

СЛУЖБА СРОЧНЫХ ДОНЕСЕНИЙ ГС РАН

О.Е. Старовойт, Л.С. Чепкунас, М.В. Коломиец, М.И. Рыжикова

ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, kolmar@gstras.ru

Непрерывный сейсмический мониторинг территории России и сопредельных государств осуществлялся в 2011 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.

Служба срочных донесений подробно описана в [1–3].

В 2011 г. в ССД использовались следующие входные потоки информации:

– **волновые формы в режиме, близком к реальному времени, или по запросу** с 88-и цифровых сейсмических станций, шестьдесят из которых расположены на территории России;

– **времена вступлений (ARRIVAL) основных сейсмических волн**, поступающие в базу данных ORACLE в режиме, близком к реальному времени, с 48-и станций: из Международного центра данных IDC СТВТО в Вене, Австрия (9 станций), из Казахстанского национального центра данных (КНЦД) Института геофизических исследований (16 станций), с глобальной телеметрической сети цифровых сейсмических станций IRIS-IDA GSN (23 станции);

– **срочные сводки по телефону и электронной почте** с 15-ти цифровых станций России, 5 цифровых станций СНГ, а также сводная сводка с данными 11-ти региональных станций Северо-Осетинского филиала (СОФ) ГС РАН и 5 региональных станций Дагестанского филиала (ДФ) ГС РАН;

– **данные бюллетеня SEL1 из IDC СТВТО** продолжали поступать по подписке, организованной с мая 2005 г. [3], 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 $n = 155$. Их коды, названия, географическое положение и период использования в ССД приведены в Приложении к наст. ежегоднику [4].

Станционная и сводная обработка проводилась программным комплексом WSG [5], уточнение параметров землетрясений осуществлялось по программе APM2 [6].

Для определения основных параметров землетрясения (времени возникновения t_0 , координат эпицентра φ , λ , глубины очага h) применялся годограф Джеффриса-Буллена [7] в интервале $\Delta = 1\text{--}105^\circ$ и Рихтера [8] – в интервале $\Delta = 110\text{--}150^\circ$. Значения магнитуд MS и $MPSP$ землетрясений находились по максимальной скорости смещения $(A/T)_{\max}$ в поверхностных и объемных волнах по соответствующим калибровочным кривым [9–11]. Динамические замеры в максимуме P -волны производились на фильтрованной записи полосовым фильтром Баттерворта $f = 0.6\text{--}1.9$ Гц второго порядка для определения магнитуды m_b [3].

Продолжалась эксплуатация программы автоматической ассоциации AssocW [3, 5, 12], которая позволяла с удовлетворительной точностью получать в ССД предварительный автоматический расчет параметров землетрясений. Для уменьшения времени передачи первого предварительного донесения (в первую очередь в МЧС) производилась автоматическая отправка предварительного срочного донесения ССД (Alarm) [13] с результатом автоматического определения параметров эпицентра программой AssocW. Параметры для отправки Alarm оставались прежними: для землетрясений Мира с $M \geq 6$, для землетрясений Северной Евразии с $M \geq 5$ при условии, что число станций в счете ≥ 10 . Отправка осуществлялась в адрес Цунами центра, МЧС и другие заинтересованные организации.

Для визуализации положения эпицентра землетрясения и анализа пространственной информации, а также при выпуске Информационных сообщений использовались программы ArcGIS (компания ESRI) [14] и Point_region_2V, разработанная специалистами ИАТЭ.

Обмен с международными сейсмологическими центрами широко используется в ГС РАН [15, 16] 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 гипоцентра землетрясения, а также во время уточнения этих параметров и выпуска информационного сообщения. В свою очередь, ССД передает результаты сводной обработки в эти центры, а также в Сейсмологическую службу Швейцарии (SED) [17], в Институт физики Земли (EDNES) в Страсбурге, Франция, в Наблюдательный исследовательский Европейский сейсмологический центр (ORFEUS) в Нидерландах и Международный сейсмологический центр (ISC) в Ньюбери, Великобритания [18].

В 2011 г. в срочном режиме были реализованы сбор, сводная обработка и подача срочных донесений о 5271 землетрясении на территории Земли в целом [19], из них в России – 529. Для сравнения на рис. 1 показано число землетрясений по данным ССД с 1996 г. по 2011 г. включительно. Ощутимых землетрясений на территории СНГ в 2011 г. было 114, 78 из них – в России; общее число населенных пунктов, ощутивших землетрясения в 2011 г., $n=225$.

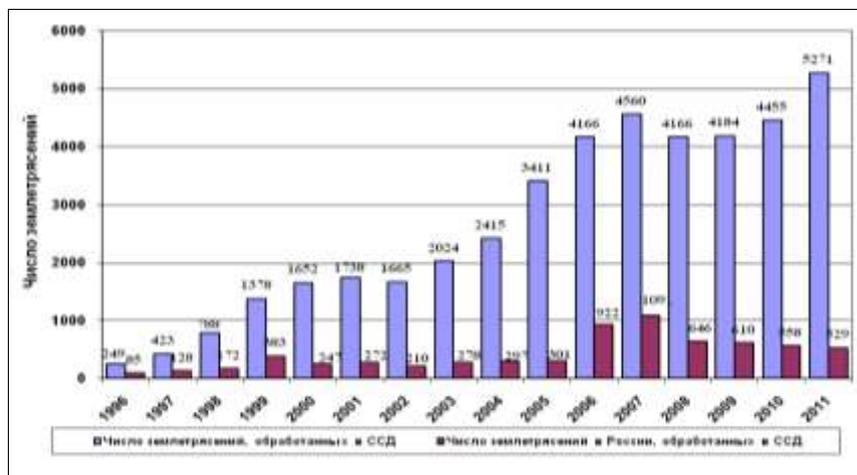


Рис. 1. Число землетрясений по данным ССД за 1996–2011 гг. в мире и в том числе в России

Как отмечено выше, автоматическая отправка срочного донесения ССД с результатом предварительного автоматического определения параметров эпицентра осуществлялась программой AssocW. Время передачи предварительного сообщения, включающего сильные землетрясения мира и ощутимые землетрясения России, составило в среднем 21^m , т.е. на 2^m меньше, чем в 2010 г. [3].

Самым сильным событием на Земном шаре в 2011 г. по данным [19] было землетрясение Тохоку 11 марта в 05^h46^m с $MS=8.8$ у восточного побережья о. Хонсю, Япония [20]. Заметим, что значения магнитуд здесь и ниже даны исключительно по срочной обработке в указанные даты и поэтому могут не совпадать с таковыми в более позднем выпуске Сейсмологического бюллетеня [21] и, тем более, в публикуемом в наст. ежегоднике каталоге землетрясений Земли [22].

Максимальная интенсивность сотрясений на территории России по данным ССД-2011 г. [19], равная $I_i=6-7$ баллов по шкале MSK-64 [23], отмечена в с. Турка, Республика Бурятия от землетрясения 16 июля в 18^h38^m с $MS=5.2$ и в с. Сарыг-Сепе, Республика Тыва от землетрясения 27 декабря в 15^h21^m с $MS=6.7$.

В 2011 г. на Web-странице ГС РАН [19] были размещены 22 «Информационных сообщения» о сильных или разрушительных землетрясениях в мире, или о землетрясениях с интенсивностью $I_i>3$ балла в России и на сопредельных территориях (табл. 1).

Параметры всех событий, как отмечено выше, приведены по данным ССД на момент их размещения на сайте ГС РАН. Ниже дана краткая характеристика этих 22-х землетрясений из [19] в хронологическом порядке.

Таблица 1. Список землетрясений и их параметры, помещенные в «Информационных сообщениях» в 2011 г.

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	Магнитуда		$I_0^{pcч}$, 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	13.01	02 50 10.7	43.38	46.33	10		4.5/4	4–5	4–5	Чеченская республика
2	19.01	09 17 47.7	42.01	42.66	10	5.2/12	5.3/19	7–7.5	6	Грузия
3	10.02	05 35 15.9	52.2	91.67	15	5.3/24	5.6/18	6.5–7	3–4	Красноярский край
4	20.02	21 43 20.6	55.75	162.47	33	6.2/29	6.2/32	6.5–7	3–4	Камчатка
5	21.02	23 51 41.9	–43.68	172.56	10	6.3/19	6.3/10	8.5–9	8*	Новая Зеландия
6	09.03	02 45 19.7	38.65	142.86	33	7.7/24	6.8/38	9–9.5	2	Остров Хонсю, Япония
7	11.03	05 46 22.2	38.29	142.69	33	8.8/23	7.2/30	10.5–11	8*	Остров Хонсю, Япония
8	24.03	13 55 10.7	20.72	99.92	10	7.2/41	6.5/40	10–10.5	6*	Мьянма
9	07.04	14 32 40.8	38.34	141.79	33	7.2/40	7.2/46	8–8.5	7*	Остров Хонсю, Япония
10	11.05	16 47 24.8	37.64	–1.43	5	4.9/22	5.3/25	7.5–8	6*	Испания
11	19.05	20 15 22.8	39.22	29.02	10	5.8/18	6.2/19	8–8.5	8*	Турция
12	22.06	21 50 50.5	40.02	142.42	33	7/30	6.6/33	8–8.5	5*	Остров Хонсю, Япония
13	24.06	03 09 37.7	52.03	–171.74	50	7.3/31	7.1/28	8	5*	Алеуты
14	06.07	19 03 17.9	–29.32	–176.25	20	7.8/25	7.2/28	10–10.5		Новая Зеландия
15	10.07	00 57 10.1	38.14	143.43	33	7.3/33	7.1/36	8.5–9	6*	Остров Хонсю, Япония
16	16.07	18 38 50.1	52.89	108.51	15	5.2/26	5.5/31	6.5–7	6–7	В районе озера Байкал
17	19.07	19 35 40.3	40.12	71.37	10	6.3/25	6.3/21	8.5–9	7–8	Кыргызстан
18	18.09	12 40 46.5	27.74	88.21	20	6.6/41	6.6/41	8–8.5	8*	Индия
19	14.10	06 10 12.3	54.04	123.77	15	6.1/29	5.9/26	8	6	Амурская область
20	23.10	10 41 20.5	38.62	43.39	15	7.4/25	7.1/18	9.5–10	9*	Турция
21	11.12	01 47 25.6	18.05	–99.85	70	6.4/11	6.6/9	6–6.5	8*	Мексика
22	27.12	15 21 55.3	51.83	95.83	10	6.7/33	6.5/32	7–8	6–7	Тыва

Примечание. В графе 9 приведено расчетное значение интенсивности сотрясений $I_0^{pcч}$ в эпицентре по усредненной для России формуле Н.В. Шебалина $I_0=1.5 MS-3.5 \lg h+3.0$ из [24]; в графе 10 дана максимальная наблюдаемая интенсивность сотрясений $I_{max}^{нбл}$, зафиксированная на территории России, СНГ или Мира* на различных расстояниях от эпицентра [19].

1 – 13 января в 02^h50^m с $m_b=4.5$ [19, 25] в Чеченской республике, в 15 км к северо-востоку от Ойсахры и в 20 км к восток–северо-востоку от Гудермеса. Землетрясение ощущалось в Курчалое, Ойсахре, Майртупе с интенсивностью $I_i=4–5$ баллов. Оно произошло в очаговой области 7–8-балльного Курчалойского землетрясения 11.10.2008 г. [26] в Терско-Сунженской области Терско-Каспийского краевого прогиба.

2 – 19 января в 09^h17^m с $MS=5.3$ [19] в Грузии, в 30 км к юг–юго-западу от Кутаиси, в 63 км к западу–северо-западу от Боржоми. Землетрясение ощущалось в городах Грузии с интенсивностью I_i до 6 баллов, в Сочи – до 3–4 баллов.

3 – 10 февраля в 05^h35^m с $MS=5.3$ [19] в Красноярском крае, в 92 км к юг–юго-востоку от Саяногорска, в 160 км к югу от Абакана. Землетрясение ощущалось в Саяногорске, Минусинске, Абакане с интенсивностью $I_i=3–4$ балла, в Красноярске, Канске, Кемерово, Новокузнецке – 3 балла и в Новосибирске, Барнауле, Томске – 2–3 балла.

4 – 20 февраля в 21^h43^m с $MS=6.2$ у восточного побережья Камчатки, в 55 км к югу от Усть-Камчатска и в 390 км к северо-востоку от Петропавловска-Камчатского. Землетрясение ощущалось в Усть-Камчатске, Ключах с интенсивностью $I_i=3–4$ балла, в Петропавловске-Камчатском – 2–3 балла.

5 – 21 февраля в 23^h51^m с $MS=6.3$ [27] на Южном Острове в Новой Зеландии, в 20 км к юг–юго-западу от г. Крайстчёрч и в 320 км к юго-западу от Веллингтона. Разрушительное землетрясение почти полностью сравняло с землей центральную часть г. Крайстчёрч. Были разрушены многие здания, центральный собор, несколько районов стали непригодны для проживания. Погибло 147 человек, пропавшими без вести числилось более 50 человек.

6 – 9 марта в 02^h45^m с $MS=7.7$ форшок землетрясения Тохоку у восточного побережья о. Хонсю в Японии в 175 км к восток–северо-востоку от Сендая, в 300 км к юго-востоку от Аумори. Сильные сотрясения ощущались в половине префектур Японии, в том числе и в Токио. В одном из городов частично обвалилось здание школы. Землетрясение вызвало цунами высотой 60 см. В России землетрясение ощущалось в Южно-Курильске с интенсивностью $I_i=2$ балла [25].

7 – 11 марта в 05^h46^m с $MS=8.8$ у восточного побережья о. Хонсю главный толчок Тохоку, в 155 км к востоку от Сендая и в 382 км к северо-востоку от Токио. Землетрясение вызвало сильное цунами, в ряде районов высота приливной волны превысила десять метров. В результате удара стихии были полностью или частично разрушены более 50 тыс. домов. Наземное и воздушное сообщение на значительной территории страны было нарушено. В стране прекратили работу несколько атомных и теплоэлектростанций. Число погибших и пропавших без вести в результате землетрясения и цунами превысило 5 тыс. человек. На АЭС «Фукусима-1» произошли взрывы. На российском Дальнем Востоке повышения уровня радиации отмечено не было. Трагедия вынудила японские власти искать помощь за рубежом. Впервые в истории в Японию были направлены российские спасатели. Землетрясение ощущалось на территории России на Курильских островах: в Южно-Курильске, Курильске с интенсивностью $I_i=4$ балла, в Малокурильском – 3 балла. Афтершок в 06^h25^m ощущался в Южно-Курильске с интенсивностью $I_i=5$ баллов, в Курильске – 4 балла. Сработала система оповещения о цунами – стихия угрожала Курильским островам. Волны цунами зарегистрировали в районе о. Кунашир (вблизи г. Южно-Курильск), у о-вов Шикотан и Итуруп высота их достигала двух метров [20, 28].

8 – 24 марта в 13^h55^m с $MS=7.2$ на востоке Мьянмы, на границе с Таиландом и Лаосом, в 417 км к северо-западу от Вьентьяна, столицы Лаоса и в 422 км к восток–юго-востоку от г. Мандалайя, Мьянма. Подземные толчки разрушили десятки жилых зданий в г. Тарлэй. Погибло более 60 человек, ранения получили более 90 [29].

9 – 7 апреля в 14^h32^m с $MS=7.2$ [19] самый сильный афтершок Тохоку у восточного побережья о. Хонсю, в 80 км к востоку от Сендая и в 342 км к северо-востоку от Токио. Сильные сотрясения ощущались в половине префектур Японии, в том числе и в Токио. Сильнее всего пострадали префектуры Мияги, Ивате и Фукусима. Два человека погибли, свыше 130 пострадали. На АЭС «Онагава» произошла утечка радиоактивной воды. Она просочилась из бассейнов с отработанным топливом, расположенных на первом и втором реакторах. В России землетрясение ощущалось в Южно-Курильске с интенсивностью $I_i=2$ балла.

10 – 11 мая в 16^h47^m с $MS=4.9$ [19] на юго-восточном побережье Испании, в 44 км к юго-западу от Мурсии и в 370 км к юг–юго-востоку от Мадрида, столицы Испании. Наибольшие разрушения отмечены в г. Лорка в провинции Мурсия. В результате землетрясения с колокольной местной церкви упал огромный колокол, затем рухнула и сама колокольная. Множество старинных зданий в Лорке также были разрушены. Погибли 10 человек. Юг Испании относится к сейсмически активной зоне, на границе Евразийской и Африканских плит. За год здесь происходит ~2500 землетрясений, но только сотая их часть ощущается людьми. Произшедшее землетрясение стало самым сильным в Испании с 1956 г., когда в результате подземных толчков в Андалусии погибли 12 человек и еще 70 получили ранения. Чуть раньше, 29 марта 1954 г., в этом районе произошло глубоководное землетрясение с $MS=7.9$ и нанесло значительные повреждения в Малаге, Мадриде, Гранаде и Кадисе.

11 – 19 мая в 20^h15^m с $MS=5.8$ [19] в западной части Турции, в провинции Кютахья, в 86 км к запад–юго-западу от г. Кютахье и в 205 км к северу от Стамбула. Четыре человека погибли, более 80 пострадали. Подземный толчок ощущался во многих районах западной и центральной Турции, в том числе в Стамбуле. Кютахье остался без света и электричества, многие ветхие дома были разрушены, в ряде жилых строений образовались трещины. Землетрясение произошло в сейсмически активном районе Турции. 28 марта 1970 г. в этом районе, в 42 км восточнее, произошло разрушительное землетрясение с магнитудой 6.9. Тогда погибли 1000 человек, в основном от пожаров, вызванных сломанными линиями электропередач, опрокинутыми печами и масляными лампами.

12 – 22 июня в 21^h50^m с $MS=7$ афтершок Тохоку у восточного побережья о. Хонсю, в 165 км к восток–юго-востоку от Аумори и в 235 км к северо-востоку от Сендая. Колебания ощутили жители нескольких префектур. Самые сильные – в провинции Иватэ. Там раскачивались высотные здания. Возникла угроза цунами. Опасения не подтвердились. На территории России землетрясение ощущалось в Южно-Курильске и Малокурильском с интенсивностью $I_i=2$ балла.

13 – 24 июня в 03^h09^m с $MS=7.3$ [19] в районе Лисьих о-вов Алеут, в 50 км к юго-западу от ближайшего острова.

14 – 6 июля в 19^h03^m с $MS=7.8$ [19] в районе о-вов Кермадек, Новая Зеландия, в 913 км к юг–юго-западу от г. Нукуалофа, столицы Тонга и в 1184 км к северо-востоку от Окленда, Новая Зеландия. Землетрясение произошло около Желоба Кермадек. Эта область является зоной субдукции Тихоокеанской и Австралийской плит и характеризуется высоким уровнем сейсми-

ческой активности. За последние 38 лет произошло 50 событий с $M \geq 6.5$ и 4 события – с $M \geq 7.5$. Ни от одного из этих событий не было отмечено повреждений или жертв.

15 – 10 июля в 00^h57^m с $MS=7.3$ афтершок Тохоку у восточного побережья о. Хонсю, в 220 км к востоку от Сендая и в 420 км к восток–северо-востоку от Токио, столицы Японии. Вдоль всего северо-восточного побережья Японии прошла волна цунами высотой 10 см. Афтершок возник в 67 км к восток–юго-востоку от главного толчка Тохоку 11 марта 2011 г. с магнитудой $MS=8.8$.

16 – 16 июля в 18^h38^m с $MS=5.2$ [19] на территории Республики Бурятия, в 67 км к юг–юго-западу от Усть-Баргузина, в 132 км север–северо-восточнее Улан-Удэ. Землетрясение ощущалось в г. Турка с интенсивностью $I_i=6-7$ баллов; Котокель – 6 баллов; Новый Энхалук, Горячинск – 5–6 баллов; Максимиха, Онгурены – 5 баллов; Суво, Еланцы, Елань, Селенга, Хоринск – 4–5 баллов; Уро, Кабанск, Улан-Удэ, Усть-Баргузин, Селенгинск – 4 балла; Иркутск, Шелехов – 3–4 балла; Ангарск, Усолье-Сибирское – 3 балла; Чита, Закаменск, Усть-Кут – 2 балла.

17 – 19 июля в 19^h35^m с $MS=6.3$ [19] в Кыргызстане, в пограничной области Кыргызстан-Узбекистан-Таджикистан, в 40 км к юго-западу от Ферганы и в 225 км к юго-востоку от Ташкента. В Риштанском, Багдадском и Узбекистанском районах Ферганской области пострадали некоторые жилые постройки. Погибли 13 человек. Землетрясение ощущалось в Кыргызстане: в Советском с интенсивностью $I_i=7-8$ баллов, Баткене – 6 баллов, Оше – 5 баллов, Бишкеке – 2–3 балла; в Узбекистане: в Ташкенте и Фергане – 5 баллов, Термезе – 4 балла, Самарканде – 3 балла; в Таджикистане: в Душанбе – 3 балла; в Казахстане: в Шымкенте – 3–4 балла, в Таразе – 3 балла, в Алматы – 2 балла.

18 – 18 сентября в 12^h40^m с $MS=6.6$ в северо-восточном штате Сикким, Индия, в 62 км к северо-западу от Гангтока, Индия, в 96 км к восток–северо-востоку от Илама, Непал. Погибли более 40 человек.

19 – 14 октября в 06^h10^m с $MS=6.1$ на территории Амурской области, в 13 км к западу от Скворородино и в 139 км к юго-западу от Тынды. Город Скворородино Амурской области, расположенный недалеко от эпицентра землетрясения, на некоторое время оказался обесточенным; из-за сильных толчков обрушилась стена одной из котельных, жертв нет. Землетрясение ощущалось в Скворородино с интенсивностью $I_i=6$ баллов; в Тынде – 5 баллов; в Чите – 4–5 баллов; в Могоче, Магдагачи – 4 балла; в Краснокаменске и Приаргунске – 2 балла. Оно стало самым сильным в Приамурье за весь период инструментальных и не инструментальных наблюдений. Эпицентр землетрясения лежал у южных склонов хребта Янкан, относящегося к протяженной горной системе, приуроченной к Янканскому и Тукурингра-Джагдинскому антиклинориям, образование которых структурно тесно связано с Монголо-Охотским краевым швом. Примерно в этом районе проходит западный фланг глубинного Южно-Тукурингского разлома [30].

20 – 23 октября в 10^h41^m с $MS=7.4$ в восточной части Турции, в провинции Кютахья, в 14 км к север–северо-западу от Ван и в 203 км к юго–западу от Еревана, столицы Армении. Погибли 570 чел., 2555 чел. пострадали. В Турции были разрушены около 3000 жилых домов. Обследованы большие районы сейсмогенного разжижения грунтов, сейсмогенных оползней и склоновых трещин. Большие разрушения в г. Эрджиш связывают с локальными усилениями колебаний, а также с некачественными строительными материалами [31].

Турция расположена в сейсмически активном регионе, испытывающем частые разрушительные землетрясения. Эпицентр землетрясения 23 октября 2011 г. расположен в зоне столкновения Аравийской и Евразийской плит. Оно напоминает о многих катастрофических событиях, которые Турция пережила в недалеком прошлом. Это Восточно-Анатолийское землетрясение в Эрзинджане в 26.12.1939 г. с магнитудой $M=7.8$, в результате которого погибли приблизительно 33 000 чел. Это – разрушительное Ванское землетрясение 24.11.1976 г. с $M=7.3$ в Восточной Анатолии, в районе оз. Ван, когда было разрушено несколько деревень около границы Турции и Ирана, погибло несколько тысяч человек. Это – разрушительное Измитское землетрясение 17 августа 1999 г. с $M=7.6$, в результате которого погибли 17 000 чел., ранены 50 000 и остались без крова 500 000 [32].

21 – 11 декабря в 01^h47^m с $MS=6.4$ [19] в Мексике, в штате Герреро, в 38 км к юго-западу от Игуала и в 171 км к юг–юго-западу от Мехико, столицы Мексики. Погибли 3 три человека. Более всего от стихии пострадал г. Игуала, неподалеку от которого находился эпицентр землетрясения. Землетрясение чувствовалось также в Мехико и стало причиной небольшой паники. Тысячи людей одновременно выбежали из зданий на улицу и старались отойти как можно

дальше от стен домов. Все это происходило в крошечной темноте, так как во многих районах города отключилось электричество.

22 – 27 декабря в 15^h21^m с $MS=6.7$ в Республике Тыва, в 38 км к северо-востоку от Сарыг-Сепа и в 101 км к востоку от Кызыла. Землетрясение ощущалось в Сарыг-Сепе с интенсивностью $I_i=6-7$ баллов; в Кызыле – 6 баллов; в Орлике – 3–4 балла; в Усть-Каменогорске, Новокузнецке и Красноярске – 3 балла; в Иркутске и Ангарске – 2–3 балла; в Барнауле и Новосибирске – 2 балла. Землетрясение 27 декабря 2011 г. произошло в сейсмически активном регионе. В работе [33] приведены предварительные данные о геологических проявлениях Тывинских землетрясений. Сформулированы представления о структурах очагов [34].

Л и т е р а т у р а

1. Старовойт О.Е. Система информационного обеспечения о землетрясениях в России // Вестник ОГ-ГГН РАН. – 1999. – № 1 (7). http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-99/starovt.htm#begin.
2. Старовойт О.Е., Мишаткин В.Н. Сейсмические станции Российской академии наук (состояние на 2001 г.). – Москва–Обнинск: ГС РАН, 2001. – 86 с.
3. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В., Рыжикова М.И. Служба срочных донесений ГС РАН // Землетрясения Северной Евразии в 2010 году. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 234–243.
4. Коломиец М.В., Рыжикова М.И. (сост.). Сейсмические станции, данные которых использованы с ССД в 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
5. 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.
6. 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.
7. Jeffreys H., Bullen K.E. Seismological tables // Brit. Assoc. for the advancement of Sci. – London: Gray-Milne Trust, 1958. – 65 p.
8. Рихтер Ч. Элементарная сейсмология. – М.: ИЛ, 1963. – 670 с.
9. Gutenberg B., Richter C. Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration // Bull. Seism. Soc. Am. – 1942. – 32. – N 3 – P. 163–191.
10. Gutenberg B., Richter C. Earthquake magnitude, intensity, energy and acceleration // Bull. Seism. Soc. Am. – 1956. – 46. – N 2 – P. 105–145.
11. Ванек И., Затопек А., Карник В., Кондорская Н.В., Ризниченко Ю.В., Саваренский Е.Ф., Соловьев С.Л., Шебалин Н.В. Стандартизация шкал магнитуд // Известия АН СССР. – Сер. геофизич. – 1962. – № 2. – С. 153–158.
12. 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.
13. 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.
14. Сайт «ДАТА+». – URL: <http://www.dataplus.ru/>.
15. 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.
16. 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. – Курчатова: НЯЦ РК, 2007. – С. 9–12.

17. Сайт Швейцарской сейсмологической службы. – URL: <http://www.seismo.ethz.ch/redpuma/redpuma.html>.
18. International Seismological Centre (ISC), On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2014. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
19. Сайт Геофизической службы РАН. – URL: <http://www.ceme.gsras.ru>.
20. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Землетрясения второй половины 2010 года и природная катастрофа в Японии» // Земля и Вселенная. – 2011. – № 4. – С. 100–105.
21. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2011 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2011–2012. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2011.
22. Болдырева Н.В. (отв. сост.), Аторина М.А., Бабкина В.Ф., Дуленцова Л.Г., Лёвкина А.В., Малянова Л.С., Рыжикова М.И., Щербакова А.И. (сост.). Каталог землетрясений Земли за 2011 г. // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – Приложение на CD_ROM.
23. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
24. Шебалин Н.В. Об оценке сейсмической интенсивности // Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. – М.: Наука, 1975. – С. 87–109.
25. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Сейсмичность в январе–июне 2011 г. // Земля и Вселенная. – 2011. – № 6. – С. 102–106.
26. Асманов Ю.А., Левкович Р.А., Гайсумов М.Я., Керимов И.А., Габсатарова И.П., Головкова Л.В., Иванова Л.Е., Пономарёва Н.Л., Чепкунас Л.С., Рыжикова М.И. Макросейсмические проявления Курчалойского землетрясения 11 октября 2008 г. с $K_p=14.5$, $M_w=5.8$, $I_0=7-8$ (Чеченская Республика) // Землетрясения Северной Евразии, 2008 год. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 421–432.
27. Meng Ling-Yuan, Shi Bao-Ping Процесс вспарывания в очаге землетрясения с $M_w=6.1$, произошедшего в Новой Зеландии (Крайстчерч, остров Южный) 21 февраля 2011 г., и характеристики сильных поверхностных колебаний вблизи разлома // Diqu wuli xuebao = Chin. J. Geophys. – 2012. – 55. – N 5. – С. 1601–1612. – Кит.; рез. англ.
28. Маловичко А.А., Старовойт О.Е., Габсатарова И.П., Коломиец М.В., Чепкунас Л.С. Катастрофическое землетрясение Тохоку 11 марта 2011 года в Японии // Сейсмические приборы. – 2011. – 47. – № 1. – С. 5–16.
29. Zhang Yuan-Sheng, Guo Xiao, Wei Cong-Xin, Shen Wen-Rong, Hui Shao-Xing. Сообщение о сильных поверхностных колебаниях, зарегистрированных при землетрясении 24 марта 2011 г. в Мьянме с $M_w=6.8$. A note on the strong ground motion recorded during the $M_w=6.8$ earthquake in Myanmar on 24 March 2011 / Ornthammarath Teraphan // Bull. Earthquake Eng. – 2013. – 11. – N 1. – С. 241–254. – Англ. //→РЖ «Физика Земли». – 2013. – № 7 (реф. 98).
30. Сафонов Д.А., Радзиминович Я.Б., Коваленко Н.С. Землетрясение 14 октября 2011 года в верхнем Приамурье // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: Материалы Всероссийского совещания и молодежной школы, Иркутск, 23–29 сент., 2012. – Т. 2. – Иркутск, 2012. – С. 74–77. – Рус. //→РЖ «Физика Земли». – 2013. – № 5. – (реф. 87).
31. Gallovic F., Ameri G., Zahradnik J., Jansky J., Plicka V., Sokos E., Askan A., Pakzad M. Моделирование процесса в зоне разлома и широкополосных поверхностных колебаний при землетрясении 23 октября 2011 г. в окрестности г. Ван (восток Турции). Fault process and broadband ground-motion simulations of the 23 October 2011 Van (Eastern Turkey) earthquake // Bull. Seismol. Soc. Amer. – 2013. – 103. – N 6. – С. 3164–3178. – Англ. // →РЖ «Физика Земли». – 2014. – № 7 (реф. 76).
32. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Сейсмичность Земли в июле–ноябре 2011 года. Разрушительное землетрясение в Турции // Земля и Вселенная. – 2012. – № 2. – С. 103–105.
33. Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С., Коломиец М.В. Хроника сейсмичности Земли. Сейсмичность Земли в июле–ноябре 2011 г. Землетрясения в Республике Тыва // Земля и Вселенная. – 2012. – № 4. – С. 10–112.
34. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Мараханов А.В., Ларьков А.С., Новиков С.С. Тектоническая позиция и предварительные данные о геологических проявлениях Тывинских землетрясений 2011–2012 гг. // Вопр. инж. сейсмол. – 2012. – 39. – № 2. – С. 69–78. – Рус. //→РЖ «Физика Земли». – 2013. – № 6 (реф. 78).