

Федеральный исследовательский центр
«Единая геофизическая служба
Российской академии наук»

Землетрясения России в 2021 году

Обнинск
2023

УДК 550.348.
ББК 26.217
3-52

**Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – 224 с.: ил.
ISSN 1819-852X**

Ежегодник содержит краткие обзоры состояния сейсмических сетей и сейсмичности в различных регионах Российской Федерации в 2021 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 18511 землетрясений и 14178 наиболее мощных промышленных взрывов с унификацией по магнитуде M (MLH). Параметры сейсмических событий получены по результатам наблюдений 391 сейсмической станцией.

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, д-р техн. наук Ю.А. Виноградов, канд. физ.-мат. наук Р.А. Дягилев, 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 21 декабря 2022 г.

Подготовка и издание ежегодника выполнены при поддержке Минобрнауки России (в рамках государственного задания № 075-01271-23) и с использованием данных, полученных на уникальной научной установке «Сейсмоинфразвуковой комплекс мониторинга арктической криолитозоны и комплекс непрерывного сейсмического мониторинга Российской Федерации, сопредельных территорий и мира».

Earthquakes in Russia in 2021. – Obninsk: GS RAS, 2023. – 224 p.: pict.

The annual issue contains brief reviews of seismic networks and seismic activity in different regions of the Russian Federation in 2021. The main parameters of 18511 earthquakes and 14178 of the most powerful industrial explosions with unification by magnitude M (MLH) in the regional and total catalogues are publishing. The parameters of seismic events from the results of observations by 391 seismic stations were obtaining.

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

Editorial Staff

Corresponding member of RAS А.А. Malovichko (Editor-in-Chief), S.G. Poygina (Technical Editor), Ph. D. I.P. Gabsatarova, Dr. Yu.A. Vinogradov, Ph. D. R.A. Dyagilev, 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», 2023

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., Коломиец Ю.Н., Королецьки Л.Н., Адилев А.З., Магомедов Х.Д., Саятина А.А., Багаева С.С., Походенко В.П., Иванова Л.Е.	17
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь	
Асминг В.Э., Асминг С.В., Баранов С.В., Верховланцев Ф.Г., Габсатарова И.П., Голубева И.В., Дзягилев Р.А., Карпинский В.В., Коломиец Ю.Н., Конечная Я.В., Надёж- ка Л.И., Нестеренко М.Ю., Носкова Н.Н., 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., Шибаетов С.В.	34
Алтай и Саяны	
Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г., Дураченко А.А., Гладышев Е.А., Еришов Р.А.	38
Прибайкалье и Забайкалье	
Кобелева Е.А., Гилёва Н.А., Грачева О.А., Радзиминович Я.Б., Тубанов Ц.А.	46
Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион	
Фокина Т.А., Костылев Д.В., Коргун Н.В., Левин Ю.Н., Сафонов Д.А.	55
Якутия	
Шибаетов С.В., Козьмин Б.М., Куляндина А.С., Макаров А.А., Туктаров Р.М., Пересыпкин Д.М., Наумова А.В., Старкова Н.Н.	64
Северо-Восток России и Чукотка	
Алёшина Е.И., Курткин С.В.	70
Камчатка и Командорские острова	
Чебров Д.В., Дроздина С.Я., Сеньюков С.Л., Шевченко Ю.В., Митюшкина С.В.	76
II. Количественный анализ сейсмичности	88
Оценка уровня сейсмичности регионов России	
Салтыков В.А., Коновалова А.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г.	88
Количественный анализ сейсмичности Камчатки	
Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Коновалова А.А.	95
III. Результаты детального сейсмического мониторинга	102
Непрерывные наблюдения	102
Вулканы Камчатки	
Сеньюков С.Л., Нуржидина И.Н., Чебров Д.В.	102
Юг о. Сахалин	
Коргун Н.В., Семёнова Е.П.	111
Восточная часть Балтийского щита	
Баранов С.В., Асминг С.В., Асминг В.Э., Карпинский В.В., Лебедев А.А., Мунирова Л.М., Пойгина С.Г.	116

Район архипелага Шпицберген	
<i>Асминг В.Э., Баранов С.В., Асминг С.В.</i>	120
Наблюдения временными сетями	123
Хубсугульское землетрясение 11.01.2021 г. с $M=6.7$	
и его афтершоки	
<i>Еманов А.Ф., Еманов А.А., Чечельницкий В.В., Шевкунова Е.В., Фатеев А.В.,</i>	
<i>Кобелева Е.А., Подкорытова В.Г., Фролов М.В., Ешкунова И.Ф.</i>	123
Эпицентральные зоны Чуйского 2003 г. и Айгулакского 2019 г.	
землетрясений	
<i>Еманов А.Ф., Еманов А.А., Фатеев А.В., Шевкунова Е.В., Подкорытова В.Г.,</i>	
<i>Дураченко А.А., Гладышев Е.А., Ершов Р.А., Полянский П.О.</i>	133
IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России	138
Унификация сейсмологических каталогов по магнитуде	
<i>Габсатарова И.П., Пойгина С.Г.</i>	138
Северный Кавказ	
<i>Габсатарова И.П., Королежки Л.Н., Адилев З.А., Багаева С.С., Иванова Л.Е. (отв. сост.);</i>	
<i>Александрова Л.И., Асекова З.А., Гайсумов М.Я., Гамидова А.М., Дмитриева И.Ю.,</i>	
<i>Зверева А.С., Косая В.В., Лецук Н.М., Мусалаева З.А., Павличенко И.Н., Петросян Э.Н.,</i>	
<i>Сагатовла Е.Ю., Саяпина А.А., Селиванова Е.А., Твалишвили О.В., Цирихова Г.В.,</i>	
<i>Шахмарданова С.Г.</i>	142
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь	
<i>Баранов С.В., Верхованцев Ф.Г., Габсатарова И.П., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И.</i>	
<i>(отв. сост.); Асминг В.Э., Белевская М.А., Голубева И.В., Гусева Н.С., Дягилев Р.А.,</i>	
<i>Зверева А.С., Карпинская О.В., Ковалева И.С., Носкова Н.Н., Старикович Е.Н.</i>	146
Арктика	
<i>Морозов А.Н., Болдырева Н.В. (отв. сост.); Конечная Я.В., Ваганова Н.В., Баранов С.В.,</i>	
<i>Старкова Н.Н.</i>	150
Алтай и Саяны	
<i>Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Артёмова А.И., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлип-</i>	
<i>ская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Фролов М.В., Гладышев Е.А.</i>	152
Прибайкалье и Забайкалье	
<i>Гилёва Н.А., Грачева О.А. (отв. сост.); Меньшикова Ю.А., Курилко Г.В.,</i>	
<i>Емельянова Л.В., Архипенко Н.С., Сенотрусова Т.Е., Ныркова С.В., Ситникова А.А.,</i>	
<i>Радзиминович Я.Б., Филиппова А.И.</i>	157
Приамурье и Приморье	
<i>Авдеева Л.И.</i>	164
Сахалин	
<i>Кругова И.П. (отв. сост.); Богинская Н.В., Рунова А.И., Коргун Н.В., Паршина И.А.,</i>	
<i>Михайлов В.И., Ферчева В.Н.</i>	166
Курило-Охотский регион	
<i>Дорошкевич Е.Н. (отв. сост.); Величко Л.Ф., Карташова О.Л., Лысенко Т.Н.,</i>	
<i>Пиневич М.В., Швидская С.В.</i>	169
Якутия	
<i>Козьмин Б.М., Старкова Н.Н. (отв. сост.); Куляндина А.С., Туктаров Р.М.,</i>	
<i>Андреева С.А., Денега Е.Г., Хастаева Е.В.</i>	174
Северо-Восток России и Чукотка	
<i>Алёшина Е.И. (отв. сост.); Чернецова А.Г., Габдрахманова Ю.В., Бугаева А.П.</i>	177

Камчатка и Командорские острова	
<i>Сенюков С.Л., Дрознина С.Я. (отв. сост.); Карпенко Е.А., Леднева Н.А., Назарова З.А., Митюшкина С.В., Раевская А.А., Абубакиров И.Р., Павлов В.М.</i>	179
Вулканические районы Камчатки	184
Северная группа вулканов	
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Должикова А.Н., Соболевская О.В., Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л., Дрознина С.Я., Назарова З.А.</i>	184
Авачинская группа вулканов	
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Толочкова С.Л., Назарова З.А.</i>	185
Мутновско-Гореловская группа вулканов	
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А., Толочкова С.Л.</i>	185
Вулкан Жупановский	
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Толочкова С.Л., Должикова А.Н., Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А.</i>	186
Вулкан Кизимен	
<i>Нуждина И.Н. (отв. сост.); Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А., Толочкова С.Л., Соболевская О.В.</i>	186
Восточная часть Балтийского щита	
<i>Баранов С.В., Мунирова Л.М. (отв. сост.); Асминг В.Э., Карпинская О.В., Ковалева И.С.</i>	188
Район архипелага Шпицберген	
<i>Баранов С.В. (отв. сост.); Асминг В.Э., Ковалева И.С., Асминг С.В.</i>	190
Алтайский сейсмологический полигон	
<i>Подкорытова В.Г. (отв. сост.); Артёмова А.И., Еманов А.А., Манушина О.А., Подлипская Л.А., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В., Фролов М.В., Гладышев Е.А.</i>	191
V. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах	
<i>Авдеева Л.И., Александрова Л.И., Алёшина Е.И., Андреева С.А., Асминг В.Э., Ассиновская Б.А., Баранов С.В., Белевская М.А., Богинская Н.В., Бугаева А.П., Верхоланцев Ф.Г., Волосов С.Г., Габдрахманова Ю.В., Габсатарова И.П., Гладышев Е.А., Гоев А.Г., Голубева И.В., Гусева Н.С., Данилова Т.В., Денега Е.Г., Дягилев Р.А., Еманов А.А., Ефременко М.А., Зверева А.С., Зуева И.А., Иванова Л.Е., Карпинская О.В., Клянчин А.И., Коломиец О.А., Константиновская Н.Л., Коргун Н.В., Королецьки Л.Н., Косая В.В., Кругова И.П., Лебедев А.А., Лецук Н.М., Манушина О.А., Мецерьякова В.А., Мунирова Л.М., Надёжка Л.И., Панас Н.М., Паршина И.А., Петросян Э.Н., Пивоваров Р.С., Пивоваров С.П., Подкорытова В.Г., Подлипская Л.А., Рунова А.И., Санина И.А., Селиванова Е.А., Старикович Е.Н., Старкова Н.Н., Тарасов С.А., Фролов М.В., Хастаева Е.В., Чернецова А.Г., Шаталова А.О., Шевелёва С.С., Шевкунова Е.В.</i>	192
VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России	
<i>Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Малянова Л.С., Раевская А.А., Сафонов Д.А., Филиппова А.И.</i>	204
VII. Электронная версия ежегодника «Землетрясения России»	
<i>Пойгина С.Г., Борисов П.А., Хрятина А.И., Красилов С.А.</i>	213
Сайт «Землетрясения России» http://www.gsras.ru/zr	213
Сводный каталог сейсмических событий на территории России	216
Сейсмологические бюллетени землетрясений на территории России	216
База данных «Землетрясения России»	217
Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.	218
Сокращенные обозначения и аббревиатуры	219

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	34
Altai and Sayan Mountains	38
Lake Baykal and Transbaykal regions	46
Priamurye and Primorye, Sakhalin and Kuril-Okhotsk region	55
Yakutia	64
North-East of Russia and Chukotka	70
Kamchatka and Commander Islands	76
II. Quantitative analysis of seismicity	88
Estimation of seismicity level of Russian regions	88
Quantitative analysis of Kamchatka seismicity	95
III. Results of detailed seismic monitoring	102
Continuous observations	102
Kamchatka volcanoes	102
South of Sakhalin Island	111
Eastern part of the Baltic Shield	116
Spitsbergen area	120
Observations by temporary networks	123
The Khubsugul earthquake of 11.01.2021, M=6.7 and its aftershocks	123
Epicentral zones of the Chui 2003 and Aigulak 2019 earthquakes	133
IV. Regional catalogues of earthquakes in Russia	138
Unification of seismological catalogs by magnitude	138
North Caucasus	142
East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia	146
Arctic	150
Altai and Sayan Mountains	152
Lake Baykal and Transbaykal regions	157
Priamurye and Primorye	164
Sakhalin	166

Kuril-Okhotsk region	169
Yakutia	174
North-East of Russia and Chukotka	177
Kamchatka and Commander Islands	179
Volcano regions of Kamchatka	184
Northern group of volcanoes	184
Avacha group of volcanoes	185
Mutnovsky-Gorely group of volcanoes	185
Volcano Zhupanovsky	186
Volcano Kizimen	186
Eastern part of the Baltic Shield	188
Spitsbergen area	188
Altai seismological polygon	191
V. Information on the most significant industrial explosions	192
VI. Focal mechanisms of selected earthquakes in Russia	204
VII. Electronic version of the collections "Earthquakes in Russia"	213
"Earthquakes in Russia" website http://www.gsras.ruzr	213
Combined catalogue of seismic events in Russia	216
Seismological bulletins of earthquakes in Russia	216
Database "Earthquakes in Russia"	217
Borders of seismoactive regions in Russia since 2004	218
Abbreviations	219

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 2021 году. Параметры 32689 сейсмических событий, в т.ч. 18511 землетрясений и ГТУ, 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 2021 г. составило 391. В качестве основной энергетической оценки в региональных и сводном каталогах принята расчетная магнитуда M (MLH). Методика расчета M для каждого региона описана в разделе IV.

В разделе I помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2021 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 2021 г. соответствовала фоновому среднему уровню. Уровень сейсмичности региона «Прибайкалье и Забайкалье» оценивается как высокий, региона «Северо-Восток России и Чукотка» – фоновый повышенный, «Приамурье и Приморье» – низкий. Здесь же представлены материалы количественного анализа сейсмичности для одного из наиболее сейсмоактивных регионов России – «Камчатка и Командорские острова».

В разделе III публикуются результаты детального изучения сейсмических процессов с использованием стационарных и временных сейсмических сетей. Этот раздел открывается информацией о сейсмическом мониторинге вулканов Камчатки. В 2021 г. высокая сейсмическая и вулканическая активность наблюдалась на вулканах Шивелуч, Ключевской, Мутновский 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 эпицентральных зонах Чуйского 2003 г. и Айгулакского 2019 г. землетрясений. Опубликована совместная работа сотрудников Алтае-Саянского и Байкальского филиалов ФИЦ ЕГС РАН по исследованию сильнейшего на территории России в 2021 г. Хубсугульского землетрясения 11 января с $M=6.7$ и его афтершокового процесса.

В разделе IV публикуются каталоги землетрясений по регионам России (с соответствующих представительных магнитуд) и районам детальных исследований. Для всех землетрясений в региональных каталогах рассчитана магнитуда M (MS , MLH). Полные каталоги представлены в электронном виде на сайте «Землетрясения России» (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 ФИЦ ЕГС РАН и других ведомств в семи регионах России (раздел V). Для всех техногенных событий в региональных каталогах рассчитана магнитуда M (MS , MLH).

В разделе VI опубликованы параметры механизмов очагов и диаграмм в нижней полусфере для 101 сильного землетрясения, произошедшего в пяти регионах России – «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 и списки станций, в 2021 г. создан сайт ежегодника «Землетрясения России» <http://www.gsras.ru/zr>, на котором в свободном доступе размещены полные электронные версии сборников «Землетрясения России» за 2003–2021 гг. Содержание выпусков размещено в разделе «Содержание ежегодников». По ссылке «Приложения» в разделе «Содержание ежегодников» для каждого ежегодника приводится полнотекстовое содержание электронных приложений (каталоги в формате *xls* и бюллетени в формате *txt*). Свободный доступ к статьям в формате *pdf* для каждого ежегодника предоставляется по ссылке «Содержание» в разделе «Содержание ежегодников», а также на сайте научной электронной библиотеки <https://www.elibrary.ru/>. Статьи индексируются в базе данных *eLibrary* (РИНЦ).

С сайта «Землетрясения России» <http://www.gsras.ru/zr> открыт публичный доступ к ежегодно пополняемой базе данных «Землетрясения России» (через Web-ресурс <http://eqru.gsras.ru>). Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620591 от 7 апреля 2015 года. БД снабжена интерфейсом, позволяющим производить выборку данных о землетрясениях и сейсмических станциях России за 2003–2021 гг. с представлением результатов в виде таблиц и на картах. База данных «Землетрясения России» дополнена параметрами механизмов очагов сильных землетрясений за 2004–2021 гг.

На первой стороне обложки – карта расположения эпицентра сильнейшего сейсмического события 2021 г. на территории Российской Федерации – Хубсугульского землетрясения 11 января с $M=6.7$ в регионе Прибайкалья и Забайкалья.

IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2021 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 в разделе I настоящего сборника для оценки выделившейся сейсмической энергии в регионах по формуле $\lg E$ (эрг) = $11.8 + 1.5 \cdot M$ (Gutenberg B., Richter C. Magnitude and energy of earthquakes // *Annali di Geofisica*. 1956. Vol. 9, N 1. P. 1–15) согласно рекомендациям (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).

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

Печатные варианты каталогов сейсмических событий ограничены порогом по магнитуде, различным для разных регионов. Полные каталоги представлены в электронной версии на сайте ежегодника «Землетрясения России» по ссылке «Приложения» в разделе «Содержание ежегодников» (Землетрясения России в 2021 году. Приложения: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. 2023. URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html). Список приложений для настоящего ежегодника приведен в (Пойгина С.Г., Борисов П.А., Хряпина А.И., Красилов С.А. Электронная версия ежегодника «Землетрясения России» // Землетрясения России в 2021 году. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. С. 213–217).

Унификация сейсмологических каталогов по магнитуде

И.П. Габсатарова, С.Г. Пойгина

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск

В настоящем ежегоднике в качестве основной энергетической оценки в региональных и сводном каталогах принята расчетная магнитуда M (MS , MLH). Методика расчета магнитуды M для каждого региона в 2021 г. описана ниже, ретроспективно – на сайте БД «Землетрясения России» [1].

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 [2–12].

Общий подход к методике расчета магнитуды M из магнитуд, публикуемых в Сейсмологическом бюллетене ФИЦ ЕГС РАН (коды центра в каталогах – GSRAS и OBGRS):

– если определена по инструментальным данным MS [11]:

$$\begin{aligned} M &= MS & (h < 40), \\ M &= MS + \Delta MS & (h \geq 40), \\ \Delta MS(h) &= 1.71 \cdot \lg(h) - 2.726 & h = 40 - 90, \\ \Delta MS(h) &= 0.556 \cdot \lg(h) - 0.508 & h > 90; \end{aligned}$$

– если нет MS , производится пересчет из других типов магнитуд [2]:

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

$$M=1.77 \cdot MPSP-5.2 [2] \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M=1.85 \cdot MPSP-4.9 [2] \quad (h > 390).$$

Северный Кавказ

$$M=(K_P-4)/1.8 [3, 4].$$

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

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

$$M=(K_P-4)/1.8 [3, 4];$$

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

$$M \approx ML;$$

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

$$M \approx ML;$$

г) каталог, составленный ФИЦ ЕГС РАН совместно с ГИ УрО РАН (MIRAS, г. Пермь):

$$M=(K_P-4)/1.8 [3, 4],$$

$$M=0.95 \cdot ML [12];$$

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

$$M \approx ML-0.5;$$

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

$$M \approx ML;$$

ж) каталог Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (IGKR, г. Сыктывкар):

$$M=(K_P-4)/1.8 [3, 4];$$

з) каталог Института геологии КарНЦ РАН (IGKRC, 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) [2]:

$$M=MS,$$

$$M=1.59 \cdot MPSP-3.67 [2];$$

б) каталог, составленный ФИЦ ЕГС РАН (OBGSR, г. Обнинск) совместно с ФГБУН ФИЦКИА УрО 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:

$$M \approx ML;$$

г) каталог Якутского филиала ФИЦ ЕГС РАН (YAGSR):

$$M=1.59 \cdot m_b-3.67 [2].$$

Алтай и Саяны

$$M \approx M_W,$$

$$M \approx MLh_{\text{расч}},$$

$$MLh_{\text{расч}} = 0.994 \cdot MLh_{\text{набл}} - 0.123 \text{ (Тува) [9]},$$

$$MLh_{\text{расч}} = 0.797 \cdot MLh_{\text{набл}} + 0.670 \text{ (Кузбасс) [9]},$$

$$MLh_{\text{расч}} = 0.746 \cdot MLh_{\text{набл}} + 0.551 \text{ (Алтай) [9]}.$$

Прибайкалье и Забайкалье

$$M \approx M_W,$$

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \text{ [3, 4]} \quad (K_P \leq 12.6).$$

Приамурье и Приморье

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \text{ [3, 4]} \quad (K_P \leq 14.0);$$

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \text{ [2]} \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \text{ [2]} \quad (h > 390).$$

Сахалин

а) для всех землетрясений:

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

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

$$M = MLH,$$

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \text{ [3, 4]},$$

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

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \text{ [2]} \quad (70 < h \leq 390).$$

Курило-Охотский регион

а) для всех землетрясений:

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

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

$$M = MS,$$

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

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

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

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

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \text{ [2]} \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \text{ [2]} \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \text{ [2]} \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \text{ [2]} \quad (h > 390).$$

Якутия

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \text{ [3, 4]} \quad (K_P \leq 14.0).$$

Северо-Восток России и Чукотка

$$M=(K_P-4)/1.8 [3, 4] \quad (K_P \leq 14.0).$$

Камчатка и Командорские острова

а) для всех землетрясений:

$$M=M_w,$$

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

Литература

1. Расчет магнитуды M (MLH , MS) [Электронный ресурс] // База данных «Землетрясения России» [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. – URL: http://eqru.gsras.ru/files/Calc-magnitude_S_2003-2021.pdf, свободный.
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, серия «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., Дураченко А.В., Галёва Н.А. Уточнение калибровочных функций для определения локальных магнитуд землетрясений Алтае-Саянской горной области // Сейсмические приборы. – 2019. – Т. 55, № 4. – С. 61–73. DOI: 10.21455/si2019.4-6. – EDN: USAMGI
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. 365–369. – EDN: SWDSPN
11. Petrova N.V., Gabsatarova I.P. Depth corrections to surface-wave magnitudes for intermediate and deep earthquakes in the regions of North Eurasia // Journal of Seismology. – 2020. – Vol. 24. – P. 203–219. DOI: 10.1007/s10950-019-09900-8
12. Верхованцев Ф.Г., Голубева И.В., Дягилев Р.А., Злобина Т.В. Сейсмичность Урала и Западной Сибири в 2016–2017 гг. // Землетрясения Северной Евразии. – 2022. – Вып. 25 (2016–2017). – С. 222–234. DOI: 10.35540/1818-6254.2022.25.20. – EDN: CFBNRE

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 Чукотка	56.0–141.0 66.0–152.5 74.0–172.0 60.0–161.0 58.0–153.0 63.0–172.0 63.0–174.0	62.0–141.0 66.0–158.5 63.0–172.0 60.0–159.0 55.0–153.0 74.0–172.0	62.0–145.2 68.0–158.5 63.0–163.0 59.0–159.0 55.0–146.0 74.0–192.0	64.0–145.2 68.0–162.0 61.0–163.0 59.0–157.0 56.0–146.0 61.0–192.0	64.0–152.5 74.0–162.0 61.0–161.0 58.0–157.0 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

Сокращенные обозначения и аббревиатуры

Принятые сокращения

ФИЦ ЕГС РАН	– Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба Российской академии наук»
АСЦМП ГУ МЧС РФ	– Аварийно-спасительный центр мониторинга и прогноза развития чрезвычайных ситуаций Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
АО	– акционерное общество
АЭС	– атомная электростанция
БД	– база данных
БРЗ	– Байкальская рифтовая зона
ВЕП	– Восточно-Европейская платформа
Главное управление ОМ ГО, ЧС и ПБ	– Главное управление мероприятий в области гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности
ГеоЭС	– геотермальная электростанция
ГТУ	– горно-тектонический удар
ГУ	– горный удар
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
КНЦД	– Казахстанский национальный центр данных
КФ РЭС	– Камчатский филиала Российского экспертного совета
ЛСМ	– лаборатория сейсмического мониторинга
МГУ	– Московский государственный университет
Минобороны РФ	– Министерство обороны Российской Федерации
Минобрнауки РФ	– Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
МЧС РФ	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
н.у.м.	– над уровнем моря
ОАО	– Открытое акционерное общество
ОСЗ	– Олёкмо-Становая зона
ООО	– общество с ограниченной ответственностью
пгт	– поселок городского типа
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
ЦО	– Центральное отделение
ЧАО	– Чукотский автономный округ
ШЗР	– Шпицбергенская зона разломов
ШСИ-17	– макросейсмическая шкала
Array	– сейсмическая группа
DIMAS	– программа обработки сейсмических данных
EL_WIN	– программа локации и определения энергетических характеристик сейсмических событий
GSN	– Глобальная сейсмическая сеть
<i>h</i>	– высота станции над уровнем моря (<i>m</i>)
HYP2DT	– программа обработки сейсмических данных
IASPEI91	– глобальная скоростная модель
IMS СТВО	– Международная система мониторинга, организованная по ДВЗЯИ
ISC	– Международный сейсмологический центр (Англия)
ISF	– Международный формат IASPEI Seismic Format
Kam_tst	– программа расчета теоретического уровня надежной регистрации K_{min}
MSK-64, МШИЗ-18	– международные макросейсмические шкалы
<i>Nst</i>	– количество станций, участвовавших в определении параметров гипоцентра сейсмического события
<i>Q</i>	– масса взрывчатого вещества (<i>m</i>)
seedlink	– протокол передачи данных
VSAT	– Very Small Aperture Terminal – малая спутниковая наземная станция
WSG	– программный комплекс обработки сейсмических данных
ZMAP	– программа определения представительного класса и угла наклона графика повторяемости землетрясений

Оборудование сейсмических станций

GS-1, GS-3, GS-13	– сейсмометр короткопериодный
LE-3Dlite	– " –
HS-1	– " –
SeisMonitor	– " –
СК-1П	– " –
СКМ-3, СКМ	– " –
СМ-3, СМ-3КВ	– " –
СМ-3вч	– " –
СПВ-3К	– " –
ZET 7152-N VER.3	– сейсмометр короткопериодный+акселерометр
СКД	– сейсмометр длиннопериодный
KS-36000	– сейсмометр скважинный широкополосный
СМГ-3, СМГ-3Т, СМГ-3ТВ, СМГ-3Т-Polar	– сейсмометр широкополосный
СМГ-3ESP, СМГ-3ESPC, СМГ-3ESPCD, СМГ-3ESPCDE	– " –

CMG-6T, CMG-6TD	– сейсмометр широкополосный
CMG-40T	– " –
CME-4011, CME-4311, CME-6011, CME-6111, CME-6211	– " –
KS-2000	– " –
L4C-3D, Sercel L4C-3D	– " –
STS-1, STS-2, STS-2.5	– " –
TC120, TC20-PH, TC120-PH2, TC120-SV1, T120-QA-SV1, TC	– " –
CM-30C, CM-30c	– " –
A1638	– акселерометр
AC-73iHHV	– " –
CMG-5T, CMG-5TD, CMG-5TDE	– " –
FBA-23	– " –
Guralp Fortis	– " –
JEP-6A3	– " –
ОСП-2М	– прибор для записи сильных движений
PAR-4CH	– аналого-цифровой преобразователь
CD24	– цифровая регистрирующая аппаратура
Centaur, Centaur-3	– " –
CMG-DAS-S6, CMG-DAS-U-S6, DAS-S6	– " –
CMG-DM24, DM24, CMG-DM24 mk3, DM24 mk3, CMG-DM24S3AM	– " –
CTR3-6S	– " –
DAT-4, DAT-5A	– " –
EAM	– " –
Europa T	– " –
EVROPA	– " –
GMS^{plus}	– " –
GSR-24	– " –
LS7000XT	– " –
Minimus, Minimus+	– " –
NDAS-RT	– " –
Q330, Q330-HR, Q330-HRS	– " –
Quanterra-4124	– " –
Reftek-130S-01	– " –
SDAS	– " –
UGRA	– " –
Байкал-8, Байкал-8.1, Байкал-8.2, Байкал-11, Байкал-11м, Байкал-112, Байкал-7HR, Байкал ACN Байкал AC-75	– " –
Дельта-03М	– " –
Ермак-5	– " –
Иркут	– " –
СЦСС	– " –
МС	– аналог ЦСС Байкал-11

Оборудование сейсмоинфразвуковых станций

MPA-201 BSWA-Tech, MA-201 BSWA-Tech	– микрофон
MPA-231 BSWA-Tech	– усилитель
L-card E-24	– регистратор

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 эпицентре в баллах по шкалам ШСИ-17, МШИЗ-18 и MSK-64
<i>K</i>	– энергетический класс любой
<i>K_S</i>	– энергетический класс по С.А. Федотову
<i>K_P</i>	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан
<i>K_C</i>	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьёвым
<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 C, B/LP)
<i>MPH</i>	– магнитуда по волне <i>PH</i> (аппаратура типа C/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 <i>K=10</i>)
<i>F</i>	– эмпирическая функция распределения выделившейся за определенный временной интервал сейсмической энергии
<i>b</i>	– наклон графика повторяемости при использовании магнитудной шкалы
<i>γ</i>	– наклон графика повторяемости при использовании энергетических классов

Ежегодное научное издание

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2021 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 № 075-01271-23.

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: 18.04.2023 г.

Формат 60×90/8. Тираж 120 экз.

Усл. печ. л. 28.

Свободная цена