

УДК 550.348.436(571.645-265.53)

КУРИЛО-ОХОТСКИЙ РЕГИОН**Н.А. Давыдова, М.И. Рудик, А.О. Бобков, Т.А. Фокина**

В октябре-ноябре 1994 г. были восстановлены сейсмические станции "Шикотан", "Южно-Курильск" и "Курильск", а в ноябре 1995 г. сейсмическая станция "Южно-Курильск" была закрыта. Параметры сейсмических станций и аппаратуры представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сейсмические станции Курило-Охотского региона, работавшие в 1995 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	h _y , м	Тип прибора	Комп-нента	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	1958, март	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
								СКД, КПЧ	N,E,Z	50	0.20-19.0
									N,E,Z	10.0 с	0.045-4.6
								С5В	N,E,Z	1.0 с	0.085-4.6
									N,E,Z	0.04 с ²	0.02-2.0
									N,E,Z	0.0018 с ²	0.5-18.0
								СПЗ	N	0.0019 с ²	3.0-20.0
									E	0.0021	0.5-20.0
									Z	0.0021	0.5-20.0
								С5С	N,E,Z	25.0	0.011-0.11
									N,E,Z	1.0	0.011-0.11
								УБП	N,E	33	1.0-3.0
СМР	N,E	7.0	2.0-5.0								
СМР-0	N	1.0	1.5-3.5								
СБМ	N	1.1	0.23-0.27								
2	Шикотан	ШНО	ШКТ	1958, ноябрь	43.87	146.83	55	СКМ-3	N,E,Z	40000	0.32-0.63
								С5В	N,E,Z	20000	0.17-0.62
									N,E,Z	10000	0.14-0.61
									N,E,Z	5.0 с	0.085-4.6
								ОСП	N	0.5 с	0.017-4.6
									N	0.04 с ²	0.028-2.1
									N	0.04 с ²	0.028-2.1
								С5С+	Z	0.04 с ²	0.03-1.1
									N,E,Z	200.0	0.014-0.03
									N,E,Z	20.0	0.014-0.03
								СПЗ	N,E,Z	2.0	0.014-0.02
									N	0.00205 с ²	0.015-10.0
									E	0.00211	0.015-10.0
									Z	0.00210	0.015-10.0
3	Южно-Курильск	YUK	ЮКР	1960, октябрь	44.03	145.86	28	СКМ-3	N,E,Z	10000	0.22-0.50
								N,E,Z	5000	0.22-0.50	
								N,E,Z	2000	0.22-0.50	
5	Курильск	KUR	Кур	1965, январь	45.23	147.87	40	СКМ-3	N,E,Z	20000	0.37-0.68
								СКД	N,E,Z	10000	0.37-0.68
									N,E,Z	5000	0.37-0.68
									N,E,Z	1000	0.20-20.0
									N,E,Z	500	0.20-17.0
									N,E,Z	200	0.20-15.0
								СКД, КПЧ	N,E,Z	20	0.20-15.0
									N	1.0 с	0.045-4.6
								С5В	N	10.0	0.053-4.6
									Z	1.0	0.044-4.6
									Z	10.0	0.053-4.6
								ССРЗ	E	1.0	0.047-4.6
									N	0.00208 с ²	0.054-11.0
									E	0.00221	0.052-11.0
									Z	0.00237	0.073-10.4
								УБП2	N,E	36.0	1.7-3.9
								СМТР	N,E	6.86	2.2-4.9
								СМР	E	1.0	1.3-2.9
								СМ	N	25.0	0.015-0.11
									E	25.0	0.016-0.11
									N	1.0	0.014-0.11
									E	1.0	0.016-0.11
									Z	1.0	0.018-0.11
СБМ	N	1.1	0.19-0.30								

Методика обработки и схема деления региона на отдельные сейсмоактивные районы остались прежними [1-9].

Всего в 1995 г. определены параметры 1736 землетрясений [10] (карта их эпицентров дана на рис. 1), на глубинах 0-80 км отмечено 1541 землетрясение (88%), а на глубинах 30-40 км – 576 (33%) (табл. 2).

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

h, км	N _Σ	h, км	N _Σ	h, км	N _Σ	h, км	N _Σ
1-10	12	151-160	11	301-310	2	451-460	2
11-20	26	161-170	4	311-320	-	461-470	-
21-30	442	171-180	5	321-330	1	471-480	-
31-40	576	181-190	5	331-340	-	481-490	1
41-50	242	191-200	2	341-350	1	491-500	-
51-60	159	201-210	2	351-360	3	501-510	-
61-70	61	211-220	3	361-370	2	511-520	-
71-80	23	221-230	4	371-380	-	521-530	-
81-90	12	231-240	5	381-390	2	531-540	3
91-100	8	241-250	4	391-400	3	541-550	1
101-110	12	251-260	1	401-410	1	551-560	-
111-120	11	261-270	1	411-420	1	561-570	-
121-130	15	271-280	4	421-430	4	571-580	-
131-140	6	281-290	3	431-440	1	581-590	-
141-150	13	291-300	4	441-450	1	591-600	-

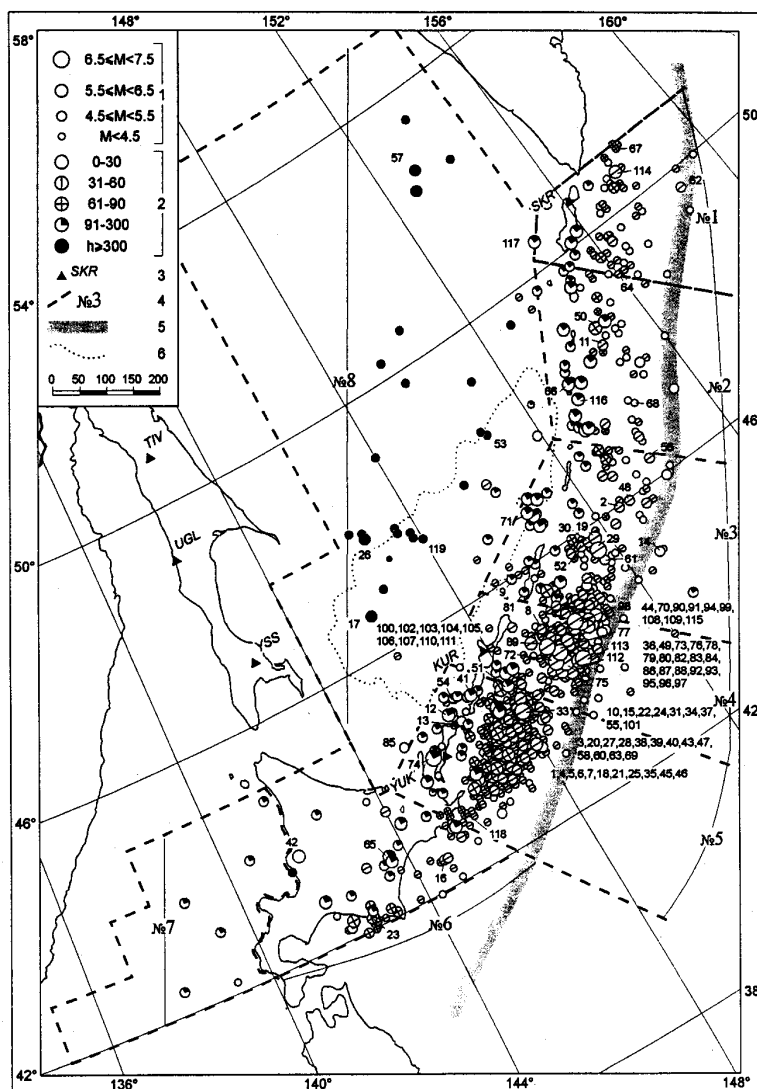


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Курило-Охотского региона за 1995 г.

1 – магнитуда MLH, MSH; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – граница и номер района и региона в целом; 5 – ось глубоководного Курило-Камчатского желоба; 6 – контур глубоководной Курильской котловины.

Распределение землетрясений по магнитуде и величине высвободившейся сейсмической энергии представлено в табл. 3. Суммарная сейсмическая энергия всего региона в целом, а также отдельно взятая сейсмическая энергия неглубокофокусных землетрясений в 1995 г. почти в 17 раз меньше таковой в 1994 г. [1].

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по магнитуде MLH и суммарная сейсмическая энергия ΣЕ по районам

№	Район	MLH									ΣЕ*10 ¹³ , Дж
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5		
h≤0-80 км											
1	Парамуширский	30	24	1	1	-	-	-	-	-	0.137
2	Онекотан-Матуанский	21	13	-	1	-	-	-	-	-	0.115
3	Симушир-Урупский	67	58	11	3	1	1	-	-	-	11.475
4	Северо-Итурупский	184	160	55	13	4	3	4	1	-	1436.028
5	Кунашир-Шикотанский	611	211	15	3	4	-	1	-	-	104.722
6	О-в Хоккайдо	17	13	2	-	1	-	-	-	-	1.035
7	Японское море	2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
8	Охотское море	3	1	1	-	-	-	-	-	-	0.011
В с е г о		935	480	85	21	10	4	5	1	-	1553.523
h>80 км											
1	Парамуширский	-	-	4	-	2	-	-	-	-	2.004
2	Онекотан-Матуанский	-	2	5	7	3	-	-	-	-	3.075
3	Симушир-Урупский	-	2	9	9	2	-	-	-	-	2.099
4	Северо-Итурупский	-	3	-	1	2	-	-	-	-	2.010
5	Кунашир-Шикотанский	-	12	9	9	4	1	-	-	-	14.100
6	О-в Хоккайдо	-	9	6	2	3	1	-	-	-	13.027
7	Японское море	-	6	3	2	-	-	-	-	-	0.023
8	Охотское море	-	11	9	8	1	-	-	-	-	1.090
В с е г о		-	45	45	39	17	2	-	-	-	37.428

Примечание. При составлении этой таблицы величина всех коровых (h≤80 км) землетрясений приводилась к магнитуде MLH путем пересчета из классов K_C по формуле: MLH=(K_C-1.2)/2 [5]; магнитуда всех землетрясений с h>80 км также приводилась к MLH путем пересчета из магнитуд MSH по формуле: MLH=(MSH-1.71)/0.75 [6], с введением соответствующих [7] поправок на глубину гипоцентра. Значение M_{min} для всех районов составляет MLH=4.0.

В течение года отмечено свыше 240 ощутимых толчков [10]; максимальная интенсивность сотрясений достигала 8 баллов (на о. Хоккайдо); их распределение по макросейсмическому эффекту представлено в табл. 4.

Таблица 4. Распределение числа землетрясений (в том числе ощутимых) в разных районах по интервалам глубин очагов и максимальные значения интенсивности сотрясений (I₀)_{max} и магнитуд M_{max}

№	Районы	h, км	N _Σ	N _{ощут.}	(I ₀) _{max}	M _{max}		№	Районы	h, км	N _Σ	N _{ощут.}	(I ₀) _{max}	M _{max}	
						MLH	MSH							MLH	MSH
1	Парамуширский	0-30	19	-	-	-	-	5	Кунашир-Шикотанский	0-30	192	10	3-4	5.2	5.9
		31-80	37	6	5-6	5.6	6.4			31-80	653	178	6-7	7.0	6.8
		81-134	6	1	4	-	(5.9)			81-221	35	7	5	5.3	6.7
2	Онекотан-Матуанский	0-30	16	-	-	4.3	-	6	Остров Хоккайдо	0-30	8	1	8	5.8	5.8
		31-80	19	1	3	5.6	6.5			31-80	25	2	6-7	4.7	-
		81-170	18	-	-	4.0	(6.2)			81-295	28	5	5	4.4	(6.3)
3	Симушир-Урупский	0-30	62	-	-	5.5	5.9	7	Японское море	0-30	1	-	-	3.8	-
		31-80	79	6	4	6.6	6.7			31-80	1	-	-	-	-
		81-200	23	-	-	-	(6.0)			81-399	13	-	-	4.2	(5.3)
4	Северо-Итурупский	0-30	181	1	4-5	5.8	6.0	8	Охотское море	0-30	1	-	-	5.2	5.4
		31-80	243	13	6	7.4	7.2			31-80	4	-	-	4.7	-
		81-155	6	1	3	-	(5.8)			81-550	35	1	3-4	4.7	6.1

Примечание. В скобках дана магнитуда MSHA по региональной шкале [9].

Определены механизмы очагов 120 землетрясений с MLH≥4.3 и K_C≥10 [11], 102 из них относятся к мелкофокусным: h=0-80 км, 13 – к промежуточным: h=81-300 км, 5 – к глубоким: h>300 км (табл. 5, рис. 2). Определение механизма очагов было выполнено на компьютере по известному алгоритму [4]. Использовались знаки смещений в продольных волнах, записанных мировой сетью станций и станциями Дальнего Востока.

Таблица 5. Перечень номеров событий на карте эпицентров, для которых определен механизм очага в каждом районе по разным интервалам глубин

№	Район	Номер эпицентра на рис. 1				N _Σ
		h=0-30	h=31-80	h=81-300	h>300	
1	Парамуширский		62, 64, 67, 114			4
2	Онекотан-Матуанский	68	11, 50	66, 116		5
3	Симушир-Урупский	14, 61, 99, 115	2, 19, 29, 30, 32, 44, 48, 52, 56, 90	8, 9, 71		17
4	Северо-Итурупский	82, 86, 87, 88, 92, 93, 95, 97, 100, 102, 106, 108, 109, 111	31, 36, 49, 55, 70, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 89, 91, 94, 96, 98, 101, 103, 104, 105, 107, 110, 112, 113, 120	51		45
5	Кунашир-Шикотанский	12, 37, 38, 85	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 15, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 33, 34, 35, 39, 40, 43, 45, 47, 58, 59, 60, 63, 69, 118	13, 41, 46, 54, 74		39
6	О-в Хоккайдо	42	16, 23	65		4
7	Японское море					
8	Охотское море			117	17, 26, 53, 57, 119	6
В с е г о		26	76	13	5	120

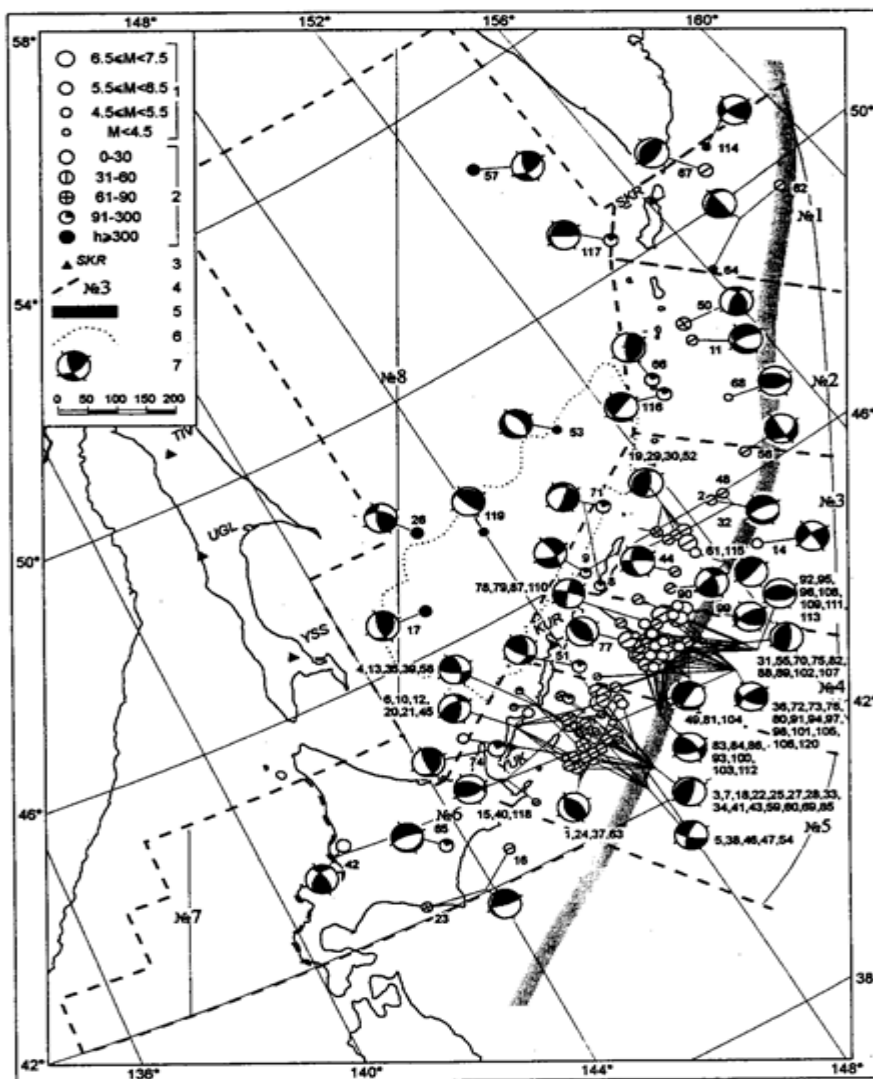


Рис. 2. Карта механизмов очагов землетрясений Курило-Охотского региона за 1995 г.

1-6 – соответствуют рис. 1; 7 – диаграмма механизма очага в проекции на нижнюю полусферу (зачернены области прихода волн сжатия).

Совокупность всех определений механизмов очагов землетрясений в [11] позволяет получить в каждом районе некую среднюю ориентацию тектонических напряжений и соответствующий тип подвижки (табл. 6).

Таблица 6. Осредненная ориентация тектонических напряжений и тип подвижки в трех интервалах глубин h в каждом районе

№	Район	h, км	Напряжения						Тип подвижки
			Т		N		P		
			PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	
1	Парамуширский	h=31–80	72	324	14	184	10	91	Надвиг
2	Онекотан-Матуанский	h=0–30	73	311	17	122	02	213*	Взброс
		h=31–80	72	61	08	168	14	260	Надвиг
		h=81–300	70	60	17	230	01	323	Надвиг
3	Симушир-Урупский	h=0–30	60	340	02	244	28	151	Взброс
		h=31–80	57	330	35	165	06	70	Сдвиго-надвиг
		h=81–300	10	342	24	78	61	230	Сдвиго-надвиг Сброс

№	Район	h, км	Напряжения						Тип подвижки
			T		N		P		
			PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	
4	Северо-Итурупский	1 группа с главным толчком							
		h=0-30	84	108	05	246	04	334	надвиг
		h=31-80	63	59	23	265	10	174	сдвиго-надвиг
		2 группа							
		h=0-30	64	302	25	98	08	194	сдвиго-надвиг
		h=31-80	64	94	25	274	00	184	сдвиго-надвиг
		h=81-300	45	08	42	165	12	266*	сдвиго-надвиг
		3 группа							
		h=0-30	65	175	26	357	00	88	сдвиго-надвиг
		h=31-80	45	81	44	257	00	168	сдвиго-надвиг
4 группа									
h=0-30	10	82	43	340	44	183	пологий сброс со сдвигом		
h=31-80	20	298	20	200	60	71	сброс		
5	Кунашир-Шикотанский	1 группа							
		h=31-80	80	16	06	219	04	127	надвиг
		2 группа							
		h=31-80	83	34	05	204	02	292	надвиг
		3 группа							
		h=0-30	70	38	20	210	01	299	надвиг
		4 группа							
		h=0-30	76	56	14	244	04	152	надвиг
		5 группа							
		h=31-80	57	135	33	315	00	225*	сдвиго-надвиг
h=81-30	60	91	03	60	30	270*	взброс		
6 группа									
h=81-300	02	08	46	278	45	98	сброс		
6	О-в Хоккайдо	h=0-30	45	170	44	335	08	72*	сдвиго-надвиг
		h=31-80	82	325	06	97	06	188	надвиг
		h=81-300	30	05	02	97	60	190*	сброс
7	Японское море	Данных нет							
8	Охотское море	h=81-300	48	53	17	303	37	200*	взброс
		h>300	28	70	28	176	47	302	сбросо-сдвиг

Примечание. Знаком * отмечена ориентация тектонических напряжений по единственному решению

Традиционное для региона представление данных по каждому из восьми районов с разверткой по временной оси изображено на рис. 3, из которого видно, что наименее активным был район №7 (Японское море), наиболее – район №5 (Кунашир-Шикотанский). В ряде районов (№1,2,3,5,6,8) ход сейсмического процесса во времени достаточно равномерный, в то же время в районе №4 (Северо-Итурупском) четко прослеживается вспышка сейсмической активности в декабре, перед которой было полное затишье с середины октября.

Два сильнейших землетрясения Курило-Охотского региона зарегистрированы в районе южных Курильских островов: одно из них (33 на рис. 1,2) с магнитудой $MLH=7.0$ произошло 28 апреля в $16^{h}30^{m}$ на глубине $h=47$ км. Оно возникло на фоне продолжавшейся серии афтершоков разрушительного Шикотанского землетрясения 04.10.1994 г. ($t_0=13^{h}23^{m}$, $MLH=8.1$ [1], $MS=8.4$ [12]). Второе во времени возникновения землетрясение (89 на рис. 1,2) произошло в Северо-Итурупском районе 3 декабря в $18^{h}01^{m}$ с магнитудой $MLH=7.4$ и глубиной очага $h=54$ км [10]. Оно является сильнейшим землетрясением года в Курило-Охотском регионе. Ниже дана краткая характеристика сейсмичности каждого района в отдельности.

В Парамуширском районе (№1) 59% всех землетрясений отмечены на глубине $h=30-40$ км [10]. Наибольшее по величине землетрясение отмечено 30 сентября в $10^{h}47^{m}$ (67 на рис. 1,2) с магнитудой $MLH=5.6$, $h=60$ км. Его макросейсмический эффект в г. Северо-Курильске соответствовал 5-6 баллам. Определены механизмы очагов 4 землетрясений (62,64,67,114, табл. 5). Их гипоцентры залегали на глубине 31-80 км. Для всех очагов преобладающими были сжимающие напряжения, которые обусловили подвижку типа взброса (табл. 6, рис. 2).

В Онекотан-Матуанском районе (№2) 53% всех землетрясений отмечено на глубине $h=30-80$ км, и 34% – на глубине $h=105-170$ км (их гипоцентры расположились под шельфом островов) [10]. Зарегистрировано 6 толчков на глубине 103-134 км, это в 3 раза меньше, чем в 1994 г. [1]. Относительно сильный толчок отмечен 29 июня в $07^{h}45^{m}$ (50 на рис. 1,2) с магнитудой $MLH=5.6$, $h=66$ км. Он ощущался с интенсивностью 3 балла на о. Шумшу. Определены механизмы очагов 5 землетрясений: трех – на глубине $h=0-80$ км, двух – $h=148-150$ км (табл. 5, [11]). В районе преобладают напряжения сжатия в верхнем (11,50,68) и нижнем (66,116) интервалах глубин. Преобладающие типы подвижки – взброс и надвиг (табл. 6, рис. 2). Ход сейсмического процесса был равномерным в течение года, лишь в сентябре отмечался небольшой всплеск сейсмической активности (рис. 3).

В Симушир-Урупском районе (№3) 56% всех землетрясений отмечено на глубине $h=30-40$ км [10]. Наибольшая сейсмическая активность наблюдалась восточнее о. Урупа, где 17 апреля в $23^{h}28^{m}$ произошло сильное землетрясение с магнитудой $MLH=6.6$, $h=38$ км (29 на рис. 1,2). Ему предшествовал форшок (19), а после него отмечено незначительное количество афтершоков. Землетрясение ощущалось на островах Большой и Малой Курильской гряды и в ряде населенных пунктах Японских островов. Макросейсмический эффект не превышал 4 баллов на о. Симушир. Очаги данной группы находились под воздействием близгоризонтально ориентированных напряжений сжатия и более крутых напряжений

растяжения, что определило тип подвижки – взброс и сдвига-надвиг (табл. 6, рис. 2). В районе островов Черные Братья выделяется группа глубокофокусных очагов с гипоцентрами на глубине $h=125-200$ км. Здесь, по сравнению с сейсмической активностью в 1994 г. [1], отмечается ее увеличение в 4 раза. Для одного землетрясения (71) определен механизм очага. Последний находился под преимущественным воздействием растягивающих напряжений и характеризовался сбросо-сдвиговой подвижкой (табл. 6, рис. 2). Всего в описываемом районе определены механизмы очагов для 17 землетрясений, 14 из которых расположены в верхнем глубинном интервале $h=0-80$ км, три – в промежуточном. Большинство очагов находилось под преимущественным воздействием сжимающих напряжений. Характерными для них были подвижки типа взброс, взбросо-сдвиг. Ход сейсмического процесса был равномерным в течение года (рис. 3).

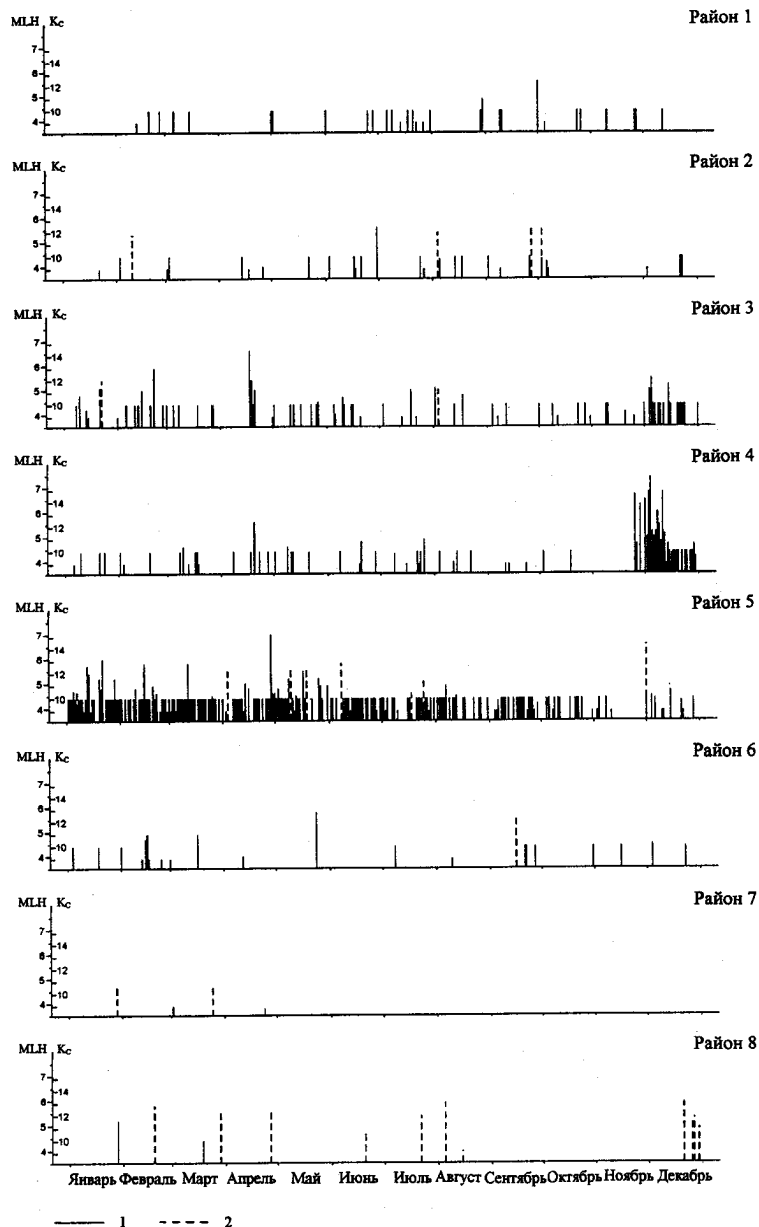


Рис. 3. Графики развития сейсмического процесса во времени для районов №№1-8.

1 – для землетрясений с глубиной гипоцентра $h=0-80$ км; 2 – то же, с $h>80$ км.

В Северо-Итурупском районе (№4) 70% всех землетрясений зафиксировано в слое глубин $h=30-40$ км [10]. Определены механизмы очагов 44 землетрясений (табл. 5), 43 из которых расположены в верхнем глубинном интервале, одно – в нижнем. 3 декабря в 18^h01^m зарегистрировано сильнейшее землетрясение года (89) не только Северо-Итурупского района, но и всего Курило-Охотского региона в целом. Его магнитуда $MLN=7.4$, $h=54$ км. Очаг землетрясения находился под воздействием близгоризонтально ориентированных напряжений сжатия и более крутого напряжения растяжения. Ось промежуточного напряжения близгоризонтальна. Одна из возможных плоскостей разрыва имела северо-восточное простирание и крутое падение на юго-восток, при этом юго-восточное крыло разрыва сместилось к северо-востоку и вверх. Другая возможная плоскость разрыва имела юго-западное простирание с падением на северо-запад, при этом северо-западное крыло разрыва сместилось вверх и на юго-запад. Характерный тип подвижки – взброс.

Для получения полной информации о форшоках и афтершоках главного толчка привлекались данные бюллетеня ближайшей к эпицентру сейсмической станции "Курильск" и оперативного каталога

землетрясений Японии. Определены параметры 70 форшоков и 310 афтершоков с $MLH \geq 4.0$, продолжавшихся до конца года. Форшоковый и афтершоковый процесс затронул всю толщу земной коры с преобладанием глубин $h=24-40$ км. В группе форшоков с магнитудами $MLH=6.3-6.8$ отмечены 4 толчка (72, 73, 75, 77), ведущим из них было землетрясение 2 декабря в 17^h13^m (77) с магнитудой $MLH=6.8$, $h=39$ км, вызвавшее сотрясения в 4-5 баллов в г. Курильске. Из приведенных в [11] данных видно, что для форшоковых очагов (72-88) характерно близгоризонтальное напряжение сжатия и более крутое напряжение растяжения, как и для главного толчка. Преобладающий характер подвижки – взброс, сдвига-надвиг, надвиг. Распределения форшоков и афтершоков по подвижкам и по типам сейсмодислокаций приведены в табл. 6, а также на рис. 2.

Эпицентральная область афтершоков полностью сформировалась за месяц после основного толчка и имела направленность с севера на юго-восток вдоль Курило-Камчатского желоба. Здесь, в течение первой недели, отмечено 3 одинаково сильных землетрясения (98,112,113) с магнитудой $MLH=6.8$, их максимальный макросейсмический эффект не превышал 2-3 баллов на о. Итуруп. Систему напряжений в очагах афтершоков характеризует преобладающее близгоризонтальное сжатие. Характерный тип подвижки – сдвига-надвиг, надвиг. Анализ данных о механизме очага главного толчка (89) и его форшоков (72-88) и афтершоков (112-113) позволяет установить, что очаг Северо-Итурупского землетрясения находился под воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия и более крутых растягивающих напряжений. В очаге главного толчка, его форшоках и афтершоках происходили подвижки типа взброс, сдвига-надвиг, надвиг. Лишь для небольшого количества событий, предшествующих и последующих (49, 78, 81, 88, 104, 110), отмечены сбросы (табл. 5,6; рис. 2).

В Кунашир-Шикотанском районе (№5) 50% всех землетрясений зарегистрировано на глубине $h=40-50$ км [10]. Определены механизмы очагов для 40 событий, 35 из них имели $h \leq 80$ км, 5 – $h=81-300$ км. Сейсмическая активность в районе обусловлена продолжавшейся серией афтершоков разрушительного Шикотанского землетрясения 1994 г. [13], механизмы очагов которых характеризуются преобладающими напряжениями сжатия и более крутыми напряжениями растяжения. В очагах наблюдались подвижки типа взброса, сдвига-надвига. На фоне многочисленных афтершоков выделяется землетрясение 28 апреля в 16^h30^m (33) с магнитудой $MLH=7.0$, $h=47$ км и максимальным макросейсмическим эффектом в 6-7 баллов в населенных пунктах о. Кунашир. Интерпретация механизма очага позволяет установить, что очаг находился под воздействием близгоризонтально ориентированных напряжений сжатия и более крутых напряжений растяжения. Ось промежуточного напряжения близгоризонтальна и ориентирована вдоль простирания островной дуги. По обеим возможным плоскостям разрыва наблюдалась взбросовая подвижка.

28 апреля в 17^h08^m , через 22 минуты после сильного землетрясения, в затухающей серии афтершоков (34-118) произошел сильный толчок (34) с $MLH=6.2$, $h=33$ км. Для большинства афтершоков механизм очага был аналогичен механизму очага землетрясения 28 апреля в 16^h30^m (33). Сходство наблюдается в положении осей главных напряжений, а также в ориентации плоскостей разрыва и типа подвижки. Напряженное состояние очагов характеризуется близгоризонтальными напряжениями сжатия и более крутыми растягивающими напряжениями. Преобладающие типы подвижек – взброс, сдвига-надвиг, надвиг. Под шельфовой зоной островов, по сравнению с числом землетрясений в 1994 г. [1], в 6 раз возросло число глубокофокусных землетрясений, наиболее сильное из них отмечено 30 ноября в 05^h43^m (74) с магнитудой $MSH=6.6$, $h=148$ км. Его очаг характеризуется преобладанием сжимающего напряжения. По обеим нодальным плоскостям наблюдается взбросовая подвижка. В очагах землетрясений (13, 41) с промежуточной глубиной $h=102,175$ км наблюдались взбросы, и только два землетрясения (46,54) с глубиной 82,190 км имели подвижку типа сброса.

Анализ сейсмического процесса показывает, что затухание сейсмической активности происходило плавно до конца года, отдельные вспышки активности отмечены после двух сильных землетрясений (рис. 3).

В районе о. Хоккайдо (№6) 44% всех землетрясений – глубокофокусные ($h=81-295$ км), и лишь 28% – мелкофокусные ($h=4-40$ км) [10]. Очаги, в основном, расположены в известном поясе сейсмической активности. Относительно сильный одиночный мелкофокусный толчок зарегистрирован 23 мая в 10^h01^m (42) с магнитудой $MLH=5.8$ и глубиной очага $h=19$ км на восточной окраине о. Хоккайдо. Землетрясение ощущалось на значительной территории Японских островов, интенсивность сотрясений вблизи эпицентра составила около 8 баллов. Определены механизмы очагов для 4 землетрясений, 3 из них расположены на глубине $h \leq 80$ км, одно имеет $h=106$ км (табл. 5). Система напряжений, действующая в верхнем глубинном интервале (табл. 6), характеризуется близгоризонтальными напряжениями сжатия. В очагах землетрясений (16,23,42) наблюдался взброс, и только в очаге (65), лежащем в нижнем интервале глубин, – сброс (табл. 6, рис. 2). Сейсмический процесс протекал равномерно (рис. 3).

Район Японского моря (№7) в 1995 г. оказался малоактивным, всего зарегистрировано 15 землетрясений на глубине $h=23-300$ км [10]. На карте эпицентров отмечено лишь 4 незначительных толчка с гипоцентрами на глубине $h=235-280$ км, наиболее сильный из них зафиксирован 22 июня в 00^h57^m ($MSHA=5.3$, $h=235$ км). Остальные 11 толчков, включенные в каталог [10], взяты из Японского сейсмологического бюллетеня, поскольку региональные сейсмические станции их не зарегистрировали.

Сейсмическая активность **Охотского моря (№8)** остается почти на уровне активности 1994 г. [1], гипоцентры глубокофокусных землетрясений отмечены на глубинах $h=180-550$ км. Наиболее сильные из них произошли: 18 февраля в 13^h29^m (17) с $MLH=4.7$, $MSH=5.8$, $h=355$ км на юго-западе Курильской котловины, интенсивность сотрясений на Японских и Курильских островах не превышала 3-4 баллов; 4 августа в 13^h31^m (57) с $MSH=5.9$, $h=537$ км на северо-востоке Охотского моря, 20 декабря в 07^h23^m (117) с $MSH=5.9$, $h=211$ км на границе с Парамуширским районом и интенсивностью сотрясений в 3 балла на о. Шумшу. Определены механизмы очагов для 6 землетрясений (2,17,57,117,119), для которых характерный тип подвижки – сдвига-надвиг с преобладанием сжимающих напряжений (табл. 6, рис. 2). И только землетрясение (53) характеризуется подвижкой типа сброса под действием преобладающего напряжения растяжения.

Анализируя в целом каталог механизмов очагов землетрясений в [11], можно сделать следующие выводы. Для большинства очагов в земной коре и мантии до глубины 550 км система действующих напряжений характеризуется преобладанием сжимающих напряжений. Просматривается некоторое преобладание горизонтальной направленности промежуточного напряжения, но выражено это не так явно, как для напряжения сжатия. Напряжения растяжения ориентированы в большинстве случаев круто.

Сравнительный анализ коэффициентов графика повторяемости землетрясений 1991-1995 гг. (табл. 7) показывает постепенное возрастание активности Курило-Охотского региона.

Таблица 7. Параметры графика повторяемости вида $\lg N = a - bM$ для Курило-Охотского региона за 1991-1995 гг. с $h=0-80$ км

Год	a	b	Стандартное уклонение $\delta(\lg N)$
1991	5.83	0.84	0.15
1992	6.57	1.03	0.18
1993	6.18	0.93	0.21
1994	6.66	0.95	0.13
1995	7.10	1.02	0.14

Примечание. Расчет параметров графиков проведен в диапазоне $MLN=4.5-6.5$ с шагом $\Delta M=0.5$.

Кроме того, продолжался афтершоковый процесс в Кунашир-Шикотанском районе в очаговой зоне Шикотанского землетрясения [13].

1. Литература
2. **Давыдова Н.А., Рудик М.И., Бобков А.О. 2000.** Курило-Охотский регион // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 88-95.
3. **Поплавская Л.Н., Бобков А.О., Кузнецова В.Н., Нагорных Т.В., Рудик М.И. 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. **Поплавская Л.Н., Миталева Н.А., Бобков А.О., Бойчук А.Н., Рудик М.И. 1996.** Землетрясения Курило-Охотского региона // Землетрясения в СССР в 1990 году. М.: Наука. С. 91-100.
5. **Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьев С.Л. 1979.** Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений. М.: Наука. С. 45-58. (Вычислительная сейсмология; Вып. 12).
6. **Тараканов Р.З., Ким Чун Ун, Сухомлинова Р.И. 1977.** 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. С. 67-75.
7. **Соловьев С.Л., Соловьева О.Н. 1967.** Соотношение между энергетическим классом и магнитудой курильских землетрясений. Физика Земли. №2. С. 13-23.
8. **Соловьева О.Н., Соловьев С.Л. 1968.** Новые данные о динамике сейсмических волн неглубокофокусных Курило-Камчатских землетрясений // Проблемы цунами. М.: Наука. С. 75-97.
9. **Вермишева Л.Ю., Гангнус А.А. 1977.** Применение типизации подвижек в очагах землетрясений для решения сейсмотектонических задач // Физика Земли. №3. С. 103-109.
10. **Волкова Л.Ф., Поплавская Л.Н., Соловьева О.Н. 1989.** Шкалы MPVA, MSHA для определения магнитуд близких глубокофокусных землетрясений Дальнего Востока // Сейсмологические наблюдения на Дальнем Востоке СССР. (Методические работы ЕССН). М.: Наука. С. 81-85.
11. **Давыдова Н.А. (отв. сост.), Брагина Г.И., Пиневич М.В., Паршина И.А., Коваленко Н.С., Левит Е.В.** Курило-Охотский регион. См. раздел III (Каталоги землетрясений) в наст. сб.
12. **Рудик М.И. (отв. сост.).** Курило-Охотский регион. См. раздел IV (Каталоги механизмов очагов) в наст. сб.
13. **Сейсмологический бюллетень за 1994 год (ежедекадный). 1994.** / Отв. ред. О.Е. Старовой, А.И. Захарова. Обнинск: Изд-во ОМЭ ИФЗ РАН.
14. **Оскорбин Л.С., Бобков А.О., Спирин А.И., Усышкин И.Е., Шишкин А.А., Шолохова А.А., Давыдова Н.А., Поплавский А.А., Садчикова А.А. 2000.** Шикотанское землетрясение 4(5) октября 1994 года // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. М.: Изд-во ОИФЗ РАН. С. 163-174.