

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Карельский научный центр Российской
академии наук»,
чл.-корр. РАН, д. биол. наук
Бахмет Ольга Николаевна



« 23 » июня 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Карельский научный центр Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)

Диссертация Зуевой Ирины Александровны на тему «Идентификация сейсмических событий на территории Карелии» выполнена в лаборатории геофизики Института геологии Карельского научного центра Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИГ КарНЦ РАН).

В период подготовки диссертации с 2017 по 2023 гг. соискатель Зуева Ирина Александровна работает в ИГ КарНЦ РАН, в лаборатории геофизики, в должности старшего лаборанта-исследователя с 2015 по 2018 г., в должности младшего научного сотрудника с 2018 г. по 2023 г., с 2023 г. и по настоящее время в должности научного сотрудника. В 2006 г. Зуева Ирина

Александровна окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петрозаводский государственный университет» (очная форма) по специальности «геофизика» (диплом ВСВ 0607986, выдан 30.06.2006). Научные руководители – доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Шаров Николай Владимирович, главный научный сотрудник лаборатории геофизики ИГ КарНЦ РАН (до 14.02.2022), Бурмин Валерий Юрьевич, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ИФЗ РАН.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

В представленной диссертационной работе решена актуальная проблема идентификации слабых сейсмических событий. Тема, выбранная Зуевой Ириной Александровной, отвечает фундаментальной проблеме изучения литосферы Карелии по сейсмическим данным. Тема была включена в научно-исследовательскую работу ИГ КарНЦ РАН № 218: Динамика природной среды восточной Фенноскандии в плейстоцене и голоцене: палеогеографические, неотектонические и геоэкологические аспекты, номер госрегистрации 1022040500826-4.

Также выполнялась при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00003, гранта РНФ в рамках научного проекта № 23-27-10002.

Представленная соискателем диссертация отвечает главным требованиям научной квалификационной работы. Для решения поставленных задач были проведены необходимые теоретические и практические научные исследования в области сейсмологии с использованием современной аппаратуры и программного обеспечения, что позволило получить достоверные и обоснованные результаты, содержащие необходимый уровень новизны.

Основные научные результаты, полученные лично соискателем, заключаются в следующем:

- Установлено, что при определении координат гипоцентров сейсмических событий в центральной части Карелии необходимо использовать скоростную модель KARELIA, в юго-западной части – BALTIC и на севере региона – BARENTS.
- Для территории Республики Карелия для Карельской сейсмической сети и трех ближайших станций ФИЦ Единой Геофизической службы РАН рассчитаны минимальные магнитуды и максимальные ошибки в определении координат гипоцентров сейсмических событий.
- Получены оценки погрешностей в определении положения эпицентров событий по станциям Карельской и Финской сейсмических сетей.
- Разработана методика дискриминации для распознавания природы сейсмического события, зарегистрированного станциями сейсмической сети Карелии.
- Сформулированы критерии идентификации сейсмических событий, зарегистрированных на территории Карелии.
- Для зон взрывной сейсмичности региона для каждой сейсмической станции создан альбом волновых форм промышленных взрывов. На основе совместных работ, проводимых геологами и сейсмологами европейской части России по уточнению параметров гипоцентров сейсмических событий, а также по результатам, полученным сейсмической сетью Карелии в 2017-2020 гг, составлен каталог землетрясений за период с 2000 по 2020 годы и построена карта современной сейсмичности территории Карелии.
- Для определения гипоцентров далёких землетрясений на языке программирования ФОРТРАН написана программа HypoGlobal, реализующая метод Бурмина В.Ю.

Научная новизна работы:

Впервые для территории Карелии проведены исследования по оценке эффективности сейсмической сети Карелии, по выбору скоростной модели для определения параметров гипоцентров сейсмических событий, выделению особенностей промышленных взрывов и землетрясений. Разработана методика дискриминации сейсмических сигналов промышленных взрывов и землетрясений, построена карта сейсмичности Карельского региона.

С 2017 года данные станций Карельской сети, регистрирующих сейсмические события на территории республики и в приграничных районах, включены в каталоги ФИЦ Единой Геофизической службы РАН.

Работа имеет следующую практическую значимость:

Благодаря измененной методике обработки сейсмических данных, а также новой сейсмической аппаратуре, установленной в четырех районах, Карельская сеть сейсмических станций с 2017 года стала участвовать в едином процессе мониторинга сейсмических событий на территории Карелии, обмениваться данными с региональными сетями Ленинградской, Мурманской, Архангельской областей и ФИЦ Единой Геофизической службой РАН.

Достоверность научных положений, сформулированных в диссертации, подтверждается результатами исследований, полученными при полевых и лабораторных работах.

Результаты, представленные в диссертации, могут быть использованы для сейсмического районирования, оценки сейсмического риска территории, а также для изучения внутреннего строения Земли.

Рассматриваемая диссертационная работа соответствует паспорту специальности: 1.6.9 – «Геофизика», физико-математические науки в части п.6 (Сейсмология. Природная и техногенная сейсмичность, региональные и глобальные обобщения о сейсмичности), п.7 (Оценка сейсмической

опасности и риска, сейсмическое районирование, оценка геодинамических рисков применительно к промышленным сооружениям, объектам инфраструктуры и гражданским зданиям).

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах автора

Основные научные результаты диссертационной работы опубликованы в 30 печатных работах. Из них 3 статьи в журналах (WoS, Scopus), 6 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, раздел в монографии:

Главы в монографиях:

1. Шаров Н.В и др. Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы / Н.В. Шаров, ..., И.А. Екимова // Сейсмичность Карелии / Под редакцией Н.В. Шарова, А.А. Маловичко, Ю.К. Щукина. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. Петрозаводск, 2007. Книга 1. Землетрясения. – Разд. II. – С. 193-207.

Личный вклад: построен сводный годограф восточной части Фенноскандинавского щита на основе годографов по профилям Рубин, Кварц, Кандалакша – Кемь.

Статьи в рецензируемых журналах из Перечня ВАК:

1. Зуева И.А., Бакунович Л.И. Сейсмическая обстановка в северных районах Карельского кратона (Фенноскандинавский щит) // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. – 2018. – № 11. – С. 116-120.

Личный вклад: Изучена сейсмическая обстановка в северных районах Карельского кратона (Фенноскандинавский щит). Показаны события природного и техногенного характера, которые зарегистрированы станциями Карельской сейсмической сети и соседних регионов на данной территории за период наблюдений 2000-2018 гг. Проведен сравнительный анализ различных параметров событий.

2. Зуева И.А., Лебедев А.А. Сейсмический эффект промышленных взрывов Костомукшского ГОК // Вестник МГТУ. Труды Мурманского

государственного технического университета. – 2020. – Т. 23. – № 1. – С. 22-28.

Личный вклад: Изучен сейсмический эффект промышленных взрывов, производимых на карьерах Костомукшского горно-обогатительного комбината. Установлено, что значения локальной магнитуды взрывов в течение шести месяцев 2018 г. изменялись от 1,5 до 2,5 и не превысили 3. Построена осредняющая прямая зависимости магнитуды от общего заряда. Отмечаются факты роста магнитуды с увеличением общей массы заряда, а также ее существенного разброса от осредняющей прямой. В процессе исследования определена возможность снижения сейсмического воздействия промышленных взрывов посредством использования эффективных схем короткозамедленного взрывания.

Научные статьи, опубликованные в журналах RSCI, Scopus, WoS:

1. Зуева И.А., Лебедев А.А. Характерные черты сейсмических записей промышленных взрывов на Костомукшском железорудном месторождении по данным станции Карельской сети // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2017. – № 2. – С. 133-141.

Личный вклад: Изучены основные черты сейсмических записей промышленных взрывов, производимых на крупнейшем железорудном месторождении Республики Карелия по результатам регистрации сети сейсмических станций. Получены данные о времени в очаге. Расчет проведен при интервале удалений до 1,5 км. Показаны примеры волновых форм и построены амплитудные спектры. Выделен рабочий диапазон частот по результатам спектрального анализа карьерных взрывов.

2. Зуева И.А. Определение параметров далеких землетрясений по данным Карельской сейсмической сети // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2018. – № 1. – С. 127-131.

Личный вклад: Представлен алгоритм программы HuroGlobal, которая была создана по методике Бурмина В.Ю. и позволяет определить координаты гипоцентра удаленного землетрясения. Определены параметры далекого землетрясения по записям Карельской сейсмической сети. Построен

амплитудный спектр Р – волны.

3. Зуева И.А. Особенности взрывной сейсмичности на территории Республики Карелия за 2017-2018гг. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2019. – № 1. – С. 76-81.

Личный вклад: Изучены особенности взрывной сейсмичности на территории Республики Карелия по сейсмическим данным за 2017-2018 гг. По результатам обработки сейсмических сигналов, выделены «зоны» взрывной сейсмичности. Приведены волновые формы записей. Показаны зависимость амплитуды спектров событий от расстояния до сейсмической станции и их числовые характеристики. По сейсмическим данным Карельской сети установлено, что магнитуды сейсмических событий от взрывов изменяются в пределах 1-2,5.

4. Morozov A.N., Assinovskaya B.A., Panas N.M., Vaganova N.V., Konechnaya Y.V., Zueva I.A., Sharov N.V., Asming V.E., Evstyugina Z.A., Noskova N.N. Recent in Northern European Russia // Journal of Seismology. – 2020. – Т. 24. – №1. – С. 37-53.

Личный вклад: собрана информация о природной сейсмичности Карелии за изучаемый период.

5. Зуева И.А., Лебедев А.А. Сейсмичность взрывных работ на территории Карелии // Горный журнал. – 2022. – №9. – С. 35-39.

Личный вклад: Построены графики распределения времени произведенных взрывных работ. Установлено, что в летний период на сейсмических записях регистрируется меньше событий, чем в зимний. По полученным данным установлено, что во многих регионах Карелии регистрируется техногенная сейсмичность. Западная часть региона характеризуется более частыми и сильными по магнитуде событиями, чем ее восточная часть.

6. Зуева И.А. Современные возможности Карельской сейсмической сети для регистрации взрывной сейсмичности на территории Карелии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический

журнал). – 2022. – №9. – С. 74-86.

Личный вклад: Предложен комплексный подход в обработке слабых сейсмических событий, который осуществляется с использованием различных методов и программ.

7. Бурмин В.Ю., Зуева И.А. Эффективность сейсмологической сети Республики Карелия // Сейсмические приборы. – 2022. – Т. 58. – №4. – С. 81-96.

Личный вклад: Проведена оценка эффективности Карельской сейсмической сети по минимальным магнитудам регистрируемых в регионе сейсмических событий и минимальным погрешностям основных параметров (времени в очаге и координат гипоцентра).

По целям, задачам и научным положениям, выдвигаемым на защиту, а также практическому значению диссертационная работа Зуевой Ирины Александровны полностью соответствует специальности 1.6.9 – «Геофизика». Работа написана по актуальной теме, на высоком научном уровне, содержит новые научные результаты и имеет высокое практическое значение. Текст диссертации и графические материалы выполнены технически грамотно. Представленный автореферат отражает содержание диссертации.

Диссертация «Идентификация сейсмических событий на территории Карелии» Зуевой Ирины Александровны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика».

Заключение рассмотрено на заседании Ученого совета ИГ КарНЦ РАН (Прот. № 7 от 15.06.2023). Заключение принято на заседании Ученого совета КарНЦ РАН (Решение № 14 от 23.06.2023). Присутствовали 18 членов Ученого совета КарНЦ РАН из 24 по списку. Результат голосования: за – единогласно.



Ученый секретарь КарНЦ РАН, к.б.н.

Фокина Наталья Николаевна