

УДК 581.844+561.47J:551.782(571.61)

ИСКОПАЕМАЯ ДРЕВЕСИНА LARICIOXYLON ERKOVETSKIENSE SP. NOV. (PINACEAE) ИЗ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕРКОВЕЦКОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИАМУРЬЕ)

© 2016 г. Н. И. Блохина, О. В. Бондаренко

Биологический институт ДВО РАН, Владивосток

e-mail: blokhina@biosoil.ru

Поступила в редакцию 05.06.2015 г.

Принята к печати 10.08.2015 г.

Описан новый вид *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov. (Pinaceae), установленный по анатомическим признакам ископаемой древесины из сазанковской свиты (верхи среднего – верхний миоцен) Ерковецкого буроугольного месторождения (Амурская область). Новый вид имеет некоторое сходство с современными видами лиственницы *Larix cajanderi* и *L. olgensis*.

DOI: 10.7868/S0031031X16040048

ВВЕДЕНИЕ

Впервые ископаемая древесина с признаками лиственницы была описана из миоценовых отложений Ерковецкого буроугольного месторождения (Амурская обл.) Н.И. Блохиной и С.А. Снежковой (2003) как *Laricioxylon priamurensis* Blokh. et Snezhk. Древесина этого ископаемого вида имеет некоторое сходство с древесиной современных *Larix olgensis* A. Henry, *L. leptolepis* (Siebold et Zuss.) Gord. и *L. occidentalis* Nutt. Новый вид *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov., описываемый в настоящей статье из этих же отложений, сходен с современными лиственницами *Larix cajanderi* Mayr и *L. olgensis*. Современный ареал произрастающей в Приморье лиственницы ольгинской (*L. olgensis*) охватывает морское побережье между бухтой Валентина на юге и заливом Владимира на севере; по горным склонам эта лиственница распространена несколько далее на север и встречается в устьях рек Зеркальная и Рудная (Гуков, 1976). Лиственница Каяндеря (*L. cajanderi*) распространена к востоку от р. Лены и является одной из основных лесообразующих пород в boreальной зоне материковой части российского Дальнего Востока (РДВ) (Абаймов, Коропачинский, 1984; Коропачинский, 1989).

До настоящего времени на территории РДВ ископаемые древесные остатки с анатомическими признаками древесины лиственницы ольгинской (*L. olgensis*) были описаны только из нижне-плейстоценовых отложений Павловского буроугольного месторождения (Приморский край). Они отнесены к видам *Larix aff. olgensis* (Бондаренко, 2006), *Laricioxylon pavlovskienense* Blokh. et Bondarenko (Блохина и др., 2003) и *L. blokhinae* O.V. Bondarenko (Bondarenko, 2007). Отложения

суйфунской свиты, откуда происходят эти древесные остатки, стали датироваться ранним плейстоценом в связи с понижением уровня границы неогеновой и четвертичной систем до 2.6 (2.588) млн. лет, хотя ранее эти отложения традиционно рассматривались как плиоценовые (Решения..., 1994; Угольная база..., 1997), в том числе и при описании ископаемых древесин. Ископаемая древесина *Larix aff. olgensis* отличается от древесины современной *L. olgensis* только отсутствием спиральных утолщений на стенках вертикальных трахеид, которые у лиственницы ольгинской, по данным Блохиной с соавторами (Блохина, Минхайдаров, 2000; Блохина и др., 2000, 2003б), характерны для молодой древесины. В то же время, у *Laricioxylon pavlovskienense*, помимо признаков *Larix olgensis*, наблюдаются ксиломорфические признаки *L. occidentalis* и *L. gmelinii* (Rupr.) Rupr., а у *Laricioxylon blokhinae* – признаки *Larix leptolepis*.

В пределах Ерковецкого буроугольного месторождения в миоценовых отложениях остатки лиственницы представлены исключительно пыльцой и древесиной. Тем не менее, отпечатки шишек, семенных чешуй, крылатых семян лиственницы, а также брахибластов с пучками хвои довольно многочисленны в отложениях верхнего олигоцена – миоцена РДВ. Среди них встречены и растительные остатки с признаками современных видов *L. cajanderi* и *L. olgensis*. Так, семенная чешуя *Larix* sp., описанная А.Г. Аблаевым (Аблаев, Васильев, 1998) из миоцена Приморья, по мнению В.М. Урусова, напоминает таковую современного вида *L. olgensis* (Аблаев, Васильев, 1998), хотя Аблаев склоняется в пользу ее сходства с семенными чешуями произрастающей в Китае лиственницы *L. principis-ruprechtii* Mayr. Некоторое сходство с

шишками современной *L. olgensis* отмечено у се-менных шишек *L. bogopolica* Pavlyutkin из нижне-го олигоцена Приморья (Павлюткин и др., 2014) и *Larix* sp. 1 из миоцена Мамонтовой горы на Алда-не (Дорофеев, 1969). Шишки *L. vasskovskii* Cheleb. из среднемиоценовых отложений бухты Нагаева по форме чешуй ближе всего к шишкам *L. cajan-deri* (Челебаева и др., 1979).

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Описанная древесина нового ископаемого вида *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov. собрана автома-рами во время полевых работ в 2012 г. на третьем участке угольного разреза “Южный” Ерковецко-го буруугольного месторождения (Амурская обл.), расположенного в 75 км восточнее г. Благо-вещенска в северо-западной части Зейско-Буре-инского осадочного бассейна. Древесина проис-ходит из светло-серых или белых песков верхней части сазанковской свиты, которая датируется концом среднего – поздним миоценом (Реше-ния..., 1994).

Отложения сазанковской свиты широко рас-пространены на площади Ерковецкого месторождения, однако не содержат прослоев глин и бурых углей, поэтому, как правило, малопродук-тивны для проведения спорово-пыльцевого ана-лиза (Кезина, 2012). Т.В. Кезиной и Н.Д. Литви-ненко (2007) установлены бедные спорово-пыль-цевые спектры, в которых преобладает пыльца *Betulaceae*, *Pinaceae* (*Pinus* L., *Abies* Mill., *Picea* A. Dietr., *Larix* Mill.) и травянистых растений, а пыльца таксодиевых, туги и теплолюбивых по-крытосеменных *Juglans* L., *Pterocarya* Kunth, *Carpinus* L., *Ilex* L. присутствует в незначительных количествах. Остатки растений на площади ме-сторождения встречаются крайне редко и представ-лены неопределенным растительным детритом. Та-ким образом, ископаемые древесины являются единственными из определимых макроостатков растений, обнаруженных в отложениях сазанков-ской свиты на Ерковецком месторождении.

Богатые сборы растительных остатков из са-занковской свиты были сделаны А.М. Камаевой в долинах рек Зея и Амур (Варнавский и др., 1988). Характерными представителями сазанковской флоры здесь являются *Pinus nagajevii* Vassk., *Salix* sp., *S. parasachalinensis* Tanai et N. Suzuki, *Populus sambonsgii* Huzioka et K. Suzuki, *P. americana* (Lesq.) LaMotte, *Comptonia naumannii* (Nath.) Tanai, *Pterocarya asymmetrosa* Konno, *Betula proto-ermannii* Endo, *Quercus miovariabilis* Heer et Chaney, *Ulmus protojaponica* Tanai et Onoe, *Acer nordenskioldii* Nath. В палинокомплексе преобла-дают покрытосеменные, из которых довольно разнообразны *Alnus* Mill., *Betula* L., *Salix* L. и широ-колиственные *Fagus* L., *Ulmus* L., *Juglans*; пыльца *Magnolia* L., *Castanea* Mill., *Myrica* L.,

Carya Nutt., *Celtis* L., *Rhus* L., *Acer* L., *Ilex*, *Li-uidambar* L. отмечается редко. Широко представ-лена пыльца трав и кустарников, присутствует пыльца водных растений *Trapa* L., *Nelumbo* Adans. и *Nymphaeaceae*. В значительном количестве со-держатся споры мхов, плаунов и водных папорот-ников. Роль голосеменных весьма существенна, доминируют *Tsuga* (Endl.) Carr., *Picea*, *Pinus* и *Larix* (Мамонтова, 1977; Варнавский и др., 1988; Ке-зина, 2001).

Изученные ископаемые древесные остатки (два образца № ER 22/3-121 и № ER 22/3-122) темно-коричневого цвета, слабо лигнитизиро-ванные, 1.5–4.0 см в диаметре и 5.0–11.5 см дли-ной, с хорошо различимыми невооруженным гла-зом годичными кольцами 1.05–2.48 мм шириной. Коллекция № 22 хранится в Биологического-почвенном институте ДВО РАН (БПИ).

Для изготовления препаратов была проведена предварительная обработка ископаемой древеси-ны, которая заключалась в ее размягчении и уплот-нении. Отпиленные от образцов кусочки 2 см дли-ной были погружены на сутки в 150 мл 96%-ного этилового спирта, после этого помещены в глице-рин-желатин и оставлены на трое суток в термо-столе при температуре 37°C, затем снова погруже-ны на сутки в 96%-ный спирт. После этого из каж-дого кусочка при помощи санного микротома Leica SM2010R были изготовлены прозрачные срезы в трех взаимно перпендикулярных направ-лениях: поперечном, радиальном и тангенталь-ном. Полученные срезы были помещены на сутки в чашки Петри в 4–5 мл 96%-ного этилового спир-та, затем – в 4–5 мл ксиола на 10–15 минут, после этого перенесены на предметное стекло в каплю нейтрального бальзама и накрыты покровным стеклом; готовые препараты протирались ксило-лом, затем спиртом. Всего было изготовлено и микроскопически исследовано 67 срезов.

Микроскопическое изучение срезов и микро-фотографирование анатомических структур про-водилось с помощью световых биологических микроскопов серий МИКМЕД (ЛОМО, Россия) и Axioskop 40 (Carl Zeiss, Германия). При описании анатомического строения древесины использовалась терминология, изложенная в работе А.А. Яценко-Хмелевского (1954) и адаптированная к руковод-ству “IAWA List of Microscopic Features for Soft-wood Identification” (Baas et al., 2004).

Авторы благодарны Российскому фонду фун-даментальных исследований (грант № 11-04-01208) и Президиуму ДВО РАН (грант № 12-I-П28-1 по комплексной программе “Дальний Во-сток” и программе Президиума РАН “Проблемы происхождения жизни и становления биосфе-ры”) за финансовую поддержку работы, а также Т.В. Кезиной (Амурский государственный уни-

верситет, г. Благовещенск) за помощь в проведении полевых исследований.

СИСТЕМАТИКА

СЕМЕЙСТВО PINACEAE M. ADANSON, 1763

Род Laricioxylon Greguss, 1967

Laricioxylon erkvetkiense Blokhina et O.V. Bondarenko, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 1–15

Название вида – от Ерковецкого месторождения.

Голотип – БПИ, колл. 22, обр. № ER 22/3-122, ископаемая древесина; Амурская обл., Ерковецкое буруугольное месторождение, угольный разрез “Южный”, третий участок; верхи среднего – верхний миоцен, сазанковская свита; обозначен здесь (табл. XV, фиг. 1–15).

D i a g n o s i s. Growth rings distinct. Pits in radial tracheid walls are predominantly uniseriate, sometimes also opposite biseriate, arranged into 1–5(7) pit pairs. Pits are circular (20–24(26) μm in diameter) to elliptic (16–18 \times 22–24 μm in size). Crassulae occur between pit pairs within biseriate pitting. Pits in tangential tracheid walls are abundant, uniseriate and biseriate, 5–7 μm in diameter. Uniseriate rays are of 1–30(39) cells high, sometimes with 2–4(11) biseriate layers. Inner walls of ray tracheids are smooth. Normal vertical resin canals are surrounded by 6–10 thick-walled epithelial cells, whereas horizontal resin canals are lined by 6–9(10) thick-walled epithelial cells. Horizontal resin canals occur in biseriate or bi-triseriate rays with equal (up to 2–15 cells long) or unequal uniseriate ends: short ends of 1–6 and long ends of 10–21(34) cells. Piceoid pits are of 1–8(9) per cross-field 5–6 μm in diameter.

Описанье. Древесина состоит из трахеид, лучевых трахеид, лучевой паренхимы и клеток эпителия смоляных ходов.

Годичные кольца отчетливые, 1.05–2.48 мм шириной, состоят преимущественно из трахеид ранней древесины (табл. XV, фиг. 1). Трахеиды ранней древесины на поперечном срезе крупные, тонкостенные, широкополосные, многоуголь-

ной формы, вытянутые в радиальном направлении. Переход от ранней древесины к поздней постепенный, в более узких годичных кольцах более заметный и даже резкий (табл. XV, фиг. 1, 2). Поздняя древесина занимает около 1/3 и меньше ширины годичного кольца. Трахеиды поздней древесины толстостенные, прямоугольной формы, у границы годичного кольца сильно сплюснутые в радиальном направлении, с почти щелевидными полостями.

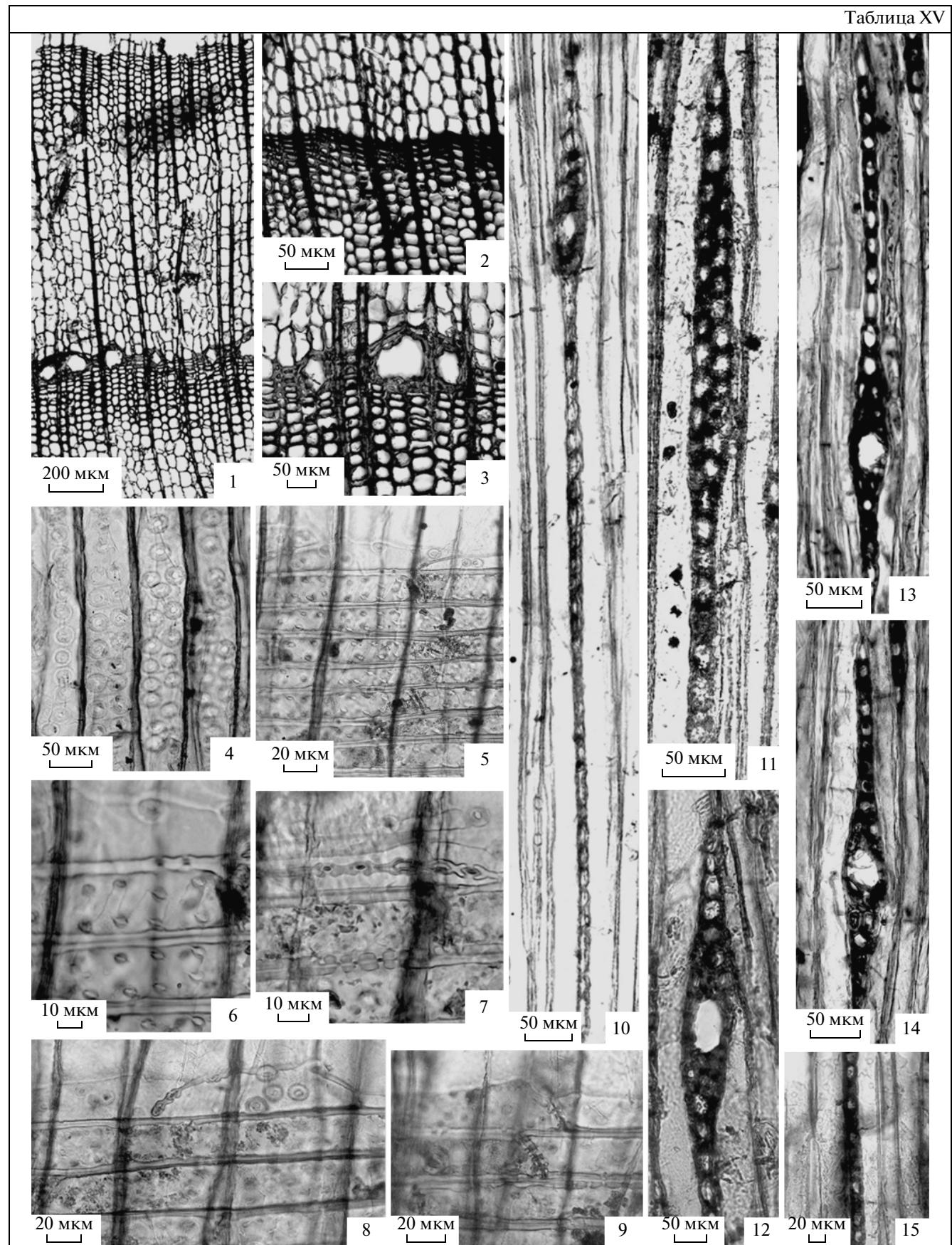
Поровость радиальных стенок трахеид ранней древесины обильная, преимущественно однорядная, иногда встречается 1–5(7) слоев двурядных супротивных пор (табл. XV, фиг. 4). Однорядные поры округлые и слегка овальные, вытянутые горизонтально, с включенными округлым и овальным отверстиями соответственно; располагаются по длине трахеид свободно и сближенно. Округлые поры 20–26 мкм в диаметре, овальные – размером 16–18 \times 22–24 мкм. Двурядные поры округлые, 20–24 мкм в диаметре, с включенным округлым отверстием; располагаются свободно и сближено по длине трахеиды. Крассулы располагаются между двурядными порами (табл. XV, фиг. 4). Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины однорядные, округлые, 12–16 мкм в диаметре, располагаются по длине трахеиды на большом расстоянии друг от друга; в самых последних слоях поздней древесины поры отсутствуют. На тангенциальных стенках трахеид поры обильные, 5–7 мкм в диаметре, однорядные и двурядные; по длине трахеиды однорядные поры располагаются свободно, двурядные – более или менее супротивно или очередно (табл. XV, фиг. 15). Осевая (тяжевая) паренхима не обнаружена.

Лучи многочисленные, двух типов – однорядные и многорядные (двурядные и дву-трехрядные), последние с горизонтальными смоляными ходами. Однорядные лучи 1–30(39), чаще 20–25 клеток в высоту, изредка с двурядными участками, протяженностью 2–4(11) клеток (табл. XV, фиг. 11). Срединные клетки лучей на тангенциальном срезе овальные, вытянутые вдоль луча, реже

Объяснение к таблице XV

Фиг. 1–15. *Laricioxylon erkvetkiense* sp. nov., голотип БПИ, № ER 22/3-122; Амурская обл., Ерковецкое буруугольное месторождение, угольный разрез “Южный”, третий участок; верхи среднего – верхний миоцен, сазанковская свита: 1 – поперечный срез, годичные кольца, переход от ранней древесины к поздней; 2 – поперечный срез, вертикальные смоляные ходы; 3 – поперечный срез, вертикальные смоляные ходы; 4 – радиальный срез, поровость стенок трахеид, крассулы между двурядными порами; 5 – радиальный срез, лучевые трахеиды, поровость полей перекреста; 6 – радиальный срез, поровость полей перекреста; 7 – радиальный срез, окаймленные поры на тангенциальных стенках лучевых трахеид: *Larix* type и *Picea-1* type, пористые горизонтальные стенки клеток луча; 8 – радиальный срез, окаймленные поры на радиальных и тангенциальных стенках лучевых трахеид; 9 – радиальный срез, пористые горизонтальные и узловые тангенциальные стенки клеток луча; 10 – тангенциальный срез, двурядный луч с горизонтальным смоляным ходом и резко неравными однорядными окончаниями; 11 – тангенциальный срез, однорядный луч с протяженным (11 слоев) двурядным участком; 12 – тангенциальный срез, дву-трехрядный луч с горизонтальным смоляным ходом; 13 – тангенциальный срез, двурядный луч с горизонтальным смоляным ходом и неравными однорядными окончаниями; 14 – тангенциальный срез, двурядный луч с горизонтальным смоляным ходом и равными однорядными окончаниями; 15 – тангенциальный срез, однорядный луч, поры на стенках трахеид.

Таблица XV



округлые и округло-прямоугольные; краевые — округло-треугольные и по размерам примерно равные срединным; высота лучевых клеток 22–28 мкм, ширина 14–17 мкм. Горизонтальные стенки лучевых клеток утолщенные, пористые; тангенциальные — узелковые, иногда с идентурами (табл. XV, фиг. 7, 9). Лучи сложные — обрамленные и смешанные. Лучевые трахеиды невысокие, с гладкими внутренними стенками. На радиальных стенках лучевых трахеид окаймленные поры 7–10 мкм в диаметре, на тангенциальных стенках — 1–5 окаймленных пор с широким отверстием и округлым окаймлением (*Larix type*) (табл. XV, фиг. 7, 8), иногда встречаются поры с узким отверстием (*Picea-1 type*) (табл. XV, фиг. 7). Лучевые трахеиды располагаются в 1–2 слоя по краям лучей, реже 1–2(3) слоями в середине луча, иногда образуют самостоятельные 1–2-слойные лучи (табл. XV, фиг. 5–9).

На полях перекреста 1–8(9) пицеоидных пор, 5–6 мкм в диаметре. В краевых клетках лучей ранней древесины на полях перекреста по 6–8, иногда 9 пор, расположенных двумя горизонтальными рядами (табл. XV, фиг. 5, 6, 8). В срединных клетках лучей на полях перекреста по 4–6(8) пор в двух горизонтальных рядах или 3–9 пор — в диффузном расположении (табл. XV, фиг. 5, 6, 8). Ближе к поздней древесине на полях перекреста располагаются по две поры в горизонтальном ряду или по диагонали; или три поры — диффузно. В первых слоях поздней древесины на полях перекреста 1–2 поры, расположенные вертикально одна над другой, реже по диагонали.

Вертикальные смоляные ходы на поперечном срезе округлые и овальные, вытянутые в радиальном направлении, 64–80 мкм в диаметре, с 6–10 толстостенными клетками эпителия. Смоляные ходы одиночные, парные или цепочкой, располагаются преимущественно в поздней древесине, реже — в зоне перехода от ранней древесины к поздней (табл. XV, фиг. 1, 3). Горизонтальные смоляные ходы с 6–9(10) толстостенными клетками эпителия, на тангенциальном срезе ходы овальные и округлые, 35–80 мкм в диаметре, располагаются в двурядных и в дву-трехрядных лучах (табл. XV, фиг. 10, 12–14), встречаются лучи с двумя смоляными ходами. Лучи с горизонтальными смоляными ходами имеют равные (2–15) и резко неравные однорядные окончания: короткое состоит из 1–6, длинное — из 10–21(34) клеток (табл. XV, фиг. 10, 13, 14).

Сравнение. Наибольшее сходство у исследованной ископаемой древесины наблюдается с древесиной современных лиственниц *Larix sajanensis* и *L. olgensis* (табл. 1). Тем не менее, изученная древесина отличается от древесины этих лиственниц преобладающим развитием на радиальных стенках трахеид однорядной поровости и меньшими размерами этих пор, отсутствием трехряд-

ных веретеновидных лучей с горизонтальными смоляными ходами и встречаемостью на полях перекреста иногда до девяти пор (табл. 1).

Среди известных ископаемых древесин у исследованной древесины имеется некоторое сходство в анатомическом строении с древесиной *Laricioxylon pavlovskense* (Блохина и др., 2003), *L. blokhinae* (Bondarenko, 2007) из нижнеплейстоценовых отложений Павловского буроугольного месторождения (Приморский край) и *L. priamurenensis* (Блохина, Снежкова, 2003) из сазанковской свиты (верхи среднего — верхний миоцен) Ерковецкого буроугольного месторождения (Амурская обл.). У всех этих ископаемых древесных остатков наблюдаются некоторые ксилотомические признаки современной лиственницы *Larix olgensis* (табл. 2).

Тем не менее, изученная ископаемая древесина отличается от древесины всех этих трех представителей *Laricioxylon* преобладающим развитием на радиальных стенках трахеид однорядной поровости и расположением горизонтальных смоляных ходов не только в двурядных, но и в дву-трехрядных веретеновидных лучах (табл. 2). Кроме того, у *L. pavlovskense* встречаются трехрядные поры на радиальных стенках трахеид, двурядные поры (как округлые, так и овальные) и поры на тангенциальных стенках трахеид более крупные, однорядные лучи несколько ниже, к тому же, в них не обнаружены двурядные участки, а на полях перекреста располагается иногда до 10 пор (табл. 2). У *L. blokhinae* более крупные поры как на радиальных, так и на тангенциальных стенках трахеид, несколько выше однорядные лучи и лучи, образованные лучевыми трахеидами, а на полях перекреста не более восьми пор (табл. 2). У *L. priamurenensis* однорядные округлые поры более мелкие, а овальные — значительно более крупные, не обнаружены двурядные участки в однорядных лучах, а на полях перекреста редко встречается более шести пор (табл. 2).

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, объединяющему ископаемые древесины с признаками современных родов *Picea*, *Cathaya* Chun et Kuang, *Larix*, *Pseudotsuga* Carr. и отчасти *Keteleeria* Carr.

Однако у *Keteleeria* нет горизонтальных смоляных ходов. У *Pseudotsuga* на стенках вертикальных и лучевых трахеид имеются спиральные утолщения, а горизонтальные смоляные ходы пятишестиугольного очертания с небольшим количеством клеток эпителия. Наличием спиральных утолщений на стенках вертикальных и лучевых трахеид отличается и монотипный китайский род *Cathaya*. *Picea* и *Larix* часто трудно различимы по

Таблица 1. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov. и древесины близких современных видов лиственницы

Анатомические признаки	<i>Laricioxylon erkovetskiense</i> sp. nov.	<i>Larix cajanderi</i> Mayr (Blokhina et al., 2011a, b; Блохина и др., 2012a, б)	<i>Larix olgensis</i> A. Henry (Блохина, Минхай- даров, 2000; Блохина и др., 2000, 2003)
1	2	3	4
Поры на радиальных стенках трахеид ранней древесины:			
однорядные	++	+	+
диаметр округлых пор, мкм	20–26	16–24(29)	(18)21–24(27)
диаметр овальных пор, мкм	16–18 × 22–24	18–22 × 20–28(29)	(18)21–27 × 21–30
двурядные	+	++	++
диаметр округлых пор, мкм	20–24	16–26(28)	(18)21–24
диаметр овальных пор, мкм	—	16–20 × 18–24	18–21 × 21–24
Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины:			
однорядные	+	+	+
диаметр пор, мкм	12–16	8–12	12–15(18)
Поры на тангенциальных стенках трахеид:			
однорядные	+	+	+
двурядные	+	+	+
диаметр пор, мкм	5–7	3–5	6–9(10–12)
Крассулы:			
между однорядными порами	—	+	—
между двурядными порами	+	++	+
Оsseвая (тяжевая) паренхима	—	+ —	+ — —
Однорядные лучи:			
высота (в клетках)	1–30(39)	1–30	1–25(30–36)
количество двурядных слоев	2–4(11)	1–3(6–9)	1–2(5)
Лучевые трахеиды:			
краевые (количество слоев)	1–2	1–3(4–7)	1–2(3)
срединные (количество слоев)	1–2(3)	1–2(3–4)	1–2(3)
самостоятельные лучи (количество слоев)	1–2	1–2(3)	1–3
Вертикальные смоляные ходы:			
количество клеток эпителия	6–10	7–12	(6)8–10(12)
Горизонтальные смоляные ходы:			
количество клеток эпителия	6–9 (10)	7–10(12)	(6)8–10(12)
расположение в лучах –			
двурядных	+	+	+
дву-трехрядных	+	+	+
трехрядных	—	+	+
однорядные окончания веретеновидных лучей (в клетках) –			
равные	2–15	1–16	2–15(20)
неравные	1–6	1–5	1–7(15)
короткое	10–21(34)	4–14(21)	12–18(27)
длинное	1–8(9)	1–6(7–8)	1–6(8)
Поровость полей перекреста:			
количество пор			
тип пор –			
пицеоидные	+	+	+
таксодиоидные	—	—	—
диаметр пор, мкм	5–6	4–6	5

Примечание: (+) – признак присутствует, (–) – отсутствует, (++) – преобладает, (+ —) – встречается крайне редко.

Таблица 2. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov. и древесины близких ископаемых видов

Анатомические признаки	<i>Laricioxylon erkovetskiense</i> sp. nov.	<i>Laricioxylon priamurensis</i> Blokh. (Блохина, Снежкова, 2003)	<i>Laricioxylon pavlovskiene</i> Blokh. et O.V. Bondarenko (Блохина и др., 2003)	<i>Laricioxylon blokhinae</i> O.V. Bondarenko (Bondarenko, 2007)
1	2	3	4	5
Поры на радиальных стенках трахеид ранней древесины:				
однорядные	++	+	+	+
диаметр округлых пор, мкм	20–26	18–21	(14)17–20(24)	18–24(28–30)
диаметр овальных пор, мкм	16–18×22–24	18–21(24) × × 24–27(30)	(14)17–20 × × 20–25(30)	18–21 × × 24–30(36)
двурядные	+	++	+	++
диаметр округлых пор, мкм	20–24	? 15–21 × 18–24	(14)17–20(27) (14)17–20 × × 24(27)	18–24(30) (14)18 × × 21(24–28)
диаметр овальных пор, мкм	—	—	+-	—
трехрядные	—	—		
Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины:				
однорядные	+	+	+	+
диаметр пор, мкм	12–16	?	(14)17	12–15
Поры на тангенциальных стенках трахеид:				
однорядные	+	+	+	+
двурядные	+	+	+	+
диаметр пор, мкм	5–7	(6)9	12	7–10(12)
Крассулы:				
между однорядными порами	—	—	+-	—
между двурядными порами	+	+	+	+
между трехрядными порами	—	—	+	—
Осевая (тяжевая) паренхима	—	+ --	—	—
Однорядные лучи:				
высота (в клетках)	1–30 (39)	1–30 (40)	1–25 (30)	1–35 (47)
количество двурядных слоев	2–4 (11)	—	—	1–6
Лучевые трахеиды:				
краевые (количество слоев)	1–2	1 (2)	1–2	1–2 (3)
срединные (количество слоев)	1–2 (3)	1 (2–3)	1–2	1–2
самостоятельные лучи (количество слоев)	1–2	1	1–2	1–3 (4)
Вертикальные смоляные ходы:				
количество клеток эпителия	6–10	7–10	7–9(10)	7–10 (13)
Горизонтальные смоляные ходы:				
количество клеток эпителия				
расположение в лучах –				
двурядных	6–9 (10)	6–10	5–7	(5)6–9
дву-трехрядных	+	+	+	+
однорядные окончания	+	—	+ --	—
веретеновидных лучей (в клетках) –				
равные	2–15	1–15	15–18	1–14
неравные	1–6	3–8	1–10	2–5
короткое	10–21 (34)	7–16 (25)	5–26	11–20
длинное	1–8 (9)	1–6 (7–9)	1–6 (7–10)	1–6 (7–8)
Поровость полей перекреста:				
количество пор				
типы пор –				
пицеоидные	+	+	+	+
таксодиоидные	—	—	—	—
диаметр пор, мкм	5–6	5	5–7	5–8

Примечание: (+) – признак присутствует, (–) – отсутствует, (++) – преобладает, (+–) – встречается редко, (+--) – встречается крайне редко.

ксилотомическим признакам. Тем не менее, наличие у описанной древесины гладкостенных лучевых трахеид, преимущественно резкого перехода от ранней древесины к поздней, расположение вертикальных смоляных ходов вдоль границы годичного кольца или в зоне поздней древесины, а горизонтальных смоляных ходов – только в двурядных и дву-трехрядных веретеновидных лучах, причем с резко неравными однорядными окончаниями, позволяет отнести изученную ископаемую древесину к древесине лиственницы.

Весьма важным диагностическим признаком, позволяющим определить древесину лиственницы, является тип окаймленных пор на тангенциальных стенках лучевых трахеид (Bartholin, 1979; Anagnost et al., 1994). В частности, для лиственницы характерно преобладающее развитие окаймленных пор с широким отверстием и округлым окаймлением (*Larix type*) при редкой встречаемости пор с узким отверстием (*Picea-1 type*) и отсутствии пор с угловатым окаймлением, имеющем зубчатое утолщение (*Picea-2 type*) (Bartholin, 1979; Anagnost et al., 1994). К сожалению, в ископаемой древесине сохранность материала очень редко позволяет установить тип пор на тангенциальных стенках лучевых трахеид. Однако сохранность изученной ископаемой древесины позволила установить тип этих пор. У исследованной древесины на тангенциальных стенках лучевых трахеид преобладают поры *Larix type*, иногда встречаются поры *Picea-1 type* и не обнаружены поры *Picea-2 type*, что, наряду с вышеуказанными признаками, также позволяет отнести ее к древесине лиственницы.

Для ископаемых древесин с признаками анатомического строения современных лиственниц П. Грегуш (Greguss, 1967) предложил использовать родовое название *Laricioxylon*. Поскольку изученная ископаемая древесина не имеет полного сходства с древесиной какого-либо ископаемого или современного вида, ее следует описать как древесину нового ископаемого вида *L. erkovetskienense* sp. nov., указав при этом на некоторое сходство с древесиной современных видов лиственницы *Larix cajanderi* и *L. olgensis*.

Материал. Колл. 22, обр. №№ ER 22/3-121, ER 22/3-122 (голотип); всего 2 образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абаимов А.П., Коропачинский И.Ю. Лиственницы Гмелина и Каяндра. Новосибирск: Наука, 1984. 121 с.
- Аблаев А.Г., Васильев И.В. Миоценовая краскинская флора Приморья. Владивосток: Дальнаука, 1998. 107 с.
- Блохина Н.И., Бондаренко О.В., Осипов С.В. Анатомическое строение древесины лиственницы Каяндра (*Larix cajanderi* Mayt) из разных условий произрастания в Приамурье // Хвойные бореальной зоны. 2012а. Т. 30. № 1–2. С. 21–27.
- Блохина Н.И., Бондаренко О.В., Осипов С.В. Влияние условий произрастания на формирование анатомической структуры древесины лиственницы Каяндра (*Larix cajanderi* Mayt) в Приамурье // Экология. 2012б. № 6. С. 391–402.
- 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. № 1. С. 88–100.
- Блохина Н.И., Минхайдаров В.Ю. Изменчивость анатомических признаков древесины *Larix olgensis* (Pinaceae) // Ботан. журн. 2000. Т. 85. № 12. С. 40–49.
- Блохина Н.И., Минхайдаров В.Ю., Снежкова С.А. Анализ возрастной изменчивости анатомических признаков древесины лиственницы ольгинской и корреляция с условиями произрастания дерева // Строение, свойства и качество древесины-2000. Матер. III Междунар. симпоз. Петрозаводск: Изд-во ИЛ Кар. НЦ РАН, 2000. С. 37–40.
- Блохина Н.И., Минхайдаров В.Ю., Снежкова С.А. Влияние условий произрастания на анатомическое строение древесины лиственницы ольгинской // Вопросы лесного и охотничьего хозяйства на юге Дальнего Востока. Уссурийск: Изд-во ПГСА, 2003б. С. 149–159.
- Блохина Н.И., Снежкова С.А. Ископаемые древесины из верхнего миоцена Ерковецкого бороугольного месторождения (Приамурье) // Палеонтол. журн. 2003. № 5. С. 97–102.
- Бондаренко О.В. Ископаемые древесины из плиоцена Южного Приморья. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Владивосток, 2006. 20 с.
- Варнавский В.Г., Седых А.К., Рыбалко В.И. Палеоген и неоген Приамурья и Приморья. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1988. 184 с.
- Гуков Г.В. Рекомендации по ведению хозяйства в лиственничных лесах Сихотэ-Алиня. Владивосток: Изд-во ПСХИ, 1976. 301 с.
- Дорофеев П.И. Миоценовая флора Мамонтовой горы на Алдане. Л.: Наука, 1969. 148 с.
- Кезина Т.В. Палинокомплексы миоцена Приамурья, их стратификация и связь с литофациями // Эволюция жизни на Земле. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. С. 349–351.
- Кезина Т.В. Палиностратиграфия осадочных отложений позднего маастрихта – кайнозоя Верхнего Приамурья. Благовещенск: Изд-во Амурского гос. ун-та, 2012. 41 с.
- Кезина Т.В., Литвиненко Н.Д. Палиностратиграфия Ерковецкого бороугольного месторождения (Зейско-Буреинский осадочный бассейн) // Стратигр. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 4. С. 42–62.
- Коропачинский И.Ю. Сосновые – Pinaceae Lindl. // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1989. Т. 4. С. 9–20.
- Мамонтова И.Б. Миоценовая флора Амуро-Зейской депрессии // Стратиграфия кайнозойских отложений Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 35–41.
- Павлюткин Б.И., Чекрыжов И.Ю., Петренко Т.И. Геология и флоры нижнего олигоцена Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2014. 236 с.
- Решения IV Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанероп-

зою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. Региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений материковой части Дальнего Востока. Хабаровск: Изд-во Хабаровского гос. горно-геол. предприятия (ХГГП), 1994. Схема 37. С. 1–34.

Угольная база России. Т. 5. Кн. 1. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока (Хабаровский край, Амурская область, Приморский край, Еврейская АО) / Ред. Череповский В.Ф. М.: Изд-во ЗАО Геоинформмарк, 1997. 371 с.

Челебаева А.И., Синельникова В.Н., Егорова И.А., Лупикина Е.Г. Миоценовая флора бухты Нагаева и некоторые вопросы корреляции континентальных отложений Камчатки и Северо-Востока СССР // Стратиграфия и флора континентального неогена Дальнего Востока / Ред. Пейве А.В. М.: Наука, 1979. С. 30–82.

Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 337 с.

Anagnost S.E., Meyer R.E., de Zeeuw C. Confirmation and significance of Bartholin's method for the identification of

the wood of *Picea* and *Larix* // IAWA J. 1994. V. 25. № 1. P. 171–184.

Baas P., Blokhina N., Fujii T. et al. IAWA List of microscopic features for softwood identification // IAWA J. 2004. V. 15. № 2. P. 1–70.

Bartholin T. The *Picea* – *Larix* problem // IAWA Bull. 1971. № 1. P. 7–10.

Blokhina N.I., Bondarenko O.V., Osipov S.V. Age variation of wood anatomical characteristics in *Larix cajanderi* tree // Wood Res. J. 2011a. V. 2. № 1. P. 1–12.

Blokhina N.I., Bondarenko O.V., Osipov S.V. Influence of environments on the formation of *Larix cajanderi* Mayr wood anatomy in the Amur River Region, Russian Far East // Proc. 3rd Int. Conf. "Conservation of Forest Genetic Resources in Siberia", Krasnoyarsk, Russia, August 23–29, 2011. Krasnoyarsk, 2011b. P. 153–154.

Bondarenko O.V. Pliocene wood of *Larix* from Southern Primorye (Russian Far East) // Paleontol. J. 2007. V. 41. № 11. P. 1054–1062.

Greguss P. Fossil gymnosperm woods in Hungary from Permian to the Pliocene. Budapest: Akad. Kiado, 1967. 136 p.

Fossil Wood of *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov. (Pinaceae) from the Miocene of the Erkovetskii Brown Coal Field, Amur Region, Russia

N. I. Blokhina, O. V. Bondarenko

A new species, *Laricioxylon erkovetskiense* sp. nov. (Pinaceae) identified on the basis of anatomical features of fossil wood from the Sazanka Formation (upper Middle Miocene–Upper Miocene) of the Erkovetskii Brown Coal Field (Amur Region) is described. The new species shares some characters with the extant larches *Larix cajanderi* and *L. olgensis*.

Keywords: *Laricioxylon*, Pinaceae, wood anatomy, upper Middle–Upper Miocene, Amur Region, Russia