

КУРИЛО-ОХОТСКИЙ РЕГИОН

Т.А. Фокина, Г.И. Брагина, М.И. Рудик, Д.А. Сафонов

Сахалинский филиал ГС РАН, г. Южно-Сахалинск, fokina@seismo.sakhalin.ru

В 2003 г. на территории Курильских островов работали три стационарные сейсмические станции Сахалинского филиала ГС РАН: «Курильск», «Северо-Курильск» и «Южно-Курильск». Для определения параметров землетрясений региона привлекались инструментальные данные сейсмических станций Сахалина [1], Приамурья и Приморья [2], а также Сейсмологический бюллетень [3] и бюллетени ЖМА, Национального информационного центра по изучению землетрясений (NEIC, США), ISC [4]. Методика обработки данных [5–13], схема деления региона на отдельные сейсмоактивные районы и параметры аппаратуры на сейсмических станциях региона, по сравнению с таковыми в 2002 г. [14], не изменились.

Региональный каталог землетрясений Курило-Охотского региона за 2003 г. [15] включает 619 землетрясений с $MLH \geq 4.0$ ($K_C \geq 9$), что в 1.28 раза больше, чем в 2002 г. [14], карта их эпицентров приведена на рис. 1.

Гипоцентры 455 землетрясений (73.5% от общего числа) расположились в верхнем глубинном интервале $h=0-80$ км, 209 из них (33.8%) находились в слое $h=31-50$ км (табл. 1); 139 землетрясений (22.5%) в промежуточном интервале $h=80-300$ км; 25 землетрясений (4%) – в нижнем интервале глубины $h > 300$ км. Самое глубокое ($h=595$ км) землетрясение произошло под акваторией Охотского моря 2 мая в 04^h44^m с $MSH=4.0$.

Таблица 1. Распределение землетрясений по интервалам глубины h гипоцентров

| $h, км$ | N_{Σ} |
|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
| 0 – 10 | 2 | 121 – 130 | 15 | 241 – 250 | 2 | 361 – 370 | 1 | 481 – 490 | 1 |
| 11 – 20 | | 131 – 140 | 13 | 251 – 260 | | 371 – 380 | 1 | 491 – 500 | |
| 21 – 30 | 38 | 141 – 150 | 8 | 261 – 270 | 1 | 381 – 390 | 2 | 501 – 510 | 2 |
| 31 – 40 | 90 | 151 – 160 | 5 | 271 – 280 | 1 | 391 – 400 | 2 | 511 – 520 | 3 |
| 41 – 50 | 119 | 161 – 170 | 4 | 281 – 290 | 2 | 401 – 410 | | 521 – 530 | |
| 51 – 60 | 76 | 171 – 180 | 3 | 291 – 300 | | 411 – 420 | | 531 – 540 | 2 |
| 61 – 70 | 77 | 181 – 190 | 5 | 301 – 310 | 1 | 421 – 430 | 1 | 541 – 550 | |
| 71 – 80 | 53 | 191 – 200 | 4 | 311 – 320 | | 431 – 440 | 2 | 551 – 560 | 1 |
| 81 – 90 | 25 | 201 – 210 | 2 | 321 – 330 | | 441 – 450 | 2 | 561 – 595 | 1 |
| 91 – 100 | 13 | 211 – 220 | | 331 – 340 | | 451 – 460 | 1 | | |
| 101 – 110 | 18 | 221 – 230 | | 341 – 350 | 2 | 461 – 470 | | | |
| 111 – 120 | 16 | 231 – 240 | 2 | 351 – 360 | | 471 – 480 | | | |

Суммарная сейсмическая энергия (табл. 2), выделившаяся в 2003 г. в очагах мелкофокусных землетрясений с $h \leq 80$ км, почти в 4 раза больше, а для глубокофокусных и промежуточных ($h > 80$ км) – почти в 40 раз меньше соответствующих величин энергии в 2002 г. [14].

Наибольшая сейсмическая энергия высвободилась в районе о. Хоккайдо (№ 6), несколько южнее которого 25 сентября в 19^h50^m произошло землетрясение с магнитудой $MPV=7.8$. Его эпицентр ($\varphi=41.7^\circ$, $\lambda=144.1^\circ$) находился вне зоны ответственности СФ ГС РАН (рис. 1), поэтому в каталог землетрясений Курило-Охотского региона [15] это землетрясение не включено и его сейсмическая энергия не оценивалась. Но эпицентры значительной части афтершоков этого землетрясения произошли в зоне ответственности СФ ГС РАН, и их сейсмическая энергия (табл. 2) составила 74.7% суммарной сейсмической энергии региона. На территории России интенсивность сотрясений от основного толчка составила $I=5$ баллов в пос. Южно-Курильск ($\Delta=292$ км), 4–5 баллов – в г. Курильск (496 км), 2 балла – в г. Южно-Сахалинск (593 км). На о. Кунашир была отмечена волна цунами высотой 0.5 м. Макросейсмический эффект от афтер-

шоков достигал в Японии IV баллов по шкале JMA [16], что соответствует 6–7 баллам по шкале MSK–64 [17]. На территории России интенсивность сотрясений от них не превышала 3 баллов.

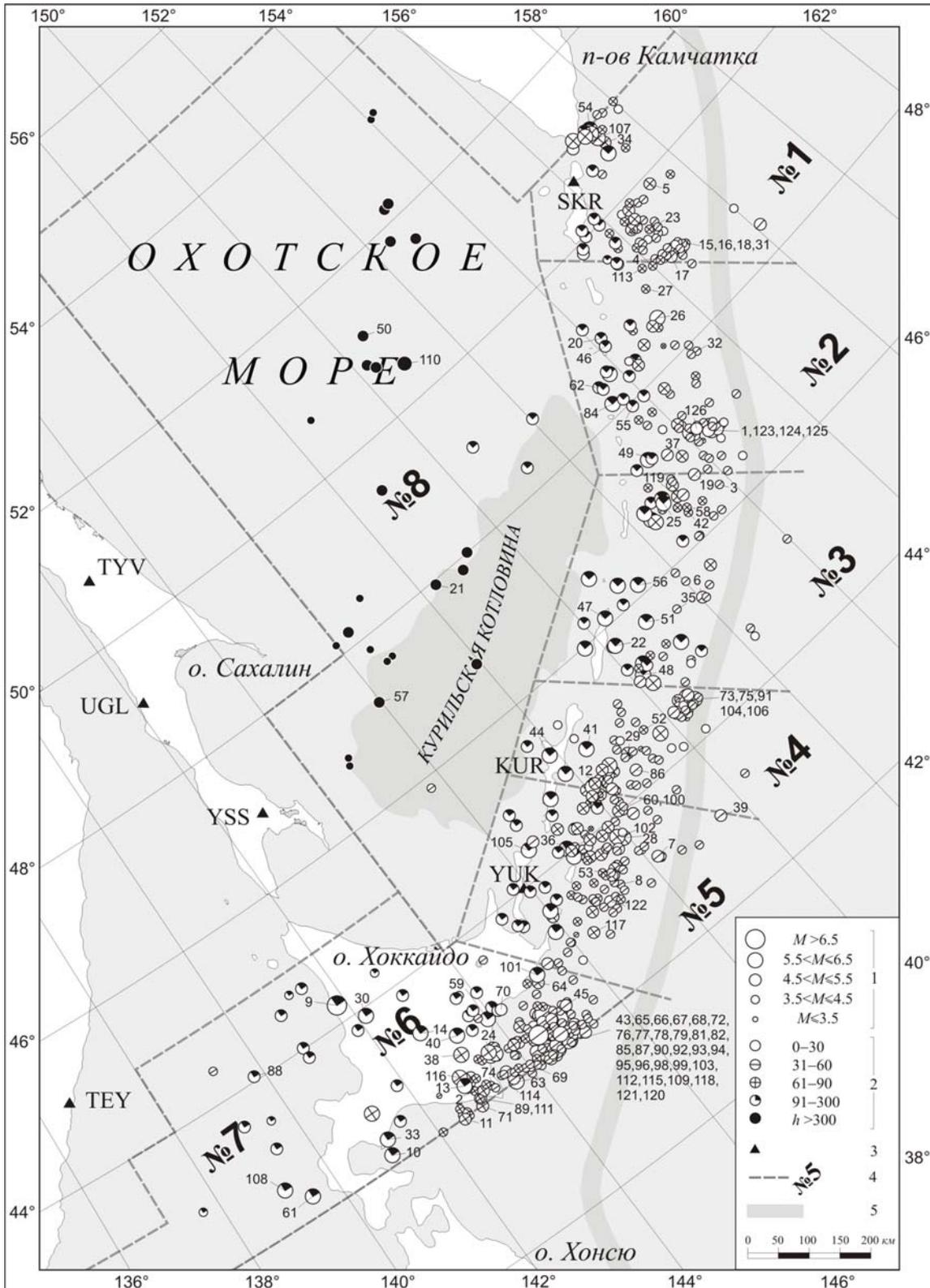


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Курило-Охотского региона в 2003 г.

1 – магнитуа M , равная MLH для землетрясений с $h \leq 80$ км и MSH – с $h > 80$ км; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – граница и номер района; 5 – ось глубоководного Курило-Камчатского жолоба. Числа возле эпицентров – номера землетрясений в соответствии с графой 1 регионального каталога [15].

Таблица 2. Распределение землетрясений по магнитудам MLH и MSH и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам Курило-Охотского региона за 2003 г.

| $h \leq 80$ км | | | | | | | | | |
|----------------|---------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|-----------------------------|
| № | Район | MLH | | | | | | N_{Σ} | $\Sigma E,$ 10^{12} Дж |
| | | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 7.0 | | |
| 1 | Парамуширский | 33 | 23 | 1 | 1 | | | 58 | 153.94 |
| 2 | Онекотан-Магуанский | 34 | 12 | 3 | | 2 | | 51 | 113.03 |
| 3 | Симушир-Урупский | 22 | 13 | 2 | | | | 37 | 32.10 |
| 4 | Северо-Итурупский | 38 | 23 | 4 | 3 | 1 | | 69 | 105.74 |
| 5 | Кунашир-Шикотанский | 56 | 21 | 5 | 2 | | | 84 | 67.69 |
| 6 | О. Хоккайдо | 64 | 49 | 18 | 15 | 2 | 2 | 150 | 1710.08 |
| 7 | Японское море | 1 | | | | | | 1 | 0.12 |
| 8 | Охотское море | 1 | | | | | | 1 | 0.04 |
| | Всего | 249 | 141 | 33 | 21 | 5 | 2 | 451 | 2182.75 |

| $h > 80$ км | | | | | | | | | |
|-------------|---------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|-----------------------------|
| № | Район | MSH | | | | | | N_{Σ} | $\Sigma E,$ 10^{12} Дж |
| | | 4.0 | 4.5 | 5.0 | 5.5 | 6.0 | 7.0 | | |
| 1 | Парамуширский | | 1 | 4 | 9 | 3 | | 17 | 70.98 |
| 2 | Онекотан-Магуанский | | 3 | 9 | 10 | 1 | | 23 | 48.00 |
| 3 | Симушир-Урупский | | | 2 | 15 | 6 | | 23 | 139.32 |
| 4 | Северо-Итурупский | | | 1 | 5 | 1 | | 7 | 39.55 |
| 5 | Кунашир-Шикотанский | | 1 | 11 | 10 | 2 | | 24 | 117.33 |
| 6 | О. Хоккайдо | | 1 | 8 | 13 | 7 | 1 | 30 | 1189.78 |
| 7 | Японское море | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | | 12 | 46.72 |
| 8 | Охотское море | 4 | 8 | 11 | 4 | 1 | | 28 | 47.75 |
| | Всего | 5 | 17 | 50 | 69 | 22 | 1 | 164 | 1699.43 |

Примечание. При составлении таблицы величина всех землетрясений приводилась к магнитуде MLH путем пересчета из классов K_C для землетрясений с $h \leq 80$ км и из магнитуд MSH для землетрясений с $h > 80$ км по следующим соотношениям: $MLH = (K_C - 1.2)/2$ и $MLH = (MSH - 1.71)/0.75$.

Всего в регионе отмечено 155 ощутимых землетрясений, распределение их по районам и интервалам глубины гипоцентра приведено в табл. 3. Наибольшее число ($N_{\text{ощ}}=117$) ощутимых землетрясений зарегистрировано в районе о. Хоккайдо (№ 6), 24 – в Кунашир-Шикотанском районе (№ 5); 11 – Парамуширском (№ 1).

Таблица 3. Распределение землетрясений по интервалам глубины h , максимальные значения интенсивности сотрясений I_{max} и магнитуды M_{max}

| № | Районы | $h,$ км | N_{Σ} | $N_{\text{ощ}}$ | I_{max} | M_{max} | |
|---|---------------------|------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| | | | | | | MLH | MSH |
| 1 | Парамуширский | 0–30 | 6 | | | 4.4 | |
| | | 31–80 | 52 | 8 | 4 | 5.5 | 6.1 |
| | | 81–137 | 17 | 3 | 2 | 4.3 | 5.6 |
| 2 | Онекотан-Магуанский | 0–30 | 12 | | | 6.3 | |
| | | 31–80 | 39 | 1 | 2 | 5.9 | 6.4 |
| | | 81–165 | 23 | | | 4.8 | 5.7 |
| 3 | Симушир-Урупский | 0–30 | 2 | | | | |
| | | 31–80 | 35 | | | 5.2 | 5.8 |
| | | 81–177 | 23 | | | 3.9 | 5.9 |
| 4 | Северо-Итурупский | 0–30 | 11 | | | 5.8 | 5.8 |
| | | 31–80 | 58 | 1 | 3–4 | 5.6 | 5.7 |
| | | 81–172 | 7 | | | | 5.7 |
| 5 | Кунашир-Шикотанский | 0–30 | 3 | | | | |
| | | 31–80 | 81 | 16 | 5 | 5.6 | 6.0 |
| | | 81–156 | 24 | 8 | 5 | 5.2 | 6.1 |
| 6 | О. Хоккайдо | 0–30 | 6 | 3 | 5 | 5.9 | 6.1 |
| | | 31–80 | 148 | 94 | 6–7 | 6.7 | 6.9 |
| | | 81–207 | 30 | 20 | 5 | 5.5 | 6.8 |
| 7 | Японское море | 0–30 | | | | | |
| | | 31–80 | 1 | | | 4.2 | 4.2 |
| | | 81–284 | 12 | 1 | 2 | 4.3 | 6.1 |
| 8 | Охотское море | 0–30 | | | | | |
| | | 31–80 | 1 | | | | |
| | | 81–595 | 28 | | | 3.3 | 6.1 |

По знакам первых смещений в продольных волнах, записанных мировой сетью сейсмических станций, определены механизмы очагов 90 землетрясений [18]. Из них 73 землетрясения

относятся к мелкофокусным с $h \leq 80$ км, 14 – к промежуточной глубине очага $h = 80-300$ км, три – к глубокофокусным с $h > 300$ км (рис. 2, табл. 4).

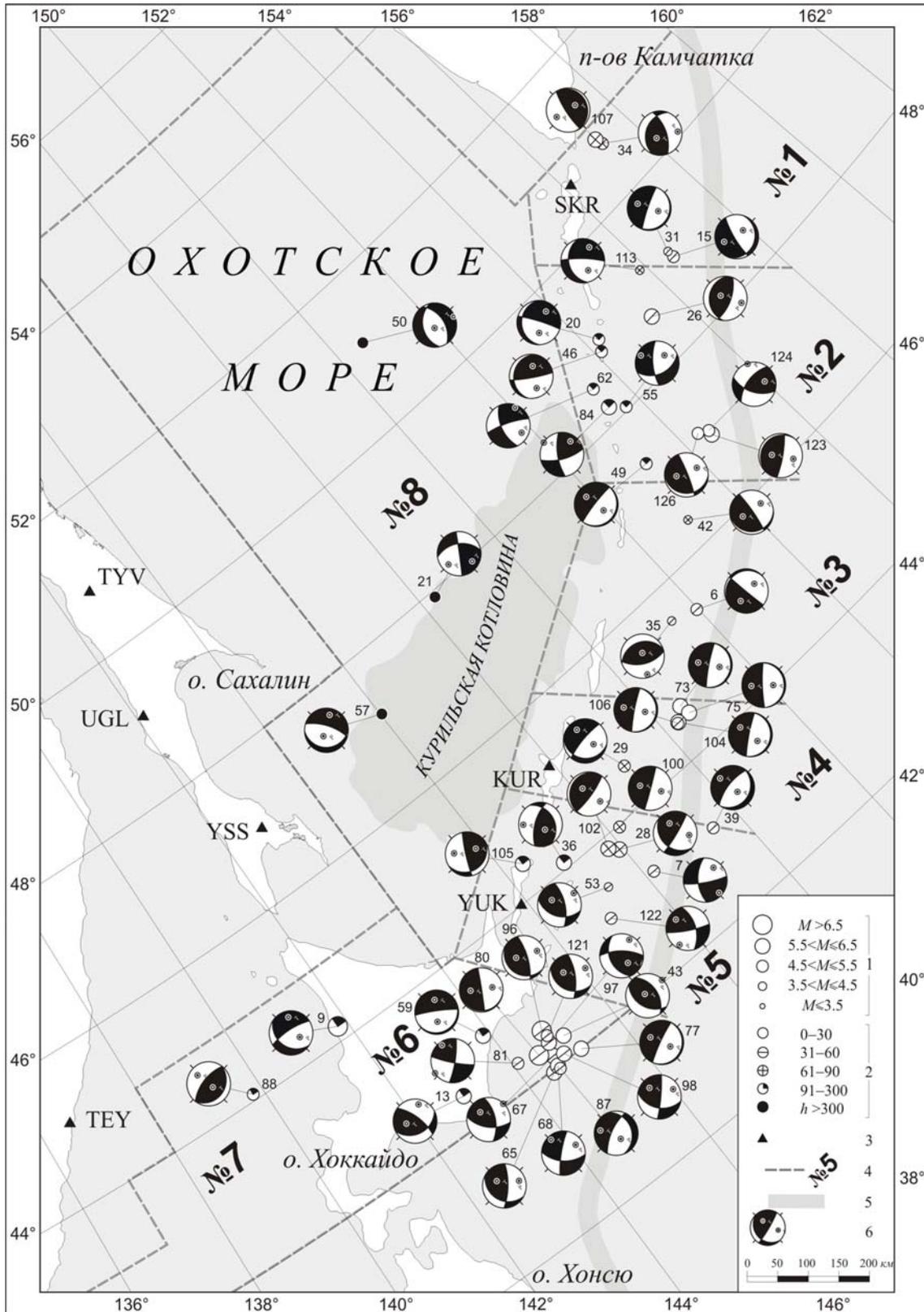


Рис. 2. Карта механизмов очагов землетрясений Курило-Охотского региона в 2003 г.

1–5 соответствуют рис. 1; 6 – стереограмма механизма очага в проекции на нижнюю полусферу, зачернена область волн сжатия.

В **Парамуширском районе (№ 1)** сейсмическая активность снизилась. Зарегистрировано 58 землетрясений на глубине $h \leq 80$ км, что в 1.6 раза больше, чем в 2002 г. [14], однако магнитуда 57% из них была $MLH \leq 4.0$, поэтому суммарная сейсмическая энергия снизилась в 1.7 раза. В интервале глубины $h=81-137$ км зарегистрировано 17 землетрясений, как и в 2002 г., при этом их суммарная сейсмическая энергия снизилась в 2.6 раза. Одиннадцать землетрясений были ощутимы на о. Парамушир и на Камчатке. Наибольшая интенсивность сотрясений $I_{\max}=4$ балла наблюдалась в г. Северо-Курильск ($\Delta=77$ км) при землетрясении (107), произошедшем 7 ноября в 03^h59^m на глубине $h=80$ км с $MLH=4.9$, $K_c=13$ [15].

Самое сильное ($MLH=5.5$) мелкофокусное ($h=43$ км) землетрясение (15) произошло 30 марта в 13^h04^m и ощущалось в г. Северо-Курильск ($\Delta=194$ км) с интенсивностью сотрясений в 2 балла. Макросейсмический эффект остальных десяти ощутимых землетрясений не превышал 2–3 баллов (табл. 3).

Для девяти землетрясений (5, 15, 16, 17, 23, 31, 34, 107, 113 в табл. 4), произошедших на глубине $h=31-80$ км, определены механизмы очагов [18].

Таблица 4. Пространственное распределение землетрясений с известным механизмом очага

| № | Район | Номер эпицентра на рис. 1, 2 по интервалам глубины очага h (км) | | | | N_{Σ} |
|---|---------------------|---|--|------------------------|------------|--------------|
| | | 0–30 | 31–80 | 81–300 | >300 | |
| 1 | Парамуширский | | 5, 15, 16, 17, 23, 31, 34, 107, 113 | | | 9 |
| 2 | Онекотан-Матуанский | 123, 124, 126 | 19, 26, 27 | 20, 46, 49, 55, 62, 84 | | 12 |
| 3 | Симушир-Урупский | | 3, 6, 35, 42, 58 | | | 5 |
| 4 | Северо-Итурупский | 73, 75 | 12, 29, 39, 52, 104, 106 | | | 8 |
| 5 | Кунашир-Шикотанский | | 7, 8, 28, 53, 60, 100, 117, 122 | 36, 102, 105 | | 11 |
| 6 | Район о. Хоккайдо | 43, 47 | 2, 11, 45, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 111, 115, 116, 118, 121 | 9, 13, 59, 101 | | 41 |
| 7 | Японское море | | | 88 | | 1 |
| 8 | Охотское море | | | | 21, 50, 57 | 3 |
| | Всего | 7 | 66 | 14 | 3 | 90 |

Система напряжений в очагах землетрясений (5, 16, 23, 34, 107) характеризуется преобладающим сжатием, которое обусловило подвижки типа взброс и пологий надвиг. Очаги землетрясений (15, 17, 31, 113) находились под преимущественным воздействием растяжения, которое вызвало подвижки типа сброс и поддвиг.

В **Онекотан-Матуанском районе (№ 2)** мелкофокусная сейсмическая активность несколько возросла: зарегистрировано 51 землетрясение с $h \leq 80$ км, что в 1.2 раза больше, чем в 2002 г. [14], суммарная сейсмическая энергия также возросла в 1.2 раза. В интервале глубины $h=81-165$ км, напротив, наблюдалась иная тенденция: хотя зарегистрировано 23 землетрясения, что на два больше, чем в [14], суммарная сейсмическая энергия уменьшилась почти в 33 раза.

Самое сильное ($MLH=5.9$) землетрясение (26) произошло 24 апреля в 10^h56^m на глубине $h=57 \pm 5$ км и было единственным ощутимым в районе (табл. 3) с $I=2$ балла в г. Северо-Курильск ($\Delta=232$ км).

Определены механизмы очагов двенадцати землетрясений, шесть из которых произошли в интервале глубин $h \leq 80$ км, шесть других – в промежуточном, с $h \leq 80$ км (табл. 4). В очагах (123, 124, 126) преобладали напряжения сжатия, которые обусловили подвижки типа пологий надвиг (123, 126) и сдвиг (124). Очаги (19 и 27) характеризуются подвижкой типа сброс и поддвиг. В очагах (20, 46, 49, 55, 62, 84) с промежуточной глубиной преобладало близгоризонтальное напряжение растяжения, которое обусловило подвижку типа поддвиг (20, 49), сброс (55) и сдвиг (62, 84). В очаге (46) реализовались сейсмодислокации типа пологий надвиг.

В **Симушир-Урупском районе (№ 3)** зарегистрировано 37 землетрясений на глубине $h \leq 80$ км, что на два землетрясения меньше, чем в 2002 г. [14], но суммарная сейсмическая энергия возросла в 1.5 раза. В интервале глубины $h=81-177$ км, напротив, произошло

23 землетрясения, что в 1.8 раза больше, чем в [14], но суммарная сейсмическая энергия уменьшилась в 1.4 раза. Ощутимых землетрясений не было (табл. 3).

Сильнейшее ($MLH=5.2$, $K_c=12$) мелкофокусное ($h=34$ км) землетрясение (6) произошло 2 февраля в 05^h38^m . Сильнейшее ($MSH=5.9$) землетрясение (56) с глубиной гипоцентра из промежуточного ($h=130$ км) интервала зарегистрировано 19 августа в 08^h25^m .

Определены механизмы очагов пяти землетрясений (3, 6, 35, 42, 58 табл. 4), произошедших в верхнем глубинном интервале. Очаги землетрясений (3, 6, 58) находились под преимущественным воздействием напряжений растяжения, для которых характерный тип подвижки – поддвиг.

Очаги землетрясений (35) и (42) возникли под воздействием сжимающих напряжений, ориентированных на юго-запад (35) и на восток (42). Подвижка в очаге (35) является взбросом с правосторонней сдвиговой компонентой по крутопадающей плоскости разрыва. В очаге (42) реализовалась дислокация типа пологий надвиг.

В **Северо-Итурупском районе (№ 4)** мелкофокусная сейсмическая активность возросла: 69 землетрясений произошло на глубине $h \leq 80$ км, их число, по сравнению с таковым в 2002 г. [14], увеличилось на два, суммарная сейсмическая энергия возросла в 2.8 раза. В интервале глубины $h=81-172$ км, наоборот, зарегистрировано только семь землетрясений, что в 2.7 раза меньше, чем в [14], суммарная сейсмическая энергия уменьшилась в 1.6 раза. Отмечено одно ощутимое землетрясение (12), произошедшее 1 марта в 13^h16^m с $h=66$ км, $MLH=4.0$, макросейсмический эффект от которого в II (3–4) балла наблюдался на территории Японии, в 2 балла – в пос. Южно-Курильск (190 км) [15]. Самое сильное ($MLH=5.8$, $K_c=13$) землетрясение (73) зарегистрировано 27 сентября в 23^h36^m на глубине $h=30 \pm 3$ км.

Для восьми мелкофокусных землетрясений (12, 29, 39, 52, 73, 75, 104, 106) определены механизмы очагов (табл. 4). Система напряжений, действующая в очагах (29, 39, 73, 75, 104, 106), характеризуется близгоризонтальным напряжением растяжения, ориентированным субмеридионально, и более крутым напряжением сжатия. В очагах перечисленных землетрясений происходили преимущественно поддвижки.

В очагах (12) и (52) преобладали близгоризонтальные напряжения сжатия, которые обусловили подвижку типа взброс.

В **Кунашир-Шикотанском районе (№ 5)** сейсмическая активность снизилась: зарегистрировано 84 землетрясения на глубине $h \leq 80$ км, что чуть меньше, чем в 2002 г. [14], суммарная сейсмическая энергия уменьшилась в 1.6 раза. В промежуточном интервале глубины зарегистрировано 24 землетрясения с $h=81-156$ км, что на два больше, чем в 2002 г., при этом суммарная сейсмическая энергия уменьшилась более чем в пять раз.

Самое сильное ($MLH=5.6$) мелкофокусное ($h=64$ км) землетрясение (28) зарегистрировано 29 апреля в 13^h53^m . Оно ощущалось в Японии с интенсивностью сотрясений в III (5) балла, в пос. Малокурильское (90 км) – 4 балла, в пос. Горный, г. Южно-Курильск, г. Курильск, пос. Рейдово и Китовый ($\Delta=140, 165, 168, 168, 172$ км соответственно) – 3 балла [15].

Самое сильное ($MSH=6.1$) землетрясение (102) с гипоцентром в промежуточном ($h=83$ км) глубинном интервале произошло 28 октября в 21^h48^m . Его макросейсмический эффект составил в Японии III (5) балла, в пос. Малокурильское (75 км) – 4 балла, в пос. Горный, г. Курильск, пос. Рейдово и Китовый (122, 156, 162, 165 км соответственно) – 3–4 балла, в пос. Южно-Курильск (154 км) – 3 балла [15].

Всего в районе отмечено 24 ощутимых землетрясения (табл. 3), максимальный макросейсмический эффект остальных землетрясений не превышал 4 баллов.

В Кунашир-Шикотанском районе определены механизмы очагов одиннадцати землетрясений (7, 8, 28, 36, 53, 60, 100, 102, 105, 117, 122 табл. 4), восемь из которых произошли в верхнем интервале глубины $h \leq 80$ км. В промежуточном интервале $h=81-300$ км зарегистрированы землетрясения (36, 102, 105).

Систему напряжений в верхнем интервале глубины характеризует преобладание напряжений сжатия. В очагах землетрясений (8, 28, 53, 60, 100, 122) наблюдались подвижки типа взброс, пологий надвиг и сдвиг. В очаге (7) произошел сброс, в очаге (122) – сдвиг.

В промежуточном интервале глубины преобладали близгоризонтальные напряжения сжатия. Подвижка в очагах землетрясений (36, 102, 105) носила характер взброса и пологого надвига.

В районе о. Хоккайдо (№ 6) произошел резкий всплеск сейсмической активности: зарегистрировано 154 землетрясения с гипоцентрами на глубине $h \leq 80$ км, их число возросло в 3.85 раза, по сравнению с таковым в 2002 г. [14], суммарная сейсмическая энергия – более чем в 50 раз. В интервале глубины $h=81-207$ км зарегистрировано 30 землетрясений, что почти в два раза больше, чем в 2002 г., суммарная сейсмическая энергия возросла в 1.6 раза. После Хоккайдского землетрясения с магнитудой $MPV=7.8$, зарегистрированного 25 сентября в $19^{\text{h}}50^{\text{m}}$, произошли 132 землетрясения [15], которые с большой долей вероятности являются его афтершоками.

Два сильнейших мелкофокусных афтершока (80 и 96) имели магнитуду $MLH > 6.5$: первый произошел 29 сентября в $02^{\text{h}}36^{\text{m}}$ на глубине $h=46$ км, с $MLH=6.6$; второй – 8 октября в $09^{\text{h}}06^{\text{m}}$ на глубине $h=57$ км, с $MLH=6.7$. Оба землетрясения ощущались в Японии с интенсивностью сотрясений в IV (6–7) балла, в пос. Южно-Курильск ($\Delta=228$ и 188 км соответственно) – в 3 балла. Второе землетрясение ощущалось еще в пос. Горный (350 км) и Горячие Ключи (365 км) с интенсивностью сотрясений в 2–3 балла, в г. Курильск (389 км) – 2 балла.

Сильнейшее ($MSH=6.8$) землетрясение (9) района произошло 19 февраля в $05^{\text{h}}01^{\text{m}}$ на глубине $h=207$ км. Макросейсмический эффект в Японии достиг III (5) баллов, но на территории России землетрясение не ощущалось [15].

Всего макросейсмический эффект отмечен для 117 землетрясений, т.е. для 63.6% землетрясений района (табл. 3), интенсивность сотрясений составила в Японии от I (1–2) до IV (6–7) баллов, на территории России – от 2 до 3 баллов.

В районе о. Хоккайдо определены механизмы очагов 41 землетрясения [18], 37 из которых (2, 11, 43, 45, 47, 63–68, 70–72, 74, 76, 78–82, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 95–99, 111, 115, 116, 118, 121 табл. 4) произошли на глубине $h \leq 80$ км, четыре (9, 13, 59, 101) – в промежуточном глубинном интервале.

Напряженное состояние в очагах землетрясений (11, 43, 64, 65, 71, 74, 80, 92, 93, 95–97, 118, 121) характеризуется близгоризонтальным сжатием, которое обусловило подвижку типа взброс.

Систему напряжений в очагах (2, 45, 63, 66, 68, 70, 76–79, 85, 87, 89, 90, 99, 115, 116) характеризует преобладание напряжения растяжения, которому соответствуют сейсмодислокации типа сброс и поддвиг.

В очагах землетрясений (9, 13, 59, 101) преобладали близгоризонтальные напряжения растяжения, подвижка носила характер сброса и поддвига.

В районе Японского моря (№ 7) зарегистрировано одно мелкофокусное землетрясение с $MLH=4.2$ и двенадцать – в интервале глубины $h=81-284$ км. Суммарная сейсмическая энергия в 6.3 раза выше соответствующего уровня в 2003 г. [14]. Самое сильное ($MSH=6.1$) землетрясение (61) района зарегистрировано 17 сентября в $10^{\text{h}}27^{\text{m}}$ на глубине $h=196$ км. Макросейсмический эффект отмечен лишь для одного землетрясения (88), произошедшего 3 октября в $00^{\text{h}}14^{\text{m}}$ на глубине $h=233$ км, с $MSH=5.3$, и составил в Японии I (1–2) балл. Механизм очага этого землетрясения позволяет установить преимущественное воздействие близгоризонтального напряжения сжатия, ориентированного субмеридионально, и более крутого напряжения растяжения. Обе нодальные плоскости имели субширотное простираие. Подвижка по обеим плоскостям – взброс [18].

В Охотском море (№ 8) глубокофокусная сейсмическая активность резко снизилась: зарегистрировано 28 землетрясений с $h=198-595$ км, что в 1.6 раза меньше, чем в 2002 г. [14], суммарная сейсмическая энергия уменьшилась более чем на три порядка. Мелкофокусное землетрясение зарегистрировано только одно с $K_C=9.0$. Ощутимых землетрясений не отмечено. Сильнейшее землетрясение (110) произошло под акваторией Охотского моря 16 ноября в $23^{\text{h}}34^{\text{m}}$ на глубине $h=435 \pm 12$ км, с $MSH=6.1$.

В районе Охотского моря определены механизмы очагов землетрясений (21, 50, 57). Данные очаги реализовались под воздействием преобладающего напряжения растяжения, при этом напряжение сжатия было близвертикально. Подвижка по обеим плоскостям разрыва носила характер сброса, поддвига и сдвига.

Анализируя данные каталога механизмов очагов Курило-Охотского региона в 2003 г., можно отметить, что в земной коре и верхней мантии в большинстве случаев действовали близгоризонтальные напряжения сжатия и более крутые растягивающие напряжения, кроме

Симушир-Урупского и Северо-Итурупского районов, где преобладали растягивающие напряжения [18].

Наиболее распространенными в верхнем интервале глубины ($h \leq 80$ км) были подвижки типа взброс, сброс, пологий надвиг и поддвиг. В промежуточном интервале глубины $h = 80$ – 300 км наблюдались подвижки типа взброс, сброс и поддвиг. Для глубоководных землетрясений с $h > 300$ км реализовались подвижки типа сброс, поддвиг и сдвиг.

Л и т е р а т у р а

1. **Фокина Т.А., Поплавская Л.Н., Паршина И.А., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Сахалин. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
2. **Фокина Т.А., Коваленко Н.С., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Приамурье и Приморье. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
3. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2003 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2003–2004.
4. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2003.** – Berkshire: ISC, 2005–2006.
5. **Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И.** Принципы формирования и состав алгоритмического обеспечения регионального центра обработки сейсмологических наблюдений (на примере Дальнего Востока) // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР (Методические работы ЕССН). – М.: Наука, 1989. – С. 32–51.
6. **Миталева Н.А., Бойчук А.Н.** Землетрясения Курило-Охотского региона // Землетрясения в СССР в 1985 году. – М.: Наука, 1988. – С. 144–154.
7. **Поплавская Л.Н., Миталева Н.А., Бобков А.О., Бойчук А.Н., Рудик М.И.** Землетрясения Курило-Охотского региона // Землетрясения в СССР в 1990 году. – М.: Наука, 1996. – С. 91–100.
8. **Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьёв С.Л.** Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений (Вычислительная сейсмология; Вып. 12). – М.: Наука, 1979. – С. 45–58.
9. **Тараканов Р.З., Ким Чун Ун, Сухомлинова Р.И.** Закономерности пространственного распределения гипоцентров Курило-Камчатского и Японского регионов и их связь с особенностями геофизических полей // Геофизические исследования зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану. – М.: Наука, 1977. – С. 67–75.
10. **Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н.** Скорость колебания земной поверхности в объемных волнах неглубоководных Курило-Камчатских землетрясений на расстояниях до 17° // Физика Земли. – 1967. – № 1. – С. 37–60.
11. **Соловьёв С.Л., Соловьёва О.Н.** Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Физика Земли. – 1967. – № 2. – С. 13–23.
12. **Соловьёва О.Н., Соловьёв С.Л.** Новые данные о динамике сейсмических волн неглубоководных Курило-Камчатских землетрясений // Проблемы цунами. – М.: Наука, 1968. – С. 75–97.
13. **Вермишева Л.Ю., Гангнус А.А.** Применение типизации подвижек в очагах землетрясений для решения сеймотектонических задач // Физика Земли. – 1977. – № 3. – С. 103–109.
14. **Фокина Т.А., Брагина Г.И., Рудик М.И., Сафонов Д.А.** Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии, 2002 г. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 207–214.
15. **Брагина Г.И. (отв. сост.), Пиневиц М.В., Дорошкевич Е.Н., Кузнецова В.Н.** Каталог землетрясений Курило-Охотского региона за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
16. **Hisada T., Nakagawa K.** Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Building. – Japan, 1958.
17. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
18. **Рудик М.И. (отв. сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Курило-Охотского региона за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).