

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
НА ДИССЕРТАЦИЮ В. И. РОГОВА
«СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ ХАТЫСПЫТСКОГО
ЛАГЕРШТЕТТА В КОНТЕКСТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ ВЕРХНЕГО ВЕНДА
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СКЛОНА ОЛЕНЕКСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРИ»
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК по специальности 1.6.2 –
«палеонтология и стратиграфия»

Диссертационная работа В.И. Рогова представлена соискателем в виде специально подготовленной рукописи, написанной на русском языке, общим объёмом 192 с. Работа состоит из введения, содержащего необходимые квалификационные разделы (актуальность темы, включая объект и предмет исследования; цель и задачи; научная новизна и личный вклад; теоретическая и практическая значимость; материал и методы; защищаемые положения; степень достоверности и апробация работы; структура и объём работы; благодарности с указанием грантов, в рамках которых проводилось исследование); двух частей, подразделённых в общей сложности на семь глав с подглавами, в которых высказаны предпосылки для постановки задачи и изложены основные данные, полученные в результате исследования, и их научная интерпретация; заключения и списка литературы (261 источник).

Не могу не отметить, что вендские (эдиакарские) разрезы Оленёкского поднятия действительно представляют собой одни из самых интересных объектов этого возраста в мире, и таким этот геологический объект стал в том числе благодаря работам Владимира Игоревича и Лаборатории палеонтологии и стратиграфии докембрия ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН, которую он представляет.

Ниже анализ диссертационной работы даётся по главам.

Первая глава («Краткий очерк истории изучения венда бассейна р. Оленёк») представляет собой действительно краткий, но ёмкий очерк истории изучения вендских отложений в бассейне р. Оленёк, который подводит к проблематике данного региона, разобраться с которой и пришлось автору. Особо хочу отметить рис. 3, суммирующий длительную и интересную историю лито- и хроностратиграфических подразделений данного региона. (И, хотя из контекста ясно, что означает её цветовая гамма, в подрисуночной подписи цветовые символы всё-таки следовало обозначить.)

Замечание к с. 20: С февраля 2022 г. нижняя граница кембрийской системы официально датируется Международной комиссией по стратиграфии возрастом 538.8 ± 0.2

млн лет (<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2022-02>) на основании радиометрических датировок переходных эдиакарско-кембрийских слоёв Намибии, охарактеризованных комплексами эдиакарских скелетных и бесскелетных фоссилий и кембрийских ископаемых следов (Linnemann U. et al., 2019, New high-resolution age data from the Ediacran-Cambrian boundary indicate rapid, ecologically driven onset of the Cambrian explosion, *Terra Nova*, 31, 49–58).

В главе 2 («Основные типы разрезов и новые данные по стратиграфии венда северо-западного склона Оленёкского поднятия») приводится подробное описание вендско-кембрийских разрезов, включающее детальную характеристику литотипов отложений по свитам исследуемого интервала; послойное описание осадочных пород с данными о комплексах ископаемых организмов; представление о расчленении и корреляции отдельных разрезов.

Опять не могу не отметить замечательную графику и фотоматериалы, дающие ясное представление о литологии, обсуждаемой в работе.

Замечание к с. 60: Говоря о природе силицитов следовало всё-таки упомянуть, что подобные породы – далеко не редкость в разрезах докембрия и формировались в том числе в мелководных условиях из-за избытка растворённого кремнезёма, которые ещё почти не использовались живыми организмами для построения скелетов (см., например, Dong et al., 2015, Germanium/silicon of the Ediacaran-Cambrian Laobao cherts..., *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 16, 751–763; Ramseyer et al., 2013, Primary silica precipitation at the Precambrian/Cambrian boundary in the South Oman Salt Basin., *Marine and Petroleum Geology*, 39, 187–197). Или добавить некоторые признаки из следующей главы (наличие зёрен циркона) для обоснования своего предположения.

«Фациально-генетический анализ», которому посвящена глава 3, является, как правило, наиболее интересным разделом геолого-палеонтологических работ и показательным для суждения о квалификации автора. Не стала исключением и данная диссертационная работа, где интересно было ознакомиться даже со скрупулёзной характеристикой петрографических шлифов. Глава предваряется кратким терминологическим словарём, что значительно облегчает понимание её теоретической составляющей. Далее следует добротный микрофациальный анализ в сопровождении представительного визуального ряда и интерпретация условий формирования вендских отложений изучаемого региона на основе этого анализа. Полноту представленной В.И. Роговым фациальной модели придаёт секвентный анализ.

Замечания. С. 69: Термин «ортохем» вышел из употребления, Судя по описаниям микрофаций, автор имеет в виду разные типы цементов, которые, наоборот, чётко следует

различать. Этот признак важен при реконструкции условий осадконакопления и дальнейших, диагенетических, преобразований осадка.

С. 70: Цианофиты – это устаревший и некорректный термин, используемый в прошлом веке в геологической литературе для обозначения цианобактерий (которые совсем не «фиты», т. е. не растения).

С. 70: Под «пеллетами», судя по описанию, автор понимает «пелоиды». Это совершенно разные понятия. Пеллеты – это исключительно результат переработки осадка в кишечнике животного (и это интерпретационный термин), а микритовые зёрна без внутренней структуры и т.п. – это пелоиды – описательный термин (см., например, James, Jones, 2016, *Origin of Carbonate Sedimentary Rocks*, Willey, Chichester; Pratt, Rule, 2021, *A Mesoproterozoic carbonate platform..*, *Earth-Science Reviews*, 217, 103626 и любую другую современную литературу по карбонатам).

С. 70, 71: На рис. 26 указаны ооиды и пизолиты, которых нет в терминологическом перечне.

С. 81 и ниже: Слово «рампа» в русском языке существует по крайней мере с XVIII в., оно женского рода.

С. 82: «Форменные элементы» – неудачное словосочетание, форменным бывает безобразие. В данном случае – «хорошо выраженные элементы».

С. 86: Не являются ли «удлиненные кристаллы кальцита» фиброзным (синседиментационным) или призматическим (постседиментационным) морским цементом?

С. 91: Было бы интересно увидеть фотографию псевдоморфозов по кристаллам соли, которые не раз уже упоминались в тексте. К сожалению, за такие псевдоморфозы нередко принимаются ботриоиды арагонитового морского цемента.

С. 93-94 и рис. 34: Трудно согласиться с выводом, что комплекс отложений туркутской свиты можно соотнести с моделью окаймляющей платформы Уилсона (Wilson, 1975): в этой свите отсутствуют фациальные комплексы 4, 9 и 10; комплексы 5 и 6 не имеют важных признаков, характерных для данной модели, включая хорошо выраженный палеорельеф, обусловленный наличием каркасных рифов и, как следствие, являющийся источником материала для пояса мегабрекчий (комплекс 4), и большую разницу в фациальном выражении предрифовых и зарифовых фациальных комплексов. На рис. 34 на самом деле показана не модель окаймляющей платформы Уилсона, а его же модель карбонатной рампы (Wilson, 1975). И именно эта, рамповая модель, хорошо описывает фациальные комплексы туркутской свиты.

К сожалению, вынужден отметить, что автор не обратил внимания на работы по генезису доломитовых фаций неопротерозоя, которые основываются на данных о современных условиях формирования доломитов, на особенностях неопротерозойских доломитовых фаций и на их геохимических признаках, указывающих на формирование доломитовых толщ в бескислородных, в том числе эксинных, условиях (например, Hood, Wallace, 2018, Neoproterozoic marine carbonates and their paleoceanographic significance, Global and Planetary Change, 160, 28–45; Wood et al., 2017, Demise of Ediacaran dolomitic seas marks widespread biomineralization on the Siberian Platform, Geology, 45, 27–30). Эти представления помогли бы автору уточнить предложенные им фациальные модели.

С. 106, последний параграф: начало и конец данного параграфа противоречат друг другу, поскольку невозможно физически представить картину, где одна и та же, в данном случае туркутская, свита одновременно «представляет собой регрессивно построенный тракт высокого стояния уровня моря» и «отвечает стадии обширного затопления».

В главе 4 («Генезис поздневендских брекчий северо-западного склона Оленёкского поднятия») посвящена очень важному для всей вендско-кембрийской стратиграфии Сибирской платформы комплексу туфобрекчий р. Хорбусуонка, или тас-юряхскому вулканическому комплексу, и его взаимоотношениям с туркутской и сыргалахской свитами, поскольку это один из всего двух уровней на всей платформе, по которым получены радиометрические датировки высокого разрешения. В совокупности седиментологические и палеонтологические данные, приведённые автором, достаточно надёжно указывают на приуроченность тас-юряхского вулканического комплекса ко времени формирования сыргалахской свиты немакит-далдынского яруса.

Глава 5 («Биофации верхневендских отложений северо-западного склона Оленёкского поднятия») представляет собой весьма интересное обобщение ранее изложенных результатов фациального изучения, биофациальных исследований и геохимических данных, включающих анализ стабильных изотопов серы, углерода и кислорода, а также биомаркеров. Следует согласиться с В.И. Роговым, что, во-первых, хатыспытская свита и приуроченные к ней лагерштетты формировались в нестабильных нормально морских окислительно-восстановительных условиях, которые предопределили особенности сохранности ископаемых организмов в разных биофациях. Во-вторых, в том, что эти лагерштетты представляют собой захоронения биоты авалонского типа в уникальных условиях внешней зоны карбонатной рампы.

Замечания. С. 125: Не следует называть прикрепительные структуры вендских мягкотелых организмов «корневыми выростами». Последние есть даже далеко не у всех высших сосудистых растений.

В главах 6 («Монографическое описание ископаемых следов жизнедеятельности *Nenoxites curvus* Fedonkin») и 7 («Древнейшие инфауновые сообщества (ихнотекстурная характеристика хатыспытской свиты)») разбираются проблемы систематической принадлежности и формирования вендских ископаемых следов *Nenoxites curvus*.

Замечания: Вряд ли *Nenoxites curvus* были образованы двусторонне-симметричными животными (Metazoa), поскольку, во-первых, никогда не формируют правильных структур на поверхности осадка; во-вторых, могут раздваиваться; в-третьих, отличаются высокой вариабельностью размеров в пределах небольшой площади и, в-четвёртых, нередко заканчиваются сферическими камерами (Zhuravlev et al., 2009, First finds of problematic Ediacaran fossil *Gaojiashania* in Siberia and its origin, Geological Magazine, 146, 775–780; Luo, Miao, 2020, A *Horodyskia-Nenoxites*-dominated fossil assemblage from the Ediacaran-Cambrian transition (Liuchapo Formation, Hunan Province)...., Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 545, 109635).

По поводу интерпретации ихнотекстур *Nenoxites* как свидетельства присутствующего организма совершенно с автором не согласен, что излагал и в печатном виде (подробности см. здесь: Gámez Vintaned, Zhuravlev, 2013, The oldest evidence of bioturbation on Earth, Geology, 41, e299). В эдиакарских отложениях разреза Чэнцзян (формация Денйин, пров. Юньнань, Китай), например, встречаются пласты, целиком состоящие из фрагментов *Nenoxites* разного размера и ориентации: подобные структуры никак не могли образоваться за счёт биотурбации осадка. Такой же пласт, только небольшой мощности представляют собой и структуры, описанные автором: здесь *Nenoxites* сильно раздроблен и не имеет никакой предпочтительной ориентации в отличие от любых настоящих биотурбационных структур (рис. 63, 65). Это было бы очевидно, если бы автор сделал необходимые промеры ориентации данных структур и нарисовал по ним лепестковую диаграмму. Фрагментация и переотложение фрагментов следов, приуроченных к поверхности осадка, – совсем нередкое явление в ископаемой летописи и приводит к появлению текстур, напоминающих биотурбацию.

В заключение В.И. Рогов вынес основные результаты своих исследований, наибольшую важность среди которых, на мой взгляд, представляют модели условий формирования разных литотипов хатыспытской свиты и хатыспытских лагерштеттов. Эти выводы еще раз подчеркивают значение вендских разрезов северо-западного склона Оленёкского поднятия для понимания условий эволюции жизни в переходное время от неопротерозоя к фанерозою и для выделения наиболее приемлемого эталона верхнего подразделения эдиакарской системы в Международной хроностратиграфической шкале.

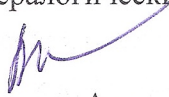
Именно эти выводы, полученные соискателем степени, по совокупности являются решением задачи, которая имеет существенное значение для палеонтологии и стратиграфии переходных вендско-кембрийских отложений и в конечном счёте представляют собой научно обоснованные теоретические разработки, имеющие существенное значение для развития страны, поскольку непосредственно затрагивают основы геологии Сибирской платформы.

Также следует отметить правильный взгляд автора на перспективы дальнейшей разработки темы, которые должны включать реконструкцию окислительно-восстановительных условий в вендских бассейнах севера Сибирской платформы и особенностей мест обитания эдиакарской биоты авалонского типа, представляющей собой самую раннюю биоту многоклеточных животных в истории Земли.

В целом, не смотря на ряд замечаний, должен отметить, что В.И. Рогов выбрал важную и актуальную тему исследования для своей диссертационной работы, посвящённой всестороннему изучению условий формирования уникального вендского лагерштетта западного склона Оленёкского поднятия. Считаю, что выводы автора, в которых он на основе своих полевых и лабораторных исследований моделирует эти условия, являются новыми, хорошо обоснованными и, соответственно, достоверными, а также представляют совершенно новый взгляд на природу вендской биоты Сибирского континента, важной для понимания эволюции жизни на нашей планете.

Сама диссертационная работа написана самостоятельно, что следует из результатов работ, опубликованных автором в рецензируемых научных журналах из списка ВАК; обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и аргументированные положения, выдвигаемые для публичной защиты и свидетельствующие о личном вкладе В.И. Рогова в науку. Оформление диссертации соответствует требованиям, установленным Министерством образования и науки Российской Федерации.

Таким образом, диссертационная работа полностью удовлетворяет критериям Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель Владимир Игоревич Рогов заслуживает искомой степени кандидата геолого-минералогических наук.


Журавлев Андрей Юрьевич, д.б.н.

профессор Кафедры биологической эволюции биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва



*подпись ректора Ю.И. Журавлева заверено
Декан биол. фак. А.И. Журавлев*