

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.022.03,  
СОЗДАННОГО 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 11 ноября 2021 г. № 7

о присуждении Денисенко Ивану Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Строение зон сейсмогенных разрывов Байкальского рифта и их параметры по данным георадиолокации» по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика – принята к защите 06.09.2021 г. (протокол № 2) 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 Денисенко Иван Александрович 1994 г. рождения, в 2017 г. окончил ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» по специальности 130302 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

В 2017 – 2020 гг. обучался в очной аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) по специальности 25.00.03 – «геотектоника и геодинамика».

Работает младшим научным сотрудником лаборатории тектонофизики ФГБУН Института земной коры СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории тектонофизики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, ведомственная принадлежность - Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук Лунина Оксана Викторовна, ведущий научный сотрудник лаборатории тектонофизики ФГБУН Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1) Старовойтов Анатолий Васильевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры сейсмологии и геоакустики геологического факультета МГУ (г. Москва)

2) Новиков Игорь Станиславович – доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вулканологии и сейсмологии Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Петропавловск-Камчатский, в своем положительном отзыве, подписанном доктором геолого-минералогических наук, заведующим лабораторией активной тектоники и палеосейсмологии Кожуриным Андреем Ивановичем и доктором геолого-минералогических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории активной тектоники и палеосейсмологии Пинегиной Татьяной Константиновной, указала, что достижениями автора работы являются:

1) Планомерное изучение одним методом (георадиолокационного зондирования) значительных по протяженности участков основных активных разломов ограничения Байкальской рифтовой впадины. Для региона это единственная работа такого рода и объема.

2) Демонстрация возможностей метода радиолокации для изучения активных разломов в разных ландшафтных и геологических условиях: на крутых склонах с чехлом грубых склоновых отложений (Северобайкальский разлом), в подножьях склонов — в пролювиальных шлейфах (Приморский и Зундукский разломы), на горизонтальных поверхностях, сложенных относительно тонкими горизонтально-слоистыми отложениями озерных террас (Дельтовый разлом).

3) Исчерпывающее по полноте описание всех доступных для измерения морфологических параметров выраженных в рельефе уступов, изученных палеосейсмодислокаций. Получение рядов значений параметров сейсмогенных молодых разрывов, выявленных везде одним методом, то есть однородных, позволяющих представить их вариации вдоль линий разломов

4) Формирование рядов значений величины вертикальных смещений разломов — ограничений Байкальской впадины, оценка соотношения хрупкой и пластической (изгибной) составляющих смещений.

5) Подтверждение, на основе выбранного метода, сбросовой кинематики разломов, как северо-западного, так и юго-восточного ограничений Байкальской рифтовой впадины.

6) Определение возможной максимальной магнитуды землетрясений (6.8 — 7.6. для всего района), которые могут быть вызваны подвижками вдоль изученных участков разломов, обеспечивающее возможность сравнения таких определений, основанных на других методах (например, тренчинга).

7) Имеющее методическое значение определение признаков проявления разрывных нарушений на георадиолокационных разрезах.

Диссертация Денисенко Ивана Александровича отвечает всем требованиям, п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе, по теме диссертации опубликовано 20 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ.

В опубликованных работах изложены основные положения диссертационной работы, приведены результаты по изучению внутренней структуры сейсмогенных разрывов Байкальского рифта.

Наиболее значимые по теме диссертации работы:

1. Денисенко И.А., Лунина О.В. Прогнозные модели локализации разжижения грунта при землетрясениях на Главном Саянском разломе (юг Восточной Сибири) // Геология и геофизика. 2017. Т. 58, № 11, С.1777-1783.

2. Лунина О.В., Гладков А.С., Гладков А.А., Денисенко И.А. Среднекедровая палеосейсмодислокация в Байкальском хребте: структура и оценка смещений по данным георадиолокации // Геодинамика и тектонофизика. 2018. Т. 9, №2. С. 531-555.

3. Денисенко И.А., Лунина О.В., Гладков А.С., Казаков А.В, Серебряков Е.В., Гладков А.А. Структура Дельтового разлома и сейсмогенные смещения на участке «Шерашево–Инкино» по данным георадиолокации (Байкальский регион) // Геология и геофизика. 2020, Т. 61, №7. С. 879-888.

4. Денисенко И.А., Лунина О.В. Позднечетвертичные смещения вдоль Сарминского участка Приморского разлома по данным георадиолокации (Байкальский рифт) // Геодинамика и тектонофизика. 2020. Т 11, №3. С. 548-565.

5. Lunina O., Li D., Lyu Y., Wand M., Li M., Gao Y., Gladkov A., Denisenko I., Gladkov A., Wang K., Zhang S., Perevoznikov D. Using in situ-produced  $^{10}\text{Be}$  to constrain the age of the latest surface-rupturing earthquake along the Middle Kedrovaya fault (Baikal rift) // Quaternary Geochronology. 2020. V. 55, 101036

6. Lunina O., Denisenko I. Single-event throws along the Delta Fault (Baikal rift) reconstructed from ground penetrating radar, geological and geomorphological data // Journal of Structural Geology. 2020. V. 141, 104209

7. Bricheva S.S., Dubrovin I.O., Lunina O.V., Denisenko I.A., Matasov V.V., Turova I.V., Entin A.L., Panin A.V., Deev E.V. Numerical simulation of ground-penetrating radar data for studying the geometry of fault zone // Near Surface Geophysics. 2021. 19, p. 261-277.

8. Денисенко И.А., Лунина О.В. Позднечетвертичные смещения вдоль Зундукского разлома по данным георадиолокации и морфоструктурного анализа (северо-западное побережье оз. Байкал) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2021. Т. 66. Вып. 2.

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов: все отзывы положительные, их них 5 без замечаний (Агатова А.Р., к.г.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории литогеодинимики осадочных бассейнов института геологии и Минералогии СО РАН им. В.С. Соболева, Непоп Р.К. к.г.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории литогеодинимики осадочных бассейнов института геологии и Минералогии СО РАН им. В.С. Соболева, г. Новосибирск; Корженков А.М., д.г.-м.н., главный научный сотрудник, и.о. заведующего Лаборатории №304 палеосейсмологии и палеогеодинимики Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва; Носкевич В.В., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории региональной геофизики, Институт геофизики УО РАН, г. Екатеринбург; Тверитинова Т.Ю., к.г.-м.н., доцент кафедры региональной геологии и истории Земли Геологического факультета МГУ; Лыгина Е.А., доцент кафедры региональной геологии и истории Земли Геологического факультета МГУ, г. Москва; Шаров Н.В., д.г.-м.н., заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории Геофизики Федерального исследовательского центра «Карельского научного центра» РАН, Института геологии, г. Петрозаводск).

Основные замечания следующие:

1. Агатова А.Р., к.г.-м.н. старший научный сотрудник лаборатории литогеодинимики осадочных бассейнов института геологии и Минералогии СО РАН им. В.С. Соболева, Непоп Р.К. к.г.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории литогеодинимики осадочных бассейнов института геологии и Минералогии СО РАН им. В.С. Соболева (г. Новосибирск).

*Без замечаний.*

2. Бричёва С.С., к.г.-м.н. научный сотрудник кафедры сейсмометрии и геоакустики Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (г. Москва).

*Замечания:*

1) Какая частота и разрешающая способность используемых антенн, какова погрешность оценок параметров сейсморазрывов по радарограммам?

2) В георадиолокации, как и в сейсморазведке, известно явление «сейсмического сноса», когда наклонная граница на данных георадиолокации расположена под углом меньше реального – как в таком случае оценивать угол наклона сместителя?

3. Жижерин В.С. к.г.-м.н., научный сотрудник лаборатории петрогенеза и геодинамики Института Геологии и Природопользования ДВО РАН (г. Благовещенск).

*Замечания:*

1) Не вполне понятно, как на основании единых методических позиций в главе 4 охарактеризована внутренняя структура Дельтового разлома с учётом его геологического строения, в котором автором выделяются суглинки и глины. Т.к. в главе 2, при описании метода георадиолокации приведено следующее утверждение автора: «В глинистых и суглинистых грунтах метод практически не работает».

4. Корженков А.М., д.г.-м.н., главный научный сотрудник, и.о. заведующего Лаборатории №304 палеосейсмологии и палеогеодинамики Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (г. Москва).

*Без замечаний.*

5. Кочнев А.П., д.г.-м.н., профессор кафедры прикладной геологии, геофизики и ГИС Иркутского национально исследовательского технического университета; Иванова Р.Н., доцент кафедры прикладной геологии, геофизики и ГИС Иркутского национально исследовательского технического университета (г. Иркутск).

*Замечания:*

1) В работе подробно анализируются вертикальная составляющая смещения в зонах сейсмогенных разрывов, тогда как горизонтальная составляющая не находит должного описания, хотя и должна быть учтена при моделировании зон сейсмогенных разрывов.

6. Носкевич В.В., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории региональной геофизики, Институт геофизики УО РАН (г. Екатеринбург).

*Без замечаний.*

7. Тверитинова Т.Ю., к.г.-м.н., доцент кафедры региональной геологии и истории Земли Геологического факультета МГУ; Лыгина Е.А., доцент кафедры региональной геологии и истории Земли Геологического факультета МГУ (г. Москва).

*Без замечаний.*

8. Тубанов Ц.А., к.г.-м.н., заведующий лабораторией методов сейсмопрогноза Геологического института СО РАН (г. Улан-Удэ).

*Замечания:*

1) В геофизике из-за неоднозначности интерпретации данных, используется комплексирование различных геофизических методов. Рекомендую использование методов электропрофилирования и сейсморазведки, как для проверки достоверности полученных результатов, так и для построения 3D моделей среды.

9. Шаров Н.В., д.г.-м.н., заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории Геофизики Федерального исследовательского центра «Карельского научного центра» РАН, Института геологии (г. Петрозаводск).

*Без замечаний.*

10. Стром А.Л., к.г.-м.н., главный эксперт ООО «Центр геодинамических исследований» (г. Москва).

*Замечания:*

1) На основании каких данных сделан вывод об одноактности многометровых смещений по разрывам и сопутствующих изгибных (пластических) деформаций, выявленных в ходе георадиолокационных исследований. Очевидно, что это не могло быть установлено в траншеях – слишком велика амплитуда – до 8-9 метров, что потребовало бы проходки соизмеримых по глубине траншей. К тому же, для ряда описанных дислокаций протяженность разрывов – порядка 14 км – мала для столь значительных по амплитуде одноактных смещений.

2) Количественные соотношения, показанные на рис. 5 и характеризующие зависимость ширины разломных зон и полной амплитуд смещения от вклада пластической деформации, статистически не очень представительны. При  $R=0.54-0.58$  и ограниченной выборке эти связи можно пока что характеризовать скорее качественно, нежели количественно.

11. Корольков А.Т., д.г.-м.н., профессор кафедры динамической геологии Иркутского государственного университета (г. Иркутск).

*Замечания:*

1) В автореферате не приводятся сведения о соотношениях георадиолокации и детальных геолого-структурных исследований с построением структурных диаграмм на изученных участках сейсмогенных разломов, поэтому не ясно, в чем они дополняют друг друга;

2) Автор не проанализировал правление углеводорода в пределах Дельтового разлома (работы В.И. Исаева и др).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой квалификацией специалистов в области геотектоники и геодинамики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- изучены комплексом методов (георадиолокационное зондирование, морфоструктурный и структурно-геологический анализ) значительные по протяжённости участки основных активных разломов Байкальской рифтовой впадины.

- выявлены основные кинематические и геометрические параметры разрывных нарушений, а также закономерности их проявления в приповерхностной части земной коры

- установлен вклад пластической компоненты смещения в образование приразломного сбросового уступа

- намечена статистическая связь пластической компоненты смещения с основными параметрами сейсмогенного разрыва

- по полученным параметрам величины максимальных и полных вертикальных смещений по главному сейсмогенному разрыву предложена оценка сейсмического потенциала исследованных объектов

Практическая и теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- в работе показано, что метод георадиолокации в комплексе с геологическими и морфоструктурными данными позволяет получать детальный и достоверный материал о сейсмогенных разрывах, и, следовательно, может быть рекомендован для включения в состав работ по детальному сейсмическому районированию, что будет положительно сказываться на экономических показателях проведения работ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- при проведении георадиолокационных исследований использовался весь комплекс методических приёмов получения и обработки полевых данных;

- теоретические положения диссертационного исследования основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин – геодинамики, тектонофизики, георадиолокации, палеосейсмогеологии;

- использованы данные, полученные соискателем за время работы в Институте земной коры СО РАН, включая обучение в очной аспирантуре: 1) полевые материалы, полученные в ходе проведения экспедиционных работ 2014-2020 гг. в составе полевого отряда лаборатории тектонофизики (в т.ч. более 150 радарограмм зон сейсмогенных разрывов); 2) результаты морфоструктурных и структурно-геологических исследований 3) материалы публикаций, содержащих сведения о ранее проведённых исследованиях в зонах сейсмогенных разрывов Байкальского региона.

- выводы диссертационного исследования согласуются с основным содержанием работы и современными идеями по исследуемой проблематике; исследование опирается на обширный массив материалов отечественной и зарубежной литературы.

Личный вклад соискателя состоит в:

проведении полного комплекса работ по теме диссертации, начиная от полевых исследований и заканчивая обработкой и интерпретацией полученных результатов; основные выводы и положения диссертации были продемонстрированы в докладах и выступлениях на научных российских и зарубежных конференциях, а также опубликованы в российских научных журналах, входящих в перечень ВАК.

На заседании 11 ноября 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Денисенко Ивану Александровичу 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 – 6, из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,  
член-корреспондент РАН



Гладкочуб Д.П.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат физико-математических наук

Добрынина А.А.

11 ноября 2021 г.