

трясения 4 апреля 1950 г. до последнего времени землетрясения не ощущались¹.

В этом же районе произошло и значительное по силе землетрясение 11 сентября в 23 ч. 47 м. ($\varphi=52^{\circ}38'N$; $\lambda=100^{\circ}09'E$; $M=4$).

Эпицентр довольно сильного землетрясения, происшедшего 1 июля в 14 ч. 08 м. ($\varphi=51^{\circ}75'N$; $\lambda=101^{\circ}86'E$; $M=4$) находится в районе эпицентров двух 6-балльных Кыренских землетрясений 1958 г. Глубина очага этого землетрясения равна 20 км.

Кроме рассмотренных землетрясений, в 1962 г. по наблюдениям станций Прибайкальской сети, определены эпицентры еще трех толчков с $M \geq 4$: 6 апреля в 07 ч. 46 м. ($\varphi=49^{\circ}02'N$; $\lambda=105^{\circ}86'E$; $M=4$), 8 июля в 00 ч. 12 м. ($\varphi=51^{\circ}31'N$; $\lambda=100^{\circ}79'E$; $M=4$) и 9 августа в 01 ч. 55 м. ($\varphi=52^{\circ}23'N$; $\lambda=99^{\circ}92'E$; $M=4\frac{1}{2}$). Эпицентры двух первых землетрясений находятся в Северной Монголии, причем землетрясение 6 апреля ощущалось в Кяхте на расстоянии 150 км от эпицентра силой 3 балла.

¹ Сведения о землетрясении сообщил инженер Иркутского Управления ГМС В. И. Гонгарь.

С. Л. Соловьев, Р. З. Тараканов, Л. Н. Поцлавская,
О. Н. Согольева, М. Д. Ферчев, Ф. Д. Жук, Л. Ф. Волкова

Землетрясения Дальнего Востока*

Основные данные о землетрясениях Дальнего Востока за 1962 г. получены путем обработки наблюдений стационарных сейсмических станций зоны. Перечень станций с указанием их ведомственной принадлежности и типа аппаратуры дается в табл. 1.

Таблица 1

Сеть стационарных сейсмических станций Дальнего Востока

Станция	Ведомственная принадлежность	Год открытия	Тип сейсмографов
Владивосток ¹	Ин-т физики Земли АН СССР	1929	СГК, СВК
Петропавловск на Камчатке ¹	То же	1951	СГК, СВК, СГХ, СВХ
Южно-Сахалинск ^{1,2}	Сахалинский комплексный научно-исслед. ин-т СО АН СССР	1947	ЦМЮЯ, Вихерта, УБОПЭ-2, СГК, СВК, СГХ, СВХ
Углероск ¹	То же	1951	СГК, СВК
Оха ¹	»	1958	СГК, СВК
Курильск ^{1,3}	»	1950	УБОПЭ-0, УБОПЭ-4, УБОПЭ-2, СГК, СВК
Петропавловск Камчатский	»	1959	УБОПЭ-0, УБОПЭ-1
Северо-Курильск ¹	»	1958	ЦМЮЯ, Вихерта, СГК, СВК, ВЭГИК
Самушир	»	1960	СГК, СВК
Южно-Курильск ⁴	»	1958	ВЭГИК
Ключи ¹	Ин-т вулканологии СО АН СССР	1947	СГК, СВК
Магадан ¹	Северо-Восточный комплексный научно-исслед. ин-т СО АН СССР	1951	СГК, СВК

¹ Станция входит в Единую Сейсмическую Службу СССР.

² В 1947—1951 гг. станция была оснащена только механическими сейсмографами малого увеличения. 7 июля 1961 г. в состав станции вошла сейсмостанция Южно-Сахалинск, организованная 25 сентября 1959 г. в пос. Дальнее.

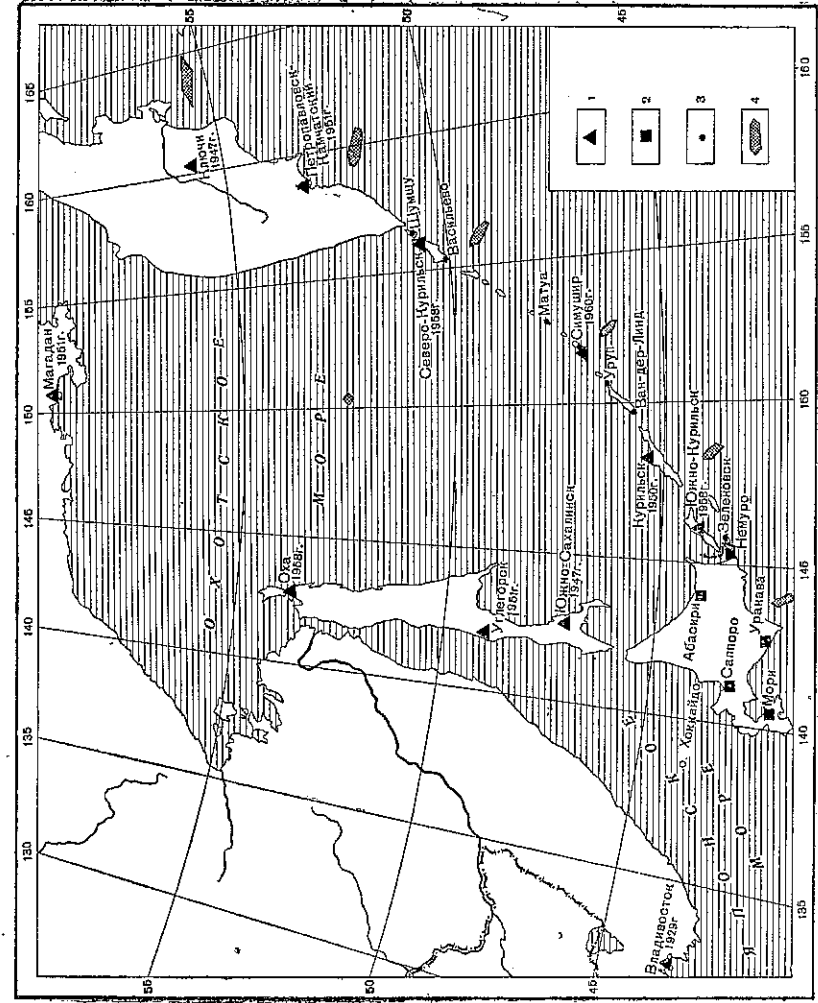
³ В 1961 г. сейсмическая станция вошла в состав сейсмостанции Курильск, открытой в 1959 г.

⁴ До 1960 г. станция находилась в поселке Космодемьянск (8 км от Южно-Курильска).

Наблюдения станций обрабатывались в Сахалинском комплексном научно-исследовательском институте Сибирского отделения Академии наук Л. Ф. Волковой, В. Н. Дерекко, Ф. Д. Жуком, Л. Н. Поцлавской, О. Н. Соловьевой, Р. З. Таракановым, а также коллективом станции Курильск под руководством М. П. Зарайского и обобщались в виде ежеквартального Сейсмологического бюллетеня Дальнего Востока, размножавшегося на ротопринтере института. Обработка сильных землетрясений ($M > 5$) осуществлялась при использовании наблюдений

* Статья составлена Сахалинским комплексным научно-исследовательским ин-том СО АН СССР.

8. Землетрясение в СССР.



Фиг. 1. Сеть стационарных сейсмических станций Дальнего Востока и области возможных положений эпицентра для разных районов Курило-Камчатской зоны
 1 — сейсмические станции СССР; 2 — сейсмические станции Японии; 3 — метеорологические станции на Курильских островах; 4 — области возможных положений эпицентра

сети стационарных сейсмических станций СССР. При нахождении параметров землетрясений южной части зоны использовались предварительные бюллетени сейсмических станций Японии: Абашири, Мори, Немуро, Саппоро, Уракава, расположенных на о-ве Хоккайдо.

По установленной аппаратуре стационарные сейсмические станции Дальнего Востока можно подразделить на станции общего и регионального типов. К первым относятся Владивосток, Южно-Сахалинск, Углегорск, Оха, Курильск, Симушир, Северо-Курильск, Петропавловск, Ключи, Магадан. Ввиду высокого уровня микросейсм (периоды порядка 2—6 сек) в прибрежной полосе Тихого океана, Охотского и Японского морей аппаратура общего типа на некоторых станциях работает с небольшим увеличением (около 500). В результате сеть станций надежно записывает лишь достаточно сильные землетрясения с магнитудой 4—4½ и выше. Более слабые землетрясения, например с магнитудой 3½ или 3 в целом, в пределах зоны регистрируются плохо. Исключение составляет район юга Курильских островов, где действует сеть региональных станций. Здесь надежно фиксируются значительно более слабые землетрясения (до 10-го энергетического класса).

Помимо только что отмеченных станций, региональные приборы установлены в Северо-Курильске и Южно-Сахалинске, однако ввиду изолированного положения этих станций показания приборов при групповой обработке данных станций используются редко.

Три сейсмические станции Дальнего Востока — Южно-Сахалинск, Курильск, Петропавловск — участвуют в службе предупреждения населения тихоокеанского побережья об опасности цунами (морских волн, вызываемых подводными сильными землетрясениями). В связи с этим, на них, а также на станции Северо-Курильск, установлены постоянно действующие механические сейсмографы малого увеличения. Их показания иногда используются при определении параметров сильных землетрясений.

Японские сейсмические станции оборудованы механическими приборами системы Вихерта и портативными сейсмографами с небольшим увеличением.

Расположение дальневосточных сейсмических станций изображено на фиг. 1.

Макросейсмические данные о землетрясениях 1962 г. собраны главным образом для территории Сахалинской области. Они получены от гидрометеорологических станций (см. фиг. 1), сейсмических станций, а также отдельных сейсмокорреспондентов. Следует отметить, что эти сведения поступали весьма нерегулярно. В целом они малочисленны, отрывочны, лаконичны и, вероятно, во многих случаях неточны. Выборка макросейсмических данных о землетрясениях и увязка их с инструментальными данными при подготовке настоящего обзора производилась М. Д. Ферчевым (по Сахалинской области) и Н. И. Козорезом (по Камчатской области).

Методы определения параметров землетрясений. Эпицентры подавляющего большинства курило-камчатских землетрясений заключены между основной цепью вулканов Курильских островов и Камчатки и глубоководной Курило-Камчатской впадины. Сейсмические станции дальневосточной сети располагаются в основном вдоль цепи вулканов и западнее ее, т. е. по одну сторону от эпицентральной зоны (фиг. 1 и 2), и находятся на значительном удалении от нее.

Взаимное расположение станций и эпицентров землетрясений различно для разных участков Курило-Камчатской зоны. Ввиду большой протяженности эпицентральной зоны мы разделили ее на пять районов: Камчатский, Северо-Курильский, Средне-Курильский, Южно-Курильский и Хоккайдовский. В качестве самостоятельного выделен район Охотского моря. Выбор способа определения эпицентра в значительной степени зависит от взаимного расположения станций и эпицентров. Основные методы, применяемые для определения эпицентра в разных районах эпицентральной зоны, и средняя точность их определения даются в табл. 2 [14].

Из методов массовой обработки наблюдений предпочтение по возможности отдавалось методу средних линий, который, не уступая другим в скорости и простоте графических построений, обладает следующими преимуществами: а) область возможных положений эпицентра, определенного этим методом, невелика; б) положение эпицентра практически не зависит от географа и глубины очага.

Более ограниченное применение для Дальневосточной зоны имеют методы, независимые от географа: эпицентралей А. А. Трескова по данным четырех станций [17], метод изохрон или приведения к средним линиям [4]. Надежное определение эпицентров с помощью этих методов получается в случае, когда реальные условия близки к принятым идеальным: очаги землетрясений располагаются в пределах земной коры, границы раздела горизонтальны, станции окружают эпицентры землетрясений. Для Дальневосточной зоны эти условия практически не выполняются.

Метод эпицентралей применяется нами, как правило, в комбинации со средними линиями и засечками по t_{rd} для близких и удаленных стан-

Таблица 2

Методы и точность определения эпицентров в разных частях Курило-Камчатской зоны

Эпицентральный район	Методы, применяемые для определения эпицентра	Ошибка, км	
		по дуге	перпендикулярно дуге
Камчатский	Засечки t_p , эквидистанты удаленных станций, средние линии	± 25	± 40
	То же	± 45	± 35
	»	± 45	± 30
	Эпицентры, средние линии, засечки t_p в комплексе с эквидистантами	± 40	± 20
	Удаленных станций		
Хоккайдоский Охотский	То же	± 20	± 25
	»	± 20	± 20

ций [15]. В этом случае одновременно определяются координаты эпицентра, глубина очага и момент возникновения землетрясения. Положение эпицентра при этом зависит от применяемого годографа.

Для обработки данных наблюдений над землетрясениями Дальнего Востока до последнего времени использовался годограф Вадати, составленный в 1933 г. для района Японии [19] и не удовлетворяющий условиям Дальнего Востока.

С конца 1961 г. в СахКНИИ применяется годограф, составленный Р. З. Таракановым. Для построения годографа использованы надежные экспериментальные данные о 70 землетрясениях, эпицентры которых расположены на профиле Средние Курильские острова—центральная Япония. Годограф рассчитан для эпицентральных расстояний от 0 до 2000 км и глубины очагов от 0 до 150 км.

На основе этого годографа построены специальные палетки, позволяющие, как уже отмечалось, одновременно определять глубину очага и момент возникновения землетрясения. Использование таких палеток совместно с наблюдениями удаленных станций СССР позволяет определять глубины очагов сильных землетрясений Дальнего Востока с точностью $\pm 10-20$ км.

Моменты возникновения землетрясений определялись в основном с помощью графика Вадати, а также усреднением моментов в очаге, найденных по годографу для отдельных станций. Ошибки в определении времени в очаге не превышают, как правило, $\pm (1-2)$ сек.

Глубины очагов землетрясений определялись в основном путем подбора соответствующего годографа P и $S-P$. За основу принимались данные близких (до 100 км) и более далеких (больше 1500 км) станций. В некоторых случаях для определения глубины очага использовались разности $sP-P$ на близких станциях и разности $sP-P$ и $PP-P$ на удаленных станциях. При определении глубины очага учитывался также характер записи землетрясений.

Магнитуда землетрясений определялась по амплитудам и периодам в максимуме поверхностных волн [11]. Энергетический класс землетрясений Южно-Курильского района, зарегистрированных региональными станциями, определялся по номограмме, составленной для этого района [18].

Основные фактические данные о землетрясениях. Результаты обработки наблюдений сейсмических станций и обобщения макросейсмических данных о землетрясениях представлены в каталоге, примечаниях к нему и табл. 3.

В каталоге землетрясений, составленном по инструментальным данным, приводятся следующие величины:

1) дата землетрясения;
2) момент возникновения землетрясения по среднему Гринвичскому времени;

3) координаты эпицентра, указанные с точностью до минуты для южно-курильских землетрясений и с точностью до десятой градуса для всех остальных землетрясений;

4) глубина очага в километрах;
5) класс точности определения эпицентра (первая буква) и глубины очага (вторая буква), причем приняты следующие обозначения:
 a — ошибка определения не превышает 5 км; b — 10 км, v — 15 км; z — 20 км; A — 25 км; B — 50 км; неклассными считаются южно-курильские землетрясения, для которых ошибка определения эпицентра превышает 20 км, и землетрясения других районов, для которых ошибка превышает 50 км;

6) магнитуда (M) и энергетический класс (K).
В примечаниях к каталогу даются макросейсмические данные о землетрясениях. Кроме того, для тех землетрясений, которые ощущались на Курильских островах и на Сахалине, но не записались или плохо записались приборами, составлен особый список (см. табл. 3).

Таблица 3

Ощущавшиеся землетрясения Сахалина и Курильских островов, инструментальные данные о которых отсутствуют или недостаточны для определения эпицентра

Наблюдатель	Число, месяц	Время сахалинское, ч. м.	Сила, балл	Продолжительность, м. с.
Метеостанция Шумпу	13 июля	2 37	3-4	—
Метеостанция Северо-Курильск	21 января	05 56	2-3	1
То же	7 мая	19 35	—	—
»	14 »	14 45	3-4	—
»	18 июня	17 50	3	—
»	11 сентября	1 20	2	1
»	11 декабря	19 30	2	10
»	11 »	19 50	2	10
»	21 »	17 55	—	5
Метеостанция Магуа	12 »	4 06	3-4	—
Метеостанция Уруп	15 марта	12 54	2	20
Метеостанция Смушир	13 июля	08 00	—	3
Метеостанция Холмск	17 ноября	—	4	—
Сейсмическая станция Углегорск	13 марта	18 55	3-4	—
То же	14 апреля	17 00	3-4	—
Лесогорск (М. Семенов)	5 января	2 24	4-5	—

ПРИМЕЧАНИЯ К КАТАЛОГУ

(Макросейсмические данные о землетрясениях. Время сахалинское декретное)

- 1 14 февраля в 7 ч. 33 м. наблюдалось землетрясение силой 3 балла (метеостанция Зеленовск), в 7 ч. 35 м. наблюдалось землетрясение силой 3 балла (метеостанция Южно-Курильск).
- 2 21 февраля в 3 ч. 06 м. наблюдалось землетрясение силой 5 баллов (метеостанция Южно-Курильск).
- 3 27 февраля в 2 ч. 56 м. наблюдалось землетрясение силой 6 баллов (метеостанция Мало-Курильск).
- 4 1 марта в 23 ч. 24 м. наблюдалось землетрясение продолжительностью 15 сек (метеостанция Мыс Васильева). В 23 ч. 23 м. ощущали землетрясение силой 3 балла в течение 15 сек (метеостанция Северо-Курильск).
- 5 2 марта в 5 ч. 37 м. наблюдалось землетрясение силой 4 балла (метеостанция Зеленовск).
- 6 5 марта в 21 ч. 48 м. наблюдалось землетрясение силой 4—5 баллов (метеостанция Шумцу). В 21 ч. 48 м. ощущали землетрясение в 3—4 балла продолжительностью 30 сек (метеостанция Северо-Курильск).
- 7 Остромысовское землетрясение 13 марта в 2 ч. ощущалось на Южном Сахалине силой около 4 баллов (см. стр. 134).
- 8 21 апреля в 11 ч. 15 м. наблюдались отдельные толчки силой 2 балла продолжительностью 10 сек (метеостанция Северо-Курильск).
- 9 23 апреля в 16 ч. 58 м. в южной части острова Кунашир ощущалось землетрясение значительной силы. В Южно-Курильске отмечались вылескивание воды, передвижение легких предметов, дрожание стен, колебание висячих предметов. Имелись случаи разрушения дымоходных труб. Был слышен гул (сейсмостанция Южно-Курильск). В пос. Горный Пляж, находящемся в 4 км от Южно-Курильска, при землетрясении упали товары с полок магазина (здание каркасного типа). Люди выбежали из помещений. Образовались трещины в печах (М. Н. Луцко). В пос. Космодемьянское землетрясение ощущали все жители. Славшие проснулись, выбежали из домов, слышен был скрип стен, мебели, осыпалась штукатурка, образовались трещины в потолке. В газине, расположенном в доме каркасного типа, все повалилось с витрин. В одноэтажном каркасно-засыпном доме развалилась печь (Н. В. Никулина). В пос. Менделеево землетрясение ощущалось примерно с такой же силой, как в пос. Горный Пляж и в Южно-Курильске.
- 10 Западно-Итурупское землетрясение. Ощущалось 8 мая на о-вах Итуруп, Кунашир, Шикотан, Уруп силой от 3 до 7 баллов (см. стр. 129).
- 11 16 мая в 6 ч. 31 м. отмечен толчок силой в 5 баллов (метеостанция Мыс Шилунский).
- 12 3 июня в 21 ч. наблюдались подземные толчки силой 3 балла продолжительностью 1 мин (метеостанция Северо-Курильск).
- 13 6 июня в 22 ч. 12 м. ощущали землетрясение в 2—3 балла. Продолжительность 40 сек (метеостанция Северо-Курильск).
- 14 15 июля в 7 ч. 38 м. наблюдались подземные толчки силой 3 балла продолжительностью 1 мин (метеостанция Северо-Курильск).
- 15 18 июля в 4 ч. 20 м. ощущалось землетрясение Северо-Курильск (сейсмостанция Южно-Курильск).
- 16 15 августа ощущалось землетрясение в пос. Лесозаводск (Приморский край) в 21 ч. 06 м. силой 5 баллов, во Владивостоке — силой 3 балла (сейсмостанция Владивосток).

(окончание)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Н о я б р ь									
1	03 59 44	43,2°	148,4°	10—20	A	4	9		
2	23 21 02	43,9	145,4	130	6a	4 1/4	9		
3	08 06 44,8	43 40	146°57'	10—20	6a		9		
8	15 18 11,7	44 09	148 39	20—40	6a		9		
10	18 48 10	44,8°	146 25	30—50	6b		10		
13	01 33 19,5	43,5	147,7°	150	B	4 1/2			
14	08 54 40	41,8	147,7	70	A	5 1/4			
20	19 23 15,5	43°32'	142,2	80	B	3 1/4			
	06 54 07	56,1	147°24'	40—60	6a	4 1/2—5			
	07 32 44	56,1	159,1°			5 1/2			
	16 02 17	42,5	143,7	40	B	3 1/2			
22	17 43 13	43°36'	145°44'	90—100	6b				
	18 40 38,6	44 25	149 02	20—30	6b				
23	03 09 52	42,8°	143,1°	0—10	A	3 1/4			
24	14 20 08	44,4	150,6	40	B	3 1/2			
	18 20 36	43,5	146,7	80	A	4			
26	14 21 43	54,7	146,0	80	B	4 1/2			
	15 52 18	49,5	156,7	80	B	4 1/2			
28	13 28 26	41,6	145,2	0—10	B	4 3/4			
	21 06 51	42,0	142,6	70	A	3 1/2			
Д е к а б р ь									
1	12 37 19,6	44°03'	146°36'	80—100	6b				
3	01 09 55,8	44 07	147 56	50—60	ab				
4	00 50 24,5	42 24	143 42	40					
6	17 08 22	43,0°	145,7°	80	A	3 1/2			
	18 45 58	44,6	148,3	120	B	3 3/4			
	02 27 50	46,3	141,0	40	B	4 1/4			
	04 04 09	48,6	155,5	80	A	5			
	05 12 38,4	49°11'	149°33'	0—10	6a	4 3/4			
	08 52 47,5	53,0°	154,1°	500					
	17 16 11	55 1/2	161 1/2						
8	17 42 23,9	44°50'	149°32'	0—30	6a				
	05 35 17,4	43 24	147 17	0—40	6b				
	09 31 06	43 24	147 18	0—40	6b				
9	13 22 38	43°22'	147°22'	0—40	6b				
	10 17 40	43,4°	147,4°	40—60	B	4 1/4			
10	04 59 57	43,9	147,5	70	A	4			
	13 02 29,5	44°01'	148°10'	30—50	6a				
	16 10 02	49,7°	156,0°	40—60	A	4 1/2			
	16 46 19	49,6	156,3	40—60	A	4 1/2			
12	21 40 38,2	44°16'	148°49'	20—50	6a				
14	18 01 27	44,0°	148,5°	40	B	4 1/4			
15	23 52 00,2	43°37'	146°36'	30—40	6b				
16	00 55 52,4	44 13	147 57	80—100	6b				
	13 43 09,4	44 03	148 18	20—40	ab				
	18 55 48,2	43 36	149 59	30—40	6a				
18	20 47 43	43,7°	147,1°	60	B	3			
19	17 34 11	48,6	155,9	40		3 3/4			
21	09 33 18	41,7	142,6	70	A	5 1/2			
	15 40 40	53,4	160,6	40	B	3			
23	23 26 50,9	44°03'	148°27'	20—40	ab				
	06 12 27	45,1°	142,4°	280					
	09 52 16	44,4	148,9	40	B	3 3/4			
26	20 19 29	44,7	149,4	40	B				
	22 25 15	53,8	168,6	10	A	6 1/2			
27	23 46 15	53,9	168,5	10	A	5 1/2			
28	16 56 52	44,5	148,4	40	B	3 1/4			
	08 30 56	45,2	150,7	40	A	3 1/2			
30	19 50 12	42,9	145,7	40—20	A				
	22 08 40	42,8	144,5	10—20	B				
31	08 00 22	52,4	160,8	20	A	5			

- 17 15 сентября в 17 ч. 27 м. отмечен толчок (метеостанция Мыс Шипунский).
- 18 16 сентября в 9 ч. 51 м. землетрясение 3—4 балла в Северо-Курильске; в пос. Бабушкин — 5 баллов (метеостанция Шумшу). В 9 ч. 53 м. землетрясение в 3 балла продолжительностью 30 сек (метеостанция Матуга).
- 19 14 октября в 8 ч. 53 м. наблюдалось землетрясение силою 3—4 балла продолжительностью 18 сек (метеостанция Мало-Курильск).
- 20 23 октября в 2 ч. 25 м. ощущались подземные толчки силой 4—5 баллов продолжительностью 40—50 сек (метеостанция Северо-Курильск).

Основные статистические данные о землетрясениях, зарегистрированных сетью станций, даны в табл. 4. Здесь указано распределение землетрясений по глубине очага и по магнитуде. Как следует из таблицы, всего в 1962 г. были определены эпицентры для 204 сейсмических толчков.

Таблица 4
Распределение землетрясений Дальнего Востока с определенными эпицентрами по магнитуде M и глубине очага h

M	h , км					Всего
	0—30	31—60	61—90	91—300	300 < h	
$6\frac{1}{2}$ — $7\frac{1}{4}$	2	—	1	—	—	3
$5\frac{1}{4}$ — $6\frac{1}{4}$	3	6	2	1	2	14
$4\frac{1}{4}$ —5	22	39	6	42	4	82
≤ 4	28	48	8	10	5	105
Итого . . .	55	93	17	23	8	204

На фиг. 2 дана карта эпицентров землетрясений зоны с магнитудой от $3\frac{1}{2}$ и выше. Использована система обозначений, принятая в «Атласе землетрясений в СССР».

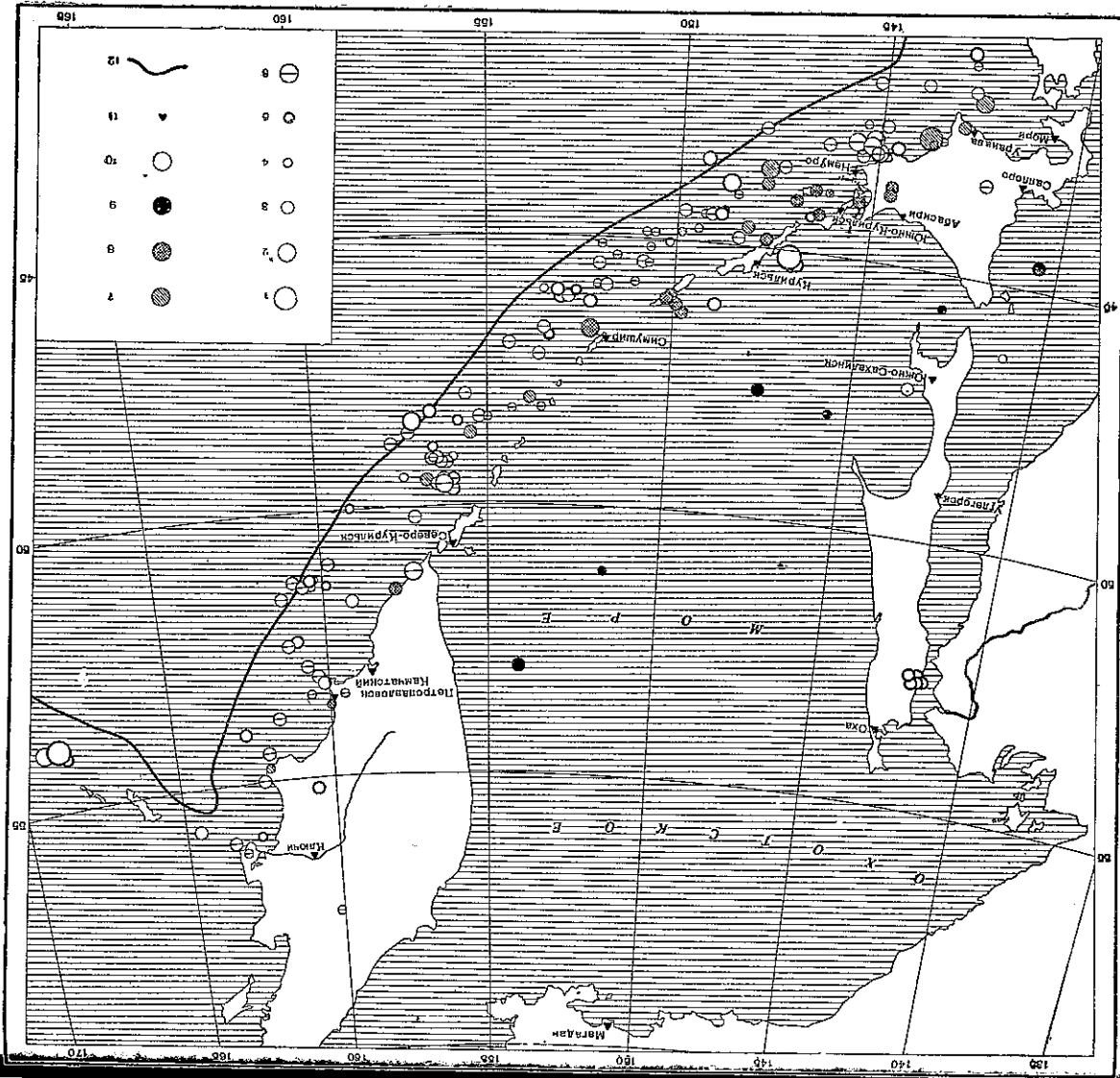
ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В целом уровень сейсмичности в районе Курило-Камчатской дуги в 1962 г. был сравнительно низким и катастрофических землетрясений в зоне не произошло. Наиболее сильные землетрясения, магнитуда которых достигала или превышала $6\frac{1}{2}$, отмечены: 23 апреля в 5 ч. 58 м. 15 с. юго-восточнее Хоккайдо на глубине 80 км; 7 мая в 17 ч. 39 м. 51 с. западнее Итурупа на глубине 20—30 км и 26 декабря в 22 ч. 25 м. 15 с. восточнее Командорских островов, также на небольшой глубине.

Землетрясение 23 апреля, согласно сообщениям японской метеорологической службы, переданным радиостанциями Саппоро и Токио, проявилось со сравнительно большой силой в юго-восточных районах о-ва Хоккайдо. По семибальной японской шкале [10] интенсивность его равнялась 5 в Обихиро, 4 — в Куширо, Уракава, Китами, 3 — в Немуро, Асахигава, Ивамидзава, Саппоро, Отару, Муроран, Хакодате. Так, в Обихиро на одном из складов была нарушена кладка, все жители выбежали из помещений на улицу; в Уракава останавливались стенные часы. Была нарушена работа телеграфа, ряда электростанций; на шоссе дорог пролози оползни; на железнодорожном полотне кое-где из шпал вылезли костыли. В результате землетрясения погибло 2 человека и было ранено 11.

Фиг. 2. Карта эпицентров землетрясений Дальнего Востока с магнитудой от $3\frac{1}{2}$ и выше за 1962 г. Составили О. Н. Соловьева, Л. Н. Плотавская, Ф. Д. Жук, Л. Ф. Волкова

1— $6\frac{1}{2}$, $M < 7\frac{1}{2}$, 2— $5\frac{1}{4}$, $M < 6\frac{1}{2}$, 3— $4\frac{1}{4}$, $M < 5\frac{1}{4}$, 4— $3\frac{1}{2}$, $M < 4\frac{1}{2}$, 5— $2\frac{1}{2}$, $M < 3\frac{1}{2}$, 6— $1\frac{1}{2}$, $M < 2\frac{1}{2}$, 7— $0\frac{1}{2}$, $M < 1\frac{1}{2}$, 8— $0\frac{1}{2}$, $M < 1\frac{1}{2}$, 9— $0\frac{1}{2}$, $M < 1\frac{1}{2}$, 10—неизвестна; 11—сейсмические станции; 12—ось Курило-Камчатского жезла (в Южно-Курильском районе землетрясения изображены не полностью)



Цунамицентр в Обихиро передал тревогу цунами на тихоокеанское побережье острова с прогнозом высоты волны 2—3 м, однако в действительности никаких цунами не наблюдалось и через 45 мин был дан отбой тревоги.

На юге Курильских о-вов землетрясение ощущалось силой около 6 баллов (см. приложения к каталогу).

Наибольший интерес из перечисленных представляет Западно-Итурупское землетрясение в ночь с 7 на 8 мая [12]. Его очаг находился под склоном Курильской островной дуги, обращенным в сторону глубокой котловины южной части Охотского моря, и располагался на глубине 25 км, т. е. непосредственно под подошвой земной коры (фиг. 3, 4).

По данным удаленных станций магнитуда землетрясения равна $6\frac{3}{4}$. Землетрясение ощущалось силой 5—6 баллов в центральной части острова Итуруп: в поселках Куйбышево, Буревестник, Курильск, Рейдово, где в домах дребезжали оконные стекла и посуда, скрипели стены, осыпалась побелка, выскочила вода из ведер и т. д. Спящие жители проснулись и выбежали на улицу; слышался подземный гул. В пос. Горячие Ключи, расположенном на сильно обводненных рыхлых грунтах, почти у всех домов были разрушены печные трубы, частично обвалилась штукатурка (6—7 баллов).

На северной оконечности острова землетрясение ощущалось всеми бодрствовавшими; из спящих проснулись лишь немногие (4 балла). На Кунашире, в поселках Южно-Курильск, Менделеево от землетрясения проснулась часть жителей, сдвигалась мебель, раскачивались предметы, слышался гул (4—5 баллов). На Шикотане землетрясение было замечено только бодрствовавшими (3—4 балла). На юге Уруча, в помещении ГМС, при землетрясении раскачивалась лампочка, никто из спящих не проснулся (3 балла). На севере острова землетрясение не ощущалось.

В течение пяти дней после основного толчка было зарегистрировано 178 афтершоков. Проекция их очагов на вертикальные плоскости изображены на фиг. 4. Область распространения гипоцентров афтершоков, как известно, обычно очерчивает область очага основного землетрясения. Судя по фиг. 3 и 4, очаг землетрясения 7 мая мог характеризоваться вертикальной плоскостью разлома, ориентированной перпендикулярно к острову Итуруп. Разлом, по-видимому, достиг земной поверхности, однако на записи мареографа специального типа в Курильске отсутствуют даже слабые следы цунами.

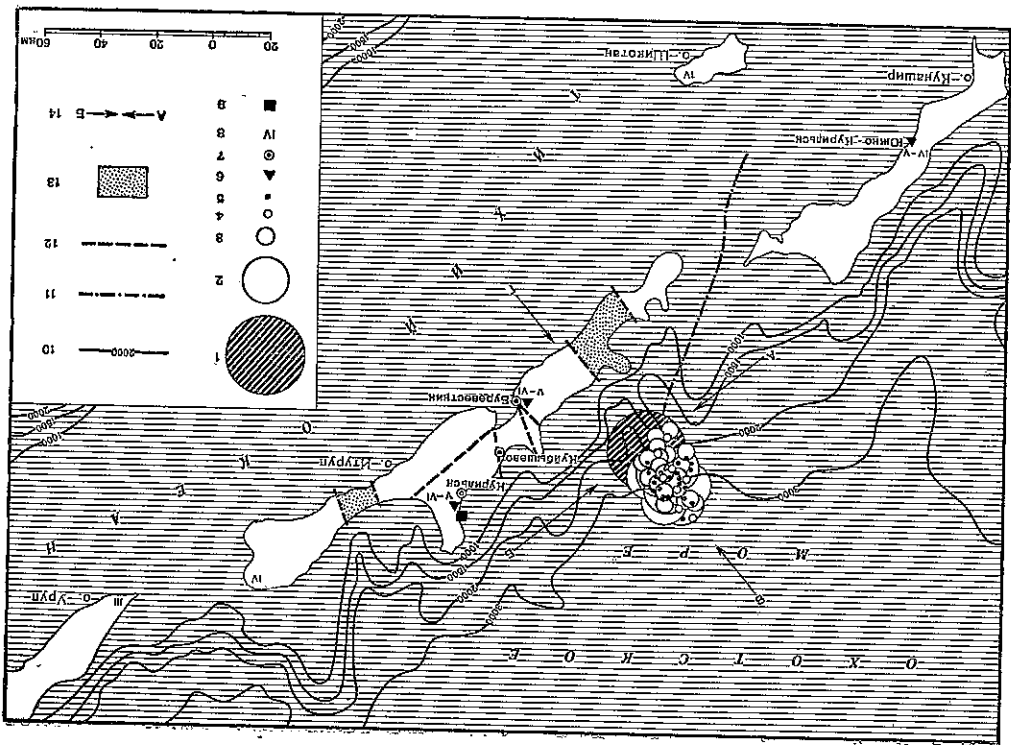
Указанная ориентация фокальной плоскости землетрясения, а также ряд особенностей рельефа морского дна в эпицентральной области, позволяют предположить, что тектоническими подвижками был охвачен участок предполагаемого подводного продолжения крупного поперечного разлома, прослеживаемого в южной части Итурупа.

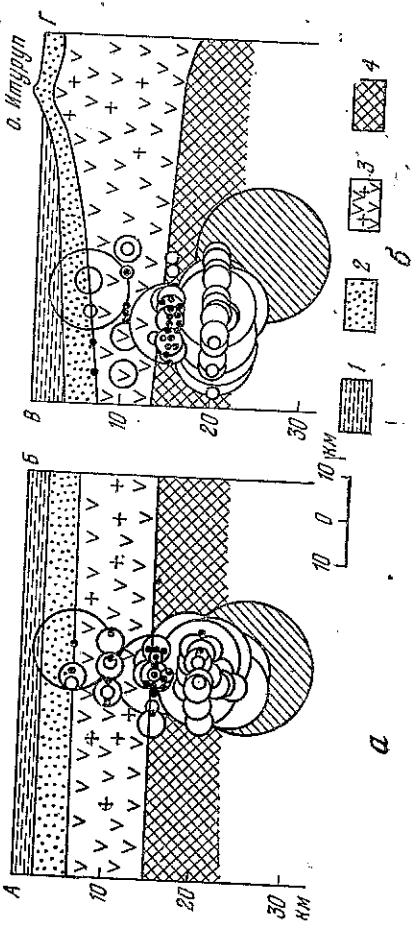
До последнего времени считалось, что мелкофокусные землетрясения большой интенсивности происходят только с внешней стороны Курило-Камчатской островной дуги, главным образом между уступом ее прибрежного склона и северо-западным бортом глубоководной Курило-Камчатской впадины. Факт возникновения землетрясения 7 мая заставляет пересмотреть эти сложившиеся представления. Отметим, что аналогичное неглубокое землетрясение наблюдалось также западнее о-ва Уруп 18 мая 1962 г. в 18 ч. 46 м.; магнитуда его равнялась $4\frac{3}{4}$.

Из особенностей распределения очагов более слабых курило-камчатских землетрясений можно отметить скопления эпицентров у мысов Камчатского, Кроноцкого и Шипунского.

Эпицентры землетрясений восточнее южной части Камчатки разбросаны по всей области между глубоководной впадиной и побережьем

Фиг. 3. Карта Западно-Итурупского землетрясения 7 мая 1962 г.
1 — эпицентр основного землетрясения; эпицентры афтершоков энергетического класса: 2 — К-11, 3 — К-10, 4 — К-9, 5 — К-8; 6 — сейсмические станции; 7 — населенные пункты, из которых получены сведения об ощущаемости землетрясения; 8 — ощущаемость землетрясения (в баллах); 9 — мареограф цунами; 10 — изобаты (в м); 11 — предполагаемый глубинный разлом между островами Кунашир и Итуруп (по Батонскому и др.); 12 — крупные разломы на о-ве Итуруп (по К. Ф. Сергееву); 13 — опущенные блоки о-ва Итуруп, наиболее отчетливо выраженные в современном рельефе; 14 — положение плоскостей вертикальных проекций гипоцентров (см. фиг. 4)





Фиг. 4. Проекция очагов землетрясения 7 мая и его афтершоков на вертикальные плоскости, параллельную *АВ* (*а*) и перпендикулярную *ВГ* (*б*) островной дуге. 1 — водный слой; 2 — осадочный слой; 3 — земная кора; 4 — оболочка. Обозначения гипоцентров и положение плоскостей те же, что на фиг. 3. Границы слоев даны по работе [7]

от Авачинской бухты до о. Парамушир. В этом районе наблюдается повторяющаяся из года в год группа эпицентров на западном склоне глубоководной впадины, против Авачинской бухты. В центральной части дуги, против островов Кетой и Магуга, полоса эпицентров землетрясений несколько отклоняется в сторону Тихого океана, образуя уступ, также наблюдающийся из года в год. Число определенных эпицентров в районе о-ва Симушир заметно увеличилось в 1961—1962 гг. по сравнению с предыдущими годами главным образом за счет слабых землетрясений ($M \leq 4$). Это объясняется, по-видимому, открытием в конце 1960 г. на острове сейсмической станции.

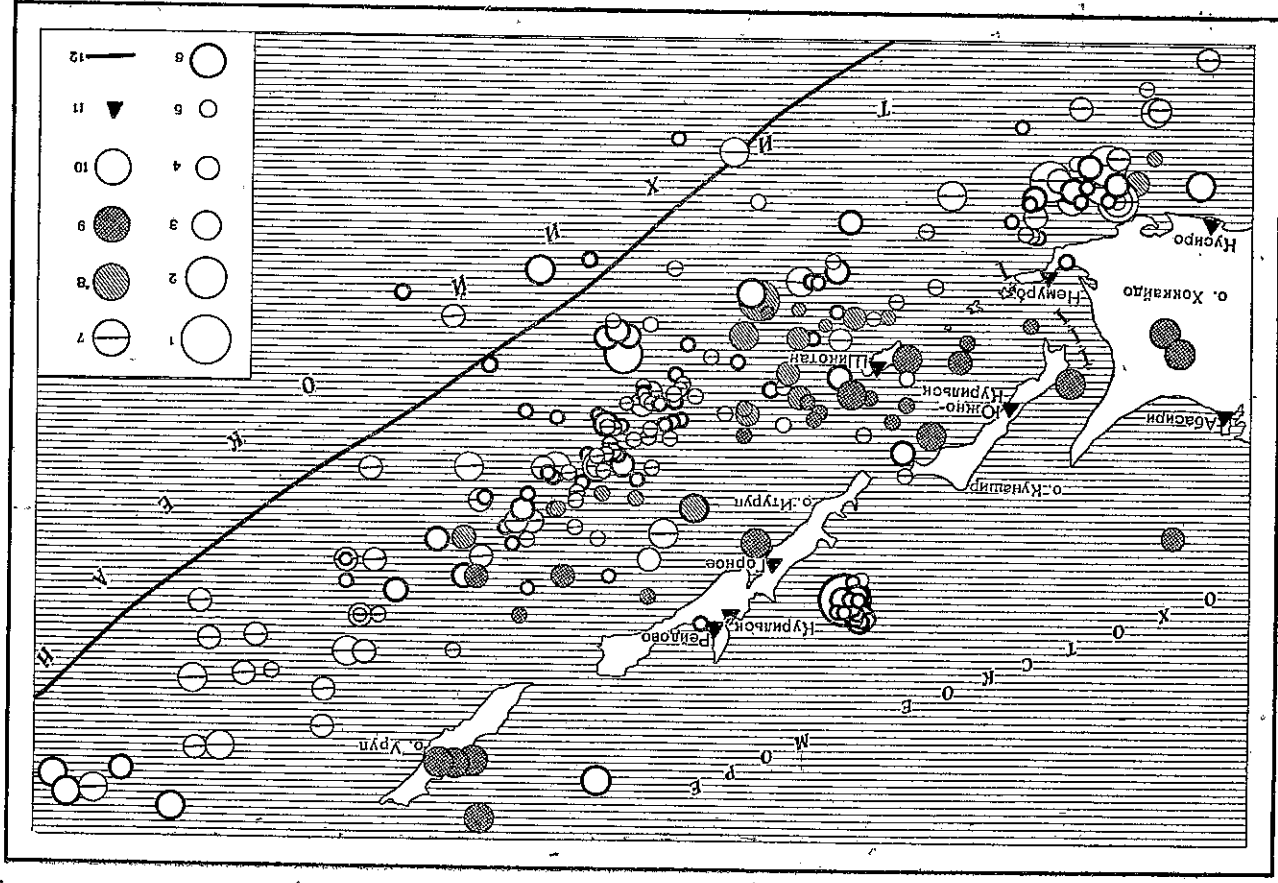
Восточнее Итурупа на глубинах от 100 км до кровли коры наблюдается поле изолированных гипоцентров, не образующих каких-либо четко выраженных закономерных скоплений. Поскольку сейсмичность Южных Курил последние годы была существенно выше, чем в других районах Курило-Камчатской дуги, эти точки можно рассматривать как в какой-то мере отголоски катастрофического Итурупского землетрясения 6 ноября 1958 г.

В 1961, 1962 гг. повысилась активность района о. Хоккайдо. На картах двух последних лет для этого района можно выделить одну и ту же группу эпицентров южнее г. Немуро. Детальная карта распределения эпицентров в Южно-Курильском районе приведена на фиг. 5. Распределение землетрясений района по интенсивности и глубине показано в табл. 5.

Таблица 5
Распределение землетрясений Южно-Курильского района с определенными эпицентрами по интенсивности и глубине очага

Магнитуда	Число землетрясений	Глубина очага, км	Число землетрясений
$6\frac{1}{2}$ — $7\frac{1}{4}$	2	0—30	81
$5\frac{1}{4}$ — $6\frac{1}{4}$	7	31—60	81
$4\frac{1}{4}$ —5	33	61—80	24
$3\frac{1}{2}$ —4	68	81—150	46
$< 3\frac{1}{2}$	162		

Фиг. 5. Карта эпицентров землетрясений Южно-Курильского района за 1962 г. Составили Р. Э. Тараканов, М. П. Зарая-ский, В. Н. Дерко
1— $6\frac{1}{2} \leq M < 7\frac{1}{4}$; 2— $5\frac{1}{4} \leq M < 6\frac{1}{4}$; 3— $4\frac{1}{4} \leq M < 5\frac{1}{4}$; 4— $3\frac{1}{2} \leq M < 4\frac{1}{4}$; 5— $M < 3\frac{1}{2}$; К=10; глубина очага (в км): 6— $0 < h \leq 30$; 7— $30 < h \leq 60$; 8— $60 < h \leq 90$; 9— $90 < h \leq 300$; 10—неизвестна; 11—сейсмическая станция; 12—ось глубоководной дуги Курило-Камчатского желоба



Интересно рассмотреть распределение очагов Курило-камчатских землетрясений по глубине, особенно для полей наибольшего скопления эпицентров, заключенной, как уже говорилось, примерно между основной цепью вулканов Курильских островов и Камчатки и осью глубоководного желоба, и сопоставление его с данными о мощности коры [7]. Вертикальные проекции очагов этих землетрясений для всей зоны и отдельно для Южно-Курильского района представлены на фиг. 6 и 7. Отметим некоторые закономерности глубинного распределения очагов.

В пределах Курило-Камчатской зоны (за исключением Южно-Курильского района) отмечается незначительное число землетрясений внутри земной коры.

Повышенная сейсмическая активность и наличие землетрясений с очагами как в земной коре, так и под корой отмечается в районах с относительно большой мощностью земной коры (Южные Курильские острова и Южная Камчатка). Гипоцентры подавляющего большинства землетрясений располагаются на подошве земной коры или непосредственно под ней. Максимальное число землетрясений отмечается на глубинах 30—60 км.

Средне-Курильский район характеризуется минимальным значением мощности земной коры (12—15 км) и минимальной сейсмической активностью.

При рассмотрении отдельных районов зоны можно отметить следующее. В районе Камчатки очаги землетрясений, в основном, приурочены к границе земной коры. В интервале глубин свыше 100 км землетрясения не зарегистрированы.

В районе Южных Курильских островов и о-ва Хоккайдо наблюдается значительное число как коровых, так и подкоровых землетрясений.

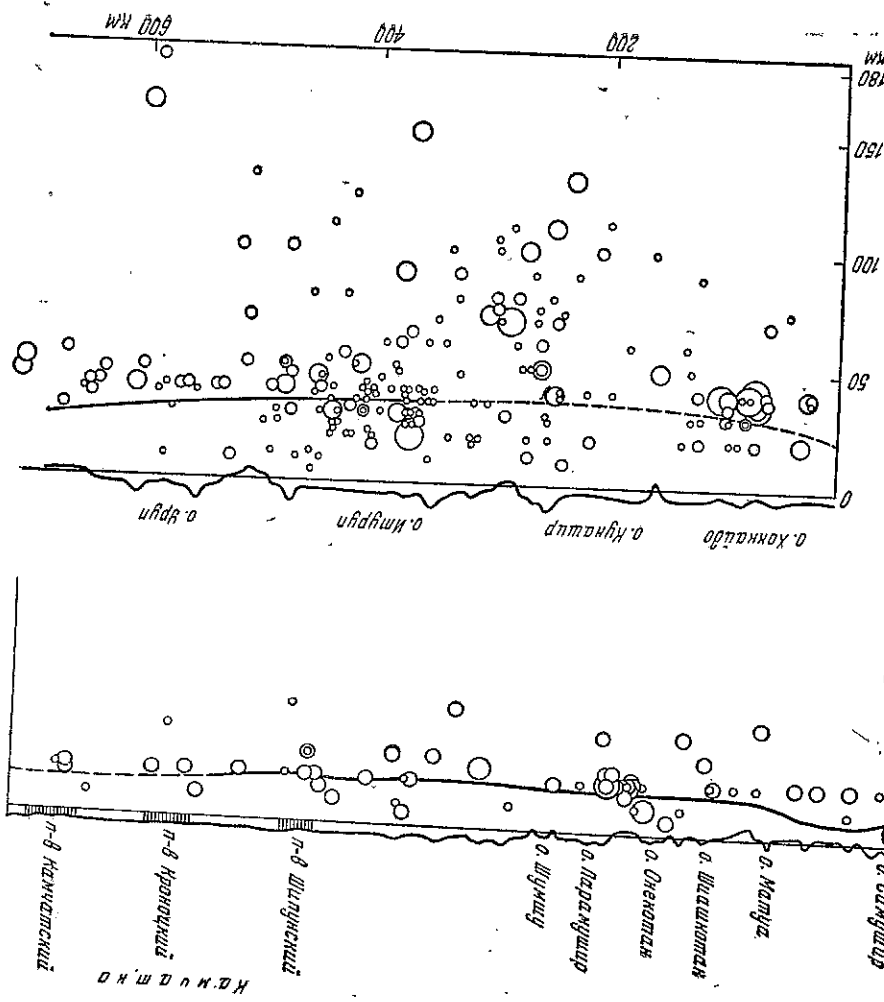
Отмеченные закономерности глубинного распределения очагов в пределах Курило-Камчатской зоны в основном сохраняются от года к году, не претерпевая заметных изменений.

Рассмотрим теперь дальносточные землетрясения, происшедшие вне пределов Курило-Камчатской зоны. Из них следует отметить следующие:

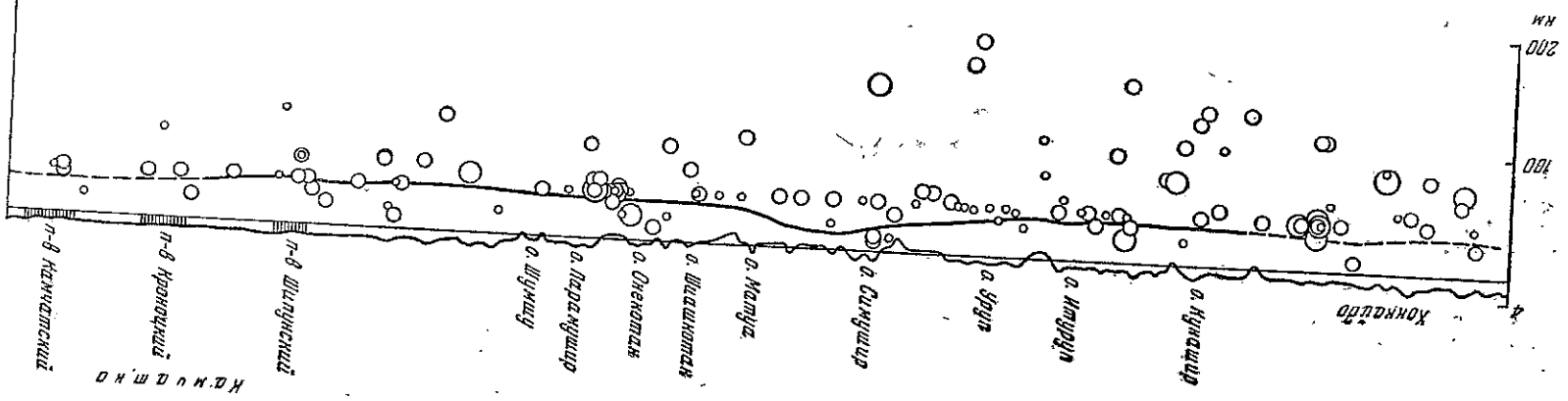
1. Землетрясение 1 августа в 3 часа ночи (по местному времени). Оно ощущалось в г. Сучане силою 6 баллов и сопровождалось сильным подземным гулом. Плейстосейсмическая область землетрясения приурочена к центру города. Судя по быстрому затуханию силы сотрясения, очаг землетрясения находился на глубине 2—5 км. Факт достаточного сильного тектонического землетрясения в районе, где имеется много шахтных выработок, представляет значительный практический интерес. Отметим, что аналогичные землетрясения, силою 5—6 баллов, отмечены в Сучане в октябре 1933 г. и в феврале 1961 г. Во время последнего выпалася уголь из пласта на шахте № 21, были повреждены крепления. Землетрясение 1962 г. обследовано геологами г. Сучана и зав. сейсмической станцией Владивосток Л. П. Крыжиной.

2. Два землетрясения на Сахалине: Остромысовское 12 марта в 15 ч. 02 м. [13] и Нийде-Погибское 2 мая в 6 ч. 15 м.

Эпицентр Остромысовского землетрясения расположен в 60—70 км северо-восточнее Южно-Сахалинска в Охотском море, примерно в 50 км от побережья. Очаг находится на глубине 20 км, предположительно в пределах земной коры, поскольку мощность ее в эпицентральной зоне равняется 20—30 км [3, 7]. Землетрясение подобного типа регистрируется на юго-восточном Сахалине впервые; раньше здесь достоверно были известны только землетрясения на глубине в несколько сот километров.



Фиг. 6. Проекция очагов Курило-камчатских землетрясений за 1962 г., расположенных между основной цепью вулканов и глубоководной впадиной, на вертикальную поверхность, проходящую по оси Курило-Камчатской дуги. Показано положение подошвы земной коры под впадиной. Рельеф земной поверхности изображен условно. Размеры кружка в зависимости от магнитуды землетрясения соответствуют обозначениям на фиг. 2. Показано положение подошвы коры под глубоководной впадиной (сплошная линия, переходящая в штриховую). Рельеф земной поверхности изображен условно. Размеры кружков соответствуют обозначениям на фиг. 2.



Фиг. 7. Проекция очагов южно-курильских землетрясений за 1962 г. на вертикальную поверхность, проходящую по оси Курило-Камчатской дуги. Показано положение подошвы коры под впадиной. Рельеф земной поверхности изображен условно. Размеры кружков соответствуют обозначениям на фиг. 2.

Магнитуда толчка, по данным дальневосточных станций, равнялась $4\frac{3}{4}$ —5. Землетрясение ощущалось в большинстве населенных пунктов южной части острова, но довольно слабо. Название землетрясения дано по прибрежному поселку, ближайшему к эпицентру. Из-за сильных бурянов маршрутное обследование области, охваченной сотрясением, было сорвано и макросейсмические данные были собраны, в основном, по почте (фиг. 8).

В радиусе примерно 120-км проявления землетрясения всюду были почти одинаковыми. Ощущалось оно главным образом бодрствовавшими предметами, в виде сравнительно плавных колебаний; раскачивались висюльки слышались подземный гул. В некоторых районах, в радиусе до 60 км распространения мощного покрова рыхлых кайнозойских отложений, наблюдалось небольшое усиление поверхностного сотрясения.

Остромысовское землетрясение сопровождалось слабыми повторными толчками, записанными станцией Южно-Сахалинск. На основе всех фактов данных, включая возможное положение подальных-плоско-скостей волн P , и с учетом общих представлений о неотектонике Юга Сахалина, вероятно, можно считать, что землетрясение явилось следствием относительной подвижки предполагаемых подводных продольных Тонино-Анивского антиклинария и Муравьевской депрессии (см. фиг. 8).

Землетрясение 2 мая было зарегистрировано на восточном берегу Амурского лимана, между поселками Пюгиби и Ныйде. Его магнитуда достигала 5, землетрясение сопровождалось значительным числом афтершоков, четыре из которых имели магнитуду $4\frac{1}{2}$ и выше. Послать отряд для обследования эпицентральной области землетрясения не удалось. По телефону было установлено, что землетрясение ощущалось в Пюгиби, но довольно слабо. Других макросейсмических данных о землетрясении нет.

ПОВТОРЯЕМОСТЬ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ И СЕЙСМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

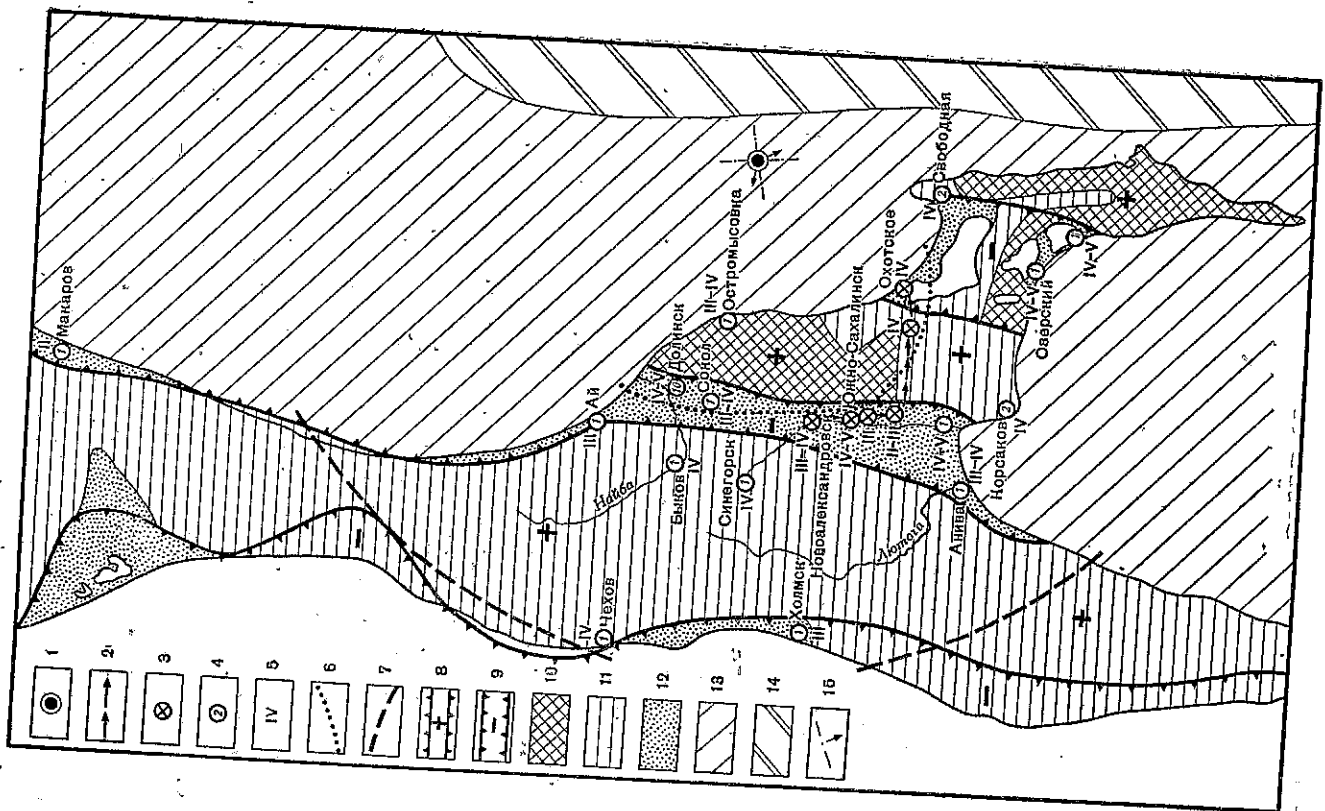
Графики повторяемости были построены нами для всей Курило-Камчатской зоны в целом и отдельно для Южно-Курильского района (фиг. 9, 10). Они приведены к промежутку времени в 1 год и площади $10\,000\text{ км}^2$, причем площадь Южно-Курильского района принята равной $11 \cdot 10^4\text{ км}^2$, а всей Курило-Камчатской зоны — $56 \cdot 10^4\text{ км}^2$. Для построения графиков использованы все землетрясения 1962 г., эпицентры которых расположены между основной цепью вулканов и глубоководной Курило-Камчатской впадиной. Основные параметры графиков следующие: вся Курило-Камчатская зона — $\gamma_M = 0,66$, $A_{M=4} = 0,8$; Южно-Курильский район — $\gamma_K = 0,41$, $A_{M=4} = 3,0$.

Значение активности A соответствует магнитуде 4 ($K=11,6$). Это наименьший энергетический уровень, начиная с которого землетрясения регистрируются повсеместно в зоне, хотя — как это видно из фиг. 9 — и с некоторыми пропусками.

Поскольку при построении графиков по оси x -ов откладываются как магнитуды M , так и энергетические классы K , необходимо иметь в виду, что переход от K к M осуществляется по формуле

$$K = 5,2 + 1,6 M. \quad (1)$$

Постоянная и коэффициент в этой формуле определены путем сопоставления энергетических классов, найденных по палеткам для Южно-Курильского района [18], с магнитудами, найденными по амплитудам и периодам в максимуме поверхностных волн. Во избежание путаницы у тангенсов углов наклона γ будет ставиться индекс K или M .

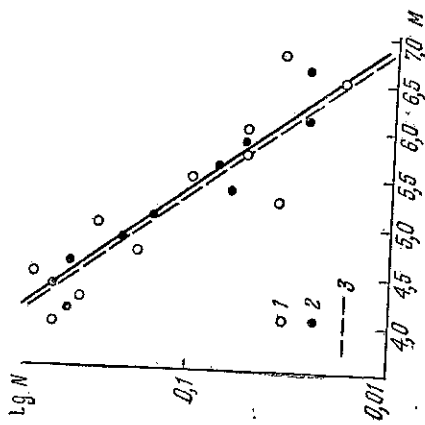


Фиг. 8. Карта Остромысовского землетрясения 12 марта 1962 г. Составил С. Л. Соловьев
1 — эпицентр землетрясения; 2 — маршрут экседричного отряда; 3 — населенные пункты, обследованные отрядом; 4 — населенные пункты, из которых по почте получены сообщения о землетрясении и число сообщений; 5 — оценка землетрясения (в баллах); 6 — примерная граница области распространения подземного гула; 7 — примерное положение границы между зонами второго и третьего баллов; 8, 9 — зоны современных поднятий и опусканий. Область распространения: 10 — палеозойских пород; 11 — мезозойских и третичных пород; 12 — четвертичных отложений; 13 — прибрежная остревная отмель; 14 — уступ прибрежного склона; 15 — возможные простирание и падение локальных плоскостей; 8 и 9 — даны по работе [9]; 13 и 14 — по [20]

Из сопоставления фиг. 9 и 10 видно, что в 1962 г. сейсмическая активность в Южно-Курильском районе была в 4,1 раза больше, чем в среднем по всей Курило-Камчатской зоне.

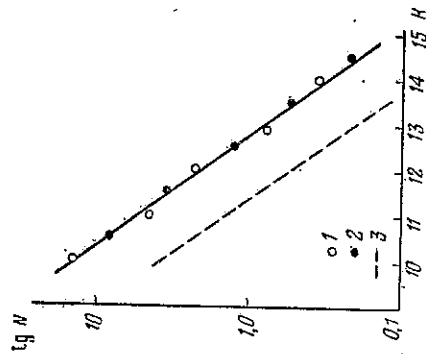
Для сравнения с данными за 1962 г. на фиг. 9 и 10 нанесен среднегодовой график повторяемости землетрясений Курило-Камчатской зоны за период 1911—1959 гг.

Осредненный график повторяемости землетрясений Курило-Камчатской зоны за период 1911—1959 гг. имеет наклон $\gamma_K = 0,43$ и значение $A_M = 4 = 0,8$, почти совпадая по своим параметрам с графиком повторяемости за 1962 г.



Фиг. 9. График повторяемости землетрясений Курило-Камчатской зоны за 1962 г.

$\gamma_M = 0,66$; $A_M = 4 = 0,8$; 1 — число землетрясений магнитуды $M \pm 1/2$; 2 — «скользящее» среднее значение (осредняются значения для двух соседних диапазонов M); 3 — среднегодовой график повторяемости землетрясений Курило-Камчатской зоны за 1911—1959 гг.



Фиг. 10. График повторяемости землетрясений Южно-Курильского района за 1962 г.

$\gamma_K = 0,41$; $A_K = 11 1/2 = 3,0$; 1 — число землетрясений энергетического класса $K \pm 1/2$; 2 — «скользящее» среднее значение (определяется по двум соседним диапазонам энергетических классов); 3 — среднегодовой график повторяемости землетрясений Курило-Камчатской зоны за 1911—1959 гг.

Как известно, в 1952 г. в Курило-Камчатской зоне произошли два катастрофических землетрясения и общий уровень сейсмичности резко возрос. После 1952 г. наблюдается постепенное ослабление активности, однако для всех годов 1952—1961 уровень графика повторяемости оставался выше среднегодового за период 1911—1959 гг. и лишь в 1962 г. сравнялся с ним.

По картам эпицентров землетрясений, ввиду их дискретности, трудно проследить миграцию сейсмичности в пространных и временных картах с непрерывным изображением сейсмичности, т. е. карты в изолиниях.

С этой целью проще всего строить карты плотности эпицентров землетрясений. Однако возникает следующий вопрос: какой вес придавать землетрясениям различной энергии?

Один предельный случай заключается в том, чтобы всем землетрясениям, независимо от их энергии, придавать один и тот же вес. В этом случае вид карты будут определять одни лишь слабые, наиболее многочисленные землетрясения.

Другой предельный случай состоит во взвешивании землетрясений по величине их энергии. В этом случае вид карты определяется не-

сколькими наиболее сильными землетрясениями, поскольку их энергия во много раз больше суммарной энергии слабых землетрясений.

Очевидно и тот и другой путь не годится для получения с помощью одной карты наиболее объективного представления о сейсмичности землетрясаемой зоны. Чтобы получить такую карту, нужно придать землетрясениям веса, средние между равными энергиями и универсальной единицей.

Одним из наиболее целесообразных является взвешивание по повторяемости землетрясений. Этот принцип по существу положен в основу ряда сейсмоактивных районов [2, 6, 8].

Основой для построения карт сейсмической активности являются, как известно, карты эпицентров землетрясений, с классификацией их по глубине очагов и магнитуде (энергетическому классу K), и графики повторяемости землетрясений, нормированные по времени и площади.

Методика, использованная для построения карт активности Гармского и Душанбинского районов [2], полностью не применима в условиях Курило-Камчатской зоны, во-первых, ввиду значительно более редкой сети станций, не позволяющей регистрировать землетрясения со столь низкого энергетического уровня, как $K=7$, во-вторых, в связи со значительно более низкой точностью определения эпицентров. Выбор оптимальных для зоны формы и параметров сетки и палетки, а также представительных классов описан ниже.

Кроме того, в отличие от методики, использованной в ТКСЭ, конечной определяемой величиной в наших построениях была не активность A , т. е. повторяемость землетрясений некоторого определенного класса, рассчитанная с учетом повторяемости землетрясений всех более высоких классов, а несколько иная величина. Именно, все землетрясения с помощью графика повторяемости были пересчитаны в эквивалентное число землетрясений представительного класса, после чего определено нормированная по времени плотность эпицентров, приведенных к одному классу землетрясений. В изолиниях последней и построена карта активности. Для перехода от использованной нами величины к активности A нужно для каждого узла сетки разделить эту величину на число энергетических классов (ступеней магнитуд), попадающих в четыре соседние криволинейные трапеции. Расчеты «настоящей» активности A в нашем случае не представлялись возможными ввиду сравнительно редкого поля эпицентров: в каждую элементарную ячейку сетки, как правило, попадали землетрясения одного — двух энергетических классов.

Поскольку определяемая нами величина по существу мало отличается от «истинной» активности, мы сохраним для ее обозначения этот же термин.

Используем кратко методику построения карты сейсмической активности для Курило-Камчатской зоны.

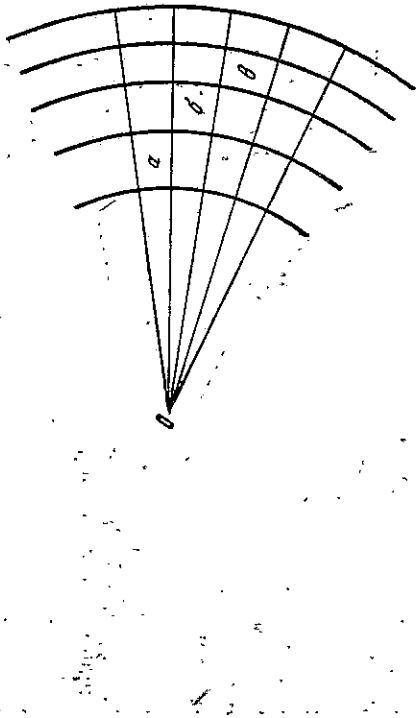
Как уже было отмечено, большинство эпицентров землетрясений Курило-Камчатской зоны с нормальной глубиной очага располагается между цепью вулканов Курильских островов и Камчатки и глубоководной впадиной. Все они находятся в пределах почти правильной дугообразной полосы, шириной около 200 км. При таком расположении эпицентральной зоны анализа сейсмичности целесообразно проводить с учетом концентричности структурных элементов островной дуги и пояса сейсмичности [16].

Для составления карт сейсмической активности необходимо разбить всю сейсмоактивную область на равновеликие элементы. Учитывая концентричность структурных элементов островной дуги и пояса

сейсмичности, равновеликие элементы выбраны нами в виде криволинейных трапеций.

Построение равновеликих трапеций поясняется фиг. 11. Равновеликие криволинейные трапеции $a, b, в, \dots$ получены в результате пересечения окружностей радиусов R_1, R_2, \dots, R_k , удовлетворяющих условию $\Phi_k^2 - R_{k-1}^2 = \text{const}$, с прямыми, проведенными через одинаковые угловые интервалы.

Точка O (центр концентрических окружностей) имеет координаты $R \approx 60^\circ N; \lambda \approx 120^\circ E$. Радиус окружности, соответствующий центру пояса сейсмичности, $R = 2600$ км. Площадь криволинейной трапеции принята равной 2500 км². Длина криволинейной стороны трапеции, соответствующей центру пояса сейсмичности (он проходит приблизительно по северо-западному склону впадины), принята равной 50 км. При выборе размеров стороны трапеции мы исходили из предположения, что точность определения эпицентров не выходит за пределы класса $B (\pm 50 \text{ км})$. Описанная сетка криволинейных трапеций использована нами для построения карты активности Курило-Камчатской зоны.



Фиг. 11. Схема получения трапеций ($a, b, в, \dots$), равновеликих по площади.

Глубина очагов землетрясений, расположенных между цепью вулканов и глубоководной впадиной, находится, в основном, в пределах $0-150$ км. Несмотря на большую вертикальную протяженность зоны землетрясений, мы исключаем зависимость активности от глубины и рассматриваем все очаги сконцентрированными на горизонтальной плоскости (земной поверхности).

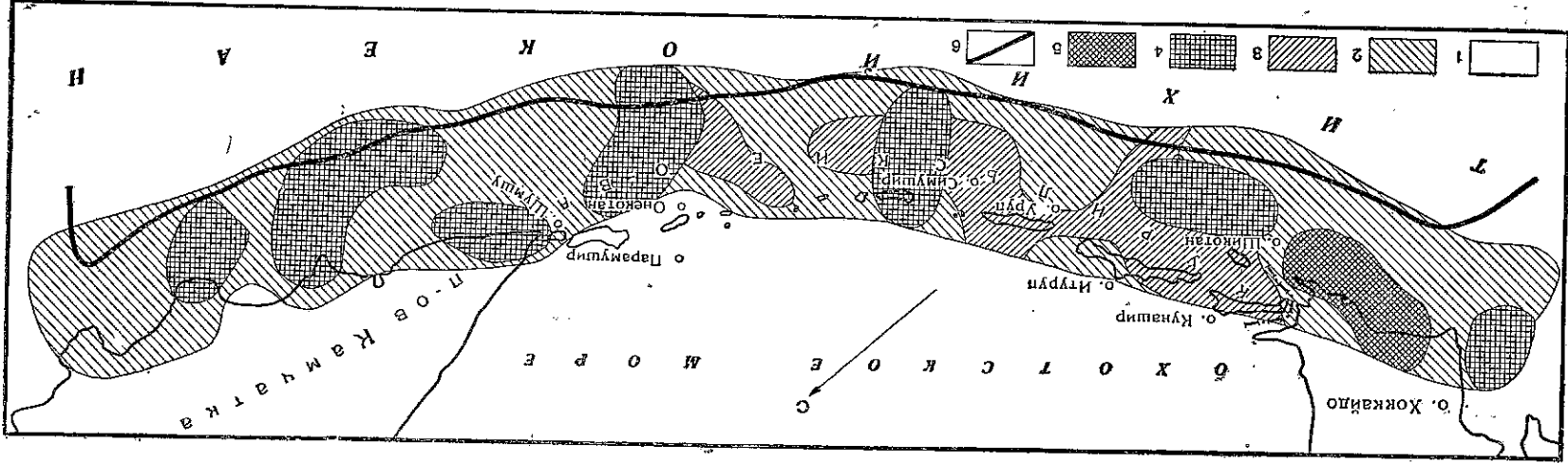
В качестве представительных выбраны землетрясения с магнитудой $M = 4$. При построении карт активности мы не пользовались фигурами осреднения (окружностями, эллипсами). Всем эпицентрам, попадающим в элементарную трапецию, придавался вес, равный единице. Значение активности относилось нами к узлу сетки и определялось путем подсчета числа эпицентров, находящихся в четырех соседних криволинейных трапециях по формуле

$$A_{M=4} = N_{M=4} + 1,6N_{M=4\frac{1}{2}} + 2,5N_{M=4\frac{1}{4}} + \dots + 10(N_{M=9} - 9)N_M,$$

поскольку наклон графика повторяемости при построении карт активности условно был принят равным $0,8$ [10]. Значение $A_{M=4}$ полученное таким образом для каждого узла сетки, делилось на четыре, так как эпицентры в каждой элементарной трапеции учитывались 4 раза.

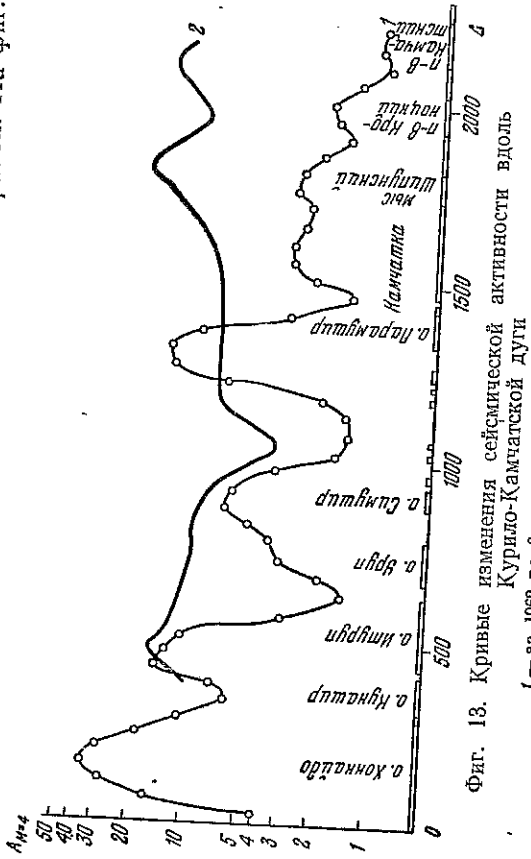
Распределение вычисленных значений активности во всех узлах сетки обобщалось путем проведения изолиний величины $A_{M=4}$ (фиг. 12).

Фиг. 12. Карта сейсмической активности Курило-Камчатской зоны за 1962 г. Значения активности: 1— $A_{M=4} < 1$, 2— $1 < A_{M=4} < 3$, 3— $3 < A_{M=4} < 9$, 4— $9 < A_{M=4} < 27$, 5— $27 < A_{M=4} < 81$; 6—ось глубоководного желоба



Карта представляет собой систему ореолов повышенной активности, которые связаны, очевидно, с сильными землетрясениями или зонами скопления более слабых землетрясений. В 1962 г. такие ореолы отмечены в районе о-вов Хоккайдо, Итуруп, Симушир и Северных Курильских островов. Площадки, огибаемые изолиниями с меньшими значениями $A_{M=4}$, находятся на периферии ореолов повышенной активности, а также в участках, содержащих слабые землетрясения. На карте наглядно представлена восточная граница проявления сейсмической активности, которая, как известно, ограничена Курило-Камчатской боковой впадиной.

По карте (фиг. 12) не совсем удобно следить за изменением сейсмической активности вдоль Курило-Камчатской дуги. Более наглядно это изменение можно выявить с помощью специальной кривой. На фиг. 13



Фиг. 13. Кривые изменения сейсмической активности вдоль Курило-Камчатской дуги
1 — за 1962 г.; 2 — среднегодовая за 1911—1962 гг.

показана кривая изменения активности за 1962 г. и кривая, характеризующая среднегодовое изменение активности вдоль дуги за 1911—1959 гг.

Кривые изменения сейсмической активности строились следующим образом: очаги землетрясений во всем изучаемом пространстве проектировались на линию, изображающую ось Курило-Камчатской дуги. При этом все землетрясения предварительно пересчитывались в землетрясения $M=4$ с помощью графика повторяемости. Полученные значения можно называть линейной или «погонной» сейсмической активностью и обозначать $A_{M=4}$.

Как и при построении карт активности отдельные точки брались на расстоянии 50 км друг от друга и подсчитывались землетрясения, эпицентры которых попадали в вертикальный плоский слой толщиной 100 км, перпендикулярный дуге и симметричный относительно данной точки. Для получения более плавного изменения значений $A_{M=4}$ вдоль дуги применялся метод «скользящего» среднего. Для этого средние значения $A_{M=4}$ в трех соседних полосах. Отметим, что средние значения средней повторяемости землетрясений $M=4$ по графику повторяемости землетрясений. Это объясняется тем, что землетрясения, особенно землетрясения с магнитудой 4,

Рассмотрим изменение сейсмической активности вдоль дуги. В 1962 г. наблюдается один максимум в Хоккайдо-Южно-Курильском районе. Отчетливый максимум сохранился в Северо-Курильском районе. На Камчатке максимумы практически отсутствуют.

При построении кривых активности за ряд лет выявляется, что максимумы от года к году меняют свое местоположение, некоторые максимумы сменяются минимумами активности. Например, на границах Хоккайдо-Южно-Курильского районов в 1960 г. наблюдался отчетливый минимум активности, в 1961 г. он перешел в столь же отчетливый максимум. В пределах активных районов максимумы значительно смещаются друг относительно друга. Причем отмеченные смещения максимумов выходят далеко за пределы точности определения эпицентров и достигают 100—150 км.

Из рассмотрения фиг. 13 можно сделать некоторые выводы.

1. Сейсмическая активность растет на север и на юг от центра Курильских островов. Максимумы активности для среднего графика за 52 года соответствуют сильным цунамигенным землетрясениям. На Камчатке эти максимумы соответствуют Шинусскому полуострову и Камчатскому заливу, а в районе Южных Курильских островов — о-вам Итуруп и Уруп.

2. В районе Средних Курильских островов отмечается устойчивый минимум активности.

3. Изменение активности вдоль дуги в среднем за много лет представляется как бы в виде наложения двух синусоид. Первая синусоида изображает суммарное изменение активности вдоль дуги. Максимумы расположены вблизи концов дуги, а минимум в ее средней части. Вторая синусоида с меньшими периодами колебания изображает изменение сейсмичности, подчиненные более локальным тектоническим причинам.

4. В целом в 1962 г. по сравнению с предыдущими годами отмечается сильное понижение активности восточнее Камчатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
2. В. И. Бунз, М. В. Гзовский, К. К. Заловский и др. Методы детального изучения сейсмичности. — Труды Ин-та физики Земли АН СССР, № 9, М., 1960.
3. А. Г. Гайнанов, Л. П. Смирнов. Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану. — Советская геология, 1962, № 3.
4. С. И. Голенцов, А. А. Тресков. Метод изохрон. — Труды Геофиз. ин-та АН СССР, № 20 (147), 1953.
5. Л. К. Затонский, В. Ф. Канаев, Г. Б. Удлинцев. Геоморфология подводной части Курило-Камчатской дуги. — В сб. «Океанологические исследования» № 3. Изд-во АН СССР, 1961.
6. Н. В. Кондорская, Н. С. Ландырева. Особенности сейсмичности Камчатской области по данным наблюдений сети стационарных сейсмических станций. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1962, № 10.
7. И. П. Косминская, С. М. Зверев, П. С. Вейдман и др. Основные черты строения земной коры Охотского моря и Курило-Камчатской зоны и Тихого океана по данным глубинного сейсмического зондирования. — Изв. АН СССР, серия геофиз., 1963, № 1.
8. Ю. В. Ризниченко, И. Л. Нерсоев. К разработке основ количественного метода сейсмического районирования. — Бюлл. Совета по сейсмологии АН СССР, 1959, № 8.
9. Е. М. Рудич. Основные закономерности тектонического развития Приморья, Сахалина и Японии как зоны перехода от континента к океану. М., Изд-во АН СССР, 1962.
10. С. Л. Соловьев. Магнитуда землетрясений. Землетрясения в СССР. Изд-во АН СССР, 1961.
11. С. Л. Соловьев. Общий обзор сейсмичности в СССР. Землетрясения в СССР. Изд-во АН СССР, 1961.