

УДК 550.348. (100)

Сильные землетрясения земного шара в I полугодии 2024 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН

© 2024 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 31.07.2024 г.

Аннотация. Представлено описание сейсмичности Земли в I полугодии 2024 г. на магнитудном уровне $m_b (MS) \geq 6.0$ (всего 60 землетрясений), а также информация о 78 ощущавшихся на территории Российской Федерации землетрясениях по данным Службы срочных донесений ФИЦ ЕГС РАН. Информационные сообщения были опубликованы для восьми наиболее сильных событий в течение одного-двух дней после их возникновения. В сообщениях приведены параметры основных толчков и механизмов очагов, волновые формы и макросейсмические данные. За рассматриваемый период сильнейшее землетрясение на земном шаре с $MS=7.7$ ($Mw=7.3$) произошло 2 апреля на северо-восточном побережье острова Тайвань. В результате двенадцать человек погибло, около тысячи пострадали. Самые большие человеческие жертвы и материальный ущерб принесло катастрофическое землетрясение 1 января с $MS=7.3$ ($Mw=7.3$) на западном побережье острова Хонсю, Япония, при котором 240 человек погибли, 1036 человек ранены. На территории России самыми ощутимыми (5 баллов в ближайших населённых пунктах) стали два землетрясения: 15 января с $m_b=5.5$ ($Mw=5.2$) в районе оз. Байкал в Бурятии и 6 мая с $MS=5.0$ ($Mw=5.3$) в Чукотском автономном округе. Выделенная на земном шаре в I полугодии 2024 г. сейсмическая энергия ($\Sigma E_{0.5}=1.29 \cdot 10^{17}$ Дж) повысилась по сравнению с таковой во II полугодии 2023 г., но оставалась ниже среднего полугодического значения за период 2010–2023 гг. ($\Sigma E_{0.5}=2.24 \cdot 10^{17}$ Дж), как и в течение двух предыдущих лет.

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 2024 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. — 2024. — Т. 6, № 3. — С. 7–26. — DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2024.3.01>. — EDN: QSIFHR

Введение

Служба срочных донесений (далее — ССД) Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» (далее — ФИЦ ЕГС РАН) 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 [Старовойт, 2017].

Источниками информации являлись доступные в оперативном режиме цифровые данные сейсмических станций России и мира. В настоящей работе анализируются данные ССД о сильных землетрясениях Земли с магнитудами m_b или $MS \geq 6.0$ за I полугодие 2024 г., а также сведения обо всех землетрясениях, ощущавшихся на территории России, с более низкого магнитудного уровня. Оценка выделившейся за полгода сейсмической энергии даётся в сравнении с аналогичными параметрами за период с 01.01.2010 г. по 31.12.2023 года.

Исходные данные

В Службе срочных донесений в I полугодии 2024 г. использовались те же входные потоки информации, что и во II полугодии 2023 г.

[Виноградов и др., 2024], но количество телесейсмических станций, с которых поступали волновые формы в режиме, близком к реальному времени (NRTS), возросло со 113 до 127 (рис. 1).

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. В середине 2023 г. в ССД начали поступать непрерывные цифровые данные с модернизированной антарктической сеймостанции «Новолазаревская» ФИЦ ЕГС РАН [Галин, 2024]. Данные NVL признаны кондиционными и соответствующими условиям использования в автоматической обработке. Добавленные в 2024 г. в экспериментальном режиме в обработку 14 станций расположены в Южной Америке, Гренландии, Австралии, Антарктиде, на островах Океании, на юге Евразии (NILL, UOSS, JZAX, TAU, ALE, DAV, TATO, CHTO, CASY, GRGR, ADK, LCO, SDV), а также в России (KLMR). Проводятся исследования возможности включения данных этих станций в автоматическую обработку.

Методика обработки и расчёта параметров землетрясений

Магнитудный уровень обрабатываемых в ССД событий составлял $m_b \geq 5.5$ для землетрясений

земного шара и $m_b \geq 3.5-4.5$ — для регионов Российской Федерации.

Данные о землетрясениях обрабатываются Службой срочных донесений в два этапа.

На первом этапе проводится автоматическая обработка сейсмологических данных, поступающих в ССД в режиме NRTS. Волновые формы сейсмических станций, поступающие в режиме (NRTS), подвергаются анализу на наличие вступлений по алгоритму LTA/STA с помощью автоматической программы AUZ, результаты работы которой записываются в базу данных (БД) WSG [Красилов и др., 2020]. При наличии амплитудно-частотной характеристики канала станции производятся автоматические замеры амплитуды и периода выделенных фаз, которые также записываются в БД. Автоматически выделенные вступления, а также arrival-вступления, поступившие из международных центров, используются для получения первого предварительного расчёта параметров гипоцентра, который проводится автоматически программой AssocW (автор А.П. Акимов) [Акимов, 2009]. Данная программа перебирает все возможные комбинации неассоциированных фаз вступлений для нахождения возможного гипоцентра. Если при некотором наборе вступлений находится решение со станционными невязками менее 1.5–2 с, то оно сохраняется в БД WSG (MS SQL) и CSS v3.0 (ORACLE) и используется оператором на втором

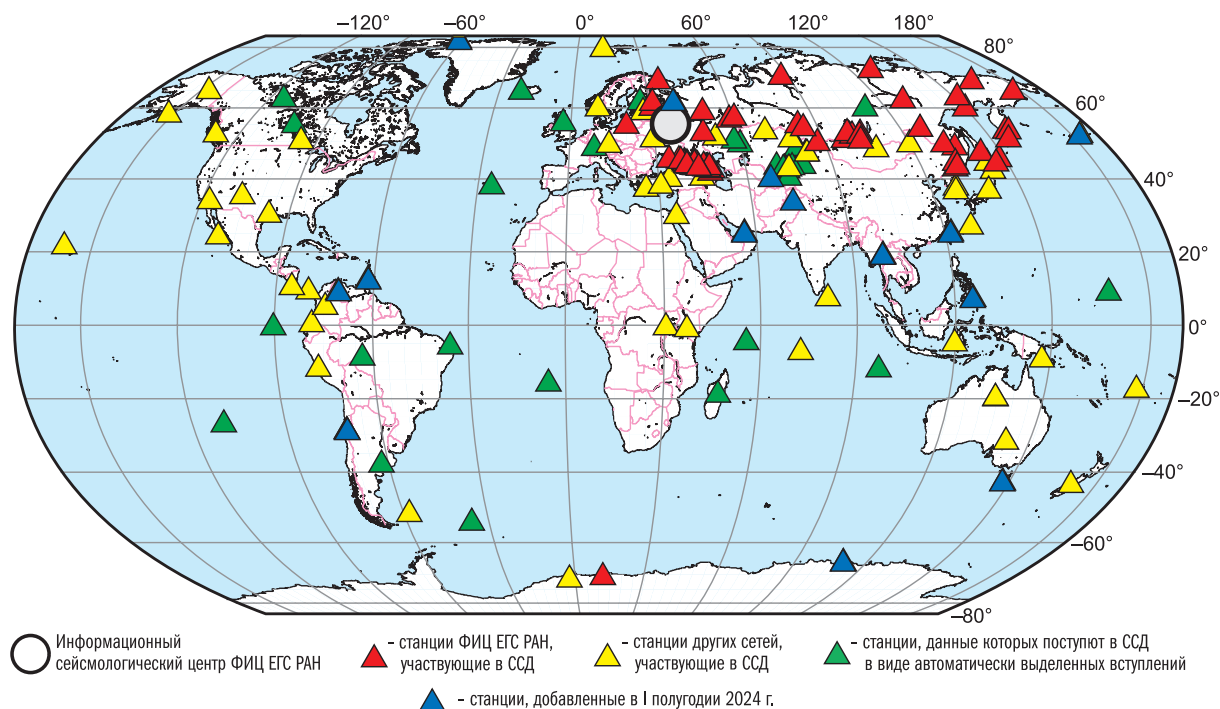


Рис. 1. Сейсмические станции мира, данные которых поступали в ССД в I полугодии 2024 г. в режиме, близком к реальному времени

этапе обработки как первое приближение для оценки гипоцентра по программе WSG [Акимов, Красилов, 2020]. Магнитуда по объёмной волне рассчитывается автоматически по всем станциям, где есть замеры амплитуды и периода, и усредняется [Коломиец и др., 2019].

В процессе работы производится автоматическая рассылка информации в МЧС и другие заинтересованные организации РФ, а также в международные сейсмологические центры CSEM и SWISS в течение 15 мин с момента возникновения землетрясения [Акимов, 2009; Красилов и др., 2012]. Заданные параметры для автоматической отправки: для землетрясений мира — с $M \geq 5.5$, для землетрясений Северной Евразии — с $M \geq 5.0$ при условии, что число станций в счёте $N \geq 10$.

На втором этапе, в течение часа с момента возникновения события, оператором производится уточнённая обработка в программном комплексе WSG [Акимов, Красилов, 2020] с использованием годографа IASPEI91 [Kennett, 1991]. Результаты сводной обработки вводятся в БД «Землетрясения» Службы срочных донесений для дальнейшей публикации на страницах официального сайта ФИЦ ЕГС РАН. О самых сильных и разрушительных сейсмических событиях России и мира на сайте ФИЦ ЕГС РАН в течение одного-двух дней со времени их возникновения публикуются Информационные сообщения [Информация Службы ..., 2024]. Параметры землетрясений по данным ССД оперативно передаются в международные сейсмологические центры и публикуются в их бюллетенях, где идентифицируются следующими кодами: GSRAS в CSEM [CSEM ..., 2024], GSRC в SED (SSS) [Swiss ..., 2024], MOS в ISC [International ..., 2024].

Исходная информация о сейсмичности в I полугодии 2024 г. получена из базы данных ССД «Землетрясения» [Красилов и др., 2020; Информационные ресурсы ..., 2024], доступной в локальной сети Центрального отделения (ЦО) ФИЦ ЕГС РАН. 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; 2021a; 2021b; 2022a; 2022b; 2023a; 2023b; 2024].

Для 26 коровых землетрясений с $h \leq 40$ км принималось, что $MS^P = MS$. Для четырёх более глубоких землетрясений ($h = 60 \div 80$ км) в инструмен-

тальную магнитуду MS вносилась поправка за глубину из статьи [Petrova, Gabsatarova, 2020]:

$$MS^P = MS + f(h) = MS + 1.71 \cdot \lg h - 2.726. \quad (1)$$

При отсутствии инструментально определённого значения MS для расчёта MS^P использовался пересчёт из m_b : для глубин гипоцентров $0 < h < 390$ км — формула (2) [Виноградов и др., 2020] (27 событий), а при глубинах $h \geq 390$ км — формула (3) из работы [Кондорская и др., 1993] (одно событие):

$$MS^P = 1.47 \cdot m_b - 2.91, \quad (2)$$

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

Значения MS^P сверялись с моментными магнитудами M_w по данным ССД [Информационные сообщения ..., 2024], а при их отсутствии — с M_w агентства GCMT [Global ..., 2024] (в тексте статьи информация о магнитуде M_w справочно приводится в круглых скобках). В случае больших различий (> 0.4 ед. M) между MS^P , рассчитанной из MS , и M_w для определения MS^P применялась та формула из (1)–(3), которая даёт наименьшие отклонения. По этому принципу для двух землетрясений из табл. 1 с $h = 500$ и 630 км (№ 9 и 42) применена формула (2) пересчёта из m_b .

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].

Результаты сводной обработки данных ССД

Всего Службой срочных донесений в I полугодии 2024 г. определены основные параметры 2509 землетрясений с $m_b = 3.2 \div 7.0$, в том числе на территории России и вблизи её границ — 286 землетрясений с $m_b = 3.2 \div 5.7$ [Информация Службы ..., 2024]. За период с 1 января по 30 июня 2024 г. для локализации землетрясений были использованы данные более 73 тыс. времён вступлений фаз, в том числе 3576 вступлений — 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 2024 г. составило $N_\Sigma = 60$. Их список и параметры по данным [Информация Службы ..., 2024] приведены в табл. 1.

Таблица 1. Список сильных землетрясений Земли с $m_b (MS) \geq 6.0$ в I полугодии 2024 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*	01.01	07:10:09	37.46	137.23	10	7.0/41	7.3/46	7.3	Западное поб-е Хонсю, Япония
2	01.01	07:18:42	37.19	136.85	10	6.2/40		6.2	Западное поб-е Хонсю, Япония
3	08.01	20:48:45	4.92	126.10	80	6.5/36	6.2/34	6.7	О-ва Талауд, Индонезия
4	09.01	08:59:10	37.94	137.62	10	6.2/35	6.0/15	6.0	Западное поб-е Хонсю, Япония
5	11.01	09:20:27	36.53	70.62	210	6.3/51		6.4	Район Гиндукуш, Афганистан
6	18.01	04:50:01	-21.74	-176.11	160	6.1/24		6.1	Район о-вов Фиджи
7	18.01	22:12:23	-18.97	-175.33	220	6.4/37		6.5	О-ва Тонга
8	20.01	15:48:41	18.48	145.36	200	6.2/44		6.2	Марианские о-ва
9	20.01	21:31:07	-7.34	-71.58	630	6.6/9		6.8	Западная Бразилия
10	20.01	22:09:39	-39.91	46.30	10	6.2/17	5.6/38	5.6	Юго-Западно-Индийский хребет
11**	22.01	18:09:05	41.38	78.61	10	7.0/48	7.3/30	7.3	Кыргызстан—Синьцзян погр. область
12	23.01	14:33:47	-17.86	167.94	40	6.5/22	6.0/36	6.0	О-ва Вануату
13	27.01	05:52:50	14.25	-90.38	110	6.0/20		5.9	Гватемала
14	28.01	09:38:56	-8.30	-71.32	610	6.2/4		6.6	Западная Бразилия
15	12.02	11:19:39	22.03	142.82	280	6.0/61		5.9	Район о-вов Волкано, Япония
16	14.02	01:31:42	-28.95	-71.53	33	6.2/6	5.6/30	5.6	Поб-е Центрального Чили
17	14.02	11:40:22	11.06	138.59	10	6.1/36	5.6/31	5.6	Западные Каролинские о-ва, Микронезия
18	23.02	01:51:13	-35.07	-110.70	10	5.9/9	6.2/36	6.2	Юг Восточно-Тихоокеанского поднятия
19	25.02	13:07:04	-7.17	106.10	33	6.0/50		5.9	Ява, Индонезия
20	01.03	17:29:46	11.56	57.63	10	6.1/58	5.5/41	5.5	Район зоны разломов Оуэна
21	03.03	16:16:55	-59.36	159.11	10	6.0/8	5.9/24	5.9	Район острова Маккуори
22	08.03	09:11:47	5.76	126.91	140	6.3/52		6.4	Минданао, Филиппины
23	13.03	18:56:14	-0.16	125.16	33	6.3/46		6.4	Юг Молуккского моря
24	14.03	15:14:37	37.20	141.04	50	6.0/43		5.9	Восточное поб-е Хонсю, Япония
25	14.03	21:10:26	29.92	-42.73	10	6.0/57		5.9	Северный Срединно-Атлантический хребет
26	22.03	08:52:59	-5.78	112.51	10	6.2/35	6.4/34	6.4	Яванское море
27*	23.03	20:22:06	-4.15	143.26	60	6.7/30	6.7/30	7.0	Новая Гвинея, Папуа Новая Гвинея
28	24.03	03:04:05	-9.50	122.25	50	6.0/44		5.9	Море Саву
29	01.04	19:24:37	40.28	141.69	80	6.4/42		6.5	Восточное поб-е Хонсю, Япония
30	02.04	09:54:09	15.81	146.75	10	6.3/54	6.1/44	6.1	Марианские о-ва
31*	02.04	23:58:11	23.95	121.74	33	6.9/42	7.7/40	7.7	Тайвань
32	03.04	00:11:24	24.05	121.65	10	6.2/39		6.2	Тайвань
33	04.04	03:16:31	37.83	141.89	40	6.0/54		5.9	Восточное поб-е Хонсю, Япония
34*	05.04	11:03:14	19.01	145.44	210	6.9/44		7.2	Марианские о-ва
35	05.04	12:45:33	26.57	97.05	15	6.0/42	5.4/37	5.4	Мьянма
36	09.04	09:48:01	2.71	127.09	33	6.6/43	6.2/43	6.2	Север Молуккского моря
37	14.04	20:56:31	-5.70	150.98	70	6.1/30	6.2/38	6.6	Район Новой Британии, П.Н.Г.
38	15.04	22:38:57	29.49	131.79	10	6.1/57	6.0/17	6.0	Юго-восточнее о-вов Рюкю
39	17.04	14:14:47	33.18	132.23	40	6.5/31	6.2/29	6.2	Сикоку, Япония
40	22.04	18:26:53	23.80	121.67	10	5.9/48	6.2/26	6.2	Тайвань
41	22.04	18:32:48	23.92	121.67	10	6.0/52	6.0/51	6.0	Тайвань
42	27.04	08:35:34	27.80	139.65	500	6.5/40		6.6	Район о-вов Бонин, Япония
43	27.04	16:29:52	-7.94	107.34	70	6.3/51		6.4	Ява, Индонезия
44	30.04	13:52:42	2.23	126.65	33	6.1/52		6.1	Север Молуккского моря
45	03.05	10:16:24	10.86	125.09	15	6.0/43	5.2/32	5.2	Лейте, Филиппины
46	04.05	05:52:36	-1.06	-14.44	10	6.0/30		5.9	Севернее о-ва Вознесения
47	05.05	18:33:09	-3.44	131.11	10	6.0/41		5.9	Район Западного Ириана, Индонезия
48	08.05	08:17:15	-15.00	168.10	10	6.1/28	5.8/36	5.8	О-ва Вануату
49	12.05	11:39:15	14.70	-92.11	80	6.4/23	6.1/31	6.6	Поб-е Чьяпас, Мексика
50	25.05	22:23:17	-17.15	168.10	33	6.4/26	6.1/32	6.1	О-ва Вануату

№	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	
51	26.05	20:47:12	−19.45	−174.89	140	6.4/44		6.5	О-ва Тонга
52	31.05	15:54:42	−29.21	−177.04	20	6.2/23	6.0/54	6.0	О-ва Кермадек, Новая Зеландия
53	02.06	21:31:39	37.45	137.24	10	6.1/38		6.1	Западное поб-е Хонсю, Япония
54	05.06	02:20:27	−3.50	100.75	10	6.0/47	5.4/41	5.4	Южная Суматра, Индонезия
55	12.06	17:01:24	4.39	126.45	70	6.2/50		6.2	О-ва Талауд, Индонезия
56	15.06	13:08:13	3.09	127.46	33	6.1/47		6.1	О-ва Талауд, Индонезия
57	16.06	14:47:34	−15.87	−74.51	33	6.0/13	5.8/37	5.8	Поб-е Перу
58	23.06	03:58:00	10.92	−62.75	90	6.4/43		6.5	Поб-е Венесуэлы
59	24.06	08:03:37	−14.64	167.47	150	6.3/35		6.4	О-ва Вануату
60*	28.06	05:36:38	−15.85	−74.59	33	6.5/13	7.0/40	7.0	Поб-е Перу

Примечание: в графе «№» знак «*» указывает на наличие для данного землетрясения Информационного сообщения [Информационные сообщения ..., 2024], знак «**» — наличие для данного землетрясения Информационного сообщения и статьи с макросейсмическими данными [Соколова и др., 2024]; в графах « m_b/n » и « MS/n » приведены соответствующие магнитуды/количество станций по инструментальным данным, в графе « MS^p » указаны расчётные значения MS по формулам (1)–(3).

В I полугодии 2024 г. ССД зарегистрировала 78 землетрясений с $m_b=3.5–7.3$, ощущавшихся на территории Российской Федерации. Сведения об этих событиях из [Информация Службы ..., 2024] приведены в табл. 2.

Таблица 2. Список землетрясений, ощущавшихся на территории России в I полугодии 2024 г.

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион по [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ , °N	λ , °E	h , км	m_b	MS (MS^p)		
1	04.01 12:42:44	46.50	141.90	10	4.2	(3.3)	Сахалин	Невельск — 3–4 балла; Горнозаводск — 3 балла
2	08.01 12:39:05	50.36	156.63	60	4.0	(3.0)	Курильские о-ва	Северо-Курильск — 2 балла
3	08.01 21:22:09	43.88	43.48	10	3.6	(2.4)	Западный Кавказ	Новопавловск — 2–3 балла
4	12.01 07:14:54	43.30	46.51	5	3.9	(2.8)	Восточный Кавказ	Хасавюрт — 2–3 балла
5	12.01 17:02:11	43.31	46.44	5	4.1	(3.1)	Восточный Кавказ	Нуредилово, Солнечное — 3 балла; Аксай, Кошкельды, Ойсхара, Хасавюрт — 2–3 балла
6*	15.01 12:52:26	54.78	109.71	10	5.5	(5.2)	Район оз. Байкал	Таза — 5 баллов; Онгурен, Суво — 4–5 баллов; Магистральный, Баргузин, Северобайкальск, Кичера, Казачинское, Жигалово, Качуг, Нижнеангарск, Уро, Хужир, Курумкан, Улюн, Усть- Ордынский, Арзгун, Улюнхан, Сахули, Могойто — 4 балла; Усть-Кут, Улькан, Алексеевск, Окунайский, Усть-Баргузин, Карам, Каменск, Сахюрта, Хилок, Верхоленск, Еланцы, Янчукан, Верхнемарково, Янталь, Звёздный, Ангоя — 3–4 балла; Иркутск, Ангарск, Улан-Удэ, Чита, Усолье- Сибирское, Зима, Молодёжный, Шелехов, Маркова, Черемхово,

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион по [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ, °N	λ, °E	h, км	m _b	MS (MS ^P)		
								Белореченский, Братск, Железногорск-Илимский, Новая Игирма, Вихоревка, Киренск, Мама – 3 балла; Балаганск, Усть-Илимск, Онохой, Карлук, Заиграево, Тулун – 2–3 балла; Тугутуй, Новоорловск – 2 балла
7	17.01 17:08:57	51.50	100.24	10	4.1	(3.1)	Россия–Монголия погр. область	Монды – 3 балла
8	19.01 16:57:01	46.84	141.77	10	4.8	(4.1)	Сахалин	Невельск – 4–5 баллов; Правда, Холмск – 4 балла; Синегорск, Чапланово – 3–4 балла; Анива, Костромское, Луговое – 3 балла; Долинск, Томари, Южно-Сахалинск – 2–3 балла
9	21.01 05:50:38	53.15	160.03	70	5.3	(4.9)	Восточное поб-е Камчатки	Новый – 3 балла; Петропавловск-Камчатский, Светлый, Рыбачий, Вилючинск – 2–3 балла; Пионерский, Вулканный, Термальный – 2 балла
10	22.01 18:09:05	41.38	78.61	10	7.0	7.3	Кыргызстан– Синьцзян погр. область	Барнаул, Омск, Курган, Тюмень, Томск – 2–3 балла
11	24.01 04:56:22	53.50	160.62	40	5.0	(4.4)	Восточное поб-е Камчатки	Петропавловск-Камчатский, Елизово – 2–3 балла; Завойко – 2 балла
12**	24.01 11:19:26	44.86	38.60	5	4.3	(3.4)	Западный Кавказ	Смоленская, Северская – 4–5 баллов; Азовская, Афицкий, Елизаветинская, Краснодар, Новодмитриевская, Энем, Яблоновский – 4 балла; Адыгейск, Ахтырский – 3–4 балла; Горячий Ключ – 2 балла
13	25.01 04:29:49	43.30	145.75	60	5.0	(4.4)	Район Хоккайдо	Малокурильское, Южно-Курильск – 3 балла
14	30.01 10:35:51	43.60	147.27	40	4.7	(4.0)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
15	03.02 22:37:23	48.73	142.49	10	4.0	(3.0)	Сахалин	Макаров – 2–3 балла
16	04.02 01:24:25	44.54	148.49	60	4.8	(4.1)	Курильские о-ва	Горное, Горячие Ключи, Курильск, Рейдово – 2–3 балла
17	05.02 19:21:07	43.51	146.20	70	4.5	(3.7)	Курильские о-ва	Малокурильское – 3 балла
18	08.02 00:35:55	56.45	117.69	10	4.1	(3.1)	Восточнее оз. Байкал	Таксимо, Чара – 3 балла
19	10.02 08:25:01	50.92	84.31	45	4.9	(4.3)	Центральная Россия	Риддер – 2 балла
20	15.02 00:10:25	55.36	164.44	10	5.1	(4.6)	Район Командор- ских о-вов	Никольское – 3 балла

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион по [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ, °N	λ, °E	h, км	m _b	MS (MS ^P)		
21	17.02 06:33:35	44.41	148.21	70	4.8	(4.1)	Курильские о-ва	Горное, Крабозаводское, Малокурильское, Рейдово — 2—3 балла; Южно-Курильск — 2 балла
22	21.02 05:20:11	63.51	149.73	10	4.3	(3.4)	Восточная Сибирь	Ягодное — 2—3 балла
23	23.02 03:10:20	53.13	159.50	75	4.1	(3.1)	Восточное поб-е Камчатки	Петропавловск-Камчатский — 2—3 балла
24	27.02 04:41:29	53.11	108.13	10	3.5	(2.2)	Район оз. Байкал	Турка — 3—4 балла
25	06.03 19:52:26	43.45	147.83	50	4.3	(3.4)	Курильские о-ва	Малокурильское — 2 балла
26	15.03 06:04:37	53.59	140.71	10	3.9	(2.8)	Восточное поб-е Восточной России	Николаевск-на-Амуре — 3—4 балла; Белая Гора, Красное, Чля — 3 балла; Оха — 2 балла
27	21.03 19:42:08	51.63	104.56	10	3.5	(2.2)	Район оз. Байкал	Выдрино — 3—4 балла
28	25.03 02:36:46	52.44	163.42	33	5.7	(5.5)	У восточного поб-я Камчатки	Николаевка — 3 балла; Петропавловск-Камчатский, Северо-Курильск — 2 балла
29	27.03 12:03:17	56.16	162.90	60	4.4	(3.6)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск — 3 балла
30	27.03 12:26:08	56.14	162.86	60	4.8	(4.1)	Восточное поб-е Камчатки	Крутоберегово — 4 балла; Усть-Камчатск — 3—4 балла
31	31.03 23:37:25	47.46	142.65	20	4.1	(3.1)	Сахалин	Быков, Синегорск — 2—3 балла
32	01.04 19:24:37	40.28	141.69	80	6.4	(6.5)	Восточное поб-е Хонсю	Южно-Курильск — 2 балла
33	02.04 09:32:52	44.48	149.51	10	5.5	(5.2)	Курильские о-ва	Горное — 2 балла
34	03.04 22:41:49	44.21	148.56	33	5.0	(4.4)	Курильские о-ва	Курильск — 2 балла
35	07.04 21:31:02	50.35	157.25	50	4.7	(4.0)	Курильские о-ва	Северо-Курильск — 2—3 балла
36	09.04 09:56:42	44.35	149.04	40	4.2	(3.3)	Курильские о-ва	Горное — 2 балла
37	10.04 22:31:17	44.71	39.98	10	4.3	(3.4)	Западный Кавказ	Майкоп, Ханская, Гавердовский, Грушевый, Краснооктябрьский, Мемзай, Подгорный, Приречный, Белореченск, Тульский, Дружный, Гиагинская — 4 балла; Родники, Заречный, Октябрьский, Совхозный, Садовый, Кужорское, Верхнеденеевский, Шунтука, Бжедуховская, Безводная, Великовечное, Апшеронск, Каменноостровский — 3—4 балла; Армавир, Краснодар, Васюринская, Гончарка, Горячий Ключ, Гурийская, Даховская, Динская, Знаменск, Кореновск, Кошехабль, Кропоткин, Лабинск, Пшехская, Цветочный, Ярославская — 3 балла; Сочи, Лазаревское — 2 балла

№	Дата, время <i>дд.мм чч:мм:сс</i>	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион по [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ , °N	λ , °E	h , <i>км</i>	m_b	MS (MS^p)		
38	13.04 16:29:50	44.42	148.34	50	4.6	(3.9)	Курильские о-ва	Горное, Рейдово — 2 балла
39	16.04 10:37:11	55.89	164.74	10	4.9	(4.3)	Район Командорских о-вов	Никольское — 3 балла
40	18.04 03:00:56	50.00	157.00	10	3.8	(2.7)	Курильские о-ва	Северо-Курильск — 3 балла
41	19.04 11:07:55	43.59	41.52	10	3.8	(2.7)	Западный Кавказ	Нижний Архыз, Теберда — 4 балла; Зеленчукская — 3 балла
42	19.04 22:07:28	43.39	146.44	40	4.9	(4.3)	Курильские о-ва	Малокурильское — 2 балла
43	26.04 09:16:27	44.12	38.96	10	4.0	(3.0)	Западный Кавказ	Небуг, Туапсе — 3–4 балла
44	27.04 02:59:23	43.82	147.29	25	4.4	(3.6)	Курильские о-ва	Малокурильское, Южно-Курильск — 2 балла
45	27.04 23:04:39	50.61	157.37	60	4.7	(4.0)	Курильские о-ва	Северо-Курильск — 2 балла
46	04.05 12:57:47	50.10	142.40	10	3.8	(2.7)	Сахалин	Рошино — 3 балла
47*	06.05 11:11:57	67.93	–177.92	10	5.7	5.0	Северное поб-е Восточной Сибири	Эгвекино — 5 баллов; Ванкарем, Рыркайпий — 4 балла; Амгуэма, Мыс Шмидта, Нешкан, Нутэпэльмен, Озёрный, Уэлен — 3 балла
48	07.05 06:08:03	43.51	146.77	40	4.6	(3.9)	Курильские о-ва	Крабозаводское — 3 балла; Малокурильское, Южно-Курильск — 2–3 балла
49	10.05 00:49:16	43.99	42.98	5	4.0	(3.0)	Западный Кавказ	Пятигорск, Юца, Горячеводский, Свободы, Ессентукская, Ессентуки, Лермонтов — 4 балла; Иноземцево, Железноводск — 3–4 балла; Быкогорка, Змейка, Лысогорская — 3 балла; Ставрополь — 2–3 балла
50	11.05 03:37:32	52.53	159.06	70	4.7	(4.0)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский, Вилучинск — 3–4 балла; Рыбачий, Светлый, Паратунка, Молодёжный, Нагорный — 3 балла; Николаевка — 2–3 балла; Елизово, Завойко — 2 балла
51	12.05 11:02:26	56.13	160.88	140	5.3	(4.9)	Камчатка	Усть-Камчатск — 3–4 балла; Ключи — 3 балла
52	12.05 22:56:35	52.97	107.29	10	4.5	(3.7)	Район оз. Байкал	Улан-Удэ, Хужир — 3–4 балла; Иркутск, Хомутово, Дзержинск, Нижний Саянтуй, Смоленщина, Сотниково — 3 балла; Ангарск, Марково — 2–3 балла
53	14.05 15:02:19	52.45	159.21	100	4.8	(4.1)	У восточного поб-я Камчатки	Рыбачий — 2 балла
54	14.05 19:30:28	55.55	166.39	33	4.4	(3.6)	Район Командорских о-вов	Никольское — 3 балла
55	17.05 13:55:44	52.84	159.52	45	4.4	(3.6)	У восточного поб-я Камчатки	Вилучинск, Паратунка, Петропавловск-Камчатский, Термальный — 3 балла; Новый — 2 балла

№	Дата, время дд.мм чч:мм:сс	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион по [Young et al., 1996]	Макросейсмические данные
		φ, °N	λ, °E	h, км	m _b	MS (MS ^P)		
56	17.05 21:55:41	52.69	159.87	40	4.0	(3.0)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский – 2 балла
57	23.05 10:59:57	43.10	145.71	45	4.7	(4.0)	Район Хоккайдо	Головнино, Горячий пляж, Менделеево, Южно-Курильск – 2–3 балла
58	24.05 13:58:49	56.83	117.27	10	5.1	(4.6)	Восточнее оз. Байкал	Чара, Новая Чара, Таксимо – 4 балла; Верхняя Карповка – 3–4 балла; Чита, Бодайбо, Балахнинский, Артёмовский, Верх-Усугли, Мамакан – 3 балла
59	25.05 08:08:58	56.30	163.74	33	5.2	(4.7)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 3–4 балла; Крутоберегово – 3 балла
60	27.05 00:47:30	52.25	157.81	120	5.2	(4.7)	Камчатка	Петропавловск-Камчатский – 2 балла
61	27.05 04:45:26	52.84	159.74	45	4.4	(3.6)	У восточного поб-я Камчатки	Вулканный, Петропавловск- Камчатский – 2–3 балла
62	31.05 23:51:14	44.77	149.19	70	4.6	(3.9)	Курильские о-ва	Курильск – 2–3 балла
63	01.06 00:29:29	44.72	147.50	130	4.7	(4.0)	Курильские о-ва	Головнино, Малокурильское – 2 балла
64	02.06 02:48:02	43.20	43.94	10	4.4	(3.6)	Западный Кавказ	Ахсарисар, Хазнидон, Чикола – 4–5 баллов; Второй Лескен, Дзинага, Дигора, Дур- Дур, Лескен, Новый Урух, Средний Урух, Сурх-Дигора, Толдзгун – 4 балла; Карман- Синдзикау, Кашхатау, Мацута, Махческ, Николаевская – 3–4 балла; Жемтала, Ерокко, Кора-Урсдон, Мостиздах – 3 балла; Беслан, Нальчик – 2–3 балла; Верхний Фиагдон, Владикавказ, Ессентуки, Мизур, Михайловское, Пятигорск, Лермонтов, Железноводск – 2 балла
65	07.06 08:26:52	56.15	112.96	10	4.0	(3.0)	Район оз. Байкал	Янчукан – 3–4 балла; Мамакан – 3 балла
66	09.06 00:45:36	50.89	97.01	10	4.2	(3.3)	Россия–Монголия погр. область	Иркутск, Усолье-Сибирское – 2 балла
67	09.06 11:04:58	51.84	105.81	10	4.0	(3.0)	Район оз. Байкал	Каменск – 3–4 балла; Иркутск – 2 балла
68	13.06 05:30:09	55.58	162.49	70	5.3	(4.9)	Восточное поб-е Камчатки	Усть-Камчатск – 3–4 балла
69	13.06 17:44:36	43.07	145.84	90	4.5	(3.7)	Район Хоккайдо	Южно-Курильск – 2 балла
70	15.06 13:35:31	46.83	142.44	10	4.6	(3.9)	Сахалин	Анива, Огоньки, Таранай – 4 балла; Невельск – 3 балла; Корсаков – 2–3 балла; Южно- Сахалинск – 2 балла
71	18.06 18:46:42	48.43	132.79	10	4.2	(3.3)	Восточная Россия– Северо-Восточный Китай погр. область	Биробиджан – 3–4 балла; Бирофельд, Дубовое, Найфельд, Пронькино, Птичник – 2–3 балла

№	Дата, время <i>дд.мм чч:мм:сс</i>	Гипоцентр			Магнитуды		Географический регион по [<i>Young et al.</i> , 1996]	Макросейсмические данные
		φ , °N	λ , °E	h , <i>км</i>	m_b	MS (MS^P)		
72	21.06 14:01:01	52.82	159.32	100	4.4	(3.6)	У восточного поб-я Камчатки	Петропавловск-Камчатский – 2 балла
73	23.06 07:45:39	53.45	158.89	130	5.5	(5.2)	Восточное поб-е Камчатки	Завойко, Елизово – 3 балла; Вилучинск, Новый, Петропавловск-Камчатский – 2–3 балла; Вулканный, Николаевка, Паратунка, Рыбачий – 2 балла
74	29.06 02:51:38	43.83	146.90	70	4.0	(3.0)	Курильские о-ва	Малокурильское – 2–3 балла
75	29.06 05:22:34	55.72	164.93	10	4.9	(4.3)	Район Командорских о-вов	Никольское – 2–3 балла; Усть-Камчатск – 2 балла
76	29.06 06:49:37	43.34	147.09	10	5.3	(4.9)	Курильские о-ва	Малокурильское, Южно-Курильск – 2 балла
77	29.06 09:28:56	44.36	148.13	50	4.4	(3.6)	Курильские о-ва	Малокурильское – 2–3 балла
78	29.06 20:11:21	50.73	105.70	10	3.8	(2.7)	Россия–Монголия погр. область	Петропавловка, Кяхта – 3 балла

Примечание: в графе «№» знак «*» указывает на наличие для данного землетрясения Информационного сообщения [*Информационные сообщения ...*, 2024], знак «**» – наличие для данного землетрясения статьи с подробными макросейсмическими данными [*Зверева, Клянчин*, 2024]; в графе « MS » в скобках указана расчётная магнитуда MS^P .

В I полугодии 2024 г. Службой срочных донесений были составлены и опубликованы на сайте ФИЦ ЕГС РАН Информационные сообщения о восьми землетрясениях, в т.ч. о шести сильных землетрясениях Земли с $m_b=6.5–7.0$ (№ 1, 11, 27, 31, 34 и 60 в табл. 1) и двух ощутимых землетрясениях на территории России с $m_b=5.5$ и 5.7 (№ 6 и 47 в табл. 2) [*Информационные сообщения ...*, 2024]. Для всех этих событий определены механизмы очагов, представленные в табл. 3.

Таблица 3. Параметры механизмов очагов сильных землетрясений за I полугодие 2024 г.

№ в табл. 1	№ в табл. 2	Дата, <i>дд.мм</i>	t_0 , <i>чч:мм:сс</i>	h , <i>км</i>	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		01.01	07:10:09	10	81	40	9	218	0	308	209	46	77	47	45	103	
	6	15.01	12:52:26	10	0	128	9	38	81	219	227	46	−77	29	46	−103	
11	10	22.01	18:09:05	10	65	58	29	270	11	174	232	42	43	107	62	124	
27		23.03	20:22:06	60	0	284	41	194	49	15	161	58	−141	47	58	−39	
31		02.04	23:58:11	33	64	287	5	27	26	119	220	20	104	25	71	85	
34		05.04	11:03:14	70	66	155	34	337	1	247	315	49	58	179	50	121	
	47	06.05	11:11:57	10	19	172	74	46	13	265	39	88	−164	308	74	−2	
60		28.06	05:36:38	33	62	92	11	342	25	247	314	22	61	165	71	101	

Пространственное и временное распределение сейсмичности

На рис. 2 показано географическое распределение на земном шаре эпицентров представленных в табл. 1 землетрясений с m_b (MS) ≥ 6.0 , зарегистрированных ССД в I полугодии 2024 года. Гипоцентры большинства сильных землетрясений Земли приурочены к границам крупнейших тектонических плит, очаги 43 из них находились в пределах земной коры ($h \leq 70$ км). Очаги землетрясений с промежуточной глубиной ($70 < h < 300$ км, $N=14$) приурочены, как обычно, к зонам субдукции: острова Талауд (№ 3 в табл. 1), Гиндукуш (№ 5), район Фиджи (№ 6), Тонга (№ 7, 51), Марианские острова (№ 8, 34), Гватемала (№ 13), район островов Волкано (№ 15), Минданао (№ 22), восточное побережье Хонсю (№ 29), побережье Чьяпас, Мексика (№ 49), побережье Венесуэлы (№ 58), Вануату (Новые Гебриды) (№ 59). Глубокие сильные землетрясения ($h \geq 300$ км, $N=3$) также приурочены к зонам субдукции: Западная Бразилия (№ 9 и 14 в табл. 1), район островов Бонин (№ 42).

Сильнейшее по магнитуде землетрясение Земли за I полугодие 2024 г. (№ 31 в табл. 1)

с $MS=7.7$ ($M_w=7.3$ [Информационное сообщение о сильном землетрясении на восточном ..., 2024]) произошло 2 апреля на острове Тайвань, на границе Филиппинской и Евразийской тектонических плит.

На территории России самым сильным по магнитудам ($m_b=5.7$, $MS^p=5.6$, $M_{w_{GCMT}}=5.9$) стало глубокое ($h=625$ км) землетрясение 6 июня в 11^h07^m в Охотском море, которое для данного региона является рядовым событием. По ошутимости максимальными (5 баллов в ближайших населённых пунктах) были два землетрясения России: 15 января в 12^h52^m с $m_b=5.5$ ($M_{w_{GCMT}}=5.2$) на северо-западной границе Амурской плиты, в районе оз. Байкал (№ 6 в табл. 2) и 6 мая в 11^h11^m с $MS=5.0$ ($m_b=5.7$, $M_w=5.3$ [Информационное сообщение о сильном землетрясении в Чукотском АО ..., 2024]) в пределах Северо-Американской плиты, в Чукотском АО (№ 47 в табл. 2).

Сейсмотектонические процессы наиболее интенсивно протекали в восточном полушарии (рис. 2), как и в два предыдущих года [Виноградов и др., 2022b; 2023a; 2023b; 2024]. Здесь наибольшее число эпицентров приурочено к границам Филиппинской плиты, а также к зоне контакта Австралийской плиты с Тихоокеанской и плитой Сунда.

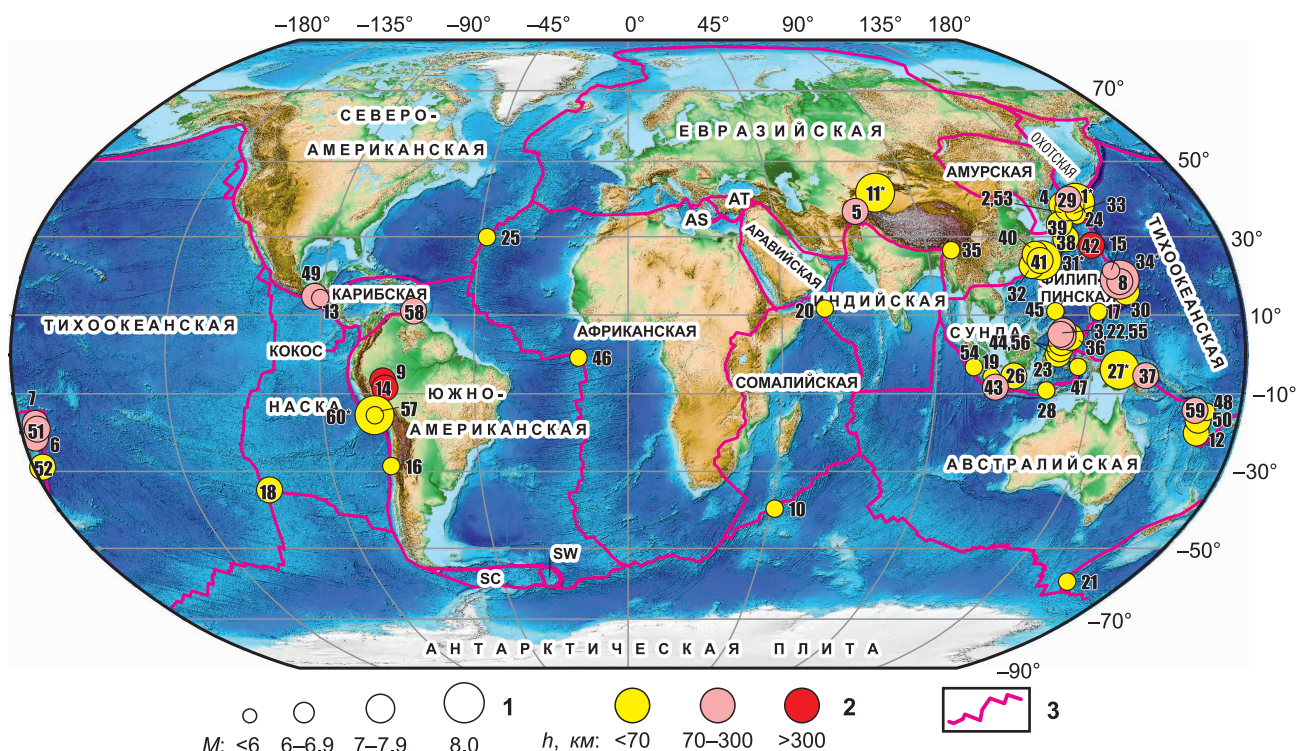


Рис. 2. Карта эпицентров сильных землетрясений Земли (табл. 1) в I полугодии 2024 г. по данным ССД.

1 — магнитуда MS^p , номер рядом с эпицентром соответствует номеру в табл. 1; 2 — глубина гипоцентров; 3 — границы тектонических плит Земли (AS — плита Эгейского моря, AT — Анатолийская, SC — Скотия, SW — Сандвичева) [Bird, 2003]

В западном полушарии наиболее активна была зона контакта Южно-Американской плиты с плитой Наска, где зарегистрированы землетрясения с $m_b=6.0-6.6$ (№ 9, 14, 16, 57, 60 в табл. 1). По-прежнему высокая плотность эпицентров сильных землетрясений наблюдалась в районе архипелага Фиджи, островов Тонга и Кермадек на границе Австралийской и Тихоокеанской плит (№ 6, 7, 51, 52 в табл. 1).

В анализируемый период землетрясения, ощущавшиеся на территории Российской Федерации, зарегистрированы в Дальневосточном округе и вблизи его границ (63 события), в Сибирском округе (четыре события) и в Северо-Кавказском округе (девять событий). Также на территории Российской Федерации ощущались два события на значительном расстоянии от её границ. Землетрясение 22 января с $MS=7.3$, произошедшее на территории Китая в пограничной области Кыргызстан–Синьцзян (№ 11 в табл. 1, № 10 в табл. 2), проявилось с интенсивностью 2–3 балла в пяти городах России, расположенных на расстояниях более 1300 км от эпицентра [Соколова и др., 2024] (рис. 3). Ещё

одно землетрясение с $m_b=6.4$, произошедшее на восточном побережье острова Хонсю, Япония, ощущалось на российском острове Кунашир с интенсивностью 2 балла (№ 32 в табл. 2).

Значительная часть землетрясений, ощущавшихся на территории России, была локализована в зоне субдукции Тихоокеанской плиты под Охотскую: 25 событий с $m_b=3.8-5.7$ в районе полуострова Камчатка; 21 событие с $m_b=2.7-5.2$ в районе Курильских островов; шесть событий с $m_b=2.7-4.1$ в районе острова Сахалин. Очаги многих камчатских землетрясений находились на больших глубинах, поэтому интенсивность сотрясений в ближайших городах не превышала 3–4 баллов, и только толчок 27 марта с $m_b=4.8$ на глубине 60 км (№ 30 в табл. 2) вызвал 4-балльные сотрясения в Крутоберегово. Максимальная интенсивность сотрясений в населённых пунктах при курильских землетрясениях не превышала 3 баллов. На Сахалине наиболее сильно ощущалось землетрясение 19 января с $m_b=4.8$ на юго-западном побережье острова (№ 8 в табл. 2), оно проявилось 4–5-балльными сотрясениями в Невельске (табл. 2, рис. 3).

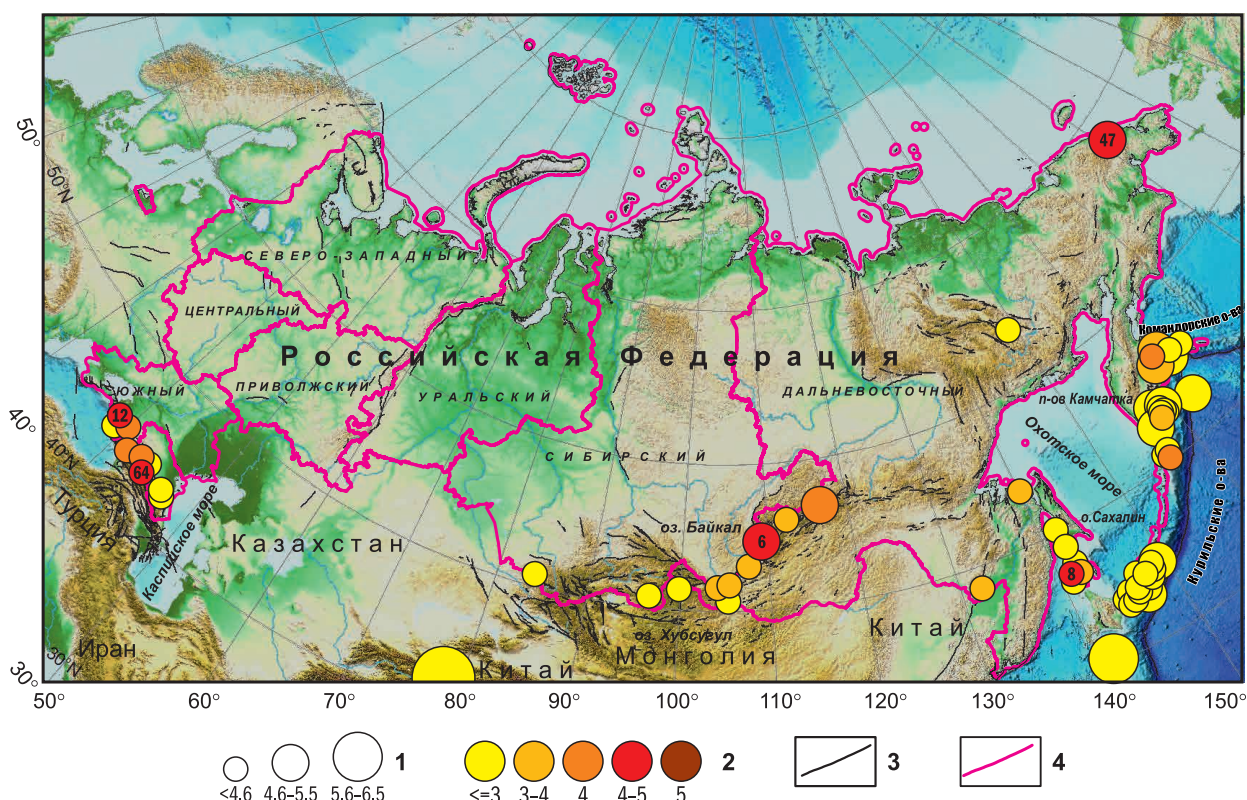


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений, ощущавшихся на территории России в I полугодии 2024 г. согласно табл. 2

1 – магнитуа MS^p ; 2 – максимальная интенсивность сотрясений $I_{\max}$ в баллах в населённых пунктах России, при $I_{\max} > 4$ баллов указан номер землетрясения из табл. 2; 3 – активные разломы; 4 – границы территориальных округов РФ

В Хабаровском крае землетрясение 15 марта с $m_b=3.9$ (№ 26 в табл. 2) вызвало 3–4-балльные сотрясения в Николаевске-на-Амуре. В Еврейской автономной области землетрясение 18 июня с $m_b=4.2$ (№ 71 в табл. 2) вызвало 3–4-балльные сотрясения в Биробиджане и 2–3-балльные сотрясения в пяти других населённых пунктах Еврейской автономной области.

В пределах Северо-Американской плиты, на северном побережье Восточной Сибири Дальневосточного региона 6 мая зарегистрировано одно из двух наиболее ощутимых на территории Российской Федерации землетрясений с $MS=5.0$ ($m_b=5.7$, $Mw=5.3$) (№ 47 в табл. 2 и на рис. 3). Оно вызвало 5-балльные сотрясения в пгт Эгвекино Чукотского АО.

На границе Амурской и Евразийской плит отмечено девять ощутимых толчков, произошедших в районе оз. Байкал. Интенсивность сотрясений от них не превышала 4 баллов, кроме толчка 15 января с $m_b=5.5$ на глубине 10 км (№ 6 в табл. 2 и на рис. 3), который, по данным Байкальского филиала ФИЦ ЕГС РАН, ощущался с интенсивностью 5 баллов в улусе Таза, Республика Бурятия.

На российской территории Северного Кавказа наибольшие сотрясения по данным ССД (4–5 баллов) вызвали землетрясения 24 января с $m_b=4.3$ (№ 12 в табл. 2 и на рис. 3) в Краснодарском крае и 2 июня с $m_b=4.4$ в Республике Северная Осетия–Алания (№ 64). Отметим, что землетрясению 24 января (№ 12 в табл. 2) авто-

ры посвящённой этому событию статьи [Зверева, Клянчин, 2024] присваивают 5-балльную интенсивность в эпицентре и в станице Смоленской, опираясь на макросейсмические данные, собранные в соцсетях. Три события в этом регионе ощущались с максимальной интенсивностью до 4 баллов: в Ставропольском крае (№ 49), в Республике Адыгея (№ 37), в Карачаево-Черкесской Республике (№ 41). Интенсивность сотрясений при четырёх остальных ощутимых землетрясениях в регионе (двух в Дагестане и по одному в Ставропольском крае и Краснодарском крае) не превышала 3–4 баллов.

На рис. 4 представлены графики распределения логарифмов полугодических значений выделившейся на земном шаре сейсмической энергии (а) и кумулятивной энергии дискретных событий (б) за период с 2010 г. по I полугодие 2024 года. Среднее за период 2010–2023 гг. полугодическое значение сейсмической энергии, выделившейся на земном шаре, $-\overline{\Sigma E_{0.5}}=2.24 \cdot 10^{17}$ Дж – показано на графике горизонтальной пунктирной линией. Согласно графику, выделившаяся в I полугодии 2024 г. сейсмическая энергия ($\Sigma E_{0.5}=1.2 \cdot 10^{17}$ Дж) повысилась относительно аналогичного значения за II полугодие 2023 г., однако оставалась ниже среднего полугодического значения (рис. 4). Таким образом, уровень сейсмичности на земном шаре остаётся пониженным уже в течение 5.5 лет (2019 г. – I полугодие 2024 г.), за исключением II полугодия 2021 г., когда произошли сразу два землетрясения с $MS^p \geq 8.2$ (рис. 4).

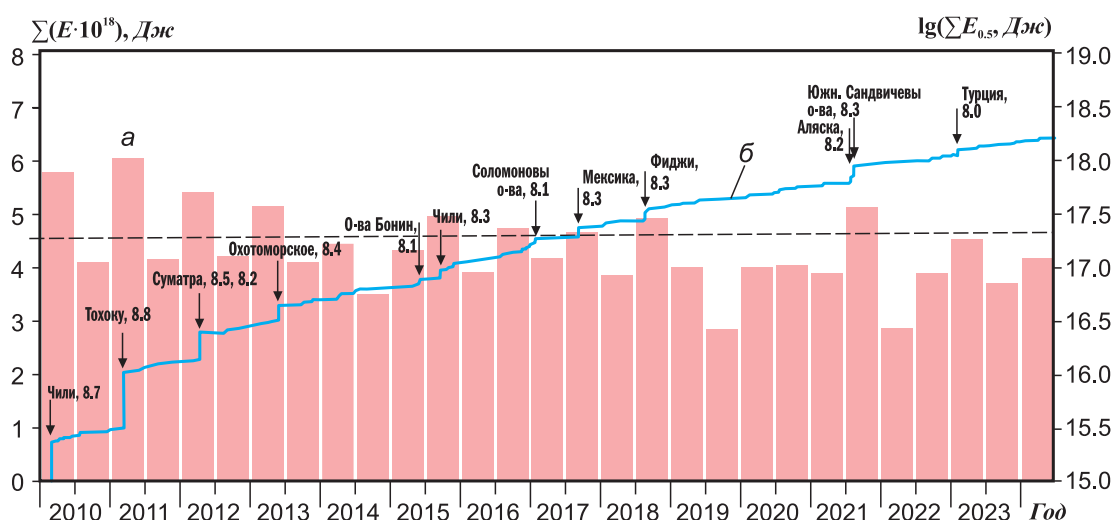


Рис. 4. Распределение за период 2010 г. – I полугодие 2024 г. логарифмов полугодических значений суммарной сейсмической энергии $\lg \Sigma E_{0.5}$, выделившейся при землетрясениях земного шара (а), и кумулятивный график энергии дискретных событий ΣE (б).

Стрелками показаны землетрясения с магнитудами MS (M_w) ≥ 8 , пунктиром – среднее полугодическое значение сейсмической энергии за период 2010 г. – I полугодие 2024 года

Механизмы очагов и макросейсмические проявления наиболее значимых землетрясений

В рассматриваемый период сильнейшим на земном шаре было землетрясение с $MS=7.7$ ($M_w=7.3$) (№ 31 в табл. 1, 3), которое произошло 2 апреля в 23^h58^m на острове Тайвань. Очаг землетрясения находился на глубине 33 км на восточном побережье острова в 15 км к востоку-юго-востоку от г. Хуалянь. В течение трёх суток после главного толчка ССД зарегистрировала 45 афтершоков с $m_b \geq 4.5$. В результате землетрясения 12 человек погибли, более 1000 пострадали. В городе Хуалянь разрушено несколько зданий [Что известно о землетрясении ..., 2024]. Эпицентр землетрясения находился в сейсмоопасной зоне, где ранее уже регистрировались катастрофические землетрясения. Одно из них произошло 22 марта 2022 г. в 56 км к северо-северо-востоку и имело магнитуду $MS=6.7$, другое – 20 сентября 1999 г. в 69 км к востоку с $MS=7.7$. Тогда погибли более 1500 человек и 3800 были ранены, 98% зданий в г. Пули было разрушено или повреждено [Информационное сообщение о сильном землетрясении на восточном ..., 2024].

Механизм очага землетрясения (№ 31 в табл. 1, 3) рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на записях 107 сейсмических станций, из них на 89 станциях зарегистрированы волны сжатия (знаки плюс), на 18 – волны растяжения (знаки минус). Станции расположены в интервале эпицентральных расстояний $\Delta=1-99^\circ$ и в азимутальном створе $AZ=1-357^\circ$. Согласно рассчитанному механизму очага, землетрясение возникло под действием преобладающих напряжений сжатия, ориентированных на восток-юго-восток ($AZ=119^\circ$). Одна из плоскостей ($NP1$) простирается на юго-запад ($STK=220^\circ$), другая ($NP2$) – на северо-северо-восток ($STK=25^\circ$). Нодальная плоскость $NP1$ залегает более полого ($DP=20^\circ$) относительно плоскости $NP2$ ($DP=71^\circ$). Тип движения по $NP1$ – надвиг, по $NP2$ – взброс. Сейсмический момент землетрясения, полученный в ФИЦ ЕГС РАН по спектру продольных волн на станции «Обнинск» ($\Delta=68^\circ$), составляет $M_0=1.148 \cdot 10^{20}$ Н·м, $M_w=7.3$.

Самым катастрофическим в мире в I полугодии 2024 г. стало землетрясение 1 января с $MS=7.3$ ($M_w=7.3$ [Информационное сообщение о сильном землетрясении на западном ..., 2024]) (№ 1 в табл. 1, 3), которое произошло на глубине 10 км 1 января в 07^h10^m на западном побережье острова Хонсю, Япония, в 114 км к северо-северо-востоку от г. Канадзава. ССД зарегистрировала один форшок с $m_b=5.8$ за 4 мин до основ-

ного толчка и 28 афтершоков с $m_b \geq 4.5$ в течение суток после него. По официальной информации в результате землетрясения 240 человек погибли, 1036 человек ранены. Больше всего от ударов стихии пострадала префектура Исикава – там полностью или частично разрушены 50 тыс. домов, пожары уничтожили более 300 построек. Сильные толчки ощущались в Осаке, Киото и Токио [Что известно о серии ..., 2024]. Это землетрясение также вызвало цунами – волны высотой 120 см были зарегистрированы в Вадзиме, Япония. Волны цунами достигли территории Российской Федерации. По данным автоматических датчиков системы предупреждения о цунами Центра цунами Приморского гидрометцентра, максимальная высота приливной волны возле берегов Приморья была отмечена на уровне 30 см (с. Преображение, Рудная Пристань, Сосуново). Во Владивостоке и Находке волны не превысили отметок 10–20 см.

Землетрясение 1 января, которому было дано название «Землетрясение на полуострове Ното», стало самым мощным в этой части Японии с 1885 года. Это событие произошло в 103 км к западу-юго-западу от очага Великого восточно-японского землетрясения Тохоку 11 марта 2011 г. с $MS=8.8$. При землетрясении Тохоку и последовавшем за ним цунами высотой более 10 м погибли более 15 тыс. человек, более шести тысяч человек получили тяжёлые ранения. Были разрушены тысячи зданий. АЭС «Фукусима-1» оказалась в аварийном состоянии из-за отказа системы охлаждения, произошло сильное радиоактивное загрязнение [Информационное сообщение о сильном землетрясении на западном ..., 2024].

Механизм очага землетрясения на полуострове Ното рассчитан по знакам первых вступлений продольных волн на записях 124 сейсмических станций, из них на 85 станциях зарегистрированы волны сжатия, на 39 – волны растяжения, $\Delta=1.0-98.6^\circ$, $AZ=3-355^\circ$. Землетрясение возникло под действием незначительного преобладания напряжений сжатия, ориентированных на северо-запад ($AZ=308^\circ$). Плоскость $NP1$ простирается на юго-юго-запад ($STK=209^\circ$), $NP2$ – на северо-восток ($STK=47^\circ$), обе плоскости имеют близкие углы падения ($DP=45-46^\circ$). Тип движения по ним – взброс. Сейсмический момент землетрясения, полученный по спектру продольных волн на станции «Обнинск» ($\Delta=65.7^\circ$), составляет $M_0=9.96 \cdot 10^{19}$ Н·м, $M_w=7.3$ [Информационное сообщение о сильном землетрясении на западном ..., 2024].

Первое из двух землетрясений, проявившихся на территории Российской Федерации

5-балльными сотрясениями, произошло 15 января с $m_b=5.5$ ($MS^p=5.2$) (№ 6 в табл. 2) в районе оз. Байкал. Очаг находился на глубине 10 км в Республике Бурятия, в 61 км к северо-западу от села Курумкан и в 98 км к юго-юго-западу от г. Северобайкальска. Наибольшая интенсивность сотрясений наблюдалась в улусе Таза – 5 баллов. Подробные макросейсмические данные представлены в табл. 2.

Механизм очага этого землетрясения (№ 6 в табл. 3) рассчитан по записям 78 станций, из которых на 20 станциях зарегистрированы волны сжатия, на 58 – растяжения, $\Delta=2.2-88.9^\circ$, $AZ=19-359^\circ$. Землетрясение возникло под действием преобладающих напряжений растяжения, ориентированных на юго-восток ($AZ=128^\circ$). Одна из плоскостей ($NP1$) простирается на юго-запад ($STK=227^\circ$), другая ($NP2$) – на северо-северо-восток ($STK=29^\circ$). Обе плоскости имеют одинаковый угол падения ($DP=46^\circ$), тип движения по ним – сброс. Ориентация нодальных плоскостей и тип подвижки соответствуют условиям преобладающего северо-западного растяжения в Байкальской рифтовой зоне. Сейсмический момент землетрясения, полученный по спектру продольных волн на станции «Магадан» ($\Delta=22.5^\circ$), составляет $M_0=7.697 \cdot 10^{16}$ Н·м, $Mw=5.2$ [Информационное сообщение о сильном землетрясении в районе ..., 2024].

Интенсивность сотрясений до 5 баллов жители России ощутили ещё при одном землетрясении – 6 мая в 11^h11^m на глубине 10 км с $MS=5.0$, $Mw=5.3$, $m_b=5.7$ в Чукотском АО (№ 47 в табл. 2) в 88 км западу от села Ванкарем, в 126 км к востоку-юго-востоку от пгт Мыс Шмидта, в 190 км к северо-северо-востоку от пгт Эгвекинот и в 410 км к северо-востоку от г. Анадыря. По данным Магаданского филиала ФИЦ ЕГС РАН, землетрясение ощущалось в девяти населённых пунктах: Эгвекинот – с интенсивностью 5 баллов; Ванкарем и Рыркайпий – 4 балла; Озёрный, Мыс Шмидта, Амгуэма, Уэлен, Нутэпэльмен и Нешкан – 3 балла [Информационное сообщение о сильном землетрясении в Чукотском АО ..., 2024].

Механизм очага этого землетрясения (№ 47 в табл. 3) рассчитан по записям 79 станций, из которых на 24 станциях зарегистрированы волны сжатия, на 55 – растяжения, $\Delta=3.6-88.1^\circ$, $AZ=4-357^\circ$. Землетрясение возникло под действием близких по величине напряжений сжатия, ориентированных на запад ($AZ=265^\circ$) и растяжения, ориентированных на юг ($AZ=172^\circ$). Одна из плоскостей ($NP1$) простирается на северо-восток ($STK=39^\circ$), другая ($NP2$) – на северо-запад ($STK=308^\circ$). Обе плоскости наклоне-

ны к горизонту достаточно круто под близкими углами ($DIP=74-88^\circ$). Тип движения по плоскости $NP1$ – правосторонний сдвиг, по $NP2$ – левосторонний сдвиг. Сейсмический момент землетрясения, полученный по спектрам продольных волн на станции «Талая» ($\Delta=39^\circ$), составляет $M_0=8.56 \cdot 10^{16}$ Н·м, $Mw=5.3$ [Информационное сообщение о сильном землетрясении в Чукотском АО ..., 2024].

Выводы

В I полугодии 2024 г., как и ранее, большинство сильнейших землетрясений происходило в зонах контакта крупных тектонических плит Земли, а подвижки в их очагах соответствовали типам движений по существующим тектоническим разломам.

Выделенная на земном шаре сейсмическая энергия в I полугодии 2024 г. ($\Sigma E_{0.5}=1.29 \cdot 10^{17}$ Дж) повысилась относительно аналогичного значения за II полугодие 2023 г., однако осталась ниже среднего полугодического значения ($\overline{\Sigma E_{0.5}}=2.24 \cdot 10^{17}$ Дж) за период 2010–2023 гг. Таким образом, уровень сейсмичности на земном шаре остаётся пониженным уже в течение пяти с половиной лет (с 2019 г.).

Самым сильным на земном шаре в I полугодии 2024 г. было землетрясение 2 апреля с $MS=7.7$ на острове Тайвань.

Самым катастрофическим в мире за рассматриваемый период стало землетрясение 1 января с $MS=7.3$ на западном побережье острова Хонсю, Япония, в результате которого 240 человек погибли, более тысячи пострадали.

Землетрясений с катастрофическими последствиями на территории России не происходило. Наиболее ощутимыми (интенсивностью до 5 баллов) были землетрясения 15 января с $m_b=5.5$ ($MS^p=5.2$) в районе оз. Байкал и 6 мая с $m_b=5.7$, $MS=5.0$ в Чукотском АО.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (в рамках государственного задания № 075-00682-24) 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 программы для ЭВМ № 2020664678 от 16.11.2020 г. — EDN: IJOVUE
- 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., 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. — 2021a. — 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. — 2021b. — 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 земного шара во II полугодии 2021 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. — 2022a. — Т. 4, № 1. — С. 7–27. — DOI: 10.35540/2686-7907.2022.1.01. — EDN: RYDRHF
- 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. — 2022b. — Т. 4, № 3. — С. 7–24. — DOI: 10.35540/2686-7907.2022.3.01. — EDN: CASRXG
- 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. — 2023a. — Т. 5, № 1. — С. 7–25. — DOI: 10.35540/2686-7907.2023.1.01. — EDN: WSZPLJ
- Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Пойгина С.Г., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара в I полугодии 2023 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. — 2023b. — Т. 5, № 3. — С. 7–27. — DOI: 10.35540/2686-7907.2023.3.01. — EDN: MMMUBQ
- Виноградов Ю.А., Рыжикова М.И., Петрова Н.В., Пойгина С.Г., Коломиец М.В. Сильные землетрясения земного шара во II полугодии 2023 г. по данным ССД ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. — 2024. — Т. 6, № 1. — С. 7–28. — DOI: 10.35540/2686-7907.2024.1.01. — EDN: DQQNZV
- Галин А.Ж. Использование современных технологий передачи данных на сейсмической станции «Новолазаревская» // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Тезисы XVIII Международной сейсмологической школы / Отв. ред. А.А. Маловичко. — Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. — С. 26.
- Зверева А.С., Клянчин А.И. Землетрясение 24 января 2024 г. в районе г. Краснодара с $M_w=4.1$, $I_0=5$ баллов // Российский сейсмологический журнал. — 2024. — Т. 6, № 2. — С. 70–81. — DOI: 10.35540/2686-7907.2024.2.05. — EDN: WPLUZY
- Информационное сообщение о сильном землетрясении в районе озера Байкал 15 января 2024 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=tointfmsg&imid=257> (дата обращения 24.06.2024).
- Информационное сообщение о сильном землетрясении в Чукотском АО 6 мая 2024 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=tointfmsg&imid=263> (дата обращения 24.06.2024).
- Информационное сообщение о сильном землетрясении на западном побережье острова Хонсю, Япония, 1 января 2024 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=tointfmsg&imid=256> (дата обращения 25.06.2024).
- Информационное сообщение о сильном землетрясении на восточном побережье острова Тайвань 2 апреля 2024 г. // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=tointfmsg&imid=260> (дата обращения 25.06.2024).
- Информационные ресурсы Единой геофизической службы РАН // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://www.gsras.ru/new/infres/> (дата обращения 10.07.2024).
- Информационные сообщения // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/> (дата обращения 10.07.2024).
- Информация Службы срочных донесений // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. — URL: <http://www.gsras.ru/new/ssd.htm> (дата обращения 10.07.2024).
- Коломиец М.В., Дуленцова Л.Г., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ФИЦ ЕГС РАН // Российский сейсмологический журнал. — 2019. — Т. 1, № 1. — С. 84–91. — DOI: 10.35540/2686-7907.2019.1.08. — EDN: BHZSEQ

- 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., 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
- Соколова И.Н., Габсатарова И.П., Берёзина А.В., Аристова И.Л. Сильное землетрясение 22 января 2024 г. с $M_w=7.0$ на юге Тянь-Шаня // Российский сейсмологический журнал. — 2024. — Т. 6, № 1. — С. 42–64. — DOI: 10.35540/2686-7907.2024.1.03. — EDN: KHSGBI
- Старовойт О.Е. Сейсмологический центр в Обнинске в 1963–2003 гг. / Отв. ред. А.Я. Сидорин. — М.: ИФЗ РАН, 2017. — 100 с.
- Что известно о землетрясении на Тайване // ТАСС [сайт]. — URL: <https://tass.ru/proisshествiya/20427199> (дата обращения 24.06.2024).
- Что известно о серии землетрясений в Японии // ТАСС [сайт]. — URL: <https://tass.ru/proisshествiya/19662607> (дата обращения 24.06.2024).
- Bird P. An updated digital model of plate boundaries // *Geochemistry Geophysics Geosystems*. — 2003. — V. 4, N 3. — 1027. — DOI: 10.1029/2001GC000252
- CSEM EMSC. Earthquake. Latest data contributions [Site]. — URL: <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php> (дата обращения 12.07.2024).
- 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, 2024.
- 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, 2024. — DOI: 10.31905/D808B830
- Kennett B.L.N. (Ed.). IASPEI 1991 Seismological Tables. — Australian National University: Research School of Earth Sciences, 1991. — 167 p.
- 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
- Swiss Seismological Service. SED. Earthquakes [Site]. — 2022. — URL: <http://www.seismo.ethz.ch/en/earthquakes/europe/last90daysMag4.5plus/> (дата обращения 12.07.2024).
- 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 first half of 2024 according to the GS RAS

© 2024 Yu.A. Vinogradov, M.I. Ryzhikova, N.V. Petrova, S.G. Poygina,
M.V. Kolomiets

GS RAS, Obninsk, Russia

Received July 31, 2024

Abstract Description of the Earth seismicity at the level of m_b (MS) ≥ 6.0 in the first half of 2024 is provided. A total of 60 earthquakes are included in the list with such magnitudes. Also information on 78 earthquakes felt on the territory of the Russian Federation according to the Alert Service of the Geophysical Survey RAS is given. For the eight strongest events, information messages were published within one to two days after their occurrence, and parameters of their focal mechanisms were calculated. During the period under review, the strongest global earthquake with $MS=7.7$ ($Mw=7.3$) occurred on April 2 on the northeast coast of Taiwan Island. As a result, twelve people died and about a thousand were injured. The greatest human casualties and material damage were caused by the catastrophic earthquake on January 1 with $MS=7.3$ ($Mw=7.3$) on the west coast of Honshu Island, Japan, which caused 240 deaths and 1,036 injuries. On the territory of Russia, the most noticeable (intensity $I_1=5$ in the nearest settlements) were two earthquakes: on January 15 with $m_b=5.5$ ($Mw=5.2$) in the area of Lake Baikal in Buryatia and on May 6 with $MS=5.0$ ($Mw=5.3$) in the Chukotka Autonomous Okrug. The seismic energy released on the globe for the first half of 2024 ($\Sigma E_{0.5}=1.29 \cdot 10^{17}$ J) increased compared to that in the 2023 second half, but remained below the average semi-annual value for the period of 2010–2023 ($\overline{\Sigma E_{0.5}}=2.24 \cdot 10^{17}$ 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. (2024). [Global earthquakes in the 2024 first half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 6(3), 7–27. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2024.3.01>. EDN: QSIFHR

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
- Chto izvestno o zemletriasenii na Taivane* [What is known about the earthquake in Taiwan]. (2024). *TASS, April 3–5, 2024*. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestiya/20427199>. (In Russ.).
- Chto izvestno o serii zemletriasenii v Iaponii* [What is known about the series of earthquakes in Japan]. (2024). *TASS, January 1–17, 2024*. Retrieved from <https://tass.ru/proisshestiya/19662607>. (In Russ.).
- CSEM EMSC. (2024). Earthquake. Latest data contributions. Retrieved from <https://www.emsc-csem.org/Earthquake/seismologist.php>
- Global CMT Web Page. (2024). Global CMT Catalog Search. Retrieved from <http://www.globalcmt.org>
- Galin, A.G. (2024). [The use of modern data transmission technologies at the Novolazarevskaya seismic station]. In *Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seismologicheskikh dannykh. Tezisy XVIII Mezhdunarodnoi seismologicheskoi shkoly* [Modern methods of processing and interpretation of seismological data. Abstracts of the XVIII International Seismological Workshop] (pp. 26–26). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
- GOST R 57546-2017. (2017). [State Standard 57546-2017. Earthquakes. Seismic intensity scale]. Moscow, Russia: Standartinform Publ., 28 p. (In Russ.).
- Gutenberg, B., & Richter, C.F. (1956). Magnitude and energy of earthquakes, *Annals of Geophysics*, 9(1), 1–15.

- Information message about a strong earthquake in the area of Lake Baikal on January 15, 2024. (2024). *GS RAS*. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&imid=257>
- Information message about a strong earthquake on the west coast of Honshu, Japan, January 1, 2024. (2024). *GS RAS*. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&imid=256>
- Information message about a strong earthquake on the east coast of Taiwan, April 2, 2024. (2024). *GS RAS*. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&imid=260>
- Information message about a strong earthquake in the Chukotka Region on May 6, 2024. (2024). *GS RAS*. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/RequestsHandler?cmd=toinfmsg&imid=263>
- Information messages. (2024). *GS RAS*. Retrieved from <http://mseism.gsras.ru/EqInfo/>
- Informatsionnye resursy Edinoi geofizicheskoi sluzhby RAN* [Information resources of the GS RAS]. (2024). Retrieved from <http://www.gsras.ru/new/infres/> (In Russ.).
- International Seismological Centre. (2024). On-line Bulletin. DOI: 10.31905/D808B830
- Kennett, B.L.N. (Ed.) (1991). *IASPEI 1991 Seismological Tables*. Australian National University: Research School of Earth Sciences, 167 p.
- Kolomiyets, M.V., Dulentsova, L.G., & Ryzhikova, M.I. (2019). [GS RAS Alert Survey]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 1(1), 84-91. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2019.1.08. EDN: BHZSEQ
- 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., 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
- Last Earthquake (by Alert Service). (2024). *GS RAS*. Retrieved from http://www.ceme.gsras.ru/new/eng/ssd_news.htm
- 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
- Sokolova, I.N., Gabsatarova, I.P., Beryozina, A.V., & Aristova, I.L. (2024). [Large earthquake on January 22, 2024 with Mw=7.0 in the south of Tien Shan]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 6(1), 42-64. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2024.1.03. EDN: KHSGBI
- Starovoi, 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. (2024). SED. Earthquakes. Retrieved from <http://www.seismo.ethz.ch/en/earthquakes/europe/last90daysMag4.5plus/>
- 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: CBIHI
- 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., 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
- 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., Petrova, N.V., Poygina, S.G., & Kolomiets, M.V. (2023a). [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: 10.35540/2686-7907.2023.1.01. EDN: WSZPLJ

Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Petrova, N.V., Poygina, S.G., & Kolomiets, M.V. (2023b). [Global earthquakes in the 2023 first half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 5(3), 7-27. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2023.3.01. EDN: MMMUBQ

Vinogradov, Yu.A., Ryzhikova, M.I., Petrova, N.V., Poygina, S.G., & Kolomiets, M.V. (2024). [Global earthquakes in the 2023 second half according to the GS RAS]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 6(1), 7-28. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2024.1.01. EDN: DQQNZV

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.

Zvereva, A.S., & Klianichin, A.I. (2024). [Earthquake on January 24, 2024 near Krasnodar city, $M_w=4.1$, $I_0=5$]. *Rossiiskii seismologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Seismology], 6(2), 70-81. (In Russ.). DOI: 10.35540/2686-7907.2024.2.05. EDN: WPLUZZ

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