

ОЛИТОЦЕНОВЫЕ ФЛОРЫ ПРИМОРЬЯ – УНИКАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ДРЕВНИХ РАСТЕНИЙ

Доктор геолого-минералогических наук Борис ПАВЛЮТКИН,
ведущий научный сотрудник лаборатории
региональной геологии и тектоники,
Игорь ЧЕКРЫЖОВ, научный сотрудник лаборатории геохимии,
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН (г. Владивосток)

Осадочная оболочка Земли хранит не только летопись творений рук наших далеких предков – объект внимания историков и археологов, но и не менее интересные свидетельства эволюции различных компонентов природной среды.

Причем последние начали фиксироваться в естественной «книге памяти» задолго до появления человека. К их числу относится растительный покров. Наибольшее эмоциональное впечатление на неспециалистов производят ископаемые остатки растений, произраставших в последние 65 млн лет, так как в данном интервале, называемом кайнозойской эрой, большинство из них приобрело облик, близкий к современному.

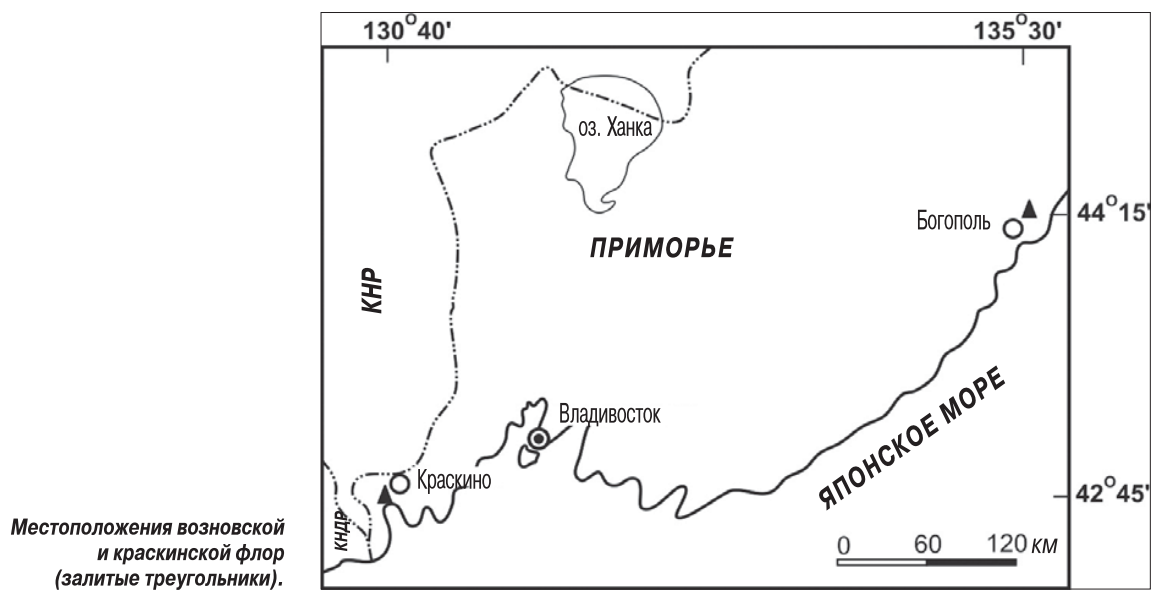
На геохронологическом отрезке 33–35 млн лет назад произошла смена растительного мира раннего кайнофита, сформировавшегося в позднемеловую эпоху, когда обитали динозавры, на растительный покров позднего кайнофита.

О двух представителях этой геофлоры – возновской и краскинской, находящихся в южном секторе Приморья, и пойдет речь.

Палеоботаника как научное направление в палеонтологии базируется на изучении ископаемых вегетативных (листья, облиственные и безлистные побеги, древесина) и генеративных остатков (плоды, семена, споры, пыльца). Если перечисленные объекты попадают в водную среду, то при погружении на дно водоема они имеют шанс перейти в ископаемое состояние, оказавшись под слоем мине-

рального ила или вулканического пепла. В условиях дефицита кислорода в них протекают сложные процессы мумификации, затем фоссилизации (окаменения) либо углефикации – в зависимости от физико-химической специфики среды.

Претерпевшие такие изменения растительные остатки нередко сохраняют тонкие детали анатомии, благодаря которым палеоботаники определяют их



принадлежность к конкретным систематическим группам и выявляют соответствие семействам и родам современной флоры. Это доступно прежде всего в отношении растений, обитавших в самую молодую в геологической истории Земли кайнозойскую эру.

Наиболее массовый макрообъект, с которым сталкиваются специалисты, — остатки листьев, не совсем точно называемые листовыми отпечатками. На самом деле, это хорошо известные в геологии псевдоморфозы минерального вещества по растительным остаткам, зачастую сохраняющим тонкие особенности строения листовой ткани. Их обилие в захоронениях обусловлено в основном массовым сбрасыванием листьев при наступлении неблагоприятных климатических условий — выработанным в ходе эволюции приспособлением к прогрессирующему похолоданию и резко выраженной сезонности климата на протяжении как минимум всей кайнозойской эры. Иногда подобные захоронения образуются при эксплозивных (пепловых) вулканических извержениях, но листовые остатки в таких слоях обычно плохо сохраняются из-за механического и теплового воздействия на них пепловых частиц.

У так называемых вечнозеленых растений, обитающих преимущественно в областях субтропического и тропического климатов, происходит не сезонная смена, а постепенная ротация листьев. Поэтому возможность перехода последних в ископаемое состояние существенно ниже, чем у листопадных растений. Сообщества захороненных растительных остатков — тафоценозы — дают информацию о составе древесного покрова (деревьев, кустарников, деревянистых лиан) в обрамлении седиментационного (осадочного) бассейна и позволяют восстановить в общих чертах характер леса прошлых эпох. Что касается травянистой составляющей, то из-за отсутствия листопад-

ности ее изучают преимущественно по остаткам плодов, семян, спор и пыльцы.

В качестве водных бассейнов, аккумулирующих продукты листового опада, выступают небольшие озера в долинах рек, лиманы, лагуны и крупные озерные водоемы. Последние отличаются особым таксономическим (видовым) богатством захороненных в них комплексов растительных остатков. Озерные осадки, как правило, обладают тонкой слоистостью, поэтому попавшие туда с берега или принесенные речными потоками растительные остатки, набухнув и потяжелев, плавню опускаются на дно и ложатся конформно поверхности слоя ила. Это обстоятельство обуславливает их хорошую сохранность при переходе в ископаемое состояние.

На территории Приморья обнаружены следы нескольких древних озер, в которых накопились толщи тонкообломочных, глинисто-алевритовых илов, прошедших различные стадии диагенеза (литификации) и превратившихся в твердые породы скального и полускального типа. Их тонкоплитчатая отдельность в сочетании с твердостью позволяет разбирать скальный массив на отдельные плитки и получать листовые отпечатки превосходной сохранности.

На протяжении последних десяти лет мы изучали комплексы растительных остатков, собранных в породах, сформировавшихся в двух озерных палеобассейнах, расположенных в окрестностях населенных пунктов Богополь (Кавалеровский район) и Краскино (Хасанский район). Вмещающие их осадочные толщи известны в геологии как возновская и фаташинская свиты (комплексы горных пород) соответственно. Собранные нами коллекции насчитывают около 2000 экземпляров отпечатков листьев, облиственных побегов хвойных, плодов и семян, формирующих два растительных комплекса — возновский и



Женская шишка тсуга
(*Tsuga sp**); x 2.

*Названия, отмеченные звездочкой, относятся к возновской флоре (прим. ред.).



Женская шишка сосны (*Pinus sp. **).

Лист гинкго
(*Ginkgo ex gr. adiantoides (Ung.) Heer**).

**Побег с женскими шишками глиптостробуса
(*Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Heer); x 2.**

краскинский. Соответствующие им флоры отличаются исключительным таксономическим богатством, включая представителей более чем ста видов каждая.

Геологический возраст названных свит, начиная с ранней стадии их изучения выдающимся российским палеоботаником членом-корреспондентом АН СССР Африканом Криштофовичем (1885–1953), датировался олигоценовой эпохой (23–34 млн лет). При этом подчеркивалась преемственная связь между ранней, краскинской, и сменяющей ее в последовательном флористическом ряду возновской флорой. Позднее отечественные специалисты пересмотрели этот вывод (во многом под влиянием результатов изучения на сопредельной территории Кореи аналогичных по составу флор) и стали относить приморские комплексы к более молодой, миоценовой эпохе (5,3–23 млн лет), увязывая их формирование с ее наиболее теплой стадией — так называемым климатическим оптимумом.

Наши же многолетние исследования подтверждают на гораздо более представительном палеоботаническом материале пионерный вывод Криштофовича о принадлежности краскинской и возновской таофлор олигоценовому уровню. Более того, полученные данные указывают на соответствие краскинского комплекса базальному, т.е. самому раннему олигоцену. Этот вывод удалось сделать благодаря находкам прежде неизвестных в его составе растений, весьма характерных для предшествующей олигоцену эоценовой эпохи. Наличие таких растений (в первую очередь представителей архаичных родов троходендроида и археампелос), нигде не переходящих в геологическом распространении границу ранний-поздний олигоцен (~28,5 млн лет), безусловно указывает на домиоценовый возраст включающих их растительных комплексов. Однако эти растения присутствуют в единичных экземплярах, тогда как основу (ядро) данных флор формируют буковые, ильмовые, березовые, ореховые — обычные компоненты флор так называемого тургайского (термин впервые введен в палеоботанику Криштофовичем) экологического типа. Это не позволяет рассматривать краскинскую и возновскую флоры в ряду предшествующих, эоценовых флористических комплексов.

В составе обоих захоронений доминируют растения горных склонов, тогда как характерные обитатели речных долин (тополь, ива, ильм, багрянник, ликвидамбар) представлены единичными экземплярами. Среди хвойных преобладают сосновые, таксодиевые, кипарисовые, однако группы цветковых растений в композиционном (структурном) отношении в них существенно различны. Если в краскинском безусловно преобладают почти все известные роды буковых (бук, каштан, дуб, кастанопсис, литокарпус, циклобаланопсис и даже нотофагус, распространенный ныне только в Южном полушарии), то в



возновском многочисленны и разнообразны верескоцветные и березовые. На наш взгляд, это объясняется как разновозрастностью комплексов (возновский моложе), так и приуроченностью их местонахождений к различным гипсометрическим уровням. Краскинская флора отражает растительный покров нижнего-среднего пояса гор, а возновская соответствует более высокому гипсометрическому уровню — формации буково-березового леса с богатым подлеском преимущественно из вересковых. Последние включают представителей семи родов: рододендрон (*Rhododendron*), мензисия (*Menziesia*), гаультерия (*Gaultheria*), энкиантус (*Enkianthus*), арбутус (*Arbutus*), черника (*Vaccinium*), лиония (*Lyonia*). Захоронения с таким богатым набором вересковых до наших исследований не были известны.

Краскинская флора отличается неповторимым родовым и видовым разнообразием буковых, не отмеченным ни в предшествующих эоценовых флористических комплексах, ни в последующих, более молодых. Дуб (*Quercus*) представлен в ней как мини-



Лист ликвидамбара
(*Liquidambar europaеа* A. Br.*).

Лист троходендроида
(*Trochodendroides arctica* (Heer) Berry).



мум двенадцатью видами, бук (*Fagus*) — семью, каштан (*Castanea*) — двумя; также разнообразны вечнозеленые представители буковых из рода циклобалаанопсис (*Cyclobalanopsis*). Подобного необычайно богатого набора нет ни в одной из известных ископаемых флор. И это придает объекту безусловную, ярко выраженную оригинальность. Вторая особенность краскинской флоры связана с ее переходным типом, она отражает промежуточный, достаточно короткий по геологическим меркам, этап смены в Северном полушарии двух геофлор: раннего кайнофита (поздний мел — эоцен) и позднего кайнофита (олигоцен — плиоцен). С последней связано широко известное словосочетание «реликты тургайской флоры».

А теперь обратимся к наиболее значимым растениям из обоих фитогеографических поясов — возновского и краскинского. В окрестностях села Богополь в слоях возновской свиты найдены остатки листьев гинкго из группы адиантоподобных (*Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer), похожих на сегменты папоротника адиантум (*Adiantum*). Род гинкго входит в состав семейства гинкговых, характерного для растительного мира мезозойской эры — современника динозавров. Единственный доживший до наших дней вид — гинкго двулопастное (*G. biloba* L.) обнаружен в Китае — естественном заповеднике многих вымерших в других регионах растений. Сейчас он распространен в культуре в областях с теплоумеренным климатом.

Обильно представленная в возновской коллекции псевдолиственница японская (*Pseudolarix japonica* Tani et Onoe) относится к семейству сосновых. В современной флоре известен лишь один ее вид, обитающий в горных лесах восточной части Цен-

трального Китая. Как и знакомая нам лиственница, она относится к листопадным хвойным, но в отличие от последней ее шишки распадаются при созревании. В ископаемом состоянии обычно находят хвою (у нее расширенная верхняя часть, чаще с закругленной верхушкой, в отличие от заостренной у лиственниц), а также чешуи, прикрывающие крылатые семена в шишке до ее созревания. Псевдолиственница — высокое дерево, красивое в осеннем наряде (не зря ее прозвали золотой лиственницей), весьма популярное в зеленом строительстве в районах с соответствующими климатическими условиями.

Лист платана
(*Platanus aculeata* Klimova).

В возновской флоре присутствуют нескольких видов сосны (*Pinus* spp.*). Наблюдательные читатели наверняка обращали внимание на то, что у сосен листья (хвоинки) сгруппированы по-разному. Например, у дальневосточной корейской сосны, даже в научных изданиях фигурирующей как корейский кедр, и у кедрового стланика они собраны по пять в пучке, а у широко распространенной лесной (*Pinus sylvestris* L.) и у печальной (*Pinus funebris* Kom.), встречающейся в западных районах Приморья, — по два. В Северо-Восточном Китае и в Японии распространена треххвойная сосна Тунберга (*Pinus thunbergii* Parl.). В возновской коллекции присутствуют остатки листьев сосен в виде пучков из двух-, трех-, четырех- и пяти хвоинок. Кроме хвои и семян, здесь обнаружена шишка оригинальной веретенообразной формы, напоминающая гирию в старинных настенных часах. Подобные шишки имеет североамериканская горная белая сосна (*Pinus monticola* Dougl) из группы пятихвойных, у нее семена мелкие, с длинным крылом (похожие семена также присутствуют в возновской коллекции).

Выразительным элементом рассматриваемого фитокомплекса является тсуга (*Tsuga* sp.) — типичный представитель семейства сосновых, известная, пожалуй, каждому из романов Фенимора Купера по американскому названию hamlock. Род распространен в Японии, Юго-Западном Китае и на американском континенте преимущественно в горных хвойных лесах, хотя отдельные виды, например тсуга канадская (*T. canadensis* (L.) Carr.), входят в состав равнинных ассоциаций. Помимо одиночных хвоинок и фрагментов облиственных побегов, в возновской коллекции обнаружена прекрасно сохранившаяся женская (плодущая) шишка.

Доминирующая в возновском захоронении метасеквойя западная — *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney — относится к хвойным растениям семейства таксодиевых (*Taxodiaceae*). Его представители имели широкий ареал в сравнительно недавнем геологическом прошлом. В ископаемом состоянии обычно встречаются опадающие облиственные побеги, реже небольшие изящные женские шишки. Некоторые роды этого семейства относятся к группе так называемых веткопадных: осенью у таких растений опадают не листья, а конечные побеги. Опадающие побеги метасеквойи долгое время относились к вымершему виду другого представителя семейства — таксодиума, три вида которого обитают в настоящее время в болотистых местностях юго-восточных штатов США и горных лесах Мексики. Но в 1940 г. растение обнаружили в живом виде в китайской провинции Хубэй. В настоящее время этот вид, известный как метасеквойя глиптостробусовая (*M. glyptostroboides* Hu et Cheng), культивируется на всех континентах в райо-

*sp. — сокращение от латинского species (вид), оно означает отсутствие связи с конкретным видом, spp. — группа таких видов (прим. ред.).



нах с теплоумеренным климатом. В Китае он очень популярен у озеленителей.

Обнаруженный в возновской коллекции глиптостробус (*Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Heer), принадлежащий семейству таксодиевых, также относится к группе веткопадных хвойных. Единственный современный вид рода — *G. pensilis* Koch. — распространен на ограниченной территории. Это небольшое деревце произрастает, подобно иве, вдоль каналов в Северном Вьетнаме и Южном Китае, т.е. в зоне тропиков. В геологическом прошлом род обитал на огромной территории Старого и Нового Света, в том числе в более умеренных климатических условиях и, по мнению многих палеоботаников, был представлен несколькими видами. В возновской флоре встречаются конечные побеги, фрагменты веточек, иногда с мелкими шишками.

Присутствующая в этой коллекции туя (*Thuja iwasaе* Huz.) относится к семейству кипарисовых (*Cupressaceae*). Последнее в современной дендрофлоре Приморья представлено двумя родами: можжевельник (*Juniperus*) и микробиота (*Microbiota*) — эндемик, распространенный в гольцовой, т.е. расположенной выше границы лесной растительности зоне Сихотэ-Алиня. В прежние геологические эпохи, как свидетельствуют находки, набор родов кипарисовых на территории Приморья был богаче, в частности, для его растительного покрова довольно обычными были туя, кипарисовик, туевик, либоцедрус.

В возновской свите довольно обычны остатки листьев тетрацентрона перцевидного (*Tetracentron*



Лист дуба
(*Quercus ussuriensis* Krysh.).

Лист дуба (*Quercus kodairae* Huz.).

piperooides (Lesq.) Wolfe.) — вида, редко встречаемого в ископаемом состоянии. Находка его остатков — повидимому, первая достоверная в третичных (палеоген-неогеновых) отложениях на территории Приморья. В современной дендрофлоре известен всего один его вид — тетрацентрон китайский (*T. sinense* Oliv.), распространенный в горных лесах Центрального и Юго-Западного Китая. Вид конвергирует (по листьям) с довольно широко известным багрянником японским (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold et Zuss.), отличаясь деталями жилкования и формой железок на кончиках зубчиков.

Большой интерес представляет находка в возновском комплексе (первая на Дальнем Востоке, включая ископаемые флоры Японии, Кореи, Китая) остатков листьев земляничного дерева (*Arbutus primorica* Pavlyutkin) — представителя семейства *Ericaceae* (вересковые), в состав которого входят хорошо известные нам багульник (*Ledum*) и рододендрон (*Rhododendron*), а также брусника, голубика. Род *Arbutus*, съедобные плоды которого похожи на землянику, имеет в настоящее время дизъюнктивный

(разорванный) ареал. Его современные виды произрастают в двух географически удаленных областях. В Средиземноморье распространен *A. andrachne* L., на западных территориях США известны три вида: *A. menziesii* Pursh., *A. arizonica* (Gray) Sarg. и *A. texana* Buckl. Ископаемый возновский *Arbutus* в большей степени похож на *A. menziesii*, ареал которого охватывает прибрежные районы штата Вашингтон и прилегающую территорию юго-запада Канады.

В возновской свите обнаружены также остатки листьев рододендрона, принадлежащие нескольким видам, включая *Rhododendron voznovicum* Pavlyutkin. Местообитание большинства представителей рода в настоящее время связано в основном с горными склонами. В областях с теплоумеренным и более холодным типами климата рододендроны имеют облик кустарников, однако в горных субтропиках, например, в мшистых лесах китайской провинции Юньнань они приобретают габитус (внешний облик) довольно крупных деревьев. Многие виды из-за высокой декоративности стали объектом селекции, особенно в Японии.



Лист дуба
(*Quercus* sp. nov.).



Лист арбугуса
(*Arbutus primorica* Pavlyutkin*).

Присутствующий в возновской коллекции хорошо сохранившийся лист ликвидамбара (*Liquidambar europaea* A. Вг.) принадлежит семейству гаммелидовых, большинство родов которого в настоящее время распространено в субтропической и тропической климатических зонах. Род ликвидамбар, насчитывающий 3 (по другим оценкам, 4) вида, имеет дизъюнктивный ареал: юг Малой Азии, центральные и южные провинции Китая, включая Тайвань, и юго-восточные штаты США. Согласно утвердившимся взглядам, это свидетельствует о древности рода и его некогда широком распространении. Последнее в полной мере подтверждают палеоботанические данные. Лист из возновской коллекции пятилопастной, что характерно для ископаемого ликвидамбара европейского (*L. europaea*) и для современного североамериканского ликвидамбара смолоносного (*L. styraciflua* L.), известного под названием амбровое дерево.

Возновский ископаемый конский каштан — эскулюс (*Aesculus* sp.) — представитель семейства *Hippocastanaceae* (конскокаштановые). Как известно, конский каштан не имеет никакого отношения к настоящему каштану, входящему в семейство буковых, и даже не является его отдаленным родственником. Это одно из недоразумений, утвердившихся в

топонимике растений. Один из современных видов конского каштана (*A. hippocastanum* L.), широко распространенный в культуре в западных и юго-западных районах бывшего СССР, упоминается в некогда популярных советских песнях и является объектом гордости киевлян и одесситов. Возновский лист конского каштана отличается от современного европейского вида (*A. hippocastanum*) и его ближайшего родственника — японского эскулюса конического (*A. turbinata* Blume) и в большей степени походит на североамериканский эскулюс лесной (*A. sylvatica* Bart).

В растительном комплексе Краскино установлено присутствие листьев троходендроидеса (*Trochodendroides arctica* (Heer) Berry) — растения, весьма полиморфного, обильно представленного в поздне-меловых—эоценовых флорах несколькими морфотипами. Последние рассматриваются одними палеоботаниками как самостоятельные виды, другими — как формы в пределах одного, сборного вида. Найденные нами экземпляры относятся к форме *cocculifolia* из-за сходства с листьями рода коккулюс (*Cocculus*). Род троходендроидес относится к так называемым формальным таксонам, т.е. к таким, систематическое положение которых остается загадкой для ученых.



Часть сложного листа
конского каштана (*Aesculus sp. **).

левших эоцен-олигоценый рубеж видов и окончательно угасший к середине олигоцена.

В составе краскинского захоронения обнаружено большое количество остатков листьев дуба (*Quercus*), представленного более чем десятью видами. В их числе отметим дуб уссурийский (*Quercus ussuriensis* Kryshch.), крупные черешчатые листья которого отличаются острыми зубцами с вогнутыми сторонами и закругленными выемками между ними. Вид впервые выделен и описан Криштофовичем в составе краскинской флоры еще в 1930-х годах. Близкие аналоги его в современной флоре не обнаружены. Широко представленный здесь дуб Кодайра (*Quercus kodairae* Huz.) также относится к вымершей группе рода *Quercus* неясного родства.

Впервые в этом комплексе нами установлен новый вид дуба — *Quercus sp. nov.*, относящийся к типовой секции рода. Для его листьев характерны сосочковидные выступы на верхушках округлых зубцов и сравнительно длинный черешок. По этим признакам он отличается от внешне похожих современных видов — дуба монгольского, зубчатого и вутайшанского. Два первых обычны для территории Приморья, третий произрастает на северо-востоке Китая и в Корее.

Бук в возновской флоре представлен одним видом, в краскинской — несколькими. Часть из них не имеет близких аналогов в современной дендрофлоре и относится, вероятно, к различным вымершим морфологическим группам. В их числе *Fagus uotanii* Huz., впервые описанный в составе третичных флор Кореи. Для его листьев характерны крупные зубцы с тонкозаостренными кончиками, не наблюдаемые у современных видов, причем этот признак у всех многочисленных экземпляров хорошо выдержан.

Несколько видов клена (*Acer spp.*) обнаружено в рассматриваемых флорах. В ископаемом состоянии, кроме листьев, часто встречаются фрагменты соплодий в форме так называемой двукрылатки. Последняя при созревании распадается на два окрыленных семени (крылатки), перемещающихся за счет вращения в воздушном потоке (подобно лопастям вертолета) на довольно значительное расстояние. Это так называемый анемохорный тип расселения семян.

В заключение подчеркнем, что уникальность рассмотренных олигоценых флор Приморья не ограничивается их таксономическим богатством и превосходной сохранностью растительных остатков. Их значение, как и соответствующих геологических объектов — возновской и фаташинской свит, определяется приуроченностью к пограничному интервалу между эоценом и олигоценом — времени смены двух геофлор: раннего и позднего кайнофита.

В слоях с растительными остатками краскинского комплекса довольно часто встречаются крупные листья платана шиповатого (*Platanus aculeata* Klimova). Род *Platanus*, представленный в геологическом прошлом многими видами, был широко распространен в Северном полушарии. В настоящее время платан в естественном состоянии произрастает на Кавказе, где он известен под местным названием чинара, и на Североамериканском континенте (местное название — сикимора). Для него характерны крупные лопастные, зубчатые листья. В Азии род в основном вымер к олигоцену, кроме одного вида *Platanus kerrii*, обитающего на ограниченной территории в Северном Вьетнаме. Ископаемый *Platanus aculeata* — по-видимому, один из последних, преодо-

Иллюстрации предоставлены авторами