

УДК 550.348.436 (571.645+265.53)

А.Н. Бойчук, Н.А. Миталева

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КУРИЛО-ОХОТСКОГО РЕГИОНА

Обзор сейсмической деятельности региона сделан по материалам наблюдений сети сейсмических станций Дальнего Востока с привлечением сведений из Бюллетеней ИФЗ АН СССР, Геологической службы США и Японского метеорологического агентства.

Основные параметры 589 курило-охотских землетрясений с $K \geq 9$ приведены в каталоге, а графическое распределение их гиподендров показано на карте (рис. 1). Номера в каталоге и на рис. 1 присвоены землетрясениям с $MLH \geq 5,5$ ($h \leq 200$ км) и $MSH \geq 5,5$ ($h > 200$ км). В 1983 г. зарегистрировано 12 таких землетрясений, сильнейшее из них имело $MLH = 6,6$ и произошло в районе Центральных Курильских островов. Пространственное распределение гиподендров в 1983 г. сохранило характерные для региона особенности [1] (табл. 1, рис. 1). Анализирова табл. 1, видим, что 59% всех землетрясений произошло в слое глубин 30—40 км. Число землетрясений с $h \leq 80$ км составляет 78% всех курило-охотских землетрясений. Такое распределение гиподендров наблюдается в регионе с 1979 г. и характеризует установившийся здесь период средней активности [2—6].

На основании данных каталога были рассчитаны коэффициенты графика повторяемости землетрясений с $h \leq 80$ км:

$$\lg N = 6,52 - 1,07 M \quad (\delta \lg N = \pm 0,17), \quad (1)$$

где N — число землетрясений данной магнитуды M , изменяющейся от 4 до 6,25 с шагом $\Delta M = 0,25$.

Анализ уравнения (1), а также табл. 1 и 2 позволяет утверждать, что количественные характеристики сейсмичности Курило-Охотского региона в 1983 г. характерны для периода средней его активности.

На рис. 2 и в табл. 2 представлены проявления сейсмичности внутри каждого из районов, выделенных на карте эпицентров. Перейдем к подробному их описанию. *Парамуширский район* (см. рис. 1, № 1) в 1983 г. представлен 64 землетрясениями, которые происходили на глубинах до 180 км, о семи из них имеются макросейсмические сведения. Эпицентры землетрясений образовали два скопления широтного простирания — восточнее Парамушира и восточнее Онекотана.

Онекотанская группа наиболее представительная. Здесь 4 апреля произошло одно из сильных землетрясений года (см. рис. 1, № 4) с $MLH = 6,5$. Глубина его очага, рассчитанная по данным о фазах ($pP - P$) и ($sP - P$) от 26 близких и удаленных станций, $h = 68 \pm 6$ км. Можно отметить, что значение глубины очага, найденное только по данным региональных станций, совпадает с упомянутым выше.

Имеется макросейсмические сведения о проявлении этого землетрясения. На юге о-ва Парамушир интенсивность его оценена в 6 баллов, в г. Северо-Курильске — 5 баллов, на о-ве Шумшу сила сотрясений достигала 4—5 баллов, в г. Петропавловске-Камчатском — 3 балла. К сожалению, нет сведений об ощущаемости с островов, расположенных к югу от эпицентра.

Рис. 1. Карта эпицентров курило-охотских землетрясений с $MLH, MSH \geq 4$ ($K \geq 9$)

Классификация по магнитуде и энергетическому классу: 1 — $MLH, MSH \geq 6,5$; 2 — $5,25 \leq MLH, MSH < 6,5$; 3 — $4,25 \leq MLH, MSH < 5,25$; 4 — $3 \leq MLH, MSH < 4,25$; 5 — классификация по глубине очага h , км (цифры около эпицентра обозначают глубину); 6 — граница сейсмически-го района Курильских островов; 7 — ось глубоководного Курило-Камчатского желоба; 8 — контур глубоководной Южно-Охотской котловины; 9 — сейсмическая станция

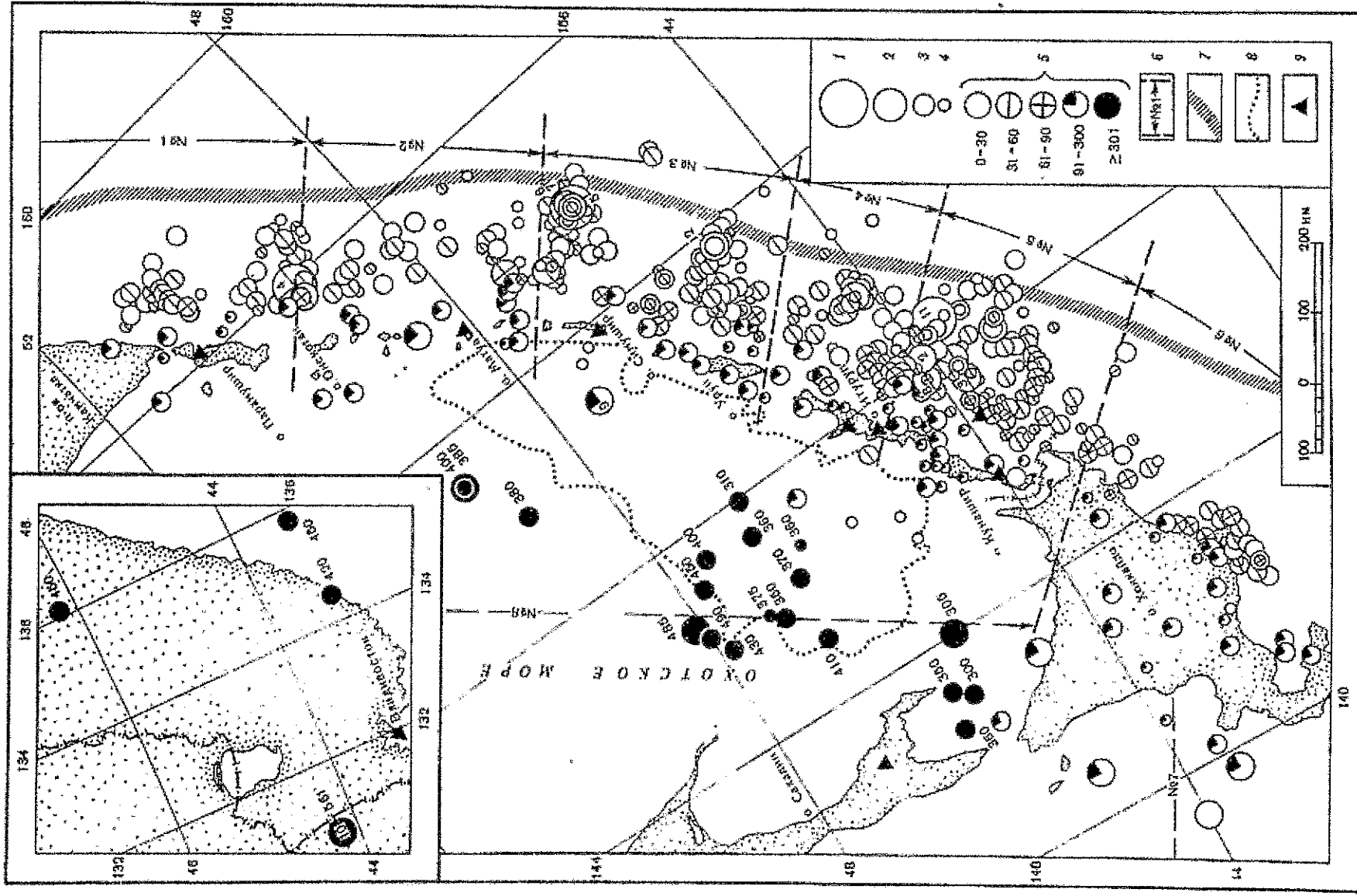


Таблица 1
Распределение землетрясений Курило-Охотского региона по глубине очага

h, км	Число землетрясений	h, км	Число землетрясений	h, км	Число землетрясений
0-10	5	131-140	10	341-350	2
11-20	5	141-150	10	351-360	4
21-30	183	151-160	8	361-370	1
31-40	162	161-170	6	371-380	2
41-50	37	171-180	4	381-390	1
51-60	26	181-190	3	391-400	2
61-70	24	191-200	5	401-410	1
71-80	17	241-250	1	411-420	1
81-90	15	251-260	2	421-430	1
91-100	11	261-270	2	441-450	2
101-110	7	281-290	1	481-490	2
111-120	6	291-300	1	561-570	1
121-130	16	301-310	2		

Таблица 2

Распределение землетрясений по глубине очага и макросейсмическому эффекту в отдельных районах

№ района	Глубина очага h, км	Число землетрясений	MLHmax, MSHmax	Всего землетрясений	Число ощущаемых землетрясений	Imax, балл
1	1-30	30	4,5	65	1	6
	31-80	27	6,5		6	2
	81-180	8	4,6		1	3-4
2	1-30	31	4,8	73	1	5-6
	31-80	29	5,0		3	4
	81-200	13	5,4	117	10	2,5
3	1-30	42	5,0	81	2	3
	31-80	64	6,6		16	6
	81-175	11	4,3		5	4
4	1-30	31	5,0		2	6-7
	31-80	36	5,2		3	
	81-160	14	4,1	158	16	
5	1-30	47	6,5	60	5	
	31-80	82	6,0		2	
	81-190	28	4,8			
6	1-30	7	4,5			
	31-80	30	5,2			
	81-200	23	5,5			
7	1-30	1	5,2	9		
	150-561	8	6,3			
8	1-30	4	3,4	26		
	200-490	22	6,0			

Описанному землетрясению предшествовал форшок с $MLH = 6,3$ (см. рис. 1, № 1), происшедший 26 февраля в 07 ч 11 мин на глубине $h = 67 \pm 12$ км. Макросейсмический эффект его на о-ве Парамушир оценивается в 4 и 5 баллов. Последующие землетрясения были немногочисленны, эпицентры их распространялись к востоку от главного. При этом наиболее значительный афтершок имел магнитуду $MLH = 4,9$ ($h = 60$ км).

Общий ход сейсмического процесса во времени в районе был неравномерным (см. рис. 2, № 1), а в ноябре-декабре наблюдалось сейсмическое затишье.

В *Онекотан-Матуанском районе* отмечено 74 землетрясения, основная часть которых наблюдалась на глубинах до 80 км с $MLH \leq 5,0$. Макросейсмические сведения имеются об одном из них. Землетрясение 14 декабря в 11 ч 20 мин произошло юго-восточнее о-ва Матуа и ощущалось здесь силой 3-4 балла. В группе землетрясений, приуроченных к островному шельфу, сильнейшим было землетрясение 26 апреля в 16 ч 02 мин с глубиной очага 160 км и $MSH = 5,4$. Все сейсмические события Онекотан-Матуанского района возникали на фоне длительных периодов затишья (см. рис. 2, № 2).

В *Симушир-Урульском районе* в течение года зарегистрировано 117 землетрясений с $M \geq 4$, о семи из них имеются макросейсмические сведения (см. табл. 2, № 3).

Сильнейшим событием в сейсмической жизни района и Курило-Охотском регионе в целом было землетрясение 1 мая в 18 ч 10 мин с $MLH = 6,6$ (см. рис. 1, № 5). Глубина его гипоцентра, определенная с привлечением 38 глубинных фаз, равна $h = 33 \pm 5$ км, а эпицентр землетрясения находился в 165 км юго-восточнее о-ва Симушир, на западном склоне Курило-Камчатского глубоководного желоба. В 1982 г. в эпицентральной области землетрясения 1 мая не отмечено ни одного события с $K \geq 9$, все другие наблюдавшиеся толчки лишь оконгуривали эту область [2]. Землетрясение 1 мая предвзрелось форшоками энергетического класса $K \leq 10$, которые происходили на участке западнее будущего очага. Немногочисленные повторные землетрясения наблюдались до конца года, причем большинство афтершоков произошло в первые шесть суток, магнитуда сильнейшего из них $MLH = 5,8$. Эпицентральная область очага землетрясения 1 мая, образованная форшоками и афтершоками, ориентирована юго-восточнее о-ва Симушир перпендикулярно островным структурам. Другая группа эпицентров расположена восточнее Уруля. В ней выделяется землетрясение 24 декабря в 04 ч 10 мин (см. рис. 1, 12) с $MLH = 6,1$ и $h = 43 \pm 8$ км. Глубина определена на основании данных о 55 глубинных фазах rP и sP . Сведения о макросейсмическом проявлении этого землетрясения не поступало.

Наибольшей макросейсмической интенсивностью $I_{max} = 5-6$ баллов наблюдалась на о-ве Уруль от землетрясения 28 августа в 11 ч 30 мин с $MLH = 5,0$ ($MSH = 6,0$) и $h = 76 \pm 11$ км. На о-ве Итуруп, в г. Курильске, оно ощущалось как двух-трехбалльное.

В 1983 г. на охотоморском шельфе о-ва Симушир отмечено два землетрясения на глубине 10 км с магнитудой $MLH \approx 4,0$. Одно из них, ближайшее к острову, ощущалось как трехбалльное. Подобные события отмечались здесь последний раз в 1980 г. [4].

Сейсмический процесс во времени в Симушир-Урульском районе протекал крайне неравномерно (см. рис. 2, № 3). Периоды высокой активности чередовались с периодами затишья.

В *Северо-Итурупском районе* отмечено 81 землетрясение с $M \geq 4$ на глубинах от 30 до 160 км (см. рис. 1, № 4; табл. 2). Большинство землетрясений (83%) произошло на глубинах $h \leq 80$ км. К шельфу острова тяготеют землетрясения с глубиной очага больше 100 км. Магнитуда северонурульских землетрясений была не больше значения $MLH = 5,2$. От 12 землетрясений имеются сведения об их проявлениях на ближайших островах. Наибольший эффект наблюдался 6 января в 12 ч 29 мин ($h = 65$ км; $MLH = 4,4$; $MSH = 5,2$). На о-ве Итуруп, в п. Рейдово, оно ощущалось силой 3-4 балла, в г. Курильске, а также на островах Шикотан и Кунашир — 2-3 балла.

Представляет интерес землетрясение с эпицентром западнее о-ва Итуруп 23 августа в 19 ч 37 мин на глубине 50 км с $K = 10$, ощущавшееся в г. Курильске с силой 2-3 балла. Сейсмические события во времени происходили очень неравномерно (см. рис. 2,

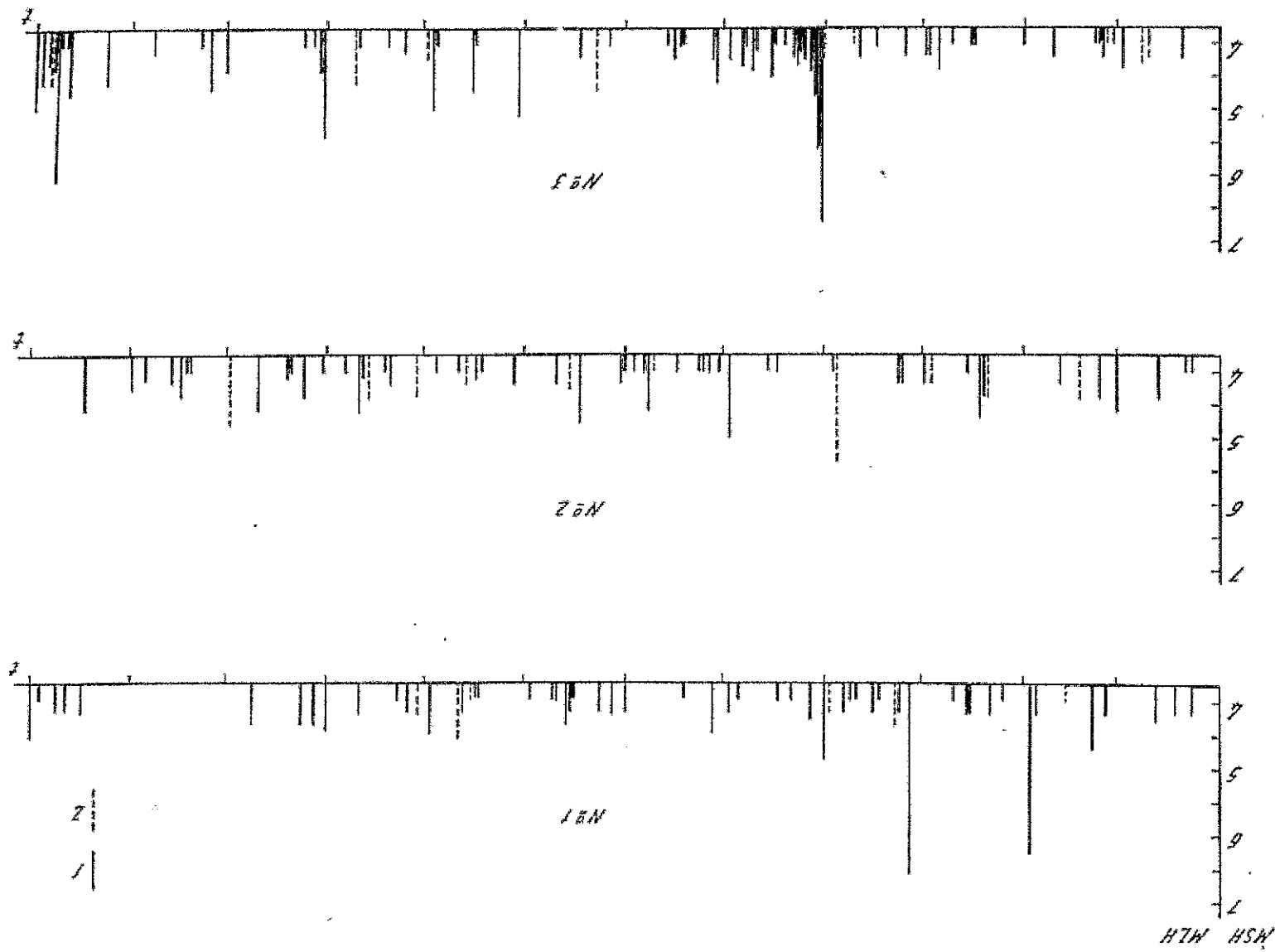


Таблица 3
Макросейсмические сведения о землетрясении 29 мая в 20 ч 53 мин

Пункт наблюдения	Δ , км	Балл* (MSK-64)	Балл (IMA)	Пункт наблюдения	Δ , км	Балл (MSK-64)	Балл (IMA)
о-в Кунашир				Абасири	165	2	I
г. Южно-Курильский	240	2-3		Томако	165	3-4	II
о-в Шикотан				Немуро	180	5	III
п. Малокурильское	295	3		Саппоро	195	2	I
о-в Хоккайдо				Хакодаге	245	2	I
Облихро	50	6-7	IV	Аомори	305	2	I
Кустро	75	5	III	о-в. Хонсю			
Уракава	85	6-7	IV	Хатиноке	285	3-4	II
Асахигава	160	2	I	Мияко	355	3-4	II

* Использовалось соотношение между баллами шкалы MSK-64 и IMA [8].

№ 4). Периоды затишья часто приходятся на моменты возникновения сильных землетрясений в соседних районах.

Кунашир-Шикотанский район в 1983 г. был одним из наиболее активных районов Курило-Охотского региона (см. рис. 1, № 5; табл. 2). Здесь наблюдалось самое большое число (158) землетрясений и самое большое число оцунимых толчков (24). Главные центры землетрясений с $h \leq 80$ км в основном располагались на севере и в центральной части района. Южный участок, пограничный с районом о-ва Хоккайдо, был практически асейсмичным.

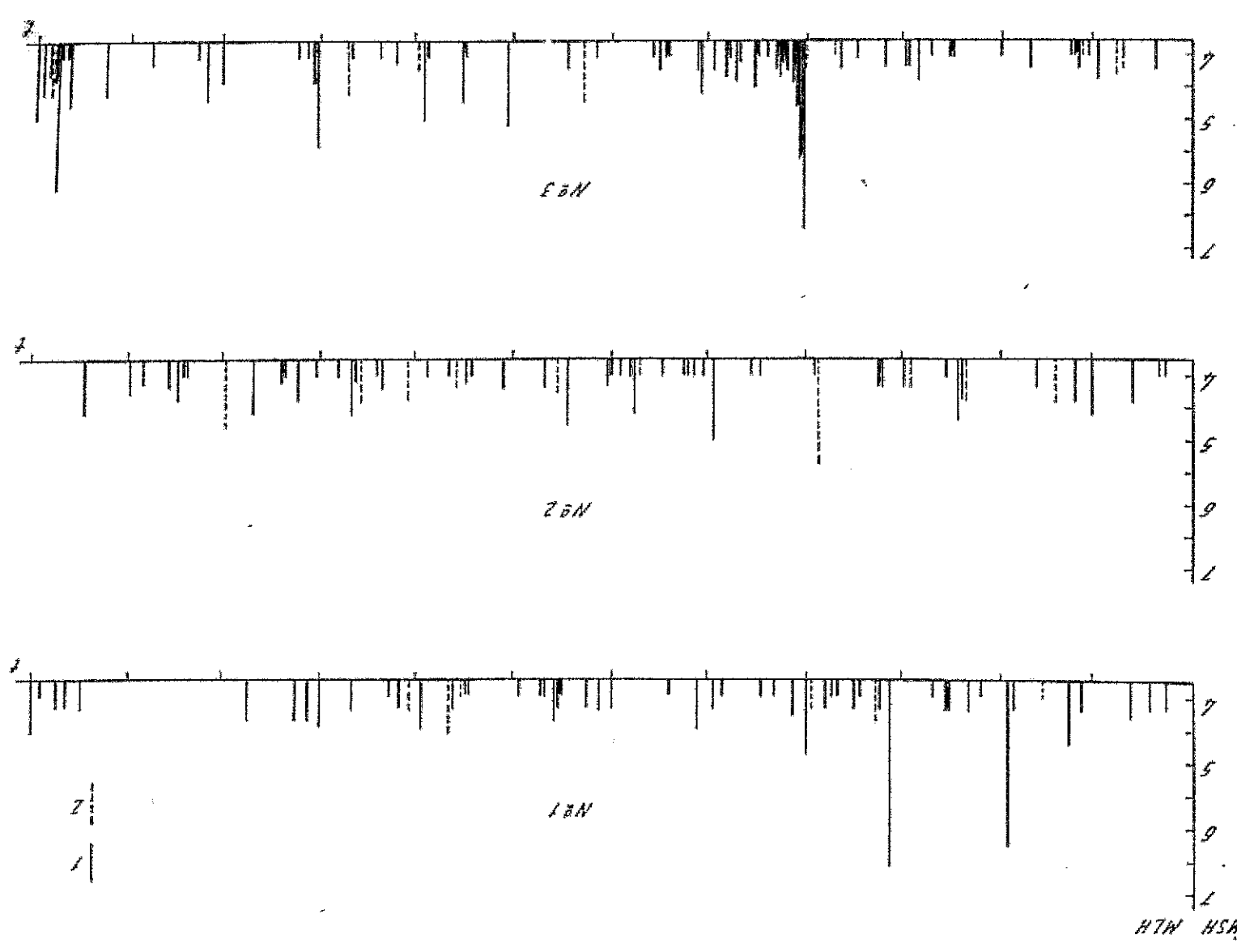
Значительным событием района в северной его части стало землетрясение 20 ноября в 00 ч 44 мин (см. рис. 1, 11) с $MLH = 6,5$ и $h = 30$ км, с эпицентром в 140 км восточнее о-ва Шикотан. Макросейсмическое проявление его на этом острове оценивается в 3 балла, на о-ве Кунашир — в 2-3 балла, а на о-ве Итуруп (п. Рейдово) оно ощущалось силой 2 балла. Землетрясение вызвало небольшую серию повторных толчков с $K \leq 10$. Очаги афтершоков располагались севернее и южнее основного.

В начале года в районе произошло еще два подкорковых оцунимых землетрясения с $MLH = 6,0$: 28 февраля в 05 ч 44 мин (см. рис. 1, 2) с $h = 41$ км и 10 марта в 00 ч 27 мин (см. рис. 1, 3) с $h = 37$ км. От второго, расположенного ближе к островам, наблюдалось наиболее сильное макросейсмическое проявление. По сведениям, поступившим с сейсмических станций, в п. Малокурильское оно проявилось силой 5-6 баллов, на о-ве Кунашир — 3-4 балла, на о-ве Итуруп, в п. Буревестник, также 3-4 балла, а в п. Рейдово — 2 балла.

Перечисленные сильные события определили высокую сейсмическую активность на северном участке района в интервале глубин 30-40 км.

В 1983 г. в Кунашир-Шикотанском районе продолжался процесс разрядки напряжений в области очага глубоководного землетрясения 31 декабря 1978 г. [6]. Очаги землетрясений формировались на глубине 130-190 км вдоль пролива Екагерини. От трех из них имеются макросейсмические сведения. Наиболее сильное землетрясение в этой группе произошло 29 сентября в 02 ч 41 мин на глубине 135 км ($K = 11$). В г. Южно-Курильске землетрясение ощущалось силой 2 балла. Ход сейсмического процесса (см. рис. 2, № 5) отражает тот факт, что землетрясения в этом районе происходили чаще, чем в других.

Район о-ва Хоккайдо в 1983 г. характеризовался заметным спадом сейсмической активности по сравнению с 1982 г. [2]. В районе зарегистрировано 60 землетрясений на глубинах до 200 км (см. рис. 1, 6; табл. 2), т.е. меньше, чем в любом другом районе Курильских островов. Чаще всего землетрясения возникали на глубинах до 80 км южнее о-ва Хоккайдо, в области очага пунамического землетрясения 21 марта 1982 г.



[2]. Но в продолжающийся процесс разрядки напряжений в текущем году включены более глубокие слои верхней мантии. Так, наиболее сильное землетрясение в этой группе произошло на глубине $h = 75$ км в 20 ч 53 мин с $MLH = 5,2$, $MSH = 5,9$. Землетрясение сопровождалось значительным макросейсмическим эффектом. Сведения о его проявлении (табл. 3) составлены по данным сейсмических станций Шикотан, Южно-Курильск и бюллетеня Японского метеорологического агентства.

Землетрясения на глубинах $h > 80$ км наблюдались на всей территории о-ва Хоккайдо. Наиболее сильное из них произошло 4 мая в 14 ч 29 мин с магнитудой $MLH = 4,2$, $MSH = 5,5$ на глубине $h = 120$ км.

В районе Японского моря и, как продолжение фокальной зоны, в Приморье (см. карту-врезку на рис. 1) зарегистрировано девять землетрясений (см. табл. 2, № 7).

В акватории Японского моря западнее Хоккайдо произошло пять землетрясений. Наиболее сильный из глубоководных толчков зафиксирован 16 июня в 17 ч 19 мин с $MSH = 5,4$ ($h = 270$ км). Одно мелкофокусное землетрясение отмечено 18 марта в 00 ч 18 мин ($MLH = 5,2$; $MSH = 5,3$; $h = 23 \pm 3$ км).

На территории советского Приморья очаги землетрясений располагались на глубинах 420–560 км. Самые из них — землетрясение 8 октября в 07 ч 45 мин с $MSH = 6,3$, $MLH = 5,5$ и глубиной очага $h = 561 \pm 18$ км. Это самое глубокое землетрясение Курило-Охотского региона.

В Охотском море отмечено 26 землетрясений, большинство из которых наблюдалось в южной его части (см. рис. 1, 8; табл. 2). Самые землетрясения района произошло 22 сентября в 16 ч 33 мин ($MSH = 6,0$; $h = 256 \pm 12$ км), эпицентр его располагался в 90 км западнее о-ва Симушир (см. рис. 1, 9).

Группа эпицентров глубоких землетрясений приурочена к северо-западному участку Южно-Охотской котловины. Их очаги рассредоточились в интервале глубин 310–490 км. На юге Южно-Охотской котловины наблюдались три мелкофокусных землетрясения с глубиной очага $h = 30$ км. Их энергетический класс не превосходил значения $K = 10$.

Группа землетрясений отмечена в районе Анивского залива. Самое глубокое из них имело $h = 360$ км и произошло 25 апреля в 13 ч 56 мин с магнитудой, определенной по смещениям в S-волне, $MSH = 5,1$. Это и наиболее сильное землетрясение данной группы. Магнитуда глубоководных землетрясений определялась по шкале [8].

Таким образом, анализ сейсмической обстановки Курило-Охотского региона показывает, что в 1983 г. отмечался средний уровень сейсмической активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тараканов Р.З., Ким Чун Уил., Сухомилова Р.И. Закономерности пространственного распределения гипоцентров Курило-Камчатского и Японского регионов и их связь с особенностями геофизических полей. — В кн.: Геофизические исследования зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану. М.: Наука, 1977, с. 67–75.
2. Бойчук А.Н., Воробьева Е.А., Клещенко Н.А. Землетрясения Курило-Охотского региона. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1982 году. М.: Наука, 1983, с. 77–82.
3. Попова Л.Н., Рудик М.И., Дьяченко В.Н. и др. Землетрясения Курило-Охотского региона. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1979 году. М.: Наука, 1982, с. 79–83.
4. Попова Л.Н., Рудик М.И., Рудик М.И. и др. Землетрясения Курило-Охотского региона. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1980 году. М.: Наука, 1983, с. 80–89.
5. Бойчук А.Н., Клещенко Н.А. Землетрясения Курило-Охотского региона. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1985, с. 85–91.
6. Попова Л.Н., Бойчук А.Н. Землетрясения Курило-Охотского региона. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1978 году. М.: Наука, 1982, с. 61–68.
7. Шебелин Н.В. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. — В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М.: Наука, 1968, с. 475.
8. Соловьева О.Н. Определение магнитуды глубоководных землетрясений. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1978, № 1, с. 25–35.