

**НАУКА
и ПРОСВЕЩЕНИЕ**

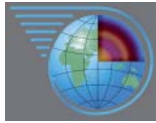
**Посвящается 150-летию
со дня рождения
академика В.И. Вернадского**

**НАУКА
и ПРОСВЕЩЕНИЕ**



**Посвящается 150-летию
со дня рождения
академика В.И. Вернадского**

МОСКВА



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ФГБУН ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
МУЗЕЙ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО

**НАУКА
и ПРОСВЕЩЕНИЕ**

*Посвящается 150-летию
со дня рождения академика В.И. Вернадского*

МОСКВА
2012

УДК 351.858; 069; 002; 504.06; 504.062; 550.83/87; 551.1; 551.7; 552.11; 553.3.

Главный редактор: академик РАН **Ю.Н. Малышев**

Редакционная коллегия: **М.Н. Кандинов, И.Г. Малахова, Е.Г. Мирлин**, отв. редактор **В.Ф. Смолькин**

Рецензенты:
доктор геолого-минералогических наук **Е.В. Шарков**
доктор технических наук **Г.В. Калабин**

Наука и просвещение. Посвящается 150-летию со дня рождения академика В.И. Вернадского. Сборник научных трудов ГГМ РАН. Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2012. – 356 с.

ISBN 978-5-4430-0018-3

В сборник включены статьи, тематика которых определена научными направлениями, активно развивавшимися В.И. Вернадским. Часть статей посвящена научной, музейной и эпистолярной деятельности В.И. Вернадского, в том числе приведены ранее неопубликованные материалы из дневников последних лет его жизни. В ряде статей рассматриваются изоморфные ряды в минералах, свойства магнитных минералов в метеоритах, эволюция полезных ископаемых в истории Земли, проблемы учения о ноосфере и взаимодействия земных оболочек, а также отдельные вопросы музееведения, стратиграфии, палеонтологии и уменьшения опасности природных катастроф при строительстве промышленных объектов.

Сборник интересен для широкого круга специалистов – геологам, геофизикам и металлогенистам, занимающихся проблемами глобальной геодинамики, геологии и рудообразования, научным работникам музеев естественно-научного профиля.

Печатается по постановлению Ученого совета ГГМ РАН

Иллюстрация на обложке: барельеф В.И. Вернадского на фрагменте Сихотэ-Алиньского метеорита. Работа О.И. Галатина (из фондов ГГМ РАН).

ISBN 978-5-4430-0018-3

© ГГМ РАН, 2012
© Коллектив авторов, 2012

**Каллиптериды из медистых песчаников Приуралья:
исторический экскурс и сравнительный анализ
с близкими таксонами из казанского яруса Печорского бассейна**

С.В. Наугольных, С.К. Пухонто

В 2011 г. исполнилось 170 лет со дня открытия пермской системы, единственной геологической системы, установленной в XIX в. в России. Пермские отложения, широко распространённые в европейской части России и содержащие залежи солей и медных руд, были известны под разными названиями. В 1831 г. академик Д.И. Соколов (1788–1852), анализируя геологические разрезы западных склонов Урала и других районов России, а также зарубежных стран, первым доказал синхронность этих отложений толщам верхнего красного песчаника Германии, чем определил их стратиграфическое положение. Красноцветная толща грубообломочных пород, залегающая между угленосной и кейперской формациями и по возрасту переходная от «каменноугольной формации к формации красного лежня» (Гельмерсен, 1841а,б), была выделена Д.И. Соколовым в самостоятельную систему. Следуя бельгийским геологам, он назвал ее «пенеенской» (или «безрудной») (Соколов, 1839; Радкевич, 1969). Название этим отложениям – пермская система – было дано шотландским геологом Р.И. Мурчисоном (Murchison et al., 1845). Основной частью пермской системы он считал красноцветную толщу с медистыми песчаниками фактически в объёме от кунгурского яруса до нижнего триаса. Р.И. Мурчисон не предлагал деление системы на стратиграфические подразделения, хотя и указывал на то, что эта толща может охватывать несколько ярусов. Стратиграфическое расчленение пермских отложений в дальнейшем удалось сделать нашим отечественным учёным – Н.А. Головкинскому, С.Н. Никитину, А.В. Нечаеву и др., в числе которых были палеонтологи С.С. Куторга, Г.И. Фишер фон Вальдгейм и Э.И. Эйхвальд, изучавшие органические остатки, собранные за несколько лет директором Бернадокских медеплавильных заводов Ф.Ф. Вангенгеймом фон Кваленом. В 1887 г. С.Н. Никитин выделил татарский ярус, первое стратиграфическое подразделение верхней перми, которому был присвоен ранг яруса. Нижележащие отложения А.В. Нечаев (1915) подразделил на казанский и уфимский ярусы. К казанскому ярусу были отнесены сероцветные морские известково-глинистые толщи, залегающие между красноцветными уфимскими и татарскими отложениями. Для детальной стратификации этих отложений изучение ископаемых растительных остатков имело первостепенное значение.

В фондовых коллекциях Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН (ГГМ РАН) хранится обширное собрание палеоботанических образцов пермского возраста, собранных в первые десятилетия XIX в. несколькими российскими геологами, из которых в первую очередь следует отметить Ф.Ф. Вангенгейма фон Квалена (1791–1864), пе-

редавшего свою коллекцию для изучения и описания Г.И. Фишеру фон Вальдгейму (1771–1853), профессору Императорского Московского университета. В то время он был директором Музея натуральной истории и руководителем «Демидовской кафедры». Большинство образцов из коллекции Вангенгейма фон Квалена происходит из верхнепермских отложений Приуралья, представленных медистыми песчаниками. Эти образцы были собраны в ходе разработок медных рудников, располагавшихся в пределах Пермской и Оренбургской губерний (в границах начала XIX в.).

Общее количество образцов из медистых песчаников Приуралья в коллекции ГГМ РАН превышает 150 экз. В коллекции присутствуют ископаемые членистостебельные (*Sphenophyllum stouckenbergii* Schmalhausen, *Phyllothea* sp., *Paracalamites* spp., *Calamites gigas* Brongniart), папоротники (*Pecopteris anthriscifolia* (Goeppert) Zalesky, *Sphenopteris* sp.), пельтаспермовые (*Peltaspermum qualenii* Naug., *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *wangenheimii* (Fischer) Naug., *Compsopteris salicifolius* (Fischer) Naug., *C. cf. olgae* Naug., *Gracilopteris* sp.), прегинкгофиты (*Psygmaephyllum expansum* (Brongniart) Schimper, *P. cuneifolium* (Kutorga) Schimper), гинкгофиты (*Kerpia belebeica* Naug., *Baiera cf. gigas* Schmalhausen), хвойные (*Tylocladon speciosum* Weiss, *Pseudovoltzia* sp., *Walchianthus* sp.).

Медные рудники, из которых были отобраны ископаемые растения, в настоящее время полностью засыпаны и рекультивированы. Сделать повторные сборы в этих местонахождениях сейчас не представляется возможным, что подчеркивает историческую значимость данного собрания. Более того, многие из образцов, хранящихся в коллекции, послужили оригиналами к описательным палеоботаническим работам С.С. Куторги (Kutorga, 1838, 1842, 1844; см. здесь табл. I, фиг. 1–4), А. Броньяра (Brongniart, 1845; см. здесь табл. II, фиг. 1) и Г.И. Фишера фон Вальдгейма (Fischer, 1840, 1847). Позднее часть этих образцов была изображена и частично переопределена М.Д. Залесским (Zalesky, 1927). История палеоботанической коллекции из медистых песчаников Приуралья, хранящейся в ГГМ РАН, изложена в двух работах одного из авторов (Наугольных, 2001, 2002).

Наиболее важными источниками растительных остатков из медистых песчаников Приуралья были Мотовилихинский, Верхнемулинский (он же Лушниковский) и Юговский рудники, располагавшиеся в черте г. Перми и его ближайших окрестностях, а также Благовещенский, Карлинский, Троицкий, Сантагуловский, Васильевский, Ключевской, Верхнеторский, Дурасовский и Воскресенский рудники, находившиеся в районе г. Белебея, в те годы относившегося к Оренбургской губернии, а сейчас – к территории Башкортостана. Геологический возраст медистых песчаников, разрабатывавшихся в рудниках в окрестностях г. Перми, в настоящее время определяется как позднеуфимский (шешминский), а возраст песчаников из Белебейских рудников – как казанский.

От общего количества растительных остатков из медистых песчаников Приуралья значительный процент составляют целые листья и фраг-



Таблица I. Канонические изображения листьев каллиптерид из медистых песчаников Приуралья.

Фиг. 1 – репродукция изображения *Pecopteris principalis* Kutorga, опубликованного С.С. Куторгой (Kutorga, 1844, Taf. V, fig. 2), казанский ярус, Дурасовский рудник, г. Стерлитамак; фиг. 2. – репродукция изображения *Neuropteris wangenheimii* Fischer, опубликованного С.С. Куторгой (Kutorga, 1842, Taf. I, fig. 1), казанский ярус, г. Белебей; фиг. 3. – репродукция изображения *Pecopteris regalis* Kutorga, опубликованного С.С. Куторгой (Kutorga, 1844, Taf. IV, fig. 2), казанский ярус, р. Дема, г. Белебей; фиг. 4. – репродукция изображения *Pecopteris principalis* Kutorga, опубликованного С.С. Куторгой (Kutorga, 1844, Taf. V, fig. 1), казанский ярус, Дурасовский рудник, г. Стерлитамак. Медистые песчаники Приуралья; казанский ярус.
Длина масштабной линейки – 1 см

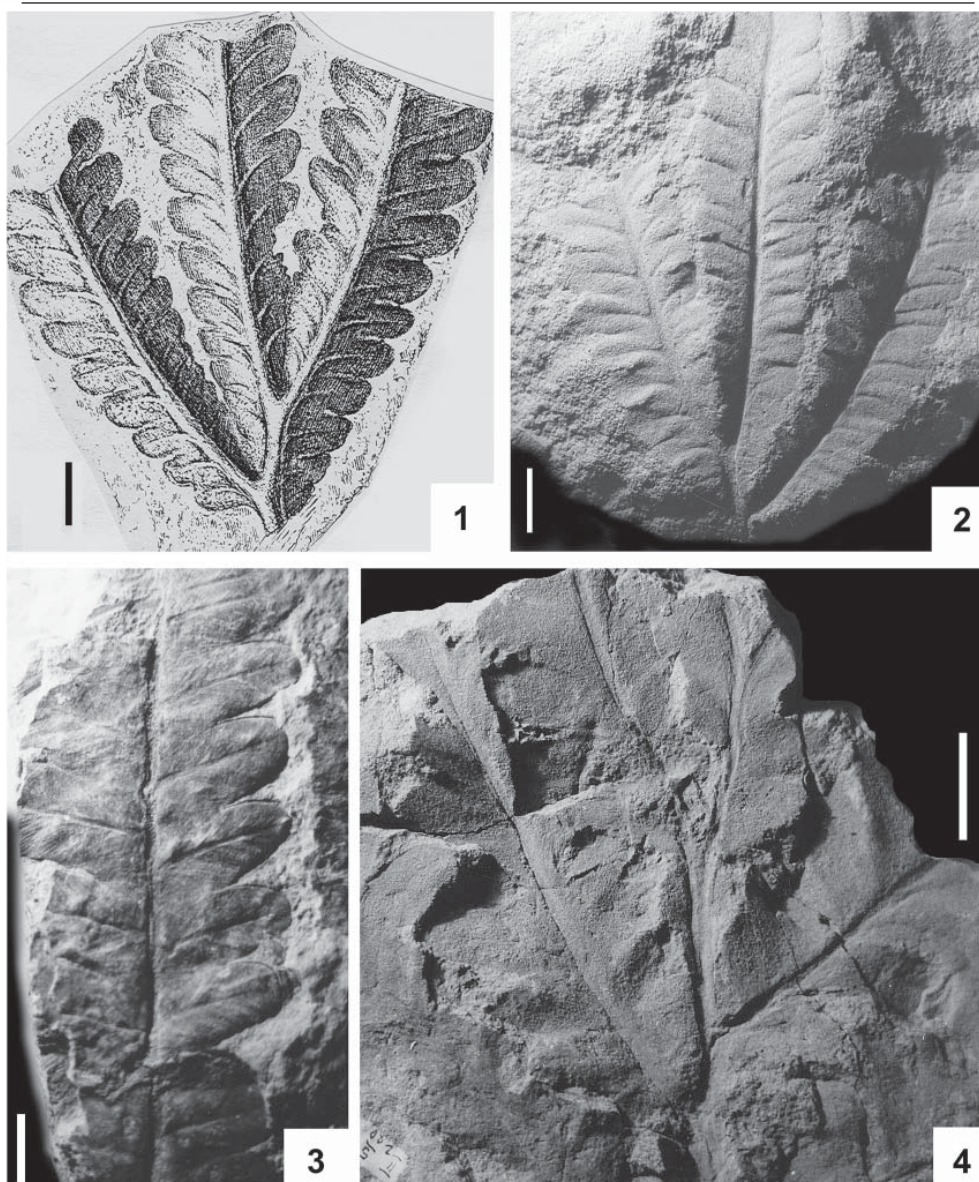


Таблица II. Морфология листьев каллиптерид *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *wangenheimii* (Fischer) Naug из медистых песчаников Приуралья.

Фиг. 1 – изображение апикальной части дваждыперистой вайи с псевдодихотомизирующей верхушкой из работы А. Броньяра (Brongniart, 1845, Pl. A, 2a; изображен под названием «*Pecopteris goeppertii*» Morris); фиг. 2 – противоположный экземпляр, изображенного на фиг. 1; ГМ РАН-469-18 ФЛ 2606. Белебеевский уезд, г. Нижне-Троицк; фиг. 3 – экз. ГМ РАН 469-1 ФЛ-02589. Белебеевский уезд, р. Дема, ручей Мельчак, Сантагуловский рудник; фиг. 4 – экз. ГМ РАН 260-5 ФЛ-02139, Воскресенский рудник. Медистые песчаники Приуралья; казанский ярус. Длина масштабной линейки – 1 см

менты листьев пельтаспермовых, весьма своеобразной группы голосеменных, которую нередко обособляют не только в качестве порядка *Peltaspermales*, но даже относят к самостоятельному классу *Peltaspermopsida* (Rojas, 1925; Cronquist, 1981; Doweld, 2001). Изолированные листья пельтаспермовых, обладающие простоперистой или сложноперистой конструкцией, часто объединяют в условную морфологическую группу каллиптерид (Мейен, Мигдисова, 1969; Мейен, 1992).

Краткий исторический экскурс

Первое изображение ископаемого листа каллиптеридной морфологии из медистых песчаников Приуралья было опубликовано в работе С.С. Куторги (Kutorga, 1838, Taf. VII, Fig. 4) под названием «*Pachypteris latinervia* Kutorga. Точно соотнести этот остаток с видами каллиптерид, которые приняты в качестве валидных и существуют в научном обращении в настоящее время, очень трудно, поскольку детали жилкования на рисунке не показаны. Во второй работе, посвященной описанию ископаемых остатков из каменноугольных и пермских отложений России (Kutorga, 1842), приводится характеристика еще трех видов, описанных ранее в работе Г.И. Фишера (Fischer, 1840), но, к сожалению, без изображений, и отнесенных к роду *Neuropteris* Brongniart: *Neuropteris wangenheimii* Fischer (Kutorga, 1842, s. 4, Taf. I, Fig. 1; см. здесь табл. I, фиг. 2), *N. salicifolia* Fischer (Kutorga, 1842, fig. 2), *N. rotundifolia* Brongniart (Kutorga, 1842, Taf. I, Fig. 3). Виды *N. wangenheimii* Fischer и *N. rotundifolia* Brongniart, изображенные С.С. Куторгой, в настоящее время рассматриваются в составе формального рода *Rhachiphyllum* Kerp (заменяющее название, введенное для части видов, ранее относившихся к роду *Callipteris* Brongniart); вид *N. salicifolia* Fischer перенесен в состав рода *Compsopteris* Zalesky (Наугольных, 1999). В третьей статье С.С. Куторга (Kutorga, 1844) описывает несколько новых видов каллиптерид из медистых песчаников Приуралья, определяет виды *Adiantites strogonowii* Fischer (Kutorga, 1844, Taf. VIII) и *N. wangenheimii* Fischer (Kutorga, 1844, Taf. VII, Fig. 1), приводя стилизованное изображение типового экземпляра этого вида, изучавшегося Г.И. Фишером фон Вальдгеймом, а также один вид, описанный А. Броньяром из верхнепалеозойских отложений Западной Европы. Виды были распределены им по разным формальным родам, а именно *Pecopteris* Brongniart, *Odontopteris* Brongniart, *Neuropteris* Brongniart и *Adiantites* Goeppert: *Pecopteris regalis* Kutorga (Kutorga, 1844, Taf. III; Taf. IV, Figs. 1, 2; см. здесь табл. I, фиг. 3), *P. principalis* Kutorga (Kutorga, 1844, Taf. V, Figs. 1, 2; см. здесь табл. I, фиг. 1, 4); *Pecopteris neuropteroides* Kutorga (Kutorga, 1844, taf. IV, fig. 3), *Odontopteris serrata* Kutorga (Kutorga, 1844, Taf. VI, Figs. 1a, 1b), *O. crenulata* Kutorga (Kutorga, 1844, Taf. VI, Fig. 2), *Neuropteris dufresnoyi* Brongniart (Kutorga, 1844, Taf. VI, Fig. 3). Видовые названия *Adiantites strogonowii* Fischer, *Pecopteris neuropteroides* Kutorga, *P. regalis* Kutorga, (?) *P. principalis* Kutorga,

Odontopteris serrata Kutorga (in part.) вместе с рядом других близких форм помещены в расширенную синонимику вида *Rhachiphyllum wangenheimii* (Fischer) Naug. (Наугольных, 2001, с. 10). Видовые названия *Odontopteris crenulata* Kutorga, *O. serrata* Kutorga (in part.) помещены в синонимику вида *Compsopteris salicifolius* (Fischer) Naug. (Наугольных, 2001, с. 12, 14).

По нашему мнению, в настоящее время на материале из медистых песчаников Приуралья с полной уверенностью можно распознать два весьма морфологически вариативных вида: *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *wangenheimii* (Fischer) Naug. и *Compsopteris salicifolius* (Fischer) Naug. Первому виду свойственны сложноперистые (обычно дваждыперистые) вайи с псевдодихотомированием верхушки (перевеершиниванием апикальных перьев вайи) и хорошо развитыми интеркалирующими перышками, располагающимися на рахисе вайи (см. табл. II, фиг. 1–4). Иногда перышки могут сливаться друг с другом, образуя единую сплошную кайму окрыления с уникогерентным жилкованием. Обычные перышки, как правило, относительно короткие, с закругленными верхушками. Вследствие высокой морфологической изменчивости для части экземпляров вида *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *wangenheimii* следует отметить сочетание хорошо развитых интеркалирующих перышек, располагающихся в верхней и средней частях вайи, и слабо развитых, иногда редуцированных интеркалирующих перышек, расположенных в базальной части вайи (Kutorga, 1844, Taf. V, Fig. 1; см. здесь табл. I, фиг. 4). Слабое развитие окрыления рахиса и иногда отсутствие интеркалирующих перышек, на которое было указано ранее (Наугольных, 2002, с. 18), встречается только в базальных частях крупных хорошо развитых вай, принадлежащих этому виду. У одного из экземпляров этого вида было изучено анатомическое строение (Наугольных, 2002). Установлено наличие ксилемы, состоящей из трахеид двух типов: 1) трахеиды метаксилемы с кольцевыми и спиральными утолщениями на стенках, располагавшиеся ближе к осевой части рахиса; 2) трахеиды вторичной ксилемы с круглыми окаймленными порами (как однорядными, так и двурядными), располагавшиеся ближе к периферической части рахиса. Наличие вторичной ксилемы в рахисах листьев каллиптерид со всей очевидностью указывает на кладоидную природу этих органов (Наугольных, 2009).

Для второго вида каллиптерид из медистых песчаников Приуралья – *Compsopteris salicifolius* (Fischer) Naug. – характерны простоперистые вайи с вильчатой парноперистой верхушкой и длинными, хорошо развитыми ланцетовидными перышками. Перышки апикальной части вайи обычно сильно низбегают, образуя хорошо развитую кайму окаймления; перышки базальной части вайи могут иметь поджатые края, а сам рахис обычно лишен окрыления.

Сравнительный анализ верхнепермских каллиптерид Приуралья и Печорского бассейна

На севере Приуралья находится Печорский угольный бассейн, в верхнепермских континентальных угленосных отложениях которого также встречаются ископаемые остатки каллиптерид и их репродуктивных органов (табл. III, фиг. 1–4). История изучения каллиптерид Печорского бассейна немногим уступает по длительности истории изучения каллиптерид из медистых песчаников Приуралья, которую мы не рассматриваем, так как это выходит за рамки настоящей работы. Основное разнообразие листьев каллиптеридной морфологии освещено в монографии Л.А. Фефиловой (1973), в которой приводится следующий список видов, установленных для листьев каллиптерид из пермских отложений Печорского бассейна: *Callipteris adzvensis* f. *adzvensis* Zalesky, *C. adzvensis* Zalesky f. *micropinnata* Fefilova, *C. elegans* Fefilova, *C. lobulata* Fefilova, *C. (?) tatiánaeana* Zalesky, *Comia pereborensis* Zalesky, *C. dentata* Radczenko f. *multinervia* Fefilova, *C. dobrolubovae* Tschalyshev, *C. enisejevensis* Schwedov f. *petschorensis* Tschalyshev, *C. latifolia* Tschalyshev, *C. norilskiensis* Rasskasova f. *grandifolia* Fefilova. К этому списку следует добавить вид *Compsopteris adzvensis* Zalesky вместе с синонимичным ему видом *Compsopteris tschirkovae* Zalesky (подробнее см.: Мейен, Мигдисова, 1969). Обращает на себя внимание более высокое видовое разнообразие печорских каллиптерид по сравнению с каллиптеридами из флористического комплекса медистых песчаников Приуралья, даже учитывая возможную синонимию ряда видов, обусловленную высокой морфологической изменчивостью листьев этой группы растений. Для некоторых видов каллиптерид из пермских отложений Печорского бассейна были предложены новые заменяющие названия в связи с установлением омонимии рода *Callipteris* Brongniart и *Callipteris* Bory de St. Vincent (Керр, 1988). Для печорских каллиптерид одним из авторов предложены новые комбинации: *Rhachiphyllum rarinerve* (Zalesky) Naug., *Rh. tatiánaeanum* (Zalesky) Naug., *Rh. vuktylense* (Zalesky) Naug., *Rh. adzvense* (Zalesky) Naug. (Наугольных, 1992). Виды каллиптерид всегда учитываются при характеристике пермских флористических комплексов Печорского угольного бассейна (Пухонто, Фефилова, 1983; Пухонто, 1998).

Листья каллиптерид, встречающиеся в пермских отложениях Печорского угольного бассейна, как и листья каллиптерид из медистых песчаников Приуралья, разделяются на две морфологических группы: 1) сложноперистые (обычно дваждыперистые) листья рода *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) Керр с псевдодихотомирующей верхушкой, относительно короткими перышками, наличием интеркалирующих перышек (табл. III, фиг. 4); 2) простоперистые листья с относительно длинными перышками и парноперистой верхушкой, относящиеся к роду *Compsopteris* Zalesky (табл. III, фиг. 2). Однако, кроме этих двух морфологических типов, в пермских отложениях Печорского бассейна встречаются

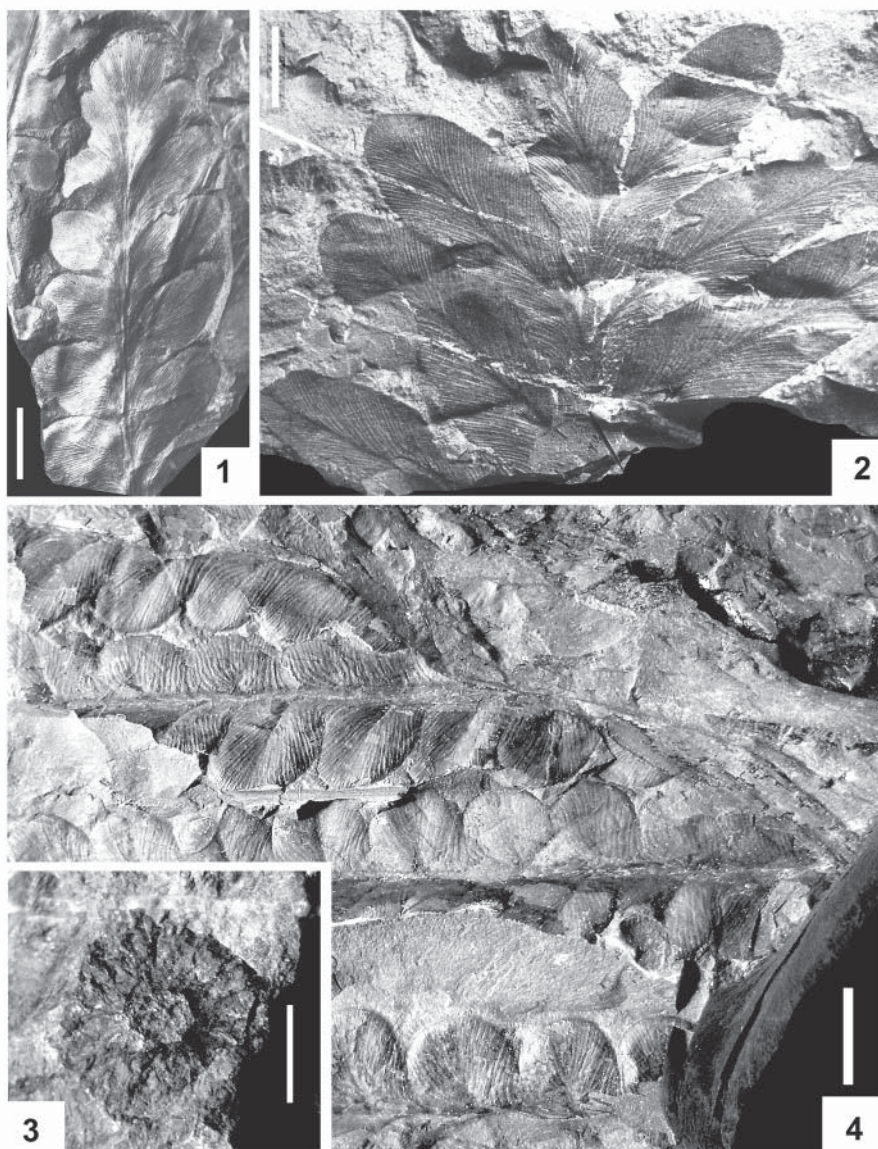


Таблица III. Морфология листьев каллиптерид из Печорского угольного бассейна.

Фиг. 1 – *Comia latifolia* Tschalyshev, р. Адзья, тальбейская свита; фиг. 2 – *Compsopteris adzvensis* Zalessky, р. Адзья, тальбейская свита; фиг. 3 – *Peltaspermum* sp., Пай-Хой, р. Ярей-Яга, силовская свита; фиг. 4 – *Rhachiphyllum* (al. *Callipteris*) *adzvense* (Zalessky) Naug., Нижне-Сырьягинское месторождение, скважина НСК-212, глубина 151 м, тальбейская свита. Печорский угольный бассейн; казанский ярус. Длина масштабной линейки – 1 см

листья промежуточного типа, относящиеся к роду *Comia* Zalessky (табл. III, фиг. 1), отличительной чертой которых является срастание сегментов последнего порядка (перышек) в единую уникагерентную листовую пластинку. Совместно с листьями каллиптерид в Печорском бассейне часто встречаются семенные органы *Peltaspermum* Harris (табл. III, фиг. 3), однако каким именно растениям (*Rhachiphyllum*, *Compsopteris*, *Comia*) в Печорском бассейне принадлежали эти репродуктивные органы, пока остается неизвестным. Вполне возможно, что все три морфологических рода листьев были связаны с семенными органами одного типа.

Палеоклиматический аспект

Возможной причиной более высокого видового разнообразия каллиптерид Печорского угольного бассейна по сравнению с видовым разнообразием каллиптерид из медистых песчаников Приуралья могут служить разные климатические условия произрастания растительности казанского века в этих регионах. Несмотря на относительно близкое географическое расположение, климат в пределах Печорского бассейна и в районах Среднего и Южного Приуралья в середине пермского периода существенно различался. В Печорском угольном бассейне преобладали гумидные условия, способствовавшие широкому распространению углеобразовательных процессов, а в районах Южного и Среднего Приуралья климат был более засушливым, семиаридным, что неизбежно отразилось на структуре материнской растительности, а также на характере ее таксономического разнообразия.

Литература

- Гельмерсен Г.П. Генеральная карта горных формаций Европейской России. М., 1841а.
- Гельмерсен Г.П. Пояснительные примечания к Генеральной карте горных формаций Европейской России // Горный журнал, 1841б. Ч. 2, кн. 4. С. 29–68.
- Мейен С.В. Голосеменные Ангарской флоры // Эволюция и систематика высших растений по данным палеоботаники. М.: Наука, 1992. С. 120–152.
- Мейен С.В., Мигдисова А.В. Эпидермальное изучение ангарских *Callipteris* и *Compsopteris* // Птеридоспермы позднего палеозоя и мезозоя / Тр. ГИН АН СССР, 1969. Вып. 190. С. 59–83.
- Наугольных С.В. Каллиптериды перми Приуралья: некоторые аспекты морфологии и систематики. Деп рук. № 2953-В92 в ВИНТИ. М.: 1992. 47 с.
- Наугольных С.В. Новый вид рода *Compsopteris* Zalessky из верхней перми Пермского Прикамья // Палеонтологич. журн., 1999. № 6. С. 80–91.
- Наугольных С.В. Растительные остатки пермского возраста из коллекции Ф.Ф. Вангенгейма фон Квалена в Геологическом музее им. В.И. Вернадского // VM-Novitates. Новости из Геологического музея им. В.И. Вернадского, 2001. № 6. 32 с. 10 табл.
- Наугольных С.В. Ископаемая флора медистых песчаников (верхняя пермь Приуралья) // VM-Novitates. Новости из Геологического музея им. В.И. Вернадского, 2002. № 8. 48 с.

Наугольных С.В. Сравнительный анализ основных типов семенных органов пермских и триасовых пельтаспермовых (семейства Peltaspermeae и Angaropeltidaceae) с замечаниями о строении ассоциирующих с ними листьев // Верхний палеозой России. Биостратиграфия и фациальный анализ: Мат-лы 2-й всерос. конф., посвященной 175-летию со дня рождения Николая Алексеевича Головкинского. Казань: КГУ, 2009. С. 200–204.

Нецаев А.В. Казанский и уфимский ярусы пермской системы // Геологич. вестн., 1915. Т. 1, вып. 1, № 1. С. 4–6.

Никитин С.Н. Геологические наблюдения вдоль линии Самаро-Уфимской железной дороги. Цехштейн и татарский ярус // Изв. Геологического комитета, 1887. Т. 6. С. 225–248.

Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М.: Научный мир, 1998. 312 с.

Пухонто С.К., Фефилова Л.А. Макрофлора // Палеонтологический атлас пермских отложений Печорского угольного бассейна. Л: Наука, 1983. С. 28–92.

Радевич Е.А. Дмитрий Иванович Соколов. М.: Наука, 1969. С. 53–56.

Соколов Д.И. Курс геозоии. СПб, 1839. Т. 1.

Фефилова Л.А. Папоротниковидные перми севера Предуральяского прогиба. Л.: Наука, 1973. 192 с.

Brongniart A. Vegetaux // Murchison R.I., Verneuil E., Keyserling A. Geologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural. Paleontologie. London, Paris: John Murray, 1845. Т. 2, pt. 3. P. 5–13.

Cronquist A. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. New York: Columbia Univ. Press, 1981. 1269 p.

Doweld A. Prosyllabus tracheophytorum. Tentamen systematis plantarum vascularum (Tracheophyta). Moscow: Geos, 2001. 110 p.

Fischer von Waldheim G. Notice sur quelques plantes fossiles de la Russie // Bull. Soc. natur. Moscou, 1840. № II. P. 234–240.

Fischer von Waldheim G. Note sur les plantes fossiles du systeme Permien recueillies et communiquees a la societe par Mr. Le capitaine Planer // Bull. Soc. natur. Moscou, 1847. V. 20, T. 2. P. 513–516.

Kerp H. Aspects of Permian Palaeobotany and Palynology. X. The West- and Central European species of the genus *Autunia* Krasser emend. Kerp (Peltaspermeae) and form-genus *Rhachiphyllum* Kerp (callipterid foliage) // Rev. Palaeobot. Palynol. 1988, V. 54. P. 249–360.

Kutorga S.S. Beitrag zur Kenntniss der organischen Ueberreste des Kupfersandsteins am westlichen Abhange des Urals // Verhandl. d.k. miner. Gesellsch. Spb., 1838. S. 24–34.

Kutorga S.S. Beitrage zur Palaeontologie Russlands // Verhandl. Russ.-Kais. Mineralog. Gesell., 1842. S. 1–34.

Kutorga S.S. Zweiter Beitrage zur Palaontologie Russlands // Verhandl. Russ.-Kais. Mineralog. Gesell., 1844. S. 62–104.

Murchison R.J., Verneuil E., de Keyserling A. Geologie de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural. T. 2. Paleontologie. Paris: P. Bertrand, 1845. 512 p.

Rojas U. Elementos de botánica general. Guatemala: Tipografía Nacional, 1925. P. 1925–1936.

Zalessky M.D. Flore Permienne des limites Ouraliennes de l'Angaride // Atlas. Mem. du Comite Geologique. Nouvelle serie. 1927. V. 176. 52 p. XLVI pl.