

УДК 550.348. (100)

Сильные землетрясения земного шара в I полугодии 2022 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН

© 2022 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 17.08.2022 г.

Аннотация. Представлена информация о сейсмичности Земли на уровне $m_b \geq 6.0$ в I полугодии 2022 г., а также о 59 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 сведения о механизмах очагов. За рассматриваемый период сильнейшее землетрясение на земном шаре с $MS=7.0$ ($Mw=7.3$) произошло 16 марта на восточном побережье острова Хонсю, Япония. Самые большие человеческие жертвы и материальный ущерб за исследуемый период принесло катастрофическое землетрясение с $MS=6.4$ ($Mw=6.1$), произошедшее 21 июня на границе Афганистана и Пакистана. В результате землетрясения 1500 человек погибли, более 2000 человек были ранены. На территории России самым сильным стало землетрясение 24 апреля с $MS=5.8$ ($Mw=6.2$) восточнее Курильских островов. С наибольшей интенсивностью сотрясений (6 баллов) в населённых пунктах России ощущалось землетрясение 8 июня с $m_b=5.4$ ($MS=5.2$), произошедшее в акватории озера Байкал. Отмечено резкое снижение выделившейся в I полугодии 2022 г. на земном шаре сейсмической энергии после всплеска в предыдущие полгода.

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 в I полугодии 2022 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. – 2022. – Т. 4, № 3. – С. 7–24. DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2022.3.01>. EDN: CASRXG

Введение

Служба срочных донесений о сильных и ощутимых землетрясениях России, СНГ и мира функционирует в г. Обнинске с 1972 г. [Старовойт, 2017]. Задача Службы срочных донесений (далее – ССД) Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» (далее – ФИЦ ЕГС РАН) состоит, прежде всего, в том, чтобы обеспечить органы государственной власти РФ и другие заинтересованные учреждения информацией об основных параметрах произошедших землетрясений (время возникновения, координаты эпицентра, глубина очага, ощутимость в баллах, разрушительные последствия) для принятия, в случае необходимости, срочных мер по оказанию помощи пострадавшим районам, спасению жизни людей, ликвидации последствий стихийного бедствия,

а также организации работ по изучению сильных землетрясений.

В настоящее время данные о сильных землетрясениях Земли обрабатываются ССД в два этапа. На первом этапе осуществляется автоматическая обработка поступающих данных программой AssocW для срочного определения параметров гипоцентров с автоматической рассылкой информации в МЧС и 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 публикуются на официальном сайте организации [Информация Службы ..., 2022]. Источниками информации являются доступные в оперативном режиме цифровые данные сейсмических станций России и мира. Для землетрясений

земного шара магнитудный порог обрабатываемых событий составляет $m_b \geq 5.5$. Представительный магнитудный уровень обрабатываемых ССД землетрясений для регионов России варьирует в пределах $m_b \geq 3.5-4.5$. О самых сильных и разрушительных сейсмических событиях на официальном сайте ФИЦ ЕГС РАН в течение одного-двух дней со времени их возникновения публикуются Информационные сообщения [Информация Службы ..., 2022]. Параметры землетрясений по данным ССД оперативно передаются в международные сейсмологические центры и публикуются в их бюллетенях, где они идентифицируются следующими кодами: GSRAS в CSEM [CSEM ..., 2022], GSRC в SED (SSS) [Swiss ..., 2022], MOS в ISC [International ..., 2022].

После получения всех доступных станционных данных производится их окончательная сводная обработка с составлением ежедекадных сейсмологических бюллетеней и каталогов, которые размещаются на сайте ФИЦ ЕГС РАН с задержкой в несколько месяцев [Сейсмологический ..., 2022].

В настоящей работе анализируются данные ССД о сильных землетрясениях Земли с магнитудами $m_b \geq 6.0$ за I полугодие 2022 г., а также сведения об ощутимых сейсмических событиях на территории России с более низкого магнитудного уровня. Оценка выделившейся за полгода сейсмической энергии даётся в сравнении с аналогичными параметрами за период 01.01.2010 г. – 31.12.2021 года.

Методика обработки и расчёта параметров землетрясений

Исходная информация о сейсмичности получена из базы данных «Землетрясения» [Красилов, Коломиец, Пойгина, 2020; Информационные ресурсы ..., 2022], 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 ..., 2022; Информационные сообщения ..., 2022].

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 подробно описана в работах [Виногра-

дов и др., 2020; Виноградов и др., 2021a; Виноградов и др., 2021b]. 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 двух землетрясений с $h > 70$ км и $m_b > 6.0$:

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

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 и MS^P сверялись с моментными магнитудами M_w по данным ССД [Информационные сообщения ..., 2022], а при их отсутствии – с M_w агентства GCMT [Global ..., 2022].

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

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

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 в I полугодии 2022 г. использовались в основном те же входные потоки информации, что и описанные ранее в [Виноградов и др., 2022]:

– волновые формы со 109 цифровых телесейсмических станций (на рис. 1 изображены красными и жёлтыми треугольниками), поступающие в режиме, близком к реальному времени, 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 32 станций России, получаемые по запросу для конкретного

землетрясения в базу данных WSG [Красилов, Акимов и др., 2020];

– времена вступления основных сейсмических волн (arrival), поступающие в режиме NRTS через Интернет с 44 станций международных и региональных центров (на рис. 1 изображены зелёными треугольниками): IDC СТВТО [Comprehensive ..., 2022], KNDC [Казахстанский ..., 2022], сеть цифровых станций IDA II [Project IDA, 2022];

– сводки в коде МСК-85 и IMS с 23 телесеismic 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 для дальнейшей публикации на стра-

ницах сайта ФИЦ ЕГС РАН [Информация Службы ..., 2022].

Всего Службой срочных донесений в I полугодии 2022 г. определены основные параметры 2646 землетрясений с $m_b=3.1-7.3$, в том числе на территории России и вблизи её границ – 311 землетрясений с $m_b=3.1-6.4$ [Информация Службы ..., 2022]. Как видно из рис. 1, подавляющее число станций, данные которых использовались в указанный период, размещено в северном полушарии – на территории России, сопредельных стран и Европы. За период с 1 января по 30 июня 2022 г. для локаций землетрясений были использованы данные 73478 станционных вступлений, в том числе 38986 – по сильным землетрясениям с $m_b \geq 6.0$.

Число наиболее сильных землетрясений Земли с m_b или $MS \geq 6.0$ в I полугодии 2022 г. составило $N_{\Sigma}=76$. Их список и параметры по данным [Информация Службы ..., 2022] приведены в табл. 1.

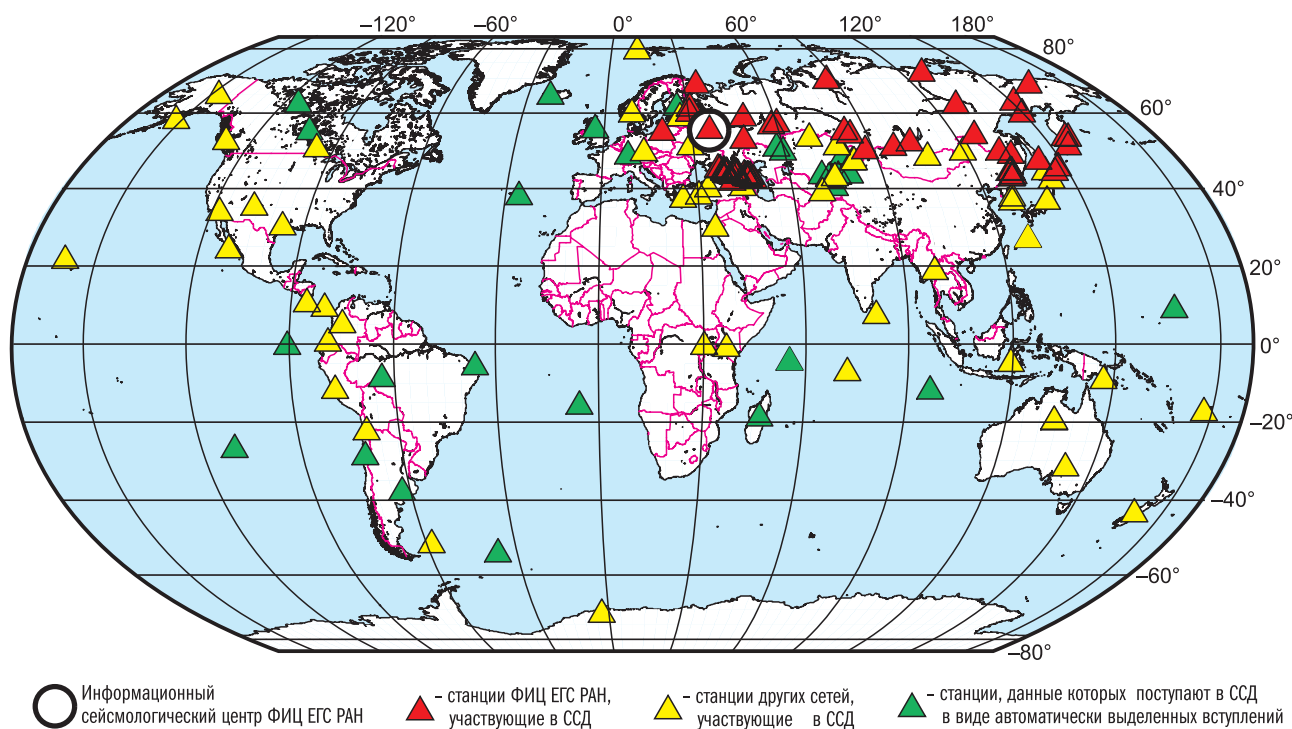


Рис. 1. Сейсмические станции мира, данные которых в режиме, близком к реальному времени, поступали в ССД в I полугодии 2022 г.

Таблица 1. Список сильных землетрясений Земли с $m_b (MS^P) \geq 6.0$ в I полугодии 2022 г.

№	Дата, дд.мм	t_0 , чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды			Географический регион по [Young et al., 1996]
			φ , °	λ , °	h , км	m_b/n	MS/n	MS^P	
1	03.01	09:46:37	24.07	122.33	33	5.9/40	6.4/30	Район Тайваня	
2	03.01	21:08:53	27.15	141.58	60	6.0/36	5.9	Район островов Бонин	
3	04.01	20:55:47	-4.79	125.04	560	6.0/49	6.2	Море Банда	

№	Дата, дд.мм	t_0 , чч.мм.сс	Гипоцентр			Магнитуды			Географический регион по [Young et al., 1996]
			φ , °	λ , °	h , км	m_b/n	MS/n	MS^P	
4	06.01	16:25:06	12.09	-87.02	25	6.0/13	6.0/22	Побережье Никарагуа	
5	07.01	17:45:31	37.84	101.35	10	6.5/35	6.9/26	Провинция Цинхай	
6	09.01	02:05:47	-7.22	152.60	20	6.2/37		6.2 Район Новой Британии	
7	10.01	00:06:29	-33.90	179.66	10	6.0/13	6.1/29	Южнее островов Кермадек	
8	11.01	01:07:47	35.07	31.74	20	6.5/28	6.1/36	Кипр	
9	11.01	11:35:45	52.63	-167.95	20	6.6/47	6.8/42	Лисьи острова	
10	11.01	12:39:31	52.61	-168.13	10	6.5/45	6.5/33	Лисьи острова	
11	11.01	12:53:49	52.62	-168.05	40	5.9/48	6.2/31	Лисьи острова	
12	14.01	09:05:43	-6.76	105.48	40	6.6/48	6.5/44	Зондский пролив	
13	16.01	12:52:10	-6.49	154.85	400	5.9/36		6.0 Соломоновы острова	
14	21.01	16:08:36	32.61	132.06	40	6.5/39	6.4/36	Сикоку	
15	22.01	02:26:14	3.70	126.72	33	6.3/48		6.4 Острова Талауд	
16	22.01	05:17:05	53.3	-166.82	40	6.2/55		6.2 Лисьи острова	
17	29.01	02:46:39	-29.50	-176.66	10	6.2/20	6.3/41	Район островов Кермадек	
18	01.02	19:25:11	-7.47	128.39	130	6.3/40		6.4 Море Банда	
19	03.02	15:58:57	-4.46	-76.92	110	6.5/11		6.6 Северное Перу	
20	04.02	20:25:10	-47.98	99.52	10	5.8/15	6.2/29	Юго-Восточный Индийский хребет	
21	13.02	20:29:45	11.77	144.38	10	6.3/46		6.4 Южнее Марианских островов	
22*	16.02	07:12:27	14.34	-91.01	100	6.0/20	5.9/20	6.5 Гватемала	
23	16.02	20:21:06	-23.81	-179.95	540	6.4/26		6.9 Южнее Фиджи	
24	21.02	23:24:11	-69.77	165.40	10	6.2/4	5.9/20	Район островов Баллени	
25	25.02	01:39:27	0.20	99.95	10	6.0/44	6.1/42	Северная Суматра	
26	02.03	12:52:07	-30.25	-177.69	33	6.6/27	6.4/37	Острова Кермадек	
27	03.03	14:40:34	18.20	-95.31	130	6.0/16		5.9 Штат Веракрус, Мексика	
28	05.03	12:02:42	4.79	95.14	50	6.1/47		6.1 Северная Суматра	
29	06.03	20:14:31	-58.72	-24.97	10	6.2/4	6.0/25	Район Южных Сандвичевых островов	
30	07.03	05:34:17	-20.41	-178.40	580	6.3/25		6.8 Район Фиджи	
31	13.03	21:05:52	14.05	119.49	33	6.5/41	6.4/38	Лусон	
32	13.03	21:09:19	-0.65	98.62	10	6.7/38	6.9/38	Южная Суматра	
33	16.03	14:34:27	37.77	141.63	60	6.2/38		6.2 Восточное побережье Хонсю	
34*	16.03	14:36:33	37.80	141.71	60	7.3/45	7.0/48	Восточное побережье Хонсю	
35	16.03	23:15:44	27.01	54.60	10	6.0/48	5.5/47	Южный Иран	
36	18.03	19:04:19	25.76	124.08	170	6.1/36		6.1 Северо-восточнее Тайваня	
37	19.03	21:24:19	-25.51	-176.25	10	6.3/14	6.1/35	Южнее Фиджи	
38	22.03	16:35:09	11.08	-43.59	10	6.0/24	6.3/29	Северо-Атлантический хребет	
39*	22.03	17:41:36	23.45	121.62	10	6.4/41	6.7/41	Тайвань	
40	22.03	17:43:26	23.45	121.42	10	6.0/9		5.9 Тайвань	
41	30.03	20:56:59	-22.59	170.48	10	6.1/22	6.7/34	Район островов Лоялти	
42	31.03	05:44:00	-22.49	170.50	10	6.3/19	6.6/37	Район островов Лоялти	
43	31.03	19:50:39	-22.55	170.58	10	5.8/14	6.0/27	Район островов Лоялти	
44	04.04	16:06:57	-17.50	167.90	33	6.2/19	5.8/29	Вануату (Новые Гебриды)	
45	05.04	01:44:04	2.04	126.86	10	6.1/38		6.1 Молуккский пролив	
46	09.04	20:52:36	-16.35	166.82	10	6.0/20	6.0/21	Вануату (Новые Гебриды)	
47	13.04	03:00:56	-4.39	152.01	160	6.2/31		6.2 Район Новой Британии	
48	19.04	01:23:07	7.15	126.93	20	6.0/44	6.0/35	Минданао	

№	Дата, дд.мм	t_0 , чч.мм.сс	Гипоцентр			Магнитуды			Географический регион по [Young et al., 1996]
			φ , °	λ , °	h , км	m_b/n	MS/n	MS^P	
49	19.04	04:33:40	-21.48	-173.85	10	6.1/21	5.9/20	Тонга	
50	20.04	11:19:06	-22.83	-68.07	110	6.2/6		6.2 Северное Чили	
51	20.04	21:57:45	6.93	126.84	33	6.0/43	5.9/38	Минданао	
52	21.04	07:42:46	11.69	-86.91	33	6.3/12	6.8/26	Побережье Никарагуа	
53*	24.04	01:35:02	46.14	152.70	33	6.4/33	5.8/31	Курильские острова	
54	05.05	08:21:17	6.47	127.10	33	6.1/37	5.9/36	Район Филиппинских островов	
55	08.05	21:51:41	1.74	127.21	70	6.2/46		6.2 Джайлоло (Хальмахера)	
56	09.05	06:23:03	24.06	122.54	33	6.0/45	6.1/43	Район Тайваня	
57	10.05	23:06:32	-23.75	-66.85	220	6.6/7		6.8 Провинция Жужуй, Аргентина	
58	12.05	10:27:42	38.14	67.04	10	6.2/25	5.2/20	Юго-Восточный Узбекистан	
59	16.05	18:58:25	-5.14	102.15	25	6.0/53	5.8/48	Южная Суматра	
60	19.05	10:13:30	-54.19	159.05	10	6.2/10	6.5/35	Район острова Маккуори	
61	21.05	21:50:48	13.98	120.70	140	6.1/58		6.1 Миндоро	
62	22.05	07:06:28	-26.14	178.34	600	6.1/26		6.4 Южнее Фиджи	
63	22.05	15:17:32	33.41	141.29	10	5.9/36	6.0/33	У восточного побережья Хонсю	
64	26.05	12:02:19	-14.75	-70.21	210	7.1/7	6.4/29	7.2 Перу	
65	26.05	15:37:58	-22.63	172.08	10	6.0/25	6.3/33	Район островов Лоялти	
66	27.05	02:36:04	-8.29	127.32	50	6.1/35	5.7/39	Тимор	
67	31.05	07:10:08	-5.70	104.43	50	6.0/47		5.9 Южная Суматра	
68*	01.06	09:00:08	30.44	103.01	10	6.1/63	6.0/15	Провинция Сычуань	
69	04.06	13:17:48	-57.75	148.90	10	6.1/7	6.1/25	Западнее острова Маккуори	
70	04.06	23:38:11	52.08	178.32	100	6.5/44		6.6 Крысы острова	
71	07.06	13:24:14	0.16	123.55	150	6.0/40		5.9 Полуостров Минахасса (Целебес)	
72	08.06	00:55:46	-9.12	-71.20	620	6.2/6		6.6 Перу–Бразилия погр. область	
73	10.06	23:07:21	-35.04	-179.69	10	6.0/18	5.7/44	Восточнее Северного о-ва, Новая Зеландия	
74	21.06	07:14:53	27.97	142.75	10	6.1/48	5.9/33	Район островов Бонин	
75*	21.06	20:54:36	33.05	69.55	10	6.3/44	6.4/38	Афганистан	
76	30.06	18:40:37	19.04	121.40	33	6.2/47		6.2 Район Филиппинских островов	

Примечание: в графе «№» знак «*» указывает на наличие для данного землетрясения Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2022]; в графах « m_b/n » и « MS/n » приведены соответствующие магнитуды/количество станций по инструментальным данным; в графе « MS^P » указаны расчётные значения MS , полученные, при отсутствии прямых определений этих магнитуд, по инструментальным данным по формулам (1), (2) и (3).

В I полугодии 2022 г. ССД зарегистрировала 59 землетрясений с $m_b=3.6-6.1$, ощущавшихся на территории Российской Федерации. Сведения об этих событиях из [Информация Службы ..., 2022] приведены в табл. 2.

Всего в I полугодии 2022 г. Службой срочных донесений было составлено и опубликовано на сайте ФИЦ ЕГС РАН 14 Информационных сообщений о 15 землетрясениях [Информационные сообщения ..., 2022], в т.ч. о шести сильных землетрясениях Земли с $m_b (MS^P) \geq 6.0$ (№ 22, 34, 39, 53, 68, 75 в табл. 1) и пяти ощутимых

землетрясениях России (№ 12, 15, 23, 41, 50 в табл. 2), описанных в данной статье. Для 13 событий с использованием знаков первых вступлений продольных волн и программы А.В. Ландера определены механизмы очагов. Механизмы очагов землетрясений 5 марта и 14 апреля (№ 23, 41 в табл. 2) рассчитать не удалось из-за недостаточного количества данных.

В табл. 3 приведены механизмы очагов шести сильных землетрясений Земли с $m_b (MS^P) \geq 6.0$ (№ 22, 34, 39, 53, 68, 75 в табл. 1) и трёх ощутимых землетрясений России (№ 12, 15, 50 в табл. 2).

Таблица 2. Список ощутимых землетрясений на территории России в I полугодии 2022 г.










№	Дата, время дд.мм чч.мм.сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ, °N	λ, °E	h, км	m _b	MS (MS ^P)		
1	09.01 09:04:07	52.14	105.89	10	4.0	(3.0)	Район оз. Байкал	Иркутск – 3 балла; Ангарск – 2–3 балла; Шелехов, Усолье-Сибирское – 2 балла
2	11.01 03:34:07	52.54	160.07	70	4.7	(4.0)	У восточного поб-я Камчатки	Николаевка – 3 балла; Петропавловск-Камчатский – 2 балла
3	15.01 14:41:58	43.17	146.24	70	4.8	(4.1)	Курильские о-ва	Лагунное, Горячий Пляж, Южно-Курильск, Головинно – 3 балла
4	18.01 04:57:49	47.37	142.42	10	4.6	(3.9)	Сахалин	Костромское, Чехов, Пионеры – 3–4 балла; Быков – 3 балла; Холмск – 2–3 балла; Томари, Синегорск, Чапланово – 2 балла
5	18.01 22:55:04	56.35	162.97	33	4.3	(3.4)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 2–3 балла
6	20.01 23:59:38	44.11	148.12	60	5.3	(4.9)	Курильские о-ва	Курильск, Горный – 3 балла; Южно-Курильск, Рейдово – 2 балла
7	21.01 16:07:30	42.92	47.96	10	4.2	(3.3)	Восточный Кавказ	Каспийск – 3 балла; Махачкала – 2–3 балла
8	22.01 04:05:47	43.50	145.64	90	4.2	(3.3)	Район Хоккайдо	Южно-Курильск, Головинно – 2 балла
9	28.01 13:31:13	44.51	147.05	110	4.5	(3.7)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
10	04.02 13:14:54	51.36	100.25	10	4.1	(3.1)	Россия–Монголия погр. область	Монды – 3–4 балла
11	04.02 16:50:49	51.34	100.28	10	4.0	(3.0)	Россия–Монголия погр. область	Монды – 3–4 балла; Усолье-Сибирское – 2 балла
12*	05.02 21:18:52	52.61	143.36	20	5.7	(5.5)	Сахалин	Вал – 4 балла; Оха – 3–4 балла; Ноглики, Тунгор, Некрасовка – 3 балла; Восточное, Эхаби – 2–3 балла; Москальво – 2 балла
13	07.02 01:35:59	55.29	166.45	10	4.4	(3.6)	Район Командорских о-вов	Никольское – 2 балла
14	08.02 00:58:42	54.96	156.42	10	5.2	(4.7)	Камчатка	Крутогоровский – 4–5 баллов; Ичинский – 4 балла; Устьевое, Соболево – 3–4 балла
15*	08.02 22:29:03	48.52	142.42	10	5.0	(4.4)	Сахалин	Восточное – 5 баллов; Красногорск – 4–5 баллов; Макаров – 4 балла; Поречье, Томари, Ильинское, Краснополье, Углегорск – 3–4 балла; Шахтёрск – 3 балла
16	09.02 12:16:53	46.63	142.16	10	3.9	(2.8)	Сахалин	Правда, Синегорск, Ёлочки – 3 балла; Чапланово – 2–3 балла; Южно-Сахалинск, Холмск – 2 балла
17	09.02 12:26:22	43.30	45.22	10	4.7	(4.0)	Восточный Кавказ	Серноводское – 3–4 балла; Ачхой-Мартан, Грозный – 3 балла; Махачкала, Урус-Мартан – 2–3 балла
18	21.02 03:40:10	52.70	159.00	100	4.6	(3.9)	У восточного поб-я Камчатки	Малокурильское – 3 балла; Петропавловск-Камчатский, Паратунка, Курильск, Горячие Ключи, Горный – 2–3 балла; Рыбачий, Пионерский – 2 балла
19	25.02 13:48:44	54.96	165.95	33	5.5	(5.2)	Район Командорских о-вов	Никольское – 4–5 баллов
20	27.02 04:18:43	52.73	100.88	10	3.9	(2.8)	Россия–Монголия погр. область	Зима – 3 балла
21	02.03 19:55:59	43.62	39.48	5	3.9	(2.8)	Западный Кавказ	Сочи, Лоо – 4 балла

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ, °N	λ, °E	h, км	m _b	MS (MS ^P)		
22	03.03 10:50:04	52.20	106.48	10	4.0	(3.0)	Район оз. Байкал	Шигаево, Творогово – 3–4 балла, Каменск – 3 балла; Иркутск – 2–3 балла, Усолье-Сибирское, Улан-Удэ – 2 балла
23*	05.03 00:13:25	67.68	34.15	2	4.4	(3.6)	Западная Россия	Кошва – 5 баллов; Кировск – 4 балла; Апатиты, Мончегорск – 3 балла; Полярные Зори, Североморск – 2 балла
24	06.03 23:56:19	51.33	100.21	10	4.4	(3.6)	Россия–Монголия погр. область	Черемхово – 2–3 балла
25	12.03 11:52:36	55.95	162.73	50	5.3	(4.9)	Восточное поб-е Камчатки	Крутоберегово – 4–5 баллов
26	14.03 01:15:46	42.61	45.38	5	4.6	(3.9)	Восточный Кавказ	Итум-Кали – 4 балла
27	14.03 11:27:43	51.35	157.90	33	4.9	(4.3)	Восточное поб-е Камчатки	Северо-Курильск – 3 балла; Петропавловск-Камчатский, Вилючинск – 2 балла
28	16.03 14:36:33	37.80	141.71	60	7.3	7.0	Восточное поб-е Хонсю	Малокурильское – 3 балла
29	19.03 02:11:38	44.49	149.19	50	4.6	(3.9)	Курильские о-ва	Рейдово – 2 балла
30	20.03 11:16:26	52.85	159.75	50	4.1	(3.1)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский – 2–3 балла
31	23.03 00:28:19	45.32	149.28	33	4.2	(3.3)	Курильские о-ва	Рейдово, Курильск – 2 балла
32	23.03 11:27:43	43.92	147.87	40	4.5	(3.7)	Курильские о-ва	Горный – 2 балла
33	23.03 23:40:48	44.52	145.96	10	4.2	(3.3)	Район Хоккайдо	Горячий Пляж, Южно-Курильск – 2–3 балла
34	24.03 21:52:28	52.13	143.72	10	5.0	(4.4)	Сахалин	Горячие Ключи – 4 балла; Ноглики – 3 балла; Вал – 2–3 балла; Ныш – 2 балла
35	26.03 23:15:32	42.31	143.08	70	5.5	(5.2)	Район Хоккайдо	Южно-Курильск – 2 балла
36	30.03 12:28:36	52.21	92.84	10	4.5	(3.7)	Центральная Россия	Ермаковское – 3 балла; Шушенское – 2–3 балла
37	31.03 18:19:29	46.11	151.06	110	5.3	(4.9)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла, Рейдово – 2 балла
38	01.04 21:49:17	49.35	144.65	10	4.6	(3.9)	Сахалин	Поронайск – 2 балла
39	02.04 11:22:02	55.75	164.69	33	4.6	(3.9)	Район Командор- ских о-вов	Никольское – 2–3 балла
40	03.04 17:31:29	49.72	156.04	60	4.4	(3.6)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 2–3 балла
41*	14.04 03:33:47	56.16	112.81	10	4.7	(4.0)	Район оз. Байкал	Янчукан – 5–6 баллов, Новый Уоян – 4 балла, Бодайбо, Мамакан, Витимский – 3–4 балла, Луговский, Мама – 2–3 балла
42	14.04 22:17:49	53.41	107.33	10	3.6	(2.4)	Район оз. Байкал	Хужир – 4 балла; Харанцы – 3–4 балла; Онгурены – 3 балла
43	18.04 10:33:31	45.09	147.26	10	4.0	(3.0)	Курильские о-ва	Курильск; Горный – 2–3 балла
44	12.05 22:59:34	57.15	122.53	10	4.5	(3.7)	Восточная Россия	Тында – 2 балла
45	16.05 05:25:51	50.35	156.75	75	5.7	(5.5)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 5–6 баллов; Паужетка – 4–5 баллов; Запорожье, Озерновский – 4 балла; Завойко – 3 балла; Петропавловск-Камчатский, Пионерский – 2–3 балла

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ, °N	λ, °E	h, км	m _b	MS (MS ^P)		
46	16.05 05:32:20	50.40	156.50	80	4.2	(3.3)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 2–3 балла
47	22.05 02:50:17	43.52	39.94	5	3.7	(2.5)	Западный Кавказ	Молдовка, Высокое, Бестужевское, Верхнениколаевское, Черешня – 4 балла; Нижняя Шиловка, Адлер – 3–4 балла; Галицыно, Сочи, Хоста – 3 балла; Сириус, Орёл-Изумруд – 2–3 балла
48	26.05 03:48:26	51.15	142.32	10	4.1	(3.1)	Сахалин	Мгачи – 3–4 балла; Хоэ, Молодёжное – 3 балла
49	30.05 14:28:42	43.53	39.75	5	3.8	(2.7)	Западный Кавказ	Сочи, Мацеста, Соболевка – 4 балла; Хоста, Макаренко – 3–4 балла; Орёл-Изумруд – 2–3 балла
50*	08.06 12:24:19	52.12	105.77	10	5.4	5.2	Район оз. Байкал	Шигаево – 6 баллов; Большое Голоустное, Кабанск – 5–6 баллов; Иркутск, Листвянка, Шелехов, Каменск, Новолисиха, Тьрган, Куда, СНТ Жарки, Куйтун (Бурятия), Солзан – 5 баллов, Ангарск, Усолье-Сибирское, Свирск, Улан-Удэ, Нижний Саянтуй, Петровск-Забайкальский, Никола, Максимовщина, Олха, СНТ Содружество, Мегет, Маркова, ДНТ Щукино – 4–5 баллов; Закаменск, Залари, Байкальск, Мордино, Белореченский, Кутулик, СНТ Лесное, Баклаши, СНТ Надежда – 4 балла; Бозой, Железнодорожник – 3–4 балла; Онгурены, Железногорск-Илимский, Киренск – 3 балла; Улан-Батор (Монголия) – 2–3 балла; Чита, Саянск, Усть-Кут – 2 балла
51	09.06 22:36:14	52.71	106.83	10	4.1	(3.1)	Район оз. Байкал	Тьрган, Еланцы, Петрова, Попова, Эрхирик, Новый Энхэлук – 3–4 балла; Улан-Удэ, Нижний Саянтуй – 3 балла; Иркутск – 2 балла
52	11.06 05:46:36	56.35	113.18	10	4.4	(3.6)	Восточнее оз. Байкал	Северомуйск, Бодайбо – 3–4 балла
53	16.06 03:50:25	44.63	37.10	10	4.0	(3.0)	Западный Кавказ	Анапа, Анапская – 2–3 балла
54	17.06 22:22:34	52.28	106.04	10	3.9	(2.8)	Район оз. Байкал	Каменск – 3–4 балла; Иркутск, Маркова, Ангарск, Архиреевка-4 – 2–3 балла
55	17.06 22:22:57	52.87	159.93	60	5.0	(4.4)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский – 2–3 балла
56	18.06 19:39:25	53.45	160.30	60	4.4	(3.6)	Восточное поб-е Камчатки	Петропавловск-Камчатский – 2–3 балла
57	19.06 20:26:32	44.62	147.92	110	5.2	(4.7)	Курильские о-ва	Курильск, Горный, Малокурильское, Рейдово, Горячие Ключи – 2–3 балла
58	23.06 01:45:19	50.53	157.21	60	5.3	(4.9)	Курильские о-ва	Северо-Курильск – 2–3 балла
59	26.06 05:50:58	43.89	148.32	33	4.5	(3.7)	Район Курильских о-вов	Горячие Ключи, Горный – 2–3 балла

Примечание: в графе «№» знак «*» указывает на наличие для данных землетрясений Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2022]; в графе «MS» в скобках указана расчётная магнитуда MSP.

Таблица 3. Параметры механизмов очагов сильных землетрясений за I 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	
	12	05.02	21:18:52	20	58	168	29	323	11	60	181	42	137	306	63	57	
	15	08.02	22:29:03	10	47	193	36	333	20	79	213	40	156	322	75	52	
22		16.02	07:12:27	100	28	42	41	284	36	155	184	41	-7	280	85	-131	
34		16.03	14:36:33	60	89	188	1	8	0	98	189	45	92	7	45	88	
39		22.03	17:41:36	10	76	316	5	207	13	115	199	32	81	30	58	96	
53		24.04	01:35:02	33	26	333	64	153	0	63	15	72	161	112	72	19	
68		01.06	09:00:08	10	81	217	9	39	0	309	228	46	103	29	46	77	
	50	08.06	12:24:19	10	11	300	29	37	59	192	234	62	-56	359	42	-137	
75		21.06	20:54:36	10	36	53	41	284	28	167	204	41	7	108	85	131	

Пространственное и временное распределение сейсмичности

На рис. 2 показано географическое распределение на земном шаре эпицентров представленных в табл. 1 землетрясений с m_b или $MS^p \geq 6.0$, зарегистрированных ССД в I полугодии 2022 года. Гипоцентры большинства сильных землетрясений Земли приурочены к границам крупнейших тектонических плит Земли, очаги 58 из них находились в пределах земной коры ($h \leq 70$ км). Очаги землетрясений с промежуточной глубиной ($70 < h < 390$ км, $N=12$) зарегистрированы в зонах субдукции: море Банда (№ 18 в табл. 1), Северное Перу (№ 19), Гватемала (№ 22), штат Веракрус, Мексика (№ 27), северо-восточнее Тайваня (№ 36), район Новой Британии (№ 47), Северное Чили (№ 50), провинция Жужуй, Аргентина (№ 57), Миндоро (№ 61), Перу (№ 64), Крысы острова (№ 70), полуостров Минахасса (Целебес) (№ 71). Глубокие сильные землетрясения ($h \geq 390$ км, $N=6$) произошли в море Банда (№ 3 в табл. 1), на Соломоновых островах (№ 13), Южнее Фиджи (№ 23, 62), в районе Фиджи (№ 30) и в пограничной области Перу–Бразилия (№ 72).

Наиболее сейсмически активными на земном шаре, как и в 2021 г. [Виноградов и др., 2021b; Виноградов и др., 2022], оставались зоны контакта Тихоокеанской плиты с Австралийской, Филиппинской и Охотоморской, а также Филиппинской плиты с плитой Сунда и Евразийской, плиты Сунда с Австралийской, Южно-Американской плиты с плитой Наска и Карибской плиты с плитой Кокос (рис. 2). Отмечается как продолжение афтершоковой деятельности крупнейших землетрясений II полугодия 2021 г., так и смещение активизации из этих зон на соседние участки. Так, в 700 км к западу от очага Аляскинского землетрясения 29.07.2021 г. с $MS=8.0$ в I полугодии 2022 г. зарегистрированы четыре землетрясения с $MS=6.2 \div 6.8$ (№ 9–11, 16 в табл. 1 и на рис. 2). В очаговой зоне землетрясения 12.08.2021 г. с $MS=7.8$ ($M_w=8.3$) в районе Южных Сандвичевых островов отмечен крупный афтершок 06.03.2022 г. с $MS=6.0$ (№ 29 в табл. 1 и на рис. 2).

На территории Российской Федерации, как следует из табл. 2, 44 ощутимых землетрясения реализовались в Дальневосточном округе и вблизи его границ, ещё семь произошли в Сибирском округе, четыре – в Южном, три

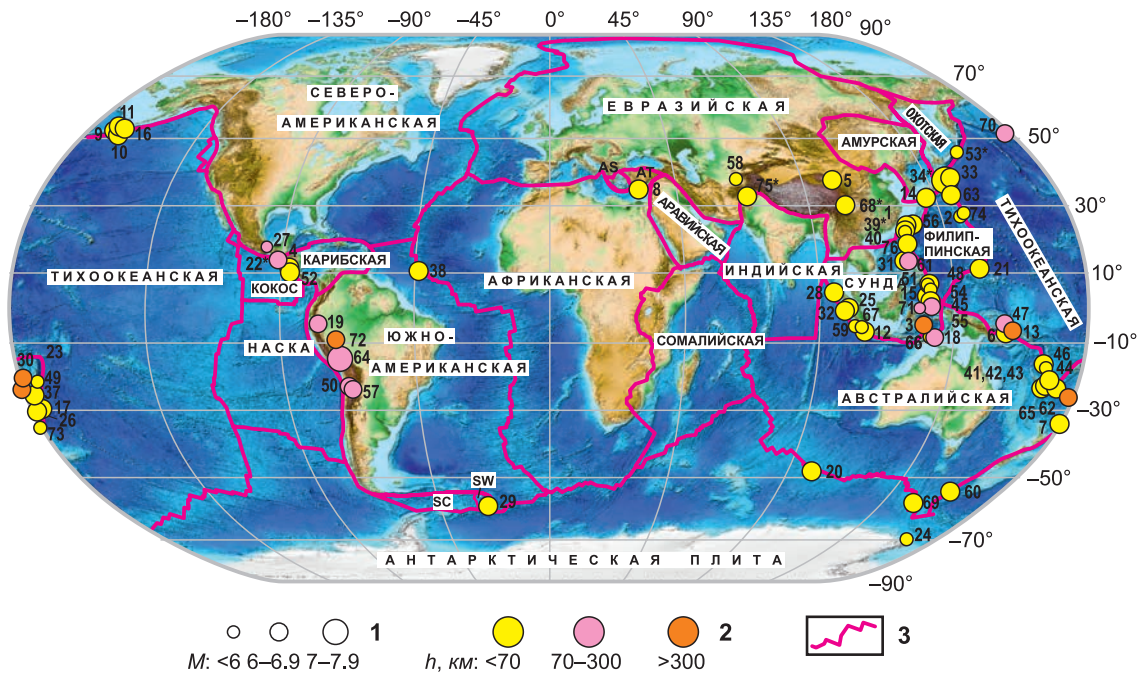


Рис. 2. Карта эпицентров сильных землетрясений Земли (табл. 1) в I полугодии 2022 г. по данным ССД.

1 – магнитуда MS^p , номер рядом с эпицентром соответствует номеру в табл. 1, знак «*» рядом с номером указывает на наличие Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2022]; 2 – глубина гипоцентров; 3 – границы тектонических плит Земли (AS – плита Эгейского моря, AT – Анатолийская, SC – Скотия, SW – Сандвичева) согласно [Bird, 2003]

– в Северо-Кавказском и одно – в Северо-Западном округах (рис. 3). Значительная часть ощутимых на территории России землетрясений локализована в районе Курильских островов – 18 событий с $m_b=3.0-7.8$ (табл. 2). В пограничной области Монголии с Россией продолжилась афтершоковая активность Хубсугульского землетрясения 11 января 2021 г. с $MS=7.2$ [Еманов и др., 2021], три толчка ощущались на территории России (№ 10, 11, 24 в табл. 2). Три ощущавшихся на территории России землетрясения (№ 8, 33, 35 в табл. 2) зарегистрированы в районе острова Хоккайдо, ещё одно землетрясение (№ 28 в табл. 2), ощущавшееся в населённом пункте России, произошло на восточном побережье острова Хонсю.

За рассматриваемый период сильнейшее землетрясение Земли (№ 34 в табл. 1) с $MS=7.0$ ($Mw=7.3$ [Global ..., 2022]) произошло на границе Тихоокеанской и Североамериканской плит в Тихом океане, у восточного побережья острова Хонсю, Япония. Сильнейшее землетрясение на территории России (№ 53 в табл. 1) с $MS=5.8$ ($Mw=6.2$, $m_b=6.0$) реализовалось на границе Тихоокеанской и Охотской плит в Тихом океане, восточнее Курильских островов. Наибольшую интенсивность сотрясений в населённых пунктах

РФ в I полугодии 2022 г. вызвало землетрясение с $m_b=5.4$ ($MS=5.2$) в акватории озера Байкал (№ 50 в табл. 2).

На рис. 4 представлены графики распределения в 2010 г. – I полугодии 2022 г. логарифмов полугодических значений выделившейся на земном шаре сейсмической энергии (а) и кумулятивной энергии дискретных событий (б). Среднее за период с 2010 г. по I полугодие 2022 г. полугодическое значение сейсмической энергии, выделившейся на земном шаре ($\sum E_{0.5}=2.46 \cdot 10^{17}$ Дж) показано на графике горизонтальной пунктирной линией. Как видно из рисунка, выделившаяся в I полугодии 2022 г. сейсмическая энергия ($\sum E_{0.5}=2.76 \cdot 10^{16}$ Дж) значительно ниже среднего полугодического значения и сопоставима лишь с энергией $\sum E_{0.5}=2.67 \cdot 10^{16}$ Дж за II полугодие 2019 г. (рис. 4). Таким образом, предположение о начале нового периода активизации сейсмичности на земном шаре, основанное на всплеске сейсмической энергии, выделенной во II полугодии 2021 г. в связи с реализацией двух сильных землетрясений – 29 июля с $Mw=8.2$ на Аляске и 12 августа с $Mw=8.3$ в районе Южных Сандвичевых островов [Виноградов и др., 2022], не оправдалось.

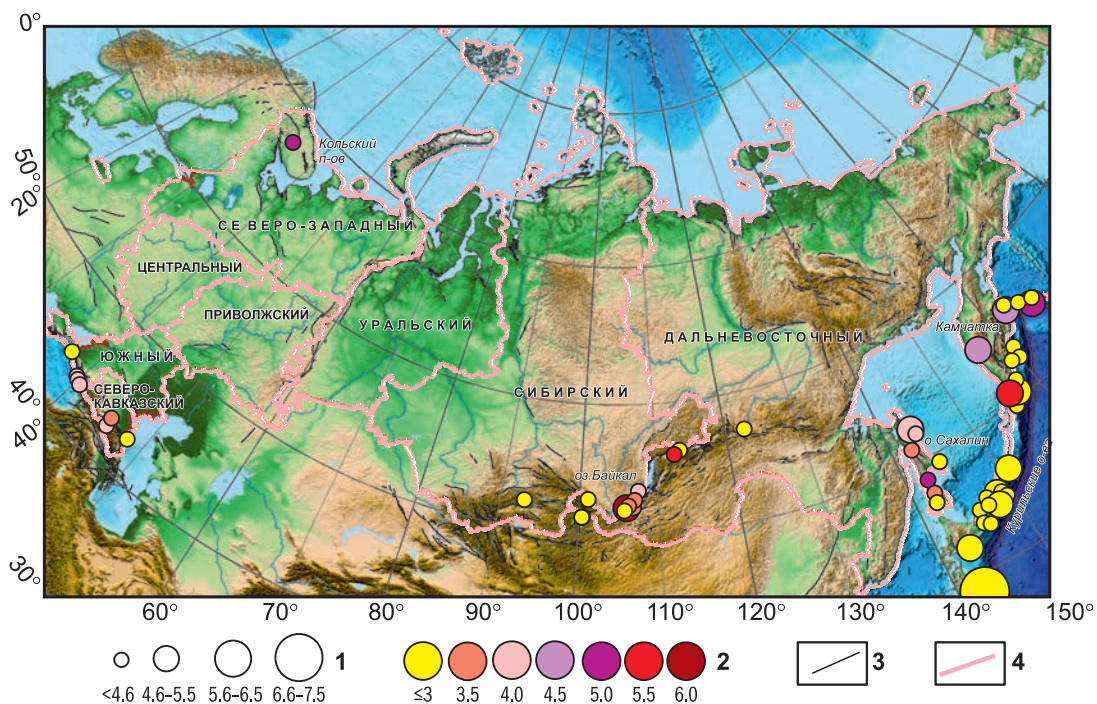


Рис. 3. Карта эпицентров ощутимых землетрясений на территории России за I полугодие 2022 г. (табл. 2).

1 – магнитуда M_S ; 2 – интенсивность сотрясений в баллах; 3 – активные разломы; 4 – границы территориальных округов РФ

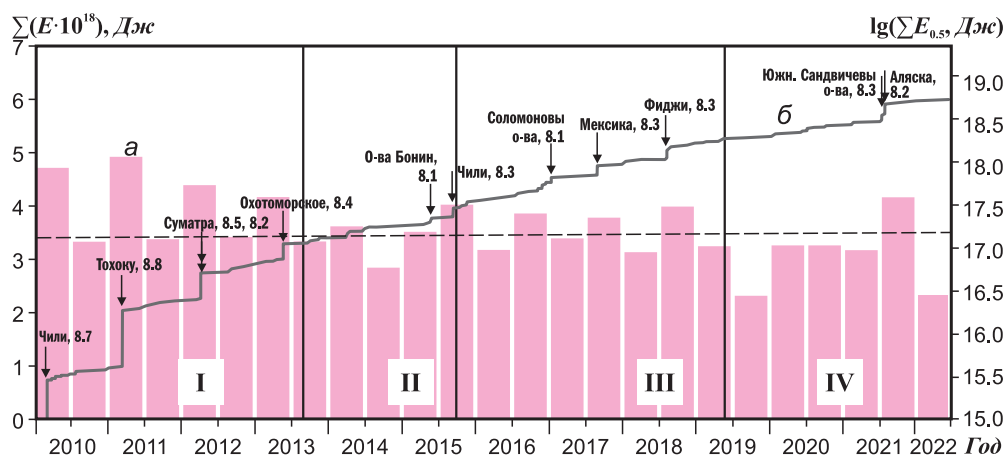


Рис. 4. Распределение за период 2010 г. – I полугодие 2022 г. логарифмов полугодичных значений суммарной сейсмической энергии $\sum E_{0.5}$, выделившейся при землетрясениях земного шара (а), и кумулятивный график энергии дискретных событий ΣE (б).

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

Механизмы очагов и макросейсмические проявления наиболее значимых землетрясений

В рассматриваемый период сильнейшим на земном шаре стало землетрясение с $m_b=7.3$ ($M_S=7.0$, $M_w=7.3$ [Global ..., 2022]) (№ 34 в табл. 1, 3), которое произошло 16 марта в 14^h36^m

у восточного побережья острова Хонсю, Япония. Очаг землетрясения находился в Тихом океане на глубине 60 км в 88 км к юго-востоку от г. Сендай, Япония. ССД зарегистрировала один форшок с $m_b=6.2$ за 2 мин до главного толчка и шесть афтершоков с $m_b \geq 4.2$ в течение 21 часа. В результате землетрясения три человека погибли,

больше 200 – пострадали [NHK: число пострадавших ..., 2022]. Событие вызвало масштабные отключения электроэнергии, перебои в работе железнодорожного транспорта. Скоростной экспресс «Синкансэн» частично сошёл с рельсов в префектуре Фукусима. На АЭС «Фукусима-1» и «Фукусима-2» вышли из строя системы охлаждения бассейнов с отработанным ядерным топливом. Землетрясение также вызвало небольшую волну цунами, у берегов префектур Фукусима и Мияги были зарегистрированы волны высотой около 20 см [Власти Японии ..., 2022].

Эпицентр описываемого землетрясения находился в 103 км к запад–юго-западу от эпицентра Великого Восточно-Японского землетрясения Тохоку, произошедшего 11 марта 2011 г. с $M_S=8.8$, в результате которого погибли более 15 тыс. человек, более 6 тыс. получили тяжёлые ранения. Были разрушены тысячи зданий. Высота волн цунами превышала десять метров. АЭС «Фукусима-1» оказалась в аварийном состоянии из-за отказа системы охлаждения, произошло сильное радиоактивное загрязнение.

Механизм очага землетрясения 16 марта (№ 34 в табл. 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на 94 станциях, из них на 76 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 18 станциях – волны растяжения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний 1.3–96.6° и в азимутальном створе $AZ=3–353^\circ$. Исходя из рассчитанного механизма, землетрясение возникло под действием значительного превалирования напряжений сжатия, ориентированных на восток ($AZ=98^\circ$). Одна из плоскостей ($NP1$) простирается на юг ($STK=182^\circ$), другая ($NP2$) – на север ($STK=7^\circ$). Обе плоскости наклонены к горизонту под одним углом ($DIP=45^\circ$). Тип движения по обеим плоскостям – взброс. С тектонической точки зрения, описывающей процесс субдукции Тихоокеанской плиты под континент, разрыв в очаге произошёл по плоскости $NP1$, падающей на запад. Сейсмический момент землетрясения, полученный по спектрам продольных волн на станции «Обнинск» ($\Delta=67.38^\circ$), составляет $M_0=3.449 \cdot 10^{20}$ Н·м, $M_w=7.7$.

Самым катастрофическим в мире в I полугодии 2022 г. стало землетрясение с $m_b=6.3$ ($M_S=6.4$, $M_w=6.1$ [Global ..., 2022]) (№ 75 в табл. 1 и 3), произошедшее 21 июня в 20^h54^m на глубине 10 км на границе Афганистана и Пакистана. ССД зарегистрировала один афтершок с $m_b=4.8$ через 56 мин после главного толчка. По данным ТАСС, в результате землетрясения 1500 человек погибли и свыше 2000 человек были ранены

в провинциях Пактика и Хост. Были разрушены жилые дома [Al Jazeera ..., 2022].

Механизм очага землетрясения 21 июня (№ 75 в табл. 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на 51 станции, из них на 41 станции зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на десяти станциях – растяжения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний 1–96° и в азимутальном створе $AZ=8–348^\circ$. Землетрясение возникло под действием близких по величине напряжений сжатия, ориентированных на юг–юго-восток ($AZ=167^\circ$), и растяжения, направленных на северо-восток ($AZ=53^\circ$). Нодальная плоскость $NP1$ простирается на юг–юго-запад ($STK=204^\circ$), $NP2$ – на восток–юго-восток ($STK=108^\circ$). Плоскость $NP1$ залегает более полого ($DP=41^\circ$) относительно плоскости $NP2$ ($DP=85^\circ$). Тип движения по плоскости $NP1$ – левосторонний сдвиг, по $NP2$ – взброс с компонентой правостороннего сдвига. Землетрясение произошло в зоне контакта Индийской и Евразийской плит, где их граница испытывает излом, меняя ориентацию с север–северо-восточной (юг–юго-западной) на восток–юго-восточную (рис. 2). Таким образом, обе нодальные плоскости равновероятны, и выбрать одну из них в качестве действующей не представляется возможным.

Сильнейшее на территории Российской Федерации землетрясение с $m_b=6.4$ ($M_S=5.8$) произошло 24 апреля в 01^h35^m (№ 53 в табл. 1, 3) восточнее Курильских островов и по магнитуде является рядовым событием в данном районе. Эпицентр землетрясения находился в Тихом океане в 389 км к восток–северо-востоку от Курильска. ССД зарегистрировала восемь афтершоков с $m_b \geq 4.0$ в течение двух суток. Землетрясение 24 апреля реализовалось в очаговой зоне двух сильнейших Симуширских землетрясений с $M_S=8.2$ – в 69 км к юго-западу от землетрясения 15 ноября 2006 г. и в 137 км к западу от землетрясения 13 января 2007 г. [Информационное сообщение о сильном ..., 2022 a,b].

Механизм очага землетрясения (№ 53 в табл. 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на 58 станциях, из них на 40 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 18 станциях – растяжения (знаки минус). Станции расположены на эпицентральных расстояниях 6.8–88.7° и в азимутальном створе $AZ=5–357^\circ$. Землетрясение возникло под действием незначительного превалирования напряжений сжатия, ориентированных на восток–северо-восток ($AZ=63^\circ$). Нодальная

плоскость $NP1$ простирается на север–северо-восток ($STK=15^\circ$), $NP2$ – на восток–юго-восток ($STK=112^\circ$). Обе плоскости залегают под одинаковым углом ($DP=72^\circ$). Тип движения по плоскости $NP1$ – правосторонний сдвиг, по $NP2$ – левосторонний сдвиг. Простираение нодальной плоскости $NP1$ близко к ориентации Курильской гряды и границы между Тихоокеанской и Охотской плитами в месте очага, что делает её наиболее вероятной плоскостью разрыва. Сейсмический момент землетрясения, полученный в ФИЦ ЕГС РАН по спектру продольных волн на станции «Талая» ($\Delta=32.19^\circ$), составляет $M_0=4.329 \cdot 10^{17}$ Н·м, $M_w=5.7$.

Наибольшую интенсивность сотрясений (до 6 баллов) жители России ощутили при землетрясении 8 июня в 12^h24^m с $m_b=5.4$ ($MS=5.2$) (№ 50 в табл. 2 и 3) в акватории озера Байкал на глубине 10 км, в 48 км к западу от села Шигаево (Бурятия), в 69 км к восток–северо-востоку от рабочего посёлка Листвянка и в 106 км к восток–юго-востоку от Иркутска. Наибольшая интенсивность сотрясений 6 баллов наблюдалась в Шигаево, в посёлке Большое Голоустное ($\Delta=26$ км) и в селе Кабанск ($\Delta=60$ км) – 5–6 баллов по шкале ШСИ-17 [ГОСТ ..., 2017]. Более подробные сведения об осязчивости в населённых пунктах представлены в табл. 2. Эпицентр землетрясения 8 июня расположен в 50 км к северо-востоку от эпицентра осязчивого землетрясения 15 декабря 2021 г. с $m_b=4.9$ и в 67 км к запад–юго-западу от эпицентра осязчивого землетрясения 9 декабря 2020 г. с $MS=5.4$ в районе озера Байкал [Информационное сообщение об осязчивом ..., 2022]. ССД зарегистрировала один афтершок с $m_b=4.1$ через 34 ч 12 мин, ощущавшийся в близлежащих населённых пунктах с наибольшей интенсивностью 3–4 балла (№ 51 в табл. 2).

Механизм очага землетрясения (№ 50 в табл. 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на 47 станциях, из них на десяти станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 37 станциях – растяжения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний $1.4\text{--}91^\circ$ и в азимутальном створе $AZ=3\text{--}349^\circ$. Землетрясение возникло под действием преобладающих напряжений растяжения, ориентированных на запад–северо-запад ($AZ=300^\circ$). Нодальная плоскость $NP2$ залегают более полого ($DP=42^\circ$) относительно плоскости $NP1$ ($DP=62^\circ$). Плоскость $NP1$ простирается на юго-запад ($STK=234^\circ$), $NP2$ – на север ($STK=359^\circ$). Тип движения по $NP1$ – сброс с компонентой левостороннего сдвига, по $NP2$ – правосторонний сбросо-сдвиг. Отметим, что

сбросовые и сбросо-сдвиговые подвижки типичны для Байкальской рифтовой зоны, где, как и в очаге рассматриваемого землетрясения, преобладает горизонтальное северо-западное (юго-восточное) растяжение.

Выводы

В I полугодии 2022 г. очаги большинства крупнейших землетрясений были приурочены к зонам контакта крупных тектонических плит Земли, а сейсмогенные подвижки соответствовали основным тенденциям геологических смещений по сейсмогенерирующим разломам на современном этапе тектонического развития.

Анализ полугодических периодов выделения сейсмической энергии на земном шаре показал, что в I полугодии 2022 г. выделилось аномально низкое количество сейсмической энергии ($\Sigma E_{0.5}=2.76 \cdot 10^{16}$ Дж) по сравнению со средним полугодическим значением за период 2010 г. – I полугодие 2022 года.

Максимальным на земном шаре в I полугодии 2022 г. было землетрясение 16 марта в 14^h36^m с $MS=7.0$, $M_w=7.3$ в Тихом океане, у восточного побережья острова Хонсю, Япония.

Самым катастрофическим в мире за рассматриваемый период стало землетрясение 21 июня с $MS=6.4$ ($M_w=6.1$) на границе Афганистана и Пакистана, в результате которого 1500 человек погибли и свыше 2000 человек были ранены.

На территории России землетрясений с катастрофическими последствиями не было. Наиболее сильно (до 6 баллов) на российской территории ощущалось землетрясение 8 июня с $m_b=5.4$ ($MS=5.2$) в акватории озера Байкал.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (в рамках государственного задания № 075-01471-22) 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 Л.С. Маляновой, 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 программы для ЭВМ № 2020664678 от 16.11.2020 г. — EDN: IJOVUE
- 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 в 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., 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: СВПНН
- 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. — 2022. — 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.
- Власти Японии сообщили о ситуации на АЭС на северо-востоке страны после землетрясения // ТАСС [сайт]. — URL: <https://tass.ru/proisshestviya/14097879> (дата обращения 06.07.2022).
- Еманов А.Ф., Еманов А.А., Чечельницкий В.В., Шевкунова Е.В., Радзиминович Я.Б., Фатеев А.В., Кобелева Е.А., Гладышев Е.А., Арапов В.В., Артёмова А.И., Подкорытова В.Г. Хубсугульское землетрясение 11.01.2021 г. с $M_w=6.7$, $M_L=6.9$ // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Тезисы XV Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. — Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. — С. 39. — EDN: LJKBAW
- Информационное сообщение о сильном землетрясении в центральной части Курильской гряды 13 января 2007 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: http://www.gsras.ru/cgi-bin/info_quake.pl?mode=1&id=92 (дата обращения 02.07.2022а).
- Информационное сообщение о сильном землетрясении в центральной части Курильской гряды 15 ноября 2006 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: http://www.gsras.ru/cgi-bin/info_quake.pl?mode=1&id=89 (дата обращения 02.07.2022б).
- Информационное сообщение об ощутимом землетрясении в районе озера Байкал 8 июня 2022 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&mid=203> (дата обращения 03.07.2022).
- Информационные ресурсы Единой геофизической службы РАН // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://www.gsras.ru/new/infres/> (дата обращения 10.07.2022).
- Информационные сообщения // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/> (дата обращения 10.07.2022).
- Информация Службы срочных донесений // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm> (дата обращения 10.07.2022).
- Казахстанский национальный центр данных [сайт]. — URL: <https://www.kndc.kz> (дата обращения 03.07.2022).
- 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 *P*-волн (FA) / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018662004 от 25 сентября 2018 г. – EDN: GTRUYE

Сейсмологический бюллетень (сеть телесеismic станций), 2010–2022 // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/ (дата обращения 10.07.2022).

Старовойт О.Е. Сейсмологический центр в Обнинске в 1963–2003 гг. / Отв. ред. А.Я. Сидорин. – М.: ИФЗ РАН, 2017. – 100 с.

Al Jazeera: число жертв землетрясения на востоке Афганистана выросло до 1500 // ТАСС [сайт]. – URL: <https://tass.ru/proisshestviya/15005113> (дата обращения 07.07.2022).

ННК: число пострадавших при землетрясении в Японии увеличилось до 222 // ТАСС [сайт]. – URL: <https://tass.ru/proisshestviya/14102291> (дата обращения 06.07.2022).

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 11.01.2022).

CSEM EMSC. Earthquake. Latest data contributions [Site]. – URL: <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php> (дата обращения 10.07.2022).

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, 2022.

Gutenberg B., Richter C.F. Magnitude and energy of earthquakes // *Annals of Geophysics*. – 1956. – V. 9, N 1. – P. 1–15.

On-line Bulletin // International Seismological Centre (ISC) [Site]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin>. – United Kingdom, Thatcham: Internat. Seismol. Centre, 2022. 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 11.07.2022).

Swiss Seismological Service. SED. Earthquakes [Site]. – 2022. – URL: <http://www.seismo.ethz.ch/en/earthquakes/europe/last90daysMag4.5plus/> (дата обращения 11.07.2022).

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, канд. 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 first half according to the GS RAS

© 2022 Yu.A. Vinogradov, M.I. Ryzhikova, N.V. Petrova, S.G. Poygina,
M.V. Kolomiets

GS RAS, Obninsk, Russia

Received August 17, 2022

Abstract An analysis of the seismicity of the Earth in the 2022 first half at the level of strong earthquakes with magnitudes $m_b \geq 6.0$ according to the Alert Service of the Geophysical Survey RAS are given. In addition, added information about 59 earthquakes in Russia and adjacent territories, felt in the settlements of the Russian Federation. For 15 strong earthquakes within one or two days after their occurrence, Information messages were publishing; information about the focal mechanisms was calculated and presented. During the period under review, the strongest earthquake on the globe with $MS=7.0$ ($M_w=7.3$) occurred on March 16 on the east coast of Honshu Island, Japan. The greatest loss of life and material damage during the study period was caused by a catastrophic earthquake with $MS=6.4$ ($M_w=6.1$), which occurred on June 21 on the border of Afghanistan and Pakistan. Because of the earthquake, 1,500 people were killing and more than 2,000 people were injured. On the territory of Russia, the strongest earthquake was on April 24 with $MS=5.8$ ($M_w=6.2$) east of the Kuril Islands. With the greatest intensity of concussions (6 points) in the settlements of Russia, an earthquake was felt on June 8 with $m_b=5.4$ ($MS=5.2$), which occurred in the water area of Lake Baikal. There was a sharp decrease in the seismic energy released in the first half of 2022 on the globe after a surge in the previous six months.

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. (2022). [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: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2022.3.01>. EDN: CASRXG

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 seysmologicheskikh dannykh. Materialy Chetvertoi Mezhdunarodnoy seysmologicheskoy 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
- Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization. (2022). Retrieved from <https://www.ctbto.org>
- CSEM EMSC. (2022). Earthquake. Latest data contributions. Retrieved from <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php>
- Emanov, A.F., Emanov, A.A., Chechelnskiy, V.V., Shevkunova, E.V., Radziminovich, Ya.B., Fateev, A.V., Kobeleva, E.A., Gladyshev, E.A., Arapov, V.V., Artemova, A.I., & Podkorytova, V.G. (2021). [Khub-sugul earthquake 11.01.2021, $M_w=6.7$, $ML=6.9$]. In *Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seysmologicheskikh dannykh. Tezisy XV Mezhdunarodnoi seysmologicheskoi shkoly. Otv. red. A.A. Malovichko* [Modern methods of processing and interpretation of seismological data. Abstracts of the XV International Seismological Workshop. Ed. A.A. Malovichko] (p. 39). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.). EDN: LJKBAW

- Global CMT Web Page. (2022). 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. (2022). Bulletin of teleseismic stations, 2010-2022. Retrieved from ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/
- GS RAS. (2022). Information message about a felt earthquake in the area of Lake Baikal on June 8, 2022. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&imid=203>
- GS RAS. (2022). Information messages. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/>
- GS RAS. (2022). *Informatsionnye resursy Edinoi geofizicheskoi sluzhby RAN* [Information resources of the GS RAS]. Retrieved from <http://www.gsras.ru/new/infres/> (In Russ.).
- GS RAS. (2022). Last Earthquake (by Alert Service). Retrieved from http://www.ceme.gsras.ru/new/eng/ssd_news.htm
- GS RAS. (2022a). Information message about the strong earthquake in central part of Kuril ridge on January 13, 2007. Retrieved from http://www.gsras.ru/cgi-bin/info_quake.pl?mode=1&id=92
- GS RAS. (2022b). Information message about the strong earthquake in central part of Kuril ridge on November 15, 2006. Retrieved from http://www.gsras.ru/cgi-bin/new/info_quake.pl?mode=1&id=87
- Gutenberg, B., & Richter, C.F. (1956). Magnitude and energy of earthquakes, *Annals of Geophysics*, 9(1), 1-15.
- International Seismological Centre. (2022). On-line Bulletin. Retrieved from doi: 10.31905/D808B830
- Kazakhstan National Data Center. (2022). Retrieved from <https://www.kndc.kz>
- Kondorskaya, N.V., Gorbunova, I.V., Kireev, I.A., & Vandysheva, 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 seismologicheskikh dannykh. Materialy Sed'moy Mezhdunarodnoy seismologicheskoy 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
- 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. (2022). 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/>
- TASS, July 6. (2022). *NHK: chislo postradavshikh pri zemletriasenii v Iaponii uvelichilos' do 222* [NHK: The number of victims of the earthquake in Japan increased to 222]. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestiya/14102291> (In Russ.).
- TASS, July 6. (2022). *Vlasti Iaponii soobshchili o situatsii na AES na severo-vostoke strany posle zemletriaseniia* [The Japanese authorities reported on the situation at the nuclear power plant in the northeast of the country after the earthquake]. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestiya/14097879> (In Russ.).
- TASS, July 7. (2022). *Al Jazeera: chislo zherty zemletriaseniia na vostoке Afganistana vyroslo do 1500* [Al Jazeera: The death toll in the earthquake in eastern Afghanistan has risen to 1,500]. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestiya/15005113> (In Russ.).
- 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: PLREQ

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: CBIIHI

Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Poygina, S.G., Petrova, N.V., & Kolomiets, M.V. (2022). [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, PhD, 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