

Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион

¹Е.П. Семенова, ^{1,2}Д.А. Сафонов, ^{1,2}Д.В. Костылев, ¹Н.В. Корзун

¹СФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Южно-Сахалинск; ²ИМГиГ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

В 2023 г. инструментальные сейсмологические наблюдения в Приамурье и Приморье, на Сахалине и в Курило-Охотском регионе проводились Сахалинским филиалом (СФ) ФИЦ ЕГС РАН (код центра SAGSR) сетью из 34 стационарных сейсмических станций (табл. I.19) и девяти автономных полевых станций (табл. I.20) (рис. I.22), входящих в локальную сеть детальных наблюдений на Южном Сахалине [1].

Сеть сейсмических станций СФ ФИЦ ЕГС РАН была организована на базе оборудования зарубежных компаний Guralp Systems Limited (UK), G. STRECKEISEN, AG (Switzerland), GeoSIG Ltd (Switzerland), Hakusan Corporation (Japan), Corporate Headquarters Kinematics Inc. (USA) и Nanometrics Inc. (Canada), а также российского производителя – компании ZETLAB.

В 2023 г. в составе сети сейсмических станций центра SAGSR произошли изменения относительно 2022 г. [2]. По разным причинам в течение года была остановлена работа трех пунктов наблюдений – «Невельск» (NEV), «Новоалександровск» (NVA) и «Краснополье» (UGL2). Весь год не работала станция «Экимчан». В рамках программы по оптимизации размещения и использования станций на юге Сахалина был осуществлен перевод автономной локальной станции «Колхозное» (KKHR) в общую систему сбора данных филиала с передачей данных в режиме, близком к реальному времени.

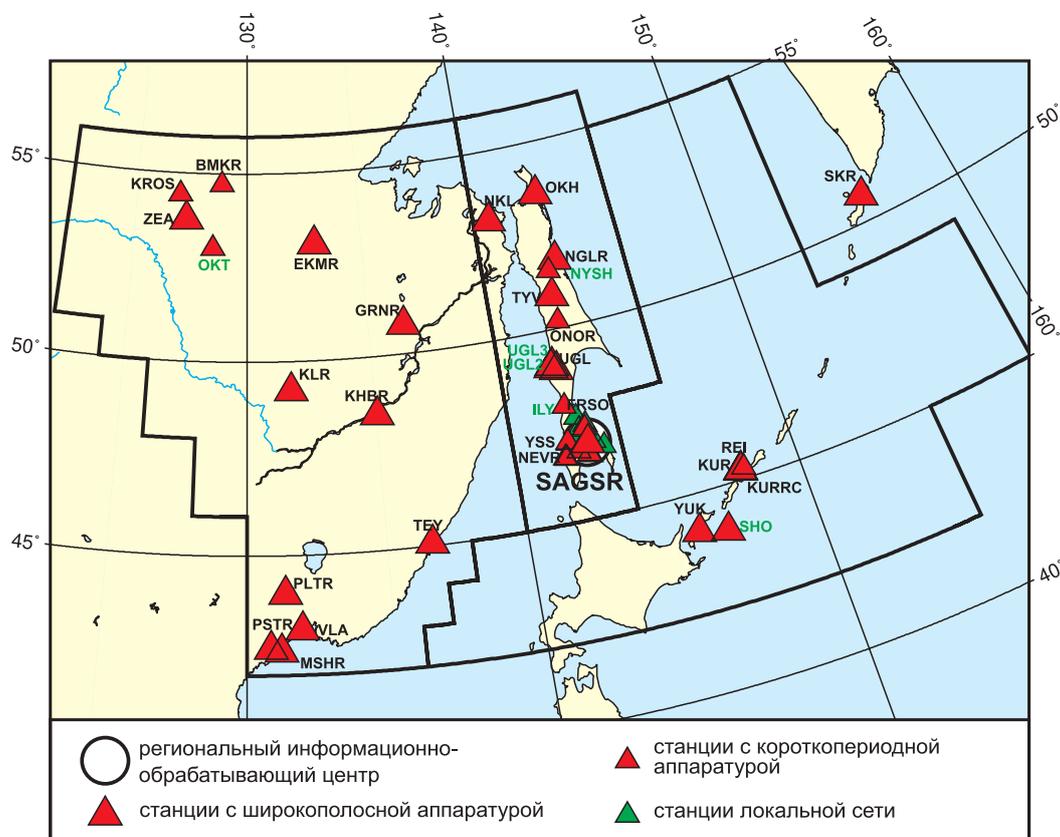


Рис. I.22. Стационарные сейсмические станции в Приамурье и Приморье, на Сахалине и в Курило-Охотском регионе в 2023 г.
Черный шрифт – международные коды центра и станций,
зеленый шрифт – региональные коды станций

Таблица I.19. Сведения о стационарных сейсмических станциях
СФ ФИЦ ЕГС РАН и ЦО ФИЦ ЕГС РАН

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модернизации ¹) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва ²	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Бомнак ³ SAGSR/S0	BMKR	БМН	01.11.1974 (23.10.2021)	54.710	128.849	342	Суглинок	ZET 7152-N VER.3
2	Владивосток ⁴ OBGSR/RU	VLA VLA	– VLAR	01.01.1929 (01.06.2014)	43.120 43.120	131.893 131.885	73 61	Кварцит-порфиры	CMG-40T+Q330
3	Горный SAGSR/S0	GRNR	ГРН	01.12.1978 (13.08.2005)	50.763	136.449	470	Гравий	L4C-3D, STS-2+LS7000XT
4	Долинск ⁵ SAGSR/S0	–	DOL	10.10.2008	47.321	142.787	9	3 кат.	CMG-5T+GSR-24
5	Зея SAGSR/JP	ZEA	ЗЕЯ	01.06.1976 (06.11.2012)	53.757	127.286	273	Супесь	L4C-3D, STS-2+LS7000XT, CM-3KB+UGRA
6	Ильинское ⁶ SAGSR/S0	–	ILY	06.07.2013 (12.07.2019)	47.986	142.206	11	3 кат.	CMG-5TD, LE-3Dlite+Delta-03M
7	Кировский ⁷ SAGSR/S0	KROS	КРС	01.04.1974 (01.12.2021)	54.429	126.976	472	2 кат.	ZET 7152-N VER.3
8	Китовый ⁶ АСЦМП ГУ МЧС РФ, SAGSR/S0	KURRC	КУРСЦ	19.07.2020	45.254	147.889	39	1 кат.	Guralp Fortis, CMG-6T+Minimus+
9	Колхозное ⁶ SAGSR/S0 (переведена из локальной сети)	–	KKHR	14.08.2006– 13.09.2023; 24.10.2023	46.658	141.903	29	2 кат.	LE-3Dlite, CMG-5T+CMG-DAS-S6
10	Корсаков ⁶ SAGSR/S0	–	KOR	10.10.2008	46.646	142.765	34	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
11	Краснополье ⁶ SAGSR/S0	–	UGL2	22.04.2021 [04.04.– 31.12.2023]	48.946	142.217	83	2 кат.	TC120+Centaur
12	Кульдур OBGSR/IM, IMS СТВО	KLR	KLR	15.09.1954 (23.01.2020)	49.236	131.738	486	Мраморо-видный известняк	STS-2+Q330-HR
13	Курильск ⁷ SAGSR/RT	KUR	КУР	01.01.1950 (05.09.2010)	45.231	147.873	40	1 кат.	CMG-5TD, CMG-3+GSR-24
14	Малокурильское ⁷ SAGSR/RT	–	SHO	30.11.2009	43.870	146.834	30	1 кат.	CMG-5T, CMG-3+GSR-24
15	Мыс Хокуй ⁶ SAGSR/S0	–	UGL3	22.04.2021	49.026	142.014	10	2 кат.	TC120+Centaur

¹ Показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [2].

² Категории грунтов приведены согласно СП 14-13330.2014 [3].

³ – на станции установлен прибор сильных движений.

⁴ * – опорные станции сейсмической подсистемы Системы предупреждения о цунами.

⁵ ** – стационарные автоматические станции.

⁶ *** – автоматические станции ГУ МЧС РФ в составе Аварийно-спасительных центров мониторинга и прогноза развития чрезвычайных ситуаций (АСЦМП).

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации ¹) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва ²	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
международный		региональный							
16	Мыс Шульца* OBGSR/RU	MSHR	MSH	01.10.2008 (24.07.2023)	42.580	131.157	84	Граниты, гранодиориты	CMG-3ESP; CMG-6TD
17	Невельск*** SAGSR/S0	NEVR	NEV	10.10.2008 [05.2023–31.12.2023]	46.676	141.858	26	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
18	Николаевск-на-Амуре SAGSR/S0	NKL	НКЛ	01.07.1970 (22.12.2016)	53.146	140.681	15	2 кат.	L4C-3D+ LS7000XT, CMG-6TD
19	Новоалександровск*** SAGSR/S0	–	NVA	26.10.2010 [04.2020–31.12.2023]	47.032	142.720	45	3 кат.	CMG-6TD, CMG-5T+ CMG-DAS-S6
20	Ноглики*** SAGSR/S0	NGLR	NGL	18.09.2010	51.783	143.126	9	Мелкозернистый глинистый песок	CMG-6TD, CMG-5TD
21	Ныш** SAGSR/S0	–	NYSH	26.08.2017	51.541	142.778	12	2 кат.	LE-3Dlite+ Дельта-03М
22	Огоньки*** SAGSR/S0	–	OGK	07.07.2013	46.777	142.399	34	2 кат.	CMG-5TD
23	Октябрьский' SAGSR/S0	–	ОКТ	14.01.2010 (12.10.2021)	53.000	128.500	386	2 кат.	ZET 7152-N VER.3
24	Оноп*** SAGSR/S0	ONOR	ОНОР	24.08.2016	50.191	142.680	188	2 кат.	CMG-5TDE
25	Оха** SAGSR/RT	ОКН	ОХА	01.12.1958 (28.11.2009)	53.602	142.946	20	Мелкозернистый глинистый песок	CMG-5T, CMG-3+ GSR-24
26	Охотск SAGSR/S0	ОКНТ	ОХТ	15.08.2007	59.360	143.236	5	3 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
27	Полтавка OBGSR/RU	PLTR	PLTR	01.02.2018	44.027	131.325	105	Гумус 50–70 см, глина – до 8 м, ниже – суглинки, супесь, молодой уголь	CMG-40T+ Q330-HRS
28	Посьет OBGSR/RU	PSTR	PSTR	01.12.2016	42.651	130.804	41		CMG-40T+ Q330-HRS
29	Рейдово*** SAGSR/S0	REI	РЕЙД	29.06.2015	45.283	148.021	1	2 кат.	CMG-5TDE
30	Северо-Курильск** SAGSR/RT	SKR	СВК	01.03.1958 (27.03.2009)	50.670	156.116	23	Рыхлый песчаник	CMG-3, CMG-5T +CMG-DAS-S6
31	Терней SAGSR/S0	TEY	ТРН	01.02.1982 (30.09.2005)	45.062	136.601	45	2 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
32	Тымовское' SAGSR/S0	TYV	ТМС	01.04.1969 (21.09.2010)	50.865	142.675	150	Алевролиты	L4C-3D; STS-2+ LS7000XT, CMG-5TD, CMG-6TD
33	Углегорск' SAGSR/S0	UGL	УГЛ	01.12.1950 (12.09.2010)	49.077	142.066	31	Глина	CMG-5TD, CMG-6TD

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модернизации ¹) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва ²	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
34	Хабаровск SAGSR/S0	KNBR	ХБР	11.08.2005	48.473	135.052	58	2 кат.	L4C-3D, STS-2+LS7000XT
35	Холмск*** SAGSR/S0	KHLM	KHL	10.10.2008	47.055	142.052	34	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
36	Экимчан SAGSR/S0	EKMR	ЭКМ	01.12.1979 (21.09.2015) [2023]	53.073	132.949	530	1 кат.	L4C-3D, STS-2+LS7000XT
37	Южно-Курильск* SAGSR/RT	YUK	ЮКР	01.10.1960 (18.02.2016)	44.035	145.861	23	Глина с валунами	CMG-5TD, CMG-6TD
38	Южно-Курильск*** АСЦМП ГУ МЧС РФ, SAGSR/S0	YUKRC	ЮКРСЦ	06.07.2020	44.033	145.861	39	Глина с валунами	CMG-6T, Guralp Fortis+ Minimus+
39	Южно-Сахалинск* SAGSR/U, IRIS/USGS	YSS	ЮСХ	01.03.1957 (28.11.2017)	46.959	142.760	110	Сланцы	CMG-5TD, STS-1, STS-2+Q330-HR

Таблица I.20. Сведения о сейсмических станциях локальной сети СФ ФИЦ ЕГС РАН на юге о. Сахалин

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Быков SAGSR/S0	–	BKV	10.11.2015–10.05.2021; 13.05.2021	47.325	142.553	98	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
2	Корсаков SAGSR/S0	KRS4	KSKV	25.07.2002	47.325	142.565	44	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
3	Лесное SAGSR/S0	LSN4	LSNR	02.06.2010	46.611	142.798	98	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
4	Мальково SAGSR/S0	MLK4	MLKV	04.07.2003	46.960	143.028	32	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
5	Ожидаево SAGSR/S0	OJD4	OJD	02.06.1999	46.771	143.350	7	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
6	Стародубское SAGSR/S0	–	STRD	02.06.1999	47.031	142.395	243	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
7	Фирсово SAGSR/S0	FRSO	FRSV	22.10.2012	47.410	142.838	9	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
8	Холмск SAGSR/S0	–	HLMS	01.11.2008	47.640	142.558	11	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
9	Южно-Сахалинск SAGSR/S0	–	YSSR	26.07.2011	47.032	142.066	60	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
				01.01.2013	46.959	142.760	110	Сланцы	LE-3DLite+LS7000XT

К сводной обработке данных привлекались данные пяти станций центра OBGSR (табл. I.19) – «Кульдур» (Еврейская автономная область), «Полтавка», «Посьет», «Мыс Шульца» и «Владивосток» (Приморский край), – а также семи сейсмических станций Хоккайдского университета (Япония), расположенных на о. Хоккайдо.

В 2023 г. информация со всех сейсмических станций поступала на серверы регионального информационно-обрабатывающего центра СФ ФИЦ ЕГС РАН в режиме, близком к реальному времени. Система передачи данных организована с использованием каналов сети Интернет провайдеров «Ростелеком», «Билайн» и «Мегафон».

В 2023 г. произошли кардинальные изменения в методике обработки и интерпретации цифровых записей. Расчет параметров и энергетических характеристик землетрясений в зоне ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН при подготовке каталогов был выполнен с использованием программного обеспечения (ПО) DIMAS [4], которое в рамках Федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» активно используется в РИОЦ «Южно-Сахалинск» с 2010 года.

Использовавшееся ранее для окончательной обработки землетрясений ПО MGP подразумевало работу с результатами станционной обработки как в эпоху аналоговой формы записей. Однако после расширения сети цифровых станций наблюдений и появления отлаженной телеметрии, малейшие изменения при расчете параметров землетрясения в ПО MGP сопровождались обращением к волновым формам землетрясения, визуализируемым в программе DIMAS. Таким образом, переход к ПО DIMAS упростил последовательность действий при обработке землетрясений, что в конечном счете должно повысить качество региональных каталогов.

Также изменения при смене одного ПО на другое позволили расширить перечень используемых для обработки скоростных моделей и отказаться от отдельных магнитуд в пользу объективных энергетических оценок, которые охватывают весь диапазон сейсмических событий – от слабых до очень сильных. В частности, для обработки землетрясений с эпицентрами континентальной части зоны ответственности можно использовать годографы «sah_kor» ($\Delta_{\max} \leq 11.69^\circ$, $h_{\max} \leq 35 \text{ км}$) или «sah_gol» ($\Delta_{\max} \leq 8.99^\circ$, $h_{\max} \leq 30 \text{ км}$). Годограф «sah_kor» представляет скоростную модель Джеффриса, адаптированную под условия Сахалина. Годограф С.И. Голенецкого, подготовленный для региона Прибайкалья и Забайкалья, традиционно используется в обработке землетрясений Приамурья и Приморья [5].

Для землетрясений субдукционной зоны северо-западной части Тихого океана и окраинных дальневосточных морей рекомендуется применять скоростную модель Р.З. Тараканова «tarakanov» ($\Delta_{\max} \leq 17.986^\circ$, $h_{\max} \leq 150 \text{ км}$) и ее более поздние модифицированные версии «tarak_south»/«tarak_west» ($\Delta_{\max} \leq 35.973^\circ$, $h_{\max} \leq 700 \text{ км}$) [6]. В районе Северных Курил закономерно применение скоростной модели И.П. Кузина для Курило-Камчатских землетрясений [7].

В качестве базовой оценки энергетических характеристик землетрясений в Дальневосточном регионе при составлении каталогов землетрясений за 2023 г. была принята локальная магнитуда ML [8]. Основные подходы к определению магнитуд $MPVA$ и MS , а также энергетических классов K_r и K_c изложены в [9] и каких-то изменений не претерпели. Для сильных землетрясений рекомендуется также определять магнитуду MPV .

В 2023 г. в электронные каталоги регионов зоны ответственности СФ ФИЦ ЕГС РАН внесены параметры 3852 сейсмических событий: 196 – Приамурье и Приморье (из них 186 – землетрясения, 10 – взрывы) [10, 11]; 498 – Сахалин (358 – землетрясения, 140 – взрывы) [12, 11]; 3151 землетрясение – Курило-Охотский регион [13].

Карта эпицентров землетрясений приведена на рис. I.23.

В каталог Курило-Охотского региона [13] в качестве основных решений внесены параметры 76 землетрясений по данным центра KAGSR, в т.ч. трех землетрясений вместо имеющегося решения SAGSR. Кроме того, для 37 событий с основным решением по данным SAGSR добавлены альтернативные решения центра KAGSR. Из каталога Курило-Охотского региона параметры шести землетрясений на севере Курильских островов перенесены в каталог региона «Камчатка и Командорские острова» [14] в качестве альтернативных решений (ред.).

Для 186 землетрясений Приамурья и Приморья с $M \geq 1.1$ ($K_p \geq 6.0$) в [17] помещен бюллетень региональной сети станций за 2023 г. в формате ISF, для четырех наиболее сильных из них рассчитаны и приведены в [18, 19] решения механизмов очагов.

На рис. I.24 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Приамурья и Приморья в 2019–2023 гг. (по данным [2, 10, 20]). Уровень сейсмичности региона в 2023 г. согласно шкале «СОУС'09» [21] оценен как «фоновый средний» за 50-летний период наблюдений (с 1974 по 2023 г.) [22].

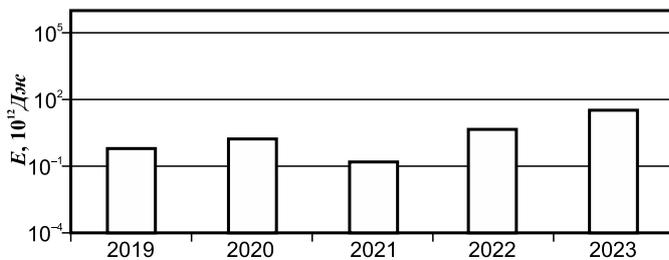


Рис. I.24. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Приамурье и Приморье в 2019–2023 гг.

Электронный каталог сейсмических событий **Сахалинского региона** за 2023 г. содержит параметры 358 землетрясений с $M=0.8–5.7$ и 140 взрывов с $M=1.6–2.3$ [12, 11]. Очаги 30 землетрясений отмечены на глубине $h=240–337$ км, глубины очагов остальных не превышали 26 км [12]. Макросейсмический эффект отмечен для 32 землетрясений. Печатный вариант каталога землетрясений содержит сведения о восьми ощутимых событиях с $M=2.1–2.7$ и о 106 – с $M \geq 2.8$ [23]. В печатный вариант каталога взрывов помещены параметры 54 событий с $M \geq 1.9$ [16].

Параметры 118 землетрясений и 11 взрывов из основного каталога Сахалинского региона [12] были определены только по данным локальной сети станций на юге Сахалина [24]. Некоторые сейсмические события дублируются в основном каталоге и каталоге юга Сахалина [12, 24], но параметры их отличаются, так как, во-первых, рассчитывались по разному набору станций, во-вторых, по разным методикам (при составлении каталога Сахалина используется Сахалинский годограф, а каталога юга Сахалина – скоростной разрез). Расхождения наблюдаются и в магнитудных оценках.

Самое сильное глубокое землетрясение ($h=337$ км) в Сахалинском регионе с $M=5.7$ ($MPVA=6.2$) произошло 23 июня в 17^h39^m, его эпицентр локализован южнее мыса Анива. Механизм очага – сдвигового типа с субвертикальной плоскостью северо-северо-западного простирания и наклоненной на юго-юго-восток под углом $DP=54^\circ$ плоскостью востоко-северо-восточного простирания. Макросейсмические данные о проявлении на Сахалине отсутствуют.

Наиболее сильное коровое землетрясение с $M=4.4$ ($K_p=11.9$) произошло 31 января в 05^h25^m в центральной части острова в Западно-Сахалинских горах юго-западнее села Онор. Оно является наиболее крупным событием роевой последовательности, продолжавшейся в этом районе в период с 24 января по 31 марта. Событие 31 января вызвало сотрясения интенсивностью 4–5 баллов в с. Онор ($\Delta=25$ км) и 2–3 балла в расположенном южнее пос. Смирных ($\Delta=56$ км). Другие события роя также вызывали ощутимые сотрясения в Оноре, их интенсивность не превышала 4 баллов.

Для 251 землетрясения Сахалина с $M \geq 2.1$ ($K_c \geq 5.4$), параметры которого определены по данным региональной сети, в [25] помещен бюллетень станций за 2023 г. в формате ISF, для семи наиболее сильных событий рассчитаны и приведены в [18, 19] решения механизмов очагов.

На рис. I.25 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Сахалина в 2019–2023 гг. (по данным [2, 12, 20]). Уровень сейсмичности региона в 2023 г. согласно шкале «СОУС'09» [21] оценен как «фоновый повышенный» за 62-летний период наблюдений (с 1962 по 2023 г.) [22].

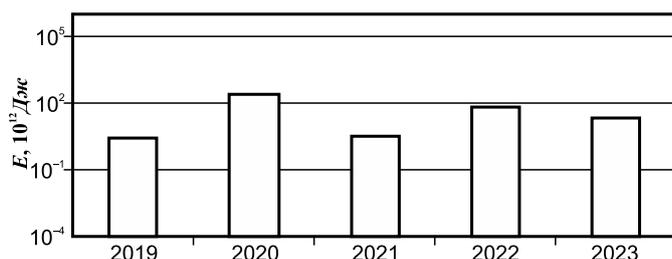


Рис. 1.25. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Сахалина в 2019–2023 гг.

Сейсмичность **Курило-Охотского региона** в 2023 г. находилась на среднем уровне. В электронный каталог включены параметры 3151 землетрясения с $M=1.3-6.4$, в т.ч. 2044 – мелкофокусных ($h \leq 70$ км), 1059 – с промежуточной глубиной гипоцентра ($70 < h \leq 390$ км), 48 – глубокофокусных ($390 < h \leq 595$ км) [13]. Печатный вариант каталога содержит сведения о 175 землетрясениях с $M \geq 4.3$ и четырех ощутимых с $M=3.3-4.2$ [26]. Всего макросейсмический эффект отмечен для 32 землетрясений.

Самое сильное землетрясение региона зарегистрировано 28 декабря в 09^h15^m на глубине $h=20$ км с $M=6.4$ ($K_c=13.3$). Эпицентр находился в районе Южных Курильских островов, юго-восточнее Курильска. Событие ощущалось на островах Шикотан, Итуруп и Кунашир, наибольшая интенсивность сотрясений в 4–5 баллов отмечена в Курильске ($\Delta=212$ км), с. Рейдово ($\Delta=129$ км) и с. Горный ($\Delta=138$ км). Механизм очага – взбросового типа с пологой ($DP=27^\circ$) нодальной плоскостью, ориентированной вдоль дуги и падающей под острова, что совпадает с плоскостью контакта литосферных плит.

Для 3088 землетрясений Курило-Охотского региона с $M \geq 1.7$ ($K_c \geq 4.5$) в [27] помещен бюллетень региональной сети станций за 2023 г. в формате ISF, для 39 наиболее сильных землетрясений (в т.ч. для трех – по данным центра KAGSR) в [18, 19] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.26 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Курило-Охотского региона в 2019–2023 гг. (по данным [2, 12, 20]). Уровень сейсмичности региона в 2023 г. согласно шкале «СОУС’09» [21] оценен как «фоновый средний» за 62-летний период наблюдений (с 1963 по 2023 г.) [22].

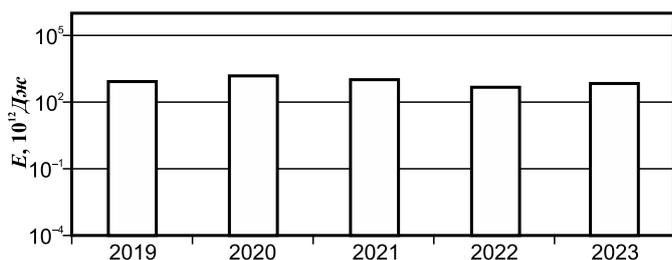


Рис. 1.26. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Курило-Охотском регионе в 2019–2023 гг.

Литература

1. Коргун Н.В., Семенова Е.П. Результаты детального сейсмического мониторинга. Юг о. Сахалин // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 128–132.
2. Фокина Т.А., Костылев Д.В., Коргун Н.В., Левин Ю.Н., Сафонов Д.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 59–67. – EDN: CJJDXA
3. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах. – М.: Минстрой России, 2014. – 126 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200111003> (дата введения 2014-06-01).
4. Дроздин Д.В., Дроздина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS // Сейсмические приборы. – 2010. – Т. 46, № 3. – С. 22–34. – EDN: NEAXOZ

5. *Голенецкий С.И., Кругляков М.И., Первалова Г.И.* Годографы сейсмических волн землетрясений Прибайкалья // *Сейсмичность и глубинное строение Прибайкалья*. – М.: Наука, 1978. – С. 30–38.
6. *Тараканов Р.З.* Новые годографы P и $S-P$ волн для Дальневосточного региона. – Владивосток: ДВО РАН, 2005. – 196 с.
7. *Кузин И.П.* Фокальная зона и строение верхней мантии в районе Восточной Камчатки. – М.: Наука, 1974. – 145 с.
8. *Сафонов Д.А., Семенова Е.П.,* Региональная магнитуда M_{wa} для Дальнего Востока России // *Вопросы инженерной сейсмологии*. – 2022. – Т. 49, № 4. – С. 60–78. – DOI: 10.21455/VIS2022.4-4. – EDN: ODBGRY
9. *Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР / Н.В. Кондорская, З.И. Аранович, О.Н. Соловьева, Н.В. Шебалин (отв. сост.).* – М.: Наука, 1981. – 272 с.
10. *2023-ER_App09_Priamurye-and-Primorye.xlsx* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
11. *2023-ER_App25_Catalogs_explosions.xlsx* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
12. *2023-ER_App11_Sakhalin.xlsx* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
13. *2023-ER_App13_Kuril-Okhotsk-region.xlsx* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
14. *2023-ER_App17_Kamchatka-and-Komandor-Islands.xlsx* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
15. *Семенова Е.П. (отв. сост.); Яценко М.Г., Бернвальд Т.А., Терентьева О.Е., Авдеева Л.И., Рунова А.И.* Каталоги землетрясений по различным регионам России. Приамурье и Приморье // *Землетрясения России в 2023 году*. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 173–174.
16. *Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2023 году*. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 204–216.
17. *2023-ER_App10_PRI_bull_isf.txt* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
18. *2023-ER_App26_Mechanisms.xls* [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // *Землетрясения России [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.
19. *Абубакиров И.Р., Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Костылева Н.В., Мельникова В.И., Павлов В.М., Раевская А.А., Рыжикова М.И., Сафонов Д.А., Селиванова Е.А.* Механизмы очагов отдельных землетрясений России // *Землетрясения России в 2023 году*. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 217–226.
20. *База данных «Землетрясения России» [сайт]*. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2026]. – URL: <http://eqru.gsras.ru/> (дата обращения 24.01.2025).
21. *Saltykov V.A.* A statistical estimate of seismicity level: The method and results of application to Kamchatka // *Journal of Volcanology and Seismology*. – 2011. – V. 5, N 2. – P. 123–128. – DOI: 10.1134/S0742046311020060. – EDN: OHTIXN

22. Салтыков В.А., Коновалова А.А., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 97–108.

23. Кругова И.П. (отв. сост.); Костылева Н.В., Коргун Н.В., Паршина И.А. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Сахалин // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 175–177.

24. 2023-ER_App20_Southern-Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.

25. 2023-ER_App12_SAH_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.

26. Семенова Е.П., Кругова И.П. (отв. сост.); Гарькина Д.А., Григорьева О.О., Дашковский К.О., Кускова Н.А., Язубцев Д.Н., Дорошкевич Е.Н., Карташова О.Л., Лысенко Т.Н., Швидская С.В. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 178–181.

27. 2023-ER_App14_KUR_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2023 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_23.html, свободный.