

УДК 550.438.436 (571.66)

В.М. Зобин, Е.И. Гордеев, В.И. Горельяк, Н.П. Козырева,
В.П. Митякин, Л.Г. Сивельникова, В.Н. Чиркова

**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КАМЧАТКИ
И КОМАНДОРСКИХ ОСТРОВОВ**

Аппаратура и методика обработки
материалов наблюдений

В 1983 г. детальные сейсмологические наблюдения на Камчатке и Командорских островах продолжались в рамках Опытно-методической сейсмологической партии Института вулканологии ДВНЦ АН СССР [1, 2].

Определение гипоцентров камчатских землетрясений проводилось в соответствии с [3], при определении гипоцентров землетрясений использовался эмпирический годограф [4], энергетический класс определялся по номограмме С.А. Федотова [5]. Для землетрясений с $K \geq 11,5$ определен механизм очага землетрясений по первым вступлениям P -волн, записанных на сейсмических станциях камчатской сети, а также с привлечением данных Сейсмологического бюллетеня (СБ) ИФЗ АН СССР и выпусков "Earthquake Data Reports" (EDR) Геологической службы США. Для этих же землетрясений определены очаговые параметры. Методика определения очаговых параметров описана в [6]. Определение механизма очага землетрясений проводилось как в ручную по стандартной методике, так и на ЭВМ ЕС-1030.

Данные о механизме очагов землетрясений приведены в разделе "Дополнительные параметры очагов землетрясений", очаговые параметры — в табл. 1. Магнитуды M_{RU} и M_{LN} камчатских землетрясений взяты по данным СБ. Также приводятся магнитуды M_{LN} по данным станции Петропавловск. Разбегние региона на районы согласно [2].

Таблица 1

Очаговые параметры землетрясений

№ землетрясения	Дата	Время, ч.м.	К	Сейсмо-станция	Тип прибора	Р-волны			$\lg M_0^R$ (Н·м)
						$\lg M_0^P$ (Н·м)	f_0 , Гц	$\Delta\sigma$, КПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5.1	02 01	12,7	МАИ	СКМ, СКД	17,7	0,12	43	18,7
2				СКР	СКД	17,7	0,15	98	18,0
3	9.1	10 42	12,2	ПТР	СКМ, СКД	18,0	0,16	206	18,7
				СКР	СКД				17,2
4	9.1	21 03	13,2	ПТР	СКД	17,6	0,18	83	17,6
				МАИ	СКД	18,3	0,11	141	19,1
				СКР	СКД	17,9	0,16	169	18,3
6	15.1	00 49	12,9	ПТР	СКМ, СКД	18,6	0,09	1706	18,2
				МАИ	СКД	17,0	0,096	3	17,5
				СКР	СКД				17,0
7	19.1	13 38	11,7	ПТР	СКД	17,8	0,36	926	16,2
				МАИ	СКД				16,6
				СКР	СКД	16,7	0,25	25	16,7
8	8.11	05 09	11,5	ПТР	СКМ, СКД				17,2
				МАИ	СКД	16,3	0,23	39	17,1
				СКР	СКД	16,9	0,14	35	
				ПТР					

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	8.II	06.58	13.1	МАI СКР	СКМ, СКД СКД	17,6 17,9	0,12 0,33	22 1050	18,0
10	13.03	05.14	11,5	МАI ПТР	СКД СКД	18,2	0,22	525	16,5
11	13.III	10.06	11,8	МАI ПТР	СКД СКД	16,6	0,19	13	16,6
13	19.III	11.46	11,6	МАI СКР	СКМ, СКД СКД	17,3	0,24	54	16,4
15	4.IV	19.04	13,2	МАI ПТР	СКМ, СКД СКД	17,2	0,24	53	16,6
16	7.IV	22.56	13,2	МАI СКР	СКМ, СКД СКД	18,0	0,12	42	17,8
17	15.IV	14.51	13,4	МАI СКР	СКД СКД	17,3	0,35	145	17,5
18	25.IV	14.00	12,9	МАI ПТР	СКМ, СКД СКД	17,2	0,72	1183	16,2
19	25.V	23.24	12,1	ПТР ПТР	СКМ, СКД СКД	17,3	0,18	24	16,8
20	08.V	01.18	12,1	МАI СКР	СКМ, СКД СКД	17,7	0,16	45	16,2
21	24.V	13.39	11,8	ПТР СКР	СКД СКД	17,2	0,22	33	17,7
22	25.V	00.35	12,8	ПТР	СКД	16,6	0,45	126	17,5
23	25.V	01.34	11,9	ПТР	СКМ, СКД	16,6	0,62	365	16,3
25	17.VI	22.02	12,7	СКР	СКМ, СКД	16,6	0,45	72	16,7
26	24.VII	23.07	14,3	СКР ПТР	СКД СКД	17,3	0,8	5407	16,9
27	05.VIII	00.33	12,6	МАI	СКД	17,9	0,18	95	17,5
29	17.VIII	10.55	15,0	ПТР	СКД	18,4	0,18	95	16,3
32	22.VIII	12.39	12,6	МАI	СКД	19,8	0,13	837	16,7
34	19.IX	02.40	11,8	ПТР	СКМ, СКД	16,9	0,74	624	17,4
35	23.IX	15.13	12,4	СКР	СКМ, СКД	16,9	0,52	224	19,2
37	1.X	23.36	12,0	ПТР	СКМ, СКД	17,0	0,35	90	16,9
38	15.XI	17.18	12,7	МАI СКР	СКД СКД	16,9	0,22	20	17,9
40	18.XI	16.20	12,9	ПТР	СКМ, СКД	17,4	0,45	468	16,6
43	29.XII	01.14	11,7	ПТР	СКМ, СКД	17,6	0,35	377	17,8
				ПТР	СКМ, СКД	17,2	0,22	39	16,7
				ПТР	СКМ, СКД	16,7	0,3	30	16,5

Примечание. Нумерация землетрясений дана в соответствии с нумерацией сильных землетрясений в региональном каталоге и на рис. 1.

Подобные данные о землетрясениях с $K \geq 9,5$ опубликованы в Сейсмологическом бюллетене Дальнего Востока за 1983 г.

Всего в 1983 г. определены эпицентры 2482 землетрясений с $K \geq 7,5$. По энергии землетрясения распределены следующим образом:

K	8	9	10	11	12	13	14	15
Число землетрясений	936	1004	371	126	28	15	1	1

Общая характеристика сейсмичности Камчатки

Карта эпицентров землетрясений с $K > 8,5$ приведена на рис. 1, вкл., вертикальный разрез северной части региона — на рис. 2, вкл. Карта сейсмической активности $A_{1,0}$ — на рис. 3.

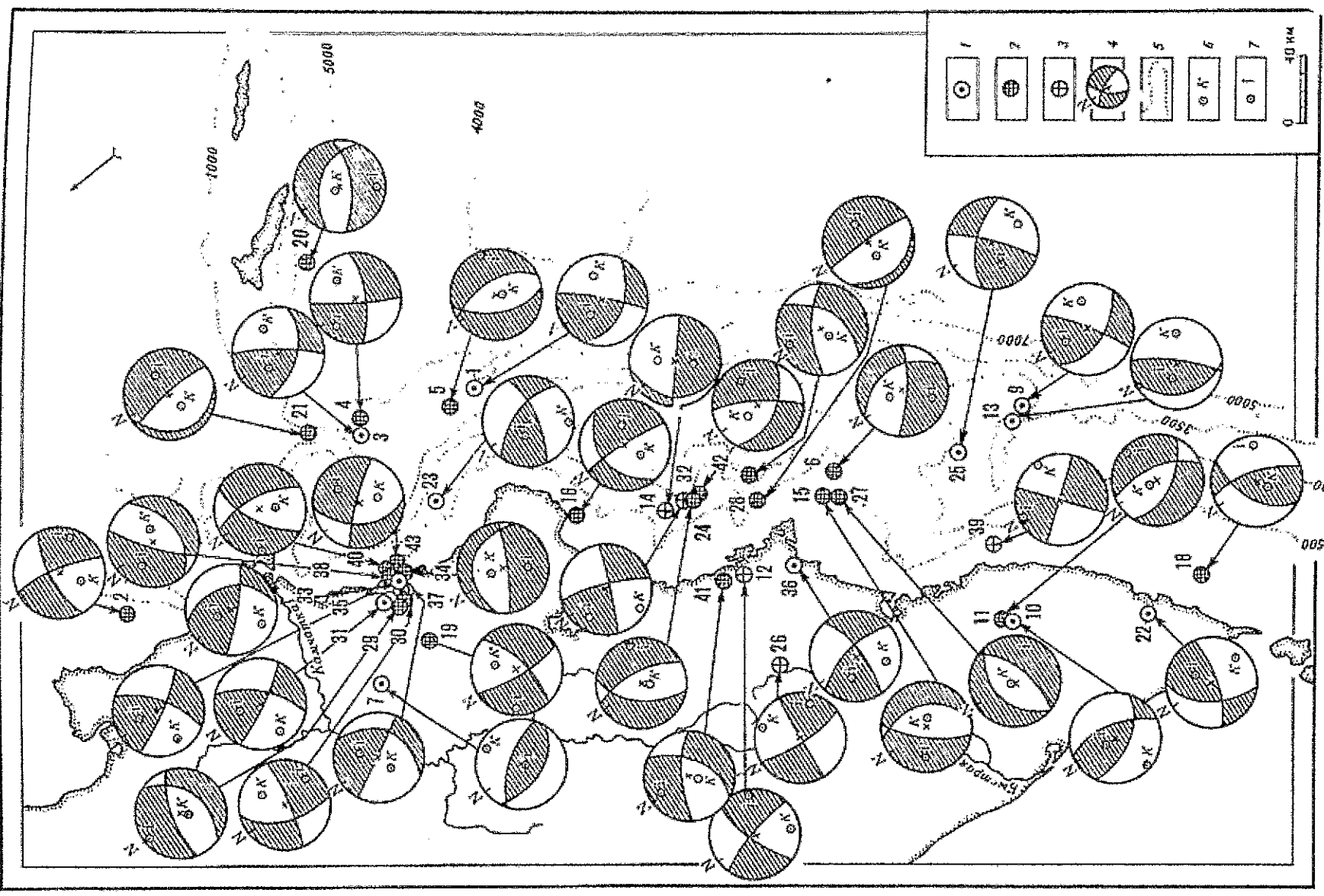
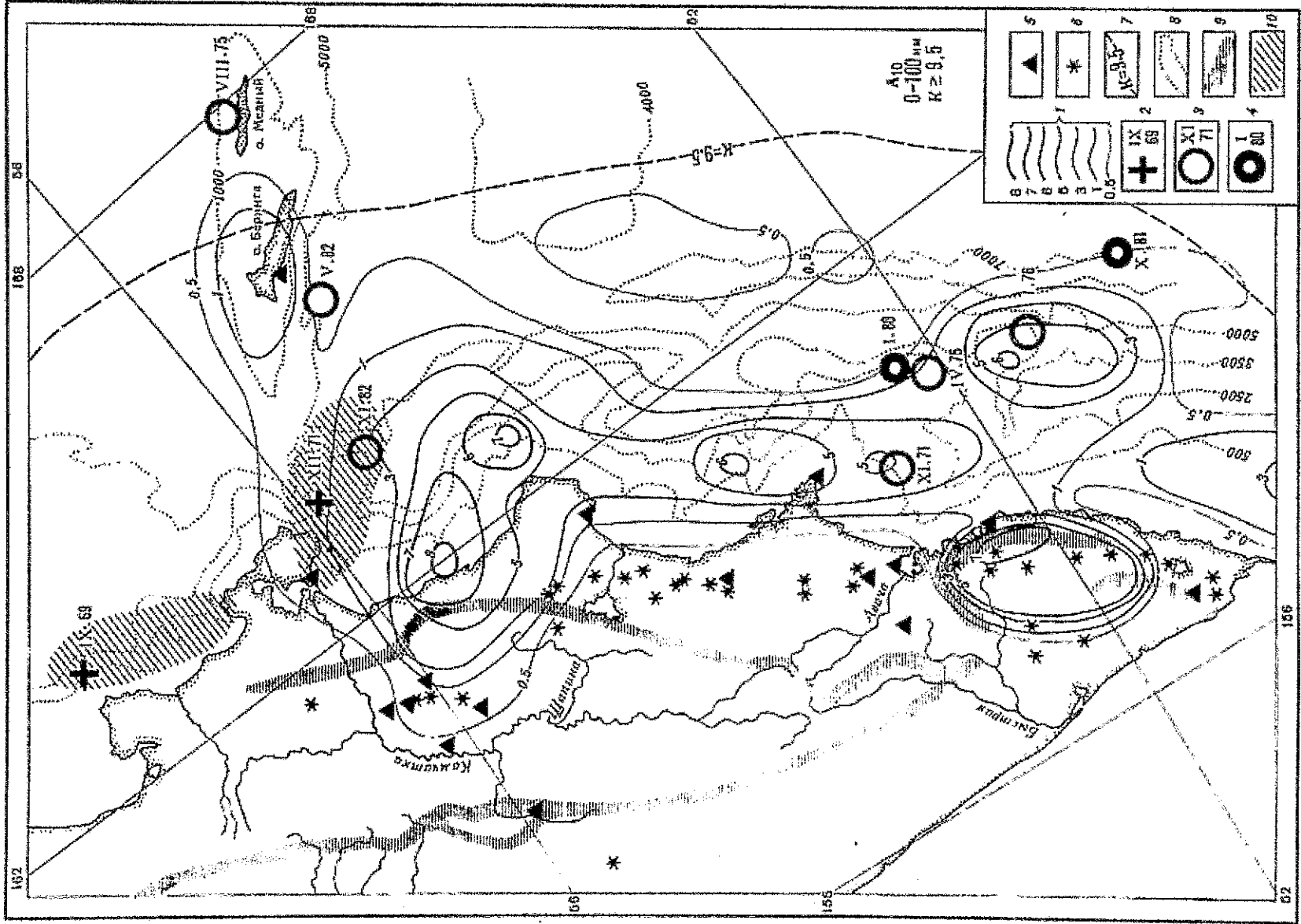
Наклон графика повторяемости составляет для области надежной регистрации очагов землетрясений с $K > 8,5$ $\gamma = -0,48$. Матрица наиболее сильных землетрясений достигла $MLH = 6,8$. Максимальная интенсивность 6–7 баллов на п-ве Камчатка и 5 баллов на побережье Командорских островов.

Изолиния сейсмической активности $A_{1,0} = 1$ охватывает район о-ва Беринга, затем после небольшого разрыва в районе Камчатского пролива охватывает обширную область, захватывающую на севере территорию Камчатского залива и прилегающие районы побережья Камчатского полуострова и западного склона Курило-Камчатской глубоководной впадины. Южнее Кроноцкого полуострова полоса сужается, захватывая лишь область выхода фокальной зоны на дно океана, затем на уровне Аванчинского залива опять расширяется и включает большую часть Южной Камчатки и участок Курило-Камчатской глубоководной впадины. Далее после очень малого перерыва изолиния $A_{1,0} = 1$ обрисовывает участок области выхода фокальной зоны на дно океана в районе южной оконечности Камчатки. Внутри контура $A_{1,0} = 1$ наблюдается ряд локальных максимумов. Наибольший уровень сейсмической активности в 1983 г. отмечен в районе Камчатского залива. В центре побережья залива $A_{1,0} = 8$, на склоне глубоководной впадины напротив Камчатского залива $A_{1,0} = 7$. Далее на юг — локальные максимумы: $A_{1,0} = 6$ в районе Кроноцкого залива, чуть севернее Шипуновского полуострова, $A_{1,0} = 7$ на территории п-ова Камчатка, в районе потухшего вулкана Асака, $A_{1,0} = 6$ на склоне Курило-Камчатской глубоководной впадины, напротив южного побережья п-ова Камчатка. Вдоль оси Курило-Камчатской глубоководной впадины выделяются два участка, ограниченные изолинией $A_{1,0} = 0,5$.

Отметим, что 1983 год был годом наиболее повышенной сейсмической активности за последние 10 лет. При этом продолжали развиваться тенденции, отмеченные нами в 1980–1982 гг.: относительно повышенный уровень активности Алеутской и Курило-Камчатской глубоководных впадин и их склонов по сравнению с областью выхода Курило-Камчатской фокальной зоны на дно океана, а также резкое повышение активности верхней мантии. Из 43 землетрясений с $K \geq 12$ на глубинах более 70 км произошло 16, в том числе оба самых сильных землетрясения года ($K = 14,3$ и $15,0$). На склонах глубоководных впадин зарегистрировано девять сильных событий, в том числе три землетрясения с $K = 13$. На долю области выхода фокальной зоны на дно океана, таким образом, приходится 14 сильных землетрясений, в том числе 8 событий 13-го класса энергии. В 1983 г. наиболее повышенная активность наблюдалась на п-ове Камчатка. 14 эпицентров сильных землетрясений находятся на территории полуострова, в том числе и оба самых сильных события, с $K = 14,3$ и $15,0$.

На рис. 4 показано распределение типов подвижек в очагах 42 землетрясений. Здесь же схематически изображены стереограммы, построенные на сетке Вульфа для каждого из рассматриваемых землетрясений. Характер подвижек в очагах землетрясений региона в основном соответствует схеме, приведенной в работе В.М. Зобина [7]. Очаги, расположенные в пределах Курило-Камчатской фокальной зоны (№ 2, 6, 12, 15–19, 24, 27–30, 34, 37, 38, 40–43), характеризуются наличием взбросовидной дислокации. Лишь очаги, расположенные на глубинах свыше 80 км, характеризуются сбросо-

Рис. 3. Карта сейсмической активности Камчатки и Командорских островов
1 — изолиния сейсмической активности в единицах $A_{1,0}$; 2 — эпицентр по инструментальным данным 22.IX 1969 г. ($MLH = 7,7$), 15.XII 1971 г. ($MLH = 7,7$); 3 — эпицентр землетрясения с $MLH = 7,25$; 4 — эпицентр землетрясения с $MLH = 6,0$; 5 — сейсмическая станция; 6 — действующий вулкан; 7 — контур надежной регистрации землетрясений энергетического класса $K = 9,5$; 8 — исландия; 9 — горный хребет; 10 — область очагов землетрясений с $MLH = 7,7$



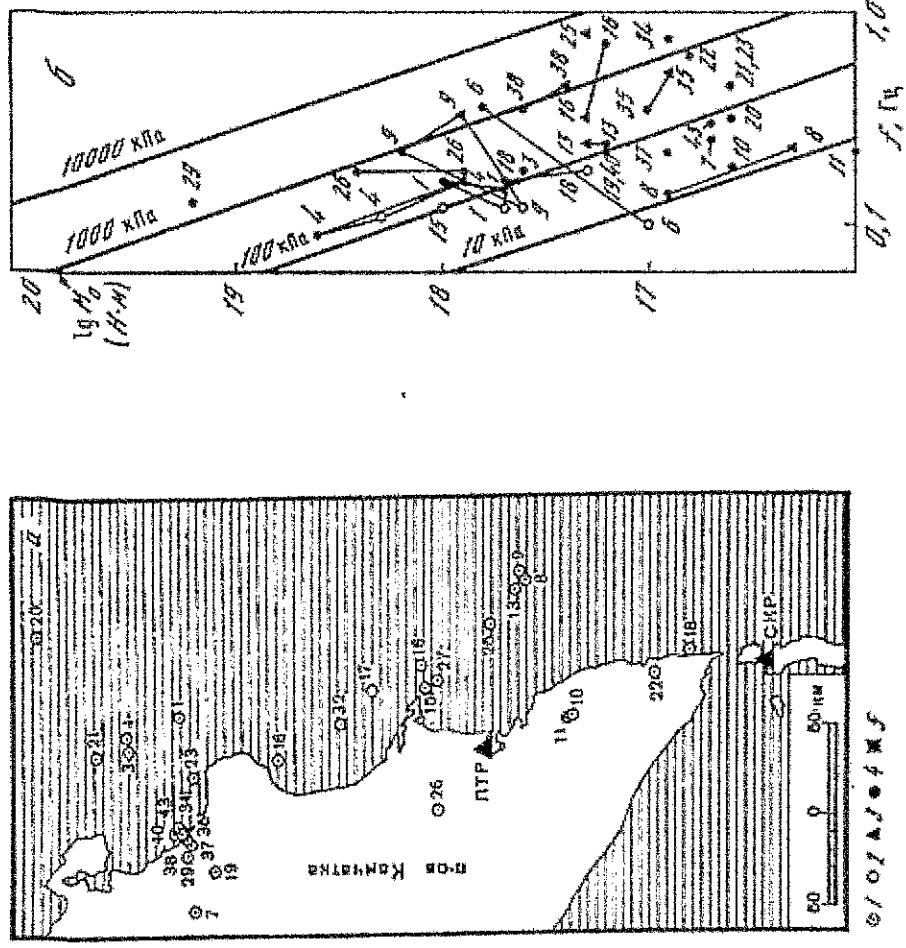


Рис. 5. Соотношения очаговых параметров для камчатских землетрясений
 а - распределение эпицентров землетрясений, для которых проводилось определение очаговых параметров; б - соотношение сейсмического момента, определенного по спектрам Р-волн, и характеристической частоты f_0 ; в - соотношение сейсмического момента, определенного по спектрам поверхностных волн Рэлея, и магнитуды; г - эпицентр землетрясения; д - данные, определенные по сейсмическим станциям МАИ (2), СКР (3), ПТР (4), среднее по группе станций (5). Номер землетрясения - по региональному каталогу

сдвиговыми подвижками (№ 31, 33, 35, 22). Сдвиговые подвижки отмечены в очагах № 26, 32, 39. Преобладание сбрососдвиговых подвижек отмечается в пределах Курило-Камчатской глубоководной впадины и ее склонов (№ 1, 3, 9, 13, 25). В то же время в пределах Алеутской поперечной зоны отмечен один очаг взбросового типа, отдельные взбросы - в области пересечения Алеутской и Курило-Камчатской структур (№ 4, 5, 21). На территории п-ова Камчатка в пределах земной коры зарегистрирована одна сбросовая подвижка (№ 7) в районе Ключевской группы вулканов, одна сбросовая (№ 10) и одна взбросовая (№ 11) в районе потухшего вулкана Асака.

На рис. 5 приведены данные о спектральных характеристиках и очаговых параметрах 30 землетрясений энергетического класса 11,5 и выше. Зависимость оценок сейсмического момента, определенного по спектрам Р-волн, от величины характеристической частоты f_0 приведена на рис. 5, б. Здесь же для сопоставления показаны теоретические линии

Рис. 4. Механизм очага землетрясения Камчатки и Командорских островов ($K > 11,5$)
 1-3 - тип подвижек в очагах землетрясений (1 - сбросовый, 2 - взбросовый, 3 - сдвиг); 4 - стереограмма механизма очага (загтрихована область вступлений волн сжатия, не загтрихована область вступлений волн разрежения); 5 - изобата; 6, 7 - ориентация осей напряжений растяжения (6) и сжатия (7). Номер землетрясения по региональному каталогу

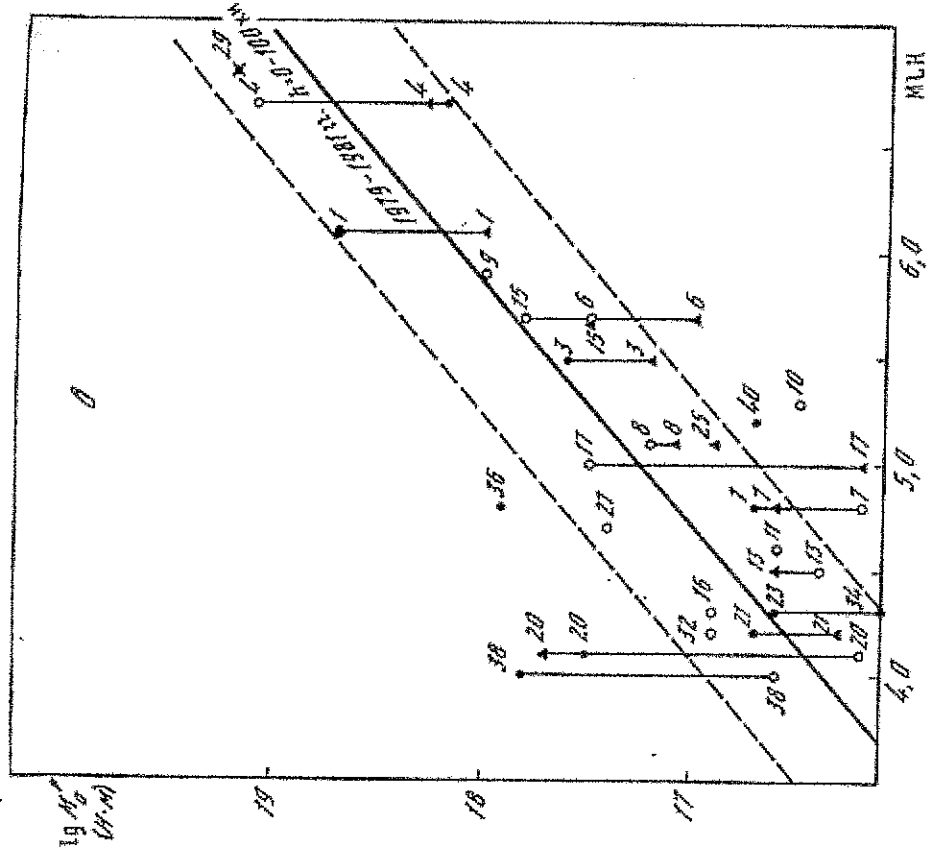


Рис. 5 (окончание)

равных значений величин сброшенных напряжений, рассчитанных для модели типа круговой дискоакции, при скорости продольных волн в районе очага 6 км/с. Соотношение сейсмического момента, оцененного по спектрам поверхностных волн Рэлея и магнитуды MLH (магнитуда MLH^* нанесена с поправкой +0,6), дано на рис. 5, в. Максимальный сейсмический момент отмечен для землетрясения 17 августа (№ 29): $lg M_0^* = 19,2$ (Н·М) и $lg M_0 = 19,8$ (Н·М) [8]. На рис. 5, в показана линия ортогональной регрессии сейсмического момента - магнитуда, полученная по материалам 1979-1981 гг. для глубин очага 0-100 км и интервала магнитуд $MLH = 3,7 \div 6,2$ [6]. Как видно, данные 1983 г. хорошо укладываются в полученную зависимость. За пределами границы среднеквадратичного отклонения от линии регрессии оказались лишь очаги № 10, 35, 38, 40, из них очаги № 35, 38, 40 являются афтершоками сильного землетрясения 17 августа. Реальный разброс оценок сейсмического момента по различным станциям приведен на рис. 5, б. Как видно, оценки достаточно надежны. Максимальный разброс от среднегеометрического значения $lg M_0$ составляет $\pm 0,7$ лог. ед., а в большинстве случаев - не более $\pm 0,2-0,3$ лог. ед.

Примечательные сейсмические события в 1983 г.

Наибольший уровень сейсмической активности отмечен в районе Камчатского залива. Начавшееся в ноябре 1982 г. [9] повышение сейсмической активности, проявившееся землетрясением с магнитудой $MLH = 6,8$ и серией афтершоков, после месячного затишья разразилось в январе мощной серией землетрясений.

События начались 4 января землетрясением с $K = 8$ напротив Кроноцкого полуост.

рова. 5 января там же произошло землетрясение (№ 1) с $MLH = 6,1$ ($K = 12,7$), сопровождаемое 30 афтершоками 8–11-го классов энергии. Афтершоки распространялись на север от основного толчка вдоль склона Курило-Камчатской глубоководной впадины. 9 января зарегистрировано два землетрясения (№ 3, 4) с магнитудами $MLH = 5,5$ и $6,7$ соответственно, с эпицентрами между очагами ноябрьской серии 1982 г. и серии 4–7 января. Афтершоки этих двух сильных землетрясений также распространялись далее на север и сомкнулись с очаговой зоной ноябрьской серии 1982 г. В результате обрисовалась единая непрерывная область повышенной сейсмичности вдоль западного склона Курило-Камчатской глубоководной впадины, в которой за два месяца на глубинах 0–40 км произошло три землетрясения с магнитудой выше 6, сопровождавшиеся более 100 афтершоками с $K = 8 \div 12$. По протяженности (130 км) эта область сопоставима с областью очага землетрясения с $M = 7,5 \div 8,0$.

Механизм очага 5 января (№ 1) представляет собой сдвиг вдоль Курило-Камчатской глубоководной впадины с наличием сбросовой компоненты. Его сейсмический момент $\lg M_0^k = 18,5$ ($H \cdot m$). В то же время сейсмический момент $\lg M_0^k = 18,3$ ($H \cdot m$) для землетрясения 9 января, а для землетрясения 5 января $\lg M_0^k = 17,8$ ($H \cdot m$), т.е. также сдвиговую подвижку с небольшой взбросовой компонентой. Сейсмический момент $\lg M_0^k = 18,5$ ($H \cdot m$). В то же время сейсмический момент $\lg M_0^k = 18,3$ ($H \cdot m$) для землетрясения 9 января, а для землетрясения 5 января $\lg M_0^k = 17,8$ ($H \cdot m$), т.е. землетрясение 9 января характеризовалось более мощным излучением P -волн по сравнению с землетрясением 5 января при равенстве поверхностных волн.

После серии январских землетрясений район Камчатского залива оставался сравнительно спокойным вплоть до 17 августа, когда на глубине 98 км под излучной поверхней залива произошло наиболее сильное землетрясение гоиз с магнитудой $M = 6,8$ ($K = 15$), сопровождаемое мощной серией афтершоков, продолжавшихся до конца года. Описанию этого землетрясения посвящена отдельная статья [9].

Кроноцкий залив характеризовался наибольшим уровнем сейсмической активности в области выхода фокальной зоны на дно океана. За год здесь отмечено четыре землетрясения 13-го класса и три землетрясения 12-го класса энергии.

Очаги № 16, 17, 24, 28, 42 характеризуются наличием взбросовой компоненты подвиги, в очагах № 14, 32 отмечены сдвиги. Магнитудный интервал землетрясений 3,8–4,3, сейсмический момент по поверхностным волнам 16,8–16,9 лог. ед. Все очаги характеризовались как одиночные события, примерно равномерно распределенные по площади и времени в течение года.

Авачинский залив отличался несколькими меньшим уровнем активности, чем Кроноцкий. В течение года отмечено пять сильных событий, из них четыре с $K = 13$ (№ 6, 15, 25, 27, 39). Три очага сгруппированы в пространные (№ 6, 15, 27) южнее Шипунского полуострова, хотя и произошли как одиночные события в течение года. Все три очага характеризуются наличием ярко выраженной взбросовой компонентой подвижки. Магнитудный интервал $M = 4,7 \div 5,7$, сейсмические моменты в интервале $\lg M_0^k = 17,2 \div 17,6$ ($H \cdot m$). Землетрясения № 6 и 15 ошущались в г. Петропавловске-Камчатском силой 3–4 и 4–5 баллов соответственно. Одиночная сбросовая подвижка (№ 25) отмечена на восточной окраине залива. Это землетрясение магнитудой 5,1 ошущалось в г. Петропавловске-Камчатском силой 3–4 балла. И наконец, на юго-западной окраине залива произошло землетрясение сдвигового типа (№ 39) энергетического класса 11,5.

Вблизи южной оконечности Камчатки отмечен одиночный толчок № 18 с подвижкой взбросового типа на глубине 80–90 км ($K = 12,9$; $MPV = 5,2$).

В районе Курило-Камчатской глубоководной впадины и ее склонов максимальная активность, как уже отмечалось, проявилась в январской серии землетрясений на протяжении Камчатского залива. 7–9 февраля интенсивный рой землетрясений произошел на западном склоне глубоководной впадины на уровне южнее Авачинского залива. Всего зарегистрировано 85 землетрясений 8–13-го классов энергии. 8 февраля было отмечено два наиболее сильных землетрясения роя (№ 8, 9) с магнитудами $MLH = 5,1$ и $MPV(A) = 5,9$, сейсмическими моментами $\lg M_0^k = 17,1$ и $18,0$ ($H \cdot m$) соответственно.

Таблица 2

Характеристики сильных движений при землетрясениях

№ п/п	Дата	Время, ч м	S-P, с	K	Пункт регистрации	Тип подвижки
1 (14)	2.IV	05 09	10,7	11,6	Кроноки	ИСО-2
2 (15)	4.IV	19 04	—	13,3	Шипунский	ИСО-2М
3 (16)	7.IV	22 56	20,0	13,2	Кроноки	ИСО-2
4 (17)	15.IV	14 51	18,0	13,4	Шипунский	ИСО-2М
5 (22)	25.V	01 34	15,6	13,4	Кроноки	ИСО-2
6 (27)	5.VIII	00 33	10,5	11,9	Шипунский	ИСО-2М
7 (29)	17.VIII	10 55	5,9	12,6	Кроноки	ССРЗ-М
			16,0	15		ССРЗ-М
8 (32)	22.VIII	12 39	15,0	12,6	Крутоберегово	ССРЗ
9 (35)	23.IX	15 13	10,2	12,6	Шипунский	ССРЗ
10	16.X	22 26	14,1	12,4	Кроноки	ИСО-2М
11	23.X	18 16	7,8	10,8	"	ИСО-2
			6,5	11,1	Шипунский	ИСО-2М

Примечание. Нумерация в скобках дана в соответствии с каталогом сильных землетрясений в региональном каталоге и на рис. 1.

Глубины очагов землетрясений роя в интервале 0–40 км. Землетрясение № 9 ошущалось в г. Петропавловске-Камчатском силой 3 балла. Кроме двух роевых серий, в пределах глубоководной впадины были отмечены одиночные толчки 19 марта (№ 13) с магнитудой 4,5 ($K = 11,6$) вблизи очаговой зоны февральского роя и 24 мая (№ 21) с магнитудой 4,2 ($K = 11,8$) на стыке Курило-Камчатской и Алеутской глубоководных впадин. Очаг № 13 характеризуется сбросо-сдвиговой подвижкой, очаг № 21 — взбросо-сдвиговой.

В пределах Алеутской глубоководной впадины отмечено одиночное сильное землетрясение (№ 20) взбросового типа, происшедшее 8 мая. Его магнитуда 4,1, $K = 12,1$, ошущалось в п. Никольском на о-ве Беринга силой 2–3 балла.

На территории п-ова Камчатка находится эпицентр 14 сильных землетрясений. В основном это мантийные очаги. Следует отметить группу эпицентров на глубинах 100–180 км (№ 12, 26, 36, 41) севернее п-ова Шипунского. Их энергетический класс составляет 11,5–14,3, магнитуда $MPV = 4,7 \div 6,2$. Механизм очага преимущественно сдвиговой. За последние 20 лет это наиболее интенсивная группа очагов в верхней мантии в указанном районе. Возможно, по аналогии с развитием событий в Камчатском заливе следует ожидать дальнейшего повышения сейсмической активности, что предвещает потенциальную опасность для расположения вблизи г. Петропавловска-Камчатского. Одиночные события были отмечены в верхней мантии Южной Камчатки (№ 22) 25 мая на глубине 122 км ($K = 12,8$; $MPV = 5,0$, сбросовый очаг) и в районе хр. Кумрок (№ 19) 25 апреля на глубине 164 км ($K = 12,1$, взбросо-сдвиговой очаг).

Поверхностные очаги отмечены в районе потухшего вулкана Асака. Здесь с 7 по 31 марта произошел интенсивный рой землетрясений на глубинах 11–20 км. За 24 дня зарегистрировано 349 землетрясений 8–12-го энергетических классов. Эпицентры землетрясений представляют собой компактную область размером 20 x 30 км. Отдельные землетрясения ошущались в эпицентральной зоне силой до 5 баллов. Два землетрясения (№ 10, 11) имели энергетический класс 11,5 и 11,8 соответственно. Их магнитуды

Канал	Период, с	Колебательная скорость, см/с	Колебательное ускорение, см/с ²	Интенсивность, балл	
				Инструментальные данные	Макросейсмические данные
C-10	0,05	0,7		3-4	3-4
B-3	0,31	0,2		3	-
C-10	0,19	0,8		3-4	4-5
B-3	0,53	0,12		3	-
C-10	0,18	0,6		3-4	3
C-10	0,12	0,6		3-4	2-3
B-3	0,35	0,17		3	4
C-10	0,12		225,4	6-7	6
B-3	0,11		245	6-7	
C-10	0,11	8,3		6-7	6
C-10	0,1		156,8	6-7	
B-3	0,1		176,4	6-7	
C-10	0,34	0,37		3	3-4
C-10	0,19	0,63		3-4	-
C-10	0,16	0,87		3-4	-
C-10	0,27	0,14		3	2-3

$MLH = 4,7^*$ и $4,6$, $\lg M_0^R = 16,5$ и $16,6$ (Н · м). Очаг № 10 сбросового типа, очаг № 11 взбросового типа.

Одиночное сильное землетрясение сбросового типа (№ 7) произошло 19 января в районе Ключевской группы вулканов на глубине 22 км. Его энергетический класс 11,7, $MW = 5,4$. На сейсмостанции Алаоничч ощущалось силой 5-6 баллов.

В районе вулкана Ключевского с 28 февраля по 7 марта на глубинах 0-5 км произошел рой вулканических землетрясений. Было зарегистрировано 110 землетрясений 6-8-го энергетических классов. По характерному спаду вулканического дрожания и ходу развития роя вулканических землетрясений было успешно предсказано последующее 8 марта побочное извержение Ключевского вулкана.

Макросейсмические данные и записи сильных движений

Наиболее сильное землетрясение (№ 29) ощущалось на побережье Камчатского залива силой 6-7 баллов. Ему посвящена отдельная статья [9]. Следующим по силе проявления был толчок 19 января (№ 7) в районе Ключевской группы вулканов. На сейсмостанции Алаоничч оно ощущалось силой 5-6 баллов. В деревянном домике на штукатурке стен образовались тонкие трещинки, отдельные куски штукатурки обвалились. Появились трещины и на кирпичной печи. Был слышен глухой гул.

Сильные движения записаны для 11 землетрясений (табл. 2). Из таблицы видно, что при сравнении с данными о соотношении между интенсивностью и динамическими параметрами колебаний (табл. 10 в [10]) макросейсмические баллы зачастую занижены по сравнению с инструментальными баллами.

Авторы пользуются случаем выразить свою признательность руководству ИМГиГ и СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, предоставивших сейсмограммы станций СКР и МА1 для построения спектров сейсмических волн камчатских землетрясений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Синельникова Л.Г. Землетрясения Камчатки и Командорских островов. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1980 году. М.: Наука, 1983, с. 94-101.
2. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Иванова Е.И. и др. Землетрясения Камчатки и Командорских островов. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1981 году. М.: Наука, 1984, с. 97-105.
3. Гусев А.А. Определенные гипотезы близких землетрясений Камчатки на ЭВМ. - Вулканология и сейсмология, 1979, № 1, с. 74-81.
4. Кузин И.Д. Фокальная зона и строение верхней мантии в районе Восточной Камчатки. М.: Наука, 1974, 132 с.
5. Федотов С.А. Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. М.: Наука, 1972, 117 с.
6. Зобин В.М., Иванова Е.И., Циркова В.И. Очаговые параметры землетрясений Камчатки и Командорских островов. - Вулканология и сейсмология, 1984, № 2, с. 83-103.
7. Zobin V.M. Focal mechanism of shallow and intermediate earthquakes in the Kamchatka-Comandor region and heterogeneities of the active seismic zone. - Bull. Volcano., 1979, vol. 42, N 1/4, p. 43-58.
8. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Козырева Н.И. и др. Камчатское землетрясение 17 августа. - Наст. сборник.
9. Зобин В.М., Гордеев Е.И., Синельникова Л.Г. и др. Землетрясения Камчатки и Командорских островов. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1982 году. М.: Наука, 1985, с. 83-93.
10. Шебалин И.В. Об оценке сейсмической интенсивности. - В кн.: Сейсмическая шкала и методы измерения сейсмической интенсивности. М.: Наука, 1975, с. 87-109.

УДК 550.348.436 (571.66)

В.М. Зобин, Е.И. Гордеев, Н.И. Козырева, В.П. Митяскин, В.И. Циркова

КАМЧАТСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 17 АВГУСТА

Камчатское землетрясение 17 августа 1983 г. произошло в 10 ч 55 мин на глубине 98 км. Инструментальный эпицентр располагался в центре излучины побережья Камчатского залива, вблизи устья р. Сторож. Сводка определенных параметров гипоцентра и энергетических характеристик очага землетрясения по данным различных сейсмологических служб мира приведена в табл. 1. На побережье Камчатки землетрясение ощущалось силой 6-7 баллов. Это самое сильное землетрясение на территории полуострова с 1971 г.

Для определения главного толчка 17 августа и последовавших афтершоков в основном использовались записи сейсмических станций региональной сети Камчатки и Командорских островов [4]. Кроме того, в июле-августе 1983 г. для детализации сейсмичности в районе стыка Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг была выставлена

Т а б л и ц а 1

Основные данные о землетрясении 17 августа

№ п/п	Время в очаге, ч м с	Координаты гипоцентра			Магнитуды	$\Delta \Phi_{68}$ $\Delta S_{1,2}$	$\lg M_0$ (Н · м)	Литературная ссылка
		$\varphi^{\circ} N$	$\lambda^{\circ} E$	h, km				
1	10 55 55,5	55,64	161,52	98	$M = 6,8^*$	15,0	19,8	[1]
2	10 55 54,1	55,87	161,29	63	$m_b = 6,6$		19,6	[2]
3	10 55 58,3	55,69	161,14	104	$MW = 6,5$			[3]
					$MW = 6,9$			
					$MLH = 6,8$			

* Значения магнитуды даны по макросейсмическим данным.