

УДК 551.763+561(57)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ФЛОРЕ ОСТРОВА НОВАЯ СИБИРЬ, НОВОСИБИРСКИЕ ОСТРОВА

© 2019 г. А. Б. Герман¹, *, В. В. Костылева¹, П. А. Никольский¹,
А. Э. Базилян¹, А. Е. Котельников²

¹Геологический институт РАН, Москва

²Российский университет дружбы народов, Москва

*e-mail: alexeiherman@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.12.2017 г.

Получена после доработки 17.01.2018 г.

Принята к публикации 25.01.2019 г.

Изучена новая коллекция остатков растений из деревянногорской свиты острова Новая Сибирь, собранная в 2016 г. Определено и изображено 30 видов ископаемых растений, относящихся к печеночным мхам, папоротникам, гинкговым, хвойным и покрытосеменным; из них 16 видов ранее не были встречены в новосибирской флоре. Описан новый вид покрытосеменных *Dalembia* (?) *gracilis* Herman. Новосибирская флора характеризуется умеренно-богатым систематическим составом, преобладанием хвойных и покрытосеменных, доминированием среди последних крупнолистных платанообразных и растений рода *Trochodendroides*, преобладанием среди покрытосеменных растений с зубчатыми листьями и редкостью цельнокрайних форм, а также отсутствием цикадовых и беннеттитовых. Время существования новосибирской флоры приходится на турон-коньякский интервал, и, скорее всего, ее следует датировать туронским веком. Растения новосибирской флоры существовали в условиях теплоумеренного гумидного климата с теплым летом, мягкой безморозной зимой и незначительной сезонностью выпадения осадков в течение года.

Ключевые слова: ископаемые растения, флора, Арктика, Новая Сибирь, турон, коньяк, стратиграфия, палеоклимат.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27353-69>

ВВЕДЕНИЕ

В 1886 г. полярная экспедиция, организованная Петербургской академией наук, открыла богатую ископаемую флору в угленосных отложениях Утеса Деревянных Гор (или Деревянных Гор) на юго-западном побережье острова Новая Сибирь, относящегося к архипелагу Анжу Новосибирских островов. Экспедицией руководил А.А. Бунге, а геолог и помощник начальника экспедиции барон Э.В. фон Толль проводил геологические исследования на острове (Толль, 1899; Визе, 1948). Он отметил, что “так называемые *Деревянные горы* оказались прекрасным и даже живописным разрезом *третичных (миоценовых)* отложений, содержащих пласты бурого угля, а не скоплением современных плавников”, как считали его предшественники Геденштром и Анжу (Толль, 1899, с. 13). Несмотря на то, что на этом местонахождении Толль в 1886 г. “стоял только очень короткое время и притом во время года, когда снега и метели немало мешают работе” (Толль, 1899, с. 18), им и его попутчи-

ками была собрана интересная коллекция растительных остатков. Ее изучил И.В. Шмальгаузен (Schmalhausen, 1890), который посчитал флору о. Новая Сибирь третичной (миоценовой). Позже угленосные отложения этого острова изучались несколькими советскими и российскими геологическими экспедициями. По материалам этих экспедиций ископаемая флора острова была вновь изучена Н.Д. Василевской (1958) по сборам О.А. Иванова в 1955 г., И.Н. Свешниковой и Л.Ю. Буданцевым по собственным сборам в 1961 г. (1969; Буданцев, 1983), А.Б. Германом по сборам Г.В. Иваненко (ПГО “Аэрогеология”) в 1990 г. (Herman, 1994), а также П.А. Никольского и А.Э. Базиляна (ГИН РАН) в 2002 г.

Основываясь на публикации Шмальгаузена, сначала А.Н. Криштофович (устно), а потом Т.Н. Байковская (1956) впервые предположили, что ископаемая флора о. Новая Сибирь по возрасту не третичная, а более древняя, позднемеловая. Позже к этому же выводу при-

шла Н.Д. Василевская (1958). И.Н. Свешниковой и Л.Ю. Буданцеву (1969), изучившим богатую коллекцию ископаемой флоры острова, удалось обоснованно доказать ее туронский и, возможно, раннесенонский возраст (Буданцев, 1983), исходя из совместного нахождения в ней как раннемеловых растений, так и видов и родов, распространенных в сеноман-туронских и, в меньшей степени, в сенонских флорах Арктики. Результаты палинологического изучения флороносных отложений и сопоставление выделенных палинокомплексов с таковыми центральных районов Сибири подтверждают ее туронский (Буданцев, 1983) или поздне-турон-коньякский возраст (Бондаренко, 1983).

Реконструкция палеоклимата, в котором существовала древняя флора о. Новая Сибирь, обсуждалась в публикациях А.Б. Германа и Р.Э. Спайсера (Герман и др., 2010; Herman, Spicer, 2010 и др.). В результате перечисленных многолетних исследований стали очевидными: (1) сам факт существования и богатства этого

уникального местонахождения ископаемых растений, (2) его поздне-мелового возраст, (3) то, что ископаемая флора о. Новая Сибирь существовала во время глобально теплого климата мелового периода вблизи Северного полюса в высоких широтах Арктики: палеоширота местонахождения этой флоры составляет приблизительно 73° – 75° с.ш. (www.odsn.de; Hay et al., 1999). Поэтому значение флоры о. Новая Сибирь для реконструкции поздне-меловых растительности и климата Арктики трудно переоценить.

Летом 2016 г. на о. Новая Сибирь в рамках проекта ПАО “НК “Роснефть” Геологическим институтом РАН были проведены геологические исследования, во время которых была собрана богатая коллекция ископаемых растений из местонахождения Утес Деревянных Гор на юго-западном побережье острова (рис. 1). Цель настоящей статьи – представить новые палеоботанические данные, полученные этой экспедицией, включая описание нового вида покрытосеменного растения.

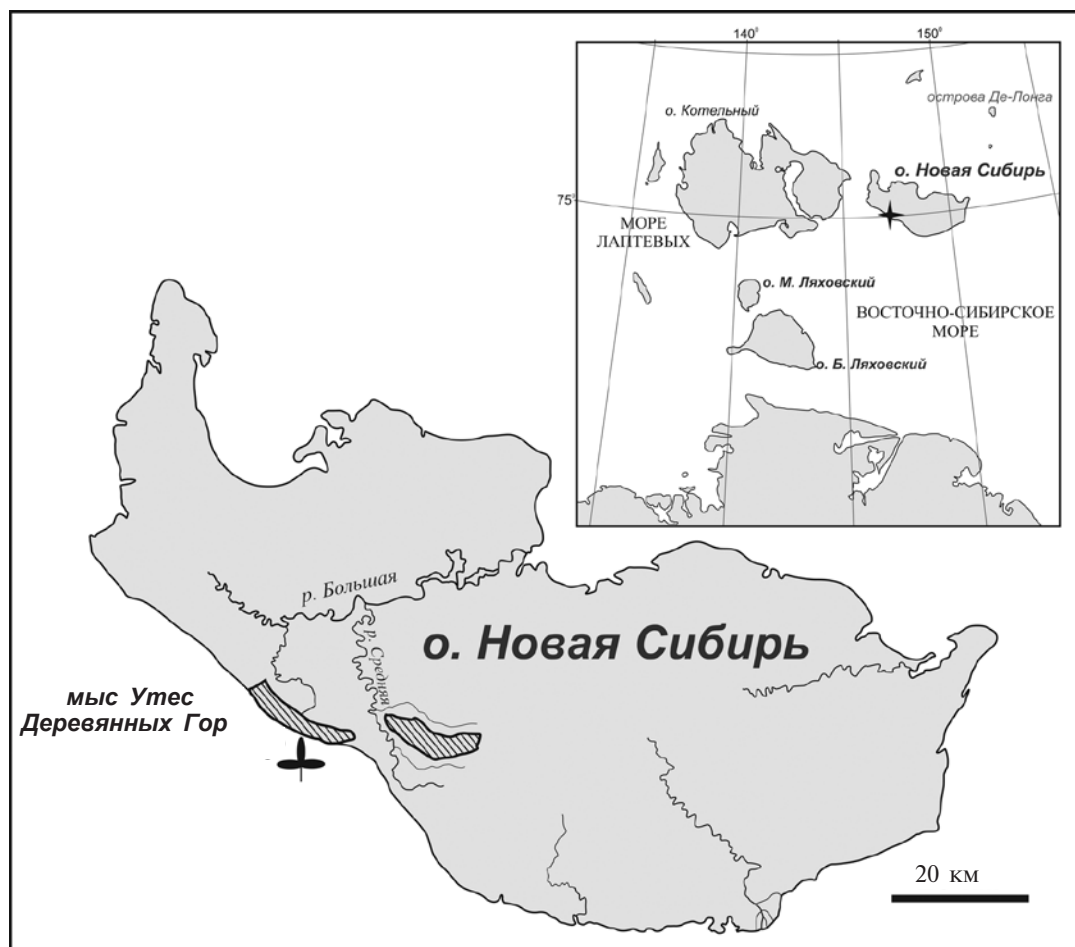


Рис. 1. Распространение деревянногорской свиты (показано косой штриховкой) на острове Новая Сибирь (Новосибирские острова) (по Труфанов и др., 1986).

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ФЛОРОНОСНОГО
РАЗРЕЗА ДЕРЕВЯННОГОРСКОЙ СВИТЫ

Вулканогенно-осадочный паралический угленосный гляциодислоцированный комплекс деревянногорской свиты обнажается на юго-западе о. Новая Сибирь (Новосибирские о-ва) и распространен в двух местах (Труфанов и др., 1986): в районе мыса Утес Деревянных Гор и на водоразделе в междуречье правых притоков р. Средняя (рис. 1). Деревянногорская свита согласно залегает на бунгинской свите сеноман-туронского возраста (Труфанов и др., 1979) и несогласно перекрывается неоплейстоценовыми образованиями. В нижней части бунгинской свиты на о. Фаддеевский был обнаружен небогатый комплекс хвойных растений: *Pseudotorellia* sp., *Pseudolarix* sp., *Schizolepis arcticus* Abramova, *Sciadopitys neosibiricus* Abramova (Абрамова, 1985), который Л.Н. Абрамова считала раннемеловым, а Л.Ю. Буданцев (1983) — сеноман-туронским.

В составе деревянногорской свиты выделяется три толщи общей видимой мощностью около 90 м (рис. 2). Толщи имеют регрессивное циклическое строение и сложены в основном терригенно-вулканокластическими и вулканокласто-терригенными отложениями, содержащими прослои риолитовых пеплов и пласты бурых углей, приуроченных в основном к средней части разреза свиты. Среди терригенно-вулканокластических отложений преобладают пелитовые, алевроитовые и псаммоалевритовые туффиты различной степени литификации. В строении угленосных циклитов нижней и средней толщ принимают участие сильнолитифицированные псаммитовые туффиты (мощностью от 0.5 до 9.0 м), в которых наблюдаются многочисленные остатки растений. Наиболее богаты этими остатками туффиты, залегающие в кровле нижней пачки, обнажающейся в береговом обрыве в центральной части мыса Утес Деревянных Гор (рис. 3).

Разрез в данной точке наблюдения изображен на рис. 2 (справа) и представлен (снизу вверх) следующими слоями:

1. Туфоалевриты и туффиты риолитовые, пелитово-алевритовые, зеленовато-серые, в прослоях углистые (видимая мощность до 4.0 м).
2. Пласт бурого угля выветрелого, невыдержанный по простиранию (0–0.5 м).
3. Туффит риолитовый, кристалло-витрокластический, литифицированный, на свежем сколе розовато-серый, разнотекстурный, с толстоплитчатой отдельностью и многочисленными остатками растений на поверхностях напластования в нижней части слоя (1.5–2.0 м).

Выше согласно без видимого перерыва залегает пласт бурого угля с прослоями туфоалевритов и алевроитовых туффитов, принадлежащий основанию средней угленосной толщи. Видимая мощность 6.0–8.0 м.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Большая часть изученного материала происходит из слоя 3 разреза нижней толщи деревянногорской свиты, наблюдаемого в точке FL-2 (75°00.159' с.ш., 147°09.088' в.д.) на побережье острова (рис. 2, 3). Из этого местонахождения в коллекции имеется 158 штучков с более чем 1000 индивидуальных растительных остатков. Единичные образцы с остатками растений были собраны в точках FL-11 (75°00.255' с.ш., 147°09.294' в.д.) и FL-33A (75°00.041' с.ш., 147°10.345' в.д.).

Изученный материал представлен остатками слоевищ, листьев, облиственных побегов, шишек, шишечных чешуй, семян и плодов, корней и фрагментами обугленной древесины; были также найдены несколько небольших кусочков янтаря. Остатки растений, как правило, обладают хорошей сохранностью, слабо изменены, но в некоторых случаях сильно сматы; отпечатки растений часто сопровождаются фитолеймами хорошей сохранности в виде тонких углистых корочек. Остатки происходят из литифицированных туффитов и туфопесчаников, отлагавшихся в активной водной среде в аллювиально-дельтовой и авандельтовой обстановках. Флороносные породы часто “пронизаны” многочисленными ископаемыми корнями, идущими поперек слоев. Можно предположить, что эти остатки корней принадлежали хвощам, являющимся, как правило, первичными колонизаторами свежесформировавшегося субстрата.

Растительные остатки были пронумерованы, очищены и отпрепарированы при помощи набора специальных зубильцев из медицинской стали. После этого ископаемые остатки фотографировали в косом свете с использованием цифровой фотокамеры Panasonic Lumix GX7 с макрообъективом Leica DG Macro-Elmarit 1 : 2.8/45 mm. Макроморфологическое изучение ископаемых растений проводилось при помощи светового бинокулярного микроскопа Carl Zeiss SM-XX.

Для расчета количественных палеоклиматических параметров использовался метод CLAMP (Climate-Leaf Analysis Multivariate Program; Yang et al., 2015; <http://clamp.ibcas.ac.cn/>), который основан на многомерной статистической корреляции между 31 морфологическим (физиономическим) признаком листьев древесных двудольных растений и 11 палеоклиматическими параметрами температуры, количества осадков, влажности и энтальпии. Данный метод позволяет по сигналам, закодированным в морфологии листьев древних растений, рассчитать следующие параметры климата (и при этом также количественно оценить ошибку метода — стандартное отклонение σ): температуры среднегодовую (MAT),

средние наиболее теплого (WMMT) и наиболее холодного (СММТ) месяцев; продолжительность вегетационного периода (LGS); количество осадков за вегетационный период (GSP), среднемесячное за вегетационный период (MMGSP), за три последовательных наиболее влажных (3WET) и наиболее сухих (3DRY) месяца; влажность относительную (RH), удельную (SH) и энтальпию (ENTHAL).

Помимо детально изученных сборов 2016 г. (коллекция ГИН РАН № 5002), для сравнительных целей и палеоклиматического анализа были просмотрены следующие коллекции ископаемых растений из местонахождения Утес Деревянных Гор: (1) коллекция, собранная Э.В. Толлем, 1886 г., хранящаяся в ГИН РАН (Schmalhausen, 1890); (2) коллекция, собранная Г.В. Иваненко, 1990 г., хранящаяся в ГИН РАН

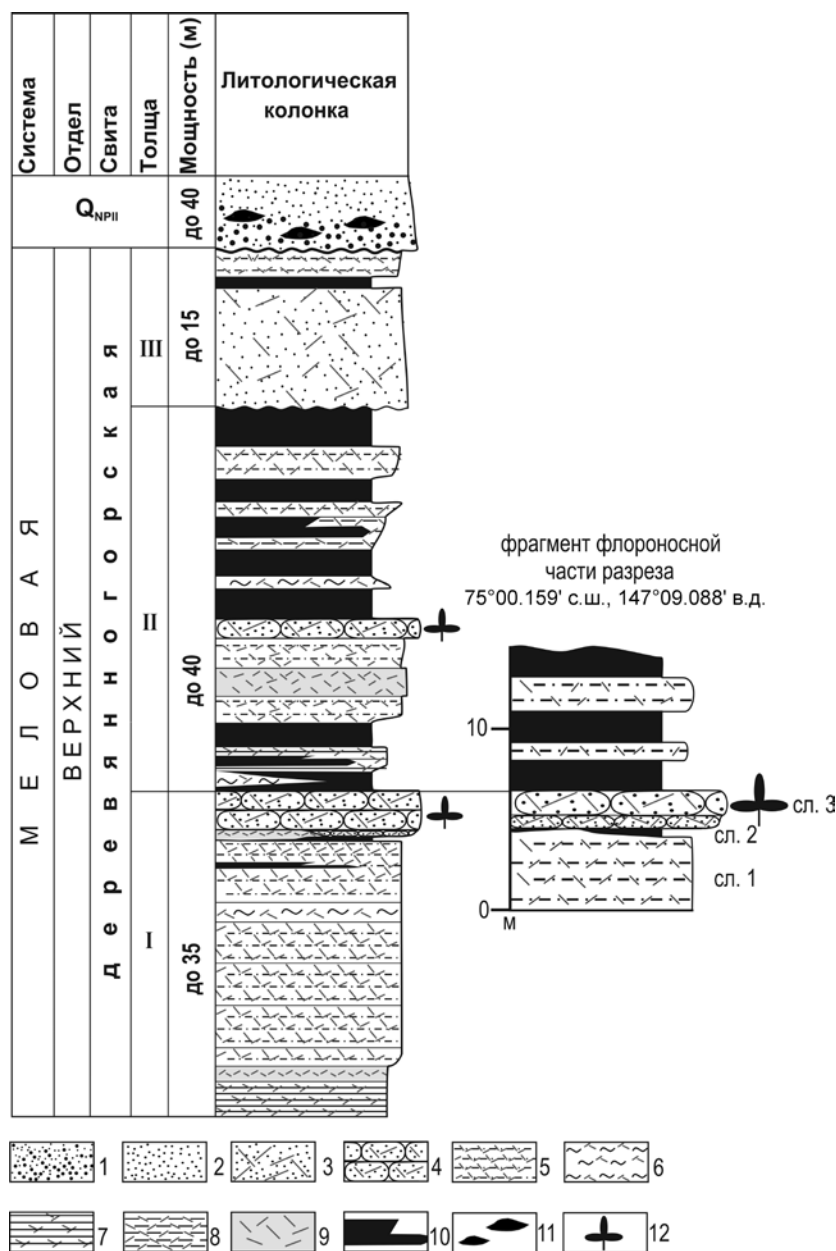


Рис. 2. Сводный разрез деревяногорской свиты в районе мыса Утес Деревянных Гор; справа показан фрагмент флороносной части разреза.

1 — пески гравелитистые; 2 — пески; 3 — туффиты риолитовые, псаммитовые, нелитифицированные; 4 — туффиты псаммитовые, литифицированные и туфопесчаники риолитовые; 5 — туффиты риолитовые, алевритовые, нелитифицированные и туфоалевриты риолитовые; 6 — туффиты риолитовые, алевритовые, литифицированные и туфоалевролиты риолитовые; 7 — туффиты риолитовые, пелитовые, нелитифицированные и туфопелиты риолитовые; 8 — туффиты риолитовые, пелитовые, литифицированные и туфоаргиллиты; 9 — пеплы риолитовые; 10 — бурые угли; 11 — переотложенный бурый уголь; 12 — остатки ископаемых растений.

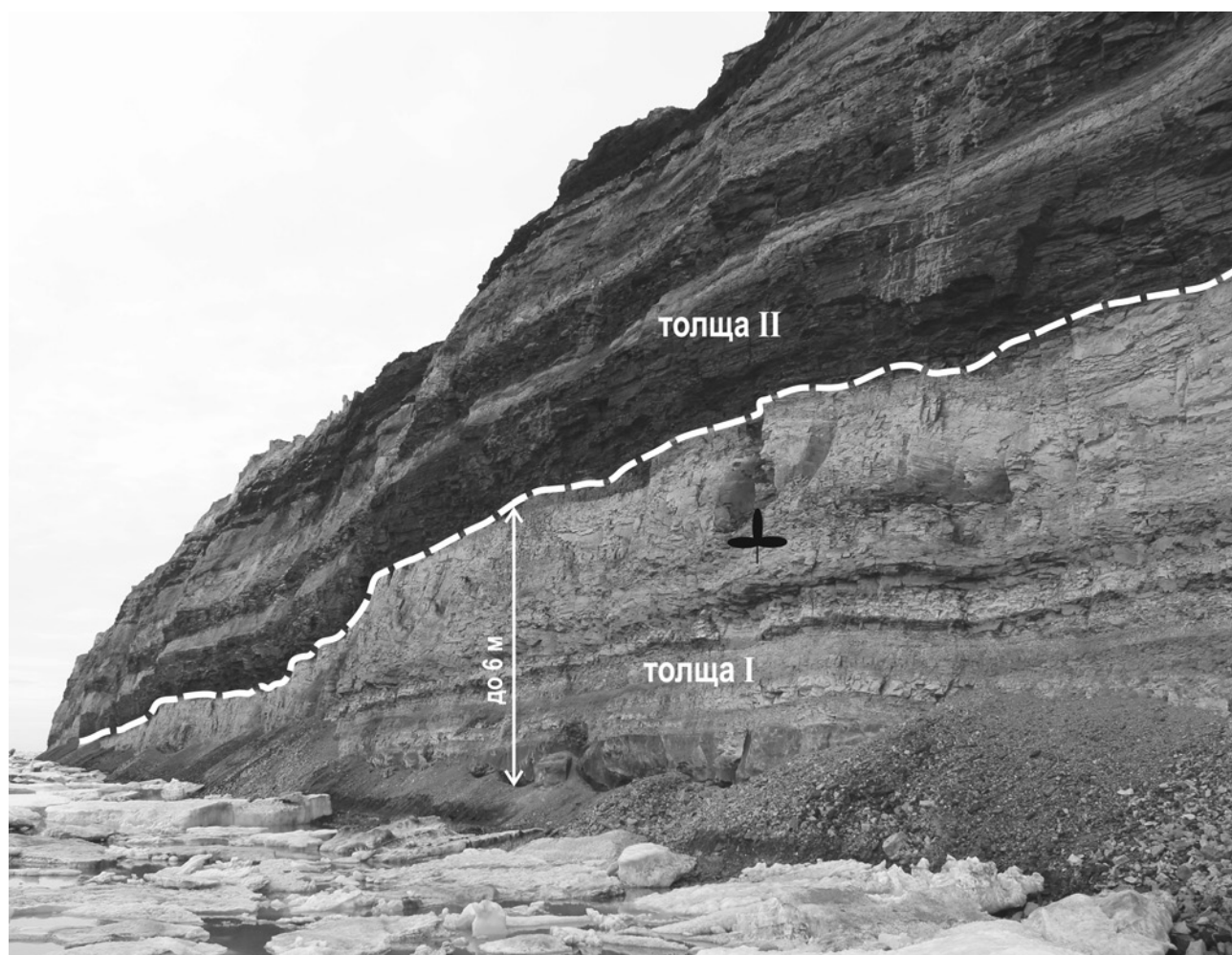


Рис. 3. Береговое обнажение FL-2 (75°00.159' с.ш., 147°09.088' в.д.) с флороносными туффитами в кровле нижней пачки, деревянногорская свита, мыс Утес Деревянных Гор (фото П.А. Никольского).

(Herman, 1994); (3) коллекция Ботанического института (БИН) РАН № 951, г. Санкт-Петербург, сборы Р.К. Сиско и Г.Л. Рутилевского, 1960 г. (Свешникова, Буданцев, 1969); (4) коллекция БИН РАН № 966, сборы И.Н. Свешниковой и Л.Ю. Буданцева, 1961 г. (Свешникова, Буданцев, 1969); (5) коллекция ГИН РАН № 4896, сборы П.А. Никольского и А.Э. Базиляна, 2002 г.

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ ИСКОПАЕМОЙ ФЛОРЫ

В новой изученной нами коллекции определено 30 видов ископаемых растений, относящихся к печеночным мхам (Hepaticopsida), папоротникам (Polypodiopsida), гинкговым (Ginkgoales), хвойным (Pinales) и покрытосеменным (Magnoliales) (табл. I–IV):

Hepaticopsida: *Thallites* sp. 1, *Thallites* sp. 2;

Polypodiopsida: *Osmunda* sp. cf. *O. tapensis* Samylina, *Gleichenites* sp. cf. *Gleichenia pseu-*

docrenata E. Lebedev, *Cladophlebis contrarius* E. Lebedev;

Ginkgoales: *Ginkgo* cf. *pilifera* Samylina;

Pinales: *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *Pityophyllum* ex gr. *staratschinii* (Heer) Nathorst, *Pityospermum* sp. 2, *Pityostrobus* sp. 2, *Sequoia* aff. *concinna* Heer, *Sequoia* aff. *obovata* Knowlton, *Sequoia* ex gr. *tenuifolia* (Schmalhausen) Sveshnikova et Budantsev, *Sequoia* sp. (шишка), *Glyptostrobus* (?) sp., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Parataxodium* ex gr. *neosibiricum* Sveshnikova et Budantsev, *Tollia* ex gr. *cunninghamioides* Sveshnikova et Budantsev, *Libocedrus arctica* Sveshnikova et Budantsev, шишка пыльцевая неясного систематического положения;

Magnoliales: *Pseudoprotophyllum giganteum* Budantsev et Sveshnikova, *Ettingshausenia* cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Trochodendroides* cf. *tumanensis* Yudova, *Nyssidium* aff. *arcticum* (Heer) Iljinskaja, *Araliaephyllum* sp. cf. *A. devjatilovae* Philippova,

Таблица I

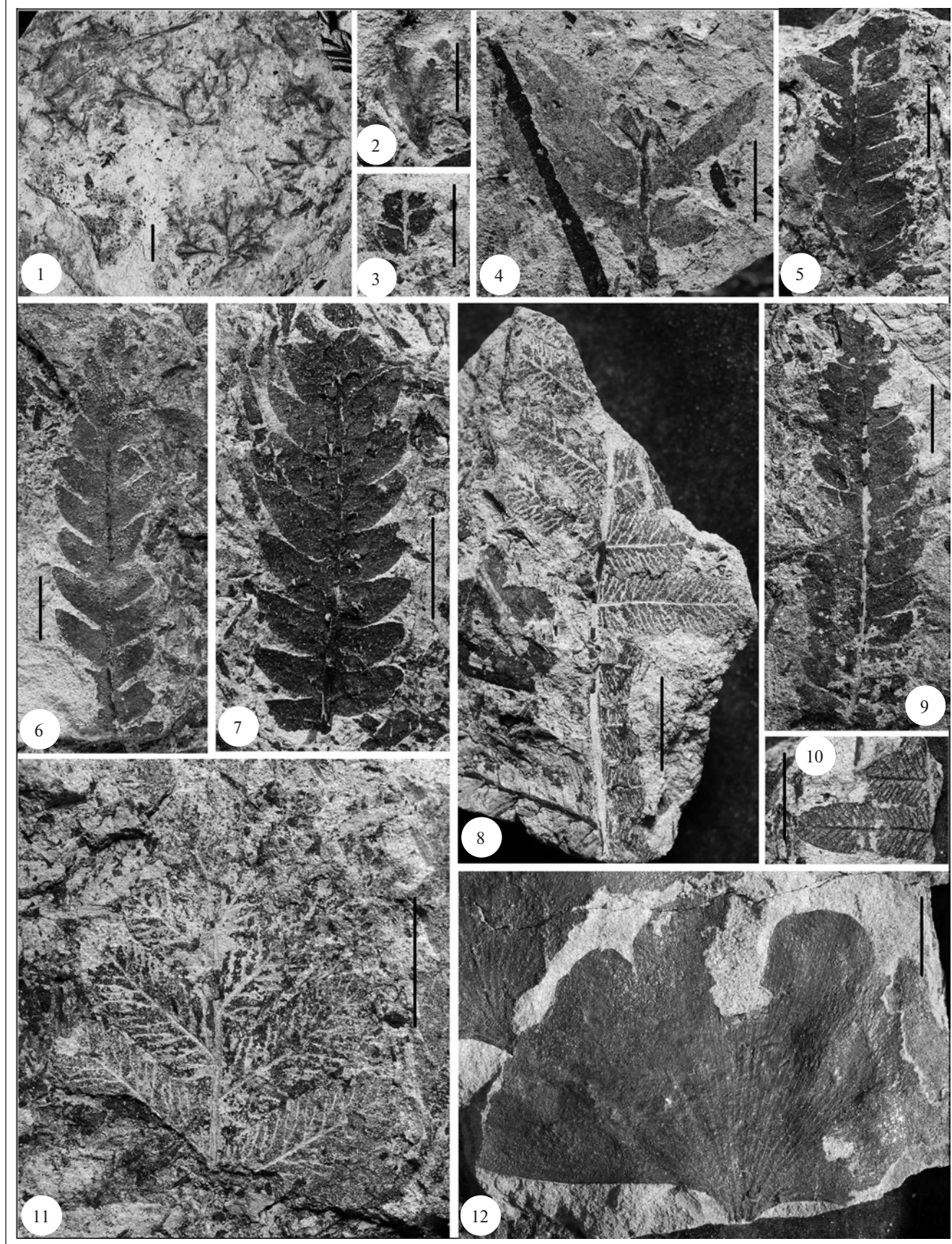


Таблица I. Ископаемые печеночники, папоротники и гинкговые новосибирской флоры, о. Новая Сибирь, Утес Деревянных Гор; деревянногорская свита, турон–коньяк. Длина масштабной линейки 1 см.

1 – *Thallites* sp. 1, экз. № 72-1; 2 – *Thallites* sp. 2, экз. № 129; 3 – *Gleichenites* sp. cf. *Gleichenia pseudocrenata* E. Lebedev, экз. № 1116-6; 4 – *Osmunda* sp. cf. *O. tapensis* Samylina, экз. № 50-6; 5–11 – *Cladophlebis contrarius* E. Lebedev: 5 – экз. № 145-1, 6 – экз. № 31-3, 7 – экз. № 146-1, 8 – экз. № 143б, 9 – экз. № 85-8, 10 – экз. № 143а, 11 – экз. № 85-10; 12 – *Ginkgo* cf. *pilifera* Samylina, экз. № 296-1.

Zizyphoides varietas (Hollick) Budantsev, *Dalembia* (?) *gracilis* Herman, sp. nov., *Nelumbites* sp., *Dicotylphyllum* sp.

Большая часть перечисленных растений встречена в точке FL-2 (рис. 2, 3); в точке FL-33А определены *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst, *Trochodendroides* cf. *tumanensis* Yudova, *Zizyphoides varietas* (Hollick) Budantsev и фрагменты листьев покрытосеменных, в точке FL-11 – *Sequoia* ex gr. *tenuifolia* (Schmalhausen) Sveshnikova et Budantsev, остатки листьев платанообразных и обугленные фрагменты древесины. Ископаемые растения из этих трех точек рассматриваются как единый флористический комплекс (тафофлора), поскольку никаких оснований для их разделения нет.

В этом флористическом комплексе по разнообразию и числу отпечатков в захоронениях преобладают хвойные и покрытосеменные. Папоротники встречаются реже, а находки печеночников и гинкговых единичны.

Печеночные мхи отнесены нами к двум видам рода *Thallites* (табл. I, фиг. 1, 2), различающимся шириной веточек талломов. Папоротники представлены лишь тремя видами трех родов, из которых вид рода *Cladophlebis* (табл. I, фиг. 5–11) наиболее многочислен, а представители родов *Osmunda* (табл. I, фиг. 4) и *Gleichenites* (табл. I, фиг. 3) единичны и имеют недостаточную сохранность для точной идентификации. Н.Д. Василевская (1958, с. 268) выделяла в этой флоре два вида *Cladophlebis*, различающихся, по ее мнению, формой перышек и их верхушек и числом дихотомирований жилок, однако, по нашему мнению, эти различия носят внутривидовой характер.

Гинкговые представлены единичными находками фрагментов довольно крупных листьев *Ginkgo* (табл. I, фиг. 12), морфологически сходных с широко распространенным в меловых флорах Северного полушария видом *G. adiantoides* (Unger) Heer. Однако И.Н. Свешникова и Л.Ю. Буданцев (1969, с. 78) приводят мнение В.А. Самылиной, изучившей аналогичные остатки *Ginkgo* из их коллекции, об их вероятной принадлежности виду *G. pilifera* Samylina. Основанием для такого вывода послужило наличие на новосибирских отпечатках следов опущения листьев, видимых при большом увеличении в виде многочисленных ямок на поверхности отпечатка.

Хвойные доминируют в этом флористическом комплексе как по таксономическому разнообразию, так и по количеству отпечатков в захоронениях. Следует отметить, что для таксономии хвойных большое значение имеют эпидермально-кутикулярные признаки. В частности, они были широко использованы для выделения и описания таксонов хвойных новосибирской флоры в работе И.Н. Свешниковой и Л.Ю. Буданцева (1969). Приводимые ниже определения основываются на макроморфологических признаках и поэтому несколько условны и часто приводятся в открытой номенклатуре. Хвойные представлены семействами *Pinaceae* и *Cupressaceae* (последнее включает таксодиевые и кипарисовые хвойные). К первому относятся многочисленные в захоронениях изолированные или иногда собранные в пучки линейные листья видов *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (табл. III, фиг. 1, 2) и *P. ex gr. staratschinskii* (табл. III, фиг. 3–5), семена, аналогичные описанным И.Н. Свешниковой и Л.Ю. Буданцевым (1969) как *Pityospermum* sp. 2 (табл. III, фиг. 7), а также мегастробилы, описанные в той же работе как *Pityostrobus* sp. 2 (табл. III, фиг. 6).

Наиболее многочисленны представители семейства *Cupressaceae*, особенно вид *Sequoia* ex gr. *tenuifolia* (табл. II, фиг. 5–9). Помимо него, к данному роду отнесены еще два вида, представленные облиственными побегам — *S. aff. concinna* (табл. II, фиг. 11) и *S. aff. obovata* (табл. III, фиг. 10), а также шишки *Sequoia* sp. (табл. II, фиг. 14, 15). В захоронении многочисленны остатки *Cephalotaxopsis heterophylla* (табл. II, фиг. 1–3), ископаемые побеги *Parataxodium* ex gr. *neosibiricum* (табл. II, фиг. 4) и *Tollia* ex gr. *cunninghamoides* (табл. II, фиг. 12) встречаются реже. Единичные побеги с шиловидными листьями условно отнесены к роду *Glyptostrobus* (табл. II, фиг. 17). Кипарисовые хвойные представлены немногочисленными находками *Libocedrus arctica* (табл. II, фиг. 13). В коллекции имеется единственный отпечаток мелкой шишки (вероятно, микростробила) неясного систематического положения (табл. II, фиг. 16).

Покрытосеменные — вторая после хвойных доминирующая группа растений новосибирской флоры. В изученной коллекции они представлены остатками растений 10 видов, относящихся к 9 родам. Наиболее часто встречаются остатки

Таблица II

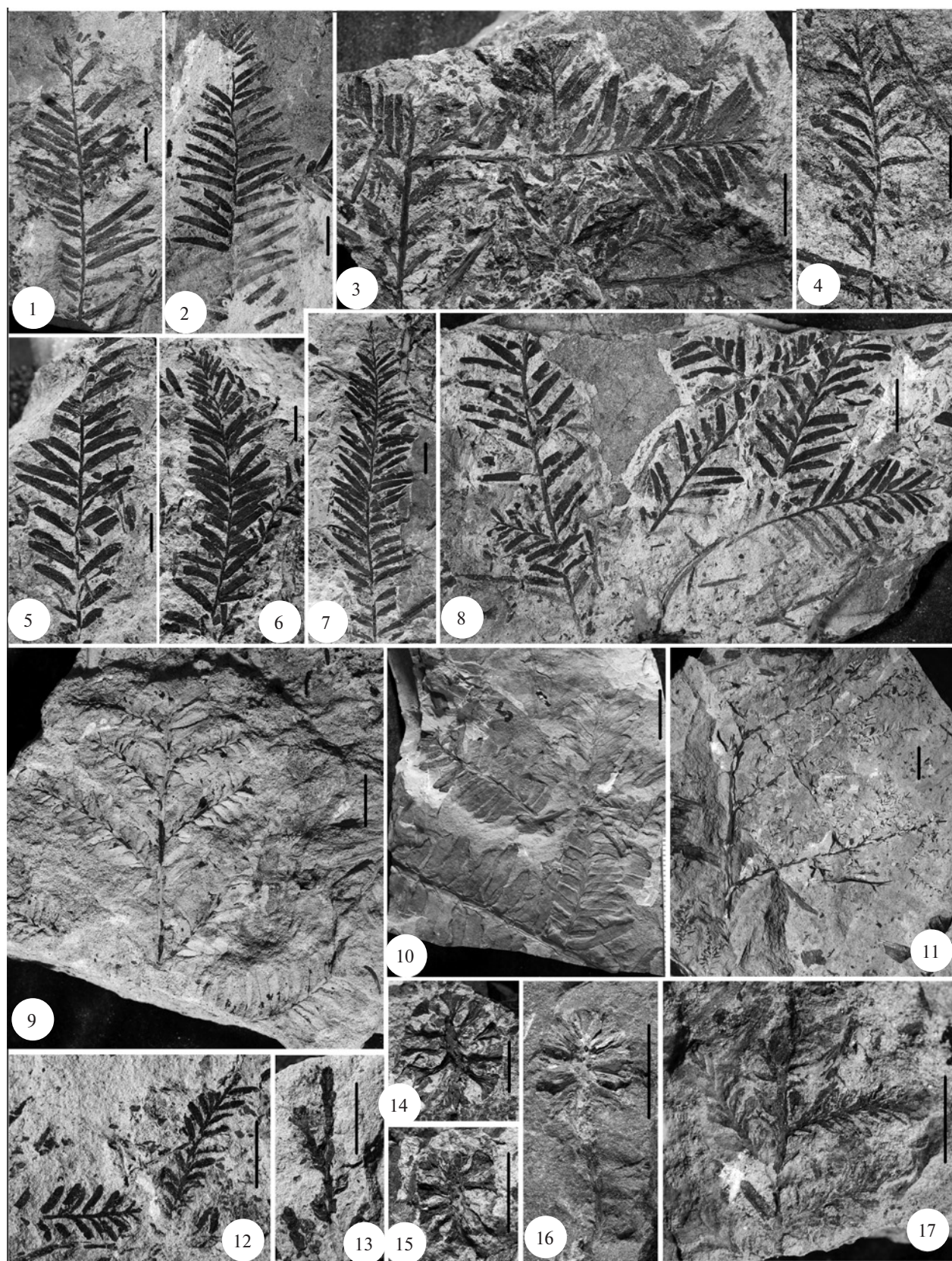


Таблица II. Ископаемые хвойные (Cupressaceae) новосибирской флоры, о. Новая Сибирь, Утес Деревянных Гор; деревянногорская свита, турон–коньяк. Длина масштабной линейки 1 см.
1–3 – *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick: 1 – экз. № 113а-2, 2 – экз. № 97-8, 3 – экз. № 148-4; 4 – *Parataxodium* ex gr. *neosibiricum* Sveshnikova et Budantsev, экз. № 13-2; 5–9 – *Sequoia* ex gr. *tenuifolia* (Schmalhausen) Sveshnikova et Budantsev: 5 – экз. № 73-3, 6 – экз. № 85-1, 7 – экз. № 94-1, 8 – экз. № 34-2, 9 – экз. № 41-1; 10 – *Sequoia* aff. *obovata* Knowlton, экз. № 14; 11 – *Sequoia* aff. *concinna* Heer, экз. № 144-3; 12 – *Tollia* ex gr. *cunninghamoides* Sveshnikova et Budantsev, экз. № 111а-4, 5; 13 – *Libocedrus arctica* Sveshnikova et Budantsev, экз. № 111а-3; 14, 15 – *Sequoia* sp. (шишка): 14 – экз. № 113а-1, 15 – экз. № 137; 16 – шишка пыльцевая, экз. № 12-1; 17 – *Glyptostrobus* (?) sp., экз. № 154-1.

крупных пельтатных листьев платанообразных *Pseudoprotophyllum giganteum* (табл. IV, фиг. 4, 5), несколько реже – *Ettingshausenia* cf. *primaeva* (табл. III, фиг. 13). В коллекции многочисленны отпечатки листьев *Trochodendroides arctica* (табл. IV, фиг. 1, 2), отличающиеся значительным полиморфизмом. Нельзя исключить, что единственный отпечаток, определенный нами как *Zizyphoides varietas* (табл. III, фиг. 11), на самом деле является уклоняющимся вариантом *T. arctica*. Второй вид рода *Trochodendroides* – *T. cf. tumanensis* (табл. III, фиг. 12) представлен единственным фрагментарным отпечатком. С листьями *Trochodendroides*, по-видимому, связаны соплодия *Nyssidium* aff. *arcticum* (табл. IV, фиг. 3), которые отличаются необычно мелкими размерами. Единственный неполно сохранившийся округлый пельтатный лист, вероятно, водного растения отнесен к *Nelumbites* sp. (табл. III, фиг. 8). Перисто-лопастной лист (табл. III, фиг. 9) морфологически сходен с листочками рода *Dalembia*, к которому, возможно, его и следует относить. Ниже приводится описание этого нового вида *D. (?) gracilis* Herman. Несколько не полностью сохранившихся пальчато-лопастных листьев *Araliaephyllum* sp. (табл. III, фиг. 14) наиболее сходны с видом *A. devjatilovae* Philippova. В коллекции также имеется два неполных отпечатка цельнокрайних листьев *Dicotylrophyllum* sp. (табл. III, фиг. 10) и многочисленные фрагменты листьев платанообразных.

Помимо перечисленных ископаемых растений были обнаружены следующие растительные остатки: фрагментарное семя или плод округлой формы неясной таксономической принадлежности; многочисленные ископаемые корни, обычно ветвящиеся, пронизывающие осадок перпендикулярно плоскостям напластования (можно предположить, что эти остатки корней принадлежали хвощам, однако отпечатков побегов или диафрагм этих растений встречено не было); отпечатки и фрагменты обугленной древесины, многочисленные в захоронении; небольшие редко встречающиеся кусочки янтаря.

Всего с учетом результатов предыдущих исследований (Schmalhausen, 1890; Василевская,

1958; Свешникова, Буданцев, 1969; Буданцев, 1983; Herman, 1994) в состав в новосибирской флоры входит около 60 видов. Из 30 приведенных выше видов ископаемых растений, определенных нами в собранной в 2016 г. коллекции, ранее в этой флоре не были встречены 16 видов: *Thallites* sp. 1, *Thallites* sp. 2, *Osmunda* sp. cf. *O. tapensis* Samylin, *Gleichenites* sp. cf. *Gleichenia pseudocrenata* E. Lebedev, *Cladophlebis contrarius* E. Lebedev, *Sequoia* aff. *concinna* Heer, *Sequoia* aff. *obovata* Knowlton, *Sequoia* sp. (шишка), *Glyptostrobus* (?) sp., пыльцевая шишка неясного систематического положения, *Ettingshausenia* cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman, *Trochodendroides* cf. *tumanensis* Yudova, *Nyssidium* aff. *arcticum* (Heer) Pjinskaja, *Araliaephyllum* sp. cf. *A. devjatilovae* Philippova, *Dalembia* (?) *gracilis* Herman, sp. nov., *Nelumbites* sp. Один из них – *Dalembia* (?) *gracilis* Herman является новым, его описание приведено ниже.

Судя по таксономическому разнообразию ископаемых растений новосибирской флоры, частоте встречаемости их остатков в захоронении и характеру флороносных пород, можно предположить, что эта флора отражает хвойно-широколиственный долинный лес с подлеском из хвощей (?), папоротников, гинкго и покрытосеменных, существовавший на аллювиально-дельтовой равнине, периодически затапливаемой морем.

ОПИСАНИЕ НОВОГО ВИДА

ОТДЕЛ MAGNOLIOPHYTES – ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

КЛАСС MAGNOLIOPSIDA – ДВУДОЛЬНЫЕ

ГРУППА ROSIFOLIA KRASSILOV, 1979

Род *Dalembia* E. Lebedev et Herman, 1989

Dalembia (?) *gracilis* Herman, sp. nov.

Табл. III, фиг. 9

Acer quercifolium (Hollick) Baikovskaya: Свешникова, Буданцев, 1969, с. 94, табл. XLVI, фиг. 4.

Название вида *gracilis* (лат.) – стройный, тонкий.

Таблица III

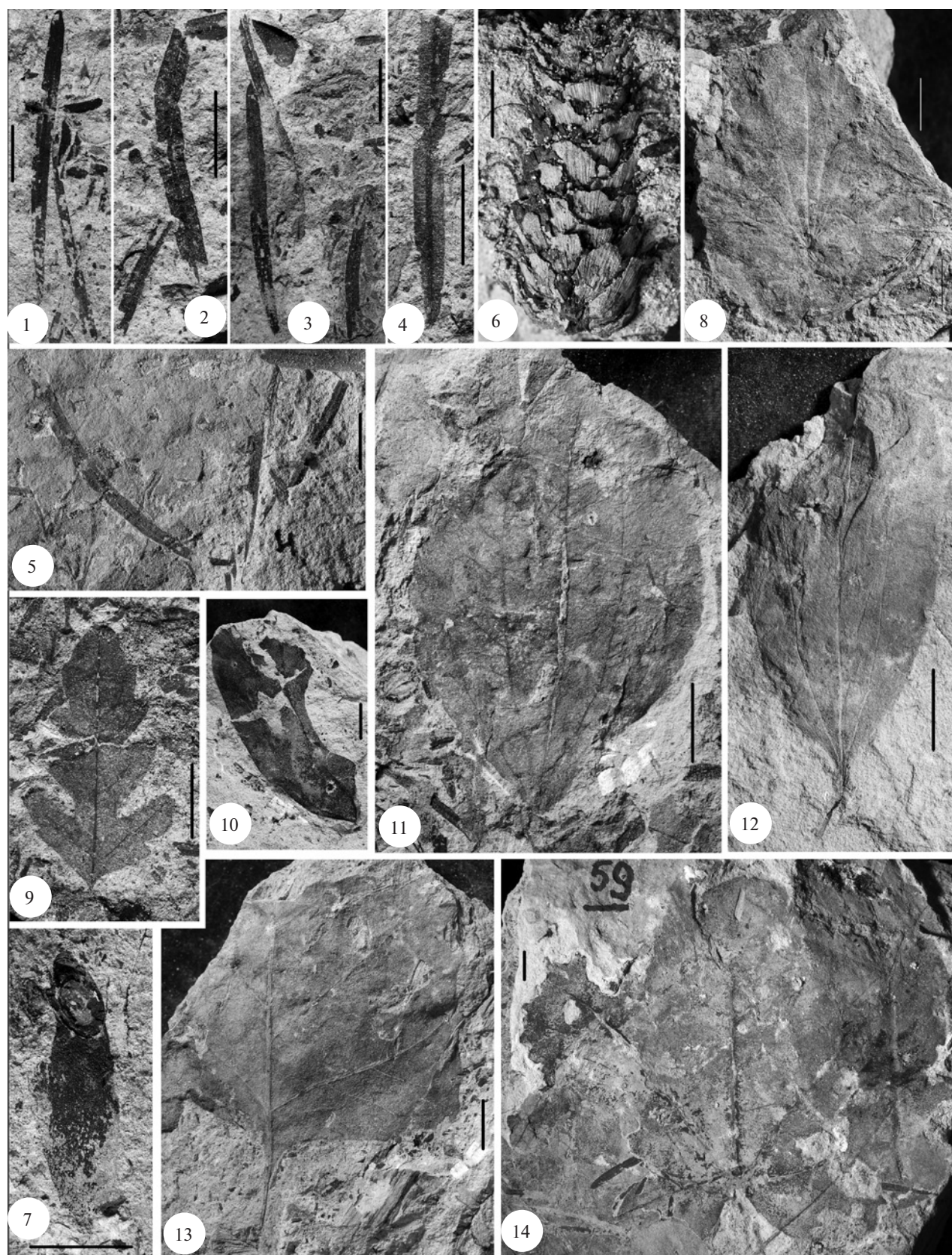


Таблица III. Ископаемые хвойные (Pinaceae) и покрытосеменные новосибирской флоры, о. Новая Сибирь, Утес Деревянных Гор; деревянногорская свита, турон—коньяк. Длина масштабной линейки 1 см.
1, 2 — *Pityophyllum* ex gr. *nordensioeldii* (Heer) Nathorst: 1 — экз. № 80-2, 2 — экз. № 73-7; 3—5 — *Pityophyllum* ex gr. *staratschinskii* (Heer) Nathorst: 3 — экз. № 97-6, 4 — экз. № 65-3, 5 — экз. № 2-4; 6 — *Pityostrobus* sp. 2, экз. № 8; 7 — *Pityospermum* sp. 2, экз. № 54-1; 8 — *Nelumbites* sp., экз. № 107; 9 — *Dalembia* (?) *gracilis* Herman, sp. nov., голотип № 13-1; 10 — *Dicotylophyllum* sp. (фрагмент цельнокрайнего листа), экз. № 32; 11 — *Zizyphoides* varietas (Hollick) Budantsev, экз. № 37_B16-4; 12 — *Trochodendroides* cf. *tumanensis* Yudova, экз. № 38-1_B16-4; 13 — *Ettingshausenia* cf. *primaeva* (Lesquereux) Herman, экз. № 128-1; 14 — *Araliaephyllum* sp. cf. *A. devjatilovae* Philippova, экз. № 59-1.

Голотип: коллекция ГИН РАН № 5002, экз. № 13-1; о. Новая Сибирь, Утес Деревянных Гор; деревянногорская свита, турон—коньяк; обозначен здесь (табл. III, фиг. 9).

Holotype: collection No 5002 of Geological Institute, Russian Acad. Sci., sample No. 13-1; Novaya Sibir Island, Utyos Derevyannykh Gor; Derevyannogorskaya Formation, Turonian-Coniacian; designated here (Plate III, fig. 9).

Диагноз. Латеральный листочек перисто-лопастной, симметричный, мелкого размера, яйцевидной формы, цельнокрайний. Основание листочка узкоклиновидное, слегка низбегающее, верхушка округлая. Имеется четыре пары боковых лопастей, наиболее развиты лопасти нижней пары. Боковые лопасти узкие, овальной или продолговато-овальной формы, с округлыми верхушками. Выемки между лопастями глубокие, узкие, закругленные. Жилкование перистое краспедодромное, с четырьмя парами боковых вторичных жилок, наиболее развиты жилки нижней пары.

Diagnosis. Lateral leaflet pinnately-lobed, symmetrical, small, ovate, entire-margined. Leaflet base narrowly wedge-shaped, slightly decurrent, apex round. There are four pairs of lateral lobes, with the lobes of the lower pair being the most developed. Lateral lobes narrow, elliptic or elongate-elliptic, with round apices. Sinuses between lobes deep, narrow, round. Venation pinnately craspedodromous, with four pairs of lateral secondary veins, the veins of the lower pair are the most developed.

Описание. В коллекции имеется один почти полный отпечаток латерального листочка. Латеральный листочек перисто-лопастной, симметричный, мелкого размера, яйцевидной формы, длиной 3.7 см, шириной 2.1 см. Основание листочка узкоклиновидное, слегка низбегающее, немного асимметричное. Верхушка округлая. Край цельный. Имеется четыре пары боковых лопастей. Наиболее развиты лопасти нижней пары. Эти лопасти на базальной стороне каждой несут по одной мелкой зубцевидной лопасти второго порядка. Боковые лопасти второй—четвертой снизу пары без осложняющих лопастей, постепенно уменьшаются по направлению к верхушке листочка. Боковые лопасти относи-

тельно узкие, овальной или продолговато-овальной формы, с округлыми верхушками. Выемки между лопастями глубокие, узкие, закругленные. Черешочек не сохранился.

Жилкование перистое краспедодромное. Средняя жилка прямая, относительно толстая, идет в верхушку листочка. Вторичные жилки тонкие, супротивные или почти супротивные, прямые или дугообразно отгибаются кверху. Боковые вторичные жилки оканчиваются в верхушках основных боковых лопастей. Вторичных жилок 4 (возможно, 5) пар, наиболее развиты жилки нижней пары, которые имеют по одному базископическому ответвлению, идущему в верхушки осложняющих боковых лопастей. Вдоль верхушки выемок близко к краю листочка и параллельно ему проходит тонкая жилка. Третичные жилки тонкие, плохо сохранились.

Сравнение. В настоящее время к роду *Dalembia*, помимо нового вида, относится еще семь видов: *D. bolschakovae* E. Lebedev et Herman из сеноманских отложений Ульяновского прогиба (Lebedev, Herman, 1989); *D. comparabilis* (Hollick) E. Lebedev et Herman из верхнеальбских—сеноманских отложений бассейна р. Юкон (Hollick, 1930; Lebedev, Herman, 1989); *D. faradjevii* E. Lebedev et Herman из верхнего альба—нижнего турона (кривореченская свита) бассейна р. Гребенка (Lebedev, Herman, 1989); *D. jiaiyinensis* из сантонских отложений свиты Юнь'аньсунь Северного Китая (Sun et al., 2016); *D. krassilovii* Herman et E. Lebedev из коньякских отложений валижгенской свиты Северо-Западной Камчатки и сенона о. Сахалин (Lebedev, Herman, 1989; Герман, Лебедев, 1991); *D. pergamentii* Herman et E. Lebedev из туронских—коньякских отложений валижгенской свиты Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова (Lebedev, Herman, 1989; Герман, Лебедев, 1991), туронских—коньякских отложений арманской свиты Магаданской области (Herman et al., 2016) и коньякских отложений северной части хребта Пекульней (Филиппова, 2010); *D. vachrameevii* E. Lebedev et Herman из верхнего альба—нижнего турона (кривореченская свита) бассейна р. Гребенка (Lebedev, Herman, 1989; Щепетов и др., 1992; Филиппова, Абрамова, 1993) и из сеноман-туронских вулка-

Таблица IV

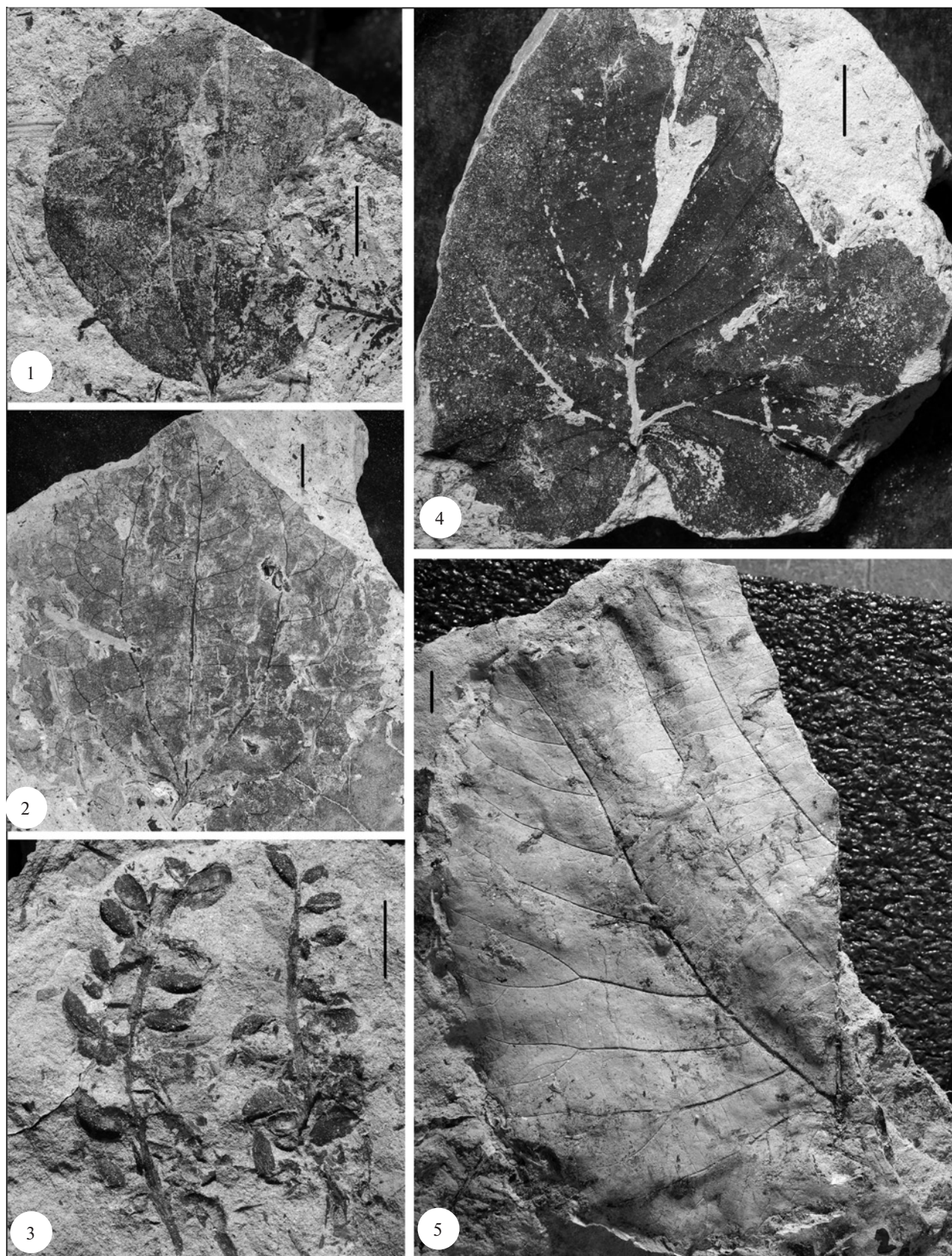


Таблица IV. Ископаемые покрытосеменные новосибирской флоры, о. Новая Сибирь, Утес Деревянных Гор; деревянногорская свита, турон—коньяк. Длина масштабной линейки 1 см.

1, 2 — *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry: 1 — экз. № 87-1, 2 — экз. № 58-1; 3 — *Nyssidium aff. arcticum* (Heer) Iljinskaja, экз. № 1a; 4, 5 — *Pseudoprotophyllum giganteum* Budantsev et Sveshnikova: 4 — экз. № 98, 5 — экз. № 4-1.

ногенных отложений Пенжинско-Анадырского сектора Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Lebedev, Herman, 1989).

Отличительными признаками нового вида являются мелкий размер листочка, яйцевидная форма листовой пластинки, наличие узких и длинных боковых лопастей и глубоких выемок между ними, наибольшее развитие нижних боковых лопастей листочка и клиновидное слегка низбегающее его основание. Из всех перечисленных видов *D. (?) gracilis* sp. nov. наиболее сходен с *D. krassilovii*, для которого характерно наличие узких боковых лопастей (у всех других видов они заметно короче и шире), наибольшее развитие их нижней пары и клиновидное низбегающее основание. Однако у нового вида, в отличие от *D. krassilovii*, листочек более удлиненный, глубина выемок между лопастями превышает половину ширины листовой пластинки, а лопасти нижней пары несут на нижней стороне по одной зубцевидной дополнительной лопасти, а не по несколько.

Замечания. Род *Dalembia* включает сложные листья с лопастными боковыми листочками, располагающимися перисто на общем черешке. Поскольку в коллекции имеется лишь один почти полный отпечаток, описанный вид условно отнесен к роду *Dalembia*. В пользу этого свидетельствует большое сходство нового вида с другими представителями этого рода по общему строению перисто-лопастной листовой пластинки и ее жилкованию. Однако прямых доказательств того, что описанное ископаемое — это листочек сложного листа, а не простой лист, у нас нет. Исходя из этого, мы помещаем новый вид в род *Dalembia* со знаком вопроса. Если в дальнейшем, при изучении новых коллекций, окажется, что это все же простой лист, то его будет необходимо рассматривать в составе рода *Cissites* Debey in Capellini et Heer, 1866.

В работе И.Н. Свешниковой и Л.Ю. Буданцева (1969) приводится описание и изображение ископаемого листочка из деревянногорской свиты о. Новая Сибирь, который был отнесен указанными авторами к *Acer quercifolium* (Hollick) Baikovskaya. Хотя сохранность его неполная, с большой степенью вероятности он может быть отнесен к *Dalembia (?) gracilis* sp. nov. Вместе с тем новый вид отличается от *Acer quercifolium* (первоначально описанного как *Rulac quercifolium* Hollick из верхнемеловых отложе-

ний Аляски и представляющего собой листочки перисто-сложного листа) меньшими размерами, гораздо более развитыми боковыми лопастями, разделенными узкими глубокими выемками, и, как правило, меньшим количеством лопастей и вторичных жилок.

Распространение. Поздний мел, турон—коньяк о. Новая Сибирь.

Материал. Голотип.

ВОЗРАСТ ФЛОРОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Для определения возраста флороносных отложений первостепенное значение имеет сравнение новосибирской флоры и слагающих ее растений (в том числе впервые нами обнаруженных) с флористическими комплексами и растениями, возраст которых устанавливается достаточно надежно. В первую очередь это касается последовательности флористических комплексов Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов (Герман, 2011; Herman, 2013), точное датирование которых проводится благодаря тому, что континентальные флороносные отложения там переслаиваются и/или замещаются по простиранию морскими толщами, содержащими остатки стратиграфически важных иноцерамов и аммонитов.

В целом новосибирская флора характеризуется (1) умеренно-богатым систематическим составом (около 60 видов), (2) преобладанием хвойных и покрытосеменных растений, (3) доминированием среди покрытосеменных крупнолистных платанообразных и растений рода *Trochodendroides* с полиморфными листьями, (4) преобладанием среди покрытосеменных растений с зубчатыми листьями и чрезвычайной редкостью цельнокрайних форм, (5) отсутствием цикадовых и беннеттитовых. Эти особенности состава новосибирской флоры сближают ее с пенжинской флорой Анадырско-Корякского субрегиона, туронский (исключая начало турона) возраст которой устанавливается вполне определенно (Пергамент, 1961; Герман, Лебедев, 1991; Герман, 2011). Кроме того, эти флоры близки по составу слагающих их растений, общими среди которых являются виды (включая определения в открытой номенклатуре) *Gleichenia pseudocrenata*, *Cladophlebis contrarius*, *Ginkgo pilifera*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *Sequoia tenuifolia*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *Ettingshausenia*

primaeva, *Trochodendroides arctica*. На Северной Аляске к новосибирской флоре наиболее близка по таксономическому составу флора Каолак, возраст которой также достаточно определенно устанавливается как туронский (Smiley, 1966; Герман, 2011; Herman, 2013). И на Северо-Востоке России, и на Аляске максимум доминирования крупнолистных платанообразных покрытосеменных, причем как по таксономическому разнообразию, так и по числу отпечатков в захоронениях, приходится на туронский и коньякский века. В это время они ассоциируют с растениями *Trochodendroides*, *Zizyphoides*, *Dalembia* и др., также встреченными в новосибирской флоре.

В состав новосибирской флоры входят растения, как характеризующиеся широким возрастным интервалом распространения (такие как *Ginkgo pilifera*, *Cephalotaxopsis heterophylla*, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii*, *P.* ex gr. *starratschinskii*, *Trochodendroides arctica* и др.), так и обладающие более узкой стратиграфической приуроченностью. Среди определенных нами растений это такие виды (включая определения в открытой номенклатуре), как *Osmunda tapensis*, известная из турона–коньяка (чинганджинская свита) р. Тап в Северном Приохотье (Самылина, 1984); *Gleichenia pseudocrenata* из турона Северо-Западной Камчатки и коньяка п-ова Елистратова (Герман, Лебедев, 1991); *Cladophlebis contrarius* из турона Северо-Западной Камчатки и п-ова Елистратова (Герман, Лебедев, 1991); *Libocedrus arctica* из турон-коньякской арманской свиты бассейна р. Армань в Магаданской области (Herman et al., 2016); *Araliaephyllum devjatilovae* из верхней подсвиты кривореченской свиты левобережья р. Анадырь (сеноман и, вероятно, нижний турон) (Филиппова, 1989; Филиппова, Абрамова, 1993).

Сказанное выше позволяет сделать вывод, что время существования новосибирской флоры приходится на турон-коньякский интервал и, скорее всего, ее следует датировать туронским веком мелового периода. Таким образом, новые данные о поздне меловой флоре о. Новая Сибирь подтверждают высказанные ранее мнения о ее возрасте (Василевская, 1958; Свешникова, Буданцев, 1969; Буданцев, 1983).

ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ ПАЛЕОКЛИМАТ АРКТИКИ

Природу и климат Арктики в районе Новосибирских островов Э.В. фон Толль описывал “как безотрадную пустыню, наводящую ужас своей безжизненностью” (Визе, 1948, с. 270). Поэтому, найдя на Деревянных Горах остатки древних теплолюбивых растений, он неизбежно задался вопросом, “как объяснить такую перемену климата или вообще условий для суще-

ствования флор?” (Толль, 1899, с. 17). Обсудив существовавшие в то время гипотезы, Толль, однако, пришел к выводу, что они не удовлетворительны “для объяснения этого загадочного явления” (Толль, 1899, с. 17).

Действительно, совершенно очевидно, что климат Новосибирских островов в турон-коньякское время был существенно иным, чем ныне: здесь, в высоких широтах Арктики на палеошироте около 73°–75° с.ш. (Hay et al., 1999), в гораздо более теплом и влажном климате существовала богатая лесная растительность. Изучение морфологии листьев покрытосеменных этой растительности позволило нам количественно оценить поздне меловой климат Арктики (Герман и др., 2010; Herman, Spicer, 2010 и др.). С использованием метода CLAMP (см. выше) было проанализировано 20 морфотипов ископаемых листьев древесных двудольных новосибирской флоры, статистическое описание физиономии (морфологии) которых по 31 признаку строения листьев проводилось согласно стандартному протоколу (<http://clamp.ibcas.ac.cn/>). Выделение морфотипов двудольных основывалось главным образом на предложенной Л.Ю. Буданцевым (Свешникова, Буданцев, 1969) классификации листьев покрытосеменных.

Далее предварительный расчет параметров палеоклимата был произведен с использованием полного набора морфологических данных по современным флорам Phys3arc и отвечающего ему набора данных калибровки климата GRIDMet3arc. Этот расчет показал, что растения новосибирской флоры не испытывали отрицательные или близкие к ним температуры в течение года. Это позволило нам для получения более точных результатов и с меньшей ошибкой метода использовать для расчета параметров палеоклимата набор морфологических данных Phys3brc по современным флорам, в число которых не включены флоры, растущие в условиях холодного климата, и соответствующий набор данных сеточный высокоразрешающий калибровки климата GRIDMet3br (<http://clamp.ibcas.ac.cn/>). В результате были получены следующие палеоклиматические параметры (для каждого из них указано стандартное отклонение $\pm\sigma$):

- MAT $9.2 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$,
- WMMT $17.2 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$,
- CMMT $1.1 \pm 1.9^{\circ}\text{C}$,
- LGS 5.8 ± 0.7 мес.
- GSP 537 ± 196 мм,
- MMGSP 79 ± 26 мм,
- 3WET 504 ± 138 мм,
- 3DRY 151 ± 32 мм,
- RH $76.7 \pm 5.2\%$,
- SH 7.0 ± 1.0 г/кг,
- ENTHAL 310 ± 5 кДж/кг.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что, согласно классификации глобальных климатов В. Кеппена (Körpen, 1936; Peel et al., 2007), растения новосибирской флоры произрастали в условиях теплоумеренного гумидного климата с теплым летом и мягкой безморозной зимой (климат Cfb). Этот палеоклимат характеризовался небольшой сезонностью выпадения осадков в течение года: расчетное отношение количества осадков за три последовательных наиболее влажных месяца к таковому за три наиболее сухих месяца составляет 3.3.

Демпфером сезонных температурных колебаний в позднемеловой Арктике мог быть теплый Арктический бассейн, который “добавлял” в атмосферу некоторое количество тепла в летний сезон, но зато существенно повышал зимние температуры, не давая им в темный (из-за высокоширотного положения местности) зимний период опускаться ниже нулевой отметки. Ныне сходное воздействие на климат

севера Западной Европы оказывает теплое течение Гольфстрим/Североатлантическое, локально повышая зимние (январские) температуры в этом районе на 10°C и более по сравнению со средней январской температурой для данной широты (Preece, Wood, 1976). О том, что в позднем мелу Арктический бассейн был гораздо теплее нынешнего Северного Ледовитого океана, свидетельствует отсутствие позднемеловых ледово-морских отложений в Северной Евразии (Жарков и др., 2004; Чумаков, 2004). Чтобы объяснить существование в позднем мелу необычно теплого Арктического бассейна, изолированного в это время от Прото-Пацифики Берингийской сушей, была предложена гипотеза (Herman, Spicer, 1996, 2010; Spicer, Herman, 2010) о том, что он “подогревался” теплыми водами, приносившимися из низких широт по Западному внутреннему проливу на Северо-Американском континенте (рис. 4). Не исключено также, что на парниковый эффект в исследованном районе

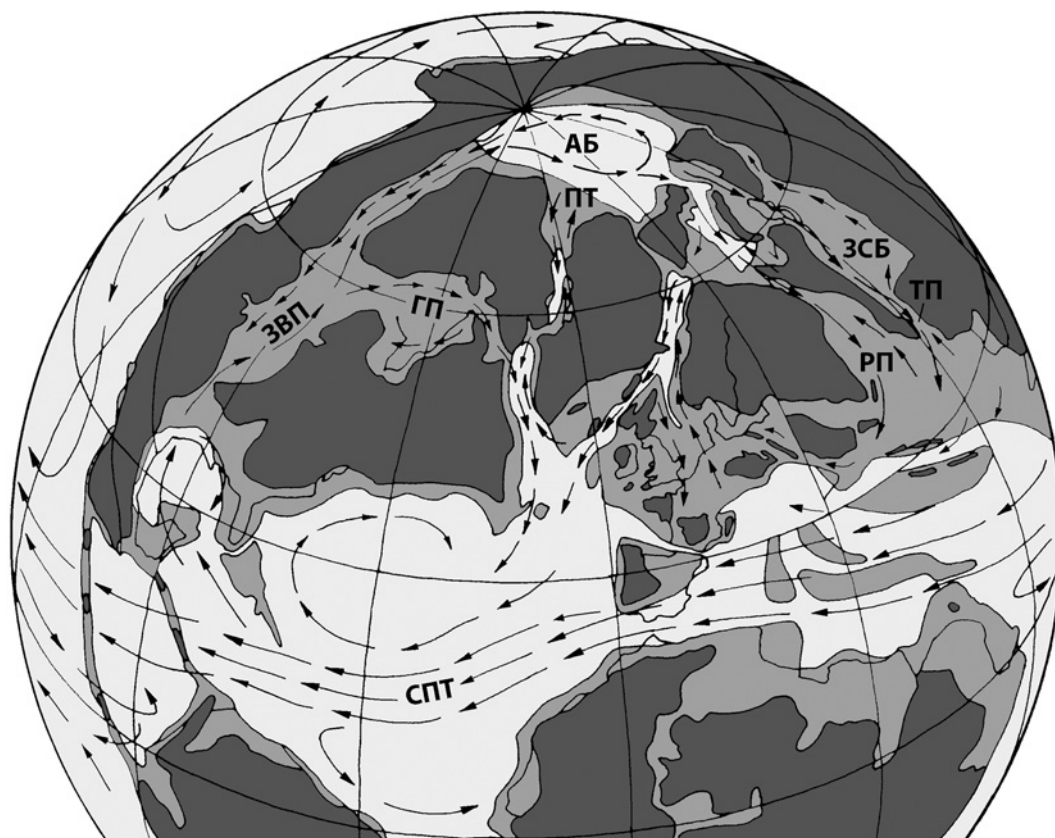


Рис. 4. Гипотетическая реконструкция основных морских течений (показаны стрелками) в Северном полушарии в позднем мелу.

Длина стрелок приблизительно соответствует относительной силе течения. Палеогеография приведена для раннего маастрихта (по Ziegler, Rowley, 1997, с изменениями). Буквами обозначены: АБ — Арктический бассейн, ГП — Гудзонов пролив, ЗВП — Западный внутренний пролив, ЗСБ — Западно-Сибирский бассейн, ПТ — пролив Тейхерта, РП — Русский пролив, СПТ — Северо-пассатное течение, ТП — Тургайский пролив. Темно-серым цветом показана суша, светло-серым — мелководные морские бассейны, белым — глубоководные морские бассейны.

оказывал влияние интенсивный эксплозивный вулканизм, сопровождавший осадконакопление в турон-коньякское время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование собранной в 2016 г. коллекции ископаемых растений из деревянногорской свиты о. Новая Сибирь позволило расширить таксономическую характеристику новосибирской флоры и описать новый вид покрытосеменного растения. Уникальность этой богатой и разнообразной флоры заключается в том, что она существовала в высоких широтах Арктики во время парникового климата позднемеловой эпохи, причем изучение морфологии листьев покрытосеменных новосибирской флоры позволило нам количественно оценить позднемеловой палеоклимат Арктики. Новые данные об ископаемой флоре о. Новая Сибирь подтвердили высказанное ранее мнение о ее турон-коньякском возрасте, причем, скорее всего, эту флору следует датировать туронским веком мелового периода.

Благодарности. Авторы признательны А.Б. Кузьмичеву (ГИН РАН) и Н.П. Масловой (ПИН РАН) за ценные замечания к рукописи этой статьи.

Источники финансирования. Полевые работы 2016 г. и последующие лабораторно-аналитические исследования собранного материала финансировались по договору с ООО “РН-Шельф-Арктика” № 2100016/0276Д (о. Новая Сибирь). Данное исследование выполнено в рамках тем госзадания №№ 0135-2019-0044 (АГ), 0135-2019-0071 (ВК), 0135-2019-0060 (ПН, АБ) Геологического института РАН, а также при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 19-05-00121.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамова Л.Н.* Меловые хвойные из бунгинской свиты острова Фаддеевского (Новосибирские острова) // Стратиграфия и палеонтология мезозойских осадочных бассейнов Севера СССР. Л.: ПГО “Севморгеология”, 1985. С. 104–107.
- Байковская Т.Н.* Верхнемеловые флоры Северной Азии. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 47–194 (Тр. Ботанич. ин-та АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. Вып. II).
- Бондаренко Н.М.* Состав и распространение спор и пыльцы в верхнем мелу острова Новая Сибирь (Новосибирские острова) // Палеонтологическое обоснование расчленения палеозоя и мезозоя арктических районов СССР. Л.: Севморгеология, 1983. С. 149–156.
- Буданцев Л.Ю.* История арктической флоры эпохи раннего кайнофита. Л.: Наука, 1983. 156 с.
- Василевская Н.Д.* О возрасте ископаемой флоры о. Новая Сибирь // Ботанич. журн. 1958. Т. 43. № 2. С. 266–269.
- Визе В.Ю.* Моря советской Арктики // Очерки по истории исследования. М.—Л.: Изд-во Главсевморпути, 1948. 416 с.
- Герман А.Б.* Альбская—палеоценовая флора Северной Пацифики. М.: ГЕОС, 2011. 280 с. (Тр. Геол. ин-та РАН. Вып. 592).
- Герман А.Б., Лебедев Е.Л.* Стратиграфия и флора меловых отложений Северо-Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 189 с. (Труды Геол. ин-та АН СССР. Вып. 468).
- Герман А.Б., Александрова Г.Н., Кузьмичев А.Б.* Фитостратиграфические и палеоклиматические исследования неморского мела Новосибирских островов (острова Котельный и Новая Сибирь) // Строение и история развития литосферы. Вклад России в Международный полярный год 2007/08. Ред. Леонов Ю.Г. М.—СПб.: Paulsen Editions, 2010. С. 384–402.
- Жарков М.А., Мурдмаа И.О., Филатова Н.И.* Палеогеографические перестройки и седиментация мелового периода // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. Гл. ред. Семихатов М.А., Чумаков Н.М. М.: Наука, 2004. С. 52–87 (Тр. Геол. ин-та РАН. Вып. 550).
- Пергамент М.А.* Стратиграфия верхнемеловых отложений Северо-Западной Камчатки (Пенжинский район). М.: Изд-во АН СССР, 1961. 147 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 39).
- Самылина В.А.* Позднемеловая флора р. Тап (Северное Приохотье) // Ежегодник Всесоюзн. палеонтол. о-ва. Л.: Наука, 1984. С. 236–247.
- Свешникова И.Н., Буданцев Л.Ю.* Ископаемые флоры Арктики. I. Позднемеловая флора острова Новая Сибирь. Л.: Наука, 1969. С. 68–110.
- Толль Э.В.* Очерк геологии Ново-Сибирских островов и важнейшие задачи исследования полярных стран. С двумя картами // Записки Императорской Академии наук. VIII Сер. По физико-математическому отделению. Т. IX. № 1. Санкт-Петербург, 1899. 20 с.
- Труфанов Г.В., Бондаренко Н.М., Абрамова Л.Н.* Верхнемеловые отложения островов Анжу Новосибирского архипелага // Верхний палеозой и мезозой островов и побережья арктических морей СССР. Л.: Изд-во НИИГА, 1979. С. 121–125.
- Труфанов Г.В., Белоусов К.Н., Непомилуев В.Ф.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Новосибирские острова. Листы Т-54-XXXIV, XXXV, XXXVI; Т-56-XXXIII; S-54-IV, V, VI, X, XI, XII; S-55-I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII; S-56-III, VII. Объяснительная записка. Москва: Мингео, 1986. 106 с.
- Филиппова Г.Г.* Новые данные о гребёнкинской флоре бассейна реки Анадырь // Вулканогенный мел Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 76–87.
- Филиппова Г.Г.* Стратиграфия и флора меловых отложений северной части хребта Пекульней (Чукотка). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2010. 203 с.
- Филиппова Г.Г., Абрамова Л.Н.* Позднемеловая флора Северо-Востока России. М.: Недра, 1993. 348 с.

- Чумаков Н.М. Глава 5. Климатическая зональность и климат мелового периода // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. Гл. ред. Семихатов М.А., Чумаков Н.М. М.: Наука, 2004. С. 105–123 (Тр. Геол. ин-та РАН. Вып. 550).
- Щенетов 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.
- Capellini J., Heer O. Les phyllites Crétacées du Nebraska. Zurich: Imprimerie Zurcher & Furrer, 1866. 22 p., 4 pls.
- Hay W.W., DeConto R., Wold C.N. et al. Alternative global Cretaceous palaeogeography // The Evolution of Cretaceous Ocean/Climate Systems. Eds. Barrera E., Johnson C. Geol. Soc. Am. Spec. Pap. 1999. V. 332. P. 1–47.
- Herman A.B. A review of Late Cretaceous floras and climates of Arctic Russia // Cenozoic plants and climates of the Arctic. Eds. Boulter M.C., Fisher H.C. NATO ASI Series, Ser. I, V. 27. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994. P. 127–149.
- Herman A.B. Albion–Paleocene flora of the North Pacific: systematic composition, palaeofloristics and phytostратigraphy // Stratigr. Geol. Correl. 2013. V. 21. № 7. P. 689–747.
- Herman A.B., Spicer R.A. Palaeobotanical evidence for a warm Cretaceous Arctic ocean // Nature. 1996. V. 380 (6572). P. 330–333.
- Herman A.B., Spicer R.A. Mid-Cretaceous floras and climate of the Russian high Arctic (Novosibirsk Islands, Northern Yakutiya) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2010. V. 295. № 3–4. P. 409–422.
- Herman A.B., Golovneva L.B., Shchepetov S.V., Grabovsky A.A. The Late Cretaceous Arman Flora of Magadan Oblast, Northeastern Russia // Stratigr. Geol. Correl. 2016. V. 24. № 7. P. 651–760.
- Hollick A. The Upper Cretaceous floras of Alaska // U.S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1930. V. 159. P. 1–123.
- Köppen W. Das geographische System der Klimate // Handbuch der Klimatologie. Eds. Köppen W., Geiger R. Berlin: Gebrüder Bornträger, 1936. S. 1–44.
- Lebedev E.L., Herman A.B. A new genus of Cretaceous angiosperms – *Dalembia* // Rev. Palaeobot. Palynol. 1989. V. 59. № 1–4. P. 77–91.
- Peel M.C., Finlayson B.L., McMahon T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification // Hydrol. Earth Syst. Sci. 2007. V. 11. P. 1633–1644.
- Preece D.M., Wood H.R.B. Foundations of Geography. London: University Tutorial Press Ltd, 1976. 348 p.
- Schmalhausen J. Tertiäre Pflanzen der Insel Neusibirien, mit einer Einleitung von Baron E. v. Toll // Mem. Acad. Imper. Sci. St.-Petersb. VII ser. 1890. T. XXXVII. № 5. Abt. II. P. 1–22.
- Smiley Ch.J. Cretaceous floras from Kuk River area, Alaska: stratigraphic and climatic interpretations // Bull. Geol. Soc. Am. 1966. V. 77. P. 1–14.
- Spicer R.A., Herman A.B. The Late Cretaceous environment of the Arctic: a quantitative reassessment based on plant fossils // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2010. V. 295. № 3–4. P. 423–442.
- Sun Ge, Golovneva L., Alekseev P. et al. New species *Dalembia jiaiyinensis* (Magnoliopsida) from the Upper Cretaceous Yong'ancun Formation, Heilongjiang, northern China // Cretaceous Res. 2016. V. 67. P. 8–15.
- Yang J., Spicer R.A., Spicer T.E.V. et al. Leaf form-climate relationships on the global stage: an ensemble of characters // Global Ecol. Biogeogr. 2015. V. 24. Iss. 10. P. 1113–1125.
- Ziegler A.M., Rowley D.B. The vanishing record of epeiric seas, with emphasis on the late Cretaceous “Hudson Seaway” // Tectonic boundary conditions for climate reconstructions. Eds. Crowley T.J., Burke K. Oxford: Oxford University Press, 1997. P. 147–166.

Рецензенты М.А. Ахметьев, А.Б. Кузьмичев, Н.П. Маслова

NEW DATA ON THE LATE CRETACEOUS FLORA OF THE NEW SIBERIA ISLAND, NEW SIBERIAN ISLANDS

A. B. Herman^a, V. V. Kostyleva^a, P. A. Nikolskii^a, A. E. Basilyan^a, A. E. Kotel'nikov^b

^aGeological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^bRUDN University, Moscow, Russia

New plant fossils collected in 2016 from the Derevyannye Gory Formation on the New Siberia Island are studied. Thirty species of fossil plants are identified and illustrated. They belong to liverworts, ferns, ginkgoaleans, conifers and angiosperms. Sixteen of them have not been found in the New Siberia Flora before. A new angiosperm species *Dalembia* (?) *gracilis* Herman is described. The New Siberia Flora is characterised by a moderately high taxonomic diversity, predominance of conifers and angiosperms with large-leaved platanoids and trochodendroids being the most abundant among angiosperms, by predominance of dentate-margined angiosperms and rarity of plants with entire-margined leaves, and by absence of cycadaleans and bennettitaleans. The flora existed during the Turonian–Coniacian time interval and most probably should be dated as Turonian. Plants of the New Siberia Flora experienced a warm-temperate humid climate with warm summers, mild frost-free winters and insignificant seasonality in precipitation.

Keywords: fossil plants, flora, Arctic, New Siberia Island, Turonian, Coniacian, stratigraphy, palaeoclimate.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27353-69>