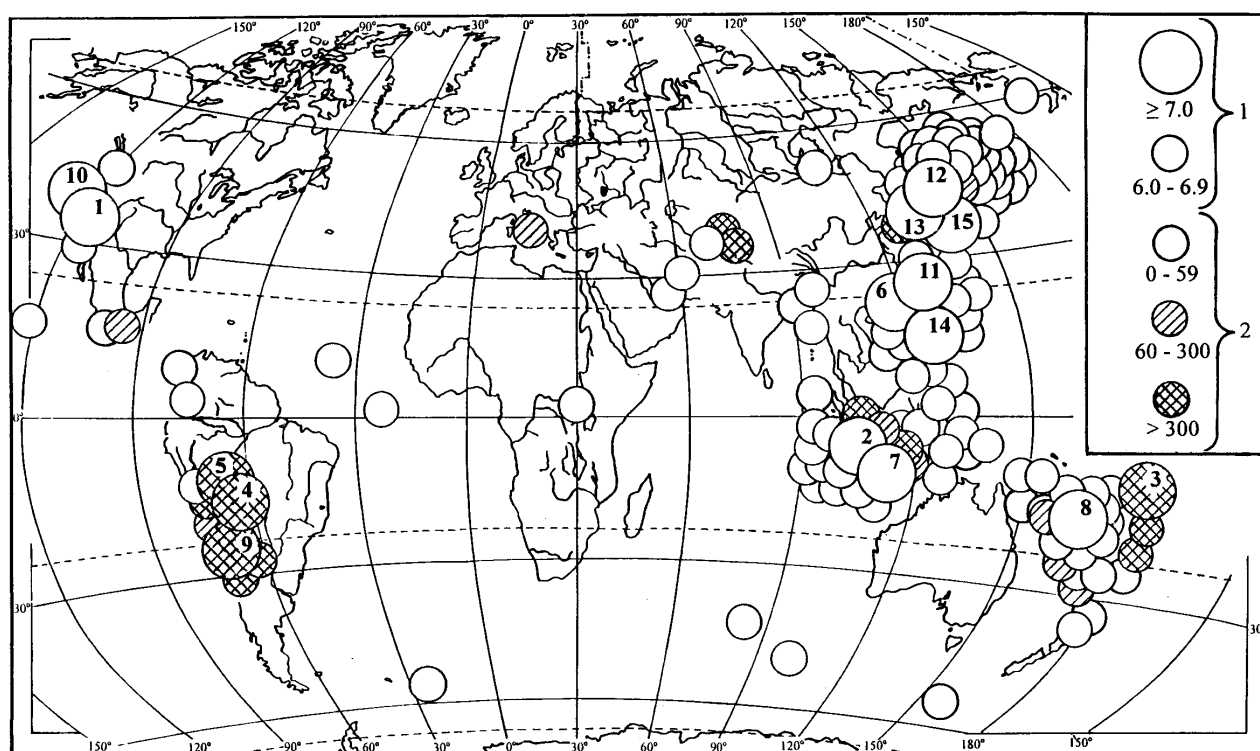


## СИЛЬНЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ МИРА

Н.В. Шаторная

Каталог сильных землетрясений мира с магнитудой  $M$  ( $M_S$ ,  $M_{PLP}$ ,  $M_{PSP} \geq 6.0$ ) за 1994 г. составлен по материалам ежегодных оперативных сейсмологических каталогов и сейсмологических бюллетеней, выпускаемых в ОМЭ ОИФЗ РАН [1]. Географическое распределение гипоцентров сильных землетрясений показано на рис. 1. В основном, оно соответствует известной мировой статистике наблюдаемых на земном шаре землетрясений.



**Рис. 1.** Карта эпицентров землетрясений мира с  $M_S$ ,  $M_{PSP}$ ,  $M_{PLP} \geq 6.0$

1 – магнитуда; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км. Пронумерованы сильнейшие землетрясения года в соответствии с графой 1 каталога (см. наст. сб.).

Распределение сильных землетрясений мира в зависимости от их магнитуды приведено в табл. 1, где данные 1994 г. сравниваются с соответствующими значениями за десять предыдущих лет.

Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в 1994 г. в очагах сильных землетрясений в различных сейсмических поясах, представлена в табл. 2. Более 99% всей энергии выделилось в Тихоокеанском сейсмическом поясе, где произошло 15 сильнейших землетрясений года, и менее 1% приходится на другие сейсмические пояса.

**Таблица 1.** Распределение по магнитудам MS числа землетрясений с  $h < 100$  км и по MPSP – с  $h \geq 100$  км.

Год	Число землетрясений в диапазоне магнитуд			N <sub>Σ</sub>
	6.0-6.9	7.0-7.9	≥8.0	
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	98
1990	102	10	1	113
1991	84	9	-	93
1992	117	13	-	130
1993	97	7	-	104
$\bar{N}$	94	8		102
$\sigma_N$	±9	±2		±10
1994	136	14	1	151

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений и суммарная сейсмическая энергия по сейсмическим поясам

№	Сейсмический пояс	Диапазон магнитуд (MS, MPLP, MPSP)		ΣE*10 <sup>15</sup> , Дж
		6.0-6.9	≥7.0	
1	Тихоокеанский	124	15	700.17
2	Трансазиатский	8	-	1.07
3	Атлантический	3	-	0.95
4	Индийский океан	1	-	0.13
5	Восточно-Африканские грабены	-	-	-
	В с е г о	136	15	702.32

Ниже приводится краткий обзор исследований, проведенных по сильным, в основном, ощутимым землетрясениям 1994 г. Обзор сделан по Реферативным журналам ("Физика Земли") за 1994-1999 гг. Время в очаге и магнитуда землетрясений даны в соответствии с [1].

17 января в 12<sup>h</sup>30<sup>m</sup> произошло землетрясение с MS=6.8 в Нортридже в центральной части долины Сан-Фернандо, Калифорния, США, близ юго-восточной окраины бассейна Венте. В его очаге произошло смещение блоков по разлому длиной 18 км, с минимальной глубиной 5 км, среднее смещение пород на поверхности – 101-130 см [2]. Глубина гипоцентра 19 км [3]. На карте эпицентров и афтершоковых областей землетрясений с  $M \geq 4.8$ , происшедших в Лос-Анджелесском бассейне с 1920 г. показаны поверхностные разрывы, в том числе и разрыв 1857 г. на разломе Сан-Андреас. Простираение нодальной плоскости главного толчка:  $75 \pm 10^\circ$  на северо-запад, падение  $35 \pm 5^\circ$  на юго-юго-запад, угол скольжения  $100^\circ$ . Поверхностных разрывов не наблюдалось. Приводится карта механизмов очагов главного толчка и афтершоков с  $M \geq 4.0$ . Эпицентры этих афтершоков расположены в основном на краях афтершоковой области, а механизмы их очагов – большей частью надвиги. Разрыв начался на глубине 19 км и закончился на глубине 7 км. Сейсмогенерирующая ширина разломов в Лос-Анджелесской области может быть больше (5-10 км), чем оценивалась ранее. В связи с этим увеличивается магнитуда максимально возможного землетрясения. Землетрясение в Нортридже было самым разрушительным в серии землетрясений Южной Калифорнии за последние годы. Так как эпицентральная зона охватывала многие городские территории, разрушения оказались значительными [4]. В долине Сан-Фернандо на некоторых участках интенсивность сотрясений достигала 9 баллов. В истории США эта катастрофа была самой значительной и нанесла огромный материальный ущерб. Число погибших – 57, число раненых превысило 5000 человек [5].

Ускорения на земной поверхности по [6] в районе Нортриджа достигли 1.8g. Всего было разрушено или сильно повреждено около 12500 зданий и сооружений. В первые сутки после землетрясения около 100000 домов остались без электроэнергии и около 50000 – без воды, произошли обрушения автострад, в ряде мест возникли пожары. Интенсивные колебания грунта охватили значительную часть территории Калифорнии, на которой проживает несколько миллионов человек. В результате толчков произошло 110 пожаров, 80% которых было связано с возгоранием зданий [7]. Ущерб от землетрясения оценен в 15 миллиардов долларов [8]. В [9] проанализированы записи Р-волн, возникших от 2948 афтершоков и локальных землетрясений, зарегистрированных Южно-Калифорнийской сейсмологической сетью станций (SCSN). Составлена детальная 3-мерная модель земной коры очаговой зоны до глубины ~ 20 км, которая показала, что основной разрыв имеет южное падение. Афтершоки выстраиваются в линейную зону северо-восточного простирания со сбросо-сдвиговыми явлениями в ее структуре. Указанная зона является контактом двух блоков земной коры.

Серия сильных землетрясений в Индонезии началась 19 января с толчка в 01<sup>h</sup>53<sup>m</sup> с MS=6.5. Второе землетрясение с MS=6.6 произошло 21 января в 02<sup>h</sup>24<sup>m</sup> и ощущалось на о-вах Тернате и Хальмахера. Были жертвы, наиболее значительные разрушения отмечены в центральной части о. Хальмахера [10]. В результате возникшего цунами погибло 9 человек и около 300 получили увечья, разрушено значительное число зданий и сооружений. Были проведены полевые исследования в области, подвергшейся воздействию землетрясения и цунами: оценена высота наката волны, время ее прихода и другие характеристики цунами [11]. Третье землетрясение с MS=5.3 произошло в Бенкулу, о. Суматра, 22 января в 18<sup>h</sup>00<sup>m</sup>.

5 февраля в 23<sup>h</sup>34<sup>m</sup> в Уганде произошло землетрясение с MS=6.0 [12]. Землетрясения в Уганде связаны с Восточно-Африканской рифтовой системой, западная ветвь которой проходит по западной границе, а восточная – в 200 км от восточной границы Уганды. В период 1912-1994 гг. в Уганде произошло 6 разрушительных землетрясений с MS=5.2-6.6. Наблюдения за землетрясениями ведутся с 1925 г. Приводятся карты геологического строения, тектоники и распределения эпицентров сильных землетрясений в Уганде.

15 февраля в 17<sup>h</sup>07<sup>m</sup> на о. Суматра, Индонезия, произошло разрушительное землетрясение с MS=7.0 [13]. Погибло 207 человек, значительное число людей получило травмы. Землетрясение привело к многочисленным оползням и нарушению некоторых транспортных систем и линий коммуникаций, особенно в сельских районах. По данным метеорологической и геофизической служб цунами не зафиксировано.

9 марта в 23<sup>h</sup>28<sup>m</sup> произошло глубокофокусное (h=605 км) землетрясение с MPLP=7.0 западнее о-вов Тонга. Группой из 8 широкополосных сейсмометров впервые на такой глубине записана серия афтершоков [14]. Затухание афтершоков во времени не отличается от обычного затухания, свойственного мелкофокусным землетрясениям. Большинство афтершоков сконцентрировано вдоль крутопадающей плоскости, соответствующей одной из нодальных плоскостей, характеризующей механизм очага основного толчка и механизмы трех сильных афтершоков. Ширина зоны афтершоков больше, чем предполагаемая ширина метастабильного оливнинового клина.

Мощное (MS=7.1) землетрясение 2 июня в 18<sup>h</sup>17<sup>m</sup> и цунами-убийца обрушились на Индонезию в районе о-вов Ява и Бали. Высота наката волны достигла 14 м [15, 16]. Погибло 219 человек, 21 пропал без вести, 235 ранено, было разрушено 1226 домов, общий ущерб составил 2.2 млрд. долларов. Землетрясение сопровождалось серией афтершоков.

Землетрясение с MS=6.6 произошло 6 июня в 20<sup>h</sup>47<sup>m</sup> в Торибио, Каука (Колумбия). Оно вызвало сход грязевых потоков и снега, "проглотивших" горные деревни. Первоначальная цифра жертв была 500 человек [17].

Следует особо отметить сильнейшее (Mw=8.3 по [18]) из когда-либо зарегистрированных глубокофокусное (h=628 км) землетрясение 9 июня в 00<sup>h</sup>33<sup>m</sup> в Боливии. Подвижка в его очаге произошла по горизонтальной плоскости размером ~ 30x50 км<sup>2</sup>. Скорость вспарывания составляла от 1 до 3 км/с. Разрыв нарушил погружающуюся литосферную плиту примерно на треть ее полной мощности. Такие параметры примерно в три раза превосходят размеры пластины метастабильного оливина, в пределах которого, как предполагается, возникают глубокофокусные землетрясения. Возможно, подобные глубокофокусные землетрясения могут реализоваться в ослабленных зонах, возникших в океанической литосфере еще до её погружения. В [19] исследуются пространственно-временное распределение смещений при этом землетрясении. Допускается, что

очаговый процесс главного толчка может быть представлен серией субтолчков. Особенности записи телесейсмических объёмных волн, такие, как пики и когерентные вступления, рассматриваются в виде дискретных толчков в пространственно-временном развитии процесса. Показано, что эти особенности можно интерпретировать, как мгновенные положения центроидов в процессе высвобождения сейсмического момента. Сопоставляя полученные распределения смещений и афтершоков, полагают, что для объяснения процесса разрывообразования при Боливийском землетрясении необходимо привлечь несколько физических механизмов. В [20] также выделяются 3-4 этапа сдвига по плоскостям разрыва, расположенным на расстоянии около 40 км друг от друга. Анализ механизма очага Боливийского землетрясения дан в [21]. В качестве возможных источников рассматриваются глубинные фазовые переходы, различия в прочности глубинных пород, изменения давления и температурных условий при опускании слоя. Допуская величину общего сдвига до 10 км, продолжительность процесса 40 с и высокие напряжения в среде, полагают, что при разрывообразовании в очаге могло происходить плавление.

1 сентября в 15<sup>h</sup>15<sup>m</sup> в 145 км от побережья северной Калифорнии произошло землетрясение с MS=7.0. Очаг, по-видимому, лежал на разломе Мендосино в Тихом океане [22]. На трёх станциях CSMIP получены записи сильных движений.

Землетрясение с MS=7.0, происшедшее на юге Тайваньского пролива 16 сентября в 06<sup>h</sup>20<sup>m</sup> – самое сильное на юго-восточном побережье Китая с 1918 г. [23, 24]. Особенно сильным воздействиям подверглись провинции Фуцзинь и Гуандун. Имелись человеческие жертвы. Землетрясение ощущалось на большой площади вплоть до Гонконга и Макао. С 16 по 25 сентября было зарегистрировано 438 афтершоков с M≥2. В [25] рассмотрен механизм очага и особенности распределения афтершоков этого землетрясения. Очаг основного толчка обладает характеристиками сильного внутриплитного землетрясения. Для изучения параметров сейсмичности в активном поясе, протягивающемся в северо-западном направлении, анализируется сеймотектоническая обстановка и историческая сейсмичность у побережья Китая. Сильные землетрясения в опоясывающем Тихий океан регионе оказывают влияние на возникновение сильных землетрясений в континентальной части этой страны. С помощью инверсии Р-волн в [26] исследуются широкополосные записи землетрясения, подобрано решение для тензора сейсмического момента ( $M_0=0.98 \cdot 10^{19}$  Н·м). Землетрясение вызвано сбросом. Горизонтальная ось растяжения меридиональна, ось сжатия вертикальна, простирание плоскости разлома широтное, длительность процесса в очаге 4 с. Анализируется поле горизонтальных растяжений в эпицентральной области.

4 октября в 13<sup>h</sup>22<sup>m</sup> восточнее о. Шикотан произошло разрушительное ( $I_0 \sim 9-10$  баллов) землетрясение (см. наст. сб.) с MS=8.4 [1]. Землетрясение сопровождалось большой серией афтершоков. Хронология основных мероприятий по сейсмологическому обследованию Шикотанского землетрясения и его последствий дана в [27], инженерный анализ последствий – в [28]. Результаты геологического обследования и спутниковых геодезических измерений на о. Шикотан 18-30 октября приведены в [29], долгосрочный сейсмический прогноз и развитие очага Шикотанского землетрясения – в [30], заблаговременный среднесрочный прогноз Шикотанского землетрясения – в [31]. Землетрясение было цунамигенным. Район очага Шикотанского землетрясения является специфическим: большинство землетрясений в окрестностях его очаговой зоны имеют несубдукционные механизмы очагов [32]. Разрыв в очаге землетрясения 4 октября произошел по пологой плоскости, ориентированной почти перпендикулярно к предполагаемой границе плит, что может быть объяснено, в частности, искривлением поверхности контакта этих плит.

Землетрясение с MS=7.0 произошло 14 ноября в 19<sup>h</sup>15<sup>m</sup> на Филиппинах в 125 км к югу от Манилы, на подводном разломе Лубанг, лежащем в проливе между островами Лусон и Миндоро [33]. Наибольшая степень разрушений зафиксирована в Миндоро, где высота цунами достигала 1.5 м. Погибло 74 человека, в основном дети, удившие рыбу на берегу. Описаны разрушения зданий и мостов.

В Тихом океане, у побережья Санрику, вблизи о. Хонсю 28 декабря в 12<sup>h</sup>19<sup>m</sup> произошло сильное (MS=7.9) землетрясение, приведшее к разрушениям сооружений и нарушившее транспортные коммуникации [34]. Землетрясение вызвало цунами с высотой волны до 0.55 м. Процесс разрывообразования в его очаге исследовался с использованием широкополосных сейсмограмм, зарегистрированных на малых эпицентральных расстояниях [35]. Вспарывание началось на восточном конце афтершоковой области и распространилось на запад вдоль границы

между Тихоокеанской и континентальными плитами. Через 26 с в центральной части произошел основной толчок, при котором выделилась большая часть энергии землетрясения. Следующий толчок произошёл еще через 24 с в западной части очага и сопровождался сильными высокочастотными колебаниями. Общее время вспарывания составило 55 с. Это землетрясение характеризовалось взбросом в очаге [36]. Землетрясение записано широкополосной аппаратурой на станции, находящейся в 300 км от эпицентра. Подбор соответствующих низкочастотных синтезированных сейсмограмм позволил оценить площадь зоны разрыва ( $170 \times 84 \text{ км}^2$ ), максимальное смещение (1.2 м), и общий сейсмический момент ( $M_0 = 3.2 \cdot 10^{20} \text{ Н}\cdot\text{м}$ ). Высокочастотная энергия большой интенсивности генерировалась на западном конце разрыва. Большинство очагов афтершоков приурочено к области, расположенной вне района наибольших смещений во время главного толчка.

#### Л и т е р а т у р а

1. **Сейсмологический бюллетень за 1994 год (ежедекадный). 1994.** / Отв. ред. О.Е. Старовойт, А.И. Захарова. Обнинск: ОМЭ ИФЗ РАН.
2. **Dannellan Andrea, Lyzenga Gregory A. 1998.** GPS-измерения деформаций земной поверхности и глубинных смещений блоков земной коры после землетрясения Нортридж [GPS observations of fault afterslip and upper crustal deformation following the Norridge earthquake] // J. Geophys. Res. B. V. 103. №9. P. 21285-21297. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1999. 9Г-229.
3. **Hauksson E., Jones L.M. 1995.** Землетрясение 17 января в Нортридже ( Калифорния, США): сейсмология [Northridge earthquake January] 17, 1994: Seismology // Earthquake Spectra. V. 11. Suppl. C. P. 1-13. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 4Г-236.
4. **Землетрясение 17 января в Нортридже ( Калифорния, США ): социальное воздействие и чрезвычайная реакция** [Northridge earthquake January 17, 1994. Social impacts and emergency response] // Earthquake Spectra. 1995. V. 11. Suppl. C. P. 373-418. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 4Г-41.
5. **Нортриджское землетрясение (США) 17 января 1994 г. Рекогносцировочный отчет: введение** [Northridge earthquake January 17, 1994. Reconnaissance report: Introduction] // Earthquake Spectra. 1996. Suppl. C. P. 1-23. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 11Г-148.
6. **Опустошение во мраке** [Devastation in the darkness] // Fire Eng. 1994. V. 147. №8. P. 9. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 3Г-260.
7. **Землетрясение 17 января в Нортридже (Калифорния, США): связанные с пожарами аспекты** [Northridge earthquake January 17, 1994: Fire-related aspects] // Earthquake Spectra. 1995. V.11. Suppl. C. P. 419-435. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 4Г-242.
8. **Martin Harry, Ousley Cifford, Rubels Camille 1994.** Землетрясение в Нортридже, (Калифорния, США) [Norridge, California] // New Steel Constr. V. 2. №4. P. 32-33. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 12Г-192.
9. **Zhao Dapeng, Kanamori Hiroo. 1995.** Нортриджское землетрясение 1994г.: трехмерная структура земной коры в зоне разрыва и ее связь с положением афтершоков и механизмом очага [The 1994 Norridge earthquake: 3-D crustal structure in the rupture zone and its relation to the aftershock locations and mechanisms] // Geophys. Res. Lett.. 1995. V. 22. №7. P. 763-766. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1997. 1Г-232.
10. **Sukamta Davy. 1994.** Убитые и раненые при серии землетрясений в Индонезии [Deaths and injured result from series of quakes in Indonesia] // EERI Newslett. 1994. V. 28. №3. P. 7. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1994. 12Г-112.
11. **Землетрясение в районе острова Хальмахера (Индонезия) и цунами 21 января 1994 г.** [Halmahera Island (Indonesia) earthquake and tsunami, January 21, 1994] // Tsunami Newslett. 1994. V. 26. №1. P. 5. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г-213.
12. **Turyomurugyendo Gadi. 1997.** Нормы сейсмостойкого проектирования для Уганды [Seismic design code for Uganda] // Bull. Int. Inst. Seismol. and Earthquake Eng. V. 31. P. 193-197. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1999. 6Г-144.

13. **Землетрясение на острове Суматра (Индонезия) 15 февраля 1994 года** [Sumatra Island (Indonesia) earthquake of February 15, 1994] // Tsunami Newslett. 1994. V. 26. №1. P. 5. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 6Г–164.
14. **Wiens D.A., McGuire J.J., Shore P.J., Bevis M.G., Draunidalo K., Prasad G., Heli S.P. 1994.** Последовательность афтершоков глубокого землетрясения и механизм разрыва глубоких землетрясений [A deep earthquake aftershock sequence and implications for the rupture mechanism of deep earthquakes] // Nature (Gr. Brit.). V. 372. №6506. P. 540-543. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 6Г–166.
15. **Мощное землетрясение и цунами-убийца обрушились на Индонезию 3 июня 1994 г.** [Powerful earthquake and killer tsunami hits Indonesia on June 3, 1994] // Tsunami Newslett. 1994. V. 26. №1. P. 3-4. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г–212.
16. **Государственный отчет Индонезии** [National report of Indonesia] // Tsunami Newslett. 1996. V. 28. №1. P. 19-20. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 8Г–111.
17. **Грязевые потоки при землетрясении в Торибю, Колумбия** [Deadly mudslides generated by quake in Toribio, Colombia] // EERI Newslett. 1994. V. 28. №7. P. 1. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 9Г–178.
18. **Silver Paul G., Beck Susan L., Wallace Terry C., Meade Charies, Myers Stephen C., James David E., Kuehnel Randy. 1995.** Характеристики разрыва глубокого Боливийского землетрясения 9 июня 1994г. и механизм глубокофокусных землетрясений [Rupture characteristics of the deep Bolivian earthquake of 9 June 1994 and the mechanism of deep-focus earthquakes] // Science. 1995. V. 268. №5207. P. 69-73. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 4Г–286.
19. **Ihmie Pierre F. 1998.** Об интерпретации субземлетрясения в телесеизмических волновых формах: повторный анализ глубокого Боливийского землетрясения 1994 г. [On the interpretation of subevents in teleseismic waveforms: the 1994 Bolivia deep earthquake revisited] // J. Geophys. Res. B. V. 103. №8. P. 17919-17932. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1999. 9Г–84.
20. **Houston H. 1994.** Глубокие землетрясения вызывают дебаты [Deep quakes shake up debate] // Nature (Gr. Brit.). V. 372 №6508. P. 724-725. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 12Г–178.
21. **Wakefield Jalie. 1995.** Подробное рассмотрение механизма глубокого Боливийского землетрясения [Science get a closer look at mechanism of deep Bolivian quake] // EOS. 1995. V. 76. №2. P. 9-10. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 10Г–242.
22. **Отчет Калифорнийской программы аппаратурного обеспечения регистрации сильных движений (CSMIP) о записях сильных движений землетрясения 1 сентября 1994 г. у побережья Юрики (США)** [CSMIP reports on strong-motions recorded during offshore Eureka quake, September 1, 1994] // EERI Newslett. 1994. V. 28. №10. P. 7. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 9Г–174.
23. **Xu De-shi. 1994.** Землетрясение с  $M_S=7.3$ , произошедшее на юге Тайваньского пролива (22.6°N, 118.7°E) 16 сентября 1994 г. // Dizhen xuebao. = Acta seismol. sin. V. 16. №3. P. 406. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 2Г–139.
24. **Xu De-shi. 1994.** Землетрясение с  $M_S=7.3$ , произошедшее в южной части Тайваньского пролива [An  $M_S=7.3$  earthquake occurred in the southern part of Taiwan Strait] // Acta seismol. sin. V.7. №3. P. 507-508. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1996. 3Г–247.
25. **Chen Xiang-Xiong, Yuan Ding-Qiang, Wu Chang-Jiang. 1996.** Особенности разрыва в очаге землетрясения 16 сентября 1994 г. ( $M_S=7.3$ ) в Тайваньском проливе и анализ сейсмических условий у юго-восточного побережья Китая [The source rupture feature of the southern Taiwan Straits earthquake of September 16, 1994 ( $M_S=7.3$ ) and the analysis of earthquake circumstance in southeastern coast of China] // Acta seismol. sin. V. 9. №2. P. 197-208. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1997. 1Г–145.
26. **Zheng Tian-yu, Liu Peng-cheng. 1996.** Изучение землетрясения, произошедшего 16 сентября 1994 г. в Тайваньском проливе, и тектонической обстановки // Diqu wuli xuebao. = Acta geophys. sin. V. 39. №1. P. 68-79. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1997. 4Г–147.
27. **Иващенко А.И. 1994.** Хронология основных мероприятий по сейсмологическому обследованию Шикотанского землетрясения 4 октября 1994 г. и его последствий // Федерал. система сейсмол. наблюдений и прогноза землетрясений. 1. №4. С. 8-19. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1999. 7Г–111.

28. **Айзенберг Я.М., Мелентьев А.М. 1994.** Инженерный анализ последствий Шикотанского землетрясения 4(5) октября 1994 г. // Федерал. система сейсмол. наблюдений и прогноза землетрясений. Экстр. вып. С. 35-41. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г-205.
29. **Гусева Т.В., Галаганов О.Н., Яковлев Ф.Л., Мишин А.В., Кожурин А.И., Филиппов М.В., Янкуш А.Ю., Василенко Н.Ф. 1994.** Результаты геологического обследования и спутниковых геодезических измерений на острове Шикотан 18-30 октября 1994 г. // Федерал. система сейсмол. наблюдений и прогноза землетрясений. Экстр. вып. С. 23-31. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г-204.
30. **Федотов С.А., Шумилина Л.С., Чернышева Г.В. 1994.** Долгосрочный сейсмический прогноз и развитие очага Шикотанского землетрясения 4 октября 1994 г. // Федерал. система сейсмол. наблюдений и прогноза землетрясений. Экстр. вып. С. 57-67. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г-208.
31. **Кособоков В.Г., Шебалин П.Н., Хили Дж.Х., Дьон Дж.У. 1994.** Заблаговременный среднесрочный прогноз Шикотанского землетрясения 4 октября 1994 г. // Федерал. система сейсмол. наблюдений и прогноза землетрясений. Экстр. вып. С. 71-73. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г-209.
32. **Арефьев С.С., Делун Б. 1998.** Очаговая зона Шикотанского землетрясения 1994 г.: к вопросу о выборе действующей плоскости // Физика Земли. №6. С. 64-74. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1998. 11Г-88.
33. **Porazzo Vincentio R. 1994.** Землетрясение с магнитудой 7.0 15 ноября 1994 г. на Филиппинах [Magnitude 7.0 earthquake hits the Philippines, November 15, 1994] // EERI Newslett. V. 28. №12. P. 8. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 9Г-171.
34. **Бюллетень. Сильное землетрясение обрушилось на Японию 28 декабря 1994 г.** Bulletin. [Major earthquake hits Japan on December 28th] // Tsunami Newslett. 1995. V. 27. №1. P. 1. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1995. 5Г-210.
35. **Sato Tamao, Imanishi Kazutoshi, Kosuga Masahiro. 1996.** Трехстадийный процесс разрывообразования землетрясения у побережья Санрику (Япония) 28 декабря 1994 г. [Three-stage rupture process of the 28 December 1994 Sanriku-Oki earthquake] // Geophys. Res. Lett. V. 23. №1. P. 33-36. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1997. 5Г-134.
36. **Nishimura Takeshi, Nakaharaisashi, Sato Haruo, Ohtake Masakazu. 1996.** Исследованный по широкополосной сейсмограмме процесс в очаге землетрясения 1994г., произошедшего к востоку от побережья Санрику (Япония) [Source process of the 1994 far east off Sanriku earthquake, Japan, as inferred from a broad-band seismogram] // Tohoku Geophys. J. V. 34. №4. P. 121-134. ⇒ РЖ "Физика Земли". 1997. 1Г-150.