

I.10. Камчатка и Командорские острова

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

Сеть постоянно действующих сейсмических станций Камчатского филиала (КФ) ГС РАН включает в себя: стационарные цифровые сейсмические станции (СЦС), радиотелеметрические сейсмические станции (РТС), станции регистрации сильных движений (ССД). По состоянию на декабрь 2011 г. сеть состоит из 71 станции – пунктов регистрации сейсмических сигналов. Размещение станций показано на рис. I.29, сведения о них приведены в табл. I.17.

В 2011 г. проводились работы, направленные на повышение надежности и совершенствование контроля работы аппаратуры существующих станций, оснащение станций новым оборудованием, установку новых пунктов сети. В течение года выполнялись ремонтные и профилактические работы. Информация о всех сейсмических станциях сети представлена на сайте КФ ГС РАН в разделе «Сейсмологические наблюдения» [<http://www.emsd.ru/observations/seismological>]. Результаты контроля работоспособности стационарных и радиотелеметрических станций ежедневно обновляются на сайте.

В 2011 г. восстановлена станция «Аэрологическая» (AER), 19 января на ней установлено новое оборудование – акселерометр CMG-5T. Станция пока не оснащена каналом связи, передача данных не ведется. 8 июля на радиотелеметрической станции «Шипунский» (SPN) был установлен новый комплект цифровой аппаратуры CMG-5TD и CMG-6TD фирмы Guralp.

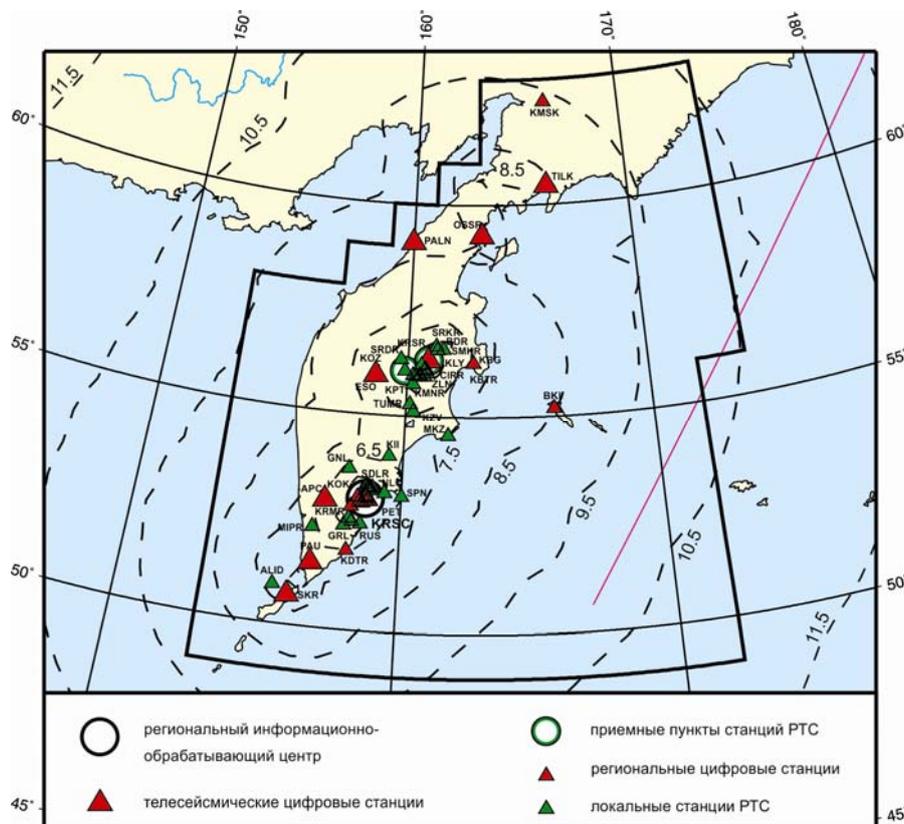


Рис. I.29. Сейсмические станции на Камчатке и Командорских островах в 2011 г.
Пунктиром показаны изолинии энергетической представительности K_{\min} . Черный шрифт – международные коды сети (центра) и станций; зеленый шрифт – региональные коды станций

Таблица I.17. Сведения о сейсмических станциях КФ ГС РАН (сеть KRSC)

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название (тип станции)	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
1	Авача (РТС)	AVH	AVH	13.05.1976 (18.11.2010)	53.264	158.740	960	Лава	СМ-3; CMG-5TD, CMG-6TD
2	Автодор (ССД)	–	UK4	25.10.2010	56.234	162.520	5	Песок	CMG-5TD
3	Администрация-ПК (ССД)	–	ADM	01.07.2005 (17.02.2010)	53.023	158.647	5	Грунт насыпной	CMG-5T GSR-24
4	Администрация-УК (ССД)	–	UK1	17.12.2009	56.263	162.586	6	Песок	CMG-5T GSR-24
5	Алаид (РТС)	ALID	ALD	08.08.2001	50.876	155.552	1400	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
6	Апача (СЦС)	APC	APC	24.02.1990 (14.07.2004)	52.926	157.133	120	Гравий	СМ-3, СМ-3ОС СЦСС
7	Арик (РТС)	KRX	KRX	19.08.2009	53.359	158.649	1410	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
8	Асача (РТС)	ASAK	ASA	01.12.2008	52.385	157.901	920	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
9	Аэрологическая* (ССД)	–	AER	19.01.2011	53.086	158.554	97	Грунт средний	CMG-5T GSR-24
10	Байдарная (РТС)	BDR	BDR	08.10.2005	56.568	161.208	720	Лава	СМ-3
11	Безымянный (РТС)	BZMR	BZM	05.08.2006	55.935	160.49	1450	Лава	СМ-3
12	Безымянный-Грива (РТС)	BZGR	BZG	19.08.2007	55.940	160.696	1150	Шлак	СМ-3
13	Безымянный-Запад (РТС)	BZWR	BZW	13.08.2007	55.965	160.497	1620	Лава	СМ-3
14	Беринг (СЦС)	BKI	BKI	20.11.1962 (17.12.2007)	55.194	165.984	15	Метаморфизованный песчаник с выходом коренных пород	CMG-3ТВ GSR-24; CMG-5T GSR-24
15	Вилючинск (ССД)	–	VIL	01.10.2007	52.931	158.405	40	Грунт средний, песок, гравий	CMG-5T GSR-24
16	Водозабор (ССД)	–	UK2	12.12.2009	56.232	162.646	2	Песок	CMG-5TD
17	Ганалы (РТС)	GNL	GNL	15.01.1988	53.695	157.942	1200	Камень	СМ-3, СМ-3КВ
18	Горелый (РТС)	GRL	GRL	14.08.1980	52.554	158.073	1400	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
19	Дальний (ССД)	DALK	DAL	28.06.2009	53.031	158.754	60	Уплотненный щебень, скала	CMG-5TD, CMG-6TD

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название (тип станции)	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
20	Дачная (ССД)	–	DCH	1971 (17.02.2010)	53.058	158.639	160	Грунт средний, пирокластические отложения	CMG-5TD
21	Жупаново (ССД)	GPN	GPN	21.11.1982 (24.10.2011)	54.082	159.989	25	Грунт скальный, скальные породы, лавовый	CMG-5TD
22	Звёздный (ССД)	–	SPZ	15.06.2010	53.056	158.666	168	Грунт средний, пирокластические отложения	CMG-5T GSR-24
23	Зелёная (РТС)	ZLN	ZLN	30.10.1988	56.017	160.803	1050	Шлак	СМ-3
24	Институт (РТС)	INSR	INS	20.11.1981	53.067	158.609	170	Грунт средний, пирокластические отложения	СКД
25	Институт (ССД)	–	IVS	01.10.2007	53.067	158.609	170	Грунт средний, пирокластические отложения	CMG-3TB GSR-24; CMG-5T GSR-24
26	Каменистая (РТС)	KMNR	KMN	27.09.1990	55.756	160.247	1145	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
27	Каменская (СЦС)	KMSK	KM1	21.06.2010	62.467	166.206	45	Консолидированный грунт (гравий, щебень, глина, мерзлота)	CMG-6TD
28	Карымский (РТС)	KП	KRY	02.09.1989	54.036	159.449	900	Шлак	СМ-3
29	Карымшина (СЦС)	KRMR	KRM	17.01.2000 (22.12.2010)	52.828	158.131	90	Осадочные породы	CMG-5TD, CMG-6TD
30	Кизимен (РТС)	KZV	KZV	28.09.2009	55.113	160.294	1500	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
31	Киришева (РТС)	KIRR	KIR	05.08.2006	55.953	160.342	1470	Лава	СМ-3
32	Ключи (СЦС, РТС)	KLY	KLY	1946 (14.02.1989-РТС) (22.01.2011)	56.313	160.852	70	Лава	СМ-3, KS-2000; CMG-5TD
33	Козыревск (РТС)	KOZ	KOZ	21.06.2001	56.058	159.872	60	Лава	СМ-3
34	Копыто (РТС)	KPT	KPT	24.10.1997	55.966	160.222	1000	Шлак	СМ-3
35	Коряка (РТС)	KOK	KRK	30.08.1977	53.296	158.643	1050	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
36	Корякский ретранслятор (РТС)	KRER	KRE	11.02.2009	53.304	158.749	1845	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
37	Крестовский (РТС)	KRSR	KRS	08.04.1988	56.217	160.565	1180	Лава	СМ-3
38	Крутоберегово I (РТС)	KBTR	KBT	14.10.1997	56.208	162.819	360	Шлак	СМ-3, СМ-3КВ

№	Сейсмическая станция		Дата открытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования	
	Название (тип станции)	Код		φ, °N	λ, °E	h, м			
международный		региональный							
39	Крутоберегово (СЦС, ССД)	KBG	KBG	10.04.1968 (16.08.2009)	56.258	162.713	30	Суглинок, гравий, глина	CMG-3TB GSR-24; CMG-5T GSR-24
40	Логинов (РТС)	LGNR	LGN	01.09.1999	56.083	160.69	2530	Лава	CM-3, CM-3KB
41	Малая Ипелька (РТС)	MIPR	MIP	11.11.1997	52.276	156.758	370	Шлак	CM-3, CM-3KB
42	Маяк (ССД)	–	MPP	18.11.2010	52.887	158.704	130	Грунт скальный, скальные породы, метаморфизованные сланцы, габбро-диабазы	CMG-5TD
43	Мор. порт (ССД)	–	UK3	22.12.2009	56.222	162.523	2	Песок	CMG-5TD
44	Мутновский (РТС)	MTVR	MTV	01.12.2008	52.484	158.193	1390	Лава	CM-3
45	Мыс Козлова (РТС)	MKZ	MKZ	25.09.1997	54.556	161.73	520	Камень	CM-3, CM-3KB
46	НИГТЦ (ССД)	–	НИ	01.10.2007	53.08	158.641	190	Грунт средний, щебень, глина	CMG-5T GSR-24
47	Налычево (РТС)	NLC	NLC	30.03.1984	53.171	159.345	20	Гравий	CM-3, CM-3KB
48	Николаевка (ССД)	–	NIC	01.10.2007	53.046	158.341	25	Грунт средний, гравий, глина	CMG-5T GSR-24
49	Оссора (СЦС)	OSSR	OSS	25.01.1973 (11.08.2007)	59.265	163.082	20	Гравий	CM-3, CM-3OC СЦСС
50	Палана (СЦС)	PALN	PAL	13.11.2008	59.094	159.968	70	Глина, гравий	STS-2 GSR-24
51	Паужетка (СЦС)	PAU	PAU	30.04.1961 (10.04.2005) (30.10.2007)	51.468	156.815	130	Шлак	CM-3, CM-3OC СЦСС; CMG-5T GSR-24
52	Петропавловск (СЦС, РТС)	PET	PET	18.03.1951 (30.01.1987 РТС) (15.09.1993) (18.03.2010)	53.023	158.65	100	Скала	CM-3, CM-3KB, STS1; FBA23 GS13; CMG-5T GSR-24
53	Русская (РТС)	RUS	RUS	21.12.1987 (21.12.2010)	52.432	158.513	80	Камень	CM-3, CM-3KB; CMG-5TD
54	Рыбачий (ССД)	–	RIB	01.10.2007	52.918	158.533	100	Грунт средний, щебень, глина	CMG-5T GSR-24
55	Седловина (РТС)	SDLR	SDL	17.12.1991	53.278	158.887	1230	Лава	CM-3, CM-3KB

№	Сейсмическая станция			Дата открытия (установки нового оборудования)	Координаты и высота над уровнем моря			Подпочва	Тип оборудования
	Название (тип станции)	Код			φ, °N	λ, °E	h, м		
		международный	региональный						
56	Семкарок (РТС)	SMKR	SMK	18.09.2005	56.582	161.468	895	Камень	СМ-3
57	Сомма (РТС)	SMAR	SMA	27.02.1991	53.266	158.812	2050	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
58	Сорокина (РТС)	SRKR	SRK	18.09.2005	56.654	161.168	845	Лава	СМ-3
59	Срединный (РТС)	SRDR	SRD	04.01.1992	56.319	159.693	830	Камень	СМ-3
60	Тилички (СЦС, ССД)	TILK	TL1	04.12.2008 (02.05.2009)	60.446	166.145	25	Песок, гравий, мерзлота	СМГ-3ТВ GSR-24; СМГ-5Т GSR-24
61	Тумрок (РТС)	TUMR	TUM	25.07.2003	55.283	160.146	1210	Камень	СМ-3, СМ-3КВ
62	Тумрок-источники (ССД)	TUMD	TUMD	18.03.2011	55.203	160.399	486	Консолидированный грунт (глыбы, щебень, глина)	СМГ-5ТД, СМГ-6ТД
63	Угловая (РТС)	UGLR	UGL	19.08.1992	53.210	158.829	1200	Лава	СМ-3, СМ-3КВ
64	Ходутка (ССД)	KDTR	KDT	24.08.2011	51.809	158.077	40	Грунт скальный, лавовый поток	СМГ-5ТД, СМГ-6ТД
65	Цирк (РТС)	CIRR	CIR	16.10.1998	56.115	160.748	1450	Шлак	СМ-3, СМ-3КВ
66	Шипунский (РТС)	SPN	SPN	11.04.1985 (08.07.2011)	53.105	160.011	70	Скала	СМ-3, СМ-3КВ; СМГ-5ТД, СМГ-6ТД
67	Школа (ССД)		SCH	01.10.2007	52.958	158.674	70	Грунт средний, щебень, глина	СМГ-5Т GSR-24
68	Эссо (СЦС)	ESO	ESO	24.11.1965 (16.12.2004)	55.932	158.695	490	Камень	СМ-3, СМ-3ОС СЦСС
Аналоговые станции в составе сети ССД									
69	Маяк «Круглый»* (ССД)	–	KRL	1983	52.071	158.325	30	Грунт скальный, скальные породы, лавовый поток	ССРЗ-М
70	Сопка Мишенная* (ССД)	–	MSN	1982	53.043	158.638	372	Грунт скальный, скальные породы	ССРЗ-М
71	Улица Горького, 15* (ССД)	–	PTG	1966	53.056	158.631	170	Грунт средний, пирокластические отложения	ССРЗ-М

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

В июле-августе выполнены работы по созданию и вводу в действие нового пункта системы предупреждения о цунами «Тумрок-источники» (TUMD) в районе вулкана Кизимен. Пункт оснащен велосиметром СМГ-6ТД, акселерометром СМГ-5ТД, IP-видеокамерой и системой передачи данных.

Налажена работа и непрерывная передача данных на станции «Ходутка» (KDT), где установлен полный комплект цифровой аппаратуры. На станции «Жупаново» (GPN) проведена замена сейсмометрического оборудования и проведены работы по монтажу оборудования передачи данных и автономного электропитания для обеспечения бесперебойной работы.

6 октября регистрирующая аппаратура станции «Палана» перенесена в новый павильон, расположенный в 620 м от места прежней установки – координаты станции изменились.

Информация со всех сейсмических станций сети, кроме четырех станций, отмеченных звездочкой в табл. I.17, поступает на серверы регионального информационно-обрабатывающего центра КФ ГС РАН в режиме, близком к реальному времени. Система сбора и передачи данных реализована на базе спутниковых (VSAT) каналов связи, DSL-каналов, специализированных RadioEthernet-сетях технологической связи, а также с помощью ресурсов Интернета. С целью повышения надежности передачи данных для сети опорных сейсмических станций организовано по два канала связи через разных провайдеров. В случае аварии каналы автоматически переключаются с использованием протоколов динамической маршрутизации.

В 2010 г. была изменена процедура формирования оперативного каталога землетрясений КФ ГС РАН [Чебров и др., 2012] и, начиная с 2010 г., оценки основных параметров землетрясений (координаты гипоцентра, энергия), полученные в оперативном режиме, заносятся в окончательный каталог 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/>.

Всего в каталог за 2011 г. было включено 3507 землетрясений с $M \geq 1.3$ ($K_S \geq 6.5$) (рис. I.30, раздел IV на CD-ROM), локализованных на территории Камчатки, Командорских островов и частично Курильских, Алеутских островов и Корякского автономного округа (зона ответственности КФ ГС РАН). В соответствии с предложенной в [Левина и др., 2009; Левина и др., 2011] схемой район ответственности был разделен на десять сейсмоактивных зон. В электронный вариант каталога региона Камчатки и Командорских островов за 2011 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; Левина и др., 2011]. В печатном варианте каталога (раздел IV.12) опубликованы данные 400 землетрясений с $M \geq 3.3$.

Наибольшее количество землетрясений произошло в поверхностном слое сейсмофокальной зоны. Самая большая плотность событий представительного класса наблюдалась в Камчатском заливе и вблизи мыса Шипунский. Таким образом, в зоне субдукции произошло около 83% событий, в Командорском сегменте Алеутской дуги – 7.8%, в сейсмоактивной зоне номер 4 – Тихий океан (рис. I.31) – 5.4%. На долю остальных зон приходится около 4% от общего числа землетрясений.

В 2011 г. в регионе произошло 14 землетрясений с $M \geq 5.3$ ($K_S \geq 12.5$), из них семь – мелкофокусные ($h < 70$ км), пять – в промежуточном слое ($h = 70-124$ км) и одно – в глубоком слое сейсмофокальной зоны Курил и Южной Камчатки. Девять из них ощущались в населенных пунктах. Макросейсмические сведения об этих землетрясениях представлены в каталоге в разделе IV.12.

Всего в 2011 г. на Камчатке и прилегающих территориях произошло 76 ощутимых землетрясений с $M \geq 1.3$ ($K_S \geq 6.5$) и интенсивностью сотрясений от 2 до 5 баллов, из них 13 событий – с $M > 5$ ($K_S \geq 12.1$). Слабые мелкофокусные землетрясения с $K_S = 6.5-7.6$ зарегистрированы в районе поселка Паужетка и ощущались в нем с силой 2–4 балла.

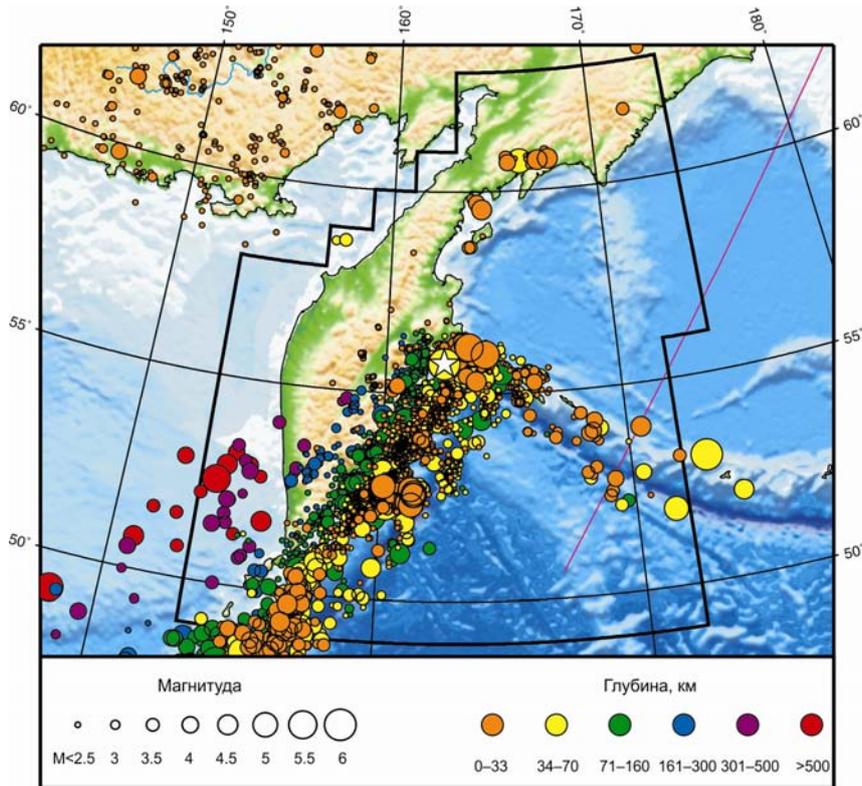


Рис. 1.30. Карта эпицентров землетрясений на Камчатке и Командорских островах в 2011 г.
Звездочкой показано самое сильное землетрясение в регионе

Наиболее сильные землетрясения произошли 20 февраля в 21^h43^m с $M=6.3$ ($K_S=14.1$) в Камчатском заливе на глубине около 50 км и 4 марта в 13^h51^m с $M=6.4$ ($K_S=14.3$) на глубине около 50 км в сейсмофокальной зоне Курил и Южной Камчатки. Первое ощущалось во многих населенных пунктах: Усть-Камчатск, Крутоберегово – 5–6 баллов; Ключи, ГМС Кроноки – 4–5 баллов; Козыревск, Лазо, Атласово, Никольское – 4 балла; мыс Африка – 3–4 балла; Петропавловск – 2–3 балла, второе – только в Северо-Курильске с силой 2–3 балла.

Для 1093 землетрясений Камчатского региона с $M \geq 2.6$ в разделе VII.3 на CD-ROM помещен бюллетень региональной сети станций за 2011 г. в формате ISF, для 35 из них в разделе VI помещены предварительные решения механизмов очагов.

На рис. 1.31 показана гистограмма распределения сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2007–2011 гг. (по данным регионального каталога КФ ГС РАН).

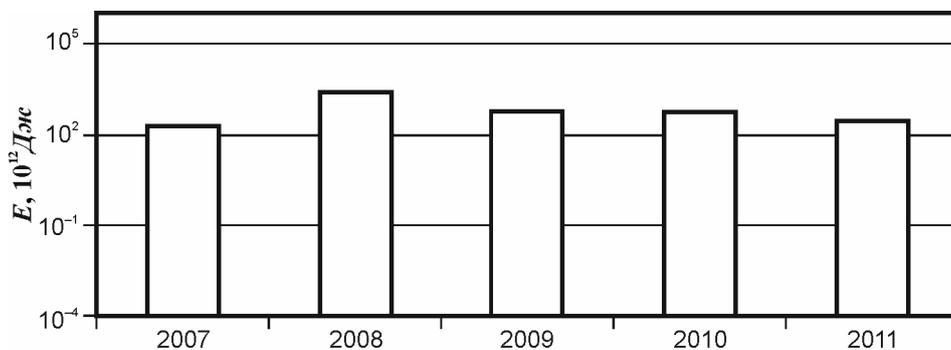


Рис. 1.31. Гистограмма распределения сейсмической энергии, выделившейся на Камчатке и Командорских островах в 2007–2011 гг.