

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертацию Мельник Елены Александровны
«Разномасштабные сейсмические неоднородности земной коры и верхней мантии
Сибирского кратона, его восточной и южной окраин»,
представленную на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.9 – Геофизика

Цель и актуальность исследования. Работа Е.А. Мельник посвящена фундаментальной проблеме локализации разномасштабных сейсмических неоднородностей в земной коре и верхней мантии Сибирского кратона и его окрестностей, влияющих на напряженное состояние среды, сейсмичность, геотектонику и характер размещения месторождений полезных ископаемых различной природы и возраста.

Дискуссионный характер искомой связи между разномасштабными глубинными сейсмическими структурами и неоднородностями различной природы в целом не имеет единственного решения. Вместе с тем, их обобщенная локализация по глубине и латерали свидетельствует в пользу их общей природы, обеспечивая возможность уверенного геотектонического районирования.

Обоснованность и достоверность научных результатов. Решаемые задачи обоснованы детальным анализом параметров годографов для выделенных на сейсмограммах осей синфазности преломленно-рефрагированных и отраженных волн, а также их увязкой взаимными временами в зависимости от расстояний источник-приемник. Фактически, в результатах анализа полной волновой картины вдоль профиля можно получить предварительные сведения о модели глубинного строения, параметры которой определяются численным моделированием.

Для этого использован метод прямого численного лучевого трассирования преломленно-рефрагированных и отраженных волн в рамках априорной модели, при последовательном изменении параметров разномасштабных неоднородностей с глубиной, обеспечивающих минимальные невязки между наблюдаемыми и рассчитанными временами пробега волн в зависимости от системы активных сейсмических наблюдений.

По теме диссертации опубликовано более 70 научных работ, в том числе 15 статей в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК и 5 статей в других рецензируемых журналах.

Научная новизна исследования определяется обнаружением коррелируемых по латерали и глубине неоднородностей в виде корней приповерхностных геотектонических структур. Такие сведения могут быть использованы при определении геотектонической и/или магматической их природы, что имеет принципиальное значение для геофизического обоснования структурно-тектонических моделей и картирования признаков, контролирующих закономерности размещения полезных ископаемых, в том числе и проявлений кимберлитового магматизма.

Практическая значимость определяется развитием методического подхода к построению двумерно-неоднородных разномасштабных моделей глубинного скоростного строения литосферы, в качестве основы для геофизического районирования региональных признаков размещения месторождений полезных ископаемых, в том числе и проявлений кимберлитового магматизма.

Содержание диссертации. Результаты отражены в диссертации объемом 233 страницы, включая библиографический список, насчитывающий 232 цитированных источника. Текстовая часть представлена введением, пятью главами и заключением. Последовательность изложения материала обусловлена логикой выполнения исследований и последовательностью решения задач.

В вводной традиционной части диссертации дана постановка проблемы и формулировки конкретных задач.

В первой главе представлен аналитический обзор наиболее актуальных задач и результатов изучения регионального строения земной коры и верхней мантии Сибирского кратона, его восточной и южной окраин по разномасштабным системам различных геофизических данных, методов решения обратных задач и их интерпретации.

Во второй главе представлены двумерные латерально-неоднородные структурно-скоростные модели литосферы Сибирской платформы по данным мирных ядерных взрывов вдоль сверхдлинных профилей Рифт, Метеорит, Кратон, построенных с непосредственным учетом сферичности Земли и обоснованными моделированием признаков астеносферы.

В третьей главе анализом площадных характеристик волнового поля глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) в Мало-Ботуобинском районе

Якутской кимберлитовой провинции и их переобработкой методом лучевого трасирования обнаружена в верхней части земной коры структурно-скоростная неоднородность, аналогичная Мирнинскому кимберлитовому полю. Позднее, в ее пределах была найдена кимберлитовая трубка, свидетельствующая о потенциально новом поле.

В четвертой главе анализом распределения кинематических волновых аномалий, полученных по данным разномасштабных систем наблюдений (метода первых вступлений (МПВ) и ГСЗ вдоль опорного профиля 3-ДВ) и сейсмическим лучевым моделированием обоснованы глубинные корни структур Алдано-Станового щита и Верхоянской пассивной континентальной окраины, соответствующие приповерхностным геотектоническим структурам.

В пятой главе результатами применения лучевого моделирования сейсмических данных, обоснован метод прослеживания на глубину 4-7 км приповерхностных разломно-складчатых структур земной коры Саяно-Байкальской складчатой области. Показано, что дополнительные возможности интерпретации изменения скорости продольных, поперечных волн и плотности в задаче глубинного геотектонического районирования могут быть реализованы применением комплексного параметра в виде коэффициента петрофизической неоднородности.

Для всего этого комплекса разномасштабных данных использовался единый методический подход к обработке разномасштабных сейсмических данных основанный на локализации аномалий времен пробега волн в системе годографов, которые затем представляются в виде соответствующих неоднородностей. При этом особое внимание уделяется корреляции волн и построению увязанной системы годографов, обеспечивающих обоснованное решение обратной задачи. Параметры разреза определялись методом направленного подбора, обеспечивающего минимальную величину невязок между наблюдаемыми и рассчитанными временами пробега волн.

Защищаемые положения и их обоснованность. Представленный в диссертации материал послужил основой для выдвижения четырех защищаемых результатов. В первом из них представлена принципиально новая двухслойная латерально-неоднородная модель мантийной литосферы Сибирского кратона. Во втором обосновывается распределение сейсмических неоднородностей в земной

коре Мало-Ботуобинского района и сопредельных территорий, среди которых обнаружена аномалия, подобная Мирнинскому кимберлитовому полю в качестве потенциально нового поля, поскольку в ее пределах позднее обнаружена кимберлитовая трубка. Третье фиксирует определенные различия в строении земной коры восточной и южной окраин Сибирского кратона, коррелирующиеся с приповерхностной геотектоникой. В четвертом на примере Саяно-Байкальского складчатого пояса предложен сейсмический метод прослеживания на глубину 4-7 км разломно-складчатых приповерхностных неоднородностей тектонической и магматической природы. Все защищаемые положения обоснованы анализом фактических данных и результатами численного моделирования, представленных в главах диссертации, и не вызывают возражений. В той или иной форме они опубликованы и прошли проверку геологическим сообществом.

В целом, я оцениваю выполненную работу очень высоко. Ее результаты многоплановые. С применением общего методического подхода к обработке данных активной сейсмики с использованием численного решения двумерной прямой кинематической задачи сейсмики в неоднородной изотропной среде построены разномасштабные структурно-скоростные модели верхней мантии до границы «410 км» вдоль профилей от мирных ядерных взрывов Рифт, Метеорит и Кратон, земной коры и верхов мантии восточной и южной окраин Сибирского кратона (северо-восточный и южный участки, профиль 3-ДВ), Саяно-Байкальской складчатой зоны (южный участок, профиль 1-СБ), районов Мирнинского и Сюльдюкарского кимберлитовых полей (Мало-Ботуобинский район Якутской кимберлитовой провинции).

Диссертация Е.А. Мельник – это научно-квалификационная работа, в которой развиваются интерпретационные подходы к анализу параметров сейсмической информации, определяющие возможность обнаружения природы аномалий волнового поля в зависимости от детальности и разрешающей способности реализованных систем наблюдений (МПВ, ГСЗ и данных мирных ядерных взрывов) разномасштабной структуры земной коры и верхней мантии Сибирского кратона, его восточной и южной окраин, представленных глубинными сейсмическими неоднородностями, коррелирующимися с результатами приповерхностного геотектонического районирования. Автореферат в полной мере отражает

содержание диссертации.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что представленная диссертация «Разномасштабные сейсмические неоднородности земной коры и верхней мантии Сибирского кратона, его восточной и южной окраин» является цельной, завершенной работой, выполненной на высоком научном уровне. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.9 – Геофизика. Работа отвечает всем требованиям ВАК к диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук, отвечает критериям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор Мельник Елена Александровна заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика.

Я, Ковалевский Валерий Викторович, согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, их дальнейшую обработку и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.

Контактные данные: тел.: (8-383) 330-71-96, e-mail: kovalevsky@sscc.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук

Адрес: Россия 630090, г. Новосибирск, просп. академика Лаврентьева, 6.

Главный научный сотрудник,
заведующий лабораторией геофизической информатики
Института вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН,

д.т.н.



В.В. Ковалевский

25 октября 2023 г.

