

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.022.03
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ЗЕМНОЙ КОРЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 05 декабря 2018 г. № 1
о присуждении Медведь Ирине Викторовне, гражданке Российской Федерации, ученой
степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Глубинные механизмы коллизионных процессов в регионах Киргизского Тянь-Шаня на основе результатов региональной и локальной сейсмической томографии» по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика принята к защите 01.10.2018 г. (протокол № 3) диссертационным советом Д 003.022.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, приказ Минобрнауки России № 931/нк от 28.09.2017 г.

Соискатель, Медведь Ирина Викторовна, 1989 г. рождения, в 2013 г. окончила ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный университет (геолого-геофизический факультет)» по специальности «Геология». В 2013–2016 годах обучался в очной аспирантуре при ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный университет» по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых. Работает научным сотрудником в лаборатории сейсмической томографии Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН (ИНГГ СО РАН).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН
Научный руководитель – Кулаков Иван Юрьевич, член-корреспондент РАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН, зам. директора ИНГГ СО РАН, зав. лабораторией сейсмической томографии ИНГГ СО РАН.

Официальные оппоненты:

1. Мордвинова Валентина Владимировна – доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник ФГБУН Института земной коры СО РАН (г. Иркутск)
2. Исмаил-Заде Али Тофик оглы – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ФГБУН Института теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН (г. Москва)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (г. Москва) в своем положительном заключении, подписанном:

1. Ребецким Юрием Леонидовичем, доктором физико-математических наук, зав. лабораторией фундаментальных и прикладных проблем тектонофизики;

2. Собисевичем Алексеем Леонидовичем, членом-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук, зав. лабораторией фундаментальных проблем экологической геофизики и вулканологии,

указала, что данная диссертационная работа является научно-квалификационной, которая посвящена применению современных алгоритмов сейсмической томографии к реконструкции глубинной структуры коллизионных орогенов Кавказа и Тянь-Шаня. Совокупность полученных автором выводов можно квалифицировать как научное достижение. Работа соответствует действующим требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ. В опубликованных работах изложены основные положения диссертационной работы, приведены результаты по исследованию механизмов коллизионных процессов в регионах киргизского Тянь-Шаня на основе сейсмической томографии. Личный вклад автора в большинстве опубликованных работ составлял не менее 50 %.

Наиболее значимые по теме диссертации работы:

– статьи в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК:

1. Koulakov, I., Zabelina, I., Amanatashvili, I., Meskhia, V. Nature of orogenesis and volcanism in the Caucasus region based on results of regional tomography // Solid Earth. 2012. №3. p. 327–337.

2. Zabelina, I., Koulakov I., Buslov M. Deep mechanisms in the Kyrgyz Tien Shan orogen (from results of seismic tomography) // Russ. Geol. Geophys. 2013. №54. p. 695–706.

3. Zabelina I., Koulakov I., Amanatashvili I., Khrepy S., Nassir A. Seismic structure of the crust and uppermost mantle beneath Caucasus based on regional earthquake tomography // Journal of Asian Earth Sciences. 2016. №119. p. 87–99.

4. Кулаков И., Забелина И. Глубинные источники вулканизма на Кавказе // Природа. 2016. № 4. с. 73–75.

5. Sychev I., Koulakov I., Sycheva N., Koptev A., Medved I., El Khrepy, S., Al-Arifi, N. Collisional processes in the crust of the northern Tien Shan inferred from velocity and attenuation tomography studies // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. 2018. №123 (2). P. 1752–1769.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Жимулев Ф. И. – кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией литогеодинимики осадочных бассейнов ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск).

Замечания:

1) Неправомерное отнесение Тянь-Шаня к Альпийско-Гималайскому складчатому поясу.

2) Упрощенно описывается история геологического развития Тянь-Шаня.

3) Текст диссертации содержит некоторые стилистические неточности в использовании геологической терминологии, например «регион пережил пенеплен, который длился весь мезозой» (автореферат, стр. 14, 6 строка снизу).

2. Добрецов Н.Л. – академик РАН, главный научный сотрудник лаборатории сейсмической томографии ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск).

Замечания:

1) В тексте главы 4 дается определение деламинации как процесса отслоения мантийной части литосферы и ее погружение в астеносферу на глубину в соответствие с работой (Кау, Кау, 1993). Мне представляются более убедительными и перспективными результаты моделирования по Андам и Гималаям – Тибету, изложенные в работах (Sobolev et al., 2006; Kind et al., 2002), где главным доводом деламинации является отсутствие или утонение базитового слоя коры в результате его эклогитизации. В автореферате И.В. Медведь на с. 12 пишется, что под Тянь-Шанем «происходит погружение мантийной части литосферы в северном направлении с одновременным утолщением континентальной коры», а на с. 15 утверждается, что «мощность коры Тянь-Шаня составляет более 60 км и базальтовый слой, из которого состоит мифическая кора, гораздо больше гранитной. Эти факторы могут указывать на существовании процессов эклогитизации в коре Киргизского Тянь-Шаня». Эти утверждения прямо противоположны модели С. Соболева, где эклогитизация нижней коры ведет к ее утонению или исчезновению и представляет суть деламинации. Но это возможно только в случае, когда в составе нижней коры базиты (габбро, амфиболиты), которые могут превратиться в эклогиты, составляют более 50% объема нижней коры, что практически никогда не наблюдается (Добрецов, Полянский, 2015).

2) Деламинация как отслоение и погружение мантийной части литосферы (согласно Кау, Кау, 1993 и автору диссертации) еще менее вероятны, т.е. известные процессы серпентинизации мантийной литосферы в складчатых областях ведут к ее разуплотнению, а процессов альтернативных уплотнений или утяжеления перидотитов на этих глубинах мы не знаем.

3. Бушенкова Н.А. – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории сейсмической томографии ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск)

Замечания:

1) Большое различие в масштабах сечений скоростных моделей, представленных автором на едином рисунке (см. Рис. 6 Автореферата).

2) В разделе Заключение, хотелось бы большей конкретики сделанных выводов с привязкой к 3-му защищаемому положению.

4. Дучков А.А. – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник динамических проблем сейсмологии ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск).

Замечания:

1) Неполно выглядит первый раздел диссертации – Актуальность исследования. Метод сейсмической томографии является основным инструментом исследования. Однако в разделе Актуальность не упоминаются ни одного имени предшественников и специалистов, внесших основополагающий вклад в развитие сейсмической томографии и получивших предшествующие результаты по томографическому исследованию изучаемых районов.

2) В разделе «Теоретическая и практическая значимость работы» есть неясные формулировки. Утверждение «Создание глубинной модели, подкрепленной комплексом геолого-геофизических методов, является актуальной задачей, которая ранее не была реализована» является слишком общим и категорическим. Думаю, что многие специалисты считают, что они строили свои глубинные сейсмотомографические модели, учитывая какой-то комплекс геолого-геофизической информации.

3) Есть замечания по третьему защищаемому положению. В нем упоминается вывод автора о том, что наблюдаемые аномалии сейсмотомографических моделей могут быть результатом процесса деламинации литосферы, но совсем не упоминаются выводы о предполагаемом разном механизме, породившем эту деламинацию. В то же время, последнее предложение («Установленные особенности глубинного строения коллизионных зон и предлагаемый механизм их формирования основаны на интерпретации авторских моделей скоростей сейсмических волн, а также ...») носит технический характер. Оно не содержит научной информации, а должно быть отнесено к какому-нибудь из технических разделов, например, к разделу «Личный вклад соискателя».

4) На рисунке 2 автореферата приведено интересное сравнение результатов инверсии реальных данных и синтетических данных для похожих моделей. Нужно отметить, что региональная томографическая инверсия имеет свойство «размазывать» аномалии в субвертикальном направлении. Это искажение становится незаметным, если брать аномалии, похожие на результаты инверсии, т.к. их форма уже будет «размазанной» в нужном направлении. Результаты тестирования были бы более интересны, если в места наклонных аномалий в синтетической модели ставить изометричные по форме (например, круги), чтобы можно было оценить не только возможность выявления, но и величину «размазывания».

5) Подрисуночные надписи следовало бы сделать более информативными. Для рисунков с томографическими моделями по реальным данным в подрисуночной надписи следовало указать название района (Тянь-Шань или Кавказ). На рисунке 6 приведены не просто скоростные модели, а их интерпретация (геологическая? геодинамическая?).

5. Смирнов С.З. – доктор геолого-минералогических наук, зам. директора по научной работе ИГМ СО РАН (г. Новосибирск)

Замечания:

1) Не совсем понятно, на каком основании соискатель делает вывод о значительном влиянии деламинации на структуру литосферы исследуемых коллизионных зон. Создается ощущение, что только на основании геометрического подобия (каплевидная форма высокоскоростных аномалий).

6. Сафонова И.Ю. – доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией эволюции палеоокеанов и мантийного магматизма ГГФ НГУ, старший научный сотрудник ИГМ СО РАН (г. Новосибирск)

Замечания:

1) Описание геологии региона слишком общее, а ее осмысление неглубокое. С этим, вероятно, связано главное «слабое звено» работы, которое бросается в глаза - отнесение Тянь-Шанского орогена к Альпийско-Гималайскому складчатому поясу. На протяжении последних 25 и более лет принадлежность этого орогена к Центрально-Азиатскому складчатому поясу не вызывает сомнений у подавляющего большинства исследователей в области наук о Земле, работающих в Центральной Азии. По этому региону опубликованы десятки, если не сотни работ, в которых Тянь-Шань обосновано рассматривается, как ороген, образованный в результате закрытия Туркестанской ветви Палеоазиатского океана в позднем палеозое (Биске, 1996; Windley et al., 2007; Biske & Seltnann, 2010, Xiao et al., 2013; Safonova et al., 2016). То есть изначально Тянь-Шань представлял собой ороген тихоокеанского типа (Maruyama et al., 1996). Коллизионные процессы проявились действительно намного позже, в результате коллизии Индии и Евразии, как справедливо отмечает соискатель. При этом между завершением орогения тихоокеанского типа (поздний палеозой) и началом орогения коллизионного типа (палеоген) в регионе был активно проявлен внутриплитный базальтовый магматизм, самые молодые извержения которого фиксируются даже в неогеновое время (Simonov et al., 2015).

2) Кратко упомянута плюмовая природа, 2) мезо-кайнозойских процессов внутриплитного магматизма, отдавая предпочтение модели деламинации литосферы, которая в последние годы обосновано критикуется многими исследователями, особенно в отношении именно орогенов тихоокеанского типа, каковым, несомненно, является и Тянь-Шань. На будущее соискателю можно посоветовать ознакомиться с работами по тектонической эрозии, которая также приводит к утонению коры и поэтому рассматривается, как альтернатива деламинации, по крайней мере, в отношении орогенов тихоокеанского типа (Isozaki et al., 2010; Maruyama et al., 2011).

3) Технический уровень подготовки работы неплохой, но местами есть проблемы с пунктуацией, качеством текста.

4) В автореферате нет ни одного рисунка, касающегося геологии и/или тектоники региона, что делает понимание защищаемых положений затруднительным с точки зрения региональной геологии.

7. Полянский О.П. – доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией метаморфизма и метосамозота ИГМ СО РАН (г. Новосибирск).

Замечания:

1) что имеет в виду автор, предлагая механизм деламинации за счет эклогитизации? С «петрологической» стороны погружение эклогитового вещества будет вызывать изменение состава и плавление верхней мантии и, как следствие, можно ожидать появления низкоскоростных аномалий. С «сейсмологической» точки зрения добавка эклогитового компонента, как более плотного (3.5-3.6 г/см³) в сравнении с окружающей перидотитовой мантией (3.3-3.4 г/см³), предполагает появление высокоскоростных аномалий. Два

противоположных эффекта ставят под сомнение возможность только лишь сейсмологическим методом установить или опровергнуть предлагаемый механизм.

8. Кобелева Е.А. – кандидат физико-математических наук, директор Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН и Хритова М.А. – кандидат технических наук, начальник сектора МОЦЗ Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (г. Иркутск);

Замечания:

1) Верификация полученных моделей проводилась синтетическими тестами, не было проведено сравнение с другими независимыми томографическими моделями, охватывающими исследуемые регионы.

2) Не достаточная информативность подписей и надписей рисунков, что усложняет восприятие работы.

9. Митрофанов Г.М. – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории динамических проблем сейсмики ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск) и Нефедкина Т.В. – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории динамических проблем сейсмики ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск).

Замечания:

1) На приведенных в автореферате рисунках представлены очень малые аномалии в скоростях волн (1-3%). В то же время в тексте не обсуждаются вопросы погрешностей снятия времен и связанных с ними погрешностей томографических построений. Поэтому сложно оценить возможную точность получаемых скоростных вариаций.

2) В тексте, относящемся к главе 3, перечислены названия тестов, использованных для верификации полученных томографических моделей, но не дано никаких пояснений по сути этих тестов.

3) Имеются замечания по оформлению рисунков.

Все отзывы положительные.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что в ней присутствуют специалисты, занимающиеся вопросами изучения исследуемых регионов с использованием широкого комплекса методов. Выбор оппонента д.ф.-м.н. А.Т. Исмаил-Заде обоснован тем, что он имеет богатый опыт работы в области геодинамики и геотектоники. Выбор оппонента д.г.-м.н. В.В. Мордвиновой обоснован тем, что она имеет богатый опыт работы в области сейсмической томографии. Данный подход обеспечил высокий уровень оценки диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны модели сейсмических скоростей коры и верхней мантии под Кавказом и Киргизским Тянь-Шанем путем томографической инверсии данных времен прихода продольных и поперечных волн от локальных и региональных землетрясений.
- предложены геодинамические модели коллизионных процессов в регионах Кавказа и Киргизского Тянь-Шаня
- доказаны размеры неоднородностей под коллизионными комплексами Кавказа и Тянь-Шаня
- установлено, что глубинные механизмы под исследуемыми регионами обусловлены процессом деламинации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- задействованы разномасштабные методы сейсмической томографии для более детального изучения коры и верхней мантии под регионами Кавказа и Киргизского Тянь-Шаня. Это позволило получить более полные знания о глубинном строении среды под коллизионными зонами.

- произведена сравнительная характеристика моделей аномалий скоростей продольных и поперечных волн совместно с комплексной интерпретацией различных геофизических и геологических исследований, которая позволила понять, что природа погружения мантийной части литосферы в зонах континентальной коллизии может носить различный характер.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- созданы глубинные модели, подкрепленные комплексом геолого-геофизических методов, которые помогли выявить размеры неоднородностей под исследуемыми регионами.

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается:

- большим количеством синтетических тестов для проверки полученных с помощью сейсмической томографии скоростных моделей. В качестве тестов использовались как стандартные для сейсмической томографии тесты «шахматная доска» и тест четными и нечетными источниками, так и тесты с реалистичными аномалиями.
- использованием апробированных и зарегистрированных программных средств построения моделей сейсмических структур: LOTOS [Koulakov, 2009] и региональная томография [Koulakov and Sobolev, 2006];
- высоким качеством данных, т.к. для каждого из регионов был использован каталог с плотным покрытием станций и большим количеством землетрясений;
- сопоставлением с результатами других ученых, которые работали с различными геофизическими методами.

Личный вклад соискателя состоит в проведении всех работ по построению моделей сейсмической томографии, а именно: в подборе параметров для томографических моделей, построении и тестировании стартовой модели, получении трехмерных скоростных моделей, верификации результатов инверсии с помощью синтетического моделирования, обработке полученных результатов. Автором производилась интерпретация результатов сейсмической томографии, на основе которой была предложена новая точка зрения на процессы взаимодействия литосферных плит под коллизионными зонами Кавказа и Тянь-Шаня. При этом автором был задействован широкий комплекс геолого-геофизических методов и проведена большая работа по обзору и анализу существующих исследований.

На заседании 05 декабря 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Медведь Ирине Викторовне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них докторов наук по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика, участвовавших в заседании, 8, из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 1, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,
член-корреспондент РАН

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

05 декабря 2018 г.



Гладкочуб Дмитрий Петрович

Добрынина Анна Александровна