к субтропическому. Зона занимала территорию современных бореальных лесов и простиралась севернее 70° с.ш. Этот вывод подтверждается не только составом флоры, но и данными по фауне и литогенезу. Отрицательные тектонические движения в первую половину палеогена способствовали устойчивому развитию морской трансгрессии. Лишь в конце эоцена неоднократные колебания тектонических движений и климата привели к колебаниям (две трансгрессивные фазы, разделенные регрессиями) в развитии тавдинской морской трансгрессии.

С конца эоцена на территории всей Сибири начался этап устойчивого охлаждения, что отразилось в сокращении доли субтропических растений и в обогащении растительности тургайскими элементами флоры. В то же время еще довольно разнообразный состав эоценовой флоры Сибири позволяет сделать вывод о существовании вертикальной зональности в районах Средней Сибири и на северо-востоке России. Наличие субтропического климата в Сибири севернее 70° с.ш., данные по диатомеям [25], динофлагеллатам [37] и моллюскам [41] указывают на высокую температуру воды в палеогеновом бассейне. Существенную роль, по-видимому, играл приток теплых вод в этот бассейн с юга из Байгубекского моря через Тургайский пролив. В палеогене, как отмечает В.М. Синицын [29], общая система циркуляции атмосферы над Евразией не менялась. Температурный режим для всего субсибирского континента был одинаковым. Температуры колебались в январе от +8 до +12 °С, в июле от +19,5 до +25 °С. Количество осадков также менялось мало: от 1—1,2 тыс. мм/год на западе до 1 тыс. мм/год на востоке. Изменение температурного режима произошло только в конце позднего эоцена — зимние температуры понизились, а летние изменились мало. Значительно сократилось количество осадков: от 900—800 мм/год в Западной Сибири до 600—800 мм/год на северо-востоке России. Изучение палинофлоры палеогена позволяет заключить, что в палеоэоцене и эоцене флористический состав фитогеографических зон отличался от современного. На месте современных бореальных лесов существовали леса, близкие к субтропическим, переходящие на северо-востоке России в широколиственно-таксодиевые с примесью вечнозеленых субтропических растений в подлеске.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (грант № 02-05-06160) и гранта Миннауки 00-15-98539.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ахметьев М.А., Александрова Г.Н., Амон Э.О. и др.** Биостратиграфия морского палеогена Западно-Сибирской плиты // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2001, т. 9, № 2, с. 30—57.
2. **Шацкий С.Б.** Основные вопросы стратиграфии и палеогеографии палеогена Сибири // Палеоген, неоген Сибири. Новосибирск, Наука, 1978, с. 3—21.
3. **Кулькова И.А., Шацкий С.Б.** Зональное деление морского палеогена Западно-Сибирской равнины по диноцистам // Геология и геофизика, 1990, № 1, с. 25—31.
4. **Микрофитофоссилии** и детальная стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири / Ред. А.Ф. Хлонова. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1994, 192 с.
5. **Jakovleva A.I., Kulkova I.A.** Paleocene—Eocene dinoflagellate cysts and continental palynomorphs of the Pur downstream basin (Northwestern Siberia): biostratigraphical and palaeoenvironmental implications // Revista Espanola de Micropaleontologia, 2001, v. 33, № 1, p. 1—33.
6. **Беньямовский В.И., Ахметьев М.А., Александрова А.С. и др.** Морской терминальный мел и палеоген южной части Западной Сибири // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы, Отд. геол., 2002, т. 77, № 5, с. 28—48.
7. **Унифицированные** региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины: Объясн. зап. Новосибирск, СНИИГГиМС, 2001, 84 с.
8. **Геологические** и биотические события позднего эоцена и раннего олигоцена на территории бывшего СССР, Ч. 1: Региональная геология верхнего эоцена и нижнего олигоцена (Западная Сибирь). М., ГЕОС, 1996, с. 225—248.
9. **Стратиграфия** нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири / В.С. Волкова, С.А. Архипов, А.Е. Бабушкин и др. Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал „Гео“, 2002, 233 с.
10. **Бакиева Л.Б.** Микрофоссилии Зауральской структурно-фациальной зоны Западно-Сибирской равнины // Палинологические критерии в биостратиграфии Западной Сибири. Тюмень, Изд-во ЗапсибНИГНИ, 1994, с. 106—109.

11. **Бакиева Л.Б.** Палинологическая характеристика палеоцена севера Западно-Сибирской плиты // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2003, т. 11, № 5, с. 58—71.
12. **Волкова В.С., Кулькова И.А., Кузьмина О.Б.** Палиностратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Барабинско-Кулундинской фациальной зоны Западной Сибири // Геология и геофизика, 2002, т. 43, № 11, с. 1017—1037.
13. **Кузьмина О.Б., Волкова В.С., Гнибиденко З.Н., Лебедева Н.К.** Микрофитофоссилии и магнито-стратиграфия верхнемеловых и кайнозойских отложений юго-восточной части Западно-Сибирской равнины // Геология и геофизика, 2003, т. 44, № 4, с. 348—363.
14. **Волкова В.С., Кузьмина О.Б., Кулькова И.А.** Морской и континентальный палеоген и миоцен южной части Барабинского фациального района Западной Сибири (стратиграфия, микрофитофоссилии) // Геология и геофизика, 2005, т. 46, № 1, с. 60—71.
15. **Гричук В.Л., Заклинская Е.Д.** Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М., Изд-во географ. лит-ры, 1948, 323 с.
16. **Гричук В.П., Заликсон Э.М., Борисова О.К.** Реконструкция климатических показателей раннего кайнозоя по палеофлористическим данным // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., Наука, 1987, с. 69—77.
17. **Заклинская Е.Д.** Палинология и климаты прошлых эпох // Там же, с. 78—83.
18. **Волкова В.С., Кулькова И.А., Фрадкина А.Ф.** Климат эоцена Сибири. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1990, 28 с. (Препр. ИГиГ СО АН СССР, № 4).
19. **Панова Л.А.** Палеоценовые и эоценовые комплексы Западно-Сибирской низменности (южная и центральная части) // Палинологический метод в стратиграфии. Л., Недра, 1968, с. 206—225.
20. **Фрадкина А.Ф.** Палиностратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений северо-востока России. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1995, 81 с.
21. **Палеоген и неоген северо-востока России, Ч. I:** Региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений северо-востока России и объяснительная записка к ней. Якутск, Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1998, 64 с.
22. **Палеоген и неоген северо-востока России, Ч. II:** Региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений Восточной Якутии и объяснительная записка к ней. Якутск, Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1998, 55 с.
23. **Кулькова И.А., Волкова В.С.** Ландшафты и климат Западной Сибири в палеогене и неогене // Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 3, с. 621—635.
24. **Архипов С.А., Вдовин В.В., Мизеров Б.В., Николаев В.А.** История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М., Наука, 1970, 277 с.
25. **Глезер З.И.** Диатомовые водоросли мезокайнозоя и их роль в образовании кремнистых пород // Сырьевая база кремнистых пород СССР. М., 1974, с. 30—34.
26. **Кулькова И.А.** Климатический оптимум эоцена Сибири // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., Наука, 1987, с. 84—88.
27. **Кузьмина О.Б., Волкова В.С.** Стратиграфия и палинологическая характеристика олигоцен-миоценовых отложений по материалам бурения (скв. 01-БП) в Омском Прииртышье Западной Сибири // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу „Геология и геофизика“, 2001, т. 42, с. 135—141.
28. **Кузьмина О.Б., Волкова В.С.** Первые находки динофлагеллат в континентальных верхне-олигоценовых отложениях журавской свиты (Западная Сибирь) // Докл. РАН, 2004, т. 394, № 2, с. 1—5.
29. **Синицын В.М.** Древние климаты Евразии, Ч. 1: Палеоген—неоген. Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1965, 165 с.
30. **Александрова Л.В.** Палинологическое обоснование стратиграфии эоцена—раннего миоцена Томского Приобья // Стратиграфия и палинология мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, Наука, 1979, с. 99—144.
31. **Кулькова И.А., Бардеева М.А.** Палеоген Муруктинской котловины // Палинология мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, Наука, 1985, с. 40—47.
32. **Лаухин С.А., Кулькова И.А.** Палинологическая характеристика олигоценовых отложений центральных районов Сибири // Стратиграфия и палинология мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, Наука, 1979, с. 34—52.
33. **Кулькова И.А., Шацкий С.Б.** Эоцен-нижнеолигоценные отложения верховий рек Чузик—Кенга (Обь-Иртышское междуречье) // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск, Наука, 1984, с. 194—197.

34. **Кулькова И.А.** Эоценовая флора Яно-Индибирской низменности, сопоставление ее с одновозрастными флорами других территорий Северного полушария // Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным. М., Наука, 1971, с. 7—22.
35. **Кулькова И.А.** Изменение состава флоры на рубеже эоцена и олигоцена // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, Наука, 1984, с. 54—63.
36. **Кулькова И.А.** Стратиграфия палеогеновых отложений Западной Сибири по палинологическим данным // Геология и геофизика, 1987, № 6, с. 11—17.
37. **Кулькова И.А.** Микрофитофоссилии эоцена Западной Сибири // Микрофоссилии мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, Наука, 1988, с. 25—36.
38. **Костеша О.Н.** Палинофлора Томской области в конце позднего эоцена и олигоцена // Палинология в СССР. Новосибирск, Наука, 1988, с. 114—118.
39. **Волкова В.С., Кулькова И.А.** Климат позднего эоцена и неогена по палинологическим данным // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., Наука, 1987, с. 154—164.
40. **Физико-географический атлас мира.** М., АН СССР и ГУГК СССР, 1964, 297 карт.
41. **Александрова А.Н., Ясаманов Н.А.** Климаты раннего кайнозоя юго-запада Сибирской платформы // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., Наука, 1987, с. 181—190.

*Рекомендована к печати 2 февраля 2005 г.
А.В. Каньгиным*

*Поступила в редакцию 14 сентября 2004 г.,
после доработки — 27 декабря 2004 г.*