

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КУРИЛО-ОХОТСКОГО РЕГИОНА

*Н.А. Давыдова, Л.Н. Поплавская, М.И. Рудик,
С.В. Клещенко, Т.А. Фокина*

Региональная сеть сейсмических станций в 1993 г. состояла из 5 станций (табл. 1), из них одна - "Симушир", была закрыта в октябре 1993 г.

Таблица 1. Сейсмические станции Курило-Охотского региона в 1993 г.

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	h, м	Тип прибора	Компонента	V _{max} / чувствит-ть	ΔT _{max} , с
		Межд.	Рег.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Северо-Курильск*	SKR	Свк	март 1958	50.67	156.11	22	СКМ-3	N,E,Z	20000	0.36-0.65
								СКД	N,E,Z	10000	0.36-0.65
									N,E,Z	5000	0.36-0.65
									N,E,Z	1000	0.20-20.0
									N,E,Z	500	0.20-18.0
									N,E,Z	200	0.20-16.0
									N,E,Z	50	0.20-19.0
								СКД, КПЧ	N,E,Z	10.1 с	0.045-4.6
									N,E,Z	1.0 с	0.085-4.6
								ОСП	N,E,Z	0.04 с ²	0.02-2.0
								ССРЗ	N,E,Z	0.0200 с ²	0.05-20.0
								C5C	N,E,Z	25.0	0.01-0.11
									N,E,Z	1.0	0.01.0.11
								УБП	N,E	33	1.0-3.0
СМР	N,E	7.0	2.0-5.0								
СМР-0	N	1.24	2.5								
СБМ		1.1	0.25								
2	Шикотан*	SHO	Шкт	нояб.1958	43.87	146.83	55	СКМ-3	N,E,Z	40000	0.30-0.60
								СКД	N,E,Z	20000	0.20-0.60
									N,E,Z	10000	0.10-0.60
									N,E,Z	1000	0.20-19.5
									N,E,Z	500	0.20-17.0
									N,E,Z	200	0.20-16.0
									N	100	0.20-15.0
								СКД, КПЧ	E	50	0.20-15.0
									Z	20	0.20-15.0
								C5B	N,E,Z	5.0 с	0.08-4.6
									N,E,Z	0.5 с	0.02-4.6
								ОСП	N,E,Z	0.04 с ²	0.03-2.1
									N,E	0.005 с ²	0.03-2.1
								C5C+	Z	0.005 с ²	0.03-1.1
N,E,Z	200.0	0.01-0.03									
ССРЗ	N,E,Z	20.0	0.01-0.03								
	N,E,Z	2.0	0.01-0.02								
C5C	N,E,Z	0.020 с ²	0.015-10.0								
3	Южно-Курильск*	YUK	Юкр	окт. 1960	44.03	145.86	28	СКМ-3	N,E,Z	10000	0.20-0.50
								СКД	N,E,Z	5000	0.20-0.50
									N,E,Z	2000	0.20-0.50
									N,E,Z	1000	0.20-20.0
									N,E,Z	500	0.20-17.0
									N,E,Z	200	0.20-15.0
									N,E,Z	1.0 с	0.50-4.6
								ОСП	N,E,Z	0.01 с ²	0.02-1.1
									N,E,Z	0.08 с ²	0.02-1.1
								ССРЗ	N,E,Z	0.02 с ²	0.06-11.0
								C5C	N,E,Z	200.0	0.01-0.3

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ В 1993 г.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
									N,E,Z N,E,Z	20.0 2.0	0.01-0.3 0.01-0.3
4	Симушир*	SIU	Смш	дек. 1960	46.84	151.80	15	СМ-3	N,E,Z N,E,Z N,E,Z	12000 6000 3000	0.50-0.70 0.45-0.70 0.40-0.70
								СК	N,E,Z N,E,Z N,E,Z	1200 600 200	0.20-10.7 0.20-11.0 0.20-10.6
	(закр. 17.10.1993)							С5В	N,E,Z N,E,Z	25.0 с 2.5 с	0.04-4.6 0.04-4.6
								ОСП	N,E,Z	0.04 с ²	0.02-2.0
5	Курильск	KUR	Кур	январь. 1965	45.23	147.87	40	СКМ-3	N,E,Z N,E,Z N,E,Z	20000 10000 5000	0.40-0.70 0.40-0.70 0.40-0.70
								СКД	N,E,Z N,E,Z N,E,Z	1000 500 200	0.20-20.0 0.20-17.0 0.20-15.0
								СКД, КПЧ	N,E,Z	20	0.20-15.0
								С5В	N,E,Z N,E,Z	10.0 с 1.0 с	0.04-4.6 0.05-4.6
								ССРЗ	N,E,Z	0.0200 с ²	0.02-11.0
								УБП2	N,E	36.0	1.7-3.9
								СМР	N,E	6.86	2.2-4.9
									E	1.0	1.3-2.9
								СМ	N,E	25.0	0.015-0.11
								С5С	N,E,Z	1.0	0.014-0.11

Примечание. Знаком * отмечены опорные станции.

Методика обработки и схема деления региона на отдельные сейсмоактивные районы остались прежними [1-4].

Всего в 1993 г. определены параметры 748 землетрясений с ($K_c \geq 9$). Распределение их в пространстве и по глубине представлено на рис. 1 и в табл. 2. На глубинах 0-80 км отмечено около 72% от общего числа землетрясений, из них 42% с $h=20-30$ км. Максимальная зарегистрированная глубина очага составила 530 км.

Таблица 2. Число землетрясений Курило-Охотского региона по интервалам глубин их очагов

h, км	N _Σ	h, км	N _Σ	h, км	N _Σ
1 - 10	13	181 - 190	4	361 - 370	1
11 - 20	71	191 - 200	5	371 - 380	2
21 - 30	225	201 - 210	-	381 - 390	1
31 - 40	98	211 - 220	3	391 - 400	4
41 - 50	46	221 - 230	1	401 - 410	1
51 - 60	29	231 - 240	-	411 - 420	2
61 - 70	35	241 - 250	1	421 - 430	6
71 - 80	19	251 - 260	1	431 - 440	1
81 - 90	21	261 - 270	-	441 - 450	1
91 - 100	49	271 - 280	2	451 - 460	1
101 - 110	30	281 - 290	2	461 - 470	2
111 - 120	7	291 - 300	3	471 - 480	-
121 - 130	12	301 - 310	1	481 - 490	-
131 - 140	7	311 - 320	-	491 - 500	-
141 - 150	19	321 - 330	-	501 - 510	1
151 - 160	8	331 - 340	-	511 - 520	-
161 - 170	4	341 - 350	5	521 - 530	1
171 - 180	3	351 - 360	-		

Распределение землетрясений разных магнитуд по районам дано в табл. 3, откуда следует, что сейсмическая энергия землетрясений с $h=0-80$ км, равная $\Sigma E \approx 6400 \cdot 10^{13}$ Дж, значительно превышает энергию глубоководных очагов ($\Sigma E \approx 800 \cdot 10^{13}$ Дж).

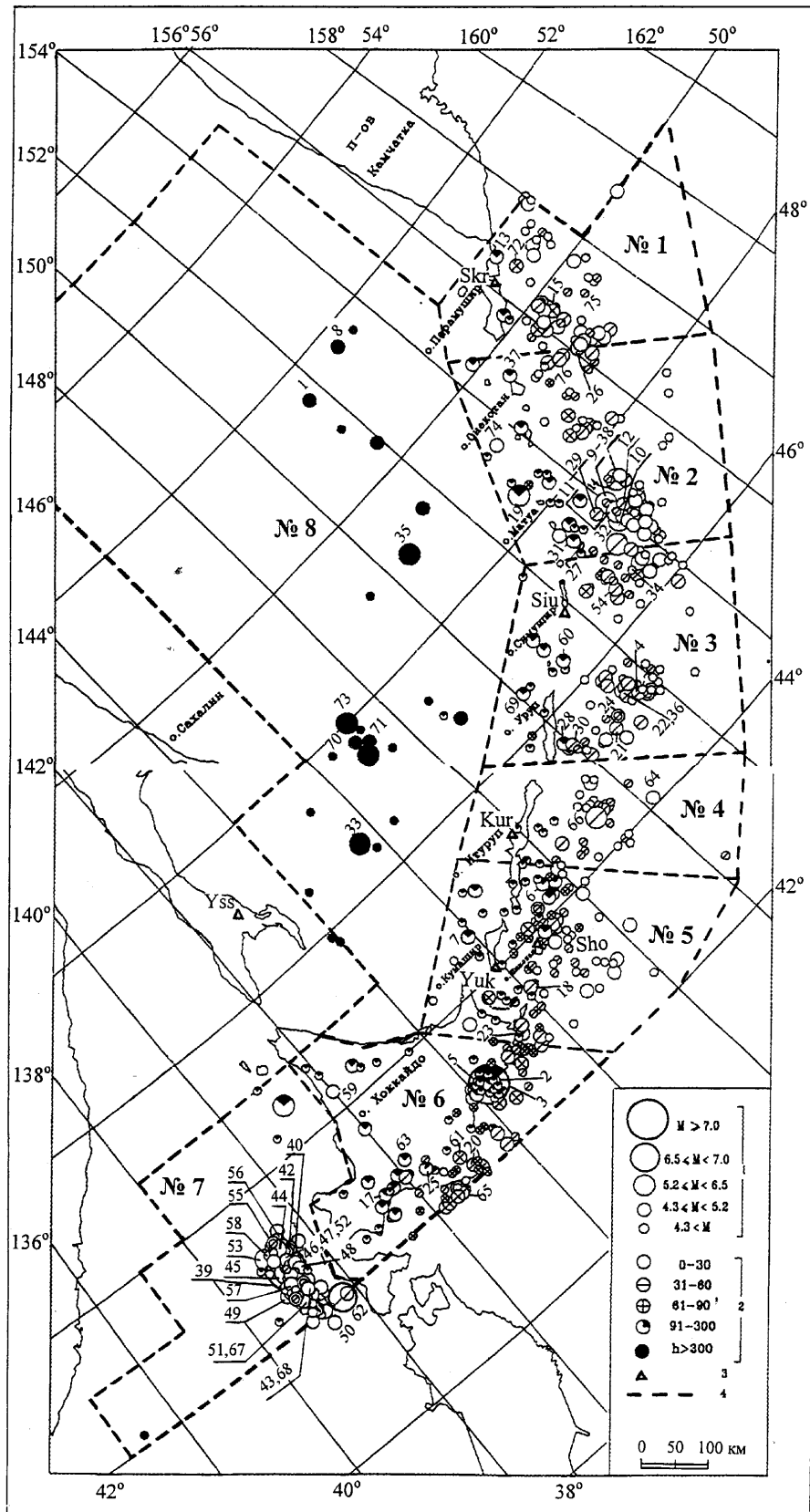


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Курило-Охотского региона за 1993 г. 1 - магнитуда MLH, MSH; 2 - глубина гипоцентра, км; 3 - сейсмическая станция; 4 - граница района.

Таблица 3. Распределение числа землетрясений разных магнитуд и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

Район	MLH									$\Sigma E \cdot 10^{13}$, Дж
	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	
h=0-80 км										
1. Парамуширский	31	24	2	-	-	-	-	-	-	2.41
2. Онекотан-Матуанский	55	26	2	5	-	-	-	-	-	9.11
3. Симушир-Урупский	65	23	6	-	-	-	-	-	-	3.26
4. Северо-Итурупский	33	6	1	1	1	1	-	-	-	1.32
5. Кунашир-Шикотанский	59	14	-	-	-	-	-	-	-	1.09
6. О-в Хоккайдо	30	15	2	-	-	-	-	-	-	2.27
7. Японское море	73	50	8	-	-	2	1	-	1	6400.34
8. Охотское море	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	349	158	21	6	1	3	1	-	1	6419.83
h>80 км										
1. Парамуширский	1	3	-	-	-	-	-	-	-	0.11
2. Онекотан-Матуанский	10	6	-	-	1	-	-	-	-	5.03
3. Симушир-Урупский	6	6	-	-	-	-	-	-	-	0.20
4. Северо-Итурупский	7	-	-	-	-	1	-	-	-	0.03
5. Кунашир-Шикотанский	24	9	1	-	-	-	-	-	-	0.69
6. О-в Хоккайдо	70	14	3	4	-	-	1	1	-	474.17
7. Японское море	2	1	1	3	1	-	-	-	-	15.765
8. Охотское море	3	2	3	13	11	2	1	-	-	303.52
Всего	123	41	8	20	15	2	2	1	-	802.49
Очаговая зона зем-ния 15.01		48	4	1	-	2	-	2	-	469.61

Примечание. При составлении этой таблицы величина всех землетрясений приводилась к магнитуде MLH путем пересчета из классов K_C для землетрясений с $h \leq 200$ км и из магнитуд MSH с $h > 200$ км по следующим соотношениям: $MLH = (K_C - 1.2) / 2$ и $MLH = (MSH - 1.71) / 0.75$. Для второго соотношения вводится поправка за глубину очага.

Краткая статистика ощутимых землетрясений в каждом районе представлена в табл. 4. Сильнейшее (MLH=8.0) землетрясение года отмечено в Японском море 12.07 в 13 ч 17 мин (39 на рис. 1), с максимальным макросейсмическим эффектом $I=VI$ по шкале JMA [5].

Таблица 4. Распределение числа землетрясений (в том числе ощутимых) в разных районах по интервалам глубин очагов и максимальные значения интенсивности сотрясений ($(I_0)_{\max}$ и магнитуд M_{\max})

№ р-на	h, км	N_{Σ}	$N_{\text{ощут.}}$	$(I_0)_{\max}$, баллы	M_{\max}	
					MLH	MSH
1	0-30	30	-	-	4.9	5.5
	31-80	26	1	3	5.0	5.9
	81-140	4	1	2	-	5.8*
2	0-30	57	-	-	5.6	5.9
	31-80	31	1	2	5.6	6.2
	81-200	18	-	-	4.2	5.8
3	0-30	45	-	-	5.0	5.9
	31-80	49	1	2	5.0	5.9
	81-190	12	-	-	4.5	5.8
4	0-30	20	1	3	4.4	5.6
	31-80	21	-	-	5.3	5.9
	81-157	7	-	-	-	5.4*
5	0-30	28	1	3-4	4.5	5.3
	31-80	47	18	4-5	4.4	5.3
	81-175	34	6	5	4.7	5.8
6	0-30	5	1	5	4.8	5.4
	31-80	42	11	6-7	4.9	6.9
	81-240	94	36	9-10	7.2	7.5
7	0-30	123	82	8	8.0	6.6

№ р-на	h, км	N _Σ	N _{ощут.}	(I ₀) _{max} , баллы	M _{max}	
					MLH	MSH
	31-80	11	5	6-7	6.8	6.5
	81-390	9	-	-	-	5.4*
	0-30	1	-	-	3.9	-
	31-80	-	-	-	-	-
	81-530	34	-	-	4.1	6.2

Примечание. Знаком * помечены магнитуды JMA [6]

Определение механизма очагов было выполнено по известному алгоритму [4]. Использовались знаки смещений в продольных волнах, записанных мировой сетью станций, а также данные, полученные на станциях Дальнего Востока. Определены механизмы очагов для 76 землетрясений, 51 из них имели глубину $h < 80$ км, 17 - $h = 81-300$ км, 8 - $h > 300$ км (табл. 5).

Таблица 5. Перечень номеров событий (в графе 1 каталога землетрясений), для которых определен механизм очага в каждом районе по разным интервалам глубин

№ р-на	Номер эпицентра на рис. 1				N _Σ
	h=0-30 км	h=31-80	h=81-300	h>300	
1	26,74	15,72,75,76	13		7
2	9,10,11,14	12,29,32,38	19,27,31,37		12
3	34	4,21,22,24,30,36,54	28,60,69		11
4	64	66			2
5		18	6,7,23		4
6	59	20,61,65	2,3,5,17,25,63		10
7	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62, 67, 68				22
8				1,8,16,33,35,70,71,73	8
N _Σ	31	20	17	8	76

Остановимся на более детальной характеристике проявления сейсмичности по каждому району в отдельности.

В Парамуширском районе (№ 1) 74% всех землетрясений зарегистрированы на глубинах 30-40 км, наиболее сильное (MLH=5.0) из них отмечено 27 февраля в 18 ч 38 мин (15 на рис. 1).

Определены механизмы очагов 7 землетрясений (13,15,26,32,74,75,76) с гипоцентрами на глубинах 30-130 км. Очаги землетрясений 13,15,72,75,76 находились под воздействием преобладающего напряжения сжатия, что определило тип подвижки - взброс и надвиг. В очагах землетрясений 26,74 преобладало близгоризонтальное напряжение растяжения и более крутое сжатие. Подвижки в очагах землетрясений были как сбросами, так и сбросо-сдвигами. Напряжение сжатия для землетрясений 15,26,72,74,76 ориентировано вкост простирания островной дуги, а напряжение растяжения для большинства землетрясений имеет субширотную ориентацию. Сейсмический процесс во времени протекал равномерно в течение года (рис. 2).

В Онекотан-Матуанском районе (№ 2) 58% всех землетрясений отмечено на глубинах 30-40 км. Юго-восточнее о. Матуа наиболее сильными были два толчка (9 и 38 на рис. 1) с MLH=5.6: 22.02 в 00 ч 08 мин с $h=27 \pm 4$ км и 11.07 в 17 ч 48 мин с $h=42 \pm 2$ км. Основная масса очагов этой зоны тяготеет к Курило-Камчатскому желобу. В шельфовой зоне зарегистрировано 18 толчков на глубинах 90-200 км, что почти в 2 раза больше, чем в прошлом году. Сильнейший из них (19) с MLH=4.2 произошел 10.03 в 21 ч 56 мин на глубине 140 км.

Определены механизмы очагов 11 землетрясений (9-12,14,19,29,31,32,37,38), 8 из которых произошли на глубинах 0-80 км, 3 - 81-200 км. В очагах землетрясений 11,12,14,29,32,38, с преобладающим напряжением сжатия, преимущественный тип подвижки - взброс, сдвиго-надвиг. В очагах землетрясений 9,10,19,31,37 преобладали подвижки типа сброса и пологого сброса со сдвигом. Ход сейсмического процесса во времени отмечался максимальным всплеском активности в феврале (рис. 2).

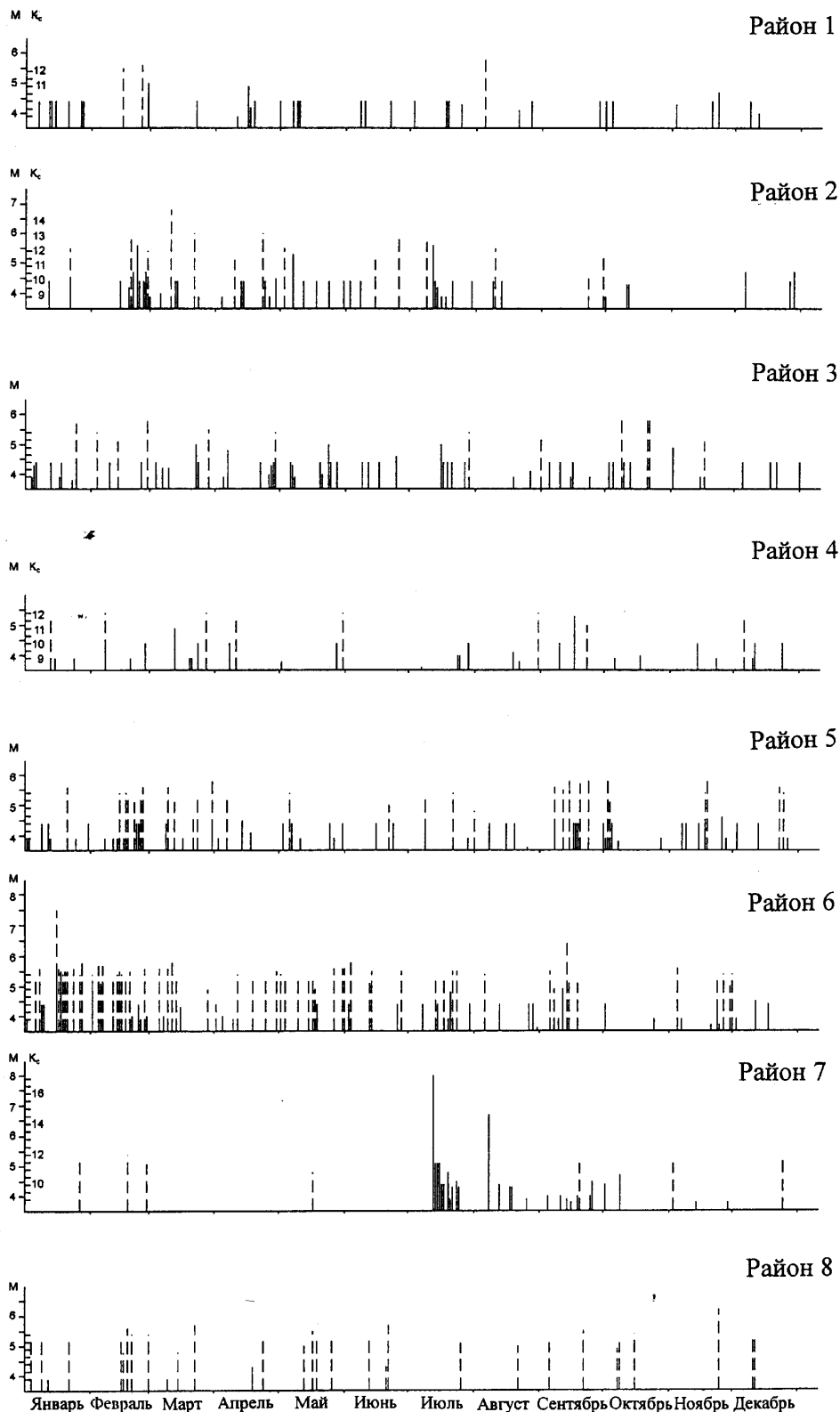


Рис. 2. Графики развития сейсмического процесса для районов №№ 1-8 во времени
 ————— землетрясения с глубиной гипоцентра $h=0-80$ км.
 - - - - - то же с $h>80$ км

В Симушир-Урупском районе (№ 3) землетрясения образуют две группы - Урупскую и Симуширскую. Больше половины (62%) всех землетрясений отмечено на глубинах 30-40 км. Относительно сильными были 3 толчка (34,54,21) с $MLH=5.0$, которые произошли 23.05 в 16 ч 18

мин с $h=24\pm 4$ км, 15.07 в 00 ч 51 мин с $h=62\pm 8$ км в Симуширской группе и 22.03 в 13 ч 58 мин с $h=49\pm 4$ км в Урупской группе. Здесь по сравнению с прошлым годом отмечено уменьшение сейсмической активности (почти в 3 раза) и в 35 раз уменьшилось количество сейсмической энергии. По шельфу островов отмечено 12 толчков на глубинах 100-190 км, наиболее сильный из них (28) с $MLH=4.5$ произошел 28.04 в 02 ч 32 мин на глубине 100 ± 20 км.

Определены механизмы очагов 11 землетрясений (4,21,22,24,28,30,34,36,54,60,69), 8 из которых расположены на глубинах 0-80 км, а для трех - $h=81-190$ км. Система напряжений, действующая в очагах района, характеризуется преобладающим близгоризонтальным сжатием, ориентированным для землетрясений 4,21,28,30,54,60,69 вкрест простирания островной дуги. Преобладающий тип подвижки в верхнем и нижнем интервале глубин - взброс, сдвиго-надвиг. Ход сейсмического процесса во времени был равномерным в течение года (рис. 2).

В **Северо-Итурупском районе (№ 4)** 52% всех землетрясений имели глубины 30-40 км. Сильное землетрясение (66) с $MLH=5.3$ здесь произошло 16.09 в 00 ч 59 мин на глубине $h=36\pm 5$ км. Очаг его характеризовался преобладанием сжимающего напряжения, ориентированного субширотно. Характер движения - взброс. В Курило-Камчатском желобе очаг землетрясения (64), произошедшего 09.09 в 15 ч 09 мин с $MLH=4.4$, $h=30\pm 2$ км характеризуется близгоризонтальным напряжением растяжения, ориентированным вдоль простирания структур и более крутым напряжением сжатия, ориентированным субширотно. Тип подвижки - сброс. Ход сейсмического процесса во времени был равномерным (рис. 2).

В **Кунашир-Шикотанском районе (№ 5)** по сравнению с прошлым годом на 1/3 уменьшилось как число землетрясений, так и их энергия, а также и доля (54%) землетрясений, расположенных на глубинах 30-80 км. Число глубокофокусных очагов осталось на прежнем уровне. Необходимо отметить, что в проливе Екатерины значительно уменьшилась сейсмическая активность, здесь произошло всего два глубоких землетрясения. Относительно сильное землетрясение (6) с $MLH=4.7$ зарегистрировано 07.02 в 11 ч 08 мин на глубине 114 ± 13 км с близгоризонтальным напряжением сжатия в очаге и более крутым напряжением растяжения. Тип подвижки - взброс. Механизмы очагов определены еще для трех землетрясений, одно из них (18) - в верхнем интервале глубин, а два с $h=81\div 300$ км. В очаге землетрясения 18 по одной из возможных плоскостей разрыва произошел взбросо-сдвиг под воздействием близгоризонтального субширотного напряжения сжатия и достаточно крутого растяжения. Для землетрясений (7,23) с глубиной 100-150 км при близгоризонтальном напряжении растяжения и крутом сжатии наблюдались сбросы. Ход сейсмического процесса во времени отмечался повышенной активностью в феврале (рис. 2).

В **районе острова Хоккайдо (№ 6)** 67% всех землетрясений зарегистрировано на глубинах 90-300 км. Сильнейшее из них (3) с $MLH=7.2$, $MSH=7.6$ произошло 15.01 в 11 ч 06 мин 07 вблизи Тихоокеанского побережья острова Хоккайдо на глубине 92 ± 8 км. За 6 минут до главного толчка на глубине 110 км в его инструментальном эпицентре отмечен форшок с $MSHA=6.2$. Афтершоковая активность проявилась в первые 10 суток - 33 толчка с $K_c\geq 9$ в диапазоне глубин 90-130 км. Высвободившаяся сейсмическая энергия в очаговой зоне этого землетрясения находится почти на уровне суммарной сейсмической энергии всего района и составляет больше половины (58%) суммарной сейсмической энергии глубокофокусных очагов 1993 г. (табл. 3).

Механизмы очагов форшока и главного толчка подобны - оба находились под воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия и более крутых напряжений растяжения и характеризуются взбросовыми подвижками.

Сотрудниками ОМСП проведено обследование макросейсмических проявлений землетрясения 15.01 на Курильских островах (табл. 6). В результате было установлено, что здания и сооружения имеют незначительные разрушения: в некоторых домах произошло полное или частичное разрушение печных труб, во многих квартирах и производственных зданиях образовались трещины в стенах, перекрытиях, осыпалась штукатурка, падала мебель. По опросным данным многие люди испытывали страх, в панике выбегали из домов, некоторые слышали гул, напоминающий работу большой машины. По наблюдениям после землетрясения замечен уход воды от берега на 20-25 м в море. Рассматриваемое землетрясение было наиболее сильным за последние годы в этом районе.

Таблица 6. Макросейсмические данные о землетрясении 15.01.93 г. в 11 ч 06 мин (MLH=7.2)

№	Пункт	Δ, км	№	Пункт	Δ, км
	<u>VI* (JMA)</u>		36	Саката*	580
1	Кусиро*	12	37	Сендай*	590
	<u>V*</u>		38	Фукусима*	657
2	Обихиро*	88	39	Сиракава*	730
3	Хироо*	106	40	Мито*	795
4	Уракава*	149	41	Какиока*	820
5	Хатинохе*	350	42	Токио*	891
	<u>7-8 (МСК-64)</u>		43	Якохама*	920
6	Головнино	140	44	Рейдово	400
7	Менделеево	165		<u>4 балла</u>	
8	Горячий Пляж	171	45	Симушир	735
9	Лагунное	175		<u>II*</u>	
10	Южно-Курильск	178	46	Ому*	212
11	Отрада	180	47	Румои*	245
	<u>IV*</u>		48	Хаборо*	266
12	Немуро*	115	49	Суттсу*	331
13	Томакомай*	224	50	Есаси*	361
14	Отару	275	51	Синджо*	604
15	Муроран	279	52	Ямагата*	614
16	Хакодате	315	53	Утсуномия*	801
17	Мутсу	325	54	Никко*	835
18	Аомори*	372	55	Чоси*	849
19	Мияко*	411	56	Кумагая*	860
20	Мориока*	442	57	Каруизава*	879
21	Офунато	448	58	Чичибу*	888
22	Исиномаки*	558	59	Чиба*	914
23	Онахама*	722	60	Сува*	931
	<u>6-7 баллов</u>		61	Кофу*	943
24	Малокурильское	235	62	Кавачучико*	950
	<u>5-6 баллов</u>		63	Татейяма*	959
25	Горячие ключи	362	64	Мисима*	981
26	Буревестник	365	65	Аджиро*	981
27	Курильск	390	66	Осима*	999
	<u>III*</u>		67	Миякеджима*	1068
28	Абасири*	124	68	Хатиджджима	1158
29	Момбетсу*	170		<u>I*</u>	
30	Асахикава*	183	69	Ниигата*	710
31	Ивамидзава*	231	70	Вакаматсу*	743
32	Саппоро*	242	71	Такада*	824
33	Кутчан*	316	72	Маебаси*	849
34	Фукаура*	482	73	Ваджима*	877
35	Акита*	499	74	Катсуура*	927
			75	Иида*	991
			76	Сизуока*	1017
			77	Ирозаки*	1036

Примечание. Здесь и в табл. 7,8 знаком * отмечены населенные пункты на территории Японии и значения интенсивности сотрясений по национальной шкале JMA [5], заимствованные из [6]. Приближенное соответствие шкал интенсивности JMA и МСК-64 следующее: I* - 1-2 балла, II* - 3-4 балла, III* - 5 баллов, IV* - 6-7 баллов, V* - 8 баллов, VI* - 9-10 баллов, VII* - 11-12 баллов.

Изучены механизмы очагов для 8 других землетрясений района, 4 из которых относятся к

$h = 20-80$ км, 4 - к $h = 81-300$ км. Систему действующих напряжений для первого глубинного интервала характеризует преобладающее близгоризонтальное напряжение сжатия и более крутое напряжение растяжения. Тип подвижки для землетрясений 20,25,61,63,65 - взбросы и сдвиго-надвиги, а в очагах землетрясений 5,7,59 - сбросы и сбросо-сдвиги. Ход сейсмического процесса во времени характеризуется всплеском активности в январе и феврале (рис. 2).

В Японском море (№ 7) после многих лет затишья зарегистрирована серия землетрясений с $MLH \geq 4.0$ на глубинах 10-40 км. Однако наиболее многочисленны гипоцентры в интервале 20-30 км. Основной толчок (39 на рис. 1), произошедший 12.07 в 13 ч 17 мин с $MLH = 8.0$, и серия его афтершоков, продолжавшихся до конца года, сопровождалась ощутимым сейсмическим эффектом на поверхности в близлежащих населенных пунктах Японских островов Хоккайдо и Хонсю (табл. 7,8; см. также ссылки к каталогу в наст. сб.). В первые сутки по данным [6] было зарегистрировано 420 повторных толчков с $MLH = 2.9-6.0$, во вторые - 385, в третьи - 213. Затухание сейсмичности происходило плавно. Отдельные вспышки активности отмечены после двух сильных афтершоков (45,62).

Таблица 7. Макросейсмические данные о землетрясении 12.07.93 г. в 13 ч 17 мин ($MLH = 8.0$)

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
	<u>V*</u>			<u>II*</u>	
1	Суттсу*	85	17	Асахикава*	278
2	Есаси*	128	18	Уракава*	302
3	Отару*	160	19	Ваканай*	351
4	Фукаура*	269	20	Мориока*	382
	<u>IV*</u>		21	Саката*	433
5	Кутчан*	107	22	Синджо	490
6	Муроран*	155		<u>I*</u>	
7	Хакодате*	169	23	Ому*	322
8	Томакомай*	195	24	Хироо*	342
9	Мутсу*	242	25	Мияко*	420
10	Асмори*	258	26	Кусиро*	423
	<u>III*</u>		27	Абасири*	432
11	Саппоро*	176	28	Офунато*	466
12	Ивамидзава*	188	29	Ямагата*	514
13	Хаборо*	267	30	Сендай*	524
14	Хатинохе*	318	31	Инигата*	543
15	Обихиро*	328	32	Онагама*	667
16	Акита*	349			

Таблица 8. Макросейсмические данные о землетрясении 07.08.93 г. в 19 ч 42 мин ($MLH = 6.7$)

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
	<u>VI*</u>			<u>II*</u>	
1	Эсаси*	38	11	Хатинохе*	225
2	Хакодате*	90	12	Акита*	258
	<u>III*</u>			<u>I*</u>	
3	Кутчан*	87	13	Саппоро*	178
4	Суттсу*	98	14	Ивамидзава*	192
5	Муроран*	111	15	Уракава*	255
6	Мутсу*	151	16	Румои*	268
7	Аомори*	159	17	Мориока*	284
8	Томакомай*	170	18	Обихиро*	306
9	Отару*	175	19	Хаборо*	310
10	Фукаура*	179	20	Саката*	344

Интерпретация данных о механизме очага главного толчка позволяет установить, что очаг находился под воздействием близгоризонтальных, ориентированных субширотно, напряжений сжатия и более крутых растягивающих напряжений. Промежуточное напряжение близгоризонтально и ориентировано субмеридиально. Одна из возможных плоскостей разрыва ориентирована субмеридиально с крутым падением на восток. Подвижка по этой плоскости - взброс, осложненный сдвигом. Другая плоскость имеет юго-западное простирание, характер подвижки аналогичен движению по первой плоскости. По обеим плоскостям разрыва взбросовая компонента подвижки превышала сдвиговую.

Всего удалось определить механизм очага для 21 афтершока. Их механизмы разнообразны, в 8 случаях (44,45,46,51,52,55,56,68) они подобны механизму главного толчка. Система напряжений в очагах афтершоков была неустойчивой, но преобладали близгоризонтальные напряжения сжатия и более крутые - растяжения. В очагах афтершоков 40-47,52,53,55,56,58,62,67,68 наблюдались взбросы и сдвиго-надвиги, а у афтершоков 48-51,53,57 - сбросы. Ход сейсмического процесса во времени показывает наивысший всплеск активности в июле, августе (рис. 2).

Сейсмическая активность **Охотского моря (№ 8)** сохранилась на уровне прошлого года. На севере Курило-Охотской котловины сконцентрировалась группа глубокофокусных очагов ($h=350-510$ км), наиболее сильным ($MSH=5.7$) из которых был очаг (73), произошедший 25.11 в 09 ч 02 мин на глубине $h=448\pm 2$ км. Механизмы исследованных очагов 70,71,73 этой группы характеризуются подвижками типа сброса, вызванными близгоризонтальными напряжениями растяжения. Помимо этого, определены механизмы очагов еще для 5 землетрясений. Два из них (8,16) расположены в северо-восточной части Охотского моря. Они характеризуются сдвиго-надвиговыми подвижками под воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия. Для трех других (1,33,35) характерна сбросовая подвижка.

Интерпретация данных каталога механизмов очагов (см. наст. сб.) позволяет оценить осредненное напряженное состояние и выявить характерные типы подвижек в очагах Курило-Охотских землетрясений за 1993 год (табл. 9). В большинстве случаев в изученных механизмах в земной коре и верхней мантии действовали близгоризонтальные напряжения сжатия и более крутые растягивающие напряжения.

Таблица 9. Распределение числа землетрясений с осредненной ориентацией тектонических напряжений.

№ р-на	h, км	Напряжения						Тип подвижки
		Т		N		P		
		PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	
1	0-30	13	56	18	319	67	178	сброс
	31-80	60	24	28	224	08	128	сдвиго-надвиг
	81-300	44	126	37	269	20	15*	сдвиго-надвиг
2	0-30	61	295	28	90	12	184	сдвиго-надвиг
	31-80	43	347	49	170	02	80	сдвиго-надвиг
	81-300	06	102	38	10	53	200	пологий сброс со сдвигом
3	0-30	68	173	11	292	19	26	надвиг
	31-80	58	55	31	30	20	129*	сдвиго-надвиг
	31-300	68	36	24	214	00	128	сдвиго-надвиг
4	0-30	12	220	09	312	75	77*	нормальный сброс
	31-80	51	286	06	189	39	94*	взброс
5	31-80	39	119	01	209	51	300*	сброс
	81-300	59	323	31	128	08	221	сдвиго-надвиг
6	0-30	38	32	28	278	40	162*	сбросо-сдвиг
	31-80	63	34	23	202	00	303	сдвиго-надвиг
	81-300	29	355	58	206	13	93	сдвиго-надвиг
7	Гл. толчок 12.07.93 г. и его афтершоки							
	I группа с гл. толчком	80	172	07	28	04	296	надвиг
	II группа	65	68	24	246	01	336	сдвиго-надвиг
	III группа	03	72	08	336	77	181	нормальный сброс
8	$h>300$	41	40	39	174	26	284	взбросо-сдвиг

Таким образом, анализ сейсмического процесса в целом по Курило-Охотскому региону за 1993 г. показывает, что наиболее высокая сейсмическая активность и суммарная энергия имели место в районе Японского моря. Для высокоактивного слоя на глубинах 0-80 км был рассчитан график повторяемости в диапазоне $M=4-6$ с шагом $0.5M$, который имеет вид:

$$\lg N = 8.54 + 1.42(\pm 0.31) M.$$

Л и т е р а т у р а

1. **Миталева Н.А., Бойчук А.Н. 1988.** Землетрясения Курило-Охотского региона // Землетрясения в СССР в 1985 году. М.: Наука. С. 144-169.
2. **Методическое, алгоритмическое и информационно-справочное обеспечение регионального центра сбора и обработки сейсмологических наблюдений: 1985.** // Заключительный отчет. ИМГиГ. Рук. Темы А.Н.Иващенко. Инв. N 02860019854. Москва. 86 с.
3. **Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н. и др. 1989.** 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. С. 32-51
4. **Желанкина Ж.Я., Кейлис-Борок В.И. и др. 1989.** Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений. М.: Наука. С. 45-58.
5. **Hisada T., Nakagawa K. 1958.** Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildings. Japan.
6. **The Seismological Bulletin of JMA, 1993. 1994.** Токио.