

Федеральный исследовательский центр
«Единая геофизическая служба
Российской академии наук»

Землетрясения России в 2018 году

Обнинск
2020

УДК 550.348.
ББК 26.217
3-52

Землетрясения России в 2018 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2020. – 212 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 2018 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 11993 землетрясений и 5463 взрывов, полученные по результатам наблюдений 392 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 12 марта 2020 г.

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках государственного задания № 075-01304-20.

Earthquakes in Russia in 2018. – Obninsk: GS RAS, 2020. – 212 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 2018. The main parameters of 11858 earthquakes and 5463 explosions obtained by 392 seismic station's observations in regional and total catalogues are publishing.

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.A. Dyagilev, Ph. D. Yu.A. Vinogradov, 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», 2020

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., Мехрюшев Д.Ю., Королецьки Л.Н., Адилев А.З., Магомедов Х.Д., Саяпина А.А., Багаева С.С., Янков А.Ю., Иванова Л.Е.	17
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь	
Габсатарова И.П., Верхованцев Ф.Г., 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.	25
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.В., Федоров И.С., Шibaев С.В.	33
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.	37
Прибайкалье и Забайкалье	
Кобелева Е.А., Гилёва Н.А., Хамидулина О.А., Тубанов Ц.А.	44
Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион	
Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Костылев Д.В., Левин Ю.Н., Михайлов В.И.	51
Якутия	
Шibaев С.В., Козьмин Б.М., Петров А.Ф., Пересыпкин Д.М., Наумова А.В., Старкова Н.Н.	60
Северо-Восток России и Чукотка	
Алёшина Е.И., Курткин С.В.	66
Камчатка и Командорские острова	
Чебров Д.В., Дрознина С.Я., Сеньюков С.Л., Шевченко Ю.В., Митюшкина С.В.	71
II. Количественный анализ сейсмичности	82
Оценка уровня сейсмичности регионов России	
Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В.	82
Количественный анализ сейсмичности Камчатки	
Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Воропаев П.В., Коновалова А.А.	89
III. Результаты детального сейсмического мониторинга	98
Непрерывные наблюдения	98
Вулканы Камчатки	
Сеньюков С.Л., Нуждина И.Н., Чебров Д.В.	98
Юг о. Сахалин	
Михайлов В.И., Семёнова Е.П.	106
Восточная часть Балтийского щита	
Баранов С.В., Карпинский В.В., Лебедев А.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	
Бачатский угольный разрез (Кузбасс) <i>Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В.</i>	121	
Калтанский угольный разрез и шахта «Алардинская» <i>Еманов А.А., Еманов А.Ф., Фатеев А.В.</i>	124	
Эпицентральная область Катав-Ивановского землетрясения 04.09.2018 г. с $M=5.0$ (Урал) <i>Варлашова Ю.В., Верхованцев Ф.Г., Дягилев Р.А., Шулаков Д.Ю.</i>	127	
IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России	133	
Северный Кавказ		
<i>Королецы Л.Н., Адилов З.А., Иванова Л.Е., Багаева С.С., Габсатарова И.П. (отв. сост.); Александрова Л.И., Асекова З.А., Гамидова А.М., Гричуха К.В., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Косая В.В., Кулова А.А., Лецук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Сагателова Е.Ю., Саяпина А.А., Селиванова Е.А., Петросян Э.Н., Шахмарданова С.Г., Цирихова Г.В.</i>	137	
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь		
<i>Габсатарова И.П., Асминг В.Э., Дягилев Р.А., Верхованцев Ф.Г., Голубева И.В., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И. (отв. сост.); Баранов С.В., Белевская М.А., Варлашова Ю.В., Гусева Н.С., Злобина Т.В., Коломиец О.А., Носкова Н.Н., Петров С.И., Старикович Е.Н., Шулаков Д.Ю.</i>	141	
Арктика		
<i>Морозов А.Н., Болдырева Н.В. (отв. сост.); Конечная Я.В., Ваганова Н.В., Баранов С.В., Старкова Н.Н.</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>	147	
Приамурье и Приморье		
<i>Коваленко Н.С. (отв. сост.); Авдеева Л.И.</i>	150	
Сахалин		
<i>Кругова И.П. (отв. сост.); Децик И.В., Паршина И.А., Рунова А.И., Ферчева В.Н.</i>	152	
Курило-Охотский регион		
<i>Дорошкевич Е.Н., Фокина Т.А. (отв. сост.); Величко Л.Ф., Пиневич М.В., Швидская С.В.</i>	155	
Якутия		
<i>Шибаяев С.В., Козьмин Б.М., Старкова Н.Н. (отв. сост.); Хастаева Е.В., Москаленко Т.П., Денегга Е.Г.</i>	161	
Северо-Восток России и Чукотка		
<i>Алёшина Е.И. (отв. сост.); Чернецова А.Г., Габдрахманова Ю.В.</i>	164	
Камчатка и Командорские острова		
<i>Сенюков С.Л., Дроздина С.Я. (отв. сост.); Карпенко Е.А., Леднева Н.А., Назарова З.А., Шевченко Н.А., Пилипенко Л.В., Митюшкина С.В., Раевская А.А.</i>	166	
Вулканические районы Камчатки		174
Северная группа вулканов		
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Напылова Н.А., Напылова О.А., Толокнова С.Л., Соболевская О.В., Кожевникова Т.Ю.</i>	174	
Авачинская группа вулканов		
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А., Толокнова С.Л., Соболевская О.В.</i>	175	

Мутновско-Гореловская группа вулканов <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Толокнова С.Л., Назарова З.А., Соболевская О.В.</i>	175
Вулкан Жупановский <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Назарова З.А., Толокнова С.Л., Кожевникова Т.Ю., Соболевская О.В.</i>	176
Вулкан Кизимен <i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А., Соболевская О.В., Толокнова С.Л.</i>	177
Восточная часть Балтийского щита <i>Асминг В.Э., Лебедев А.А., Мунирова Л.М. (отв. сост.); Баранов С.В., Коломиец О.А., Петров С.И.</i>	178
Район архипелага Шпицберген <i>Баранов С.В. (отв. сост.); Асминг В.Э., Ковалева И.С., Петров С.И.</i>	179
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>	180
Район разрезов «Бачатский» и «Краснобродский», 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>	181
Район Калтанского угольного разреза, 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>	182
V. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах	
<i>Авдеева Л.И., Александрова Л.И., Алёшина Е.И., Асминг В.Э., Баранов С.В., Белевская М.А., Верхоланцев Ф.Г., Волосов С.Г., Габдрахманова Ю.В., Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Гоев А.Г., Голубева И.В., Гусева Н.С., Данилова Т.В., Денег Е.Г., Денисенко Г.А., Ежов В.А., Еманов А.А., Зверева А.С., Злобина Т.В., Иванова Л.Е., Калинина Э.В., Карпинская О.В., Коваленко Н.С., Козь- мин Б.М., Коломиец О.А., Константиновская Н.Л., Королецьки Л.Н., Косая В.В., Лецук Н.М., Манушина О.А., Москаленко Т.П., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И., Нестёркина М.А., Панас Н.М., Паршина И.А., Петров С.И., Петросян Э.Н., Пивоваров Р.С., Пивоваров С.П., Подкорытова В.Г., Подлипская Л.А., Санина И.А., Селиванова Е.А., Семёнов А.Е., Старикович Е.Н., Старкова Н.Н., Тарасов С.А., Ферчева В.Н., Хамидулина О.А., Хастаева Е.В., Чернецова А.Г., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Шибаев С.В.</i>	183
VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России	
<i>Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Иванова Е.И., Малянова Л.С., Раевская А.А., Сафонов Д.А., Середкина А.И.</i>	193
VII. Электронные приложения на компакт-диске 202	
Содержание электронного приложения <i>Пойгина С.Г., Борисов П.А.</i>	202
Сводный каталог сейсмических событий на территории России	204
Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений	205
Интерактивный электронный интерфейс к базе сейсмологических данных <i>Борисов П.А.</i>	206
Сокращенные обозначения и аббревиатуры	207
Приложение. Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.	211

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	25
Arctic	33
Altai and Sayan Mountains	37
Lake Baykal and Transbaykal regions	44
Priamurye and Primorye, Sakhalin and Kuril-Okhotsk region	51
Yakutia	60
North-East of Russia and Chukotka	66
Kamchatka and Commander Islands	71
II. Quantitative analysis of seismicity	82
Estimation of seismicity level of Russian regions	82
Quantitative analysis of Kamchatka seismicity	89
III. Results of detailed seismic monitoring	98
Continuous observations	98
Kamchatka volcanoes	98
South of Sakhalin Island	106
Eastern part of the Baltic Shield	111
Spitsbergen area	114
Observations by temporary networks	117
Chui-Kurai zone of Gorny Altai	117
Bachatsky coal mine in Kuzbass	121
Kaltan coal mine and Alardinskaya mine in Kuzbass	124
Epicenter area of the Katav-Ivanovsk earthquake, 04.09.2018, $M=5.0$ (Urals)	127
IV. Regional catalogues of earthquakes in Russia	133
North Caucasus	137
East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia	141
Arctic	144
Altai and Sayan Mountains	145
Lake Baykal and Transbaykal regions	147
Priamurye and Primorye	150

Sakhalin	152
Kuril-Okhotsk region	155
Yakutia	161
North-East of Russia and Chukotka	164
Kamchatka and Commander Islands	166
Volcano regions of Kamchatka	174
Northern group of volcanoes	174
Avacha group of volcanoes	175
Mutnovsky-Gorely group of volcanoes	175
Volcano Zhupanovsky	176
Volcano Kizimen	177
Eastern part of the Baltic Shield	178
Spitsbergen area	179
Chui-Kurai zone of Gorny Altai	180
The area of Bachatsky and Krasnobrodsky coal mines, Kuzbass	181
Kaltan coal mine and Alardinskaya mine, Kuzbass	182
V. Information on the most significant industrial explosions	183
VI. Focal mechanisms of selected earthquakes in Russia	193
VII. Electronic appendices on a compact disc	202
Content of the electronic appendix	202
Combined catalogue of seismic events in Russia	204
Seismological bulletins of the strong earthquakes	205
Interactive interface to seismological database	206
Abbreviations	207
Appendix. Borders of seismoactive regions in Russia since 2004	211

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 2018 году. Параметры 17456 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. Общее число сейсмических станций в 2018 г. составило 392.

В разделе I помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2018 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 2018 г. соответствовала фоновому среднему уровню. Уровень сейсмичности регионов «Алтай и Саяны» и «Прибайкалье и Забайкалье» 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 традиционно открывается информацией о сейсмическом мониторинге вулканов Камчатки. В 2018 г. высокая сейсмическая и вулканическая активность наблюдалась на вулканах Ключевской, Шивелуч, Плоский Толбачик и Карымский. Традиционно публикуются результаты детального изучения сейсмичности в районах юга Сахалина и восточной части Балтийского щита. Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН 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, в районе Бачатского и Калтанского угольных разрезов в Кузбассе.

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 96 сильных землетрясений, произошедших в семи регионах: «ВЕП, Урал и Западная Сибирь», «Камчатка и Командорские острова», «Курило-Охотский регион», «Приамурье и Приморье», «Прибайкалье и Забайкалье», «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», снабженной интерфейсом электронного ежегодника, позволяющим производить выборку данных о землетрясениях и сейсмических станциях России за 2003–2018 гг. в виде таблиц с визуализацией на картах. База данных «Землетрясения России» дополнена параметрами механизмов очагов сильных землетрясений за 2004–2018 гг.

ФИЦ ЕГС РАН открыт публичный электронный доступ к ежегодно пополняемой БД «Землетрясения России» через Web-ресурс <http://eqru.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 четырех сильнейших землетрясений 2018 г. на территории Российской Федерации в районе полуострова Камчатка: 20 декабря с $M=7.7$, 13 октября с $M=7.2$, 6 июля и 14 ноября с $M=6.9$.

IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2018 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 (коды центра в каталогах – GSGSR и OBGSR):

– 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, восточная часть Балтийского щита

а) Сейсмологический бюллетень ФИЦ ЕГС РАН (GSRAS):

$$M = MS,$$

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

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):

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

$$M = 0.9 \cdot ML;$$

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:

$$\begin{aligned} M &= MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 && (MSH < 6.0), \\ M &= 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 && (MSH \geq 6.0), \\ M &= 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 && (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 && (h > 390), \\ M &= 1.77 \cdot MPVA - 5.2 && (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPVA - 4.9 && (h > 390). \end{aligned}$$

Сахалин

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

$$\begin{aligned} M &= MLH, \\ M &= (K_P - 4) / 1.8, \\ M &= (K_C - 1.2) / 2.0; \end{aligned}$$

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

$$\begin{aligned} M &= MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 && (MSH < 6.0), \\ M &= 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 && (MSH \geq 6.0), \\ M &= 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 && (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 && (h > 390), \\ M &= 1.77 \cdot MPVA - 5.2 && (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPVA - 4.9 && (h > 390). \end{aligned}$$

Курило-Охотский регион

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

$$\begin{aligned} M &= (\lg M_0 - 15.4) / 1.6, \\ M &= MLH (MS), \\ M &= (K_C - 1.2) / 2.0, \\ M &= (K_S - 4.6) / 1.5, \\ M &= MSH - 0.5 \cdot \lg h && (MSH < 6.0), \\ M &= 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h && (MSH \geq 6.0), \\ M &= 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97, \\ M &= 1.59 \cdot MPVA - 3.67; \end{aligned}$$

б) для землетрясений с $h > 70$ км:

$$\begin{aligned} M &= MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 && (MSH < 6.0), \\ M &= 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 && (MSH \geq 6.0), \\ M &= (K_C - 1.2) / 2.0, \\ M &= (K_S - 4.6) / 1.5, \\ M &= 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 && (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 && (h > 390), \\ M &= 1.77 \cdot MPVA - 5.2 && (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPVA - 4.9 && (h > 390). \end{aligned}$$

Якутия

$$\begin{aligned} M &= MS, \\ M &= (K_P - 4) / 1.8 && (K_P \leq 14.0), \\ M &= (K_P - 8) / 1.1 && (K_P > 14.0). \end{aligned}$$

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., Куреев 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., Шенгеля 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
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
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
ШСИ-17	– макросейсмическая шкала
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 СТВТО	– Международная система мониторинга, организованная по ДВЗЯИ
ISC	– Международный сейсмологический центр (Англия)
ISF	– Международный формат IASPEI Seismic Format
<i>h</i>	– высота станции над уровнем моря (<i>м</i>)
HYP2DT, HYPO71	– программа обработки сейсмических данных
LocSat	– программа обработки сейсмических данных
MSK-64	– Международная макросейсмическая шкала
<i>Nst</i>	– 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	– " –
СМ-3, СМ-3КВ	– " –
СМ-3вч	– " –
СПВ-3К	– " –
СКД	– сейсмометр длиннопериодный
СМГ-3, СМГ-3Т, СМГ-3ТВ, СМГ-3Т-Polar	– сейсмометр широкополосный
СМГ-3ЕСР, СМГ-3ЕСРС, СМГ-3ЕСРСД, СМГ-3ЕСРСДЕ	– " –
СМГ-6Т, СМГ-6ТД	– " –
СМГ-40Т, СМГ-40Т-1	– " –
СМЕ-4011	– " –
СМЕ-6011, СМЕ-6211	– " –
КС-2000	– " –
L4C-3D	– " –
СТС-1, СТС-2, СТС-2.5	– " –
ТС120-PH2, ТС120-SV1	– " –
СМ-3ОС, СМ-3ос	– " –
КС-36000	– сейсмометр скважинный широкополосный
АС-73iHHV	– акселерометр
A1638	– " –
СМГ-5Т, СМГ-5ТД, СМГ-5ТДЕ	– " –
FBA-23	– " –
Guralp Fortis	– " –
ЖЕР-6А3	– " –
ОСП, ОСП-2М	– прибор для записи сильных движений

PAR-24B, PAR-4CH	–	аналого-цифровой преобразователь
CD24	–	цифровая регистрирующая аппаратура
Centaur	–	" –
CMG-DAS-S6, CMG-DAS-U-S6	–	" –
CMG-DM24, CMG-DM24S3AM	–	" –
CTR3-6S	–	" –
DAT-4, DAT-5A	–	" –
DM24, DM24mk3	–	" –
EAM	–	" –
EVROPA	–	" –
GBV-316	–	" –
GMS ^{plus}	–	" –
GSR-24	–	' –
LS7000XT	–	" –
Q330, Q330-HR, Q330-HRS	–	' –
Quanterra-4124	–	" –
Reftek-130S-01	–	' –
SDAS	–	" –
UGRA	–	" –
Байкал-8, Байкал-8.1, Байкал-8.2, Байкал-10, Байкал-11, Байкал-11м, Байкал-111, Байкал-112, Байкал-7HR, Байкал АС-75, Ермак-5	–	" –
Дельта-03М	–	" –
Иркут	–	" –
ЦСС	–	" –
МС	–	аналог ЦСС Байкал-11
MPA201 BSWA-Tech	–	микрофон

Основные параметры землетрясения

E	–	сейсмическая энергия (Дж)
h	–	глубина гипоцентра (км)
t_0	–	время возникновения сейсмического события (по Гринвичу)
δ	–	погрешность определения эпицентра в целом
δh	–	погрешность определения глубины гипоцентра (км)
δt_0	–	погрешность определения времени возникновения (с)
$\delta\varphi, \delta\lambda$	–	погрешность определения эпицентра по широте и долготе (градус, км)
$\lambda, ^\circ$	–	долгота (градус)
E	–	восточная долгота
$\varphi, ^\circ$	–	широта (градус)
N	–	северная широта
I_0	–	интенсивность сотрясений в баллах по шкалам ШСИ-17 и MSK-64
K	–	энергетический класс любой
K_s	–	энергетический класс по С.А. Федотову

K_p	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан
K_c	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьёвым
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 C, B/LP)
MPH	– магнитуда по волне PH (аппаратура типа C/LP)
$MPSP$	– магнитуда по волне PV в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
$MPLP$	– магнитуда по волне PV в дальней ($\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа C, B/LP)
MPV	– магнитуда по волне PV (аппаратура типа C, B/MP, LP)
$MPVA$	– магнитуда по волне PV в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
MS	– магнитуда по поверхностной волне Релея LV (аппаратура типа C, B/LP)
MSH	– магнитуда по волне SH (аппаратура типа C/LP)
$MSHA$	– магнитуда по волне SH в ближней ($\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
M_0	– сейсмический момент
M_w	– магнитуда моментная по Канамори

Параметры механизма очага землетрясения

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

Параметры сейсмического режима

A_{10}	– средняя сейсмическая активность (для $K=10$)
F	– эмпирическая функция распределения выделившейся за определенный временной интервал сейсмической энергии
b	– 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», с 01.01.2018 г. – внутренние границы региона «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 48.0–38.0 41.7–45.5	46.0–36.0 48.0–50.0 42.3–45.5	46.0–37.0 41.0–50.0 42.3–40.5	47.0–37.0 41.0–46.5 43.0–40.5	47.0–38.0 41.7–46.5
2	Восточно-Европейская платформа (ВЕП), Урал и Западная Сибирь, в том числе:					
	Восточно-Европейская платформа	48.0–39.0 55.0–30.5 70.0–37.0 66.0–59.0 50.0–50.0	49.5–39.0 55.0–27.0 69.0–37.0 66.0–56.0 48.0–50.0	49.5–34.0 62.0–27.0 69.0–62.0 61.0–56.0	52.0–34.0 62.0–29.0 67.0–62.0 61.0–54.0	52.0–30.5 70.0–29.0 67.0–59.0 50.0–54.0
	Урал	50.0–54.0 67.0–59.0 66.0–65.0	61.0–54.0 67.0–62.0 65.0–65.0	61.0–56.0 69.0–62.0 65.0–62.0	66.0–56.0 69.0–69.0 50.0–62.0	66.0–59.0 66.0–69.0
	Западная Сибирь	53.0–62.0 69.0–69.0 71.0–108.0	65.0–62.0 69.0–74.0 60.0–108.0	65.0–65.0 76.0–74.0 60.0–76.0	66.0–65.0 76.0–102.0 53.0–76.0	66.0–69.0 71.0–102.0
3	Арктика	70.0–29.0 76.0–162.0	90.0–29.0 76.0–74.0	90.0–192.0 69.0–74.0	74.0–192.0 69.0–37.0	74.0–162.0 70.0–37.0
4	Алтай и Саяны	46.0–80.0 60.0–76.0	51.0–80.0 60.0–100.0	51.0–78.0 46.0–100.0	53.0–78.0	53.0–76.0
5	Прибайкалье и Забайкалье	48.0–99.0 48.0–122.0	60.0–99.0	60.0–120.0	56.0–120.0	56.0–122.0
6	Приамурье и Приморье	42.0–130.0 50.0–126.0 56.0–140.0 43.0–137.0	46.0–130.0 50.0–124.0 45.0–140.0 43.0–136.0	46.0–128.0 51.0–124.0 45.0–138.0 42.0–136.0	48.0–128.0 51.0–122.0 44.0–138.0	48.0–126.0 56.0–122.0 44.0–137.0
7	Сахалин	45.0–140.0 45.0–144.0	56.0–140.0	56.0–146.0	48.0–146.0	48.0–144.0
8	Курило-Охотский регион	42.0–136.0 45.0–138.0 55.0–153.0 42.0–155.0	43.0–136.0 45.0–144.0 49.0–153.0 42.0–136.0	43.0–137.0 48.0–144.0 49.0–159.0	44.0–137.0 48.0–146.0 45.0–159.0	44.0–138.0 55.0–146.0 45.0–155.0
9	Якутия	56.0–120.0 76.0–102.0 66.0–152.5 56.0–141.0	60.0–120.0 76.0–162.0 64.0–152.5	60.0–108.0 68.0–162.0 64.0–145.2	71.0–108.0 68.0–158.5 62.0–145.2	71.0–102.0 66.0–158.5 62.0–141.0
10	Северо-Восток России	56.0–141.0 66.0–152.5 74.0–172.0 60.0–161.0 58.0–153.0	62.0–141.0 66.0–158.5 63.0–172.0 60.0–159.0 55.0–153.0	62.0–145.2 68.0–158.5 63.0–163.0 59.0–159.0 55.0–146.0	64.0–145.2 68.0–162.0 61.0–163.0 59.0–157.0 56.0–146.0	64.0–152.5 74.0–162.0 61.0–161.0 58.0–157.0
	Чукотка	63.0–172.0 63.0–174.0	74.0–172.0	74.0–192.0	61.0–192.0	61.0–174.0
11	Камчатка и Командорские острова	49.0–153.0 60.0–159.0 63.0–174.0	58.0–153.0 60.0–161.0 56.0–174.0	58.0–157.0 61.0–161.0 56.0–172.0	59.0–157.0 61.0–163.0 49.0–172.0	59.0–159.0 63.0–163.0

Ежегодное научное издание

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2018 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 государственного задания № 075-01304-20.

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@gstras.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: 20.05.2020 г.

Формат 60×90/8. Тираж 220 экз.

Печ. л. 26.5. Заказ № 103.

Свободная цена