

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.200.01 (Д 002.212.01)

на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук

ПО ДИССЕРТАЦИИ

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13 ноября 2024г. № 10

О присуждении **Форапоновой Татьяне Сергеевне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ПОГРАНИЧНОГО КАЗАНСКО-УРЖУМСКОГО ИНТЕРВАЛА ПРИКАМЬЯ» по специальности 1.6.2. - «Палеонтология и стратиграфия» выполнена в ФГБУН «Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук» (ПИН РАН). Диссертация принята к защите 21 августа 2024 г., протокол № 6 Диссертационным советом 24.1.200.01 (Д 002.212.01) на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук, 117642, г. Москва, ул. Профсоюзная д. 123, Приказ № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель, **Форапонова Татьяна Сергеевна**, гражданство Российской Федерации, 1996 года рождения, в 2020 г. окончила магистратуру Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова по направлению 06.04.01.«Биология».

В настоящее время работает младшим научным сотрудником лаборатории палеоботаники ПИН РАН.

Научный руководитель – **Карасев Евгений Владимирович**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории палеоботаники ПИН РАН.

Официальные оппоненты:

1. **Пухонто Светлана Кирилловна**, кандидат геолого-минералогических наук,

старший научный сотрудник научно-просветительского отдела Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского Российской академии наук;

2. **Бобров Алексей Владимирович**, доктор биологических наук, профессор кафедры биогеографии Географического факультета Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук в своем положительном заключении (составленном **Игнатовым Михаилом Станиславовичем**, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией Гербарий Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина) указала, что диссертация Форапоновой Татьяны Сергеевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную соискателем ученой степени кандидата биологических наук и посвященную актуальной теме – исследованию ископаемых растений из пограничного казанско-уржумского интервала Восточно-Европейской платформы, соответствующей флоры и ее роли в изменения растительности в средней и поздней перми. Выводы, приводимые в диссертации, подкреплены тщательным анализом литературных данных и обширного материала, обработанного автором. Автореферат полностью передаёт основные структурные и сущностные стороны диссертационной работы.

Диссертационная работа «Ископаемые растения из отложений пограничного казанско-уржумского интервала Прикамья» полностью соответствует профилю Совета, а также требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», установленным постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Форапонова Татьяна Сергеевна, заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2. – «Палеонтология и стратиграфия».

Основные результаты диссертационной работы освещены в 9 публикациях (из них 2 – статьи, опубликованные в рецензируемых журналах из списка ВАК, 7 —

тезисы докладов).

Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах не выявлены.

Наиболее значимые научные работы автора по теме диссертации:

Статьи:

1. **Форапонова Т.С.**, Карасев Е.В. Проблемы систематики пыльцевых органов рода *Permotheca* Zalesky из перми Субангариды // Палеонтол. ж. 2021. № 6. С. 104–117.
2. **Foraponova T.** First data on *in situ* pollen of *Permotheca sardykensis* Zalesky 1929 from the middle Permian of the Russian Platform // Paläontologische Zeitschrift. 2022. V. 33. № 4. P. 137–151.

Тезисы докладов:

3. **Форапонова Т.С.**, Карасев Е.В. Новые данные о флоре из казанско-уржумского местонахождения Чепаниха (Россия, Удмуртия) // Тезисы Х чтений памяти А.Н. Криштофовича (С.-Петербург, 23–27 сентября 2019). С.-Пб.: БИН РАН. 2019. С. 54.
4. **Форапонова Т.С.**, Карасев Е.В. Реконструкция pCO_2 на основании изучения кутикул палеозойских растений // Палеоботанический онлайн семинар. М.: ПИН РАН. 2021. С. 20–21.

На диссертацию и автореферат поступило **18** отзывов, 17 отзывов положительных: отзыв от **Бакаева Александра Сергеевича**, к.г.-м.н., научного сотрудника лаборатории палеоихтиологии ПИН РАН (без замечаний), отзыв от **Сенникова Андрея Герасимовича**, к.б.н., ведущего научного сотрудника, зав. Лабораторией палеогерпетологии ПИН РАН (без замечаний), отзыв от **Ильиной Натальи Валерьевны**, к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаборатории стратиграфии ИГ Коми НЦ УрО РАН (без замечаний), отзыв от **Щедухина Александра Юрьевича**, к.б.н., младшего научного сотрудника лаборатории моллюсков ПИН РАН (без замечаний), отзыв от **Бугдаевой Евгении Васильевны**, к.г.-м.н., старшего научного сотрудника, ведущего научного сотрудника лаборатории палеоботаники ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (без замечаний), коллективный отзыв от **Силантьева Владимира Владимировича**, д.г.-м.н., профессора, зав. каф. палеонтологии и стратиграфии Института геологии и

нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета, **Жариновой Вероники Владимировны**, к.г.-м.н., старшего преподавателя каф. палеонтологии и стратиграфии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета, и **Уразаевой Миляуши Назимовы**, к.г.-м.н., доцента каф. палеонтологии и стратиграфии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета (без замечаний), отзыв от **Соколова Дмитрия Дмитриевича**, д.б.н., член-корр. РАН, старшего научного сотрудника Школы наук о растениях и продовольственной безопасности Факультета наук о жизни Тель-Авивского университета (в замечании указано, что «авторов рода *Permotheca* было бы правильнее указывать как *Zalessky emend. Foraponova et Karasev*»), отзыв от **Шумова Ильи Сергеевича**, к.б.н., научного сотрудника Вятского палеонтологического музея (без замечаний), отзыв от **Раскатовой Марины Георгиевны**, к.г.-м.н., доцента каф. исторической геологии и палеонтологии Воронежского государственного университета (без замечаний), отзыв от **Золиной Анастасии Андреевны**, к.б.н., научного сотрудника отдела Ботанический музей БИН РАН (без замечаний), отзыв от **Наугольных Сергея Владимировича**, д.г.-м.н., главного научного сотрудника лаб. палеофлористики ГИН РАН (в замечании указано, что вызывает возражения излишне широкая трактовка рода *Permotheca Zalessky* с не вполне оправданным расширением синонимии входящих в этот род видов, но, в конечном итоге, принятые решения могут соответствовать общей методологической концепции, использованной Т.С. Форапоновой»), отзыв от **Баженовой Натальи Владиславовны**, к.г.-м.н., старшего научного сотрудника лаб. палеоботаники ПИН РАН (в замечаниях указано, что желательно довести ревизию рода *Permotheca* до логического конца, разделив его на несколько родов, оставив родовое название *Permotheca* за типовым видом, а также отмечается, что «*Phylladoderma* не является достаточно хорошим таксоном для сравнения с *Ginkgo biloba*, поскольку листья *Phylladoderma* обладают ярко выраженными ксероморфными признаками, что указывает на достаточно проблемные отношения данного растения с водой. Условия произрастания ископаемого рода явно существенно отличались от условий, в которых произрастает современный вид *Ginkgo biloba*. Диссертанту в перспективе необходимо подробно изучить

обстановки, в которых существовали и захоранивались данные растения. Также желателен более подробный анализ фитоориктоценозов изученных местонахождений»); отзыв от **Журавлева Андрея Юрьевича**, д.б.н., ведущего научного сотрудника лаб. докембрийских организмов ПИН РАН (без замечаний), отзыв от **Полевой Светланы Вячеславовны**, к.б.н., ведущего научного сотрудника каф. высших растений МГУ им. М.В. Ломоносова (с замечаниями технического характера, касающимися иллюстрирования автореферата), отзыв от **Щербакова Дмитрия Евгеньевича**, к.б.н., ведущего научного сотрудника лаб. артропод ПИН РАН (в замечании указано, что «вряд ли справедливо считать, что различия между рассматриваемыми флорами обусловлены в основном изменениями уровня CO₂ и глобального климата, как это делает диссертант. Пермские флоры Русской платформы существовали на разном удалении от Палеоурала и даже на разных берегах усыхающего Казанского моря, поэтому их отличия имели отчасти биогеографическую, а не только возрастную природу. Устьичный индекс зависит как от концентрации CO₂, так и от инсоляции, температуры и других параметров локального климата. В перми была сильно развита климатическая зональность, причем Печорский бассейн и Камское Приуралье относились к разным климатическим зонам и с этим могло быть связано различие в устьичных индексах филладодерм данных регионов. Своеобразие средне- и позднепермских флор и энтомофаун Приуралья объясняется существованием рефугия с благоприятным климатом вдоль западного склона Палеоурала (Башкирский округ: Гоманьков, 2006; Щербаков, 2008). Эти гипотезы нужно было обсудить в диссертации. Диаграмма встречаемости родов ископаемых листьев (рис. 2) составлена для объединенной коллекции из Чепанихи и Костоват. Было бы полезно дать отдельные диаграммы для этих двух местонахождений с добавлением не-листовых таксонов и сравнить состав ориктоценозов. В автореферате не хватает диаграммы или краткой таблицы, где были бы сведены отличия флоры пограничного интервала от казанской и татариновой флор»); отзыв от **Гоманькова Алексея Владимировича**, д.г.-м.н., ведущего научного сотрудника лаб. палеоботаники БИН РАН (в отзыве, кроме технических, указаны следующие замечания: «1. Имеющиеся данные (в особенности, казанский комплекс остракод, известный из местонахождения Костоваты) позволяют, по-видимому, более

определённо говорить о возрасте изученной флоры как о терминальном интервале казанского века. Соответственно, кажется разумным исключить из названия диссертации упоминание о возможном уржумском возрасте этой флоры.

2. Серьёзные возражения вызывает принятая диссертантом система таксонов голосеменных (раздел 1.3, глава 3, раздел 5.1.1, таблица 5). Как показал С. В. Мейен (Me yen, 1984), гинкговые (пор. Ginkgoales) произошли от пельтаспермовых (пор. Peltaspermales) не раньше триаса. Поэтому все те пермские роды (Ginkgophyllum, Biarmopteris, Rhipidopsis), которые в диссертации рассматриваются в порядке Ginkgoales, на самом деле относятся к порядку Peltaspermales.

В разделе 1.3 род Paravojnovskya отнесён вместе с родом Krylovia к семейству Ruffloriaceae, а в главе 3 и разделе 5.1.1 — к семейству Vojnovskyaceae (Paravojnovskya — название, введённое в качестве номенклатурной замены для рода Gaussia). С. В. Мейеном (1982) было показано, что роды Gaussia и Krylovia объединяют женские фруктификации, принадлежащие растениям с листьями, относимыми к роду Ruffloria, и, соответственно, должны включаться в семейство Ruffloriaceae, противопоставляемое семейству Vojnovskyaceae, которое характеризуется совсем другими женскими фруктификациями (рода Vojnovskya). В любом случае нет никаких оснований для выделения всех этих растений в отдельный порядок Vojnovskyales и даже в отдельный класс Vojnovskyopsida (как это сделано в диссертации). Все три семейства следует рассматривать как самостоятельные подразделения порядка Cordaitanthales класса (или подкласса) Pinopsida.

3. Сомнительными представляются многие определения ископаемых растений, приводимые в диссертации.

А. Судя по фотографиям, большая часть остатков, определённых диссертантом как Compsopteris olgae, в действительности принадлежит роду Ustyugia. Соответственно, численные соотношения родов Compsopteris и Ustyugia должны быть обратными тем, которые показаны на рис. 11.

В. По ряду признаков (розетчатость в расположении клеток, наличие смоляных телец и «дорожек», отсутствие эпикутикулярной ребристости на нижней стороне листа) экземпляры, описанные в диссертации как Phylladoderma (Phylladoderma) meridionalis, отличаются от типичных представителей данного вида и, возможно, заслуживают выделения в самостоятельный вид подрода Phylladoderma.

С. Принадлежность остатков, описанных как Phylladoderma (Aequistomia) aequalis (?) к

указанному виду и вообще к роду *Phylladoderma* вызывает сомнения. Самым характерным признаком рода *Phylladoderma* является «бабочковидная» кутинизация замыкающих клеток с характерными полярными концами, оттянутыми в виде «ласточкиных хвостов». Но такая кутинизация замыкающих клеток не упоминается в диссертации при описании остатков и её не видно на фотографиях. Обозначения фигур на табл. 1X, видимо, перепутаны, и фотографии, обозначенные как «г» и «д», должны быть помечены противоположным образом; при этом устьичная ямка, видная на фиг. «д», имеет неправильно-многоугольную форму, что для рода *Phylladoderma* не характерно. Вид *P. (A.) aequalis* отличается от описанных в диссертации остатков гораздо худшей выраженностью устьичных полос и рядов по всей поверхности листа, а также гораздо чаще встречающимися папиллами. Если замыкающие клетки действительно были кутинизированы, как у представителей рода *Phylladoderma*, то данные остатки следует описать как новый вид подрода *Aequistomia*, а если кутинизация была другой, то их надо описать как новый род. D. Наиболее значимыми признаками, характеризующими род *Doliostomia* являются признаки эпидермальной структуры листьев. Поэтому отнесение к данному роду остатков с несохранившейся фитолеймой кажется необоснованным. Такие отпечатки дихотомирующих листьев могут принадлежать родам: *Ginkgophyllum*, *Sphenobaiera*, *Kirjamkenia* и др. E. У представителей вида *Viarnopteris pulchra* конечные веточки расходятся под гораздо большими углами, чем на экземплярах, описанных под данным видовым названием в диссертации, благодаря чему деление всего полисперма может быть охарактеризовано как дихотомическое, тогда как у описанных в диссертации экземпляров оно имеет скорее перисто-дихотомический характер. К тому же на фотографиях не видны семенные рубцы, о которых говорится в описании. Всё это ставит под сомнение принадлежность данных остатков к виду *Viarnopteris pulchra* и вообще к роду *Viarnopteris*. F. Остатки, описанные в диссертации как полиспермы рода *Paravojnovskya*, в действительности представляют собой, скорее всего, мужские фруктификации (синангии) пельтаспермовых с листьями типа *Compsopteris*, *Ustyugia* или *Odontopteridium* и должны быть описаны как новый вид рода *Permotheca*. G. Характерным признаком рода *Dicranophyllum* является пара дорзальных желобков в каждой доле дихотомирующего листа. Ничего подобного не наблюдается на фотографиях и не

описывается для образцов, изученных диссертантом. Поэтому принадлежность этих образцов к роду *Dicranophyllum* в высшей степени сомнительна. Как уже отмечалось выше, подобные дихотомирующие листья могли принадлежать самым разным растениям. Н. Семена рода *Samaropsis*, согласно диагнозу, должны обладать крылаткой, которая имеет вырезку в апикальной части семени и боковые расширения в базальной. Подобная крылатка или полностью отсутствует у семян, описанных как *Samaropsis* sp., или же имеет очень маленькую ширину, которая в базальной части семени ещё и сокращается. 4. Категорически нельзя согласиться с результатами ревизии рода *Permotheca*, проведённой диссертантом (глава 4). Род *Permotheca* был установлен для дисперсных синангиев, часто встречающихся в пермских отложениях Восточно-Европейской платформы. В качестве лектотипа типового вида *P. sardykensis* был выбран (Gomankov, 1995) отпечаток одного такого синангия, лишённый фитолеймы. Однако в дальнейшем выяснилось, что в общем однотипные синангии, морфологически неотличимые от *P. sardykensis*, могут содержать принципиально разную пыльцу и благодаря этому таксономически отличаться друг от друга по крайней мере на видовом уровне. В этих условиях было принято решение выделять виды пермотек по содержащейся в спорангиях пыльце, а вид *P. sardykensis* сохранить в качестве «формального» вида для объединения тех синангиев, для которых морфология содержащейся в них пыльцы остаётся неизвестной (такие синангии составляют большинство среди остатков пермотек во всех известных местонахождениях). В Чепанихе и Костоватах синангии *P. sardykensis* также составляют подавляющее большинство остатков, которые можно отнести к роду *Permotheca*, хотя из некоторых синангиев всё же удалось извлечь пыльцу типа *Vesicaspora* и в силу этого отнести их к виду *P. vesicasporoides*. В свете этих данных кажется совершенно абсурдным предложение диссертанта выделить другой лектотип для вида *P. sardykensis* и относить к этому виду не синангии, а собрания спорангиев, сидящих на концах коротких ветвящихся спорангиофоров, да ещё иногда содержащих пыльцу типа *Piceapollenites*. Образец, предлагаемый в диссертации в качестве лектотипа, согласно Н. К. Есауловой (1989), имеет другой коллекционный номер и иную морфологию, чем образец, изображённый в каталоге, да к тому же на нём представлено несколько собраний спорангиев, не связанных органической связью друг с другом. Такие собрания спорангиев, сидящих на

концах ветвящихся спорангиофоров, нужно, видимо, выделять в новый род, а синангии, из которых удалось извлечь пыльцу прежде не известных для пермотек типов (*Piceapollenites* и *Alisporites*) описывать как новые виды рода *Permothesa*. Совершенно не обоснованным выглядит также вывод диссертанта о том, что представители рода *Permothesa* могли принадлежать другим таксонам кроме пельтаспермовых. Во всех случаях, когда связь синангиев *Permothesa* с другими органами надёжно установлена, эта связь однозначно указывает на принадлежность материнских растений к порядку *Peltaspermales*. А в тех случаях, когда такая связь не установлена, нет никаких свидетельств, опровергающих предположение о принадлежности материнских растений к данному порядку»), отзыв от **Кодрул Татьяны Михайловны**, к.г.-м.н., ведущего научного сотрудника, и.о. зав. лаб. палеофлористики ГИН РАН (в замечаниях указано, что в названии работы нужно было упомянуть пермскую систему, а в главе 1 привести схему корреляции рассматриваемых ярусов с подразделениями международной стратиграфической шкалы).

Отрицательный отзыв от **Игнатьева Игоря Анатольевича**, научного сотрудника лаб. палеофлористики ГИН РАН (в замечаниях указано, что «На работы [предшественников] соискатель аккуратно ссылается, но если эти ссылки суммировать, то возникает вопрос, в чем состоит ее собственный вклад? Т.С. Форапонова описала несколько таксонов, которые прежде не были известны из этих местонахождений (некоторые из них, судя по картинкам в диссертации, определены ею неверно). Но эти находки, по сути, ничего не меняют в сложившихся общих представлениях о данной флоре, а сами по себе кажутся недостаточными для присуждения кандидатской степени. Описания растений представлены соискателем достаточно грамотно, но слишком лапидарно и не всегда аналитично. Теоретический багаж соискателя беден, терминология местами сбивчива. ... Продвигаемая соискателем интерпретация *Permothesa* как обширного сборного рода не только не оригинальна, но чревата созданием очередной «таксономической помойки», которая будет «заполняться» все новыми определениями, не несущими полезной информации. Представляется более целесообразным выделение нескольких эндемичных для Субангариды родов (включая *Permothesa*), различающихся, прежде всего, строением спорангиеносных структур.

Соответствующие дисперсные фруктификации в настоящее время известны и частично описаны. ... Получив противоречивые данные по двум видам *Phylladoderma*, соискатель объяснил их ad hoc разновозрастностью остатков и повышением содержания CO_2 за предполагаемый промежуток времени... Используемая соискателем англо-саксонская методика не опирается на какие-либо известные общие закономерности, связывающие значение устьичного индекса с содержанием CO_2 в атмосфере, как и на объективные оценки возможного влияния на величину индекса других факторов среды (эдафики, вулканической активности, температурного режима и др.). По сути, эта методика — один большой ad hoc. Даваемая соискателем рекомендация использовать в качестве палеоиндикаторов атмосферного CO_2 листовых остатков *Phylladoderma* лишена достаточных оснований. Соискатель, очевидно, недостаточно освоил базовые методики палеоботанического исследования. Например, она пишет: «Фитолеймы подвергались мацерации по стандартной методике путем последовательного помещения сначала в соляную кислоту на 15 минут, затем в плавиковую на 2 часа, в азотную на 30 минут с последующей промывкой и повтором обработки по необходимости, и после в раствор КОН для удаления продуктов окисления» (Диссертация, с. 32). В действительности, стандартная методика включает обработку углистых фитолейм в т.н. «смеси Шульце» (азотная кислота с несколькими кристалликами бертолетовой соли) с последующей промывкой и удалением продуктов окисления водным раствором аммиака. Время обработки определяется экспериментально. Описанная соискателем фантастическая методика ведет к ненужному расходу реактивов, неравномерному окислению фитолеймы, и механическому повреждению кутикул при помещении в агрессивную среду гидроокиси калия. О важной для некоторых разделов работы методике извлечения спор из спорангиев не сказано ни слова, хотя это очень важная и нетривиальная процедура. Необходимо быть уверенным в прижизненной связи остатков кутикулы спорангиев и прилипшей к ней пыльцы или пыльцевой массы. ... Судя по тексту диссертации, соискатель техникой палеоботанического рисунка не владеет (см. табл. XXV, д, е, ж), что приводит к печальным последствиям. Например, описывая *Gaussia*-подобные структуры, Т.С. Форапонова не видит спирального расположения семяножек и говорит о каких-то «кругах» в их расположении. Таким же

недостатком элементарной культуры палеоботанического исследования является прорисовка клеточной сети и других элементов непосредственно по приводимому в работе фотоизображению остатка (см., напр., табл. II, б). Фотографии теряют аутентичность. Соискатель так и не научился фотографировать палеоботанические объекты, правильно их ориентировать (см. табл. I, б, г; табл. XXV, а-г) и освещать (табл. XXV, а).»).

В большинстве отзывов отмечается, что работа актуальная, имеет теоретическую и практическую значимость, хорошо апробирована. Автором проанализирован представительный материал, расширены представления о разнообразии растений в средней перми, проведена ревизия рода *Permothesa* и описан новый для науки вид, изучен переход от казанской флоры к позднепермской, а в более широком смысле – переход от палеофита к мезофиту. А также модернизирован метод устьичных коэффициентов и получены данные по содержанию CO₂ в палеоатмосфере в перми. В 17 из 18 отзывов указывается, что представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук диссертация соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», является завершенной научно-исследовательской работой, содержит оригинальные научные положения и полученные лично автором новые научно обоснованные результаты, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2 Палеонтология и стратиграфия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается известностью их достижений в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании собранных автором материалов решена актуальная научная задача – расширены представления о флоре пограничного казанско-уржумского интервала и ее роли в флорогенезе в перми. Расширен таксономический состав изученной флоры: обнаружено 9 новых форм, описан новый для науки вид – *Permothesa* (?) *musaformis*. Проведена ревизия рода *Permothesa* (показаны значительные отличия по морфологии и инситной пыльце типового вида *P. sardykensis* от других видов, и, таким образом,

продемонстрирована гетерогенность рода; предложены измененный диагноз рода и его трактовка как форм-рода отдела Pinophyta). Проанализирована роль изученной флоры в процессе смены среднепермской казанской флоры на позднепермскую флору и в процессе смены палеофита на мезофит: на уровне пограничного казанско-уржумского интервала сохраняются сообщества с доминированием Angaropeltaceae, унаследованные от классической казанской флоры Прикамья, и появляются сообщества с доминированием Sashiniaceae, которые позднее становятся основными субдоминантами позднепермской флоры; флора пограничного казанско-уржумского интервала интерпретирована как типичная постпалеофитная флора, так как в ней доминируют специфические постпалеофитные семейства – Angaropeltaceae и Sashiniaceae, которые сосуществуют с классической палеофитной группой – ангарскими кордаитами. Модернизирован метод устьичных коэффициентов: математически обоснован вывод современной стандартизации метода, выявлена и устранена ошибка в предыдущем варианте стандартизации. Предложено использовать карбоновую и современную стандартизацию для реконструкции уровня углекислого газа в периоды с высоким и низким содержанием CO₂ в палеоатмосфере и реконструировано содержание углекислого газа в средней и поздней перми: выявлено повышение содержания CO₂ в атмосфере в поздней перми, возможно, связанное с потеплением.

Результаты работы имеют важное теоретическое значение для пермской палеоботаники и флостратиграфии перми. Полученные данные расширяют представления о видовом разнообразии в конце казанского века. Они позволили уточнить корреляцию вмещающих отложений Удмуртского Прикамья и Южного Приуралья, а в дальнейшем могут быть использованы для коррекции существующих флостратиграфических представлений и определения нижней и верхней стратиграфических границ распространения Костоватского флористического комплекса. Анализ флористических изменений вносит вклад в представления о фундаментальном вопросе процесса смены палеофита на мезофит и, в более частном случае, смены казанской флоры на позднепермскую. Практическое значение заключается в повышении разрешающей возможности скорректированного автором метода устьичных коэффициентов, который дает

более точные результаты. Метод может применяться для реконструкции уровня CO₂ посредством исследования кутикул палеозойских и мезозойских растений, что позволяет получить более точные значения палеотемператур для соответствующего периода. Полученные данные о биоразнообразии, морфологии и систематике ископаемых растений могут использоваться в курсах по палеоботанике и палеобиогеографии в профильных высших учебных заведениях, и уже используются в экскурсиях и лекциях в Вятском палеонтологическом музее (см. отзыв Шумова И.С.).

Оценка достоверности результатов исследования выявила: работа выполнена на материалах из коллекций Палеонтологического института и собранных лично автором (в 2021 г.), которые происходят из 2 позднеказанских местонахождений и включают более 450 экземпляров листьев и репродуктивных органов позднеказанских растений, представленных отпечатками и фитолеймами. Дополнительно были изучены сравнительные и типовые материалы из тальбейской свиты Печорского бассейна (предоставлены для изучения Игнатовым М.С.), из коллекций Геологического музея им. А.А. Штуkenберга (Казань), ЦНИГР-музея (С.-Петербург) и БИН РАН (С.-Петербург). Автором использованы общепринятые классические и современные методики исследования: классический метод мацерации, изучение макроостатков растений при помощи стереомикроскопа, просвечивающая световая микроскопия (СМ), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ), эпидермально-кутикулярный анализ, метод устьичных коэффициентов.

Личный вклад соискателя состоит в том, что соискателем был частично собран материал (сборы 2021 г.) и составлено геологическое описание разрезов. Весь процесс научной обработки материала, (включая подготовку препаратов для СМ, СЭМ и ТЭМ, фотографии макро- и микрообъектов в стереомикроскопе, отрисовки и иллюстрации, математические расчеты и др.), анализ и интерпретация полученных результатов, включая подготовку научных публикаций выполнены автором. В статьях и тезисах, в которых соискатель указан первым автором, вклад соискателя составляет более 50%. Результаты работы автора прошли апробацию на 14, 15 и 18 Всероссийских научных школах молодых ученых-палеонтологов (Москва, 2017, 2018, 2022), 10th European Paleobotany-Palynology Conference

(Дублин, Ирландия, 2018), 10 чтениях памяти А.Н. Криштофовича (Санкт-Петербург, 2019), 19th International Congress on the Carboniferous and Permian (Кельн, Германия, 2019) и на Палеоботаническом онлайн семинаре (2021).

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Форапоновой Татьяны Сергеевны «ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ПОГРАНИЧНОГО КАЗАНСКО-УРЖУМСКОГО ИНТЕРВАЛА ПРИКАМЬЯ» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. в действующей редакции).

На заседании 13 ноября 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Форапоновой Татьяне Сергеевне ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве человек, из них 9 докторов биологических наук по специальности 1.6.2. (палеонтология и стратиграфия), 1 доктор биологических наук по специальности 1.5.12. (зоология) и 4 докторов геолого-минералогических наук по специальности 1.6.2 (палеонтология и стратиграфия), участвовавших в заседании, из **21** человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за присуждение ученой степени» – **14** человек, «против присуждения ученой степени» – 0 человек, недействительных бюллетеней – **1**.

Председатель диссертационного совета,
академик РАН, д.б.н. С.В. Рожнов

Ученый секретарь диссертационного совета,
к.г.-м.н. Коновалова В. А.

Дата оформления заключения 13 ноября 2024г.

