

УТВЕРЖДАЮ

И. о. директора Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина
Российской академии наук (ГБС РАН)



А.В. Паштецкий

"23" октября 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Форапоновой Татьяны Сергеевны «Ископаемые растения из отложений пограничного казанско-уржумского интервала Прикамья», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2 Палеонтология и стратиграфия

Основные научные результаты и их актуальность для науки и практики

Работа Татьяны Сергеевны Форапоновой посвящена исследованию ископаемых растений из пограничного казанского-уржумского интервала Восточно-Европейской платформы. Для понимания изменений во флорах средней перми и развития фитостратиграфии пермского периода в целом их изучение имеет большое значение. Материалом послужили ископаемые растения из двух флористически богатых местонахождений, приуроченных к верхам казанского яруса: Чепаниха и Костоваты в Удмуртском Прикамье.

На фоне хорошо изученных казанской и татариновой флор Восточно-Европейской платформы, ископаемые растения из уржумского яруса практически не известны. Наиболее близкий к уржумскому возраст имеют несколько местонахождений, приуроченных к верхам казанского или, возможно, низам уржумского яруса. Эта флора активно изучается в последние 25 лет А.В. Гоманьковым (Ботанический институт им. Комарова, Санкт-Петербург), но остается пласт нерешенных вопросов.

Исследование интересно с точки зрения изучения флористических изменений в средней и поздней перми, когда происходил процесс смены флоры палеофитного типа на флору мезофитного типа. При этом в работе исследуются не только сами флористические изменения, но и возможные причины таких изменений. Для средней и поздней перми Восточно-Европейской платформы впервые получены данные по реконструкции содержания CO_2 в атмосфере с помощью исследования кутикул ископаемых растений.

Таким образом, рассматриваемую работу следует признать актуальной и своевременной.

Основные научные результаты:

Автором диссертации расширены представления о таксономическом составе не только исследованных местонахождений, но и в целом флоры пограничного казанско-уржумского интервала. Полученные данные позволили расширить географическое распространение хвойных сем. *Sashiaceae* и точнее сопоставить флору Удмуртского Прикамья с близкими по возрасту флорами Оренбургской области.

Проведен анализ рода *Permotheca*, широко распространенного в пермских отложениях Восточно-Европейской платформы, переизучен типовый материал и показана принадлежность видов этого рода к разным систематическим группам отдела *Pinophyta*, а не только порядка *Peltaspermales*.

Показано, что флора пограничного казанско-уржумского интервала имеет переходный характер между казанской и татариновой флорами. Она интерпретируется автором как постпалеофитная.

Даны оригинальные предложения к использованию метода устьичных коэффициентов для реконструкции содержания углекислого газа в атмосфере, показанные на примере видов *Phylladoderma* из средней перми Прикамья и верхней перми Печорского бассейна.

Общая оценка работы

Диссертация представляет собой рукопись, изложенную на 129 страницах. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы. Приложения с исходными данными и 25 фототаблицами даны на страницах 130–171. Текст проиллюстрирован 12 рисунками и 4 таблицами. Библиографический список насчитывает 227 наименований, 98 из них на иностранных языках.

Во введении автор формулирует актуальность темы и степень ее разработанности, заявляет цель и задачи исследования, отмечает научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, излагает защищаемые положения, сообщает о публикациях и об апробации полученных результатов.

Глава 1 «Обзор литературы» приводит на 15 страницах обзор предшествующих исследований, состоящий из четырех частей.

Глава 2 «Материал и методы» изложена на 9 страницах, разделена на четыре части, которые посвящены материалу, стратиграфическому положению местонахождений,

приуроченных к пограничному казанско-уржумскому интервалу, описанию использованных методов и справке по используемой в работе терминологии.

Глава 3 «Систематическая часть» изложена на 32 страницах и посвящена монографическому описанию ископаемых растений из изученных местонахождений – Костоваты и Чепаниха. В главе дано описание 26 таксонов.

Глава 4 «Проблемы систематики рода *Permotheca*» занимает 9 страниц, продолжает рассмотрение систематики, начатому в главе 3, но полностью посвящена обсуждению рода *Permotheca*, наиболее проблемного для данной флоры.

Глава 5 «Палеофлористические изменения в пограничном казанско-уржумском интервале» изложена на 26 страницах. Она включает три части. В первой части автор сравнивает таксономический состав изученных местонахождений с таксономическим составом близковозрастных местонахождений Южного Приуралья, обосновывая единство флоры казанско-уржумского пограничного интервала. Во второй части автор сравнивает флористический комплекс пограничного казанско-уржумского интервала с более древним флористическим комплексом казанского яруса и более молодыми флористическими комплексами уржумского яруса и северодвинско-вятских отложений, а также обсуждает возможность применения существующих фитостратиграфических шкал для уточнения возраста существующих местонахождений. В третьей части автор обсуждает изменения, которые происходили в разных группах растений на протяжении средней и поздней перми.

Глава 6 «Реконструкция CO²» занимает 9 страниц и посвящена реконструкции содержания углекислого газа в палеоатмосфере с помощью исследования кутикулы ископаемых растений. В этой главе излагаются методические предложения по усовершенствованию метода устьичных коэффициентов и приводятся полученные с его помощью данные по содержанию CO² в атмосфере в средней и поздней перми.

Выводы занимают 2 страницы и подводят итог представляемой на защиту работы. Выводы, приводимые в диссертации, подкреплены обстоятельным анализом литературных данных и обширного материала, обработанного автором.

Научная новизна

Автором расширены представления о таксономическом разнообразии ископаемых растений из пограничного казанско-уржумского интервала, описан новый вид (*Permotheca* (?) *musiformis* Foraponova et Karasev, 2021), расширено географическое распространение существовавших в то время растений (хвойных сем. Sashiniaceae).

Показано, что около казанско-уржумской границы происходила смена доминантов, которые некоторое время сосуществовали на одной территории. Предложены правки для метода устьичных коэффициентов, используемого для реконструкции содержания CO₂ с помощью изучения ископаемых растений, и реконструирован уровень углекислого газа в средней перми Прикамья и поздней перми Печорского бассейна.

Научно-практическая значимость

Полученные автором данные могут быть использованы для развития современных фитостратиграфических представлений, исследования процессов смены флоры палеофитного типа на флору мезофитного типа, выявления закономерностей климатических изменений на Земле и их влияния на изменения флоры. Усовершенствование метода устьичных коэффициентов позволит успешнее применять его в будущем. Полученные результаты могут использоваться для преподавания в высших учебных заведениях.

Общие замечания

Исследования выполнено на высоком методическом и теоретическом уровне и посвящено актуальной проблеме изучения ископаемых растений из пограничного казанско-уржумского интервала. Иллюстрации ископаемых растений расширяют представление о морфологии многих видов.

Работа написана в целом очень хорошо и к большинству глав замечаний нет.

Некоторые замечания есть к следующим главам и приложению.

Замечания к главе 2

Хотя указано, на каких биноклях и камерах получены изображения ископаемых растений, непонятно был ли использован метод Z-стеков и если нет то почему. Также, кажется, не было использовано контрастирование спиртом клеточного строения на породе, которое дало бы более четкое изображение (например объектов на Табл. 2).

Замечания к главе 3

Хотя с определением *Intia variabilis* (Приложение Табл. 1-2) можно согласиться основываясь на общей форме листа, описание ее листа как имеющее зубцы 50 мкм вряд ли правильно: зубцы у этого вида отходят от каймы, которой не видно на изображениях, и за зубцы, очевидно приняты неровности фрагментарно сохранившейся пластики листа.

Замечания к главе 5

Глава 5 несколько перегружена, ее разделы имеют слишком длинные названия. Стр. 80, параграф 5.1.2 “Количественное соотношение родов ископаемых листьев в фитоориктоценозе местонахождений Чепаниха и Костоваты”. Автор не включил в анализ данные по филладодермам, которые не удалось определить с точностью до подрода. В данном случае эти данные можно было бы и включить. С другой стороны, после рассмотрения рода *Permotheca* и выяснения того, что это название относится к разным группам голосеменных, писать о том, что “Флору из Чепанихи и Костоват сближает со второй флорой южного географического кластера присутствие остатков *Permotheca* ”, (стр. 82, параграф 2) то есть не всегда понятно какого именно вида не следует. Надо указывать хотя бы ближайшее родство как “cf.”, раз к этому роду относятся даже австралийские виды.

Замечания к главе 6

Глава озаглавлена «Реконструкция CO₂», следовало бы расширить название, пояснив, что речь идет о содержании углекислого газа в атмосфере, а не об изучении молекулы.

Замечания к Приложениям

стр. 130. Табл. 5. Таблица представляет собой исходные данные, по которым проводилось сравнение в параграфе 5.2 “Анализ распределения родов ископаемых растений в средне- и верхнепермских отложениях Восточно-Европейской платформы”, но в представленном виде тяжела для восприятия. Также автор в тексте проводит сравнение с комплексом ископаемых растений из уржумского яруса и объясняет, почему эти данные не были включены в таблицу, но все же опускать эти данные не стоило.

Общие замечания к тексту

Имеют место опечатки и стилистические недочеты.

Автор пишет «*Phylladoderma (Aequistomia)*» и «*Phylladoderma (Phylladoderma)*». Согласно МКН (Международный кодекс номенклатуры водорослей, грибов и растений), правильно писать *Phylladoderma* subg. *Aequistomia* и, соответственно, *Phylladoderma* subg. *Phylladoderma*.

На стр. 49 дана ссылка на работу «Нейбург, 1948», в то время как в списке литературы ее нет, но зато есть ссылка на «Нейбург, 1934», которая не цитируется в тексте.

Результаты работы Т.С. Форапоновой опубликованы в двух статьях, входящих в перечень ВАК и рецензируемых WoS и Scopus, и семи тезисах докладов конференций и семинара. Основные результаты докладов были представлены на шести научных

конференциях и палеоботаническом онлайн-семинаре. Диссертация подробно проиллюстрирована. Автореферат полностью соответствует диссертации в отношении структуры и существа работы.


Представленная работа по своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости результатов полностью отвечает требованиям действующей редакции «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., и соответствует критериям пунктов 9–14, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Татьяна Сергеевна Форапонова, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2 Палеонтология и стратиграфия.

Заведующий лабораторией Гербарий

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

д.б.н., профессор

Михаил Станиславович Игнатов

Подпись 
Ученый сектор
Федерального государственного
главного ботанического сада
Российской академии наук



Я, Игнатов Михаил Станиславович даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Игнатов М.С. 

Отзыв заслушан, обсужден и утвержден на заседании Ученого совета Главного ботанического сада им. Цицина РАН 23 октября 2024 г. Присутствовали на заседании 19 человек. Результаты голосования: «за» — 19 чел., «против» — 0 чел., «воздержались» — 0 чел. (протокол № 9 от 23 октября 2024).

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

Ботаническая ул., д. 4

127276 г. Москва

Тел.: +7 (499) 977-91-45

<https://www.gbsad.ru/>

Сведения о ведущей организации

Полное наименование и сокращенное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН)
Место нахождения	г. Москва
Почтовый адрес, телефон (при наличии), адрес электронной почты (при наличии), адрес официального сайта в сети «Интернет» (при наличии)	127276 г. Москва, Ботаническая ул., д. 4 Тел./факс: +7 (499) 977-91-45 e-mail: info@gbsad.ru веб-сайт: https://www.gbsad.ru/
Сведения о лице, утвердившем отзыв	И. о. директора ГБС РАН, кандидат экономических наук по специальности «Экономика и управление предприятиями» 08.00.04 А.В. Паштецкий

Список основных публикаций сотрудников ГБС по тематике рецензируемой диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

1. Ignatov, M. S., T. V. Voronkova, U. N. Spirina & S. V. Polevova. 2024. How to recognize mosses from extant groups among Paleozoic and Mesozoic fossils. *Diversity (Basel)* 16(10): 622.
2. Ignatov, M. S., U. N. Spirina, T. V. Voronkova & S. V. Polevova. 2024. On the moss genus *Gomankovia* from the Upper Permian of the Russian Platform. *Arctoa* 33(1): 71–79.
3. Mamontov, Yu. S., M. S. Ignatov, D. V. Vasilenko, A. A. Legalov & E. E. Perkovsky. 2024. Hepatics from Rovno amber (Ukraine). 11. *Radula oblongifolia* and *R. tikhomirovae* sp. nov. *Ecol. Montenegrina* 72: 189–199.
4. Mamontov, Yu. S., M. S. Ignatov, D. V. Vasilenko & E. E. Perkovsky. 2024. Hepatics from Rovno amber (Ukraine): *Leptoscyphus davidii* sp. nov. *Bryologist* 27(1): 88–94.

5. Ignatov, M. S., T. V. Voronkova, U. N. Spirina & S. V. Polevova. 2023. *Arvildia*, an Upper Permian moss and its possible relationships. *Arctoa* 32(2): 243–260.
6. Polevova, S. V., U. N. Spirina & M. S. Ignatov. 2022. Ultrastructure and development of sporoderm in *Andreaeobryum macrosporum* Steere & B.M. Murray (Andreaeobryopsida), *Rev. Palaeobot. Palynol.* 300: 104621.
7. Ignatov, M. S. & E. V. Maslova. 2021. Fossil mosses: what do they tell us about moss evolution?. *Bryoph. Diversity & Evol.* 43(1): 72–97.
8. Mamontov, Yu. S., J. J. Atwood, E. E. Perkovsky & M. S. Ignatov. 2020. Hepatics from Rovno amber (Ukraine): *Frullania pycnoclada* and a new species, *F. vanae*. *Bryologist* 123(3): 421–430.
9. Kopylov, D. S., A. P. Rasnitsyn, D. S. Aristov, A. S. Bashkuev, N. V. Bazhenova, V. Yu. Dmitriev, A. V. Gorochov, M. S. Ignatov, V. D. Ivanov, A. V. Khramov, A. A. Legalov, E. D. Lukashevich, Yu. S. Mamontov, S. I. Melnitsky, B. Oglaza, A. G. Ponomarenko, A. A. Prokin, O. V. Ryzhkova, A. S. Shmakov, N. D. Sinitshenkova, A. Yu. Solodovnikov, O. D. Strelnikova, I. D. Sukacheva, A. V. Uliakhin, D. V. Vasilenko, P. Wegierek, E. V. Yan & M. Zmarzły. 2020 [2021]. The Khasurty fossil insect Lagerstätte. *Paleontol. J.* 54(11): 1221–1394.
10. Ignatov, M. S., P. Lamkowski, E. A. Ignatova, M. S. Kulikovskiy, Yu. S. Mamontov & D. V. Vasilenko. 2019 [2020]. Mosses from Rovno Amber (Ukraine). 5. New findings and comparison of mosses from Rovno and Baltic Amber. *Paleontol. J.* 53(10): 1084–1094.

Ученый секретарь ГБС РАН
К.б.н.



Мишанова Е. В.