

СООБЩЕНИЯ

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ДРЕВЕСИНЫ *XENOXYLON* (CONIFERALES)
В СРЕДНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ
БЕЛГОРОДСКОЙ И КУРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ, РОССИЯ

© 2024 г. М. А. Афонин^{1,*}, А. П. Любарова¹, Н. В. Носова¹

¹Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
ул. Проф. Попова, 2, Санкт-Петербург, 197022, Россия

*e-mail: mafonin@binran.ru

Поступила в редакцию 22.08.2024 г.
Получена после доработки 02.11.2024 г.
Принята к публикации 19.11.2024 г.

По анатомическим признакам ископаемых древесин из среднеюрских отложений железорудных карьеров в Белгородской и Курской областях описан представитель мезозойского рода *Xenoxylon* (Coniferales) — *X. phyllocladoides*. Этот вид впервые указывается для материковой части Европейской территории России. До настоящего времени в России ископаемая древесина *X. phyllocladoides* была описана из юрских и нижнемеловых отложений Земли Франца-Иосифа, Северо-Восточной Сибири, Северо-Западной Камчатки и Южного Приморья.

Ключевые слова: анатомия древесины, голосеменные, юрский период, мезозойская эра, Восточно-Европейская платформа

DOI: 10.31857/S0006813624120065, **EDN:** NNUPVP

В настоящем сообщении по анатомическим признакам ископаемых древесин из среднеюрских (батских) отложений Белгородской и Курской областей описывается вид мезозойского рода *Xenoxylon* Gothan — *X. phyllocladoides* Gothan.

Род *Xenoxylon* предложен В. Готаном (Gothan, 1905) для ископаемых древесин хвойных, которые впервые были описаны С. Крамером (Cramer, 1868) как *Pinites latiporosus* Cramer и *P. pauciporosus* Cramer из верхнеюрских отложений Шпицбергена. Древесина *Xenoxylon* указывается из мезозойских отложений по всему Северному полушарию (Philippe et al., 2013; Afonin et al., 2022). Несмотря на большое количество находок, систематическое положение *Xenoxylon* среди хвойных до сих пор остается неясным. А.В. Ярмоленко (Yarmolenko, 1933), И.В. Бэйли (Bailey, 1953), И.А. Шилкина и Р. Худайбердыев (Shilkina, Khudayberdyev, 1971) и многие другие исследователи на основании большого сходства в анатомическом строении древесины предполагали, что хвойные с древесиной типа *Xenoxylon* близки к современному семейству Sciadopityaceae. В.Д. Нащокин (Nashchokin, 1968) считал, что

древесина *Xenoxylon* имеет черты сходства с древесиной современных представителей не только семейства Sciadopityaceae, но и Podocarpaceae. Л. Мариновский с соавторами (Marynowski et al., 2008), проведя органо-геохимический анализ образцов ископаемой древесины *Xenoxylon* из юрских отложений Польши, установили, что этот род, возможно, близок к семействам Cupressaceae и Podocarpaceae. Несколько позднее М. Филипп с соавторами (Philippe et al., 2013) высказали предположение, что представители *Xenoxylon* могли входить в состав вымершего семейства хвойных Miroviaceae.

Вид *X. phyllocladoides* впервые был установлен В. Готаном (Gothan, 1906) из среднеюрских (батских) отложений в районе Гначин г. Ченстохова на юге Польши. Кроме того, древесина *X. phyllocladoides* была описана из юрских отложений Гренландии (Oh et al., 2015), юрских и нижнемеловых отложений Земли Франца-Иосифа (Afonin et al., 2022; Afonin, Gromyko, 2023), Шпицбергена (Gothan, 1907; Gothan, 1910; Reolid et al., 2010) и Северо-Восточной Сибири (Shilkina, Khudayberdyev, 1971; Afonin, 2019), а также

из нижнемеловых отложений Северо-Западной Камчатки (Afonin, Philippe, 2014) и Южного Приморья (Afonin, 2019). Вероятно, находок древесины *X. phyllocladoides* в мире гораздо больше, так как долгое время этот вид ошибочно рассматривался как *X. barberi* (Seward) Krausel (Philippe et al., 2013).

Ископаемые древесины из Белгородской и Курской областей исследованы впервые. В целом древесные остатки из мезозойских отложений материковой части европейской территории России остаются практически не изученными. До настоящего времени были описаны только ископаемые древесины из нижнемеловых отложений Кировской области (Shilkina, 1986, 1989).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследованные образцы ископаемой древесины были собраны А.П. Любаровой и Н.В. Носовой в 2022 г. в Стойленском железорудном карьере (~51°15'16" с. ш., 37°44'01" в. д.), расположенном примерно в пяти километрах к юго-западу от г. Старый Оскол в Белгородской области, и А.П. Любаровой в 2023 г. в Михайловском железорудном карьере (~52°18'59" с. ш., 35°24'40" в. д.), расположенном около г. Железнодорожск в Курской области. Изученные древесные остатки углефицированные, представляют собой небольшие фрагменты стволов или, возможно, веток. Размеры образцов от 3×3 до 11×5 см.

В Стойленском карьере возраст слоев с остатками исследованных фрагментов древесины установлен как средний-поздний бат на основе изучения ископаемых диноцист и спорово-пыльцевых комплексов (Nosova et al., 2024). В Михайловском карьере флороносные отложения относятся к аркинской свите, возраст которой оценивается как средний-поздний бат на основе палинологических данных (Nosova et al., 2024).

При изучении ископаемых древесин использовалась методика изготовления прозрачных шлифов, изложенная в работе А.Ф. Гаммерман с соавторами (Gammerman et al., 1946). Всего было изготовлено 13 шлифов в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: поперечной, радиальной и тангентальной. Микроскопическое изучение и микрофотографирование анатомических структур проводилось с помощью светового микроскопа (СМ) Carl Zeiss Axio Scope.A1 и сканирующего

электронного микроскопа (СЭМ) Jeol JSM-6390 LA в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН), г. Санкт-Петербург.

Описание анатомического строения древесины выполнено с использованием терминологии, изложенной в работе А.А. Яценко-Хмелевского (Yatsenko-Khmelevsky, 1954), IAWA Committee (2004), а также М. Филиппа и М.К. Бамфорд (Philippe, Bamford, 2008).

Изученные образцы ископаемой древесины хранятся в лаборатории палеоботаники БИН РАН (коллекция № 1434 — Стойленский карьер, коллекция № 2577 — Михайловский карьер).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Coniferales

Род *Xenoxylon* Gothan, 1905

Xenoxylon phyllocladoides Gothan, 1906

Описание анатомического строения. Описание дано по образцу № 2577/6-1, имеющему наилучшую сохранность анатомических признаков древесины.

Кольца прироста отчетливые, приблизительно 2–3.5 мм шириной, иногда смяты; переход от ранней древесины к поздней резкий (рис. 1а; рис. 2а). Поздняя древесина составляет незначительную часть кольца прироста и образована 2–5 слоями толстостенных уплощенных в радиальном направлении трахеид. Смоляные ходы и тяжёлая паренхима отсутствуют.

Лучи однорядные, изредка с короткими двурядными участками (рис. 1d; рис. 2d). Высота лучей 1–8(12) клеток. Горизонтальные и тангентальные стенки клеток лучей гладкие, непористые (рис. 1b, c; рис. 2b, c). На тангентальных стенках трахеид встречаются однорядные, округлые, свободно расположенные поры, 4–8 мкм в диаметре (рис. 1d).

На радиальных стенках трахеид ранней древесины однорядные, округлые и овальные, свободно и сближены расположенные поры, 12–20 мкм в диаметре; изредка встречаются уплощенные поры в сближенном и сомкнутом расположении, по типу ксеноксиальной поровости (рис. 1b, c; рис. 2b, c). На полях перекреста одна, изредка две овальные и косоэллиптические, простые или слегка окаймленные поры оконцевого

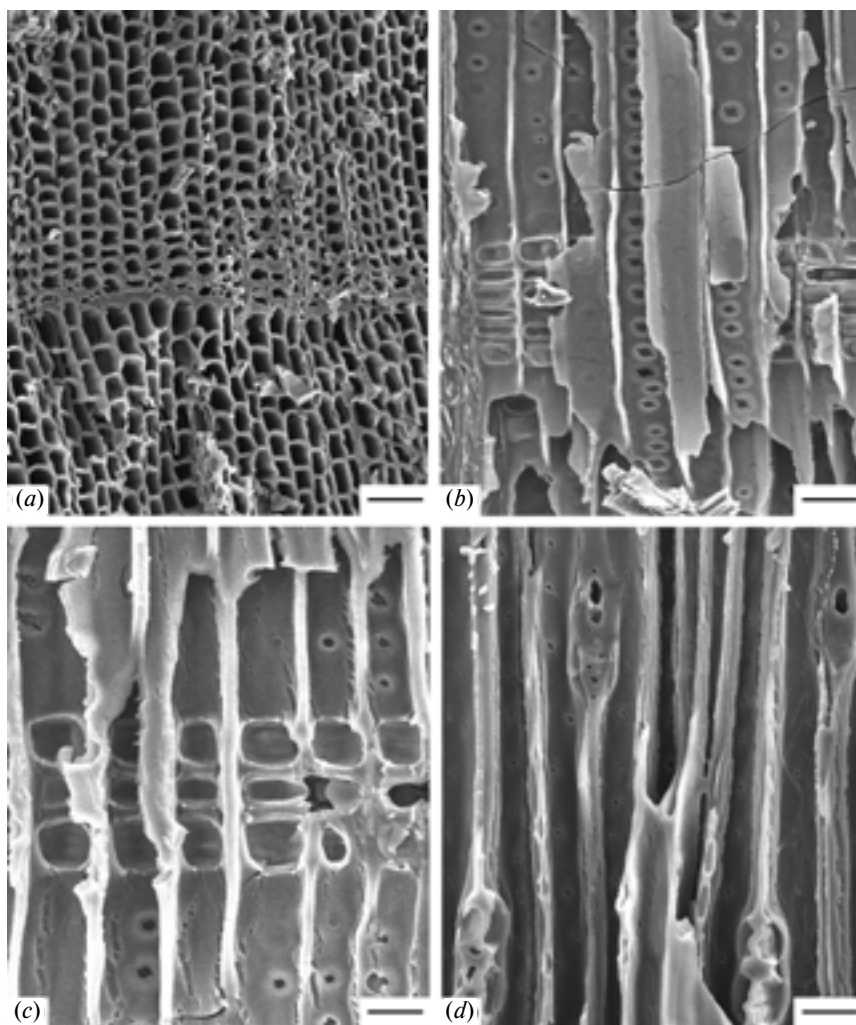


Рис. 1. *a–d* — *Xenoxylon phyllocladoides* Gothan, образец № 2577/6-1, Курская область, Михайловский карьер, аркинская свита, средняя юра, средний — поздний бат; СЭМ.

a — поперечный срез, кольца прироста, переход от ранней древесины к поздней (масштабная линейка = 120 мкм); *b, c* — радиальные срезы, поры на стенках трахеид, поры на полях перекреста (масштабные линейки = 40, 30 мкм); *d* — тангентальный срез, лучи, поры на стенках трахеид (масштабная линейка = 40 мкм).

Fig. 1. *a–d* — *Xenoxylon phyllocladoides* Gothan, specimen No. 2577/6-1, Kursk Region, Mikhailovsky mine, Arkino Formation, Middle Jurassic, Middle – Late Bathonian; SEM.

a — transverse section, growth rings, transition from the early wood to the late wood (scale bar = 120 μm); *b, c* — radial sections, pits on the walls of tracheids, cross-field pits (scale bars = 40, 30 μm); *d* — tangential section, rays, pits on the walls of tracheids (scale bar = 40 μm).

типа (рис. 1*b, c*; рис. 2*c*); размер пор 14–22 × 18–32 мкм. В трахеидах иногда встречаются тиллы.

Сравнение и обоснование определения. Изученная ископаемая древесина характеризуется наличием отчетливых колец прироста, гладких стенок клеток лучей, оконцевых пор на полях перекреста, а также отсутствием смоляных ходов и лучевых трахеид. Наличие такого набора анатомических

признаков древесины свидетельствует о принадлежности этой древесины к роду *Xenoxylon*. Среди известных представителей *Xenoxylon* наибольшее сходство наблюдается с *X. phyllocladoides* из группы “*phyllocladoides*” (Gothan, 1906; Philippe et al., 2013). Это сходство отмечается в наличии в основном округлых и овальных, свободно и сближено расположенных, изредка уплощенных

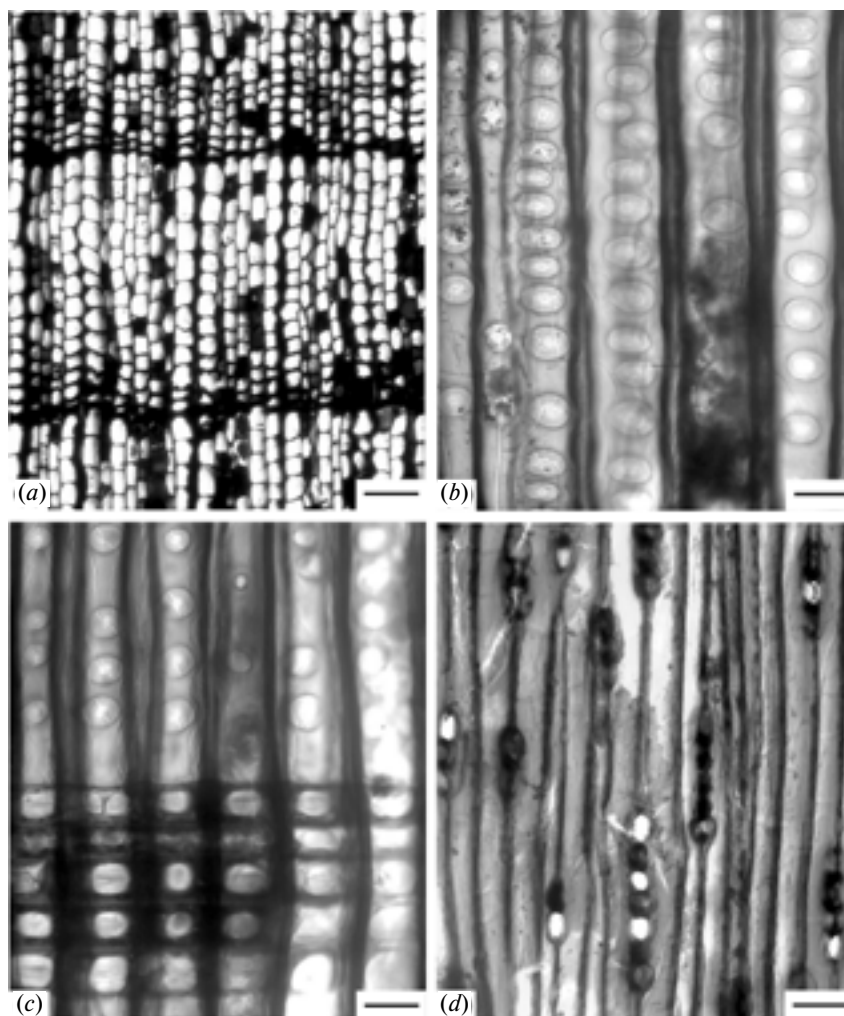


Рис. 2. *a–d* – *Xenoxydon phyllocladoides* Gothan, образец № 2577/6-1, Курская область, Михайловский карьер, аркинская свита, средняя юра, средний – поздний бат; СМ.

a – поперечный срез, кольца прироста, переход от ранней древесины к поздней (масштабная линейка = 120 мкм); *b* – радиальный срез, поры на стенках трахеид (масштабная линейка = 30 мкм); *c* – радиальный срез, поры на стенках трахеид, поры на полях перекреста (масштабная линейка = 30 мкм); *d* – тангентальный срез, лучи (масштабная линейка = 40 мкм).

Fig. 2. *a–d* – *Xenoxydon phyllocladoides* Gothan, specimen No. 2577/6-1, Kursk Region, Mikhailovsky mine, Arkino Formation, Middle Jurassic, Middle – Late Bathonian; LM.

a – transverse section, growth rings, transition from the early wood to the late wood (scale bar = 120 μ m); *b* – radial section, pits on the walls of tracheids (scale bar = 30 μ m); *c* – radial section, pits on the walls of tracheids, cross-field pits (scale bar = 30 μ m); *d* – tangential section, rays (scale bar = 40 μ m).

сближенных пор на радиальных стенках трахеид, простых или слегка окаймленных пор оконцевого типа на полях перекреста (Gothan, 1906; Philippe et al., 2013). От других видов *Xenoxydon* из группы “*phyllocladoides*” (*X. hopeiense* Chang, *X. huttonianum* (Witham) Philippe et Hayes и *X. jakutiense* Shilkina) изученная ископаемая древесина отличается отсутствием тяжелой паренхимы

или краскул, либо по форме и размеру оконцевых пор на полях перекреста.

Материал и местонахождение. Образец № 1434/11-2, Белгородская область, Стойленский карьер, средняя юра, средний – поздний бат; образцы №№ 2577/6-1, 2577/6-2 и 2577/6-3, Курская область, Михайловский карьер, аркинская свита, средняя юра, средний – поздний бат.

Распространение. Евразия, поздний триас – ранний мел.

Примечание. Из макроостатков растений, помимо фрагментов древесины *Xenoxylon*, в среднеюрских отложениях Стойленского и Михайловского карьеров описаны многочисленные остатки листьев хвойных. В некоторых образцах из среднеюрских отложений Стойленского карьера доминируют фрагменты листьев *Mirovia* Reumanówna. На основе изучения морфологии и особенностей эпидермиса листьев здесь описаны два вида: *Mirovia oskolica* Nosova и *M. eximia* Gordenko (Nosova, Lyubarova, 2023). Кроме *Mirovia* в Стойленском карьере найдены фрагменты листьев *Podocarpophyllum kazachstanicum* Nosova et Kiritchkova, *Pityophyllum* sp. и *Elatocladus* sp. (Nosova, Lyubarova, 2023). Вид *Mirovia eximia* впервые был описан из среднеюрской аркинской свиты Михайловского карьера (Gordenko, 2007). Как и в Стойленском карьере, находки данного вида в этом карьере весьма многочисленны.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность члену-корреспонденту РАН, д. б. н. А.О. Алексееву и д. г. - м. н. Т.В. Алексеевой (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пушкино) за организацию полевых работ. Исследование выполнено за счет средств по гранту Российского научного фонда (проект № 23-24-00103).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Afonin M.A. 2019. *Xenoxylon* (Coniferales) fossil woods from the Jurassic and Cretaceous deposits of Siberia and the Russian Far East. — *Paleontol. J.* 53: 89–104.
- [Afonin, Gromyko] Афонин М.А., Громыко Д.В. 2023. Ископаемые древесины *Xenoxylon* (Coniferales) из нижнемеловых отложений архипелага Земля Франца-Иосифа. — *Бот. журн.* 108: 78–86.
- Afonin M., Philippe M. 2014. Fossil woods from the Lower Cretaceous (Albian) of Kamchatka Peninsula, Russian Far East. — *Cretaceous Research.* 50: 110–119.
- Afonin M., Philippe M., Gromyko D. 2022. New data on the geographic and stratigraphic range of the Mesozoic fossil wood genera *Protocedroxylon* and *Xenoxylon* in the Arctic region. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 302: 104667.
- Bailey I.W. 1953. Evolution of the tracheary tissue of land plants. — *Amer. J. Bot.* 40: 4–8.
- Cramer C. 1868. Fossile Hölzer der Arktischen Zone. — In: *Flora fossilis arctica – Die fossile Flora der Polarländer*, Zürich. P. 167–180.
- [Gammerman et al.] Гаммерман А.Ф., Никитин А.А., Николаева Л.Т. 1946. Определитель древесин по микроскопическим признакам. М., Л. 143 с.
- Gordenko N.V. 2007. Well preserved leaf anatomical elements from the Bathonian of the Kursk Region. — *Paleontol. J.* 41: 319–326.
- Gothan W. 1905. Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer. — *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt.* 44: 1–108.
- Gothan W. 1906. Fossile Hölzer aus dem Bathonien von Russisch-Polen. — *Verh. Russ-Kais. Mineral. Ges.* 44: 435–458.
- Gothan W. 1907. Die fossilen Hölzer von König Karls Land. — *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handligar.* 42: 1–44.
- Gothan W. 1910. Die fossilen Hölzreste von Spitzbergen. — *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handligar.* 45: 1–56.
- IAWA Committee. 2004. IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification. — *IAWA J.* 25: 1–70.
- Marynowski L., Philippe M., Zaton M., Hauteville Y. 2008. Systematic relationships of Mesozoic wood genus *Xenoxylon*: integrative biomolecular and palaeobotanical approach. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* 247: 177–189.
- [Nashchokin] Нащокин В.Д. 1968. Ископаемые древесины из меловых, третичных и четвертичных отложений Средней Сибири. М. 175 с.
- Nosova N., Fedyaevskiy A., Lyubarova A. 2024. New findings of gymnosperms in the Middle Jurassic of the East European platform. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 324: 105095.
- Nosova N., Lyubarova A. 2023. First data on coniferous leaves from the Middle Jurassic of the Belgorod Region, Russia. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 317: 104949.
- Oh C., Philippe M., Kim K. 2015. *Xenoxylon* synecology and palaeoclimatic implications for the Mesozoic of Eurasia. — *Acta Palaeontol. Pol.* 60: 245–256.
- Philippe M., Bamford M.K. 2008. A key to morphogenera used for Mesozoic conifer-like woods. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 148: 184–207.
- Philippe M., Thévenard F., Nosova N., Kim K., Naugolnykh S. 2013. Systematics of a palaeoecologically significant boreal Mesozoic fossil wood genus, *Xenoxylon* Gothan. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 193: 128–140.
- Reolid M., Philippe M., Nagy J., Abad I. 2010. Exceptional preservation of phosphatic wood remains of the Brentskardhaugen Bed (Middle Jurassic) from Svalbard (Boreal Realm). — *Facies.* 56: 549–566.
- [Shilkina] Шилкина И.А. 1986. Ископаемые древесины Северной Евразии. — В кн.: Проблемы палеоботаники. Л. С. 150–157.
- [Shilkina] Шилкина И.А. 1989. Древесины хвойных из нижнего мела Кировской области (новые виды). —

- В кн.: Вопросы палеофлористики и стратиграфии. Л. С. 88–100.
- [Shilkina, Khudayberdyev] Шилкина И.А., Худайбердыев Р. 1971. Новые находки и обзор родов *Protocedroxylon* и *Xenoxylon*. — В кн.: Палеоботаника Узбекистана. Т. II. Ташкент. С. 117–134.
- [Yarmolenko] Ярмоленко А.В. 1933. Опыт применения анатомии вторичной древесины ствола к объяснению филогении хвойных. — Сов. ботаника. 6: 46–63.
- [Yatsenko-Khmelevsky] Яценко-Хмелевский А.А. 1954. Основы и методы анатомического исследования древесины. М., Л. 337 с.

FIRST FINDINGS OF *XENOXYLON* (CONIFERALES) FOSSIL WOOD IN THE MIDDLE JURASSIC DEPOSITS OF THE BELGOROD AND KURSK REGIONS, RUSSIA

M. A. Afonin^{1,*}, A. P. Lyubarova¹, N. V. Nosova¹

¹Komarov Botanical Institute RAS

Prof. Popov Str., 2, Saint Petersburg, 197022, Russia

*e-mail: mafonin@binran.ru

Fossil wood species *Xenoxylon phyllocladoides* of the Mesozoic genus *Xenoxylon* (Coniferales) is reported from the Middle Jurassic deposits of iron mines in the Belgorod and Kursk regions, Russia. This species is recorded for the first time in the European continental part of Russia. To date, fossil wood of *X. phyllocladoides* was recorded on the territory of Russia from the Jurassic and Lower Cretaceous deposits of Franz Josef Land, North-Eastern Siberia, North-Western Kamchatka and Southern Primorye.

Keywords: wood anatomy, gymnosperms, Jurassic, Mesozoic, East European Craton

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to A.O. Alekseev and T.V. Alekseeva (Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Russian Academy of Sciences, Pushchino) for organization of field works. The study was supported by the Russian Science Foundation (project No. 23-24-00105).

REFERENCES

- Afonin M.A. 2019. *Xenoxylon* (Coniferales) fossil woods from the Jurassic and Cretaceous deposits of Siberia and the Russian Far East. — Paleontol. J. 53: 89–104.
- Afonin M.A., Gromyko D.V. 2023. *Xenoxylon* (Coniferales) fossil woods from the Lower Cretaceous deposits of the Franz Josef Land Archipelago. — Bot. J. 108: 78–86.
- Afonin M., Philippe M. 2014. Fossil woods from the Lower Cretaceous (Albian) of Kamchatka Peninsula, Russian Far East. — Cretaceous Research. 50: 110–119.
- Afonin M., Philippe M., Gromyko D. 2022. New data on the geographic and stratigraphic range of the Mesozoic fossil wood genera *Protocedroxylon* and *Xenoxylon* in the Arctic region. — Rev. Palaeobot. Palynol. 302: 104667.
- Bailey I.W. 1953. Evolution of the tracheary tissue of land plants. — Amer. J. Bot. 40: 4–8.
- Cramer C. 1868. Fossile Hölzer der Arktischen Zone. — In: Flora fossilis arctica — Die fossile Flora der Polarländer, Zürich. P. 167–180.
- Gammerman A.F., Nikitin A.A., Nikolaeva L.T. 1946. Guide to wood identification based on characteristic microscopical features. Moscow, Leningrad. 143 p. (In Russ.).
- Gordenko N.V. 2007. Well preserved leaf anatomical elements from the Bathonian of the Kursk Region. — Paleontol. J. 41: 319–326.
- Gothan W. 1905. Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer. — Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt. 44: 1–108.
- Gothan W. 1906. Fossile Hölzer aus dem Bathonien von Russisch-Polen. Verh. — Russ.-Kais. Mineral. Ges. 44: 435–458.
- Gothan W. 1907. Die fossilen Hölzer von König Karls Land. — Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 42: 1–44.
- Gothan W. 1910. Die fossilen Hölzreste von Spitzbergen. — Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. 45: 1–56.
- IAWA Committee. 2004. IAWA List of Microscopic Features for Softwood Identification. — IAWA J. 25: 1–70.
- Marynowski L., Philippe M., Zaton M., Hauteville Y. 2008. Systematic relationships of Mesozoic wood genus *Xenoxylon*: integrative biomolecular and palaeobotanical approach. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 247: 177–189.

- Nashchokin V.D. 1968. Fossil woods from the Cretaceous, Tertiary and Quaternary deposits of Middle Siberia. Moscow. 175 p. (In Russ.).
- Nosova N., Fedyaevskiy A., Lyubarova A. 2024. New findings of gymnosperms in the Middle Jurassic of the East European platform. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 324: 105095.
- Nosova N., Lyubarova A. 2023. First data on coniferous leaves from the Middle Jurassic of the Belgorod Region, Russia. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 317: 104949.
- Oh C., Philippe M., Kim K. 2015. *Xenoxylon* synecology and palaeoclimatic implications for the Mesozoic of Eurasia. — *Acta Palaeontol. Pol.* 60: 245–256.
- Philippe M., Bamford M.K. 2008. A key to morphogenera used for Mesozoic conifer-like woods. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 148: 184–207.
- Philippe M., Thévenard F., Nosova N., Kim K., Naugolnykh S. 2013. Systematics of a palaeoecologically significant boreal Mesozoic fossil wood genus, *Xenoxylon* Gothan. — *Rev. Palaeobot. Palynol.* 193: 128–140.
- Reolid M., Philippe M., Nagy J., Abad I. 2010. Exceptional preservation of phosphatic wood remains of the Brentskardhaugen Bed (Middle Jurassic) from Svalbard (Boreal Realm). — *Facies.* 56: 549–566.
- Shilkina I.A. 1986. Fossil woods of Northern Eurasia. — In: *Problemy Paleobotaniki*. Leningrad. P. 150–155 (In Russ.).
- Shilkina I.A. 1989. Woods of conifers from the Lower Cretaceous of Kirovsk Region (new species). — In: *Questions of paleofloristic and stratigraphy*. Leningrad. P. 88–100 (In Russ.).
- Shilkina I.A., Khudayberdyev R. 1971. New records and review of the genera *Protocedroxylon* and *Xenoxylon*. — In: *Paleobotanika Uzbekistana*. Vol. II. Tashkent. P. 117–133 (In Russ.).
- Yarmolenko A.V. 1933. Experience of using anatomy of secondary wood of trunk for the explanation of phylogeny of conifers. — *Sovet. Bot.* 6: 46–63 (In Russ.).
- Yatsenko-Khmelevsky A.A. 1954. Fundamentals and methods of anatomical investigation of wood. Moscow, Leningrad. 337 p. (In Russ.).