

УДК 561.844:551.782.2(571.63)

НОВЫЕ ВИДЫ СОСНОВЫХ (PINACEAE), УСТАНОВЛЕННЫЕ ПО ИСКОПАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЕ ИЗ ПЛИОЦЕНА ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (РОССИЙСКИЙ ДАЛЬНИЙ ВОСТОК)

© 2008 г. Н. И. Блохина, О. В. Бондаренко

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

e-mail: blokhina@ibss.dvo.ru

Поступила в редакцию 11.01.2007 г.

Принята к печати 22.01.2007 г.

Описаны новые виды сосновых *Abies chavchavadzeae* и *Piceoxylon ussuriense*, установленные по анатомическим признакам ископаемой древесины из плиоценовых отложений Павловского бурогоугольного месторождения в Южном Приморье. Ископаемая древесина *Abies* обнаружена на российском Дальнем Востоке впервые.

ВВЕДЕНИЕ

По анатомическим признакам древесины из плиоцена Южного Приморья, Российский Дальний Восток (РДВ), установлены новые виды семейства сосновых (Pinaceae Lindl.) – *Abies chavchavadzeae* sp. nov. и *Piceoxylon ussuriense* sp. nov.

До настоящего времени ископаемые древесные остатки с анатомическими признаками древесины рода *Abies* Mill. были описаны из третичных отложений Франции – *Abietoxylon faudense* Houlbert (Houlbert, 1910), нижнеолигоценовых Японии – *Abies firmoides* Watari (Watari, 1956) и верхнемиоценовых – нижнеплиоценовых отложений о-ва Банкс Канадского арктического архипелага – *Abietoxylon koreanoides* Roy et Hills и *A. traumatiductus* Roy et Hills (Roy, Hills, 1972).

На РДВ древесина современного рода *Abies* обнаружена в ископаемом состоянии впервые. Новый вид *Abies chavchavadzeae* sp. nov. по ксилотомическим признакам имеет некоторое сходство с современными пихтами *A. magnifica* A. Murray и *A. grandis* (Douglas ex D. Don) Lindley, распространенными на тихоокеанском побережье Северной Америки. *A. magnifica* произрастает в смешанных хвойных лесах на высоте 1400–2700 м над уровнем моря в штатах Орегон, Невада и Калифорния (США), *A. grandis* – во влажных хвойных лесах на высоте до 1500 м над уровнем моря в штатах Британская Колумбия (Канада), Монтана, Айдахо, Вашингтон, Орегон и Калифорния (США) (Flora of North..., 1993).

Необходимо отметить, что наряду с древесиной *A. chavchavadzeae* sp. nov., в плиоценовых отложениях Павловского бурогоугольного месторождения (Южное Приморье) нами была обнаружена ископаемая древесина *A. aff. sachalinensis* Fr. Schmidt. В связи с тем, что плиоценовая древе-

сина *A. aff. sachalinensis* имеет полное сходство с древесиной современной пихты *A. sachalinensis*, произрастающей на Сахалине, Курилах и севере Хоккайдо, ее анатомическое описание не приводится. Плиоценовая древесина была определена как *A. aff. sachalinensis* только из-за плохой сохранности пор на полях перекреста.

Однако не только древесина, но и другие макроостатки пихты сравнительно редко встречаются в ископаемом состоянии. В частности, растительные остатки, сходные с *A. magnifica*, приводятся только Д. Аксельродом (Axelrod, 1990) 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).

На РДВ отпечатки облиственных побегов, листьев, семенных чешуй и семян пихты были обнаружены М.А. Ахметьевым (1973) на Восточном Сихотэ-Алине. Из верхнемиоценовых отложений р. Ботчи Хабаровского края по растительным остаткам описаны: *A. mariesiformis* Akhmet., сближаемая по некоторым признакам с современными японскими видами *A. homolepis* Siebold et Zucc. и *A. mariesii* Masters, а также североамериканским видом *A. lasiocarpa* (Hook) Nutt.; *A. sichota-alinensis* Akhmet., имеющая признаки современной *A. homolepis*, и *Abies* sp., сходная с современными японскими пихтами *A. homolepis* и *A. firma* Siebold et Zucc. (Ахметьев, 1973).

В Приморском крае макроостатки пихты обнаружены в миоценовых отложениях Краскинской впадины, представляющие собой отпечатки семян *Abies* sp., близких семенам современной

A. mayriana (Miyabe et Kudo) Miyabe et Kudo (Аблаев, Васильев, 1998), произрастающей на самом 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 синонимику *A. nephrolepis* (Trautvetter) Maxim., распространенной в Хабаровском и Приморском краях, Северо-Восточном Китае и на п-ве Корея. Кроме того, отпечатки хвои *Abies* sp. приводятся из среднего миоцена западного побережья оз. Ханка (Пименов, 1990) и верхнего миоцена пос. Тереховка в Надеждинском районе (Павлюткин, 2001).

Новый ископаемый вид *Piceoxylon ussuriense* sp. nov. имеет некоторое сходство с современными видами ели *Picea koraiensis* Nakai и *P. rubens* Sargent. *P. koraiensis* распространена на юге Приморского края, п-ве Корея и в Северо-Восточном Китае, произрастая по долинам рек, обычно заболоченным, иногда на травяных болотах вместе с *Abies nephrolepis* Maxim. и *Picea jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr. (Деревья и кустарники, 1971; Чавчавадзе, Яценко-Хмелевский, 1978; Flora of China, 1999). *P. rubens* произрастает на атлантическом побережье Северной Америки, поднимаясь в горы до 2000 м над уровнем моря (Flora of North..., 1993).

На территории РДВ ископаемые древесины с анатомическими признаками древесины современного рода *Picea* A. Dietr. были описаны из нижнего палеогена о-ва Юрий, Малые Курильские о-ва (*Piceoxylon* sp. (cf. *Picea jezoensis*); Красилов и др., 1988), верхнего олигоцена бухты Сизиман, Хабаровский край (*Piceoxylon sikhotaalinense* Blokh. и *P. sizimanicum* Blokh.; Блохина, 1983), верхнего миоцена пос. Кипарисово, Надеждинский район Приморского края (*Piceoxylon* sp. (cf. *Picea koraiensis*); Блохина, 1982) и плиоцена участка Южный угольного разреза Павловский-1 Павловского буроугольного месторождения, Приморье (*Piceoxylon pavlovskense* Blokh. et Bondar.; Блохина и др., 2003).

При этом верхнемиоценовая древесина *Piceoxylon* sp. (cf. *Picea koraiensis*) сравнима с древесиной современной ели *P. koraiensis*. Анатомические признаки *P. koraiensis*, наряду с признаками *P. jezoensis* и *P. sitchensis* (Bong.) Carr., наблюдаются и у плиоценовой древесины *Piceoxylon pavlovskense*. У верхнеолигоценовой древесины *P. sikhotaalinense* отмечены анатомические признаки древесины современной *Picea rubens*.

Растительные макроостатки, сходные с *P. koraiensis*, описаны из нижнего палеогена Восточного Сихотэ-Алиня (окрыленное семя *Picea* sp.; Аблаев и др., 2005) и глинисто-туффитовой тол-

щи миоцена Краскинской впадины (побег с листом и окрыленное семя *Picea* sp.; Аблаев, Васильев, 1998). Признаки семян некоторых восточноазиатских елей, в том числе и *P. koraiensis*, обнаружены у семян *Picea* sp. 4 (Ахметьев, 1973) из верхнего миоцена р. Ботчи на Восточном Сихотэ-Алине, Хабаровский край. Признаки семян дальневосточных елей *P. wilsonii* Mast., *P. neoveitchii* Masters и, прежде всего, *P. bicolor* Mayr. обнаружены у семян *Picea* sp. 5 из верхнего миоцена р. Ботчи (Ахметьев, 1973).

Растительные макроостатки с признаками некоторых современных североамериканских елей описаны из среднего миоцена залива Корфа, Северо-Восточная Камчатка (семена *Picea* sp. 3, сходные с семенами произрастающей в Скалистых горах *P. engelmanni* Engelm.; Челебаева, 1978), и верхнего миоцена р. Ботчи Хабаровского края (шишка *Picea* sp. 3, похожая на шишки североамериканских елей *P. sitchensis* и *P. breweriana* Watson; Ахметьев, 1973).

Авторы выражают благодарность Президиуму РАН и ДВО РАН (проект № 06-I-П11-022 Программы "Научные основы сохранения биоразнообразия России" и проект № 06-I-П18-081 Программы "Происхождение и эволюция биосферы") и Российскому фонду фундаментальных исследований (проект № 05-04-49907) за финансовую поддержку работы, а также К.П. Новиковой (БПИ ДВО РАН) за фотопечать.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Ископаемые древесины собраны на угольном разрезе Павловский-2 Павловского буроугольного месторождения, расположенного в 35 км к северо-востоку от г. Уссурийска, Приморский край. Древесные остатки происходят из мелкогалечных конгломератов верхней части толщи косо-слоистых песчаников и галечников суйфунской свиты плиоценового (Решения..., 1994), а по мнению Б.И. Павлюткина (1998), эоплейстоценового возраста.

Древесные остатки темно-коричневого цвета, слабо лигнитизированные, 9–25 см длиной и 2–16 см в диаметре, с хорошо различимыми невооруженным глазом годичными кольцами 0.2–1.1 мм шириной. Коллекция № 20а хранится в БПИ ДВО РАН.

В связи с неоднородным строением древесины, обусловленным разнообразием функций, которые выполняет эта ткань, препараты для ее анатомического изучения были изготовлены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях – поперечной, радиальной и тангентальной. Для изготовления препаратов из слабо лигнитизированной, малоизмененной древесины была использована методика, изложенная в работе А.Ф. Гаммерман с

соавторами (1946). После предварительной обработки древесины (размягчения и уплотнения) из нее изготавливались прозрачные срезы при помощи бритвы. Всего изготовлено и исследовано 277 тонких срезов (55 – по *Abies chavchavadzeae*, 222 – по *Piceoxylon ussuriense*). Микроскопическое изучение срезов и микрофотографирование анатомических структур проводилось с помощью световых биологических микроскопов серии “Микмед” производства “ЛОМО”.

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СЕМЕЙСТВО PINACEAE LINDLEY, 1836

Род *Abies* Miller, 1754

Abies chavchavadzeae Blokhina et O.V. Bondarenko, sp. nov.

Табл. XI, фиг. 1–9 (см. вклейку)

Название вида – в честь ксилолога Е.С. Чавчавадзе.

Голотип – Биолого-почвенный институт (БПИ) ДВО РАН, колл. 20а, обр. 20а/84, ископаемая древесина; Южное Приморье, Павловское бурогольное месторождение, угольный разрез Павловский-II; суйфунская свита, плиоцен.

D i a g n o s i s. Growth rings distinct. Pits on the radial walls of tracheids uniseriate and biseriate (predominant), opposite. Circular pits 21–24 µm in diameter, elliptic pits 18 × 24 µm. Crassulae present between biseriate pits. Pits on the tangential walls of tracheids uniseriate, 7.5–9 µm in diameter. Uniseriate rays 1–51 cells high, sometimes with 1–3 biseriate layers. Taxodioid pits 1–3(4) per cross-field in one horizontal row; pits 6–9 µm in diameter. Resin canals lacking.

Описание. Древесина состоит из трахеид, тяжелой и лучевой паренхимы.

Годичные кольца выражены отчетливо, но сильно смяты в поперечном направлении, приблизительно 0.4–0.8 мм шириной, состоят в основном из трахеид ранней древесины. На поперечном срезе трахеиды ранней древесины крупные, тонкостенные, широкополостные, многоугольной формы, вытянутые в радиальном направлении (табл. XI, фиг. 1). Переход от ранней древесины к поздней постепенный, но заметный и иногда даже резкий. Поздняя древесина занимает 1/3–1/5 ширины годичного кольца. Трахеиды поздней древесины толстостенные, прямоугольной формы, сильно сплюснутые в радиальном направлении, с почти щелевидными полостями у границы годичного кольца (табл. XI, фиг. 1).

Поровость радиальных стенок трахеид ранней древесины обильная, однорядная (табл. XI, фиг. 2) и двурядная (табл. XI, фиг. 3), последняя преобладает. Однорядные поры округлые и слегка овальные, вытянутые горизонтально, с включенным округлым и овальным отверстиями соответственно, располагаются по длине трахеиды свободно и сближенно; округлые поры 24 мкм, овальные –

18 × 24 мкм в диаметре. Двурядные поры округлые, 21–24 мкм в диаметре, с включенным округлым отверстием; поры супротивные, с крассулами, в свободном и сближенном расположении по длине трахеиды. Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины однорядные, округлые, 15–18 мкм в диаметре, расположенные по длине трахеиды на большом расстоянии друг от друга, в самых последних слоях поздней древесины поры отсутствуют. На тангентальных стенках трахеид однорядные округлые поры, 7.5–9 мкм в диаметре, свободно расположенные по длине трахеиды.

Тяжевая (осевая) паренхима скудная, в тяже 9–10 клеток; длина клеток 142–180 мкм, ширина – 30–36 мкм. Поперечные стенки клеток осевой паренхимы гладкие, иногда с двумя–пятью небольшими узелками.

Лучи многочисленные, однорядные, высотой 1–51 клеток, иногда с двурядными участками протяженностью от одной до трех клеток. Горизонтальные и тангентальные стенки лучевых клеток пористые, но горизонтальные – часто с протяженными гладкими участками (табл. XI, фиг. 6, 7). Лучевые трахеиды отсутствуют, однако имеются краевые лучевые клетки с таксодиоидными порами на радиальных стенках, напоминающие лучевые трахеиды (табл. XI, фиг. 5, 6).

На полях перекреста имеются от одной до трех (четырех) пор таксодиоидного типа (табл. XI, фиг. 5–9), 6–9 мкм в диаметре, расположенные в одном горизонтальном ряду (табл. XI, фиг. 4, 6).

Смоляные ходы отсутствуют.

Сравнение. Наибольшее сходство у исследованной ископаемой древесины наблюдается с древесиной современных североамериканских пихт *Abies magnifica* и *A. grandis* (табл. 1).

Однако изученная древесина отличается от древесины *A. magnifica* большим размером пор на радиальных стенках трахеид и меньшим – на тангентальных, более частой встречаемостью двурядных пор, более крупными порами на полях перекреста и несколько меньшей высотой лучей. К сожалению, в описании анатомического строения древесины *A. magnifica* не указана протяженность двурядных участков в однорядных лучах.

От древесины *A. grandis* исследованная ископаемая древесина отличается более крупными порами на радиальных и тангентальных стенках трахеид, более частой встречаемостью двурядных пор и несколько более высокими лучами. Однако в описании *A. grandis* также не приведены данные о протяженности двурядных участков в однорядных лучах.

Ни с одной из известных ископаемых древесин *Abietoxylon Houlbert* у исследованной древесины сходства не наблюдается.

Таблица 1. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Abies chavchavadzeae* sp. nov. и древесины близких современных видов

Анатомические признаки	<i>Abies chavchavadzeae</i> sp. nov.	<i>Abies magnifica</i> A. Murray (Будкевич, 1961; Грегуш, 1963; Greguss, 1955)	<i>Abies grandis</i> (Douglas ex D. Don) Lindley (Будкевич, 1961; Грегуш, 1963; Greguss, 1955)
Поровость радиальных стенок трахеид:			
однорядная	+	+	+
двурядная	++	+	+
диаметр пор, мкм	18–24	15–20	17–20
Диаметр пор на тангентальных стенках трахеид, мкм	7.5–9	9–12	5–8
Высота однорядных лучей (в клетках)	1–51	1–60	1–47
Двурядные участки в однорядных лучах (в клетках)	1–3	+	+
Травматические смоляные ходы	–	+	–
Поровость полей перекреста:			
количество пор	1–3(4)	1–3(4)	1–3(4)
диаметр пор, мкм	6–7	4–5	4–6
тип пор –			
пицеоидные	–	–	–
таксодиоидные	+	+	+
купрессоидные	–	–	–

Примечание: (+) – признак присутствует, (–) – отсутствует, (+ +) – преобладает.

З а м е ч а н и я. Отчетливые годовичные кольца, форма трахеид ранней древесины на поперечном сечении (многоугольная вытянутая в радиальном направлении), абиетоидная поровость горизонтальных и тангентальных стенок лучевых клеток, скудная осевая паренхима позволяют отнести изученную древесину к семейству Pinaceae.

Среди современных Pinaceae нормальные смоляные ходы отсутствуют у представителей родов *Abies*, *Tsuga* Carr., *Cedrus* Mill. и *Pseudolarix* Gord. Однако весьма характерным признаком рода *Pseudolarix* являются преимущественно эллиптические отверстия округлых пор на радиальных стенках трахеид. Специфический признак рода *Cedrus* – наличие “бахромчатого” торуса, имеющего неровный, порой с крупными выростами край. “Бахромчатый” торус характерен и для представителей рода *Tsuga*, но у него зубчики мельче, чем у *Cedrus*. Кроме того, в древесине *Cedrus* и *Tsuga* имеются настоящие лучевые трахеиды, у *Tsuga* они только краевые, а у *Cedrus* – иногда и срединные. У *Pseudolarix* по краям лучей встречаются клетки более крупные, чем срединные, с волнистыми немного выпяченными наружными стенками и часто с кристаллами щавелевокислого кальция. Такие клетки напоминают лучевые трахеиды и, по мнению Е.В. Будкевич

(1961), у *Pseudolarix* они достигают своего 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. Литературные данные о наличии лучевых трахеид у *Abies* несколько противоречивы. Е.Г. Визенхюгель (Wiesenhuegel, 1932) отмечает их наличие у *A. balsamea* Mill. По данным В.П. Томпсона (Thompson, 1912) и М.А. Крислера (Chrysler, 1915), лучевые трахеиды в нормальной древесине у *Abies* отсутствуют и появляются только в поврежденной древесине, как реакция на поранение. Однако, согласно Будкевич (1961) и Е.С. Чавчавадзе (1978), одним из характерных признаков всех современных видов пихт является полное отсутствие лучевых трахеид.

Таким образом, отсутствие нормальных смоляных ходов и настоящих лучевых трахеид позволяет отнести изученную ископаемую древесину к современному роду *Abies*.

К. Хулберт (Houlbert, 1910) предложил для ископаемых древесин с признаками анатомического строения древесины современного рода *Abies* использовать родовое название *Abietoxylon*. Од-

нако, как уже отмечалось выше, исследованная ископаемая древесина не имеет сходства ни с одной из известных ископаемых древесин *Abietoxylon*.

В связи с тем, что исследованная древесина имеет характерные анатомические признаки древесины современного рода *Abies*, и, следуя рекомендациям А.А. Яценко-Хмелевского (1954) не использовать формальных родовых названий при возможности отождествления ископаемой древесины с древесиной конкретного современного рода, а также, принимая во внимание молодой (плиоценовый) возраст древесных остатков, использование названия *Abietoxylon* мы считаем нецелесообразным. Более того, приведенное Хулберт весьма краткое описание ископаемого рода *Abietoxylon* включает также и ксилотомические признаки современного рода *Pseudolarix*. Поэтому изученную древесину мы описываем под родовым названием *Abies* – *A. chavchavadzeae* sp. nov., указав на некоторое сходство с древесиной современных североамериканских пихт *A. magnifica* и *A. grandis*.

М а т е р и а л. Колл. 20а, обр. 20а/72, 20а/84 (голотип), 20а/125; всего три образца.

Род *Piceoxylon* Gothan, 1905

Piceoxylon ussuriense Blokhina et O.V. Bondarenko, sp. nov.

Табл. XI, фиг. 10–20

Название вида – от г. Уссурийск.

Голотип – Биолого-почвенный институт (БПИ) ДВО РАН; колл. 20а, обр. 20а/47, ископаемая древесина; Приморский край, Михайловский район, Павловское буроугольное месторождение (угольный разрез Павловский-II); суйфунская свита, плиоцен.

D i a g n o s i s. Growth rings distinct. Pits on the radial walls of tracheids uniseriate, sometimes 1–2(4) layers of biseriate opposite pits. Circular pits are 15–18(21) µm in diameter, elliptic pits are 15–18 × 21(24) µm in dimension. Crassulae are present between biseriate pits. Pits on the tangential walls of tracheids abundant, uniseriate and biseriate, 6–9 µm in diameter. Uniseriate rays 1–25(34) cells high, sometimes with 1–5(9) biseriate layers. Normal vertical resin canals are encircled by 8–10(13) and horizontal ones – by 6–9 thick-walled epithelial cells. Horizontal resin canals occur in biseriate, bi-triseriate and triseriate rays; uniseriate ends are equal (up to 9–11 cells) or unequal: short ends consist of 2–7 and long ends – of 13–16 cells. Piceoid pits 1–6 per cross-field, 3–4.5 µm in diameter.

О п и с а н и е. Древесина состоит из трахеид, лучевых трахеид, лучевой паренхимы и клеток эпителия смоляных ходов.

Годичные кольца выражены отчетливо, довольно узкие, 0.2–1.1 мм шириной. На поперечном срезе трахеиды ранней древесины крупные, тонкостенные, широкополостные, многоугольной

формы, вытянутые в радиальном направлении (табл. XI, фиг. 10). Переход от ранней древесины к поздней постепенный, но с уменьшением ширины годичного кольца становится все более заметным. Поздняя древесина занимает около 1/2–1/3 ширины годичного кольца. Трахеиды поздней древесины толстостенные, прямоугольной формы, сильно сплюснутые в радиальном направлении, с почти щелевидными полостями у границы годичного кольца. Встречаются ложные годичные кольца (табл. XI, фиг. 10).

Поровость радиальных стенок трахеид ранней древесины преимущественно однорядная (табл. XI, фиг. 13, 14), иногда встречается 1–2(4) слоя двурядных супротивных пор (табл. XI, фиг. 13). Однорядные поры округлые и слегка овальные, вытянутые горизонтально, с включенным круглым и овальным отверстиями соответственно, располагаются свободно и сближенно по длине трахеиды. Округлые поры 15–18(21) мкм, овальные – 15–18 × 21(24) мкм в диаметре. Двурядные поры округлые, 15–18 мкм в диаметре, с включенным круглым отверстием; поры в свободном и сближенном расположении по длине трахеиды. Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины однорядные, округлые, 9–12 мкм в диаметре, расположены на большом расстоянии друг от друга по длине трахеиды; в самых последних слоях поздней древесины поры отсутствуют. На тангентальных стенках трахеид поры обильные, однорядные и двурядные, 6–9 мкм в диаметре. По длине трахеиды однорядные поры располагаются свободно, двурядные – более или менее супротивно или очередно (табл. XI, фиг. 17).

Тяжевая (осевая) паренхима не обнаружена.

Лучи многочисленные, двух типов – однорядные и многорядные, последние с горизонтальными смоляными ходами. Однорядные лучи высотой 1–25(34) клеток, довольно часто с двурядными участками, протяженностью от одной до пяти (девяти) клеток (табл. XI, фиг. 20). Горизонтальные стенки лучевых клеток пористые, тангентальные – узелковые (табл. XI, фиг. 12). Лучи сложные – обрамленные и смешанные. Лучевые трахеиды гладкостенные, невысокие, с окаймленными порами на радиальных стенках; располагаются в один-два слоя по краям лучей, реже одним-двумя слоями в середине луча, иногда образуют самостоятельные одно-двуслойные лучи.

Вертикальные смоляные ходы на поперечном срезе округлые и овальные, вытянутые в радиальном направлении, 30–100 мкм в диаметре, с 8–10(13) толстостенными клетками эпителия (табл. XI, фиг. 10, 11). Смоляные ходы располагаются по всему годичному кольцу, но преимущественно в поздней древесине; имеются и травматические смоляные ходы. Горизонтальные смоляные ходы 20–50 мкм в диаметре, с шестью–девятью толсто-

Таблица 2. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Piceoxylon ussuriense* sp. nov. и древесины близких современных и ископаемых видов

Анатомические признаки	<i>Piceoxylon ussuriense</i> sp. nov.	<i>Picea koraiensis</i> Nakai (Будкевич, 1961)	<i>Picea rubens</i> Sargent (Будкевич, 1961)	<i>Piceoxylon sikhotaenense</i> Blokh. (Блохина, 1983)	<i>Piceoxylon pavlovskense</i> Blokh. et Bondar. (Блохина и др., 2003)
Поровость радиальных стенок трахеид:					
однорядная	+	+	+	+	+
двурядная	+ –	+ –	–	+	+
диаметр пор, мкм	(15)18–21(24)	15–18	18–21	?	(10)18–21(24–27)
Диаметр пор на тангентальных стенках трахеид, мкм	6–9	4.5–6	6–9	–	5–7
Однорядные лучи:					
высота (в клетках)	1–25(34)	1–30	1–35	1–40	1–25(30)
количество двурядных слоев	1–5(9)	?	?	5–9	1–2(6)
Вертикальные смоляные ходы:					
количество клеток эпителия	8–10(13)	7–12	6–12	11–12	8–12
Горизонтальные смоляные ходы:					
количество клеток эпителия	6–9	10–15	7–10	5–11	10–12(15)
расположение в лучах –					
двурядных	++	+	+	+	+ –
дву-трехрядных	+	+	+	+	+
трехрядных	+	+	+	+	++
трех-четырёхрядных	–	–	–	–	+
четырёхрядных	–	–	–	–	–
Поровость полей перекрёста:					
количество пор	1–6	1–6	2–4(5–7)	1–6(7)	1–6
диаметр пор, мкм	3–4.5	?	?	?	5–6

Примечание: (+) – признак присутствует, (–) – отсутствует, (++) – преобладает, (+ –) – встречается редко, (?) – нет данных.

стенными клетками эпителия, располагаются в двурядных (табл. XI, фиг. 18), дву-трехрядных и трехрядных лучах (табл. XI, фиг. 19); двурядные лучи преобладают. Лучи с горизонтальными смоляными ходами имеют равные (9–11 клеток) и неравные однорядные окончания: короткое состоит из двух–семи, длинное – из 13–16 клеток.

На полях перекрёста имеются от одной до шести пицеидных пор, диаметром 3.0–4.5 мкм (табл. XI, фиг. 15, 16). В первых слоях ранней древесины на полях перекрёста в краевых клетках лучей располагается по пять–шесть пор в двух горизонтальных рядах или диффузно, в срединных клетках – по четыре поры в двух горизонтальных рядах или три поры в диффузном расположении. Ближе к зоне поздней древесины на полях перекрёста по две поры в одном горизонтальном ряду, вертикально одна над другой или по диагонали. В первых слоях поздней древесины на полях перекрёста имеется по одной–две поры, распо-

ложенные вертикально одна над другой, реже по диагонали.

С р а в н е н и е. Наибольшее сходство у исследованной ископаемой древесины наблюдается с древесиной современных елей *Picea koraiensis* и *P. rubens* (табл. 2). Тем не менее, описанная древесина отличается от древесины *P. koraiensis* значительно более крупными порами на радиальных и тангентальных стенках трахеид и намного меньшим количеством клеток эпителия, выстилающих горизонтальные смоляные ходы.

Исследованная ископаемая древесина отличается от древесины североамериканской *P. rubens* наличием двурядных супротивных пор на радиальных стенках трахеид и несколько меньшим количеством пор на полях перекрёста. К сожалению, в описании анатомического строения древесины *P. rubens* не указаны диаметр пор на полях перекрёста и количество двурядных слоев в однорядных лучах. Кроме того, у *P. koraiensis* и

P. rubens внутренние стенки лучевых трахеид с мелкими зубчиками.

Среди известных ископаемых древесин у изученной древесины имеется некоторое сходство с древесиной *Piceoxylon sikhotaalinense* (Блохина, 1983) из верхнего олигоцена бухты Сизиман, Хабаровский край и *P. pavlovskianse* (Блохина и др., 2003) из плиоцена Южного Приморья.

Однако изученная древесина отличается от *P. sikhotaalinense* наличием пор на тангентальных стенках трахеид, более низкими однорядными лучами, меньшим количеством пор на полях перекрёста и клеток эпителия, выстилающих горизонтальные смоляные ходы, а также более редкой встречаемостью двурядных пор на радиальных стенках трахеид. Кроме того, у *P. sikhotaalinense* не указаны размеры пор на радиальных стенках трахеид и на полях перекрёста (табл. 2).

Исследованная древесина отличается от *P. pavlovskianse* отсутствием трех-четырёхрядных лучей, значительно меньшим количеством клеток эпителия, выстилающих горизонтальные смоляные ходы, а также меньшим диаметром двурядных пор на радиальных стенках трахеид и их более редкой встречаемостью.

З а м е ч а н и я. Наличие нормальных вертикальных и горизонтальных смоляных ходов с толстостенными клетками эпителия свидетельствует о принадлежности описанной древесины формальному роду *Piceoxylon* Gothan, установленному В. Готаном (Gothan, 1905) для ископаемых древесин *Pinaceae*, имеющих нормальные смоляные ходы с толстостенными клетками эпителия. Таким образом, род *Piceoxylon* включает ископаемые древесины современных родов *Picea*, *Larix* Mill., *Pseudotsuga* Carst. и, отчасти, *Keteleeria* Carst. Довольно часто родовое название *Piceoxylon* действительно используется в этом широком значении. С другой стороны, название *Piceoxylon* применяется и для обозначения ископаемых древесин с признаками анатомического строения древесины непосредственно представителей современного рода *Picea*. Следовательно, название *Piceoxylon* может выступать как в качестве формального рода, так и в качестве рода по органам.

Наличие у исследованной древесины нормальных, и вертикальных, и горизонтальных смоляных ходов исключает род *Keteleeria*, у которого последние отсутствуют. Древесина *Pseudotsuga* отличается наличием спиральных утолщений на стенках вертикальных и лучевых трахеид, а также пяти-шестиугольным очертанием горизонтальных смоляных ходов с небольшим количеством клеток эпителия. Преобладание у изученной ископаемой древесины однорядных пор на радиальных стенках трахеид и постепенного перехода от ранней древесины к поздней позволяет все же сопоставить ее с древесиной рода *Picea*.

Тем не менее, древесина родов *Picea* и *Larix* обычно трудно различима, поэтому в данном случае использовалось название *Piceoxylon*, но именно в качестве рода по органам. Древесина нового ископаемого вида *Piceoxylon ussuriense* sp. nov. имеет некоторое сходство с древесиной современных елей *Picea koraiensis* и *P. rubens*.

М а т е р и а л. Колл. 20а, обр. 20а/34, 20а/36, 20а/46, 20а/47 (голотип), 20а/56, 20а/59, 20а/161; всего семь образцов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аблаев А.Г., Васильев И.В. Миоценовая краскинская флора Приморья. Владивосток: Дальнаука, 1998. 107 с.
- Аблаев А.Г., Чен-Сен Ли, Васильев И.В., Ю-Фей Ван. Палеоген Восточного Сихотэ-Алиня. Владивосток: Дальнаука, 2005. 95 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. Третичные древесины Дальнего Востока – структурный, палеоэкологический и стратиграфический анализ. Автореф. дис. канд. геол.-минер. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. 20 с.
- Блохина Н.И. Сравнительная анатомия древесин ископаемых елей // Палеоботаника и фитоистратиграфия востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1983. С. 56–64.
- Блохина Н.И., Бондаренко О.В., Снежкова С.А. Новые виды *Pinaceae* из плиоцена Южного Приморья (Дальний Восток России), установленные по древесине // Ботан. журн. 2003. Т. 88. № 11. С. 88–100.
- 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.
- Деревья и кустарники. Голосеменные. Справочник / Ред. Рубцов Л.И. Киев: Наук. думка, 1971. 156 с.
- Красилов В.А., Блохина Н.И., Маркевич В.С., Серова М.Я. Мел-палеоген Малой Курильской гряды (новые данные по палеонтологии и геологической истории). Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1988. 140 с.
- Павлюткин Б.П. К вопросу о возрасте суйфунской свиты (Южное Приморье) // Тихоокеанск. геол. Т. 17. № 6. С. 37–45.

- Павлюткин Б.П. Позднемиоценовая флора Тереховки, Южное Приморье. Владивосток: Дальнаука, 2001. 128 с.
- Пименов Г.М. Миоценовые хвойные юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 110 с.
- Решения IV Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. Региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений материковой части Дальнего Востока. Хабаровск: ХГГПП, 1994. Схема 37. С. 1–34.
- Чавчавадзе Е.С., Яценко-Хмелевский А.А. Семейство Сосновые (Pinaceae) // Жизнь растений. Т. 4 / Ред. И.В. Грушвицкий, С.Г. Жилин. М.: Просвещение, 1978. С. 350–374.
- Челебаева А.И. Миоценовые флоры Восточной Камчатки. М.: Наука, 1978. 154 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 922 с.
- Яценко-Хмелевский А.А. Древесины Кавказа. I. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1954. 674 с.
- Axelrod D.L. Age and origin of subalpine forest zone // Paleobiology. 1990. V. 16. № 8. P. 360–369.
- Chrysler M.A. The medullary rays of Cedrus // Bot. Gaz. 1915. V. 59. P. 387–396.
- Flora of North America of Mexico. V. 2. N.Y.: Oxford Univ. Press, 1993. 475 p.
- Flora of China. V. 4. (Cycadaceae through Fagaceae) / Eds. Wu Zhengyi, Raven P.H. St. Louis: Sci. Press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press, 1999. 454 p.
- Gothan W. Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen. Berlin: Holzer, 1905. S. 20–32.
- 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. 4. 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 XI

Фиг. 1–9. *Abies chavchavadzeae* sp. nov., голотип № 20a/84: 1 – поперечный срез, постепенный переход от ранней древесины к поздней (×35); 2 – радиальный срез, однорядные поры на стенке трахеиды (×206); 3 – радиальный срез, двурядные поры на стенке трахеиды (×206); 4 – радиальный срез, поровость полей перекрёста (×330); 5 – радиальный срез, краевая лучевая клетка, таксоидные поры, пористые стенки лучевых клеток (×825); 6 – радиальный срез, поровость полей перекрёста, краевые клетки луча, пористые стенки лучевых клеток (×330); 7 – радиальный срез, таксоидные поры на полях перекрёста, пористые стенки лучевых клеток (×825); 8, 9 – радиальный срез, таксоидные поры на полях перекрёста (×825); Приморье, Павловское буроугольное месторождение, угольный разрез Павловский-II; суйфунская свита, плиоцен.

Фиг. 10–20. *Piceoxylon ussuriense* sp. nov., голотип № 20a/47: 10 – поперечный срез, нормальные и ложные годичные кольца, резкий переход от ранней древесины к поздней, вертикальные смоляные ходы (×35); 11 – поперечный срез, нормальный вертикальный смоляной ход (×206); 12 – радиальный срез, пористые стенки клеток луча (×330); 13 – радиальный срез, однорядная и двурядная поровость стенок трахеид (×330); 14 – радиальный срез, однорядные поры на стенке трахеиды (×330); 15 – радиальный срез, поровость полей перекрёста (×206); 16 – радиальный срез, пицеидные поры на поле перекрёста (×825); 17 – тангентальный срез, поровость стенок трахеид (×206); 18 – тангентальный срез, горизонтальный смоляной ход в двурядном луче с короткими равными однорядными окончаниями (×206); 19 – тангентальный срез, горизонтальный смоляной ход в дву-трехрядном луче с короткими равными однорядными окончаниями (×206); 20 – тангентальный срез, двурядный участок в однорядном луче (×206); Приморье, Павловское буроугольное месторождение (угольный разрез Павловский-II); суйфунская свита, плиоцен.

New Species of Pinaceous Fossil Wood from the Pliocene of Southern Primorye (Russian Far East)

N. I. Blokhina and O. V. Bondarenko

New species of the Pinaceae, *Abies chavchavadzeae* and *Piceoxylon ussuriense*, are described on the basis of fossil woods from the Pliocene of the Pavlovka lignite field (southern Primorye). For the first time, fossil wood of *Abies* is reported from the Russian Far East.

