

УДК 581.844+561.47]:551.78(571.642)

ИСКОПАЕМАЯ ДРЕВЕСИНА *ABIETOXYLON SHAKHTNAENSE* SP. NOV. (PINACEAE) ИЗ ВЕРХНЕОЛИГОЦЕНОВЫХ/НИЖНЕМИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

© 2010 г. Н. И. Блохина

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

e-mail: blokhina@biosoil.ru

Поступила в редакцию 16.01.2009 г.

Принята к печати 30.03.2009 г.

Описан новый вид *Abietoxylon shakhtnaense* (Pinaceae), установленный по анатомическим признакам ископаемой древесины из верхнеолигоценовых/нижнемиоценовых отложений Юго-Восточного Сахалина. *A. shakhtnaense* имеет сходство с древесиной пихт *Abies sachalinensis*, *A. magnifica* и *A. grandis*. Ископаемая древесина с признаками анатомического строения древесины пихты обнаружена на Сахалине впервые.

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени ископаемые древесины, имеющие сходство в анатомическом строении с древесиной пихты, были описаны из миоценовых отложений Франции — *Abietoxylon faudense* Houlbert (Houlbert, 1910) и верхнемиоценовых — нижнеплиоценовых отложений о-ва Банкс Канадского арктического архипелага — *A. koreanoides* Roy et Hills и *A. traumatiductus* Roy et Hills (Roy, Hills, 1972). Ископаемые древесные остатки, непосредственно относящиеся к древесине рода *Abies* Mill., были описаны из нижнеолигоценовых отложений Японии — *A. firmoides* Watari (Watari, 1956), а на российском Дальнем Востоке — из плиоценовых отложений Южного Приморья — *A. chavchavadzeae* Blokh. et O.V. Bondarenko (Блохина, Бондаренко, 2008). Ископаемая древесина *A. chavchavadzeae* по анатомическим признакам имеет некоторое сходство с древесиной современных североамериканских пихт *A. magnifica* A. Murray и *A. grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl. В плиоценовых отложениях Павловского бурогольного месторождения (Южное Приморье), наряду с древесиной *A. chavchavadzeae*, была обнаружена и ископаемая древесина *A. aff. sachalinensis* Fr. Schmidt., имеющая сходство с древесиной современной пихты *A. sachalinensis*, но определенная как *A. aff. sachalinensis* в основном из-за плохой сохранности поровости полей перекреста (Блохина, Бондаренко, 2008).

Новый вид *Abietoxylon shakhtnaense*, sp. nov. (Pinaceae) установлен по анатомическим признакам ископаемой древесины из верхнеолигоценовых/нижнемиоценовых отложений Юго-Восточного Сахалина. Вид *Abietoxylon shakhtnaense* по ксилотомическим признакам имеет некоторое сходство с современными пихтами *Abies sachalinensis*, *A. magnifica* и *A. grandis*. В настоящее время *A. sa-*

chalinensis произрастает на Сахалине, Итуруп, Кунашире, Шикотане и севере Хоккайдо в горных лесах на высоте (400)800–1100 м над уровнем моря, образует смешанные темнохвойные леса, иногда — чистые пихтарники (Маценко, 1963; Коропачинский, 1989; Flora of Japan, 1995). *A. magnifica* распространена на тихоокеанском побережье США в штатах Орегон, Невада и Калифорния в смешанных хвойных лесах на высоте 1400–2700 м над уровнем моря, а *A. grandis* — в штатах Британская Колумбия (Канада), Монтана, Айдахо, Вашингтон, Орегон и Калифорния (США) во влажных хвойных лесах на высоте до 1500 м над уровнем моря (Flora of North ..., 1993).

По мнению В.Д. Нашокина (1968), редкая встречаемость древесины *Abies* в ископаемом состоянии, связана с ее слабой сопротивляемостью факторам разрушения, что, по-видимому, обусловлено отсутствием развитой осевой паренхимы и смолоносной системы (нормальных смоляных ходов). Другие ископаемые макроостатки пихты также встречаются сравнительно редко. Растительные остатки, сходные с *A. sachalinensis*, приводятся Д. Аксельродом (Axelrod, 1990) из верхнего эоцена штата Айдахо (США), а остатки, сходные с *A. magnifica*, — из верхнеэоценовых и среднемиоценовых отложений штата Невада и миоценовых — штата Айдахо (США). С женскими шишками современной *A. grandis* сопоставляются шишки *A. tigilensis* Cheleb., обнаруженные в отложениях среднего и верхнего эоцена Западной Камчатки (Гладенков и др., 1991; Буданцев, 1997). Кроме того, отпечатки хвои *Abies* sp. описаны из миоценовых отложений Мамонтовой горы на Алдане (Дорофеев, 1969). Отпечатки облиственных побегов, листьев, семенных чешуй и семян пихты обнаружены на Восточном Сихотэ-Алине (Ахметьев, 1973). Так, из верхнемиоценовых отложений р. Ботчи (Хабаровский край) М.А. Ахметьевым

(1973) описаны: *A. mariesiformis* Akhmet., сходная по некоторым признакам с современными японскими видами *A. homolepis* Siebold et Zucc. и *A. mariesii* Masters и североамериканским видом *A. lasiocarpa* (Hook) Nutt.; *A. sichota-alinensis* Akhmet. — с признаками современной *A. homolepis*, а также *Abies* sp. — с признаками современных японских пихт *A. homolepis* и *A. firma* Siebold et Zucc.

В Приморском крае макроостатки пихты обнаружены в миоценовых отложениях Краскинской впадины — это отпечатки семян *Abies* sp., близких семенам современной *A. mayuiana* (Miyabe et Kudo) Miyabe et Kudo (Аблаев, Васильев, 1998), произрастающей на юге Сахалина, Южных Курилах и Хоккайдо. Из верхнемиоценовых отложений бассейна р. Раздольная описаны отпечатки побегов *Abies* sp., близких таковым современной *A. gracilis* Kom., произрастающей на Камчатке (Байковская, 1974). В сводке С.К. Черепанова (1995) *A. gracilis* включена в синонимичку *A. nephrolepis* (Trautvetter) Maxim., распространенной в Хабаровском и Приморском краях, Северо-Восточном Китае и на Корейском п-ве. Кроме того, отпечатки хвои *Abies* sp., приводятся из среднего миоцена западного побережья озера Ханка (Пименов, 1990) и верхнего миоцена окрестностей пос. Тереховка в Надеждинском районе (Павлюткин, 2001).

На Сахалине листовые остатки пихты указываются из нижнемиоценовых отложений в районе мыса Хойнджо (Александровский район) — *A. pterofirma* Tanai (Красилов, Кундышев, 1982), в окрестностях пос. Новиково (Корсаковский район) — *Abies* sp. 1 и в верховьях р. Гарь (окрестности пос. Горное, Макаровский район) — *Abies* sp. 2 (Фотьянова, 1988).

Автор выражает благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований (грант № 08-04-00419), Президиуму РАН и Президиуму ДВО РАН (проект № 09-I-П15-02 Программы “Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем”) и Президиуму ДВО РАН (грант № 09-III-A-6-163) за финансовую поддержку работы, а также К.П. Новиковой (БПИ ДВО РАН) за фотопечать.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Образцы ископаемой древесины собраны автором на Юго-Восточном Сахалине по р. Шахтная (Макаровский район) на левом берегу реки в 110 м (обр. № 11-II/1a-2) и 130 м (обр. № 11-IV/2) вверх по течению от пос. Горное и на правом берегу — в 130 м вверх по течению от пос. Горное (обр. №№ 11-I/1, 11-I/2, 13-1/1, 13-1/2, 13-1/3 и 13-1/4). Всего было собрано 8 образцов.

Древесные остатки происходят из верхней части (примерно 50 м мощностью) невеличской свиты. Эта часть свиты состоит из туфопесчаников, алевролитов и гравелитов, переслаивающихся с кремнистыми туфоаргиллитами и туфами. Растительные отпе-

чатки здесь плохой сохранности. Верхняя часть невеличской свиты, по-видимому, соответствует флороносной пачке чеховской свиты в параллельном разрезе, расположенном севернее г. Макаров, вдоль р. Крынка (7 км южнее р. Шахтная). Возраст невеличской свиты определяется концом позднего олигоцена или как переходный позднеолигоценовый/раннемиоценовый (Красилов и др., 1984; Красилов, 1989).

Невеличская свита перекрывается угленосной верхнедуйской свитой, сложенной в основании (14 м мощностью) аргиллитовыми песчаниками, алевролитами и линзами углей, содержащими обильные растительные отпечатки, в основном побеги и шишки сосновых (Красилов и др., 1984). Те же хвойные играют заметную роль и в базальных слоях стратотипа верхнедуйской свиты в районе мыса Хойнджо (Александровский район). В темно-серых аргиллитах, залегающих в основании свиты, присутствуют обильные листовые остатки, в том числе, *Abies pterofirma* (Красилов, Кундышев, 1982). Преобладают Pinaceae (*Picea* A. Dietr., *Abies*, *Pseudolarix* Gord., *Tsuga* Carr.) и разнообразные Betulaceae при значительном участии *Fagus* cf. *antipovii* Heer, *Ulmus protojaponica* Tanai et Onoe и злаков (Красилов, 1989). Возраст флоры датируется началом раннего миоцена (Красилов, Кундышев, 1982; Фотьянова, 1988; Красилов, 1989).

Изученные ископаемые древесины твердые, лигнитизированные, от темно-коричневого до почти черного цвета, часто сильно смятые в поперечном сечении и являются, по-видимому, остатками крупных веток или стволов. Обр. № 11-I/1 размером 15–18 см в диаметре и 23 см в длину, обр. № 11-I/2 размером 20–25 см в диаметре и 38 см в длину, остальные шесть образцов — 5–9 см в диаметре и 8–10 см в длину. От обр. № 11-I/1 взято для исследования 5 фрагментов (экземпляров): экз. №№ 11-I/1-1, 11-I/1-3, 11-I/1-4, 11-I/1-5 и 11-I/1-6; от обр. № 11-I/2 — 6 экземпляров: экз. №№ 11-I/2-2, 11-I/2-4, 11-I/2-6, 11-I/2-7, 11-I/2-10 и 11-I/2-11; от остальных шести образцов — по одному экземпляру. Экз. №№ 11-I/1-2, 11-I/2-1, 11-I/2-3, 11-I/2-5, 11-I/2-8 и 11-I/2-9 оказались не пригодными для изучения в связи с очень плохой сохранностью анатомической структуры древесины. Таким образом, всего было исследовано 17 фрагментов (экземпляров) от восьми образцов ископаемой древесины.

Для изготовления препаратов из твердой лигнитизированной древесины была использована методика изготовления прозрачных шлифов (Гаммерман и др., 1946). Из каждого образца шлифы изготавливались в трех взаимно перпендикулярных плоскостях — поперечной, радиальной и тангентальной. Всего изготовлено и исследовано 67 прозрачных шлифов (21 шлиф — из обр. № 11-I/1; 26 шлифов — из обр. № 11-I/2; 5 шлифов — из обр. № 11-II/1a-2 и по 3 шлифа из обр. №№ 11-IV/2, 13-1/1, 13-1/2, 13-1/3 и 13-1/4). Микроскопическое

изучение шлифов и микрофотографирование анатомических структур проводилось с помощью световых биологических микроскопов серии “Микмед” производства “ЛОМО” с использованием фотопленки “Micrat-Izoran”. Описание анатомического строения древесины выполнено с использованием терминологии, изложенной в работе А.А. Яценко-Хмелевского (1954а), и адаптированной к “IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification” (Baas et al., 2004).

СИСТЕМАТИКА

СЕМЕЙСТВО PINACEAE LINDLEY, 1836

Род *Abietoxylon* Houlbert, 1910

Abietoxylon shakhtnaense Blokhina, sp. nov.

Табл. XIII, фиг. 1–15 (см. вклейку)

Название вида – от р. Шахтная.

Голотип – Биолого-почвенный институт (БПИ) ДВО РАН, колл. 11, обр. 11-1/1, экз. 11-1/1–1; ископаемая древесина; Юго-Восточный Сахалин, Макаровский район, левый берег р. Шахтная в 110 м вверх по течению от пос. Горное; верняя часть невеличской свиты, граница верхнего олигоцена – нижнего миоцена; табл. XIII, фиг. 1–13.

Diagnosis. Growth rings distinct. Pits in radial walls of tracheids are uniseriate, occasionally pairs of opposite pits occur. Pits circular, (12)15–18(21) μm in diameter. Crassulae lacking. Pits in tangential walls of tracheids uniseriate, circular, about 7.5 μm in diameter. Axial parenchyma scanty; transverse walls thin and smooth or with 1–4(6) nodules. Rays 1–30(50–65) cells high, uniseriate, occasionally with 1–4(7) layers of biseriate cells. Ray tracheids absent; marginal cells isolated or in short single lines are similar to ray tracheids. Taxodioid pits 1–3(4) per cross-field, 6–7.5 μm in diameter. Traumatic vertical resin canals present.

Описание. Древесина состоит из трахеид, тяжелой и лучевой паренхимы и клеток эпителия травматических смоляных ходов.

Годичные кольца выражены отчетливо, (0.5)1.0–2.2(2.5) мм шириной, состоят в основном из трахеид ранней древесины (табл. XIII, фиг. 1–4). На поперечном срезе трахеиды ранней древесины тонкостенные, широкополостные, прямоугольной, иногда многоугольной формы, вытянутые в радиальном направлении (табл. XIII, фиг. 1); радиальный диаметр трахеид 30–54 мкм, тангентальный – (18)24–36(42) мкм. Трахеиды поздней древесины толстостенные, многоугольной или квадратной формы, у границы годичного кольца сильно уплощены радиально и имеют почти щелевидные полости (табл. XIII, фиг. 1); радиальный диаметр трахеид 12–18 мкм, тангентальный – (18)24–36(42) мкм. Переход от ранней древесины к поздней от постепенного до хорошо заметного и почти резкого вблизи границы годичного кольца, выражается в уменьшении размеров трахеид и уплощении трахеид в ра-

диальном направлении, а также – в утолщении их оболочек (табл. XIII, фиг. 1). Встречаются ложные годичные кольца (табл. XIII, фиг. 3). Окончания трахеид на радиальном срезе в основном чулкообразные, кроме того, встречаются округло-прямоугольные, скошенные и закругленные (табл. XIII, фиг. 13).

Поровость радиальных стенок трахеид ранней древесины обильная. Поры однорядные (табл. XIII, фиг. 5, 6, 10, 11, 13), округлые, (12)15–18(21) мкм в диаметре, с включенным округлым отверстием 6 мкм в диаметре, располагаются по длине трахеиды свободно, иногда сближены. Изредка встречаются отдельные пары двурядных супротивных пор (табл. XIII, фиг. 5); поры округлые, 12–15 мкм в диаметре, с включенным округлым отверстием. Красулы отсутствуют. Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины однорядные, округлые, не более 12 мкм в диаметре, с округлым включенным отверстием, располагаются по длине трахеиды в основном сближены, изредка даже сомкнуто. На тангентальных стенках трахеид поры однорядные, округлые, 7.5 мкм в диаметре, с косым или вертикальным включенным отверстием, свободно расположенные по длине трахеиды, но довольно плохой сохранности (табл. XIII, фиг. 7).

Тяжевая (осевая) паренхима довольно скудная. Поперечные стенки ее клеток тонкие и гладкие (табл. XIII, фиг. 9), в травматической зоне – с 1–4 (6) зубчиками (табл. XIII, фиг. 8).

Лучи многочисленные, однорядные (табл. XIII, фиг. 7–9, 14), высотой 1 – 30 (50–60) клеток (изредка до 65 клеток), иногда с двурядными участками (табл. XIII, фиг. 7) протяженностью две–четыре клетки (изредка до семи клеток). На тангентальном срезе срединные клетки лучей округло-прямоугольные или эллиптические, вытянутые вдоль луча, изредка округло-квадратные, 18–21 мкм высотой и 12–15 мкм шириной; краевые клетки лучей округло-треугольные, по размерам равные срединным клеткам. Горизонтальные и тангентальные стенки лучевых клеток пористые, но горизонтальные – иногда с довольно протяженными гладкими участками (табл. XIII, фиг. 12, 15). Настоящие лучевые трахеиды, по-видимому, отсутствуют, однако встречаются краевые лучевые клетки (изолированные или в виде коротких рядов) с таксодиоидными порами на радиальных стенках, очень напоминающие лучевые трахеиды (табл. XIII, фиг. 15).

На полях перекреста 1–3 (4) поры таксодиоидного типа (табл. XIII, фиг. 6, 11, 12, 15), 6–7.5 мкм в диаметре. В ранней древесине, когда на поле перекреста имеется две поры, они располагаются в одном горизонтальном ряду, три поры располагаются в одном горизонтальном ряду или диффузно и четыре поры – диффузно или в двух горизонтальных рядах. В поздней древесине на поле перекреста одна пора с вертикально вытянутым включенным отверстием.

Нормальные смоляные ходы отсутствуют, однако в поздней древесине иногда встречаются травматические вертикальные смоляные ходы с сильно разрушенными клетками эпителия; ходы обычно располагаются тангентальными цепочками вдоль границ годичных колец (табл. XIII, фиг. 4).

С р а в н е н и е. Исследованная древесина отчетливо отличается от известных ископаемых древесин *Abietoxylon*: *A. koreanoides* и *A. traumatiducts* из верхнего миоцена — нижнего плиоцена Канадского арктического архипелага (Roy, Hills, 1972) и *A. faudense* из третичных отложений Франции (Houlbert, 1910), для которых характерны только однорядные поры на стенках трахеид и исключительно однорядные и очень низкие лучи (у *A. koreanoides* и *A. traumatiducts* до 10–15 клеток и у *A. faudense* до 10–12 клеток высотой). Кроме того, весьма краткое описание *A. faudense*, приведенное в цитированной работе, не позволяет провести более детальное сравнение. У исследованной древесины некоторое сходство в анатомическом строении наблюдается с ископаемой древесиной *Abies chavchavadzeae* из плиоцена Южного Приморья (табл. 1). Тем не менее, сахалинская древесина отличается очень редкой встречаемостью двурядных супротивных пор, отсутствием крассул и наличием травматических вертикальных смоляных ходов (табл. 1).

У ископаемой древесины *A. firmoides* из нижнего олигоцена Японии (Watarai, 1956) значительно ниже лучи и большее число пор на полях перекреста, кроме того, двурядные поры снабжены крассулами и отсутствуют травматические смоляные ходы (табл. 1).

З а м е ч а н и я. Среди современных *Pinaceae* нормальные смоляные ходы отсутствуют у представителей родов *Abies*, *Tsuga* Carr., *Cedrus* Mill. и *Pseudolarix* Gord. Весьма характерным признаком *Pseudolarix* являются преимущественно эллиптические отверстия округлых пор на радиальных стенках трахеид. У *Abies*, *Tsuga* и *Cedrus* могут встречаться травматические вертикальные смоляные ходы, но у *Cedrus* иногда встречаются и горизонтальные травматические смоляные ходы (Chrysler, 1915; Яценко-Хмелевский, 1954б; Будкевич, 1961; Алексеева, 1964; Чавчавадзе, 1979; Атлас древесины ..., 1992). Кроме того, у *Cedrus* на радиальных стенках трахеид ранней древесины местами иногда встречается смешанный тип поровости (Чавчавадзе, 1979). Для *Cedrus* характерно также наличие “бахромчатого” торуса, имеющего неровный, порой с крупными выростами край. “Бахромчатый” торус имеется и у *Tsuga*, но зубчики более мелкие, чем у *Cedrus*.

Литературные данные о наличии лучевых трахеид у *Abies* несколько противоречивы. Э. Визенхюгель (Wiesenhuegel, 1932) отмечает их наличие у *A. balsamea* Mill. По данным В. Томпсона (Thompson, 1912) и М. Крайслера (Chrysler, 1915), лучевые трахеиды в нормальной древесине у *Abies* отсутствуют и появляются только в поврежденной древесине, как посттравматическая реакция. Однако, согласно Е.В. Будкевич (1961) и Е.С. Чавчавадзе (1979), од-

ним из характерных признаков всех современных видов пихт является полное отсутствие лучевых трахеид, тогда как у *Cedrus* и *Tsuga* имеются настоящие лучевые трахеиды (у *Tsuga* они только краевые, а у *Cedrus* иногда и срединные).

В то же время у *Abies* встречаются краевые лучевые клетки (изолированные или в виде коротких рядов) с таксоидными порами на радиальных стенках, очень напоминающие лучевые трахеиды. Такие клетки, более крупные, чем срединные, с волнистыми немного выпяченными наружными стенками и часто с кристаллами шавелевокислого кальция, встречаются и у *Pseudolarix*. По мнению Будкевич (1961), у *Pseudolarix* они достигают наибольшего развития, образуя иногда довольно протяженные слои по краям лучей. П. Грегуш (Greguss, 1955) рассматривает такие клетки как переходную форму к настоящим лучевым трахеидам. В древесине *Cedrus* содержащие кристаллы клетки иногда встречаются по краям лучей наряду с лучевыми трахеидами.

Среди современных сосновых самые высокие лучи отмечены у представителей *Abies* и *Cedrus*, однако у последнего они достигают в высоту 70 клеток, тогда как у *Abies* — 60 клеток (Будкевич, 1961; Чавчавадзе, 1979).

Таким образом, отсутствие настоящих лучевых трахеид и нормальных смоляных ходов при наличии иногда травматических только вертикальных смоляных ходов, а также высокие лучи позволяют сопоставить изученную ископаемую древесину с древесиной современного рода *Abies*.

К. Хулберт (Houlbert, 1910) предложил для ископаемых древесин с анатомическими признаками древесины современного рода *Abies* использовать родовое название *Abietoxylon*. Однако, как отмечалось выше, исследованная ископаемая древесина не имеет достаточного сходства ни с одной из известных ископаемых древесин *Abietoxylon*. Сравнительный анализ анатомических описаний канадских древесин *A. koreanoides* и *A. traumatiducts* показал, что *A. traumatiducts* отличается от *A. koreanoides* только наличием травматических вертикальных смоляных ходов, поэтому их следовало бы объединить под одним названием. По мнению С. Роя и Л. Хилса (Roy, Hills, 1972), ископаемая древесина *A. koreanoides* сходна с древесиной *Abies koreana* Wilson, произрастающей в Корее. Однако по данным Будкевич (1961), у *A. koreana* имеются поры на тангентальных стенках трахеид, поперечные стенки клеток тяжелой (осевой) паренхимы только гладкие, лучи до 15 клеток высотой и на полях перекреста не более трех пор только таксоидного типа, тогда как у ископаемой *Abietoxylon koreanoides* (Roy, Hills, 1972) поры на тангентальных стенках трахеид отсутствуют, поперечные стенки клеток тяжелой паренхимы не только гладкие, но и узелковые, лучи не более 10 клеток высотой, а на полях перекреста до четырех пор, причем не только таксоидного, но и пицеидного типа. В то же время у произраста-

Таблица 1. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Abietoxylon shakhtnaense* Blokhina, sp. nov. и древесины близких ископаемых и современных видов

Анатомические признаки	<i>Abietoxylon shakhtnaense</i> sp. nov.	<i>Abies chavchavadzeae</i> Blokh. et O. V. Bondarenko (Блохина, Бондаренко, 2008)	<i>Abies firmoides</i> Watari (Watari, 1956)	<i>Abies firma</i> Siebold et Zucc. (Будкевич, 1961)	<i>Abies grandis</i> (Douglas ex D. Don) Lindley (Greguss, 1955; Будкевич, 1961; Грегуш, 1963; Аглас древесины..., 1992)	<i>Abies magnifica</i> A. Murray (Greguss, 1955; Будкевич, 1961; Грегуш, 1963)	<i>Abies sachalinensis</i> Fr. Schmidt (Greguss, 1955; Будкевич, 1961; Грегуш, 1963)
Поры на радиальных стенках трахеид:	+ + -- (12)15–18(21)	+ ++ 15(18)–24	+ +-- 13–20	+ + 12–15 × 18	+ + 17–20	+ + (8–13)15–20	+ + -- (10–12)18–21
Красулы	– 7.5	+ 7.5–9	+ ?	? 7–9	+ 5–7(8)	+ (8)9–10(12)	– (5)6–9
Диаметр пор на тангентальных стенках трахеид (мкм)							
Поперечные стенки клеток осевой паренхимы:							
гладкие	+	+	+	+	+	+	–
количество зубчиков	1–4(6)	2–5	+	–	1–4(6)	+	–
Однорядные лучи:							
высота (в клетках)	1–30(50–65)	1–51	1–20(35)	1–20(30)	1–20(47)	1–23(60)	1–25(30)
количество	1–4(7)	1–3	+	?	+	+	–
двурядных слоев							
Лучевые клеточки на тангентальном срезе:							
высота (мкм)	18–21	?	?	10–15	?	(10)13–18(27)	(9)12–18(27)
ширина (мкм)	12–15	?	?	10–15	?	5–12	(4)6–8(9)
Поровость полей перекреста:							
количество пор	1–3(4)	1–3(4)	2–5	1–4(6)	1–3(4)	1–3(4)	1–3(4)
диаметр пор (мкм)	6–7.5	6–9	7–9	?	4–6	4–5	(2)3–4
Травматические вертикальные смоляные ходы	+	–	–	+	–	+	+

ющей в США *Abies arizonica* Murr., как и у *Abietoxylon koreanoides*, на полях перекреста располагается до четырех пор только таксоидного типа. Тем не менее у *Abies arizonica* (Будкевич, 1961) имеются поры на тангентальных стенках трахеид, лучи до 19 клеток высотой (хотя и преобладают трехслойные лучи) и отсутствует тяжевая паренхима.

С. Ватари (Watari, 1956) сопоставил описанную им ископаемую древесину *A. firmoides* с древесиной современной пихты *A. firma* Siebold et Zucc. Однако *A. firma* отличается от *A. firmoides* наличием травматических вертикальных смоляных ходов, краевых клеток по типу лучевых трахеид, только гладких поперечных стенок клеток осевой паренхимы, большего числа пор на полях перекреста, исключительно однорядных лучей и более частой встречаемостью двурядных супротивных пор (табл. 1).

Несколько позже Р. Худайбердыев (Худайбердыев, 1958) отнес ископаемую древесину *A. firmoides* из Японии, наряду с описанной им древесиной из третичных отложений окрестностей озера Смолино (Челябинская обл., Урал) к формальному роду *Pseudolaricixylon* Chudajb. — *P. firmoides* (Watari) Chudajb., предложенному для ископаемых древесин с признаками современного рода *Pseudolarix*. Тем не менее, отождествление ископаемой древесины с Урала и из Японии выглядит несколько сомнительным. Кроме того, ископаемая древесина, описанная Худайбердыевым (1958), отличается от древесины единственного современного вида рода *Pseudolarix* — *P. kaempferi* Gord. высотой однорядных лучей (до 66 клеток, у *P. kaempferi* — до 20 (30) клеток), протяженностью двурядных участков (до 15 слоев) в однорядных лучах (у *P. kaempferi* — не более двух слоев), числом пор на полях перекреста (до четырех пор, у *P. kaempferi* — до шести–восьми пор). В объем формального рода *Pseudolaricixylon*, предложенного Худайбердыевым (1958), попадает, однако, и анатомическое строение древесины большинства современных видов рода *Abies*, а приведенное Хулберт (Houlbert, 1910) описание ископаемого рода *Abietoxylon* включает и ксилотомические признаки современного рода *Pseudolarix*. Тем не менее, формальный род *Abietoxylon* был установлен значительно раньше, чем *Pseudolaricixylon*, а видовое разнообразие современного рода *Abies* не сопоставимо с таковым *Pseudolarix*.

Среди современных пихт наибольшее сходство у исследованной ископаемой древесины наблюдается с древесиной *Abies sachalinensis*, *A. magnifica* и *A. grandis* (табл. 1).

Тем не менее, от древесины *A. sachalinensis* исследованная древесина отличается значительно более высокими лучами с протяженными двурядными участками в них, размерами лучевых клеток, более крупными порами на полях перекреста, а также наличием, хотя и довольно скудной, осевой паренхимы (табл. 1).

От древесины *A. magnifica* изученная ископаемая древесина отличается очень редкой встречаемостью двурядных супротивных пор, представленных лишь отдельными парами, а в связи с этим и отсутствием крассул, сопровождающих двурядные поры, размерами лучевых клеток, более мелкими порами на тангентальных стенках трахеид, но более крупными — на полях перекреста (табл. 1).

От древесины *A. grandis* исследованная древесина отличается очень редкой встречаемостью двурядных супротивных пор, более высокими лучами и более крупными порами на полях перекреста, отсутствием крассул, а также наличием травматических вертикальных смоляных ходов (табл. 1). Кроме того, в ксилотомических описаниях *A. grandis* (Greguss, 1955; Будкевич, 1961; Грегуш, 1963; Атлас древесины ..., 1992) не приведены размеры лучевых клеток.

Современные дальневосточные пихты *A. holophylla* Maxim. и *A. nephrolepis* (Trautvetter) Maxim., в отличие от *Abietoxylon shakhtnaense* sp. nov., характеризуются низкими лучами (до 20 и 24 клетки высотой соответственно), более мелкими порами на радиальных стенках трахеид (10–12 мкм и 12–15 мкм соответственно) и другим числом пор на полях перекреста — до пяти пор у *A. holophylla* и не более трех пор — у *A. nephrolepis* (Будкевич, 1961).

М а т е р и а л. Колл. №11, обр. №№ 11-1/1 (голотип — экз. № 11-1/1–1), 11-1/2, 11-II/1a–2, 11-IV/2 и колл. № 13, обр. №№ 13–1/1, 13–1/2, 13–1/3, 13–1/4; всего 8 образцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аблаев А.Г., Васильев И.В. Миоценовая краскинская флора Приморья. Владивосток: Дальнаука, 1998. 107 с.
- Алексеева А.И. Анатомическое строение патологических смоляных ходов у кедров (*Cedrus*) // Тр. Всесоюз. заочн. лесотехнич. ин-та. 1964. Вып. 8. С. 164–168.
- Атлас древесины и волокон для бумаги / Ред. Е.С. Чавчавадзе М.: Изд-во “Ключ”, 1992. 329 с.
- Ахметьев М.А. Миоценовая флора Сихотэ-Алиня (р. Ботчи). М.: Наука, 1973. 124 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 247).
- Байковская Т.Н. Верхнемиоценовая флора Южного Приморья. Л.: Наука, 1974. 143 с.
- Блохина Н.И., Бондаренко О.В. Новые виды сосновых, установленные по ископаемой древесине из плиоцена Южного Приморья (российский Дальний Восток) // Палеонтол. журн. 2008. № 2. С. 96–103.
- Буданцев Л.Ю. Позднеэоценовая флора Западной Камчатки. СПб.: Изд-во БИН РАН, 1997. 115 с. (Тр. БИН РАН. Вып. 19.).
- Будкевич Е.В. Древесина сосновых. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 152 с.
- Гаммерман А.Ф., Никитин А.А., Николаева Л.Т. Определитель древесин по микроскопическим признакам. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 143 с.
- Гладенков Ю.Б., Синельникова В.Н., Шанцер А.Е. и др. Эоцен Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 184 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 467.).

- Грегуш П. Определитель древесины голосеменных по микроскопическим признакам. М.: Изд-во МГУ, 1963. 184 с.
- Дорофеев П.И. Миоценовая флора Мамонтовой горы на Алдане. Л.: Наука, 1969. 148 с.
- Коропачинский И.Ю. Сем. Сосновые – Pinaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 4 / Ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1989. С. 9–20.
- Красилов В.А. Кайнозой Дальнего Востока: геодинамическая схема, опорные разрезы, флорогенез // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1989. С. 23–33.
- Красилов В.А., Кундышев А.С. Смена флор в опорном кайнозойском разрезе западного Сахалина и корреляция континентального миоцена // Тихоокеанск. геол. 1982. № 4. С. 90–95.
- Красилов В.А., Кундышев А.С., Ремизовский В.И., Шмидт И.М. Флора чеховской свиты и граница олигоцен – миоцена на Южном Сахалине // Тихоокеанск. геол. 1984. № 5. С. 106–109.
- Маценко А.Е. Обзор рода *Abies* // Ботанич. Матер. Гербария Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. Вып. 22 / Ред. Б.К. Шишкин. Л.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 33–42.
- Нащокин В.Д. Ископаемые древесины из меловых, третичных и четвертичных отложений Средней Сибири. М.: Наука, 1968. 175 с.
- Павлюткин Б.П. Позднемиоценовая флора Тереховки, Южное Приморье. Владивосток: Дальнаука, 2001. 128 с.
- Пименов Г.М. Миоценовые хвойные юга Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1990. 110 с.
- Фотьянова Л.И. Флора Дальнего Востока на рубеже палеогена и неогена (на примере Сахалина и Камчатки). М.: Наука, 1988. 190 с. (Тр. ПИН РАН. Т. 231).
- Худайбердыев Р. Ископаемые древесины из окрестностей оз. Смолино, II // Ботан. журн. 1958. Т. 43. № 5. С. 704–710.
- Чавчавадзе Е.С. Древесина сосновых. Л.: Наука, 1979. 101 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Изд-во “Мир и семья”, 1995. 922 с.
- Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954а. 337 с.
- Яценко-Хмелевский А.А. Древесины Кавказа. I. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1954б. 674 с.
- Axelrod D.L. Age and origin of subalpine forest zone // Paleobiology. 1990. V. 16. № 8. P. 360–369.
- Baas P., Blokhina N., Fujii T. et al. IAWA List of microscopic features for softwood identification / Eds. H.G. Richter, D. Grosser, I. Heinz, P.E. Gasson // IAWA Journ. 2004. V. 25. № 1. P. 1–70.
- Chrysler M.A. The medullary rays of *Cedrus* // Bot. Gaz. 1915. V. 59. P. 387–396.
- Flora of North America North of Mexico. V. 2 / FNA Editorial Committee, N.Y.-Oxford: Oxford Univ. Press., 1993. 475 p.
- Flora of Japan. V. 1. Pteridophyta and Gymnospermae / Ed. Iwatsuki K., Yamazaki T., Boufford D., Ohba H. Tokyo: Kodansha Ltd., 1995. 302 p.
- Greguss P. Xylotomischer Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest: Akad. Kiado, 1955. 308 S.
- Houlbert C. Les bois des Faluns de Touraine // Feuille Jeunes Nat. Ser. IV. 1910. V. 40. № 473. P. 70–76.
- Thompson W.P. Ray tracheids in *Abies* // Bot. Gaz. 1912. V. 53. № 4. P. 331–338.
- Roy S.K., Hills L.V. Fossil woods from the Beaufort Formation (Tertiary), northwestern Banks Island, Canada // Can. J. Bot. 1972. V. 50. № 12. P. 2637–2648.
- Watari S. Some abietineen woods from the Tertiary of Japan // J. Fac. Sci. Univ. Tokyo. 1956. Sect. 3. Bot. V. 6. № 9. P. 419–437.
- Wiesenhuegel E.G. Diagnostic characteristics of the xylem of the North American *Abies* // Bot. Gaz. 1932. V. 93. № 1. P. 11–17.

Объяснение к таблице XIII

Фиг. 1–15. *Abietoxylon shakhtnaense* sp. nov.: 1 – поперечный срез, годичные кольца, переход от ранней древесины к поздней; 2 – поперечный срез, смятая зона ранней древесины; 3 – поперечный срез, ложное годичное кольцо; 4 – поперечный срез, годичные кольца с травматическими вертикальными смоляными ходами; 5 – радиальный срез, однорядная поровость стенок трахеид и пара двурядных супротивных пор; 6, 11 – радиальный срез, поровость стенок трахеид и полей перекреста; 7 – тангентальный срез, поры на стенках трахеид, однорядный луч и луч с двурядным участком; 8 – тангентальный срез, зубчатая поперечная стенка клетки осевой паренхимы; 9 – тангентальный срез, тонкая и гладкая поперечная стенка клетки осевой паренхимы; 10 – радиальный срез, однорядная поровость стенок трахеид; 12 – радиальный срез, поровость полей перекреста; 13 – радиальный срез, окончания трахеид; 14 – тангентальный срез, однорядный луч; 15 – радиальный срез, пористые стенки лучевых клеток, краевая лучевая клетка по типу лучевой трахеиды, таксоидиодные поры на полях перекреста; Юго-Восточный Сахалин, Макаровский район, правый берег р. Шахтная в 130 м вверх по течению от пос. Горное; верхняя часть невелинской свиты, граница верхнего олигоцен – нижнего миоцена. Фиг. 1–13 – голотип № 11-I/1-1; фиг. 14, 15 – экз. № 11-I/2-4.

**Fossil Wood of *Abietoxylon shakhtnaense* sp. nov. (Pinaceae)
from the Upper Oligocene–Lower Miocene Deposits of Southeastern Sakhalin
N. I. Blokhina**

A new species, *Abietoxylon shakhtnaense* (Pinaceae), was erected on the basis of fossil wood anatomical characters from the Upper Oligocene–Lower Miocene deposits of Southeastern Sakhalin. *A. shakhtnaense* is similar to wood of firs *Abies sachalinensis*, *A. magnifica*, and *A. grandis*. Fossil wood with features characterizing fir anatomical structure was found in Sakhalin for the first time.

Key words: wood anatomy, *Abietoxylon*, Pinaceae, Oligocene, Miocene, Southeastern Sakhalin.

