

Камчатка и Командорские острова

Д.В. Чебров, С.Я. Дроздина, С.Л. Сениуков, Ю.В. Шевченко, С.В. Митюшкина

КФ ФИЦ ЕГС РАН, г. Петропавловск-Камчатский

Сеть постоянно действующих сейсмических станций Камчатского филиала (КФ) ФИЦ ЕГС РАН в 2023 г. состояла из 81 пункта регистрации сейсмических сигналов. Размещение станций показано на рис. I.33, сведения о них, в т.ч. аппаратное оснащение, приведены в табл. I.23. Кроме этого, сотрудниками КФ ФИЦ ЕГС РАН поддерживалась работа станции «Северо-Курильск» (SKR), входящей в состав сети центра SAGSR [1]. Данные с этих станций обеспечивали непрерывные наблюдения за сейсмичностью Камчатского региона и Северных Курил. Аппаратурное оснащение станций определяет их целевое назначение [2]: наблюдение за локальной и региональной сейсмичностью (велосиметры CM-3KB, CM-3вч [3]), региональной сейсмичностью (велосиметры CMG-6T, CMG-3TB, CM-3oc, Trillium 360, STS-2, KS-2000, TC120-SV1, T120-QA-SV1) и регистрация сильных движений (акселерометры CMG-5T, AC-73iHHV). Станции PET, VKI, TILK, PALN, KBG и KLY входят в сеть телесеизмических цифровых станций ФИЦ ЕГС РАН (рис. I.33).

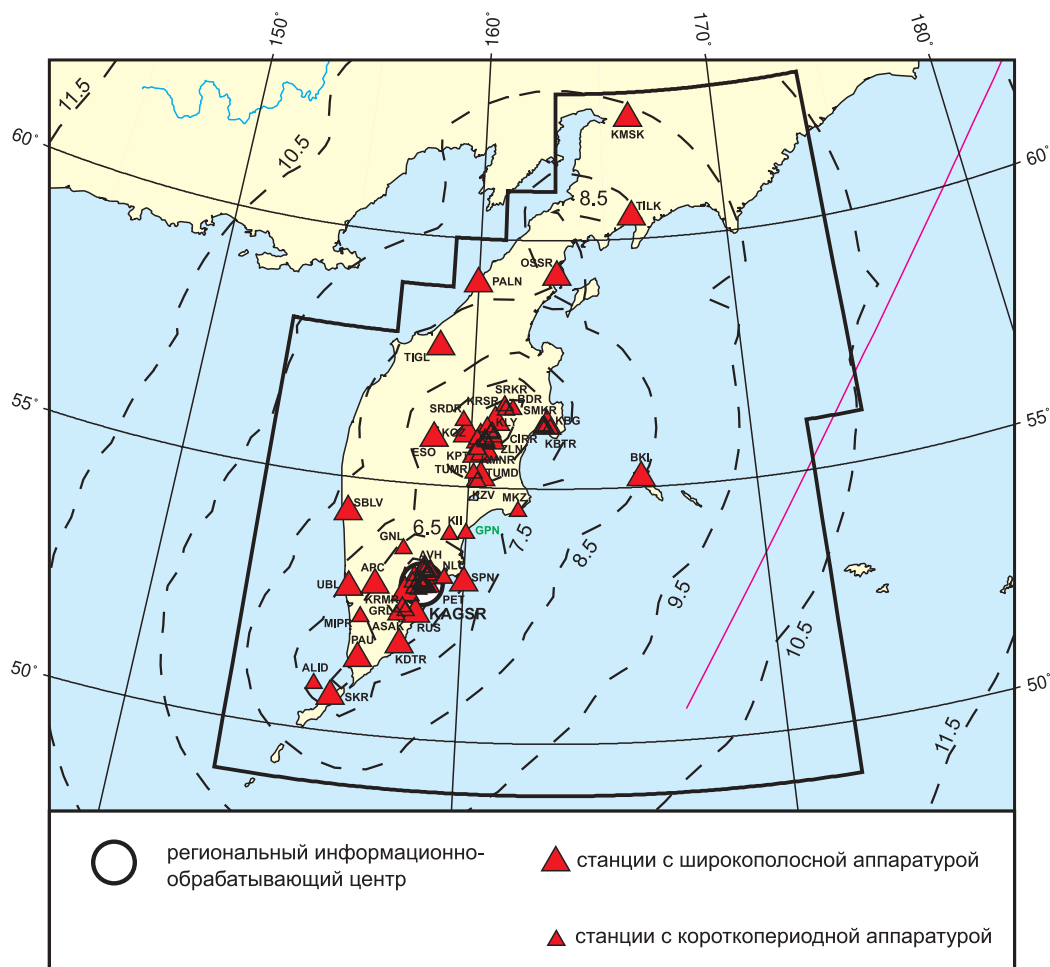


Рис. I.33. Сейсмические станции на Камчатке и Командорских островах в 2023 г.

Пунктиром показаны изолинии энергетической представительности $K_{\min}$.

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

Таблица I.23. Сведения о сейсмических станциях КФ ФИЦ ЕГС РАН

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо- вания
	название станции, код центра/ сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	реги- ональ- ный						
1	Авача KAGSR	AVH	AVH	16.01.1963 (01.06.2013)	53.264	158.740	942	Консолидированный грунт (пепел, шлак, обломки лавы, мерз- лота)	СМ-3КВ, СМ-3вч, СМГ-6ТД
2	Автодор ² KAGSR	–	UK4	30.01.2011	56.234	162.520	5	Неконсолидирован- ный грунт (песок, мелкий гравий, глина)	СМГ-5ТД
3	Администрация- ПК’ KAGSR	–	ADM	01.07.2005 (04.03.2010)	53.023	158.647	5	Консолидированный грунт (глина, песок, гравий, каменные обломки)	СМГ-5Т+ GSR-24
4	Администрация- УК’ KAGSR	–	UK1	25.12.2009	56.263	162.586	5	Неконсолидирован- ный грунт (песок, мелкий гравий, глина)	СМГ-5ТД
5	Алаид KAGSR	ALID	ALD	08.08.2001 (01.06.2013)	50.876	155.552	1400	Консолидированный грунт (каменные об- ломки лавы, шлак, пепел)	СМ-3КВ, СМ-3вч
6	Апача KAGSR	APC	APC	24.02.1990 (14.07.2004)	52.926	157.133	120	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3ос+ СЦСС
7	Арик KAGSR	KRX	KRX	19.08.2009 (01.06.2013)	53.359	158.649	1410	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
8	Асача KAGSR	ASAK	ASA	01.12.2008 (01.06.2013)	52.385	157.901	920	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
9	Аэрологическая’ KAGSR	–	AER	01.01.1986 (27.03.2013)	53.086	158.554	80	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	СМГ-5Т+ GSR-24
10	Байдарная KAGSR/D0	BDR	BDR	08.10.2005 (01.06.2013)	56.568	161.208	720	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ
11	Безымянный KAGSR/D0	BZMR	BZM	05.08.2006 (01.06.2013)	55.935	160.490	1450	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ
12	Безымянный- Грива KAGSR/D0	BZGR	BZG	22.08.2007 (10.09.2013)	55.940	160.696	1150	Консолидированный грунт (пепел, шлак, обломки лавы)	СМГ-6ТД
13	Безымянный- Запад KAGSR/D0	BZWR	BZW	22.08.2007 (01.06.2013)	55.965	160.497	1620	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ
14	Безымянный- Перевал KAGSR	BZP	BZP	01.09.2016	55.912	160.538	1556	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ

¹ Показана дата последней модернизации, предыдущие см. в [4].² – на станции установлен прибор сильных движений.

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо- вания
	название станции, код центра/ сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
15	Беринг* ³ KAGSR	BKI	BKI	20.11.1962 (18.11.2018)	55.194	165.984	12	Консолидированный грунт (песок, мелкий гравий, глина)	CMG-5TDE, TC120-SV1+ Centaur
16	Больница’ KAGSR	–	GK004	09.10.2014 (21.01.2016)	53.038	158.661	25	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-5TDE
17	Вилючинск’ KAGSR	–	VIL	01.10.2007	52.931	158.405	40	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-5T+ GSR-24
18	Водозабор’ KAGSR	–	UK2	12.12.2009 (12.11.2021)	56.232	162.646	2	Неконсолидирован- ный грунт (пепел, песок, мелкий гра- вий, глина)	CMG-5T+ GSR-24
19	Ганалы KAGSR	GNL	GNL	15.01.1988 (01.06.2013)	53.695	157.942	1200	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CM-3KB, CM-3вч
20	Горелый KAGSR	GRL	GRL	14.08.1980 (01.06.2013)	52.554	158.073	1400	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	CM-3KB, CM-3вч
21	Горького’ (Улица Горького, 15) KAGSR	–	PTG	20.11.1966 (14.02.2014)	53.056	158.631	170	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-5T+ GSR-24
22	Дальний’ KAGSR	DALK	DAL	06.10.2009	53.031	158.754	57	Консолидированный грунт (дресва, глина)	CMG-5TD, CMG-6TD
23	Дачная’ KAGSR	–	DCH	1971 (18.02.2010)	53.058	158.639	160	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-5T+ GSR-24
24	Жупаново’ KAGSR	–	GPN	1982 (25.10.2011)	54.082	159.988	20	Консолидированный грунт (глина, мелкий гравий, каменные обломки)	CMG-5TD
25	Звёздный’ KAGSR	–	SPZ	13.07.2010	53.056	158.666	168	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-5T+ GSR-24
26	Зелёная KAGSR/D0	ZLN	ZLN	30.10.1988 (01.06.2013)	56.017	160.803	1050	Консолидированный грунт (пепел, шлак)	CM-3KB
27	Институт*’ KAGSR	–	IVS	14.12.2007 (07.07.2015)	53.067	158.609	140	Консолидирован- ный грунт (камен- ные обломки, глина)	(CMG-3TB, CMG-5T)+ DAS-S6
28	Интернат’ KAGSR	–	GK002	09.10.2014	52.988	158.669	40	Консолидирован- ный грунт (глина, каменные обломки на скальном основа- нии)	AC-73iHHV +NQR24 (GMS ^{plus})
29	Каменистая KAGSR/D0	KMNR	KMN	27.09.1990 (01.06.2013)	55.756	160.247	1145	Консолидирован- ный грунт (пепел, шлак, каменные об- ломки)	CM-3KB, CM-3вч
30	Каменная KAGSR	KMSK	KMSK	05.07.2010	62.467	166.206	40	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-6TD

³ * – опорные и вспомогательные станции СП СПЦ, ИОЦ «Петропавловск».

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код							
		международный	региональный						
31	Карымский KAGSR/D0	KII	KRY	10.02.1973 (01.06.2013)	54.036	159.449	900	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ
32	Карымшина' KAGSR	KRMR	KRM	17.01.2000 (12.07.2013)	52.828	158.131	90	Консолидированный грунт (песок, гравий, глина)	CMG-5TD, CMG-3TB+GSR-24
33	Кизимен KAGSR/D0	KZV	KZV	28.09.2009 (01.06.2013)	55.113	160.294	1500	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
34	Киришева KAGSR/D0	KIRR	KIR	05.08.2006 (01.06.2013)	55.953	160.342	1470	Консолидированный грунт (пепел, шлак, обломки лавы)	СМ-3КВ, CMG-6TD
35	Ключи' KAGSR/D0	KLY	KLY	1946 (24.01.2011)	56.317	160.857	35	Консолидированный грунт (пепел)	KS-2000, CMG-5TD
36	Козельский KAGSR	KZL	KZL	1979–1991; 25.10.2021	53.202	158.899	992	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	CMG-6TD
37	Козыревск' KAGSR/D0	KOZ	KOZ	1958–1989; 21.06.2001 (28.10.2020)	56.058	159.872	60	Консолидированный грунт (каменные обломки, глина)	CMG-5TDE, TC120-SV1+Centaur
38	Копыто KAGSR/D0	KPT	KPT	23.10.1997 (01.06.2013)	55.966	160.222	1000	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ
39	Коряка KAGSR	KOK	KRK	30.08.1977 (01.06.2013)	53.296	158.643	1050	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
40	Корякский ретранслятор KAGSR	KRER	KRE	15.01.2009 (01.06.2013)	53.304	158.749	1845	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
41	Крестовский KAGSR/D0	KRSR	KRS	08.04.1988 (01.06.2013)	56.217	160.565	1180	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ
42	Крутоберегово KAGSR/D0	KBTR	KBТ	05.04.1997 (01.06.2013)	56.208	162.819	360	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
43	Крутоберегово** KAGSR/D0	KBG	KBG	10.04.1968 (12.11.2020)	56.258	162.713	30	Консолидированный грунт (пепел)	(TC120-SV1, CMG-5T)+Centaur
44	Логинов KAGSR/D0	LGNR	LGN	01.09.1999 (01.06.2013)	56.083	160.69	2530	Консолидированный грунт (пепел, шлак, каменные обломки, мерзлота)	СМ-3КВ, СМ-3вч
45	Малая Ипелька KAGSR	MIPR	MIP	11.11.1997 (01.06.2013)	52.276	156.758	370	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
46	Мишенная' (Сопка Мишенная) KAGSR	—	MSN	1982 (16.08.2012)	53.044	158.639	381	Консолидированный грунт (каменные обломки, глина)	CMG-5TD

№	Сейсмическая станция			Дата открытия–закрытия (модернизации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
47	Мутновский KAGSR	MTVR	MTV	01.12.2008 (20.07.2015)	52.484	158.193	1390	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
48	МЧС' KAGSR	–	GK005	22.10.2014	53.009	158.733	60	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	AC-73iHHV +NQR24 (GMS ^{plus})
49	Мыс Козлова KAGSR/D0	MKZ	MKZ	25.09.1997 (01.06.2013)	54.556	161.730	520	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
50	Налычево' KAGSR	NLC	NLC	31.03.1984 (24.12.2010)	53.172	159.348	6	Консолидированный грунт (песок, гравий, глина)	СМГ-5ТД
51	НИГТИ' KAGSR	–	НИ	15.12.2007	53.080	158.641	190	Консолидированный грунт (песок, каменные обломки, глина)	СМГ-5Т+GSR-24
52	Николаевка' KAGSR	–	NIC	15.12.2007	53.046	158.341	25	Консолидированный грунт (песок, гравий, глина)	СМГ-5Т+GSR-24
53	Оссора' KAGSR	OSSR	OSS	25.01.1973 (03.08.2013)	59.262	163.072	35	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	(СМГ-6Т, СМГ-5Т)+ (СМГ-DM24+EAM)
54	Палана KAGSR	PALN	PAL	13.11.2008	59.094	159.968	70	Консолидированный грунт (каменные обломки, глина)	STS-2+GSR-24
55	Паужетка' KAGSR	PAU	PAU	30.04.1961 (25.10.2018)	51.468	156.815	130	Консолидированный грунт (каменные обломки, глина)	СМГ-5ТДЕ, СМГ-6ТД
56	Петропавловск**' KAGSR/IU, IRIS/USGS	PET	PET	18.03.1951 (06.10.2022)	53.023	158.65	100	Консолидированный грунт (кремнистые сланцы)	СМГ-5Т+GSR-24, T360+Q330-HR, STS-2+Q330-HR, СМ-3КВ, СМ-3вч
57	Половинка' KAGSR	PLVN	PLVN	28.12.2022	53.182	158.380	40	Консолидированный грунт (гравелистые речные отложения)	AC-73iHHV +NQR24 (GMS ^{plus})
58	Русская' KAGSR	RUS	RUS	21.12.1987 (29.11.2020)	52.432	158.513	125	Консолидированный грунт (каменные обломки, глина)	СМГ-5ТД, СМГ-6ТД
59	Рыбачий' KAGSR	–	RIB	15.12.2007	52.918	158.533	100	Консолидированный грунт (каменные обломки, глина)	СМГ-5Т+GSR-24
60	Седловина KAGSR	SDLR	SDL	17.12.1991 (01.06.2013)	53.278	158.887	1230	Консолидированный грунт (шлак, каменные обломки)	СМ-3КВ, СМ-3вч
61	Семкарок KAGSR/D0	SMKR	SMK	18.09.2005 (01.06.2013)	56.582	161.468	895	Консолидированный грунт (глина, каменные обломки)	СМ-3КВ

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни- зации ¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо- вания
	название станции, код центра/ сети	код							
		между- народ- ный	регио- наль- ный						
62	Соболево KAGSR	SBLV	SBLV	30.11.2018	54.304	155.961	44	Консолидирован- ный грунт (гравий, глина)	T120-QA- SV1+ Centaur
63	Сомма KAGSR	SMAR	SMA	06.03.1991 (01.06.2013)	53.266	158.812	2050	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CM-3KB, CM-3вч
64	Сорокина KAGSR/D0	SRKR	SRK	18.09.2005 (01.06.2013)	56.654	161.168	845	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CM-3KB
65	Срединный KAGSR/D0	SRDR	SRD	04.01.1992 (01.06.2013)	56.319	159.693	830	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CM-3KB
66	Тигиль KAGSR	TIGL	TIGL	12.08.2012	57.765	158.671	115	Консолидированный грунт (песок, мелкий гравий, глина)	CMG-6TD
67	Тиличики*’ KAGSR	TILK	TL1	04.12.2008 (18.10.2023)	60.446	166.145	25	Консолидированный грунт (песок, глина)	(CMG-3TB, CMG-5T)+ DAS-S6; CMG-5T+ DAS-S6, TC120-SV1+ Centaur
68	Тумрок KAGSR/D0	TUMR	TUM	25.07.2003 (01.06.2013)	55.283	160.146	1210	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CM-3KB, CM-3вч
69	Тумрок- источники’ KAGSR/D0	TUMD	TUMD	18.03.2011	55.203	160.399	478	Консолидированный грунт (каменные об- ломки, глина)	CMG-5TD, CMG-6TD
70	Угловая KAGSR	UGLR	UGL	19.08.1992 (01.06.2013)	53.210	158.829	1200	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CM-3KB, CM-3вч
71	Удина KAGSR	UDINA	UDINA	30.09.2021	55.720	160.512	1038	Консолидированная смесь глины и ка- менных обломков, мерзлота	CMG-6TD
72	УК-Дельта’ KAGSR	UK5	UK5	05.10.2016	56.231	162.556	4	Неконсолидирован- ный грунт (песок, ме- лкий гравий, глина)	CMG-5TD
73	Усть- Большерецк KAGSR	UBL	UBL	20.12.2018	52.824	156.282	57	Консолидирован- ный грунт (песок, глина)	T120-QA- SV1+ Centaur
74	Ходутка’ KAGSR	KDTR	KDT	25.08.2011	51.809	158.077	22	Консолидированный грунт (глина, камен- ные обломки)	CMG-5TD, CMG-6TD
75	Цирк KAGSR/D0	CIRR	CIR	16.10.1998 (01.06.2013)	56.115	160.748	1450	Консолидирован- ный грунт (пепел, шлак)	CM-3KB
76	Шипунский’ KAGSR	SPN	SPN	25.08.1962 (08.07.2011)	53.106	160.011	95	Консолидирован- ный грунт (камен- ные обломки, глина)	CMG-5TD, CMG-6TD

№	Сейсмическая станция			Дата открытия– закрытия (модерни-зации¹)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудо-вания
	название станции, код центра/сети	код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		между-народ-ный	регио-наль-ный						
77	Школа’ KAGSR	–	SCH	15.12.2007	52.958	158.674	70	Консолидирован-ный грунт (камен-ные обломки, глина)	CMG-5T+GSR-24
78	Школа № 3’ KAGSR	–	GK001	09.10.2014	52.972	158.689	68	Консолидированный грунт (глина, камен-ные обломки на скальном основании)	AC-73iHHV+NQR24 (GMS ^{plus})
79	Школа № 40’ KAGSR	–	GK003	09.10.2014	53.071	158.646	171	Консолидированный грунт (глина, камен-ные обломки)	AC-73iHHV+NQR24 (GMS ^{plus})
80	Эссо’ KAGSR/D0	ESO	ESO	24.11.1965 (19.02.2018)	55.932	158.695	490	Консолидированный грунт (глина, камен-ные обломки)	CMG-5TD, TC120-SV1+Centaur
81	Юлия Кугаенко KAGSR	YKUG	YKUG	30.09.2021	55.660	160.232	982	Неконсолидирован-ный грунт (пепел, шлак, обломки лавы)	CMG-6TD

После двухлетней (в 2021–2022 гг.) параллельной работы на станции «Петропавловск» цифровых широкополосных и аналоговых короткопериодных приборов (демонтированных в 2019 г., и вновь установленных в 2021 г.) было принято решение оставить последние для работы на постоянной основе.

В течение года проводились ремонтные и профилактические работы на станциях существующей сети. В октябре произведена замена прибора на станции «Тиличики». В ноябре по требованию Федеральной службы по техническому и экспортному контролю отключен прибор FBA-23 на станции «Петропавловск». В табл. I.23 приведено общее название подпочвы станций и ее описание. Эффективная жесткость грунта в местах размещения станций сети Камчатского филиала ФИЦ ЕГС РАН приведена в [5].

Информация со всех сейсмических станций сети, как и ранее [4, 6], поступала по каналам связи в режиме, близком к реальному времени, на серверы регионального информационно-обрабатывающего центра КФ ФИЦ ЕГС РАН (г. Петропавловск-Камчатский). Система сбора и передачи данных организована на базе корпоративной сети Камчатского филиала с использованием каналов сети Интернет двух провайдеров («Ростелеком» и «ИнтерКамСервис»), RadioEthernet сетей технологической связи, VSAT сети ОАО «Сетьтелеком», VSAT сети ОАО «Сатис», построенной по технологии "Idirect" с центром в Петропавловске-Камчатском. С целью повышения надежности передачи данных для опорных сейсмических станций организовано по два канала связи через сети разных операторов. В случае аварии каналы автоматически переключаются с использованием протоколов динамической маршрутизации.

Обработка сигналов сейсмических станций, а также расчет параметров гипоцентров и энергетических характеристик землетрясений производились при помощи программы DIMAS [7], как и в предыдущие годы, начиная с 2010 г. [8]. Каталог землетрясений пополнялся ежедневно с задержкой не более суток с момента регистрации сейсмического события. Для хранения и доступа к информации о землетрясениях в Камчатском филиале созданы информационные ресурсы «Каталог землетрясений» [9, 10] и «Единая информационная система сейсмологических данных КФ ФИЦ ЕГС РАН» [11, 12, 13]. Без ограничений доступны параметры землетрясений Камчатки и Командорских островов с энергетическим классом $K_s \geq 8.5$ ($ML \geq 3.5$), где ML – расчетная магнитуда

по формуле А.А. Гусева $ML=K_s/2-0.75$ [14]. Для получения информации о более слабых событиях необходимо зарегистрироваться и оформить запрос на расширенный доступ (<http://sdis.emsd.ru/pers/registration.php>).

Всего в 2023 г. в энергетическом диапазоне $1.3 \leq M \leq 6.7$ ($6.5 \leq K_s \leq 14.7$) центром KAGSR определены параметры 4760 землетрясений. В электронный вариант регионального каталога [15] включены параметры 4644 землетрясений с $M \geq 1.3$, лоцированных в зоне ответственности КФ ФИЦ ЕГС РАН на территории Камчатского края, в районах Командорских и, частично, Курильских и Алеутских островов, в акваториях Тихого океана, Охотского и Берингова морей. В каталог [15] внесены данные 95 вулканотектонических землетрясений с $M \geq 1.9$, в т.ч.: в районе Северной группы вулканов – 93 события, из них 86 – в зоне вулкана Шивелуч во время его извержения, максимальная фаза которого состоялась 10–12 апреля [16, 17], и по одному землетрясению – в районе Авачинской группы вулканов и вулкана Кизимен.

Печатный вариант каталога землетрясений [18] содержит параметры 211 событий региона Камчатки и Командорских островов (всех 119 ощутимых землетрясений с $M \geq 1.9$ и остальных – с $M \geq 3.8$) (ред.).

На территориях соседних регионов центром KAGSR были определены параметры 117 землетрясений: 113 – на территории Курило-Охотского региона (в т.ч. 76 добавлены в каталог [19] в качестве основного решения, 37 – в качестве альтернативных решений) и четырех – на Северо-Востоке России и Чукотке (добавлены в каталог [20] в качестве альтернативных решений) (ред.).

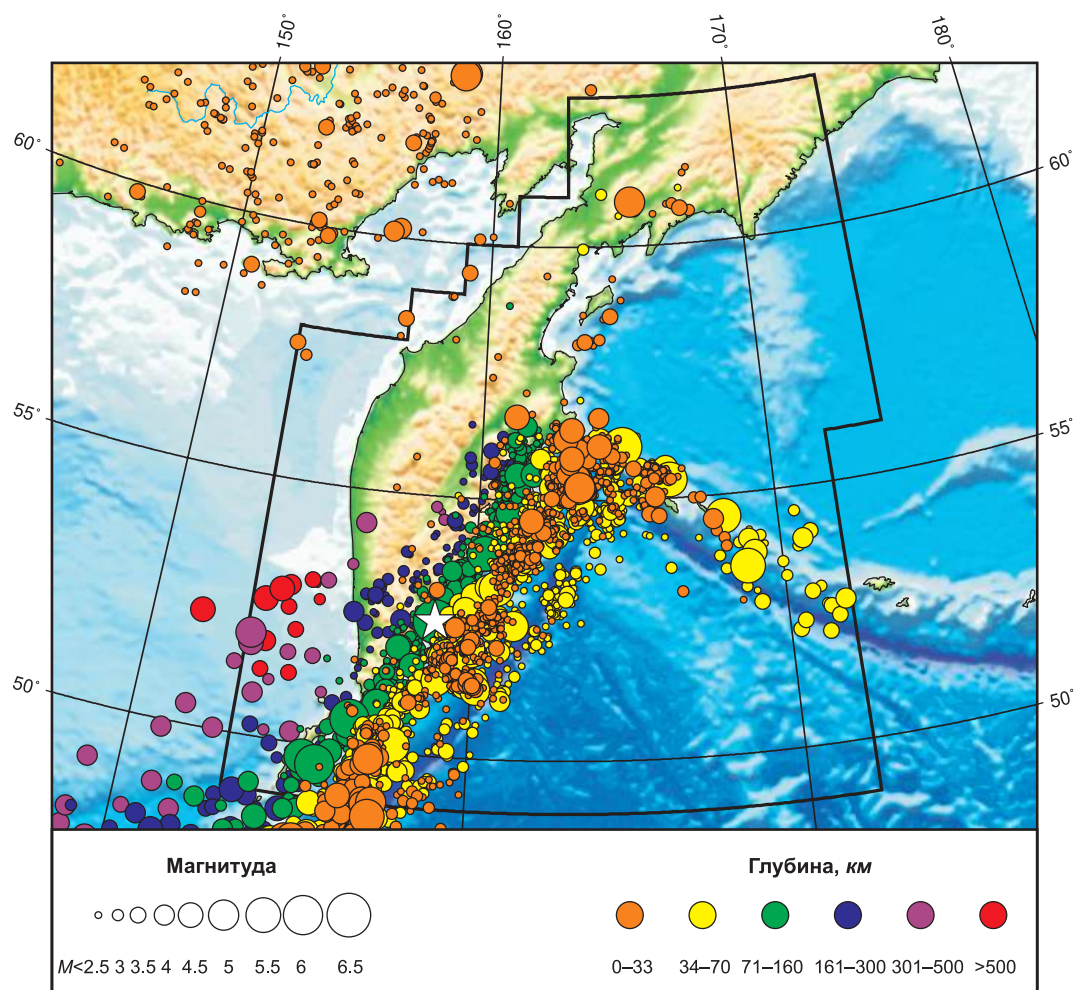
Карта эпицентров землетрясений представлена на рис. I.34.

В целом положение эпицентров является обычным для региона ответственности КФ ФИЦ ЕГС РАН, большая часть землетрясений относится к зоне субдукции Тихоокеанской плиты. Наиболее активной, как и в предыдущие годы [4, 6], оказалась сейсмофокальная зона Камчатки, где сосредоточено 77.5% землетрясений, произошедших в регионе. В Командорском сегменте Алеутской дуги зарегистрировано 11.7%, в Тихом океане – 6.8% землетрясений. На долю остальных зон приходится 4% от общего числа событий. Подробное описание деления Камчатского региона на сейсмоактивные зоны по А.В. Ландеру дано в [21, 22].

Региональный каталог Камчатки и Командорских островов содержит параметры 13 землетрясений с $M \geq 5.3$, 11 из которых были ощутимыми. По сейсмоактивным зонам эти наиболее сильные землетрясения распределились следующим образом. В сейсмофокальной зоне Курил и Южной Камчатки зарегистрировано два мелкофокусных события и четыре – в промежуточном глубинном слое, одно из которых стало самым сильным землетрясением года в зоне ответственности Камчатского филиала – 3 апреля с $M=6.6$ ($M_w=6.6$, $K_s=14.7$). В северной части Камчатской сейсмофокальной зоны отмечены два землетрясения в поверхностном слое и одно – в промежуточном слое, в Командорском сегменте Алеутской дуги – четыре мелкофокусных события. Начиная с 2023 г., в Камчатском филиале для всех возможных событий рассчитывается в оперативном режиме и помещается в каталог [15, 18] моментная магнитуда по тензору сейсмического момента, определенного путем инверсии волновых форм региональных широкополосных станций [23].

Рассмотрим наиболее значительные землетрясения региона в 2023 году.

Сильнейшее землетрясение года в Российской Федерации и в зоне ответственности КФ ФИЦ ЕГС РАН с $M=6.6$ ($M_w=6.6$, $K_s=14.7$) произошло 3 апреля в 03^h06^m в промежуточном глубинном слое сейсмофокальной зоны Курил и Южной Камчатки. Гипоцентр его определен в южной части Авачинского залива в ~47 км на юго-восток от Вилючинска и ~50 км на юг от Петропавловска-Камчатского на глубине ~105 км.



**Рис. 1.34. Карта эпицентров землетрясений
на Камчатке и Командорских островах в 2023 г.**
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

Инструментальная интенсивность сотрясений при землетрясении 3 апреля была автоматически определена в режиме, близком к реальному времени [24], и по данным ближайшей ($\Delta \sim 25$ км) станции сильных движений «Русская» (RUS) составила 6.9 балла по шкале ШСИ-17 [25]. Это событие имело наибольшую площадь макросейсмического проявления. С интенсивностью сотрясений I от 1–2 до 5–6 баллов землетрясение ощущалось на расстоянии $\Delta = 35$ –555 км от эпицентра в 43 населенных пунктах (включая здесь и далее по тексту гидрометеостанции (ГМС), радионавигационные станции (РНС), маяки и кордоны) на полуострове Камчатка, островах Беринга, Шумшу и Парамушир. Самым сильным сотрясениям с $I = 5$ –6 баллов подверглись территории Вилучинска, включая поселок Рыбачий, и Петропавловска-Камчатского, а также одного из ближайших к эпицентру пункта – Мутновской геотермальной электростанции (МГеоЭС-1, $\Delta = 40$ км), где от сильных продолжительных сотрясений сработала защита превышения вибрации на одной из турбин, и произошла ее остановка. Сведения об ощутимости в остальных населенных пунктах приведены в электронном и печатном вариантах каталога региона [15, 18].

После главного события последовал рой афтершоков. С 3 апреля до конца мая 2023 г. в очаговой области сильного землетрясения (в радиусе 30 км от его эпицентра) локалировано 187 событий (шесть из них были слабо ощутимыми в Петропавловске-Камчатском) с энергетическими классами в диапазоне $4.9 \leq K_S \leq 12.4$ (87 из них с $K_S \geq 6.6$ включены в каталог [15]), более 50% из них произошли в первые двое суток. Преобладающее

число гипоцентров определено в интервале глубин от 80 до 100 км. Самое сильное землетрясение афтершоковой последовательности с $M=4.9$ ($M_w=4.9$, $K_s=12.4$) зафиксировано 11 апреля в 11^h39^m. Событие ощущалось с интенсивностью сотрясений от 2 до 3–4 баллов в 19 населенных пунктах ($\Delta=38\text{--}96$ км), в большинстве расположенных вблизи Авачинской бухты полуострова Камчатка [15, 18].

8 марта в 06^h03^m в Тихом океане напротив острова Парамушир зафиксировано землетрясение с $M=5.7$ ($M_w=5.7$, $K_s=14.1$), гипоцентр определен в ~ 131 км на юго-восток от Северо-Курильска на глубине 66 км. По данным ближайшей (131 км) станции сильных движений «Северо-Курильск» (SKR), инструментальная интенсивность, автоматически определенная в режиме, близком к реальному времени, составила 5.7 балла. Землетрясение ощущалось с интенсивностью от 1–2 до 5 баллов в 22 населенных пунктах ($\Delta=112\text{--}339$ км) [15, 18]. Максимальная интенсивность 5 баллов наблюдалась на островах Шумшу (маяк Чибуйный (131 км)) и Парамушир (Северо-Курильск (131 км), РНС Подгорная (157 км)). На Камчатке землетрясение ощущалось на восточном и западном побережьях полуострова, самые сильные сотрясения $I=4\text{--}5$ баллов зафиксированы на ближайшем к эпицентру мысе Лопатка (112 км) и в пос. Озерновский (174 км). В Петропавловске-Камчатском (324 км) ощущалось с $I=2\text{--}3$ балла [15, 18].

7 апреля в 02^h22^m в Тихом океане напротив Четвертого Курильского пролива произошло землетрясение с $M=5.8$ ($M_w=5.8$, $K_s=13.8$). Гипоцентр его определен на глубине ~ 120 км. По данным ближайшей станции сильных движений SKR (121 км), инструментальная интенсивность составила 4.4 балла. Событие ощущалось с интенсивностью от 2 до 4–5 баллов в 14 населенных пунктах ($\Delta=43\text{--}437$ км) на островах Парамушир и Шумшу, а также на юге полуострова Камчатка и его восточном побережье [15, 18]. Самые сильные сотрясения $I=4\text{--}5$ баллов зафиксированы на о. Парамушир в Северо-Курильске (121 км), на Камчатке землетрясение ощущалось с максимальной интенсивностью 4 балла на кордоне Озёрный (229 км), в Петропавловске-Камчатском (432 км) – 2–3 балла. 7 апреля в 14^h41^m, через 12 часов после сильного землетрясения, зарегистрирован единичный не ощущавшийся афтершок с $M=4.5$ ($K_s=11.3$) [15, 18].

1 сентября в 20^h49^m в Тихом океане напротив северной оконечности острова Парамушир произошло землетрясение с $M=6.2$ ($M_w=6.2$, $K_s=14.4$), гипоцентр определен на глубине 148 км в 26 км на юго-восток от Северо-Курильска. По данным ближайшей станции сильных движений SKR (26 км), инструментальная интенсивность составила 5.8 балла. Землетрясение ощущалось с интенсивностью от 2–3 до 5 баллов в 16 населенных пунктах ($\Delta=26\text{--}548$ км) на полуострове Камчатка, островах Шумшу и Парамушир [15, 18]. Самые сильные сотрясения $I=5$ баллов зафиксированы на Камчатке – ГМС Водопадная (178 км) и маяк Круглый (211 км). В ближайшем к эпицентру Северо-Курильске (26 км) интенсивность сотрясений не превысила 4–5 баллов, в Петропавловске-Камчатском (311 км) – 2–3 балла [15, 18]. После сильного землетрясения афтершоки не регистрировались [15].

Еще одно сильное землетрясение с $M=5.6$ ($M_w=5.6$, $K_s=13.5$) зафиксировано в северной части Камчатской сейсмофокальной зоны 18 апреля в 02^h40^m. Гипоцентр его определен в Кроноцком заливе на глубине 123 км. Инструментальная интенсивность составила от 2.8 до 6.1 балла по данным 23 станций сильных движений Камчатского филиала. Землетрясение ощущалось с интенсивностью от 1–2 до 5–6 баллов в 27 населенных пунктах ($\Delta=23\text{--}459$ км) на полуострове Камчатка, островах Беринга и Парамушир. Максимальная интенсивность 5–6 баллов зафиксирована на Камчатке (кордон Семячик, 26 км). На ближайшей к эпицентру ГМС Семячик (23 км) наблюдались сотрясения интенсивностью 5 баллов; в Петропавловске-Камчатском (147 км) – 3–4 балла. После события афтершоки не регистрировались.

Всего Камчатским филиалом ФИЦ ЕГС РАН в 2023 г. на территории Камчатского края и Северных Курил зафиксировано 121 ощутимое землетрясение с $M \geq 1.9$ ($K_s \geq 7.5$) и интенсивностью сотрясений I от 1–2 до 5–6 баллов, из них 33 события с $M \geq 4.6$ ($K_s \geq 11.5$). В Камчатском регионе лоцировано 119 ощутимых землетрясений и еще два – в Курило-Охотском регионе. Макросейсмические сведения представлены в [15, 18, 19].

Максимальная интенсивность сотрясений в пунктах Камчатского края составила 5–6 баллов и отмечена во время двух землетрясений – 3 апреля в 03^h06^m с $M=6.6$ и эпицентром в Авачинском заливе, а также 18 апреля в 02^h40^m с $M=5.6$ и эпицентром в Кроноцком заливе.

В Петропавловске-Камчатском в течение года ощущалось 45 землетрясений с $M=3.2–6.6$ ($K_s=9.4–14.7$) и интенсивностью сотрясений I от 1–2 до 5–6 баллов, из них 17 событий – с $M \geq 4.6$ ($K_s \geq 11.5$).

С 1 января 2023 г. в Камчатском филиале было принято решение о завершении ведения каталога механизмов по знакам первых вступлений P -волн (ФА2011, автор А.В. Ландер [26]), в связи с переходом к расчету тензоров сейсмического момента по программе RSMT, авторы И.Р. Абубакиров и В.М. Павлов [23]. Обоснование и подробности перехода изложены в статье «Механизмы очагов отдельных землетрясений России» настоящего ежегодника [27].

Для 1269 землетрясений с $M \geq 2.6$ ($K_s \geq 8.5$) в [28] помещен бюллетень региональной сети станций за 2023 г. в формате ISF, для 29 из них в [18, 27, 29] опубликовано решение механизма очага по тензору сейсмического момента.

На рис. I.35 показана гистограмма суммарной сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2019–2023 гг. Уровень сейсмичности региона в 2023 г. согласно шкале «СОУС'09» [30] оценен как «фоновый средний» за 62-летний период наблюдений (с 1962 по 2023 г.) [31].

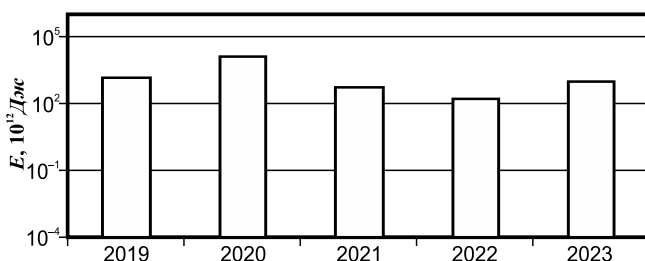


Рис. I.35. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2019–2023 гг.

Литература

1. Семенова Е.П., Сафонов Д.А., Костылев Д.В., Коргун Н.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 63–72.
2. Чебров В.Н., Дроздин Д.В., Кугаенко Ю.А., Левина В.И., Сеньюков С.Л., Сергеев В.А., Шевченко Ю.В., Яцук В.В. Система детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке в 2011 году // Вулканология и сейсмология. – 2013. – № 1. – С. 18–40. – DOI: 10.7868/S0203030613010021. – EDN: PUASZB
3. Шевченко Ю.В. Сейсмический канал для регистрации слабых событий // Вулканология и сейсмология. – 1996. – № 4. – С. 119–121.
4. Чебров Д.В., Дроздина С.Я., Сеньюков С.Л., Шевченко Ю.В., Митюшкина С.В. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения России в 2022 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2024. – С. 79–90. – EDN: BWUBMM
5. Шевченко Ю.В., Яковенко В.В. Расчет станционной поправки класса и сейсмической жесткости для станций Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2018. – № 3. – С. 70–80. – DOI: 10.7868/S0203030618030069. – EDN: XQKMUN

6. Чебров Д.В., Тихонов С.А., Дрознин Д.В., Дрознина С.Я., Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Салтыков В.А., Сеньюков С.Л., Серафимова Ю.К., Сергеев В.А., Яцук В.В. Система сейсмического мониторинга и прогнозирования на Камчатке и ее развитие. Основные результаты наблюдений в 2016–2020 гг. // Российский сейсмологический журнал. – 2021. – Т. 3, № 3. – С. 28–49. – DOI: 10.35540/2686-7907.2021.3.02. – EDN: RUYRWU

7. Дрознин Д.В., Дрознина С.Я. Интерактивная программа обработки сейсмических сигналов DIMAS // Сейсмические приборы. – 2010. – Т. 46, № 3. – С. 22–34. – EDN: NEAXOZ

8. Чебров В.Н., Левина В.И., Ландер А.В., Чеброва А.Ю., Сеньюков С.Л., Дрознин Д.В., Дрознина С.Я. Региональный каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов 1962–2010 гг.: технология и методика создания // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 396–406. – EDN: XWSGRX

9. Чебров В.Н., Бахтиярова Г.М., Дрознин Д.В., Дубровский Н.И., Кугаенко Ю.А., Левина В.И., Пантюхин Е.А., Сеньюков С.Л., Сергеев В.А. Информационные ресурсы Камчатского филиала Геофизической службы РАН в Internet // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России: Труды II научно-технической конференции. – Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2010. – С. 302–305. – EDN: VCCYXR

10. Каталог землетрясений [сайт]. – URL: <http://www.emsd.ru/ts/all.php>

11. Чеброва А.Ю., Чемарев А.С., Матвеев Е.А., Чебров Д.В. Единая информационная система сейсмологических данных в Камчатском филиале ФИЦ ЕГС РАН: принципы организации, основные элементы, ключевые функции // Геофизические исследования. – 2020. – Т. 21, № 3. – С. 66–91. – DOI: 10.21455/gr2020.3-5. – EDN: QQHRZU

12. Чемарев А.С., Матвеев Е.А. Новые возможности подсистемы доступа к данным ЕИССД КФ ФИЦ ЕГС РАН // Труды Девятой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием / Отв. ред. Д.В. Чебров. – Петропавловск-Камчатский: КФ ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 361–365.

13. Единая информационная система сейсмологических данных КФ ФИЦ ЕГС РАН [сайт]. – URL: <http://www.emsd.ru/sdis>

14. Чубарова О.С., Гусев А.А., Чебров В.Н. Свойства колебаний грунта при Олюторском землетрясении 20.04.2006 г. и его афтершоках по данным цифровой регистрации // Вулканология и сейсмология. – 2010. – № 2. – С. 57–70. – EDN: LRGCFX

15. 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.

16. Сеньюков С.Л., Нуржидина И.Н., Чебров Д.В. Вулканы Камчатки // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 118–127.

17. Сеньюков С.Л., Нуржидина И.Н., Дрознина С.Я., Кожевникова Т.Ю., Назарова З.А., Соболевская О.В. Предварительные результаты исследования сейсмичности в районе вулкана Шивелуч в 2022–2023 гг. // Проблемы комплексного геофизического мониторинга сейсмоактивных регионов [Электронный ресурс]: Труды Девятой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Петропавловск-Камчатский, 24–30 сентября 2023 г. / Отв. ред. Д.В. Чебров. – Петропавловск-Камчатский: КФ ФИЦ ЕГС РАН, 2023. – С. 188–192. – URL: <https://emsd.ru/files/conf2023/collection2023.pdf>, свободный.

18. Сеньюков С.Л., Дрознина С.Я. (отв. сост.); Карпенко Е.А., Леднева Н.А., Митюшкина С.В., Раевская А.А., Абубакиров И.Р., Павлов В.М. Каталоги землетрясений по различным регионам России. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения России в 2023 году. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2025. – С. 186–192.

19. 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.

20. 2023-ER_App16_North-East-region-of-Russia.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.

21. *Левина В.И., Ландер А.В., Митюшкина С.В., Чеброва А.Ю.* Сейсмичность Камчатского региона 1962–2011 гг. // Вулканология и сейсмология. – 2013. – № 1. – С. 41–64. – DOI: 10.7868/S0203030613010057. – EDN: PUASZL

22. *Чебров В.Н., Дрознина С.Я., Сеников С.Л., Ландер А.В.* Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения России в 2013 году. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 58–65. – EDN: VBAERB

23. *Абубакиров И.Р., Павлов В.М.* Определение тензора момента двойного диполя для землетрясений Камчатки по волновым формам региональных сейсмических станций // Физика Земли. – 2021. – № 3. – С. 45–62. – DOI: 10.31857/S0002333721030017. – EDN: DWWJTI

24. *Дрознин Д.В., Чебров Д.В., Дрознина С.Я., Ототюк Д.А.* Автоматизированная оценка интенсивности сейсмических сотрясений по инструментальным данным в режиме квазиреального времени и ее использование в рамках Службы срочных сейсмических донесений на Камчатке // Сейсмические приборы. – 2017. – Т. 53, № 3. – С. 5–19. – DOI: 10.21455/si2017.3-1. – EDN: YZLCPR

25. *ГОСТ Р 57546–2017.* Землетрясения. Шкала сейсмической интенсивности (ШСИ-17). – М.: Стандартинформ, 2017. – 32 с. (Дата введения 01.09.2017 г.).

26. *Иванова Е.И., Ландер А.В., Токарев А.В., Чеброва А.Ю., Шевченко С.А.* Каталог механизмов очагов землетрясений Камчатки и Командорских островов за период 1980–2007 гг. // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Третьей научно-технической конференции, 9–15 октября 2011 г. / Отв. ред. В.Н. Чебров. – Обнинск–Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2011. – С. 74–79. – EDN: VCCUTZ

27. *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.

28. *2023-ER_App18_KAM_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.

29. *2023-ER_App26_Mechanisms.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.

30. *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

31. *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.