

СИЛЬНЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ МИРА**Н.В. Шаторная**

Каталог сильных землетрясений мира с $MS \geq 6.0$ за 1992 год составлен по материалам ежедекадных оперативных сейсмологических каталогов и сейсмологических бюллетеней, выпускаемых в ОМЭ ОИФЗ РАН [1].

В каталоге приведены основные параметры гипоцентров, где землетрясения с $MS \geq 7.0$ пронумерованы в хронологическом порядке. Географическое распределение гипоцентров сильных землетрясений показано на рис. 1. В основном оно соответствует известной мировой статистике наблюдаемых на земном шаре землетрясений. Номера гипоцентров на рис. 1 соответствуют номерам в каталоге сильных землетрясений мира.

Распределение сильных землетрясений мира в зависимости от их магнитуды приведено в табл. 1, где данные 1992 года сравниваются с соответствующими значениями за десять предыдущих лет. Из табл. 1 видно, что в 1992 г. повторяемость землетрясений в разных интервалах магнитуд существенно не меняется.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений в различных интервалах магнитуд ($MS \geq 6.0$)

Год	Число землетрясений в интервале MS			Всего
	$6.0 \leq M < 7.0$	$7.0 \leq M < 8.0$	$M \geq 8.0$	
1982	75	14		89
1983	111	15		126
1984	78	7		85
1985	91	9	1	101
1986	91	5		96
1987	103	6		109
1988	89	8		97
1989	92	6	1	99
1990	102	10	1	113
1991	84	9		93
Среднее за 10 лет	92 ± 9	9 ± 2		101 ± 10
1992	117	13		130

Распределение суммарной сейсмической энергии, выделившейся при сильных землетрясениях в различных сейсмических поясах, представлено в табл. 2. Более 91% всей энергии выделилось в Тихоокеанском сейсмическом поясе и менее 9% приходится на другие сейсмические пояса.

Таблица 2. Распределение суммарной сейсмической энергии

Сейсмический пояс	Число землетрясений		$E \cdot 10^{15}$, Дж
	$6.0 \leq M < 7.0$	$M \geq 7.0$	
Тихоокеанский	97	11	101.46
Трансазиатский	15	1	6.93

СИЛЬНЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ МИРА Н.В. Шаторная

Атлантический	2	1	2.44
Индийского океана	1		0.13
Восточно-Африканские грабены	2		0.50



Рис. 1 Карта эпицентров землетрясений мира с $M_S \geq 6$
I- магнитуда ; II- глубина очага, км.

Ниже приводятся имеющиеся макросейсмические данные и краткий обзор исследований, проведенных по сильным землетрясениям 1992 г.

Землетрясение 6 февраля в 01 ч 12 мин с $MS=6.2$ в Индонезии ощущалось с интенсивностью сотрясений 4 балла в эпицентральной области, 3 балла - в Капахьянге. Также ощущалось на побережье залива Лампунг и в Джакарте [2].

Коровое землетрясение с $MS=7.1$ произошло 2 марта в Авачинском заливе, у восточного побережья Камчатки, в 12 ч 29 мин. В Петропавловске-Камчатском в домах качалась мебель, падала посуда, спящие люди просыпались и выбегали на улицу (5-6 баллов). Землетрясение ощущалось также в Северо-Курильске с интенсивностью 2-3 балла. За главным толчком последовали афтершоки, сильнейший из которых с $MS=6.2$ зарегистрирован 5 марта. В корпусах областной больницы в г. Петропавловске-Камчатском осыпалась штукатурка, потрескались стены, три школы закрыты на ремонт (5 баллов). Афтершок ощущался также на острове Шумшу - 3-4 балла и в Северо-Курильске - 2-3 балла [1,3].

13 марта произошло сильнейшее за последние 50 лет землетрясение в Анатолии с $MS=6.7$. Гипоцентр находился на глубине 29 км под городом Эрзинджан. В Эрзинджане 498 человек погибло, 2000 - ранены, 2200 домов получили повреждения [2], 180 тысяч человек остались без крова. В городе полностью нарушены энергоснабжение и подача воды [4,5]. В эпицентральной области наблюдались оползни и обвалы, которые блокировали большинство дорог [2]. На территории России землетрясение ощущалось в Сочи с интенсивностью 3-4 балла [1]. Землетрясение сопровождалось афтершоками, сильнейший из которых с $MS=5.6$ был зарегистрирован 15 марта. Эпицентр главного толчка был расположен в Североанатолийской тектонической зоне, известной рядом крупных землетрясений (Армения, 1988 г., Иран, 1990 г., а также в Турции с $MS=8$, 1939 г., с тем же эпицентром). В г. Эрзинджан и его окрестностях создана современная сеть сейсмического мониторинга с участием зарубежных ученых и оборудования [6]. В [6] даны характеристики 14 происшедших здесь с начала столетия землетрясений с $MS \geq 5$, а также подробные данные о динамике землетрясений с 13 по 17 марта 1992 г. Анализируются геологические и геотехнические аспекты последнего землетрясения, систематизированы повреждения, нанесенные зданиям разных типов и этажности.

При сильном землетрясении 23 апреля в Южной Калифорнии с $MS=6.2$ 32 человека получили ранения. Землетрясение ощущалось с интенсивностью сотрясений 7 баллов в Джошуа-Три и 6 баллов - в Анжелус Оакс, Баннинг, Кафедрал-Сити, Коачелл, Десерет-Хот-Спрингс, Индио, Палм-Десерет, Палм-Спрингс, Пионертаун, Ранго Мираж, Туэнтинайн-Палмс. Землетрясение ощущалось от Сан-Диего до Лас-Вегаса и от Санта-Барбары до Юты, а также в Нижней Калифорнии в Мексике [2]. Это землетрясение записано 45 акселерографами USGS [7]. На 6 акселерографах в радиусе 30 км от главного толчка зарегистрированы горизонтальные ускорения 0.52-1.12g. На записях вблизи Фан-Валли, в 6 км от главного толчка, максимальные ускорения: горизонтальные 0.50 и 0.53g, вертикальное - 0.37g.

Значительные разрушения были от землетрясения 25 апреля с $MS=7.1$ в северной Калифорнии. 98 человек ранены. Предварительный материальный ущерб от серии землетрясений в этой области составил 66 млн. долларов США [2]. Максимальная интенсивность 8 баллов наблюдалась в Ферндейле, Хонейдиле, Петролии, Рио-Делле и Скоше; 7 баллов - в Фортуне и Лолете; 6 баллов - в Юрике. В районе Хонейдил Петролия произошли обвалы и оползни. Разжижение грунта было отмечено в долинах рек Ил и Мад-Ривер. Землетрясение ощущалось по всей северной Калифорнии на юг до Сан-Франциско и на юго-восток до Карсон-Сити и Рино, штат Невада. Землетрясение было цунамигенным. Цунами 1.1 м были в Кресент-Сити, 0.2 м в Арена-Кове и 0.17 м Пт. Рейс, Калифорния; 0.2 м - в Порт-Орфорде, Орегон; 0.15 м - в Кохулее и 0.1 м - в Хило, Гавайи.

15 мая произошло разрушительное коровое землетрясение с $MS=6.3$ в горах Центрального Тянь-Шаня, в пограничной области между Кыргызстаном и Узбекистаном. Три человека погибли, 5500 домов полностью разрушены и более 4 тыс. домов повреждены в Ошской области

Кыргызстана (7 баллов), поступили сообщения об оползнях в Кара-Су и Узгене (Кыргызстан) [2]. Землетрясение ощущалось в городах Ош (Кыргызстан) и Андижан (Узбекистан) - 6-7 баллов; в Намангане, Фергане (Узбекистан) - 5-6 баллов; Джалал-Абаде (Кыргызстан) и Ташкенте (Узбекистан) - 3-4 балла; Бишкеке и Нарыне (Кыргызстан) - 2-3 балла [1]. Оно сопровождалось несколькими афтершоками в мае с $MS \geq 4.4$ и одним афтершоком в ноябре с $MS=5.0$.

Землетрясение 18 мая в Чили ($MS=6.1$) ощущалось с интенсивностью сотрясений 5 баллов в Сан-Антонио, Вальпараисо и Винья-дель-Мар; 4 балла - в Лас-Андрес и Сан-Фелипе; 3 балла - в Квиллата, Сан-Жозе-де-Маипо и Сантьяго (Чили), Мендосе (Аргентина) [2].

Сильное землетрясение ($MS=7.0$) произошло 25 мая в районе Кубы. Сорок человек были ранены, более 820 зданий повреждены в районе Пилан-Монзанилла. Землетрясение ощущалось до Гуантанамо на востоке и Санти-Спиритус на западе. Ощущалось также на острове Ямайка [2].

Землетрясение 30 мая ($MS=6.4$) ощущалось в пограничном районе Мексика-Гватемала и вдоль всего побережья Гватемалы. Силой 2 балла ощущалось в Гватемала-Сити, Гватемала (Гватемала) и Сан-Сальвадор (Сальвадор).

28 июня в Южной Калифорнии вблизи г. Ландерс произошло самое сильное ($MS=7.8$) за последние 40 лет землетрясение на западе США [8]. В связи с тем, что эпицентр располагался в малонаселенном районе пустыни Мохаве, жертвы для такого сильного землетрясения оказались малыми. Однако 1 человек погиб, 2 - умерли от сердечных приступов, более 400 - ранены. Спустя 3 часа в 35 км от эпицентра произошло второе сильное землетрясение. Материальный ущерб от 2-х землетрясений составил 92 млн. долларов США [2]. Так как оба землетрясения приурочены к району с широко развитыми сейсмографической и геодезической сетями, а их эпицентры были легко доступны для тектонических обследований, собраны беспрецедентные данные об этих событиях. Быстрота получения важной информации объяснялась и функционированием автоматических компьютерных систем. Предварительный анализ показал наличие значительных подвижек на нескольких разломах северного простирания в пустыне Мохаве.

В [9] представлены результаты исследования поверхностного разрыва, возникшего при землетрясении 28 июня в Ландерсе. В [10] рассмотрена сеймотектоническая обстановка района. Приводятся карты эпицентров афтершоков и механизмы их очагов. В округе Сан-Бернардино получены записи землетрясения сетью акселерографов TERRAScore. Рассмотрена сейсмическая обстановка в соседних областях на разломе Сан-Андреас до и после землетрясения 28 июня, прослеживаются некоторые связи между всплесками сейсмичности и этим землетрясением. С применением упругой модели полупространства [11] оценено изменение напряженного состояния на нескольких разломах Южной Калифорнии после события 28 июня. Изменение напряженного состояния вызвало появление афтершоков с магнитудой 4.5. Самые большие изменения произошли на Сан-Бернардинском сегменте разлома Сан-Андреас. Они могут сократить временной интервал до следующего землетрясения с магнитудой 8 до 14 лет.

В [12] описаны результаты измерений, выполненных с помощью спутниковой системы GPS во время трехмесячного цикла наблюдений, в самом начале которого произошло землетрясение 28 июня в Калифорнии. Измеренные на расстояниях от 50 до 200 км от очага абсолютные смещения составили от 4-5 до 384 ± 35 мм. Рассчитанный по этим данным сейсмический момент ($M_0=2.0 \cdot 10^{20}$ н.м) оказался аналогичным моменту, определенному по данным телесеизмических измерений. В [13] даны карты зон разломов. Приводятся результаты макросейсмического обследования и анализа сейсмичности всего района.

Землетрясение 10 июля с $MS=6.6$ на Курильских островах произошло к юго-востоку от острова Уруп, в области неоднократного возникновения коровых землетрясений с $MS \geq 8$, которые имели место в 1843, 1918, 1958, 1963 и 1978 гг. Макросейсмические сведения поступили из мест: Курильск - 3-4 балла; Северо-Курильск, Южно-Курильск и о. Уруп - 2-3 балла; Малокурильское - 2 балла [1]. Главный толчок сопровождали афтершоки, их магнитуды не превышали 5.6.

Коровое землетрясение с $MS=7.1$ произошло 18 июля в 100 км от северо-восточного побережья о. Хонсю, на западном склоне Японского желоба. Землетрясение ощущалось на большей части острова Хонсю и на острове Хоккайдо. Макросейсмические сведения имеются из мест : Аомори, Хатинохе, Исиномаки, Мияко, Саката и Сендай - интенсивность сотрясений составила 5 баллов (III JMA) ; Акита и Фукусима - 3-4 балла (II JMA); Кофу, Токио, Татейма и Уцуномия - 2-3 балла (I JMA) (о. Хонсю) ; 3-4 балла (II JMA) - в Кусиро и Обихиро (о. Хоккайдо). Землетрясение вызвало небольшую волну цунами : 0.46 м в Офунато, 0.42 м - в Мияко, 0.28 м - в Аикава, 0.24 м - в Хатинохе [2]. Землетрясение сопровождалось серией афтершоков, 9 из которых в июле были с $MS \geq 6.0$. Сейсмическая энергия сильнейших афтершоков составила примерно 93% энергии основного толчка, причем 78% этой энергии выделилось в течение первых 13 часов после главного толчка.

Сведения о сильных землетрясениях в Японии в июле по данным Японского метеорологического агентства представлены в [14].

Землетрясение 7 августа ($MS=6.7$) в заливе Аляска ощущалось в Якутате. Интенсивность сотрясений 5 баллов была в Форте Ричардсон ; землетрясение также ощущалось по всему югу и юго-востоку Аляски ; в Анкоридже - 2 балла [2].

Сильнейшее катастрофическое землетрясение с $MS=7.5$ с очагом в земной коре произошло 19 августа в Кыргызстане. Интенсивность сотрясений подземного толчка в эпицентре, который находился в 120 км от столицы республики Бишкека в горах Северного Тянь-Шаня, составила более 9 баллов. Центром подземной стихии стала Суусамырская долина. Поселки Толук и Совет полностью разрушены. Всего разрушено более 2000 домов, линии электропередач, коммуникации, дороги. Более 50 человек погибли. Суусамырское землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками. Два самых сильных из них, с $MS=6.9$ и 6.5 , зарегистрированы через 1 ч 08 мин и 1 ч 16 мин соответственно после главного толчка. В результате землетрясения совершенно изменился рельеф местности. Высокогорная трасса Бишкек-Ош потеряла участок асфальтированного полотна длиной в 9 км, обрушенного на дно реки Суусамыр. Землетрясения вызвали гигантские оползни, появились овраги, выросли огромные ступени, уходящие к реке, и несуществовавшие ранее возвышенности. Земля испещрена трещинами и разломами, произошли горные обвалы [15-17]. Среди многочисленных дислокаций в эпицентральной области выделяются первичные сеймотектонические и вторичные сейсмогравитационные, которые представлены трещинами отрыва и оседания склонов, оползнями, камнепадами, осыпями и обвалами горных масс. Эти дислокации распространены на обширной территории, охватывающей западную часть Суусамырской депрессии, Арамсуйский горный массив, хр. Суусамыртау и восточную часть Токтогульской впадины. Выделяют два облака афтершоков, тяготеющие, по-видимому, к очагам главного толчка и сильнейшего афтершока с $MS=6.7$. Глубины афтершоков 20-30 км [18].

При Суусамырском землетрясении наблюдались провалы на поверхности грунта диаметром до 0.5 м и выбросы воды до 15 м вверх. На берегах рек произошли множественные оползни и обвалы. До 10 сентября записано около 473 афтершоков [19].

Землетрясение с $MS=7.2$, произошедшее в Тихом океане в 200 км от побережья Никарагуа 2 сентября, вызвало разрушительное цунами [19]. 116 человек убиты, более 68 - пропали без вести и 13500 - покинули свои дома в Никарагуа. 1300 домов и 185 рыбачьих лодок уничтожены землетрясением вдоль западного побережья Никарагуа. Материальный ущерб составил 20-30 млн. долларов США. Некоторые разрушения были и в Коста-Рике. Много бед принесла волна цунами на западном побережье Никарагуа и Коста-Рики, высота которой достигала 8 м. Волну цунами высотой в 1 м наблюдали в Масачаре, Никарагуа, 1.11 м - на острове Балтра, 0.83 м - на острове Восточном, 0.28 м - на острове Сакарро, 0.18 м в Ла-Либертаде, Эквадор, 0.10 м - в Вальпараисо, Чили и в Хило, Гавайи [2].

18 октября сильное землетрясение ($MS=7.2$) произошло в северной Колумбии. 1 человек погиб, 50- ранены, имеются разрушения в районе Муриндо-Апачтодо-Медельин. 10 человек

погибли, 65 - ранены и 1500 остались без крова в районе Сан-Педро-де-Ураба. Небольшие разрушения в северо-западных районах Колумбии и к югу до Кали. Землетрясение ощущалось в провинции Дарьен, в Азуеро-Пенинсула и Панама-Сити (Панама), в Каракасе и Валенсии (Венесуэла) [2].

23 октября в горах Большого Кавказа к северо-востоку от г. Барисахо (Грузия) произошло разрушительное коровое землетрясение с $MS=6.3$. В эпицентральной области наблюдались оползни, 1 человек погиб, 10 - ранены, несколько домов разрушены в Барисахо [2]. Землетрясение ощущалось в Цхинвали и Бакуриани (Грузия) с интенсивностью сотрясений 5-6 баллов, в Тбилиси (Грузия) - 5 баллов; Владикавказе, Грозном (Россия) и Кутаиси (Грузия) - 4-5 баллов ; Ленинакане (Армения) и Акстафе (Азербайджан)-4 балла; Казахе (Азербайджан) и Мизуре (Россия) -3-4 балла; Сочи, Пятигорске, Таузе (Россия) - 3 балла ; Цее (Россия) -2-3 балла [1].

Сильнейшее по ощутимости землетрясение Курило-Охотского региона ($MS=6.0$) с очагом в земной коре произошло 7 декабря в проливе Екатерины к юго-востоку от острова Итуруп. Интенсивность сотрясений составила : в Малокурильском - 7 баллов [1], на острове Кунашир и Итуруп 5 баллов [2], в Южно-Курильске и Курильске - 4-5 баллов [1]. Есть сведения [2], что землетрясение ощущалось также в Немуро и Кусиро (о. Хоккайдо, Япония).

Катастрофическое землетрясение произошло 12 декабря ($MS=7.4$) в районе острова Флорес. 2500 человек убиты или пропали без вести, в том числе 1490 - в Маумере и 700 - на Бали. Более 500 человек были ранены и 90 000 - покинули дома. 90 человек убиты и 130 домов разрушены на острове Калаотоа. Приблизительно 90% зданий разрушены в Маумере от землетрясения и цунами. От 50 до 80% всех строений на острове Флорес были разрушены или полностью уничтожены. Разрушения были также на островах Сумба и Алор. Волна цунами на острове Флорес была высотой 25 м и пробежала вглубь острова на 300 м. На острове Флорес появились оползни и трещины. Землетрясение ощущалось с интенсивностью сотрясений 5 баллов в Ларантуке (о. Флорес) ; 4 балла - в Вайнгапу (о. Сумба) и в Уджунгпанданге (о. Сулавеси) ; 2 балла - в Купанге (о. Тимор) [2].

Л и т е р а т у р а .

1. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1992 г. / Ред. Старовойт О.Е., Захарова А.И. Обнинск: ОМЭ ИФЗ РАН, 1992.1791 с.
2. Earthquake data report NN 1-12.1992. U.S. Department of the Interior. 1992, 1993.
3. Газета "Комсомольская Правда" от 07.04.1992 г.
4. Газета "Известия" от 17.03. 1992 г.
5. Газета "Комсомольская Правда" от 17.03. 1992 г.
6. **Wepf Dieter, Smit Patrick.** Das Erdbeben in der Turkei vom 13. Marz 1992. Schweizerische Ing. und Archit.1993. III. N 2. P.43-49.
7. EERI Newsletter. 1992. V. 26. N 7. 12p.
8. Rapid scientific response to Landers earthquake. // EOS. 1992. V. 73. N 39. P. 417-418.
9. **Умэда Ясухиро.** Jishin gakkai nyusu reta. // News Lett. 1992. V. 4. N 3. P. 13-15.
10. **Мигумо Такэси, Кавасэ Хироси.** Jishin gakkai nyusu reta. // News Lett. 1992. V. 4. N 3. P. 3-12.
11. **Harris Ruth A., Simpson Robert W.** Changes in static stress on southern California faults after the 1992 Landers earthquake. // Nature. 1992. V. 360. N 6401. P. 251-254.
12. **Blewitt G., Heflin M.B., Hurst K.J., Jefferson D.C., Webb F.H., Zumberge J.E.** Absolute far-field displacements from the 28 June 1992 Landers earthquake sequence. // Nature. 1993. V. 361. N 6410. P.340-342.
13. EERI Newsletter. 1992. V. 26. N 8. 8p.
14. Jishin gakkai nyusu reta. // News Lett. 1992. V. 4. N 3. P. 31-34.
15. Газета "Сельская жизнь" от 21.08. 1992 г.
16. Газета "Комсомольская Правда" от 22.08. 1992 г.
17. Газета "Труд" от 25.08. 1992 г.

18. Богачкин Б.М., Мишаткин В.Н., Петросян А.Э., Плетнев К.Г., Рогожин Е.А., Романов А.А.
Тектоническая позиция, геологические и сейсмические проявления очага Суусамырского землетрясения в Киргизии. Доклады АН (Россия). 1993. V. 329. N 2. С. 158-162.
19. EERI Newsletter. 1992. V. 26. N 11. 8p.