

IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2023 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. V. 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 2023 году. Приложения: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. 2025. URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.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 2023 году. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. С. 227–231).

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 2023 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, региональных каталогах подразделений ФИЦ ЕГС РАН и других организаций по описанным ниже формулам в соответствии с [2–16].

Общий подход к методике расчета магнитуды M из магнитуд, публикуемых в Сейсмологических бюллетенях ФИЦ ЕГС РАН (коды центров в каталогах – GSRAS и OBGSR):

– 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]:

$$\begin{aligned} M &= 1.59 \cdot MPSP - 3.67 & (h \leq 70), \\ M &= 1.77 \cdot MPSP - 5.2 & [2] \quad (70 < h \leq 390), \\ M &= 1.85 \cdot MPSP - 4.9 & [2] \quad (h > 390). \end{aligned}$$

Крымско-Черноморский регион

$$M = -2.3 + 0.55 \cdot K_{\Pi} [13],$$

$$M = (K_{\Pi} - 4) / 1.8 [3, 4].$$

Северный Кавказ

$$M = (K_{\Pi} - 4) / 1.8 [3, 4].$$

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

а) каталог лаборатории СВ ВКМ ФИЦ ЕГС РАН (VMGSR):

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

$$M = MS \text{ (для взрывов) [14];}$$

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):

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

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

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):

$$M = (K_{\Pi} - 4) / 1.8 [3, 4].$$

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

$$M \approx MLh_{\text{расч}}, \text{ где:}$$

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

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

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

Прибайкалье и Забайкалье

а) каталог Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН (BAGSR):

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

б) каталог Алтае-Саянского филиала ФИЦ ЕГС РАН (ASGSR):

$$M=0.994 \cdot ML-0.123 \text{ [9].}$$

Приамурье и Приморье

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$$M=M_W=(2/3) \cdot (\lg M_0 [H \cdot m]-9.1) \text{ [15],}$$

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

$M \approx ML$ – корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных;

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

$$M=1.59 \cdot MPVA-3.67 \text{ [2].}$$

Сахалин

а) для всех землетрясений:

$$M=M_W=(2/3) \cdot (\lg M_0 [H \cdot m]-9.1) \text{ [15];}$$

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

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

$$M=(K_{\text{ДАТ}}-4)/1.8, \text{ } K_{\text{ДАТ}} \text{ – из каталога юга Сахалина,}$$

$M \approx ML$ – корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных;

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

$M \approx ML$ – корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных.

Курило-Охотский регион

а) для всех землетрясений:

$$M=M_W=(2/3) \cdot (\lg M_0 [H \cdot m]-9.1) \text{ [15],}$$

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

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

$M \approx ML$ – корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных;

в) для землетрясений с $h > 70$ км:

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

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

$M \approx ML$ – корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных,

$$M=1.74 \cdot MPVA-4.49 \text{ [16].}$$

Якутия

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

Северо-Восток России и Чукотка

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

Камчатка и Командорские острова

а) для всех землетрясений:

$$M=(2/3) \cdot (\lg M_0 [H \cdot m] - 9.1) [15],$$

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

Литература

1. *Расчет магнитуды M (MLH, MS)* [Электронный ресурс] // База данных «Землетрясения России» [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. – URL: http://eqr.u.gsras.ru/files/Calc-magnitude_M_2003-2023.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., 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., 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. – V. 24. – P. 203–219. – DOI: 10.1007/s10950-019-09900-8
12. *Верхоланцев 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
13. *Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В.* Землетрясения Крымско-Черноморского региона (инструментальный период наблюдений 1927–1986 гг.) / Отв. ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин. – Киев: Наукова думка, 1989. – С. 36–37.
14. *Пивоваров С.П., Ефременко М.А., Пивоваров Р.С.* Магнитудные поправки техногенных сейсмических событий на территории Воронежского кристаллического массива // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Тезисы XVII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 94. – EDN: RTOEUA
15. *Kanatori H.* The energy release in great earthquakes // Journal of Geophysical Research. – 1977. – V. 82, N 20. – P. 2981–2987.
16. *Сафонов Д.А.* Переходные соотношения для энергетических характеристик землетрясений Курило-Охотского региона // Вопросы инженерной сейсмологии. – 2024. – Т. 51, № 2. – С. 102–117. – DOI: 10.21455/VIS2024.2-6. – EDN: ZHBDUT