

I.10. Камчатка и Командорские острова

В.Н. Чебров, С.Я. Дроздина, С.Л. Сеньков

Сеть постоянно действующих сейсмических станций Камчатского филиала (КФ) ГС РАН состояла из 70 пунктов регистрации сейсмических сигналов. В составе сейсмометрических каналов применялись различные датчики: 42 короткопериодных велосиметра CM-3KB; четыре велосиметра CMG-3TB, девять велосиметров CMG-6T, четыре велосиметра CM-3OC, один велосиметр STS-1, один велосиметр STS-2, один велосиметр KS-2000; 22 велосиметра CM-3вч; 30 акселерометров CMG-5T, FBA-23 [Чебров и др., 2013]. Станции, оборудованные велосиметрами CMG-3TB, STS-1, STS-2, KS-2000, входили в сеть телесеизмических цифровых станций. Станции, оснащенные велосиметрами CMG-6T и CM-3OC, составляли сеть региональных цифровых станций; велосиметрами CM-3KB и CM-3вч – сеть локальных станций, акселерометрами CMG-5T и FBA-23 – сеть сильных движений. Размещение станций показано на рис. I.29, сведения о них приведены в табл. I.19.

Проводились работы, направленные на повышение надежности и совершенствование контроля работы аппаратуры существующих станций, оснащение станций новым оборудованием, установку новых пунктов сети.

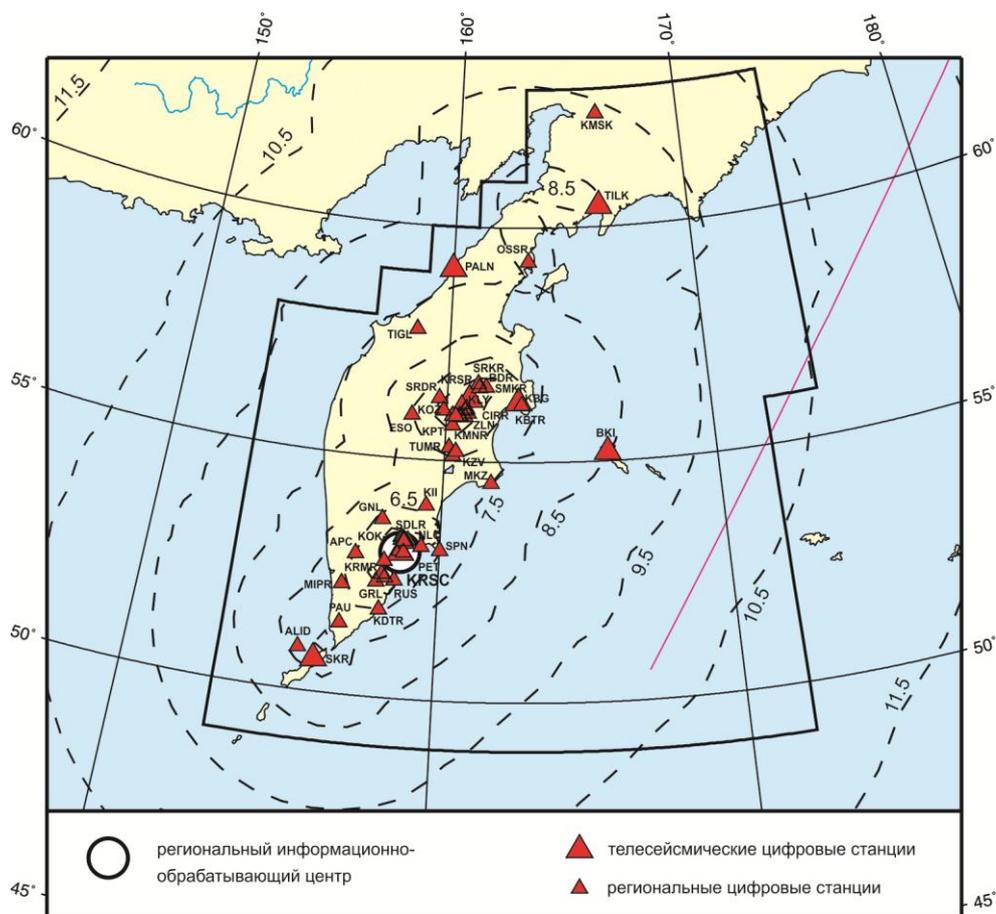


Рис. I.29. Сейсмические станции на Камчатке и Командорских островах в 2012 г.

Пунктиром показаны изолинии энергетической представительности K_{min} .

Черный шрифт – международные коды сети (центра) и станций

Таблица I.19. Сведения о сейсмических станциях КФ ГС РАН (сеть KRSC)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (последней модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Авача`	AVH	AVH	16.01.1963 (06.09.2011)	53.264	158.740	942	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч; СМГ-6ТD; СМГ-5ТD
2	Автодор`	–	UK4	26.04.2011	56.234	162.520	5	Песок	СМГ-5ТD
3	Администрация-ПК`	–	ADM	01.07.2005 (04.03.2010)	53.023	158.647	5	Грунт насыпной	СМГ-5Т+ GSR-24
4	Администрация-УК`	–	UK1	25.12.2009	56.263	162.586	5	Песок	СМГ-5ТD
5	Алаид	ALID	ALD	08.08.2001	50.876	155.552	1400	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
6	Апача	APC	APC	24.02.1990 (14.07.2004)	52.926	157.133	120	Гравий	СМ-3КВ, СМ-3ОС+ СЦСС
7	Арик	KRX	KRX	19.08.2009	53.359	158.649	1410	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
8	Асача	ASAK	ASA	01.12.2008	52.385	157.901	920	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
9	Аэрологическая**`	–	AER	01.01.1986 (19.01.2011)	53.086	158.554	80	Грунт средний	СМГ-5Т+ GSR-24
10	Байдарная	BDR	BDR	08.10.2005	56.568	161.208	720	Лава	СМ-3КВ
11	Безымянный	BZMR	BZM	05.08.2006	55.935	160.49	1450	Лава	СМ-3КВ
12	Безымянный-Грива`	BZGR	BZG	22.08.2007	55.940	160.696	1150	Шлак	СМ-3КВ
13	Безымянный-Запад`	BZWR	BZW	22.08.2007	55.965	160.497	1620	Лава	СМ-3КВ
14	Беринг***`	BKI	BKI	20.11.1962 (17.12.2007)	55.194	165.984	12	Метаморфизованный песчаник с выходом коренных пород	СМГ-3ТВ+ GSR-24; СМГ-5Т+ GSR-24
15	Вилючинск	–	VIL	01.10.2007	52.931	158.405	40	Грунт средний, песок, гравий	СМГ-5Т+ GSR-24
16	Водозабор	–	UK2	12.12.2009	56.232	162.646	2	Песок	СМГ-5ТD
17	Ганалы`	GNL	GNL	15.01.1988 (1996)	53.695	157.942	1200	Камень	СМ-3КВ, СМ-3вч
18	Горелый`	GRL	GRL	14.08.1980 (1996)	52.554	158.073	1400	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
19	Дальний`	DALK	DAL	06.10.2009	53.031	158.754	57	Уплотненный щебень, скала	СМГ-6ТD; СМГ-5ТD
20	Дачная`	–	DCH	1971 (18.02.2010)	53.058	158.639	160	Грунт средний, пирокластические отложения	СМГ-5Т+ GSR-24
21	Жупаново`	GPN	GPN	1982 (25.10.2011)	54.082	159.988	20	Грунт скальный, скальные породы, лавовый	СМГ-5ТD
22	Звёздный`	–	SPZ	13.07.2010	53.056	158.666	168	Грунт средний, пирокластические отложения	СМГ-5Т+ GSR-24
23	Зелёная`	ZLN	ZLN	30.10.1988 (15.07.1996)	56.017	160.803	1050	Шлак	СМ-3КВ

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (последней модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
24	Институт`	INSR	INS	1974 1996	53.067	158.609	165	Грунт средний, пирокластические отложения	СКД
25	Институт**`	–	IVS	14.12.2007	53.067	158.609	140	Грунт средний, пирокластические отложения	CMG-3ТВ+ GSR-24; CMG-5Т+ GSR-24
26	Каменистая`	KMNR	KMN	27.09.1990 (19.11.1996)	55.756	160.247	1145	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
27	Каменская`	KMSK	KM1	05.07.2010	62.467	166.206	40	Консолидированный грунт (гравий, щебень, глина, мерзлота)	CMG-6TD
28	Карымский`	КП	KRY	10.02.1973 (1996)	54.036	159.449	900	Шлак	СМ-3КВ
29	Карымщина	KRMR	KRM	17.01.2000 (22.12.2010)	52.828	158.131	90	Осадочные породы	CMG-6TD; CMG-5TD
30	Кизимен	KZV	KZV	28.09.2009	55.113	160.294	1500	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
31	Киришева	KIRR	KIR	05.08.2006 (11.09.2012)	55.953	160.342	1470	Лава	СМ-3КВ, CMG-6TD
32	Ключи`	KLY	KLY	1946 (17.02.2011)	56.317	160.857	35	Лава	СМ-3КВ, KS-2000; CMG-5TD
33	Козыревск`	KOZ	KOZ	1958–1989; 21.06.2001	56.058	159.872	60	Лава	СМ-3КВ
34	Копыто`	KPT	KPT	23.10.1997	55.966	160.222	1000	Шлак	СМ-3КВ
35	Коряка`	KOK	KRK	30.08.1977 (25.10.1996)	53.296	158.643	1050	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
36	Корякский ретранслятор`	KRER	KRE	15.01.2009	53.304	158.749	1845	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
37	Крестовский`	KRSR	KRS	08.04.1988 (15.07.1996)	56.217	160.565	1180	Лава	СМ-3КВ
38	Крутоберегово`	KBTR	KBT	05.04.1997	56.208	162.819	360	Шлак	СМ-3КВ, СМ-3вч
39	Крутоберегово**`	KBG	KBG	10.04.1968 (01.09.2009)	56.258	162.713	30	Суглинок, гравий, глина	CMG-3ТВ+ GSR-24; CMG-5Т+ GSR-24
40	Логоинов	LGNR	LGN	01.09.1999	56.083	160.69	2530	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
41	Малая Ипелька	MIPR	MIP	11.11.1997	52.276	156.758	370	Шлак	СМ-3КВ, СМ-3вч
42	Маяк	–	MPP	18.11.2010	52.887	158.704	130	Грунт скальный, скальные породы, метаморфизованные сланцы, габбро-диабазы	CMG-5TD
43	Мишенная`	–	MSN	1982; (16.08.2012)	53.043 53.044	158.638 158.639	372 381	Грунт скальный, скальные породы	CMG-5TD
44	Морской порт`	–	UK3	25.12.2009	56.222	162.523	4	Песок	CMG-5TD
45	Мутновский	MTVR	MTV	01.12.2008	52.484	158.193	1390	Лава	СМ-3КВ

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (последней модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
46	Мыс Козлова	MKZ	MKZ	25.09.1997	54.556	161.730	520	Камень	СМ-3КВ, СМ-3вч
47	НИГТЦ	–	НИ	15.12.2007	53.08	158.641	190	Грунт средний, щебень, глина	СМГ-5Т+ GSR-24
48	Налычево	NLC	NLC	31.03.1984 (24.12.2010)	53.172	159.348	6	Гравий	СМ-3КВ, СМ-3вч; СМГ-5ТD
49	Николаевка	–	НИС	15.12.2007	53.046	158.341	25	Грунт средний, гравий, глина	СМГ-5Т+ GSR-24
50	Оссора	OSSR	OSS	25.01.1973 (19.08.2007); 24.07.2012	59.265 59.262	163.082 163.072	20 35	Гравий	СМ-3КВ, СМ-3ОС+ СЦСС
51	Палана	PALN	PAL	13.11.2008	59.094	159.968	70	Глина, гравий	STS-2+ GSR-24
52	Паужетка	PAU	PAU	30.04.1961 (30.10.2007)	51.468	156.815	130	Шлак	СМ-3КВ, СМ-3ОС+ СЦСС; СМГ-5Т+ GSR-24
53	Петропавловск	PET	PET	18.03.1951 (18.03.2010)	53.023	158.65	100	Скала	СМ-3КВ, СМ-3вч; STS-1, GS-13; FBA-23, СМГ-5Т+ GSR-24
54	Русская	RUS	RUS	21.12.1987 (21.12.2010)	52.432	158.513	125	Камень	СМ-3КВ, СМ-3вч; СМГ-5ТD
55	Рыбачий	–	RIB	15.12.2007	52.918	158.533	100	Грунт средний, щебень, глина	СМГ-5Т+ GSR-24
56	Седловина	SDLR	SDL	17.12.1991 (1996)	53.278	158.887	1230	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
57	Семкарок	SMKR	SMK	18.09.2005	56.582	161.468	895	Камень	СМ-3КВ
58	Сомма	SMAR	SMA	06.03.1991 (1996)	53.266	158.812	2050	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
59	Сорокина	SRKR	SRK	18.09.2005	56.654	161.168	845	Лава	СМ-3КВ
60	Срединный	SRDR	SRD	04.01.1992 (19.11.1996)	56.319	159.693	830	Камень	СМ-3КВ
61	Тигиль	TIGL	TIGL	12.08.2012	57.765	158.671	115	Грубообломочные сланцевые отложения	СМГ-6ТD
62	Тилички**	TILK	TL1	04.12.2008 (02.05.2009)	60.446	166.145	25	Песок, гравий, мерзлота	СМГ-3ТB+ GSR-24; СМГ-5Т+ GSR-24
63	Тумрок	TUMR	TUM	25.07.2003	55.283	160.146	1210	Камень	СМ-3КВ, СМ-3вч
64	Тумрок-источники	TUMD	TUMD	18.03.2011	55.203	160.399	478	Консолидированный грунт (глыбы, щебень, глина)	СМГ-6ТD; СМГ-5ТD

№	Сейсмическая станция		Дата открытия (последней модернизации)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	Название	Код		φ, °N	λ, °E	h, м			
		международный							региональный
65	Угловая`	UGLR	UGL	19.08.1992 (1996)	53.210	158.829	1200	Лава	СМ-3КВ, СМ-3вч
66	Ходутка`	KDTR	KDT	25.08.2011	51.809	158.077	22	Грунт скальный, лавовый поток	СМГ-6ТD; СМГ-5ТD
67	Цирк	CIRR	CIR	16.10.1998	56.115	160.748	1450	Шлак	СМ-3КВ
68	Шипунский`	SPN	SPN	25.08.1962 (08.07.2011)	53.106	160.011	95	Скала	СМ-3КВ, СМ-3вч, СМГ-6ТD; СМГ-5ТD
69	Школа`	–	SCH	15.12.2007	52.958	158.674	70	Грунт средний, щебень, глина	СМГ-5Т+ GSR-24
70	Эссо	ESO	ESO	24.11.1965 (16.12.2004)	55.932	158.695	490	Камень	СМ-3КВ, СМ-3ОС+ СЦСС

` – сведения о станциях уточнены в 2012 г.;

* – данные станции «Аэрологическая» не доступны в режиме, близком к реальному времени;

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

Выполнены работы по установке оборудования и вводу в действие сейсмической станции «Тигиль» (TIGL). Станция организована в пос. Тигиль, оснащена трехкомпонентным велосиметром Guralp CMG-6TD и введена в работу Камчатской региональной сети 12 августа 2012 года.

Осуществлен перенос сейсмической камеры станции «Оссора» ввиду непригодности старого бункера к дальнейшей эксплуатации. Новый постамент расположен в 685 м на юго-запад от места прежней установки. Код станции остался прежним – OSS. На новом месте станция начала работать 24 июля 2012 года.

Проведена модернизация сейсмической станции сильных движений «Мишенная» (MSN). Аналоговый прибор с фоторегистрацией ССРЗ-М заменен на цифровой трехкомпонентный акселерограф Guralp CMG-5TD. Станция перенесена на расстояние 75 м. Две другие аналоговые станции сильных движений – «Маяк Круглый» и «Улица Горького 15» не работали весь 2012 г. в связи с неисправностью аппаратуры.

Выполнены работы по установке нового оборудования на сейсмической станции «Киришева» (KIR). К существующим приборам добавлен трехкомпонентный велосиметр Guralp CMG-6TD.

Информация со всех сейсмических станций сети, кроме «Аэрологическая», поступает на серверы регионального информационно-обрабатывающего центра КФ ГС РАН в режиме, близком к реальному времени. Система сбора и передачи данных организована на базе корпоративной сети КФ ГС РАН с использованием каналов сети Интернет двух провайдеров («Ростелеком» и «ИнтерКамСервис»), RadioEthernet сетей технологической связи, VSAT сети ОАО «Сетьтелеком», VSAT сети ОАО «ДальБизнесТелеком», построенной по технологии «Idirect» с хабом в г. Петропавловск-Камчатский.

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.

С 2010 г. оценки основных параметров землетрясений, полученные в оперативном режиме, заносятся в окончательный каталог землетрясений КФ ГС РАН без изменений. Каталог формируется в сетевой базе данных в режиме, близком к реальному времени. Данные сетевой базы открыты для общего доступа в Интернете по адресу: <http://www.emsd.ru/ts/> [Чебров и др., 2013].

Всего в каталог за 2012 г. было включено 3475 землетрясений с $M \geq 1.3$ ($K_S \geq 6.5$) (рис. I.30, раздел IV на CD-ROM), локализованных на территории Камчатки, Командорских и частично Курильских и Алеутских островов и Корякского автономного округа (зона ответственности КФ ГС РАН). В соответствии с предложенной в работах [Левина и др., 2009, 2011] схемой район ответственности был разделен на десять сейсмоактивных зон. В электронный вариант каталога региона Камчатки и Командорских островов за 2012 г. (раздел IV на CD-ROM) включены регион, название сейсмоактивной зоны, номер слоя в зависимости от глубины для каждого землетрясения, определенные с помощью программы А.В. Ландера [Ландер, 2004; Левина и др., 2009, 2011]. В печатном варианте каталога землетрясений (раздел IV.12) опубликованы данные 397 землетрясений региона с $M \geq 3.3$.

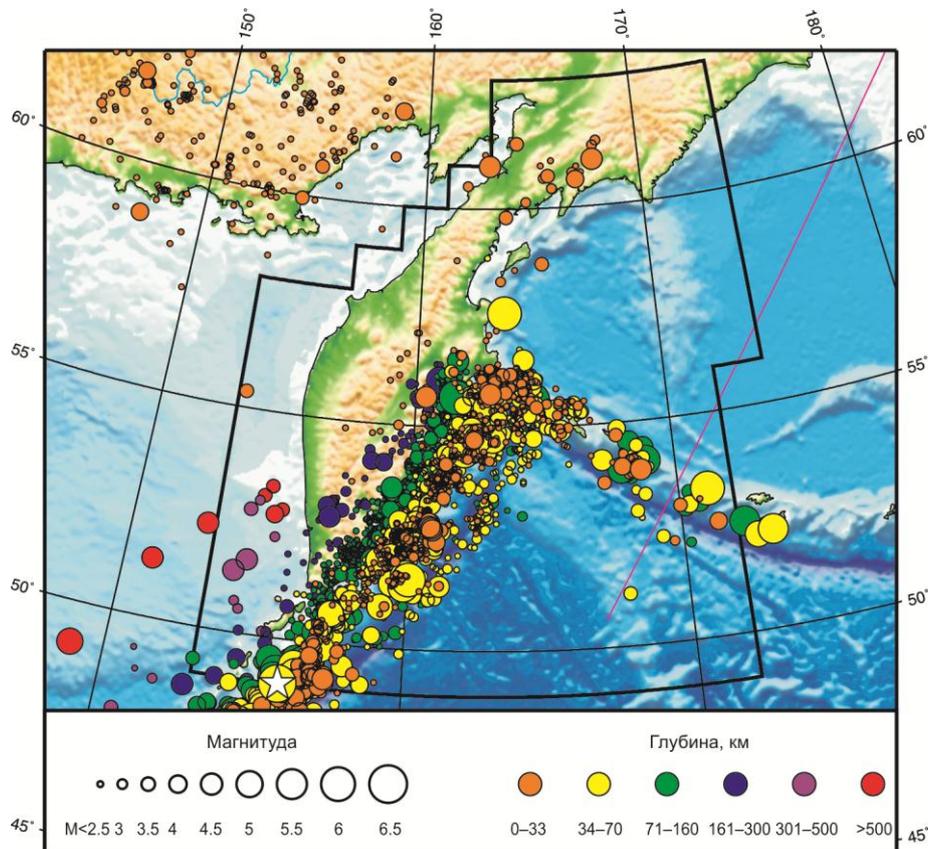


Рис. I.30. Карта эпицентров землетрясений на Камчатке и Командорских островах в 2012 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

В целом положение эпицентров является обычным для региона: большая часть землетрясений относится к зоне субдукции Тихоокеанской плиты. Наиболее активной оказалась сейсмофокальная зона Курил и Южной Камчатки в районе островов Парамушир и Онекотан. Таким образом, в сейсмофокальной зоне произошло около 82% событий, в Командорском сегменте Алеутской дуги – 10%, в сейсмоактивной зоне номер 4 (Тихий океан) 5.8%. На долю остальных зон приходится около 2% от общего числа землетрясений.

В 2012 г. в регионе произошло 32 землетрясения с $M \geq 5.3$ ($K_S \geq 12.5$), из них 18 – мелкофокусные ($h < 70$ км) и 14 – в промежуточном слое ($h = 70–124$ км). 23 землетрясения с $M \geq 5.3$ ощущались в населенных пунктах. Макросейсмические сведения об этих землетрясениях представлены в каталоге. Из 32 сильнейших 21 землетрясение зарегистрировано в сейсмофокальной зоне Курил и Южной Камчатки.

Наиболее сильные землетрясения региона произошли 23 апреля в 22^h40^m с $M=6.3$ ($K_S=14.1$), 20 июля в 06^h10^m с $M=6.5$ ($K_S=14.3$), 16 октября в 12^h41^m с $M=6.3$ ($K_S=14$) и 16 ноября в 18^h12^m с $M=6.8$ ($K_S=14.8$). Три из них произошли на глубине 50–60 км, событие 16 октября – на глубине около 90 км в сейсмофокальной зоне Курил и Южной Камчатки. Все эти землетрясения ощущались во многих населенных пунктах на юге Камчатки. Максимальная интенсивность сотрясений наблюдалась в Северо-Курильске – 4–5 баллов. Землетрясение 19 июня в 15^h56^m с $M=6.3$ ($K_S=14.1$) произошло в сейсмоактивной зоне 3 (Командорский сегмент Алеутской дуги), в населенных пунктах не ощущалось.

Всего в 2012 г. на Камчатке и прилегающих территориях произошло 88 ощутимых землетрясений с $M \geq 2.3$ ($K_S \geq 8.1$) и интенсивностью сотрясений от 2 до 6 баллов, из них 30 событий с $M > 5$ ($K_S \geq 12.1$). Максимальную интенсивность сотрясений 6 баллов вызвало землетрясение 24 июня в 03^h15^m с $M=6.1$ ($K_S=13.7$), в ближайшем населенном пункте ГМС «Мыс Озерной», с силой 5 баллов оно ощущалось в Крутоберегово и Усть-Камчатске.

Для 1187 землетрясений Камчатского региона с $M \geq 2.6$ в разделе VII.3 на CD-ROM помещен бюллетень региональной сети станций за 2012 г. в формате ISF, для 46 из них в разделе VI помещены решения механизмов очагов.

На рис. I.31 показана гистограмма выделившейся сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2008–2012 гг. (по данным регионального каталога КФ ГС РАН).

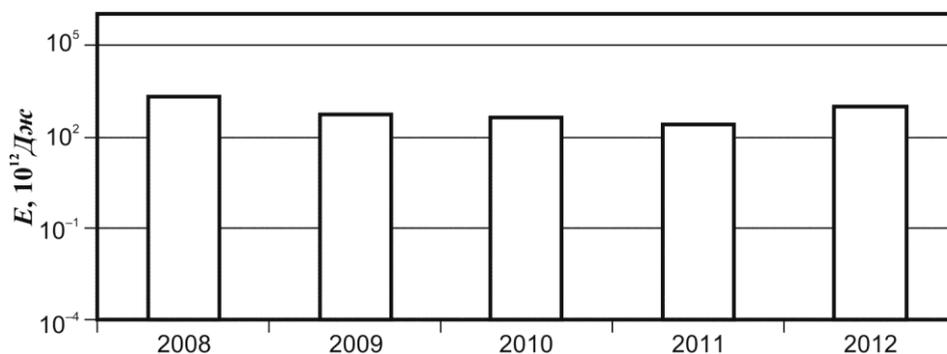


Рис. I.31. Распределение сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2008–2012 гг.