

УДК 550.348. (100)

## Сильные землетрясения земного шара во II полугодии 2022 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН

© 2023 г. Ю.А. Виноградов, М.И. Рыжикова, Н.В. Петрова, С.Г. Пойгина,  
М.В. Коломиец

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия

Поступила в редакцию 01.02.2023 г.

**Аннотация.** Представлена информация о сейсмичности Земли на уровне  $m_b \geq 6.0$  во II полугодии 2022 г., а также о 66 ощущавшихся на территории Российской Федерации землетрясениях по данным Службы срочных донесений ФИЦ ЕГС РАН. Для 15 наиболее сильных землетрясений в течение одного-двух дней после их реализации были опубликованы Информационные сообщения, рассчитаны и приведены параметры механизмов очагов. За рассматриваемый период сильнейшее землетрясение на земном шаре с  $MS=7.8$  ( $Mw=7.7$ ) произошло 19 сентября в штате Мичоакан, Мексика. Самые большие человеческие жертвы и материальный ущерб принесло катастрофическое землетрясение с  $MS=5.3$  ( $Mw=5.6$ ), произошедшее 21 ноября на острове Ява, Индонезия. В результате землетрясения 318 человек погибли, более 7700 человек были ранены. На территории России самым сильным стало землетрясение 20 сентября с  $MS=6.0$  ( $Mw=6.1$ ) в районе Командорских островов. С наибольшей интенсивностью сотрясений (6 баллов) в населённых пунктах России ощущалось землетрясение 8 декабря с  $m_b=5.6$  ( $Mw=5.5$ ), произошедшее на территории Республики Дагестан. Выделенная на земном шаре во II полугодии 2022 г. сейсмическая энергия ( $9.1 \cdot 10^{16}$  Дж) возросла после наблюдавшегося в предыдущем полугодии минимума ( $2.76 \cdot 10^{16}$  Дж) за последние 13 лет (2010–2022 гг.), однако оставалась ниже среднего значения за этот период ( $2.31 \cdot 10^{17}$  Дж).

**Ключевые слова:** Служба срочных донесений, сейсмические станции, сильные землетрясения, магнитуда, сейсмическая энергия, механизм очага, макросейсмический эффект.

**Для цитирования:** Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Пойгина С.Г., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара во II полугодии 2022 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2023. – Т. 5, № 1. – С. 7–25. DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2023.1.01>. – EDN: WSZPLJ.

### Введение

Служба срочных донесений (далее – ССД) Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» (далее – ФИЦ ЕГС РАН), функционирующая в г. Обнинске с 1972 г. [Старовойт, 2017], обеспечивает органы государственной власти РФ и другие заинтересованные учреждения срочной информацией о параметрах произошедших землетрясений (время возникновения, координаты эпицентра, глубина очага, ощутимость в баллах, разрушительные последствия) для принятия, в случае необходимости, экстренных мер по оказанию помощи пострадавшим районам, спасению жизни людей, ликвидации последствий стихийного

бедствия, а также организации работ по изучению сильных землетрясений.

Данные о сильных землетрясениях Земли обрабатываются в ССД в два этапа. На первом этапе проводится автоматическая обработка данных, поступающих с сейсмических станций в режиме, близком к реальному времени, программой AssocW для срочного определения параметров гипоцентров с автоматической рассылкой информации в МЧС и другие заинтересованные организации в течение 15 мин с момента возникновения землетрясения [Акимов, 2009; Красилов и др., 2012]. На втором этапе, в течение часа с момента возникновения события, оператором производится уточнённая обработка, результаты которой размещаются

на официальном сайте организации [Информация Службы ..., 2023]. Источниками информации являлись доступные в оперативном режиме цифровые данные сейсмических станций России и мира. Для землетрясений земного шара магнитудный порог обрабатываемых событий составлял  $m_b \geq 5.5$ . Представительный магнитудный уровень обрабатываемых ССД землетрясений для регионов России варьировал в пределах  $m_b \geq 3.5-4.5$ . О самых сильных и разрушительных сейсмических событиях России и Мира на официальном сайте ФИЦ ЕГС РАН в течение одного-двух дней со времени их возникновения публиковались Информационные сообщения [Информация Службы ..., 2023]. Параметры землетрясений по данным ССД оперативно передавались в международные сейсмологические центры и публиковались в их бюллетенях, где они идентифицировались следующими кодами: GSRAS в CSEM [CSEM ..., 2023], GSRC в SED (SSS) [Swiss ..., 2023], MOS в ISC [International ..., 2023].

После получения всех доступных стационарных данных производилась их окончательная сводная обработка с составлением ежедекадных сейсмологических бюллетеней и каталогов, которые размещались на сайте ФИЦ ЕГС РАН с задержкой до года [Сейсмологический ..., 2023].

В настоящей работе анализируются данные ССД о сильных землетрясениях Земли с магнитудами  $m_b \geq 6.0$  за II полугодие 2022 г., а также сведения обо всех ощутимых землетрясениях на территории России с более низкого магнитудного уровня. Оценка выделившейся за полгода сейсмической энергии дается в сравнении с аналогичными параметрами за период с 01.01.2010 г. по 30.06.2022 года.

### Методика обработки и расчёта параметров землетрясений

Исходная информация о сейсмичности получена из базы данных «Землетрясения» [Красилов, Коломиец, Пойгина, 2020; Информационные ресурсы ..., 2023], доступной в локальной сети Центрального отделения (ЦО) ФИЦ ЕГС РАН. Частичный доступ к этой базе данных и полный – к Информационным сообщениям ССД организован на внешнем сайте ФИЦ ЕГС РАН [Информация Службы ..., 2023; Информационные сообщения ..., 2023].

Методика определения энергетических характеристик в ССД подробно описана в [Виноградов и др., 2020].

Построение карты эпицентров землетрясений и расчёт суммарной сейсмической энергии

требуют пересчёта магнитуд всех событий в однородную магнитуду  $MS^P$ . Методика пересчёта не изменилась и подробно описана в работах [Виноградов и др., 2020; Виноградов и др., 2021a; Виноградов и др., 2021b; Виноградов и др., 2022a]. Для неглубоких землетрясений с  $h \leq 70$  км принималось, что  $MS^P = MS$ , а в случае отсутствия инструментально определённого значения  $MS$  применялся пересчёт по формуле:

$$MS^P = 1.47 \cdot m_b - 2.91. \quad (1)$$

Для более глубоких землетрясений в инструментальную магнитуду  $MS$  вносилась поправка за глубину (2), установленная в работе [Petrova, Gabsatarova, 2020]. В исследуемый период магнитуда  $MS$  была определена лишь для трёх землетрясений с  $h > 70$  км и  $m_b \geq 6.0$ , для них применена формула:

$$MS^P = MS + f(h) = MS + 0.556 \cdot \lg h - 0.508. \quad (2)$$

Для остальных землетрясений использовался пересчёт из  $m_b$ : для промежуточных глубин гипоцентров  $70 < h < 390$  км – формула (1), а при глубинах  $h \geq 390$  км – формула из работы [Кондорская и др., 1993]:

$$MS^P = 1.85 \cdot m_b - 4.9. \quad (3)$$

Значения  $MS^P$  сверялись с моментными магнитудами  $M_w$  по данным ССД [Информационные сообщения ..., 2023], а при их отсутствии – с  $M_w$  агентства GCMT [Global ..., 2023] (в тексте статьи информация о магнитуде  $M_w$  справочно приводится в круглых скобках).

Для оценки величины сейсмической энергии использовалось соотношение Гутенберга-Рихтера [Gutenberg, Richter, 1956]:

$$\lg E (\text{эрг}) = 1.5 \cdot MS^P + 11.8. \quad (4)$$

Механизмы очагов, анализируемые в данной работе, получены по знакам первых вступлений продольных волн с использованием программы А.В. Ландера [Ландер, 2018].

### Характеристика исходных данных

В Службе срочных донесений во II полугодии 2022 г. использовались в основном те же входные потоки информации, что и в I полугодии [Виноградов и др., 2022b]:

– волновые формы со 110 цифровых телесейсмических станций (на рис. 1 изображены красными и жёлтыми треугольниками), поступающие в режиме, близком к реальному времени (NRTS), с единого сервера волновых форм

ЦО ФИЦ ЕГС РАН GS-SEIS на основе системы SeisComP [Бутырин, Красилов, 2021] для дальнейшей сводной обработки в программном комплексе WSG [Красилов и др., 2012; Красилов, Акимов и др., 2020; Акимов, Красилов, 2020];

– фрагменты волновых форм с 37 станций России, Грузии и Азербайджана, получаемые по запросу для конкретного землетрясения в базу данных WSG [Красилов, Акимов и др., 2020];

– времена вступлений основных сейсмических волн (arrival), поступающие в режиме NRTS через Интернет с 45 станций международных и региональных центров (на рис. 1 изображены зелёными треугольниками): IDC СТВТО [Comprehensive ..., 2023], KNDC [Казахстанский ..., 2023], сеть цифровых станций IDA II [Project IDA, 2023];

– сводки в коде МСК-85 и IMS с 25 телесеизмических станций и 73 региональных станций России и СНГ.

Все сводки редактировались в соответствии с требованиями кода МСК-85 и вносились в базу данных программного комплекса WSG. Сводки в коде IMS записывались в формате \*.arrival для дальнейшей сводной обработки в WSG.

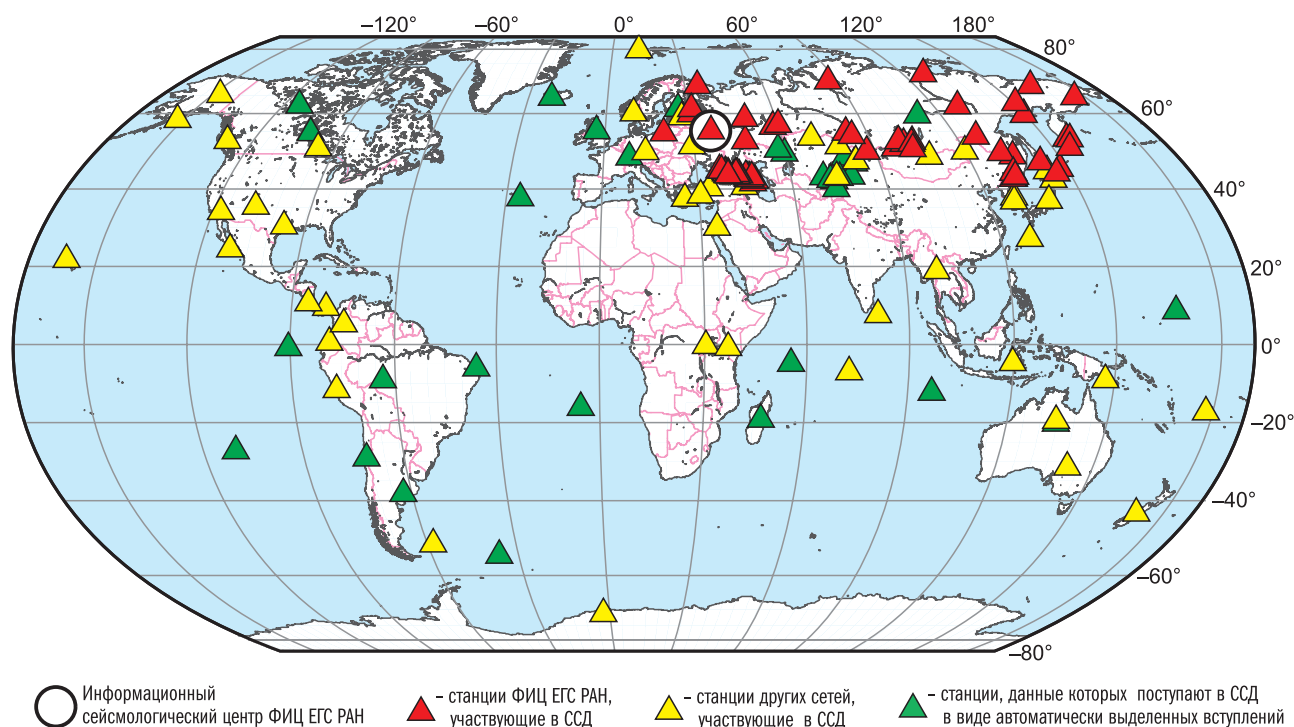
Результаты сводной обработки вводились в базу данных «Землетрясения» Службы срочных донесений [Красилов, Коломиец, Пойгина, 2020] для дальнейшей публикации на страницах

сайта ФИЦ ЕГС РАН [Информация Службы ..., 2023].

### Результаты сводной обработки данных ССД

Всего Службой срочных донесений во II полугодии 2022 г. определены основные параметры 2587 землетрясений с  $m_b=3.2-7.2$ , в том числе на территории России и вблизи её границ – 313 землетрясений с  $m_b=3.2-6.0$  [Информация Службы ..., 2023]. Как видно из рис. 1, подавляющее число сейсмических станций, данные которых использовались в указанный период, размещено в северном полушарии – на территории России, сопредельных стран и Европы. За период с 1 июля по 31 декабря 2022 г. для локаций землетрясений были использованы данные 70489 станционных вступлений, в том числе 3639 – по сильным землетрясениям с  $m_b \geq 6.0$ .

Число наиболее сильных землетрясений Земли с  $m_b$  или  $MS \geq 6.0$  во II полугодии 2022 г. составило  $N_s=70$ . Их список и параметры по данным [Информация Службы ..., 2023] приведены в табл. 1. Кроме того, в табл. 1 включены параметры разрушительного землетрясения на острове Ява с  $m_b=5.5$  ( $MS=5.3$ ), которое привело к человеческим жертвам и разрушениям, и для него было составлено Информационное сообщение.



**Рис. 1.** Сейсмические станции мира, данные которых поступали в ССД во II полугодии 2022 г. в режиме, близком к реальному времени

**Таблица 1.** Список сильных землетрясений Земли с  $m_b (MS) \geq 6.0$  и разрушительного землетрясения с  $m_b = 5.5$  во II полугодии 2022 г.

№	Дата, дд.мм	$t_0$ , чч.мм.сс	Гипоцентр			Магнитуды			Географический регион по [Young et al., 1996]
			$\varphi$ , °	$\lambda$ , °	$h$ , км	$m_b/n$	$MS/n$	$MS^p$	
1*	01.07	21:32:08	26.88	55.26	10	6.5/41	6.0/28	6.0	Южный Иран
2	01.07	23:24:13	26.81	55.33	10	6.3/36		6.4	Южный Иран
3	01.07	23:25:14	26.80	55.41	10	6.4/31		6.5	Южный Иран
4	08.07	20:27:08	-9.48	112.99	33	6.0/43		5.9	Южнее Явы
5	08.07	23:36:07	18.89	147.00	10	6.2/36		6.2	Марианские острова
6	12.07	19:17:00	-22.54	-114.27	10	6.4/10	6.6/36	6.6	Район Восточно-Тихоокеанского поднятия
7	14.07	22:30:13	-1.94	-79.67	80	6.2/5		6.2	Эквадор
8*	27.07	00:43:24	17.58	120.82	10	6.4/45	6.8/39	6.8	Лусон
9	27.07	18:58:57	-22.24	-68.52	100	6.1/5		6.1	Северное Чили
10	28.07	04:15:02	-21.94	-70.16	40	6.4/9	5.8/23	5.8	Побережье Северного Чили
11	28.07	19:52:27	32.60	142.64	10	6.0/38		5.9	Южнее Хонсю
12	29.07	23:05:44	51.19	160.86	10	6.0/49	5.3/32	5.9	У восточного побережья Камчатки
13	13.08	06:25:30	6.90	123.89	10	6.1/45		6.1	Минданао
14	14.08	02:47:43	1.73	126.27	10	6.1/42		6.1	Молуккский пролив
15	14.08	13:44:15	-32.73	-178.86	10	6.1/18	6.3/41	6.3	Южнее островов Кермадек
16	23.08	14:31:35	-4.97	103.10	10	6.6/40	6.0/32	6.0	Южная Суматра
17	29.08	03:29:14	-0.99	98.64	20	6.4/49	6.3/17	6.3	Южная Суматра
18	29.08	18:10:50	-32.77	-178.83	40	6.1/21		6.1	Южнее островов Кермадек
19	02.09	22:39:55	-5.68	148.65	150	6.2/34		6.2	Район Новой Британии
20	04.09	09:42:17	-0.94	-21.89	10	6.0/27	6.3/21	6.3	Центр Срединно-Атлантического хребта
21*	05.09	04:52:20	29.72	102.25	10	6.4/50	6.7/23	6.7	Провинция Сычуань
22	06.09	08:32:40	-56.57	-25.76	10	6.0/8		5.9	Район Южных Сандвичевых островов
23	07.09	18:09:38	-3.13	101.43	50	6.0/46		5.9	Южная Суматра
24	09.09	23:31:47	-2.26	138.22	20	6.1/45		6.1	Западный Ириан
25	10.09	00:05:13	-2.18	138.25	20	6.0/41		5.9	Западный Ириан
26	10.09	23:10:44	-1.07	98.64	20	6.5/55	6.3/50	6.3	Южная Суматра
27	10.09	23:24:01	-1.18	98.67	10	6.0/42		5.9	Южная Суматра
28*	10.09	23:46:58	-6.23	146.53	90	7.2/32	6.9/33	7.5	Район Восточной Новой Гвинеи
29	14.09	05:08:05	-16.94	-168.70	10	6.0/19		5.9	Район Самоа
30	14.09	11:04:07	-21.23	170.25	140	6.6/22	6.2/34	6.9	Район островов Лоялти
31*	17.09	13:41:19	23.14	121.44	10	6.4/43	6.7/44	6.7	Тайвань
32*	18.09	06:44:15	23.24	121.50	10	6.5/62	7.3/49	7.3	Тайвань
33*	19.09	18:05:08	18.43	-103.18	20	7.0/31	7.8/29	7.8	Побережье Мичоакан, Мексика
34	20.09	18:23:48	55.49	166.19	40	5.7/35	6.0/30	6.0	Район Командорских островов
35	22.09	06:16:08	18.20	-102.80	20	6.4/31	7.0/29	7.0	Мичоакан, Мексика
36	23.09	20:52:59	3.84	95.99	50	6.2/47	5.9/39	6.2	У западного побережья Северной Суматры
37	23.09	22:53:25	-41.37	-75.54	10	6.0/8	5.7/32	5.9	У побережья Южного Чили
38	29.09	03:03:23	-60.84	-20.01	10	6.4/4	6.2/31	6.2	Восточнее Южных Сандвичевых островов
39	01.10	01:18:54	53.86	-35.46	10	6.0/40	5.8/30	5.8	Хребет Рейкьянес
40	13.10	22:20:21	-4.81	153.66	80	6.3/37	5.5/39	6.1	Район Новой Ирландии
41	16.10	12:48:21	4.44	-87.41	10	6.3/13	6.3/25	6.3	У побережья Центральной Америки
42	19.10	15:03:03	-7.70	-13.73	10	6.1/25		6.1	Район острова Вознесения
43	20.10	11:57:11	7.71	-82.29	10	6.3/17	6.4/18	6.4	Южнее Панамы
44	24.10	07:51:00	-15.16	-173.49	10	6.1/21	5.4/32	6.1	Тонга
45	25.10	00:13:02	-58.74	-26.13	80	6.4/5		6.5	Район Южных Сандвичевых островов
46	25.10	14:59:02	17.63	120.90	15	6.5/43	6.3/31	6.3	Лусон
47	02.11	04:53:14	31.59	-133.34	10	6.0/39	5.4/35	5.9	Север Тихого океана
48*	08.11	20:27:23	29.37	81.21	10	6.0/47		5.9	Непал

№	Дата, дд.мм	$t_0$ , чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды			Географический регион по [Young et al., 1996]
			$\varphi$ , °	$\lambda$ , °	$h$ , км	$m_b/n$	$MS/n$	$MS^p$	
49	09.11	09:38:42	-26.00	178.31	630	6.6/27		7.3	Южнее Фиджи
50	09.11	09:51:03	-26.08	178.14	650	6.7/18		7.5	Южнее Фиджи
51	09.11	10:14:34	-25.62	178.38	630	6.3/23		6.8	Южнее Фиджи
52	10.11	05:01:05	28.39	94.50	10	6.0/43	5.6/33	5.6	Индия–Китай погр. область
53*	11.11	10:48:45	-19.31	-172.23	33	7.0/22	7.1/40	7.1	Район Тонга
54	12.11	07:09:12	-20.14	-178.27	580	6.4/35		6.9	Район Фиджи
55	13.11	02:24:56	-37.56	-73.93	20	6.0/9		5.9	Побережье Центрального Чили
56	14.11	05:04:11	-26.03	178.28	620	6.1/17		6.4	Южнее Фиджи
57	14.11	08:08:27	33.93	137.27	360	6.2/45		6.2	Южное побережье Хонсю
58	16.11	22:26:52	-11.84	166.66	140	6.1/37		6.1	Острова Санта-Крус
59	18.11	13:37:09	-4.85	100.80	20	6.5/27	7.1/32	7.1	Юго-западнее Суматры
60*	21.11	06:21:11	-6.74	107.17	10	5.5/25	5.3/26	5.3	Ява
61*	22.11	02:03:07	-9.71	159.62	10	7.0/28	7.2/38	7.2	Соломоновы острова
62	22.11	02:38:00	-9.59	159.60	10	6.3/29		6.4	Соломоновы острова
63	22.11	16:39:08	30.82	-116.44	10	6.0/22	6.2/28	6.2	Нижняя Калифорния
64	23.11	01:08:15	40.97	30.79	10	6.0/28	5.9/33	5.9	Турция
65	25.11	13:46:51	-9.80	159.81	10	6.1/27		6.1	Соломоновы острова
66	03.12	09:49:42	-6.98	107.61	120	6.1/45		6.1	Ява
67	04.12	19:24:14	-15.51	-173.04	33	6.6/16	6.4/42	6.8	Тонга
68	06.12	06:07:48	-10.60	113.46	10	6.1/27	5.5/22	6.1	Южнее Явы
69	14.12	18:40:27	51.72	178.80	80	6.2/46		6.2	Крысы острова
70	15.12	04:03:16	23.88	121.93	10	6.2/48		6.2	Тайвань
71*	20.12	10:34:25	40.62	-124.19	10	6.1/34	6.2/35	6.2	Побережье Северной Калифорнии

Примечание: в графе «№» знак «\*» указывает на наличие для данного землетрясения Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2023]; в графах « $m_b/n$ » и « $MS/n$ » приведены соответствующие магнитуды/количество станций по инструментальным данным, в графе « $MS^p$ » указаны расчётные значения  $MS$ .

Во II полугодии 2022 г. ССД зарегистрировала 66 землетрясений с  $m_b=3.4-6.0$ , ощущавшихся на территории Российской Федерации. Сведения об этих событиях из [Информация Службы ..., 2023] приведены в табл. 2.

**Таблица 2.** Список ощутимых землетрясений на территории России во II полугодии 2022 г.

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E	$h$ , км	$m_b$	$MS$ ( $MS^p$ )		
1	03.07 23:45:18	43.41	43.64	10	4.3	(3.4)	Западный Кавказ	Нальчик, Кашхатау – 3–4 балла; Тырныауз, Каменка – 3 балла; Кисловодск, Пятигорск – 2–3 балла; Железноводск, Они (Грузия) – 2 балла
2	04.07 21:51:19	56.22	162.42	10	4.1	(3.1)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 2–3 балла; Крутоберегово – 2 балла
3	04.07 22:21:30	56.14	162.42	20	4.8	(4.1)	Восточное поб-е Камчатки	Крутоберегово, Усть-Камчатск – 3–4 балла
4	05.07 08:47:25	53.75	88.04	5	4.4	(3.6)	Центральная Россия	Междуреченск – 3–4 балла; Мыски – 3 балла
5	09.07 03:28:55	43.36	145.53	60	4.5	(3.7)	Район Хоккайдо	Южно-Курильск, Менделеево, Головинино, Малокурильское – 3 балла

№	Дата, время <i>дд.мм чч:мм:сс</i>	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [ <i>Young et al.</i> , 1996]	Макросейсмические данные
		$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E	$h$ , км	$m_b$	$MS$ ( $MS^p$ )		
6	18.07 10:33:22	42.95	44.87	2	3.9	(2.8)	Западный Кавказ	Владикавказ – 2–3 балла; Гудермес – 2 балла
7	27.07 06:09:45	53.36	110.16	10	3.8	(2.7)	Район оз. Байкал	Суво – 3–4 балла
8	29.07 13:01:14	50.46	90.58	10	5.6	5.3	Россия–Монголия погр. область	Мугур-Аксы – 3–4 балла; Горно-Алтайск – 3 балла; Междуреченск, Барнаул, Новокузнецк, Заринск, Бийск – 2–3 балла; Новосибирск, Саяногорск – 2 балла
9	29.07 16:39:19	44.08	149.26	33	5.6	5.2	Курильские о-ва	Горное – 3 балла
10	29.07 23:05:44	51.19	160.86	10	6.0	5.3	У восточного поб-я Камчатки	Северо-Курильск – 2–3 балла
11*	07.08 13:40:42	43.81	148.11	50	5.9	5.5	Район Курильских о-вов	Южно-Курильск, Малокурильское, Горячий Пляж, Головинно, Лагунное, Крабовозовское, Горное, Горячие Ключи – 4–5 баллов; Курильск, Рейдово – 4 балла
12	14.08 03:45:14	43.9	146	20	3.7	(2.5)	Курильские о-ва	Малокурильское – 2–3 балла
13	15.08 07:09:17	52.1	159.05	40	4.8	(4.1)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский, Паратунка, Елизово – 2–3 балла; Вулканный, Николаевка, Вилючинск – 2 балла
14	21.08 02:56:04	54.97	110.66	10	4.9	(4.3)	Район оз. Байкал	Улюнхан, Могойто, Алла – 4–5 баллов, Сахули – 4 балла; Арзгун – 3–4 балла; Баргузин 3, Суво – 2–3 балла; Чита, Киренск – 2 балла
15	21.08 23:16:01	55.2	162.03	90	5.1	(4.6)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 2–3 балла; Крутоберегово – 2 балла
16	25.08 15:18:16	51.68	100.65	10	4.0	(3.0)	Россия–Монголия погр. область	Монды – 3–4 балла; Ангарск, Иркутск – 2 балла
17	27.08 13:06:02	49.55	156.29	60	4.6	(3.9)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 2 балла
18	29.08 14:05:11	56.25	112.83	5	3.4	(2.1)	Район оз. Байкал	Янчукан – 4 балла
19	30.08 00:34:24	52.07	105.69	10	3.8	(2.7)	Район оз. Байкал	Пивовариха, Баклаши, Маркова, Иркутск, Шелехов – 3 балла; Мамоны, Смоленщина – 2–3 балла
20	02.09 05:22:28	55.52	162.5	40	4.7	(4.0)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 2–3 балла; Крутоберегово – 2 балла
21	03.09 04:36:20	56.81	117.42	10	4.8	(4.1)	Восточнее оз. Байкал	Чара – 3–4 балла; Бодайбо – 3 балла
22	03.09 15:42:58	42.87	47.72	5	3.5	(2.2)	Восточный Кавказ	Манас – 2–3 балла
23	09.09 09:01:53	54.86	142.42	10	5.2	(4.7)	Сахалин	Оха, Некрасовка, Москальво – 2 балла
24	11.09 21:24:15	51.57	157.55	140	4.7	(4.0)	Восточное поб-е Камчатки	Северо-Курильск – 2 балла
25	12.09 06:56:52	51.6	102.09	10	4.3	(3.4)	Россия–Монголия погр. область	Кырен, Бадары, Туран – 4 балла; Шумак – 3–4 балла; Иркутск, Слюдянка, Талая, Смоленщина, Белореченский, Ангарск, Шелехов, Грановщина, СНТ Раздолье-2, Хойто-Гол – 3 балла; Маркова, Черемхово, Мишелевка, Усолье-Сибирское – 2–3 балла

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E	$h$ , км	$m_b$	$MS$ ( $MS^p$ )		
26	15.09 11:17:23	56.34	162.4	20	4.0	(3.0)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск, Крутоберегово – 3–4 балла
27	19.09 06:07:52	56.73	117.54	10	4.4	(3.6)	Восточнее оз. Байкал	Новая Чара – 3–4 балла; Бодайбо – 3 балла
28	20.09 18:23:48	55.49	166.19	40	5.7	6.0	Район Командорских о-вов	Никольское – 4 балла
29	20.09 22:49:58	53.75	109.8	10	4.2	(3.3)	Район оз. Байкал	Суво, Улюн – 5 баллов; Баргузин, Уро – 4–5 баллов; Юбилейный – 4 балла; Хара-Усун – 3–4 балла; Харанцы – 2 балла
30	25.09 15:26:26	51.33	142.78	10	4.8	(4.1)	Сахалин	Чир-Унвд, Арги-Паги – 4–5 баллов; Ноглики, Ныш – 4 балла; Адотымово – 3–4 балла; Катангли, Тымовское, Александровск-Сахалинский, Славы – 3 балла; Ясное, Молодёжное, Кировское, Иркир, Мгачи – 2 балла
31	01.10 04:08:20	52.53	143.51	10	4.1	(3.1)	Сахалин	Вал – 4 балла; Ноглики – 3 балла; Александровск-Сахалинский – 2–3 балла
32	11.10 12:57:53	54.71	76.36	20	4.5	(3.7)	Центральная Россия	Купино – 5 баллов; Чистоозерное, Татарск – 4 балла; Оконешниково – 3 балла
33	12.10 09:10:39	49.11	157.84	10	5.4	(5.0)	Район Курильских о-вов	Северо-Курильск – 2 балла
34	13.10 06:20:44	44.77	150.41	40	5.2	(4.7)	Район Курильских о-вов	Горное, Курильск – 2–3 балла
35*	14.10 00:53:54	52.08	105.63	10	5.0	5.1	Район оз. Байкал	Большое Голоустное, Малое Голоустное, СНТ Белочка, Иркутск, СНТ Черёмушки, Гусиноозерск – 5 баллов; Тельма, Молодёжный, Дзержинск, Урик, Хомутово, Маркова, Шелехов, Ангарск, Улан-Удэ, Баклаши, Грановщина, Сосновый Бор, Тырган – 4–5 баллов; Падь Мельничная, Максимовщина, Усолье-Сибирское, Черемхово, Зима, Слюдянка, Плишкино, Байкальск, Каменск, Новожилкино, Горное, Семёновское, Мамоны, Мегет, Саянск – 4 балла; Еланцы, Джида, Тулун, Зунгар – 3–4 балла; Балаганск – 3 балла
36	14.10 20:31:16	55.82	110.87	10	3.7	(2.5)	Район оз. Байкал	Кумора, Ангоя – 3 балла
37	23.10 23:07:18	60.99	165.55	10	4.5	(3.7)	Восточная Сибирь	Ледяное – 4 балла; Тиличики – 2–3 балла
38	25.10 00:33:33	51.7	104.73	10	4.2	(3.3)	Район оз. Байкал	Танхой, Листвянка, СНТ Труд Ветерана – 4 балла; Иркутск, Молодёжный, Мегет, Ангарск, СНТ Строитель, Хомутово, Баклаши, Маркова, Шелехов, СНТ Луч-2, СНТ Химик, Худякова, Белореченский, Байкальск, Мамоны, СНТ Черёмушки,

№	Дата, время <i>дд.мм чч:мм:сс</i>	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [ <i>Young et al.</i> , 1996]	Макросейсмические данные
		$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E	$h$ , км	$m_b$	$MS$ ( $MS^p$ )		
							Слюдянка, Ангарские Хутора, Большая Речка, Олха, Грановщина, ДНТ Шукино – 3–4 балла; Новолисиха, Дзержинск, Сосновый Бор, СНТ Ручеёк-2, Урик, Свердловло, Усолье-Сибирское, Максимовщина, Тельма, Мальта, СНТ Светлый Яр – 3 балла; Закаменск, Гусиноозерск, Кяхта, Тулун – 2 балла	
39	26.10 00:02:48	55.55	166.36	10	4.9	(4.3)	Район Командорских о-вов	Никольское – 3–4 балла
40	27.10 18:01:10	44.4	146.6	120	5.0	(4.4)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
41	28.10 04:54:07	43.79	146.19	10	3.9	(2.8)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
42	29.10 09:59:14	44.8	39.83	10	4.2	(3.3)	Западный Кавказ	Гиагинская, Ханская, Келермеская, Южный, Майкоп, Белореченск, Гончарка – 3 балла; Уляп, Комсомольский – 2–3 балла; Курджипская – 2 балла
43	01.11 23:04:26	54.68	110.82	10	3.9	(2.8)	Район оз. Байкал	Сахули, Арзгун – 3–4 балла
44	06.11 04:23:34	43.26	146.73	50	5.5	5.1	Курильские о-ва	Южно-Курильск, Малокурильское – 3 балла
45	07.11 07:20:15	52.13	159.81	60	5.1	(4.6)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский – 2–3 балла
46	07.11 10:56:27	52.21	159.92	60	5.2	(4.7)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский, Рыбачий, Вилючинск, Молодёжный, Елизово – 3–4 балла; Термальный, Светлый, Новый – 3 балла; Паратунка, Пионерский, Николаевка – 2–3 балла
47	11.11 07:25:17	51.71	105.83	10	4.7	(4.0)	Район оз. Байкал	Иркутск, Ангарск – 4 балла; Улан-Удэ, Свердловло, Саянск – 3–4 балла; Зима – 3 балла
48	13.11 08:16:50	44.05	148.19	40	5.3	(4.9)	Курильские о-ва	Горное – 2–3 балла
49	15.11 00:24:03	51.1	100.03	10	4.6	(3.9)	Россия–Монголия погр. область	Михайловка – 2–3 балла; Ангарск, Иркутск, Шелехов, Грановщина – 2 балла
50	18.11 08:33:28	53.09	159.76	70	5.1	(4.6)	Восточное поб-е Камчатки	Петропавловск-Камчатский, Крутоберегово, Светлый, Пионерский, Паратунка – 3–4 балла; Заозёрный, Вилючинск, Елизово, Вулканный, Термальный, Дальний – 3 балла; Николаевка – 2–3 балла
51	19.11 06:57:59	56.39	113.29	10	4.5	(3.7)	Восточнее оз. Байкал	Северомуйск – 3–4 балла; Бодайбо – 3 балла
52	20.11 09:17:24	43.02	144.73	50	5.1	(4.6)	Район Хоккайдо	Южно-Курильск, Горячий пляж, Головнино – 2 балла
53	21.11 05:40:35	52.58	106.49	10	4.1	(3.1)	Район оз. Байкал	Еланцы, Тырган, Петрова – 3–4 балла; Малая Топка – 3 балла; Каменск – 2–3 балла; Иркутск, Грановщина, Улан-Удэ – 2 балла
54	21.11 21:45:46	55.41	162.97	10	5.5	5.2	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 2–3 балла



















№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		$\varphi$ , °N	$\lambda$ , °E	$h$ , км	$m_b$	$MS$ ( $MS^P$ )		
55	21.11 22:25:42	55.63	162.57	10	5.3	(4.9)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 2–3 балла; Кругоберегово – 2 балла
56	27.11 04:59:56	49.55	155.44	100	5.6	(5.3)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 3–4 балла; Пау-жетка – 2–3 балла
57	30.11 14:01:11	44.49	147.97	100	4.2	(3.3)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
58	02.12 00:29:48	49.82	155.83	70	5.0	(4.4)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 2–3 балла
59	06.12 14:40:18	51.28	100.04	10	4.5	(3.7)	Россия–Монголия погр. область	Иркутск, Смоленщина – 2–3 балла; Белореченский – 2 балла
60	07.12 10:55:03	53.22	107.78	10	3.6	(2.4)	Район оз. Байкал	Хужир – 3 балла
61*	08.12 06:42:15	42.17	46.8	30	5.6	(5.3)	Восточный Кавказ	Бацада, Ругуджа, Чох – 6 баллов; Гуниб – 5–6 баллов; Хунзах, Цуриб, Гергебиль, Аракани, Кумух, Унцукуль, Сергокала, Уркарах, Шамилькала, Акуша – 5 баллов; Махачкала, Буйнакск, Ботлих, Леваши, Нижнее Казанище – 4–5 баллов; Кизилюрт, Избербаш, Каспийск, Чиркей, Дагестанские Огни, Касумкент, Ахты, Карабудахкент – 4 балла; Новый Чиркей, Тавушская обл. (Армения), Лорийская обл. (Армения) – 3–4 балла; Грозный, Хасавюрт, Дербент, Кизляр, Бабаюрт, Каякент, Гянджа (Азербайджан), Загатала (Азербайджан), Газах (Азербайджан), Тбилиси (Грузия), Гегаркуникская обл. (Армения) – 3 балла; Пятигорск – 2–3 балла; Владикавказ, Гудермес, Карабулак – 2 балла
62	12.12 07:20:46	44.16	147.79	90	4.7	(4.0)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
63	20.12 10:04:12	43.55	39.75	5	3.5	(2.2)	Западный Кавказ	Мацеста, Сочи – 3–4 балла
64	25.12 02:17:44	56.06	161.13	120	5.3	(4.9)	Восточное поб-е Камчатки	Ключи – 3–4 балла; Усть-Камчатск – 3 балла
65	28.12 07:44:49	44.29	148.77	40	5.2	4.7	Курильские о-ва	Горячие Ключи, Горный – 2–3 балла; Курильск – 2 балла
66	31.12 05:00:18	44.72	37.12	10	4.1	(3.1)	Западный Кавказ	Анапа, Сукко – 3–4 балла; Новорос-сийск, Анапская – 2–3 балла

Примечание: в графе «№» знак «\*» указывает на наличие для данных землетрясений Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2023], в графе « $MS$ » в скобках указана расчётная магнитуда  $MS^P$ .

Всего во II полугодии 2022 г. Службой срочных донесений были составлены и опубликованы на сайте ФИЦ ЕГС РАН Информационные сообщения о 15 землетрясениях, в т.ч. об 11 сильных землетрясениях Земли с  $m_b$  ( $MS^P$ ) $\geq$ 6.0 (№ 1, 8, 21, 28, 31, 32, 33, 48, 53, 61 и 71 в табл. 1), одним разрушительном землетрясении Земли с  $m_b$ =5.5

( $MS$ =5.3) (№ 60 в табл. 1) и трёх ощутимых землетрясениях России (№ 11, 35 и 61 в табл. 2) [Информационные сообщения ..., 2023]. Для всех этих 15 событий, а также для самого сильного на территории России землетрясения с  $MS$ =6.0 (№ 34 в табл. 1) определены механизмы очагов, представленные в табл. 3.

Таблица 3. Параметры механизмов очагов сильных землетрясений за II полугодие 2022 г.

№ в табл. 1	№ в табл. 2	Дата, дд.мм	$t_0$ , чч.мм.сс	$h$ , км	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Диа- грамма
					$T$		$N$		$P$		$NP1$			$NP2$			
					$PL$	$AZ$	$PL$	$AZ$	$PL$	$AZ$	$STK$	$DP$	$SLIP$	$STK$	$DP$	$SLIP$	
1		01.07	21:32:08	10	71	323	14	100	12	193	301	35	115	91	59	74	
8		27.07	00:43:24	10	52	173	30	37	22	294	227	73	121	343	35	31	
	11	07.08	13:40:42	50	36	3	53	199	8	98	147	59	22	45	71	147	
21		05.09	04:52:20	10	15	18	74	223	7	110	64	84	165	155	75	6	
28		10.09	23:46:58	90	29	193	41	75	36	306	72	85	-131	336	41	-7	
31		17.09	13:41:19	10	42	54	42	270	19	162	207	46	20	103	76	134	
32		18.09	06:44:15	10	48	57	41	256	10	157	210	50	32	98	66	136	
33		19.09	18:05:08	20	64	36	5	297	26	204	283	20	76	118	71	95	
34	28	20.09	18:23:48	40	28	77	41	194	36	323	19	85	-49	114	41	-173	
	35	14.10	00:53:54	10	26	325	4	56	64	154	46	20	-101	238	71	-86	
48		08.11	20:27:23	10	77	4	1	98	13	189	280	32	92	98	58	89	
53		11.11	10:48:45	33	79	18	11	198	0	108	188	46	75	29	46	105	
60		21.11	06:21:11	10	6	308	64	207	25	41	82	68	-15	177	76	-157	
61		22.11	02:03:07	10	33	339	29	90	43	212	13	30	-169	274	84	-61	
	61	08.12	06:42:15	30	8	322	78	91	9	231	276	89	-12	7	78	-179	
71		20.12	10:34:25	10	10	116	78	270	5	25	251	86	11	160	79	176	

### Пространственное и временное распределение сейсмичности

На рис. 2 показано географическое распределение на земном шаре эпицентров представленных в табл. 1 землетрясений с  $m_b$  или  $MS \geq 6.0$ , зарегистрированных ССД во II полугодии 2022 года. Гипоцентры большинства сильных землетрясений Земли приурочены к границам крупнейших тектонических плит, очаги 54 из них находились в пределах земной коры ( $h \leq 70$  км). Очаги землетрясений с промежуточной глубиной ( $70 < h < 390$  км,  $N=11$ ), как обычно, приурочены к зонам субдукции: Республика Эквадор (№ 7 в табл. 1), северная часть Республики Чили (№ 9), район острова Новая Британия (№ 19), район Восточной Новой Гвинеи (№ 28), район островов Лоялти (№ 30), район острова Новая Ирландия (№ 40), район Южных Сандвичевых островов (№ 45), южное побережье острова Хонсю (№ 57), острова Санта-Крус (№ 58), остров Ява (№ 66), Крысы острова (№ 69). Глубокие сильные землетрясения ( $h \geq 390$  км,  $N=5$ ) произошли в районе архипелага Фиджи (№ 49, 50, 51, 54, 56 в табл. 1).

Сильнейшее за II полугодие 2022 г. землетрясение Земли (№ 33 в табл. 1) с  $MS=7.8$  ( $M_w=7.7$  [Global ..., 2023]) произошло в штате Мичоакан, Мексика, на границе плит Кокос и Североамериканской. Сильнейшее землетрясение на территории России (№ 34 в табл. 1) с  $MS=6.0$  ( $M_w=6.1$ ,  $m_b=5.7$ ) реализовалось на границе Тихоокеанской и Североамериканской плит в Тихом океане, в районе Командорских островов.

В восточном полушарии наиболее сейсмически активными, как и в предыдущие полтора года [Виноградов и др., 2021b; Виноградов и др., 2022a; Виноградов и др., 2022b], оставались зоны контакта Тихоокеанской плиты с Австралийской, Филиппинской и Охотоморской плитами, а также плиты Сунда с Австралийской и Филиппинской плитами. Продолжилась активизация сейсмичности в районе архипелага Фиджи, причём северо-западнее архипелага «оживила» граница Австралийской и Тихоокеанской плит на всём её протяжении (рис. 2).

В западном полушарии, несмотря на то, что здесь произошло самое сильное на планете за анализируемый период Мексиканское землетрясение с  $MS=7.8$  (№ 33 в табл. 1), в целом сейсмические процессы протекали не столь интенсивно, как в восточном. Отмечены отдельные эпицентры землетрясений на границах Североамериканской плиты с плитами Тихоокеанской и Кокос, а также Южноамериканской плиты

с плитой Наска (рис. 2). Продолжалась афтершоковая деятельность в очаговой зоне землетрясения 12.08.2021 г. с  $MS=7.8$  ( $M_w=8.3$ ) в районе Южных Сандвичевых островов, где в сентябре и октябре 2022 г. произошли три крупных сейсмических события с  $m_b \geq 6.0$  (№ 22, 38, 45 в табл. 1 и на рис. 2).

На территории Российской Федерации в анализируемый период зарегистрировано 66 ощутимых землетрясений, 52 из которых произошли в Дальневосточном округе и вблизи его границ, семь — в Сибирском округе, три — в Южном округе и четыре — в Северо-Кавказском округе. Значительная часть землетрясений, ощутимых на территории России, была локализована в районе Курильских островов — 17 событий с  $m_b=3.7-5.9$  (табл. 2, рис. 3).

Из-за существенных глубин большинства Курильских землетрясений интенсивность сотрясений в ближайших населённых пунктах (Южно-Курильск, Северо-Курильск, Малокурильское, Курильск, Горное и др.) не превышала 3–4 баллов, и только толчок 8 июля с  $MS=5.5$  на глубине 50 км (№ 11 в табл. 2) вызвал 4–5-балльные сотрясения в восьми населённых пунктах. Большое скопление эпицентров ощутимых землетрясений наблюдалось у восточного побережья Камчатки и на ближайшем к нему участке Командорских островов, где произошло самое сильное в анализируемый период на территории РФ событие с  $MS=6.0$ , ощущавшееся жителями пос. Никольское с интенсивностью 4 балла (рис. 3). Значительное число ощутимых толчков (не менее десяти) произошло в районе оз. Байкал. Два из них (№ 29 и 35 на рис. 3) ощущались жителями ближайших населённых пунктов с интенсивностью 5 баллов и одно (№ 14) — 4–5 баллов. Ещё одно 5-балльное событие произошло в довольно необычной слабосейсмичной области Центральной России, вблизи российско-казахстанской границы (№ 32 на рис. 3). В пограничной области Монголии с Россией продолжалась афтершоковая активность Хубсугульского землетрясения 11 января 2021 г. с  $M_w=6.7$  [Emanov et al., 2022], в т.ч. три толчка ощущались на территории России с интенсивностью менее 4 баллов (№ 16, 49, 59 в табл. 2).

Наибольшую интенсивность сотрясений в населённых пунктах РФ вызвало Гунибское землетрясение с  $m_b=5.6$  ( $M_w=5.5$ ) в Северо-Кавказском федеральном округе на территории Республики Дагестан (№ 61 в табл. 2 и на рис. 3), ощущавшееся в населённых пунктах Бацада, Ругуджа, Чох, Гуниб с интенсивностью до 6 баллов.

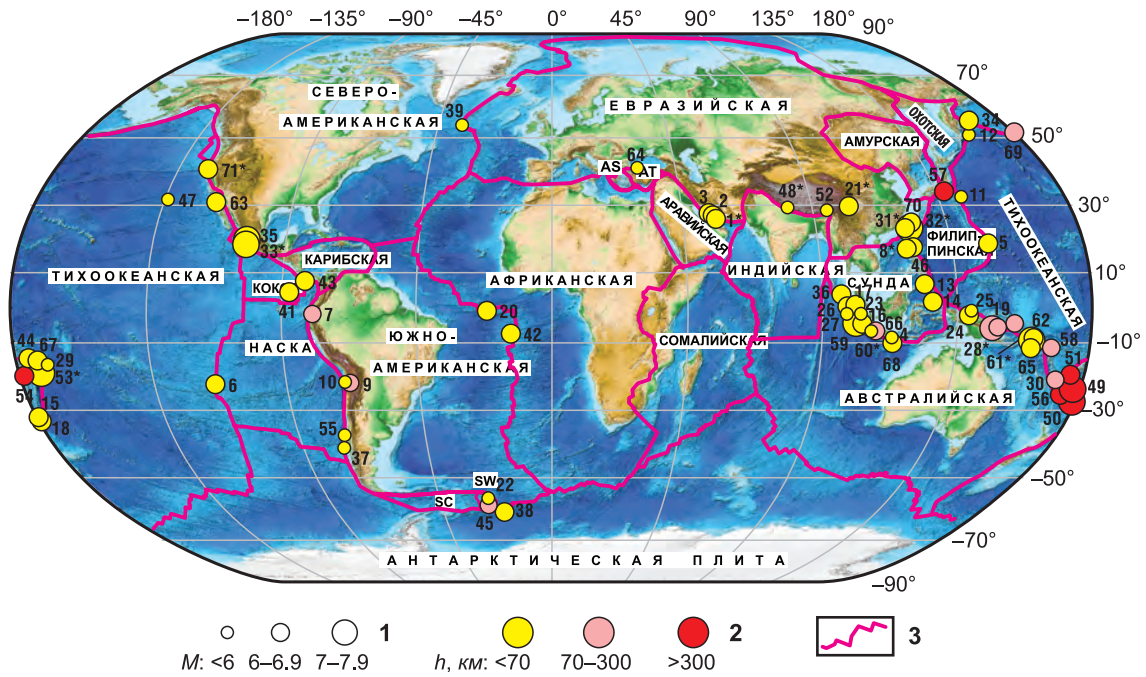


Рис. 2. Карта эпицентров сильных землетрясений Земли (табл. 1) во II полугодии 2022 г. по данным ССД.

1 – магнитуда  $M_S^P$ , номер рядом с эпицентром соответствует номеру в табл. 1, знак «\*» рядом с номером указывает на наличие Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2023]; 2 – глубина гипоцентров; 3 – границы тектонических плит Земли (AS – плита Эгейского моря, AT – Анатолийская, SC – Скотия, SW – Сандвичева) согласно [Bird, 2003]

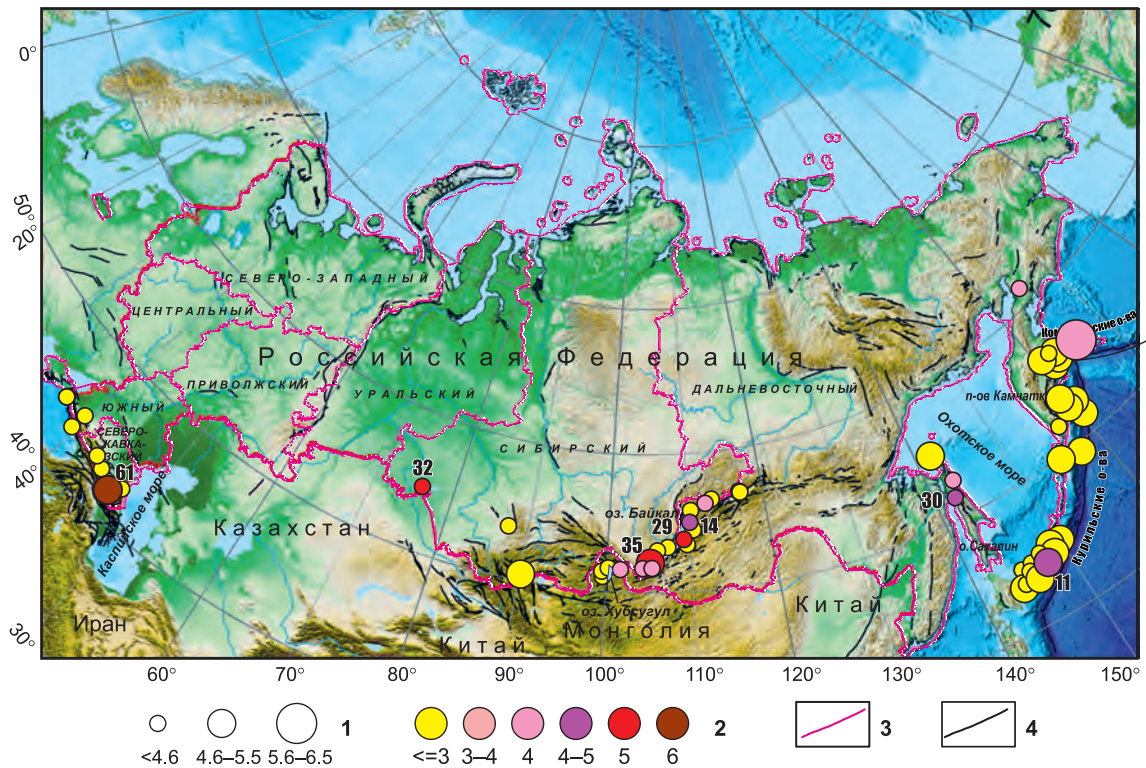


Рис. 3. Карта эпицентров ощутимых землетрясений на территории России за II полугодие 2022 г. согласно табл. 2.

1 – магнитуда  $M_S$ ; 2 – интенсивность сотрясений в ближайших населённых пунктах  $I_1$  в баллах, для землетрясений с  $I_1 > 4$  указан номер из табл. 2; 3 – границы территориальных округов РФ; 4 – активные разломы

На рис. 4 представлены графики распределения в 2010–2022 гг. логарифмов полугодичных значений выделившейся на земном шаре сейсмической энергии (а) и кумулятивной энергии дискретных событий (б). Среднее за этот период полугодичное значение сейсмической энергии, выделившейся на земном шаре –  $\overline{\Sigma E_{0,5}} = 2.31 \cdot 10^{17}$  Дж – показано на графике горизонтальной пунктирной линией. Анализ графика показывает, что выделившаяся во II полугодии 2022 г. сейсмическая энергия ( $\Sigma E_{0,5} = 9.1 \cdot 10^{16}$  Дж) повысилась относительно аномально низкого I полугодия 2022 г., однако не достигла вышеуказанного среднего полугодичного значения (рис. 4). Таким образом, уровень сейсмичности на земном шаре остаётся пониженным уже в течение четырёх лет (2019–2022 гг.) за исключением I полугодия 2021 г., когда реализовались два высокомагнитудных землетрясения с  $MS > 8.0$ .

#### Механизмы очагов и макросейсмические проявления наиболее значимых землетрясений

В рассматриваемый период сильнейшим на земном шаре стало землетрясение с  $MS=7.8$  ( $Mw=7.7$ ) [Global ..., 2023]) (№ 33 в табл. 1, 3), которое произошло 19 сентября в 18<sup>h</sup>05<sup>m</sup> в Мексике. Очаг землетрясения находился на глубине 20 км в штате Мичоакан, Мексика, в 110 км к юго-востоку от Колимы и в 443 км к запад–юго-западу от Мехико, столицы Мексики. ССД зарегистрировала пять афтершоков с  $m_b \geq 4.9$  в течение

2.5 суток. В результате землетрясения погибли два человека, ещё десять получили травмы. Наибольший материальный ущерб был зафиксирован в Колиме и Мичоакане, где различные повреждения получили более 150 жилых домов и несколько десятков медицинских учреждений и школ. Без электроснабжения остались 1.2 млн жителей. Землетрясение ощущалось в ряде регионов южной, западной и центральной частей страны, включая штаты Герреро, Мехико, Мичоакан, Оахака и Халиско [На западе Мексики ..., 2022]. Землетрясение также вызвало небольшую волну цунами, волны высотой 79 см были зарегистрированы у берегов Мансанильо, Мексика.

Эпицентр землетрясения 19 сентября 2022 г. находился в 72 км к северо-западу от катастрофического землетрясения 19 сентября 1985 г. с  $MLH=8.2$ , которое разрушило большую часть Мехико. В результате погибли около 10000 человек, 30000 было ранено, около 6000 зданий разрушены, четверть миллиона человек лишились своих домов [Информационное сообщение о сильном ..., 2023].

Механизм очага землетрясения (№ 33 в табл. 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на записях 159 сейсмических станций, из них на 142 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 17 станциях – волны растяжения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний  $\Delta=2.3–99.3^\circ$  и в азимутальном створе  $AZ=1–359^\circ$ . Исходя из рассчитанного механизма, землетрясение возникло под действием

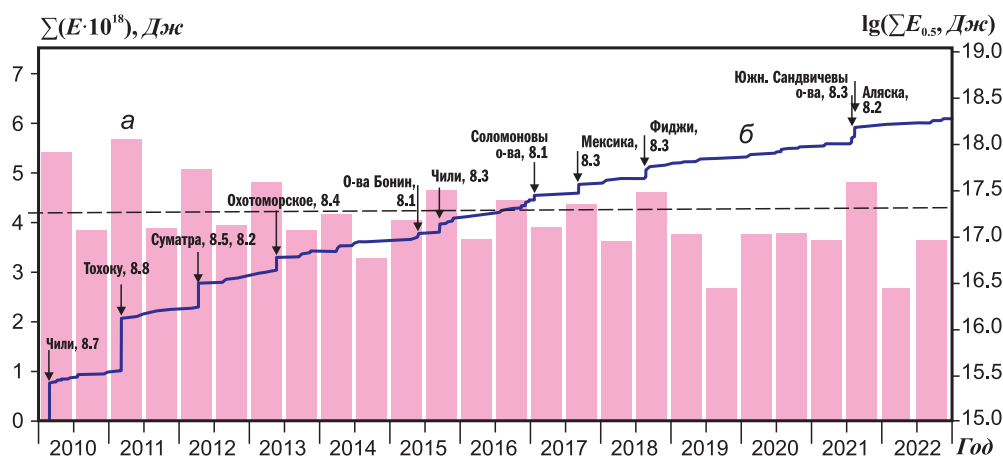


Рис. 4. Распределение за период 2010 г. – 2022 г. логарифмов полугодичных значений суммарной сейсмической энергии  $\lg \Sigma E_{0,5}$ , выделившейся при землетрясениях земного шара (а), и кумулятивный график энергии дискретных событий  $\Sigma E$  (б).

Стрелками показаны землетрясения с магнитудами  $MS$  ( $Mw$ )  $> 8$ , пунктиром – среднее полугодичное значение сейсмической энергии за период 2010 г. – 2022 г.

значительного превалирования напряжений сжатия, ориентированных на юг–юго-запад ( $AZ=204^\circ$ ). Одна из плоскостей ( $NP1$ ) простирается на запад–северо-запад ( $STK=283^\circ$ ), другая ( $NP2$ ) – на восток–юго-восток ( $STK=118^\circ$ ). Плоскость  $NP1$  залегает более полого ( $DP=20^\circ$ ) относительно плоскости  $NP2$  ( $DP=71^\circ$ ). Тип движения по плоскости  $NP1$  – надвиг, по  $NP2$  – взброс. Простираение обеих нодальных плоскостей совпадает с ориентацией границы Североамериканской плиты с плитой Кокос, а погружение этой границы под континент свидетельствует в пользу выбора плоскости  $NP1$  в качестве рабочей. Сейсмический момент землетрясения, полученный в ССД по спектрам продольных волн на станции «Магадан» ( $\Delta=82.1^\circ$ ), составляет  $M_0=1.932 \cdot 10^{20}$  Н·м,  $M_w=7.5$ .

Самым катастрофическим в мире во II полугодии 2022 г. стало землетрясение с  $m_b=5.5$  ( $MS=5.3$ ,  $M_w=5.6$  [Global ..., 2023]) (№ 60 в табл. 1 и 3), произошедшее 21 ноября в 06<sup>h</sup>21<sup>m</sup> на глубине 10 км на острове Ява, Индонезия. По данным ТАСС, в результате землетрясения 318 человек погибли и свыше 7700 человек были ранены в провинции Западная Ява. Были повреждены более 700 зданий, в том числе жилые дома, школы и больницы [Число погибших ..., 2022].

Механизм очага данного землетрясения (№ 60 в табл. 3) рассчитан по записям 34 сейсмических станций, из которых на 14 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 21 – растяжения (знаки минус),  $\Delta=0-88^\circ$ ,  $AZ=0-357^\circ$ . Землетрясение возникло под действием близких по величине напряжений сжатия, ориентированных на северо-восток ( $AZ=41^\circ$ ), и растяжения, направленных на северо-запад ( $AZ=308^\circ$ ). Нодальная плоскость  $NP1$  простирается на восток ( $STK=82^\circ$ ),  $NP2$  – на юг ( $STK=177^\circ$ ). Обе плоскости наклонены к горизонту под большими углами ( $DP=68-76^\circ$ ). Тип движения по  $NP1$  – левосторонний сдвиг, по  $NP2$  – правосторонний сдвиг с небольшими компонентами сброса.

Сильнейшее на территории Российской Федерации землетрясение с  $MS=6.0$  ( $M_w=6.1$  [Global ..., 2023]) произошло 20 сентября в 18<sup>h</sup>23<sup>m</sup> (№ 34 в табл. 1) в районе Командорских островов на глубине 40 км. Эпицентр землетрясения находился в Тихом океане в 33 км к северо-востоку от села Никольского, где ощущались сотрясения с интенсивностью 4 балла. ССД зарегистрировала один афтершок с  $m_b=4.2$  через 33 мин.

Механизм очага этого землетрясения (№ 34 в табл. 3) рассчитан по записям 62 станций, из которых на 28 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 34 – растяжения (знаки минус),  $\Delta=5-89^\circ$ ,  $AZ=0-353^\circ$ . Землетрясение возникло под действием незначи-

тельного превалирования напряжений растяжения, ориентированных на восток–северо-восток ( $AZ=63^\circ$ ). Нодальная плоскость  $NP1$  простирается на север–северо-восток ( $STK=19^\circ$ ),  $NP2$  – на восток–юго-восток ( $STK=114^\circ$ ). Плоскость  $NP2$  залегает более полого ( $DP=41^\circ$ ) относительно плоскости  $NP1$  ( $DP=85^\circ$ ). Тип движения по плоскости  $NP1$  – левосторонний сдвиг с компонентой сброса, по  $NP2$  – правосторонний сдвиг. Сейсмический момент землетрясения, полученный в ССД по спектрам продольных волн на станции «Талая» ( $\Delta=36.1^\circ$ ), составляет  $M_0=1.562 \cdot 10^{18}$  Н·м,  $M_w=6.1$ .

Наибольшую интенсивность сотрясений ( $I_{\max}=6$  баллов) жители России ощутили при землетрясении 8 декабря в 06<sup>h</sup>42<sup>m</sup> с  $m_b=5.6$  ( $M_w=5.5$ ) (№ 61 в табл. 2 и 3), произошедшем на территории Республики Дагестан на глубине 30 км, в 29 км к юг–юго-западу от Гуниба, в 105 км к юго-западу от Махачкалы и в 120 км к юг–юго-востоку от Хасавюрта. Наибольшая интенсивность сотрясений – 6 баллов по шкале ШСИ-17 [ГОСТ ..., 2017] – наблюдалась в сёлах Бацада, Ругуджа и Чох. Более подробные сведения об осязательности в населённых пунктах России представлены в табл. 2. Землетрясение также ощущалось на территории стран ближнего зарубежья: в Тавушской и Лорийской областях Республики Армения с интенсивностью 3–4 балла; в Гегаркуникской области Армении [Землетрясение ..., 2022], в Тбилиси (Грузия), в Гяндже, Загатале и Газахе (Азербайджан) – 3 балла [CSEM ..., 2023]. Эпицентр землетрясения 8 декабря расположен в 63 км к востоку от эпицентра ощутимого землетрясения 3 сентября 2021 г. с  $m_b=4.8$  и в 58 км к юг–юго-востоку от эпицентра ощутимого землетрясения 28 июня 2021 г. с  $m_b=4.7$  в Республике Дагестан [Информационное сообщение об осязательном ..., 2023]. ССД зарегистрировала два афтершока с  $m_b \geq 4.2$  в течение 4 часов.

Механизм очага землетрясения (№ 61 в табл. 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на 80 станциях, из них на 54 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 26 станциях – растяжения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний 0–99° и в азимутальном створе  $AZ=3-359^\circ$ . Землетрясение возникло под действием близких по величине напряжений сжатия, ориентированных на юго-запад ( $AZ=231^\circ$ ), и растяжения, направленных на север–северо-запад ( $AZ=322^\circ$ ). Плоскость  $NP1$  простирается на запад ( $STK=276^\circ$ ),  $NP2$  – на север ( $STK=7^\circ$ ). Обе плоскости – крутые ( $DP=78-89^\circ$ ). Тип движения по  $NP1$  – левосторонний сдвиг, по  $NP2$  – правосторонний сдвиг. Сейсмический момент землетрясения, полученный

по спектрам продольных волн на станции «Талая» ( $\Delta=38.8^\circ$ ), составляет  $M_0=1.923 \cdot 10^{17}$  Н·м,  $M_w=5.5$ .

### Выводы

Во II полугодии 2022 г., как и ранее, сильнейшие землетрясения происходили в зонах контакта крупных тектонических плит Земли, а подвижки в их очагах соответствовали типам движений по тектоническим разломам.

Анализ темпов выделения сейсмической энергии на земном шаре показал, что выделенная во II полугодии 2022 г. сейсмическая энергия ( $\Sigma E_{0.5}=9.1 \cdot 10^{16}$  Дж) возросла по сравнению с аномально низкими значениями в I полугодии, однако все ещё остаётся ниже среднего полугодичного значения за период 2010 г.–2022 г. ( $\Sigma E_{0.5}^- = 2.31 \cdot 10^{17}$  Дж).

Максимальным на земном шаре во II полугодии 2022 г. было землетрясение 19 сентября с  $MS=7.8$  ( $M_w=7.7$ ) в штате Мичоакан, Мексика.

Самым катастрофическим в мире за рассматриваемый период стало землетрясение 21 ноября с  $MS=5.3$  ( $M_w=5.6$ ) на острове Ява, Индонезия, в результате которого 318 человек погибли и свыше 7700 человек были ранены.

На территории России землетрясений с катастрофическими последствиями не было. Наиболее сильно (до 6 баллов) на российской территории ощущалось Гунибское землетрясение 8 декабря с  $m_b=5.6$  ( $M_w=5.5$ ) в Республике Дагестан.

**Работа выполнена 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» (<https://ckp-rf.ru/usu/507436/>, <http://www.gsras.ru/unu/>).**

Авторы выражают благодарность сотрудникам ФИЦ ЕГС РАН О.П. Каменской и А.С. Вакуловскому за помощь в подготовке графических материалов к печати.

### Литература

Акимов А.П. Автоматический модуль быстрого определения параметров гипоцентра землетрясения по данным цифровой сейсмической сети // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Четвёртой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 3–7. – EDN: SWDUSD

Акимов А.П., Красилов С.А. Программный комплекс WSG «Система обработки сейсмических данных» / Свидетельство о государственной регистрации про-

граммы для ЭВМ № 2020664678 от 16.11.2020 г. – EDN: IOVUE

Бутырин П.Г., Красилов С.А. Собираем из конструктора Единую систему хранения и доступа к геофизическим данным // Российский сейсмологический журнал. – 2021. – Т. 3, № 4. – С. 77–87. DOI: 10.35540/2686-7907.2021.4.05. – EDN: MEFWKZ

Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Пойгина С.Г., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара во II полугодии 2020 г. по данным ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2021а. – Т. 3, № 1. – С. 7–26. DOI: 10.35540/2686-7907.2021.1.01. – EDN: QAZMDA

Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Пойгина С.Г., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара в I полугодии 2021 г. по данным ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2021б. – Т. 3, № 3. – С. 7–27. DOI: 10.35540/2686-7907.2021.3.01. – EDN: PLREQK

Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Пойгина С.Г., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара в I полугодии 2022 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2022б. – Т. 4, № 3. – С. 7–24. DOI: 10.35540/2686-7907.2022.3.01. – EDN: CASRXG

Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Пойгина С.Г., Петрова Н.В., Коломиец М.В. Сильные землетрясения на территории земного шара и России в I полугодии 2020 г. по данным ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2020. – Т. 2, № 3. – С. 7–21. DOI: 10.35540/2686-7907.2020.3.01. – EDN: СВІНІ

Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Пойгина С.Г., Петрова Н.В., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара во II полугодии 2021 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2022а. – Т. 4, № 1. – С. 7–27. DOI: 10.35540/2686-7907.2022.1.01. – EDN: RYDRHF

ГОСТ Р 57546-2017. Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности. – Введ. 2017-07-19. – М.: Стандартинформ, 2017. – 28 с.

Землетрясение в 99 км к юго-западу от города Махачкала // Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Армения [сайт]. – URL: <http://www.mes.am/ru/news/item/2022/12/08/1105/> (дата обращения 08.12.2022).

Информационное сообщение о сильном землетрясении в штате Мичоакан, Мексика 19 сентября 2022 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: [http://www.gsras.ru/cgi-bin/info\\_quake.pl?mode=1&id=212](http://www.gsras.ru/cgi-bin/info_quake.pl?mode=1&id=212) (дата обращения 12.01.2023).

Информационное сообщение об ощутимом землетрясении в Дагестане 8 декабря 2022 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: [http://www.gsras.ru/cgi-bin/info\\_quake.pl?mode=1&id=218](http://www.gsras.ru/cgi-bin/info_quake.pl?mode=1&id=218) (дата обращения 12.01.2023).

Информационные ресурсы Единой геофизической службы РАН // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: <http://www.gsras.ru/new/infres/> (дата обращения 10.01.2023).

Информационные сообщения // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/> (дата обращения 10.01.2023).

- Информация Службы срочных донесений // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm> (дата обращения 10.01.2023).*
- Казахстанский национальный центр данных [сайт]. — URL: <https://www.kndc.kz> (дата обращения 12.01.2023).*
- 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. 70–79.*
- Красилов С.А., Акимов А.П., Коломиец М.В., Пойгина С.Г. База данных программного комплекса WSG «Система обработки сейсмических данных» / Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622357 от 20.11.2020 г. — EDN: YRQPEI*
- Красилов С.А., Коломиец М.В., Акимов А.П., Борисов П.А. Совершенствование процесса автоматического расчёта параметров гипоцентров землетрясений в Службе срочных донесений ГС РАН // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Седьмой Международной сейсмологической школы. — Обнинск: ГС РАН, 2012. — С. 153–158.*
- Красилов С.А., Коломиец М.В., Пойгина С.Г. База данных «Землетрясения» Службы срочных донесений / Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622314 от 18.11.2020 г. — EDN: YFGZWL*
- Ландер А.В. Программа расчёта и графического представления механизмов очагов землетрясений по знакам первых вступлений Р-волн (FA) / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018662004 от 25 сентября 2018 г. — EDN: GTRUYE*
- На западе Мексики произошло землетрясение магнитудой 5.4 // ТАСС [сайт]. — URL: <https://tass.ru/proisshestiya/15814351> (дата обращения 20.09.2022).*
- Сейсмологический бюллетень (сеть телесеизмических станций), 2010–2022 // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/) (дата обращения 12.01.2023).*
- Старовойт О.Е. Сейсмологический центр в Обнинске в 1963–2003 гг. / Отв. ред. А.Я. Сидорин. — М.: ИФЗ РАН, 2017. — 100 с.*
- Число погибших при землетрясении в Индонезии возросло до 318 // ТАСС [сайт]. — URL: <https://tass.ru/proisshestiya/16434979> (дата обращения 26.11.2022).*
- Bird P. An updated digital model of plate boundaries // Geochemistry Geophysics Geosystems. — 2003. — V. 4, N 3, 1027. DOI: 10.1029/2001GC000252*
- Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization [сайт]. — URL: <https://www.ctbto.org> (дата обращения 12.01.2023).*
- CSEM EMSC. Earthquake. Latest data contributions [Site]. — URL: <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php> (дата обращения 12.01.2023).*
- Emanov A.F., Emanov A.A., Shevkunova E.V., Fateev A.V., Gladyshev E.A., Arapov V.V., Artemova A.I., Podkorytova V.G., Chechel'nitskii V.V., Radziminovich Y.B., Kobeleva E.A. The Khuvsgul earthquake of January 12, 2021 ( $M_w=6.7$ ,  $ML=6.9$ ) and early aftershocks // Izvestiya, Physics of the Solid Earth. — 2022. — V. 58, N 1. — P. 59–73. DOI: 10.1134/S1069351322100019. — EDN: EHDBHU*
- Global CMT Catalog Search // Global CMT Web Page [Site]. — URL: <http://www.globalcmt.org>. — Lamont-Doherty Earth Observatory (LDEO) of Columbia University, Columbia, SC, USA, 2023.*
- Gutenberg B., Richter C.F. Magnitude and energy of earthquakes // Annals of Geophysics. — 1956. — V. 9, N 1. — P. 1–15.*
- International Seismological Centre (ISC). On-line Bulletin [Site]. — URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>. — United Kingdom, Thatcham: Internat. Seismol. Centre, 2023. DOI: 10.31905/D808B830*
- 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*
- Project IDA. IDA II Stations [Site]. — URL: <https://ida.ucsd.edu/?q=stations> (дата обращения 12.01.2023).*
- Swiss Seismological Service. SED. Earthquakes [Site]. — 2022. — URL: <http://www.seismo.ethz.ch/en/earthquakes/europe/last90daysMag4.5plus/> (дата обращения 12.01.2023).*
- Young J.B., Presgrave B.W., Aichele H., Wiens D.A., Flinn E.A. The Flinn-Engdahl regionalization scheme: the 1995 revision // Physics of the Earth and Planetary Interiors. — 1996. — N 96. — P. 223–297.*

### Сведения об авторах

**Виноградов Юрий Анатольевич**, доктор техн. наук, директор Федерального государственного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН), г. Обнинск, Россия. E-mail: yvin@gsras.ru

**Рыжикова Мария Игоревна**, зам. зав. отделом ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия. E-mail: masha@gsras.ru

**Петрова Наталия Владимировна**, канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр. ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия. ORCID: 0000-0002-2052-1327. E-mail: npetrova@gsras.ru

**Пойгина Светлана Германовна**, науч. сотр. ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия. ORCID: 0000-0002-0796-6049. E-mail: sveta@gsras.ru

**Коломиец Марина Викторовна**, зав. отделом ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия. E-mail: kolmar@gsras.ru



## Global earthquakes in the 2022 second half according to the GS RAS

© 2023 Yu.A. Vinogradov, M.I. Ryzhikova, N.V. Petrova, S.G. Poygina,  
M.V. Kolomiets

GS RAS, Obninsk, Russia

Received February 1, 2023

**Abstract** Information is provided on the seismicity of the Earth at the level of  $m_b \geq 6.0$  in the 2022 second half, as well as on 66 earthquakes felt on the territory of the Russian Federation according to the Alert Service of the Geophysical Survey RAS. For the 15 most severe earthquakes, information messages were published within one or two days after their implementation, the parameters of the mechanisms of foci were calculated and given. During the period under review, the strongest earthquake on the globe with  $MS=7.8$  ( $M_w=7.7$ ) occurred on September 19 in the state of Michoacan, Mexico. The greatest human casualties and material damage were caused by a catastrophic earthquake with  $MS=5.3$  ( $M_w=5.6$ ), which occurred on November 21 on the island of Java, Indonesia. Because of the earthquake, 318 people were killed and more than 7,700 people were injured. On the territory of Russia, the strongest earthquake was on September 20 with  $MS=6.0$  ( $M_w=6.1$ ) in the area of the Commander Islands. The earthquake of December 8 with  $m_b=5.6$  ( $M_w=5.5$ ), which occurred on the territory of the Republic of Dagestan, was felt with the greatest intensity of concussions (6 points) in the settlements of Russia. The seismic energy released on the globe for the 2022 second half ( $9.1 \cdot 10^{16}$  J) increased after its minimum over the past 13 years (2010–2022), observed in the 2022 first half ( $2.76 \cdot 10^{16}$  J), however, remained below the average value for 2010–2022 ( $2.31 \cdot 10^{17}$  J).

**Keywords** Earthquake Early Alert Service, seismic stations, strong earthquakes, magnitude, seismic energy, focal mechanism, macroseismic effect.

**For citation** Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Petrova, N.V., Poygina, S.G. & Kolomiets, M.V. (2023). [Global earthquakes in the 2022 second half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 5(1), 7-25. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2023.1.01>. EDN: WSZPLJ.

### References

- Akimov, A.P. (2009). [Automatic module for rapid determination of earthquake hypocenter parameters from digital seismic network data]. In *Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seismologicheskikh dannykh. Materialy Chetvertoi Mezhdunarodnoy seismologicheskoy shkoly* [Materials of the Fourth International Seismological Workshop “Modern Methods of Processing and Interpretation of Seismological Data”] (pp. 3-7). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.). EDN: SWDUSD
- Akimov, A.P., & Krasilov, S.A. (2020). [WSG software package “Seismic data processing system”]. Certificate of state registration of a computer program No. 2020664678. (In Russ.). EDN: IJOVUE
- Bird, P. (2003). An updated digital model of plate boundaries. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027. DOI: [10.1029/2001GC000252](https://doi.org/10.1029/2001GC000252)
- Butyrin, P.G., & Krasilov, S.A. (2021). [The unified system for storing and accessing geophysical data. Traditions and new approaches]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 3(4), 77-87. (In Russ.). DOI: [10.35540/2686-7907.2021.4.05](https://doi.org/10.35540/2686-7907.2021.4.05). EDN: MEFWKZ
- Chislo pogibshikh pri zemletriasenii v Indonezii vozroslo do 318* [The death toll in the earthquake in Indonesia has risen to 318]. (2022). *TASS, November 21, 2022*. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestiya/16434979>. (In Russ.).
- Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. (2023). Retrieved from <https://www.ctbto.org>
- CSEM EMSC. (2023). Earthquake. Latest data contributions. Retrieved from <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php>
- Earthquake hits 99 km southwest from the city of Makhachkala*. (2022). Ministry of Emergency Situations of the Republic of Armenia. Retrieved from <http://www.mes.am/en/news/item/2022/12/20/1224/>
- Emanov, A.F., Emanov, A.A., Shevkunova, E.V., Fateev, A.V., Gladyshev, E.A., Arapov, V.V., Artemova, A.I., Podkorytova, V.G., Chechel'nitskii, V.V., Radziminovich, Y.B., & Kobeleva, E.A. (2022). The

- Khuvsgul earthquake of January 12, 2021 (Mw=6.7, ML=6.9) and early aftershocks. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 58(1), 59-73. DOI: 10.1134/S1069351322100019. EDN: EHDBHU
- Global CMT Web Page. (2023). Global CMT Catalog Search. Retrieved from <http://www.globalcmt.org>
- GOST R 57546-2017. (2017). [State Standard 57546-2017. Earthquakes. Seismic intensity scale]. Moscow, Russia: Standartinform Publ., 28 p. (In Russ.).
- GS RAS. (2023). Bulletin of Teleseismic Stations, 2010-2022. Retrieved from [ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic\\_bulletin/](ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/)
- Gutenberg, B., & Richter, C.F. (1956). Magnitude and energy of earthquakes, *Annals of Geophysics*, 9(1), 1-15.
- Information message about a felt earthquake in Dagestan on December 8, 2022. (2023). GS RAS. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&lang=en&imid=218>.
- Information message about a strong earthquake in the state of Michoacán, Mexico on September 19, 2022. (2023). GS RAS. Retrieved from [http://www.gsras.ru/cgi-bin/info\\_quake.pl?mode=1&id=212](http://www.gsras.ru/cgi-bin/info_quake.pl?mode=1&id=212). (In Russ.).
- Information messages. (2023). GS RAS. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/>
- Informatsionnye resursy Edinoi geofizicheskoi sluzhby RAN [Information resources of the GS RAS]. (2023). Retrieved from <http://www.gsras.ru/new/infres/> (In Russ.).
- International Seismological Centre. (2023). On-line Bulletin. DOI: 10.31905/D808B830
- Kazakhstan National Data Center. (2023). Retrieved from <https://www.kndc.kz>
- Kondorskaya, N.V., Gorbunova, I.V., Kireev, I.A., & Vandyшева, N.V. (1993). [On compiling a unified catalog of strong earthquakes in Northern Eurasia using instrumental data (1901-1990)]. In *Seismichnost' i seismicheskoe raionirovanie Severnoi Evrazii, vyp. 1* [Seismicity and seismic zoning of Northern Eurasia, Is. 1] (pp. 70-79). Moscow, Russia: IPE RAS Publ. (In Russ.).
- Krasilov, S.A., Akimov, A.P., Kolomiets, M.V., & Poygina, S.G. (2020). [Database of the WSG software package "Seismic data processing system"]. Certificate of state registration of database No. 2020622357. (In Russ.). EDN: YRQPEI
- Krasilov, S.A., Kolomiets, M.V., & Poygina, S.G. (2020). [Database "Earthquakes" Early Alert Service]. Certificate of state registration of database No. 2020622314. (In Russ.). EDN: YFGZWL
- Krasilov, S.A., Kolomiets, M.V., Akimov, A.P., & Borisov, P.A. (2012). [Improvement of process of automatic calculation of parameters of the hypocenters of earthquakes in Alert Survey of GS RAS]. In *Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seysmologicheskikh dannyykh. Materialy Sed'moy Mezhdunarodnoy seysmologicheskoy shkoly* [Materials of the Seventh International Seismological Workshop "Modern Methods of Processing and Interpretation of Seismological Data"] (pp. 153-158). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
- Lander, A.V. (2018). [Program for calculating and graphing the mechanisms of earthquake sources by signs of the first arrivals of P-waves (FA)]. Certificate of state registration of a computer program No. 2018662004. (In Russ.). EDN: GTRUYE
- Last Earthquake (by Alert Service). (2023). GS RAS. Retrieved from [http://www.ceme.gsras.ru/new/eng/ssd\\_news.htm](http://www.ceme.gsras.ru/new/eng/ssd_news.htm)
- Na zapade Meksiki proizoshlo zemletriasenie magnitudoi 5.4 [In the west of Mexico, an earthquake of magnitude 5.4 occurred]. (2022). *TASS, September 20, 2022*. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestviya/15814351>. (In Russ.).
- Petrova, N.V., & Gabsatarova, I.P. (2020). Depth corrections to surface-wave magnitudes for intermediate and deep earthquakes in the regions of North Eurasia. *Journal of Seismology*, 24, 203-219. DOI: 10.1007/s10950-019-09900-8
- Project IDA. (2023). IDA II Stations. Retrieved from <https://ida.ucsd.edu/?q=stations>
- Starovoit, O.E. (2017). *Seismologicheskii tsentr v Obninske v 1963–2003 gg. Otv. red. A.Ia. Sidorin* [Seismological Center in Obninsk in 1963–2003. Ed. A.I. Sidorin]. Moscow, Russia: IPE RAS Publ., 100 p. (In Russ.).
- Swiss Seismological Service. (2022). SED. Earthquakes. Retrieved from <http://www.seismo.ethz.ch/en/earthquakes/europe/last90daysMag4.5plus/>
- Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Petrova, N.V., Poygina, S.G., & Kolomiets, M.V. (2021a). [Global earthquakes in the 2020 second half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 3(1), 7-26. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2021.1.01. EDN: QAZMDA
- Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Petrova, N.V., Poygina, S.G., & Kolomiets, M.V. (2021b). [Global earthquakes in the 2021 first half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 3(3), 7-27. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2021.3.01. EDN: PLREQK
- Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Petrova, N.V., Poygina, S.G., & Kolomiets, M.V. (2022b). [Global earthquakes in the 2022 first half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 4(3), 7-24. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2022.3.01. EDN: CASRXG
- Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Poygina, S.G., Petrova, N.V., & Kolomiets, M.V. (2020). [Strong earthquakes in the Globe and Russia in the first half of 2020

according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 2(3), 7-21. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2020.3.01. EDN: СВИИИ

Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Poygina, S.G., Petrova, N.V., & Kolomiets, M.V. (2022a). [Global earthquakes in the 2021 second half according to the

GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 4(1), 7-27. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2022.1.01. EDN: RYDRHF

Young, J.B., Presgrave, B.W., Aichele, H., Wiens, D.A., & Flinn, E.A. (1996). The Flinn-Engdahl regionalization scheme: the 1995 revision. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 96, 223-297.

### Information about authors

**Vinogradov Yuri Anatolyevich**, Dr., Director of the Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences (GS RAS), Obninsk, Russia. E-mail: yvin@gsras.ru

**Ryzhikova Mariya Igorevna**, Deputy Head of Department of the GS RAS, Obninsk, Russia. E-mail: masha@gsras.ru

**Petrova Nataliya Vladimirovna**, PhD, Leading Researcher of the GS RAS, Obninsk, Russia. ORCID: 0000-0002-2052-1327. E-mail: npetrova@gsras.ru

**Poygina Svetlana Germanovna**, Researcher of the GS RAS, Obninsk, Russia. ORCID: 0000-0002-0796-6049. E-mail: sveta@gsras.ru

**Kolomiets Marina Viktorovna**, Head of Department of the GS RAS, Obninsk, Russia. E-mail: kolmar@gsras.ru