

СЛУЖБА СРОЧНЫХ ДОНЕСЕНИЙ ГС РАН**О.Е. Старовойт, Л.С. Чепкунас, М.В. Коломиец, М.И. Рыжикова***Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, kolmar@gsras.ru*

Непрерывный сейсмический мониторинг территории России и сопредельных государств осуществлялся в 2009 г. в двух режимах:

– в режиме срочных донесений при сильных землетрясениях, с передачей информации заинтересованным ведомствам и организациям;

– в текущем режиме, с выпуском сейсмологических бюллетеней и каталогов.

Первый режим подробно описан в [1, 2], второй – в [3].

В 2009 г. в ССД использовались следующие входные потоки информации:

– **волновые формы в режиме, близком к реальному времени, или по запросу**, с 68 цифровых сейсмических станций, из которых 39 расположены на территории России;

– **времена вступлений (ARRIVAL) основных сейсмических волн**, поступающие в базу данных ORACLE в режиме, близком к реальному времени, с 40 станций: из Международного центра данных IDC СТВТО в Вене, Австрия (9 станций); с Казахстанского национального центра данных (КНЦД) Института геофизических исследований (7 станций); с телеметрической сети цифровых сейсмических станций IRIS-IDA GSN (15 станций); с Киргизской цифровой сейсмологической сети KNET (9 станций);

– **срочные сводки по телефону и электронной почте** с 13 цифровых станций России, с 6 цифровых станций СНГ; сводная сводка с данными 10 региональных станций из СОФ ГС РАН;

– **данные бюллетеня SEL1 из IDC СТВТО** продолжали поступать по подписке, организованной с мая 2005 г. [2], по электронной почте через два часа после события и использовались для локации слабых ($M < 4.5$) землетрясений, а также для уточнения параметров сильных землетрясений. Подписка организована для событий, попадающих в область с координатами $\varphi = 38\text{--}85^\circ\text{N}$ и $\lambda = 15\text{--}180^\circ\text{E}$.

Суммарное число станций, использованных в рутинной обработке ССД, составило $n = 131$. Их коды, названия, географическое положение и период использования в ССД приведены в табл. 1.

Таблица 1. Сейсмические станции, данные которых использованы в ССД в 2009 г.

№	Код станции	Название станции, географическое положение	Вид информации			Участие в ССД	
			волновые формы	первые вступления	сводки	начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8
1	AAA	Алма-Ата, Казахстан			+	09/1997	
2	AAK	Ала Арча, Кыргызстан	+	+KNDC		01/2002	
				+KNET		09/2004	
3	AB31	Акбулак Аггау, Казахстан		+KNDC	+	12/1999	11/2002
4	ABNR	Абакан, Россия	(+)	+PEF		08/2004	
5	ABPO	Ambohimpanompo, Мадагаскар		+IRIS-IDA		01/2008	
6	AKASG	Малин Аггау, Украина		+IDC	+IDC	01/2005	
7	AKTK	Актюбинск, Казахстан		+KNDC		12/2005	
8	AML	Алмалы-Ашуу, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
9	ANMO	Albuquerque, США	+			08/2002	
10	ANN	Анапа, Россия	(+)		+	09/1997	
						03/2003	

№	Код станции	Название станции, географическое положение	Вид информации			Участие в ССД	
			волновые формы	первые вступления	сводки	начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8
11	APE	Apeiranthos of Naxos, Греция	+			04/2004	
12	ARCES	ARCESS Argay, Норвегия			+IDC	12/1997	
13	ASAR	Alice Spring Argay, Австралия			+IDC	05/2005	
14	ARU	Арти, Россия	+			09/1997	
15	ASH	Ашхабад, Туркменистан			+	09/1997	10/2008
16	BEYR	Белый уголь, Россия	(+)			06/2007	
17	BFO	Black Forest Observatory, Германия		+IRIS-IDA		01/2008	
18	BILL	Билибино, Россия	+			03/2000	
19	BORG	Borgarfjordur, Исландия		+IRIS-IDA		01/2008	
20	BRTR	Keskin Argay, Турция		+IDC		01/2005	
21	BRVK	Боровое, Казахстан		+KNDC	+	12/1999 04/2001 11/2002	11/2003
22	ВТКР	Батакоюрт, Россия	(+)			05/2008	
23	СНКЗ	Чкалово, Казахстан		+СОФ	+РЕГ	09/2009	
24	СНМС	Чумыш, Кыргызстан		+KNDC	+	04/2001 11/2002	11/2002 05/2007
25	CLNS	Чульман, Россия		+KNET		09/2008	
26	CMAR	Чульман, Россия			+	01/2004	
27	СМАR	Chiang Mai Argay, Таиланд		+IDC	+IDC	07/2002	
28	СМLА	Chã de Macela, Португалия		+IRIS-IDA		01/2008	
29	СOСO	West Island, о-ва Кокос		+IRIS-IDA		01/2008	
29	СOЛA	College, Аляска США	+			02/2000	
30	DGAR	Diego Garcia, Индийский океан	+			09/2004	
31	DIGR	Дигорское, Россия	(+)			05/2008	
32	DOMR	Домбай, Россия		+СОФ	+РЕГ	09/2009	
33	EFI	Домбай, Россия	(+)			10/2007	
33	EFI	East Falkland Island, Атлантический океан	+			09/2004	
34	EKS2	Эркин-Сай, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
35	ERM	Еримо, Япония	+			09/2004	
36	ESK	Eskdalemuir, Великобритания		+IRIS-IDA		01/2008	
37	FFC	Flin Flon, Канада		+IRIS-IDA		01/2008	
38	FINES	FINESS Argay, Финляндия		+IDC		12/1997	
39	GERES	GERESS Argay, Германия			+IDC	12/1997	
40	GNI	Гарни, Армения	+			01/2001	
41	HIA	Найлар, Китай	+			10/2001	
42	HKT	Hockley, США	+			06/2001	
43	HVS	Хову-Аксы, Россия	+			07/2007	
44	ILAR	Eielson Argay Beav, Аляска США			+IDC	07/2008	
45	IRK	Иркутск, Россия			+	09/1997	
46	ISP	Isparta, Турция	+			04/2004	
47	JTS	Juntas de Abangares, Коста Рика	+			09/2004	
48	KBK	Карагай-Булак, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
49	KBS	Kingsbay, Шпицберген	+			09/2005	
50	KDAK	Kodiak Island, Аляска, США		+IRIS-IDA		01/2008	
51	KHC	Kasperske Hory, Чехия	+			04/2004	
52	KIEV	Киев, Украина	+			12/2008	
53	KIP	Kirara, Гавайи США	+			09/1997	
54	KIS	Кишинев, Молдова			+	09/1997	
55	KIV	Кисловодск, Россия	+			09/1997	
56	KK31	Каратау Argay, Казахстан		+KNDC		03/2002	
57	KMBO	Kilima Mbogo, Кения		+IDC		06/2002	
58	KONO	Kongsberg, Норвегия	+			06/2001	
59	KORR	Кора, Россия	(+)			05/2008	
60	KRAR	Красноярск, Россия	(+)	+СОФ	+РЕГ	09/2009	
60	KRAR	Красноярск, Россия	(+)			12/2004	
61	KSRS	Korea Argay, Южная Корея			+IDC	05/2007	

№	Код станции	Название станции, географическое положение	Вид информации			Участие в ССД	
			волновые формы	первые вступления	сводки	начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8
62	KUBR	Куба-Таба, Россия	(+)			03/2003	10/2008
63	KUR	Курильск, Россия			+	09/2001	
64	KURK	Курчатов, Казахстан	+	+KNDC		01/2002 09/2004	
65	KWAJ	Kwajalein Atoll, Тихий океан		+IRIS-IDA		01/2008	
66	KZA	Кызарт, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
67	KZLR	Кызыл, Россия	(+)			08/2004	
68	LACR	Лац, Россия	(+)		+COФ	05/2008 09/2009	
69	LSNR	Лескен, Россия	(+)		+PEГ	05/2008 09/2009	
70	LVV	Львов, Украина			+	09/1997	
71	LVZ	Ловозеро, Россия	+			10/2001	
72	MA2	Магадан, Россия	+		+	09/1997	08/2007
73	MAJO	Matsushiro, Япония				05/2008	
74	MAK	Махачкала, Россия	(+)			11/1997 09/2005	
75	MAUI	Maui, Гавайи	+			04/2004	09/2006
76	MBAR	Mbaraga, Уганда	+			09/2004	
77	MJAR	Matsushiro Argay, Япония			+IDC	05/2007	
78	MKAR	Маканчи Argay, Казахстан			+	04/2001 06/2002 04/2001	11/2002
	MK31			+IDC +KNDC			
79	MNK	Минск, Беларусь			+	06/2004	
80	MOS	Москва, Россия	(+)		+	09/1997 04/2006	
81	MSEY	Mahe, Сейшелы		+IRIS-IDA		01/2008	
82	MSVF	Monasavu, Фиджи	+			06/2008	
83	NCK	Нальчик, Россия	(+)			08/2006	
84	NNA	Nana, Перу		+IRIS-IDA		01/2008	
85	NOA	NORSAR Argay Beam Reference Point				05/2007	
86	OBN	Обнинск, Россия	+			09/1997	
87	PALK	Pallekele, Шри Ланка		+IRIS-IDA		01/2008	
88	PET	Петропавловск, Россия	+		+	09/1997 10/2001	
89	PETK	Петропавловск Argay, Россия			+IDC	03/2008	
90	PFO	Pinon Flat, Калифорния, США		+IRIS-IDA		01/2008	
91	PMG	Port Moresby, Папуа Новая Гвинея	+			04/2004	
92	PRTR	Притеречная, Россия	(+)		+COФ	05/2008 09/2009	
93	PUL	Пулково, Россия	+		+	09/1997 10/2001	08/2002
94	PYA	Пятигорск, Россия	(+)		+	09/1997 09/2006	06/2004
95	RPN	Rapanui, Easter Island, Чили		+IRIS-IDA		01/2008	
96	SEY	Сеймчан, Россия	+			07/2006	
97	SHAR	Шиджатмаз, Россия	(+)			03/2003	10/2008
98	SHEL	Horse Pasture, о. Святой Елены		+IRIS-IDA		01/2008	
99	SIM	Симферополь, Украина			+	09/1997	
100	SKR	Северо-Курильск, Россия			+	09/1997	
101	SNAА	Sanae, Антарктида	+			04/2004	
102	SNJ	Сунжа, Россия	(+)		+COФ	05/2008 09/2009	
103	SOC	Сочи, Россия	(+)		+	09/1997 03/2003	
104	SONM	Songino Argay, Монголия			+IDC	05/2007	
105	STKA	Stephens Creek, Австралия			+IDC	05/2007	

№	Код станции	Название станции, географическое положение	Вид информации			Участие в ССД	
			волновые формы	первые вступления	сводки	начало	Конец
1	2	3	4	5	6	7	8
106	TIKI	Тикси, Россия	+			02/1999	
107	TJN	Таеjon, Южная Корея	+			12/2008	
108	TKM2	Токмок 2, Казахстан		+KNDC +KNET		12/2005 09/2008	
109	TLY	Талая, Россия	+			02/1998	
110	TRKR	Терская, Россия	(+)	+COФ	+PEГ	05/2008 09/2009	
111	UCH	Учтор, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
112	ULHL	Улахол, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
113	ULM	Lac Du Bonnet, Канада			+IDC	05/2007	
114	ULN	Ulaanbaatar, Монголия	+			08/2002	
115	USP	Успенровка, Кыргызстан		+KNET		09/2008	
116	UZH	Ужгород, Украина			+	09/1997	
117	VAN	Ванновская, Туркмения			+	09/1997	04/2009
118	VLA	Владивосток, Россия	+			06/2002	
119	VLKR	Владикавказ, Россия	(+)	+COФ	+PEГ	05/2008 09/2009	
120	VOSK	Восточное Аггау, Казахстан		+KNDC	+	04/2001 11/2002	11/2002
121	VSR	Сторожевое, Россия	(+) +			02/2008 12/2008	
122	VSU	Васула, Эстония	+			04/2004	
123	WRA	Warrungga Аггау, Австралия		+IDC		06/2002	
124	WRAB	Tennant Creek, Австралия	+			09/2004	
125	YAK	Якутск, Россия			+	10/1997 10/2001	
126	YKA	Yellowknife Array, Канада		+IDC		10/1997	
127	YSS	Южно-Сахалинск, Россия	+		+	09/1997 10/2001	
128	YUK	Южно-Курильск, Россия	(+) +		+	06/1998 07/2008 12/2008	
129	ZAL ZALV	Залесово Аггау, Россия		+IDC +IDC	+IDC	03/2001 10/2007	
130	ZEI	Цей, Россия	(+)	+COФ	+PEГ	05/2008 09/2009	
131	ZRNK	Зеренда, Казахстан		+KNDC		02/2002	

Примечание. В графе 4 знак (+) означает, что волновые формы поступают по запросу; в графе 5 буквенный индекс указывает наименование сети или агентства, приславшего данные: KNDC – Казахстанский национальный центр данных; IDC – Международный центр данных в Вене; KNET – Киргизская цифровая сейсмологическая сеть (ГС РАН); IRIS-IDA – телеметрическая сеть цифровых сейсмических станций GSN; в графе 6 знак + означает, что сводка поступила со станции, знак +IDC означает, что данные поступили из IDC (бюллетень SEL1), знак +PEГ означает, что данные поступили из регионального центра.

Станционная и сводная обработка проводилась программным комплексом WSG [4], уточнение параметров землетрясений осуществлялось по программе APM2 [5].

Для определения основных параметров землетрясения (времени возникновения t_0 , координат эпицентра ϕ , λ , глубины очага h) применялся годограф Джеффриса-Буллена [6] в интервале $\Delta=1-105^\circ$ и Рихтера [7] – при $\Delta=110-150^\circ$. Значения магнитуды M_S землетрясений находились по максимальной скорости смещения $(A/T)_{\max}$ в поверхностных волнах и по калибровочным кривым [8–11]. Значения магнитуды m_b находились всегда¹ в максимуме P -волны, с применением калибровочной функции,

$$m_b = \log(A/T) + Q(\Delta, h) - 3.0 [12],$$

¹ В предыдущих публикациях материалов ССД [13–20] m_b ошибочно обозначалась как $MPSP$.

аналогичной применяемой в международных центрах NEIC и ISC, где A – амплитуда смещения P -волны в нанометрах; T – период в секундах ($T < 3^s$); $Q(\Delta, h)$ – калибровочная функция для вертикальной компоненты P_z , представленной Б. Гуттенбергом и Ч. Рихтером в табличном виде и в форме алгоритма; Δ – эпицентральное расстояние в градусах ($20^\circ \leq \Delta \leq 100^\circ$); h – глубина очага в км. При этом измерения производились на фильтрованной записи полосовым фильтром Баттерворта $\Delta f = 0.6 - 1.9$ Гц второго порядка.

Продолжалась эксплуатация программы автоматической ассоциации AssocW [2, 4, 21], которая позволяла с удовлетворительной точностью получать в ССД предварительный автоматический расчет параметров землетрясений. Для уменьшения времени передачи первого предварительного донесения (как правило, в МЧС) был разработан аналог Автоматической отправки срочного донесения ССД [22] с результатом предварительного автоматического определения параметров эпицентра программой AssocW. После тестирования в течение нескольких месяцев с июня 2009 г. произведено подключение Автоматической отправки срочного донесения ССД для землетрясений мира с $M \geq 6$, для землетрясений Северной Евразии с $M \geq 5$ при условии, что число n станций в счете ≥ 10 .

Для визуализации положения эпицентра землетрясения и анализа пространственной информации, а также при выпуске Информационных сообщений использовались программы ArcGIS (компания ESRI) [23] и Point_region_2V, разработанная специалистами Института атомной энергетики (г. Обнинск).

Обмен с международными сейсмологическими центрами широко используется в ГС РАН [24, 25] для повышения информативности ССД. Станционные данные из Национального центра информации о землетрясениях (NEIC) Геологической службы США, Европейского Средиземноморского центра (CSEM), IDC СТВТО, КНЦД ИГИ НЯЦ используются на этапе получения параметров очага землетрясения, а также во время уточнения параметров гипоцентров и выпуска информационного сообщения. В свою очередь ССД передает результаты сводной обработки в эти центры, а также в Сейсмологическую службу Швейцарии (SED) [26], в Институт физики Земли (EDNES) в Страсбурге, Франция, в Наблюдательный и исследовательский Европейский сейсмологический центр (ORFEUS) в Нидерландах.

В 2009 г. в срочном режиме был реализован сбор, сводная обработка и подача срочных донесений о 4184 землетрясениях на территории Земли в целом [27], из них в России – 610. Для сравнения на рис. 1 показано число землетрясений по данным ССД с 1996 по 2009 г. включительно. Ощутимых землетрясений на территории СНГ в 2009 г. было 91, 80 из них – в России. Общее число населенных пунктов, в которых были отмечены сотрясения от землетрясений по службе срочных донесений, составило $n = 135$.

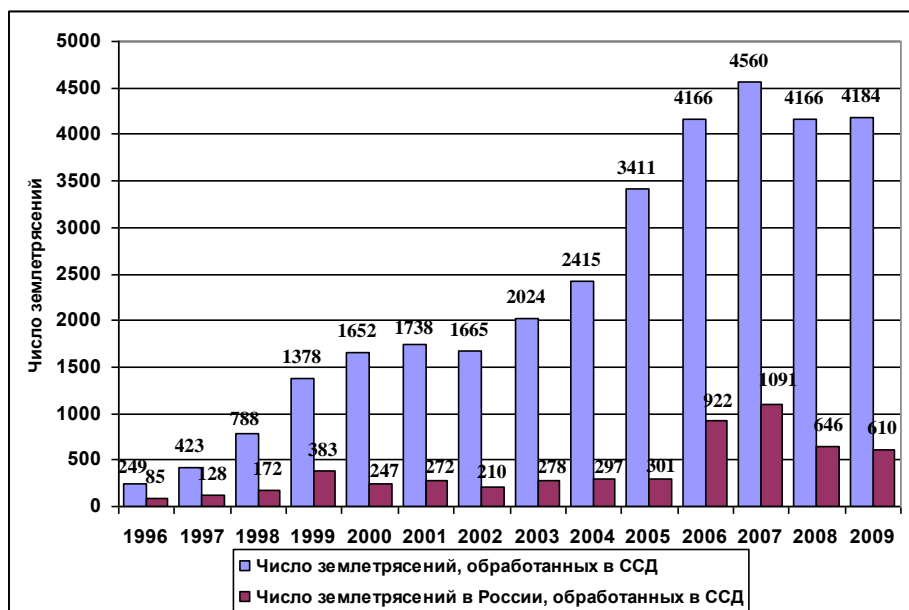


Рис. 1. Число землетрясений по данным ССД за 1996–2009 гг. в мире, в том числе, в России

С 2009 г. ведется автоматическая отправка срочного донесения ССД с результатом предварительного автоматического определения параметров эпицентра программой AssocW. Результаты опытной эксплуатации показали, что для землетрясений мира с $M \geq 6$ среднее время автоматической отправки составляет 21^m , для землетрясений Северной Евразии с $M \geq 5$ – 18^m . Время передачи предварительного сообщения, включающего сильные землетрясения мира и ощутимые землетрясения России, уменьшилось в среднем до 27^m , т.е. стало на 7^m меньше, чем в 2008 г. [2].

Самым сильным ($MS=8.2$) событием на земном шаре в 2009 г. было землетрясение № 15 29 сентября в 17^h48^m в Тихом океане, в районе о-вов Самоа [27], с расчетной интенсивностью I_0^{pc} =10.5–11 баллов (табл. 2). Оно генерировало разрушительные волны цунами, повлекшие за собой человеческие жертвы.

Таблица 2. Список землетрясений и их параметры, помещенные в «Информационных сообщениях» в 2009 г.

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	Магнитуда		I_0^{pc} , балл	$I_{max}^{нбл}$, балл	Р а й о н
			φ°	λ°		MS/n	m_b/n			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	03.01	19 43 53.0	-0.45	132.75	33	7.3/18	6.4/24	8.5–9		На северном побережье Папуа, Индонезия
2	15.01	17 49 36.8	46.85	155.21	33	7.6/22	7.0/21	9	3	В центральной части Курильской гряды
3	06.04	01 32 41.1	42.51	13.4	10	6.4/15	6.2/29	9–9.5	7*	В центральной Италии
4	07.04	04 23 33.3	46.06	151.62	50	7/19	6.4/26	7.5	3–4	В центральной части Курильской гряды
5B	25.05	00 54 40.9	41.29	129.07	0		5.0/31			Подземный ядерный взрыв в Северной Корее
6	10.06	18 51 55.9	55.42	111.12	10		5.1/15	5.5–6	3–4	В районе озера Байкал
7	11.06	01 35 06.0	53.12	159.23	100		5.6/29	3–3.5	3–4	На восточном побережье Камчатки
8	15.07	09 22 31.8	-45.65	166.66	33	7.6/24	6.4/11	9	6*	У западного побережья Южного острова, Новая Зеландия
9	04.08	16 20 38.0	50.71	96.84	15	5.1/24	5.4/28	6.5	4	В Тыве
10	09.08	10 55 54.3	33.14	138.19	300		6.9/26		5*	Юго-восточнее острова Хонсю, Япония
11	10.08	19 55 38.5	14.11	92.92	33	7.6/23	6.9/19	9	6*	В районе Андаманских островов, Индия
12	10.08	20 07 06.5	34.8	138.41	33		6.6/28	7–7.5	6*	На южном побережье Хонсю, Япония
13	02.09	07 55 00.0	-7.76	107.55	60	7/27	7.1/36	7–7.5	3–4	На острове Ява, Индонезия
14	07.09	22 41 34.9	42.63	43.33	10	6.1/25	6.1/24	8.5–9	6	В Тбилиси, Грузия
15	29.09	17 48 11.0	-15.4	-172.16	20	8.2/32	7.1/18	10.5–11	7*	В Тихом океане, в районе островов Самоа
16	30.09	10 16 08.6	-0.84	99.88	90	7.3/25	7.4/24	7–7.5		На побережье Южной Суматры, Индонезия
	01.10	01 52 29.8	-2.36	101.56	33	6.7/24	6.2/23	7.5–8		
17	07.10	22 03 13.5	-13.01	166.22	33	7.8/13	6.9/14	9–9.5		В районе островов Вануату и Санта-Круз
	07.10	22 18 24.4	-12.57	166.22	33		6.4/11	6.5–7		
	07.10	23 13 48.8	-13	166.3	40		6.5/14	6.5–7		
	08.10	08 28 44.2	-13	166.33	33	7/20	6.3/15	8–8.5		

Примечание. В графе 9 приведено расчетное значение интенсивности сотрясений I_0^{pc} в эпицентре по формуле $I_0=1.5 MS-3.5 \lg h+3.0$ из [28]; в графе 10 дана максимальная наблюдаемая интенсивность сотрясений $I_{max}^{нбл}$, зафиксированная на различных расстояниях от эпицентра на территории России, СНГ по шкале MSK-64 [29] или мира – по модифицированной шкале Меркали MM [30].

На территории России максимальная интенсивность сотрясений, равная $I_{max}=4$ балла MSK-64, отмечена в г. Кызыл от землетрясения № 9 4 августа 2009 г. в 16^h20^m с $m_b=5.4$; на территории стран СНГ – $I_{max}=6$ баллов MSK-64 в г. Тбилиси от землетрясения № 14 7 сентября в 22^h41^m

с $m_b=6.1$; в мире – $I_{\max}=7$ баллов ММ отмечена в районе о-вов Самоа от землетрясения № 15 29 сентября в 17^h48^m с $m_b=6.1$ (табл. 2).

Всего в 2009 г. на Web-странице ГС РАН [27] размещены 16 «Информационных сообщений» о сильных или разрушительных землетрясениях №№ 1–16 в мире, или о землетрясениях с интенсивностью $I \geq 4$ баллов в России и на сопредельных территориях, а также одно «Информационное сообщение» о ядерном взрыве, проведенном в Северной Корее (табл. 2).

Ниже приведена краткая характеристика этих 16 землетрясений и одного ядерного взрыва. Параметры всех событий в табл. 2 приведены по данным ССД на момент размещения на сайте ГС РАН в 2009 г. [27].

1 – 3 января в 19^h43^m с $MS=7.0$ на северном побережье Папуа, Индонезия, в 60 км к восток–северо-востоку от Соронга. В результате серии толчков разрушены два небольших отеля, погибли 4 человека. Волны высотой 40 см зафиксированы на побережье Японии. Землетрясение сопровождалось множественными афтершоками. В течение 13 часов после главного толчка Геофизической службой РАН было зарегистрировано 24 афтершока с магнитудой $m_b > 4.7$, сильнейший ($MS=7.1$) из которых произошел через 3^h после основного толчка [31].

2 – 15 января в 15^h49^m с $MS=7.6$ в центральной части Курильской гряды в южной части Северо-Курильского района в Тихом океане, в 190 км к восток–юго-востоку от о. Расшуа. Землетрясение ощущалось в Петропавловске-Камчатском, Северо-Курильске, Южно-Курильске, Малокурильском с интенсивностью $I=3$ балла. В течение 10^h после главного толчка Геофизической службой РАН было зарегистрировано 10 афтершоков с $m_b=3.7–5.2$. Эпицентр описываемого землетрясения находился в очаговой зоне двух сильнейших землетрясений Курильских островов – 15.11.2006 г. с $MS=8.0$ [32] и 03.01.2007 г. с $MS=8.2$ [33].

3 – 6 апреля в 11^h32^m с $MS=6.4$ в в центральной части Италии, в 17 км к северу от Аквила. В результате погибли 40 человек. В зоне бедствия – в окрестностях административного центра области Аbruцци г. Аквила – разрушено или повреждено до 50% зданий. Подземные толчки ощущались в большинстве городов центральной части страны, включая Рим [31]. Максимальная интенсивность сотрясений по шкале ММ [30] составила 7 баллов.

4 – 7 апреля в 04^h23^m с $MS=7.0$ в центральной части Курильской гряды в южной части Северо-Курильского района в Тихом океане, в 72 км к восток–северо-востоку от о. Черные братья. Землетрясение ощущалось в Курильске с интенсивностью $I=3$ балла, Северо-Курильске и Южно-Курильске – 2 балла. Эпицентр землетрясения находился в той же очаговой зоне, что и выше описанное землетрясение (2).

5 – 25 мая в 00^h54^m с $m_b=5.0$ в Северной Корее был произведен подземный ядерный взрыв [34, 35].

6 – 10 июня в 18^h51^m с $m_b=5.1$ в районе о. Байкал, в 90 км к юго-западу от Нового Уояна. Землетрясение ощущалось в Куморе, Улюнхане с $I=3–4$ балла; Ангое, Кичере, Новом Уояне – 3 балла; Северобайкальске – 2 балла [31].

7 – 11 июня в 01^h35^m с $m_b=5.6$ в юго-восточной части Камчатки, в 40 км к востоку от Петропавловска-Камчатского. Землетрясение ощущалось в Петропавловске-Камчатском с интенсивностью $I=3–4$ балла.

8 – 15 июля в 09^h22^m с $MS=7.6$ у западного побережья о. Южный, Новая Зеландия, в 157 км к северо-западу от Инверкаргилла. Землетрясение ощущалось на всем Южном острове с интенсивностью до 6 баллов по шкале ММ [30]. Новая Зеландия входит в состав так называемого Огненного кольца, представляющего собой сейсмически активные зоны и вулканы, в том числе и подводные. Ежегодно на островах Северный и Южный и окружающей их тихоокеанской акватории фиксируется до 14000 землетрясений [35].

9 – 4 августа в 16^h20^m с $m_b=5.4$ в Республике Тыва, в 50 км к запад–северо-западу от Кунгуртуга. Сотрясения интенсивностью I до 4 баллов ощущались в Кызыле; 3–4 балла – в Закаменске; 2 балла – в Иркутске [35].

10 – 9 августа в 10^h55^m с $m_b=6.9$ в Тихом океане, юго-восточнее о. Хонсю, Япония, в 290 км к восток–юго-востоку от Осака. Сотрясения ощущались на всей территории о. Хонсю с интенсивностью до 5 баллов. Геофизической службой РАН был зарегистрирован афтершок с магнитудой $m_b=4.7$, который произошел через 5^h после главного толчка [35].

11 – 10 августа в 19^h55^m с $MS=7.6$ в районе Андаманских островов, Индия, в 470 км к юго-западу от Ягун. Сотрясения охватили обширную территорию и ощущались в Индии, Шри-Ланке, Индонезии, Мьянме, Тайланде, Бангладеше, Китае, Непале, Вьетнаме и на Мальдивах с интенсивностью до 6 баллов по шкале ММ [30]. Это землетрясение произошло в Индийском океане севернее района катастрофических землетрясений 26.12.2004 г. с $M=8.7$ [36] и 28.03.2005 г. с $M=8.2$ [37]. Эпицентр землетрясения расположен в северной части Андаманско-Никобарского разлома.

12 – 10 августа в 20^h07^m с $m_b=6.6$ на Южном побережье о. Хонсю, Япония, в 155 км к запад-юго-западу от Токио. Сотрясения ощущались на всей территории о. Хонсю с интенсивностью до 6 баллов. В результате землетрясения пострадали как минимум 90 человек. Наибольшее число раненых – в префектуре Сидзуока, расположенной непосредственно в эпицентра подземного толчка. Большинство пострадавших имели относительно легкие ушибы и порезы. Однако были и тяжелораненые, а также люди с переломами. В результате землетрясения пострадало почти 2 тыс. построек – в основном у них были выбиты стекла или слетела черепица с крыш. Кроме того, после землетрясения были отключены два блока атомной электростанции Хамаока, расположенной в 160 км к юго-западу от Токио на тихоокеанском побережье. Администрация АЭС позднее сообщила, что отключение блоков было мерой предосторожности – проверка их состояния не выявила никаких отклонений от нормы [35].

13 – 2 сентября в 07^h55^m с $mb=7.1$ близ о. Ява, Индонезия, в 95 км к югу от Бандунга. В результате землетрясения погибли 57 человек, серьезные повреждения получили более 700 зданий и жилых домов. В расположенных ближе к эпицентру населенных пунктах многие дома были разрушены. Индонезия находится в сейсмически активной зоне Тихоокеанского огненного кольца. Здесь ежегодно регистрируется 6–7 тыс. землетрясений с магнитудой выше 4. Последнее разрушительное землетрясение произошло 17.07.2006 г. с $MS=7.0$ [32] близ западного побережья о. Ява, вызвав цунами высотой до 5 м. Тогда погибли более 300 человек [35].

14 – 7 сентября в 22^h41^m с $MS=6.1$ на севере Грузии – в высокогорном районе, в 27 км к северо-западу от Квайсы (Южная Осетия). Землетрясение ощущалось в Грузии (в Они – 6 баллов, Тбилиси – 5 баллов), в Южной Осетии (в Цхинвале –4–5 баллов). Подземные толчки ощущались в Армении (в гг. Гюмри, Ванадзор, Алаверди), Азербайджане (в Товузском, Газахском, Агстафинском и Шамкирском районах), Абхазии и Турции. На территории России оно ощущалось в Северной Осетии, Чечне, Ингушетии, Кабардино-Балкарии и в Ставропольском крае. Эпицентр расположен примерно в 35 км от основного толчка Рача-Джавского землетрясения 29.04.1991 г. с $MS=6.9$, $I_0=8-9$ [38].

15 – 29 сентября в 17^h48^m с $MS=8.2$ в Тихом океане, в районе о-вов Самоа, в 184 км к юг-юго-западу от Апия, столицы Западного Самоа. В результате погибли 148 человек. Землетрясение ощущалось в Западном Самоа и Американском Самоа с интенсивностью до 7 баллов и вызвало цунами. Волны, достигавшие 5 м, смыли целые деревни [39].

16 – 30 сентября в 10^h16^m с $m_b=7.4$ близ западного побережья о. Южная Суматра, Индонезия, в 55 км к запад-северо-западу от Паданга и 1 октября в 01^h52^m с $MS=6.7$ в 252 км к юг-юго-востоку от первого толчка, в 176 км к север-северо-западу от Бенгкулу. Первое землетрясение разрушило десятки поселков и почти стерло с лица земли один из крупнейших индонезийских городов – Паданг. Землетрясение вызвало серию оползней, которые перерезали дороги. Сильные толчки ощущались даже за тысячу километров – в столице страны Джакарте, а также в соседних странах (в Малайзии и Сингапуре). Погибли более 1100 человек. За последние пять лет в Индонезии в результате катастрофических землетрясений погибли более 200 тысяч человек. Так, в декабре 2004 г. в результате разрушительного землетрясения в районе Северной Суматры на северо-западное побережье Суматры обрушилось очень сильное цунами, унесшее 168 тысяч жизней. Еще 40 тысяч человек смыло в море [39].

17 – 7 октября в 22^h03^m с $MS=7.8$ в Тихом океане у побережья Вануату, в 250 км к юг-юго-востоку от Латы, Санта-Крус; 7 октября в 22^h18^m с $m_b=6.4$ – в 50 км к северу от первого толчка, в 210 км к юг-юго-востоку от Латы, Санта-Крус; 7 октября в 23^h13^m с $m_b=6.5$ – в 9 км к восток-северо-востоку от первого толчка, в 261 км к юг-юго-востоку от Латы, Санта-Крус; 8 октября в 08^h28^m с $MS=7.0$ – в 12 км к восток-северо-востоку от первого толчка, в 259 км к юг-юго-востоку от Латы, Санта Крус. Землетрясение ощущалось в Вануату, Самоа и на о-вах Фиджи [39].

Л и т е р а т у р а

1. Старовойт О.Е. Система информационного обеспечения о землетрясениях в России // Вестник ОГПТН РАН. – 1999. – № 1 (7). – URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/1-99/starovt.htm#begin.
2. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии в 2008 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 300–307.
3. Чепкунас Л.С., Болдырева Н.В., Пойгина С.Г. Оперативная обработка землетрясений мира по телесеismicким наблюдениям ГС РАН. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
4. Красилов С.А., Коломиец М.В., Акимов А.П. Организация процесса обработки цифровых сейсмических данных с использованием программного комплекса WSG // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Международной сейсмологической школы, посвященной 100-летию открытия сейсмических станций «Пулково» и «Екатеринбург». – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 77–83.
5. Бармин М.П., Захарова А.И., Миронович В.Л., Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С. Определение координат сильных землетрясений на ЭВМ «Мир-1» в Службе срочных донесений // Физика Земли. – 1976. – № 9. – С. 87–93.
6. Jeffreys H., Bullen K.E. Seismological tables // Brit. Assoc. for the advancement of Sci. – London: Gray-Milne Trust, 1958. – 65 p.
7. Рихтер Ч. Элементарная сейсмология. – М.: ИЛ, 1963. – 670 с.
8. Gutenberg B., Richter C. Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration // Bull. Seism. Soc. Am. – 1942. – 32. – № 3 – P. 163–191
9. Gutenberg B., Richter C. Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration // Bull. Seism. Soc. Am. – 1956. – 46. – № 2 – P. 105–145.
10. Ванек И., Загопек А., Карник В., Кондорская Н.В., Ризниченко Ю.В., Саваренский Е.Ф., Соловьев С.Л., Шебалин Н.В. Стандартизация шкал магнитуд // Изв. АН СССР. Сер. геофизич. – 1962. – № 2. – С. 153–158.
11. Горбунова И.В., Шаторная Н.В. О калибровочной кривой для определения магнитуды землетрясений по волнам *PKIKP* // Физика Земли. – 1976. – № 7. – С. 77–81.
12. Сайт IS 3.3: The new IASPEI standards for determining magnitudes from digital data and their relation to classical magnitudes (P. Bormann, J. Dewey and IASPEI/CoSOI Working Group on Magnitude Measurement) PDF. – DOI: 10.2312/GFZ.NMSOP-2_IS_3.3
13. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 252–258.
14. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии в 2002 году. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 267–273.
15. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 235–240.
16. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 242–247
17. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 300–307
18. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 256–263
19. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии, 2007 год. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – С. 267–274.
20. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 264–272.
21. Акимов А.П. Автоматический модуль быстрого определения параметров гипоцентра землетрясения по данным цифровой сейсмической сети // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Четвертой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 3–7.
22. Красилов С.А., Коломиец М.В., Акимов А.П., Борисов П.А. Совершенствование процесса автоматического расчета параметров гипоцентров землетрясений в Службе срочных донесений ГС РАН //

- Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Седьмой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 153–158.
23. Сайт «ДАТА+». – URL: <http://www.dataplus.ru/>.
 24. Старовойт О.Е., Чернобай И.П. Участие России в международных проектах по сейсмическим наблюдениям // Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений: Инф.-аналит. бюл. – М.: МЧС РФ и РАН. – 1994. – № 2. – С. 33–40.
 25. Старовойт О.Е., Габсатарова И.П., Коломиец М.В. Использование данных и продуктов Организации по ДВЗЯИ в сейсмическом мониторинге России // Вестник НЯЦ РК. – Вып. 2. – Курчатов: НЯЦ РК, 2007. – С. 9–12.
 26. Сайт Швейцарской сейсмологической службы. – URL: <http://www.seismo.ethz.ch/redpuma/redpuma.html>.
 27. Сайт ГС РАН – URL: <http://www.ceme.gsras.ru>.
 28. Шебалин Н.В. Об оценке сейсмической интенсивности // Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. – М.: Наука, 1975. – С. 87–109.
 29. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
 30. Гир Дж., Шах Х. Модифицированная шкала Меркалли // Зыбкая твердь. – М.: Мир, 1988. – С. 105–108.
 31. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Более четырех тысяч землетрясений за год (май 2008 г. – май 2009 г.) // Земля и Вселенная. – 2009. – № 5. – С. 97–102.
 32. Болдырева Н.В. (отв. сост.), Аторина М.А., Бабкина В.Ф., Малянова Л.С., Рыжикова М.И., Шаторная Н.В., Щербакова А.И. Каталог землетрясений Земли ($N=8714$) и взрыва ($N=1$) за 2006 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – (На CD).
 33. Болдырева Н.В. (отв. сост.), Аторина М.А., Бабкина В.Ф., Малянова Л.С., Рыжикова М.И., Щербакова А.И. Каталог землетрясений Земли ($N=7430$) за 2007 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2007 год. – Обнинск: ГС РАН, 2013. – (На CD).
 34. Маловичко А.А., Габсатарова И.П., Коломиец М.В. Особенности волновой картины подземного ядерного взрыва в Северной Корее 25 мая 2009 года по данным регистрации российскими сейсмическими станциями // Вестник НЯЦ РК. – Вып. 3. – Июнь, 2010. – С. 45–52.
 35. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Сейсмическая обстановка летом 2009 г.: землетрясения и ядерный взрыв в КНДР // Земля и Вселенная. – 2010. – № 1. – С. 108–111.
 36. Шаторная Н.В. (отв. сост.), Бабкина В.Ф., Аторина М.А., Болдырева Н.В., Щербакова А.И., Рыжикова М.И. Каталог землетрясений Земли за 2004 год // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – (На CD).
 37. Шаторная Н.В. (отв. сост.), Бабкина В.Ф., Аторина М.А., Болдырева Н.В., Рыжикова М.И., Щербакова А.И., Каталог землетрясений Земли за 2005 год // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – (На CD).
 38. Папалашвили В.Г., Варазанашивили О.Ш., Гогмачадзе С.А., Заалишвили В.Б., Кипиани Д.Г., Махатадзе Л.Н., Мухадзе Т.Г., Чачава Т.Н., Аивазишвили И.В. Рача-Джавское землетрясение 29 апреля 1991 г. // Землетрясения в СССР в 1991 году. – М., 1997. – С. 18–33.
 39. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Буйство сейсмической стихии в Юго-Восточной Азии (сентябрь–октябрь 2009 г.) // Земля и Вселенная. – 2010. – № 2. – С. 105–107.