

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Форапоновой Татьяны Сергеевны «Ископаемые растения из отложений пограничного казанско-уржумского интервала Прикамья», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2. – «Палеонтология и стратиграфия»

Диссертационная работа состоит из Введения, шести глав (Обзор литературы, Материалы и методы, Систематическая часть, Проблемы систематики рода *Permotheca*, Палеофлористические изменения в пограничном казанско-уржумском интервале, Реконструкция CO₂, Выводов, Списка цитируемой литературы, состоящего из 227 наименований, 98 из которых на иностранных языках, 25 фототаблиц и объяснений к ним. Работа содержит 12 рисунков и 7 текстовых таблиц. Общий объем работы составляет 129 страниц без приложений, фототаблиц и подписей к ним.

С моей точки зрения, в название работы следовало бы указать, что это **пермские отложения**.

Введение состоит из нескольких частей, включающих Актуальность работы, Материал и методы исследований, Задачи, Научную новизну и т.д.

Актуальность исследований заключается в том, что флора казанско-уржумского интервала перми Восточно-Европейской платформы изучена недостаточно, поэтому нет ключа к пониманию того, как именно проходила смена растительности среднепермской (казанской) на позднепермскую (татариновую). Монографическое изучение казанской флоры стратотипической местности не проводилось с 1980-х годов и современные представления о ней, стратиграфическом распространении свойственных ей элементов, ее видовом составе и стратиграфическом распространении в значительной степени основаны на результатах работ авторов середины - конца двадцатого века. Некоторые таксоны ископаемых растений, широко применяемые в палеоботанической практике, требуют ревизии. К таким автор относит род *Permotheca*, который используется для обозначения пыльцевых органов голосеменных. Детально этот вопрос рассматривается в отдельной главе.

В последние 10 лет на этой территории были открыты новые местонахождения казанской и уржумской флор, изучением которых активно занимаются многие специалисты. В 2009 г. было открыто местонахождение нижнеказанской флоры Новый Кувак на северо-востоке Самарской области, несколько ранее - местонахождения

Костоваты и Чепаниха в Удмурдии, которые изучали разные специалисты (Л.М. и Н.С. Бухман, С.В. Наугольных, А.В. Гоманьков и др.), что дало возможность включить эту территорию в Субангарскую палеофлористическую провинцию. Однако, по свидетельству автора, работы по этой теме затрагивают в основном описание состава комплексов флоры отдельных местонахождений или систематики разных таксонов ископаемых растений. Работы обзорного типа или аналитического характера практически не проводились. Татьяна Сергеевна, понимая важность этого вопроса, взялась за воплощение этой задачи в жизнь и это ей в значительной степени удалось.

Полевые работы 2016г. и 2021г., проведенные сотрудниками ПИНа, дополнили характеристику ископаемой флоры местонахождений в Прикамье (Среднее Поволжье) - Костоваты и Чепаниха (Удмуртия). Коллекция флоры из отложений этих территорий была собрана группой сотрудников Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН с участием Т.С. Форапоновой. Возраст флоры был определен как верхнеказанский – уржумский. Кроме изучения своих коллекций ископаемых остатков, диссертант ознакомилась с коллекциями казанской флоры, изученной М.Д. Залесским (ЦНИГР музей ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург), коллекций казанской флоры в Геологическом музее им. А.А. Штуkenберга (КГУ, Казань) и коллекцией флоры А.В. Гоманькова (БИН РАН, Санкт-Петербург). Флористическая характеристика пермских отложений, полученная в результате проведенных работ на новых местонахождениях, дала возможность автору делать выводы по разным вопросам, одним из которых является проблема определения уровня перехода от палеофита к мезофиту. Роль флоры пограничного казанско-уржумского интервала перми ранее не исследовалась. Автор считает необходимо установить уровень, где и когда происходила смена палеофитной флоры на мезофитную.

Третий момент: в работе диссертант предлагает считать, что смена флористических комплексов связана, в основном, с потеплением климата, а не с эволюционными изменениями ископаемых растений. В связи с этим в диссертации уделяется внимание реконструкции уровня CO₂ в палеоатмосфере перми с помощью ископаемых растений средне – верхнепермского возраста, характеризующих пермские отложения Восточно-Европейской платформы.

Материал представлен коллекциями ископаемых растений из местонахождений Костоваты и Чепаниха (Удмуртия) и ископаемыми листьями рода *Phylladoderma* из Печорского бассейна (р. Адзьва). Всего было изучено 450 образцов и изготовлено более 70 препаратов для световой микроскопии.

Методы. В работе были использованы: классический метод мацерации, изучение макроостатков растений при помощи стереомикроскопа, просвечивающая световая микроскопия, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ), эпидермально-кутикулярный анализ, метод устьичных коэффициентов.

Цель работы: провести ревизию ископаемой флоры Субангарсой области из пограничных отложений казанско-уржумского интервала перми и установление ее взаимоотношений с более древней казанской и более молодой татариновой флорами (на примере комплекса ископаемых растений из верхнеказанских отложений Удмуртского Прикамья).

Основные задачи, которые поставила перед собой Татьяна Сергеевна, следующие: изучить морфологическое и эпидермально-кутикулярное строение растений с установлением их таксономической принадлежности; сравнить ископаемую флору пограничных казанско-уржумских отложений из новых местонахождений с более древними и более молодыми комплексами флоры; провести всестороннее изучение рода *Permotheca*; реконструировать содержание CO₂ в палеоатмосфере.

С поставленными задачами диссертант успешно справилась.

Научная новизна работы состоит в том, что диссертант значительно расширила представление о составе флоры казанско-уржумского интервала местонахождений Чепаниха и Костоваты Удмуртского Прикамья, дав монографическое описание растений. Расширено географическое распространение хвойных сем. Sashiniaceae до центральной части Русской платформы. Описан новый вид рода *Permotheca*. Т.С. Форапонова предложила новый вариант корректировки значений CO₂, получаемых на основании значения устьичного индекса ископаемых растений. Рассчитанные с учетом этой корректировки количественные данные о содержании CO₂ в палеоатмосфере имеют важное значение для понимания закономерностей климатических изменений на Земле.

Теоретическое значение работы Т.С. Форапоновой понятно из предыдущих разделов, а вот практическое значение не ясно. При этом автор говорит о биоразнообразии ископаемых растений изучаемого интервала и что это может быть использовано для коррекции существующих флостратиграфических представлений, а о стратиграфическом значении полученных данных ни слова. Как характеризуется граница между казанскими и уржумскими отложениями, чем конкретно отличается флора этих подразделений, можно ли провести корреляцию флористических комплексов Костоват и Чепанихи с комплексами

других местонахождений и на территории Удмуртского Прикамья и на Русской платформе. Возможно ли установить границу между биармийским и татарским отделами перми на всей площади Субангариды, используя свой изученный материал и фактический материал других специалистов.

Научные положения, выносимые на защиту.

1. В комплексе ископаемых растений из терминальных отложений казанского яруса Удмуртского Прикамья дополнительно установлено 9 новых форм из 7 родов, в том числе 5 родов, ранее здесь не известных. Описан новый вид *Permotheca (?) musaformis*. Расширено географическое распространение сем. Sashiniaceae (хвойные) в казанско-уржумское время на центральную часть Восточно-Европейской платформы.

(Следовало бы показать конкретику - какие таксоны из каких местонахождений).

2. Род пыльцевых органов *Permotheca* трактуется как форм–род отдела Pinophyta.

3. Обоснован переходный характер ископаемой флоры пограничного казанско-уржумского интервала между классической казанской и татариновой флорами. Флора пограничного казанско-уржумского интервала интерпретируется как постпалеофитная.

С последним утверждением трудно согласиться, так как в казанских отложениях присутствует большое количество древней флоры и практически нет мезозойских форм. Впервые реконструирован уровень атмосферного CO₂ на материале ископаемых растений из средней перми Восточно-Европейской платформы и верхней перми Печорского бассейна. Содержание CO₂ в атмосфере в конце казанского века было близко к современному (~340 ppm) и повысилось к поздней перми до ~470 ppm. Пересмотрен подход к использованию метода устьичных коэффициентов: скорректирована современная стандартизация, для реконструкции уровня углекислого газа в периоды с высокой и низкой концентрацией атмосферного CO₂ соответственно используются карбоновая и современная стандартизации.

Научные положения, выносимые на защиту, конкретные и доказательные.

Апробация и внедрение результатов.

Т.С. Форапоновой по результатам исследования опубликованы 9 работ по теме диссертации: 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных; 7 тезисов докладов, представленных на научных

конференциях как в России, так и за рубежом; 3 работы в рубрике «Прочие публикации». Список публикаций приведен в тексте диссертации.

Следует отметить, что излишняя детализация текста диссертации привела к неизбежным повторам, что мешает восприятию при чтении и увеличивает объем работы.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (14 стр.)

Название главы не совсем отражает суть представленного текста. В ней, в основном, затрагиваются вопросы истории стратиграфических исследований, истории изучения ископаемых растений и некоторых подобных тем. Текст главы занимает относительно большой объем. Состоит из 4 разделов. Материалы, приводимые в главе, не несут, практически, новой информации по этим вопросам, хотя проводится подробный разбор представлений геологов, стратиграфов, палеоботаников по вопросам состава ископаемых растений казанских отложений Субангарской фитостратиграфической области и стратиграфическим построениям, отдавая должное отечественным ученым (Шмальгаузену, Залесскому, Мейену, Гоманькову, Наугольных и др.). Много неточностей, что наводит на мысль о том, что приводимый список цитируемой литературы, состоящий из 227 наименований, не достаточно хорошо проработан автором.

Например, (стр. 11), Н.А. Головкинский (1834-1871) не смог поддержать Мурчисона в его открытии, так как был еще ребенком. Присоединить пермокарбон к пермской системе предложил А.П Карпинский в 1890 г., а не А.А. Краснопольский; Ф.Ф. Вангенгейм фон Квален не занимался изучением казанской флоры, но был первым в России, кто начал изучать геологическое строение пермских отложений. Не упомянуты имена тех, кто представил геологические материалы для Ф.И. Мурчисона: Г.П. Гельмерсена, Д. И. Соколова, Н.И. Кокшарова, А.А. Кейзерлинга и др. М.Д. Залесский большой вклад внес в изучение флоры Урала и Приуралья и в меньшей степени Восточно-Европейской платформы (если говорить о севере Европейской части России) (стр.14). Здесь же – в Ангариду включена Восточно-Европейская платформа, Кулойский бассейн стал Калойским.

Таблица 1. Сопоставление Общей стратиграфической шкалы и Региональной стратиграфической схемы Восточно-Европейской платформы составлена не корректно вопреки принятым правилам: использован предварительный вариант Общей стратиграфической шкалы 1992 г.; шкала сопоставляется со шкалой, а не со Схемой - это Региональная шкала; Модернизированная шкала – 2005г., а принята она в 2006г. И, наконец, приведена она не в полном объеме – нет нижней границы казанского яруса.

Тем не менее, во втором разделе первой главы довольно подробно рассматривается история изучения ископаемых растений из среднепермских отложений Среднего Поволжья (Восточно-Европейской платформы по автору) и трудности, с которыми сталкивались исследователи. Особое внимание уделено истории развития взглядов по вопросу изучения глоссоптерисовой флоры В.П. Амалицким, М.Д. Залесским, С.В. Мейеном, А.В. Гоманьковым. К сожалению, диссертант не приводит современного представления этой истории, предложенной С.В. Наугольных в статье «Вековая история одной палеоботанической идеи» (журнал «Природа», № 7. 2020).

Автор подробно рассказывает историю изучения казанской флоры. Благодаря работам Т.А. Тефановой, В.П.Владимирович, Н.К. Есауловой, Л.А. Фефиловой и других ученых сформировалось достаточно полное представление о типичной казанской флоре стратотипического региона. Было установлено, что ее можно подразделить на нижне- и верхнеказанский флористический комплексы, близкие по составу. Только верхний комплекс более бедный. В раннеказанской флоре доминируют птеридоспермы, субдоминируют членистостебельные. В позднеказанском комплексе доминируют членистостебельные, но большое значение имеют и птеридоспермы и папоротники. Дополнительный интерес к казанской флоре и к флоре казанско-уржумского интервала возник с открытием новых местонахождений - Новый Кувак, Бузбаш, Исаклы, Костоваты, Чепанихи и др., которые активно изучаются многими специалистами, в том числе весьма успешно и Т.С. Форapoновой.

В этом же разделе приводятся данные о уржумской и татариновой флорах. Автор отдает должное исследованиям А.В. Гоманькова, внесшего наибольший вклад в их изучение.

Диссертант указывает, что несмотря на длительную историю палеоботанических исследований среднепермской флоры Восточно-Европейской платформы, остается много проблем, среди которых установление этапов смены казанской флоры на татариновую, возникновение и распространение мезозойских растений в пермских отложениях, правомерность отнесения некоторых таксонов к тому или другому семейству и т.д. Это область будущих исследований, которыми Татьяна Сергеевна намерена заниматься.

В третьем разделе «Ископаемые растения пограничного казанско-уржумского интервала из местонахождений северного географического кластера» (местонахождения Шихово-Чирки, Донаурово, Костоваты и Чепаниха) автор приводит список некоторых растений, характеризующих эти отложения, по литературным данным. В основном, это по публикациям А.В. Гоманькова. Здесь же - комментарии о номенклатурной истории

некоторых таксонов. Разделение на северный и южный географические кластеры приводятся в соответствии с данными А.В. Гоманькова.

В последнем четвертом разделе Главы 1 излагаются основные идеи фитостратиграфических исследований, выполненных Н.К. Есауловой (1998) и А.В. Гоманьковым (2002). Автором рассматриваются Схемы, разработанные этими специалистами для средней и верхней перми Восточно-Европейской платформы. Она считает, что их нужно дорабатывать. Свои варианты сопоставлений не предлагаются.

Во втором разделе на Рис.1. приводится схема (карта) Расположения местонахождений ископаемой флоры, приуроченных к пограничному казанско-уржумскому интервалу на изучаемой территории европейской части России. Составлена не продумано, читается плохо.

Глава 2.МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ (8 стр.)

В главе дан перечень изученных **материалов** (об этом уже было во Введении), приведено описание разрезов местонахождений Чепаниха и Костоваты, которые считаются синхронными. Возраст отложений этих местонахождений определяется как позднеказанский, на основании казанского комплекса остракод в местонахождении Костоваты. Как другая фауна, указанная в описании разрезов, определяет возраст изученных отложений, в работе не указано. Может быть, опираться нужно на состав ископаемых растений, которых в этих местонахождениях довольно много и они точно определяют возраст описанных отложений. Изученные разрезы казанских отложений в стратотипах и парастратотипах, содержащие представительные комплексы ископаемых растений, описанные в работах многих специалистов, можно и нужно было использовать для определения возраста и корреляции.

В тексте главы дано стратиграфическое положение местонахождений ископаемых растений пограничного казанско-уржумского интервала: Шихово-Чирки, Костоваты, Чепаниха, Донаурово, Каргалинские рудники, Бекечево, скважина Дубенский, объединенные в географические кластеры (первые четыре - в северный, последние три – в южный). К сожалению, точное местоположение этих разрезов не указывается, что является явным упущением. На Рис.2 представлено Географическое положение местонахождений Чепаниха и Костоваты на карте Европейской части России. Одна из карт (я бы назвала ее Схемой) составлена небрежно, с ошибками.

Методы работы частично рассматривались во Введении. Они общеприняты и в диссертации рассматриваются детально. Чувствуется, что Татьяна Сергеевна освоила большой арсенал современных методов палеоботанических исследований, в том числе, сложную методику извлечения пыльцы из фрагментов фитолейм содержимого спорангиев. В диссертации используется систематика, предложенная С.В. Мейеном (1987), с учетом большинства изменений, сделанных С.В. Наугольных (2010, 2016, 2007).

Категорически не согласна с мнением диссертанта о произрастании филладодермы в пойменных частях ландшафта. Для такого утверждения требуется провести определенные исследования, а не ссылаться на наличие «филладодермовых углей». Это условное название прослоев практически сухих листьев, мощность которых составляет от нескольких сантиметров до 25-30 см. Встречаются в самых верхах тальбейской свиты, для изучения не требуется мацерации. Связь с гинкго не очевидна.

Диссертант предложила новый вариант корректировки значений CO₂, получаемых на основании изучения устьичного индекса ископаемых растений. Рассчитанные с учетом этой корректировки количественные данные о содержании CO₂ в палеоатмосфере имеют важное значение для понимания закономерностей климатических изменений на Земле.

В качестве базовой терминологии Т.С. Форапонова использовала терминологию А.А. Федорова и др., С.В. Мейена, С.В. Наугольных и А.В. Гоманькова.

Глава 3. СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (21 стр.)

В данной главе приводятся описания изученных растительных остатков из местонахождений ископаемой флоры Чепаниха и Костоваты, возраст которых определяется как верхнеказанский подъярус казанского яруса. В состав комплекса ископаемых растений из отложений пограничного казанско-уржумского интервала перми добавлено 9 новых форм ранее здесь не известных, которые включают в себя побеги и дисперсные листья мхов, листья пельтаспермовых и гинкговых, семенные органы хвойных, женские фруктификации гинкговых, пыльцевые органы голосеменных *Permotheca* и т.д. Впервые из северного географического кластера местонахождений этого стратиграфического интервала описаны листья *Compsopteris*, семенные органы и вегетативные органы хвойных семейства Sashiniaceae. Выделен новый вид пыльцевого органа голосеменных рода *Permotheca* (?) *musiformis*. Проблемам систематического положения этого рода рассматриваются автором в отдельной Главе 4.

Всего монографически описано и представлено в фототаблицах 26 таксонов. Описание понятное, грамотное, в соответствии со всеми существующими правилами. Отдельные замечания были указаны автору и приняты им к сведению.

Защищаемое положение «1. В комплексе ископаемых растений из терминальных отложений казанского яруса Удмуртского Прикамья дополнительно установлено 9 новых форм из 7 родов, в том числе 5 родов, ранее здесь не известных. Описан новый вид *Permotheca* (?) *musiformis*. Расширено географическое распространение сем. Sashiniaceae (хвойные) в казанско-уржумское время на центральную часть Восточно-Европейской платформы» раскрыто в данной главе и может быть принято.

Глава 4. ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ РОДА *PERMOTHECA* (8 стр).

3.1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РОДЕ *PERMOTHECA*, ЕГО СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ И СОСТАВЕ.

Род *Permotheca* был предложен М.Д. Залесским для собраний микроспорангиев неопределенного систематического положения, обнаруженных им в казанских отложениях Русской платформы. Изучением этого таксона занимались отечественные ученые – С.В. Мейен, А.В. Гоманьков, С.В. Наугольных. На данный момент описано 11 видов пермотек, которые могут быть связаны с разными группами голосеменных. Нет согласия между исследователями по палинологическим данным, так как из разных видов описаны пыльцевые зерна разных типов. Татьяной Сергеевной был предложен дополнительный диагноз для этого рода с целью подчеркнуть сборный состав рода и его неопределенное положения внутри отдела Pinophyta. Предлагает рассматривать род *Permotheca* как форм-род отдела Pinophyta, где под форм-родом подразумевается род, который будет как бы искусственным и содержит виды, не связанные родством.

3.2. ДЕТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В РОД *PERMOTHECA*, И ИХ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ

В этой части главы диссертант подробно анализирует несколько видов пермотек, подразделяя их на виды с высокой вероятностью связанные с порядком Peltaspermales, предположительно связанные с Peltaspermales или Ginkgoales и те, для которых неизвестна систематическая принадлежность. Все из верхнепермских отложений Русской платформы. В своих исследованиях Татьяна Сергеевна опирается на работы предшественников, анализируя, с чем-то не соглашается и вступает в полемику, что-то берет на вооружение.

3.3. ПРЕДЛАГАЕМАЯ ТРАКТОВКА РОДА *PERMOTHECA*

В результате исследований автор установила, что род *Permotheca* объединяет виды, которые, вероятно, могут быть связаны с разными группами голосеменных. Род *Permotheca* объединяет в своем составе виды, имеющие лишь внешнее сходство. На данный момент не удается выделить ни одного признака, который бы выдерживался у всех представителей рода. Предлагается принять понятие форм-рода.

Защищаемое положение «2. Род пыльцевых органов *Permotheca* трактуется как форм-род отдела Pinophyta» раскрыто в данной главе и может быть принято.

Глава 5. ПАЛЕОФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПОГРАНИЧНОМ КАЗАНСКО-УРЖУМСКОМ ИНТЕРВАЛЕ (26 страниц).

Глава очень объемная, состоит из нескольких подглав и полностью раскрывает заявленную тему. Подглава **5.1. Сравнение таксономического состава ископаемых растений местонахождений пограничного казанско-уржумского интервала Восточно-Европейской платформы, относящихся к северному и южному географическим кластерам.** Проанализировав таксономический состав ископаемых растений по местонахождениям северного и южного географических кластеров по опубликованным материалам и сравнив их со своими данными по местонахождениям Чепаниха и Костоваты Т.С. Форапонова пришла к выводу, что «...можно говорить о единой флоре пограничного казанско-уржумского интервала Восточно-Европейской платформы, распространенной по меньшей мере от Оренбургской области до Среднего Поволжья и Прикамья. Изменения, происходящие внутри этой флоры на протяжении этого интервала как в южной, так и в северной областях ее распространения, были обусловлены, по-видимому, климатическими изменениями» (стр. 83), с чем трудно согласиться.

5.2. Анализ распределения родов ископаемых растений в средне- и верхнепермских отложениях Восточно-Европейской платформы. В эту часть главы вошли опубликованные данные по флористическим комплексам казанского яруса местонахождений в центральной и южной частях Волго-Уральской области (Татарстан, Самарская обл.) и по местонахождениям северодвинского и вятского ярусов севера и центра Европейской части России, входящие в Субангарскую палеофлористическую область. Печорский бассейн не вошел в область исследования автора из-за ошибочного мнения о том, что «...в пермское время территория Печорского бассейна относилась к Ангарской области» (стр. 84).

В 4-х разделах этой части текста детально рассматриваются следующие вопросы:

5.2.1. Сравнение флористического комплекса отложений пограничного казанско-уржумского интервала с флористическим комплексом казанского яруса Татарстана и Самарской области. Отмечается преемственность между этими флорами и флорой из местонахождения Костоваты, выражающаяся в высоком сходстве между ними на родовом уровне и унаследовании растительных сообществ.

5.2.2. Сравнение флористического комплекса отложений пограничного казанско-уржумского интервала с флористическим комплексом уржумского яруса Восточно-Европейской платформы. За основу был взят Востринский флористический комплекс флоры А.В. Гоманькова, которым он предлагает охарактеризовать уржумские отложения. Как отмечает автор диссертации, учитывая скудную характеристику этого комплекса сравнить с ним комплекс ископаемых растений казанского-уржумского интервала достаточно убедительно нельзя.

5.2.3. Сравнение флористического комплекса отложений пограничного казанско-уржумского интервала с флористическим комплексом северодвинского и вятского ярусов Восточно-Европейской платформы. При сравнении оказалось, что общими растениями являются членистостебельные, папоротники, пельтаспермовые нескольких родов, растения неопределенного систематического положения. Однако отсутствуют характерные виды *Tatarina* и некоторых хвойных, которые типичны для верхних ярусов перми. Предположение, что эта флора зародилась в казанское время, требует дополнительных доказательств.

5.2.4. Определение возраста местонахождений Костоваты и Чепаниха фитостратиграфическим методом. По мнению диссертанта, комплекс ископаемых растений из пермских отложений этих местонахождений является основой для Костоватского флористического комплекса А.В. Гоманькова, приуроченного к терминальным отложениям казанского яруса. Не понятна заключительная фраза, приведенная в заключении: «Поскольку комплекс ископаемых растений из Костоват и Чепанихи является основой для характеристики Костоватского флористического комплекса, характеристика которого была предложена позднее и, следовательно, может считаться более актуальной, дальнейшее обсуждение избыточно» (стр. 92). Точка зрения Н.К. Есауловой отвергается. А предложить свою? Тем более, что значительная часть главы посвящена детальному разбору комплексов флоры из местонахождений из северного и южного географических кластеров.

5.3. Флористические изменения в средней и верхней перми.

В данном разделе флористические изменения в средней и верхней перми рассматриваются не только с целью исследования частных вопросов, но и с целью изучения смены флоры палеофитного типа на флору мезофитного типа на территории Восточно-Европейской платформы. Переход представляет собой не четкий рубеж, а длительный переходный период. Проанализировав большой фактический материал, представленный практически всеми видами и родами ископаемых растений, диссертант пришла к выводу, что флора пограничного казанско-уржумского интервала является постпалеофитной, в ней доминируют специфические постпалеофитные и типично палеофитные группы растений. На этом этапе происходит переход от казанской флоры, имеющей более архаичный облик, к татариновой, имеющей большую близость к раннемезофитным флорам.

Защищаемое положение «3. Обоснован переходный характер ископаемой флоры пограничного казанско-уржумского интервала между классической казанской и татариновой флорами. Флора пограничного казанско-уржумского интервала интерпретируется как постпалеофитная», раскрыто в данной главе полностью и может быть принято.

Глава 6. РЕКОНСТРУКЦИЯ CO₂ (11 страниц).

6.1. РАСТЕНИЯ КАК ИНДИКАТОРЫ УРОВНЯ CO₂ ПРОШЛОГО.

Как говорит один мой коллега – «хотя я не являюсь знатоком этого метода исследований...», но видно, что Глава написана очень грамотно, доходчиво и доказательно.

6.1. Растения как индикаторы уровня CO₂ прошлого. Обсуждается необходимость палеоклиматических исследований, в частности, реконструкции уровня CO₂ с помощью ископаемых растений. Цель: установить изменение климата далекого прошлого, а именно в средней и верхней перми.

6.2. Методика использования плотности устьиц и устьичного индекса в палеонтологических исследованиях. Описываются современные методы реконструкции CO₂ на основании изучения ископаемых растений. В работе использован полуколичественный метод устьичных коэффициентов Дж. Маклвайн и У. Чалонера, основанный на сравнении ископаемого растения с современными с некоторыми допущениями.

6.3. Коррекция современной стандартизации Макэлвайн. Автором диссертации устанавливается неточность в выводе современной стандартизации и приводятся расчеты для ее коррекции. Расчеты ведутся по определенным формулам.

6.4. Расчет уровня CO₂. Приводятся результаты применения метода к материалу *Phylladoderma meridionalis* и *Phylladoderma arberi*. Для сравнения были использованы листья *Ginkgo biloba*. В Таблице 2 приведены расчеты концентрации pCO₂ на основании устьичных индексов методом устьичных коэффициентов в зависимости от метода стандартизации.

6.5. Обсуждение полученных результатов реконструкции уровня CO₂ методом устьичных коэффициентов. Обсуждаются полученные результаты. Уровень CO₂ оказался ниже у *Phylladoderma meridionalis* (P). Татьяна Сергеевна считает, что, вероятнее всего, это объясняется тем, что материал *Phylladoderma arberi* (P) имеет более поздний возраст. Как это понимать «более поздний возраст»? Необходимо объяснить.

Филладодермы широко распространены в средне- и верхнепермских отложениях Восточно-Европейской платформы и на разных территориях Ангариды. Их использование в качестве индикаторов pCO₂ может в будущем принести хорошие результаты и позволит реконструировать историю изменения pCO₂ в средней и поздней перми на большой территории.

Защищаемое положение «4. Впервые реконструирован уровень атмосферного CO₂ на материале ископаемых растений из средней перми Восточно-Европейской платформы и верхней перми Печорского бассейна. Содержание CO₂ в атмосфере в конце казанского века было близко к современному (~340 ppm) и повысилось к поздней перми до ~470 ppm. Пересмотрен подход к использованию метода устьичных коэффициентов: скорректирована современная стандартизация, для реконструкции уровня углекислого газа в периоды с высокой и низкой концентрацией атмосферного CO₂ соответственно используются карбоновая и современная стандартизации» раскрыто в соответствующей главе и может быть принято.

В заключении диссертант подводит краткие итоги выполненной работы в разделе **Выводы.**

Список литературы (227 по автору или 233 по факту) в целом, оформлен достаточно грамотно, но отсутствие нумерации мешает поиску публикаций, на которые ссылается автор в тексте. Неправильно представлены официальные документы. Например, «Дополнение 1. к Стратиграфическому кодексу России (2006) и т.д.». Следует ссылаться на ПОСТАНОВЛЕНИЕ МСК такое-то и такое, с расшифровкой содержания. Или в списке литературы ссылка на Жамойду А.И. и Прозаровскую Е.Л. Они составители и редакторы. Ссылка должна быть на ПОСТАНОВЛЕНИЕ МСК. Такая же картина со ссылкой на Котляр

Г.В. Она только председатель Пермской комиссии. А ссылка должна быть на ПОСТАНОВЛЕНИЕ МСК. Дважды повторяется одна и та же публикация (Залесский на французском языке 1929г.) Возможно, есть еще такие же нарушения.

В Приложениях приводятся 25 фототаблиц ископаемых растений хорошего качества и объяснений к ним. Сюда же помещены: **Таблица 5.** Разнообразие родов ископаемых растений в средне- и верхнепермских отложениях Восточно-Европейской платформы (6 стр.). Структура таблицы не рациональна. **Таблица 6.** Результаты расчета устьичного индекса на ископаемых листьях *Phylladoderma (?) meridionalis* (верхнеказанский подъярус казанского яруса, средняя пермь. Удмуртия). **Таблица 7.** Результаты расчета устьичного индекса на ископаемых листьях *Phylladoderma (?) arberi* (местонахождение Адзьева, филладодермовая толща тальбейская свита, верхняя пермь. Печорский бассейн). Почему стоит (P) после названия рода?

Следует отметить, что в основном вышесказанные замечания имеют скорее редакционный характер, они приводятся в тексте диссертации. Основные замечания относятся к небрежному оформлению рисунков 1 и 2, на которых показаны точки местонахождений изучаемой ископаемой флоры ; к Таблице 1 , на которой автор попытался сопоставить стратиграфические шкалы со стратиграфическими схемами; отсутствие литолого-стратиграфических колонок описанных разрезов главных местонахождений казанской флоры Костоват и Чепанихи и отсутствие каких либо стратиграфических построений; отсутствие цифровой последовательности в списке использованной литературы. Чрезмерная детализация текста, как правило, приводила к повторам.

Характер замечаний это пожелание на будущее. Они не снижают общего уровня квалификационной работы, которая характеризует автора как вполне сложившегося самостоятельного исследователя. Представленная работа выполнена на высоком научном уровне, хорошо иллюстрирована и написана грамотным русским языком. Основные положения диссертации опубликованы и неоднократно докладывались на всероссийских и международных конференциях

Как видно из моих комментариев, замечания к данной работе есть и технические и смысловые, но их нельзя назвать принципиальными. Очевидно, что Т.С. Форапоновой проделана очень большая работа. Собран, обработан и осмыслен большой фактический материал, получены новые данные, имеющие важное практическое и теоретическое значение. С защищаемыми положениями , в целом, можно согласиться.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Форапоновой Татьяны Сергеевны «Ископаемые растения из пограничного казанско-уржумского интервала Прикамья» по своей актуальности, новизне, высокой степени проработки материала и обоснованности выводов является законченной научно-квалификационной работой и вполне соответствует уровню кандидатской диссертации.

Диссертация Форапоновой Т.С. полностью соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2 — Палеонтология и стратиграфия.

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

Адрес: 125009, г. Москва, Моховая ул., д. 11, стр. 11

Тел.: +7 (495) 692–09–43

e-mail: puhontos@yandex.ru

Я, Пухонто Светлана Кирилловна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

25.10.2024 г.



С.К. Пухонто