

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию

Данукаловой Марии Константиновны

«Геологическая история территории островов Беннетта и Котельный
в раннем палеозое»,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология

Основа диссертационной работы М.К. Данукаловой – детальное изучение разрезов кембрия, ордовика и силура двух ключевых в геологическом отношении островов Новосибирского архипелага – Беннетта и Котельного. Актуальность исследования продиктована низкой степенью изученности опорных стратиграфических разрезов нижнего палеозоя, неоднозначностью многочисленных имеющихся палеогеографических реконструкций Арктики на ранний-средний палеозой, а также неопределенностью наших знаний о строении фундамента перспективных на углеводороды шельфов морей Лаптевых и Восточно-Сибирского.

Данукаловой М.К. были применены классические методы изучения стратиграфических разрезов, базирующиеся на их полевом поинтервальном описании с выделением пачек и ритмов, сопровождающемся седиментологическими наблюдениями с выделением различного типа осадочных структур и текстур, отбором фаунистических остатков для их последующего определения, петрографическим описанием шлифов, а также на детальном геологическом картировании. Кроме того, судя по тексту диссертации, было проведено изотопное U-Pb (LA ICP MS) датирование детритовых цирконов, выполненное самостоятельно в лаборатории Калифорнийского университета г. Санта-Круз (США) с целью характеристики питающих провинций кластики, поступавшей в раннепалеозойский осадочный бассейн.

В основу диссертации положен большой объем нового, во многом уникального фактического материала – документация нескольких километров стратиграфических разрезов и их деталей, несколько сотен образцов трилобитов и граптолитов, петрографическое описание нескольких десятков шлифов (что не отражено в разделах «Фактический материал и методика исследований» и «Личный вклад», но следует из работы), датировки детритовых цирконов из четырех образцов, фотопанорамы и многочисленные фотографии геологических объектов. Непосредственно соискателем был выполнен анализ и интерпретация полученных данных.

Композиционно диссертация М.К. Данукаловой состоит из 5 глав, введения и заключения общим объемом 177 машинописных страниц и сопровождается 114 рисун-

ками и фотографиями. Текст диссертации снабжен всем необходимым справочным материалом, прекрасно проиллюстрирован. Многочисленные стратиграфические колонки, геологические схемы и карты выполнены на очень высоком уровне.

В первой главе приводится краткая сводка об истории изучения Новосибирских островов, их геологическом строении и поставлены и высвечены основные проблемы геологии и тектоники архипелага – развивалась ли вся территория архипелага в составе единого континентального блока на протяжении палеозоя и был ли этот континентальный блок отделен океаном от Сибири. Показано знание современной и исторической литературы по исследованной территории.

Во второй главе детально описаны все частные разрезы кембрия о. Беннетта. Многочисленные новые находки трилобитовой фауны позволили впервые выделить все подразделения кембрия от нижнего до верхнего, тогда как ранее здесь была обнаружена только среднекембрийская фауна. Это позволило диссертанту расчленить кембрийский разрез на валидные свиты в соответствии с имеющимися правилами МСК и представить этот разрез в качестве опорного для кембрия Новосибирских островов. Это является несомненной заслугой диссертанта. Приведены списки всей определенной фауны, а также выполненные на высоком уровне фототаблицы. На основе петрографического изучения шлифов песчаников сделан вывод о возможности существования двух источников сноса обломочного материала – дальнего и ближнего переноса. В целом, на основе седиментологических данных сделан правильный вывод о накоплении нижнекембрийских отложений в зоне терригенного шельфа, подверженного воздействию штормов. Проведена корреляция кембрийских разрезов о. Беннетта с отложениями этого возраста, вскрытыми в придельтовой части р. Лены (хр. Хараулах) и на востоке Таймыра; показаны черты сходства и различия.

Третья глава посвящена детальному описанию всех разрезов ордовикских отложений о. Беннетта, которое сопровождается обширным списком и фототаблицами новой фауны конодонтов и граптолитов, петрографическим описанием обломочных пород. Ордовикские толщи впервые подразделены на валидные свиты. Автор считает, что большая часть разреза представлена турбидитами (карбонатными и силицикластическими). Высказано предположение, что нижняя, черносланцевая часть разреза (верхний кембрий–нижний ордовик) знаменует начало процессов рифтогенеза, который позднее по мере углубления в конце раннего–начале среднего ордовика заполнялся сначала карбонатными турбидитами, а затем в среднем ордовике силицикластическими турбидитами. В заключении сделано сопоставление разрезов о. Беннетта с

ордовикскими отложениями о. Котельный, Сибирской платформы, восточного Таймыра, и северо-запада Аляски и Чукотки.

В четвертой главе, также как и в предыдущих главах, дана детальная стратиграфическая и фаунистическая (конодонты, остракоды, брахиоподы и граптолиты) характеристика разрезов верхнего ордовика и силура о. Котельный и их корреляция с разрезами севера Сибирской платформы, Таймыра и северо-востока Чукотки. В конце главы дана краткая характеристика так называемой «Новосибирской карбонатной платформы», включающей помимо Новосибирского архипелага северо-восток Чукотки, Аляску и южный Таймыр. Рассмотрены существующие воззрения на ее природу и приводятся доводы, которые, по мнению автора, должны показать, что в раннем палеозое этот континентальный блок представлял собой единое целое с Сибирью.

В заключительной главе 5 диссертант на основе полученных и литературных данных предложил авторскую модель геологического развития Новосибирских островов в кембрии, ордовике и силуре, проиллюстрированную серией палеогеографических карт. Необходимо отметить, что предположение о единстве территории Новосибирских островов с Сибирью в раннем палеозое основано в большей степени на био-стратиграфии и сравнительном анализе с синхронными разрезами соседних регионов. В качестве одного из ключевых доказательств приводится то, что комплексы трилобитов нижнего и, в определенной степени среднего кембрия, в разрезах о. Беннетта «содержат таксоны, которые обитали в пределах Сибирского палеобассейна и не характерны для других регионов» (стр. 156). Одним из ключевых вопросов является положение источников сноса обломочного материала. Автор неоднократно в предыдущих главах подводит читателя к выводу, что вероятным источником кластики в разрезах раннего кембрия и среднего ордовика являлась некая суша, располагавшаяся к северу и северо-востоку (в современных координатах) от Новосибирской карбонатной платформы. Спектры распределения возрастов обломочных цирконов из кембрийских и ордовикских песчаников указывают на тиманские, балтийские и свеконорвежские источники кластики (приведенные личные неопубликованные данные по четырем образцам и ссылки на имеющиеся публикации других авторов), что полностью отрицает сибирское происхождение Новосибирского блока. Автор открыто признает, что происхождение этой суши, располагавшейся на северо-восточном продолжении Сибири, до конца не ясно и имеющихся в ее распоряжении данных недостаточно. В качестве одного из вариантов предлагается, что север Сибири и неразрывно связанный с ним Новосибирский блок в раннем палеозое соединялся с Балтикой.

Основные замечания и вопросы сводятся к следующему:

1. Рецензент не согласен, что в обнажении Подледникового каньона в долине р. Четыре ящика вскрывается карбонатный турбидитовый разрез ордовика (стр. 73–75). Наблюдаемое повсеместное присутствие hummocky cross stratification, отсутствие градиционной слоистости и подошвенных знаков перемещения осадка, скорее всего, свидетельствуют, что это штормовые седиментационные текстуры.

2. Как в турбидитах может быть «двунаправленное течение» (стр. 75). Или это контуриты?

3. Действительно, показанные в диссертации разрезы верхней части ордовикского разреза имеют сходство с турбидитами. Могут ли сохраниться в столь хорошем состоянии конодонты и граптолиты в турбидитовом потоке? Или они характерны только для фонового тонкозернистого осадка верхней части турбидитовых ритмов?

4. В тексте автор упоминает, что на перемещение осадка с северо-востока на юго-запад указывает директивная ориентировка косой слоистости, flute cast, вергентных складок подводного оползания. По всей видимости, производились замеры этих ориентировок. Почему не приведены, например, розы-диаграммы, которые тоже являются фактурой и одним из аналитических методов?

5. Почему при описании разрезов ордовика-силура о. Котельный не приведены данные петрографии, как для других разрезов?

6. Автор ссылается на личные неопубликованные данные по возрастам обломочных цирконов из кембрийских и ордовикских песчаников о. Беннетта. Почему не приведены соответствующие диаграммы и не проведен анализ полученных автором и имеющих в литературе возрастных популяций (напр. Ershova et al., 2015)?

7. Почему ярусное деление кембрия сделано по ОСШ (Стратиграфический кодекс России, 2006), а ордовика – по Международной стратиграфической шкале (Gradstein et al., 2012)?

8. На северо-востоке Сибирской платформы (Оленекское поднятие, Хараулахский хребет), как и в центральной части Верхояно-Колымской складчатой области в раннем кембрии происходили процессы рифтогенеза, сопровождавшиеся бимодальным магматизмом. Это событие в настоящее время связывается с заключительными этапами распада Родинии (Kiselev et al., 2016; Прокопьев и др., 2016). А.М.С. Шенгер и Б.А. Натальин (Sengor, Natal'in, 1996) предполагали отделение блока Беннетт-Баровия/Новосибирская платформа несколько раньше, в венде. Как это соотносится с предложенной диссертантом палеогеографической моделью?

9. Как автор относится к существованию океанического пространства, которое, согласно А.М.С. Шенгеру и Б.А. Натальину (Sengor, Natal'in, 1996), отделяло, по крайней мере, в раннем мезозое Новосибирскую карбонатную платформу, как и Чукотку–Арктическую Аляску, от Сибири?

10. Палеогеографические реконструкции базируются в основном на биостратиграфических данных. Действительно, трудно спорить с палеонтологами, которые утверждают, например, что нижнекембрийские и отчасти среднекембрийские отложения о. Беннетта содержат фауну трилобитов, которая имеет чисто сибирское происхождение (Данукалова и др., 2014). Но кто гарантирует, что при дальнейшем изучении кембрийских разрезов Циркум-Арктики эти виды не будут найдены в других регионах, или в настоящее время одни и те же трилобиты в разных регионах названы по-разному. Фауна верхнего кембрия–ордовика имеет же широкое географическое распространение.

11. Очень жаль, что автор не привел в диссертации геохимических данных, не говоря уже о Sm-Nd изотопии, которые позволили бы получить дополнительную информацию о характере питающих провинций, рециклированности осадка, дальности переноса кластики и др. Кроме того, выполняя петрографические исследования, можно было построить треугольные диаграммы QFL, которые тоже могли дать дополнительную информацию о генезисе осадков. Описания вещества явно не хватает.

12. Диссертант предполагает, что в конце кембрия–ордовике мог заложиться рифтогенный прогиб и мелководное шельфовое осадконакопление резко сменилось относительно глубоководным седиментогенезом. Очень странно, что подобная смена режима не сопровождалась каким-либо несогласием.

13. Предполагается, что накопление ордовикских турбидитов общей мощностью менее 1000 м произошло за 12–15 млн лет. Скорости осадконакопления очень небольшие для такого типа седиментогенеза. Кроме того, если учесть еще 250 м пограничных кембро-ордовикских черных сланцев, то скорость заполнения рифтогенного прогиба будет совсем маленькая, не типичная для рифтовых структур.

14. Существует мнение, что на расположенных к северо-востоку от о. Беннетта островах Жаннетты и Генриетты вскрываются вулканогенно-осадочные толщи раннего палеозоя, которые имеют по всем параметрам островодужную природу (Ershova et al., 2015). Диссертант упоминает об этом работе, однако считает эти образования рифтогенными, не приводя веских тому доказательств.

15. Рис. 3.13 по тексту показан раньше рис. 3.12.

16. На рис. 4.7 в условных обозначениях и в подрисуночной подписи не указаны разломы.

17. На рис. 5.2 не показаны линии разрезов, приведенных на рис. 5.4, хотя они и изображены на соответствующих рисунках в автореферате.

Высказанные замечания не умаляют общего благоприятного впечатления о работе в плане детальной проработки абсолютно нового фактического стратиграфического и палеонтологического материала и лишь подчеркивают всю сложность вопросов, которые автор постарался решить. Одна лишь детальнейшая разбивка и описание нижнепалеозойских разрезов, выполненные впервые в этом труднодоступном регионе, выделение всех подразделений кембрия на о. Беннетта, первые сведения об обстановках седиментации, является весомым вкладом в наше понимание строения и истории геологического развития этой части Арктики. В этом же и несомненная практическая значимость диссертации, т.к. эти результаты могут быть использованы при создании средне- и крупномасштабных геологических карт нового поколения, сейсмических и буровых работах. Заслуживает внимание проведенное сопоставление изученных разрезов с ближайшими регионами. Эти результаты сами по себе уже являются значимыми и могут служить предметом защиты. Необходимо отметить стремление автора решить очень сложные и спорные вопросы, коими является палеогеография, питающие провинции и природа осадочных бассейнов этой части Арктики, происхождение блока Новосибирских островов, вынося их в защищаемые положения. Но на данном этапе эти проблемы однозначно решить, по-видимому, затруднительно. Рецензенту трудно согласится с «сибирским» происхождением блока Новосибирских островов и единым с Сибирью раннепалеозойским осадочным бассейном, поскольку по имеющимся у нас данным можно предложить и другую модель. Наблюдающееся сегодня противоречие между биостратиграфическими и изотопно-геохронологическими данными – предмет будущих исследований.

Данукалова М.К. проведенными исследованиями показала, что она владеет методами полевой геологии, стратиграфии, седиментологии, петрографии на должном уровне и способна самостоятельно ставить и решать научные задачи. Поставленные в диссертации цели достигнуты и задачи, в целом, решены.

Диссертация написана лично автором, лаконичным ясным языком. Текст работы проиллюстрирован цветными рисунками и фотографиями, геологическими картами, схемами, разрезами, стратиграфическими колонками, фотографиями, фототаблицами, что значительно облегчает усвоение и правильное понимание изложенного материала.

Основные положения диссертации изложены в опубликованных восьми научных статьях в журналах из списка ВАК и индексируемых в системе Web of Science (из них четыре по теме диссертации) и пяти прочих публикаций. Автореферат соответствует тексту диссертации и в нем отражены все основные положения диссертационной работы.

Диссертация М.К. Данукаловой «Геологическая история территории островов Беннетта и Котельный в раннем палеозое» является работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития представлений о геологии Арктики. Она соответствует пункту 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология.

Прокопьев Андрей Владимирович

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент, заместитель директора, заведующий лабораторией геодинамики и региональной геологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук.

Адрес: 677980, г. Якутск, пр. Ленина, д. 39

Интернет сайт организации: www.diamond.ysn.ru

Email: prokopiev@diamond.ysn.ru

Раб. тел.: (4112) 335-827

Я, Прокопьев Андрей Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

10 октября 2016 г.

Подпись Прокопьева А.В. «заверяю»

Нач. отдела ОДК и ОР ИГАБМ СО РАН

Н.В. Оболкина

