

Расчет магнитуды M (MLH , MS)

В ежегодниках «Землетрясения России» расчет магнитуды M в сводных каталогах сейсмических событий производится из значений магнитуд и энергетических классов, публикуемых в Сейсмологических бюллетенях ФИЦ ЕГС РАН и региональных каталогах подразделений ФИЦ ЕГС РАН по приведенным ниже формулам.

Регион код центра	Формула расчета M	Глубина h , км	Условия применения	Автор	Период применения формулы
Россия					
GSRAS, OBGSR	$M=MS$	≤ 70	определена MS	[1]	2003–2018 гг.
	$M=MS+0.8$	> 70	определена MS	[1]	2003–2018 гг.
	$M=MS$	< 40	определена MS	[2]	2019–
	$M=MS+\Delta MS$, где	≥ 40	определена MS	[2]	2019–
	$\Delta MS(h)=1.71 \cdot \lg(h)-2.726$,	40–90			
	$\Delta MS(h)=0.556 \cdot \lg(h)-0.508$	> 90			
	$M=1.59 \cdot MPLP-3.97$	≤ 70	нет MS	[1]	2003–2019 гг.
	$M=1.59 \cdot MPSP-3.67$	≤ 70	нет MS	[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.77 \cdot MPLP-5.5$	71–390	нет MS	[1]	2003–2019 гг.
	$M=1.77 \cdot MPSP-5.2$	71–390	нет MS	[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.85 \cdot MPLP-5.2$	> 390	нет MS	[1]	2003–2019 гг.
$M=1.85 \cdot MPSP-4.9$	> 390	нет MS	[1]	2003–2020 гг.	
Северный Кавказ					
OBGSR, DAGSR, NOGSR, KMGRS	$M=MS$		определена MS	[1]	2013–2019 гг.
	$M=(K_p-4)/1.8$		нет MS	[3, 4]	2003–2020 гг.
Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь. Восточная часть Балтийского щита					
GSRAS	$M=MS$	≤ 70	определена MS	[1]	2003–2020 гг.
	$M=MS+0.8$	> 70	определена MS	[1]	2003–2008 гг.
	$M=1.59 \cdot MPLP-3.97$	≤ 70	нет MS	[1]	2003–2012 гг.
	$M=1.59 \cdot MPSP-3.67$	≤ 70	нет MS	[1]	2003–2019 гг.
VMGRS	$M=(K_p-4)/1.8$			[3, 4]	2003–2019 гг.
KOGSR	$M=1.43 \cdot ML-0.02 \cdot ML^2-2.1$			[5]	2003–2009 гг.
	$M \approx ML-0.2$				2010–2013 гг.
	$M \approx ML$				2014–2020 гг.
OBGSR MIRAS	$M \approx ML$				2010–2020 гг.
	$M \approx ML$				2003–2007 гг.
IDG FCIAR IGKRC IGKR	$M \approx ML-0.5$				2014–2017 гг.
	$M=(K_p-4)/1.8$			[3, 4]	2008–2013 гг.
	$M=0.9 \cdot ML$				2014–2020 гг.
IDG FCIAR	$M \approx ML-0.5$				2018–2020 гг.
	$M \approx ML$				2005–2020 гг.
IGKRC IGKR	$M \approx ML$				2013–2020 гг.
	$M \approx ML$				2017–2020 гг.
IGKR	$M \approx ML$				2017–2020 гг.
	$M=MS$				2020–
Арктика					
GSRAS	$M=MS$	≤ 70	определена MS	[1]	2003–2020 гг.
	$M=MS+0.8$	> 70	определена MS	[1]	2003–2008 гг.
	$M=1.59 \cdot MPLP-3.97$	≤ 70	нет MS	[1]	2003–2012 гг.
	$M=1.59 \cdot MPSP-3.67$	≤ 70	нет MS	[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.77 \cdot MPLP-5.5$	71–390	нет MS	[1]	2003–2008 гг.
	$M=1.77 \cdot MPSP-5.2$	71–390	нет MS	[1]	2003–2008 гг.
KOGSR	$M=1.43 \cdot ML-0.02 \cdot ML^2-2.1$			[5]	2003–2009 гг.
	$M \approx ML-0.2$				2010–2013 гг.
	$M \approx ML$				2014–2020 гг.

Регион код центра	Формула расчета M	Глубина h , км	Условия применения	Автор	Период применения формулы
YAGSR	$M = (K_p - 4)/1.8$				2020–
FCIAR	$M \approx ML$				2013–2020 гг.
Алтай и Саяны					
ASGSR	$M = (K_p - 4)/1.8$ $M = (K_p - 4)/1.8$ $M = M_c/0.9 - 0.56$ $M = 0.965 \cdot M_c + 0.0977$ $K_p = 1.55 \cdot ML + 3.15$ $M = 0.662 \cdot K_p - 3.682$ $M = (K_p - 4.13)/1.88$ $M = 1.27 \cdot (ML - 1) - 0.016 \cdot ML^2$ $M = MS$ $M \approx MLh_{\text{расч}}$, где $MLh_{\text{расч}} = 0.994 \cdot MLh_{\text{набл}} - 0.123$, $MLh_{\text{расч}} = 0.797 \cdot MLh_{\text{набл}} + 0.670$, $MLh_{\text{расч}} = 0.746 \cdot MLh_{\text{набл}} + 0.551$		$K_p < 13.0$ $K_p \geq 13.0$	[3, 4] [3, 4] [6] [7] [7] [8] [1] [9]	2003–2007 гг. 2008–2011 гг. 2008–2011 гг. 2012–2013 гг. 2014–2018 гг. 2012–2016 гг. 2017–2018 гг. 2012–2013 гг. 2013–2019 гг. 2019–
Прибайкалье и Забайкалье					
BAGSR	$M \approx M_w$ $M = (K_p - 4)/1.8$ $M = (K_p - 8.1)/1.16$		$K_p \leq 14.8$ $K_p > 14.8$	[3, 4]	2014–2020 гг. 2003–2020 гг. 2010–2019 гг.
Приамурье и Приморье					
SAGSR	$M = (K_p - 4)/1.8$ $M = (K_p - 8.1)/1.16$ $M = MLH (MS)$ $M = (\lg M_0 - 15.4)/1.6$ $M = MSH - 0.5 \cdot \lg h$ $M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h$ $M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97$ $M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67$ $M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8$ $M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8$ $M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5$ $M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2$ $M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2$ $M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9$	любая любая ≤ 70 любая ≤ 70 ≤ 70 ≤ 70 ≤ 70 > 70 > 70 71–390 > 390 71–390 > 390	$K_p \leq 14.0$ $K_p > 14.0$ $MSH < 6.0$ $MSH \geq 6.0$ $MSH < 6.0$ $MSH \geq 6.0$	[3, 4] [3, 4] [1] [10] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1]	2003–2020 гг. 2011–2019 гг. 2013–2019 гг. 2013–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2020 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг.
Сахалин					
SAGSR	$M = MLH$ $M = (K_c - 1.2)/2.0$ $M = (K_p - 4)/1.8$ $M = (\lg M_0 - 15.4)/1.6$ $M = MSH - 0.5 \cdot \lg h$ $M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h$ $M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97$ $M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67$ $M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8$ $M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8$ $M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5$ $M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2$ $M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2$ $M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9$	≤ 70 ≤ 70 ≤ 70 любая ≤ 70 ≤ 70 ≤ 70 ≤ 70 > 70 > 70 71–390 > 390 71–390 > 390	$MSH < 6.0$ $MSH \geq 6.0$ $MSH < 6.0$ $MSH \geq 6.0$	[1] [11] [3, 4] [10] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1] [1]	2014–2020 гг. 2003–2020 гг. 2008–2020 гг. 2013–2020 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2020 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг. 2003–2019 гг.

Регион код центра	Формула расчета M	Глубина h , км	Условия применения	Автор	Период применения формулы
Курило-Охотский регион					
SAGSR	$M=(\lg M_0-15.4)/1.6$	любая		[10]	2013–2020 гг.
	$M=MLH (MS)$	≤ 70		[1]	2007–2020 гг.
	$M=(K_C-1.2)/2.0$	любая		[11]	2003–2020 гг.
	$M=(K_S-4.6)/1.5$	любая		[12]	2014–2020 гг.
	$M=MSH-0.5 \cdot \lg h$	≤ 70	$MSH < 6.0$	[1]	2003–2019 гг.
	$M=1.14 \cdot MSH-0.9 \cdot \lg h$	≤ 70	$MSH \geq 6.0$	[1]	2003–2019 гг.
	$M=1.59 \cdot MPV(B)-3.97$	≤ 70		[1]	2003–2019 гг.
	$M=1.59 \cdot MPVA-3.67$	≤ 70		[1]	2003–2019 гг.
	$M=MSH-0.5 \cdot \lg h+0.8$	> 70	$MSH < 6.0$	[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.14 \cdot MSH-0.9 \cdot \lg h+0.8$	> 70	$MSH \geq 6.0$	[1]	2003–2019 гг.
	$M=1.77 \cdot MPV(B)-5.5$	71–390		[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.85 \cdot MPV(B)-5.2$	> 390		[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.77 \cdot MPVA-5.2$	71–390		[1]	2003–2020 гг.
	$M=1.85 \cdot MPVA-4.9$	> 390		[1]	2003–2020 гг.
Якутия					
YAGSR	$M=MS$		определена MS	[1]	2013–2019 гг.
	$M=M_w$				2014 г.
	$M=(K_P-4)/1.8$		$K_P \leq 14.0$	[3, 4]	2003–2020 гг.
	$M=(K_P-8)/1.1$		$K_P > 14.0$		2013–2019 гг.
Северо-Восток России и Чукотка					
NEGSR	$M=MS$		определена MS	[1]	2014–2019 гг.
	$M=(K_P-4)/1.8$		$K_P \leq 14.0$	[3, 4]	2003–2020 гг.
	$M=(K_P-8)/1.1$		$K_P > 14.0$		2010–2019 гг.
Камчатка и Командорские острова					
KAGSR	$M=M_w$	любая			2020–
	$M=(K_S-4.6)/1.5$	любая		[12]	2003–2020 гг.
	$M=(K_P-4)/1.8$				2020–
	$M=MS$	≤ 70	определена MS ; для отдельных землетрясений с $K_S > 14.0$	[1]	2011, 2012, 2015

Литература

1. 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.
2. 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. <https://doi.org/10.1007/s10950-019-09900-8>
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. Коломиец А.С., Петров С.И. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 141.

6. 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., Шенгеляя И.С. Экспериментальные исследования сейсмической коды / Отв. ред. И.Л. Нерсесов. – М.: Наука, 1981. – С. 85.

7. Филина А.Г. Определение энергетических характеристик землетрясений в Алтае-Саянском регионе // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 379.

8. Петрова Н.В., Михайлова Р.С. Соотношения энергетического класса K_r 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.

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. <https://doi.org/10.21455/si2019.4-6>

10. Bormann P. Magnitude of seismic events // New manual of seismological observatory practice (NMSOP). IASPEI / Ed. by P. Bormann. – Potsdam, Germany: GeoForschungsZentrum, 2002. – P. 3-16–3-49.

11. 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.

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