

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Рогова Владимира Игоревича

«Строение и обстановки формирования хатыспытского лагерштетта в контексте геологической истории верхнего венда северо-западного склона Оленекского поднятия Сибири»

по специальности 1.6.2 – палеонтология и стратиграфия, на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Диссертационная работа «Строение и обстановки формирования хатыспытского лагерштетта в контексте геологической истории верхнего венда северо-западного склона Оленекского поднятия Сибири» посвящена результатам многолетних авторских полевых наблюдений естественных обнажений хорбусуонской серии и нижней части кессюсинской серии венда северо-западного склона Оленекского поднятия и комплексного литолого-седиментологического, секвенс-стратиграфического, ихнотекстурного анализа.

Диссертация изложена на 192 страницах, сопровождается внушительным списком литературы (261 наименование, в том числе 160 зарубежных). Текст диссертации состоит из двух частей – литолого-седиментологической (главы 1, 2, 3, 4) и палеонтологической (главы 5, 6, 7), введения и заключения. В главе 6 приводится монографическое описание ископаемых следов жизнедеятельности *Nenoxites curvus* Fedonkin. Работа очень хорошо иллюстрирована: в главах приводится 66 рисунков (фотографии, литологические разрезы, зарисовки, схемы и т.д.).

Автореферат объемом 29 страниц является сокращенным изложением диссертационной работы, сопровождается необходимыми иллюстрациями. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации и раскрывает обоснование защищаемых положений.

Актуальность исследований

Разрез вендских отложений северо-западного склона Оленекского поднятия является важным и уникальным опорным разрезом верхнего протерозоя в Северной Евразии и, возможно, даже в мире. Данный разрез содержит таксономически разнообразный комплекс позднепротерозойских ископаемых мягкотелых организмов, древнейший в мире комплекс таксономически идентифицируемых мелких скелетных остатков, древнейшие в мире признаки перемешивания осадка роющими организмами, высокое в мире количественное, таксономическое и экологическое разнообразие ископаемых следов жизнедеятельности. Также в этом разрезе получены изотопно-геохронологические и изотопно-геохимические характеристики, имеющие ключевое значение для глобальной корреляции вендской системы. Хатыспытская свита является уникальной по содержанию ископаемых остатков эдиакарских мягкотелых макроорганизмов, имеющих хорошую сохранность мягких тканей в карбонатном осадке, а также характеризуется высоким количественным разнообразием и экологическими особенностями биоты. Свита по праву может считаться лагерштеттом. Несмотря на то, что предыдущими исследователями была

проделана большая работа по изучению венда Оленекского поднятия, разработка стратиграфической шкалы остается незавершенной: свиты до сих пор не имеют стратотипов; не в полной мере изучены особенности распределения ископаемых статков; отсутствует современное детальное описание последовательности и седиментологические реконструкции. Ископаемые следы *Nenoxites curvus* Fedonkin, установленные в хатыспытской свите, рассматриваются международным научным сообществом в качестве кандидатуры индекс-таксона нижней границы терминального яруса эдиакария, что делает изучение разреза венда Оленекского поднятия как никогда актуальным.

Таким образом, **тема диссертационной работы является весьма актуальной** и представляет интерес для широкого круга специалистов: геологов, стратиграфов, палеонтологов, литологов, седиментологов, а также для геологов-нефтяников, занимающихся вопросами литологии, седиментологии, региональной геологии и нефтегазоносности Сибирской платформы.

Цель исследований изучить строение и реконструировать обстановки формирования верхневендского хатыспытского лагерштетта северо-западного склона Оленекского поднятия Сибири.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В своей диссертационной работе В. И. Рогов выдвигает три защищаемых положения. Рассмотрим обоснованность каждого из этих положений.

Первое защищаемое научное положение: «Хатыспытская и туркутская свиты хорбусуонской серии венда северо-западного склона Оленекского поднятия Сибирской платформы не образуют латеральный фациальный ряд, но являются самостоятельными осадочными системами, сформировавшимися соответственно в обстановках рампа и карбонатной платформы. Образование хатыспытского лагерштетта происходило в условиях некомпенсированного карбоната накопления под действием гравитационных потоков в пределах относительно узкой отрицательной палеоструктуры, простиравшейся с юго-востока на северо-запад».

Защищаемое положение основано на фактическом материале, подробно изложенном в главах 2, 3 и раскрыто в подглавах 3.3-3.4.

В главе 2 приводится подробная характеристика выявленных литологических типов пород хатыспытской и туркутской свит. Установленные литотипы иллюстрируются фотографиями текстурно-структурных признаков пород. Приводится детальное литологическое описание разрезов маастахской, хатыспытской и туркутской свит по рекам Хорбусуонка и Керсюке, сопровождаемое иллюстрациями литологических разрезов и фотографиями обнажений. Указаны интервалы и точки нахождения отпечатков эдиакарских организмов и вендских следов жизнедеятельности *Nenoxites curvus*. Обосновывается выделение подсвит, отдельных пачек. В главе 3 приводится описание выделенных микрофаций, ниже дается фациальная интерпретация уже микрофациальных типов. В подглаве 3.3 автор на основе микрофациального анализа делает заключение о том, что хатыспытская

свита накопилась в пределах карбонатного рампа, а туркутская свита сформировалась в обстановках окаймленной карбонатной платформы. Реконструкции развития хатыспытского и туркутского осадочных бассейнов проводились с позиций секвентной стратиграфии. Привлекая данные изотопного состава $\delta^{34}\text{S}$ и дополняя собственные наблюдения опубликованной информацией о геологическом строении региона, автор предполагает, что хатыспытский лагерьштетт образовался в пределах относительно узкой ограниченной отрицательной палеоструктуры на шельфе или в условиях изолированного бассейна с некомпенсированным осадконакоплением.

Второе защищаемое положение: «В составе хатыспытской свиты установлено несколько ориктоценозов с прижизненно захороненными ископаемыми сообществами, таксономический состав которых зависит от фациально-генетических особенностей вмещающих отложений, что указывает на выраженную биофациальную изменчивость этого стратиграфического подразделения и экологическую дифференциацию сообществ хатыспытской биоты. Хатыспытская ископаемая биота целиком приурочена к обстановкам обитания в пределах фотической зоны внешнего карбонатного рампа».

Обоснованию второго положения посвящена глава 5 (и, в частности, подглава 5.3), в которой изложены результаты биофациального анализа, учитывающие микрофациальные исследования и реконструкции осадконакопления. Автором определено, что находки хатыспытской ископаемой биоты приурочены к определенным фациям, что позволило в составе хатыспытской свиты выделить три биофации и ихнофацию. Установлено, что обстановки внешнего рампа охарактеризованы единой ископаемой биотой авалонского типа, в составе которой выделяются две биофации: хатыспытской и анабыльской. Обстановки среднего рампа и дистальной части внутреннего рампа характеризуются керсюкинской биофацией. Ихнофация (биофация) *Nenoxites* формировалась в пределах среднего рампа и дистальной части внутреннего рампа. Полученные результаты позволили реконструировать место обитания ископаемой хатыспытской биоты авалонского типа. Глава хорошо иллюстрирована фотографиями биоты, характерной для выделенных биофаций.

Третье защищаемое положение: «В хатыспытской свите широко распространены ихнотекстуры, образованные ископаемыми норами с менисковым заполнением, которые относятся к ихновиду *Nenoxites curvus* Fedonkin и указывают на активное перемешивание осадка роющими организмами в процессе осадконакопления. Ихнотекстуры в хатыспытской свите являются первым в истории Земли свидетельством биотурбации и наиболее надежным критерием существования билатерий в позднем венде».

Третье защищаемое положение, основанное на фактическом материале, изложенном в главах 2, 3, 6, раскрыто в главе 7. Ревизионное монографическое описание ископаемых следов жизнедеятельности *Nenoxites curvus* Fedonkin приводится в главе 6.

Соискателем проведен ихнотекстурный анализ карбонатных пород, подверженных процессам биотурбации. Выделено четыре типа отложений, различающихся ихнокстурным индексом, позволяющих построить непрерывный ряд от практически не биотурбированных до полностью биотурбированных осадков. Установлено, что интенсивное перемешивание осадка роющими организмами началось в обстановках карбонатной седиментации раньше, чем в обстановках с алюмосиликокластической, и имеет поздневендский возраст. Описана морфология ископаемых нор с менисковым заполнением, которые относятся к ихновиду *Nenoxites curvus* Fedonkin. По разрезу хатыспытской свиты прослежено изменение морфологии и плотности нор. На анализе строения нор автор выдвигает предположение о строении организмов, способе их перемещения и освоения пищевых ресурсов.

Таким образом, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы следует признать достаточной.

Достоверность и новизна результатов диссертационной работы

Достоверность и новизна результатов диссертационной работы не вызывает сомнений. Изложение материала опирается на внушительный объем фактического материала. Все выводы и заключения основываются на результатах выполненных соискателем петрографических, литологических, палеонтологических исследований, обобщений и анализа.

Научные положения основаны на методически корректных научно-исследовательских работах автора и обобщении данных других исследователей. Соблюдено единство задач исследования, защищаемых научных положений, выводов и рекомендаций. Имеются ссылки на источники заимствованных материалов. Диссертация написана грамотным научным языком и является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой.

Результаты диссертационных исследований, в том числе основные положения работы, опубликованы и доступны для ознакомления широкого круга специалистов. Опубликовано 18 печатных работ, в том числе 10 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК. Содержание опубликованных работ соответствует содержанию диссертации.

Работа прошла необходимую апробацию: ее результаты докладывались на различных научных совещаниях, конференциях и конгрессах в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Ретимноне (Греция), Граце (Австрия). Помимо этого, исследования по теме диссертации по результатам конкурсного отбора и экспертизы поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 12-05-31421).

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки и практики

Наиболее значимыми результатами диссертационной работы В. И. Рогова являются:

1. Установление стратотипических разрезов хатыспытской и туркутской свит, их детальное послойное описание, седиментологическая и биофациальная характеристика, выделение в разрезах новых маркирующих слоев и интервалов.

2. Подробная микрофациальная характеристика карбонатного комплекса хатыспытской и туркутской свит. Секвенс-стратиграфический анализ, выделение осадочных систем с развернутой характеристикой секвентных границ, ключевых поверхностей и системных трактов.

3. Новая схема расчленения и сопоставления хатыспытской и туркутской свит бассейна р. Оленек.

4. Детальная реконструкция условий формирования хатыспытского лагерштетта и разработка его биофациальной модели.

5. Доказательство широкого развития в верхневендских карбонатных отложениях ихнотекстур *Nenoxites*, что является свидетельством начала освоения карбонатных илов червеобразными метазоями уже в конце позднего эдиакария. Это эволюционное событие имеет значительный корреляционный потенциал как в региональном, так и в глобальном масштабе.

6. Установление связи стратиформных брекчий и жерловых туфобрекчий; выделение тас-юряхского вулканического комплекса и уточнение его стратиграфического положения, а также взаимоотношений с вмещающими отложениями.

Замечания и вопросы к работе. При знакомстве с диссертацией возникли следующие замечания и вопросы, не снижающие ее высокой оценки в целом:

1. В первом защищаемом положении говорится, что *«Образование хатыспытского лагерштетта происходило в условиях некомпенсированного карбоната накопления...»*. Однако, в тексте диссертации не приводится убедительных доказательств этого заключения.

2. При анализе строения хатыспытской осадочной системы сделан вывод об ее накоплении в обстановках карбонатного рампа. В целом, представленный материал подтверждает эту модель, хотя границы зон рампа (совпадают с базисами распространения волн в спокойную и штормовую погоду) недостаточно охарактеризованы фактическими данными.

3. При характеристике условий седиментации неожиданно выдвигается положение (1-е защищаемое положение): *«Образование хатыспытского лагерштетта происходило ... в пределах относительно узкой отрицательной палеоструктуры, простиравшейся с юго-востока на северо-запад»*. Этот вывод вступает в противоречие с заключением о модели карбонатного рампа, т.к. для последнего характерны фациальные зоны значительной ширины (километры и десятки километров). Возможно, заключение об *«узкой отрицательной палеоструктуре»* просто неудачно сформулировано.

4. Для осадочной системы туркутской свиты предложена модель окаймленной карбонатной платформы, однако в диссертации не представлено убедительных доказательств наличия выраженной краевой зоны платформы (биогермы с

микробиальными каркасами и характерными для барьерной зоны типами цементов) и зоны склона платформы. Микрофагии, которые приводятся как аргументы, вполне могут представлять карбонатный рамп с микробиальными пач-рифами и зоной зернистых осадков при переходе к высокоэнергетическим обстановкам верхнего рампа.

5. При анализе строения секвенций приводится характеристика циклитов (рециклитов и проциклитов). Однако, более последовательно было бы выделение в работе парасеквенций как элементов системных трактов. При их прослеживании в разрезе можно было бы более объективно оценить корректность выделения как трансгрессивных системных трактов, так и трактов высокого стояния.

6. При описании ихнотекстур *Nenoxites* соискатель делает заключение об освоении пищевых ресурсов новой среды обитания роющими организмами уже в позднем эдиакарии. Из материалов диссертации этот вывод делать рано, т.к. не приведены доказательства питания пищевыми частицами осадка (кроме «меандрирующей» формы ходов и их слабого пересечения). Организмы, оставившие следы *Nenoxites*, могли использовать илистые донные осадки просто как новую среду, более безопасную для жизни. Извилистые формы ходов и их слабое пересечение могут свидетельствовать не только об эффективной переработке пищевых ресурсов осадка, но и об избегании роющих форм встречи со своими «родственниками».

7. При характеристике авалонского комплекса фоссилий утверждается, что они располагались в фотической зоне нижнего рампа. В этом выводе кроется следующее противоречие: нижний рамп ограничен базисом штормовых волн, который обычно проходит на глубинах 60-80 м. Эти же глубины являются фактически переходными от фотической к дисфотической зоне при средней мутности воды. В обстановках с мутьевыми склоновыми процессами глубина фотической зоны еще более сокращается. Возникает вопрос – действительно ли авалонский комплекс вендских фоссилий приурочен к зоне нижнего рампа?

8. При характеристике пелоидов в диссертации используется термин «пеллеты», хотя последний по рекомендации Э. Флюгеля необходимо использовать в узком понимании (*фекальные пеллеты*). При биофациальном анализе, и тем более ихнологическом анализе, точность использования терминов *пелоиды* и *пеллеты* может иметь критическое значение.

Приведенные замечания не имеют принципиального характера и не снижают общей ценности диссертационной работы, как целостного и законченного научного исследования, а также результатов, полученных соискателем в ходе ее подготовки.

Общая оценка диссертационной работы

Диссертация Рогова В.И., представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, является полноценной научно-квалификационной работой. Она содержит решение конкретных задач, имеющих значение для решения теоретических и практических вопросов палеонтологии, седиментологии и литологии вендских отложений и региональной геологии Сибирской платформы.

Диссертация обладает внутренним единством, выполнена соискателем самостоятельно. В основу работы положены результаты многолетних авторских полевых наблюдений (2009-2019 гг.) естественных обнажений и обширная коллекция каменного материала (более 1000 образцов).

Результаты, полученные соискателем, имеют научную новизну и практическую значимость. Защищаемые положения обоснованы с необходимой полнотой и демонстрируют успешное решение поставленных перед соискателем задач и достижение цели работы.

Полученные палеонтологические и стратиграфические выводы могут быть использованы для уточнения Региональной, местной стратиграфической схемы Сибирской платформы. Применение результатов работы будет востребовано специалистами, занимающимися вопросами литологии, седиментологии, региональной геологии и нефтегазоносности Сибирской платформы.

Таким образом, диссертационная работа Рогова Владимира Игоревича является научно-квалификационной работой, выполненной самостоятельно, с достижением поставленной цели, с необходимыми выводами и практическими рекомендациями, отвечает требованиям, предусмотренным пунктами 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление правительства РФ №824 от 24 сентября 2013 г. в редакции Постановления правительства РФ от 28.08.2017 №1024), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.2 – палеонтология и стратиграфия.

Сведения об официальном оппоненте:

Иванова Наталья Алексеевна

Кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 «геология, поиски и разведка нефтяных месторождений»

Акционерное общество «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (АО «СНИИГГиМС»)

Начальник отдела геологии и нефтегазоносности древней платформы

630091, г. Новосибирск, Красный проспект, д. 67

Электронная почта: IvanovaNAI@rusgeology.ru

Контактный телефон: +7-913-924-04-53.



подпись

Иванова Н.А.

расшифровка подписи

Дата 22.09.2022

Я, Иванова Наталья Алексеевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Ивановой Натальи Алексеевны

Заверяю

ПОДПИСЬ М.А. Ивановой
ЗАВЕРЯЮ
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА
МЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЗАНИНАТ.А.
ДАТА: 22.09.2022