

Геофизическая служба
Российской академии наук

Землетрясения России в 2013 году

ГС РАН
Обнинск
2015

УДК 550.348

Землетрясения России в 2013 году. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – 224 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
ISSN 1819–852X

Ежегодник содержит краткие обзоры состояния сейсмических сетей и сейсмичности в различных регионах Российской Федерации в 2013 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 12266 землетрясений и 2313 взрывов, полученные по результатам наблюдений 360 сейсмостанций.

Ежегодник предназначен для сейсмологов, геофизиков, геологов и других специалистов в области наук о Земле.

Редакционная коллегия:

член-корреспондент РАН А.А. Маловичко (главный редактор), С.Г. Пойгина (технический редактор), канд. физ.-мат. наук И.П. Габсатарова, канд. физ.-мат. наук Р.С. Михайлова, докт. геол.-мин. наук Е.А. Рогожин, канд. физ.-мат. наук В.А. Салтыков, канд. физ.-мат. наук О.Е. Старовойт, Н.А. Гилёва, Т.А. Фокина

Рецензенты:

член-корреспондент РАН Г.А. Соболев
доктор физ.-мат. наук, профессор В.И. Уломов

Печатается по решению Ученого совета ГС РАН от 10 марта 2015 г.

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 4 «Оценка и пути снижения негативных последствий экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, включая проблемы ускоренного развития атомной энергетики», проект 1.5.

The earthquakes of Russia in 2013. – Obninsk: GS RAS, 2015. – 224 p.: pict. + 1 CD-ROM.

The annual issue contains brief reviews of seismic networks and seismic activity in different regions of the Russian Federation in 2013. The main parameters of 12266 earthquakes and 2313 explosions obtained by 360 seismic station's observations, are published in regional and total catalogues.

This publication is intended for seismologists, geophysicists, geologists and other experts in the field of Earth's sciences.

Editorial Staff:

Corresponding member of RAS A.A. Malovichko (Editor-in-Chief), S.G. Poygina (Technical Editor), Ph. D. I.P. Gabsatarova, Ph. D. R.S. Mikhailova, D. Sc. E.A. Rogozhin, Ph. D. V.A. Saltykov, Ph. D. O.E. Starovoit, N.A. Gileva, T.A. Fokina

Reviewers:

Corresponding member of RAS G.A. Sobolev
Dr., Prof. V.I. Ulomov

ISSN 1819–852X

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Геофизическая служба Российской академии наук, 2015
© Федеральное агентство научных организаций России, 2015

Содержание

Введение	8
I. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России	10
I.1. Общие сведения о сейсмичности России <i>И.П. Габсатарова, С.Г. Пойгина</i>	10
I.2. Северный Кавказ <i>И.П. Габсатарова, М.Г. Даниялов, Д.Ю. Мехрюшев, Э.В. Погода, А.Ю. Янков</i>	16
I.3. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь <i>И.П. Габсатарова, И.В. Голубева, Р.А. Дягилев, В.В. Карпинский, Д.Ю. Мехрюшев, Л.И. Надёжка, С.И. Петров, С.П. Пивоваров, С.Г. Пойгина, И.А. Санина, В.И. Французова</i>	22
I.4. Арктика <i>Н.В. Болдырева, С.В. Баранов, С.Г. Пойгина, В.И. Французова</i>	28
I.5. Алтай и Саяны <i>А.Ф. Еманов, А.А. Еманов, Е.В. Лескова, В.Г. Подкорытова, А.А. Дураченко, Д.Г. Корабельщиков, С.А. Чурашев, В.Н. Гончаров</i>	30
I.6. Прибайкалье и Забайкалье <i>О.К. Масальский, Н.А. Гилёва, Е.В. Хайдурова</i>	36
I.7. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион <i>Т.А. Фокина, Н.С. Коваленко, В.И. Михайлов, Ю.Н. Левин, О.Н. Лихачёва</i>	41
I.8. Якутия <i>С.В. Шибаев, Б.М. Козьмин, А.Ф. Петров, К.В. Тимиришин, Д.М. Пересыпкин, Г.В. Лысова, Н.Н. Старкова</i>	49
I.9. Северо-Восток России и Чукотка <i>Е.И. Алёшина, Л.В. Гунбина, С.В. Курткин</i>	54
I.10. Камчатка и Командорские острова <i>В.Н. Чебров, С.Я. Дроздина, С.Л. Сеньюков</i>	58
II. Количественный анализ сейсмичности	66
II.1. Оценка уровня сейсмической активности регионов России <i>В.А. Салтыков, Н.М. Кравченко, С.Г. Пойгина, П.В. Воропаев</i>	66
II.2. Количественный анализ сейсмичности Камчатки <i>В.А. Салтыков, Н.М. Кравченко</i>	73
III. Результаты детального сейсмического мониторинга	80
III.1. Непрерывные наблюдения	80
III.1.1. Вулканы Камчатки <i>С.Л. Сеньюков, И.Н. Нуждина, В.Н. Чебров</i>	80
III.1.2. Юг о. Сахалин <i>В.И. Михайлов</i>	86
III.1.3. Центральные и южные районы Красноярского края <i>В.И. Герман, А.В. Славский</i>	88
III.1.4. Восточная часть Балтийского щита <i>С.В. Баранов, В.В. Карпинский, Л.М. Мунирова, С.И. Петров</i>	91

III.2.	Наблюдения временными сетями	93
III.2.1.	Сейсмичность, сопровождавшая Трещинное Толбачинское извержение 2012–2013 гг. <i>Ю.А. Кугаенко, В.А. Салтыков, А.А. Коновалова</i>	93
III.2.2.	Эпицентральная область Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $M=7.3$. Наблюдения 2012–2013 гг. <i>А.А. Еманов, Е.В. Лескова, А.Ф. Еманов, А.В. Фатеев, Ю.И. Колесников</i>	99
III.2.3.	Эпицентральная область Бачатского землетрясения 18.06.2013 г. с $M=5.1$ (Кузбасс) в 2013–2014 гг. <i>А.Ф. Еманов, А.А. Еманов, А.В. Фатеев, Е.В. Лескова, Е.В. Шевкунова, В.Г. Подкорытова</i>	103
IV.	Каталоги землетрясений по различным регионам России	109
IV.1.	Северный Кавказ <i>Отв. сост.: И.П. Габсатарова, М.Г. Даниялов, Г.В. Цирихова. Сост.: А.Р. Абдулаева, Л.И. Александрова, С.Р. Амиров, С.С. Багаева, А.М. Гамидова, Л.В. Головкова, К.В. Гричуха, Л.В. Девяткина, И.Ю. Дмитриева, Л.Е. Иванова, И.Ю. Калугина, Л.Н. Королецки, В.В. Косая, Н.М. Лещук, З.А. Мусалаева, Я.Н. Перевозникова, Э.Н. Петросян, Е.Ю. Сагателова, Е.А. Селиванова, А.С. Заключение</i>	112
IV.2.	Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь <i>Отв. сост.: И.П. Габсатарова, С.В. Баранов, И.В. Голубева, Р.А. Дягилев, Л.И. Надёжка, И.А. Санина. Сост.: В.Э. Асминг, М.А. Белевская, Н.В. Ваганова, Ю.В. Варлашова, Ф.Г. Верхоланцев, Т.В. Верхоланцева, О.А. Коломиец, Л.М. Мунирова, Л.П. Нахишина, С.П. Пивоваров, А.А. Скоркина, Е.Н. Старикович</i>	118
IV.3.	Арктика <i>Сост.: Н.В. Болдырева, С.В. Баранов, В.И. Французова, Я.В. Конечная, Н.В. Ваганова</i>	120
IV.4.	Алтай и Саяны <i>Отв. сост.: Е.В. Лескова. Сост.: В.Г. Подкорытова, Л.А. Подлипская, Е.В. Шевкунова, О.А. Манушина, Г.А. Денисенко, С.С. Шевелёва, А.О. Шаталова, А.В. Курякова, Г.А. Ваганова, Л.А. Жданова, Е.А. Байзигитова, Е.И. Третьюхина</i>	121
IV.5.	Прибайкалье и Забайкалье <i>Отв. сост.: Н.А. Гилёва, Е.В. Хайдурова. Сост.: Л.Р. Леонтьева, Л.В. Анисимова, О.А. Хамидулина, Ю.А. Меньшикова, Г.Ф. Дреннова, Г.В. Тигунцева, Н.А. Андрусенко, М.Б. Хороших, Г.В. Курилко, В.И. Дворникова, Л.В. Павлова, Н.С. Архипенко, Е.Н. Терёшина, Е.С. Зиброва, О.А. Борисова, Я.И. Федюшкина, А.А. Папкова, Н.Н. Галактионова</i>	128
IV.6.	Приамурье и Приморье <i>Отв. сост.: Н.С. Коваленко</i>	136
IV.7.	Сахалин <i>Отв. сост.: И.П. Кислицына, А.С. Сохатюк. Сост.: И.В. Децик, И.А. Паришина, В.Н. Ферчева</i>	138
IV.8.	Курило-Охотский регион <i>Отв. сост.: Е.Н. Дорошкевич. Сост.: М.В. Пиневиц, С.В. Швидская</i>	144
IV.9.	Якутия <i>Отв. сост.: С.В. Шibaев, Б.М. Козьмин, Н.Н. Старкова. Сост.: Е.В. Хастаева, А.С. Каратаева, Т.П. Москаленко</i>	156
IV.10.	Северо-Восток России <i>Отв. сост.: Е.И. Алёшина. Сост.: Р.С. Комарова, А.Г. Чернецова</i>	162
IV.11.	Камчатка и Командорские острова <i>Отв. сост.: С.Я. Дрознина. Сост.: З.А. Назарова, Е.А. Карпенко, Н.А. Леднёва, Н.А. Напылова, Т.Ю. Кожевникова, С.В. Митюшкина, А.А. Раевская</i>	165

IV.12.	Вулканические районы Камчатки	175
	Северная группа вулканов	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова, О.А. Напылова, Н.А. Напылова, М.В. Демянчук, З.А. Назарова</i>	175
	Авачинская группа вулканов	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова, З.А. Назарова</i>	176
	Вулканы Горелый и Мутновский	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова, З.А. Назарова</i>	177
	Вулкан Кизимен	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова, З.А. Назарова</i>	178
IV.13.	Центральные и южные районы Красноярского края	
	<i>Отв. сост.: А.В. Славский</i>	179
IV.14.	Восточная часть Балтийского щита	
	<i>Сост.: В.Э. Асминг, С.В. Баранов, О.А. Коломиец, Л.М. Мунирова, Л.П. Нахшина</i>	180
IV.15.	Район Трещинного Толбачинского извержения 2012–2013 гг.	
	<i>Отв. сост.: Ю.А. Кугаенко. Сост.: А.А. Коновалова</i>	181
IV.16.	Чуйско-Курайская зона (зона Чуйского землетрясения 27.09.2003 г.)	
	<i>Отв. сост.: Е.В. Лескова. Сост.: Г.А. Денисенко, О.А. Манушина, Л.А. Подлипская, В.Г. Подкорытова, А.О. Шаталова, С.С. Шевелёва, Е.В. Шевкунова</i>	183
IV.17.	Район разреза «Бачатский», Кузбасс (зона Бачатского землетрясения 18.06.2013 г.)	
	<i>Отв. сост.: Е.В. Лескова. Сост.: Г.А. Денисенко, О.А. Манушина, Л.А. Подлипская, В.Г. Подкорытова, А.О. Шаталова, С.С. Шевелёва, Е.В. Шевкунова</i>	185
V. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах		
	<i>Л.И. Александрова, Е.И. Алёшина, В.Э. Асминг, Е.А. Байзитова, С.В. Баранов, М.А. Беллевская, Г.А. Ваганова, Ю.В. Варлашова, Ф.Г. Верхоланцев, Т.В. Верхоланцева, С.Г. Волосов, И.П. Габсатарова, Н.А. Гилёва, И.В. Голубева, Т.В. Данилова, Л.В. Девяткина, Г.А. Денисенко, И.В. Децик, Р.А. Дягилев, Л.А. Жданова, Л.Е. Иванова, И.П. Кислицына, Н.С. Коваленко, Б.М. Козьмин, О.А. Коломиец, Р.С. Комарова, Н.Л. Константиновская, С.А. Королёв, О.П. Кузнецов, А.В. Курякова, Е.В. Лескова, О.А. Манушина, А.Н. Морозов, Л.М. Мунирова, Л.И. Надёжска, Л.П. Нахшина, М.А. Нестёркина, Э.Н. Петросян, С.П. Пивоваров, В.Г. Подкорытова, Л.А. Подлипская, И.А. Санина, Е.А. Селиванова, А.А. Скоркина, А.В. Славский, А.С. Сохатюк, Н.Н. Старкова, Е.Н. Старикович, Е.И. Третьюхина, А.Г. Чернецова, А.О. Шаталова, С.С. Шевелева, Е.В. Шевкунова, С.В. Шибяев</i>	188
VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России		
	<i>А.И. Артёмова, И.П. Габсатарова, Н.А. Гилёва, Ж.В. Гладырь, Е.И. Иванова, Е.В. Лескова, Л.С. Малянова, Д.А. Сафонов, А.И. Серёдкина</i>	197
VII. Электронные приложения на компакт-диске		
VII.1. Содержание электронного приложения		
	<i>С.Г. Пойгина, П.А. Борисов</i>	209
VII.2.	Сводный каталог сейсмических событий на территории России	211
VII.3.	Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений	211
VII.4.	Интерактивный электронный интерфейс к базе сейсмологических данных	
	<i>П.А. Борисов</i>	212
Сокращенные обозначения и аббревиатуры		
Литература		
Приложение. Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.		

Contents

Introduction	8
I. Results of seismic monitoring in different regions of Russia	10
I.1. General information about seismic activity of Russia	10
I.2. Northern Caucasus	16
I.3. East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia	22
I.4. Arctic Basin	28
I.5. Altai and Sayan Mountains	30
I.6. Lake Baykal and Transbaykal regions	36
I.7. Priamurye and Primorye, Sakhalin and Kuril-Okhotsk region	41
I.8. Yakutia	49
I.9. North-East region of Russia and Chukotka	54
I.10. Kamchatka and Komandor Islands	58
II. Quantitative analysis of seismicity	66
II.1. Estimation of seismic activity level of Russian regions	66
II.2. Quantitative analysis of Kamchatka seismic activity	73
III. Results of detailed seismic monitoring	80
III.1. Continuous observations	80
III.1.1. Kamchatka volcanoes	80
III.1.2. Southern Sakhalin	86
III.1.3. Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai	88
III.1.4. Eastern part of the Baltic shield	91
III.2. Observations by temporary networks	93
III.2.1. The seismicity that preceded Tolbachik fissure eruptions 2012–2013	93
III.2.2. Chui earthquake epicentral area 27.09.2003 ($M=7.3$). Observations 2012–2013	99
III.2.3. Bachaty earthquake epicentral area 18.06.2013 ($M=5.1$). Observations 2013–2014	103
IV. Catalogues of the earthquakes for different regions of Russia	109
IV.1. Northern Caucasus	112
IV.2. East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia	118
IV.3. Arctic Basin	120
IV.4. Altai and Sayan Mountains	121
IV.5. Lake Baykal and Transbaykal regions	128
IV.6. Priamurye and Primorye	136
IV.7. Sakhalin	138
IV.8. Kuril-Okhotsk region	144
IV.9. Yakutia	156

IV.10.	North-East region of Russia	162
IV.11.	Kamchatka and Komandor Islands	165
IV.12.	Volcano regions of Kamchatka	175
	Northern group of volcanoes	175
	Avacha group of volcanoes	176
	Volcanoes Gorelyy and Mutnovsky	177
	Volcano Kizimen	178
IV.13.	Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai	179
IV.14.	Eastern part of the Baltic shield	180
IV.15.	The region of Tolbachik fissure eruptions 2012–2013	181
IV.16.	Chui earthquake 27.09.2003 epicentral area	183
IV.17.	Coal cut "Bachatskiy" area, Kuzbass (Bachaty earthquake 18.06.2013 epicentral area)	185
V.	Information about most significant industrial explosions	188
VI.	Focal mechanisms of some earthquakes of Russia	197
VII.	Electronic appendices on a compact disc	209
VII.1.	Contents of the electronic appendix	209
VII.2.	Summary catalogue of Russian territory seismic events	211
VII.3.	Seismological bulletins of the strong earthquakes	211
VII.4.	Interactive electronic interface for seismological database	212
	Abbreviations	213
	Bibliography	217
	Appendix. Seismoactive regional borders of Russia since 2004	223

Введение

Настоящий ежегодник является продолжением серии [Землетрясения России, 2006–2014], начатой в 2006 г. изданием сборника «Землетрясения России в 2003 году», и включает информацию о сейсмических событиях, произошедших на территории Российской Федерации в 2013 году. Параметры сейсмических событий получены по результатам сейсмологических наблюдений во всех регионах России, где развернуты сети сейсмических станций Геофизической службы РАН (ГС РАН), ГС СО РАН и других организаций, работающих в тесном контакте с ГС РАН и использующих сходные технологии регистрации и обработки. Общее число сейсмических станций в 2013 г. достигло 360.

В разделе I помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2013 г., включающие информацию о сейсмических станциях региональных сетей, карты расположения станций и эпицентров зарегистрированных землетрясений.

В разделе II приведены результаты оценки уровней сейсмической активности за 2013 г. во всех регионах Российской Федерации. Здесь же представлены материалы количественного анализа сейсмичности для одного из наиболее сейсмоактивных регионов России – Камчатки и Командорских островов.

Экстремально высокий уровень сейсмичности (раздел II) наблюдался в 2013 г. в Камчатском регионе, обусловленный уникальным глубокофокусным Охотоморским землетрясением 24 мая с $M=8.3$. Высокой оценена сейсмичность Якутского региона, где 14 февраля произошло сильнейшее коровое землетрясение года на территории Российской Федерации с $M=6.9$. Сейсмичность семи регионов в 2013 г. соответствует среднему фоновому уровню. Пониженной фоновой оценена сейсмичность Арктического региона.

В разделе III продолжена публикация результатов детального изучения сейсмических процессов с использованием стационарных (подраздел III.1) и временных (подраздел III.2) сейсмических сетей. Этот раздел традиционно открывается информацией о сейсмическом мониторинге вулканов Камчатки (подраздел III.1.1). В исследуемый период высокая сейсмическая активность наблюдалась на вулканах Ключевской, Шивелуч, Толбачик и Карымский. Традиционно публикуются результаты детального изучения сейсмичности в районах юга Сахалина, Красноярского края и Балтийского щита (подразделы III.1.2–III.1.4). В подразделе III.2.1 публикуются материалы по изучению сейсмичности, предвзявшей Трещинное Толбачинское извержение 2012–2013 гг.

Алтае-Саянский филиал ГС СО РАН приводит результаты изучения с использованием стационарной и временных сетей эпицентральных областей Чуйского землетрясения 2003 г. (III.2.2) и техногенного Бачатского землетрясения 18.06.2013 г. с $M=5.1$ в Кузбассе (III.2.3).

В разделе IV публикуются каталоги землетрясений по регионам России с представительной магнитуды и районам детальных исследований. Полные каталоги представлены в электронном виде на CD-ROM, прилагаемом к ежегоднику (раздел VII).

Мониторинг слабой сейсмичности в ряде регионов тесно связан с задачей идентификации промышленных взрывов, сейсмический эффект от которых сопоставим с энергией слабых землетрясений. Поэтому в ежегоднике отдельным разделом представлена информация о промышленных взрывах и событиях, отнесенных к категории «возможно взрыв», полученная по результатам наблюдений региональных и локальных сетей ГС РАН и ГС СО РАН в восьми регионах России (раздел V).

В разделе VI опубликованы параметры механизмов очагов и диаграмм в нижней полусфере для 120 сильных землетрясений, произошедших в восьми регионах: «Алтай и Саяны», «Камчатка и Командорские острова», «Курило-Охотский регион», «Прибайкалье и Забайкалье», «Приамурье и Приморье», «Сахалин», «Северный Кавказ» и «Якутия».

Для удобства пользования материалами сейсмического мониторинга, включающими каталоги землетрясений и промышленных взрывов, а также списки станций, на прилагаемом к книге оптическом компакт-диске размещена полная электронная версия ежегодника. Предлагается автоматическая установка базы данных (БД) «Землетрясения России», снабженная интерфейсом электронного ежегодника, позволяющим производить выборку данных о землетрясениях России и сейсмических станциях за 2003–2013 гг. в виде таблиц с визуализацией на картах. В 2013 г. БД «Землетрясения России» дополнена параметрами механизмов очагов сильных землетрясений за 2004–2013 гг.

С начала 2014 г. ГС РАН открыт публичный электронный доступ к ежегодно пополняемой БД «Землетрясения России» через Web-ресурс <http://eqru.gsras.ru>.

На первой стороне обложки – карта расположения эпицентров двух наиболее значимых землетрясений 2013 г. на территории Российской Федерации: глубоководного 24 мая в Охотском море с $M=8.3$ и с очагом в земной коре 14 февраля в Республике Саха (Якутия) с $M=6.9$. Картографическая основа взята в [Россия..., 2006].

IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2013 г. содержат основные параметры землетрясений (время возникновения, координаты гипоцентров, энергетические классы, магнитуды и макросейсмические данные) по данным региональных центров. Кроме того, для всех землетрясений рассчитаны значения магнитуды M (MLH , MS). Значения M были использованы для оценки выделившейся сейсмической энергии в регионах по формуле $\lg E = 11.8 + 1.5 \cdot M$ [Gutenberg, Richter, 1956] согласно рекомендациям [Кондорская и др., 1993].

В каталоги по регионам добавлялись параметры очагов, определенные в соседних региональных центрах на сопредельных территориях и не имеющие собственных альтернативных решений.

Методика расчета магнитуды M для каждого региона описана ниже.

Расчет магнитуды M (MLH , MS)

Расчет магнитуды M производится из значений магнитуд и энергетических классов, публикуемых в Сейсмологических бюллетенях ГС РАН и региональных каталогах подразделений ГС РАН и ГС СО РАН по описанным ниже формулам в соответствии с [Раутиан, 1960, 1964; Соловьев, Соловьева, 1967; Федотов, 1972; Раутиан, Халтурин и др., 1981; Кондорская и др., 1993; New manual..., 2012, Филина, 2013; Ризниченко, 19766].

Общий подход к методике расчета магнитуды M из магнитуд, публикуемых в Сейсмологическом бюллетене ГС РАН (код сети в каталогах – OBN):

– если определена по инструментальным данным MS :

$$M = MS \quad (h \leq 70),$$

$$M = MS + 0.8 \quad (h > 70);$$

– если нет MS , производится пересчет из других типов магнитуд:

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.77 \cdot MPLP - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPSP - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPLP - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPSP - 4.9 \quad (h > 390).$$

Северный Кавказ

$$M = MS,$$

$$M = (K_p - 4) / 1.8.$$

Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь

а) Сейсмологический бюллетень ГС РАН:

$$M = MS,$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67;$$

б) каталог лаборатории сейсмического мониторинга ВКМ ГС РАН:

$$M = (K_p - 4) / 1.8;$$

в) каталог Кольского филиала ГС РАН, корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML - 0.2;$$

г) каталог ГС РАН для восточной части Балтийского щита, корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML;$$

д) каталог, составленный ГС РАН совместно с ГИ УрО РАН (г. Пермь), корреляционная зависимость уточнена в 2008 г.:

$$M \approx ML - 0.5;$$

е) каталог Института динамики геосфер РАН (г. Москва), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML - 0.5;$$

ж) каталог, составленный ГС РАН совместно с ИЭПС УрО РАН (г. Архангельск), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML.$$

Арктика

а) Сейсмологический бюллетень ГС РАН:

$$M = MS,$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67;$$

б) каталог, составленный ГС РАН совместно с ИЭПС УрО РАН (г. Архангельск), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML.$$

Алтай и Саяны

$$M = MS,$$

$$M = 0.9565 \cdot M_C + 0.0977,$$

$$M = 1.27(ML - 1) - 0.016 \cdot ML^2.$$

Прибайкалье и Забайкалье

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \quad (K_P \leq 14.0).$$

Приамурье и Приморье

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \quad (K_P \leq 14.0);$$

б) для землетрясений с $h \leq 70$ км:

$$M = MS,$$

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67;$$

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

$$M = (\lg M_0 - 15.4) / 1.6,$$

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \quad (h > 390).$$

Сахалина) для землетрясений с $h \leq 70$ км:

$$M = (K_p - 4) / 1.8,$$

$$M = (K_c - 1.2) / 2.0,$$

$$M = (\lg M_0 - 15.4) / 1.6,$$

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67;$$

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \quad (h > 390).$$

Курило-Охотский региона) для землетрясений с $h \leq 70$ км:

$$M = (\lg M_0 - 15.4) / 1.6,$$

$$M = MLH,$$

$$M = (K_c - 1.2) / 2.0,$$

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67;$$

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

$$M = M_w,$$

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = (K_c - 1.2) / 2.0,$$

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \quad (h > 390).$$

Якутия

$$M = MS,$$

$$M = (K_p - 4) / 1.8 \quad (K_p \leq 14.0),$$

$$M = (K_p - 8) / 1.1 \quad (K_p > 14.0).$$

Северо-Восток России и Чукотка

$$M = (K_p - 4) / 1.8 \quad (K_p \leq 14.0).$$

Камчатка и Командорские острова

$$M = (K_s - 4.6) / 1.5.$$

Сокращенные обозначения и аббревиатуры

Принятые сокращения:

АЭС	– атомная электростанция
БД	– база данных
ВЕП	– Восточно-Европейская платформа
ГС РАН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизическая служба Российской академии наук
ГС СО РАН	– Учреждение Российской академии наук Геофизическая служба Сибирского отделения РАН
ГМС	– гидрометеостанция
ГТУ	– горно-тектонический удар
ГУ МЧС	– Главное управление Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
ГЭС	– гидроэлектростанция
ДВЗЯИ	– Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний
ДВО РАН	– Дальневосточное отделение Российской академии наук
ИГИ НЯЦ РК	– Институт геофизических исследований Национального ядерного центра Республики Казахстан
ИОЦ	– информационно-обрабатывающий центр
КМВ	– Кавказские Минеральные Воды
ЛСМ	– лаборатория сейсмического мониторинга
МГУ	– Московский государственный университет
ОАО	– Открытое акционерное общество
СОУС	– статистическая оценка уровня сейсмичности (шкала и методика «СОУС'09») [Салтыков, 2009]
СП СПЦ	– сейсмическая подсистема Системы предупреждения о цунами
СУБД	– система управления базами данных
СУБР	– Североуральский бокситовый рудник
УрО РАН	– Уральское отделение Российской академии наук
ЧАО	– Чукотский автономный округ
Array	– сейсмическая группа
CD-ROM	– электронный оптический компакт-диск (CD) только для чтения (ROM – read only memory)
G	– масса взрывчатого вещества (m)
GMT	– the Generic Mapping Tools – программный комплекс
GSN	– Глобальная сейсмическая сеть
IMGG	– сейсмологический центр Института морской геологии и геофизики ДВО РАН
IMS СТВТО	– Международная система мониторинга, организованная по ДВЗЯИ
ISC	– Международный сейсмологический центр (Англия)
ISF	– Международный формат IASPEI Seismic Format
h	– высота станции над уровнем моря (m)
MSK-64	– Международная макросейсмическая шкала [Медведев и др., 1965]
VSAT	– Very Small Aperture Terminal – малая спутниковая наземная станция

Оборудование

GS-1, GS-13	– сейсмометр короткопериодный
LE-3Dlite	– " –
Seis-Monitor	– " –
Sercel L-4C	– " –
СКМ-3, СКМ, СКМ-3М	– " –
СМ-3, СМ-3В, СМ-3КВ	– " –
СМ-3вч	– " –
СКД	– сейсмометр длиннопериодный
СМГ-3, СМГ-3Т, СМГ-3ТВ, СМГ-6ТД	– сейсмометр широкополосный
СМГ-3ЕСР, СМГ-3ЕСРС, СМГ-3ЕСРСД	– " –
СМГ-40Т, СМГ-40Т-1	– " –
СМЕ-4011	– " –
КС-2000	– " –
L4C-3D	– " –
STS-1, STS-2	– " –
СМ-3ОС	– " –
К34000	– сейсмометр скважинный широкополосный
СМГ-5, СМГ-5Т, СМГ-5ТС, СМГ-5ТД, СМГ-5ТДЕ	– акселерометр
FBA-23	– " –
SMART-24	– прибор для записи сильных движений
ОСП, ОСП-2М	– " –
С5С	– " –
ССР3-М	– " –
PAR-24В, PAR-4СН	– аналого-цифровой преобразователь
Q330, Q330HR	– " –
Q680	– " –
EDD PS6-24	– " –
SDAS	– сейсмический регистратор
UGRA	– " –
СМГ-DAS-S6	– цифровая система сбора данных (ЦСС)
DAT-4	– " –
EAM	– " –
EDD PS6-24	– " –
EVROPA	– " –
GSR-24	– " –
IRIS/IDA, IRIS/IDA MK-8	– " –
IRIS/USGS	– " –
IRIS-2	– " –
Ref Tek 130S-01	– " –
SeisComp	– " –

Байкал-8, Байкал-8.1,
Байкал-10, Байкал-11,
Байкал-111, Байкал-112,
Байкал-7HR – цифровая система сбора данных (ЦСС)

Иркут – " –

МС – аналог ЦСС Байкал-11

СЦСС – " –

Основные параметры землетрясения

E	– сейсмическая энергия (<i>Дж</i>)
h	– глубина гипоцентра (<i>км</i>)
t_0	– время возникновения сейсмического события (по Гринвичу)
δ	– погрешность определения эпицентра в целом
δh	– погрешность определения глубины гипоцентра (<i>км</i>)
δt_0	– погрешность определения времени возникновения (<i>с</i>)
$\delta\varphi, \delta\lambda$	– погрешность определения эпицентра по широте и долготе (<i>градус, км</i>)
$\lambda, ^\circ$	– долгота (<i>градус</i>)
E	– восточная долгота
$\varphi, ^\circ$	– широта (<i>градус</i>)
N	– северная широта
I_0	– интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64
K	– энергетический класс любой
K_S	– энергетический класс по С.А. Федотову [<i>Федотов, 1972</i>]
K_P	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан [<i>Раутиан, 1960, 1964</i>]
K_C	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьевым [<i>Соловьев, Соловьева, 1967</i>]
M	– магнитуда, идентичная MLH (MS), пересчитанная из других типов магнитуд
ML	– магнитуда локальная разных агентств
MLH (MLV)	– магнитуда по поверхностной волне Релея LH (LV) (аппаратура типа С, В/LP)
MPH	– магнитуда по волне PH (аппаратура типа С/LP)
$MPSP$	– магнитуда по волне PV в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа А/SP)
$MPLP$	– магнитуда по волне PV в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа С, В/LP)
MPV	– магнитуда по волне PV (аппаратура типа С, В/MP, LP)
$MPVA$	– магнитуда по волне PV в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа А/SP)
MS	– магнитуда по поверхностной волне Релея LV (аппаратура типа С, В/LP)
MSH	– магнитуда по волне SH (аппаратура типа С/LP)
$MSHA$	– магнитуда по волне SH в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа А/SP)
M_0	– сейсмический момент
M_w	– магнитуда моментная по Канамори [<i>Kanamori, 1977</i>]
M_C	– магнитуда по коде

Параметры механизма очага землетрясения:

<i>AZM</i>	– азимут осей (<i>градус</i>) главных напряжений
<i>DP</i>	– угол падения (<i>градус</i>) нодальной плоскости
<i>NP1</i>	– первая нодальная плоскость
<i>NP2</i>	– вторая нодальная плоскость
<i>PL</i>	– угол погружения (<i>градус</i>) осей главных напряжений относительно горизонта
<i>SLIP</i>	– угол скольжения (<i>градус</i>) нодальной плоскости
<i>STK</i>	– азимут (<i>градус</i>) простираения нодальной плоскости
<i>T, N, P</i>	– оси главных напряжений: растяжения (<i>T</i>), промежуточного (<i>N</i>), сжатия (<i>P</i>)

Параметры сейсмического режима:

A_{10}	– средняя сейсмическая активность (для $K=10$)
<i>F</i>	– эмпирическая функция распределения выделившейся за определенный временной интервал сейсмической энергии
<i>b</i>	– наклон графика повторяемости при использовании магнитудной шкалы
γ	– наклон графика повторяемости при использовании энергетических классов

Литература

Асманов О.А., Даниялов М.Г., Магомедов Х.Д. Грузино-Дагестанское землетрясение 17 сентября 2013 г. ($K_p=13.0$, $MS=4.9$, $I_0=6$) // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 54–57.

Асманов О.А., Даниялов М.Г., Мирзалиев М.М., Магомедов Х.Д. Макросейсмические проявления Кичигамринского-II землетрясения 16 апреля 2013 г. с $MS=4.8$ // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 32–35.

База данных «Землетрясения России» [сайт]. – Дата обновления 30.01.2015. – URL: <http://eqru.gsras.ru/>.

Большое Трещинное Толбачинское извержение / Отв. ред. С.А. Федотов. – М.: Наука, 1984. – 638 с.

Букчин Б.Г. Об определении параметров очага землетрясения по записям поверхностных волн в случае неточного задания характеристик среды // Известия АН СССР, сер. «Физика Земли». – 1989. – № 9. – С. 34–41.

Ваганова Н.В., Морозов А.Н. Параметры очага землетрясения в Архангельской области 28 марта 2013 года // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2013. – № 4. – С. 5–11.

Верхоланцев Ф.Г., Верхоланцева Т.В. Результаты инструментальных наблюдений и развитие сейсмологической сети на Урале в 2013 году // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 90–94.

Верхоланцева Т.В., Варлашова Ю.В. Импактное событие, произошедшее 15 февраля 2013 года // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 100–103.

Виноградов А.Н., Баранов С.В., Виноградов Ю.А., Асминг В.Э. Сейсмогенные зоны северной части Балтийского щита // Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и результаты изучения. Материалы XII Международной конференции. Т.1. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2006. – С. 115–120.

Волновые формы // Российская академия наук. Геофизическая служба [сайт]. – URL: <http://www.ceme.gsras.ru/wf.htm>.

Гордеев Е.И., Муравьев Я.Д., Самойленко С.Б., Вольнец А.О., Мельников Д.В., Двигало В.Н. Трещинное Толбачинское извержение 2012–2013 гг. Первые результаты // Доклады Академии наук. – 2013. – Т. 452, № 5. – С. 562–566.

Гордеев Е.И., Чебров В.Н., Левина В.И. и др. Система сейсмологических наблюдений на Камчатке // Вулканология и сейсмология. – 2006. – № 3. – С. 6–27.

Гусев А.А. Определение гипоцентров близких землетрясений Камчатки на ЭВМ // Вулканология и сейсмология. – 1979. – № 1. – С. 74–81.

Дрознин Д.В., Дрознина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS // Сейсмические приборы. – М.: ИФЗ РАН, 2010. – Т. 46, № 3. – С. 22–34.

Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Фатеев А.В., Колесников Ю.И. Эпицентральная область Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $M=7.3$. Наблюдения 2010–2012 гг. // Землетрясения России в 2012 году. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 99–103.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Корабельщиков Д.Г., Чурашев С.А., Гончаров В.Н. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2012 году. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 29–34.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г. Техногенная сейсмичность разрезов Кузбасса (Бачатские землетрясения 2012–2013 гг. // Землетрясения России в 2012 году. – Обнинск: ГС РАН, 2014а. – С. 104–108.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Лескова Е.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г. Техногенная сейсмичность разрезов Кузбасса (Бачатское землетрясение 18 июня 2013 г., $M_L=6.1$) // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2014б. – № 2. – С. 59–67.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Фатеев А.В., Филина А.Г. Чуйское землетрясение 27 сентября 2003 г. с $M_S=7.3$, $K_p=17$ (Горный Алтай) // Землетрясения Северной Евразии, 2003. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 326–343.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Фатеев А.В. Афтершоковый процесс Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. // Динамика физических полей Земли. – М.: Светоч Плюс, 2011. – С. 173–185.

Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А. Алтай и Саяны // Землетрясения России в 2011 году. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 28–31.

Землетрясения России в 2003 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – 112 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2004 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – 140 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2005 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – 180 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2006 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – 216 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2007 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – 220 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2008 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – 224 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2009 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – 208 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2010 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – 208 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2011 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – 208 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения России в 2012 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – 224 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Землетрясения Северной Евразии в 1999 году / Гл. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ФОП, 2005. – 368 с.

Каталог землетрясений // Камчатский филиал Геофизической службы РАН [сайт]. – URL: <http://www.emsd.ru/ts/>.

Ким Ч.У., Михайлов В.И., Сен Р.С., Семёнова Е.П. Невельское землетрясение 02.08.2007: анализ инструментальных данных // Тихоокеанская геология. – 2009. – Т. 28, № 5. – С. 4–15.

Кондорская Н.В., Горбунова И.В., Киреев И.А., Вандышева Н.В. О составлении унифицированного каталога сильных землетрясений Северной Евразии по инструментальным данным (1901–1990 гг.) // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии. Вып. 1. – М.: ИФЗ РАН, 1993. – С. 76.

Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки и Командорских островов (Отчет за 01.01.2005 г. – 31.12.2005 г.). – Петропавловск-Камчатский: Фонды КФ ГС РАН, 2006. – 478 с.

Кугаенко Ю.А., Салтыков В.А., Воронаев П.В. Анализ сейсмичности, предварявшей Трещинное Толбачинское извержение 2012–2013 гг. // *Землетрясения России в 2012 году* – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 82–86.

Ландер А.В. Комплекс программ определения механизмов очагов землетрясений и их графического представления // *Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки и Командорских островов (01.01.2003–31.12.2003)* / Отчет КОМСП ГС РАН. – Петропавловск-Камчатский: Фонды КФ ГС РАН, 2004.

Левина В.И., Иванова Е.И., Ландер А.В., Чеброва А.Ю., Гусев А.А., Гусева Е.М. Камчатка и Командорские острова // *Землетрясения Северной Евразии, 2003 год*. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 181–192.

Левина В.И., Ландер А.В., Митюшкина С.В., Чеброва А.Ю. Сейсмичность Камчатского региона 1962–2011 гг. // *Вулканология и сейсмология*. – 2013. – № 1. – С. 41–64.

Маловичко А.А., Маловичко Е.А. Макросейсмические проявления в Москве от глубокофокусного землетрясения 24 мая 2013 г. в Охотском море // *Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы* / Отв. редактор А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 3–9.

Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.

Михайлов В.И. Юг о. Сахалин // *Землетрясения России в 2012 году*. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 87–88.

Молчан Г.М., Дмитриева О.Е. Идентификация афтершоков: обзор и новые подходы // *Современные методы обработки сейсмологических данных. Вычислительная сейсмология. Вып. 24*. – М.: Наука, 1991. – С. 19–50.

Морозов А.Н., Иванова Е.В., Асминг В.Э. О природе сейсмического события, зарегистрированного в Архангельской области 28 марта 2013 года // *Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы*. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 214–218.

Николаева С.Б., Евзеров В.Я., Петров С.И. Сейсмичность Кольского региона в голоцене // *Проблемы современной сейсмогеологии и геодинамики Центральной и Восточной Азии. Материалы Всероссийского совещания с международным участием. Т. 2*. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2007. – С. 44–48.

Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года / Под ред. Н.В. Кондорской, Н.В. Шебалина. – М.: Наука, 1977. – 536 с.

Озеров А.Ю., Карпов Г.А., Дроздин В.А., Двигало В.Н., Демянчук Ю.В., Иванов В.В., Белоусов А.Б., Фирстов П.П., Гаврилов В.А., Яцук В.В., Округина А.М. Динамика извержения Ключевского вулкана 7 сентября – 2 октября 1994 г. (Камчатка) // *Вулканология и сейсмология*. – 1996. – № 5. – С. 3–16.

Падение метеорита Челябинск // Википедия [сайт]. – URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Падение_метеорита_Челябинск.

Пономарёва Н.Л. Тектоническая позиция и механизм очага Кичигамринского-II землетрясения 16.04.2013 г. // *Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы*. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 266–269.

Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. Принципы формирования и состав алгоритмического обеспечения регионального центра

обработки сейсмологических наблюдений (на примере Дальнего Востока) // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР. (Методические работы ЕССН). – М.: Наука, 1989. – С. 32–51.

Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. Глава 4. Труды ИФЗ АН СССР, № 9(176) / *Отв. ред. Ю.В. Ризниченко.* – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 75–113.

Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. Труды ИФЗ АН СССР, № 32(199). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.

Раутиан Т.Г., Халтурин В.И., Закиров М.С., Земцова А.Г., Проскурин А.П., Пустовитенко Б.Г., Пустовитенко А.Н., Синельникова Л.Г., Филина А.Г., Шенгеляя И.С. Экспериментальные исследования сейсмической коды / *Отв. ред. И.Л. Нерсесов.* – М.: Наука, 1981. – С. 85.

Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. – М.: Наука, 1976а. – С. 9–27.

Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. Избранные труды. – М.: Наука, 1976б. – С. 15.

Россия. [Карта] / сост. и подг. к изд. ФГУП «Омская картографическая фабрика» в 2005 г.; ст. ред. Т.П. Филатова; ред. Н.Л. Лагутина, О.Е. Островская. – 1:8 000 000. – Омск: ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2006. – 1 п. л.: цв.; 72×110 см. – 17500 экз.

Салтыков В.А. Формализованная оценка уровня сейсмичности на примере Камчатки и Байкальского региона // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Четвертой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 178–182.

Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59.

Салтыков В.А., Кравченко Н.М. Количественный анализ сейсмичности Камчатки // Землетрясения России в 2009 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 58–62.

Салтыков В.А., Кравченко Н.М. Количественный анализ сейсмичности Камчатки // Землетрясения России в 2012 году. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 70–76.

Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А., Воропаев П.В. Об аномалии сейсмического режима, предварявшей новое (2012 г.) Трещинное Толбачинское извержение на Камчатке // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2012. – № 2, Вып. 20. – С. 16–19.

Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А., Коновалова А.А., Абкадыров И.Ф., Воропаев П.В. Первые результаты исследований сейсмичности района Трещинного Толбачинского извержения 2012–2013 гг. по данным временной локальной сети // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Четвертой научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский, 29 сентября – 5 октября 2013 года. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 98–102.

Сафонов Д.А., Коновалов А.В. Аprobация вычислительной программы FOCMES для определения фокальных механизмов землетрясений Курило-Охотского и Сахалинского регионов // Тихоокеанская геология. – 2013. – Т. 32, № 3. – С. 102–117.

Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1993–2013 гг. [Электронный ресурс] / *Отв. ред. О.Е. Старовойт.* – Обнинск: ГС РАН, 1993–2014. – Режим доступа: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_Catalog.

Сейсмологические наблюдения // Камчатский филиал ГС РАН [сайт]. – URL: <http://www.emsd.ru/observations/seismological>.

- Сенюков С.Л. Мониторинг активности вулканов Камчатки дистанционными средствами наблюдений в 2000–2004 гг. // Вулканология и сейсмология. – 2006. – № 3. – С. 68–78.
- Сенюков С.Л. Прогноз извержений вулканов Ключевской и Безымянный на Камчатке. – Saarbrücken: LAP LAMBERTS Academic Publishing, 2013. – 144 с.
- Серёдкина А.И., Мельникова В.И. Тензор сейсмического момента прибайкальских землетрясений по поверхностным волнам // ДАН. – 2013. – Т. 451, № 1. – С. 91–94.
- Серёдкина А.И., Мельникова В.И. Тензор сейсмического момента землетрясений Прибайкалья по амплитудным спектрам поверхностных волн // Физика Земли. – 2014. – № 3. – С. 103–114.
- Сильные Камчатские землетрясения 2013 года. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Новая книга», 2014. – 400 с.
- Система предупреждения о цунами // Росгидромет [сайт]. – Дата обновления 23.01.2014. – URL: <http://www.meteorf.ru/special/activity/water/tsunami/>.
- СНИП II-7-81. Строительные нормы и правила. Строительство в сейсмических районах. – М.: Минстрой России, 1995.
- Соловьев С.Л., Соловьева О.Н. Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Известия АН СССР, сер. «Физика Земли». – 1967. – № 2. – С. 13–22.
- Старовойт О.Е., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Анализ макросейсмических данных глубокого землетрясения 24 мая 2013 г. в Охотском море // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 10–16.
- Тараканов Р.З. Новые годографы P и S - P -волн для Дальневосточного региона. – Владивосток: ИМГиГ ДВО РАН, 2005.
- Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
- Филина А.Г. Определение энергетических характеристик землетрясений в Алтае-Саянском регионе // 50 лет сейсмологического мониторинга. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием (г. Новосибирск, 21–25 октября 2013 г.). – Новосибирск, 2013. – С. 103–108.
- Чебров В.Н., Дроздин Д.В., Кугаенко Ю.А., Левина В.И., Сенюков С.Л., Сергеев В.А., Шевченко Ю.В., Яцук В.В. Система детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке в 2011 году // Вулканология и сейсмология. – 2013. – № 1. – С. 18–40.
- Чебров В.Н., Кугаенко Ю.А., Викулина С.А., Кравченко Н.М., Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Раевская А.А., Салтыков В.А., Чебров Д.В., Ландер А.В. Глубокое Охотоморское землетрясение 24.05.2013 г. с магнитудой $M_w=8.3$ – сильнейшее сейсмическое событие у берегов Камчатки за период детальных сейсмологических наблюдений // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2013. – Вып. 21, № 1. – С. 17–24.
- Bratt S.R., Bache T.C. Locating events with a space network of regional arrays // Bull. Seism. Soc. Am. – 1988. – Vol. 78. – P. 780–798.
- Bormann P. Magnitude of seismic events // New manual of seismological observatory practice (NMSOP). IASPEI / Ed. P. Bormann. – Potsdam, Germany: GeoForschungs Zentrum, 2002. – P. 3–49.
- Continuous Waveform Images // NIRD F-net [сайт]. – URL: <http://www.fnet.bosai.go.jp/waveform/?LANG=en>.
- Global CMT Web Page [сайт]. – URL: <http://www.globalcmt.org>.
- Gutenberg B., Richter C. Magnitude and energy of earthquakes // Ann. di Geofisica. – 1956. – Vol. 1, N 9. – P. 1–15.

Hanka W., Saul J., Weber B., Becker J., P. Harjadi, Fauzi, Gitews Seismology Group. Real-time earthquake monitoring for tsunami warning in the Indian Ocean and beyond // *Natural Hazards and Earth System Science*. – 2010. – Vol. 10, Is. 12. – P. 2611–2622.

Hicks E.C., Kværna T., Mykkeltveit S., Schweitzer J., Ringdal F. Travel-times and attenuation relations for regional phases in the Barents Sea Region // *Pure and Applied Geophys.* – January, 2004. – Vol. 161, N 1. – P. 1–19.

IASPEI 1991 Seismological Tables / Kennett B.L.N. (Ed.). – Research School of Earth Sciences, Australian National University, 1991. – 167 p.

International Seismological Center [сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/>.

ISC Bulletin: bulletin search // International Seismological Center [сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.

IASPEI Seismic Format (ISF) // International Seismological Center [сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/standards/isf/download/isf.pdf>.

Global Seismographic Network // Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS) [сайт]. – URL: <http://www.iris.edu/hq/programs/gsn>.

Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS) [сайт]. – URL: <http://www.iris.edu>.

Kanamori H. The energy release in great earthquakes // *J. of Geophys. Res.* – 1977. – Vol. 82. – P. 2981–2987.

Klein F.W. User's Guide to HYPOINVERSE-2000, a Fortran Program to Solve for Earthquake Locations and Magnitudes // *U.S. Geol. Surv. – Open-File Rep. 02-171*, version 1.0. – 04/2002. <http://geopubs.wr.usgs.gov/open-file/of02-171>.

New manual of seismological observatory practice (NMSOP-2) / Ed. P. Bormann [2012] // *Bibliothek Wissenschaftspark Albert Einstein* [сайт]. – URL: <http://bib.telegrafenberg.de/publizieren/vertrieb/nmsop/>.

Reasenberg P.A., Oppenheimer D. FPFIT, FPLOT, and FPPAGE: Fortran computer programs for calculating and displaying earthquake fault-plane solutions // *U.S. Geological Survey, Open-File Report, 85-739*. – 1985. – 109 p. [Электронный ресурс].

Seismic events in Northern Europe. 2013. Final monthly bulletin Institute of Seismology / *Ed. P. Heikkinen*. – Finland, Helsinki, 2013.

Snoke J.A., Munsey J.W., Teague A.C., Bollinger G.A. A program for focal mechanism determination by combined use of polarity and SV-P amplitude ratio data // *Earthquake Notes*. – 1984. – Vol. 55, N 3. – P. 15.

Sokos E. N., Zahradnik J. ISOLA a Fortran code and a Matlab GUI to perform multiple-point source inversion of seismic data // *Computers & Geosciences*. – 2008. – Vol. 34, Is. 8. – P. 967–977.

Special catalogue of earthquakes of the Northern Eurasia (to 1995) / Ed. N.V. Kondorskaya and V.I. Ulomov // *Global Seismic Hazard Assessment Program. Global Seismic Hazard Map* [сайт]. – URL: <http://www.seismo.ethz.ch/static/gshap/neurasia/nordasiacat.txt> (дата обращения 19.01.2015).

Uski M. Local magnitude relations for earthquakes recorded in Finland // *Phil. Lic. thesis in geophysics, Dept. of Geophysics*. – University of Helsinki, 1997.

Weber B., Becker J., Hanka W., Heinloo A., Hoffmann M., Kraft T., Pahlke D., Reinhardt J., Thoms H. SeisComp3 – automatic and interactive real time data processing // *Geophys. Res. Abstracts in EGU General Assembly*. – 2007. – Vol. 9, N 09219.

Weimer S. A software package to analyze seismicity: ZMAP // *Seism. Res. Lett.* – 2001. – Vol. 72. – P. 373–382.

What is GMT? // GMT [сайт]. – URL: <http://gmt.soest.hawaii.edu/>.

Приложение

Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.

(с 01.01.2006 г. изменены границы регионов «Северо-Восток России и Чукотка» и «Камчатка и Командорские острова», с 01.01.2012 г. – «Северный Кавказ»)

№	Регион, территория	Географические координаты углов контуров регионов (широта N– долгота E, град.)				
1	Северный Кавказ	43.0–36.0	46.0–36.0	46.0–37.0	47.0–37.0	47.0–38.0
		48.0–38.0	48.0–50.0	41.0–50.0	41.0–46.5	41.7–46.5
		41.7–45.5	42.3–45.5	42.3–40.5	43.0–40.5	
2	Восточно-Европейская платформа (ВЕП), Урал и Западная Сибирь, в том числе:					
	Восточно-Европейская платформа	48.0–39.0	49.5–39.0	49.5–34.0	52.0–34.0	52.0–30.5
		55.0–30.5	55.0–27.0	62.0–27.0	62.0–29.0	70.0–29.0
		70.0–62.0	66.0–62.0	66.0–56.0	50.0–56.0	50.0–50.0
	Урал	50.0–56.0	66.0–56.0	66.0–62.0	50.0–62.0	
	Западная Сибирь	53.0–62.0	70.0–62.0	70.0–68.0	76.0–68.0	76.0–102.0
		71.0–102.0	71.0–108.0	60.0–108.0	60.0–76.0	53.0–76.0
3	Арктика	70.0–29.0	90.0–29.0	90.0–192.0	74.0–192.0	74.0–162.0
		76.0–162.0	76.0–68.0	70.0–68.0		
4	Алтай и Саяны	46.0–80.0	51.0–80.0	51.0–78.0	53.0–78.0	53.0–76.0
		60.0–76.0	60.0–100.0	46.0–100.0		
5	Прибайкалье и Забайкалье	48.0–99.0	60.0–99.0	60.0–120.0	56.0–120.0	56.0–122.0
		48.0–122.0				
6	Приамурье и Приморье	42.0–130.0	46.0–130.0	46.0–128.0	48.0–128.0	48.0–126.0
		50.0–126.0	50.0–124.0	51.0–124.0	51.0–122.0	56.0–122.0
		56.0–140.0	45.0–140.0	45.0–138.0	44.0–138.0	44.0–137.0
		43.0–137.0	43.0–136.0	42.0–136.0		
7	Сахалин	45.0–140.0	56.0–140.0	56.0–146.0	48.0–146.0	48.0–144.0
		45.0–144.0				
8	Курило-Охотский регион	42.0–144.0	48.0–144.0	48.0–146.0	55.0–146.0	55.0–153.0
		49.0–153.0	49.0–159.0	45.0–159.0	45.0–155.0	42.0–155.0
9	Якутия	56.0–120.0	60.0–120.0	60.0–108.0	71.0–108.0	71.0–102.0
		76.0–102.0	76.0–162.0	68.0–162.0	68.0–158.5	66.0–158.5
		66.0–152.5	64.0–152.5	64.0–145.2	62.0–145.2	62.0–141.0
		56.0–141.0				
10	Северо-Восток России	56.0–141.0	62.0–141.0	62.0–145.2	64.0–145.2	64.0–152.5
		66.0–152.5	66.0–158.5	68.0–158.5	68.0–162.0	74.0–162.0
		74.0–172.0	63.0–172.0	63.0–163.0	61.0–163.0	61.0–161.0
		60.0–161.0	60.0–159.0	59.0–159.0	59.0–157.0	58.0–157.0
		58.0–153.0	55.0–153.0	55.0–146.0	56.0–146.0	
	Чукотка	63.0–172.0	74.0–172.0	74.0–192.0	61.0–192.0	61.0–174.0
		63.0–174.0				
11	Камчатка и Командорские острова	49.0–153.0	58.0–153.0	58.0–157.0	59.0–157.0	59.0–159.0
		60.0–159.0	60.0–161.0	61.0–161.0	61.0–163.0	63.0–163.0
		63.0–174.0	56.0–174.0	56.0–172.0	49.0–172.0	

Ежегодное научное издание

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2013 ГОДУ

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 4 «Оценка и пути снижения негативных последствий экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, включая проблемы ускоренного развития атомной энергетики», проект 1.5.

Компьютерная верстка *С.Г. Пойгина*
Предпечатная подготовка *А.С. Вакуловский*

Подписано к печати 01.04.2015 г.

Усл. печ. л. 28.

Тираж 250 экз. Заказ 25.

Отпечатано ООО «Альтопринт»
249030, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Маркса, д. 14
Тел./факс: (48439) 4-47-77. E-mail: 40print@gmail.com