

УДК 561.47+581.844:551.763.1(571.63)

ИСКОПАЕМАЯ ДРЕВЕСИНА *PROTOCEDROXYLON PRIMORYENSE SP. NOV.* (CONIFERALES) ИЗ НИЖНЕГО МЕЛА ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ (РОССИЙСКИЙ ДАЛЬНИЙ ВОСТОК)

© 2012 г. М. А. Афонин

Учреждение Российской Академии наук Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН,
Владивосток

e-mail: *afmaxim@inbox.ru*

Поступила в редакцию 20.01.2011 г.

Принята к печати 15.03.2011 г.

По анатомическим признакам ископаемой древесины из нижнемеловых отложений Южного Приморья описан новый вид рода *Protocedroxylon* (Coniferales) – *P. primoryense*. Ископаемая древесина *Protocedroxylon* обнаружена на российском Дальнем Востоке впервые.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Protocedroxylon* был установлен в 1910 г. В. Готаном (Gothan, 1910) на материале из верхнеюрских отложений о-ва Западный Шпицберген (Норвегия) для ископаемых древесин, у которых сочетаются анатомические признаки палеозойских хвойных и таких современных представителей семейства Pinaceae, как *Abies* Mill., *Tsuga* Carr., *Pseudolarix* Gord. и *Cedrus* Trew. Таким образом, ископаемую древесину *Protocedroxylon* можно рассматривать как древесину одной из переходных от палеозойских к современным хвойным форм.

Р. Крейзель (Kräusel, 1949) объединял род *Protocedroxylon* с родом *Araucariopitys* Jeffrey, при этом, следуя правилам приоритета, рассматривал *Protocedroxylon* как таксономический синоним *Araucariopitys*. Однако Д. Фогелленер (Vogellehner, 1967), И.А. Шилкина и Р. Худайбердыев (1971), М. Филипп и П. Хайс (Philippe, Hayes, 2010) считают, что *Protocedroxylon* и *Araucariopitys* должны существовать как самостоятельные роды, поскольку древесина их типовых видов различается по характеру поровости стенок трахеид и, особенно, полей перекреста. К тому же, род *Araucariopitys* был установлен по шестилетнему побегу, тогда как род *Protocedroxylon* – по зрелой древесине ствола. Мы также придерживаемся мнения о самостоятельности этих родов.

К настоящему времени описано уже более 20 видов *Protocedroxylon* из триаса, юры и мела Северного полушария.

На территории России до наших исследований ископаемые древесины *Protocedroxylon* были описаны с о-вов архипелага Земля Франца-Иосифа: из верхнетриасовых отложений о-ва Винер-Нейштатт – *P. dibneri* (Shilk.) Shilk. et Chudajb., верхнетриасовых-нижнемеловых отложений о-вов Хейса

и Гукера – *P. gregussii* (Shilk.) Shilk. et Chudajb. и нижнемеловых отложений о-ва Грэм-Белл – *P. polyporosum* (Shilk.) Shilk. et Chudajb. (Шилкина, 1967). Кроме того, ископаемые древесины *Protocedroxylon* были установлены из нижнемеловых отложений Кировской области – *P. kryshtofovichii* Shilk. (Шилкина, 1986) и *P. magnoradiatum* Shilk. (Шилкина, 1989), а также из Восточной Сибири: из нижнеюрских отложений Хараулахских гор – *P. haraulachica* (Shilk.) Vögell. (Шилкина, 1958), из верхнеюрских отложений р. Боярка – *P. bojarensis* Shilk. et Blokh. (Блохина, 1975) и о-ва Бегичева – *P. ronkinii* Shilk. (Шилкина, 1986).

В тихоокеанском регионе ископаемые древесины *Protocedroxylon* были описаны из Японии: из верхнетриасовых отложений о-ва Хонсю – *P. mineense* (Ogura) Nishida et Oishi и *P. okafujii* Nishida et Oishi (Nishida, Oishi, 1982), нижнемеловых отложений о-ва Хонсю – *P. pseudoarucarioides* Nishida (Nishida, 1973) и *P. japonicum* Nishida (Nishida, 1967) и верхнемеловых отложений о-ва Хонсю – *P. yezoense* M. Nishida et H. Nishida (Nishida, Nishida, 1984). Кроме того, они описаны из Китая: из среднеюрских отложений провинции Хэнань – *P. lingwuense* He et Zhang (He, Zhang, 1993) и нижнемеловых отложений провинции Внутренняя Монголия – *P. orientale* He (He, 1995). Из верхней юры Канады, провинция Британская Колумбия описана ископаемая древесина *P. macgregorii* Medlyn et Tidwell (Medlyn, Tidwell, 1986).

До настоящего времени из нижнемеловых отложений Южного Приморья были описаны ископаемые древесины только хвойных *Xenoxylon latiporosum* (Cramer) Gothan и *X. hopeiense* Chang. Многочисленные древесные остатки *X. latiporosum* были обнаружены в верхней части липовецкой свиты (поздний апт-начало раннего альба) на

п-ове Муравьёва-Амурского и в верхней части галёнковской свиты (средняя часть позднего альба) на западном побережье оз. Ханка, а также на п-ове Муравьёва-Амурского. Ископаемая древесина *X. horeiense* описана из верхней части липовецкой свиты, п-ов Муравьёва-Амурского (Афонин, 2008, 2010).

Представители хвойных были обнаружены в раннем мелу Южного Приморья также по отпечаткам побегов, листьев, шишек, семенных чешуй и семян. Так, в бассейне р. Раздольная и на п-ове Муравьёва-Амурского из уссурийской свиты (баррем) были описаны остатки хвойных *Araucariodendron* Krassil., *Elatides* Heer, *Elatocladus* Halle, *Pityostrobus* (Nath.) Dutt, *Podocarpus* L'Héritier, *Podozamites* Schenk и *Pseudolarix* (Красилов, 1967), а из липовецкой свиты (апт-начало раннего альба) этой территории – *Araucariodendron*, *Araucarites* Presl, *Athrotaxites* Ung., *Athrotaxopsis* Font., *Brachyphyllum* Brongn., *Cephalotaxopsis* Font., *Cephalotaxus* Sieb. et Zucc., *Elatides*, *Elatocladus*, *Nageiopsis* Font., *Pagiophyllum* Heer, *Parasequoia* Krassil., *Pityolepis* Turut.-Ket., *Pityophyllum* Nath., *Pityostrobus*, *Podocarpus*, *Podozamites*, *Pseudolarix*, *Sciadopitytes* Goepf. et Men., *Sequoia* Endl., *Taxites* Brongn., *Tomharrisia* Flor., *Torreya* Arnott и *Ussuriocladus* Krysh. et Pryn. (Красилов, 1967; Волюнец, 2005, 2009). В бассейнах рек Амба, Барабашевка и Раздольная, а также на п-ове Муравьёва-Амурского и на западном побережье оз. Ханка из галёнковской свиты (конец раннего–средняя часть позднего альба) были описаны остатки хвойных *Abietites* Hising., *Athrotaxites*, *Athrotaxopsis*, *Brachyphyllum*, *Elatides*, *Elatocladus*, *Nageiopsis*, *Pagiophyllum*, *Pityolepis*, *Pityophyllum*, *Pityospermum* Nath., *Podocarpus*, *Podozamites*, *Pseudolarix*, *Sequoia*, *Sphenolepis* Schenk и *Taxites* (Красилов, 1967; Волюнец, 2005, 2009). В бассейне р. Партизанская из старосучанской свиты (баррем–начало раннего альба) были описаны *Araucariodendron*, *Athrotaxites*, *Athrotaxopsis*, *Elatides*, *Machairostrobus* Pryn. ex Turut.-Ket., *Pityophyllum*, *Podocarpus*, *Podozamites* и *Sequoia*, а из северосучанской свиты (ранний–начало среднего альба) этой территории – *Araucariodendron*, *Athrotaxites*, *Athrotaxopsis*, *Conites* Sternb., *Elatides*, *Pityocladus* (Nath.) Sew., *Pityophyllum*, *Pityospermum*, *Pityostrobus*, *Podozamites*, *Pseudolarix*, *Sequoia*, *Schizolepis* Braun и *Taxites* (Красилов, 1967; Волюнец, 2005). В бассейнах рек Суходол и Партизанская, а также на восточном побережье Уссурийского залива из френцевской свиты (конец среднего–начало позднего альба) были описаны *Athrotaxites*, *Athrotaxopsis*, *Brachyphyllum*, *Elatides*, *Elatocladus*, *Paracmopyle* Krassil., *Pityolepis*, *Pityophyllum*, *Pityospermum*, *Podozamites*, *Sphenolepis*, *Sequoia* и *Taxites* (Красилов, 1967; Волюнец, 2005). Кроме того, по р. Партизанская из кангаузской свиты (средняя часть позднего альба) указываются *Athrotaxites*, *Elatides*, *Elatocladus*, *Pagiophyllum*,

Pityophyllum, *Pityospermum*, *Pityostrobus*, *Podozamites*, *Sphenolepis* и *Sequoia*, а из романовской свиты (конец позднего альба) этой территории – *Coniferites* Ung., *Elatocladus* и *Pityophyllum* (Волюнец, 2005).

Автор выражает благодарность заведующей лабораторией палеоботаники Н.И. Блохиной и старшему научному сотруднику лаборатории палеоботаники Е.Б. Волюнец (Биолого-почвенный институт (БПИ) ДВО РАН) за ценные советы и консультации в ходе исследования, а также специалистам шлифовальной мастерской Дальневосточного геологического института ДВО РАН за изготовление шлифов. Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН и ДВО РАН (проект № 09-1-П15-02 Программы “Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем”) и Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 08-04-00419 и 11-04-01208).

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Описанная в статье древесина нового ископаемого вида *Protocedroxylon* была обнаружена в 2008 г. автором статьи совместно с Е.Б. Волюнец на мысе Фирсова (п-ов Муравьёва-Амурского, Южное Приморье).

Ископаемая древесина (обр. № 32А/2) происходит из отложений верхней части липовецкой свиты, которые на мысе Фирсова представлены средне- и мелкозернистыми песчаниками и алевролитами с пятью прослоями углистых пород и углей. В этих отложениях были также обнаружены ископаемые древесины *Xenoxylon latiporosum* (Афонин, 2008, 2010), остатки мхов (*Thallites* Walt.), плаунов (*Lycopodites* Lindl. et Hutt.), хвощей (*Equisetum* L.), папоротников (*Adiantopteris* Vassilevsk., *Arctopteris* Samyl., *Birisia* Samyl., *Egonocormus* Deng, *Cladophlebis* Brongn., *Coniopteris* Brongn., *Lobifolia* Rasskaz. et E. Lebed., *Osmunda* L., *Ruffordia* Sew., *Teihardia* Sew.), кейтониевых (*Sagenopteris* Presl), цикадофитов (*Cucadites* Sternb., *Nilssonia* Brongn., *Pseudoctenis* Sew., *Pterophyllum* Brongn., *Williamsonia* Carruth.), гинкговых (*Ginkgo* L.), чекановскиеких (*Czekanowskia* Heer) и хвойных (*Araucariodendron*, *Athrotaxites*, *Athrotaxopsis*, *Elatides*, *Pityophyllum*, *Podozamites*, *Pseudolarix*, *Sequoia*, *Taxites*) (Красилов, 1967; Волюнец, 2009). Верхняя часть липовецкой свиты датируется поздним аптом – началом раннего альба (Бугдаева и др., 2006; Волюнец, 2006).

Исследованная ископаемая древесина очень плотная, минерализованная, темно-серого, почти черного цвета, с хорошо различимыми невооруженным глазом годовыми кольцами. Коллекция № 32А хранится в БПИ ДВО РАН.

Для изготовления препаратов была использована методика изготовления прозрачных шлифов из плотной минерализованной древесины обычным петрографическим способом, изложенная в работе А.Ф. Гаммерман с соавторами (1946). Поскольку древесина имеет неоднородное строение, обусловленное разнообразием функций, которые выполняет эта ткань, препараты для ее анатомического изучения изготавливаются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях — поперечной, радиальной и тангентальной. Всего было изготовлено и исследовано 16 шлифов. Микроскопическое изучение шлифов проводилось с помощью световых биологических микроскопов серии “Микмед” производства “ЛОМО”, а микрофотографирование анатомических структур выполнено на микроскопе “AxioScop-40” с помощью фотокамеры “AxioCamHR” и модульной системы “AxioVision 3.0” производства “Carl Zeiss”. При описании анатомического строения древесины использовалась терминология, предложенная А.А. Яценко-Хмельевским (1954) и “IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification” (Baas et al., 2004).

СИСТЕМАТИКА

ПОРЯДОК CONIFERALES

Род *Protocedroxylon* Gothan, 1910

Protocedroxylon primoryense M. Afonin, sp. nov.

Табл. XV, фиг. 1–22

Название вида — от Приморья.

Голотип — БПИ ДВО РАН, колл. № 32А, обр. № 32А/2, ископаемая древесина; Южное Приморье, п-ов Муравьева-Амурского, мыс Фирсова; верхняя часть липовецкой свиты, верхний апт — низы нижнего альба; табл. XV, фиг. 1–22.

D i a g n o s i s. Growth rings distinct. Pitting in radial walls of tracheids uniseriate, biseriate, occasionally triseriate; occasionally in stellate pit clusters (3–4(6) pits). Uniseriate pits mostly in close arrangement or crowded, occasionally scattered along tracheid length; biseriate pits in alternate or occasionally mixed arrangement; triseriate pits in alternate arrangement. Circular, penta-, and hexagonal pits 14–19 µm and elliptic pits 14–16 × 15–18 µm in diameter. Pits in tangential walls of tracheids and crassulae absent. Axial parenchyma scanty, diffuse; transverse walls smooth. Rays 1–22(35) cells high, uniseriate, occasionally with one to five layers of biseriate cells. Rays with marginal cells resembling ray tracheids. Cupressoid and taxodioid pits one to four per cross-field, 4–6 µm in diameter. Traumatic vertical resin canals present.

О п и с а н и е. Древесина состоит из трахейд, лучевой и тяжелой (осевой) паренхимы и клеток эпителия смоляных ходов.

Годичные кольца отчетливые, 2–6 мм шириной, но довольно сильно смяты; переход от ранней древесины к поздней постепенный; поздняя дре-

весина занимает от 1/5 до 1/3 ширины годичного кольца. На поперечном срезе трахеиды ранней древесины довольно крупные, тонкостенные, широкополостные, округло-квадратной, округло-прямоугольной и округло-многоугольной формы, вытянутые в радиальном направлении. Трахеиды поздней древесины толстостенные, округло-прямоугольной формы, сильно сплюснутые в радиальном направлении, с почти щелевидными полостями у границы годичного кольца. Окончания трахейд на радиальном срезе заостренные и закругленные.

Поровость радиальных стенок трахейд ранней древесины обильная, однорядная (табл. XV, фиг. 4, 6, 7), двурядная (табл. XV, фиг. 5–10), реже трехрядная (табл. XV, фиг. 10, 11). На отдельных участках радиальных стенок трахейд встречаются поры, образующие звездчатые группы по три–четыре, иногда по шесть пор в каждой группе (табл. XV, фиг. 6, 8). Однорядные поры овальные, вытянутые горизонтально, иногда округлые, с включенным овальным и округлым отверстиями соответственно; располагаются поры по длине трахеиды в основном сближенно и сомкнуто, иногда свободно; округлые поры 14–19 мкм, овальные — 14–16 × 15–18 мкм в диаметре. Двурядные поры округлые, овальные, пяти- и шестиугольные, с включенным округлым и овальным отверстиями, 15–18 мкм в диаметре; поры в очередном, реже смешанном расположении. Трехрядные поры округлые, пяти- и шестиугольные, с включенным округлым и овальным отверстиями, 14–18 мкм в диаметре; поры в очередном расположении. Крассулы отсутствуют. Поры на радиальных стенках трахейд поздней древесины однорядные, округлые, свободно расположенные по длине трахеиды. Поры на тангентальных стенках трахейд не обнаружены, возможно, не сохранились.

Тяжевая (осевая) паренхима скудная, диффузная; поперечные стенки ее клеток гладкие (табл. XV, фиг. 16, 17); иногда встречается травматическая тяжелая паренхима с зубчатыми поперечными и пористыми тангентальными стенками.

Лучи многочисленные, однорядные, 1–22(35) клеток высотой, иногда с двурядными участками протяженностью одна–пять клеток (табл. XV, фиг. 18, 19). Горизонтальные и тангентальные стенки клеток лучей пористые (табл. XV, фиг. 12–15). Срединные клетки лучей овальные, округло-прямоугольные, вытянутые вдоль луча; краевые — округло-треугольные. На тангентальном срезе в лучевых клетках отчетливо видна ситовидная поровость (табл. XV, фиг. 20), а между клетками лучей — межклетники (табл. XV, фиг. 18–20). Настоящие лучевые трахеиды отсутствуют, но в некоторых местах обнаружены краевые клетки, с округлыми, диффузно расположенными порами на радиальных стенках, 4–5 мкм в диаметре; луче-

Таблица 1. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Protocedroxylon primoryense sp. nov.* и древесины близких видов рода *Protocedroxylon* Gothan

Анатомические признаки	<i>Protocedroxylon primoryense sp. nov.</i>	<i>Protocedroxylon dibneri</i> (Shilkina) Shilkina et Chudajberdyev (Шилкина, 1967)	<i>Protocedroxylon ronkinii</i> Shilkina (Шилкина, 1986)	<i>Protocedroxylon kryshtofovichii</i> Shilkina (Шилкина, 1986)
Поровость радиальных стенок трахеид:				
однорядная	+	+	+	+
двурядная	+	++	+	++
трехрядная	+ –	+	+	+
Поровость тангентальных стенок трахеид	–	+	+	+
Тяжевая паренхима	+	+	+	+
Однорядные лучи:				
высота (в клетках)	1–22(35)	1–11(19)	1–20(30)	1–10
двурядные участки (протяженность в клетках)	1–5	+	1–2	+ –
Краевые клетки по типу лучевых трахеид	+	–	–	–
Травматические вертикальные смоляные ходы	+	–	–	+
Количество пор на полях перекреста	1–4	2–3(4)	2–4	?

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

вые клетки иногда образуют по краям лучей более или менее протяженные ряды и очень напоминают лучевые трахеиды (табл. XV, фиг. 14, 15).

На полях перекреста одна–четыре купрессоидные и таксоидные поры, 4–6 мкм в диаметре, расположенные в одном горизонтальном ряду, когда две (три) поры, и в двух горизонтальных рядах – когда две–четыре поры на поле перекреста (табл. XV, фиг. 21, 22).

Нормальные смоляные ходы отсутствуют, но в некоторых годичных кольцах имеются травматические вертикальные смоляные ходы (табл. XV, фиг. 1–3). Ходы округлой и овальной формы, 30–120 мкм в диаметре, с 4–10 толстостенными клетками эпителия, которые не всегда образуют сплошной слой; располагаются травматические

вертикальные смоляные ходы протяженными цепочками в ранней древесине (табл. XV, фиг. 1).

С р а в н е н и е. Среди известных ископаемых древесин, относимых к *Protocedroxylon*, наибольшее сходство у исследованной ископаемой древесины отмечено с древесными остатками из верхнего триаса Земли Франца-Иосифа – *P. dibneri* (Шилкина, 1967), верхней юры Восточной Сибири – *P. ronkinii* (Шилкина, 1986), а также из нижнего мела Кировской области – *P. kryshtofovichii* (Шилкина, 1986).

Однако от древесины *P. dibneri* описанная ископаемая древесина отличается отсутствием пор на тангентальных стенках трахеид, несколько более высокими лучами, а также наличием травматических вертикальных смоляных ходов и краевых клеток по типу лучевых трахеид (табл. 1).

От древесины *P. ronkinii* древесина нового вида отличается постепенным переходом от ранней древесины к поздней, отсутствием пор на тангентальных стенках трахеид, наличием травматических вертикальных смоляных ходов и краевых клеток по типу лучевых трахеид (табл. 1).

От древесины *P. kryshstofovichii* древесина *P. primoryense* sp. nov. отличается постепенным переходом от ранней древесины к поздней, отсутствием пор на тангентальных стенках трахеид, более высокими лучами и наличием краевых клеток по типу лучевых трахеид (табл. 1).

В описаниях анатомического строения *P. diberni*, *P. ronkinii* и *P. kryshstofovichii* не указаны размеры пор на радиальных и тангентальных стенках трахеид, а также на полях перекреста, что не позволяет провести более детальное сравнение.

З а м е ч а н и я. Наличие смешанного типа поровости радиальных стенок трахеид, пористых стенок клеток лучей и отсутствие нормальных смоляных ходов (при наличии иногда ходов травматического происхождения) указывает на принадлежность изученной древесины к роду *Protocedroxylon*.

В процессе эволюции у многих хвойных происходит смена типичной араукариоидной поровости, в основном характерной для древесины древних (палеозойских) хвойных, абиетоидной поровостью современного типа. В качестве переходной стадии между араукариоидной и абиетоидной поровостью рассматривается смешанная поровость, которая представляет собой сочетание араукариоидной поровости с абиетоидной, наблюдаемое на стенке одной и той же трахеиды (Яценко-Хмелевский, 1954; Чавчавадзе, 1979; Шилкина, Яценко-Хмелевский, 1980). Наличие смешанного типа поровости является отличительной чертой древесины многих мезозойских хвойных. Мезозой является промежуточным этапом в развитии поровости радиальных стенок трахеид. Именно в это время происходит смена типа поровости, охватившая почти все разнообразие структурных типов древесины (Чавчавадзе, 1979; Шилкина, Яценко-Хмелевский, 1980).

У ископаемой древесины *P. primoryense* sp. nov., наряду со смешанным типом поровости радиальных стенок трахеид, встречается также и типичная араукариоидная поровость, которая представлена у *P. primoryense* sp. nov. двурядными и трехрядными порами пяти-, шестиугольной формы в очередном расположении по длине трахеиды.

В мезозое у хвойных возникают специализированные структуры, обеспечивающие радиальный ток водных растворов, — лучевые трахеиды (Шилкина, Яценко-Хмелевский, 1980). В качестве переходной формы к настоящим лучевым

трахеидам рассматриваются краевые клетки лучей по типу лучевых трахеид (Greguss, 1955).

Для ископаемой древесины *P. primoryense* sp. nov. характерно наличие краевых клеток по типу лучевых трахеид, что отличает ее от всех ранее описанных ископаемых древесин *Protocedroxylon*, у которых отсутствуют как настоящие лучевые трахеиды, так и краевые клетки по типу лучевых трахеид. По этому признаку *P. primoryense* sp. nov., возможно, является эволюционно более продвинутым среди известных представителей *Protocedroxylon*. По данным Е.В. Будкевич (1961), подобные краевые клетки иногда присутствуют в древесине таких современных сосновых, как *Abies*, *Pseudolarix* и *Keteleeria Carr.*

Происхождение смоляных ходов тесно связано с развитием тяжелой паренхимы и представляет одну из стадий эволюции этой структуры. Наиболее древними и примитивными были вертикальные травматические образования — схизогенные полости и смоляные цисты, развитие от которых, по-видимому, шло к травматическим смоляным ходам. Затем помимо травматических смолеместил в древесине хвойных возникли нормальные вертикальные и горизонтальные смоляные ходы (Чавчавадзе, 1979).

У ископаемой древесины *P. primoryense* sp. nov. нормальные смоляные ходы отсутствуют, однако иногда встречаются травматические вертикальные смоляные ходы. Среди современных *Pinaceae* нормальные смоляные ходы отсутствуют у представителей родов *Abies*, *Tsuga*, *Pseudolarix* и *Cedrus*. При этом у *Abies*, *Tsuga* и *Cedrus* могут встречаться травматические вертикальные смоляные ходы, но у *Cedrus* иногда встречаются и горизонтальные травматические смоляные ходы (Будкевич, 1961; Чавчавадзе, 1979).

М а т е р и а л. Голотип.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афонин М.А. Первые находки ископаемых древесин *Xenoxylon latiporosum* (Cramer) Cothan и *X. hopeiense* Chang на Дальнем Востоке России // Вестн. ДВО РАН. 2008. № 4. С. 126–132.
- Афонин М.А. Ископаемые древесины *Xenoxylon* из нижнемеловых отложений Дальнего Востока России // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2010. С. 59–62.
- Блохина Н.И. Новые виды хвойных из юры Северной Сибири (по древесинам) // Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 47–57 (Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Нов. сер. Т. 27. № 130).
- Бугдаева Е.В., Волынец Е.Б., Голозубов В.В. и др. Флора и геологические события середины мелового периода

- (Алчанский бассейн, Приморье). Владивосток: Дальнаука, 2006. 205 с.
- Будкевич Е.В. Древесина сосновых. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 152 с.
- Волынец Е.Б. Апт-сеноманская флора Приморья. Статья 1. Флористические комплексы // Стратигр. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 6. С. 58–76.
- Волынец Е.Б. Апт-сеноманская флора Приморья. Статья 2. Корреляция флористических комплексов // Стратигр. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 2. С. 105–116.
- Волынец Е.Б. Новые находки раннемеловой флоры на п-ове Муравьева-Амурского, г. Владивосток // Растения в муссонном климате. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 26–32.
- Гаммерман А.Ф., Никитин А.А., Николаева Л.Т. Определитель древесин по микроскопическим признакам. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 143 с.
- Красилов В.А. Раннемеловая флора Южного Приморья и ее значение для стратиграфии. М.: Наука, 1967. 364 с.
- Чавчавадзе Е.С. Древесина хвойных. Л.: Наука, 1979. 191 с.
- Шилкина И.А. Ископаемые древесины Арктики: I. *Araucarioxylon haraulachica* sp. n. из нижнеюрских отложений Хараулахских гор (Верхоянский хребет) // Ботан. журн. 1958. Т. 43. № 9. С. 1316–1319.
- Шилкина И.А. Ископаемые древесины Земли Франца-Иосифа // Тр. БИН АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника. 1967. Вып. 6. С. 29–50.
- Шилкина И.А. Ископаемые древесины Северной Евразии // Проблемы палеоботаники. Л.: Наука, 1986. С. 150–157.
- Шилкина И.А. Древесины хвойных из нижнего мела Кировской области (новые виды) // Вопросы палеофлористики и стратиграфии. Л.: Наука, 1989. С. 88–100.
- Шилкина И.А., Худайбердыев Р. Новые находки и обзор родов *Protocedroxylon* и *Xenoxylon* // Палеоботаника Узбекистана. Т. II. Ташкент: Изд-во ФАН Узб. ССР, 1971. С. 117–134.
- Шилкина И.А., Яценко-Хмелевский А.А. Некоторые аспекты эволюции древесины хвойных в мезозое // Систематика и эволюция высших растений. Л.: Наука, 1980. С. 110–116.
- Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. 337 с.
- 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 J. 2004. V. 25. № 1. P. 1–70).
- Gothan W.* Die fossilen Holzreste von Spitzbergen // Kungl. Sven. Vetenskapsakad. Handl. 1910. Bd 45. № 8. S. 1–56.
- Greguss P.* Xylotomischer Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. Budapest: Akad. Kiado, 1955. 308 S.
- He D.C.* The coal-forming plants of the Late Mesozoic in Da Hinggan Mountains. Beijing: China Coal Industry Publ. House, 1995. 35 p.
- He D.C., Zhang X.Y.* Some species of coal-forming plants in the seams of the Middle Jurassic in Yima, Henan Province and Ordos Basin // Geoscience. 1993. V. 7. № 3. P. 261–265.
- Kräusel R.* Die fossilen Koniferenhölzer (unter Ausschluss von *Araucarioxylon* Kraus). II, Kritische Untersuchungen zur Diagnostik lebender und fossiler Koniferenhölzer // Palaeontogr. Abt. B. 1949. Bd 89. S. 81–203.
- Medlyn D.A., Tidwell W.D.* New species of *Protocedroxylon* from the Upper Jurassic of British Columbia, Canada // Great Basin Naturalist. 1986. V. 46. № 3. P. 452–458.
- Nishida M.* On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba Prefecture V // Bot. Mag. Tokyo. 1967. V. 80. P. 487–497.
- Nishida M.* On some petrified plants from the Cretaceous of Choshi, Chiba Prefecture VI // Bot. Mag. Tokyo. 1973. V. 86. P. 189–202.
- Nishida M., Nishida H.* Petrified plants from the Upper Cretaceous of Hokkaido (1) // Jap. J. Bot. 1984. V. 59. № 2. P. 48–60.
- Nishida M., Oishi T.* The identity of *Araucarioxylon mineense* and a new species of *Protocedroxylon* from the Triassic of Mine, Yamaguchi Prefecture // Jap. J. Bot. 1982. V. 57. № 4. P. 97–104.
- Philippe M., Hayes P.* Reappraisal of two of Witham's species of fossil wood with taxonomical and nomenclatural notes on *Planoxylon* Stopes, *Protocedroxylon* Gothan and *Xenoxylon* Gothan // Rev. Palaeobot. Palynol. 2010. V. 162. P. 54–62.
- Vogellehner D.* Zur Anatomie und Phylogenie mesozoischer Gymnospermenhölzer, Beitrag 5: Prodrömus zu einer Monographie der Protopinaceae. I. Die protopinoiden Hölzer der Trias // Palaeontogr. Abt. B. 1967. Bd 121. S. 30–51.

Объяснение к таблице XV

Фиг. 1–22. *Protocedroxylon primoryense* sp. nov., голотип № 32A/2: 1 – поперечный срез, цепочка травматических вертикальных смоляных ходов; 2, 3 – поперечный срез, травматический вертикальный смоляной ход; 4 – радиальный срез, однорядная поровость стенок трахеид; 5 – радиальный срез, двурядная поровость стенки трахеиды; 6 – радиальный срез, однорядная поровость и поры на стенке трахеиды, собранные в звездчатую группу; 7 – радиальный срез, однорядная и двурядная поровость стенок трахеид; 8 – радиальный срез, двурядная поровость и поры на стенке трахеиды, собранные в звездчатую группу; 9 – радиальный срез, двурядная поровость стенок трахеид; 10 – радиальный срез, дву-трехрядная поровость стенки трахеиды; 11 – радиальный срез, трехрядная поровость стенки трахеиды; 12, 13 – радиальный срез, стенки клеток луча; 14, 15 – радиальный срез, стенки клеток луча, краевые клетки по типу лучевых трахеид; 16 – радиальный срез, тяжелая паренхима; 17 – радиальный срез, двурядная поровость стенки трахеиды, тяжелая паренхима; 18, 19 – тангентальный срез, однорядные лучи, однорядный луч с двурядным участком и межклетниками; 20 – тангентальный срез, ситовидная поровость клеток лучей, межклетники; 21, 22 – радиальный срез, поровость полей перекреста.

**Fossil Wood of *Protocedroxylon primoryense* sp. nov. (Coniferales)
from the Lower Cretaceous of Southern Primorye (Russian Far East)**

M. A. Afonin

New species *Protocedroxylon primoryense* (Coniferales) is described from the Lower Cretaceous of southern Primorye based on the fossil wood anatomy. Fossil wood of *Protocedroxylon* was found in the Russian Far East for the first time.

Keywords: wood anatomy, *Protocedroxylon*, Coniferales, Lower Cretaceous, southern Primorye, Russian Far East.

Таблица XV

