КАМЧАТКА И КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА

В.И. Левина, Е.И. Иванова, Е.И. Гордеев, Е.И. Гусева

Сеть сейсмических станций Камчатки в 1999 г. несколько изменилась, по сравнению с таковой в 1998 г. [1]. В Ключевском кусте радиотелеметрических станций с 1 сентября начала работать сейсмическая станция «Логинов» (LGN). Информацию о параметрах этой и других сейсмических станций можно получить из [2]. Станция LGN играет существенную роль лишь в определении параметров землетрясений, гипоцентры которых находятся в Ключевской группе вулканов, поэтому ее появление практически не изменило контуры изолиний надежной регистрации землетрясений в регионе, которые были приведены в [3]. Методика определения параметров землетрясений не изменилась и изложена в [4–6].

Всего в 1999 г. определены эпицентры 3606 землетрясений с $K_{\rm S}$ =5.8–14.3, включенных в каталог [7]. Из них 51 имеют $K_{\rm S}$ ≥11.6, что несколько выше их среднегодового числа. На рис. 1 представлены графики распределения во времени ежесуточного числа землетрясений и накопленной величины высвобожденной сейсмической энергии. Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в очагах всех землетрясений 1999 г., составляет ΣE =5.6·10¹⁴ Дж, что ниже ее среднегодового значения (ΣE =12·10¹⁴ Дж), рассчитанного по материалам наблюдений за 1962–1998 гг. Распределение землетрясений по энергетическим классам $K_{\rm S}$ приведено в табл. 1, по глубинам – в табл. 2. Максимальная глубина гипоцентра составила 597 км для землетрясения с $K_{\rm S}$ =10.2, произошедшего 1 марта в 10^h49^m [7]. Для 40 землетрясений определены механизмы очагов [8] по знакам первых вступлений *P*-волн на станциях Камчатской опытнометодической партии и мировой сети.



Рис. 1. Графики изменения суточных чисел N землетрясений с $K_s \ge 8.6$ (а) и высвобожденной сейсмической энергии ΣE (б) за 1999 г.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений N по энергетическим классам Ks

| Ks | ≤8.5 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | Σ <i>E</i> ·10 ¹⁴ , Дж |
|----|------|-----|-----|-----|----|----|----|-----------------------------------|
| Ν | 2489 | 668 | 294 | 104 | 34 | 14 | 3 | 5.6 |

Примечание. $K_{\rm S}$ здесь и далее соответствует $K_{{\rm S1}2}^{~~\Phi 68}$ из [6].

| h_1-h_2 , км | N(h) | h_1-h_2 , км | N(h) | h_1-h_2 , км | N(h) |
|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
| 0 - 10 | 550 | 81 - 90 | 80 | 251 - 300 | 5 |
| 11 - 20 | 642 | 91 - 100 | 86 | 301 - 350 | 6 |
| 21 - 30 | 569 | 101 - 12 | 125 | 351 - 400 | 0 |
| 31 - 40 | 798 | 121 - 140 | 71 | 401 - 450 | 1 |
| 41 - 50 | 243 | 141 - 160 | 50 | 451 - 500 | 0 |
| 51 - 60 | 142 | 161 - 180 | 33 | 501 - 550 | 2 |
| 61 - 70 | 98 | 181 - 200 | 16 | 551 - 600 | 6 |
| 71 - 80 | 72 | 201 - 250 | 11 | | |

Таблица 2. Распределение числа землетрясений по интервалам глубин очагов

Самое сильное ($K_{\rm S}$ =14.3, Mw=6.9) землетрясение (13) реализовалось 8 марта в 12^h25^m [7] и ощущалось в Петропавловске-Камчатском с интенсивностью 5 баллов. Однако максимальная интенсивность сотрясений до 6 баллов наблюдалась при другом землетрясении 14-го класса ($K_{\rm S}$ =13.8, Mw=6.0), зарегистрированном 18 сентября в 21^h28^m. Еще одно из трех землетрясений подобной энергии ($K_{\rm S}$ =13.7, Mw=6.0) произошло 7 июля в 18^h52^m на крайнем юге исследуемой территории (21 на рис. 2). Оно ощущалось с интенсивностью 3–4 балла в Северо-Курильске (189 км) и 3 балла – в Паужетке (286 км). Общее же число ощутимых землетрясений с интенсивностью от 2 до 6 баллов составило 84 [7].



Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Камчатки за 1999 г.

1 – энергетический класс K_S; 2 – глубина *h* гипоцентра, км; 3 – изобата, м; 4 – эпицентральные зоны №№ 1–4; 5 – граница региона; 6 – линии вертикальных разрезов фокальной зоны. Цифрами обозначены землетрясения с K_S≥11.6, согласно [7].

На рис. 2, 3 представлены карта эпицентров землетрясений с $K_S \ge 8.6$ и вертикальные разрезы фокальной зоны вдоль и вкрест нее (по линиям A–A' и B–B'). Из рисунков хорошо видны две известные крупные сейсмоактивные зоны – северо-восточного простирания вдоль побережья Камчатки (рис. 2) с крутым падением очаговой области под полуостров (рис. 3, б) и северозападного, вдоль Алеутского глубоководного желоба (рис. 2).



Рис. 3. Глубинные разрезы по вертикальным плоскостям по направлениям А–А' и В–В' для землетрясений, показанных на рис. 2

1 – энергетический класс *K*_S.

В течение 1999 г. наблюдалось четыре вспышки сейсмической активности за периоды 8–23 марта (№ 1), 18–19 сентября (№ 2), 19 сентября–12 ноября (№ 3) и 26 ноября–22 декабря (№ 4). Контуры площадок, где они локализованы, показаны на рис. 2, а соответствующие карты эпицентров – на рис. 4. Рассмотрим их во временной последовательности.

№ 1. Самый мощный всплеск сейсмической активности (рис. 1) произошел с 8 по 23 марта в юго-восточной части Авачинского залива (рис. 2) с главным толчком с K_S =14.3, Mw=6.9, упо-мянутым выше.



Рис. 4. Карты эпицентров роев землетрясений № 1–4, выделенных на рис. 1, 2 1 – энергетический класс *K*_S; 2 – глубина *h* гипоцентра, *км*; 4 – граница области роя; 5 – эпицентр, включенный в рой.

В этой части региона рои землетрясений отмечались и ранее: в 1966 г. [9], в 1970 г. [10], в 1998 г. [11]. Последний из них реализовался 22 мая–4 июня 1998 г., когда было зарегистрировано четыре события с $K_s=11.6-13.3$ и величина высвобожденной сейсмической энергии составила $\Sigma E=0.23 \cdot 10^{14} \ \ \ \ Delta$ ча. Очаговая зона всех толчков роя занимала объем примерно 50х60х40 κm^3 и была вытянута в юго-западном направлении. В 1999 г. активизация сейсмичности была более сильной, чем в 1998 г. Она продолжалась 15 суток, причем в первые сутки (8 марта) зарегистрировано 70% от общего числа событий, в том числе все сильные ($K_s \ge 11.6$) землетрясения (10–13) роя: в 05^h39^m с $K_s=13.1$, в 05^h45^m с $K_s=11.8$, в 05^h57^m с $K_s=13.2$, в 12^h25^m с $K_{\rm S}$ =14.3 соответственно [7]. Всего в области роя произошло 76 землетрясений с $K_{\rm S}$ ≥8.6. Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в процессе роя, составила 2.3·10¹⁴ Дж. Очаговая зона роя 1999 г. совпала пространственно с очаговой зоной роя 1998 г., имеет то же самое простирание и те же размеры. Для землетрясений (10, 12, 13) определен механизм очага [8]. В очагах землетрясений (10) и (13) отмечен взбросо-сдвиговый тип подвижки, в (12) – сдвиг с незначительной взбросовой компонентой (рис. 5). Оси напряжения сжатия близгоризонтальны. Одна из возможных плоскостей разрыва в каждом из этих очагов ориентирована в северо-восточном направлении, т.е. вдоль простирания геотектонических структур этого района. Собранные по максимальному толчку роя немногочисленные макросейсмические данные представлены в табл. 3.



Рис. 5. Карта эпицентров сильных (*K*_S≥11.6) землетрясений Камчатки и Командорских островов за 1999 г.

1-5 - эпицентры землетрясений и тип подвижки (1 - сбросо-сдвиг; 2 - сдвиг; 3 - взброс; 4 - взбросо-сдвиг; 5 - механизм не определен); 6 - диаграмма механизма очага; 7 - изобата морских глубин, *м*. Числа возле эпицентров соответствуют номерам землетрясений первой графы каталога [7].

| Tuoning of maxpooners to the gamme of semiciprocentin of mapia b 12 25 of 15, 1115, 1117 of | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------------|---|------------------|-----|--|--|--|--|--|--|
| № | Пункт | <u>Δ,</u> № Пункт <i>км</i> | | | | | | | | | |
| | <u>5 баллов</u> | | | <u>4 балла</u> | | | | | | | |
| 1 | Маяк Круглый | 99 | 5 | Елизово | 167 | | | | | | |
| 2 | Петропавловск-Камчатский | 141 | 6 | Озерновский | 228 | | | | | | |
| | <u>4–5 баллов</u> | | | <u>2–3 балла</u> | | | | | | | |
| 3 | Институт | 148 | 7 | Северо-Курильск | 289 | | | | | | |
| | 4 балла | | | Не ощущалось | | | | | | | |
| 4 | ГМС Водопадная | 114 | 8 | Паужетка | 207 | | | | | | |

Таблица 3. Макросейсмические данные о землетрясении 8 марта в $12^{h}25^{m}$ с $K_{s}=14.3$, Mw=6.9

Все населенные пункты, указанные в табл. 3, расположены по побережью (рис. 6, а).



Рис. 6. Макросейсмические проявления землетрясений 8 марта в $12^{h}25^{m}$ с $K_{s}=14.3$ (a) и 18 сентября в $21^{h}28^{m}$ с $K_{s}=13.8$ (б)

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64 [11]; 2 – инструментальный эпицентр.

№ 2. Второй рой реализовался в южной части Камчатки за период с 18 сентября по 19 октября (рис. 1, 2, 4). Его эпицентральная зона располагалась в восточной–юго-восточной части очага сильнейшего землетрясения 08.06.1993 г. с K_S =14.9, MS=7.4 [12, 13]. Всего во время роя № 2 произошло 30 землетрясений с $K_S \ge 8.6$, из них два события (28, 32) имели K_S =13.8* и 13.1* соответственно [7]. Распределение эпицентров землетрясений в этом районе в течение 1999 г. показано на рис. 4. Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в процессе роя, составила $0.8 \cdot 10^{14} Дж$. Серия началась 18 сентября в $21^{h}28^{m}$ с максимального в 1999 г. землетрясения с K_S =13.8*, Mw=6.0 [7], вызвавшего сотрясения на территории Камчатки до 6 баллов (табл. 4).

В связи с малым числом населенных пунктов (рис. 6, б) провести изосейсты не представляется возможным.

Для двух наиболее сильных землетрясений роя (28, 30) были определены механизмы очагов (рис. 5). В очаге землетрясения (28) произошла подвижка типа взбросо-сдвиг. Одна из возможных плоскостей разрыва почти вертикальна, другая – близгоризонтальна, с субмеридиональным простиранием. Тип подвижки в очаге землетрясения (32) – сбросо-сдвиг. Одна из возможных плоскостей разрыва в обоих очагах расположена вдоль, а другая – вкрест простирания геотектонических структур этого района.

№ 3. Данный рой, произошедший за период с 19 сентября по 12 ноября (рис. 1), представляет особый интерес по месту его возникновения в Алеутском глубоководном желобе у берегов о. Медный, т.к. за весь период детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке, начиная с 1962 г., столь значительная активизация произошла здесь впервые. Число зарегистрированных в рое событий составило N=74 с $K_{\rm S} \ge 8.6$ (рис. 4), суммарная энергия – $\Sigma E=0.3 \cdot 10^{14} \ \text{Дж}$. Сильные землетрясения (29, 30, 31) этого роя зарегистрированы 28 сентября в $05^{\rm h}00^{\rm m}$ с $K_{\rm S}=13.4$, Mw=6.1 и в $05^{\rm h}44^{\rm m}$ с $K_{\rm S}=12.3$, 30 сентября в $03^{\rm h}18^{\rm m}$ с $K_{\rm S}=12.5$. Всю серию можно отнести к типу форшоки – главный толчок – афтершоки. С 19 сентября зафиксировано 16 форшоков с $9.6 \le K_{\rm S} \le 11.4$. Основное число афтершоков (N=33) зарегистрировано в первые сутки после главного события [7]. Очаговая область вытянута вдоль Алеутского желоба и занимает объем $40x50x40 \ \kappa m^3$. Подвижка в очаге главного события (29) – сбросо-сдвиг. Одна из возможных плоскостей разрыва близвертикальна и простирается в субширотном направлении, вторая полого падает на юг. Такую же подвижку в очаге имеет событие (30). В очаге землетрясения (31) реализовался взбросо-сдвиг.

Таблица 4. Макросейсмические данные о землетрясении 18 сентября в $21^{h}28^{m}$ с $K_{s}=13.8^{*}$, Mw=6.0

| N⁰ | Пункт | Δ, <i>к</i> м | N⁰ | Пункт | Δ, <i>км</i> |
|------------------|---|-------------------------|-----------------------|--|---------------------------------|
| 1 2 3 4 | <u>6 баллов</u> Маяк Круглый <u>5–6 баллов</u> Озерновский Северо-Курильск <u>5 баллов</u> Паужетка | 124 109 128 90 | 5 6 7 8 9 | <u>3–4 балла</u> Институт Петропавловск-Камчатский <u>3 балла</u> База Родниковая Приморский Рыбачий | 237 228 187 219 221 |

№ 4. Не успела затихнуть очаговая зона № 3, как оживилась северо-западная часть Алеутского желоба. Здесь 26 ноября в $00^{h}28^{m}$ землетрясением (38) с $K_{s}=13.2$, Mw=6.0 начался мощный рой (рис. 1, 2, 4), который продолжался до середины декабря. Но в этой части Алеутского желоба рои землетрясений не редкость: за время детальных сейсмологических наблюдений их было четыре: в 1965 г. [14], в 1981 г. [15], в 1982 г. [16] и в 1987 г. [17]. Последняя активизация была наиболее значительной. Тогда в очаговой зоне произошло около 55 землетрясений с $K_{s}=8.6-14.0$ с суммарной сейсмической энергией $\Sigma E=1.04 \cdot 10^{14} Дж$.

Через 12 часов после начала роя, 26 ноября в $12^{h}57^{m}$, произошло максимальное $(K_{\rm S}=13.4, MS=5.6)$ событие (43). Всего в рое было зарегистрировано 167 землетрясений с $K_{\rm S}=8.6-13.4$, из них 11 с $K_{\rm S}\geq11.6$ (38–48 на рис. 4). Суммарная сейсмическая энергия, выделившаяся в очагах землетрясений роя, составила $\Sigma E=0.66\cdot10^{14} \ Дж$. Роевый процесс охватил область размером $30x50 \ \kappa m^2$, затронув глубины от 20 до 50 κm . Три землетрясения (38, 41, 43) ощущались на о. Беринг с интенсивностью от 3–4 до 5 баллов. Тип подвижки в очаге определен для восьми сильных землетрясений (38, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 48 на рис. 5). Два самых сильных землетрясения (38, 43) имеют очень похожую дислокацию в очаге. Это сдвиги с крутопадающими нодальными плоскостями, одна из которых направлена вкрест простирания геотектонических структур Алеутского глубоководного желоба. В очагах остальных сильных землетрясений имеет место различный тип подвижки: взброс (41), взбросо-сдвиг (40, 42) и два сбросо-сдвига (44, 47).

В пределах Курило-Камчатского глубоководного желоба зарегистрировано лишь одно сильное ($K_{\rm S}$ =12.3, MS=4.7) землетрясение (17 на рис. 2), произошедшее 9 июня в 07^h07^m на глубине h=24 км. В его очаге произошел сдвиг. Обе возможные плоскости разрыва почти вертикальны, оси напряжения сжатия и растяжения близгоризонтальны.

Сейсмически активным был район южной оконечности Камчатки и Северных Курил. Здесь произошло одиннадцать сильных одиночных землетрясений с $K_{\rm S}$ =11.6–13.7 (1, 14–18, 21–24, 36, 49). Для десяти из них определены механизмы очагов. Тип подвижек неоднороден: это пять сбросо-сдвигов, три взбросо-сдвига и два сдвига.

Как всегда, достаточно активной была область выхода Курило-Камчатской фокальной зоны на дно океана. Здесь, кроме групп № 1, 2, зарегистрированы одиночные сильные землетрясения (2–9, 25–27, 34, 35, 37, 50, 51 на рис. 5). Для двенадцати из них определены механизмы очагов. В целом для очагов землетрясений этого района характерен взбросо-сдвиговый тип подвижки.

В Охотском море 14 октября в $17^{h}35^{m}$ на глубине 504 км произошло одиночное землетрясение (33 на рис. 2) с $K_{s}=12.7$, *MPLP*=4.8 со взбросо-сдвиговым типом подвижки в очаге.

В Беринговом проливе 3 июля в $05^{h}03^{m}$ было зарегистрировано одиночное землетрясение (20) с $K_{s}=13.3$, $h=43 \ \kappa m$, в очаге которого произошла подвижка типа сдвиг.

Сильные движения записаны для трех землетрясений (табл. 5) акселерографическим каналом LG широкополосной цифровой сейсмической станции «Петропавловск». В табл. 5 даны значения зарегистрированных максимальных ускорений грунта, скорректированных за АЧХ прибора. На рис. 7 показана нескорректированная запись землетрясения (13), произошедшего 8 марта в 12^h25^m. Соответствующие спектры Фурье были скорректированы за прибор.

| Дата, д м | t ₀ , ч мин с | Mw | Прибор | Компонента | r, КМ | $a_{\text{make}}, \\ c_{\mathcal{M}/c^2}$ |
|--------------|-----------------------------|-----|---------|------------|----------|---|
| 08.03 | 12 25 43.8 | 6.9 | IRIS-LG | EW | 141.7 | 2.0 |
| | | | | NS | | 3.6 |
| | | | | Z | | 1.7 |
| 18.09 | 21 28 34.2 | 5.6 | IRIS-LG | EW | 236.3 | 2.3 |
| | | | | NS | | 2.9 |
| | | | | Z | | 1.1 |
| 05.10 | 05 01 36.1 | 4.8 | IRIS-LG | EW | 228 | 0.98 |
| | | | | NS | | 1.3 |
| | | | | Z | | 0.59 |

Таблица 5. Максимальные ускорения грунта по данным станции «Петропавловск»



Рис. 7. Записи (а) и спектры Фурье (б) землетрясения (13) 8 марта в 12^h25^m широкополосной сейсмической станцией «Петропавловск»

Литература

- 1. Левина В.И., Иванова Е.И., Гордеев Е.И. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. Обнинск: ФОП, 2004. С. 162–168.
- 2. Старовойт О.Е., Мишаткин В.Н. Сейсмические станции Российской академии наук (состояние на 2001 г.). Москва Обнинск: ГС РАН, 2001. 86 с.
- 3. **Левина В.И., Иванова Е.И., Гордеев Е.И.** Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. Обнинск: ФОП, 2003. С. 140–144.
- 4. Федотов С.А., Зобин В.М., Гордеев Е.И., Иванова Е.И., Лепская Т.С., Митякин В.П., Синельникова Л.Г., Чиркова В.Н. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М: Наука, 1988. – С. 155–169.
- 5. Гусев А.А. Определение гипоцентров близких землетрясений Камчатки на ЭВМ // Вулканология и сейсмология. 1979. № 1. С. 74–81.
- 6. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 117 с.
- 7. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Антипова О.Г., Бахтиарова Г.М., Зенина С.А., Карпенко Е.А., Кобзева А.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
- 8. Иванова Е.И. (отв. сост.). Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
- 9. Федотов С.А., Токарев П.И., Кузин И.П. Землетрясения Камчатки и Командорских островов по данным детальных сейсмических наблюдений в 1966 г. // Землетрясения в СССР в 1966 году. М.: Наука, 1970. С. 229–257.
- 10. **Федотов С.А., Токарев П.И., Кондратенко А.М.** Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1966 году. – М.: Наука, 1973. – С. 159–167.
- 11. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
- 12. Гордеев Е.И., Левина В.И., Чебров В.Н., Иванова Е.И., Шевченко Ю.В., Степанов В.В. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: НИА-Природа. 1999. – С. 102–114.
- 13. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Богатова Л.И., Зенина С.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Митякина И.Н. Пасечко Н.П. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: НИА-Природа. 1999. С. 246.
- 14. Федотов С.А., Токарев П.И., Багдасарова А.М., Бобков М.Ф. Землетрясения Камчатки и Командорских островов по данным детальных сейсмологических наблюдений // Землетрясения в СССР в 1965 году. – М.: Наука, 1967. – С. 159–178.
- 15. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Иванова Е.И., Синельникова Л.Г., Гаврилов В.А., Митякин В.П., Широков В.А. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1984. С. 97–105.
- 16. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Синельникова Л.Г., Митякин В.П. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1982 году. – М.: Наука, 1985. – С. 83–93.
- 17. Федотов С.А., Зобин В.М., Гордеев Е.И., Горельчик В.И., Иванова Е.И., Лепская Т.С., Митякин В.П., Ходенко В.Н. Землетрясения Камчатки и Командорских островов // Землетрясения в СССР в 1987 году. – М.: Наука, 1990. – С. 104–116.

КАМЧАТКА И КОМАНДОРСКИЕ ОСТРОВА

| № | Дата, | <i>t</i> ₀ , | h, | Ks | Мс | MS | Mw | Оси главных напряжений | | | | | Нодальные плоскости | | | | | | Число | |
|----|-------|-------------------------|------|------|-----|-----|-----|------------------------|-----|----|-----|----|---------------------|-----|----|------|-----|-----|-------|---------|
| | д м | ч мин с | КМ | | | | | | Т | | Ν | | Р | | NP | [| | NP2 | | станций |
| | | | | | | | | PL | AZM | PL | AZM | PL | AZM | STK | DP | SLIP | STK | DP | SLIP | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 1 | 06.01 | 13 09 10.7 | 52* | 11.9 | | 3.4 | | 7 | 52 | 78 | 180 | 9 | 321 | 97 | 78 | -179 | 6 | 89 | -12 | 27 |
| 2 | 11.01 | 10 48 51.6 | 41* | | 5.5 | 5.3 | 5.6 | 58 | 115 | 29 | 270 | 11 | 6 | 128 | 42 | 137 | 253 | 62 | 56 | 101 |
| 3 | 24.01 | 13 15 53.7 | 40* | | 5.2 | 4.8 | 5.4 | 81 | 39 | 9 | 219 | 0 | 129 | 209 | 46 | 77 | 48 | 46 | 103 | 84 |
| 4 | 25.01 | 07 59 41.5 | 64* | 11.9 | 4.1 | | | 66 | 338 | 24 | 158 | 0 | 68 | 136 | 50 | 58 | 0 | 50 | 122 | 61 |
| 5 | 28.01 | 20 38 42.7 | 18 | 12.2 | 4.8 | | | 36 | 182 | 53 | 18 | 8 | 278 | 327 | 59 | 22 | 225 | 71 | 147 | 24 |
| 6 | 06.02 | 13 36 14.9 | 61* | | 5.1 | 4.5 | 5.2 | 25 | 313 | 9 | 219 | 63 | 110 | 64 | 21 | -63 | 215 | 71 | -100 | 53 |
| 7 | 09.02 | 19 19 40.7 | 34* | 12.3 | 4.4 | 4.0 | | 42 | 234 | 42 | 90 | 19 | 342 | 27 | 46 | 20 | 283 | 76 | 134 | 27 |
| 9 | 07.03 | 10 55 19.4 | 54* | 11.6 | 4.7 | | | 49 | 297 | 14 | 189 | 37 | 88 | 124 | 16 | 24 | 11 | 84 | 104 | 59 |
| 10 | 08.03 | 05 39 57.3 | 46* | | 5.7 | 5.7 | 5.8 | 33 | 40 | 53 | 252 | 15 | 141 | 185 | 55 | 14 | 87 | 78 | 144 | 108 |
| 12 | 08.03 | 05 57 46.2 | 50* | | 5.6 | 5.8 | 5.8 | 34 | 196 | 55 | 0 | 7 | 101 | 232 | 61 | 159 | 333 | 72 | 31 | 102 |
| 13 | 08.03 | 12 25 42.8 | 52* | | 6.9 | 7.1 | 6.9 | 54 | 63 | 36 | 243 | 0 | 153 | 213 | 55 | 44 | 94 | 55 | 136 | 125 |
| 14 | 19.04 | 09 12 49.0 | 118* | 12.2 | 4.7 | | 5.2 | 68 | 354 | 18 | 211 | 12 | 117 | 185 | 36 | 59 | 42 | 60 | 111 | 190 |
| 15 | 25.05 | 14 19 06.2 | 156* | 11.6 | 4.1 | | | 13 | 245 | 5 | 153 | 76 | 44 | 341 | 32 | -81 | 150 | 58 | -96 | 30 |
| 16 | 29.05 | 12 54 37.5 | 78* | 12.3 | 4.4 | | | 20 | 132 | 36 | 27 | 47 | 246 | 266 | 40 | -24 | 15 | 75 | -128 | 23 |
| 17 | 09.06 | 07 07 31.6 | 37* | 12.3 | 4.7 | 4.7 | 5.2 | 12 | 125 | 18 | 31 | 68 | 248 | 237 | 36 | -59 | 20 | 60 | -111 | 89 |
| 20 | 03.07 | 05 03 43.4 | 32* | 13.3 | 5.0 | | 5.5 | 5 | 245 | 78 | 0 | 10 | 154 | 290 | 79 | -176 | 199 | 86 | -11 | 70 |
| 21 | 07.07 | 18 52 56.6 | 41* | | 5.8 | | 6.1 | 68 | 354 | 18 | 211 | 12 | 117 | 185 | 36 | 59 | 42 | 60 | 111 | 223 |
| 23 | 06.08 | 00 32 41.5 | 57* | 13.2 | 5.7 | 5.7 | 5.9 | 70 | 225 | 20 | 45 | 0 | 315 | 26 | 48 | 62 | 244 | 48 | 118 | 175 |
| 24 | 11.08 | 14 18 18.6 | 32* | 11.7 | | | | 24 | 54 | 20 | 315 | 58 | 189 | 180 | 28 | -42 | 308 | 72 | -111 | 39 |
| 26 | 02.09 | 01 22 50.4 | 51* | 11.6 | 4.3 | | | 53 | 146 | 28 | 11 | 23 | 269 | 318 | 34 | 32 | 201 | 73 | 119 | 47 |
| 27 | 06.09 | 15 04 53.1 | 58* | 11.6 | 4.9 | 4.1 | | 64 | 227 | 1 | 135 | 26 | 44 | 132 | 19 | 86 | 315 | 71 | 91 | 79 |
| 28 | 18.09 | 21 28 34.2 | 60* | | 6.0 | 5.6 | 6.0 | 38 | 27 | 11 | 288 | 50 | 185 | 167 | 12 | -31 | 287 | 84 | -101 | 234 |
| 29 | 28.09 | 05 00 38.8 | 35* | 13.4 | 6.1 | 6.0 | 6.1 | 36 | 315 | 18 | 59 | 48 | 170 | 349 | 19 | -161 | 241 | 84 | -72 | 102 |
| 30 | 28.09 | 05 44 04.4 | 39 | 12.3 | | 5.2 | 5.3 | 23 | 180 | 67 | 0 | 0 | 270 | 317 | 74 | 17 | 223 | 74 | 163 | 26 |
| 31 | 30.09 | 03 18 25.2 | 16* | 12.5 | | 4.6 | 5.2 | 71 | 38 | 14 | 261 | 12 | 167 | 239 | 35 | 65 | 89 | 59 | 107 | 31 |
| 32 | 05.10 | 05 01 36.1 | 60* | | 5.4 | | 5.5 | 63 | 327 | 9 | 219 | 25 | 124 | 194 | 21 | 63 | 42 | 71 | 100 | 174 |
| 33 | 14.10 | 17 35 06.4 | 483* | 12.7 | | | | 36 | 45 | 18 | 301 | 48 | 190 | 191 | 19 | -19 | 299 | 84 | -108 | 91 |
| 34 | 24.10 | 12 24 49.7 | 50* | 12.4 | 5.1 | 4.7 | 5.3 | 43 | 68 | 41 | 284 | 19 | 177 | 222 | 44 | 21 | 117 | 76 | 132 | 62 |
| 36 | 11.11 | 02 41 04.3 | 56* | | 5.7 | 5.8 | 6.1 | 49 | 245 | 39 | 45 | 10 | 143 | 270 | 49 | 147 | 23 | 66 | 46 | 102 |
| 37 | 13.11 | 21 24 45.3 | 42* | | 5.2 | | 5.4 | 16 | 45 | 74 | 225 | 0 | 135 | 181 | 78 | 12 | 89 | 78 | 168 | 29 |
| 38 | 26.11 | 00 28 59.1 | 9* | | 6.1 | 6.0 | 6.0 | 0 | 225 | 74 | 315 | 16 | 135 | 271 | 78 | -168 | 179 | 78 | -12 | 57 |
| 40 | 26.11 | 00 54 16.1 | 31* | 12.2 | 4.9 | 5.2 | | 73 | 123 | 11 | 252 | 13 | 344 | 88 | 34 | 109 | 245 | 58 | 78 | 30 |
| 41 | 26.11 | 03 25 29.4 | 25* | 12.6 | 5.1 | 4.9 | | 81 | 129 | 9 | 309 | 0 | 219 | 299 | 46 | 77 | 138 | 46 | 103 | 27 |
| 42 | 26.11 | 05 30 19.4 | 30* | 11.8 | 5.2 | 4.7 | | 58 | 348 | 29 | 143 | 11 | 240 | 1 | 42 | 137 | 126 | 62 | 56 | 39 |
| 43 | 26.11 | 15 57 33.8 | 28* | | 6.0 | 5.6 | | 48 | 80 | 18 | 329 | 36 | 225 | 259 | 19 | 19 | 151 | 84 | 108 | 76 |
| 44 | 27.11 | 23 12 26.9 | 26* | 13.1 | 6.0 | 5.5 | 5.7 | 23 | 14 | 67 | 180 | 5 | 282 | 56 | 70 | 167 | 150 | 78 | 20 | 34 |
| 47 | 28.11 | 09 10 26.5 | 39 | 12.0 | | 4.7 | 5.2 | 15 | 108 | 74 | 315 | 7 | 200 | 245 | 75 | 6 | 154 | 85 | 164 | 26 |
| 49 | 28.12 | 20 25 10.4 | 42* | 12.0 | | 4.1 | 5.1 | 26 | 117 | 64 | 297 | 0 | 207 | 255 | 72 | 19 | 158 | 72 | 161 | 41 |
| 50 | 30.12 | 00 11 49.1 | 59* | 12.1 | 4.7 | | | 66 | 192 | 20 | 45 | 12 | 310 | 16 | 37 | 55 | 237 | 60 | 114 | 73 |
| 51 | 31.12 | 18 47 17.6 | 32 | 11.8 | 4.4 | | | 58 | 192 | 29 | 37 | 11 | 300 | 359 | 42 | 43 | 234 | 62 | 124 | 69 |

Отв. сост. Е.И. Иванова

Примечание. Номера землетрясений в графе 1 и их параметры в графах 2–6 соответствуют таковым в [1], кроме глубины *h* гипоцентра, которая почти для всех землетрясений дана по фазе *pP* из [2]; магнитуды в графах 7, 8 взяты из [3, 2] соответственно.

Литература

1. Левина В.И., Лепская Т.С. (отв. сост.), Антипова О.Г., Бахтиарова Г.М., Зенина С.А., Карпенко Е.А., Кобзева А.А., Кривогорницына Т.М., Митюшкина С.В., Пархоменко С.А., Пилипенко Л.В., Шевченко Н.А. Камчатка и Командорские острова. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).

2. Bulletin of the International Seismological Centre for 1999. - Berkshire: ISC, 2001.

3. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1999 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 1999–2000.