

УДК 581.844+561.47:551.763.3(571.61)

**ИСКОПАЕМАЯ ДРЕВЕСИНА
SEQUIOIOXYLON DIMYENSE SP. NOV. (CUPRESSACEAE)
ИЗ ВЕРХНЕГО МЕЛА ЗЕЙСКО-БУРЕЙНСКОГО БАССЕЙНА,
РОССИЙСКИЙ ДАЛЬНИЙ ВОСТОК**

© 2013 г. М. А. Афонин

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, Владивосток

e-mail: afmaxim@inbox.ru

Поступила в редакцию 24.10.2012 г.

Принята к печати 16.01.2013 г.

Описан новый вид *Sequioioxylon dimyense* (Cupressaceae), установленный по анатомическим признакам ископаемой древесины из среднемаастрихтских (верхний мел) отложений Зейско-Буреинского бассейна (Российский Дальний Восток). Новый вид характеризуется сочетанием признаков анатомического строения древесины современных представителей подсемейства *Sequioioideae*.

DOI: 10.7868/S0031031X13060020

ВВЕДЕНИЕ

Исследованию растительных остатков из меловых отложений Зейско-Буреинского бассейна (Российский Дальний Восток) посвящено немало работ. Однако ископаемые древесины до наших исследований оставались не изученными. Автором настоящей работы начато планомерное исследование древесных остатков из меловых отложений Зейско-Буреинского бассейна. К настоящему времени описаны ископаемые древесины из среднемаастрихтского местонахождения Асташихинское. По анатомическим признакам ископаемой древесины отсюда были установлены представители семейств *Pinaceae* – *Piceoxylon burejense* M. Afonin (Афонин, 2012) и *Cupressaceae* – *Sequioioxylon burejense* Blokh. et M. Afonin (Blokhina et al., 2010).

Новый вид *S. dimyense* sp. nov. – представитель формального рода *Sequioioxylon* Torrey, установлен по анатомическим признакам ископаемой древесины из среднемаастрихтских (верхний мел) отложений Зейско-Буреинского бассейна и характеризуется сочетанием признаков современных представителей подсемейства *Sequioioideae*. В настоящее время секвойевые в ранге самостоятельного подсемейства *Sequioioideae* рассматриваются в составе семейства *Cupressaceae* (Gadek et al., 2000; Farjon, 2005; Schulz, Stützel, 2007). Подсемейство *Sequioioideae* включает три монотипных рода: *Sequoia* Endl., *Sequoiadendron* J. Buchh. и *Metasequoia* Hu et W.C. Cheng.

В отличие от прошлых геологических эпох, современные представители *Sequioioideae* имеют

весьма ограниченный ареал. *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. и *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) J. Buch. распространены на тихоокеанском побережье США: *Sequoia* произрастает на западных склонах Каскадных гор, Берегового хребта и Сьерра-Невады, а *Sequoiadendron* – только на западных склонах Сьерра-Невады (Flora of North..., 1993). *Metasequoia glyptostroboides* Hu et W.C. Cheng известна лишь в Китае в провинциях Сычуань и Хубэй (Flora of China, 1999).

В меловых отложениях Зейско-Буреинского бассейна макроостатки *Sequioioideae* встречаются довольно часто. Так, отпечатки побегов и шишек *Sequoia* были описаны из отложений пашковской толщи (верхний альб) в районе с. Пашково (Флора и динозавры..., 2001) и богучанской свиты (турон-коньяк?) на склонах сопки Сагибовский Богучан в районе п. Сагибово (Красилов, 1976; Флора и динозавры..., 2001). Многочисленные побеги *Sequoia* и более редкие *Metasequoia* были обнаружены в средней (сантон) и верхней (кампан) частях кундурской свиты на участке между реками Хинган и Мутная (Флора и динозавры..., 2001; Маркевич и др., 2005; Головнева и др., 2008). При этом следует отметить, что в сантон-кампанских отложениях Зейско-Буреинского бассейна среди макроостатков хвойных доминируют *Taxodioideae* и *Sequioioideae*, особенно *Sequoia* (Маркевич и др., 2005; Головнева и др., 2008). Многочисленные растительные отпечатки *Sequioioideae* были описаны также из пограничных мел-палеогеновых отложений Зейско-Буреинского бассейна, а именно из отложений цагаянской свиты маастрихт-датского возраста (Красилов,

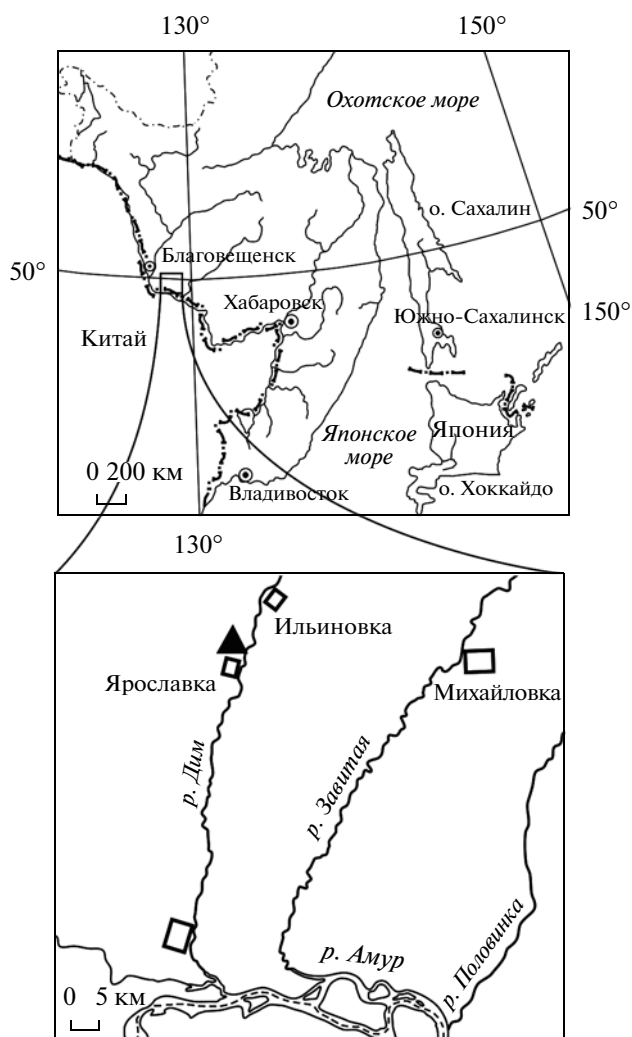


Рис. 1. Карта-схема местонахождения ископаемой древесины *Sequoioxylon dimyense* sp. nov.

▲ — точка сбора, местонахождение ископаемой древесины.

1976; Флора и динозавры..., 2001; Ахметьев и др., 2002). В частности, побеги и шишки *Sequoia* и *Metasequoia* обнаружены в отложениях среднецагайской (верхний маастрихт) и верхнецагайской (даний) подсвиты Архаро-Богучанского бурогольного месторождения и карьера на восточном склоне Архаринской сопки в районе п. Архара (Ахметьев и др., 2002), а также в отложениях верхнецагайской подсвиты на склонах гор Белая и Плоская Буреинского Белогорья, в устье р. Дармакан (Красилов, 1976; Флора и динозавры..., 2001; Ахметьев и др., 2002) и на участке Прогресс Райчихинского бурогольного месторождения (Ахметьев и др., 2002). Как уже упоминалось выше, из среднемаастрихтского местонахождения Асташихинское была описана ископаемая древесина *Sequoioxylon burejense* (Blokhtina et al., 2010),

а в отложениях верхнецагайской подсвиты участка Пионер Райчихинского бурогольного месторождения была обнаружена ископаемая древесина *Taxodioxydon sequoianum* (Mercklin) Gothan (Terada et al., 2011), которая имеет некоторое сходство с древесиной современных *Sequoioideae*.

Вероятно, первые представители *Sequoioideae* появились на территории Зейско-Буреинского бассейна в конце раннего мела (поздний альб). В середине—конце позднего мела (сантон-маастрихт) на этой территории представители *Sequoioideae*, по-видимому, уже играли довольно заметную роль в составе древесной растительности.

Автор выражает благодарность Ю.Л. Болотскому (Ин-т геол. и природопользования ДВО РАН, Благовещенск) за предоставленный для изучения материал; Н.И. Блохиной, В.С. Маркевич, Е.В. Бугдаевой и Е.Б. Волюнец (Биол.-почв. ин-т ДВО РАН, Владивосток) за консультации в ходе исследования, а также специалистам шлифовальной мастерской Дальневост. геол. ин-та ДВО РАН, Владивосток за изготовление шлифов. Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН и ДВО РАН (проект № 12-1-П28-01 Программы “Проблемы происхождения жизни и становления биосферы”), Президиума ДВО РАН (проект № 13-III-B-06-001) и РФФИ (проект № 11-04-01208).

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Описанная в статье древесина нового ископаемого вида *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. была обнаружена во время экспедиционных работ, проводимых в Зейско-Буреинском бассейне сотрудниками Ин-та геологии и природопользования ДВО РАН. Древесные остатки совместно с редкими костями утконосых динозавров (*Nadrosauridae*, *Lambeosaurinae*) собраны на прав. берегу р. Дим в окрестностях с. Ярославка Михайловского р-на Амурской обл., местонахождение Димское (рис. 1). Ископаемые древесины происходят из слоя крупнозернистого песчаника с галькой верхней части нижнецагайской подсвиты цагайской свиты. Отложения верхней части нижнецагайской подсвиты по палинологическим данным датируются средним маастрихтом (Флора и динозавры..., 2001; Маркевич и др., 2010).

Палинокомплекс из местонахождения Димское характеризуется доминированием спор папоротникообразных, на втором месте — пыльца представителей *Ulmaceae* и *Platanaceae*. Довольно велико участие пыльцы *Pinaceae*, незначительно участие пыльцы *Cupressaceae*, *Taxaceae* и *Ginkgo-cusadophytus* Samoil. (Маркевич и др., 2010). Мак-

роостатки растений из этого местонахождения до настоящего времени не описывались.

Исследованные ископаемые древесины (обр. №№ 36А/1, 36А/3, 36А/4) очень плотные, окремненные, с хорошо различимыми невооруженным глазом годовыми кольцами и являются, по-видимому, фрагментами стволов или очень крупных веток. Древесные остатки слегка окатаны, что позволяет предположить их перенос от места произрастания растений к месту аккумуляции. Местонахождение Димское находится в районе, удаленном как от склонов впадины, так и от срединной части Зейско-Буреинского бассейна. Как отмечают Маркевич с соавт. (2010), древесины из этого местонахождения, вероятно, были принесены с сухих склонов в старицу потоком како-либо наводнения и захоронились.

При исследовании образцов была использована методика изготовления прозрачных шлифов из плотной минерализованной древесины обычным петрографическим способом, изложенная в работе А.Ф. Гаммерман и др. (1946). Поскольку древесина имеет неоднородное строение, препараты для ее анатомического изучения изготавливаются в трех взаимно перпендикулярных плоскостях — поперечной, радиальной и тангентальной. Всего было изготовлено и исследовано 24 прозрачных шлифа (13 шлифов из обр. № 36А/1; 3 шлифа из обр. № 36А/3; 8 шлифов из обр. № 36А/4). Микрофотографирование анатомических структур проводилось с помощью светового электронного микроскопа "AxioScop-40" и фотокамеры "AxioCamHR" производства "Carl Zeiss" на базе центра коллективного пользования ДВО РАН — лаборатории электронной микроскопии Биолого-почвенного ин-та ДВО РАН. Описание анатомического строения древесины выполнено с использованием терминологии, изложенной в работе А.А. Яценко-Хмелевского (1954а) и "IAWA List..." (Baas et al., 2004).

Образцы ископаемой древесины №№ 36А/1, 36А/3 и 36А/4 из коллекции № 36А хранятся в Биолого-почвенном ин-те ДВО РАН.

СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

СЕМЕЙСТВО CUPRESSACEAE RICHARD EX BARTLING, 1830
ПОДСЕМЕЙСТВО SEQUOIOIDEAE (LUERSSSEN) QUINN, 2000

Род *Sequoioxylon* Torrey, 1923

Sequoioxylon dimyense M. Afonin, sp. nov.

Табл. X, фиг. 1–15 (см. вклейку)

Название вида — от реки Дим.

Голотип — БПИ ДВО РАН, колл. № 36А, обр. № 36А/1, ископаемая древесина; Российский Дальний Восток, Зейско-Буреинский бас-

сейн, прав. берег р. Дим; цагайская свита, верхняя часть нижнецагайской подсвиты, средний маастрихт (табл. X, фиг. 1–15).

Д и а г н о з. Годичные кольца отчетливые. Пороховость радиальных стенок трахеид однорядная, реже двурядная, супротивная; округлые поры 12–18 (20) мкм, овальные — 12–18 × 15–20 мкм в диаметре. Крассулы между двурядными порами. Торус хорошо выражен, крупный, гладкий. Пороховость тангентальных стенок трахеид однорядная; поры округлые, 9–10 мкм в диаметре. Тяжевая паренхима обильная, диффузная и приуроченная к травматическим вертикальным смоляным ходам; поперечные стенки ее клеток гладкие. Лучи однорядные, изредка двурядные. Высота однорядных лучей 1–50 (60–110) клеток, двурядных — 7–20 клеток. Однорядные лучи очень часто с двурядными (от 1 до 20 слоев клеток) и дву-трехрядными (в трехрядном участке от одного до четырех слоев клеток) участками. Горизонтальные и тангентальные стенки клеток лучей гладкие. Лучевые трахеиды краевые, с гладкими внутренними стенками. На полях перекреста одна–четыре (шесть) таксоидиоидных пор, 5–8 мкм в диаметре; в одном горизонтальном ряду до четырех пор. Вертикальные смоляные ходы травматические.

D i a g n o s i s. Growth rings distinct. Pitting in the radial walls of tracheids uniseriate, sometimes biseri-ate, opposite. Circular pits 12–18 (20) μm in diameter, elliptic pits — 12–18 × 15–20 μm in size. Crassule present between biseri-ate pits. Tracheid pits with large and smooth torus margins. Pitting in the tangential walls of tracheids uniseriate; pits circular, 9–10 μm in diameter. Axial parenchyma abundant, diffuse; transverse walls smooth. Rays uniseriate, sometimes biseri-ate. Height of uniseriate rays 1–50 (60–110) cells, biseri-ate — 7–20 cells. Uniseriate rays often with biseri-ate (1–20 cells) and bi-triseriate (in triseriate range — one–four cells) ranges. Horizontal and tangential walls of ray cells smooth. Ray tracheids smooth-walled, peripheral. Pits of taxodioid type, one–four (six) per cross-field, 5–8 μm in diameter; in a single horizontal row up to four pits. Vertical resin canals traumatic.

О п и с а н и е (рис. 2). Древесина состоит из трахеид, лучевых трахеид, лучевой и тяжелой паренхимы и клеток эпителия смоляных ходов.

Годичные кольца отчетливые, от 2 до 15 мм шириной, состоят в основном из трахеид ранней древесины, которая часто сильно смята; переход от ранней древесины к поздней постепенный (табл. X, фиг. 1). Трахеиды ранней древесины крупные, тонкостенные, широкополостные, многоугольной формы. Трахеиды поздней древесины квадратной и прямоугольной формы, у границы годовичного кольца сильно сплюснутые в радиаль-

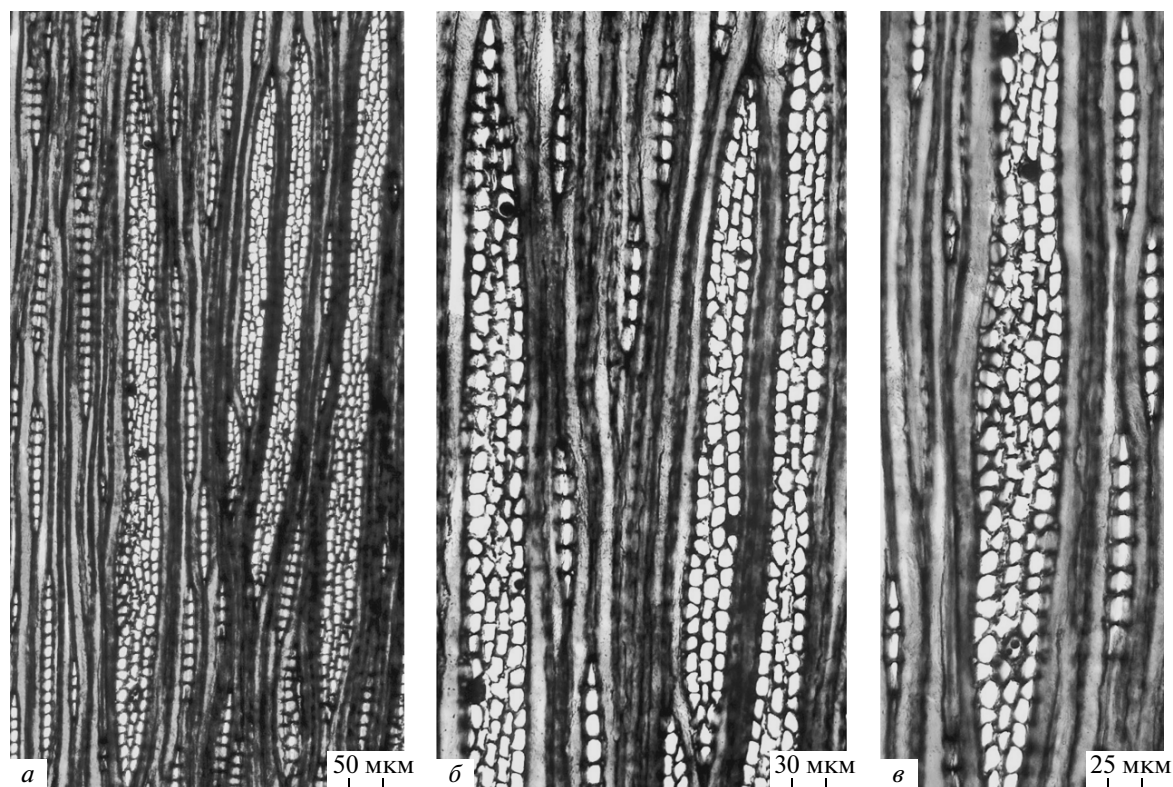


Рис. 2. *Sequoioxylon dimyense* sp. nov., обр. № 36А/4: а–в – тангентальный срез, многорядные лучи.

ном направлении, с почти щелевидными полостями. Окончания трахеид на радиальном срезе закругленные, скошенные, чулкообразные, заостренные и игловидные. Встречаются ложные годовичные кольца.

Поровость радиальных стенок трахеид ранней древесины обильная, однорядная (табл. X, фиг. 3, 4), реже двурядная (табл. X, фиг. 5, 6). Однорядные поры округлые, реже – слегка овальные, вытянутые горизонтально, с включенным округлым и овальным отверстиями соответственно; располагаются поры по длине трахеиды свободно и сближенно; округлые поры 12–18 (20) мкм, овальные – 12–18 × 15–20 мкм в диаметре; диаметр отверстия 5–6 мкм. Двурядные поры округлые, 12–18 мкм в диаметре, с включенным округлым отверстием, 5 мкм в диаметре; поры в супротивном расположении. Между двурядными порами имеются красулы. Как в однорядных, так и двурядных порах хорошо выражен крупный, гладкий торус (табл. X, фиг. 3–6). Поры на радиальных стенках трахеид поздней древесины однорядные, округлые, свободно расположенные по длине трахеиды; в последних слоях поздней древесины поры отсутствуют. Поровость тангентальных стенок трахеид однорядная; поры округлые, 9–10 мкм в диаметре, свободно расположенные по длине трахеиды (табл. X, фиг. 7).

Тяжевая паренхима обильная, со смолистым содержимым, диффузная и приуроченная к травматическим вертикальным смоляным ходам; поперечные стенки клеток гладкие (табл. X, фиг. 8).

Лучи многочисленные, однорядные, очень часто с двурядными участками протяженностью 1–20 клеток, в одном луче может быть до девяти двурядных участков (табл. X, фиг. 7, 9–11); довольно часто в лучах наблюдаются дву-трехрядные участки, где трехрядный участок представлен одним–четырьмя слоями, в луче может встречаться до трех дву-трехрядных участков (табл. X, фиг. 9–11); иногда в одном луче имеются двурядные и дву-трехрядные участки (табл. X, фиг. 9). Двурядные и дву-трехрядные участки обычно приурочены к окончаниям лучей. Высота лучей 1–50 (60–110) клеток, но чаще в пределах 20–50 клеток. Изредка встречаются почти полностью двурядные лучи, от 7 до 20 клеток высотой (табл. X, фиг. 12). У обр. № 36А/4 встречен участок с 15 многорядными лучами; ширина этих лучей от трех до пяти клеток, высота – от 20 до 68 клеток (рис. 2, а–в). Скорее всего, эти многорядные лучи травматического происхождения. Срединные клетки лучей округлые, овальные и округло-прямоугольные, вытянутые вдоль луча; краевые – треугольные и округло-треугольные, по размерам примерно равны срединным. Горизонтальные стенки клеток лучей

гладкие, выемчатые или слегка неравномерно утолщенные, тангентальные — гладкие. Между клетками лучей имеются межклетники. Лучевые трахеиды гладкостенные, на их радиальных стенках видны окаймленные поры, 4–5 мкм в диаметре; располагаются лучевые трахеиды в один слой по обоим краям луча (табл. X, фиг. 13, 14).

На полях перекреста одна–четыре (шесть) таксоидиодных пор, 5–8 мкм в диаметре. Располагаются поры на полях перекреста в одном горизонтальном ряду по две–три (четыре) поры, реже в двух горизонтальных рядах — по три–шесть пор (табл. X, фиг. 15).

Нормальные смоляные ходы отсутствуют, но имеются многочисленные травматические вертикальные смоляные ходы (табл. X, фиг. 2). Ходы округлой и овальной формы, 30–100 мкм в диаметре, выстланы 6–14 толстостенными клетками эпителия, которые не всегда образуют сплошной слой. Располагаются травматические вертикальные смоляные ходы протяженными цепочками в зоне ранней древесины.

С р а в н е н и е. Среди описанных ископаемых древесин *Sequoioxylon* наибольшее сходство у *S. dimyense* sp. nov. наблюдается с древесиной из палеогена бухты Сизиман (Хабаровский край) — *S. sizimanicum* Blokh. (Блохина, 1986) и бухты Чемурунаут (Камчатка) — *S. chemrylicum* Blokh. (Блохина, 1997). Однако от древесины *S. sizimanicum* описанная ископаемая древесина отличается наличием трехрядных слоев в однорядных лучах, многорядных лучей, травматических вертикальных смоляных ходов, более высоких лучей с более протяженными в них двурядными участками, большим числом пор на полях перекреста, а также отсутствием узелков на поперечных стенках клеток тяжелой паренхимы и купрессоидных пор на полях перекреста (табл. 1). Кроме того, в описании *S. sizimanicum* не указан диаметр пор на радиальных и тангентальных стенках трахеид, а также на полях перекреста, что не позволяет провести более детальное сравнение.

От древесины *S. chemrylicum* изученная ископаемая древесина отличается наличием двурядных и многорядных лучей, травматических вертикальных смоляных ходов, более высоких лучей с более протяженными в них двурядными участками, а также отсутствием однорядных лучей с четырехрядными участками (табл. 1).

От древесины *S. burejense* из среднемастрихтского местонахождения Асташихинское Зейско-Буреинского бассейна (Blokhina et al., 2010) древесина *S. dimyense* sp. nov. отличается отсутствием трехрядных пор на радиальных стенках трахеид, наличием только гладких поперечных стенок клеток тяжелой паренхимы, двурядных и многоряд-

ных лучей, трехрядных участков в однорядных лучах, значительно более высокими однорядными лучами и более протяженными в них двурядными участками, а также меньшим числом пор в одном горизонтальном ряду на поле перекреста (табл. 1).

З а м е ч а н и я. Наличие таксоидиодной поровости полей перекреста в сочетании с тяжелой паренхимой, гладкими горизонтальными и тангентальными стенками клеток лучей и отсутствием нормальных смоляных ходов (при наличии иногда ходов травматического происхождения) свидетельствует о сходстве описанной ископаемой древесины с древесиной современных представителей подсемейств *Taxodioideae* и *Sequoioideae* семейства *Cupressaceae*.

Современные *Taxodioideae* и *Sequoioideae* с трудом различаются по анатомическим признакам древесины. Тем не менее, представители *Sequoioideae* (роды *Sequoia*, *Sequoiadendron* и *Metasequoia*) отличаются от *Taxodioideae* наличием только гладких (или слабоузелковых, но никогда не зубчатых и не пористых, как у *Taxodium* Rich. и *Glyptostrobus* Endl. — подсемейство *Taxodioideae*) поперечных стенок клеток тяжелой паренхимы, а также наличием лучевых трахеид и травматических смоляных ходов или цист (Яценко-Хмелевский, 19546; Greguss, 1955; Чавчавадзе, 1979; Basinger, 1981; Visscher, Jagels, 2003).

Наличие у исследованной ископаемой древесины только гладких поперечных стенок клеток тяжелой паренхимы, лучевых трахеид и травматических смоляных ходов свидетельствует о ее принадлежности представителям подсемейства *Sequoioideae*. Современных представителей этого подсемейства, однако, почти невозможно разграничить по ксилотомическим признакам (табл. 2). Тем не менее, наличие у исследованной ископаемой древесины очень высоких однорядных лучей (до 110 клеток) с протяженными двурядными участками (до 20 клеток) и двурядных лучей, а также большого числа пор в одном горизонтальном ряду на поле перекреста (до четырех пор) позволяет предполагать несколько большее сходство ее с древесиной современной *Sequoia* (табл. 2). По данным П. Грегуша (Greguss, 1955), среди современных *Taxodioideae* и *Sequoioideae* только у *Sequoia* и *Taxodium* на полях перекреста в одном горизонтальном ряду может располагаться до четырех пор, а у *Sequoia* даже до пяти пор.

Для ископаемых древесин с признаками современных *Sequoioideae* Р. Торри (Torrey, 1923) предложила формальный род *Sequoioxylon*. Р. Крейзель (Kräusel, 1949), проанализировав ископаемые древесины с признаками *Taxodioideae* и *Sequoioideae*, рекомендовал использовать *Se-*

Таблица 1. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. и древесины близких ископаемых представителей подсемейств *Taxodioideae* и *Sequoioideae* семейства *Cupressaceae*

Анатомические признаки	<i>Sequoioxylon dimyense</i> sp. nov.	<i>Sequoioxylon sizimanicum</i> Blokhina (Блохина, 1986)	<i>Sequoioxylon chemrylicum</i> Blokhina (Блохина, 1997)	<i>Sequoioxylon burejense</i> Blokhina et M. Afonin (Blokhina et al., 2010)	<i>Taxodioxylon multiseriatum</i> Ramanujam et Stewart	
					Ramanujam, Stewart, 1969a, b	Ramanujam, 1972
Поры на радиальных стенках трахеид:						
однорядные	++	+	+	+	+	+
двурядные	+	++	++	+	++	++
трехрядные	—	—	—	+—	++	+
четырёхрядные	—	—	—	—	+	—
пятирядные	—	—	—	—	—	—
диаметр пор, мкм	12–18(20)	?	15–18	11–17	15–25	10–15
Поры на тангентальных стенках трахеид						
(диаметр пор, мкм)	9–10	+	12	7–11	—	—
Красулы	+	+	+	+	+	+
Поперечные стенки клеток тяжевой паренхимы:						
гладкие	+	+	+	+	+	+
узелковые (число узелков)	—	1–3	—	1–5	—	—
Однорядные лучи:						
высота (в клетках)	1–50 (60–110)	1–40 (50–80)	1–50 (60–70)	1–30 (50–70)	(2)18–40(90)	(2)12–25(70)
двурядные слои (число)	1–20	1–4(9)	1–9(13)	1–7(13)	+	+
трехрядные слои (число)	1–4	—	1	—	?	?
четырёхрядные слои	—	—	1	—	?	?
Двурядные лучи	+—	+	—	—	+	+
Многорядные лучи	+—	—	—	—	+—	+—
Лучевые трахеиды	+	+	+	+	—	—

Таблица 1. (Окончание)

Анатомические признаки	<i>Sequoioxylon dimyense</i> sp. nov.	<i>Sequoioxylon sizimanicum</i> Blokhina (Блохина, 1986)	<i>Sequoioxylon chemrylicum</i> Blokhina (Блохина, 1997)	<i>Sequoioxylon burejense</i> Blokhina et M. Afonin (Blokhina et al., 2010)	<i>Taxodioxydon multiseriatum</i> Ramanujam et Stewart	
					Ramanujam, Stewart, 1969a, b	Ramanujam, 1972
Поры на полях перекреста:						
количество пор	1–4(6)	1–3	1–4(5)	1–5(6)	1–5	1–4
диаметр пор, мкм	5–8	?	7–9	4–7(8)	4–8	8–12
количество пор в горизонтальном ряду	2–3(4)	2–3	2–3(4)	2–6	2–5	2–4
тип пор –						
купрессоидные	–	+ –	–	–	–	–
таксодиоидные	+	+	+	+	+	+
пиноидные	–	–	–	–	–	–
Травматические смоляные ходы:						
вертикальные	+	–	–	+	–	–
горизонтальные	–	–	–	–	–	–

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

quioxylon только для несомненных ископаемых древесин Sequoioideae, а все остальные древесины Cupressaceae с признаками Taxodioideae и Sequoioideae относят к формальному роду *Taxodioxydon* Hartig emend. Gothan, который объединяет ископаемые древесины, сходные по анатомическим признакам с древесиной современных *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Metasequoia* (подсемейство Sequoioideae) и *Taxodium* (подсемейство Taxodioideae).

Среди описанных ископаемых древесин *Taxodioxydon* большое сходство, особенно в строении лучей, у древесины *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. наблюдается с древесиной *Taxodioxydon multiseriatum* Ramanujam et Stewart из кампана и маастрихта провинции Альберта, Канада (Ramanu-

jam, Stewart, 1969a, b; Ramanujam, 1972). Однако от древесины *T. multiseriatum* описанная ископаемая древесина отличается наличием пор на тангентальных стенках трахеид, травматических вертикальных смоляных ходов, лучевых трахеид, отсутствием трехрядных и четырехрядных пор на радиальных стенках трахеид, а также несколько более высокими лучами (табл. 1). Следует отметить, что в древесине как *T. multiseriatum*, так и *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. встречаются участки с аномально высокими многорядными лучами. По мнению С. Рамануджам (Ramanujam, 1972), такие лучи в древесине *Taxodioxydon multiseriatum* имеют травматическое происхождение. Возможно, появление таких многорядных лучей в

Таблица 2. Сравнительная характеристика анатомического строения ископаемой древесины *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. и древесины современных представителей подсемейства *Sequoioideae*

Анатомические признаки	<i>Sequoioxylon dimyense</i> sp. nov.	<i>Sequoia</i> Endl. (Яценко-Хмелевский, 1954б; Чавчавадзе, 1979; Greguss, 1955)	<i>Sequoiadendron</i> J. Buchh. (Яценко-Хмелевский, 1954б; Greguss, 1955)	<i>Metasequoia</i> Hu et W.C. Cheng (Чавчавадзе, 1979; Greguss, 1955; Visscher, Jagels, 2003)
Поры на радиальных стенках трахеид:				
однорядные	++	+	++	+
двурядные	+	++	–	++
трехрядные	–	++	–	+–
четырёхрядные	–	+–	–	–
пятирядные	–	+––	–	–
диаметр пор, мкм	12–18(20)	15–17(14–16)	14–17	18–20(20–22)
Поры на тангентальных стенках трахеид (диаметр пор, мкм)	9–10	12–14(16)	11–13	9–11(13)
Красулы	+	+	+	+
Поперечные стенки клеток тяжевой паренхимы:				
гладкие	+	+	+	+
узелковые (число узелков)	–	1–3	?	1–5
Однорядные лучи:				
высота (в клетках)	1–50(60–110)	1–30(75)	1–20(30–50)	1–23(38)
двурядные слои (число)	1–20	1–15(20–30)	1–6(7)	1–3(8)
трехрядные слои (число)	1–4	+	+	–
четырёхрядные слои	–	+–	+––	–
Двурядные лучи	+–	+–	+–	–
Многорядные лучи	+–	+––	+––	–
Лучевые трахеиды	+	+	+	+
Поры на полях перекреста:				
число пор	1–4(6)	1–6(8–10)	1–6	1–4
диаметр пор, мкм	5–8	5–6(12)	4.5–8	10–13
число пор в горизонтальном ряду	2–3(4)	2–5	2–3	2–3
тип пор –				
купрессоидные	–	+	+	+
таксодиоидные	+	++	++	++
пиноидные	–	+	+	+–
Травматические смоляные ходы:				
вертикальные	+	+	+	+
горизонтальные	–	+	+	–

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

древесине *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. также было связано с какой-то травмой, в результате которой необходимо было развитие мощной лучевой паренхимы для запасания дополнительных питательных веществ.

В настоящей работе для наименования ископаемых древесин *Sequoioideae* используется род *Sequoioxylon*. Поскольку изученная древесина не имеет полного сходства с древесиной какого-либо современного или ископаемого представителя подсемейства *Sequoioideae*, ее следует описать в рамках нового ископаемого вида *Sequoioxylon dimyense* sp. nov., который характеризуется сочетанием ксилотомических признаков современных представителей подсемейства *Sequoioideae* семейства *Cupressaceae*.

Материал. Колл. № 36А, обр. №№ 36А/1 (голотип), 36А/3, 36А/4; всего 3 образца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афонин М.А.* Ископаемая древесина *Piceoxylon burejense* sp. nov. (Pinaceae) из верхнего мела Зейско-Буреинского бассейна, Приамурье (Российский Дальний Восток) // Палеонтол. журн. 2012. № 3. С. 99–104.
- Ахметьев М.А., Кезина Т.В., Кодрул Т.М., Манчестер С.* Стратиграфия и флора пограничных слоев мела и палеогена юго-восточной части Зейско-Буреинского осадочного бассейна // Сб. памяти В.А. Вахрамеева. М.: ГЕОС, 2002. С. 275–315.
- Блохина Н.И.* Древесина секвойи из позднего олигоцена бухты Сизиман (Хабаровский край) // Палеонтол. журн. 1986. № 3. С. 131–135.
- Блохина Н.И.* Ископаемая древесина *Sequoioxylon chemylicum* sp. nov. (Taxodiaceae) из палеогена бухты Чемурнаут, Камчатка // Палеонтол. журн. 1997. № 2. С. 113–117.
- Гаммерман А.Ф., Никитин А.А., Николаева Л.Т.* Определитель древесин по микроскопическим признакам. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 143 с.
- Головнева Л.Б., Сунь Г., Бугдаева Е.В.* Кампанская флора Зее-Буреинского бассейна (поздний мел, Приамурье) // Палеонтол. журн. 2008. № 5. С. 96–107.
- Красилов В.А.* Чагайская флора Амурской области. М.: Наука, 1976. 92 с.
- Маркевич В.С., Бугдаева Е.В., Болотский Ю.Л.* Палинофлора динозавровых местонахождений Гильчин и Димское (Зейско-Буреинский бассейн, Российский Дальний Восток) // Тихоокеанск. геол. 2010. Т. 29. № 6. С. 57–65.
- Маркевич В.С., Головнева Л.Б., Бугдаева Е.В.* Флористическая характеристика сантон-кампанских отложений Зейско-Буреинского бассейна (Приамурье) // Соврем. пробл. палеофлористики, палеофитогеогр. и фитогеостратиграфии. Тр. Междунар. палеобот. конф. Москва, 17–18 мая 2005 г. М.: ГЕОС, 2005. Вып. 1. С. 198–206.
- Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна / Ред. Бугдаева Е.В. Владивосток: Дальнаука, 2001. 162 с.
- Чавчавадзе Е.С.* Древесина сосновых. Л.: Наука, 1979. 101 с.
- Яценко-Хмелевский А.А.* Основы и методы анатомического исследования древесины. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1954а. 337 с.
- Яценко-Хмелевский А.А.* Древесины Кавказа. Т. I. Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1954б. 674 с.
- Baas P., Blokhina N., Fujii T. et al.* IAWA List of microscopic features for softwood identification // IAWA J. 2004. V. 25. P. 1–70.
- Basinger J.F.* The vegetative body of *Metasequoia milleri* from the Middle Eocene of southern British Columbia // Can. J. Bot. 1981. V. 59. № 12. P. 2379–2410.
- Blokhina N.I., Afonin M.A., Kodrul T.M.* Fossil wood of *Sequoioxylon burejense* sp. nov. (Taxodiaceae) from the Upper Cretaceous of the Zeya-Bureya Basin (Russian Far East) // Paleontol. J. 2010. V. 44. № 10. P. 1231–1239.
- Farjon A.* Monograph of Cupressaceae and Sciadopitya. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005. 643 p.
- Flora of China. V. 4. (Cycadaceae to Fagaceae) / Eds. Wu Zhengyi, Raven P.H. Beijing: Sci. Press; St. Louis: Missouri Bot. Garden Press, 1999. 454 p.
- Flora of North America North of Mexico. V. 2. N.Y.: Oxford Univ. Press, 1993. 475 p.
- Gadek P.A., Alpers D.L., Heslewood M.M., Quinn C.J.* Relationships within Cupressaceae sensu lato: a combined morphological and molecular approach // Amer. J. Bot. 2000. V. 87. № 7. P. 1044–1057.
- Greguss P.* Xylotomische Bestimmung der heute Lebenden Gymnospermen. Budapest: Akad. Kiado, 1955. 308 S.
- Kräusel R.* Die fossilen Koniferen-Hölzer. Tl. 2 // Palaeontogr. Abt. B. 1949. Bd 89. Lf. 4–6. S. 83–203.
- Ramanujam C.G.R.* Fossil coniferous woods from the Oldman Formation (Upper Cretaceous) of Alberta // Can. J. Bot. 1972. V. 50. № 3. P. 595–602.
- Ramanujam C.G.R., Stewart W.N.* Fossil woods of Taxodiaceae from the Edmonton Formation (Upper Cretaceous) of Alberta // Can. J. Bot. 1969a. V. 47. № 1. P. 115–124.
- Ramanujam C.G.R., Stewart W.N.* Nomenclatural changes for *Taxodioxylon antiquum* Ramanujam et Stewart and *T. antiquum* Prakash // Can. J. Bot. 1969b. V. 47. № 8. P. 1333–1336.
- Schulz C., Stützel T.* Evolution of taxodiaceous Cupressaceae (Coniferopsida) // Organisms. Diversity & Evol. 2007. № 7. P. 124–135.
- Terada K., Nishida H., Ge S.* Fossil woods from the Upper Cretaceous to Paleocene of Heilongjiang (Amur) River area of China and Russia // Global Geol. 2011. V. 14. № 3. P. 192–203.
- Torrey R.E.* The comparative anatomy and phylogeny of the Coniferales. Pt. 3. Mesozoic and Tertiary coniferous woods // Mem. Boston Soc. Natur. Hist. 1923. V. 6. P. 39–106.
- Visscher G.E., Jagels R.* Separation of *Metasequoia* and *Glyptostrobus* (Cupressaceae) based on wood anatomy // IAWA J. 2003. V. 24. P. 439–450.

Объяснение к таблице X

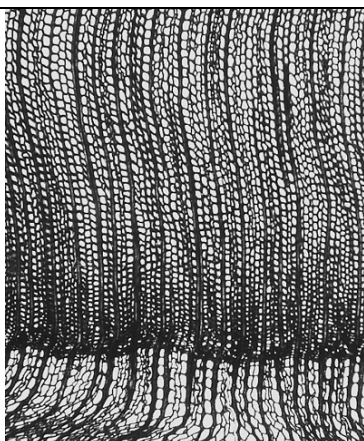
Фиг. 1–15. *Sequoioxylon dimyense* sp. nov., обр. № 36А/1 (голотип): 1 – поперечный срез, граница годовичного кольца, переход от ранней древесины к поздней; 2 – поперечный срез, травматические смоляные ходы; 3 – радиальный срез, однорядная поровость стенок трахеид; 4–6 – радиальный срез, однорядная и двурядная поровость стенок трахеид, красулы; 7 – тангентальный срез, однорядные лучи, поры на стенках трахеид; 8 – тангентальный срез, тяжевая паренхима; 9–11 – тангентальный срез, однорядные лучи с двурядными и дву-трехрядными участками; 12 – тангентальный срез, двурядный луч; 13, 14 – радиальный срез, лучевые трахеиды; 15 – радиальный срез, поровость полей перекреста; Зейско-Буреинский бассейн, прав. берег р. Дим; цагаянская свита, верхняя часть нижнецагаянской подсвиты, средний маастрихт.

**Fossil Wood *Sequoioxylon dimyense* sp. nov. (Cupressaceae)
from the Upper Cretaceous of Zeya–Bureya Basin, Russian Far East**

M. A. Afonin

A new species *Sequoioxylon dimyense* (Cupressaceae) is described from the Middle Maastrichtian (Upper Cretaceous) deposits of the Zeya–Bureya basin (Russian Far East) based on the fossil wood anatomy. The new species is characterized by combination of anatomical wood characters of the modern representatives of the subfamily Sequoioideae.

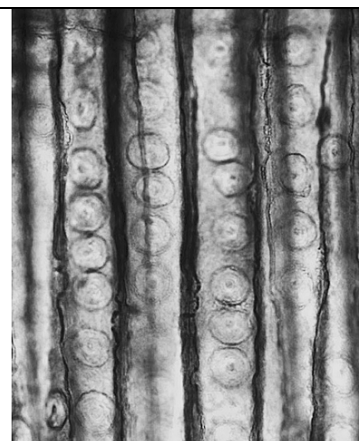
Keywords: fossil wood, *Sequoioxylon*, *Sequoioideae*, *Cupressaceae*, Middle Maastrichtian, Upper Cretaceous, Zeya–Bureya basin, Russian Far East



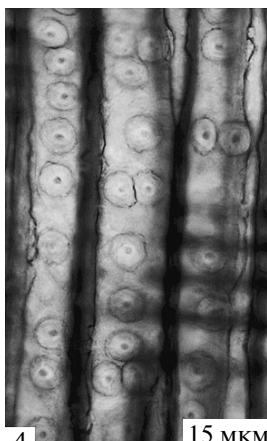
1 200 мкм



2 60 мкм



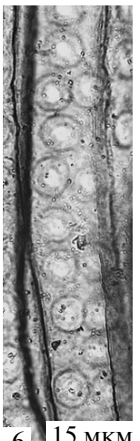
3 15 мкм



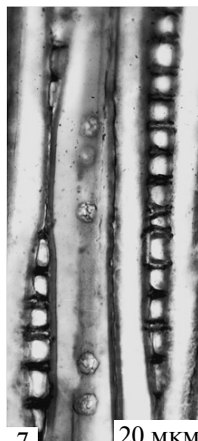
4 15 мкм



5 15 мкм



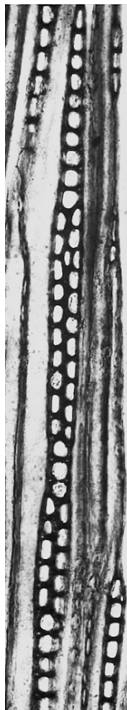
6 15 мкм



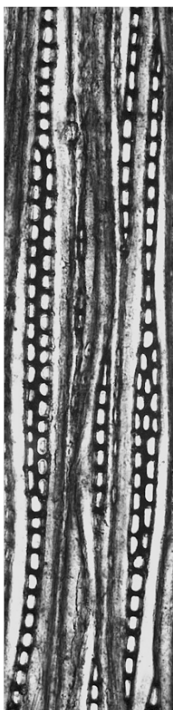
7 20 мкм



8 50 мкм



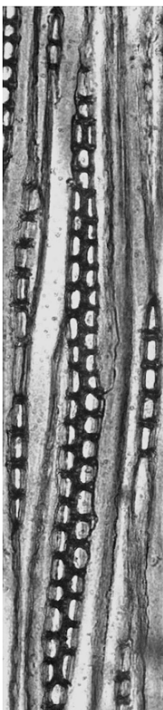
9 30 мкм



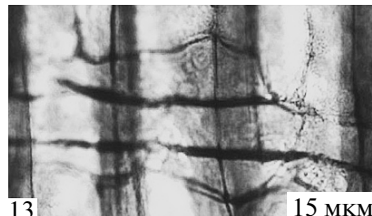
10 35 мкм



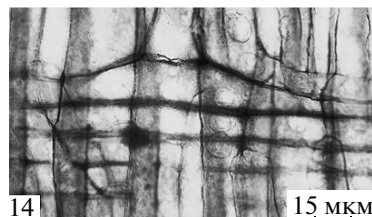
11 30 мкм



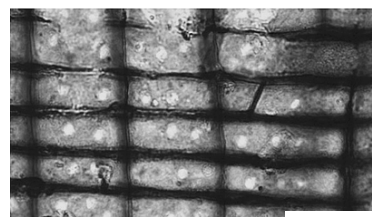
12 30 мкм



13 15 мкм



14 15 мкм



15 15 мкм