

Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион

¹Т.А. Фокина, ¹Д.В. Костылев, ¹Ю.Н. Левин, ¹В.И. Михайлов, ^{2,1}Д.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 общей сложности 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», «Посъет», «Мыс Шульца» и «Владивосток» (в Приморском крае). Две последние входили также в состав сейсмической подсистемы СПЦ.

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

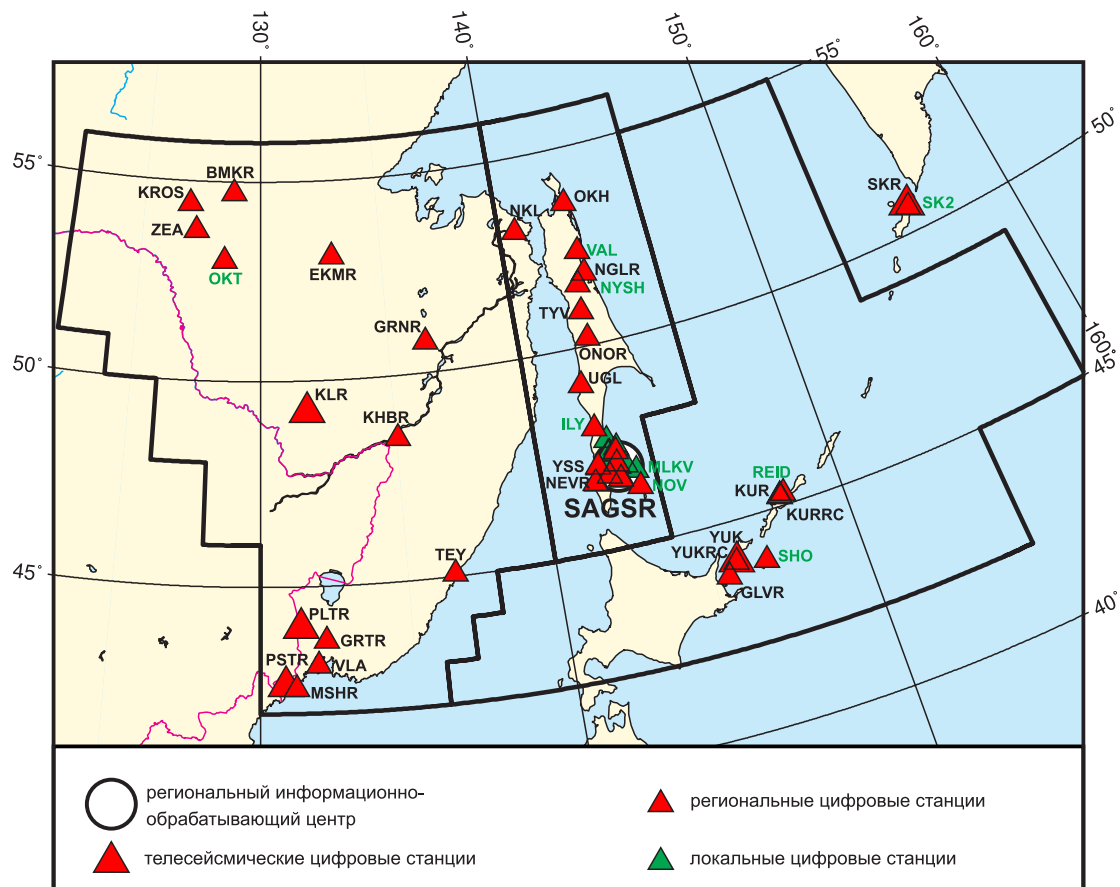


Рис. I.19. Стационарные сейсмические станции в Приамурье и Приморье, на Сахалине и в Курило-Охотском регионе в 2020 г.
Черный шрифт – международные коды центра и станций,
зеленый шрифт – региональные коды станций

**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 (17.10.2015)	54.710	128.849	342	Суглинок	CMG-5TDE
2	Вал ^{**4} SAGSR	–	VAL	25.08.2017	52.349	143.052	8	2 кат.	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	Головнино ^{**'} SAGSR	GLVR	ГЛВ	01.10.2011– 03.07.2020	43.739	145.519	10	3 кат.	CMG-5TD
5	Горнотаёжное SAGSR	GRTR	GRT	23.08.2006	43.701	132.163	256	2 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
6	Горный SAGSR	GRNR	ГРН	01.12.1978 (13.08.2005)	50.763	136.449	470	Гравий	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
7	Долинск ^{**'} SAGSR	–	DOL	10.10.2008	47.321	142.787	9	3 кат.	CMG-5T+GSR-24
8	Зея SAGSR	ZEA	ЗЕЯ	01.06.1976 (06.11.2012)	53.757	127.286	273	Супесь	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT; CM-3KB+UGRA
9	Ильинское ^{**'} SAGSR	–	ILY	06.07.2013 (12.07.2019)	47.986	142.206	11	3 кат.	CMG-5TD, LE-3Dlite+ Дельта-03М
10	Кировский ['] SAGSR	KROS	КРС	01.04.1974 (09.08.2014)	54.429	126.976	472	2 кат.	CMG-5TDE
11	Китовый ^{***6} АСЦМП ГУ МЧС РФ, SAGSR	–	KURRC	19.07.2020	45.254	147.889	39	1 кат.	Guralp Fortis 6T+ Minimus+
12	Корсаков ^{**'} SAGSR	–	KOR	10.10.2008	46.646	142.765	34	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
13	Кульдур OBGSR, IMS СТВО	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 ^{*'} SAGSR	KUR	КУР	01.01.1950 (05.09.2010)	45.231	147.873	40	1 кат.	CMG-5TD, CMG-3+GSR-24
15	Малокурильское ^{*'} SAGSR	–	SHO	30.11.2009	43.870	146.834	30	1 кат.	CMG-5T+GSR-24; CMG-3+GSR-24
16	Мыс Шульца [*] OBGSR	MSHR	MSH	01.10.2008	42.580	131.157	84		CMG-3ESP
17	Невельск ^{**'} SAGSR	NEVR	НЕВ	10.10.2008	46.676	141.858	26	2 кат.	CMG-5T+GSR-24
18	Николаевск- на-Амуре SAGSR	NKL	НКЛ	01.07.1970 (22.12.2016)	53.146	140.681	15	2 кат.	L4C-3D, CMG-6TD+ LS7000XT

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 (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						
19	Новиково** SAGSR	–	NOV	27.09.2013– 15.05.2020	46.365	143.365	9	3 кат.	CMG-5TD
20	Новоалександровск** 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	Мелкозернистый 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	–	ОКТ	14.01.2010 (14.08.2014)	53.000	128.500	386	2 кат.	CMG-5TDE
25	Онор** SAGSR	ONOR	ОНОР	24.08.2016	50.191	142.680	188	2 кат.	CMG-5TDE
26	Оха* SAGSR	ОКН	ОХА	01.12.1958 (28.11.2009)	53.602	142.946	20	Мелкозернистый глинистый песок	CMG-5T+GSR-24; CMG-3+GSR-24
27	Охотск SAGSR	ОКНТ	ОХТ	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, глина – до 8 м, ниже – суглинки, супесь, молодой 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	45.283	148.021	1	2 кат.	CMG-5TDE
32	Северо-Курильск* SAGSR	SKR	СВК	01.03.1958 (02.06.2008)	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	Алевролиты	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	КНБР	ХБР	11.08.2005	48.473	135.052	58	2 кат.	L4C-3D, STS-2+ LS7000XT
37	Холмск** SAGSR	КНЛМ	КНЛ	10.10.2008	47.055	142.052	34	2 кат.	CMG-5T+GSR-24

№	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						
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** SAGSR	YUK	ЮКР	01.10.1960 (18.02.2016)	44.035	145.861	23	Глина с валунами	CMG-5TD, CMG-6TD
40	Южно-Курильск*** АСЦМП ГУ МЧС РФ, SAGSR	YUKRC	ЮКРС Ц	06.07.2020	44.033	145.861	39	Глина с валунами	CMG-6T+ Minimus+, Guralp Fortis+ Minimus+
41	Южно-Сахалинск** SAGSR, GSN	YSS	ЮСХ	01.03.1957 (28.11.2017)	46.959	142.760	110	Сланцы	CMG-5TD, CMG-3+GSR-24; STS-1, STS-2+Q330-HR

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 [21.05.2020–29.10.2020]	47.325	142.553	98	2 кат.	LE-3DLite+DAT-4
	Загорское	ZGR4	ZGR	05.06.2001 [01.01.2020–21.05.2020; 29.10.2020–31.12.2020]	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

Примечание – Из-за отсутствия в зимнее время проезда в пос. Загорское станция «Загорское» переносилась на это время на окраину пгт Быков под названием «Быков» (BKV).

В составе сети SAGSR в 2020 г. произошли изменения по сравнению с 2019 г. [2]. Введены в эксплуатацию пункты наблюдений YUKRC и KURRC в составе Аварийно-спасательных центров мониторинга и прогноза (АСЦМП) чрезвычайных ситуаций на Курильских островах ГУ МЧС РФ в рамках федеральной целевой программы «Социально-экономическое развитие Курильских островов (Сахалинская область) на 2016–2025 годы» по проекту «Создание и развитие системы комплексной безопасности

и защиты от рисков чрезвычайных ситуаций». Закрыты станции «Головнино» (3 июля) и «Новиково» (15 мая). На станции «Кульдур» (сеть OBGSR) в январе 2020 г. дигитайзер EVROPA заменен на Q330HR.

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 2020 г. в каталоги регионов зоны ответственности Сахалинского филиала ФИЦ ЕГС РАН внесены параметры 1946 землетрясений: 91 – Приамурье и Приморье [4]; 309 – Сахалин [5]; 1546 – Курило-Охотский регион [6]. Кроме того, в каталог Курило-Охотского региона в качестве основных решений добавлены параметры 101 события по данным центра KAGSR на границе регионов [6]. Карта эпицентров землетрясений приведена на рис. 1.20.

На соседних приграничных территориях центром SAGSR были определены параметры 28 землетрясений, в т.ч. в Камчатском регионе – 26 землетрясений, в Якутии – два землетрясения, они добавлены в каталоги [7, 8] в качестве альтернативных решений.

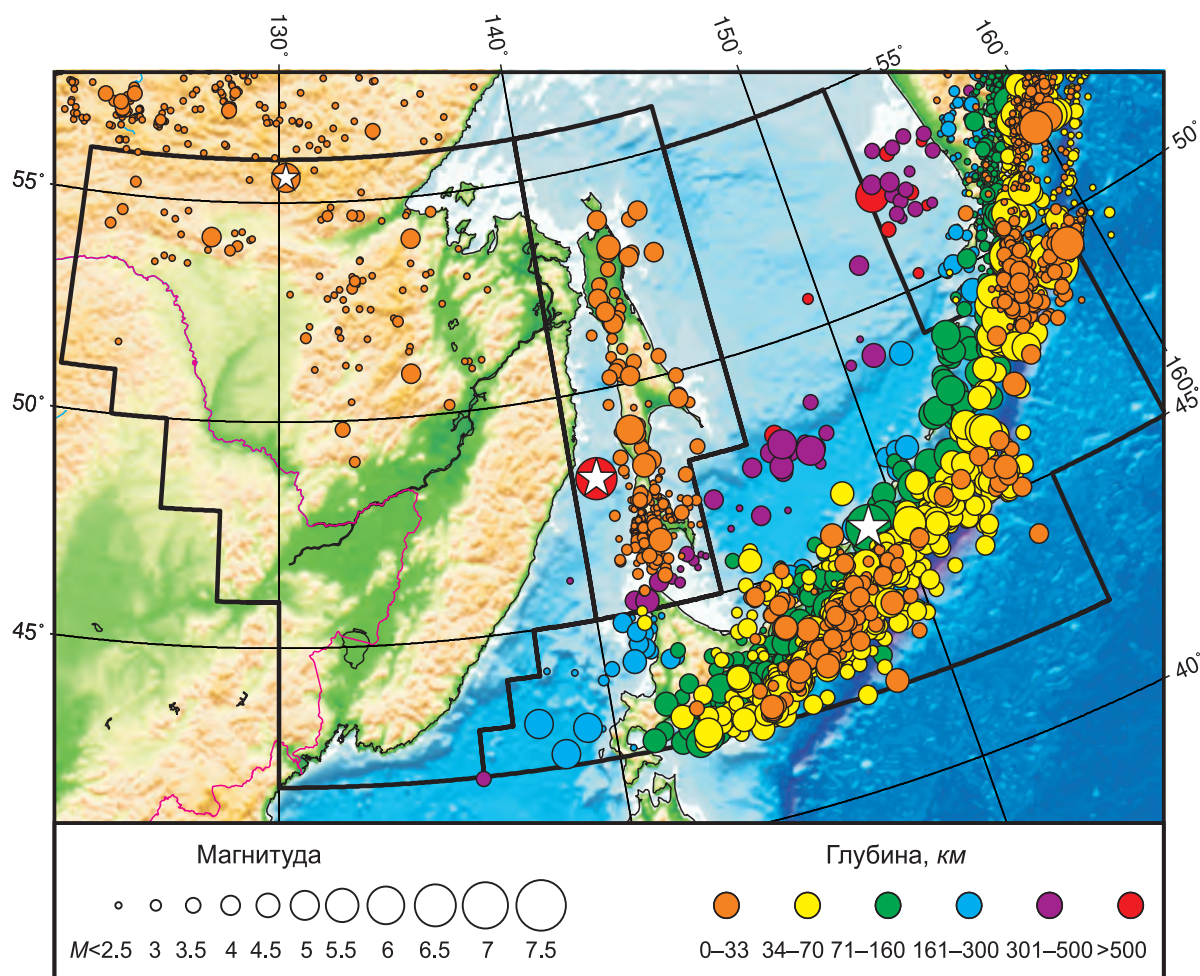


Рис. 1.20. Карта эпицентров землетрясений в Приамурье и Приморье, на Сахалине и в Курило-Охотском регионе в 2020 г.

Звездочками показаны самые сильные землетрясения в регионах

В печатном варианте каталогов опубликованы сведения о 66 землетрясениях с $M \geq 1.8$ в Приамурье и Приморье [9], 130 землетрясениях с $M \geq 2.8$ – на Сахалине [10], 14 ощутимых землетрясениях и 190 – с $M \geq 4.4$ – в Курило-Охотском регионе [11].

В каталог землетрясений региона **Приамурья и Приморья** за 2020 г. включены параметры 91 землетрясения с $1.2 \leq M \leq 4.9$, из них два глубокофокусных, относящихся к продолжению под территорию региона Японской сейсмофокальной зоны: $h=360$ и 343 км [4]. Глубины очагов остальных землетрясений не превышали 22 км. Печатный вариант каталога землетрясений региона содержит сведения о 66 событиях с $M \geq 1.8$ [9]. В электронный и печатный каталоги взрывов [12, 13] включены параметры четырех событий типа «возможно взрыв» с $M=1.6-1.7$ ($K_p=6.8-7.1$).

В сейсмическом отношении 2020 г. для региона Приамурье и Приморье выдался спокойным. Самое сильное коровое землетрясение ($h=12$ км) региона произошло 28 февраля в $23^{\text{h}}09^{\text{m}}$ $M=4.9$ ($K_p=12.9$). Эпицентр находился вблизи Станового хребта в малонаселенной части Зейского района Амурской области, интенсивность составила в пос. Верхнезейск ($\Delta=153$ км) – 2–3 балла, в пос. Горный (157 км) и г. Зея (282 км) – 2 балла.

Наиболее сильные сотрясения на территории региона вызвало землетрясение, произошедшее под Зейским водохранилищем ($h=12$ км) 4 февраля в $03^{\text{h}}48^{\text{m}}$ с $M=4.0$ ($K_p=11.2$), поскольку его эпицентр расположен в довольно населенной части Зейского района. Интенсивность сотрясений составила 4 балла в пос. Береговой (24 км), 3 балла – в пос. Кировский (35 км), с. Золотая Гора (45 км) и г. Зея (49 км).

Для 110 землетрясений Приамурья и Приморья в [14] помещен бюллетень региональной сети станций за 2020 г. в формате ISF, для одного землетрясения в [15, 16] приведено решение механизма очага.

На рис. I.21 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Приамурья и Приморья в 2016–2020 гг. (по данным [2, 17]). Уровень сейсмичности региона в 2020 г. согласно шкале «СОУС’09» [18] оценен как «фоновый средний» за 47-летний период наблюдений (с 1974 по 2020 г.) [19].

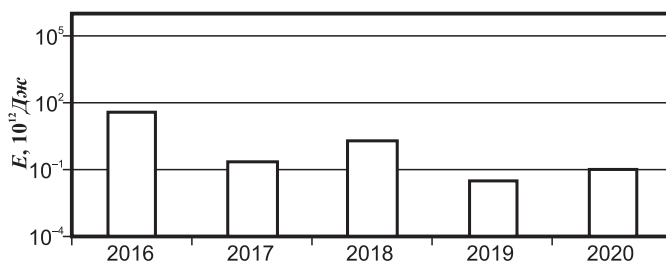


Рис. I.21. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Приамурье и Приморье в 2016–2020 гг.

Региональный каталог **Сахалина** за 2020 г. содержит параметры 309 землетрясений с $M=0.8-6.4$ ($K_p=5.1-9.0$, $K_c=5.8-11.1$), в т.ч. 16 – с глубиной очага $h=312-613$ км. Одно событие произошло на глубине 57 км на юго-западе региона. Глубины очагов остальных землетрясений не превышали 16 км [5]. Печатный вариант каталога землетрясений содержит сведения о 130 событиях с $M \geq 2.8$ [10]. Макросейсмический эффект отмечен для 12 землетрясений. В каталог взрывов помещены параметры 27 событий с $M=1.6-2.3$ ($K_p=6.8-8.1$), зарегистрированных на юге острова [12, 20], все они помещены в печатный вариант каталога взрывов [13].

Параметры 135 землетрясений основного каталога Сахалинского региона [5] были определены только по данным локальной сети станций на юге Сахалина [20]. Некоторые сейсмические события дублируются в основном каталоге и каталоге юга Сахалина [5, 20], 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 глубокофокусное землетрясение в Сахалинском регионе произошло 30 ноября в 22^h54^m с $M=6.4$ ($M_{SH}=7.1$, $h=613$ км). Эпицентр находился в центральной части Татарского пролива. Несмотря на большую глубину гипоцентра, почти предельную для землетрясений Курило-Камчатской сейсмофокальной зоны, землетрясение ощущалось на поверхности в трех населенных пунктах южной части Сахалина (Томари, Синегорск, Троицкое), на расстояниях 99–186 км от эпицентра интенсивность сотрясений составила 3 балла.

Самое сильное по ощутимости землетрясение с очагом в земной коре ($h=10$ км) произошло в Углегорском районе Сахалинской области 13 сентября в 13^h42^m с $M=4.9$ ($MLH=4.9$). Оно ощущалось в 12 населенных пунктах, максимальная интенсивность составила 5–6 баллов в с. Никольском (9 км), 5 баллов – в с. Краснополье (5 км) и Медвежье (7 км), 4–5 баллов – в г. Углегорске (18 км) и Орлово (27 км). Землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками, сильнейший из которых произошел в 14^h09^m того же дня с $M=4.7$ ($MLH=4.7$).

Для 210 землетрясений Сахалина, параметры которых определены по данным региональной сети, в [21] помещен бюллетень станций за 2020 г. в формате ISF, для трех землетрясений в [15, 16] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.22 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Сахалина в 2016–2020 гг. (по данным [2, 17]). Уровень сейсмичности региона в 2020 г. согласно шкале «СОУС’09» [18] оценен как «фоновый повышенный» за 59-летний период наблюдений (с 1962 по 2020 г.) [19].

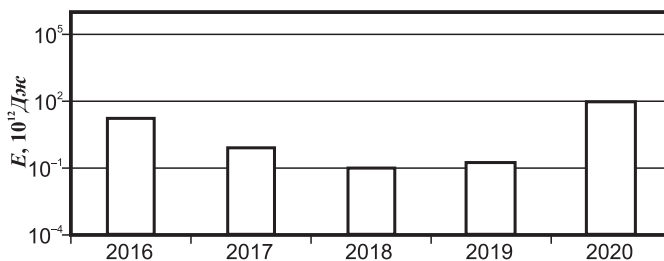


Рис. 1.22. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на территории Сахалина в 2016–2020 гг.

Сейсмичность **Курило-Охотского региона** в 2020 г. находилась на довольно высоком уровне. В электронный каталог включены параметры 1647 землетрясений с $M=0.7–6.9$ (из них 101 – по данным центра KAGSR), в т.ч. 1260 – мелкофокусных ($h \leq 70$ км), 369 – с промежуточной глубиной гипоцентра ($70 < h \leq 390$ км), 18 – глубокофокусных ($390 < h \leq 585$ км) [6]. Кроме того, в каталог региона для 38 событий добавлены альтернативные решения по данным KAGSR на севере Курильских островов [6]. Печатный вариант каталога содержит сведения о 14 ощутимых землетрясениях с $M=3.9–4.3$ и 190 землетрясениях с $M \geq 4.4$ [11].

Из наиболее значительных землетрясений региона особенно выделяются, как по энергетическому признаку, так и по ощутимости, два сильнейших за последние годы. Первое произошло на глубине $h=142$ км 13 февраля в 10^h33^m $M=6.9$ ($M_0=2.7 \cdot 10^{26}$ дин·см) в районе Южных Курил, его эпицентр расположен между островами Итуруп и Уруп. Землетрясение ощущалось во всех населенных пунктах Южно-Курильского и Курильского районов с максимальной интенсивностью до 5–6 баллов в Горячих Ключах (108 км), Горном (126 км), Малокурильском (245 км) и Крабозаводском (253 км) [6, 11].

Второе, сильнейшее за последнее десятилетие землетрясение с $M=7.5$ [7] ($M_w=7.5$ [7], $MLH=7.5$) в районе Северных Курильских островов, произошло 25 марта в 02^h49^m на границе зон ответственности Сахалинского и Камчатского филиалов ФИЦ ЕГС РАН. Его параметры занесены в каталог региона «Камчатка и Командорские острова», т.к. многочисленные афтершоки локализованы на территории этого региона [7, 22]. Гипоцентр находился под Курильским глубоководным желобом напротив Северных Курил. На территории Сахалинской области это событие ощущалось вдоль всей Курильской островной дуги, сильнее всего – в Северо-Курильске с интенсивностью 6–7 баллов по данным [7]. В каталог [7] для этого события добавлены альтернативное решение и результаты макросейсмического обследования центра SAGSR.

Для 1572 землетрясений Курило-Охотского региона в [23] помещен бюллетень региональной сети станций за 2020 г. в формате ISF, для 41 сильного землетрясения в [15, 16] приведены решения механизмов очагов.

На рис. 1.23 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии землетрясений Курило-Охотского региона в 2016–2020 гг. (по данным [2, 17]). Уровень сейсмичности региона в 2020 г. согласно шкале «СОУС'09» [18] оценен как «фоновый средний» за 59-летний период наблюдений (с 1962 по 2020 г.) [19].

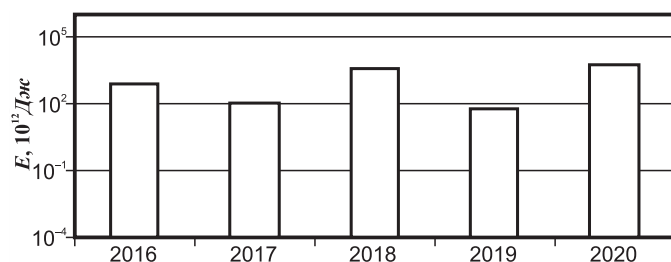


Рис. 1.23. Распределение сейсмической энергии, выделившейся в Курило-Охотском регионе в 2016–2020 гг.

Литература

1. Михайлов В.И., Семёнова Е.П. Результаты детального сейсмического мониторинга. Юг о. Сахалин // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 108–112.
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 2019 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2021. – С. 52–60.
3. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах (СНиП II-7-81*). Введ. 2014-07-01. – М.: Минстрой России, 2014. – 126 с.
4. 2020-ER_App08_Priamurye-and-Primorye.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.
5. 2020-ER_App10_Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.
6. 2020-ER_App12_Kuril-Okhotsk-region.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.
7. 2020-ER_App17_Kamchatka-and-Komandor-Islands.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

8. 2020-ER_App14_Yakutia.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

9. Авдеева Л.И. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Приамурье и Приморье // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 143–144.

10. Кругова И.П. (отв. сост.); Лысенко Т.Н., Рунова А.И., Михайлов В.И., Паршина И.А., Ферчева В.Н. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Сахалин // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 145–147.

11. Дорошкевич Е.Н. (отв. сост.); Величко Л.Ф., Карташова О.Л., Лысенко Т.Н., Пиневич М.В., Швидская С.В. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 148–152.

12. 2020-ER_App24_Catalogs_explosions.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

13. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 172–183.

14. 2020-ER_App09_PRI_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

15. 2020-ER_App25_Mechanisms.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

16. 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 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 184–192.

17. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2016–2020 гг. [Электронный ресурс] // – [Обнинск: ГС РАН, 2014–2015; ФИЦ ЕГС РАН, 2016–2021]. – URL: http://www.gsras.ru/ftp/Teleseismic_bulletin/2020/

18. Салтыков В.А. Статистическая оценка уровня сейсмичности: методика и результаты применения на примере Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2011. – № 2. – С. 53–59.

19. Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г. Качественный анализ сейсмичности. Оценка уровня сейсмичности регионов России // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 85–91.

20. 2020-ER_App20_Southern-Sakhalin.xls [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. Систем. требования: MS Excel, Open Office. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

21. 2020-ER_App11_SAH_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.

22. Чебров Д.В., Дроздина С.Я., Сеников С.Л., Шевченко Ю.В., Митюшкина С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения России в 2020 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022. – С. 73–84.

23. 2020-ER_App13_KUR_bull_isf.txt [Электронный ресурс]: Список приложений для ежегодника «Землетрясения России в 2020 году» // Землетрясения России [сайт]. – [Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2022]. – URL: http://www.gsras.ru/zr/app_20.html, свободный.