

Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион

¹Т.А. Фокина, ^{1,2}Д.В. Костылев, ¹Н.В. Коргун, ¹Ю.Н. Левин, ²Д.А. Сафонов

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

Инструментальные сейсмологические наблюдения в зоне ответственности Сахалинского филиала (СФ) ФИЦ ЕГС РАН (код сети – SAGSR) проводились в 46 пунктах непрерывных наблюдений (36 стационарных и десять автономных полевых), расположенных на Сахалине, Курильских островах, в Приамурье и Приморье. Из 36 стационарных наблюдательных пунктов 18 – с обслуживающим персоналом и 18 – автоматических, с передачей данных в режиме, близком к реальному времени, на серверы сбора опорных станций. Десять автоматических стационарных станций являлись выносными пунктами опорных станций: «Южно-Сахалинск» (8), «Южно-Курильск» (1) и «Северо-Курильск» (1) (рис. I.19, табл. I.17, I.18).

Кроме того, в регионе работали пять станций сети OBGSR (табл. I.17): «Кульдур» (в Еврейской автономной области), «Полтавка», «Посыет», «Мыс Шульца» и «Владивосток» (в Приморском крае). Две последние входили также в состав сейсмической подсистемы (СП) СПЦ.

В южной части Сахалина действовала локальная сеть из десяти автономных полевых станций, сведения о которых приведены в табл. I.18 и [1].

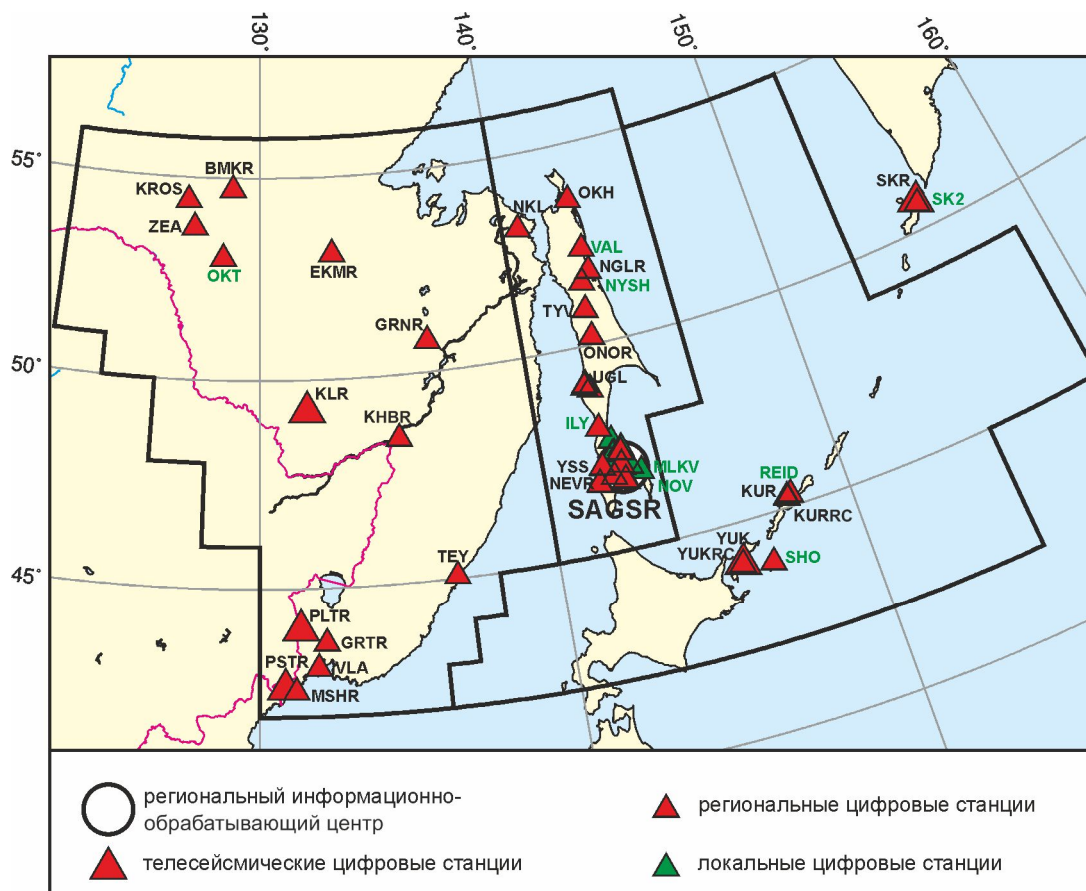


Рис. I.19. Стационарные сейсмические станции в Приамурье и Приморье, на Сахалине и в Курило-Охотском регионе в 2021 г.

Черный шрифт – международные коды центра и станций,
зеленый шрифт – региональные коды станций

**Таблица I.17. Сведения о стационарных сейсмических станциях
СФ ФИЦ ЕГС РАН (сеть SAGSR) и ЦО ФИЦ ЕГС РАН (сеть OBGSR)**

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва ²	Тип оборудования
	название станции, код сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
1	Бомнак ³ SAGSR	BMKR	БМН	01.11.1974 (23.10.2021)	54.710	128.849	342	Суглинок	CMG-5TDE; ZET 7152-N VER.3
2	Вал ⁴ SAGSR	–	VAL	25.08.2017	52.349	143.052	8	Мелкозер- нистый глинистый песок	LE-3Dlite+ Дельта-03М
3	Владивосток ⁵ OBGSR	VLA VLA	– VLAR	01.01.1929 (01.06.2014)	43.120 43.120	131.893 131.885	73 61	Кварцит- порфиры	CMG-40T+Q330
4	Горнотаёжное SAGSR	GRTR	GRT	23.08.2006	43.701	132.163	256	2 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
5	Горный SAGSR	GRNR	ГРН	01.12.1978 (13.08.2005)	50.763	136.449	470	Гравий	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
6	Долинск ⁶ SAGSR	–	DOL	10.10.2008	47.321	142.787	9	3 кат.	CMG-5T+GSR-24
7	Зея SAGSR	ZEA	ЗЕЯ	01.06.1976 (06.11.2012)	53.757	127.286	273	Супесь	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT; CM-3KB+UGRA
8	Ильинское ⁶ SAGSR	–	ILY	06.07.2013 (12.07.2019)	47.986	142.206	11	3 кат.	CMG-5TD, LE-3Dlite+ Дельта-03М
9	Кировский ³ SAGSR	KROS	КРС	01.04.1974 (01.12.2021)	54.429	126.976	472	2 кат.	CMG-5TDE; ZET 7152-N VER.3
10	Китовый ⁶ АСЦМП ГУ МЧС РФ, SAGSR	KURRC	КУРСЦ	19.07.2020	45.254	147.889	39	1 кат.	Guralp Fortis, CMG-6T+ Minimus+
11	Корсаков ⁶ SAGSR	–	KOR	10.10.2008	46.646	142.765	34	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
12	Краснополье ⁶ SAGSR	–	UGL2	22.04.2021	48.946	142.217	83	2 кат.	TC120+Centaur
13	Кульдур OBGSR, IMS СТВТО	KLR	KLR	15.09.1954 (23.01.2020)	49.236	131.738	486	Мраморо- видный известняк	STS-2+EVROPA; STS-2+Q330-HR
14	Курильск ⁶ SAGSR	KUR	КУР	01.01.1950 (05.09.2010)	45.231	147.873	40	1 кат.	CMG-5TD, CMG-3+GSR-24
15	Малокурильское ⁶ SAGSR	–	SHO	30.11.2009	43.870	146.834	30	1 кат.	CMG-5T+GSR-24; CMG-3+GSR-24
16	Мыс Хокуй ⁶ SAGSR	–	UGL3	22.04.2021	49.026	142.014	10	2 кат.	TC120+Centaur
17	Мыс Шульца ⁶ OBGSR	MSHR	MSH	01.10.2008	42.580	131.157	84		CMG-3ESP

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 ** – стационарные автоматические станции.

⁵ * – опорные станции сейсмической подсистемы Системы предупреждения о цунами.

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

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва ²	Тип оборудования
	название станции, код сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
18	Невельск*** SAGSR	NEVR	NEV	10.10.2008	46.676	141.858	26	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
19	Николаевск- на-Амуре SAGSR	NKL	НКЛ	01.07.1970 (22.12.2016)	53.146	140.681	15	2 кат.	L4C-3D+ LS7000XT, CMG-6TD
20	Новоалександ- ровск*** SAGSR	–	NVA	26.10.2010	47.032	142.720	45	3 кат.	CMG-6TD, CMG-5T+ CMG-DAS-S6
21	Ноглики*** SAGSR	NGLR	NGL	18.09.2010	51.783	143.126	9	Мелкозер- нистый глинистый песок	CMG-6TD, CMG-5TD
22	Ныш** SAGSR	–	NYSH	26.08.2017	51.541	142.778	12	2 кат.	LE-3Dlite+ Дельта-03М
23	Огоньки*** SAGSR	–	OGK	07.07.2013	46.777	142.399	34	2 кат.	CMG-5TD
24	Октябрьский' SAGSR	–	OKT	14.01.2010 (12.10.2021)	53.000	128.500	386	2 кат.	CMG-5TDE; ZET 7152-N VER.3
25	Онор*** SAGSR	ONOR	ОНОР	24.08.2016	50.191	142.680	188	2 кат.	CMG-5TDE
26	Оха*' SAGSR	OKH	OXA	01.12.1958 (28.11.2009)	53.602	142.946	20	Мелкозер- нистый глинистый песок	CMG-5T+GSR-24; CMG-3+GSR-24
27	Охотск SAGSR	OKHT	OXT	15.08.2007	59.360	143.236	5	3 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
28	Плато*** SAGSR	–	SK2	22.11.2010	50.621	156.135	148	2 кат.	CMG-6TD, CMG-5TD
29	Полтавка OBGSR	PLTR	PLTR	01.02.2018	44.027	131.325	105	Гумус 50– 70 см, гли- на – до 8 м, ниже – су- глинки, су- песь, моло- дой уголь	CMG-40T+ Q330-HRS
30	Посьет OBGSR	PSTR	PSTR	01.12.2016	42.651	130.804	41		CMG-40T+ Q330-HRS
31	Рейдово*** SAGSR	REI	РЕЙД	29.06.2015 [01.01.2018– 21.11.2019]	45.283	148.021	1	2 кат.	CMG-5TDE
32	Северо-Курильск*' SAGSR	SKR	СВК	01.03.1958 (27.03.2009)	50.670	156.116	23	Рыхлый песчаник	CMG-3, CMG-5T +CMG-DAS-S6
33	Терней SAGSR	TEY	ТРН	01.02.1982 (30.09.2005)	45.062	136.601	45	2 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
34	Тымовское' SAGSR	TYV	ТМС	01.04.1969 (21.09.2010)	50.865	142.675	150	Алевроли- ты	L4C-3D; STS-2+ LS7000XT; CMG-5TD, CMG-6TD
35	Углегорск' SAGSR	UGL	УГЛ	01.12.1950 (12.09.2010)	49.077	142.066	31	Глина	CMG-5TD, CMG-6TD
36	Хабаровск SAGSR	KHBR	ХБР	11.08.2005 (11.08.2005)	48.473	135.052	58	2 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва ²	Тип оборудования
	название станции, код сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
37	Холмск** ³ SAGSR	KHLM	KHL	10.10.2008	47.055	142.052	34	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
38	Экимчан SAGSR	EKMR	ЭКМ	01.12.1979 (21.09.2015)	53.073	132.949	530	1 кат.	L4C-3D; STS-2+ LS7000XT
39	Южно-Курильск** ³ SAGSR	YUK	ЮКР	01.10.1960 (18.02.2016)	44.035	145.861	23	Глина с валунами	CMG-5TD, CMG-6TD
40	Южно-Курильск*** ³ АСЦМП ГУ МЧС РФ, SAGSR	YUKRC	ЮКРСЦ	06.07.2020	44.033	145.861	39	Глина с валунами	CMG-6T+ Minimus+, Guralp Fortis+ Minimus+
41	Южно-Сахалинск** ³ SAGSR, GSN	YSS	ЮСХ	01.03.1957 (28.11.2017)	46.959	142.760	110	Сланцы	CMG-5TD, CMG-3 +CMG-DAS-S6; STS-1, GS-13+ Q330HR; STS-2, FBA-23+ Q330HR

Таблица I.18. Сведения о сейсмических станциях локальной сети
СФ ФИЦ ЕГС РАН на юге о. Сахалин (сеть SAGSR)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (модернизации) [перерыв в работе]	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Быков	–	BKV	10.11.2015– 10.05.2021; [07.04.– 28.04.2021] 13.05.2021	47.325	142.553	98	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
	Загорское	ZGR4	ZGR	05.06.2001– 13.05.2021 [01.01.– 13.05.2021]	47.304	142.490	112	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
2	Колхозное	–	KKHR	14.08.2006 (20.09.2009)	46.658	141.903	24	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4; JEP-6A3+DAT-5A
3	Корсаков	KRS4	KSKV	25.07.2002	46.611	142.798	98	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
4	Лесное	LSN4	LSNR	02.06.2010	46.960	143.028	32	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
5	Мальково	MLK4	MLKV	04.07.2003	46.771	143.350	7	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
6	Ожидаево	OJD4	OJD	02.06.1999	47.031	142.395	243	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
7	Стародубское	–	STRD	22.10.2012	47.410	142.838	9	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
8	Фирсово	FRSO	FRSV	01.11.2008	47.640	142.558	11	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
9	Холмск	–	HLMS	26.07.2011	47.032	142.066	60	3 кат.	LE-3DLite+DAT-4
10	Южно-Сахалинск	–	YSSR	01.01.2013	46.959	142.760	110	Сланцы	LE-3DLite+ LS7000XT

В составе сети SAGSR в 2021 г. произошли изменения по сравнению с 2020 г. [2]. В связи с отсутствием стабильных каналов передачи данных в Амурской области, три станции «Зейского узла» («Бомнак», «Кировский» и «Октябрьский») были переведены в режим работы без передачи данных в реальном времени. Данные этих станций

сохраняются на встроенном накопителе регистратора и передаются в ИОЦ «Зоя» ежемесячно для последующей обработки. Указанные станции в 2021 г. оборудованы российскими сейсмографами ZETLAB ZET 7152-N VER.3 со встроенными короткопериодным велосиметром и акселерометром.

В 2021 г. в конфигурацию локальной сети на юге о. Сахалин также были внесены некоторые изменения: 13 мая был закрыт наблюдательный пункт в с. Загорское, а пункт в пгт Быков был перенесен в восточном направлении на 882 м. У станции «Быков» были перерывы в работе с 7 по 28 апреля из-за технических проблем и 11–12 мая – из-за переноса станции.

В РИОЦ «Южно-Сахалинск» принимались и использовались в обработке в режиме, близком к реальному времени, данные всех стационарных наблюдательных пунктов с цифровыми регистраторами, а также цифровые данные выносных пунктов «Долинск», «Корсаков», «Невельск», «Новоалександровск», «Холмск», «Новиково» и «Огоньки». Кроме того, в сводной обработке использовались данные ряда сейсмических станций Дальневосточного отделения РАН, расположенных в зоне ответственности Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН, и семи станций Хоккайдского университета (Япония), расположенных на о. Хоккайдо.

По данным СФ ФИЦ ЕГС РАН (код центра SAGSR), в 2021 г. в каталоги регионов зоны ответственности Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН внесены параметры 1723 землетрясений: 104 – Приамурье и Приморье [4]; 377 – Сахалин [5]; 1242 – Курило-Охотский регион [6]. Карта эпицентров землетрясений приведена на рис. 1.20.

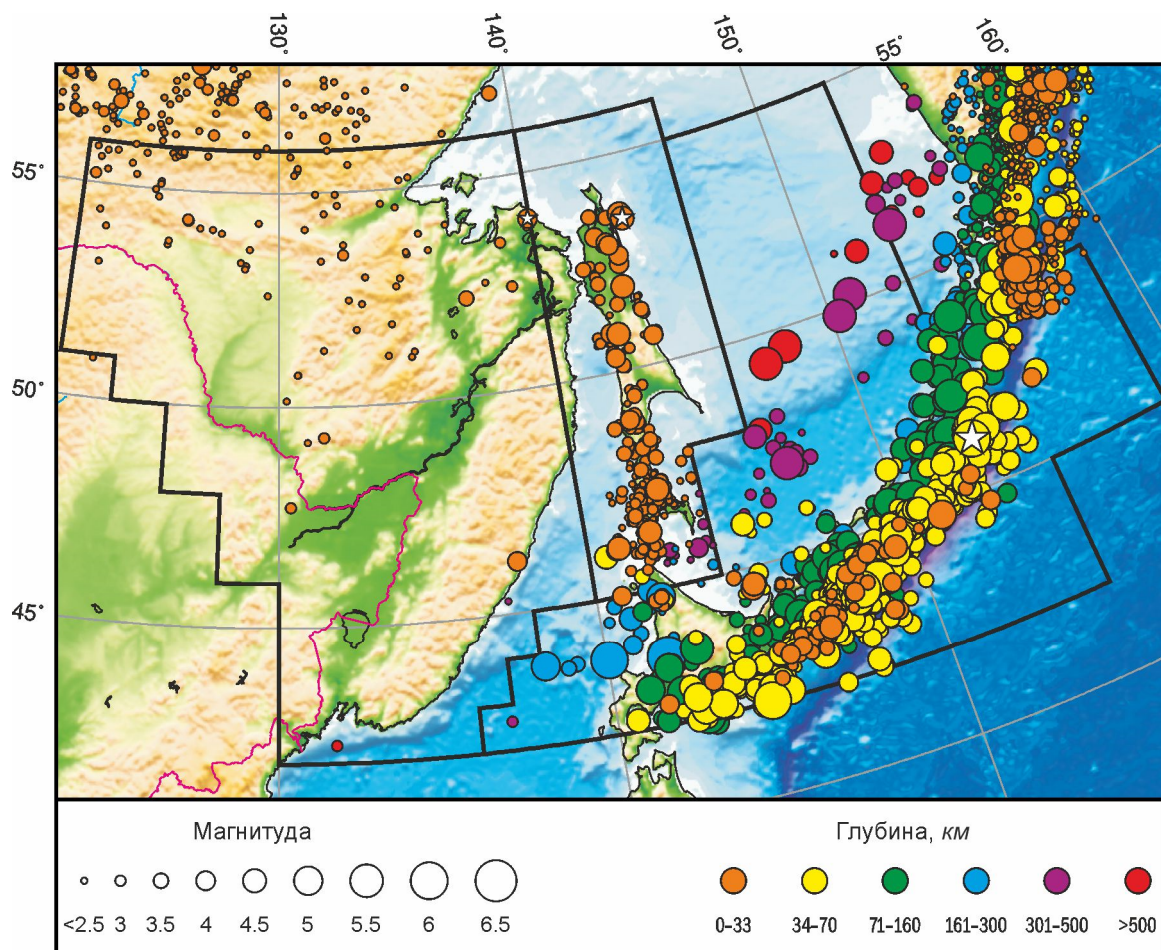


Рис. 1.20. Карта эпицентров землетрясений в Приамурье и Приморье, на Сахалине и в Курило-Охотском регионе в 2021 г.

Звездочками показаны самые сильные землетрясения в регионах

В каталог Курило-Охотского региона [6] в качестве основных решений внесены параметры 87 землетрясений по данным центра KAGSR и четырех землетрясений по данным центра GSRAS. Кроме того, для 41 события добавлены альтернативные решения центра KAGSR. Из каталога Курило-Охотского региона параметры двух землетрясений на севере Курильских островов перенесены в каталог Камчатского региона [7] в качестве альтернативных решений.

Из каталога Приамурья и Приморья параметры одного землетрясения с эпицентром в приграничном районе Якутии перенесены в каталог Якутского региона [8] в качестве основного решения.

В печатных вариантах каталогов опубликованы сведения о 71 землетрясении с $M \geq 1.8$ в Приамурье и Приморье [9], 122 землетрясениях с $M \geq 2.9$ и одном ощутимом с $M=2.4$ – на Сахалине [10], 183 землетрясениях – с $M \geq 4.5$ и трех ощутимых с $M=4.1-4.4$ – в Курило-Охотском регионе [11].

В каталог землетрясений региона **Приамурья и Приморья** за 2021 г. включены параметры 104 землетрясений с $1.0 \leq M \leq 4.0$, из них два – глубокофокусные, относящиеся к Японской сейсмофокальной зоне: $h=316$ и 501 км [4]. Глубины очагов остальных землетрясений не превышали 25 км. Печатный вариант каталога землетрясений региона содержит сведения о 71 событии с $M \geq 1.8$ [9]. В электронный и печатный варианты каталога взрывов [12, 13] включены параметры одного события типа «возможно взрыв» с $M=1.6$ ($K_p=6.8$).

В сейсмическом отношении 2021 г. для региона Приамурья и Приморья выдался спокойным. Самое сильное коровое землетрясение ($h=10$ км) региона произошло 9 июня в $16^h 20^m$ с $M=4.0$ ($K_p=11.3$). Эпицентр находился в северо-восточной части региона, на побережье Охотского моря, в 99 км севернее Николаевска-на-Амуре, макросейсмический эффект не отмечен.

Макросейсмический эффект отмечен при землетрясении, произошедшем 18 января в $12^h 20^m$ с $M=2.3$ ($K_p=8.2$) в 19 км от города Облучье (Еврейская автономная область), где оно ощущалось с интенсивностью 3 балла.

Для 111 землетрясений Приамурья и Приморья в [14] помещен бюллетень региональной сети станций за 2021 г. в формате ISF.

На рис. I.21 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Приамурья и Приморья в 2017–2021 гг. (по данным [2, 15]). Уровень сейсмичности региона в 2021 г. согласно шкале «СОУС'09» [16] оценен как «фоновый средний» за 48-летний период наблюдений (с 1974 по 2021 г.) [17].

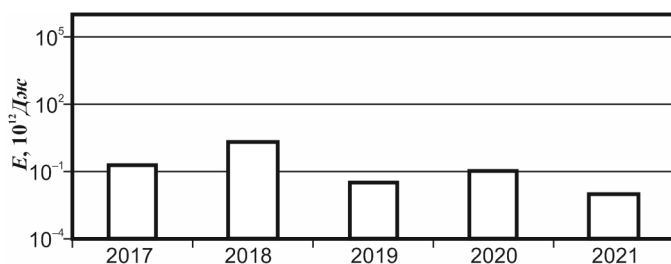


Рис. I.21. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Приамурье и Приморье в 2017–2021 гг.

Региональный каталог **Сахалина** за 2021 г. содержит параметры 377 землетрясений с $M=0.3-4.5$ ($K_p=4.6-7.9$, $K_c=4.5-10.1$), в т.ч. 15 – с глубиной очага $h=258-379$ км. Шесть событий произошло на глубине 38–69 км на юго-западе региона, их эпицентры расположены в акватории Японского моря. Глубины очагов остальных землетрясений не превышали 15 км [5]. Печатный вариант каталога содержит сведения о 122 землетрясениях с $M \geq 2.9$ и одном ощутимом с $M=2.4$ [10]. Макросейсмический эффект

отмечен для 17 землетрясений. В электронный каталог взрывов помещены параметры десяти событий с $M=1.6-1.7$ ($K_R=6.8-7.1$), зарегистрированных на юге острова [12, 18], все они помещены в печатный вариант каталога взрывов [13].

Параметры 125 землетрясений основного каталога Сахалинского региона [5] были определены только по данным локальной сети станций на юге Сахалина [18]. Некоторые сейсмические события дублируются в основном каталоге [5] и каталоге юга Сахалина [18], 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.

Два самых сильных ($M=4.5$, $K_C=10.1$) землетрясения в Сахалинском регионе произошли в июне. Первое зарегистрировано 14 июня в 01^h57^m на северо-восточном шельфе Сахалина ($h=10$ км), причем за полтора часа до этого события в этом же месте произошло землетрясение с $M=4.4$ ($K_C=9.9$), макросейсмический эффект не отмечен. Второе землетрясение с $M=4.5$ зарегистрировано 17 июня в 18^h14^m на юге острова ($h=14$ км), оно ощущалось в селах Синегорск (9 км) и Углезаводск (13 км) с интенсивностью в 3–4 балла, в Холмске (48 км) – 2 балла [5, 10].

Землетрясение с самым большим макросейсмическим эффектом произошло в Тымовском районе Сахалинской области 18 апреля в 08^h16^m на глубине $h=4$ км с $M=4.4$ ($M_0=2.73 \cdot 10^{22}$ дин·см). Несмотря на небольшую магнитуду, землетрясение ощущалось в 12 населенных пунктах, удаленных от эпицентра не далее 24 км. Максимальная интенсивность составила 5–6 баллов в пгт Тымовском (12 км), 5 баллов – в селах Восход (9 км), Воскресеновка (14 км) и Белое (17 км). Землетрясение сопровождалось афтершоками, сильнейший из которых произошел в 11^h57^m того же дня с $M=3.7$ ($K_C=8.6$) и ощущался в Тымовском (5 км) с интенсивностью 3–4 балла [5, 10].

Для 239 землетрясений Сахалина, параметры которых определены по данным региональной сети, в [19] помещен бюллетень станций за 2021 г. в формате ISF, для одного землетрясения в [20, 21] приведено решение механизма очага.

На рис. 1.22 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Сахалина в 2017–2021 гг. (по данным [2, 15]). Уровень сейсмичности региона в 2021 г. согласно шкале «СОУС'09» [16] оценен как «фоновый средний» за 60-летний период наблюдений (с 1962 по 2021 г.) [17].

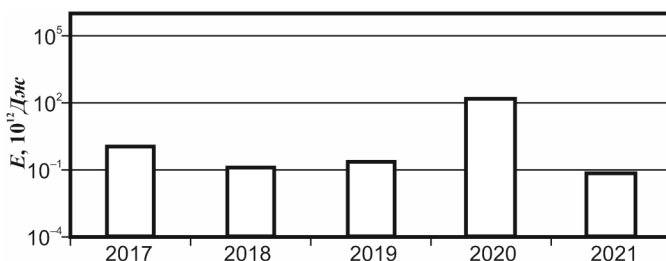


Рис. 1.22. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Сахалина в 2017–2021 гг.

Сейсмичность **Курило-Охотского региона** в 2021 г. находилась на среднем уровне. В электронный каталог включены параметры 1242 землетрясений с $M=2.1-6.3$ (из них 87 – по данным KAGSR, четыре – GSRAS), в т.ч. 903 – мелкофокусных ($h \leq 70$ км), 322 – с промежуточной глубиной гипоцентра ($70 < h \leq 390$ км), 17 – глубокофокусных ($390 < h \leq 584$ км) [6]. Печатный вариант каталога содержит сведения о 183 землетрясениях с $M \geq 4.5$ и трех ощутимых с $M=4.1-4.4$ [11].

Самое сильное землетрясение на российской территории региона зарегистрировано 20 сентября в 20^h25^m на глубине $h=61$ км с $M=6.2$ ($M_0=1.97 \cdot 10^{25}$ дин·см). Эпицентр находился в районе Средних Курильских островов, восточнее о. Симушир, где в настоящее время нет населения. Несмотря на удаленность от населенных пунктов, расположенных на флангах Курильской гряды, землетрясение ощущалось на Южных Курильских островах: в с. Рейдово (393 км) и Курильске (404 км) с интенсивностью 2–3 балла, в пос. Горячие Ключи (423 км), с. Малокурильском (543 км) и пгт Южно-Курильске (600 км) – 2 балла [6, 11].

Максимальный макросейсмический эффект проявился при землетрясении с $M=5.9$ ($M_0=6.33 \cdot 10^{24}$ дин·см), произошедшем 2 марта в 21^h22^m на глубине $h=51$ км. Эпицентр находился в районе Южных Курильских островов, юго-восточнее о. Шикотан. Землетрясение ощущалось в Малокурильском (95 км) с интенсивностью 5 баллов, в Южно-Курильске (172 км), пос. Горячий Пляж (176 км), с. Лагунном (178 км) и с. Головинно (200 км) – 4 балла, еще в пяти населенных пунктах – 3 и 2–3 балла [6, 11].

Для 1148 землетрясений Курило-Охотского региона в [22] помещен бюллетень региональной сети станций за 2021 г. в формате ISF, для 38 землетрясений в [15, 16] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.23 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Курило-Охотского региона в 2017–2021 гг. (по данным [2, 15]). Уровень сейсмичности региона в 2021 г. согласно шкале «СОУС'09» [16] оценен как «фоновый средний» за 60-летний период наблюдений (с 1962 по 2021 г.) [17].

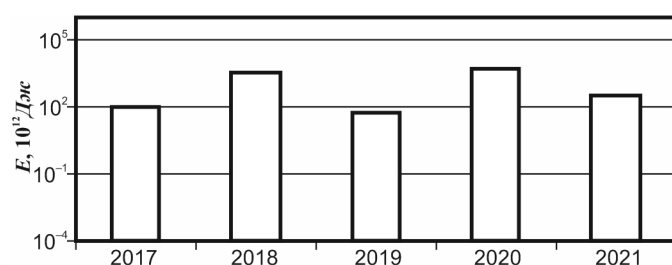


Рис. 1.23. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Курило-Охотском регионе в 2017–2021 гг.

Литература

1. Коргун Н.В., Семёнова Е.П. Результаты детального сейсмического мониторинга. Юг о. Сахалин // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 111–115.
2. Фокина Т.А., Костылев Д.В., Левин Ю.Н., Михайлов В.И., Сафонов Д.А. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 53–61. – EDN: KXIMBO
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. 2021-ER_App08_Priamurye-and-Primorye.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
5. 2021-ER_App10_Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
6. 2021-ER_App12_Kuril-Okhotsk-region.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.

7. 2021-ER_App17_Kamchatka-and-Komandor-Islands.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
8. 2021-ER_App14_Yakutia.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
9. Авдеева Л.И. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Приамурье и Приморье // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 164–165.
10. Кругова И.П. (отв. сост.); Богинская Н.В., Рунова А.И., Коргун Н.В., Михайлов В.И., Паршина И.А., Ферчева В.Н. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Сахалин // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 166–168.
11. Дорошкевич Е.Н. (отв. сост.); Величко Л.Ф., Карташова О.Л., Лысенко Т.Н., Швидская С.В. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 169–173.
12. 2021-ER_App24_Catalogs_explosions.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
13. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 192–203.
14. 2021-ER_App09_PRI_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
15. Сейсмологический бюллетень (сеть телесеismic станций), 2017–2021 // ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/ (дата обращения 12.10.2022).
16. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59. – EDN: NSYPHR
17. Салтыков В.А., Коновалова А.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 88–94.
18. 2021-ER_App20_Southern-Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
19. 2021-ER_App11_SAH_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
20. 2021-ER_App25_Mechanisms.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.
21. Габсатарова И.П., Гилёва Н.А., Малянова Л.С., Раевская А.А., Сафонов Д.А., Филиппова А.И. Механизмы очагов отдельных землетрясений России // Землетрясения России в 2021 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 204–212.
22. 2021-ER_App13_KUR_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2021 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2023]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_21.html, свободный.