

I.10. Камчатка и Командорские острова

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

Сеть стационарных цифровых сейсмических станций Камчатского филиала ГС РАН в 2009 г. включала 12 станций. Размещение станций показано на рис. I.29, сведения о них приведены в табл. I.18. Количество станций, по сравнению с прошлым годом, не увеличилось, но на части из них были проведены работы по модернизации оборудования. В рамках ФЦП «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» было установлено новое оборудование на сейсмических станциях «Тиличики», «Беринг» и «Крутоберегово». Вместо комплекта СЦСС на основе велосиметров СМ-30С установлены широкополосные трехкомпонентные велосиметры Guralp CMG-3TB в комплекте с акселерометром Guralp CMG-5. На базе станции «Крутоберегово» создана опорная цифровая станция «Усть-Камчатск» для Службы предупреждения о цунами, включающая три выносных пункта с центром сбора сейсмической информации на сейсмостанции «Крутоберегово».

На станциях региональной сети «Апача», «Оссора», «Паужетка», «Эссо» продолжал работать унифицированный комплект аппаратуры цифровой сейсмической станции (СЦСС) с взаимозаменяемыми блоками, разработанный в Камчатском филиале ГС РАН [Чебров и др., 2006].

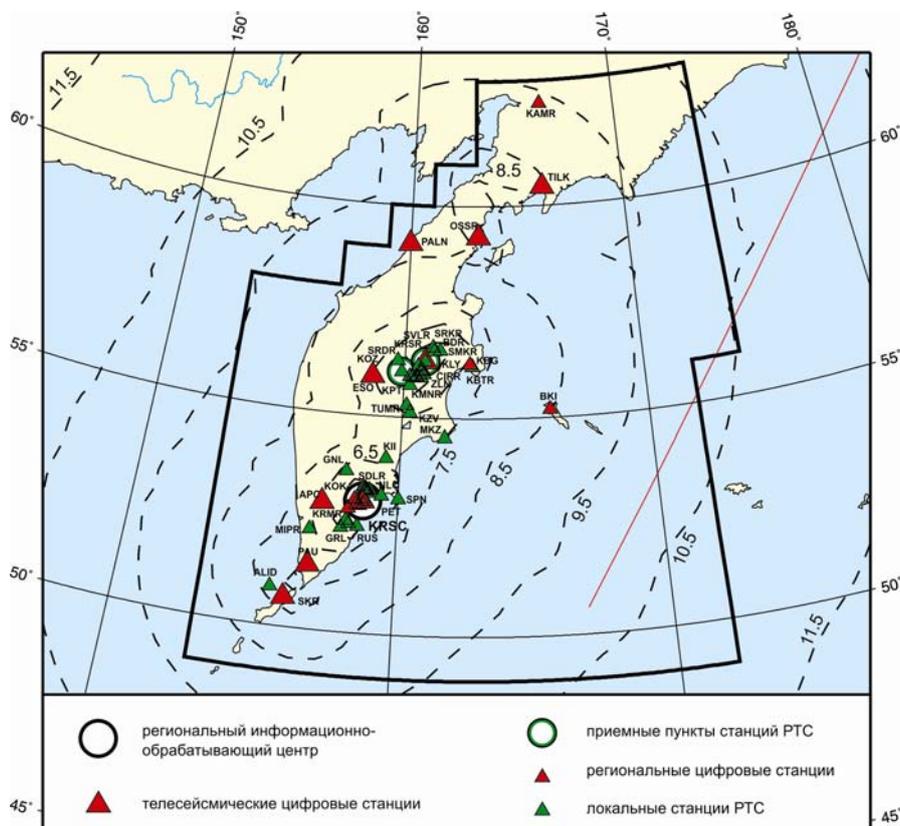


Рис. I.29. Сейсмические станции на Камчатке и Командорских островах в 2009 г.
 Сплошной ломаной линией показаны границы региона,
 пунктиром – изолинии энергетической представительности

Таблица I.18. Сведения о стационарных станциях КФ ГС РАН (сеть KRSC)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Апача	APC	APC	24.02.1990	52.926	157.133	120	Гравий	CM-3OC, CM-2
2	Беринг*	BKI	BKI	20.11.1962	55.194	165.984	15	Метаморфизованный песчаник с выходом коренных пород	CMG-3T CMG-5T
3	Каменское	KAMR	KAM	24.10.1994	62.456	166.210	190	Камень	STS-1V
4	Карымшина	KRMR	KRM	17.01.2000	52.829	158.128	120	Осадочные породы	CM-3KB
5	Ключи	KLY	KLY	1946	56.313	160.852	70	Лава	KS-2000
6	Крутоберегово*	KBG	KBG	10.04.1968	56.258	162.713	30	Суглинок, гравий, глина	CMG-3T CMG-5T
7	Оссора	OSSR	OSS	25.01.1973	59.265	163.082	20	Гравий	CM-3OC, CM-3KB
8	Паужетка*	PAU	PAU	30.04.1961	51.468	156.815	130	Шлак	CM-3OC, CM-3 CMG-5T
9	Палана	PALN	PAL	20.03.2008	59.089	159.966	35	Глина, гравий	STS-2
10	Петропавловск*	PET	PET	18.03.1951	53.023	158.650	100	Скала	STS-1, GS-13, FBA-23 IRIS/USGS; СКМ-3, СКД, C5C; CMG-5T
11	Тиличики*	TILK	TL1	04.12.2008	60.446	166.145	25	Песок, гравий, мерзлота	CMG-3T CMG-5T
12	Эссо	ESO	ESO	24.11.1965	55.932	158.695	490	Камень	CM-3OC, CM-3KB

* – на станциях установлены приборы сильных движений.

Проведена полная реконструкция станции «Каменское» в связи с выходом из строя сейсмической регистрирующей аппаратуры на базе DACS. В конце марта велосиметр STS-1 подключен к регистратору Datamark LS-7000.

В 2009 г. для непрерывной передачи данных установлено оборудование спутниковой связи на станциях «Апача», «Паужетка» и «Эссо». На сейсмостанциях «Оссора», «Палана», «Каменское» в 2009 г. организована передача данных через DSL-модем. Таким образом, была организована передача информации со всех станций сети (кроме станции «Карымшина») в режиме, близком к реальному времени.

Сеть радиотелеметрических сейсмических станций (РТСС) Камчатки включает в себя три куста станций (рис. I.29): Петропавловский (20 станций), Козыревский (10 станций), Ключевской (9 станций). Деление на кусты обусловлено расположением приемных центров, на которых ведется сбор сейсмометрической информации с соответствующих станций.

В непосредственной близости от вулкана Корякский развернуты две новые радиотелеметрические сейсмические станции: станция «Коряка-Восток» – в январе и станция «Арик» – в августе 2009 года. В сентябре была установлена радиотелеметрическая станция «Кизимен» в непосредственной близости к вулкану Молодой Кизимен. На всех новых станциях установлен стандартный комплект короткопериодной аппаратуры и дополнительно – ВЧ-сейсмоприемник. Сбор информации с новых станций осуществляется на Петропавловский и Козыревский приемные центры. Сведения о радиотелеметрических станциях представлены в табл. I.19.

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

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
международный		региональный							
Ключевская сеть									
1	Байдарная	BDR	BDR	08.10.2005	56.568	161.208	720	Лава	СМ-3
2	Зеленая	ZLN	ZLN	30.10.1988	56.017	160.803	1050	Шлак	СМ-3
3	Ключи	KLY	KLY	14.02.1989	56.313	160.852	70	Лава	СМ-3
4	Крестовский	KRSR	KRS	08.04.1988	56.217	160.565	1180	Лава	СМ-3
5	Крутоберегово I	KBTR	KBТ	14.10.1997	56.208	162.819	360	Шлак	СМ-3
6	Логинов	LGNR	LGН	01.09.1999	56.083	160.690	2530	Лава	СМ-3
7	Семкарок	SMKR	SMK	18.09.2005	56.582	161.468	895	Камень	СМ-3
8	Сорокина	SRKR	SRK	18.09.2005	56.654	161.168	845	Лава	СМ-3
9	Цирк	CIRR	CIR	16.10.1998	56.115	160.748	1450	Шлак	СМ-3
Козыревская сеть									
10	Безымянный	BZMR	BZM	05.08.2006	55.935	160.490	1450	Лава	СМ-3
11	Безымянный-Грива	BZGR	BZG	19.08.2007	55.940	160.696	1150	Шлак	СМ-3
12	Безымянный-Запад	BZWR	BZW	13.08.2007	55.965	160.497	1620	Лава	СМ-3
13	Каменистая	KMNR	KMN	27.09.1990	55.756	160.247	1145	Лава	СМ-3
14	Киришева	KIRR	KIR	05.08.2006	55.953	160.342	1470	Лава	СМ-3
15	Козыревск	KOZ	KOZ	21.06.2001	56.058	159.872	60	Лава	СМ-3
16	Копыто	KPT	KPT	24.10.1997	55.966	160.222	1000	Шлак	СМ-3
17	Кизимен	KZV	KZV	28.09.2009	55.113	160.294	1500	Лава	СМ-3
18	Срединный	SRDR	SRD	04.01.1992	56.319	159.693	830	Камень	СМ-3
19	Тумрок	TUMR	TUM	25.07.2003	55.283	160.146	1210	Камень	СМ-3
Петропавловская сеть									
20	Авача	AVH	AVH	13.05.1976	53.264	158.740	960	Лава	СМ-3
21	Алаид	ALID	ALD	08.08.2001	50.876	155.552	1400	Лава	СМ-3
22	Арик	KRX	KRX	19.08.2009	53.359	158.649	1410	Лава	СМ-3
23	Асача	ASAK	ASA	01.12.2008	52.385	157.901	920	Лава	СМ-3
24	Ганалы	GNL	GNL	15.01.1988	53.695	157.942	1200	Камень	СМ-3
25	Горелый	GRL	GRL	14.08.1980	52.554	158.073	1400	Лава	СМ-3
26	Институт*	INSR	INS	20.11.1981	53.067	158.609	170	Грунт средний, пирокластические отложения	СКД, ССРЗ-М, СМГ-3Т, СМГ-5Т
27	Карымский	KП	KRY	02.09.1989	54.036	159.449	900	Шлак	СМ-3
28	Коряка	KOK	KRK	30.08.1975	53.296	158.643	1050	Лава	СМ-3
29	Коряка-Восток	KRER	KRE	11.02.2009	53.304	158.749	1845	Лава	СМ-3
30	Малая Ипелька	MIPR	MIP	11.11.1997	52.276	156.758	370	Шлак	СМ-3
31	Мутновский	MTVR	MTV	01.12.2008	52.484	158.193	1390	Лава	СМ-3
32	Мыс Козлова	MKZ	MKZ	25.09.1997	54.556	161.730	520	Камень	СМ-3

№	Сейсмическая станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
33	Налычево	NLC	NLC	30.03.1984	53.171	159.345	20	Гравий	СМ-3
34	Петропавловск	PET	PET	30.01.1987	53.023	158.650	100	Скала	СМ-3
35	Русская	RUS	RUS	21.12.1987	52.432	158.513	80	Камень	СМ-3
36	Седловина	SDLR	SDL	17.12.1991	53.278	158.887	1230	Лава	СМ-3
37	Сомма	SMAR	SMA	27.02.1991	53.266	158.812	2050	Лава	СМ-3
38	Угловая	UGLR	UGL	19.08.1992	53.210	158.829	1200	Лава	СМ-3
39	Шипунский*	SPN	SPN	11.04.1985	53.105	160.011	70	Скала	СМ-3, ССРЗ-М; CMG-5T, GSR-24

* – на станциях установлены приборы сильных движений.

Сведения о станциях сильных движений, установленных отдельно от действующих станций, представлены в табл. I.20. В 2009 г. некоторые станции сети были дополнены приборами CMG-5TD (акселерограф) и CMG-6TD (велосиграф): на станциях «Дальний», ГМС «Водопадная», «Карымшина» установлены акселерограф и велосиграф, на станции ГМС «Жупаново» – акселерограф.

В 2010 г была проведена большая работа по уточнению координат станций сети KRSC с использованием приборов GPS. В табл. I.18–I.20 опубликованы уточненные координаты.

Таблица I.20. Сведения о станциях сильных движений КФ ГС РАН (сеть KRSC), установленных отдельно от действующих сейсмических станций

№	Станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
Станции в Камчатском крае									
1	ГМС «Жупаново», Семячки	–	GPN	21.11.1982	54.082	159.989	25	Грунт скальный, скальные породы, лавовый поток	ССРЗ-М
2	Маяк «Круглый»	–	KRL	1983	52.071	158.325	30	Грунт скальный, скальные породы, лавовый поток	ССРЗ-М
3	Маяк «Петропавловский»	–	MPT	1980	52.888	158.709	79	Грунт скальный, скальные породы, метаморфизованные сланцы, габбро-диабазы	ССРЗ-М
Станции в г. Петропавловск-Камчатский и г. Вилючинск									
4	14 км Елизовское шоссе, ст. ГМС	–	AER	1986	53.086	158.554	80	Грунт средний	ССРЗ-М
5	Администрация	–	ADM	2005	53.023	158.647	5	Грунт насыпной	CMG-5T

№	Станция			Дата открытия	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
6	Вилочинск*	–	VIL	01.08.2007	52.931	158.405	40	Грунт средний, песок, гравий	CMG-5T
7	НИИГТЦ*	–	НИ	01.08.2007	53.080	158.641	190	Грунт средний, щебень, глина	CMG-5T
8	Николаевка*	–	NIC	01.08.2007	53.046	158.341	25	Грунт средний, гравий, глина	CMG-5T
9	Рыбачий*	–	RIB	01.08.2007	52.918	158.533	100	Грунт средний, щебень, глина	CMG-5T
10	Сопка Мишенная	–	MSN	1982	53.043	158.638	372	Грунт скальный, скальные породы	ССР3-М
11	Улица Горького, 15	–	PTG	1966	53.056	158.631	170	Грунт средний, пирокластические отложения	ССР3-М
12	Улица Дачная, общежитие	–	DCH	1961	53.058	158.639	160	Грунт средний, пирокластические отложения	АСР3-2; CMG-5T
13	Школа*	–	SCH	01.08.2007	52.958	158.674	70	Грунт средний, щебень, глина	CMG-5T
14	Дальний*	DALK	DAL	28.06.2009	53.031	158.754	60	Уплотненный щебень, скала	CMG-5TD CMG-6TD

* – данные станций были доступны в режиме, близком к реальному времени.

В связи с тем, что окончательная обработка данных за 2009 г. не была сделана к моменту выхода настоящего ежегодника, здесь публикуются результаты предварительной обработки. Предварительный каталог составлялся по данным станций, доступных в режиме, близком к реальному времени. В 2009 г. без задержек поступали данные со всех радиотелеметрических сейсмических станций (РТСС), четырех стационарных цифровых станций («Беринг», «Крутоберегово», «Палана», «Эссо»), с февраля начали поступать данные со станции «Апача», в апреле – со станции «Паужетка», в октябре – со станции «Оссора». Передача информации со станции «Каменское» в режиме, близком к реальному времени, была невозможна, т.к. связь работала неустойчиво. В режиме, близком к реальному времени, были доступны данные с шести станций сильных движений, отмеченных звездочкой (*) в табл. I.20.

Созданная главным образом на базе сети радиотелеметрических сейсмических станций (РТСС) и информационно-вычислительного комплекса, система непрерывного сейсмического мониторинга позволяла вести наблюдения за сейсмической и вулканической активностью Камчатки в режиме, близком к реальному времени. На рис. I.29 показаны изолинии энергетической представительности $M_{\min}=2.6$ ($K_{\min}=8.5$) и $M_{\min}=3.3$ ($K_{\min}=9.5$), рассчитанные по сети сейсмических станций, работавших в 2009 году.

Всего в предварительный каталог за 2009 г. было включено 4396 землетрясений с $M=1.3-6.5$ ($K_S=6.5-14.4$) (рис. I.30, раздел V на CD-ROM), локализованных на территории Камчатки, Командорских островов и частично Курильских, Алеутских островов и Корякского автономного округа (зона ответственности КФ ГС РАН). В печатном варианте каталога опубликованы сведения о 770 землетрясениях с $M \geq 2.8$ (раздел V.11).

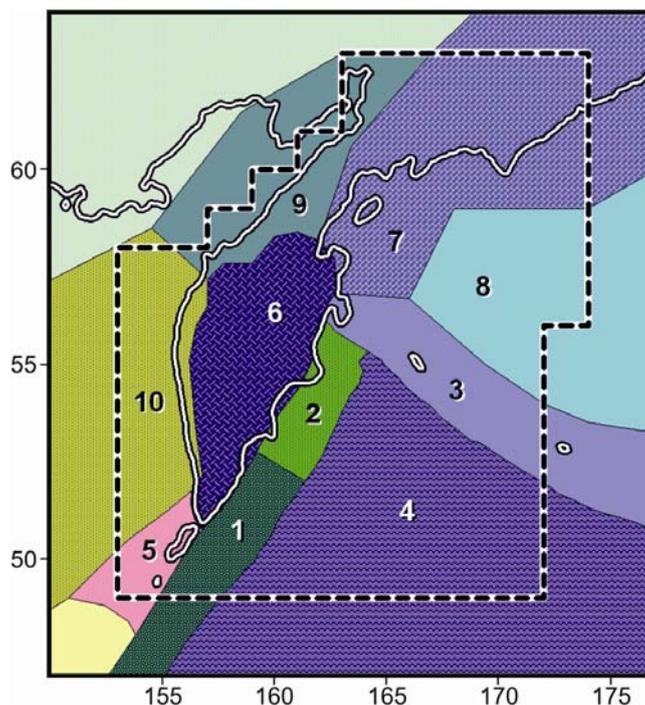


Рис. I.31. Схема разбиения Камчатского региона на тектоно-географические структуры:
 1 – сейсмофокальная зона Курил и Южной Камчатки; 2 – северная часть Камчатской сейсмофокальной зоны; 3 – Командорский сегмент Алеутской дуги; 4 – Тихий океан; 5 – Северные Курилы; 6 – континентальные области Камчатки; 7 – Корякский сейсмический пояс; 8 – Берингово море; 9 – залив Шелихова; 10 – Охотия. Пунктирная линия – граница ответственности региональной сети КФ ГС РАН

Первое из наиболее сильных землетрясений с $M=6.0$ ($K_S=13.6$) произошло 21 апреля в $05^{\text{h}}26^{\text{m}}$ в промежуточном слое сейсмофокальной зоны на глубине 180 км и ощущалось в населенных пунктах: Северо-Курильск – 3–4 балла; РНС Подгорная, маяк Чибуйный, маяк Круглый – 3 балла; Паратунка, Петропавловск – 2–3 балла; Рыбачий – 2 балла.

Второе сильное сейсмическое событие с $M=6.5$ ($K_S=14.4$) было зарегистрировано 10 декабря в $02^{\text{h}}30^{\text{m}}$ в глубинном слое южной части сейсмофокальной зоны на глубине 597 км и ощущалось на ГМС «Кроноки» с силой 3–4 балла.

Всего в 2009 г. на Камчатке и прилегающих территориях произошло 60 ощутимых землетрясений с $M \geq 2.3$ ($K_S \geq 8.0$) и интенсивностью сотрясений от 2 до 6 баллов, из них восемь событий – с $M \geq 5$ ($K_S \geq 12.1$). Максимальная интенсивность сотрясений (5–6 баллов на ГМС «Семячки») наблюдалась при землетрясении 11 декабря в $01^{\text{h}}16^{\text{m}}$ с $M=4.7$ ($K_S=11.7$).

При подготовке каталога землетрясений за 2009 г. были внесены некоторые изменения в схему разбиения Камчатского региона на тектоно-географические структуры (принадлежность к которым указывается для каждого землетрясения). Скорректированная схема приведена на рис. I.31. Основные изменения относятся к северной части региона. Две небольшие и относительно слабо сейсмичные структуры, располагавшиеся на предыдущей схеме в северо-восточной части Охотского моря [Левина и др., 2009], объединены (с небольшим изменением границ) в одну «Залив Шелехова» (зона № 9 на рис. I.31). Определеннее, чем прежде, указаны границы Корякского сейсмического пояса. Для этого прежняя структура «Корякия» разделена на две: «Корякский сейсмический пояс» (№ 7) и «Берингово море» (№ 8). Последняя область в пределах зоны ответственности практически асейсмична, однако северо-восточнее в ней происходят землетрясения, иногда регистрируемые Камчатской региональной сетью.

Кроме того, основная Камчатская сейсмофокальная зона разделена на две части: Северную (начинающуюся от Авачинской губы) (№ 2) и зону Курил и Южной Камчатки (№ 1). В предыдущей схеме данное разделение существовало только для нижнего слоя глубоких землетрясений, а теперь распространено на весь интервал глубин сейсмофокальной зоны. Это соответствует современным представлениям о существенно различном возрасте возникновения северного и южного сегментов Камчатской сейсмофокальной зоны [Lander, Shapiro, 2007]. Остальные границы структур оставлены без изменения, в том числе наклонные вертикальные границы, о которых детально рассказано в сборнике [Левина и др., 2009].

Для наиболее сильных землетрясений Камчатки и Командорских островов с $M \geq 2.6$ в разделе VII.3 на CD-ROM помещен бюллетень региональной сети станций за 2009 г. в формате ISF.

На рис. I.32 показана гистограмма распределения сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2005–2009 гг. (по данным регионального каталога КФ ГС РАН в пределах границ зоны ответственности КФ ГС РАН с 2006 г.).

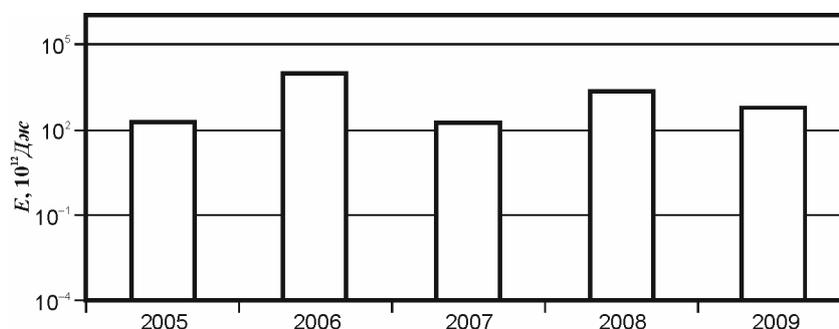


Рис. I.32. Гистограмма распределения сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2005–2009 гг.