

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата геолого-минералогических наук, зам. зав. отделом стратиграфии и палеонтологии Всероссийского научно-исследовательского геологического института им.

А.П. Карпинского О Л. Коссовой на диссертационную работу

Крутых Андрея Алексеевича

**«Морфогенез и симбиотические взаимоотношения отдельных представителей
позднепалеозойских табулят»,**

представленную на соискание ученой степени биологических наук по специальности
1.6.2. – Палеонтология и стратиграфия.

Диссертационная работа Крутых Андрея Алексеевича посвящена позднепалеозойским табулятам, которые остаются малоизученными для данного возрастного интервала, несмотря на значительное число публикаций, относящихся, в основном, к фауне нижнего палеозоя.

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнения. Она определялась относительно слабой изученностью позднепалеозойского этапа эволюции табулят, широко распространенных в раннем палеозое и в ранне- и среднедевонскую эпохи. Широкое развитие в Центральной России морских отложений верхнего девона и карбона позволило поставить задачу восполнения данного пробела.

Целью диссертационной работы было выявление особенности симбиотических взаимоотношений новых видов и морфогенеза отдельных представителей табулят.

Для достижения поставленной цели был поставлен ряд задач, которые были решены в процессе работ и нашли отражение в диссертации.

В основу исследований положена довольно обширная коллекция, состоящая из 108 экземпляров скелетов колоний табулят. Материал представлен гелиолитидами из отложений катийского яруса Красноярского края, аулопоридами из франских отложений Центрального девонского поля, фавозитидами из отложений московского и гжельского ярусов среднего-верхнего карбона Московской синеклизы, а также раннепермскими (артинский – кунгурский века) аулопоридами и фавозитидами Индонезии, что подтверждает *достоверность выполненных работ.*

Новизна исследования заключается во впервые проведенном изучении таксономического состава фавозитид из средне-верхнекаменноугольных отложений Подмосковья и описании новых таксонов. Также выявлены новые формы полипняков у

представителей рода *Sutherlandia*, приуроченные к поселениям на различных субстратах. Впервые детально описана стадийность астогенеза михелиниид на примере имеющихся в коллекции экземпляров *Michelinia rara* Krutykh, Mirantsev et Rozhnov. Выдвинуто предположение о возможном предназначении септального аппарата табулят для более надежного заякоривания полипа в чашке.

Личный вклад соискателя заключается в проведении всего цикла исследовательских работ от сбора фактического материала в течение полевых сезонов в 2023–2024 гг., большой подготовительной работе с коллекциями, включавшей препарировку, прорисовку фотографических снимков, изготовление шлифов, фотографирование на СЭМ, построение виртуальных 3Д моделей на рентгеновском микромографре до анализа многочисленных аспектов экологии, морфологии и морфогенеза группы и выделения новых таксонов. Анализ также включал изучение симбиоза отдельных видов, асто- и онтогенеза отдельных таксонов.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в получении новой информации о таксономическом разнообразии каменноугольных фавозитид. Дополнены сведения о симбиотических взаимоотношениях и особенностях морфогенеза табулят, стратиграфическом значении рода *Michelinia* для нижней части гжельского яруса Подмосковья. Описанные новые морфологические признаки могут использоваться для определения табулят, а также в качестве теоретической и практической основы для дальнейших исследований морфогенеза табулятоморфных кораллов.

Представленная диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы из 264 наименований (в том числе на иностранных языках - 195). Работа включает 81 рисунок, 7 фототаблиц и 8 текстовых таблиц. Общий объем работы 177 страниц.

Значительная часть диссертации посвящена литературным обзорам, которые включают историю становления современной систематики табулятоморфных кораллов, морфологии табулятоморфных кораллов, включая их микроструктуру и общую характеристику подкласса (Глава 1–История изучения табулятоморфных кораллов и глава 2 – Общая характеристика подкласса Tabulata). Текст представленных вводных глав демонстрирует широкий охват опубликованной литературы от начала исследований в 18 веке до современного состояния и методик, применяемых для изучения табулят в настоящее время. Глава 2 проиллюстрирована рисунками, созданными по известным литературным источникам, но и по собственным материалам автора, что показывает его понимание морфологии данной группы. Глава 3 посвящена характеристике фактического материала–стратиграфическому распространению изученной коллекции, описанию некоторых

разрезов и методам исследования. Следует отметить разнообразие применяемых автором методик, что позволило получить уникальные сведения о морфологии колоний. Методы препарировки, объединяющие приемы механической обработки и оригинальные способы химического препарирования позволили провести работу не только с макрообъектами, но и с микроколониями, достигающими первых миллиметров. Микроструктура изучалась с помощью нечасто применяемого, но весьма эффективного метода, основанного на подготовке протравленного среза тонкого шлифа.

Глава 4 – Систематические описания. Описание соответствует правилам, принятым для монографических описаний. Глава 5 – Симбиоз и формы колониального роста. По содержанию эта глава занимает одно из основных мест в работе. Она содержит прекрасный обзор литературы по явлениям симбиоза и описание материала из коллекции диссертанта.

Глава 6. Морфогенетические аспекты. Данная глава также содержит основные результаты исследований автора. В ней был проведен анализ строения септальных аппаратов различных родов табулят из разных отрядов, существовавших на протяжении палеозоя, изучено соотношение онто- и астогенеза, установлена стадийность астогенеза, охарактеризована микроструктура некоторых видов.

Выводы, сделанные диссертантом, полностью соответствуют основным результатам работы и отражены в защищаемых положениях.

Степень обоснованности защищаемых положений и выводов и их достоверность.

*Защищаемое положение 1. В средне- и верхнекаменноугольных отложениях Подмосковья впервые отмечено присутствие представителей рода *Sutherlandia* Cocks et Bowers, 1968. Под *Sutherlandia* включает 20 видов, включая два вида, описанных из Подмосковья: *Sutherlandia gzheliensis* Krutykh, Mirantsev et Rozhnov, 2025 из кошеровской свиты добрятинского горизонта гжельского яруса и *Sutherlandia* sp. из коробчеевской свиты мячковского горизонта московского яруса. В отложениях кошеровской свиты добрятинского горизонта гжельского яруса установлен новый вид *Michelinia rara* Krutykh, Mirantsev et Rozhnov, 2025.*

Защищаемое положение обосновано описанием местонахождений и точным указанием положения в разрезе (Глава 3), детальным описанием таксонов (Глава 4).

*Защищаемое положение 2. В средне- и позднекаменноугольных бассейнах Подмосковья имели место поселения *Sutherlandia gzheliensis* и *Sutherlandia* sp. на стеблях иглокожих, а также обрастания ими игл брахиопод-продуктид. При сравнении средне-позднекаменноугольных представителей рода *Sutherlandia* с раннепермскими (артинско-кунгурскими) фавозитидами (*Favosites permica* Gerth, 1921; *Pseudofavosites styliifer* Gerth,*

1921) и аулопоридами (*Aulohelia irregularis* Gerth, 1921) выявлены сходства в симбиотических взаимоотношениях. Поселения приурочены, как к малоподвижным, так и к способным значительно изгибаться фрагментам стеблей. Возможность поселения на таких участках обуславливается стабильностью положения стебля.

Защищаемое положение обосновано описанием различных таксонов, несущих признаки симбиоза и описанием явлений симбиоза, наблюдаемых автором в изученной коллекции (Главы 4 и 5). Выводы подкреплены обзором литературы с подробным рассмотрением случаев симбиоза табулят и других организмов. Уникальность материала, несмотря на незначительное количество иллюстрирующих экземпляров в коллекции автора, имеет значение для понимания экологии группы.

Защищаемое положение 3. Особенности строения септального аппарата табулят, такие как слабая выраженность, непостоянность симметрии, многосоставность, может указывать на специфическое функциональное назначение, заключающееся в более надежном закоривании полипа в чашке.

Это положение обосновано оригинальными и детальными наблюдениями автора при изучении собственного материала (Глава 6). И, если некоторые положения – например о функциональном значении септального аппарата представляются гипотетическими, оригинальность исследований повышает обоснованность сделанного вывода.

Защищаемое положение 4. Изучение таких морфогенетических аспектов, как астогенез колониальной постройки и онтогенез отдельных полипов на одном экземпляре позволяет судить о разной степени интеграции полипов в колонию. У представителя семейства Micheliniidae в астогенезе выделено 4 стадии и установлено преобладание астогенетических процессов над онтогенетическими, что говорит о большей морфогенетической интегрированности полипов в колонию, чем у представителей других семейств фавозитид.

Текст главы 6 полностью доказывает данное положение, хотя, возможно, для общего заключения о преобладании астогенетических процессов над онтогенетическими, распространённого на все сем. Micheliniidae, анализа двух видов *Michelinia* данного семейства, включающего только в подсемействе Micheliniinae 14 родов, недостаточно. Тем не менее изучение деталей астогенеза, выявление стадийности и полученные результаты полностью доказывают представленное защищаемое положение по изученному материалу.

Результаты, полученные Крутых А. опубликованы в 5 статьях в журналах, рекомендуемых ВАК, и 7 тезисах докладов. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Замечания к тексту диссертации.

1. К главе 3. На рис.12 изображена колонка стратотипа гжельского яруса у ст. Гжель. Здесь приведена нумерация слоев по Alekseev et al., 2009 и Davydov et al., 2024. Номера слоев даны в двух параллельных колонках и они, естественно отличаются. В тексте образцы указаны из 7 и 8 слоя по нумерации Алексева А.С. Приведение двойной нумерации кажется излишним и приводит к путанице.

2. К главе 4. Непонятно, почему при описании семейств и родов приводится синонимика, заканчивающаяся Третизом под ред. Д. Хилл, 1981. Встает вопрос- после 1981 года не было опубликовано никаких описаний и дополнений к диагнозам родов и более высоких таксонов?

3. При описании *распространения рода Aulohelia Gerth*-указана верхняя пермь, а при описании вида этого рода и при общей характеристике материала автором диссертации указана нижняя пермь (артинский-кунгурский ярусы).

4. При описании рубрики «Распространение» указаны слои – например ливенские и др. без указания возраста. Здесь же при заполнении рубрики «Материал». – указан только ярус, без уточнения из каких слоев (слои с собственным географическим названием) были собраны образцы.

5. При описании методики химического препарирования и подготовки тонких шлифов для изучения на сканирующем микроскопе не указано, автором ли разработаны эти методы.

6. К главе 5. Вряд ли стоит писать о возможности *выбора* места прикрепления для личинок: цитата-«Условия обитания табулят находят отражение в форме их колониального скелета в зависимости от места, которое *выбирала* личинка коралла для прикрепления». Представляется, что место прикрепления – случайность, так как из 43 экземпляров из гжельского карьера только 2 являются симбионтами.

7. При рассмотрении редких находок кораллов со спикулами, автор не упоминает работу Сенникова Н.В. и Хабибуллиной Р.А. о находке спикул и микросфер в гелиолитидах из Горного Алтая (Sennikov, Khabibullina, 2021).

8. В обзоре по изученности нет упоминаний трудов некоторых авторов, также внесших вклад в расширение представлений о палеозойских табулятах. Например, р работ Саютиной Т.А. по Кузнецкому бассейну, работ Хабибуллиной Р. А. по Алтайскому краю, Лукина В. Ю. по Тиману и северу Уралу. Или, например, Оспановой Н.Ж. и некоторых других. Сделанные замечания имеют в основном редакционный характер и не умоляют достоинств диссертации. Они легко могут быть поправлены при последующей публикации работы.

Заключение рецензента. Представленная работа является оригинальным, тщательным и профессиональным исследованием, построенным на достаточно разнородном материале. Выбор объектов отвечал поставленной задаче, связанной с изучением биологических особенностей табулят. Особый интерес вызывают методы, успешно использованные при подготовке и исследовании коллекции, в особенности микрообъектов и новые результаты детальных наблюдений. Все выдвинутые Крутых А. А. защищаемые положения в целом доказаны и обоснованы. Два вывода - о преобладании астогенетических процессов над онтогенетическими и функции септального аппарата как способе закоренивания кораллита, по нашему мнению, требуют дальнейших исследований.

Диссертация Крутых Андрея Алексеевича «Морфогенез и симбиотические взаимоотношения отдельных представителей позднепалеозойских табулят» соответствует требованиям п.п. 9.14 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013г. в действующей редакции и ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.6.2. – «Палеонтология и стратиграфия».

4 мая 2026 г.

Зам. зав. отделом стратиграфии и
палеонтологии Всероссийского
научно-исследовательского геологического института,

канд. г.-м. наук



О. Л. Коссовая

Я, Коссовая Ольга Леонидовна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Кандидат геолого-минералогических наук,
Зам. зав. отделом стратиграфии и палеонтологии ФГБУ

Коссовая Ольга Леонидовна

«Всероссийский научно-исследовательский
геологический институт им. А. П. Карпинского,
199026, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 74,

Телефон 89811875930

kossovaya@yandex.ru; olga_kossovaya@karpinskyinstitute.ru