

ОТЗЫВ  
НА ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ  
МАРИИ АНДРЕЕВНЫ ЗАКРЕВСКОЙ  
«ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЗДНЕВЕНДСКИХ СООБЩЕСТВ  
БЕНТОСНЫХ МАКРООРГАНИЗМОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО БЕЛОМОРЬЯ»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук  
по специальности 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

На фоне мощного потока публикаций, посвященных расшифровке филогенетической природы вендских макроорганизмов, диссертационная работа Марии Андреевны Закревской выделяется как крупное исследование интересной нестандартной проблемы – процесса формирования древнейших в истории биосферы макросообществ. С позиций статистики, геомикробиологии и теоретической экологии обосновано выделение трех различающихся между собой по структуре типов ископаемых сообществ вендских макроорганизмов, убедительно показана периодичность, если не сезонность в размножении и заселении субстрата макроорганизмами, и выявлена корреляция экологической структуры сообществ с особенностями микробияльного субстрата. Более того, соискателем сделано важное заключение о том, что установленное разнообразие сообществ отражает сложную структуру биоценозов морских бентосных организмов сублиторали, и тем самым на суд мирового научного сообщества вынесен (в том числе – в качестве защищаемого положения) новый оригинальный взгляд на историю формирования морских экосистем в венде.

Несмотря на то, что соискатель в своей диссертации не упоминает о существовании теории метасообществ, наблюдаемые особенности пространственного распределения вендских макроорганизмов фактически объясняются с позиций этой теории. Теория метасообществ в последнее время стала основной теоретической парадигмой в экологии. Согласно теории, метасообщества («сообщества сообществ») состоят из меняющейся мозаики временных, короткоживущих сообществ, связанных между собой миграциями, при этом распределение отдельно взятого вида сильно отличается с каждым поколением. Метасообщества могут быть представлены одним или несколькими центральным (ядерным) сообществом с относительно стабильной численностью и несколькими спутниковыми областями, населенными флуктуирующими сообществами. При неблагоприятных условиях сообщества в спутниковой зоне могут исчезать, но когда условия становятся более благоприятными, эти области вновь заселяются мигрантами из ядерного сообщества. На мой взгляд, палеоэкологические особенности ископаемых сообществ вендских макроорганизмов, выявленные соискателем, поддаются объяснению, если их рассматривать в рамках теории метасообществ. Актуальность выбранной темы, таким образом, не вызывает сомнений.

Достоверность полученных результатов обеспечена применением стандартной, широко используемой палеоэкологами методики статистического анализа ископаемых сообществ, а также уникальными возможностями Палеонтологического института РАН, где

собрана пожалуй самая представительная и информативная в мире, превосходящая многие другие по степени сохранности коллекция ископаемых остатков вендских макроорганизмов, позволяющая изучать прижизненно захороненные ископаемые сообщества. Диссертационная работа Марии Андреевны Закревской также заслуживает высокой оценки как пример тщательного логически построенного палеоэкологического анализа ископаемой вендской макробиоты, благодаря которому выявлены ранее не известные закономерности. Именно качественная методическая основа позволяет серьезно относиться к предложенной соискателем гипотезе о процессах формирования сообществ вендских макроорганизмов, что также отражает достоверность сформулированных в диссертации научных положений.

Считаю своим долгом обратить внимание соискателя на наиболее слабые (с моей точки зрения) места диссертации.

Утверждение соискателя о том, что “совокупности отпечатков в изученных скоплениях подразделяются на статистически распознаваемые размерные классы, которые представляют собой отдельные возрастные группы в популяциях”, на мой взгляд, вряд ли может выступать в качестве самостоятельного вывода и тем более научного положения диссертации, так как это всего лишь наблюдение, подтвержденное методом вероятностного отбора моделей. Научным положением скорее может выступать основанное на этих наблюдениях заключение соискателя о том, размерные классы отражают сезонность в размножении бентоса. Тем более, что размерные классы распознаются далеко не во всех изученных скоплениях: практически все ископаемые остатки в ориктоценозах группы А и некоторые ископаемые остатки в ориктоценозах группы В представлены одним размерным классом. Примечательно, что в одних случаях [ориктоценозы SL1(VII) и Z1(I)] отсутствие размерных классов интерпретируется соискателем как результат «временного усреднения», а в других случаях – как особенность поздней стадии развития биоценоза. В первом случае мне представляется, что термин «временное усреднение» употребляется не верно. Под временным усреднением (time-averaging) как правило подразумевается совместное захоронение ископаемых остатков организмов, которые никогда не обитали одновременно. Во втором случае, хотелось бы услышать дополнительные разъяснения соискателя, почему различия между размерными классами исчезают на поздней стадии развития биоценоза. Репродуктивная активность организмов прекратилась или более не подвержена сезонным изменениям?

Второе защищаемое положение основано на результатах изучения ископаемых микробиальных поверхностей и включает в себя вывод о том, что различия в текстурах поверхностей могут быть обусловлены развитием и ростом микробиального мата. Это научное положение, на мой взгляд, недостаточно обосновано соискателем. Развитие и рост рецентного микробиального мата происходят за счет приращения новых слоев с образованием биоламинитов (этот процесс всесторонне изучен и описан в литературе), и, что самое главное, при благоприятных условиях поверхность мата, как правило, гладкая. В связи с этим возникает вопрос: Почему, по мнению соискателя, рост и развитие мата должны приводить к формированию рельефа на его поверхности? Текстура поверхности

современных матов, напоминающая шагреневую, хорошо известна в среде микробиологов как «акуля кожа» (мелкие плотные пучки, конические сосочки и бугорки), однако образуется эта текстура не в процессе развития, а в результате обводнения мата после того, как мат подвергся высыханию. При пересыхании верхние слои мата сильно ослизняются, образуя подобие плотной, эластичной кожи, а после обводнения нитевидные цианобактерии под действием света сплетаются в жгуты, пробуравливают слизистую «кожу» и выходят на поверхность в виде пучков и сосочков, формируя новый слой мата. По всей вероятности, шагреневая текстура ископаемых микробиальных поверхностей отражает изменения, происходящие в захороненном мате под слоем осадка в результате миграции нитей к поверхности раздела осадок/вода. Можно предположить, что наблюдаемое в разрезах разнообразие текстур ископаемых микробиальных поверхностей отражает вовсе не рост и развитие, а внутриседиментационные изменения, происходящие в захороненных матах. Поэтому, прежде чем предлагать биологическое объяснение, необходимо обсудить (и опровергнуть) тафономическую природу микробиальных поверхностей. Кстати, обращаю внимание соискателя на публикацию Gehling J.G., Droser M.L. Textured organic surfaces associated with the Ediacara biota in South Australia // *Earth-Science Reviews*. 2009. V. 96. P. 196–206, посвященную анализу ископаемых микробиальных поверхностей и представляющую собой попытку разработать номенклатуру этих поверхностей.

Недостаточно обоснованным также представляется третье защищаемое положение, утверждающее, что палеобиогеографические данные (а точнее – таксономический состав сообществ ископаемых бентосных микроорганизмов в мелководных обстановках осадконакопления и преимущественно алюмосиликокластический состав отложений) указывают на расположение территории Беломорья в вендское время в высоких широтах. Изучение диссертации показало, что вывод соискателя о высокоширотном положении Беломорья сделан на основании отсутствия отложений карбонатного состава, а собственно палеобиогеографические данные об этом не говорят. Утверждая, что «целый ряд родов (*Charnia*, *Charniodiscus*, *Aspidella*, *Niemalora*, *Palaeopascichnus*, *Nemiana*) встречается в большинстве местонахождений, несмотря на различие в условиях их формирования» (с. 119), соискатель фактически заявляет, что условия осадконакопления не меняются в пределах отдельно взятого местонахождения ископаемых остатков, однако это не отвечает действительности – условия формирования местонахождений были подвержены существенным изменениям, приводившим к вариациям таксономического состава. На примере многих разрезов различными исследователями показано, что таксономическое разнообразие комплексов ископаемых остатков в первую очередь определяется разнообразием осадочных систем: чем больше осадочных систем представлено в местонахождениях ископаемых остатков, тем больше будет количество общих таксонов. Присутствие какого-либо таксона сразу в нескольких местонахождениях означает, что обстановки формирования периодически способствовали расселению это таксона. Исключение из анализа таксонов по причине того, что они «являются космополитными, их присутствие не зависит ни от палеообстановок, ни от палеогеографических условий» (с. 119)

проведено без достаточного, на мой взгляд, обсуждения и с методологическими нарушениями. К примеру, 6 из 12 использованных при анализе местонахождений ископаемых остатков не содержит представителей рода *Charnia*, однако этот таксон (присутствие которого на самом деле зависит от обстановок осадконакопления) исключен из рассмотрения как космополитный без достаточных на то оснований. Следует отметить, что не использованные при анализе таксоны *Charniodiscus*, *Aspidella*, *Niemalora*, *Palaeopascichnus*, *Nemiana* разными авторами понимаются по-разному и возможно объединяют организмы, далеко не родственные между собой и даже различной природы. [Кстати, а почему соискатель использует название *Nemiana*? Ведь в одной из публикаций соискателя это название сведено в синонимику *Beltanelliformis*.] Именно поэтому формируется ошибочное мнение, что эти таксоны «являются космополитными, их присутствие не зависит ни от палеообстановок, ни от палеогеографических условий», и это, скорее всего, искажает результат. Если при анализе сходства таксономического состава учесть роды *Charnia*, *Charniodiscus*, *Aspidella*, *Niemalora* и *Palaeopascichnus*, то «Сибирь» будет иметь высокую степень сходства с «Белым морем», несмотря на карбонатный состав отложений.

Соискатель в качестве четвертого защищаемого положения предлагает модель развития ископаемых сообществ вендских макроорганизмов, основанную на сравнительном анализе палеоэкологических особенностей изученных ориктоценозов. По всей видимости, определенную роль в разработке этой модели сыграли интерпретация ископаемых микробиальных текстур и представления соискателя о том, как мог развиваться вендский микробиальный субстрат (второе защищаемое положение). Как уже отмечалось, результаты изучения соискателем ископаемых микробиальных поверхностей нуждаются в более комплексном осмыслении с учетом современных знаний природоведческой микробиологии по морфологии и экофизиологии рецентных микробиальных матов. В результате, построенная модель развития ископаемых сообществ вендских макроорганизмов оказывается не до конца продуманной и обоснованной. Например, если сообщества группы В интерпретируются как поздняя стадия развития биоценозов бентосных макроорганизмов, то куда в таком случае исчезают седентарные организмы, «во много раз доминирующие над подвижными» (с. 145) на более ранней стадии развития? Если сообщества групп А, Б и В действительно отвечают стадиям развития биоценоза, то сообщества группы А в таком случае должны быть образованы видами, наделенными способностью к колонизации – быстрым ростом и большой выносливостью к условиям среды в нарушенных и вновь возникших местообитаниях, а сообщества группы В, наоборот, должны быть сформированы видами с более медленным ростом и высокой способностью к конкуренции; однако, соискатель предпочитает не обсуждать это следствие из предложенной модели. Что же все-таки мешает соискателю назвать выделенные стадии развития сообществ сукцессией?

Все приведенные замечания совершенно не влияют на общую оценку работы, сделанной Марией Андреевной Закревской. Представленная соискателем диссертация несомненно является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором полевых и лабораторных исследований предложено решение научной

задачи – реконструкции структуры позднеэдиакарских бентосных биоценозов, – которую можно рассматривать как научное достижение. Сочетание тщательного статистического анализа ископаемых ориктоценозов, геобиологического подхода в построении сравнительных морфологических рядов, продуманных с точки зрения теоретической экологии рассуждений позволяет не только на новом уровне взглянуть на позднеэдиакарские макроорганизмы, но и представляет собой яркую многомерную картину устройства экосистем, сыгравших важную роль в становлении биосферы современного типа на ключевом этапе в истории планеты.

Кроме того, предложенная соискателем палеоэкологическая модель ископаемых вендских биоценозов существенно повышает историко-геологическую значимость Юго-Восточного Беломорья и шансы на номинацию этого региона в качестве объекта всемирного наследия ЮНЕСКО, что в перспективе имеет хозяйственное значение, поскольку создание такого объекта на территории Архангельской области внесёт вклад в развитие страны, как важная часть культурной, исторической и экологической популяризации Беломорья.

Диссертация написана самостоятельно; выполнена на актуальную тему; обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и аргументированные положения, выдвигаемые для публичной защиты и свидетельствующие о личном вкладе соискателя в науку. В частности, выводы соискателя о сезонности в развитии сообществ бентосных макроорганизмов в венде и о сложной пространственной структуре этих сообществ имеют существенное значение для науки (экосистемные перестройки и эволюция биосферы) и практики (поиск закономерностей в распределении ископаемых остатков организмов в разрезах). Основные научные результаты диссертации опубликованы по крайней мере в двух рецензируемых научных изданиях.

Таким образом, диссертационная работа полностью удовлетворяет критериям Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (В редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 723; от 21.04.2016 г. № 335; от 02.08.2016 г. № 748), а соискатель Мария Андреевна Закревская заслуживает учёной степени кандидата геолого-минералогических наук.



Гражданин Дмитрий Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий Лабораторией палеонтологии и стратиграфии докембрия Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской Академии наук, 630090. г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 3, тел. (383) 333-33-29, e-mail: GrazhdankinDV@ipgg.sbras.ru. Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, их дальнейшую обработку в соответствии с требованиями Минобрнауки.