



УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУН ИЗК СО РАН

Член-корр. РАН, д.г.-м.н.

Д.П. Гладкочуб

« 7 » февраля 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН)

Диссертация **«Позднекайнозойские вертикальные движения горного обрамления впадин Байкальской рифтовой системы по данным численного моделирования»** выполнена в лаборатории современной геодинамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН).

В период подготовки диссертации Бызов Леонид Михайлович работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) в лаборатории современной геодинамики. В разное время занимал должности младшего научного сотрудника (с 11.2005 по 12.2006 г.), старшего лаборанта (с 01.2007 по 12.2007 г.), младшего научного сотрудника (с 12.2008 по 12.2009), главного специалиста подразделения (с 06.2010 по 03.2015) и ведущего инженера (с 03.2015 г. по настоящее время).

В 2005 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет» с присуждением квалификации "географ" по специальности "география".

В 2008 г. окончил очную аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) по специальности 25.00.03 – «геодинамика и геотектоника».

Документы о сдаче кандидатских экзаменов выданы Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Иркутским научным центром Сибирского отделения Российской академии наук (ИНЦ СО РАН) по предметам «история и философия науки», «английский язык» в 2006 г. и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН) по предмету «геотектоника и геодинамика» в 2008 г.

Научный руководитель – кандидат геолого-минералогических наук Саньков Владимир Анатольевич, работает в должности заместителя директора по научной работе

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН).

Материалы диссертации представлены соискателем на Секции геофизики и современной геодинамики Ученого совета ИЗК СО РАН.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

- члены Секции геофизики и современной геодинамики: *доктора геол.-мин. наук:* В.И. Джурик, О.В. Лунина, В.И. Мельникова, А.В. Поспеев, В.В. Ружич, К.Ж. Семинский; *кандидаты геол.-мин. наук:* С.Г. Аржанников, С.А. Борняков, Е.В. Брыжак, А.А. Гладков, А.В. Лухнев, В.А. Саньков, А.В. Черемных, В.В. Чечельницкий; *кандидат физ.-мат. наук* Е.А. Кобелева.

- приглашенные сотрудники ИЗК СО РАН: *доктор геол.-мин. наук* А.В. Аржанникова; *доктор геогр. наук* Ю.В. Рыжов; *кандидаты геол.-мин. наук:* С.В. Ашурков, И.В. Буддо, Ю.П. Бурзунова, И.А. Денисенко; *вед. инженеры:* А.В. Саньков, А.С. Черемных.

Заслушали: доклад Л.М. Бызова «ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ВПАДИН БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ДАННЫМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ» по теме диссертации.

Вопросы задавали (всего – 22 вопроса): д.г.н. Ю.В. Рыжов, д.г.-м.н. О.В. Лунина, д.г.-м.н. В.В. Ружич, д.г.-м.н. К.Ж. Семинский, д.г.-м.н. А.В. Поспеев, к.г.-м.н. А.В. Черемных, д.г.-м.н. А.В. Аржанникова, к.г.-м.н. С.Г. Аржанников.

Был заслушан:

- отзыв научного руководителя кандидата геол.-мин. наук В.А. Санькова.

Были заслушаны следующие сопровождающие документы:

- отзыв кандидата геол.-мин. наук, с.н.с. лаборатории современной геодинамики ИЗК СО РАН А.И. Мирошниченко;

- отзыв кандидата геол.-мин. наук, доцента, с.н.с. ИГ СО РАН им. В.Б. Сочавы Е.Е. Кононова;

- выписка из протокола №4 семинара лаборатории современной геодинамики от 13.09.2021 г.

Выступления специалистов, ознакомившихся с работой до заседания:

- д.г.н. Ю.В. Рыжов (ИЗК СО РАН);

- к.г.-м.н. С.Г. Аржанников (ИЗК СО РАН).

В обсуждении приняли участие: д.г.-м.н. О.В. Лунина, д.г.н. Ю.В. Рыжов, д.г.-м.н. К.Ж. Семинский.

Замечания, высказанные при обсуждении, не носят принципиального характера. Они касаются формы представления результатов и не требуют существенной переработки представляемой диссертационной работы.

Объект и предмет исследования

В качестве объекта исследования в работе выступали приразломные структуры горного обрамления впадин Байкальской рифтовой системы. Основным предметом исследования являлась скорость тектонического поднятия данных структур на позднекайнозойском этапе развития БРС.

Актуальность темы исследования

Определение количественных параметров вертикальных тектонических движения является важной научной задачей, решение которой играет ключевую роль в

прогнозировании геологических процессов, в том числе, представляющих опасность для жизнедеятельности человека. При этом для Байкальской рифтовой системы, проблема оценки скорости поднятия плеч рифта остается нерешенной, что связано с техническими и интерпретационными особенностями существующих методик исследования. Новый инструментальный подход, предложенный в настоящей работе, с точки зрения автора, может внести вклад в изучение байкальского орогенеза и быть актуальным для реализации прикладных задач.

Цель работы

Определение количественных параметров тектонического поднятия горного обрамления впадин БРС с помощью адаптированной методики, включающей морфотектонический анализ и численное моделирование.

Основные задачи исследований

1. Разработка общей концепции исследования;
2. Морфотектонический анализ рельефа горного обрамления впадин БРС на предмет выявления структур, которые можно рассматривать в роли индикаторов позднекайнозойского поднятия плеч рифта;
3. Адаптация программы комплексного математического моделирования CHILD к решению задач исследования;
4. Численная реконструкция позднекайнозойской эволюции рельефа отдельных сегментов горного обрамления и определение аппроксимированных значения скорости тектонического поднятия для этих объектов;
5. Сравнительный морфотектонический анализ, направленный на экстраполяцию результатов моделирования и определение возможных значений скорости поднятия плеч рифтовых впадин для всей системы.

Методы исследования и фактический материал

В основе исследования лежит комплексный инструментальный подход, включающий морфотектонический анализ горного обрамления впадин БРС, выполненный с помощью ГИС и методику численного моделирования CHILD, разработанную профессором Университета Колорадо (Боулдер, США) Грегори Такером. Важную роль в работе сыграли данные трекового датирования по апатитам.

Личный вклад автора

В ходе работы над диссертацией автором, на основе существующих методик, был разработан новый подход к количественному анализу процессов орогенеза, характерных для горного обрамления впадин БРС. Внесение технических изменений в программу CHILD были выполнены специалистами ИДСТУ СО РАН при участии автора. Дальнейшее тестирование программы и экспериментальная часть работы проводились автором лично. Также автор принимал непосредственное участие в отборе и подготовке проб для трекового датирования, по результатам которого были получены эталонные значения скорости поднятия.

Научная новизна исследования

Был разработан новый инструментальный подход к количественному анализу позднекайнозойского развития горного обрамления впадин Байкальской рифтовой системы. Впервые было выполнено трехмерное компьютерное моделирование позднекайнозойского развития присбросовых блоковых структур БРС с учетом широкого спектра рельефообразующих факторов и достоверного отображения кинематики разлома.

Были вычислены новые значения возможной скорости поднятия этих структур для различных орографических элементов БРС.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость работы заключается в разработке нового инструментального подхода к количественному анализу развития рельефа горного обрамления рифтовых впадин и оценке скорости тектонического поднятия плеч рифта в на позднекайнозойском этапе.

Практическую значимость работы заключается в определении аппроксимированных значений позднекайнозойского поднятия структур горного обрамления БРС, которые могут быть использованы при проведении сейсмогеодинамического районирования и выявлении зон опасных природных процессов на различных пространственных уровнях.

Степень достоверности и апробация результатов

Степень достоверности материалов исследования обеспечивается проведением множества однотипных экспериментов с привлечением объектов, расположенных в различных частях Байкальского рифта

По результатам исследования, связанным с темой диссертации, лично и в соавторстве, было опубликовано 7 работ в журналах, входящих в список ВАК и 10 – в сборниках материалов конференций.

Результаты исследования, связанные с темой диссертации, докладывались на российских и международных конференциях: XLI Тектоническое совещание (Москва, 2008), Всероссийский научный симпозиум, посвященный памяти Н.А. Логачева "Кайнозойский континентальный рифтогенез" (Иркутск, 2010), Всероссийская конференция с участием иностранных учёных "Процессы самоорганизации в эрозионно-русловых системах и динамике речных долин "Fluvial systems-2012" (Томск, 2012), Второй Всероссийский симпозиум с международным участием и молодежная научная школа, посвященные памяти академиков Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского "Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы" (Иркутск, 2013), Генеральная ассамблея Европейского Геофизического общества (Вена, Австрия, 2014), III Всероссийское совещание и II Всероссийская молодежная школа по современной геодинамике "Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе" (Иркутск, 2016), IV Байкальская молодежная научная конференция по геологии и геофизике (Горячинск, 2017), XII Российско-монгольская международная конференция "Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика" (Иркутск, 2018), IV Всероссийский симпозиум с участием иностранных ученых, посвященный 90-летию со дня рождения академика Н.А. Логачева "Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы" (Иркутск, 2019), Всероссийское совещание с участием приглашенных исследователей из других стран, посвященное памяти профессора С.И. Шермана "Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ" (Иркутск, 2021).

Основные публикации по теме диссертации:

Статьи в изданиях, включенных в «Перечень...» ВАК Минобрнауки России:

1. Jolivet M., De Boisgrollier T., Petit C., Fournier M., Sankov V.A., Ringenbach J.-C., Vyzov L., Miroshnichenko A.I., Kovalenko S.N., Anisimova S.V. How old is the Baikal Rift

Zone? Insight from apatite fission track thermochronology, *Tectonics*, 2009, 28, TC3008, doi:10.1029/2008TC002404.

2. Саньков В.А., Лухнев А.В., Мирошниченко А.И., Ашурков С.В., **Бызов Л.М.**, Дембелов М.Г., Кале Э., Девершер Ж. Растяжение в Байкальском рифте: современная кинематика пассивного рифтогенеза // Доклады Академии наук, 2009, Т.424. №5. – С. 664–668.

3. Лухнев А.В., Саньков В.А., Мирошниченко А.И., Ашурков С.А., **Бызов Л.М.**, Саньков А.В., Башкуев Ю.Б., Дембелов М.Г., Кале Э. Современные деформации земной коры в области сочленения сегментов рифтов центральной части Байкальской рифтовой системы по данным GPS геодезии // Геология и геофизика, 2013. Т. 54. № 11. С. 1814–1825.

4. Саньков В.А., Лухнев А.В., Мирошниченко А.И., Добрынина А.А., Ашурков С.В., **Бызов Л.М.**, Дембелов М.Г., Кале Э., Девершер Ж. Современные горизонтальные движения и сейсмичность южной части Байкальской впадины (Байкальская рифтовая система)// Физика Земли, 2014, № 6. – С. 70–79.

5. **Бызов Л.М.**, Саньков В.А. Математическое моделирование эволюции рельефа сбросового уступа на примере Святоносского поднятия (Байкальская впадина) // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». 2015. Т. 12. С. 12–22.

6. Саньков В.А., Парфеевец А.В., Мирошниченко А.И., **Бызов Л.М.**, Лебедева М.А., Саньков А.В., Добрынина А.А., Коваленко С.Н. Позднекайнозойское разломообразование и напряженное состояние юго-восточной части Сибирской платформы // Геодинамика и тектонофизика, 2017, Т. 8, № 1. – С. 81-105.

7. Лухнев А.В., Саньков В.А., Мирошниченко А.И., Саньков А.В., **Бызов Л.М.** Тектонические деформации и последующие сейсмические события юго-западного фланга Байкальской рифтовой системы по данным GPS-измерений // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле, 2021, Т. 500, №1. – С. 58-63.

Материалы и тезисы докладов научных конференций:

1. **Бызов Л.М.**, Саньков В.А., Добрынина А.А., Лухнев А.В. Соотношение горизонтальных и вертикальных движений в зоне сжатия континентальной литосферы // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Материалы XLI Тектонического совещания. Том 2. – М.: ГЕОС, 2008. – С.118-122.

2. **Бызов Л.М.**, Саньков В.А. О соотношении горизонтальных и вертикальных движений земной коры // Кайнозойский континентальный рифтогенез: материалы Всероссийского научного симпозиума, посвященного памяти Н.А. Логачева. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2010. Т.1. С.86-87.

3. **Бызов Л.М.**, Саньков В.А. Опыт комплексного математического моделирования позднекайнозойской эволюции рельефа Баргузинского хребта // Материалы Всероссийской конференции с участием иностранных учёных "Процессы самоорганизации в эрозионно-русловых системах и динамике речных долин "Fluvial systems-2012" (г. Томск, 3-12 июля 2012 г.) – Томск: ИМКЭС СО РАН. – С. 41-42.

4. **Бызов Л.М.**, Саньков В.А. Реконструкция развития рельефа на сбросовых уступах в Байкальском рифте с применением методов математического моделирования // Континентальный рифтогенез, сопутствующие процессы: Материалы Второго Всероссийского симпозиума с международным участием и молодежной научной школы, посвященных памяти академиков Н.А. Логачева и Е.Е. Милановского / Под редакцией

С.В. Рассказова, А.М. Никишина, С.П. Приминной. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2013. – В 2-х томах. – Т. 2. – С.49-53.

5. **Byzov L.M., Sankov V.A.** Numerical reconstruction of Late-Cenozoic evolution of normal-fault scarps in Baikal Rift Zone // *Geophysical Research Abstracts* Vol. 16, EGU2014-556, 2014.

6. Бызов Л.М. Математическое моделирование позднекайнозойской эволюции сбросовых уступов Байкальской рифтовой системы // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе Материалы III Всероссийского совещания и II Всероссийской молодежной школы по современной геодинамике (Иркутск, 19–23 сентября 2016 г.) – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2016. – С. 212-214.

7. Бызов Л.М. Комплексное математическое моделирование эволюции горного обрамления впадин Байкальской рифтовой системы // Материалы IV Байкальской молодежной научной конференции по геологии и геофизике (Улан-Удэ – Горячинск, 21-26 августа 2017) – Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2017. – С.44-45.

8. Бызов Л.М. Эволюция горного обрамления впадин Байкальской рифтовой системы в позднем кайнозое // Солнечно-земные связи и геодинамика Байкало-Монгольского региона: результаты многолетних исследований и научно-образовательная политика (к 100-летию ИГУ) : тез. докл. XII Рос.-монг. междунар. конф. / РАН, Сиб. отд-ние, Иркут. науч. центр, Ин-т земной коры, Ин-т солн.- зем. физики. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. – С. 62-63.

9. Бызов Л.М. Цифровая реконструкция формирования горного обрамления впадин БРС // Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы: Материалы IV Всероссийского симпозиума с участием иностранных ученых, посвященного 90-летию со дня рождения академика Н.А. Логачева (Иркутск, 14–15 октября 2019 г.) / Под редакцией С.В. Рассказова, С.П. Приминной. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2019. – С. 42-43.

10. Бызов Л.М. Оценка скоростей позднекайнозойских вертикальных движений горного обрамления впадин Байкальской рифтовой системы по результатам математического моделирования эволюции рельефа // Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ: тезисы докладов Всероссийского совещания с участием приглашенных исследователей из других стран, посвященного памяти профессора С.И. Шермана. Иркутск, 26–30 апреля 2021 г. / ФГБУН ИЗК СО РАН; ФГБОУ ВО «ИГУ»; отв. ред. К. Ж. Семинский. – Иркутск: Издательство ИГУ, 2021 – С. 111-112.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что диссертационная работа Л.М. Бызова соответствует паспорту специальности:

Согласно паспорту научной специальности **25.00.03 «Геотектоника и геодинамика»** работа соответствует пунктам:

Пункт №3: Изучение вертикальных и горизонтальных тектонических движений: как современных (инструментальными методами), так и древних (геологическими и палеомагнитными методами).

Пункт №5: Неотектоника, изучающая тектонические явления новейшего этапа развития литосферы и использующая для этого свои специфические методы исследования.

Пункт №7: Сравнительная тектоника, основанная на сравнительно-историческом анализе однопипных или родственных тектонических объектов с целью их классификации, а также для выявления их эволюционной последовательности.

При экспертизе текста диссертации, публикаций, а также результатов проверки текста системой «Антиплагиат» установлено, что оригинальных блоков в диссертации – 94,65%, заимствованных источников в диссертации – 5,35%:

- соискателем сделаны ссылки на все источники заимствования материалов, фактов некорректного цитирования или заимствования без ссылки на соавторов в тексте диссертации и автореферате не обнаружено;
- сведения, представленные соискателем, об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны;
- в тексте диссертации соискателем отмечено, какие результаты получены им лично, а какие – в соавторстве.

Тема диссертации утверждена на заседании ученого совета ИЗК СО РАН 13.01.2022 г., протокол № 1.

Работа БЫЗОВА Леонида Михайловича «ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ ВПАДИН БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ДАННЫМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ» является законченным исследованием, имеет научную и прикладную значимость, отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, и рекомендуется к представлению в диссертационный совет ИЗК СО РАН Д 003.022.03 для защиты на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.03 – Геотектоника и геодинамика.

Заключение принято на заседании Секции геофизики и современной геодинамики Ученого совета ИЗК СО РАН.

Присутствовало на заседании 23 человека, из них 15 членов Секции геофизики и современной геодинамики Ученого совета ИЗК СО РАН, председатель – д.г.-м.н. Семинский К.Ж., секретарь – к.г.-м.н. Брыжак Е.В.

Результаты открытого голосования Секции геофизики и современной геодинамики Ученого совета ИЗК СО РАН по вопросу о принятии заключения по диссертации Л.М. Бызова: за – 15, против – нет, воздержалось – нет.

Протокол №10 от 7 февраля 2022 г.

Председатель Секции геофизики и современной геодинамики Ученого совета ИЗК СО РАН,
д.г.-м.н.

 К.Ж. Семинский

Секретарь Секции геофизики и современной геодинамики Ученого совета ИЗК СО РАН,
к.г.-м.н.

 Е.В. Брыжак