

Федеральный исследовательский центр
«Единая геофизическая служба
Российской академии наук»

Землетрясения России в 2017 году

Обнинск
2019

УДК 550.348.
ББК 26.217
3-52

Землетрясения России в 2017 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – 216 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 2017 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 12217 землетрясений и 6823 взрывов, полученные по результатам наблюдений 393 сейсмических станций.

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. техн. наук Ю.А. Виноградов, канд. физ.-мат. наук Р.А. Дягилев, д-р геол.-мин. наук Е.А. Рогожин, д-р физ.-мат. наук В.А. Салтыков, канд. физ.-мат. наук О.Е. Старовойт, Н.А. Гилёва, Т.А. Фокина

Рецензент:

член-корреспондент РАН Г.А. Соболев

Печатается по решению Ученого совета ФИЦ ЕГС РАН от 18 декабря 2018 г.

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках государственного задания № 075-00453-19-01.

Earthquakes in Russia, 2017. – Obninsk: GS RAS, 2019. – 216 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 2017. The main parameters of 12217 earthquakes and 6823 explosions obtained by 393 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. Yu.A. Vinogradov, Ph. D. R.A. Dyagilev, Dr. E.A. Rogozhin, Dr. V.A. Saltykov, Ph. D. O.E. Starovoit, N.A. Gileva, T.A. Fokina

Reviewer:

Corresponding member of RAS G.A. Sobolev

ISSN 1819–852X

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая
служба Российской академии наук», 2019

Содержание

Введение	8
I. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России	10
Общие сведения о сейсмичности России	
Маловичко А.А., Пойгина С.Г.	10
Северный Кавказ	
Габсатарова И.П., [Даниялов М.Г.], Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю.	17
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь	
Габсатарова И.П., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Карпинский В.В., Конечная Я.В., Мехрюшев Д.Ю., Надёжка Л.И., Нестеренко М.Ю., Носкова Н.Н., Петров С.И., Пивоваров С.П., Пойгина С.Г., Санина И.А.	24
Арктика	
Морозов А.Н., Антоновская Г.Н., Асминг В.Э., Баранов С.В., Болдырева Н.В., Ваганова Н.В., Виноградов Ю.А., Конечная Я.В., Старкова Н.Н., Федоров А.Ф., Федоров И.С., Шibaев С.В.	30
Алтай и Саяны	
Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Корабельщиков Д.Г., Чурашев С.А., Гончаров В.Н.	34
Прибайкалье и Забайкалье	
Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А.	41
Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион	
Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Костылев Д.В., Левин Ю.Н., Михайлов В.И.	48
Якутия	
Шibaев С.В., Козьмин Б.М., Петров А.Ф., Тимиршин К.В., Пересыпкин Д.М., Наумова А.В., Старкова Н.Н.	56
Северо-Восток России и Чукотка	
Алёшина Е.И., Курткин С.В.	62
Камчатка и Командорские острова	
Чебров Д.В., Дроздина С.Я., Сеньюков С.Л., Шевченко Ю.В., Митюшкина С.В.	67
II. Количественный анализ сейсмичности	77
Оценка уровня сейсмичности регионов России	
Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В.	77
Количественный анализ сейсмичности Камчатки	
Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Воропаев П.В.	84
III. Результаты детального сейсмического мониторинга	93
Непрерывные наблюдения	93
Вулканы Камчатки	
Сеньюков С.Л., Нуждина И.Н., Чебров Д.В.	93
Юг о. Сахалин	
Михайлов В.И., Семёнова Е.П.	104
Центральные и южные районы Красноярского края	
Герман В.И., Славский А.В.	108
Восточная часть Балтийского щита	
Баранов С.В., Карпинский В.В., Мецзякова В.А., Мунирова Л.М., Петров С.И., Пойгина С.Г.	111
Район архипелага Шпицберген	
Асминг В.Э., Баранов С.В., Петров С.И.	114
Наблюдения временными сетями	117

Чуйско-Курайская зона Горного Алтая <i>Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В.</i>	117
Район техногенного Бачатского землетрясения 18.06.2013 г. с $M=5.1$ (Кузбасс) <i>Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Куприш О.В.</i>	123
Южно-Кузбасская техногенная сейсмическая активизация (Калтанский угольный разрез и шахта «Алардинская») <i>Еманов А.А., Еманов А.Ф., Фатеев А.В.</i>	126
IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России	132
Северный Кавказ <i>Габсатарова И.П., Королецьки Л.Н., Адилов З.А., Девяткина Л.В., Цирихова Г.В. (отв. сост.); Александрова Л.И., Асекова З.А., Багаева С.С., Гамидова А.М., Гричуха К.В., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Иванова Л.Е., Калугина И.Ю., Косая В.В., Лецук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Сагателова Е.Ю., Селиванова Е.А., Петросян Э.Н.</i>	136
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь <i>Габсатарова И.П., Асминг В.Э., Верхованцев Ф.Г., Голубева И.В., Мунирова Л.М. (отв. сост.); Баранов С.В., Белевская М.А., Варлашова Ю.В., Гусева Н.С., Зверева А.С., Карпинская О.В., Коломиец О.А., Носкова Н.Н., Панас Н.М., Петров С.И., Старикович Е.Н.</i>	141
Арктика <i>Морозов А.Н., Болдырева Н.В. (отв. сост.); Конечная Я.В., Ваганова Н.В.</i>	144
Алтай и Саяны <i>Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Денисенко Г.А., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В.</i>	145
Прибайкалье и Забайкалье <i>Гилёва Н.А., Хамидулина О.А. (отв. сост.); Меньшикова Ю.А., Курилко Г.В., Емельянова Л.В., Радзиминович Я.Б., Середкина А.И.</i>	148
Приамурье и Приморье <i>Коваленко Н.С. (отв. сост.); Авдеева Л.И.</i>	151
Сахалин <i>Кругова И.П., Сохатюк А.С. (отв. сост.); Децик И.В., Паршина И.А., Ферчева В.Н.</i>	153
Курило-Охотский регион <i>Дорошкевич Е.Н. (отв. сост.); Пиневич М.В., Швидская С.В., Величко Л.Ф.</i>	158
Якутия <i>Шибаяев С.В., Козьмин Б.М., Старкова Н.Н. (отв. сост.); Хастаева Е.В., Москаленко Т.П., Денега Е.Г.</i>	163
Северо-Восток России и Чукотка <i>Алёшина Е.И. (отв. сост.); Чернецова А.Г., Габдрахманова Ю.В.</i>	166
Камчатка и Командорские острова <i>Сенюков С.Л., Дроздина С.Я. (отв. сост.); Карпенко Е.А., Леднева Н.А., Напылова Н.А., Назарова З.А., Напылова О.А., Митюшкина С.В., Кожевникова Т.Ю., Раевская А.А.</i>	169
Вулканические районы Камчатки	176
Северная группа вулканов <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Напылова Н.А., Напылова О.А., Кожевникова Т.Ю., Толокнова С.Л., Соболевская О.В., Назарова З.А.</i>	176
Авачинская группа вулканов <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Толокнова С.Л., Назарова З.А., Соболевская О.В.</i>	177
Мутновско-Гореловская группа вулканов <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Толокнова С.Л., Кожевникова Т.Ю., Соболевская О.В., Назарова З.А.</i>	178

Вулкан Жупановский <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Соболевская О.В., Толокнова С.Л., Назарова З.А.</i>	178
Вулкан Кизимен <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Толокнова С.Л., Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А., Соболевская О.В., Напылова Н.А.</i>	179
Вулкан Камбальный <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Назарова З.А., Напылова Н.А., Напылова О.А., Кожевникова Т.Ю.</i>	180
Центральные и южные районы Красноярского края <i>Славский А.В. (отв. сост.)</i>	182
Восточная часть Балтийского щита <i>Асминг В.Э., Мещерякова В.А., Мунирова Л.М., Петров С.И. (отв. сост.); Алёничева А.О., Бакунович Л.И., Баранов С.В., Герасимова А.А., Зуева И.А., Карпинская О.В., Коломиец О.А., Лебедев А.А., Панас Н.М.</i>	184
Район архипелага Шпицберген <i>Баранов С.В. (отв. сост.); Асминг В.Э., Ковалева И.С., Петров С.И.</i>	185
Чуйско-Курайская зона Горного Алтая <i>Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Денисенко Г.А., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В.</i>	186
Район разреза «Бачатский», Кузбасс <i>Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Денисенко Г.А., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В.</i>	187
Калтанский угольный разрез и шахта «Алардинская», Кузбасс <i>Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Денисенко Г.А., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В.</i>	188
V. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах <i>Авдеева Л.И., Алёничева А.О., Алёшина Е.И., Александрова Л.И., Асминг В.Э., Баранов С.В., Белевская М.А., Варлашова Ю.В., Верхоланцев Ф.Г., Волосов С.Г., Габдрахманова Ю.В., Габсатарова И.П., Голубева И.В., Гусева Н.С., Девяткина Л.В., Денега Е.Г., Денисенко Г.А., Децик И.В., Ежов В.А., Еманов А.А., Зверева А.С., Иванова Л.Е., Калинина Э.В., Карпинская О.В., Коваленко Н.С., Козьмин Б.М., Константиновская Н.Л., Королецьки Л.Н., Косая В.В., Круго- ва И.П., Куликов В.И., Лещук Н.М., Манушина О.А., Москаленко Т.П., Мунирова Л.М., Надёж- ка Л.И., Нестёркина М.А., Панас Н.М., Паршина И.А., Петров С.И., Петросян Э.Н., Пивова- ров С.П., Пивоваров Р.С., Подкорытова В.Г., Подлипская Л.А., Санина И.А., Селиванова Е.А., Семёнов А.Е., Славский А.В., Сохатюк А.С., Старикович Е.Н., Старкова Н.Н., Ферчева В.Н., Хастаева Е.В., Чернецова А.Г., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Шибаев С.В.</i>	189
VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России <i>Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Иванова Е.И., Малянова Л.С., Сафонов Д.А., Середкина А.И.</i>	200
VII. Электронные приложения на компакт-диске	204
Содержание электронного приложения <i>Пойгина С.Г., Борисов П.А.</i>	204
Сводный каталог сейсмических событий на территории России	208
Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений	209
Интерактивный электронный интерфейс к базе сейсмологических данных <i>Борисов П.А.</i>	210
Сокращенные обозначения и аббревиатуры	211
Приложение. Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.	215

Contents

Introduction	8
I. Results of regional seismic monitoring within Russia	10
General information on seismicity of Russia	10
North Caucasus	17
East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia	24
Arctic	30
Altai and Sayan Mountains	34
Lake Baykal and Transbaykal regions	41
Priamurye and Primorye, Sakhalin and Kuril-Okhotsk region	48
Yakutia	56
North-East Russia and Chukotka	62
Kamchatka and Commander Islands	67
II. Quantitative analysis of seismicity	77
Regional estimates of seismicity level in Russia	77
Quantitative analysis of Kamchatka seismicity	84
III. Results of detailed seismic monitoring	93
Continuous observations	93
Kamchatka volcanoes	93
South of Sakhalin Island	104
Central and Southern parts of Krasnoyarskiy Krai	108
Eastern part of the Baltic Shield	111
Spitsbergen area	114
Observations by temporary networks	117
Chui-Kurai zone of Gorny Altai	117
Area of technogenic Bachatsky earthquake in Kuzbass 18.06.2013 ($M=5.1$)	123
South Kuzbass induced seismic activity (Kaltan coal mine and Alardinskaya mine)	126
IV. Regional catalogues of earthquakes in Russia	132
North Caucasus	136
East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia	141
Arctic	144
Altai and Sayan Mountains	145
Lake Baykal and Transbaykal regions	148

Priamurye and Primorye	151
Sakhalin	153
Kuril-Okhotsk region	158
Yakutia	163
North-East Russia and Chukotka	166
Kamchatka and Commander Islands	169
Volcano regions of Kamchatka	176
Northern group of volcanoes	176
Avacha group of volcanoes	177
Mutnovsky-Gorely group of volcanoes	178
Volcano Zhupanovsky	178
Volcano Kizimen	179
Volcano Kambalny	180
Central and Southern parts of Krasnoyarskiy Krai	182
Eastern part of the Baltic Shield	184
Spitsbergen area	185
Chui-Kurai zone of Gorny Altai	186
The area of coal mine Bachatsky, Kuzbass	187
Kaltan coal mine and Alardinskaya mine, Kuzbass	188
V. Information about most significant industrial explosions	189
VI. Focal mechanisms of selected earthquakes in Russia	200
VII. Electronic appendices on a compact disc	204
Contents of the electronic appendix	204
Combined catalogue of seismic events in Russia	208
Seismological bulletins of the strong earthquakes	209
Interactive interface to seismological database	210
Abbreviations	211
Appendix. Borders of seismoactive regions in Russia since 2004	215

Введение

Настоящий ежегодник является продолжением серии, начатой в 2006 г. изданием сборника «Землетрясения России в 2003 году», и включает информацию о сейсмических событиях, произошедших на территории Российской Федерации в 2017 году. Параметры 19040 сейсмических событий получены по результатам сейсмологических наблюдений во всех регионах России, где развернуты сети сейсмических станций Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН) и других организаций, работающих в тесном контакте с ФИЦ ЕГС РАН и использующих сходные технологии регистрации и обработки данных. Общее число сейсмических станций в 2017 г. составило 393.

В разделе I помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2017 г., включающие информацию о сейсмических станциях региональных сетей, карты расположения станций и эпицентров зарегистрированных землетрясений.

В разделе II приведены результаты оценки уровня сейсмичности в регионах Российской Федерации. Сейсмичность большинства регионов России в 2017 г. соответствовала фоновому среднему уровню. Уровень сейсмичности Якутского и Курило-Охотского регионов оценивается как фоновый пониженный, Камчатки и Командорских островов – высокий. Здесь же представлены материалы количественного анализа сейсмичности для одного из наиболее сейсмоактивных регионов России – Камчатки и Командорских островов.

В разделе III продолжена публикация результатов детального изучения сейсмических процессов с использованием стационарных и временных сейсмических сетей. Этот раздел открывается информацией о сейсмическом мониторинге вулканов Камчатки. В 2017 г. высокая сейсмическая и вулканическая активность наблюдалась на вулканах Ключевской, Шивелуч, Жупановский, Безымянный, Карымский и Камбальный. Традиционно публикуются результаты детального изучения сейсмичности в районах юга Сахалина, Красноярского края и восточной части Балтийского щита. Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН, начиная с 2016 г., публикует результаты сейсмического мониторинга района архипелага Шпицберген. Алтае-Саянский филиал ФИЦ ЕГС РАН приводит результаты детальных наблюдений временными сетями станций в Чуйско-Курайской зоне Горного Алтая, эпицентральной области техногенного Бачатского землетрясения 18.06.2013 г. с $M=5.1$ и в районе Калтанского угольного разреза и шахты «Алардинская», Кузбасс.

В разделе IV публикуются каталоги землетрясений по регионам России (с соответствующих представительных магнитуд) и районам детальных исследований. Полные каталоги представлены в электронном виде на CD-ROM, прилагаемом к ежегоднику (разделы IV, 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 ФИЦ ЕГС РАН и других ведомств в восьми регионах России (раздел V).

В разделе VI опубликованы параметры механизмов очагов и диаграмм в нижней полусфере для 64 сильных землетрясений, произошедших в пяти регионах: «Камчатка и Командорские острова», «Курило-Охотский регион», «Прибайкалье и Забайкалье», «Сахалин» и «Северный Кавказ».

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», снабженной интерфейсом электронного ежегодника, позволяющим производить выборку данных о землетрясениях и сейсмических станциях России за 2003–2017 гг. в виде таблиц с визуализацией на картах. БД «Землетрясения России» дополнена параметрами механизмов очагов сильных землетрясений за 2004–2017 гг.

С начала 2014 г. ФИЦ ЕГС РАН открыт публичный электронный доступ к ежегодно пополняемой БД «Землетрясения России» через Web-ресурс <http://equ.gsras.ru>. База данных «Землетрясения России» имеет свидетельство о государственной регистрации в Реестре баз данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности № 2015620591 от 7 апреля 2015 года.

На первой стороне обложки – карта расположения эпицентров двух сильнейших землетрясений 2017 г. на территории Российской Федерации: Ближне-Алеутского землетрясения 17 июля с $M=7.7$ в Беринговом море и Южно-Озерновского землетрясения 29 марта с $M=6.9$ на полуострове Камчатка.

IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2017 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 $\lg E$ (эрг) = $11.8 + 1.5 \cdot M$ [1] согласно рекомендациям [2].

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 ФИЦ ЕГС РАН и региональных каталогах подразделений ФИЦ ЕГС РАН по описанным ниже формулам в соответствии с [2–11].

Общий подход к методике расчета магнитуды M из магнитуд, публикуемых в Сейсмологическом бюллетене ФИЦ ЕГС РАН (код центра в каталогах – OBGSR):

– 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

$$\begin{aligned} M &= MS, \\ M &= (K_P - 4) / 1.8. \end{aligned}$$

Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь, восточная часть Балтийского щита

а) Сейсмологический бюллетень ФИЦ ЕГС РАН (GSRAS):

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

б) каталог лаборатории сейсмического мониторинга ВКМ ФИЦ ЕГС РАН (VMGSR):

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

в) каталог Кольского филиала ФИЦ ЕГС РАН (KOGSR), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML;$$

г) каталог ФИЦ ЕГС РАН (OBGSR, г. Санкт-Петербург) для восточной части Балтийского щита, корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML;$$

д) каталог, составленный ФИЦ ЕГС РАН совместно с ГИ УрО РАН (MIRAS, г. Пермь), корреляционная зависимость для ML будет уточняться по мере накопления данных:

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

$$M \approx ML;$$

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

$$M \approx ML - 0.5;$$

ж) каталог, составленный ФИЦ ЕГС РАН совместно с ФГБУН ФИЦКИА РАН (FCIAR, г. Архангельск), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML;$$

з) каталог Института геологии Карельского научного центра РАН (PTRZ, г. Петрозаводск) для восточной части Балтийского щита, корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML.$$

Арктика

а) Сейсмологический бюллетень ФИЦ ЕГС РАН (GSRAS):

$$M = MS,$$

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

б) каталог, составленный ФИЦ ЕГС РАН (OBGSR, г. Обнинск) совместно с ФГБУН ФИЦКИА РАН (FCIAR, г. Архангельск), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML;$$

в) каталог Кольского филиала ФИЦ ЕГС РАН (KOGSR), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML.$$

Алтай и Саяны

$$M = MS,$$

$$K_P = 1.55 \cdot ML + 3.15 [9];$$

$$MS = (K_P - 4.13) / 1.88 [10].$$

Прибайкалье и Забайкалье

$$M \approx M_w,$$

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \quad (K_P \leq 14.8).$$

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:

$$M = MLH (MS),$$

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

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

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

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

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

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

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

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

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

Сахалин

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

$$M=MLH,$$

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

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

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:

$$M=MLH (MS),$$

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

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

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

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

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

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

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$M=MS,$$

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

Камчатка и Командорские острова

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

Литература

1. Gutenberg B., Richter C. Magnitude and energy of earthquakes // Ann. di Geofisica. – 1956. – Vol. 9, N 1. – P. 1–15.
2. 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.
3. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. Глава 4. Труды ИФЗ АН СССР / Отв. ред. Ю.В. Ризниченко. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – № 9 (176). – С. 75–113.
4. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. Труды ИФЗ АН СССР. – М.: Наука, 1964. – № 32 (199). – С. 88–93.
5. 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.
6. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
7. 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.
8. *New manual of seismological observatory practice (NMSOP-2)* // Bibliothek Wissenschaftspark Albert Einstein [Web Site] / Ed. P. Bormann. – 2012. – URL: <http://bib. telegrafenberg.de/publizieren/vertrieb/nmsop/>.
9. Филина А.Г. Определение энергетических характеристик землетрясений в Алтае-Саянском регионе // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 379.
10. Петрова Н.В., Михайлова Р.С. Соотношения энергетического класса K_P с магнитудами по поверхностным волнам MS , M_S , MLH землетрясений в регионах Северной Евразии // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 368.
11. Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. Избранные труды. – М.: Наука, 1976. – С. 15.

Сокращенные обозначения и аббревиатуры

Принятые сокращения

ФИЦ ЕГС РАН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук»
АЭС	– атомная электростанция
БД	– база данных
БРЗ	– Байкальская рифтовая зона
ВЕП	– Восточно-Европейская платформа
ГТУ	– горно-тектонический удар
Управление ОМ ГО, ЧС и ПБ	– Управление обеспечения мероприятий в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности
ГУ	– горный удар
ГеоЭС	– геотермальная электростанция
ГЭС	– гидроэлектростанция
ДВЗЯИ	– Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний
ДВО РАН	– Дальневосточное отделение Российской академии наук
ИГАБМ СО РАН	– Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН
ИОЦ	– информационно-обрабатывающий центр
КМВ	– Кавказские Минеральные Воды
КНЦД	– Казахстанский национальный центр данных
ЛСМ	– лаборатория сейсмического мониторинга
МЧС	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
н.у.м.	– над уровнем моря
ОАО	– Открытое акционерное общество
Программа ФНИ РАН	– Программа федеральных научных исследований РАН
РИОЦ	– региональный информационно-обрабатывающий центр
рис.	– рисунок
РЭС	– Российский экспертный совет
СОУС	– статистическая оценка уровня сейсмичности (шкала и методика «СОУС'09»)
СП СПЦ	– сейсмическая подсистема Системы предупреждения о цунами
СУБД	– система управления базами данных
СУБР	– Североуральский бокситовый рудник
табл.	– таблица
УрО РАН	– Уральское отделение Российской академии наук
ФЦП	– Федеральная целевая программа
ЦСМ	– Центр сейсмологического мониторинга
ЦУКС ГУ МЧС России по Сахалинской области	– Федеральное казенное учреждение «Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Сахалинской области»
ЧАО	– Чукотский автономный округ
Array	– сейсмическая группа
CD-ROM	– электронный оптический компакт-диск (CD) только для чтения (ROM – read only memory)

DIMAS	– программа обработки сейсмических данных
G	– масса взрывчатого вещества (τ)
GSN	– Глобальная сейсмическая сеть
IASPEI91	– глобальная скоростная модель
IMS CTBTO	– Международная система мониторинга, организованная по ДВЗЯИ
ISC	– Международный сейсмологический центр (Англия)
ISF	– Международный формат IASPEI Seismic Format
h	– высота станции над уровнем моря (m)
HYP2DT, HYPO71	– программа обработки сейсмических данных
LocSat	– программа обработки сейсмических данных
MSK-64	– Международная макросейсмическая шкала
Nst	– количество станций, участвовавших в определении параметров гипоцентра сейсмического события
SeisComP3	– программный комплекс обработки сейсмических данных
VSAT	– Very Small Aperture Terminal – малая спутниковая наземная станция

Оборудование

GS-1, GS-3, GS-13	– сейсмометр короткопериодный
LE-3Dlite	– " –
Kinematics SV1/SH1	– " –
SeisMonitor	– " –
СК-1П	– " –
СКМ-3, СКМ, СКМ-3М	– " –
СМ-3, СМ-3КВ	– " –
СМ-3вч	– " –
СКД	– сейсмометр длиннопериодный
СМГ-3, СМГ-3Т, СМГ-3ТВ, СМГ-3Т-Polar, СМГ-6Т, СМГ-6ТD	– сейсмометр широкополосный
СМГ-3ЕСP, СМГ-3ЕСPС, СМГ-3ЕСPСD, СМГ-3ЕСPСDЕ	– " –
СМГ-40Т, СМГ-40Т-1	– " –
СМЕ-4011, СМЕ-4311, СМЕ-6011	– " –
KS-2000	– " –
L4C-3D	– " –
STS-1, STS-2, STS-2.5	– " –
СМ-3ОС	– " –
KS-36000	– сейсмометр скважинный широкополосный
АС-73iHHV	– акселерометр
СМГ-5Т, СМГ-5ТD, СМГ-5ТDЕ	– " –
FBA-23	– " –
ЖЕР-6А3	– " –
ОСП, ОСП-2М	– прибор для записи сильных движений
PAR-24В, PAR-4СН	– аналого-цифровой преобразователь
СМГ-DAS-S6, СМГ-DAS-U-S6	– цифровая регистрирующая аппаратура
СМГ-DM24, СМГ-DM24S3AM	– " –

CD24	– цифровая регистрирующая аппаратура
DAT-4, DAT-5A	– "–
DM24, DM24mk3	– "–
EAM	– "–
EVROPA	– "–
GMS^{plus}	– "–
GSR-24	– '–
IRIS/IDA	– "–
IRIS/USGS	– "–
LS7000XT	– "–
Q330, Q330-HR, Q330-HRS	– '–
Q680	– "–
Quanterra-4124	– "–
RefTek 130S-01	– '–
SDAS	– "–
UGRA	– "–
Байкал, Байкал-8, Байкал-8.1, Байкал-10, Байкал-11, Байкал-111, Байкал-112, Байкал-7HR, Байкал AC-75	– "–
Иркут	– "–
ЦСС	– "–
МС	– аналог ЦСС Байкал-11

Основные параметры землетрясения

<i>E</i>	– сейсмическая энергия (<i>Дж</i>)
<i>h</i>	– глубина гипоцентра (<i>км</i>)
<i>t</i>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>)
<i>E</i>	– восточная долгота
$\varphi, ^\circ$	– широта (<i>градус</i>)
<i>N</i>	– северная широта
<i>I</i>₀	– интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK–64
<i>K</i>	– энергетический класс любой
<i>K</i>_S	– энергетический класс по С.А. Федотову
<i>K</i>_P	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан
<i>K</i>_C	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьёвым
<i>M</i>	– магнитуда, идентичная <i>MLH</i> (<i>MS</i>), пересчитанная из других типов магнитуд
<i>ML</i>	– магнитуда локальная разных агентств
<i>MLH</i> (<i>MLV</i>)	– магнитуда по поверхностной волне Релея <i>LH</i> (<i>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 A/SP)
<i>MPLP</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа C, B/LP)
<i>MPV</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> (аппаратура типа C, B/MP, LP)
<i>MPVA</i>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
<i>MS</i>	– магнитуда по поверхностной волне Релея <i>LV</i> (аппаратура типа C, B/LP)
<i>MSH</i>	– магнитуда по волне <i>SH</i> (аппаратура типа C/LP)
<i>MSHA</i>	– магнитуда по волне <i>SH</i> в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
<i>M₀</i>	– сейсмический момент
<i>M_w</i>	– магнитуда моментная по Канамори

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>) простирания 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

<i>A₁₀</i>	– 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

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», с 01.01.2015 г. – «Курило-Охотский регион», с 01.01.2017 г. – «Арктика» и «Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь»)

№	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
		70.0–37.0	69.0–37.0	69.0–62.0	66.0–62.0	66.0–56.0
Урал	50.0–56.0	50.0–50.0	48.0–50.0			
Западная Сибирь	50.0–56.0	66.0–56.0	66.0–62.0	50.0–62.0		
3	Арктика	53.0–62.0	69.0–62.0	69.0–74.0	76.0–74.0	76.0–102.0
		71.0–102.0	71.0–108.0	60.0–108.0	60.0–76.0	53.0–76.0
4	Алтай и Саяны	70.0–29.0	90.0–29.0	90.0–192.0	74.0–192.0	74.0–162.0
		76.0–162.0	76.0–74.0	69.0–74.0	69.0–37.0	70.0–37.0
5	Прибайкалье и Забайкалье	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		
6	Приамурье и Приморье	48.0–99.0	60.0–99.0	60.0–120.0	56.0–120.0	56.0–122.0
		48.0–122.0				
7	Сахалин	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		
8	Курило-Охотский регион	45.0–140.0	56.0–140.0	56.0–146.0	48.0–146.0	48.0–144.0
		45.0–144.0				
		42.0–136.0	43.0–136.0	43.0–137.0	44.0–137.0	44.0–138.0
		45.0–138.0	45.0–144.0	48.0–144.0	48.0–146.0	55.0–146.0
9	Якутия	55.0–153.0	49.0–153.0	49.0–159.0	45.0–159.0	45.0–155.0
		42.0–155.0	42.0–136.0			
		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
10	Северо-Восток России	66.0–152.5	64.0–152.5	64.0–145.2	62.0–145.2	62.0–141.0
		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
11	Камчатка и Командорские острова	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	
		63.0–172.0	74.0–172.0	74.0–192.0	61.0–192.0	61.0–174.0
		63.0–174.0	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 2017 ГОДУ

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба
Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН)

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках п. 136 «Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий» Программы ФНИ РАН на 2013–2020 гг.

Гл. редактор:

член-корреспондент РАН А.А. Маловичко

Редактор, компьютерная верстка: С.Г. Пойгина
Графическое оформление: О.П. Каменская, А.С. Вакуловский
Предпечатная подготовка: А.С. Вакуловский
Корректор: С.В. Бутырина

Адрес редакции, издателя:

249035, г. Обнинск, Калужская обл., пр. Ленина, д. 189
Тел.: 8-484-393-14-05, 8-495-912-68-72. E-mail: frc@gsras.ru

Отпечатано в типографии: ООО «Альпринт»

249030, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Маркса, д. 14
Тел./факс: (484) 394-47-77. E-mail: 40print@gmail.com

Дата выхода в свет: 27.05.2019 г.

Формат 60×90/8. Тираж 305 экз.

Печ. л. 27. Заказ № 98.

Свободная цена