

Геофизическая служба
Российской академии наук

Землетрясения России в 2012 году

ГС РАН
Обнинск
2014

УДК 550.348

Землетрясения России в 2012 году. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – 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 2012 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 8477 землетрясений, полученные по результатам наблюдений 347 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), канд. физ.-мат. наук И.П. Габсатарова (ответственный редактор), С.Г. Пойгина (технический редактор), Н.А. Гилева, доктор техн. наук А.Ф. Еманов, канд. физ.-мат. наук Р.С. Михайлова, доктор геол.-мин. наук Е.А. Рогожин, канд. физ.-мат. наук В.А. Салтыков, доктор геол.-мин. наук В.С. Селезнев, канд. физ.-мат. наук О.Е. Старовойт, 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 28 февраля 2014 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 2012. – Obninsk: GS RAS, 2014. – 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 2012. The main parameters of 8477 earthquakes obtained by 347 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), Ph. D. I.P. Gabsatarova (Responsible Editor), S.G. Poygina (Technical Editor), N.A. Gileva, D. Sc. A.F. Emanov, Ph. D. R.S. Mikhailova, D. Sc. E.A. Rogozhin, Ph. D. V.A. Saltykov, D. Sc. V.S. Seleznev, Ph. D. O.E. Starovoit, 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, 2014
© Федеральное агентство научных организаций России, 2014

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.Г. Пойгина</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>	29
I.6. Прибайкалье и Забайкалье <i>О.К. Масальский, Н.А. Гилёва, Е.В. Хайдурова</i>	35
I.7. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион <i>Т.А. Фокина, Н.С. Коваленко, Ю.Н. Левин, О.Н. Лихачева, В.И. Михайлов</i>	40
I.8. Якутия <i>С.В. Шибаев, Б.М. Козьмин, А.Ф. Петров, К.В. Тимиршин, Д.М. Пересыпкин, Г.В. Лысова, Н.Н. Старкова</i>	47
I.9. Северо-Восток России и Чукотка <i>Е.И. Алёшина, Л.В. Гунбина, С.В. Курткин</i>	52
I.10. Камчатка и Командорские острова <i>В.Н. Чебров, С.Я. Дроздина, С.Л. Сеньюков</i>	56
II. Количественный анализ сейсмичности	63
II.1. Оценка уровня сейсмической активности регионов России <i>В.А. Салтыков, Н.М. Кравченко, С.Г. Пойгина, П.В. Воропаев</i>	63
II.2. Количественный анализ сейсмичности Камчатки <i>В.А. Салтыков, Н.М. Кравченко</i>	70
III. Результаты детального сейсмического мониторинга	77
III.1. Непрерывные наблюдения	77
III.1.1. Вулканы Камчатки <i>С.Л. Сеньюков, И.Н. Нурдина, В.Н. Чебров</i>	77
III.1.2. Анализ сейсмичности, предварявшей Трещинное Толбачинское извержение 2012–2013 гг. <i>Ю.А. Кугаенко, В.А. Салтыков, П.В. Воропаев</i>	82
III.1.3. Юг о. Сахалин <i>В.И. Михайлов</i>	87
III.1.4. Центральные и южные районы Красноярского края <i>В.И. Герман, А.В. Славский</i>	89
III.1.5. Восточная часть Балтийского щита <i>С.В. Баранов, В.В. Карпинский, Л.М. Мунирова, С.И. Петров</i>	92

III.2.	Наблюдения временными сетями	94
III.2.1.	Афтершоковая область Тувинских землетрясений 27.12.2011 г. с $M=6.6$ и 26.02.2012 г. с $M=6.8$ <i>А.Ф. Еманов, А.А. Еманов, Е.В. Лескова, А.В. Фатеев, В.Г. Подкорытова</i>	94
III.2.2.	Эпицентральная область Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. с $M=7.3$. Наблюдения 2010–2012 гг. <i>А.А. Еманов, Е.В. Лескова, А.Ф. Еманов, А.В. Фатеев, Ю.И. Колесников</i>	99
III.2.3.	Техногенная сейсмичность разрезов Кузбасса (Бачатские землетрясения 2012–2013 гг.) <i>А.Ф. Еманов, А.А. Еманов, А.В. Фатеев, Е.В. Лескова, Е.В. Шевкунова, В.Г. Подкорытова</i> ..	104
IV.	Каталоги землетрясений по различным регионам России	109
IV.1.	Северный Кавказ <i>Отв. сост.: И.П. Габсатарова, С.Р. Амиров, Г.В. Цирихова. Сост.: А.Р. Абдулаева, Л.И. Александрова, С.С. Багаева, А.М. Гамидова, Л.В. Головкова, К.В. Гричуха, Л.В. Девяткина, Л.Е. Иванова, О.Г. Кабирова, И.Ю. Калугина, Л.Н. Королецьки, В.В. Косая, Н.М. Лецук, Л.С. Малянова, З.А. Мусалаева, Я.Н. Перевозникова, Э.Н. Петросян, Е.А. Селиванова</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, Д.А. Маловичко, Л.И. Надёжка. Сост.: В.Э. Асминг, Л.П. Нахшина, О.А. Коломиец, М.А. Белевская, Ю.В. Варлашова, Ф.Г. Верхованцев, Т.В. Верхованцева, С.П. Пивоваров, А.А. Скоркина, Е.Н. Старикович</i>	119
IV.3.	Арктика <i>Отв. сост.: Н.В. Болдырева</i>	121
IV.4.	Алтай и Саяны <i>Отв. сост.: Е.В. Лескова. Сост.: А.Г. Филина, В.Г. Подкорытова, С.С. Шевелёва, О.А. Манушина, Л.А. Подлипская, Е.В. Шевкунова, А.О. Шаталова, Г.А. Денисенко</i>	122
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.В. Тигунцева, Н.А. Андрусенко, Г.Ф. Дреннова, Г.В. Курилко, М.Б. Хороших, Г.Ф. Дворникова, Л.В. Павлова, Е.В. Мазаник, Е.Н. Терёшина, Е.С. Зиброва, О.А. Борисова, А.А. Папкова, Н.С. Архипенко, Я.И. Федюшкина</i>	130
IV.6.	Приамурье и Приморье <i>Отв. сост.: Н.С. Коваленко</i>	138
IV.7.	Сахалин <i>Отв. сост.: И.П. Кислицына. Сост.: А.С. Сохатюк, И.В. Децик, И.А. Паршина, В.Н. Ферчева</i>	139
IV.8.	Курило-Охотский регион <i>Отв. сост.: Е.Н. Дорошкевич. Сост.: М.В. Пиневиц, С.В. Швидская</i>	147
IV.9.	Якутия <i>Отв. сост.: С.В. Шibaев, Б.М. Козьмин. Сост.: Н.Н. Старкова, А.С. Каратаева, Е.В. Хастаева, Т.П. Москаленко</i>	157
IV.10.	Северо-Восток России <i>Отв. сост.: Е.И. Алёшина. Сост.: Р.С. Комарова, А.Г. Чернецова</i>	160
IV.11.	Чукотка <i>Отв. сост.: Е.И. Алёшина. Сост.: Р.С. Комарова, А.Г. Чернецова</i>	162
IV.12.	Камчатка и Командорские острова <i>Отв. сост.: С.Я. Дроздина. Сост.: З.А. Назарова, Е.А. Карпенко, Н.А. Леднева, Т.Ю. Кожевникова, С.В. Митюшкина, А.А. Раевская</i>	163

IV.13.	Вулканические районы Камчатки	171
	Северная группа вулканов	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова,</i>	
	<i>О.А. Напылова, Н.А. Напылова, М.В. Демянчук, О.В. Соболевская, З.А. Назарова</i>	171
	Авачинская группа вулканов	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова,</i>	
	<i>О.В. Соболевская, З.А. Назарова</i>	172
	Вулканы Горелый и Мутновский	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова,</i>	
	<i>О.В. Соболевская, З.А. Назарова</i>	173
	Вулкан Кизимен	
	<i>Отв. сост.: И.Н. Нурждина. Сост.: Т.Ю. Кожевникова, С.Л. Толокнова,</i>	
	<i>О.А. Напылова, Н.А. Напылова, М.В. Демянчук, З.А. Назарова, О.В. Соболевская</i>	174
IV.14.	Центральные и южные районы Красноярского края	
	<i>Отв. сост.: А.В. Славский</i>	175
IV.15.	Восточная часть Балтийского щита	
	<i>Сост.: В.Э. Асминг, С.В. Баранов, Л.П. Нахишина, О.А. Коломиец, Л.М. Мунирова</i>	176
IV.16.	Афтершоковая область Тувинских землетрясений	
	27.12.2011 г. и 26.02.2012 г.	
	<i>Отв. сост.: Е.В. Лескова. Сост.: В.Г. Подкорытова, С.С. Шевелёва, О.А. Манушина,</i>	
	<i>Л.А. Подлипская, Е.В. Шевкунова, А.О. Шаталова, Г.А. Денисенк</i>	177
IV.17.	Эпицентральная область землетрясения 30.07.2012 г.	
	(зона Чуйского землетрясения 27.09.2003 г.)	
	<i>Отв. сост.: Е.В. Лескова. Сост.: В.Г. Подкорытова, С.С. Шевелёва, О.А. Манушина,</i>	
	<i>Л.А. Подлипская, Е.В. Шевкунова, А.О. Шаталова, Г.А. Денисенко</i>	180
IV.18.	Район разреза «Бачатский», Кузбасс	
	<i>Сост.: Е.В. Лескова, Е.В. Шевкунова</i>	183
V. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах		
	<i>Л.И. Александрова, Е.И. Алёшина, В.Э. Асминг, С.В. Баранов, М.А. Белевская,</i>	
	<i>Ю.В. Варлашова, Ф.Г. Верхованцев, Т.В. Верхованцева, С.Г. Волосов, И.П. Габсатарова,</i>	
	<i>Н.А. Гилёва, И.В. Голубева, Л.В. Девяткина, Г.А. Денисенко, Р.А. Дягилев, Л.Е. Иванова,</i>	
	<i>Б.М. Козьмин, О.А. Коломиец, Р.С. Комарова, Н.Л. Константиновская, С.А. Королёв,</i>	
	<i>В.И. Куликов, Е.В. Лескова, Н.М. Лецу́к, Д.А. Маловичко, О.А. Манушина, Л.М. Му-</i>	
	<i>нирова, Л.И. Надёжка, Л.П. Нахишина, М.А. Нестёркина, И.А. Паришина, Э.Н. Петросян,</i>	
	<i>С.П. Пивоваров, В.Г. Подкорытова, Л.А. Подлипская, И.А. Санина, Е.А. Селиванова,</i>	
	<i>А.А. Скоркина, Е.Н. Старикович, В.Н. Ферчева, А.Г. Филина, А.Г. Чернецова, А.О. Ша-</i>	
	<i>талова, С.С. Шевелёва, Е.В. Шевкунова</i>	184
VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России		
	<i>И.П. Габсатарова, Н.А. Гилёва, Ж.В. Гладырь, Е.И. Иванова, Е.В. Лескова,</i>	
	<i>Л.С. Малянова, Д.А. Сафонов, А.И. Серёдкина</i>	200
VII. Электронные приложения на компакт-диске		
VII.1. Содержание электронного приложения		
	<i>С.Г. Пойгина, П.А. Борисов</i>	210
VII.2.	Сводный каталог сейсмических событий на территории России	212
VII.3.	Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений	212
VII.4.	Интерактивный электронный интерфейс к базе сейсмологических данных	
	<i>П.А. Борисов</i>	213
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	29
I.6. Lake Baykal and Transbaykal regions	35
I.7. Priamurye and Primorye, Sakhalin and Kuril-Okhotsk region	40
I.8. Yakutia	47
I.9. North-East region of Russia and Chukotka	52
I.10. Kamchatka and Komandor Islands	56
II. Quantitative analysis of seismicity	63
II.1. Estimation of seismic activity level of Russian regions	63
II.2. Quantitative analysis of Kamchatka seismic activity	70
III. Results of detailed seismic monitoring	77
III.1. Continuous observations	77
III.1.1. Kamchatka volcanoes	77
III.1.2. Analysis of seismicity that preceded Tolbachik fissure eruptions 2012–2013	82
III.1.3. Southern Sakhalin	87
III.1.4. Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai	89
III.1.5. Eastern part of the Baltic shield	92
III.2. Observations by temporary networks	94
III.2.1. Tuva earthquakes aftershock area 27.12.2011 ($M=6.6$) & 26.02.2012 ($M=6.8$)	94
III.2.2. Chui earthquake epicentral area 27.09.2003 ($M=7.3$). Observations 2010–2012	99
III.2.3. Technogenic seismicity Kuzbass coal cuts (Bachaty earthquakes 2012–2013)	104
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	119
IV.3. Arctic Basin	121
IV.4. Altai and Sayan Mountains	122
IV.5. Lake Baykal and Transbaykal regions	130
IV.6. Priamurye and Primorye	138
IV.7. Sakhalin	139

IV.8.	Kuril-Okhotsk region	147
IV.9.	Yakutia	157
IV.10.	North-East region of Russia	160
IV.11.	Chukotka	162
IV.12.	Kamchatka and Komandor Islands	163
IV.13.	Volcano regions of Kamchatka	171
	Northern group of volcanoes	171
	Avacha group of volcanoes	172
	Volcanoes Gorelyy and Mutnovsky	173
	Volcano Kizimen	174
IV.14.	Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai	175
IV.15.	Eastern part of the Baltic shield	176
IV.16.	Tuva earthquakes aftershock area 27.12.2011 & 26.02.2012	177
IV.17.	Epicentral area of the earthquake 30.07.2012 (Chui earthquake epicentral area 27.09.2003)	180
IV.18.	Coal cut "Bachatskiy" area, Kuzbass	183
V. Information about most significant industrial explosions		184
VI. Focal mechanisms of some earthquakes of Russia		200
VII. Electronic appendices on a compact disc		210
VII.1.	Contents of the electronic appendix	210
VII.2.	Summary catalogue of Russian territory seismic events	212
VII.3.	Seismological bulletins of the strong earthquakes	212
VII.4.	Interactive electronic interface for seismological database	213
Abbreviations		214
Bibliography		218
Appendix. Seismoactive regional borders of Russia		223

Введение

Настоящий ежегодник является продолжением серии [*Землетрясения России, 2006–2013*], начатой в 2006 г. изданием сборника «Землетрясения России в 2003 году», и включает информацию о сейсмических событиях, произошедших на территории Российской Федерации в 2012 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 2012 г. достигло 347.

В разделе I помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2012 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 2012 г. во всех регионах Российской Федерации. Здесь же представлены материалы количественного анализа сейсмичности для одного из наиболее сейсмоактивных регионов России – Камчатки и Командорских островов.

Сейсмичность пяти регионов в 2012 г. соответствует фоновому среднему уровню (раздел II). Фоновой повышенной оценена только сейсмичность регионов «Сахалин», где 14 августа в Охотском море произошло сильнейшее землетрясение года на территории Российской Федерации с $M=7.7$, и «Алтай и Саяны», где 26 февраля в Республике Тыва произошло землетрясение с $M=6.8$, названное «Тувинское-II». Фоновой пониженной и низкой оценена сейсмичность регионов «Прибайкалье и Забайкалье», «Курило-Охотский», «Якутия».

В разделе III продолжена публикация результатов детального изучения сейсмических процессов с использованием стационарных и временных 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, Толбачик, Кизимен и Карымский. В Камчатском филиале ГС РАН был сделан удачный краткосрочный прогноз начала и масштабов двух эксплозивных извержений на вулкане Безымянный 8 марта и 1 сентября. В подразделе III.1.2 публикуются материалы по изучению сейсмичности, предвзявшей Трещинное Толбачинское извержение 2012–2013 гг. Традиционно публикуются результаты детального изучения сейсмичности в районах юга Сахалина, Красноярского края и Балтийского щита (подразделы III.1.3–III.1.5).

Алтае-Саянский филиал ГС СО РАН приводит результаты изучения с использованием стационарной и временных сетей афтершоковых процессов Тувинских землетрясений 2011–2012 гг. в Республике Тыва (подраздел III.2.1), Чуйского землетрясения 2003 г. (III.2.2), а также техногенной сейсмичности разрезом Кузбасса (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 семи регионах России (раздел V).

В разделе VI опубликованы параметры механизмов очагов и диаграмм в нижней полусфере для 111 сильных землетрясений, произошедших в семи 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 БД «Землетрясения России», снабженная интерфейсом электронного ежегодника, позволяющим производить выборку данных о землетрясениях России и сейсмических станциях за 2003–2012 гг. в виде таблиц с визуализацией на картах.

С начала 2014 г. 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 сильных землетрясений 2012 г. на территории Российской Федерации: 14 августа в Охотском море с $M=7.7$ и 26 февраля – в Республике Тыва с $M=6.8$. Картографическая основа взята в [Россия..., 2006]. На четвертой стороне обложки – фотография трещинного извержения вулкана Плоский Толбачик на Камчатке (декабрь 2012 г., подраздел III.1.2) А.В. Сокоренко, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН [<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/current.php>].

IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2011 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..., 2002, Филина, 2013].

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 :

$$\begin{aligned} M &= MS & (h \leq 70), \\ M &= MS + 0.8 & (h > 70); \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M &= 1.59 \cdot MPLP - 3.97 & (h \leq 70), \\ M &= 1.59 \cdot MPSP - 3.67 & (h \leq 70), \\ M &= 1.77 \cdot MPLP - 5.5 & (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.77 \cdot MPSP - 5.2 & (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPLP - 5.2 & (h > 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPSP - 4.9 & (h > 390). \end{aligned}$$

Северный Кавказ

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

Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь

а) Сейсмологический бюллетень ГС РАН:

$$\begin{aligned} M &= MS, \\ M &= 1.59 \cdot MPLP - 3.97, \\ M &= 1.59 \cdot MPSP - 3.67; \end{aligned}$$

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:

$$M \approx ML - 0.5.$$

Арктика

$$M = MS,$$

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97,$$

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

Алтай и Саяны

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

$$M = 0.662 \cdot K_P - 3.682,$$

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

Прибайкалье и Забайкалье

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

$$M = (K_P - 8.1) / 1.16 \quad (K_P > 14.0).$$

Приамурье и Приморье

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

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

$$M = (K_P - 8.1) / 1.16 \quad (K_P > 14.0);$$

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

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

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

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

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

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

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

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

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

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

Сахалин

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

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

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

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

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

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

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

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

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

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

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

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

Курило-Охотский регион

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

$$M=MLH,$$

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

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

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

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

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

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

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

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

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

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

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

Якутия

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

Северо-Восток России

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

$$M=(K_P-8.1)/1.1 \quad (K_P > 14.0).$$

Чукотка

$$M=MS.$$

Камчатка и Командорские острова

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

Сокращенные обозначения и аббревиатуры

Принятые сокращения:

АЭС	– атомная электростанция
ВЕП	– Восточно-Европейская платформа
ВКМ	– Воронежский кристаллический массив
ГС РАН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизическая служба Российской академии наук
ГС СО РАН	– Геофизическая служба Сибирского отделения Российской академии наук
ГМС	– гидрометеостанция
ГТУ	– горно-тектонический удар
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
КМВ	– Кавказские Минеральные Воды
ЛСМ	– лаборатория сейсмического мониторинга
МГУ	– Московский государственный университет
МЧС	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
MSK-64	– Международная макросейсмическая шкала [Медведев и др., 1965]
ОАО	– Открытое акционерное общество
СОУС	– Статистическая оценка уровня сейсмичности (шкала и методика «СОУС'09») [Салтыков, 2009]
СУБД	– система управления базами данных
СУБР	– Североуральский бокситовый рудник
ФГБУН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
УрО РАН	– Уральское отделение Российской академии наук
ЦСМ	– Центр сейсмологического мониторинга
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
IMS	– Международная система мониторинга, организованная по ДВЗЯИ
ISC	– Международный сейсмологический центр (Англия)
ISF	– Международный формат IASPEI Seismic Format [http://www.isc.ac.uk/Documents/isf.pdf]
GSN	– Глобальная сейсмическая сеть
h	– высота станции над уровнем моря (m)
VSAT	– Very Small Aperture Terminal – малая спутниковая наземная станция

Оборудование

A-1638	–	сейсмометр короткопериодный
GS-1, GS-3, GS-13	–	– " –
LE-3Dlite	–	– " –
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-40, 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
ОСН, ОСН-2М	–	– " –
С5С	–	– " –
ССР3-М	–	– " –
PAR-24В, PAR-4СН	–	аналого-цифровой преобразователь
Q330HR	–	– " –
Q680	–	– " –
EDD PS6-24	–	– " –
Quanterra-24	–	сейсмический регистратор
SDAS	–	– " –
UGRA	–	– " –
СМГ-DAS-S6	–	цифровая система сбора данных (ЦСС)
DAT-4	–	– " –
EAM	–	– " –
EVROPA	–	– " –
GSR-24	–	– " –
Guralp	–	– " –
IRIS/IDA	–	– " –
IRIS/IDA MK-8	–	– " –
IRIS/USGS	–	– " –
IRIS-2	–	– " –
LS-7000XT	–	– " –
OYO Geospace	–	– " –
PS6-24	–	– " –
SeisComp	–	– " –

Ангара, Ангара-7Б, Ангара-7В	– цифровая система сбора данных (ЦСС)
Байкал, Байкал-8, Байкал-8.1, Байкал-11, Байкал-111, Байкал-112, Байкал-7НР	– " –
Иркут	– " –
МС	– аналог ЦСС Байкал-11
СЦСС	– " –

Основные параметры землетрясения

<i>E</i>	– сейсмическая энергия (<i>Дж</i>)
<i>h</i>	– глубина гипоцентра (<i>км</i>)
<i>t₀</i>	– 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>)
<i>E</i>	– восточная долгота
$\varphi, ^\circ$	– широта (<i>градус</i>)
<i>N</i>	– северная широта
<i>I₀</i>	– интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64
<i>K</i>	– энергетический класс любой
<i>K_S</i>	– энергетический класс по С.А. Федотову [<i>Федотов, 1972</i>]
<i>K_P</i>	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан [<i>Раутиан, 1960, 1964</i>]
<i>K_C</i>	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьевым [<i>Соловьев, Соловьева, 1967</i>]
<i>M</i>	– магнитуда, идентичная <i>MLH (MS)</i> , пересчитанная из других типов магнитуд
<i>ML</i>	– магнитуда локальная разных агентств
<i>MLH (MLV)</i>	– магнитуда по поверхностной волне Релея <i>LH (LV)</i> (аппаратура типа С, В/LP)
<i>MPH</i>	– магнитуда по волне <i>PH</i> (аппаратура типа С/LP)
<i>MPSP</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа А/SP)
<i>MPLP</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа С, В/LP)
<i>MPV</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> (аппаратура типа С, В/MP, LP)
<i>MPVA</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа А/SP)
<i>MS</i>	– магнитуда по поверхностной волне Релея <i>LV</i> (аппаратура типа С, В/LP)
<i>MSH</i>	– магнитуда по волне <i>SH</i> (аппаратура типа С/LP)
<i>MSHA</i>	– магнитуда по волне <i>SH</i> в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа А/SP)
<i>M_w</i>	– магнитуда моментная по Канамори [<i>Kanamori, 1977</i>]
<i>M_C</i>	– 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

Аржанников С.Г. Основные активные разломы, кинематика и сильные палеоземлетрясения восточной части Алтае-Саянской горной области // Напряженно-деформированное состояние и сейсмичность литосферы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2003. – С. 241–244.

Асманов О.А., Даниялов М.Г., Магомедов Х.Д. Проявление Закавказского землетрясения 7 мая 2012 г. ($M_p=14.4$) на территории Дагестана // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Седьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 35–38.

Большое Трещинное Толбачинское извержение / Отв. ред. С.А. Федотов. – М.: Наука, 1984. – 683 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.

Верхоланцев Ф.Г., Голубева И.В. О сейсмической активности на юго-востоке Республики Башкортостан по данным инструментальных наблюдений в 2011–2012 гг. // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Седьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 84–87.

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.

Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Лещук Н.М. Современная сейсмичность Восточного Причерноморья // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 119–124.

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.

Действующие вулканы Камчатки. В 2-х т., т. 2. – М.: Наука, 1991. – 302 с.

Дроздин Д.В., Дроздина 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., Коробельщиков Д.Г., Демидова А.А., Ворона У.И. Наблюдения временными сетями. Эксперимент с временной сетью станций в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 27.09.2003 г., $M_S=7.3$ (Алтай) // Землетрясения России в 2009 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 89–92.

Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Фатеев А.В., Колесников Ю.И., Семин А.Ю., Рубцова А.В., Демидова А.А. Детальные сейсмологические исследования эпицентральной зоны Чуйского землетрясения 27.03.2003 г., $M_S=7.3$ (Алтай) и района будущего водохранилища Чибитской ГЭС // Землетрясения России в 2008 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 97–100.

Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Фатеев А.В., Колесников Ю.И., Семин А.Ю., Янкайтис В.В. Наблюдения временными сетями. Эпицентральная зона Чуйского землетрясения 27.09.2003 г., $M_S=7.3$ (Алтай) // Землетрясения России в 2007 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 82–85.

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., Еманов А.А., Лескова Е.В., Селезнёв В.С., Филина А.Г. Тувинское землетрясение 27.12.2011 г., $M_L=6.7$ и его афтершоки // Вестник ОНЗ РАН. – 2012. – Т. 4.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Подкорытова В.Г., Радзиминович Я.Б., Гилёва Н.А., Масальский О.К., Лебедев В.И. Тувинские землетрясения 27.12.2011 г. с $M=6.6$ и 26.02.2012 г. с $M=6.7$ // Землетрясения России в 2011 году. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 88–93.

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.

Еманов А.Ф., Лескова Е.В., Филина А.Г., Еманов А.А., Фатеев А.В. Алтай и Саяны // Землетрясения Северной Евразии в 2004 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 142–152.

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

Каталоги Камчатского филиала Геофизической службы РАН. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.emsd.ru/ts/>.

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.

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., Митюшкина С.В., Ландер А.В., Чеброва А.Ю. Сейсмичность Камчатского региона за 50 лет детальных наблюдений // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Третьей научно-технической конференции / Отв. ред. В.Н. Чебров. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 43–47.

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

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.

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.

Новейший и современный вулканизм на территории России. – М.: Наука, 2005. – 604 с.

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., Шенгелая 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, 1976. – С. 9–27.

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 2010 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 66–73.

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.

Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Магуськин М.А., Овсянников А.А. Начало нового Трещинного Толбачинского извержения в 2012 году // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. – 2012. – № 2, Вып. 20. – С. 20–22.

Сафонов Д.А., Коновалов А.В. Апробация 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 2003–2012 гг. / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2003–2013.

Сейсмологические наблюдения. Раздел сайта Камчатского филиала ГС РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <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.

Сенюков С.Л., Нуждина И.Н., Дроздина С.Я., Гарбузова В.Т., Кожевникова Т.Ю., Соболевская О.В., Назарова З.А. Сейсмичность района вулкана Плоский Толбачик в 2000–2013 гг. // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Четвертой научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский. 29 сентября – 5 октября 2013 г. / Отв. ред. В.Н. Чебров. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 103–107.

Серёдкина А.И., Мельникова В.И. Тензор сейсмического момента прибайкальских землетрясений по поверхностным волнам // ДАН. – 2013. – Т. 451, № 1. – С. 91–94.

Соболев Г.А. Стадии подготовки сильных Камчатских землетрясений // Вулканология и сейсмология. – 1999. – № 4/5. – С. 63–72.

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.

Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.

Федотов С.А., Соломатин А.В., Чернышев С.Д. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги на 2006–2011 гг. и успешный прогноз Среднекурильского землетрясения 15.XI.2006 г., $M_S=8.2$ // Вулканология и сейсмология. – 2008. – № 3. – С. 3–25.

Федотов С.А., Уткин И.С., Уткина Л.И. Периферический магматический очаг базальтового вулкана Плоский Толбачик, Камчатка: деятельность, положение и глубина, размеры и их изменения по данным о расходе магм // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 6. – С. 3–20.

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., Сеницын В.И., Шевченко Ю.В., Яцук В.В. Детальные сейсмологические наблюдения на Камчатке. Современное состояние (2011 г.) // Сейсмологические и геофизические исследования на Камчатке (к 50-летию детальных сейсмологических наблюдений). – Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН, 2012. – С. 36–66.

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.

Якушева В.Н., Бондаренко Т.В., Мовчан Н.А. Макросейсмическое обследование эпицентральной зоны землетрясения 10 декабря 2012 г. с $M_w=4.6$ вблизи Анапы //

Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Восьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 363–366.

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.

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 Geophysics.* – 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 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk/search/bulletin/circular.html>.

International Seismological Center. IASPEI Seismic Format [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk/Documents/isf.pdf>.

IRIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iris.edu>.

Kanamori H. The energy release in great earthquakes // *J. of Geophysical Research.* – 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.

New manual of seismological observatory practice (NMSOP). IASPEI / *Ed. P. Bormann.* – Potsdam, Germany: GeoForschungsZentrum, 2002.

NIED F-net Broadband Seismograph network [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fnet.bosai.go.jp>.

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. 2012. Final monthly bulletin Institute of Seismology / *Ed. P. Heikkinen.* – Finland, Helsinki, 2012.

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.

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 // *Geophysical Research 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.

Wessel P., Smith W.H.F. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <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
		48.0–50.0				
	Восточная часть Балтийского щита	60.0–25.0	75.0–25.0	75.0–42.0	60.0–42.0	
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	
Калининградская область	54.3–19.5	55.3–19.5	55.3–23.0	54.3–23.0		
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 2012 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 01.04.2014 г.

Усл. печ. л. 28.

Тираж 250 экз. Заказ 25.

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