

Авторы считают своим долгом выразить признательность за предоставление материалов ведомственного мониторинга качества забираемой воды предприятиям АО «БСЗ», филиалу «Азот» АО «ОХК «УРАЛХИМ» в городе Березники.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей (с изм. на 31.07.2018 г.) – Текст электронный // МЕГАНОРМ: Система нормативных документов: офиц. сайт. – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293834/4293834833.htm>. (Дата обращения 25.04.2022)
2. Лепихин А.П., Мирошниченко С.А. Техногенное воздействие Соликамско-Березниковского промузла на поверхностные водные объекты // Горн. журн. – 2008. – № 10. – С. 92-96.
3. Лепихин А.П., Мирошниченко С.А. Особенности формирования техногенного воздействия в Соликамско-Березниковском промузле // Водное хозяйство России: Проблемы, технологии, управление. – 2003. – Т. 5, № 5. – С. 449-466.
4. Лепихин А.П., Возняк А.А., Любимова Т.П., Паршакова Я.Н., Ляхин Ю.С., Богомолов А.В. Исследование особенностей формирования и масштабов диффузного загрязнения, сформированного крупными промышленными комплексами, на примере Соликамского-Березниковского промузла // Водные ресурсы. – 2020. – Т. 47, № 5. – С. 560-566. – DOI: 10.31857/S0321059620050120.
5. Лепихин А.П., Веницианов Е.В., Любимова Т.П., Тиунов А.А., Паршакова Я.Н., Ляхин Ю.С., Богомолов А.В. Влияние вертикальной неоднородности водных масс на устойчивость промышленного водоснабжения в зонах высокой техногенной нагрузки // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2021. – № 4. – С. 53-63. – DOI: 10.17076/Lim1419.
6. Богомолов А.В., Лепихин А.П., Ляхин Ю.С., Гребенева М.Г. Особенности колебаний вертикальных структур полей минерализации в Камском водохранилище в период летней межени в районе г. Березники // Горное эхо. – 2021. – № 4 (85). – С. 3-11. – DOI: 10.7242/echo.2021.4.1.
7. Самолюбов Б.И. Плотностные течения и диффузия примесей. – М.: URSS, 2007. – 350с.: ил., табл.
8. Любимова Т.П., Лепихин А.П., Паршакова Я.Н., Циберкин К.Б. Численное моделирование инфильтрации жидких отходов из хранилища в прилегающие грунтовые воды и поверхностные водоемы // Вычислительная механика сплошных сред. – 2015. – Т. 8, № 3. – С. 310-318.

УДК 562:51.73

DOI:10.7242/echo.2022.1.4

ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА В СОСТАВЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ КАРСТА И СПЕЛЕОЛОГИИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА УРО РАН: КОМПЛЕКТОВАНИЕ, ОПИСАНИЕ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Д.В. Наумкин

Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: В статье представлено описание коллекции ископаемой флоры, хранящейся в музее карста и спелеологии Горного института УрО РАН. Стратиграфически представленная коллекция охватывает карбоновую, пермскую и триасовую системы. В географическом отношении – Уральский регион, образцы собраны в Пермском крае, Свердловской, Челябинской и Оренбургской обл., в Татарстане в 1994-2021 гг. Подавляющее большинство из них имеют кунгурский возраст, половина происходит из знаменитого местонахождения ископаемой пермской биоты Чекарда-1 (Суксунский район, Пермский край). В коллекции преобладают отпечатки членистостебельных и гинкгофитов. Среди них встречаются очень привлекательные экземпляры. К сожалению, экспозиционные возможности музея ограничены, и только небольшая часть коллекции доступна для осмотра.

Ключевые слова: Урал, Пермский край, Чекарда, пермская система, кунгурский ярус, ископаемые растения, членистостебельные, гинкговые, музей карста и спелеологии.

Введение

Каменный материал, хранящийся в настоящее время в музее карста и спелеологии ГИ УрО РАН, естественно подразделяется на три основные группы: минералогические, петрографические и палеонтологические коллекции. Поскольку основной профиль музея, определяемый специализацией Кунгурской лаборатории, совсем не палеонтологический, образцов этой категории в музее относительно немного. Среди них абсолютно преобладают морские беспозвоночные; на палеоботанические материалы приходится всего 11,6% общего объема палеонтологических сборов [1]. Их можно разделить на (1) отпечатки и фитолеймы листьев и других органов ископаемых растений; (2) фрагменты минерализованной древесины. Несмотря на небольшой объем коллекции, она довольно представительна и в стратиграфическом (охватывает каменноугольную, пермскую, триасовую, юрскую, палеогеновую и неогеновую геологические системы), и в географическом отношении. В рамках настоящей статьи дано описание палеоботанических материалов, стратиграфически относящихся лишь к карбону, перми и триасу, а географически – к Уральскому региону (Пермский край, Свердловская обл., Челябинская обл., Татарстан и Оренбургская обл.). Отпечатки и фитолеймы (48 единиц хранения, описанных в данной статье) в подавляющем большинстве найдены в двух местонахождениях Пермского края – Чекарде и Мазуевке, из других регионов они единичны. Окаменелая (минерализованная) древесина (30 ед. хр.) происходит из 9 местонаждений (5 из них – в Пермском крае). Цель настоящей работы – максимально полное описание местных (уральских) палеоботанических материалов, имеющих в музее карста и спелеологии, чтобы сделать их известными для специалистов. Отдельные сборы и образцы были описаны ранее [2-4].

Материал и методы. Хронология и география коллекционных сборов

Палеоботанический материал в коллекциях и экспозиции музея представлен отпечатками, фитолеймами и петрификациями – фрагментами минерализованных древесин. Их замещение выполнено кварцем/кремнеземом, иногда цветным халцедоном SiO_2 , в редких случаях – кальцитом CaCO_3 . Полости и трещины в образцах древесины заполнены щетками мелких кристаллов кварца и кальцита. В зависимости от местонахождения образца на нем могут присутствовать дендриты марганца и окислы железа.

Собранные образцы перед атрибуцией подвергали самой минимальной обработке – промывали, просушивали, при необходимости пропитывали клеем ПВА. Дополнительное препарирование (расчистка) отпечатков осуществляли лишь для некоторых образцов. В музейный фонд (на первичный учет) они поступали в составе сборных (разноплановых) или тематических (палеонтологических) коллекций. В тексте настоящей статьи указаны: порядковый номер сквозной нумерации; аббревиатура основного фонда музея карста и спелеологии (МКС ОФ) и коллекционный номер образца, поставленного на первичный учет; максимальные размеры (в см): высота, длина, ширина всего образца (а не отпечатка). Систематика и номенклатура, которых мы придерживались, а также порядок перечисления таксонов даны в соответствии с монографией С.В. Наугольных [5].

Основной объем отпечатков собран во время двух полевых выездов сотрудников Кунгурской лаборатории на обнажение Чекарда-1 в августе 2006 г. (О.И. Кадебская, Д.В. Наумкин, М.С. Пятунин, О.Ю. Мокрушина) и июле 2010 г. (Н.В. Лаврова, О.И. Осетрова). Чекарда-1 представляет собой обнажение левого берега р. Сылвы в Суксунском районе Пермского края протяженностью около 500 м и

высотой до 14-15 м. Это местонахождение ископаемой пермской биоты хорошо известно и неоднократно описано в литературе [5-6; 7-8]. Оно сложено плитчатыми тонкослоистыми алевролитами, аргиллитами, песчаниками и мергелями кошелевской свиты иренского горизонта кунгурского яруса.

Обнажение Александровское расположено в Красноуфимском районе Свердловской области на левом берегу р. Зюрзи выше плотины, на окраине с. Александровское, в бортовой дорожной выемке. Разрез сложен полимиктовыми песчаниками, аргиллитами и алевролитами кошелевской свиты иренского горизонта кунгурского яруса [5]. Небольшая выборка образцов собрана здесь в 2014 г. Д.В. Наумкиным.

Обнажение Мазуевка расположено на р. Сылве в окрестностях одноименной деревни в Кишертском районе Пермского края. Его протяженность вдоль левого берега р. Сылвы составляет более километра, общая мощность обнаженных пород – более 70 м. Обнажение сложено песчаниками, алевролитами и аргиллитами [9]. Возраст пород такой же, как и в Чекарде – они относятся к кошелевской свите иренского горизонта кунгурского яруса. Здесь мы работали в июне 2010 г. (Д.В. Наумкин), в апреле 2017 г. (Д.В. Наумкин, О.И. Осетрова), и в апреле 2019 г. (Д.В. Наумкин).

Обнажение Поташка-1 расположено в Артинском районе Свердловской области, на окраине одноименного села. Оно входит в стратотипический регион выделения артинского яруса как самостоятельного подразделения пермской стратиграфической системы. Невысокое 10-12 метровое обнажение сложено ритмичным чередованием полимиктовых песчаников, алевролитов и аргиллитов [10]. Принадлежность пород – габдрашитовская свита (аналог урминской свиты), саргинский горизонт, артинский ярус. Здесь в августе 2018 г. работали Д.В. Наумкин, О.И. Осетрова, Н.В. Лаврова.

Обнажение Тарловка-1 расположено в Елабужском районе республики Татарстан, на правом берегу р. Камы, в окрестностях санатория «Тарловка». Высота обнажения колеблется от 2 до 20 м. Оно сложено песчаниками, известняками, алевролитами, аргиллитами и глинами байтуганских и камышлинских слоев немдинского горизонта нижнеказанского подъяруса казанского яруса [11]. Мы (О.И. Кадебская, Д.В. Наумкин, О.И. Осетрова) были здесь в сентябре 2018 г., но отпечатков растений не нашли.

Образцы фоссильзированной древесины сотрудники лаборатории (О.И. Кадебская, Д.В. Наумкин, Н.В. Лаврова) собирали во время целенаправленных (но непродолжительных, обычно однодневных) выездов на Маркову гору (Кунгурский район) в июне 2007 г. и в карьере на Дубовой горе (Куединский район) в августе 2007 г.; на разрезе г. Кокуй (Очерский район) в 2011 г. (Н.В. Лаврова); в карьере с. Новоильинское (Нытвенский район) в октябре 2020 г. (Д.В. Наумкин, О.И. Осетрова, А.В. Красиков). Кроме того, несколько образцов окаменелой древесины с карстового поля Кыладыр (Кувандыкский район, Оренбургская обл.) привезла в 2013 г. О.И. Кадебская.

Помимо собственных сборов, значительная часть палеоботанических экспонатов поступила в дар музею от коллег и посетителей музея. Чаще это были единичные образцы, иногда – в составе сборных коллекций.

Организация ведомственного музея фигурировала в планах развития Кунгурского стационара с 1960-х годов. В связи с этим сотрудники периодически коллектировали каменный материал, сохранившаяся часть которого сегодня представляет собой мемориальную коллекцию Е.П. Дорофеева. В ее составе есть три образца с отпечатками растений, происхождение которых неизвестно, но можно

с большой долей вероятности предположить, что происходят они из бассейна верхней Сылвы. Кроме того, среди старых сборов в Кунгурском стационаре сохранились фрагменты ризофоров – корневых подпорок древовидных плауновидных, собранных в окрестностях г. Губахи (гора Крестовая) И.И. Яцыной в 1994 г.

Два крупных образца с отпечатками листьев и фрагмент древесины, происходящие из Тарловки (Татарстан), подарены музею Л.И. Крапивиним (г. Набережные Челны) в составе его личной коллекции (насчитывающей свыше 500 образцов), которая в 2004 г. заложила основу музейного собрания каменного материала.

Представительную коллекцию из восьми весьма аттрактивных образцов передал музею в 2021 г. К.А. Добрянских (г. Пермь, НП «Пермский период»). Семь из них – отпечатки растительности, найденные в Мазуевке (Кишертский район), и один – крупный фрагмент окаменелого ствола с местонахождения Кокуй (Очерский район). В настоящее время большая часть сборов НП «Пермский период» передана в ПГНИУ; подаренные нам образцы в ближайшее время украсят постоянную экспозицию музея карста и спелеологии.

Единичные образцы (в основном фрагменты минерализованной древесины) дарили музею в разные годы О.В. Абросимова (г. Красноуфимск), В.В. Гнатюк (с. Красный Ясыл), Л.А. Долгих (г. Кунгур), Н.Н. Козлова (г. Кунгур), А.А. и Т.В. Куликовы (пос. Новоильинский), С.С. Потапов (г. Миасс), И.Н. Федосова (г. Кунгур).

ОПИСАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ

Отдел Lycopodiophyta D.H. Scott, 1900

Класс Isoetopsida Bartl., 1830

Порядок Lepidodendrales Prantl, 1883

***Stigmara ficoides* (Sternberg) Brongniart**

Материал. 1. МКС ОФ 45/1 9x8x5,5; 2. МКС ОФ 45/2 4x6,5x4. Два фрагмента ризофоров, принадлежащих древовидным плауновидным. Бобриковский горизонт, визейский ярус, нижний карбон. Гора Крестовая, г. Губаха, Пермский край. Коллектор: И.И. Яцына. 1994.

Отдел Equisetophyta D.H. Scott, 1900

Класс Equisetopsida C. Agardh, 1825

Порядок Equisetales Dumort., 1829

Семейство Tchernoviaceae S. Meyen, 1983

***Paracalamites decoratus* (Eichwald, 1854) Zalessky, 1927**

Материал. 3. МКС ОФ 6/31 3,5x10x9. Локалитет неизвестен (предположительно, бассейн верхней Сылвы). Мемориальная коллекция Е.П. Дорофеева. 4. МКС ОФ 154/7 3x16x14. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Осетрова. 2010. 5. МКС ОФ 197/14 1x7,5x11. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Н.Н. Козлова. 2010. 6. МКС ОФ 230/11 2x23x12 (рис.1А). Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Т.Ю. Нелюбина. 2017.

***Paracalamites frigidus* Neuburg, 1964**

Материал. 7. МКС ОФ 178/4 2,5x7x6; 8. МКС ОФ 178/5 1x9x5. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Александровское, Красноу-

фимский район, Свердловская обл. Коллектор: Д.В. Наумкин. 2014. **9.** МКС ОФ 236/13 3x59x29. Габдрашитовская (урминская) свита, саргинский горизонт, артинский ярус, нижняя пермь. Поташка-1, Артинский район, Свердловская обл. Коллектор: Д.В. Наумкин. 2018.

***Paracalamites* sp.**

Материал. **10.** МКС ОФ 84/3 1x14x9; **11.** МКС ОФ 84/5 2x10x8; **12.** МКС ОФ 84/6 3,5x9x8 (противоотпечаток от МКС ОФ 84/5). Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Кадебская. 2006. **13.** МКС ОФ 197/15 3x13x13. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Н.Н. Козлова. 2010. **14.** МКС ОФ 230/11a 1x9x8 (рис.1B). Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Т.Ю. Нелюбина. 2017.

Замечания. Остатки хвощевидных представлены 12 образцами (25%). В основном это фрагменты побегов (максимальные размеры – до 10 см в длину и 3,5 см – в ширину). Облиственных побегов среди них нет. Таксономически преобладают паракаламиты *Paracalamites frigidus* Neub. и *P. decoratus* (Eichw.) Zal., доминирующие в водных и полуводных палеофитоценозах кунгурского века Приуралья [12].

Отдел Pteridophyta Schimper, 1879

Формальные роды и виды папоротников

***Pecopteris uralica* Zalessky, 1939**

Материал. **15.** МКС ОФ 84/1 2,5x8x8; **16.** МКС ОФ 84/2 (рис. 1D) 1,5x12,5x8. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Кадебская. 2006.

***Pecopteris anthriscifolia* (Goepfert, 1845) Zalessky, 1918**

Материал. **17.** МКС ОФ 154/1 (рис. 1C) 5x13x12. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Н.В. Лаврова. 2010. **18.** МКС ОФ 244/31 3x11x9,5. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: К.А. Добрянских. 2021.

Замечания. Остатки папоротников в коллекции редки, их всего четыре (8.3%), они представлены стерильными листьями пекоптероидной морфологии. Возможно, наши экземпляры относятся к мараттиевым Marattiales. Два образца идентифицированы как *Pecopteris* cf. *uralica* Zal., два – *P. antriscifolia* (Goerr.) Zal. В мезофильных и ксеромезофильных сообществах кунгурского века Приуралья папоротники занимали подчиненное положение, уступая пельтаспермовым и псигофиллоидам [12].

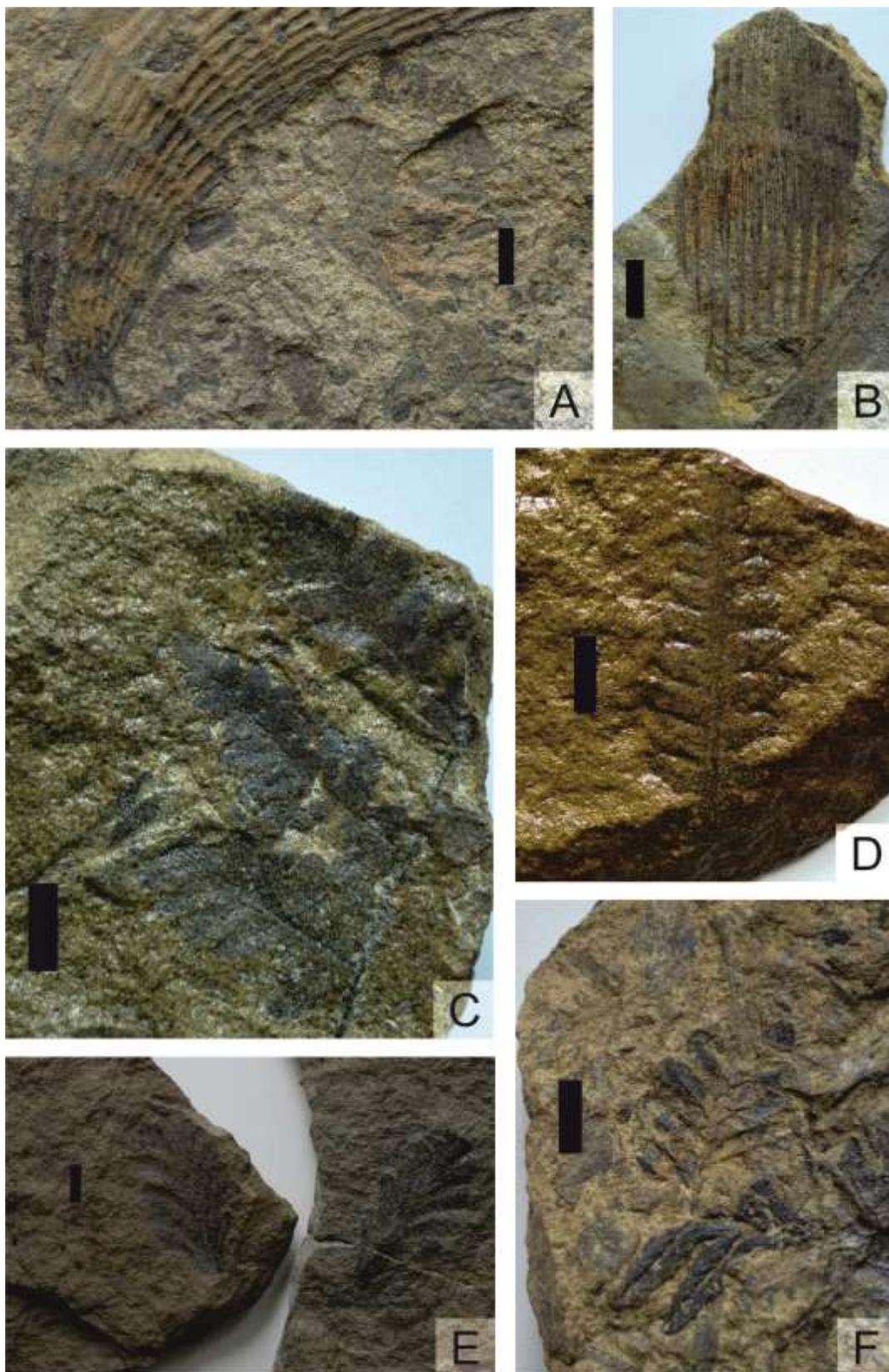


Рис. 1. Образцы пермской ископаемой растительности из коллекции музея карста и спелеологии (МКС) Горного института УрО РАН:
 А – *Paracalamites decoratus*. МКС ОФ 230/11; В – *Paracalamites* sp. МКС ОФ 230/11а; С – *Pecopteris antriscifolia*. МКС ОФ 154/1; D – *Pecopteris* cf. *uralica*. МКС ОФ 84/2; Е – *Permocallipteris* sp. МКС ОФ 84/7-8; F – *Permocallipteris* sp. МКС б/н. Местонахождение: Чекарда-1. Фото Я.В. Накаряковой

Отдел Pteridospermatophyta Doweld, 2001**Класс Peltaspermopsida Cronquist, 1981****Порядок Peltaspermales Taylor, 1981****Семейство Peltaspermaceae (Thomas, 1933) Pilg. et Melchior, 1965*****Permocallipteris* sp.**

Материал. 19. МКС ОФ 84/7 1x16x11; 20. МКС ОФ 84/8 2x20,5x7,5 (протоотпечаток с МКС ОФ 84/7, рис. 1Е). Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Кадебская. 2006. 21. МКС ОФ 244/6 4x11,5x11. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Т.Ю. Нелюбина. 2017. 22. МКС ОФ 244/32 2x10x10. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: К.А. Добрянских. 2021.

Семейство Angaropeltaceae (Doweld, 2001) Naugolnykh, 2012***Phylladoderma* sp.**

Материал. 23. МКС ОФ 18/3 5x20x14; 24. МКС ОФ 18/8 2,5x32x16 (рис. 2А). Байтуганские или камыштинские слои, немдинский горизонт, казанский ярус, средняя пермь. Тарловка-1, окрестности санатория «Тарловка», Елабужский район, Татарстан. Коллектор: Л.И. Крапивин. 2004.

Отдел Ginkgophyta Bessey, 1907**Класс Ginkgoopsida Engler, 1897****Порядок Ginkgoales Goroschankin, 1904****Семейство Psymphyllaceae Zalesky, 1937, emend. Naugolnykh, 2007*****Psymphyllum expansum* (Brongniart, 1845) Schimper, 1878**

Материал. 25. МКС ОФ 154/2 4x16x12; 26. МКС ОФ 154/3 3x15x9; 27. МКС ОФ 154/4 4x12x8. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Н.В. Лаврова, 2010. 28. МКС ОФ 244/33 6x23x16; 29. МКС ОФ 244/35 3x33x23; 30. МКС ОФ 244/36 4x59x47. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: К.А. Добрянских. 2021.

***Psymphyllum intermedium* Naugolnykh, 2012**

Материал. 31. МКС ОФ 230/12 4x16x12. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: Л.А. Долгих. 2013. 32. МКС ОФ 217/3 3x21x17. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Осетрова. 2017. 33. МКС ОФ 244/34 4,5x24x20. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: К.А. Добрянских. 2021.

Замечания. Одно из наиболее характерных семейств ископаемой пермской флоры в Приуралье. Его представители нередко доминировали в мезофильных и ксеромезофильных палеофитоценозах кунгурского века [12]. Представлено 9 образцами (18.75%). Три из них – с местонахождения Чекарда. Относительно целые и наиболее крупные и аттрактивные образцы *Psymphyllum expansum* (Brongn.) Schimper. происходят из Мазуевки (рис. 3). Говоря о «листьях» псигмофиллоидов, необходимо иметь в виду, что высока вероятность веточного (кладоидного) происхождения их листоподобных органов [13]. Под кладодиями понимаются фотосинтезирующие модифицированные побеги, функционально заменяющие листья [14]. *P. intermedium* Naug. представлен образцами с большей степенью фрагментированности (рис. 2В).

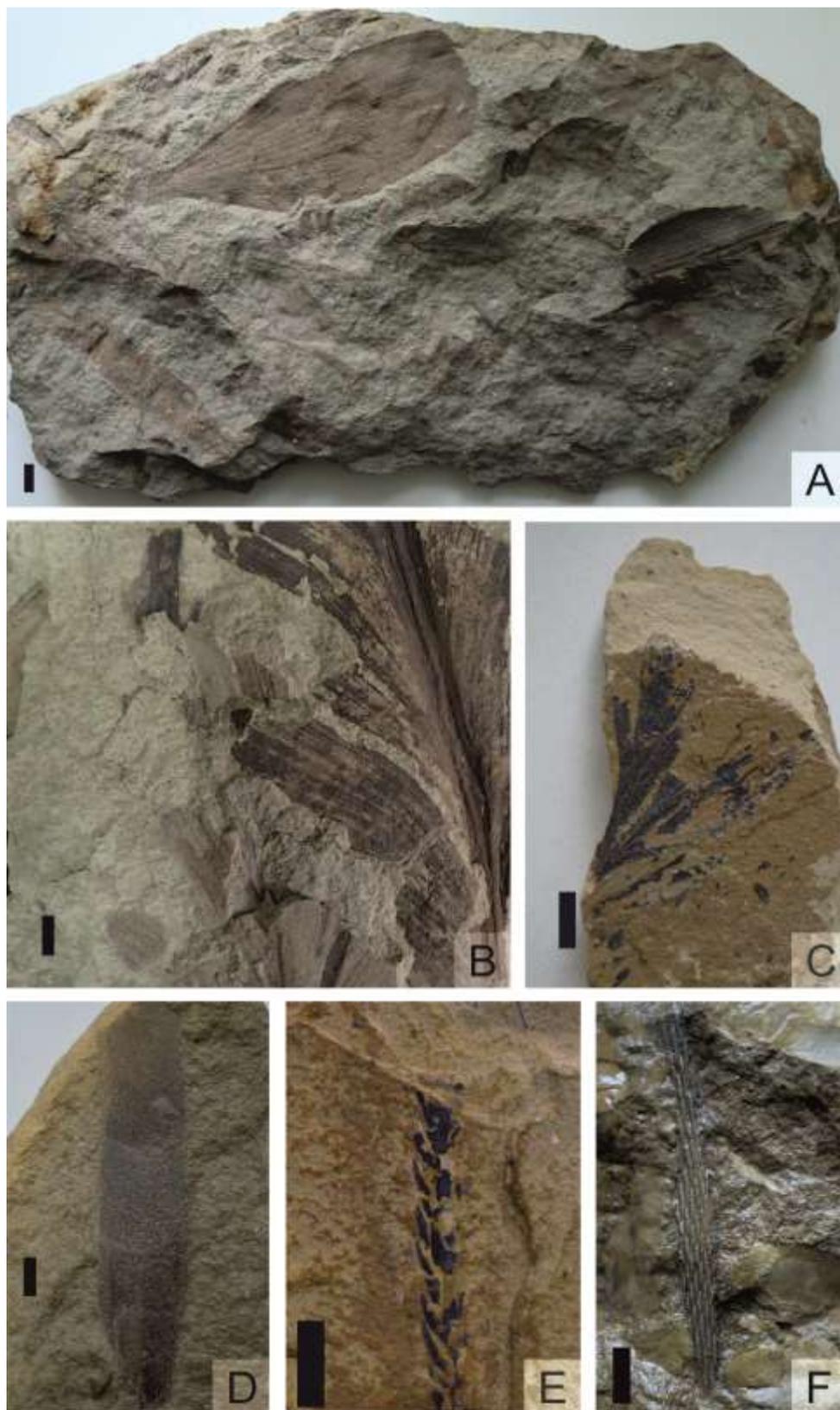


Рис. 2. Образцы пермской ископаемой растительности из коллекции музея карста и спелеологии (МКС) Горного института УрО РАН:

A – *Phylladoderma* sp. МКС ОФ 18/8. Местонахождение: Тарловка-1; B – *Psygmophyllum intermedium*, МКС ОФ 230/12. Местонахождение: Мазуевка; C – *Kerpia macroloba*, МКС ОФ 154/10; D – *Rufloria* sp. МКС ОФ 154/9; E – *Walchia bardaeana*. МКС ОФ 154/6; F – *W. apressa*. МКС ОФ 154/5. Местонахождение образцов C-F: Чекарда-1. Фото Я.В. Накаряковой



Рис. 3. *Psygtophyllum expansum*. МКС ОФ 244/5. Местонахождение: Мазуевка.
Дар К.А. Добрянских. Фото Д.В. Наумкина

Семейство Karkeniaceae Krassilov, 1972

***Kerria macroloba* Naugolnykh, 1995**

Материал. 34. МКС ОФ 154/10 1x11x5; 35. МКС ОФ 154/11 2,5x8x5. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Осетрова, 2010.

Замечания. Два образца (4.2%) из Чекарды, определенные как *Kerria macroloba* Naug., представлены отпечатками длинночерешковых сложнолопастных листьев небольших размеров (рис. 2С).

**Листья гинкгофитов ближе не установленного систематического положения
Sphenobaiera kungurica Naugolnykh, 2016**

Материал. 36. МКС ОФ 84/14 1x16,5x8. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Д.В. Наумкин. 2006.

Отдел Pinophyta Reveal, 1996

Класс Vojnovskyopsida Naugolnykh, 2010

Порядок Vojnovskyales Neuburg ex Emberger, 1963

Семейство Vojnovskyaceae Neuburg, 1963

***Rufhoria derzavinii* (Neuburg, 1936) S. Meyen, 1966**

Материал. 37. МКС ОФ 84/12 2x37x23. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: М.С. Пятунин, 2006. **38.** МКС ОФ 154/9 6x19x11. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Окрестности д. Черный Яр, Кишертский район, Пермский край. Коллекторы: Л.А. Долгих, И.Н. Федосова. 2010. **39.** МКС ОФ 197/16 0,5x16x11. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Н.Н. Козлова. 2010. **40.** МКС ОФ 217/4 5x14x10,5; **41.** МКС ОФ 217/4а (противоотпечаток с МКС ОФ 217/4) 5,5x14x9. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Мазуевка, Кишертский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Осетрова. 2017.

***Rufhoria rasskasovae* S. Meyen, 1966**

Материал. 42. МКС ОФ 6/32 1,5x16x8. Образец неизвестного происхождения из мемориальной коллекции Е.П. Дорофеева (рис. 4). Сходен с экземпляром, изображенным на рисунке 74 А в монографии С.В. Наугольных [5].

***Lepeophyllum sabanakovae* Vladimirovich, 1986**

Материал. 43. МКС ОФ 6/30 2,5x15x9,5. Образец неизвестного происхождения из мемориальной коллекции Е.П. Дорофеева (рис. 5).

Замечания. В коллекции имеются 7 образцов (14,6%) с характерными для этой группы вытянутыми ланцетными и чешуевидными листьями с параллельным жилкованием. Большая часть относится, скорее всего, к виду *Rufhoria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, который является одним из самых распространенных в отложениях кунгурского яруса и нередко доминирующим в ориктоценозах [5]. Вместе с хвойными войновские произрастали на возвышенностях, наиболее удаленно от водоемов, в плакорных и субплакорных экотопах, где, по-видимому, преобладали ксерофильные палеофитоценозы.



Рис. 4. *Rufhoria rasskasovae*. МКС ОФ 6/32.
Фото Я.В. Накаряковой



Рис. 5. *Lepeophyllum sabanakovae*. МКС ОФ 6/30.
Фото Я.В. Накаряковой

Класс Pinopsida Burnett, 1835**Порядок Walchiales Krassilov, 1989****Семейство Walchiaceae Goeppert ex Stur, 1875*****Walchia bardaeana* Zalessky, 1937**

Материал. 44. МКС ОФ 154/6 (рис. 2Е) 2x14x12. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Осетрова, 2010.

***Walchia apressa* Zalessky, 1937**

Материал. 45. МКС ОФ 154/5 (рис. 2F) 5x21x19. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Осетрова, 2010.

Побеги хвойных неустановленной систематической принадлежности***Tylo dendron* sp.**

Материал. 46. МКС ОФ 84/4 1x9x3,5. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: О.И. Кадебская. 2006. **47.** МКС ОФ 154/8 6x26x20. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Чекарда-1, Суксунский район, Пермский край. Коллектор: Н.В. Лаврова. 2010. **48.** МКС ОФ 178/3 1x5x2,2. Кошелевская свита, иренский горизонт, кунгурский ярус, нижняя пермь. Александровское, Красноуфимский район, Свердловская обл. Коллектор: Д.В. Наумкин. 2014.

Изолированные семена**Отдел Ginkgoophyta Bessey, 1907****Класс Ginkgoopsida Engler, 1897****Порядок Ginkgoales Goroschankin, 1904****Семейство Psymphyllaceae Zalessky, 1937, emend. Naugolnykh, 2007*****Ovalocarpus butmanii* Naugolnykh et Linkevich, 2020**

Материал. МКС ОФ 236/13 (порядковый номер не указан, т.к. на данном образце присутствуют отпечатки *Paracalamites frigidus* Neub., см. выше). Габдрашитовская (урминская) свита, саргинский горизонт, артинский ярус, нижняя пермь. Поташка-1, Артинский район, Свердловская обл. Коллектор: Д.В. Наумкин. 2018.

Замечания. В нижнепермских отложениях Предуралья встречается большое количество изолированных семян. Однако в нашей коллекции из всего выявленного на сегодняшний день их разнообразия представлен только один новый, недавно описанный вид [10].

Фоссилизированная древесина***Dadoxylon* sp.**

Материал. Кунгурский возраст: **1.** МКС ОФ 58/3 3,5x19x6. Кунгурский ярус, нижняя пермь. Маркова гора, окрестности с. Мазунино, Кунгурский район, Пермский край. Коллектор: Л.А. Долгих. 2005. **2.** МКС ОФ 133/1 4x18,5x6; **3.** МКС ОФ 133/2 10x10x4; **4.** МКС ОФ 133/3 3,5x13x5,5. **5.** МКС ОФ 133/9 3x16x8. Кунгурский ярус, нижняя пермь. Маркова гора, окрестности с. Мазунино, Кунгурский район, Пермский край (рис. 6А). Коллекторы: О.И. Кадебская, Д.В. Наумкин, 2007. **6.** МКС ОФ 230/9 9,5x24,5x9. Кунгурский ярус, нижняя пермь. Окрестности с. Красный Ясыл, Ординский район, Пермский край (рис. 6В). Коллектор: В.В. Гнатюк. 2018. **7.** МКС ОФ 236/8 2,5x10x6,5; **8.** МКС ОФ 236/8a 6x5,5x5,5; **9.** МКС ОФ 244/29. 10x25x13. Кунгурский ярус, нижняя пермь. Окрестности д. Межевая, Красноуфимский район, Свердловская обл. Коллектор: О.В. Абросимова. 2018-2021. **10.** МКС ОФ 169 15x13x11; **11.** МКС ОФ

244/13 5,5x10x3,5; 12. МКС ОФ 244/14 5x56x24 (расколот вдоль на две части). Кунгурский ярус, нижняя пермь. Карстовое поле Кзыладыр, Кувандыкский район, Оренбургская обл. Коллектор: О.И. Кадебская. 2013.

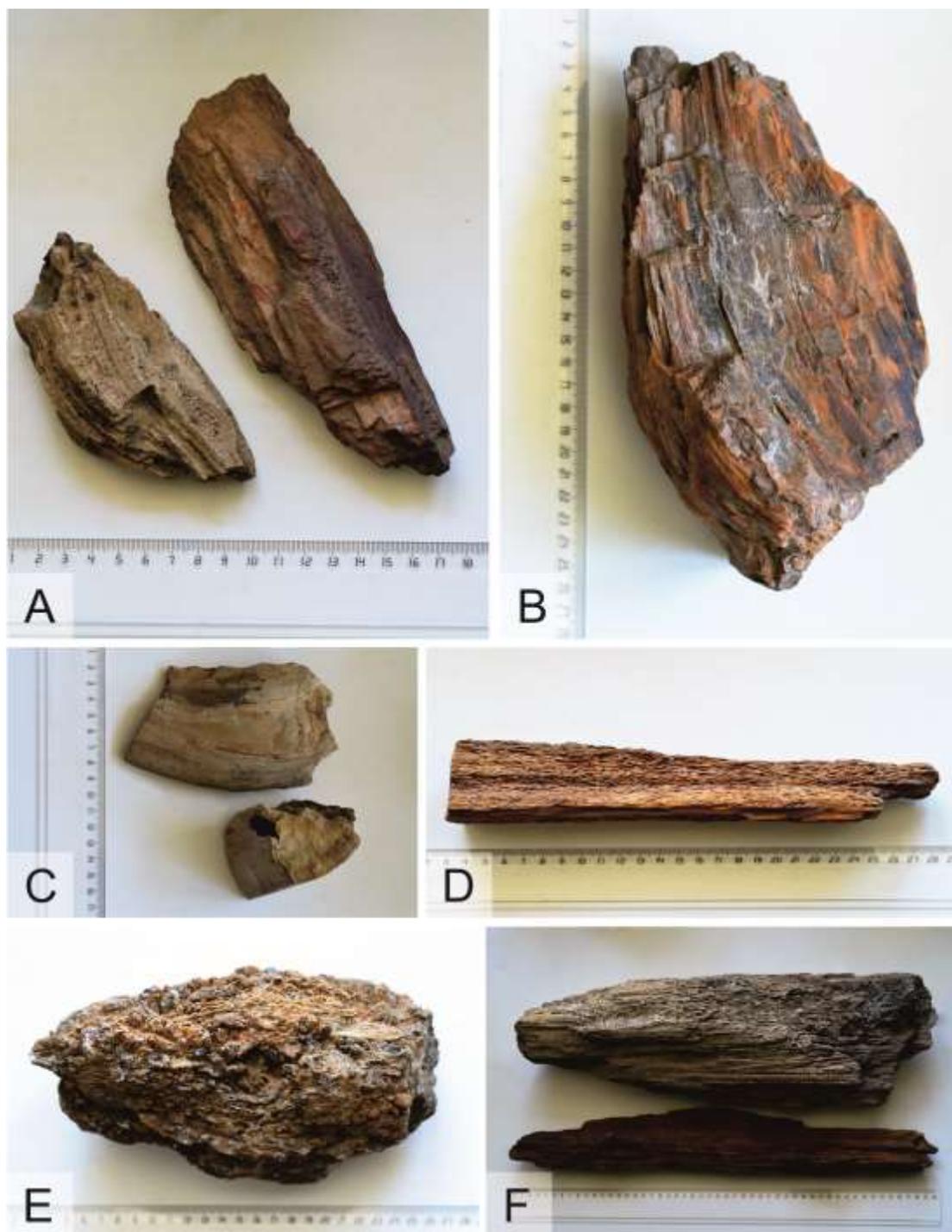


Рис. 6. Образцы ископаемой древесины из коллекции музея карста и спелеологии (МКС)

Горного института УрО РАН: формальный род *Dadoxylon* sp.

Местонахождения:

А – Маркова гора (Кунгурский район), МКС ОФ 133/1;3; В – Красный Ясыл (Ординский район), МКС ОФ 230/9; С – Дубовая гора (Куединский район), МКС ОФ 133/6;8; D – Тарловка-1 (Елабужский район, Татарстан), МКС ОФ 107; E-F – Нытва-I (Нытвенский район), МКС ОФ 241/1-3. Фото Я.В. Накаряковой

Казанский ярус, средняя пермь (рис. 6С). Дубовая гора, Куединский район, Пермский край. Коллектор: Д.В. Наумкин. 2007. **18.** МКС ОФ 191/10 8x21x15. Казанский ярус, средняя пермь. Разрез Кокуй, Очерский район, Пермский край. Коллектор: Н.В. Лаврова. 2011. **19.** МКС 244/16 37x34x23. Казанский ярус, средняя пермь. Разрез Кокуй, Очерский район, Пермский край. Коллектор: К.А. Добрянских. 2021. **20.** МКС ОФ 241/1 11x23x12. Казанский ярус, средняя пермь. Нытва-1, с. Новоильинское, Нытвенский район, Пермский край. Коллектор: А.А. Куликов. 2019. **21.** МКС ОФ 241/2 4x50x8; **22.** МКС ОФ 241/3 14x50x16; **23.** МКС ОФ 241/4 9x27x14; **24.** МКС 241/5 7x23x10; **25.** МКС ОФ 241/6 9x19x6; **26.** МКС ОФ 241/7 3x14x6,5; **27.** МКС ОФ 241/8 3x31x9; **28.** МКС ОФ 241/9 2x23x6. Казанский ярус, средняя пермь. Нытва-1, с. Новоильинское, Нытвенский район, Пермский край (рис. 6Е-Ф). Коллекторы: А.В. Красиков, Д.В. Наумкин, О.И. Осетрова. 2020. **29.** МКС ОФ 107 24,5x7x5 (рис. 6D). Казанский ярус, средняя пермь. Тарловка-1, окрестности санатория «Тарловка», Елабужский район, Татарстан. Коллектор: Л.И. Крапивин. 2003.

Рэтский ярус, верхний триас. Коркинский угольный разрез, Челябинская обл. Коллектор: С.С. Потапов. 2005.

Замечания. К формальному роду *Dadoxylon* sp. может относиться древесина как настоящих хвойных, так и войновскиевых *Vojnovskyopsida* (т.н. «ангарских кордаитов»).

Использование в музейной работе

Практика использования натуральных образцов в демонстрационной музейной работе актуальна тем, что в настоящее время многие музеи широко используют копии и муляжи (или вообще погрузились в виртуальную реальность). Для музеев естественнонаучного профиля показ натуральных образцов абсолютно необходим. В выставочном зале музея карста и спелеологии среди прочих экспонатов сегодня демонстрируются только 10 образцов палеоботанической тематики. Это – практически предел экспозиционных возможностей нашего музея. Учитывая, что пермский период – это уникальный палеонтологический бренд Пермского края, с которым в рамках экскурсии могут познакомиться туристы из других, достаточно удаленных регионов страны, приезжающие в Кунгурскую пещеру, в ближайшее время в выставочном зале мы оформим дополнительную витрину под условным названием «Пермь в Кунгуре». Наряду с морской фауной сакмарского и артинского ярусов нижней перми в ней будут представлены и палеоботанические образцы, а также фото и реконструкции, знакомящие посетителей музея в том числе и с местонахождениями Чекарда и Мазуевка. Частично эти образцы недавно экспонировались на временной тематической выставке «Пермь – квартал», посвященной фондовой палеонтологической коллекции нашего музея. Создание временных тематических выставок – в настоящее время практически единственная возможность для музейного использования палеонтологических, в том числе палеоботанических, экспонатов.

На основании данной публикации будет подготовлена тематическая опись палеоботанической коллекции. После этого ее можно будет считать монографической. Она станет первой фондовой коллекцией каменного материала музея карста и спелеологии, прошедшей второй (тематический) учет.

Заключение

В настоящее время для кунгурской флоры Приуралья достаточно точно установлены соотношения составляющих ее таксонов. В отличие от более древних флор ранней перми (ассельского-артинского ярусов) в составе кунгурской флоры много споровых (хвощевидных и папоротников). Их обилие сопоставимо с птеридоспермами и войновскиевыми [5]. Логично было бы предположить, что мерономическая представленность макроостатков растений основных перечисленных выше групп (членистостебельные, папоротники, птеридоспермы, гинкговые, войновскиевые, хвойные), близкая к указанным в литературе соотношениям, будет зависеть от количественного объема сборов. Тем не менее, оказалось, что, несмотря на совсем небольшой объем нашей коллекции, ее таксономический состав не сильно отличается от установленных в литературе соотношений [5]. Наибольшее количество образцов представлено членистостебельными (12) и гинкгофитами (12), составляющими в сумме 50% от общего объема коллекции. Войновскиевые представлены 7, а хвойные – 5 образцами. Меньше всего в коллекции папоротников и птеридоспермов (без учета ангаропельтовых), что особенно сильно расходится с литературным данным [5]. Это объясняется тем, что их вайи музейного качества и крупного размера на местонахождениях удавалось найти нечасто; такие образцы отличаются повышенной аттрактивностью. Фрагментарные же остатки папоротников в коллекцию мы не брали. Половина коллекции (26 ед.) происходит из самого известного местонахождения пермской ископаемой флоры Чекарда-1 (Суксунский район, Пермский край).

Благодарности

Автор благодарит за помощь в работе своих коллег: инженера А.В. Красикова и лаборанта О.И. Осетрову. За подаренные музею образцы хочется выразить признательность Н.Н. Козловой и Л.А. Долгих (Кунгур), а также К.А. Добрянских (Пермь). Надолго останутся в памяти совместные полевые выезды с сотрудниками Кунгурского историко-архитектурного и художественного музея-заповедника. Фотографии образцов выполнила Я.В. Накарякова. Особая благодарность за помощь в определении образцов и консультации д.г.-м.н., проф. С.В. Наугольных (ГИН РАН).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ в рамках соглашения по государственному заданию № 075-03-2021-374 от 29 декабря 2020 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наумкин Д.В., Осетрова О.И. Палеонтологическая коллекция музея карста и спелеологии Горного института УрО РАН. Создание постоянной выставки // Грибушинские чтения – 2019. Кунгурский диалог: тез. докл XI Междунар. соц.-культ. форума. – Пермь, 2019. – С. 513-519.
2. Наумкин Д.В. Коллекция Пермской флоры в музее карста и спелеологии Горного института УрО РАН // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы Всерос. науч. конф. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2008. – С. 61-62.
3. Наумкин Д.В. Коллекция ископаемых растений из пермских отложений Приуралья в фондах музея карста и спелеологии Горного института УрО РАН // Двадцатые Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова / ИМин УрО РАН. – Миасс, 2019. – С. 133-139.
4. Наумкин Д.В. Окаменевшая древесина – палеонтологический артефакт, музейный предмет, камнерезное сырье – в музее карста и спелеологии Горного института УрО РАН // Динамика и взаимодействие геосфер Земли: материалы Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию подготовки в Томском гос. ун-те специалистов в области наук о Земле. В 3-х т. – Томск, 2021. – С. 198-200.

5. Наугольных С.В. Flora Permica. Растительный мир пермского периода: Приуралье // Тр. Геологич. ин-та. – 2016. – Вып. 612. – С. 1-336.
6. Долгих Л.А. История формирования и современное состояние палеонтологической коллекции Кунгурского историко-архитектурного и художественного музея-заповедника // Эволюция органического мира в палеозое и мезозое: в коллекциях и экспозициях естественно-исторических музеев: сб. науч. тр. – СПб, 2011. – С. 54-57.
7. Наугольных С.В. Флора местонахождения Чекарда // Пономарева Г.Ю. Чекарда – местонахождение пермских ископаемых растений и насекомых / ПГУ. – Пермь, 1998. – С. 55-91.
8. Наугольных С.В. Разрез Чекарда // Геологические памятники Пермского края: энцикл. / ГИ УрО РАН. – Пермь, 2009. – С. 178-184.
9. Наугольных С.В. Мазуевское местонахождение нижнепермских ископаемых растений как один из памятников природы Пермского края // Грибушинские чтения-2009: музей в пространстве и времени: тез. докл. и сообщ. VII межрегион. науч.-практ. конф. – Кунгур, 2009. – С. 235-236.
10. Наугольных С.В., Линкевич В.В. Флора аргинского яруса (нижняя пермь) стратотипического региона (Средний Урал) // Социально-экологические технологии. – 2020. – Т. 10, № 2. – С. 133-150. – DOI: 10.31862/2500-2961-2020-10-2-133-150.
11. Цимбал В.А. Ископаемые остатки растений из отложений казанского яруса местонахождения Тарловка-1 (правый берег реки Волги, Татарстан) // Палеонтология и эволюция биоразнообразия в истории Земли (в музейном контексте): сб. науч. тр. – М., 2012. – С. 82-91.
12. Наугольных С.В. Пермские флоры Урала // Тр. Геологич. ин-та. – 2007. – Вып. 524. – С. 322.
13. Наугольных С.В. Новый вид рода *Psugmophyllum* Schimper из нижней перми Урала // Палеонтологический журнал. – 2012. – № 2. – С. 98-107.
14. Биологический энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. – М.: Сов. Энциклопедия, 1986. – 864 с.

УДК 579.68+550.46

DOI:10.7242/echo.2022.1.5

О НАХОДКЕ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПРУДЕ-ОТСТОЙНИКЕ СОЛИКАМСКОГО МАГНИЕВОГО ЗАВОДА

И.И. Чайковский, Т.В. Фадеева, Е.П. Чиркова
Горный институт УрО РАН, г. Пермь

Аннотация: Исследованы химический состав воды и биота пруда отстойника Соликамского магниевого завода. Показано его расслоение по минерализации: 13,15-15,3 г в поверхностном слое и в несколько раз выше – в придонном. Солевой состав представлен в порядке убывания хлоридами натрия, калия, магния и кальция, в меньшей мере сульфатами. На поверхности дисперсной карбонатной взвеси, поступающей с промышленными стоками, установлены диатомовые водоросли *Cyclotella meneghiniana* Kütz., количество которых составляет до 60 особей на 1 мм². Предполагается, что они наряду с электрохимической коагуляцией способствуют осаждению дисперсных частиц, а их процветание в водоеме связано с повышенным содержанием калия, более чем в три раза превышающем таковое в морской воде.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение, гидрохимия, диатомеи, очистка сточных вод.

ОАО «Соликамский магниевый завод» является одним из крупнейших производителей магния и редкоземельных металлов в России. В процессе технологической переработки руд и последующего гашения кислот известняковыми породами формируются сточные воды, содержащие около 200 мг/л взвешенных частиц размером около 1 мк, что диктовало необходимость их осаждения перед сбросом в р. Каму. Поскольку коагуляция и осаждение коллоидных частиц происходят при взаимодействии с электролитом (раствором солей), было принято технологическое решение соорудить пруд-