

КАМΠΑНСКАЯ ФЛОРА РАЙОНА БУХТЫ УГОЛЬНОЙ (СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ): СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПАЛЕОКЛИМАТ

М. Г. Моисеева *, А. Б. Соколова **

* Геологический институт РАН, Москва

** Палеонтологический институт РАН, Москва

Приводится описание барыковского флористического комплекса района бухты Угольной, типового для одноименного этапа развития флор Анадырско-Корякского региона. Его возраст — ранний кампан, определен по соотношению флороносных пород с морскими. По новым данным, в составе флоры установлено около 70 видов, среди которых доминируют покрытосеменные (59 %), на втором месте стоят хвойные (20 %) и папоротники (13 %); хвощовые, гинкговые и цикадовые немногочисленны. С помощью CLAMP-анализа были рассчитаны климатические параметры существования растений барыковской флоры: среднегодовая температура $11,2 \pm 1,2$ °С, температура наиболее теплого месяца $20,3 \pm 1,4$ °С, наиболее холодного $2,5 \pm 1,9$ °С, количество осадков за вегетационный период 766 мм, среднемесячное количество осадков за вегетационный период 108 мм, количество осадков за три последовательных наиболее сухих 167 мм и наиболее влажных месяца 558 мм, продолжительность вегетационного периода 6,7 мес. Сравнение полученных расчетов с данными CLAMP-анализа для более древних и молодых флор Анадырско-Корякского региона свидетельствуют о заметном потеплении климата в кампане.

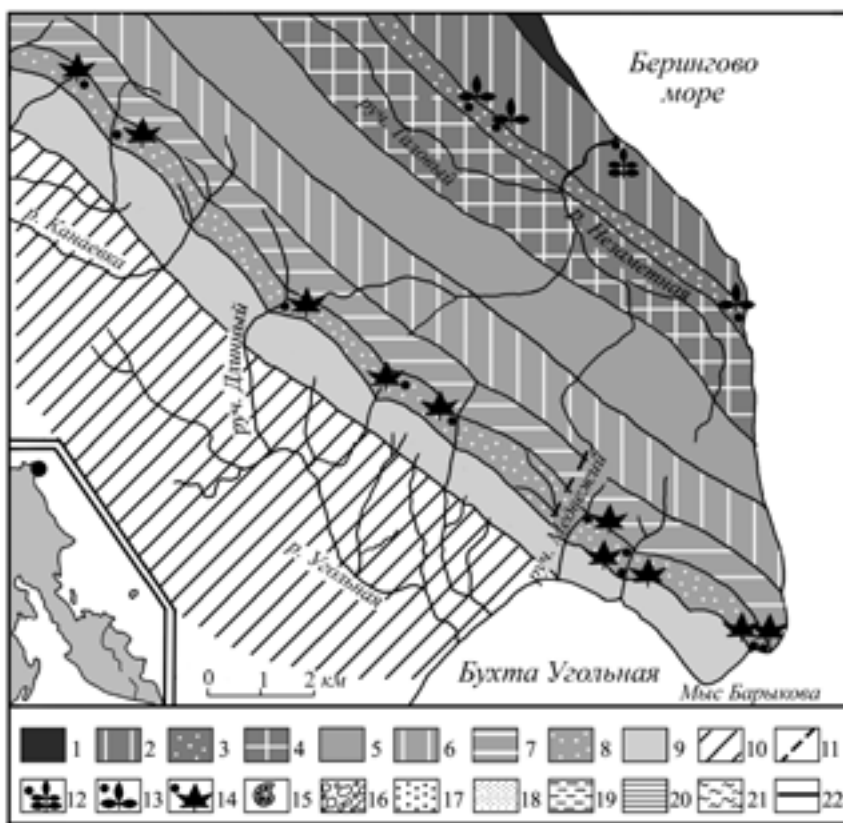
Ключевые слова: систематика, морфология, ископаемая флора, поздний мел, Северо-Восток России, палеоклимат, CLAMP-анализ.

ВВЕДЕНИЕ

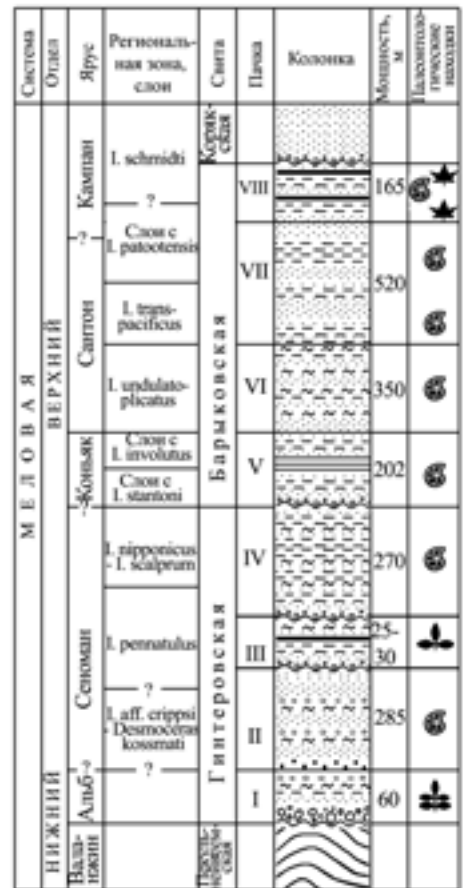
Барыковская флора района бухты Угольной является типовой для одноименного этапа развития флор Анадырско-Корякского региона (Герман, 1985, 1988б) и представляет исключительный интерес. Эта флора существовала в высоких широтах Азии (палеоширота примерно 73° с. ш. (Hay et al., 1999)) и отражала листопадную, преимущественно широколиственную, с примесью хвойных, растительность прибрежных равнин. Ее возраст установлен как ранний, и возможно, начало позднего кампана по соотношению флороносных пород с морскими. Несмотря на то что интерес к этой флоре возник еще в середине прошлого века в связи с открытием в районе бухты Угольной промышленного месторождения угля, ранее эта флора фигурировала в многочисленных палеоботанических публикациях лишь в виде списков определений, причем изображения ископаемых растений (за исключением нескольких описанных видов) в них отсутствовали. В последнее время авторами статьи была начата монографическая обработка барыковской флоры на основе обширных коллекций, собранных в разные годы Е. Л. Лебедевым, Г. П. Тереховой, В. И. Волобуевой и хранящихся в Геологическом институте РАН. В результате наших исследований в этой флоре установлено около 70 видов ископаемых растений, что более чем вдвое превышает предыдущие оценки ее разнообразия. Целью настоящей статьи является подробная характеристика барыковского флористического комплекса. В ней рассматриваются стратиграфия района бухты Угольной, систематический состав флоры и реконструкция палеоклимата, сделанная при помощи CLAMP-анализа (Wolfe, 1993; Herman, Spicer, 1997; Спайсер, Герман, 1998; Герман, 2004).

СТРАТИГРАФИЯ И ВОЗРАСТ БАРЫКОВСКОЙ ФЛОРЫ РАЙОНА БУХТЫ УГОЛЬНОЙ

Изученные ископаемые растения происходят из ряда местонахождений барыковской свиты в районе бухты Угольной (рис. 1, А). Они были собраны в течение нескольких полевых сезонов:



А



Б

Рис. 1. Схематическая геологическая карта и разрез отложений северного побережья бухты Угольной (по: Пергамент, 1971, 1974, с изменениями):

А — схема распространения отложений: 1 — пекульнейвеемская свита; 2—4 — гинтеровская свита: 2 — конгломерато-песчаниковая и песчаниковая пачки, 3 — углистая пачка, 4 — глинисто-алевролитовая пачка; 5—8 — барыковская свита: 5 — песчано-глинистая пачка, 6 — песчано-туфовая пачка, 7 — алевролитопесчаниковая пачка, 8 — углистая пачка; 9 — корьякская свита; 10 — чукотская свита; 11 — разрывные нарушения; 12—14 — находки ископаемой флоры: 12 — раннегинтеровской, 13 — среднегинтеровской, 14 — барыковской; 15 — находки ископаемой фауны; 16 — конгломераты; 17 — гравелиты; 18 — песчаники; 19 — алевролиты; 20 — глины; 21 — туфы; 22 — уголь.

Б — стратиграфическая колонка: I—IV — гинтеровская свита: I — конгломерато-песчаниковая пачка, II — песчаниковая пачка, III — углистая пачка, IV — глинисто-алевролитовая пачка; V—VIII — барыковская свита: V — песчано-глинистая пачка, VI — песчано-туфовая пачка, VII — алевролитопесчаниковая пачка, VIII — углистая пачка.

Е. Л. Лебедевым в 1961 г. (коллекция № 3385), а также В. И. Волобуевой и Г. П. Тереховой в 1961 г. и Тереховой в 1971 г. (коллекция № 4895). Первые упоминание об ископаемой флоре бухты Угольной содержатся в работе М. И. Бушуева (1954, определения А. Н. Криштофовича). Стратиграфией этого района и изучением морских моллюсков занимались в середине прошлого века Г. П. Терехова (1970), О. П. Дундо (Терехова, Дундо, 1987), М. А. Пергамент (1966, 1971, 1974, 1978), В. И. Волобуева и др. (1988), а также многие другие геологи. Данные об ископаемых растениях бухты Угольной приводятся в многочисленных работах (Ефимова, Терехова, 1966; Василевская, Абрамова, 1974; Филиппова, Абрамова, 1993; Герман, 1985, 1999; Герман, Лебедев, 1991; Герман, Щепетов, 1997).

На морском побережье к северу от бухты Угольной на поверхность выходят отложения четырех свит: гинтеровской, барыковской, корьякской и чукотской. Данный разрез интересен тем, что в нем на четырех различных стратиграфических уровнях известны богатые флористические комплексы, которые хорошо датированы по взаимоотношению с морскими отложениями. Гинтеровская свита, с резким угловым несогласием залегающая на вулканогенно-терригенных отложениях пекульнейвеем-

ской свиты (берриас-валанжин), подразделяется на четыре литологические пачки (Пергамент, 1966): конгломерато-песчаниковую (I), песчаниковую (II), углистую (III) и глинисто-алевролитовую (IV) (рис. 1, Б). Общая мощность свиты около 650 м. Ископаемые растения, которые были описаны ранее (Ефимова, Терехова, 1966; Герман, 1988а; Моисеева, 2010), известны из двух уровней гинтеровской свиты. Раннегинтеровская флора происходит из песчаных прослоев базальной конгломерато-песчаниковой пачки, для которой предполагается позднеальбский возраст (Ефимова, Терехова, 1966). Среднегинтеровская флора была собрана из углистых алевролитов и туфоалевролитов углистой пачки, относящейся к средней из трех выделяемых в сеномане Северо-Востока России иноцерамовых зон *Inoceramus pennatulus* (Пергамент, 1978) или к среднесеноманской аммонитовой зоне *Turrilites costatus*.

На гинтеровской свите со стратиграфическим и небольшим угловым несогласием залегает барыковская свита, которая подразделяется на четыре литологические пачки (Пергамент, 1971, 1974). Нижние три пачки (по Пергаменту — «толщи») (рис. 1, Б, пачки V–VII) морского генезиса и содержат остатки моллюсков, которые определяют коньяк-сантонский (возможно, раннекампанский) возраст вмещающих отложений. Нижняя песчано-глинистая пачка (V) начинается конгломератами, а выше сменяется зеленовато-серыми песчаниками и алевролитами, причем количество глинистого материала вверх по разрезу увеличивается. В нижней части пачки содержатся многочисленные *Inoceramus stantoni* Sokolov, *I. verus* Pergament, а в верхней — *I. involutus* Sowerby, которые определяют коньякский возраст этих отложений (Пергамент, 1971). Выше залегает песчано-туфовая пачка (VI), которая представлена преимущественно зелеными массивными крупно-грубозернистыми песчаниками с прослоями туфов и туфоалевролитов. В этой пачке были найдены *I. cf. undulatopticatus* Roemer, *I. transpacificus* aff. *transpacificus* Perg., *I. naumanni* Yok., *I. orientalis vagus* Perg., *I. yokoyamai* Nag. et Mats., которые указывают на раннесантонский возраст вмещающих отложений (зона *I. undulatopticatus*). Алевролито-песчаниковая пачка (VII) в нижней части сложена темными туфоалевролитами, туфоаргиллитами, а выше — бурыми ожелезненными и зеленовато-серыми песчаниками. В этих отложениях содержатся остатки *I. transpacificus transpacificus* Perg., *I. transpacificus ramosus* Perg., *I. transpacificus obunsus* Perg., *I. orientalis nagoi* Mats. et Ueda, а в верхней части *I. patootensis* aff. *angustus* (Beyenburg), *I. ex gr. patootensis* Loriol и др. Эта часть разреза соответствует зоне *I. transpacificus* и слоям с *I. patootensis* сантонского и, возможно, раннекампанского возраста (Пергамент, 1974).

Верхняя — углистая пачка (рис. 1, Б, пачка VIII) барыковской свиты, состоит из трех слоев: нижнего угленосного, среднего безугольного и верхнего угленосного. В обоих угленосных слоях, в песчаниках и углисто-глинистых алевролитах содержится большое количество отпечатков растений, которые объединяются в барыковский флористический комплекс. В песчаниках среднего безугольного слоя были найдены единичные радиально-ребристые иноцерамы кампанского возраста: *I. ordinates ordinates* Perg., *I. anadyrensis hastatus* Perg., *I. aff. schmidti schmidti* (Michael) (Пергамент, 1974).

Барыковская свита согласно или с размывом перекрывается корякской, возраст которой по содержащимся в ней иноцерамам определяется как кампан-маастрихт. Нижняя часть корякской свиты представлена исключительно морскими отложениями, а завершает данный разрез угольный пласт «Подсопочный», в котором содержатся скудные отпечатки растений. Этому стратиграфическому уровню в соседнем районе лагуны Амаам соответствуют отложения, содержащие корякский флористический комплекс позднемаастрихтского возраста (Герман, 1993; Моисеева, 2005а, б, 2008, 2009). Таким образом, флороносная углистая пачка барыковской свиты располагается стратиграфически выше слоев с иноцерамами позднего сантона и, вероятно, раннего кампана и перекрывается кампанскими отложениями корякской свиты. Следовательно, ее возраст соответствует раннему кампану, возможно, захватывая и часть позднего кампана.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАРЫКОВСКОЙ ФЛОРЫ

Барыковский флористический комплекс отличается богатым и разнообразным составом. Несмотря на то что этот комплекс считается типовым для одноименного этапа развития флоры, он был изучен очень мало: в различных работах приводились лишь списки предварительных определений ископаемых растений и описания отдельных таксонов. В работе Н. Д. Василевской и Л. Н. Абрамовой (1974) в составе флоры были перечислены 25 видов, среди которых, по мнению авторов, наиболее распространены *Cephalotaxopsis*, *Macclintockia*, *Rulac quercifolium* Holl. Позже Абрамовой (1979) был описан характерный для данной флоры вид «*Quercus*» *tchucotica* Abramova, который до

этого ошибочно относился к *Rulac quercifolium*. В монографии Г. Г. Филипповой и Л. Н. Абрамовой (1993) приведена краткая характеристика барыковского флористического комплекса, который состоит из 29 видов ископаемых растений. Некоторые из них проиллюстрированы в нескольких фототаблицах и рисунках. По мнению авторов, для данного комплекса типично сравнительно большое количество папоротников (в том числе *Onoclea*, *Gleichenia*) и цикадофитов, из хвойных доминируют *Cephalotaxopsis heterophylla* Holl., *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney, *Thuja cretacea* (Heer) Newb., единично встречаются представители рода *Glyptostrobus*. Из покрытосеменных существенное значение имеют «*Quercus*» *tchucotica* и *Macclintockia*.

Наиболее полное описание барыковского комплекса было сделано Германом (1985, 1988б, 1999). По его данным, комплекс содержит 36 видов, среди которых доминируют «*Quercus*» *tchucotica*, *Macclintockia ochotica* Vachr. et Herman, *M. beringiana* Herman и, в некоторых местонахождениях, цикадофиты. Из платанообразных наиболее многочислен *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik. ex Kutuzkina) Herman. Часто встречаются *Cephalotaxopsis*, *Arthollia* sp., *Cissites beljaevii* Herman, реже «*Quercus*» *viburnifolia* Lesq. и представители родов «*Vitis*» и *Trochodendroides*.

В последнее время авторами статьи была начата монографическая обработка барыковской флоры. В результате этих исследований определено более 70 видов ископаемых растений. В целом, по соотношению основных групп растений, для нее характерно преобладание покрытосеменных растений (59 %), на втором месте стоят хвойные (20 %), и папоротники (13 %); хвощовые, гинкговые и цикадовые немногочисленны (рис. 2).

Хвощовые в барыковском комплексе встречаются очень редко, в коллекции присутствует несколько фрагментов подземных побегов с клубеньками *Equisetites* sp. (табл. I, фиг. 2, 9). Гинкговые представлены отпечатками листьев без кутикулы и отнесены к сборному виду *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer (табл. I, фиг. 10, 13).

Папоротники довольно разнообразны, хотя, как правило, каждый вид представлен небольшим количеством экземпляров фрагментарной сохранности. Среди них чаще встречаются стерильные перья *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yok. (табл. I, фиг. 14), *Gleichenia asiatica* Philipp. (табл. I, фиг. 6), *G. pseudocrenata* E. Lebedev (табл. I, фиг. 7), *Cladophlebis* sp. 1 (табл. I, фиг. 12), *Cladophlebis* sp. 2 (табл. I, фиг. 18), *Arctopteris* (?) sp. (табл. I, фиг. 8), реже *Onoclea* sp. (табл. I, фиг. 15, 17), *Hausmannia* (?) sp. (табл. I, фиг. 16). В коллекции также имеется фрагмент фертильного пера неясной систематической принадлежности (табл. I, фиг. 1).

Цикадовые представлены несколькими видами нильссоний: *Nilssonia serotina* Heer (табл. I, фиг. 4, 5), *N. alaskana* Holl. (табл. I, фиг. 11) и *Nilssonia* sp. (табл. I, фиг. 3). В некоторых местонахождениях доминируют фрагменты крупных перистых листьев *Encephalartopsis vassilevskajae* Krassilov, Golovn. et Nessov (табл. I, фиг. 19, 20). Этот вид был описан из известного местонахождения динозавров в бассейне р. Каканаут (средний маастрихт) (Красилов и др., 1990). По мнению Красилова с соавторами, эти растения образовывали пойменные заросли, которые могли служить основной пищей для гадрозавров и обеспечивать их выживание в высоких широтах.



Рис. 2. Процентное содержание основных групп растений в барыковской флоре.

Хвойные в барыковской флоре довольно разнообразны по числу видов, а по численности уступают лишь покрытосеменным. Их остатки представлены стерильными облиственными побегами, отдельными семенными шишками и единичными побегами, находящимися в органической связи с пыльцевыми шишками. В количественном отношении преобладают представители рода *Cephalotaxopsis* Fontaine с очередными, спирально расположенными линейно-ланцетными листьями с заостренной верхушкой и суженным основанием: *C. heterophylla* Holl. (табл. II, фиг. 2), *C. intermedia* Holl. (табл. II, фиг. 3) и *Cephalotaxopsis* sp. Различия между этими видами носят условный характер и заключаются в основном в размерах и незначительной изменчивости формы листьев. Стоит отметить, что И. Н. Свешникова (1967) указывала на сходство эпидермы различных морфотипов рода *Cephalotaxopsis* и предполагала их принадлежность к одному растению. Сходными чертами строения обладают часто встречающиеся побеги, отнесенные нами к *Elatocladus gracillimus* (Holl.) Sveshn. (табл. II, фиг. 4), которые отличаются от вышеперечисленных видов более узкими продолговатыми листьями. Данная группа морфологических типов побегов встречается под различными названиями во многих флористических комплексах мелового периода Северной Азии и Северной Америки и вызывает многочисленные споры исследователей, которые затрагивают вопросы видовой и родовой принадлежности и валидности некоторых таксонов (Chaney, 1951; Florin, 1958; Свешникова, 1967; Красилов, 1971, 1979; Аблаев, 1974; Самылина, 1976, 1988).

Помимо вышеперечисленных таксонов в комплексе доминируют побеги *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney (табл. II, фиг. 5) с супротивно расположенными линейными листьями продолговато-овальной формы с коротко заостренной верхушкой и скрученным основанием. Также к метасеквойям относятся дисперсные семенные шишки с декуссатными чешуями *Metasequoia* sp. (табл. II, фиг. 9). Довольно часто встречаются побеги, отнесенные нами к *Sequoia* cf. *antiqua* Samul. (табл. II, фиг. 10), с густо расположенными линейно-ланцетными листьями и характерным для рода *Sequoia* скрученным основанием, оставляющим на побеге косые линии избегания. Морфологически сходные побеги были описаны В. А. Самылиной (1988) из аркагалинской свиты (сенон) Северо-Востока Азии, однако без данных эпидермально-кутикулярного анализа мы не можем быть уверены в полном отождествлении. В комплексе также присутствуют побеги секвойевого типа, определяемые нами на данном этапе изучения как *Sequoia* sp. (табл. II, фиг. 11). От побегов вышеупомянутого вида *Sequoia* cf. *antiqua* Samul. они отличаются листьями большего размера, расположенными реже и отходящими от побега под большим углом. Уточнение видовой принадлежности данных побегов требует дальнейших исследований. Помимо этого, отмечаются редкие побеги с шиловидными листьями, традиционно относимые к *S. fastigiata* (Sternb.) Heer (табл. II, фиг. 14). Шишки, сходные по строению с семенными шишками секвой, отнесены нами, ввиду плохой сохранности к формальному виду *Sequoites* sp. (табл. II, фиг. 8).

Следует отметить наличие в барыковском комплексе *Glyptostrobus comoxensis* Bell (табл. II, фиг. 6, 13), к которому отнесены разветвленные побеги с пыльцевыми шишками и криптомериоидными листьями. Похожие побеги с шишками были описаны В. А. Красиловым (1979) из айнуасской (коньяк) и гияляцкой (сантон-кампан) флор Сахалина. Кроме того, в барыковской флоре встречаются другие побеги, также морфологически сходные с побегами рода *Glyptostrobus* (табл. II, фиг. 12). Интересны находки побегов *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew. (табл. II, фиг. 1), которые известны из сеноманских гребенкинской и гинтеровской флор данного региона (Щепетов и др., 1992; Spicer et al., 2002; Моисеева, 2010). Семейство Cupressaceae представлено немногочисленными побегами *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Sew. (табл. II, фиг. 15, 16), которые имеют сходство с представителями рода *Mesocyparis* McIver et Basinger. В комплексе также присутствуют несколько экземпляров крупных узкоцилиндрических семенных шишек с тонкими, густо расположенными семенными чешуями, традиционно относимых к роду *Pityostrobus* (табл. II, фиг. 7).

Покрытосеменные растения наиболее разнообразны и преобладают по количеству отпечатков (рис. 3–6). Характерными компонентами барыковского комплекса являются листья *Macclintockia* и «*Quercus*» *tchucotica* Абрамова. Детальное исследование морфологической изменчивости листьев и ревизия рода *Macclintockia* позволили установить в этой флоре несколько видов, которые отличаются главным образом строением края листа (Моисеева, 2011). Среди них доминируют листья *M. barykovensis* Моисеева (рис. 3, a, b; табл. III, фиг. 12–14) и *M. ochotica* Vachr. et Herman (рис. 3 d, e; табл. III, фиг. 10, 11), а также *M. gigantea* Моисеева (рис. 3 f, g; табл. III, фиг. 5). Реже встречаются *M. beringiana* Herman (рис. 5, e; табл. III, фиг. 1) (этот вид сочетает признаки

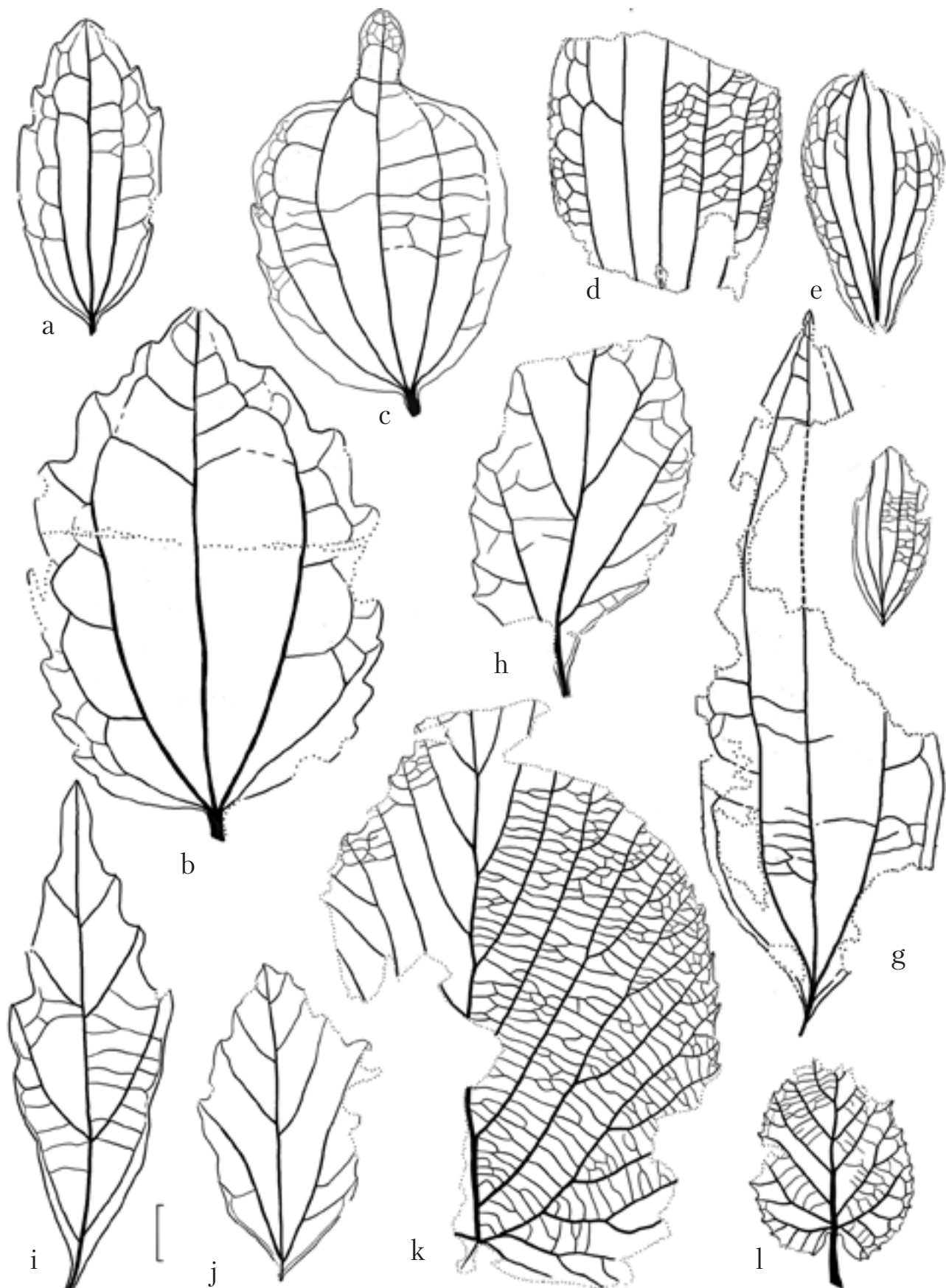


Рис. 3. Ископаемые покрытосеменные из барыковской свиты района бухты Угольной: а, б — *Masclintockia barykovensis* Moiseeva: а — экз. 3385/65-1, б — экз. 3385/1236; с — *M. terranea* Moiseeva et Herman, экз. 3385/28-1; д, е — *M. ochotica* Vachr. et Herman: д — экз. 3385/33а-1, е — экз. 3385/37а-1; ф, г — *M. gigantea* Moiseeva: ф — экз. 3385/53, г — экз. 3385/47; h–j — *Ettingshausenia* sp.: h — экз. 3385/81-2, i — экз. 3385/130а, j — экз. 3385/135-1; k, l — *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik. ex Kutuzkina) Herman: k — экз. 4895/148-1, l — экз. 3385/109. Длина масштабной линейки 1 см.

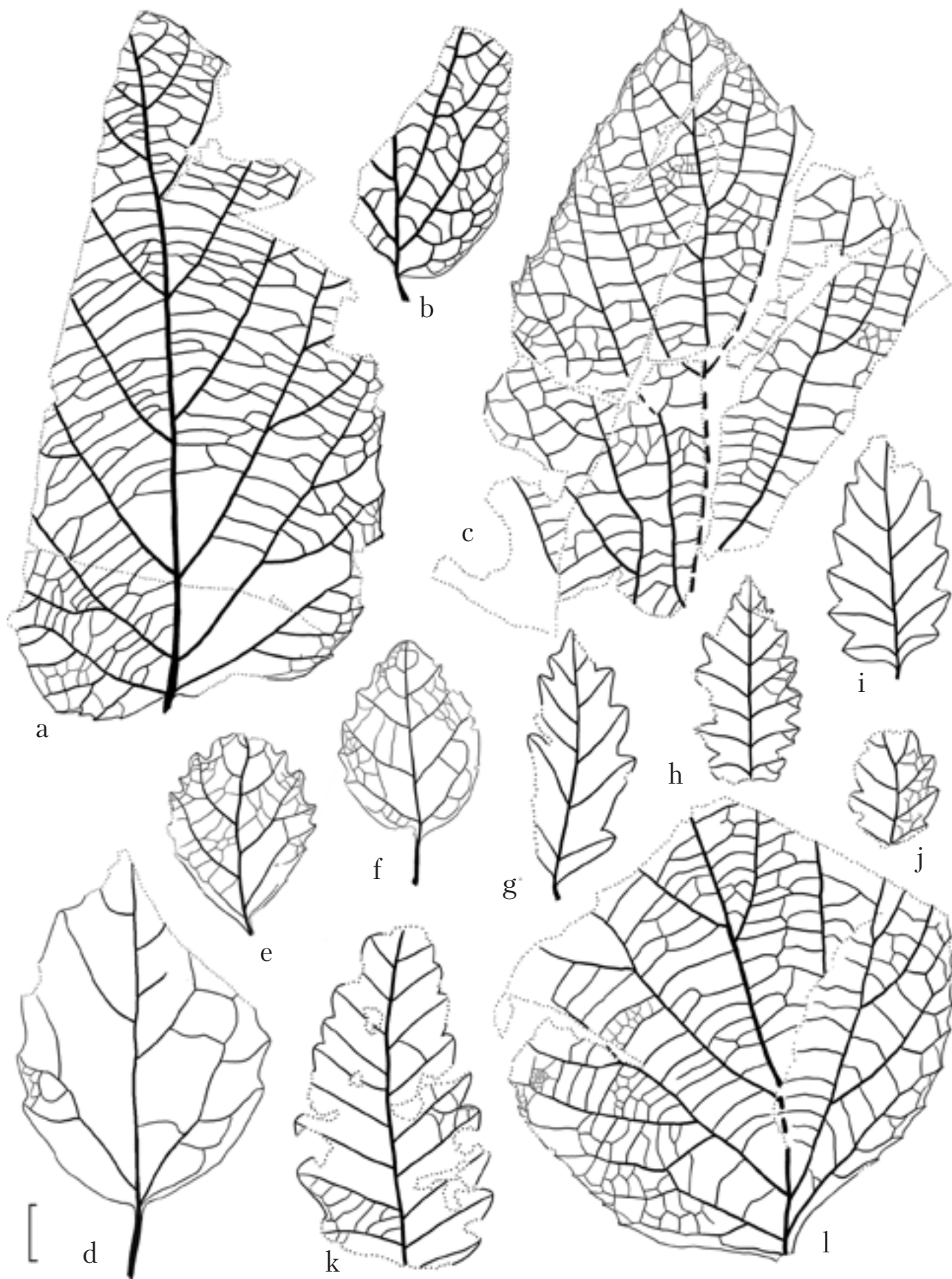


Рис. 4. Ископаемые покрытосеменные из барыковской свиты района бухты Угольной: а–с, l – *Arthollia* sp. 1: а – экз. 3385/106-1, б – экз. 3385/74, с – экз. 3385/78-2, l – экз. 3385/82-1; d–f – *Kakanautia* sp.: d – экз. 3385/60a-1, е – экз. 3385/101, f – экз. 3385/1296-3; g–k – «*Quercus*» *tchucotica* Абрамова: g – экз. 3385/16-3, h – экз. 3385/4-1, i – экз. 3385/6-1, j – экз. 3385/3, k – экз. 3385/12. Длина масштабной линейки 1 см.

Trochodendroides и *Macclintockia*), единично представлены листья *M. terranea* Moiseeva et Herman с остроконечной верхушкой и нерегулярными зубцами в средней части листовой пластинки (рис. 3, с; табл. III, фиг. 6, 7).

Листья «*Quercus*» *tchucotica* (рис. 4, g–k; табл. III, фиг. 3, 4) из барыковской свиты бухты Угольной первоначально были отнесены к современному роду *Quercus* L. (Абрамова, 1979). По мнению Л. Н. Абрамовой, они имеют морфологическое сходство с листьями современных дубов (особенно с видами *Quercus cerris* L., *Q. acuminata* Sarg., *Q. castaneifolia* Meyer, *Q. mongolica* Fisher и *Q. dentata* Thunb.). Вместе с тем такой вывод не подтверждался находками генеративных органов дубов, которые известны только начиная со среднего эоцена Clarno Nut Beds, Орегон США (Manchester, 1994). С нашей точки зрения, этот таксон для дисперсных листьев покрытосеменных нуждается в пересмотре, поэтому здесь родовое название «*Quercus*» заключается в кавычки.

Платанообразные в барыковском комплексе представлены несколькими родами и играют существенную роль. Среди них часто встречаются крупные листья *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik. ex Kutuzkina) Herman (рис. 3, k, l; табл. III, фиг. 8; табл. IV, фиг. 8), которые характеризуются пальчато-перистым краспедодромным жилкованием, зубчатым краем листа (зубцы с крупной железкой), частым преимущественно лестничным третичным жилкованием, сердцевидным основанием листа с небольшим клинышком, низбегающим на черешок. Другая доминирующая группа платанообразных отнесена к роду *Arthollia* Golovn. et Herman (рис. 4 a–c, l; табл. V, фиг. 9) и, по всей видимости, принадлежит новому виду. Для него характерно перистое семикраспедодромное, частично брохидодромное, жилкование, наиболее развита 2–3-я снизу пара вторичных жилок, край листа неравномерно мелкозубчатый, зубцы с небольшой железкой на конце, очень пологие (иногда выступает только железка), в основании край чаще всего цельный, основание листа варьирует от широко клиновидного до сердцевидного. Немного реже встречаются довольно узкие листья с пальчато-перистым жилкованием, небольшими боковыми лопастями, цельные в основании и крупнозубчатые у верхушки листа, которые отнесены к *Ettingshausenia* sp. (новый вид) (рис. 3, h–j; табл. III, фиг. 9). Также к этой группе платанообразных относится лист, определенный как *Arthollia* sp. с щеточно-брохидодромным жилкованием, вильчато ветвящимися вторичными жилками, которые образуют крупные неправильные петли, и мелкими железистыми зубцами (рис. 6, a). В барыковской флоре довольно часто встречаются лопастные листья *Cissites* Heer, среди которых преобладают отпечатки *C. beljaevii* Herman (рис. 5, f–h; табл. V, фиг. 4, 5) и в меньшей степени *C. pekulneensis* (Philipp.) Moiseeva (рис. 5, i). Интересно, что первый вид присутствует также в верхнебыстринской флоре (ранний кампан) (Герман, Лебедев, 1991), а второй является характерным видом для более молодой коряжской флоры (поздний маастрихт) района лагуны Амаам (Моисеева, 2005б).

В некоторых местонахождениях доминируют листья (часто образуют листовые кровли), которые имеют морфологическое сходство с представителями семейства Juglandaceae. Они отнесены нами к формальному роду *Juglandiphyllites* Boulter et Kvacek, по всей видимости, к новому виду (рис. 5, b, c; табл. IV, фиг. 1, 4). Следует отметить, что вместе с этими листьями на одном штупе был найден плод (табл. IV, фиг. 6), напоминающий по внешнему виду орех, который пока недостаточно изучен.

Представители рода *Trochodendroides* Веггу в барыковской флоре сравнительно немногочисленны. Для этой флоры характерны два вида: мелкие и средние листья *T. sachalinensis* Krassilov с мелкогородчатым краем листа (рис. 5, d; табл. III, фиг. 2), а также более крупные листья *T. notabilis* Herman с двоякогородчатым краем (табл. IV, фиг. 2). Первый вид был описан из сантон-кампанских отложений Сахалина (Красилов, 1979), а второй известен также из валижгенской флоры (сантон) Северо-Западной Камчатки (Герман, Лебедев, 1991; Герман, 2008).

К *Celastrinites insignis* (Heer) emend. Holl. были отнесены листья (рис. 6, c), которые имеют сходство с отпечатками листьев из свит Равенскраг и Паскапу Западной Канады (Bell, 1949). Кроме того, в коллекции присутствует довольно большое количество листьев, наиболее сходных с описанными Л. Б. Головнёвой (1994) из каканаутской флоры оз. Пекульнейского как *Kakanautia repanda* Golovn. Наши экземпляры (рис. 4, d–f; табл. V, фиг. 2, 7) отличаются деталями строения края листа, как правило, более крупными зубцами и преимущественно краспедодромным жилкованием и, скорее всего, относятся к новому виду рода *Kakanautia*. Реже встречаются цельнокрайные и крупные листья *Magnoliaephyllum magnificum* (Daws.) Krassilov (рис. 5, a), а также *M. alternans* (Heer) Sew. (табл. IV, фиг. 9). Крупные листья с относительно небольшими округлыми зубцами и семью первичными жилками, вильчато ветвящимися, несколько раз нами определены как



Рис. 5. Ископаемые покрытосеменные из барыковской свиты района бухты Угольной: а — *Magnoliaephyllum magnificum* (Daws.) Krassilov, экз. 3385/17; б, с — *Juglandiphyllites* sp.: б — экз. 4895/68, с — экз. 4895/74а-1; д — *Trochodendroides sachalinensis* Krassilov, экз. 3385/99, е — *Macclintockia beringiana* Герман, экз. 3385/61а-1; ф–г — *Cissites beljaevii* Герман: ф — экз. 3385/54-4; г — экз. 3385/95, г — экз. 3385/91-6; и — *C. pekulneensis* (Philipp.) Moiseeva, экз. 4895/89-1; ж — «*Vitis*» *penzhinica* Герман, экз. 3385/58а-1; з — *Dicotylophyllum* sp. 2, экз. 3385/24 (фиг. г по: Герман, Лебедев, 1991, фиг. е по: Герман, Щепетов, 1997). Длина масштабной линейки 1 см.

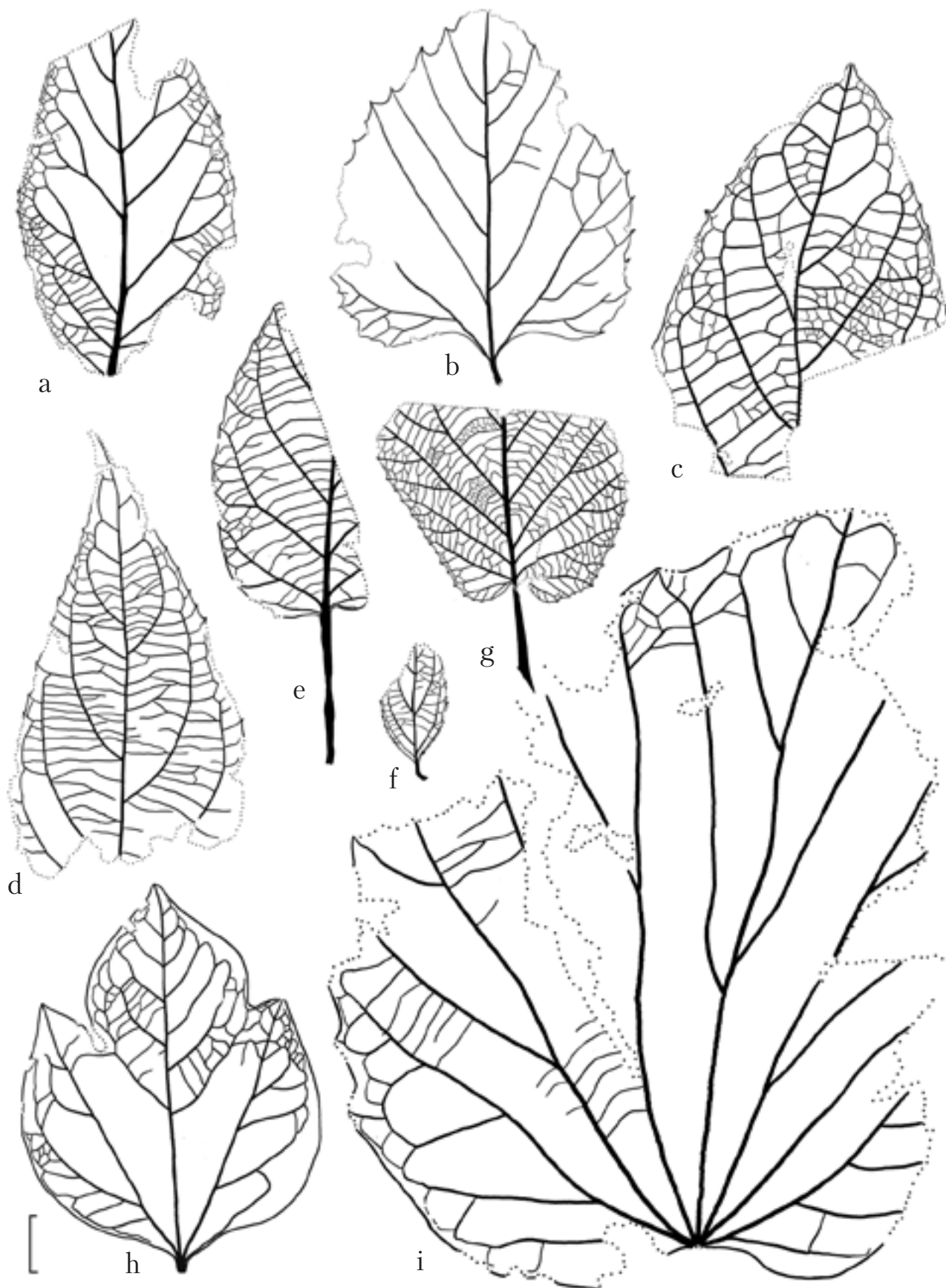


Рис. 6. Ископаемые покрытосеменные из барыковской свиты района бухты Угольной: а — *Arthollia* sp. 2, экз. 4895/86-1; б — *Dicotylophyllum* sp. 1, экз. 3385/25а; в — *Celastrinites insignis* (Heer) emend. Holl., экз. 4895/143-1; д — *Cornophyllum* sp., экз. 3385/20; е — *Dicotylophyllum longipetiolatum* Герман, экз. 3385/131; ф — «*Rhamnus*» cf. *indigenus* Cheleb., экз. 4895/100; г — *Viburniphyllum alnoides* Герман, экз. 3385/57; h — *Araliaephyllum polevoi* Krassilov, экз. 3385/79; и — *Menispermites* cf. *sachalinensis* Kryshch., экз. 3385/85. Длина масштабной линейки 1 см.

Menispermites cf. *sachalinensis* Kryshch. (рис. 6, i; табл. IV, фиг. 12). Единственным экземпляром трехлопастного листа представлен вид *Araliaephyllum polevoi* Krassilov (рис. 6, h; табл. V, фиг. 8). Следует отметить присутствие в барыковском комплексе таких видов, как «*Vitis*» *penzhinica* Герман (рис. 5, j), «*Rhamnus*» cf. *indigenus* Chelebaeva (рис. 6, f; табл. IV, фиг. 3) и *Dicotylophyllum longipetiolatum* Герман (рис. 6, e), которые известны из близких по возрасту отложений Камчатки (Герман, Лебедев, 1991; Шанцер, Челебаева, 2005). Своеобразным строением краевых зубцов отличаются листья, предварительно отнесенные нами к *Dicotylophyllum* sp. 1 (рис. 6, b). Также в коллекции имеются цельнокрайные формы *Dicotylophyllum* sp. 2 (рис. 5, k; табл. V, фиг. 6) и *Dicotylophyllum* sp. 3 (табл. IV, фиг. 11), реже встречаются *Cornophyllum* sp. (рис. 6, d), *Viburniphyllum alnoides* Герман (рис. 6, g; табл. V, фиг. 1), *Quereuxia angulata* (Newb.) Kryshch. ex Baik. (табл. IV, фиг. 10), *Viburniphyllum* sp. (табл. V, фиг. 3) и *Celastrorhynchium* sp. (табл. IV, фиг. 7).

СРАВНЕНИЕ БАРЫКОВСКОЙ ФЛОРЫ С БЛИЗКИМИ ПО ВОЗРАСТУ ФЛОРАМИ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Наиболее близкими по возрасту и составу к барыковской считаются валижгенская и верхнебыстринская флоры Северо-Западной Камчатки, которые ранее относились к единому барыковскому этапу развития флор Северо-Востока России (Герман, 1988б; Герман, Лебедев, 1991; Герман, 1999). Первая из них происходит из верхней части одноименной свиты в районе мыса Валижген и датируется в пределах сантона. Эта флора содержит 32 вида ископаемых растений, среди которых преобладают покрытосеменные и хвойные. В местонахождениях этой флоры доминирует *Macclintockia crenata* Герман, также многочисленны *Nilssonia* aff. *alaskana* Holl., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Sequoia* aff. *reichenbachii* (Gein.) Heer, встречены роды *Aristolochites*, *Grewiopsis*, *Hollickia* и *Rhammites*. Папоротники редки, в основном *Hausmannia*. Общими чертами барыковской и валижгенской флор является доминирование *Macclintockia* (разные виды), а также присутствие *Magnoliaephyllum magnificum*, *Nilssonia alaskana*, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides*. Из хвойных в обеих флорах встречаются *Elatocladus smittiana* и представители родов *Cephalotaxopsis* и *Sequoia*. В отличие от барыковской в валижгенской флоре отмечается отсутствие крупнолистных платанообразных (таких, как *Paraprotophyllum*, *Arthollia*): в захоронениях эта группа представлена немногочисленными отпечатками *Platanus* cf. *prisca* Герман с листовой пластинкой мелкого и среднего размеров. Кроме того, в валижгенской флоре отсутствуют характерные таксоны барыковской флоры, такие как «*Quercus*» *tchucotica*, *Cissites beljaevii*, *Ettingshausenia* sp., *Juglandiphyllites*, *Kakanautia*, а также хвойные *Metasequoia*, *Cupressinocladus*, *Glyptostrobus*.

Верхнебыстринская флора происходит из верхней подсвиты быстринской свиты в районе мыса Валижген. Возраст этой флоры определяется как ранний, возможно, ранний-средний кампан (Герман, Лебедев, 1991). В ее составе было определено 28 видов растений, более половины из них составляют покрытосеменные, остальные группы растений менее разнообразны. Среди покрытосеменных, так же как в барыковской флоре, в верхнебыстринской характерными являются «*Quercus*» *tchucotica* и *Macclintockia ochotica*, а также виды *Paraprotophyllum ignatianum*, *Cissites beljaevii*, «*Vitis*» *penzhinica* и *Quereuxia angulata*. Из хвойных общими являются *Metasequoia cuneata*, *Cupressinocladus cretaceus*. Также в обеих флорах встречаются *Nilssonia alaskana*, *Ginkgo*. В отличие от верхнебыстринской флоры, в барыковской более разнообразны хвойные, папоротники и цикадофиты, а среди покрытосеменных довольно велико участие цельнокрайных форм (которые отсутствуют на Камчатке), таких как *Macclintockia gigantea*, *Juglandiphyllites*, *Magnoliaephyllum*, *Araliaephyllum*, *Dicotylophyllum* sp.

Интересно сравнить хорошо датированную барыковскую флору бухты Угольной с барабской флорой Центральной Камчатки, возраст которой долгое время оставался дискуссионным и варьировал от позднего мела до олигоцена (Соловьев и др., 2004), а по последним данным считается кампанским (Шанцер, Челебаева, 2005). В местонахождениях этой флоры преобладают покрытосеменные, реже встречаются хвойные, есть единичные цикадовые *Nilssonia yukonensis* Holl. и редкие фрагменты неопределимых папоротников. Хвойные этой флоры недостаточно изучены, среди них преобладают таксодиевые. По составу покрытосеменных и доминантам барабская флора значительно отличается от барыковской. Следует отметить присутствие в обеих флорах *Paraprotophyllum ignatianum*, «*Rhamnus*» *indigenus*, а также близких видов *Vlamenneria lucida* Chelebaeva и *Dicotylophyllum longipetiolatum*. При этом представители родов *Arthollia*, *Menispermites*, *Cissites* из барабской флоры не похожи на барыковские. Кроме того, в ба-

рабской флоре встречаются таксоны, типичные для более молодых маастрихтских и, в большей степени, палеоценовых флор: *Corylus beringiana* (Krysht.) Golovn., *Ulmus*, *Fagus*, *Acer*, *Beringiaphyllum*.

На Сахалине наиболее близкими по возрасту и составу к барыковской являются гиляцкая (сантон-кампанская) и жонкьерская (кампан) флоры (Красилов, 1979). Эти две флоры в целом близки по своему составу. Хвойные в перечисленных флорах представлены *S. reichenbachii*, *Cephalotaxopsis (Parataxodium)*, *Glyptostrobus*, *Cupressinocladus cretaceous*, цикадовые — *Nilssonia serotina*, из папоротников появляются *Onoclea*. Некоторое сходство наблюдается и среди покрытосеменных: наличие близких видов *Paraprotophyllum*, *Magnoliaephyllum magnificum*, *Araliaephyllum polevoi*, *Trochodendroides sachalinensis*, *Menispermites sachalinensis*, *Quereuxia angulata*. С другой стороны, в барыковской флоре отсутствуют характерные виды: для гиляцкой это *Debeya tikhonovichii* (Krysht.) Krassilov, а для жонкьерской — *Myricaephyllum yokoyamae* Krysht. А в сантон-кампанских флорах Сахалина не встречаются типичные таксоны для барыковской, такие как *Macclintockia*, «*Quercus*» *tchucotica*, *Cissites beljaevii*, *Ettingshausenia*, *Juglandiphyllites*, *Kakanautia*.

У барыковской флоры есть общие черты с более молодой каканавутской флорой, которая происходит из одноименной свиты в районе оз. Пекульнейское (Головнева, 1994; Головнева, Щепетов, 2010). Ее возраст определен в пределах раннего-позднего маастрихта (исключая его самое начало) на основании находок раннемаастрихтских иноцеромов в подстилающих отложениях и остатков динозавров в перекрывающих. Барыковская и каканавутская флоры близки по составу цикадофитов (*Nilssonia serotina*, *Encephalartopsis vassilevkajae*). Кроме того, есть общие элементы среди покрытосеменных (крупнолистные *Arthollia*, *Kakanautia*, *Trochodendroides*, *Celastrinites*, *Quereuxia*) и хвойных (*Elatocladus*, *Cupressaceae*). Однако в целом по составу покрытосеменных барыковская флора значительно отличается от каканавутской.

Таблица 1

Климатические параметры произрастания растений барыковской флоры, рассчитанные с помощью CLAMP-анализа

Климатические параметры		Значение параметров	Стандартные отклонения
Температура, °С	среднегодовая	11,2	±1,2
	средняя наиболее теплого месяца	20,3	±1,4
	средняя наиболее холодного месяца	2,5	±1,9
Количество осадков, мм	среднее за вегетационный период	766	±195
	среднемесячное за вегетационный период	108	±26
	за три последовательных наиболее сухих месяца	167	±32
	среднее за три последовательных наиболее влажных месяца	558	±139
Продолжительность вегетационного периода, мес.		6,7	±0,7

ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ БАРЫКОВСКОЙ ФЛОРЫ

Большое разнообразие листьев древесных двудольных покрытосеменных в барыковском комплексе позволило впервые для кампанского века данного региона реконструировать палеоклиматические параметры с помощью методики CLAMP, которая была разработана Дж. Вулфом и усовершенствована Р. Э. Спайсером и А. Б. Германом. Подробное описание метода содержится в следующих работах: Wolfe, 1993; Herman, Spicer, 1996, 1997; Спайсер, Герман, 1998; Герман,

Сравнение климатических данных CLAMP-анализа
для позднемеловых флор Северо-Востока России
(с использованием данных Golovneva, 2000; Spicer, Herman, 2010).

Ископаемая флора	Температура, °С			Количество осадков, мм				Продолжительность вегетационного периода, мес.	возраст, палеоширота
	средне-годовая	средняя наиболее теплого месяца	средняя наиболее холодного месяца	среднее за вегетационный период	средне-месячное за вегетационный период	за три последовательных наиболее влажных месяца	за три последовательных наиболее сухих месяца		
Гребенкинская	12,9	20,8	5,9	823	93	577	145	7,4	поздний альб – сеноман 81° с. ш.
Арманская	8,2	18,7	-2,0	481	88	481	143	5,3	турон-коньяк 68° с. ш.
Пенжинская	7,7	17,7	-2,4	427	82	466	144	5,1	турон 72° с. ш.
Кайваямская	9,6	18,3	1,1	598	88	519	154	6,0	коньяк 72° с. ш.
Тыльпэгыргынайская	8,4	18,8	-1,6	476	82	493	126	5,4	коньяк 79° с. ш.
Барыковская	11,2	20,3	2,5	766	108	558	167	6,7	кампан 73° с. ш.
Каканаутская	10,0	19	3	948	98	—	181	6,3	маастрихт 72° с. ш.

2004; см. также <http://clamp.ibcas.ac.cn>. В основе метода лежит канонический корреспондентный анализ (Canonical Correspondence Analysis), при помощи которого устанавливается корреляция между 31 морфологическим признаком листьев древесных двудольных и 12 климатическими параметрами. Из морфологических признаков листьев учитываются пропорции, форма и размер листовой пластинки, характер края листа, форма его основания и верхушки. Всего нами было проанализировано 38 морфотипов листьев покрытосеменных, среди которых следует отметить довольно большое количество цельнокрайных и лопастных видов, также довольно часто встречаются листья с волнистым краем с мелкими щетинковидными зубцами. В результате для барыковской флоры нами с помощью проф. Р. Э. Спайсера (Открытый университет, Великобритания) были рассчитаны следующие климатические параметры (табл. 1): среднегодовая температура $+11,2 \pm 1,2$ °С, средняя температура наиболее теплого $+20,3 \pm 1,4$ °С и наиболее холодного месяца $+2,5 \pm 1,9$ °С, среднее количество осадков за вегетационный период 766 ± 195 мм, средне-месячное количество осадков за вегетационный период 108 ± 26 мм, среднее количество осадков за три последовательных наиболее сухих 167 ± 32 мм и наиболее влажных месяца 558 ± 139 мм, а также продолжительность вегетационного периода $6,7 \pm 0,7$ месяца. Данные параметры соответствуют гумидному теплоумеренному климату с теплым летом, мягкой безморозной зимой и с сезонными колебаниями влажности.

Полученные расчеты интересно сравнить с другими палеоклиматическими данными, выполненными по методике CLAMP для более древних и молодых флор Северо-Востока России (табл. 2). Ранее такие реконструкции были сделаны для гребенкинской флоры (поздний альб-сеноман) бассейна р. Анадырь, арманской флоры Магаданской области (турон-коньяк), пенжинской (турон) и кайваямской (коньяк) флор Северо-Западной Камчатки, тыльпэгыргынайской флоры хребта Пекульней (Герман, 2004; Spicer, Herman, 2010). Из них наиболее теплолюбивой была позднеальбско-сеноманская гребенкинская флора, которая существовала при влажном умеренном климате, без выраженного сухого периода, с теплым летом и мягкой зимой. Для турон-коньякских флор характерно уменьшение температурных параметров до значений, соответствующих холодно-умеренному климату, при более или менее равномерном увлажнении в течение года. По сравнению с этими флорами барыковская флора существовала при более высоких температурах летом и зимой, что хорошо видно

по всем параметрам температуры, а также в более влажных условиях (табл. 2). Следует отметить, что все рассматриваемые флоры (кроме гребенкинской и тыльпэгыргынайской) произрастали примерно на одной палеошироте — 72–73° (Нау et al., 1999). Для тыльпэгыргынайской флоры температурные параметры немного ниже, что соответствует ее более северному положению. Для более молодой маастрихтской каканаутской флоры района оз. Пекульнейское также характерны более низкие температурные параметры (Golovneva, 2000). Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о заметном потеплении климата в кампане, что хорошо согласуется с выводами, сделанными ранее на основании анализа флористических комплексов (Красилов, 1975; Krassilov, 1975; Вахрамеев, 1978; 1988; Герман, 2004).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность А. Б. Герману (ГИН РАН) и проф. Р. Э. Спайсеру (Открытый университет, Великобритания) за помощь в проведении CLAMP-анализа, проф. В. А. Красилову (ПИН РАН) за консультации при написании статьи, а также А. М. Сухаревой (ГИН РАН) за изготовление фотографий ископаемых растений. Исследования поддержаны грантами МК-796.2010.5, РФФИ 09-05-00107 и госконтрактом № 16.740.11.0050.

ЛИТЕРАТУРА

- Аблаев А. Г. Позднемеловая флора Восточного Сихотэ-Алиня и ее значение для стратиграфии. Новосибирск: Наука, 1974. 180 с.
- Абрамова Л. Н. Новый вид дуба из верхнего мела Корякского нагорья // Палеонтол. журн. 1979. № 1. С. 144–147.
- Бушуев М. И. Геология и угленосность северо-восточной части Корякского хребта // Тр. НИИГА. 1954. Т. 62. 129 с.
- Василевская Н. Д., Абрамова Л. Н. Флористические комплексы верхнемеловых отложений Корякско-Анадырской области // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 31–37.
- Вахрамеев В. А. Климаты Северного полушария в меловом периоде и данные палеоботаники // Палеонтол. журн. 1978. № 2. С. 3–17.
- Вахрамеев В. А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли. М.: Наука, 1988. 214 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 430).
- Волобуева В. И., Гладенков Ю. Б., Белая Б. В. Палеоген Северо-Востока СССР // Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1988. С. 118–156.
- Герман А. Б. Покрытосеменные позднего мела Камчатки и бухты Угольной и их стратиграфическое значение. Автореф. дисс ... канд. геол.-мин. наук. М.: Геол. ин-т АН СССР, 1985. 25 с.
- Герман А. Б. Сенманская флора бухты Угольной (Северо-Восток СССР) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988а. № 11. С. 110–114.
- Герман А. Б. Этапы развития позднемеловой флоры Северо-Востока СССР. Препринт. М.: Геол. ин-т АН СССР, 1988б. 23 с.
- Герман А. Б. Позднемаастрихтская флора междуречья Эмима-Ильнайваам (Северо-Восток Корякского нагорья) и ее стратиграфическое значение // Стратигр. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 4. С. 64–72.
- Герман А. Б. Меловая флора Анадырско-Корякского субрегиона (Северо-Восток России): систематический состав, возраст, стратиграфическое и флорогенетическое значение. М.: ГЕОС, 1999. 122 с. (Тр. Геол. ин-та РАН. Вып. 529).
- Герман А. Б. Позднемеловой климат Евразии и Аляски. М.: Наука, 2004. 157 с. (Тр. Геол. ин-та РАН. Вып. 559).
- Герман А. Б. Действительное обнаружение *Trochodendroides notabilis* Нерман (Покрытосеменные растения) // Палеонтол. журн. 2008. № 1. С. 103–104.
- Герман А. Б., Лебедев Е. Л. Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 468).

- Герман А. Б., Щепетов С. В. Новый вид *Macclintockia* (покрытосеменные) из верхнего мела Северо-Востока России и его стратиграфическое значение // Палеонтол. журн. 1997. № 2. С. 69–76.
- Головнёва Л. Б. Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья. СПб: Ботан. ин-т РАН, 1994. 148 с.
- Головнёва Л. Б., Щепетов С. В. Стратиграфия маастрихтских отложений бассейна р. Каканаут (восточная часть Корякского нагорья) // Палеоботаника. 2010. Т. 1. С. 96–119.
- Ефимова А. Ф., Терехова Г. П. О возрасте гинтеровской свиты в бухте Угольной // Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Севвостгеология, 1966. Вып. 19. С. 63–76.
- Красилов В. А. Эволюция и систематика хвойных // Палеонтол. журн. 1971. № 1. С. 7–19.
- Красилов В. А. Развитие поздне меловой растительности западного тихоокеанского побережья в связи с изменением климата и тектогенезом // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 30–42. (Тр. Биол.-почвен. ин-та ДВНЦ АН СССР. Т. 27. № 130).
- Красилов В. А. Меловая флора Сахалина. М.: Наука, 1979. 183 с.
- Красилов В. А., Головнёва Л. Б., Несов Л. А. Цикадофит из местонахождения поздне меловых динозавров в Северной Корьякии // Континентальный мел СССР. Владивосток: ДВО РАН, 1990. С. 213–215.
- Моисеева М. Г. Корякский флористический комплекс Северо-Востока России: систематический состав, экологические, тафономические и палеоклиматические особенности // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии. Тр. Междунар. палеоботан. конф. Москва, 17–18 мая 2005 г. Вып. 1. М.: ГЕОС, 2005а. С. 212–223.
- Моисеева М. Г. Представители рода *Cissites* (покрытосеменные) из маастрихта Корякского нагорья (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2005б. № 5. С. 85–92.
- Моисеева М. Г. Новые покрытосеменные из маастрихта района лагуны Амаам (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2008. № 3. С. 92–105.
- Моисеева М. Г. Корякский этап развития флоры обрамления Северной Пацифики // Палеонтол. журн. 2009. № 6. С. 93–99.
- Моисеева М. Г. Новые данные о сеноманской флоре района бухты Угольной (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2010. № 2. С. 100–110.
- Моисеева М. Г. Новые виды рода *Macclintockia* (покрытосеменные) из кампана района бухты Угольной (Северо-Восток России) // Палеонтол. журн. 2011. № 2. С. 85–99.
- Пергамент М. А. Зональная стратиграфия и иноцерамы нижней части верхнего мела Тихоокеанского побережья СССР. М.: Наука, 1966. 82 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 146).
- Пергамент М. А. Биостратиграфия и иноцерамы турон-коньякских отложений тихоокеанских районов СССР. М.: Наука, 1971. 202 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 212).
- Пергамент М. А. Биостратиграфия и иноцерамы сенона (сантон-маастрихт) тихоокеанских районов СССР. М.: Наука, 1974. 267 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 260).
- Пергамент М. А. Стратиграфия и иноцерамы верхнего мела Северного полушария М.: Наука, 1978. 214 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 322).
- Самылина В. А. Меловая флора Омсукчана (Магаданская область). Л.: Наука, 1976. 207 с.
- Самылина В. А. Аркагагинская стратофлора Северо-Востока Азии. Л.: Наука, 1988. 132 с.
- Свешникова И. Н. Поздне меловые хвойные Советского Союза. I. Ископаемые хвойные Виллюйской синеклизы // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. 1967. Сер. VIII. Вып. 6. С. 177–204.
- Соловьев А. В., Хоуриган Дж. К., Брэндон М. Т., Гарвер Дж. И., Григоренко Е. С. Возраст барабской свиты по данным U/Pb (SHRIMP) датирования (Срединный хребет, Камчатка): геологические следствия // Стратигр. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 4. С. 110–117.
- Спайсер Р. Э., Герман А. Б. Меловой климат Азии и Аляски: сравнение палеоботанических свидетельств с компьютерной моделью // Палеонтол. журн. 1998. № 2. С. 3–18.
- Терехова Г. П. Меловая система. Охотская складчатая область // Геология СССР. Т. 30. Кн. 1. М.: Недра, 1970. С. 378–405.
- Терехова Г. П., Дундо О. П. Анадырско-Корякская область // Стратиграфия СССР. Меловая система. М.: Недра, 1987. 2-й полутом. С. 137–154.
- Филиппова Г. Г., Абрамова Л. Н. Поздне меловая флора Северо-Востока России. М.: Недра, 1993. 348 с.
- Шанцер А. Е., Челебаева А. И. Поздний мел Центральной Камчатки. М.: ГЕОС, 2005. 116 с.

- Щепетов С. В., Герман А. Б., Белая Б. В. Среднемеловая флора правобережья реки Анадырь (стратиграфическое положение, систематический состав, атлас ископаемых растений). Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1992. 166 с.
- Bell W. A. Uppermost Cretaceous and Paleocene Floras of Western Alberta // *Geol. Surv. Canada. Bull.* 1949. N 13. P. 1–231.
- Chaney R. W. A revision of fossil *Sequoia* and *Taxodium* in Western North America based on the recent discovery of *Metasequoia* // *Trans. Amer. Philos. Soc.* 1951. Vol. 40. N 3. P. 171–239.
- Florin R. On Jurassic taxads and conifers from North-Western Europe and Eastern Greenland // *Acta horti Berg.* 1958. Vol. 17. N 10. P. 1–402.
- Golovneva L. B. The Maastrichtian (Late Cretaceous) climate in the Northern Hemisphere / *Climates: Past and Present* // *Geol. Soc. Spec. Publ.* 2000. Vol. 181. P. 43–54.
- Hay W. W., DeConto R. M., Wold C. N., Wilson K. M., Voigt S., Schulz M., Wold A. R., Dullo W.-Chr., Ronov A. B., Balukhovskiy A. N., Söding E. An alternative global Cretaceous paleogeography / *Evolution of the Cretaceous Ocean/Climate System* // *Geol. Soc. America Spec. Paper.* 1999. Vol. 332. P. 1–47.
- Herman A. B., Spicer R. A. Palaeobotanical evidence for a warm Cretaceous Arctic ocean // *Nature.* 1996. Vol. 380. N 6572. P. 330–333.
- Herman A. B., Spicer R. A. New quantitative palaeoclimate data for the Late Cretaceous Arctic: evidence for a warm polar ocean // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1997. Vol. 128. P. 227–251.
- Krassilov V. A. Climatic changes in eastern Asia as indicated by fossil floras. II. Late Cretaceous and Danian // *Paleogeogr., Paleoclimatol., Paleoecol.* 1975. Vol. 17. N 2. P. 157–172.
- Manchester S. R. Fruits and seeds of the Middle Eocene Nut Beds flora, Clarno Formation, North Central Oregon // *Paleontogr. Amer.* 1994. Vol. 58. P. 1–205.
- Spicer R. A., Ahlberg A., Herman A. B., Kelley S. P., Raikovich M., Rees P. M. Palaeoenvironment and ecology of the middle Cretaceous Grebenka flora of northeastern Asia // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2002. Vol. 184. P. 65–105.
- Spicer R. A., Herman A. B. The Late Cretaceous environment of the Arctic: A quantitative reassessment based on plant fossils // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2010. Vol. 295. P. 423–442.
- Wolfe J. A. A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages // *U. S. Geol. Surv. Bull.* 1993. Vol. 2040. 73 p.

CAMPANIAN FLORA OF THE UGOL'NAYA BAY AREA (NORTH-EASTERN RUSSIA): SYSTEMATICS AND PALAEOCLIMATE

M. G. Moiseeva*, A. B. Sokolova**

* *Geological Institute RAS, Moscow*

** *Palaeontological Institute RAS, Moscow*

The Barykov floristic assemblage of the Ugol'naya Bay area, which is typical for the Barykov phase of floral development in the Anadyr-Koryak Region, is described. The flora-bearing deposits are dated as the early Campanian based on their correlation with marine beds. According to the new data this flora consists of about 70 taxa and is characterized by a predominance of angiosperms (59 %), following by conifers (20 %) and ferns (13 %); horsetails, ginkgoes and cycadophytes are less numerous. Using CLAMP we reconstruct the climate experienced by the Barykov flora. The mean annual temperature is estimated to have been $+11,2 \pm 1,2$ °C, the warm month mean temperature $+20,3 \pm 1,4$ °C, the cold month mean temperature $+2,5 \pm 1,9$ °C, the mean growing season precipitation 766 mm, the mean monthly growing season precipitation 108 mm, the precipitation during three consecutive wettest months 558 mm, the precipitation during the three consecutive driest months 167 mm and the growing season length 6,7 months. The comparison of these palaeoclimate variables with CLAMP data estimated for the older and younger floras of Anadyr-Koryak Region indicates the pronounced warming in the Campanian.

Таблица I
Барыковский флористический комплекс, барыковская свита бухты Угольной

- Фиг. 1 — фрагмент фертильного пера папоротника, экз. 3385/269.
Фиг. 2, 9 — *Equisetites* sp.: 2 — экз. 4895/150-1; 9 — экз. 4895/150-2.
Фиг. 3 — *Nilssonia* sp., экз. 3385/291.
Фиг. 4, 5 — *Nilssonia serotina* Heer: 4 — экз. 4895/159-1; 5 — экз. 3385/287а.
Фиг. 6 — *Gleichenia asiatica* Philipp., экз. 4895/106-5.
Фиг. 7 — *G. pseudocrenata* E. Lebedev, экз. 4895/179 (× 2).
Фиг. 8 — *Arctopteris* (?) sp., экз. 3385/314б.
Фиг. 10, 13 — *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer: 10 — экз. 3385/310а-3 (х 1); 13 — экз. 4895/172б-9.
Фиг. 11 — *Nilssonia alaskana* Holl., экз. 3385/278.
Фиг. 12 — *Cladophlebis* sp. 1, экз. 4895/165а-1-2.
Фиг. 14 — *Onychiopsis elongata* (Geyler) Yok., экз. 4895/168а.
Фиг. 15, 17 — *Onoclea* sp.: 15 — экз. 3385/303 (× 1,5); 17 — экз. 3385/305 (× 1,5).
Фиг. 16 — *Hausmannia* (?) sp., экз. 3385/4-2 (× 1,5).
Фиг. 18 — *Cladophlebis* sp. 2, экз. 4895/174-1 (× 1,5).
Фиг. 19, 20 — *Encephalartopsis vassilevskajae* Krassilov, Golovn. et Nesson: 19 — экз. 4895/156-4; 20 — экз. 4895/181-2.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

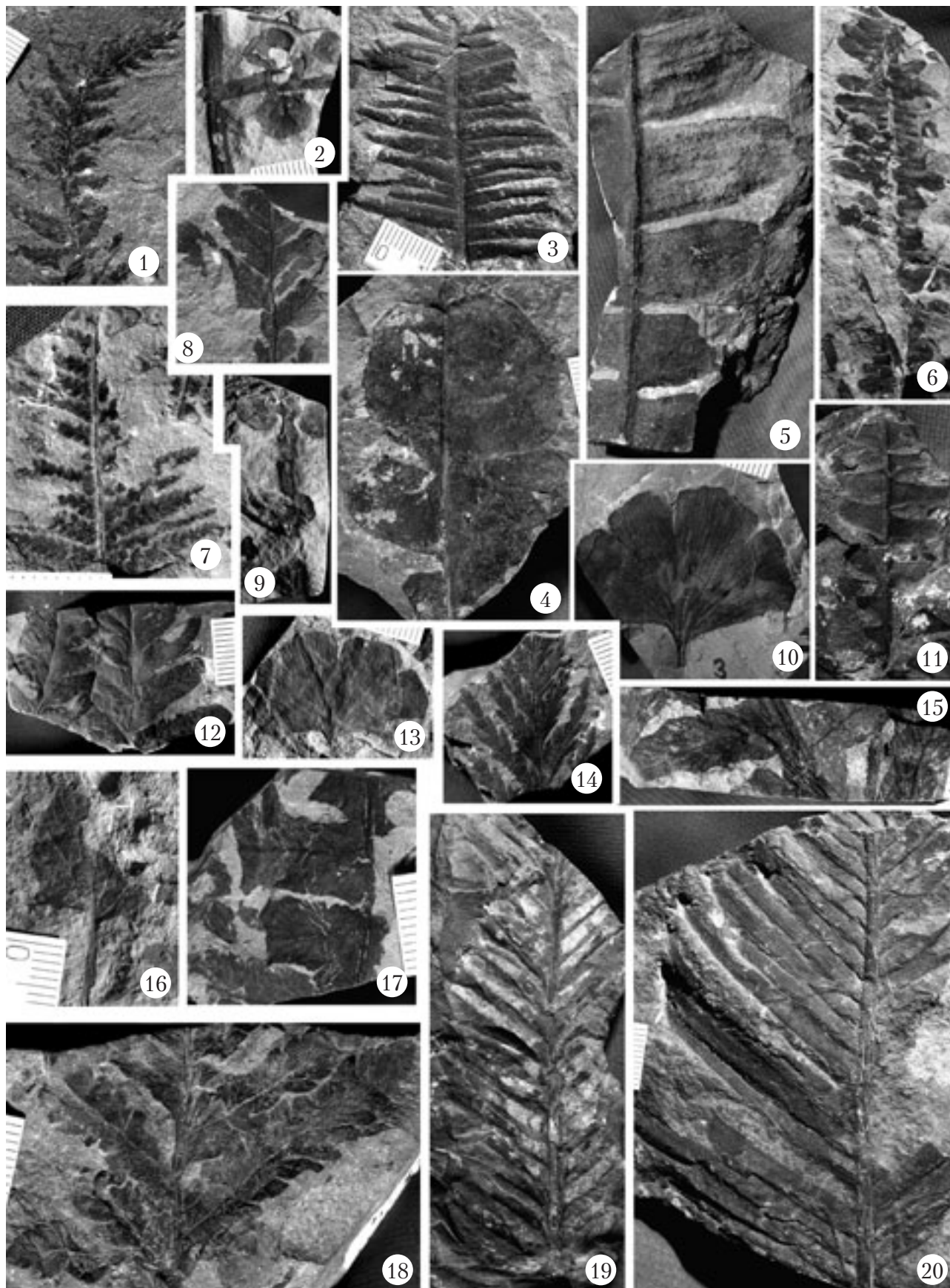


Таблица II

Барыковский флористический комплекс, барыковская свита бухты Угольной

- Фиг. 1 — *Elatocladus smittiana* (Heer) Sew., экз. 3385/277.
Фиг. 2 — *Cephalotaxopsis heterophylla* Holl., экз. 4895/28-1.
Фиг. 3 — *Cephalotaxopsis intermedia* Holl., экз. 3385/68-170.
Фиг. 4 — *Elatocladus gracillimus* (Holl.) Sveshn., экз. 4895/7-2.
Фиг. 5 — *Metasequoia cuneata* (Newb.) Chaney, экз. 3385/286-1.
Фиг. 6, 13 — *Glyptostrobus comoxensis* Bell, экз. 3385/266-1: 6 — побег с пыльцевыми шишками ($\times 1, 3$); 13 — увеличенный фрагмент побега с пыльцевой шишкой ($\times 2,5$).
Фиг. 7 — *Pityostrobus* sp., экз. 4895/15.
Фиг. 8 — *Sequoites* sp., экз. 4895/25.
Фиг. 9 — *Metasequoia* sp., экз. 3385/279.
Фиг. 10 — *Sequoia* cf. *antiqua* Samyl., экз. 4895/31-1.
Фиг. 11 — *Sequoia* sp., экз. 4895/125-2.
Фиг. 12 — *Glyptostrobus* sp., экз. 4895/178.
Фиг. 14 — *Sequoia fastigiata* (Sternb.) Heer, экз. 3385/24-284 ($\times 2$).
Фиг. 15, 16 — *Cupressinocladus cretaceus* (Heer) Sew.: 15 — экз. 4895/183 ($\times 2$); 16 — экз. 3385/307a ($\times 1,5$).

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

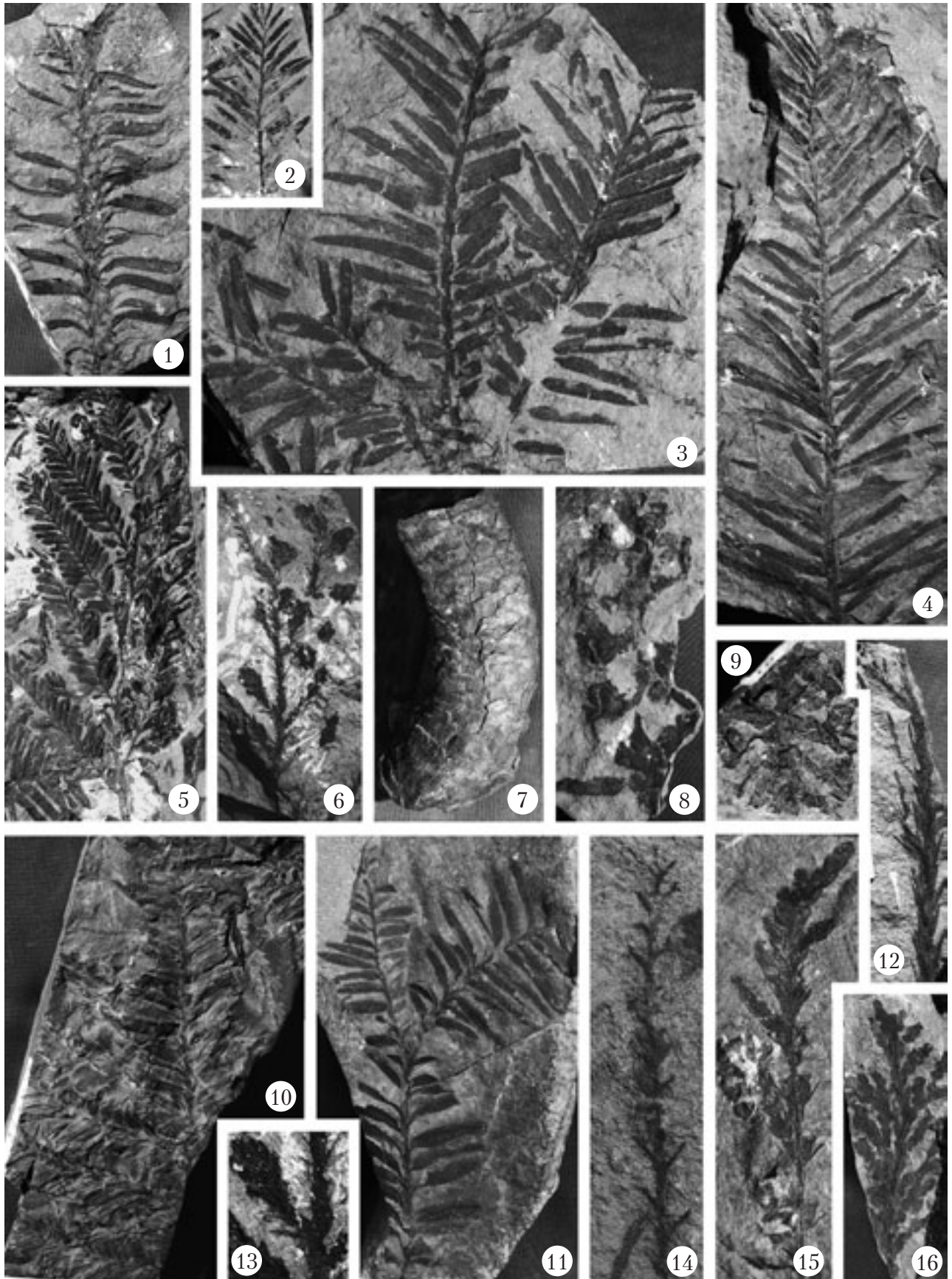


Таблица III
Барыковский флористический комплекс, барыковская свита бухты Угольной

- Фиг. 1 — *Macclintockia beringiana* Herman, экз. 3385/616-1.
Фиг. 2 — *Trochodendroides sachalinensis* Krassilov, экз. 3385/99.
Фиг. 3, 4 — «*Quercus*» *tchucotica* Abramova: 3 — экз. 3385/16-1; 4 — экз. 3385/6-1.
Фиг. 5 — *Macclintockia gigantea* Moiseeva, экз. 3385/53.
Фиг. 6, 7 — *Macclintockia terranea* Moiseeva et Herman: 6 — экз. 3385/28a-2; 7 — экз. 3385/28-1.
Фиг. 8 — *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik. ex Kutuzkina) Herman, экз. 3385/586-3.
Фиг. 9 — *Ettingshausenia* sp., экз. 3385/130a.
Фиг. 10, 11 — *Macclintockia ochotica* Vachr. et Herman: 10 — экз. 3385/33a-1; 11 — то же, детали строения края листа (x 1,5).
Фиг. 12–14 — *Macclintockia barykovensis* Moiseeva: 12 — экз. 3385/656-1; 13 — экз. 3385/66-1; 14 — экз. 3385/1236.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

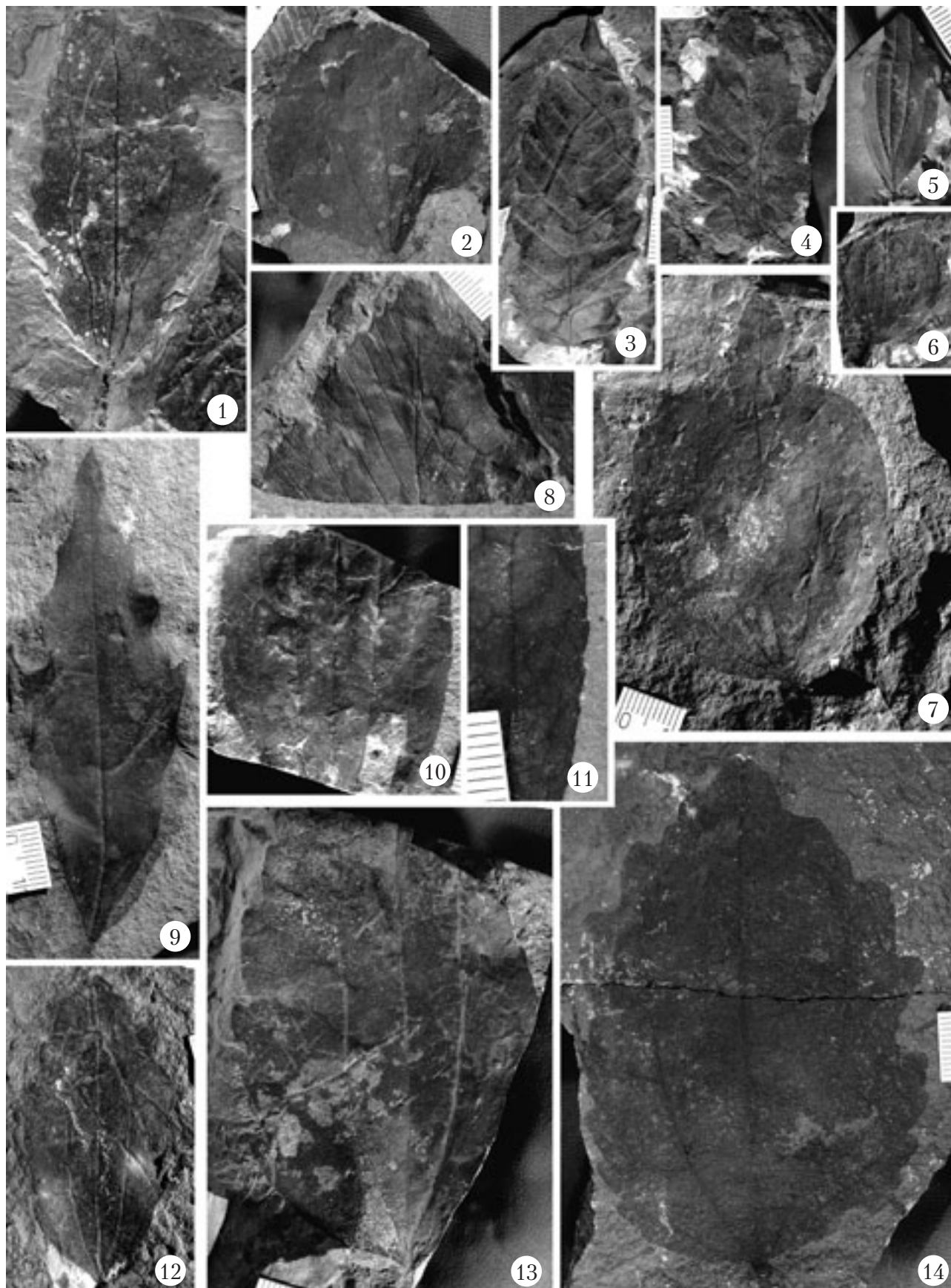


Таблица IV
Барыковский флористический комплекс, барыковская свита бухты Угольной

- Фиг. 1, 4, 5 — *Juglandiphyllites* sp.: 1 — экз. 4895/61-1; 4 — экз. 4895/74а-2; 5 — экз. 4895/76-1-2.
Фиг. 2 — *Trochodendroides notabilis* Herman, экз. 3385/60а-5.
Фиг. 3 — «*Rhamnus*» cf. *indigenus* Chelebaeva, экз. 3385/21.
Фиг. 6 — плод, экз. 4895/76-2 (× 2).
Фиг. 7 — *Celastrophyllum* sp., экз. 3385/19.
Фиг. 8 — *Paraprotophyllum ignatianum* (Krysht. et Baik. ex Kutuzkina) Herman, экз. 3385/586-2.
Фиг. 9 — *Magnoliaephyllum alternans* (Heer) Sew., экз. 4895/78.
Фиг. 10 — *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht. ex Baik., экз. 4895/97-3.
Фиг. 11 — *Dicotylophyllum* sp. 3, экз. 4895/111-2.
Фиг. 12 — *Menispermites* cf. *sachalinensis* Krysht., экз. 3385/86.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

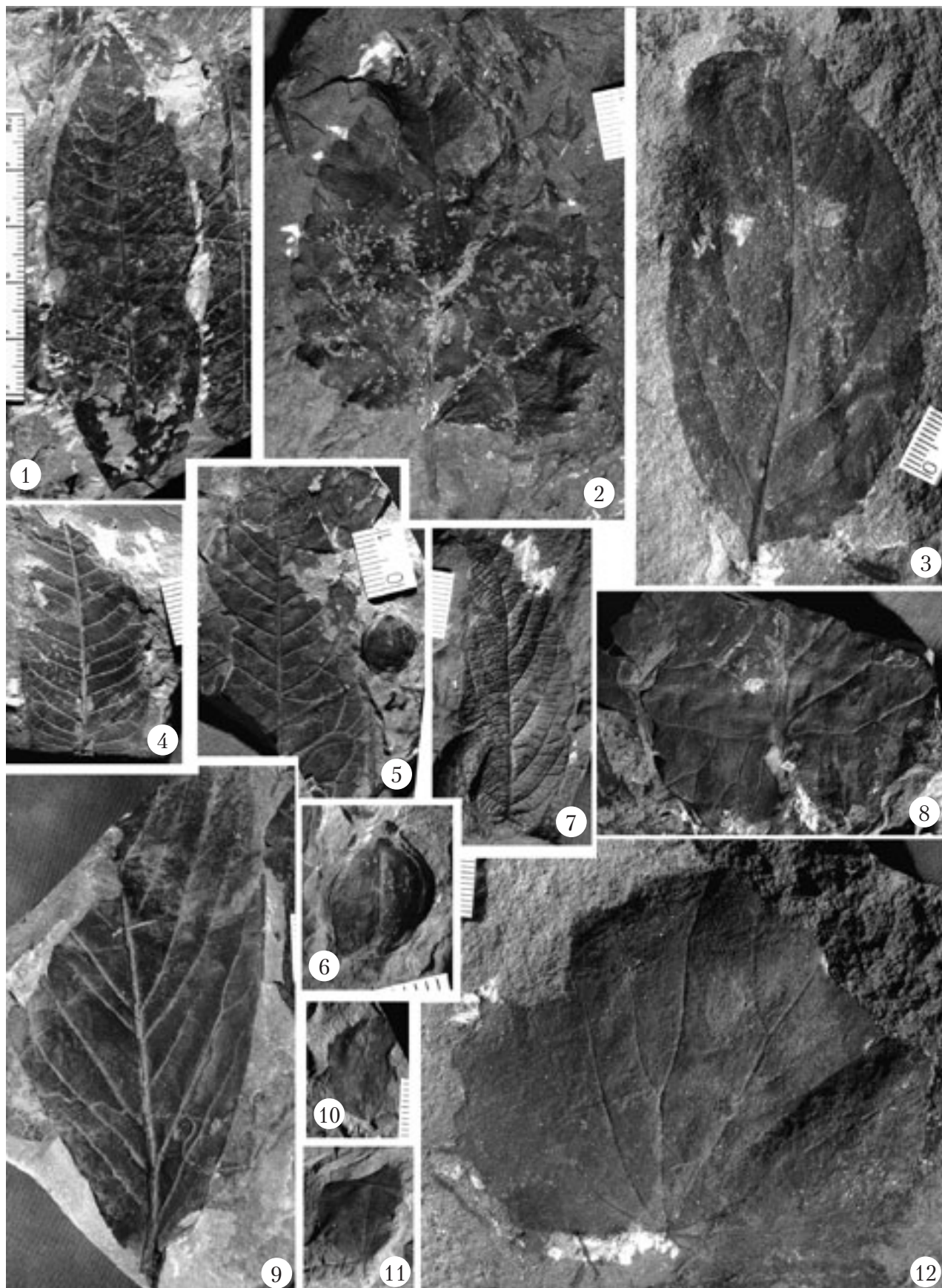


Таблица V
Барыковский флористический комплекс, барыковская свита бухты Угольной

- Фиг. 1 – *Viburniphyllum alnoides* Нерман, экз. 3385/57.
Фиг. 2, 7 – *Kakanautia* sp.: 2 – экз. 3385/60а-2; 7 – экз. 3385/129б-5.
Фиг. 3 – *Viburniphyllum* sp., экз. 3385/18-2.
Фиг. 4, 5 – *Cissites beljaevii* Нерман: 4 – экз. 3385/91-1; 5 – экз. 3385/91-6.
Фиг. 6 – *Dicotylophyllum* sp. 2, экз. 3385/24.
Фиг. 8 – *Araliaephyllum polevoi* Krassilov, экз. 3385/79.
Фиг. 9 – *Arthollia* sp., экз. 3385/78-1.

Все изображения, кроме особо отмеченных, даны в натуральную величину.

