ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В СССР

в 1973 году

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ ИМ. О. Ю. ШМИДТА

нет

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В СССР в 1973 году

5507



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1976



УДК 550.341–550.34:91

В настоящем сборнике "Землетрясения в СССР в 1973 г." помещены статьи с описанием инструментальных и макросейсмических данных о землетрясениях различных сейсмоактивных зон (Карпаты, Крым, Кавказ, Копетдаг, Средняя Азия, Северный Тянь-Шань, Алтай – Саяны, Байкал, Якутия, Северо-Восток СССР, Арктика, Сахалин, Курильские о-ва, Камчатка), расположенных на территории СССР и сопредельных (приграничных) районов. Во всех статьях содержатся каталоги землетрясений и карты эпицентров. В сборнике помещены статьи с кратким обзором сейсмичности территории СССР по землетрясениям с $M \geqslant 4{,}5$ и мира с $M \geqslant 6$.

Описание отдельных наиболее примечательных событий этого года, таких, как сильное землетрясение 28 февраля, сопровождавшееся большим количеством повторных толчков, и июньской серии сильных землетрясений в районе Курильских островов, даны в отдельных статьях.

Сборник предназначен для широкого круга сейсмологов, включая специалистов в области сейсмостойкого строительства и инженерной сейсмологии, представляет несомненный интерес для геофизиков и геологов, занимающихся изучением тектонических процессов в сейсмоактивных зонах.

Ответственные редакторы

И.В. ГОРБУНОВА, Н.В. КОНДОРСКАЯ, Н.В. ШЕБАЛИН

З $\frac{20802-478}{055\,(02)-76}$ 68–76

© Издательство "Наука", 1976 г.

Предисловие

Большая часть территории СССР, особенно ее южные и восточные окраины, подвержены землетрясениям. Более 200 стационарных сейсмических станций регистрируют эти землетрясения с целью получения наблюдательного материала для изучения сейсмической опасности отдельных районов, глубинного строения Земли, а также предвестников сильных землетрясений.

Этот материал наблюдений после первичной обработки и обобщений по отдельным крупным регионам ежегодно публикуется в виде статей в настоящем сборнике. Статьи содержат краткий анализ сейсмичности за год и сопровождаются каталогом землетрясений, картой эпицентров и макросейсмическими сведениями.

Каталоги землетрясений, составленные по форме Атласа землетрясений в СССР, содержат: время возникновения землетрясения (среднее гринвичское), координаты эпицентра (в десятых и сотых долях градуса), глубину очага (без скобок – по инструментальным данным, в скобках – по макросейсмическим), класс точности (А – ошибка не превышает 25 км, Б – то же 50 км, а – то же 5 км, б – то же 10 км, если не заполнена графа – ошибка может быть более 50 км), магнитуды M_L и m_{PV} и энергетический класс (K), которые определяются в соответствии с Инструкцией о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР, 1966 г. Для относительно сильных землетрясений в каталоге проставлены номера, по которым их легко найти на карте эпицентров.

Для Карпат, Кавказа, Северного Тянь-Шаня, Алтая, Якутска и Сахалина номера даны для землетрясений с $K \geqslant 11$, для Средней Азии, Байкала и Камчатки – с $K \geqslant 12$, для Курильских островов – с $M \geqslant 5{,}5$. Кроме того, в каталоге проставлены номера районов в соответствии со схемой разделения зоны на более мелкие районы по сейсмотектоническим признакам и приводятся макросейсмические данные, полученные в небольшом объеме и не включенные в текст статьи.

Для регионов с относительно низким уровнем сейсмичности или малым числом сейсмических станций в каталоге помещены все зарегистрированные землетрясения, для которых определены эпицентры (Карпаты, Крым, Копетдаг и Северный Тянь-Шань), для Якутска и Сахалина с $K \geqslant 8$, для Дальнего Востока с $K \geqslant 10$ и для остальных районов с $K \geqslant 9$.

Данные о механизме очага сведены в таблицы, где указаны направления и углы падения возможных плоскостей разрыва (A_z, a), относительные значения компонент подвижек в направлении простирания и падения плоскостей разрыва (знак плюс означает взбросы или надвиги и правосторонние сдвиги, а знак минус – сбросы или поддвиги и левосторонние сдвиги), параметры ориентации осей напряжений: A_z – азимут оси напряжения, отсчитываемый от направления на север до горизонтальной проекции (верхнего) конца оси, и e – угол, образуемый осью напряжения с горизонтом.

Статьи с описанием землетрясений подготовлены республиканскими и периферийными учреждениями. В таблице приведен перечень основных сейсмоактивных зон, указаны их границы и названия учреждений, ответственных за написание статей.

В Институте физики Земли обобщаются данные о сильных землетрясениях территории СССР (с $M \geqslant 4{,}5$) и мира (с $M \geqslant 6$). Большая работа по техническому оформлению сборника для печати проводится З.И. Давыденко.

Зона	Границы зон		Учреждения, ответственные за составление статей
	$\varphi°N$	$\lambda°E$	
Карпаты	45–50	22–31	Львовский филиал математической физики Ин-та математики АН УССР
Крым	43–45	32–37	Отдел сейсмологии Ин-та геофизики АН УССР
Кавказ	38–45	37–52	Ин-т геофизики АН ГССР (ответственный), Ин-т геологии им. И. М. Губкина АН АзССР
Копетдаг	36–44	52–65	Ин-т физики Земли и атмосферы АН ТССР
Средняя Азия	36–46	65–81	Ин-т сейсмологии АН УзССР (ответственный), Ин-т сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН ТаджССР, Ин-т геологии АН КиргССР, Ин-т геологических наук АН КазССР
Алтай и Саяны	45–56	80–100	Ин-т геологии и геофизики СО АН СССР
Байкал	48–60	100–120	Ин-т земной коры СО АН СССР
Якутия	54–72	120–148	Якутский филиал СО АН СССР
Северо-Восток	58–66	144–158	Северо-восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВНЦ АН СССР
Дальний Восток	43–52	130–157	Сахалинский комплексный научно-исследовательский институт ДВНЦ АН СССР
Камчатка и Командорские острова	50–60	156–168	Ин-т вулканологии ДВНЦ АН СССР
Арктика	60–90	38–169W	Центральная сейсмическая станция "Пулково" Ин-та физики Земли АН СССР

И.В. Горбунова

Сильные землетрясения на территории СССР

Обзор сейсмичности территории СССР ежегодно проводился по землетрясениям с $M \geqslant 4{,}5$, параметры которых заимствовались из Сейсмологического бюллетеня *сети сейсмических станций СССР. Анализ публикуемых данных за 12 лет* (см. таблицу) показывает, что землетрясения с $M = 4{,}5$ для отдельных сейсмоактивных зон обрабатываются не все по данным Опорной сети станций, что хорошо видно из графиков повторяемости (рис. 1), по отклонению точек, соответствующих количеству землетрясений этого уровня магнитуды, от прямолинейного графика. Прямолинейность графиков и их наклон ($\gamma = 0{,}80$) хорошо подтверждаются количеством землетрясений больших магнитуд.

Пропущенные обработкой землетрясения с $M = 4{,}5$ по данным Опорной сети для Средней Азии составляют приблизительно 40%, для сейсмоактивных зон Байкала, Карпат и Якутии – 80%. Для Кавказской, Копетдагской и Алтае-Саянской зон землетрясения с $M = 4{,}5$ регистрируются все и в обработке не пропускаются. Для Дальнего Востока землетрясения обрабатываются только с $M \geqslant 5$, эпицентры которых лежат в море. Небольшое число землетрясений с M=4,5 соответствует прибрежной сейсмически менее активной области Дальнего Востока.

Пропуск некоторого количества землетрясений в отдельных сейсмоактивных зонах с $M = 4{,}5$ можно объяснить, с одной стороны, сравнительно небольшой точностью определения магнитуды и главным образом неучетом погрешности ее определения, с другой – удаленностью основных опорных станций от эпицентральных зон приграничной полосы. По данным региональных станций в этих случаях определяются параметры пропущенных землетрясений и энергетический класс. Поэтому с 1972 г. каталог сильных землетрясений строился с учетом всех землетрясений с $K = 12$, которые по средней корреляционной зависимости [1, 2] соответствуют $M = 4{,}5$. Данные о параметрах этих землетрясений заимствованы из региональных каталогов.

Эпицентры при составлении сейсмологического бюллетеня, как и прежде, определялись на ЭВМ по программе ЭПИ с использованием близких и удаленных станций, окружающих эпицентр. В каталоге для сильных землетрясений с $M \geqslant 5{,}5$ проставлены номера, по которым их легко найти на карте эпицентров (рис. 2). Описание методики определения отдельных эпицентров с K=12, для *которых не определена магнитуда, приводится в статьях, посвященных описанию* сейсмичности региона.

В 1973 г. на территории СССР произошло 179 землетрясений с $M \geqslant 4{,}5$. В это число вошли землетрясения Гиндукуша и Курило-Камчатской дуги только с $M \geqslant 5$. Распределение их по магнитудам и сейсмоактивным зонам показано в таблице. Как и в предыдущих сборниках, вычислялась величина условной деформации в единицах 10^{10} эрг$^{1/2}$, значения которых для сейсмоактивных зон приведены ниже.

Величина условной деформации $\Sigma E^{1/2} \cdot 10^{10}$ эрг: I – 0,15; II – 0,75; III – 0,2; IV – 3,21; V – 9,34, глубокие – 5,82; VI – 2,0; VII – 2,70; VIII – 1,2; IX – 244,68, глубокие – 16; X – 4,41. На рис. 3 показано ее изменение во времени за последние 12 лет для четырех наиболее сейсмически активных зон.

Анализ карты эпицентров, таблиц и графиков позволяет сделать вывод, что самым активным, как и в предыдущие годы, был Дальний Восток. Наибольшей сейсмической активностью характеризуется район Курильских островов. Сильные

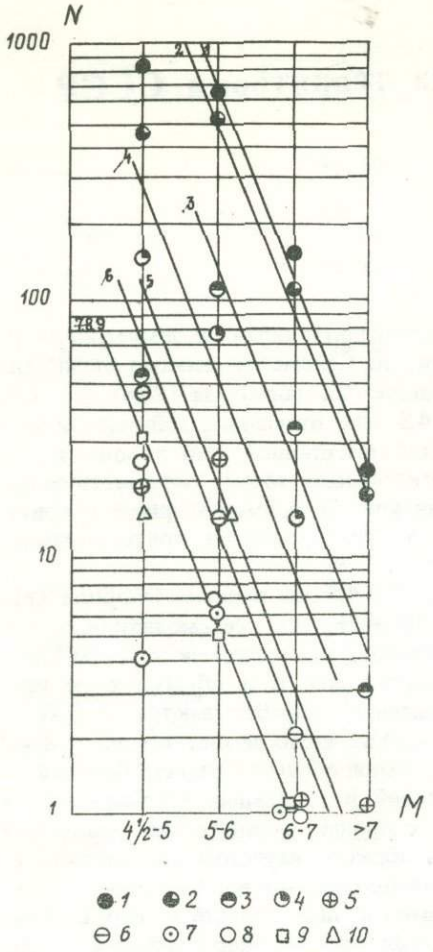


Рис. 1. Графики повторяемости землетрясений
1 – территория СССР; 2 – Дальний Восток (неглубокие землетрясения); 3 – Дальний Восток (глубокие землетрясения); 4 – Средняя Азия (неглубокие землетрясения); 5 – Байкал; 6 – Кавказ; 7 – Якутия; 8 – Алтай – Саяны; 9 – Копетдаг; 10 – Карпаты

землетрясения с $M > 5$ происходили вдоль всей Курильской гряды, и всего их зарегистрировано 47. Однако наиболее сейсмически активными были северные и южные части Курильской гряды. На севере Курильских островов, восточнее о-вов Парамушир и Шумшу, произошел ряд сильных землетрясений, из которых 28 февраля в 6 час 37 мин было с M = 7,5 (№ 8). Землетрясение вызвало сильный макросейсмический эффект и сопровождалось повторными толчками, из которых 50 были ощутимыми с эффектом сотрясения на поверхности 6 баллов.

Наибольшие сотрясения от главного толчка, достигающие 8 баллов, наблюдались на побережье Малой Курильской гряды, островах Шумшу и Парамушир. Описанию последствий этого землетрясения посвящена отдельная статья в настоящем сборнике.

На юге Курильских островов, в районе островов Кунашир и Итуруп, зарегистрированы три сильнейших землетрясения: 17 июня в 3 час 55 мин с M = 7,9 (№ 20), 24 июня в 2 час 43 мин с M = 7,6 (№ 22) и 26 июня в 22 час 31 мин с M = 6,9 (№ 27). Все три толчка сопровождались очень сильным макросейсмическим эффектом, который на близлежащих островах проявлялся сотрясениями силой 7–8 баллов. От первых двух наблюдалось цунами. Землетрясения эти были подробно изучены, и им также посвящена отдельная статья.

Эпицентры глубоких землетрясений в Охотском море расположились довольно узкой полосой, протягивающейся с юга о-ва Сахалин до западного побережья Камчатки. Сильнейшее отмечено 28 июля в центральном его районе на глубине 597 км с магнитудой m_{PV} = 6,1 (№ 42). Два глубоких землетрясения (№ 43 и 39) наблюдались в прибрежной части запада Японского моря. Сейсмичность Камчатки продолжала оставаться в среднем на уровне 1961–1972 гг. Однако в отдельных ее районах замечено повышение активности: в районе Кроноцкого полуострова и Кроноцкого залива 4 марта произошло землетрясение с M=6,2 (№ 9) и 27 ноября с M= 6,0 (№ 46).

На Сахалине самым сильным было землетрясение с M= 4,7 4 ноября в 13 час 1 мин в Сахалинском заливе, где таких землетрясений по инструментальной статистике в последние 60 лет не наблюдалось. Землетрясение ощущалось в ряде населенных пунктов северного Сахалина и Хабаровского края силой 3–4 балла.

6 февраля в 20 час 47 мин северо-западнее Углегорска произошло землетрясение с M= 4,5, ощущавшееся в Углегорске силой 6–7 баллов и сопровождавшееся рядом повторных толчков.

Средняя Азия по уровню сейсмической активности занимает второе место после Дальнего Востока.

Самая высокая сейсмичность, обусловленная неглубокими землетрясениями, наблюдалась, как и прежде, на Памире. Но в 1973 г. она была ниже по сравнению с 1972 г., и сейсмической энергии выделилось примерно на порядок меньше.

Самыми сильными, с магнитудой $M = 5{,}2$, были землетрясения 3 января в 14 час 31 мин с эпицентром на юго-западных склонах Алайского хребта и 2 апреля в 2 час 43 мин на границе СССР с Афганистаном. Последнее ощущалось силой 6 баллов на площади около 400 км^2. Такой же силы землетрясение было зарегистрировано в Южном Памире 12 октября в 2 час 54 мин, ощущавшееся в селениях Мун и Дебаста (25 км к северо-востоку от Хорога) с силой 7 баллов. Землетрясение вызвало обвалы и значительные повреждения построек в этих селениях. В зоне Южного Тянь-Шаня сейсмичность была по уровню ниже, чем в предыдущие годы. Все основные землетрясения приурочены к границе Южного Тянь-Шаня с Северным Памиром. Так, например, большая группа землетрясений наблюдалась в районе Гарма, шесть из которых были с $K = 12$ ($M \sim 4{,}5$), в южных отрогах хребта Кокшаал-Тау, среди которых четыре были 12-го энергетического класса. Несколько активизировался по сравнению с предыдущим годом Центральный Тянь-Шань; здесь зарегистрированы два землетрясения 6 февраля в 20 час 37 мин с $K = 12$ и 18 февраля в 21 час 39 мин с $M = 4{,}7$. Оба ощущались на большой площади.

В Северном Тянь-Шане также зарегистрированы два землетрясения с $K = 12$. Эпицентры их расположены в центральной части Терскей-Алатау (14 апреля в 19 час 49 мин) и в северо-восточной части Киргизского хребта (1 сентября в 12 час 32 мин с $M = 4{,}6$).

В Памиро-Гиндукушской зоне, вытянутой вдоль северных отрогов Гиндукуша, самое сильное землетрясение произошло 17 октября в 3 час 16 мин с $m_{PV} = 6$.

Алтае-Саянская зона по уровню сейсмической активности в 1973 г. стоит значительно ниже предыдущих трех лет. В течение года отмечено два землетря-

Распределение землетрясений по магнитуде и районам

№ зоны	Зона	$4{,}5 \leqslant M < 5$		$5 \leqslant M < 6$		$6 \leqslant M < 7$		$M \geqslant 7$	
		1962–1972 гг.	1973 г.	1962–1972 гг.	1973 г.	1962–1972 гг.	1973 г.	1962–1972 гг.	1973 г.
I	Крым	1	(1)	–	–	–	–	–	–
II	Карпаты	16	1 (2)	15	2	–	–	–	–
III	Кавказ	45		14	1	2	–	–	–
IV	Копетдаг	32	6 (6)	5	3	1	–	–	–
V	Средняя Азия:								
	в земной коре	159	7 (22)	76	7	14	–	–	–
	под корой	66	2 (3)	119	16	16	2	2	–
VI	Алтай и Саяны	26	2	7	–	–	–	1	–
VII	Байкал	19	1 (9)	15	1	1	–	1	–
VIII	Якутия	4	(1)	6	1	1	–	1	–
IX	Дальний Восток:								
	в земной коре	493	6	511	39	112	15	17	3
	под корой	53	1	104	7	34	7	3	–
X	Арктика	14	3 (2)	10	4	–	–	1	–
	Вся территория СССР:								
	в земной коре	809	26 (43)	659	58	147	15	21	3
	под корой	119	4 (3)	223	23	50	9	5	–

Примечание. В скобках – число землетрясений с $K = 12$–13, для которых магнитуда не определена.

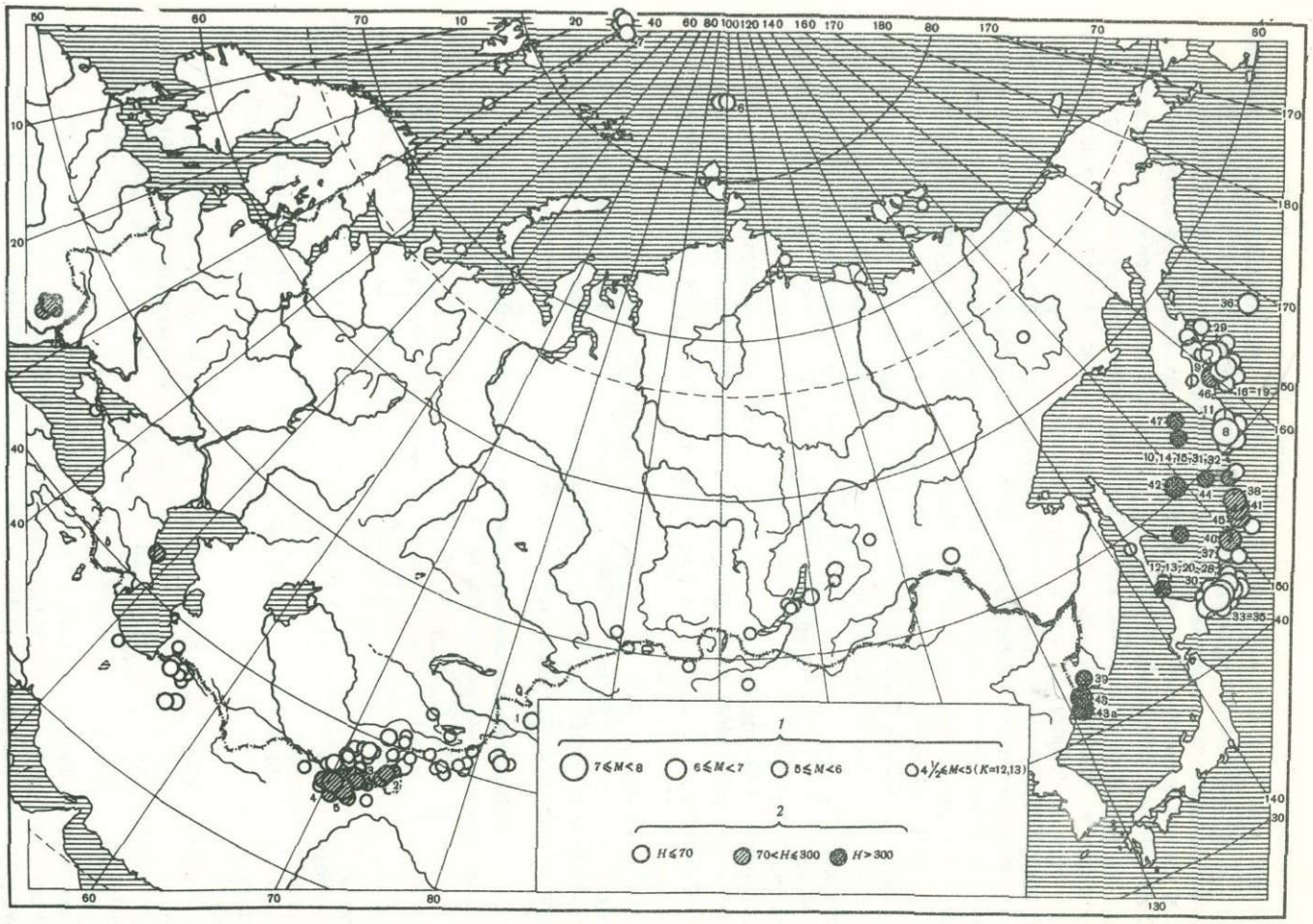


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений территории СССР с $M \geqslant 4{,}5$
1 – магнитуда; 2 – глубина очага, км. Цифры на карте – номера землетрясений с $M \geqslant 5{,}5$ (по каталогу)

сения с $M = 4{,}5$; эпицентр одного из них – 30 апреля в 7 час 29 мин – расположен на стыке Западного Саяна и Шапшальского хребта, в зоне относительного сейсмического покоя в течение предыдущих лет. Землетрясение сопровождалось короткой серией афтершоков.

Второе землетрясение произошло в отрогах хребта Танну-Ола 18 августа в 10 час 18 мин, эпицентр которого попадает в афтершоковую зону землетрясения 15 мая 1970 г.

В Прибайкалье в 1973 г. произошло девять землетрясений с $K = 12$ и два с $M \geqslant 5$. Почти все они расположены узкой полосой, протягивающейся от юго-западного окончания оз. Байкал на северо-восток через его центральную часть в Становое нагорье. Эпицентры самых сильных землетрясений расположены в центральной части Байкала (14 октября в 0 час 58 мин с $M = 5$) и далее на северо-востоке в Становом нагорье (16 июня в 12 час 12 мин, $M = 5{,}1$). Эту полосу можно продлить на юго-запад через оз. Хубсугул на территорию Монголии.

Землетрясения 25 января в 19 час и 14 октября в 0 час 58 мин, эпицентры которых были ближе к населенным пунктам, ощущались. Так, например, первое ощущалось силой 5 баллов в порту Байкал и других населенных пунктах, расположенных на расстояниях от 30 до 100 км от эпицентра; второе ощущалось силой 5–6 баллов на расстоянии 18 км от эпицентра в пос. Душелан, а силой 3–4 балла на расстоянии примерно 55 км.

В Якутии, как и в предыдущие годы, были наиболее сейсмически активны южные районы. Повышенной активностью отличался район южнее Станового хребта, где 2 ноября в районе хребта Тукурингра произошло сильное землетрясение с $M = 5{,}4$, сопровождавшееся афтершоками, и на расстоянии 25 км ощущалось силой 7 баллов. Заметно выделяется по уровню сейсмической активности система хребтов Черского на северо-востоке территории; из наиболее сильных здесь было землетрясение с $K = 12$.

Остановимся на анализе сейсмичности зон, расположенных западнее Средней Азии. Первая из них – Копетдагская. Самым сильным на территории Туркмении было землетрясение 20 августа в 1 час 27 мин в западной части. Очаг его приурочен к юго-западным отрогам хребта Каратаг. Пять землетрясений с $K = 13$ произошло на территории центральной части Северного Ирана, где, как и прежде, была повышенная сейсмическая активность по сравнению с собственно Копетдагом.

Кавказ в 1973 г. был сейсмически мало активным. Самым сильным землетрясением было с $m_{PV} = 5{,}4$ на глубине 75 км под Каспийским морем. Сейсмичность проявлялась в основном землетрясениями с $M < 4{,}5$.

В Крыму произошло одно землетрясение с $K = 12$ в феврале в 11 час 38 мин в районе г. Феодосия.

В Карпатах наиболее сильные землетрясения наблюдались на территории Румынии, в районе Вранча, пять из которых ощущались в Кишиневе с силой

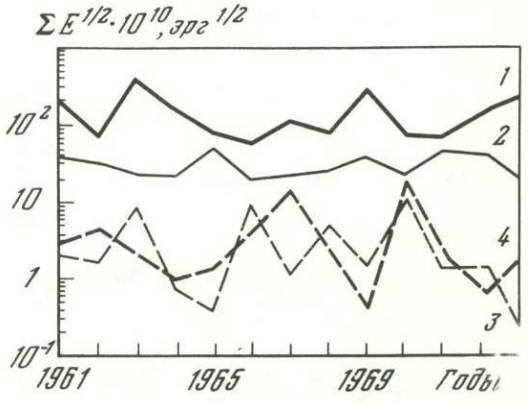


Рис. 3. Изменение величины $\Sigma E^{1/2}$ во времени за 1961–1973 гг. для основных сейсмоактивных зон
1 – Кавказ; 2 – Байкал; 3 – Средняя Азия; 4 – Дальний Восток

2–3 балла. Самым сильным было землетрясение 20 августа в 15 час 18 мин с $M = 5{,}2$.

В Арктике наибольшая активность отмечена в районе хр. Отто Шмидта, где было пять землетрясений с $M \sim 4{,}7 \div 5{,}5$. Оживление сейсмической активности в этом районе началось с землетрясения 1971 г. 15 декабря в 23 час с $M \sim 5$, зарегистрированного южнее о-ва Новая Сибирь (архипелаг Новосибирских островов), где ранее землетрясения не отмечались.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бунэ В.И., Гзовский М.В., Запольский К.К.* и др. Методы детального изучения сейсмичности. – "Труды Ин-та физики Земли, АН СССР", 1960, № 9.
2. *Уломова Н.В.* Магнитуды и энергетические классы землетрясений по наблюдениям сейсмической станции "Ташкент". – В кн.: Магнитуда и энергетическая классификация землетрясения, т. 2. М., Изд. Ин-та физики Земли АН СССР, 1974. (Ротапринт).

Каталог землетрясений СССР с $M \geqslant 4{,}5$ за 1973 г.

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
						$\varphi°N$	$\lambda°E$					
						Карпаты						
I	5	12	37	48		45,5	26,5	130			12	Горы Вранча
VIII	20	15	18	29		45,7	26,4	80		5,2**		" "
IX	7	19	37	52		45,8	26,5	137		4,9**		" "
X	23	10	50	59		45,6	26,5	175		5,0**		" "
XII	21	02	46	35		45,5	26,5	150			12	" "
						Крым						
II	20	11	38	53		44,90	36,35				12	Восточнее Феодосии
						Кавказ						
XII	14	09	11	46		41,9	49,0	75		5,4**		Каспийское море
						Копетдаг						
I	19	05	49	36		36,6	57,2	42			12	Горы Эльбурс
	29	13	24	55		37,1	55,8	40			13	" "
V	17	16	11	35		35,7	57,6	38			13	" "
	22	00	50	12		35,3	57,1	45			13	" "
VIII	2	19	56	26		37,4	56,6	30	4,9	5,9; 5,3**		" "
		20	28	55		37,3	56,6	30	4,6	5,1**		" "
	4	18	12	05		37,3	56,5	35			12	" "
	20	01	27	56		38,7	55,1				12	Копетдаг
IX	17	04	06	03		36,5	51,1	38	4,8	5,0**		Горы Эльбурс
						Средняя Азия						
						Землетрясения с очагами в земной коре						
I	3	14	31	01		39,2	71,8	10	5,2	5,6**		Северный Памир
		15	05	14		39,1	71,8				12	" "
	9	16	17	50		39,5	73,9				12	Западный Куньлунь
	29	04	32	08		36,3	73,3				12	Гиндукуш
	31	22	49	02		37,1	69,5				12	"

Продолжение

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
						$\varphi°$N	$\lambda°$E					
	II	5	00	19	59	38,8	70,1				12	Северный Памир
		6	13	24	02	39,8	77,2				12	Пустыня Такла-Макан
			20	37	43	41,0	74,1				12	Центральный Тянь-Шань
		8	01	08	51	37,3	69,2				12	Северный Памир
			02	28	01	36,6	68,3				12	Гиндукуш
		18	21	39	01	40,7	74,2	30	4,7	5,1**		Центральный Тянь-Шань
	III	3	10	22	48	40,2	79,0	52	~4,5			Пустыня Такла-Макан
	IV	1	09	45	22	40,5	72,8	33		5,2**		Ферганская долина
1		2	02	43	25	37,7	69,7	53	5,2	5,1**		Северный Памир
		14	19	49	44	42,0	77,4	15			12	Северный Тянь-Шань
		21	04	29	20	38,9	70,4	5			12	Северный Памир
	V	8	11	04	00	39,4	71,0	10			12	Южный Тянь-Шань
		15	04	17	06	39,9	77,8	52	4,2			То же
		17	09	38	10	41,1	82,2	35	5,2	5,3**		"
			11	06	57	40,1	79,1				12	"
	VI	1	12	46	08	41,2	82,1	29	4,9	5,2; 4,9**		Пустыня Такла-Макан
1		2	23	57	04	44,2	83,5	27	5,7	6,2; 6,0**		хр. Боро-Хоро
		6	02	15	38	39,8	75,0				12	Южный Тянь-Шань
	VI	9	04	19	13	41,0	82,3	21	5,0	5,1**		Пустыня Такла-Макан
		10	16	08	39	39,3	74,9				13	Куньлунь
		27	13	11	08	40,6	79,3	17	4,8	4,9**		Пустыня Такла-Макан
	VIII	11	01	43	30	36,6	71,0				12	Гиндукуш
	IX	1	12	32	32	42,7	75,3	5–10	4,6	4,6**		Северный Тянь-Шань
		11	14	28	32	39,3	72,5				12	Северный Памир
		13	06	40	32	39,1	70,5				12	Южный Тянь-Шань
		14	11	29	47	38,5	70,2	5	4,6	4,7**		Южный Памир
	X	12	02	54	06	37,7	71,9	0–5	5,2	5,6; 5,5**		" "
		24	04	51	31	41,6	79,6				12	Южный Тянь-Шань
	XI	13	11	06	18	39,0	70,9				12	Северный Памир
		18	16	28	46	40,2	76,7				12	Южный Тянь-Шань
	XII	19	07	18	05	39,6	77,7				12	Пустыня Такла-Макан

Продолжение

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
						$\varphi°$N	$\lambda°$E					
						Глубокие памиро-гиндукушские землетрясения						
	I	12	23	39	25	36,1	70,6	120		5,4**		Гиндукуш
	II	14	12	28	35	36,5	70,7	170			13	"
	III	17	12	19	07	38,5	74,1	130		4,5**		Южный Памир
2		26	07	58	42	38,4	73,9	116		5,8; 5,6**		" "
			08	33	31	38,4	73,9	120		5,1; 5,2**		" "
	IV	6	16	57	31,1	38,2	74,1	150		4,9**		" "
		10	18	07	49	36,7	71,3	120		5,0**		Гиндукуш
		12	08	31	06	36,4	70,9	180		5,0**		"
3		25	03	16	50,5	37,7	72,2	115		5,8; 5,3**		Южный Памир
	V	6	13	22	47	36,5	70,3	220			13	Гиндукуш
		15	18	40	32	37,3	71,6	131		5,0**		Южный Памир
	VI	6	15	51	16	36,4	70,7	213		5,1**		Гиндукуш
		14	18	20	28	36,4	70,9	200		5,1**		"
4	VIII	6	01	17	55	36,5	70,1	224		5,8; 5,6**		"
		15	15	09	09	36,5	70,9	200		5,0**		"
		22	03	43	48	36,5	71,3	231		~5,0**		"
	IX	22	11	36	00	36,1	70,4	97		5,2**		"
		25	13	00	18	36,5	70,9	210		5,1**		
		25	18	39	00	36,8	71,3	90			13	"
5	X	17	03	16	18	36,4	71,1	220		6,0; 5,6**		" "
	XI	2	22	20	59	36,2	69,6	135		~5,0**		"
		16	03	37	01	37,4	72,1	200		5,0**		Южный Памир
	XII	12	22	40	50	36,3	71,1	150		~5,0**		Гиндукуш
						Алтай						
	IV	30	07	29	49	51,0	89,7	30	~4,5	5,0**		Западный Саян
	VIII	18	10	18	42	50,2	91,0	52	4,5	5,1**		Отроги хребта Танну-Ола
						Байкал						
	I	25	19	56	48,6	51,68	103,93				12	Юго-западное окончание Байкала
	II	26	05	40	12,3	56,56	117,75				12	Становое нагорье
		28	10	17	22,1	53,00	107,83				12	оз. Байкал
	IV	12	08	30	09,5	48,40	102,93				12	Северная Монголия
	V	10	13	46	30,1	54,85	112,56				12	Становое нагорье
		22	10	13	37,1	53,23	108,07		~4,0		12	Центральный Байкал
	VI	16	12	12	26	55,0	112,6	10	5,1	4,8**		Становое нагорье
	VIII	1	13	11	35,5	49,45	97,30				12	Монголия
	IX	18	13	56	30,3	53,14	107,75				12	оз. Байкал
	X	14	00	58	21	53,6	109,8	27	5,0	4,8**		Восточнее оз. Байкал
	XII	16	14	43	58,5	50,64	98,07				12	Граница СССР и Монголии

Продолжение

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
						$\varphi°$N	$\lambda°$E					
						Якутия						
	VI	8	11	43	51	64,0	146,3					хр. Черского
	XI	2	07	31	34	54,0	125,6	30	5,4	5,7; 5,3**		хр. Тукурингра
						Арктика						
	I	23	21	39	36	75,0	114,0				12	Море Лаптевых
	IX	24	09	08	39	86,2	33,2	30	4,7	5,7		р-н о-вов Земля Франца-Иосифа
	X	14	22	07	46	85,0	99,7	30	5,2	5,8; 5,4**		хр. Отто Шмидта
6		18	11	40	22	85,1	98,6	30	5,5	5,2**		То же
	XI	5	11	58	18	76,0	30,0				12	Юго-восточнее Шпицбергена
7		9	13	42	43	86,0	34,4	30	5,5	5,5**		хр. Отто Шмидта
			14	47	36	86,1	31,6	20	4,9	5,4**		То же
			15	09	33	86,1	30,9	13	5,0	5,4**		"
	XII	15	23	31	44	74,3	147,2	30	4,7	5,2**		Новосибирские острова
						Дальний Восток						
						Землетрясения с очагами в земной коре						
	I	25	18	32	30	54,5	161,7	40	5,0	5,0**		Восточнее Камчатки
	II	6	20	46	**50**	49,2	141,9	10–20	4,5			о-в Сахалин
		10	16	55	38	49,8	156,3	70	5,3	5,6*		Восточнее Курильских островов
8		28	06	37	54	50,4	156,7	70	7,5	7,2; 6,5**		То же
			11	32	44	50,1	157,0	60	5,2	5,1**		"
	III	1	02	19	06	50,0	157,1	45	5,1	5,3**		"
9		4	17	57	46	54,8	161,7	58	6,2	6,2; 6,1**		Камчатка
10		12	11	14	25	50,1	156,7	55	5,6	6,2; 5,7**		Восточнее Курильских островов
11			19	39	21	50,8	157,2	71	6,3	6,5; 6,1**		То же
		25	08	56	16	50,1	157,1	40	5,2	5,2; 5,3**		"
	IV	4	21	50	55	43,3	147,8	35	5,1	5,1**		"
			23	56	44	43,3	147,9	35	5,1	5,4**		"
12		5	22	17	01	43,5	147,8	47	6,0	6,1; 5,7**		"
			23	33	58	43,3	148,0	30		5,3**		"
		6	00	01	57	43,4	147,8	30	5,3	5,6**		"
13			01	48	00	43,4	147,8	25	5,8	6,3; 5,8**		"
14		12	13	49	15	50,7	157,6	70	6,3	6,4; 6,2**		"
15		17	22	09	51	50,8	157,6	60	5,7	5,8; 5,7**		"
		29	21	36	16	56,8	161,9	5	~5,0	5,0**		Камчатка

Продолжение

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
						$\varphi°N$	$\lambda°E$					
	V	18	10	36	52	44,5	149,4	55	5,3	6,3; 5,7**		Восточнее Курильских островов
	VI	9	01	37	25	53,7	160,6	40	5,0	5,2**		Восточнее Камчатки
			22	46	01	53,0	160,2	40	5,0	5,4**		То же
16		11	08	42	04	53,5	161,7	45	6,5	6,4; 5,9		”
17		12	14	21	23	53,5	161,7	10–20	5,8	6,2; 5,5**		”
18		15	11	20	46	53,4	161,4	54	6,2	6,4; 6,1**		”
			13	16	53	53,5	162,0	20	5,1	5,0**		”
19			21	09	38	53,5	161,6	10	5,7	6,0; 5,6**		”
20		17	03	55	02	43,2	145,8	50	7,9	7,4; 6,9**		Восточнее Курильских островов
			08	48	20	43,0	146,5	45	5,1	5,2**		То же
		19	02	22	06	43,0	146,7	35	5,3	6,0; 5,4**		”
			08	36	18	43,0	146,4	50	5,0	5,2**		”
21		22	06	07	37	43,0	146,5	51	6,4	6,4; 5,8**		”
		23	02	09	41	43,1	147,3	50	5,3	6,1; 5,6**		”
22		24	02	43	25	43,4	146,5	57	7,6	7,5; 6,8**		”
23			03	04	16	43,1	146,9	42		6,2**		”
24			03	28	36	43,2	146,8	20		5,9**		”
			03	47	48	43,0	146,5	30		5,4**		”
25			05	07	47	43,2	146,7	53	6,0	6,2; 5,7**		”
			20	00	15	43,2	146,8	30	5,2	5,5**		”
		26	11	39	24	43,0	146,8	25	5,1	5,2**		”
26			18	02	25	43,2	147,1	50	6,2	6,2; 5,8**		”
27			22	31	59	43,2	146,7	50	6,9	6,7; 6,4**		”
		27	01	41	16	43,0	146,6	50	5,0	5,5*		”
28		29	03	26	53	43,3	145,8	55	5,5	6,5; 5,8**		Курильские острова
	VII	2	05	56	13	54,1	163,9	40	5,0	5,8; 5,7**		Восточнее Камчатки
		5	00	58	44	43,8	148,1	30	5,2	6,0; 5,4**		Восточнее Курильских островов
		9	02	04	10	54,4	158,4	0–5	4,5	5,2**		Камчатка
		15	14	06	51	43,4	146,6	40	4,7	5,3**		Восточнее Курильских островов
		29	14	51	02	43,0	146,8	30	5,2	6,1; 5,6**		То же
29	VIII	3	17	23	52	54,6	162,6	0	5,9	5,4**		Восточнее Камчатки
			19	13	04	43,0	147,8	40	5,0	5,0**		Восточнее Курильских островов

Продолжение

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi°N$	Координаты эпицентра $\lambda°E$	Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
30		9	10 44 26	43,5	146,5	57	5,8	6,8; 6,1**		Восточнее Курильских островов
		25	12 15 50	56,1	163,7	5–10	5,1	5,6; 5,5**		Восточнее Камчатки
	X	3	10 35 51	45,4	152,0	30	5,4	5,4**		Восточнее Курильских островов
		24	04 43 26	56,2	163,0	20	4,6	5,0**		Камчатка
	XI	4	13 01 42	53,9	141,9	20–30	4,7	5,2**		Сахалинский залив
31		8	08 59 11	49,9	156,4	55	6,3	6,5; 5,9**		Восточнее Курильских островов
32		11	02 43 07	49,9	156,5	65	6,0	6,4; 6,1**		То же
		17	00 26 27	43,0	147,5	30	5,0	5,0*		"
		20	16 57 34	52,4	160,8	0–10	5,4	5,5**		Восточнее Камчатки
33	XII	1	10 38 53	43,1	146,1	40	5,5	6,1; 6,5**		Восточнее Курильских островов
34			23 16 56	43,1	147,1	30	6,2	5,9; 5,3**		То же
35			23 18 06	43,3	146,7	55	6,5	6,4; 6,4**		"
		17	21 54 07	48,4	154,1	50	5,3	5,5*		Восточнее Курильских островов
36		29	08 20 12	54,6	168,6	15	6,3	6,0; 5,7**		Восточнее Командорских островов
			Глубокие землетрясения							
	I	15	01 53 13	45,9	142,4	345		5,2**		Южнее о-ва Сахалин
37	II	17	19 15 14	45,0	148,8	130		5,5**		Восточнее Курильских островов
	III	21	21 46 13	48,7	153,7	105–110		5,1**		То же
38	IV	8	21 54 59	47,1	152,2	110		6,3; 5,7**		"
		9	11 52 19	52,3	152,6	470		~5,0**		Охотское море
39	V	6	14 39 28	43,5	132,4	499		5,9; 5,7**		хр. Сихотэ-Алинь
40		8	07 49 00	45,6	149,8	107		6,0; 5,6**		Восточнее Курильских островов
41	VI	13	00 20 52	46,6	151,5	175		6,1; 5,6**		Курильские острова
	VII	16	20 45 27	55,0	161,1	90		4,7**		п-ов Камчатка
42		28	20 06 35	50,3	149,0	597		6,1; 6,1**		Охотское море
43	IX	10	07 43 33	42,4	131,1	573		6,5; 6,3**		Японское море

Окончание

№ п/п	Месяц	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_L^*	m_{PV}^*	K	Район
						$\varphi°N$	$\lambda°E$					
43а		29	00	44	02	42,0	131,0	600		7,2; 7,6**		Японское море
	X	24	11	28	35	48,0	146,6	500		5,2**		Охотское море
44	XI	13	02	47	16	49,6	151,5	325		5,7**		" "
45		21	21	05	23	46,1	151,6	90		6,2; 5,5**		Восточнее Курильских островов
46		27	13	52	30	53,6	160,4	78		6,0; 6,0**		Восточнее Камчатки
47		29	17	59	20	53,2	153,5	490–500		5,6**		Охотское море

* Магнитуды M_L и m_{PV} определялись по среднепериодной аппаратуре типа СК и СКД.

** То же по короткопериодной аппаратуре типа СКМ-3.

О.П. Костюк, И.М. Руденская, Т.С. Карпив

Землетрясения Карпат

В 1973 г. при обработке карпатских землетрясений использовались материалы наблюдений сейсмических станций Карпатской сети Украинской ССР Львов, Ужгород[1], Косов, Межгорье, Рахов, сейсмических станций Кишинев Молдавской ССР и Черновцы Черновицкого государственного университета, станций Крымской сети, а также сейсмических станций Болгарии, Венгрии, Румынии, Польши и Чехословакии.

В результате обработки получены координаты и другие основные сейсмические элементы для 20 землетрясений, которые содержатся в каталоге, а их эпицентры нанесены на карту (см. рисунок).

Согласно условному разделению Карпатской зоны на пять районов [1, 2], карпатские землетрясения 1973 г. сосредоточены в трех районах: Северо-Западном (№ 1), Вранча (№ 2) и Банат (№ 3). В первом произошло пять землетрясений, два из которых в районе Мармарош-Сигета и три в районе Турулунг на румынской территории. Во втором отмечено 12 землетрясений: 11 глубоких ($H = 110 \div 170$) сосредоточены в горах Вранча и 1 поверхностное в районе Рымникул-Сэрат. В третьем зарегистрировано три землетрясения в районе г. Тимишоары.

Координаты эпицентров землетрясений района № 1, начиная с восьмого энергетического класса, определялись главным образом по данным региональной аппаратуры сейсмических станций Ужгород, Межгорье, Рахов, Косов и некоторых зарубежных (Дева, Кымпулунг, Недзица, Ксьонж, Пишкестеты). При этом использовался способ гипербол по прямым продольным волнам (скорость $V_{\bar{p}}$ принималась 5,7 км/сек). Для контроля проводились засечки по разности поперечных и продольных волн.

Координаты эпицентров района № 2 определялись способом эпицентралей С.В. Евсеева. Для землетрясений с $K \leqslant 10$ использовались данные румынской и карпатской сетей станций, а также сейсмической станции Кишинев Молдавской ССР; при определении координат землетрясений с $K > 10$ участвовали сейсмические станции Крыма, а также зарубежные – Болгарии, Венгрии, Польши и Чехословакии.

При определении координат района № 4 возникали трудности при идентификации фаз слабых поверхностных землетрясений (с $K = 10–11$), так как отсутствовали данные близлежащих румынских станций Тимишоара и Шушара.

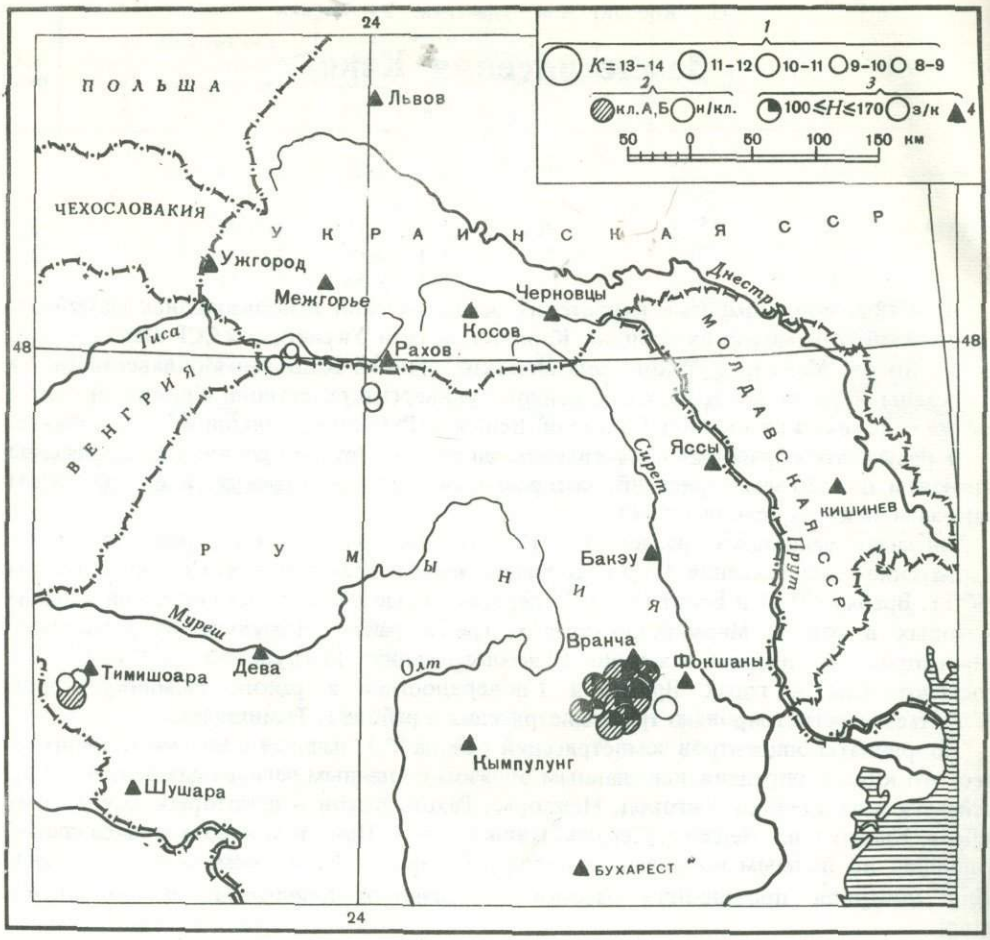
Классификация землетрясений по точности определения координат производилась согласно Атласу землетрясений в СССР.

Энергетический класс поверхностных землетрясений устанавливался по записям объемных волн на сейсмических станциях Карпатской сети Украинской ССР (основные параметры работающей аппаратуры приведены в сборнике [3]).

Для глубоких землетрясений района Вранча энергетический класс установлен по дальности регистрации с использованием данных бюллетеней станций Крымской сети.

Наиболее сильные землетрясения произошли в районе Вранча ($K = 11 \div 14$), пять из которых ощущались в Кишиневе с силой 2–3 балла (№ 1, 3, 5, 6, 8). Самым сильным было землетрясение 20 августа в 15 час 18 мин. Энергетический класс этого землетрясения по данным станций Крымской сети $K \sim 14$, магнитуда по данным бюллетеней сейсмической станции Кишинев $M = 5{,}2$.

[1] На сейсмической станции Ужгород региональная аппаратура установлена в павильоне в Оноковцах, в 6 км к северо-востоку от станции.



Карта эпицентров землетрясений Карпат

1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентра; 3 – глубина очага, км; 4 – сейсмические станции

Характерной особенностью сейсмичности Северо-Западного района в 1973 г. было ослабление сейсмической активности в районе Мармарош-Сигета, которая в 1971 г. была достаточно высокой по количеству и силе землетрясений (13 землетрясений с $K = 8 \div 11$, из них два землетрясения ощущались на нашей территории в Закарпатье с силой 4–4,5 балла). В 1973 г. здесь удалось определить эпицентры двух землетрясений ($K \sim 9$).

Два эпицентра землетрясений Турулунга 8 апреля в 01 час 24 мин и 1 час 29 мин размещены на румынской территории в приграничной полосе. Непосредственно на нашей территории в Закарпатье землетрясения не отмечены.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Костюк О.П., Руденская И.М.* Землетрясения Карпат. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
2. *Костюк О.П., Козак О.И., Карпив Т.С.* Землетрясения Карпат. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.
3. *Костюк О.П., Руденская И.М., Козак О.И.* Землетрясения Карпат. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1972 г. М., "Наука", 1976.

Каталог землетрясений Карпат за 1973 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек			Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	m_{PV}	K	№ района	Макросейсмические данные
					$\varphi°N$	$\lambda°E$						
						Январь						
1	5	12	37	48	45,5	26,5	130	А		12	2	Кишинев, 3 балла
	25	05	29	12	45,7	26,7	150	Б	3,7	10–11	2	
						Февраль						
	19	20	13	34	45,6	26,3	150		3,3*	10	2	
	25	01	59	02	45,6	27,0		Б		10,5	2	
						Март						
	12	09	56	47	45,6	26,2	140	Б		10–11	2	
	26	15	43	48	47,9	23,1		Б		9,0	1	
2	31	23	34	08	45,7	26,7	140	А		11–12	2	
						Апрель						
	8	01	24	32	48,0	23,2		А		9,5	1	
	8	01	29	00	48,1	23,2		Б		8,5	1	
						Август						
3	20	15	18	28	45,7	26,5	110	А	5,2*	14	2	Кишинев, 3 балла
4	23	14	52	39	45,6	21,1				11,5	4	
	23	16	56	24	45,6	21,1				10,0	4	
	23	18	24	39	45,7	21,2				10,0	4	
						Сентябрь						
5	7	19	37	52	45,7	26,6	140	Б	4,9	13	2	Кишинев, 2–3 балла
	20	07	36	41	47,7	24,1				9,0	1	
						Октябрь						
6	23	10	51	58	45,6	26,7	170	А	5,0	13	2	Кишинев, 3 балла
7	25	01	19	18	45,5	26,6	130	Б	3,8	11	2	
						Ноябрь						
	18	01	36	48	45,8	26,8	110	Б		10–11	2	
						Декабрь						
8	21	02	46	35	45,5	26,5	150	Б		12	2	Кишинев, 2 балла
	24	05	27	39	47,8	24,0				9	1	

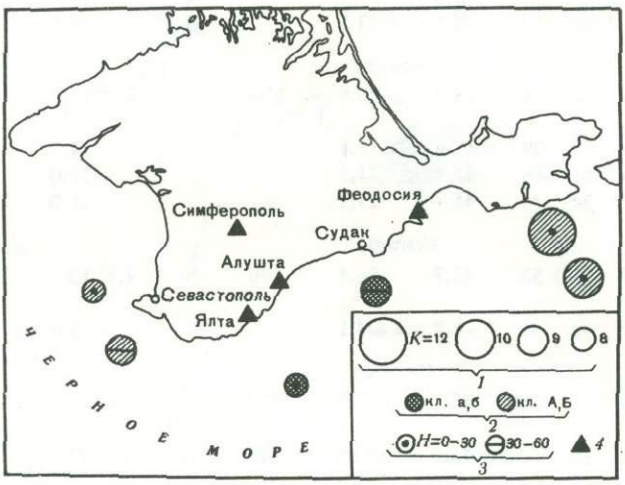
* По данным ежедекадных бюллетеней сейсмической станции Кишинев. В остальных случаях как среднее по нескольким станциям.

И.Б. Дубинский, С.А. Капитанова, И.И. Попов

Землетрясения Крыма

Крымская сейсмическая сеть состояла в 1973 г. из четырех сейсмических станций: Симферополь, Ялта, Алушта, Феодосия.

Определение координат эпицентров близких землетрясений осуществлялось методом засечек по годографу А.Я. Левицкой [1], а энергетический класс оценивался по номограмме З.И. Аранович [2], уточненной В.Е. Кульчицким и Б.Г. Пустовитенко [3]. При обработке землетрясений в Черном море, юго-восточнее Феодосии, применялись годограф Джеффриса – Буллена и энергетическая номограмма Т.Г. Раутиан [4].



Карта эпицентров землетрясений Крыма
1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентра; 3 – глубина очага, км; 4 – сейсмические станции

1973 г. характеризуется слабой сейсмической активностью основных очаговых зон Крымского региона. Отмечено незначительное оживление в районе восточнее Феодосии. Здесь 20 февраля произошло землетрясение с $K = 12$ и 16 августа с $K = 10$ (см. рисунок).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Левицкая А.Я.* О крымских землетрясениях по данным сейсмических станций Крыма. – "Труды Сейсмол. ин-та АН СССР", 1948, № 127.
2. *Аранович З.И.* Об определении энергии крымских землетрясений. – "Изв. АН СССР", серия геофиз., 1963, № 4.
3. *Кульчицкий В.Е., Пустовитенко Б.Г.* Об энергетической оценке землетрясений Крымско-Черноморского региона. – В кн.: Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений, т. 2. М., изд. Ин-та физики Земли АН СССР, 1974. (Ротапринт).
4. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. М., изд. Ин-та физики Земли АН СССР, 1966.

Дата	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	Район
		φ°N	λ°E				
20.II	11 38 53	44,90	36,35	В земной коре	А	12	Восточнее Феодосии
6.VI	21 29 23,5	44,63	35,12	40	б	9	Юго-восточнее Судака
20.VI	23 11 36	44,17	34,55	10–20	б	8	Ялтинско-Алуштинская зона
9.VII	15 14 44,5	44,3	33,3	40	А	9	Севастопольская зона
13.VIII	17 43 36,5	44,6	33,1	10–20	А	8	То же
16.VIII	09 41 (44)	44,7	36,6	В земной коре	А	10	Юго-восточнее Феодосии

В.Г. Папалашвили, З.З. Султанова, А.Х. Багрямян, Л.К. Дарахвелидзе,
Т.М. Лебедева, Ц.А. Табуцадзе, Л.А. Кахиани, Л.В. Лабадзе,
Н.И. Шаламберидзе, Л.А. Бикашвили, В.В. Чиковани, С.Г. Казиева,
Э.Г. Геодакян, А.Х. Авакян, М.Д. Петросян,
Г.В. Саркисян, М.В. Мкртчян

Землетрясения Кавказа

На территории Кавказской зоны, ограниченной координатами 38–45° с.ш. и 38–52° в.д., в 1973 г. проводились наблюдения на 35 стационарных сейсмических станциях, из которых 28 были оборудованы приборами с повышенной чувствительностью. Список сейсмических станций Кавказского региона с указанием аппаратуры приводится в работе [1]. В 1973 г. были открыты три новые экспедиционные сейсмические станции, данные об аппаратуре которых приведены ниже.

Параметры вновь открытых сейсмических станций

Станция	Тип аппаратуры	V_m			T_m
		Z	E–W	N–S	
Шеки	СКМ-3	15 300	16 300	16 300	0,2–1
Каджарян	СКМ-3	10 300	10 300	10 300	0,2–0,5
	СКД	1 020	1 020	1 020	0,2–21,0
	СМТР	–	8,6	–	2–5
Анапа	СКМ-3	25 000	25 000	25 000	0–0,5

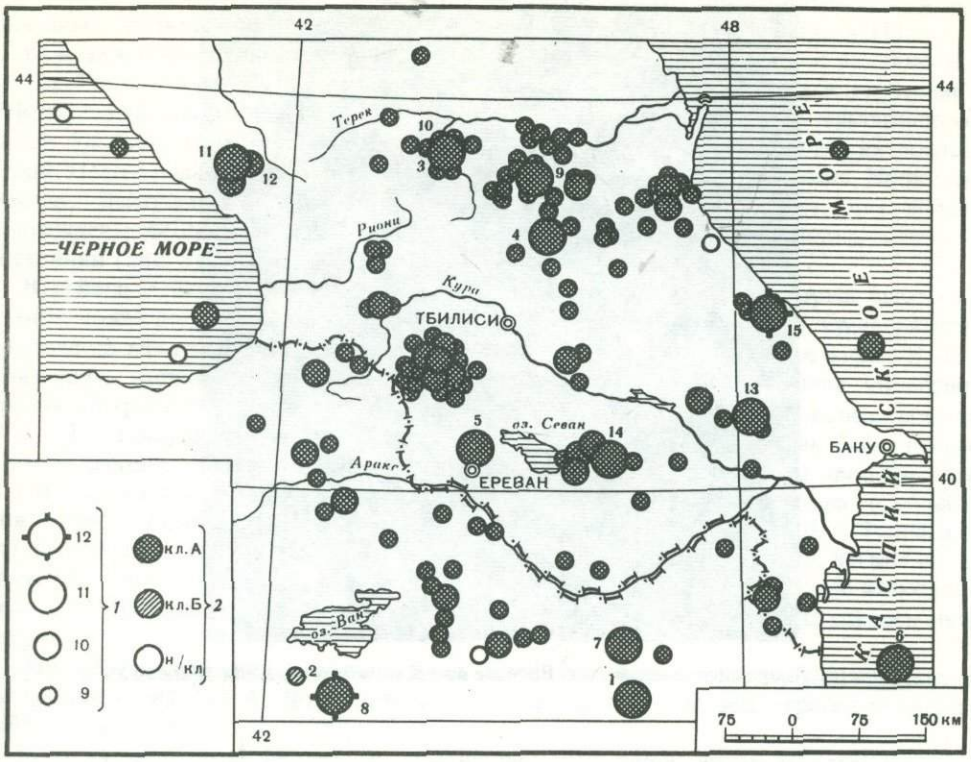
Кривые увеличения аппаратуры сейсмических станций Кавказа в 1973 г. представлены в [2].

Определение координат гипоцентров землетрясений в 1973 г. в основном производилось методом засечек с использованием годографов, построенных для Кавказа и Джавахетского нагорья. Координаты гипоцентров турецких и иранских землетрясений, расположенных дальше 100 км от государственной границы, находились с помощью годографов Джеффриса – Буллена. В отдельных случаях применялись методы эпицентралей, изохрон и средних линий. При подготовке сводного бюллетеня помимо наблюдений кавказских станций использовались данные Оперативного сейсмологического бюллетеня ИФЗ АН СССР и бюллетеней Турции, Польши и Финляндии.

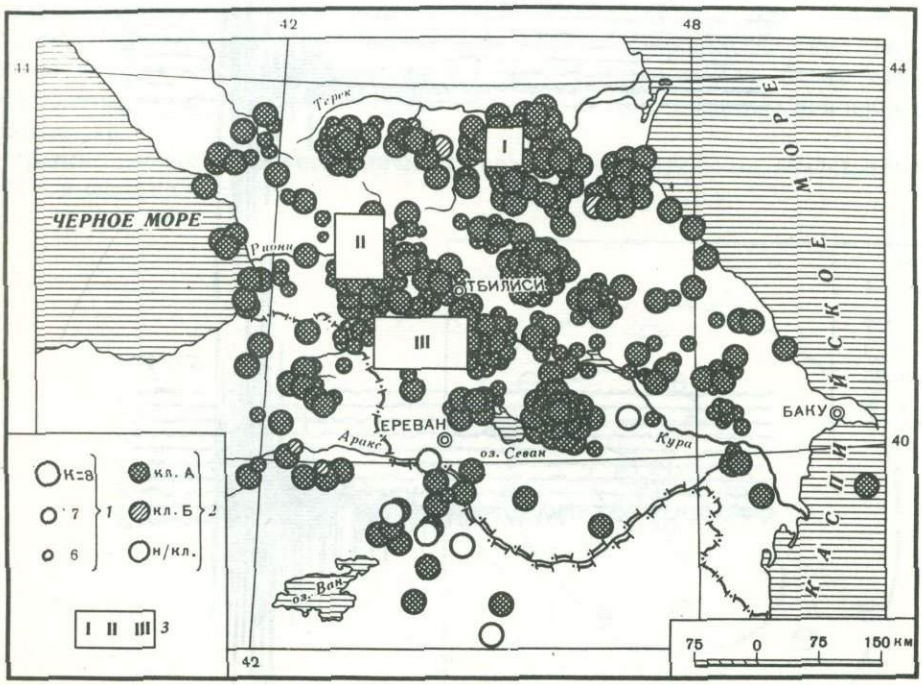
Всего в 1973 г. на Кавказе были определены эпицентры для 735 землетрясений, распределение которых по энергии для всего Кавказа, восточной его части и Джавахетского нагорья дано ниже:

K	5	6	7	8	9	10	11	12	Всего
Число землетрясений:									
Кавказ	2	53	237	287	115	26	13	2	735
Восточный Кавказ	–	–	23	68	23	4	2	–	120
Джавахетское нагорье	2	40	85	37	7	5	–	–	176

В каталоге помещены данные об основных параметрах очагов землетрясений с $K \geqslant 9$. Подробные станционные данные, на основании которых определялись эти параметры, опубликованы в [3]. С целью изучения особенностей расположения очагов землетрясений были построены две карты эпицентров: на первую нанесены эпицентры землетрясений с $K \geqslant 9$ (рис. 1), на вторую – с $K = 6 \div 8$ (рис. 2). Как видно из этих карт, в 1973 г. большое сгущение эпицентров наблюдается на



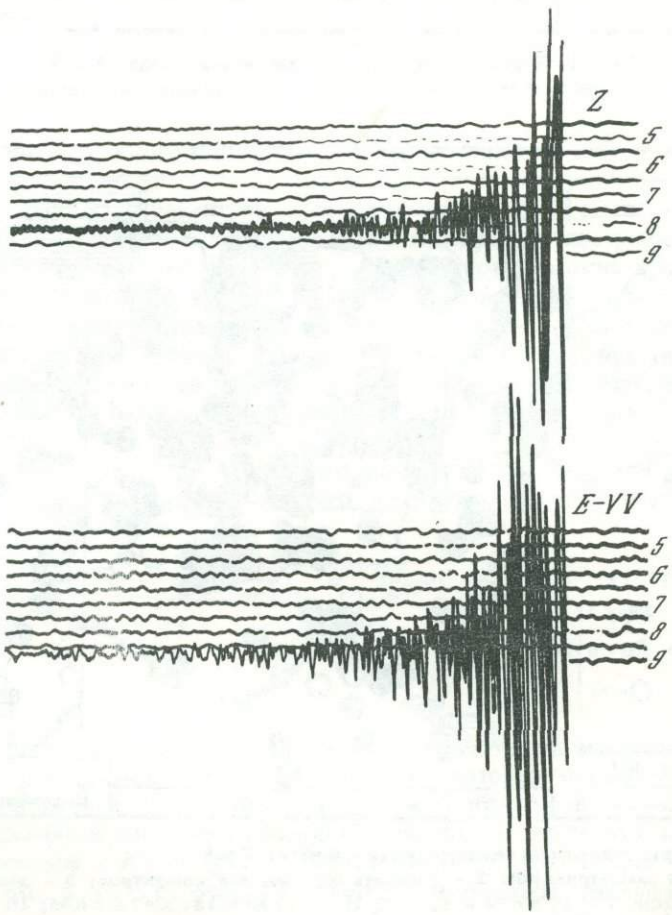
Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений Кавказа с $K \geqslant 9$
1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентра



Р и с. 2. Карта эпицентров землетрясений Кавказа с $K \leqslant 8$
1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентров; 3 – число землетрясений на площади: I – 15 с K=8 и 9 с K=7; II – 18 с K=8, 18 с K= 7,8 с K=6; III – 38 с K=8, 80 с K=7, 32 с K=6, 1 с K=5



Р и с. 3. Повреждение здания в г. Ереване во время землетрясения 16 июня 1973 г.



Р и с. 4. Запись землетрясения 27 июня 1973 г. на ст. Ленинакан прибором СКМ-3

территории Джавахетского нагорья и Восточного Кавказа. Номера районов на карте указаны в соответствии с разделением территории Кавказа, приведенном в [1].

Сейсмическая активность Кавказа в 1973 г. сравнима по уровню с активностью 1972 г. Самым значительным сейсмическим событием в 1973 г. было землетрясение в районе г. Еревана 16 июня в 8 час 59 мин (№ 5). Оно проявилось с максимальной силой 5,5 балла севернее Еревана. С целью выявления макросейсмических последствий этого землетрясения были обследованы центральная часть Еревана, Норкский массив, Зейтунский и Агапиякский районы города. Выяснилось, что сильно повреждены лишь те постройки, которые до землетрясения находились в ветхом состоянии (рис. 3).

В районе Зейтун и Норкском массиве в верхних этажах некоторых высотных зданий появились волосяные трещины в заполнениях. В с. Паракар землетрясение ощущалось многими в домах, во дворе в виде колебаний и сотрясения почвы. В пос. Советашен наблюдалось как сотрясение почвы, так и волнообразное колебание грунта. Сотрясались двери и окна, перемещались легкие предметы, звенела посуда. В пос. Веди ощущалось волнообразное колебание почвы. В г. Аштарак был отмечен толчок, спящие проснулись. Падали легкие предметы, был слышен звон посуды. В совхозе им. Баграмяна землетрясение проявилось в виде волнообразного колебания почвы. Двери и окна сотрясались, открывались и закрывались. В г. Эчмиадзин ощущался один толчок. Наблюдались колебания висящих предметов, легкие предметы сдвигались с места и падали. В с. Воскевоз отмечено волнообразное колебание почвы. Сотрясались двери и окна, перемещались легкие предметы, был слышен звон посуды.

Запись землетрясения 16 июня в 8 час 59 мин на сейсмической станции Ленинакан представлена на рис. 4. Дополнительные сведения об этом землетрясении можно найти в статье [4].

27 июня в 23 час 24 мин на территории восточной части Малого Кавказа произошло землетрясение, которое ощущалось с максимальной силой 5 баллов в пунктах: Такнали, Или, Бандиван и Байтар; в Гукасяне, Амасия, Зуйкахпюр, Конджали, Торосгюх – 4–5 баллов; в Ленинакане, Кети, Гюлубсулах, Казанчи, Согатлы – Муаэлиан – 4 балла; в Айкаване, Кузикянде, Арапа, Бавра – 3–4 балла; в селениях Джаджур, Луйсахпюр, Гюллиджа – 3 балла. Макросейсмический эпицентр Гукасянского землетрясения находится между Такнали и Или. Схема изосейст представлена на рис. 5. Дополнительные сведения об этом землетрясении приведены в работе [5].

Краткие данные о макросейсмических проявлениях отдельных землетрясений в 1973 г. имеются в каталоге.

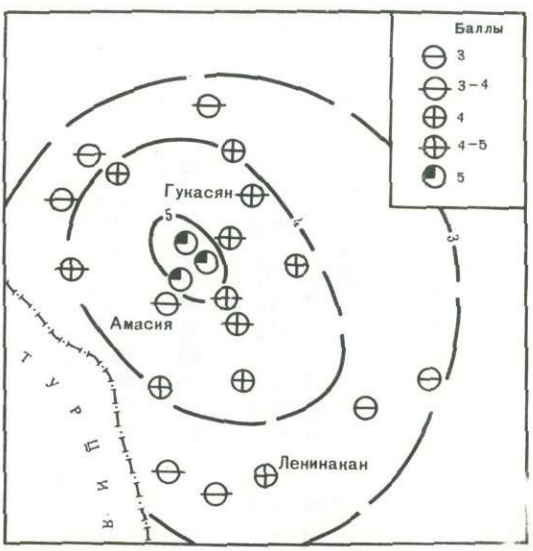


Рис. 5. Макросейсмическая карта Гукасянского землетрясения 27 июня 1973 г. Составили А.Х. Баграмян, Э.Г. Геодакян, В.Г. Папалашвили

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
2. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов сети сейсмических станций Кавказа. Тбилиси, "Мецниереба", 1974.
3. Бюллетень сети сейсмических станций Кавказа за 1973 г. Тбилиси, "Мецниереба", 1974.
4. *Баграмян А.Х., Геодакян Э.Г., Еремян Б.Ц.* Ереванское землетрясение 16 июня 1973 года. – Бюллетень сети сейсмических станций Кавказа за 1973 г. Тбилиси, "Мецниереба", 1974.
5. *Баграмян А.Х., Геодакян Э.Г., Папалашвили В.Г.* Гукасянское землетрясение 27 июня 1973 года. – Там же.

Каталог землетрясений Кавказа с $K \geqslant 9$ за 1973 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi°N$	$\lambda°E$	Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
			Январь							
	1	20 41 08,0	43,3	45,2		А		9	13	Грозный, 4 балла
	2	21 02 29,2	40,2	45,8		А		10	8	Варденис, 5 баллов; Горис, 4,5 балла
	3	00 54 33,1	43,4	39,5		А		9	10	Сочи, 3–4 балла
		03 24 30,5	39,0	48,4		А		9	14	
	4	14 51 43,1	43,3	39,5		А		9	10	Сочи, 4 балла
1	6	15 39 27,5	37,8	46,6		А	4,2	11	17	Ленкорань, 5 баллов; Горис, 4–5 баллов
	7	17 46 43,8	38,3	47,0		А		9	17	
	11	20 51 26,6	43,6	38,6		А		9	10	
	13	00 16 17,9	41,33	44,07	0–10	а		9	6	Дманиси, 4 балла
	15	10 44 28,3	40,7	48,3		А		10	7	
	21	10 17 01,5	40,3	45,9		А		9	8	
	22	05 38 03,7	42,7	46,8		А		9	3	
		23 00 03,6	42,7	45,7		А		9	3	
	24	20 15 00,0	43,1	47,0		А		9	3	
	26	07 15 19,9	42,1	45,7		А		9	3	
		17 54 20,5	38,5	45,2		А		9	17	
	27	12 17 54,4	39,9	46,7		А		9	8	
	28	20 54 54,5	41,20	43,97	0–10	а		9	6	
2	30	07 52 19,0	38,1	42,4		Б	3,8	11	16	
		14 08 38,9	43,6	45,3		А		9	13	
			Февраль							
	6	12 14 28,6	44,4	43,5		А		9	12	
	7	08 51 57,7	41,17	42,9	0–10	б		9	16	
	9	02 54 49,5	38,7	44,0		А		9	16	
	11	16 03 13,5	39,4	48,9		А		9	7	
	13	23 54 38,5	42,6	46,2		А		9	3	
	14	17 25 38,4	39,8	42,6		А		9	16	
	17	07 10 16,4	41,18	44,48	0–10	б		9	8	
	21	00 24 10,2	40,3	42,3		А		10	16	
		02 55 52,5	40,2	48,2		А		9	7	
		16 47 58,1	42,9	47,1		А	3,6	10	3	
	28	09 54 47,2	41,3	42,7		А		9	16	
			Март							
	1	21 54 10,4	40,7	47,8		А		9	7	
	2	05 53 16,4	41,1	42,4		А		10	16	
	3	08 50 39,6	41,27	44,05	0–10	а		10	6	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
		09 17 34,0	41,27	44,03	0–10	б		9	6	
		14 49 23,9	40,4	42,6		А		9	16	
	11	08 55 13,3	41,37	44,03	0–10	а		10	6	Дманиси, 4 балла
		08 59 45,7	41,41	44,08	0–10	а		10	6	" "
	13	11 18 59,9	43,0	45,5		А		9	3	
	14	06 18 52,5	43,0	46,8		А		9	3	
	29	22 34 54,8	42,7	47,3		А		9	3	
					Апрель					
	6	05 46 30,8	39,4	47,8		А		9	17	
	8	20 31 58,7	41,6	40,9	20	А		10	10	
	15	07 30 15,9	38,5	44,1		А		9	16	
		09 08 34,5	38,4	44,2		А		9	16	
		11 58 48,4	43,6	45,2		А		9	13	
		19 22 12,8	42,6	46,3		А		9	3	
	16	01 04 50,4	42,6	46,3		А		9	3	
	20	14 10 24,4	43,1	44,8		А		9	2	
	22	17 18 13,6	41,13	44,01	0–10	б		9	6	
		21 01 10,2	43,1	45,8		А		10	13	Грозный, 5 баллов
		21 27 48,2	43,2	45,9		А		9	13	
	25	05 08 23,7	40,3	46,6		А		9	8	
	28	18 30 16,0	41,8	48,3		А		9	3	
	30	13 16 19,7	43,4	43,9		А		9	13	
3		14 09 31,4	43,4	43,9	15	А	3,9	11	13	
		15 48 19,4	43,4	43,9		А		9	13	
		15 53 00,8	43,4	43,9		А		9	13	
					Май					
	3	22 16 37,7	43,5	43,4		А		9	2	
	6	19 58 21,3	40,1	42,5		А		9	16	
	7	03 17 23,1	43,5	44,3		А		9	3	
	9	20 53 16,9	42,3	46,4		А		9	3	
	14	15 10 11,3	41,30	44,05	0–10	а		10	6	Дманиси, 4 балла
	15	14 38 55,7	38,9	44,2		А		10	16	
	16	05 48 58,1	42,38	43,05		б		9	2	Ткибули, Цхалтубо, 3–4 балла
4	19	21 50 33,6	42,6	45,4		А	4,1	11	3	Душети, Базалети, 3–4 балла
	21	03 51 35,1	43,2	45,3		А		9	13	
	23	00 49 19,2	38,6	48,4		А		9	14	
	28	20 56 41,1	39,0	44,0		А		9	16	
	30	04 22 17,8	43,4	45,1		А		9	13	
					Июнь					
	1	09 35 45,8	41,37	43,97	0–10	б	3,3	10	6	Богдановка, 4 балла
	3	23 09 33,7	43,4	45,1		А		9	13	
	13	01 23 50,8	40,4	46,1		А		10	8	Кировабад, 3 балла
5	16	08 59 08,3	40,4	44,5	20	А	3,7	11	9	Ереван, 5–6 баллов
	22	23 06 18,7	38,4	44,9		А	3,4	10	17	
	27	17 19 09,7	41,3	43,9	0–10	А		9	8	
		23 24 30,2	41,1	43,9	0–10	б		10	8	См. текст
	30	20 07 23,8	41,23	44,05	0–10	б		9	6	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi°$N	$\lambda°$E						
					Июль					
	1	23 11 17,0	42,9	46,5		А		9	3	
	2	23 10 23,5	41,30	43,78	0–10	б		9	6	
	3	04 15 01,0	40,8	50,8		А		9	11	
	4	16 26 25,6	38,8	44,9		А		9	17	
	8	21 11 28,2	41,4	45,9		А		9	7	
	9	20 42 21,2	40,9	44,2		А		9	8	
	11	09 02 05,0	42,4	45,0		А			3	
	12	13 33 10,6	39,2	43,9		А		9	16	
6	13	10 05 13,0	38,1	49,9		А		11	11	
	17	04 33 04,4	43,5	45,4		А		9	13	
	18	14 46 12,3	42,3	45,5		А		9	3	
	20	02 36 42,0	39,7	50,8		А		9	11	
	22	09 34 08,0	39,8	44,1		А		9	16	
	25	23 02 22,9	41,08	43,87	0–10	б		9	8	
	26	00 44 58,3	41,08	43,88	0–10	б		9	8	
		02 15 00,6	41,11	43,93	0–10	б		9	8	
	27	06 00 55,6	41,9	48,1		А		9	3	
7		22 24 39,4	38,4	46,5		А	4,0	11	17	
	30	07 30 11,7	43,4	45,6		А		9	13	
					Август					
	4	08 15 55,7	43,1	47,2		А		10	3	
		20 29 57,1	38,8	48,8		А		9	14	
	6	21 21 36,3	43,0	47,0		А		9	3	
	10	04 11 12,0	43,1	45,2		А		9	13	
	11	18 41 45,7	39,3	45,7	35	А		9	8	
	13	18 22 25,4	41,48	43,67	0–10	б		9	6	
	15	13 14 11,4	42,8	45,4		А		9	3	
	17	13 10 25,0	41,8	45,7		А		9	3	
	22	09 39 04,7	42,5	47,7				9	3	
	26	09 30 54,6	38,3	44,7			3,5	10	17	
	28	07 24 59,6	39,6	44,8		А		9	16	
	29	04 31 02,6	43,4	43,9		А		9	13	
		15 12 35,5	43,4	43,8		А		9	13	
8	30	07 37 21,0	37,9	42,8		А	5,2	12	16	
		19 23 31,4	43,8	43,1		А		9	2	
9	31	04 57 10,8	43,2	45,2		А	4,0	11	13	
					Сентябрь					
	3	08 19 37,5	41,3	45,7		А		10	7	
	4	01 50 11,2	38,9	48,3		А		10	14	Ленкорань, 4 балла
		04 50 44,5	38,5	45,4		А		9	17	
	6	10 04 46,4	41,80	43,11	0–10	а		10	5	
		10 11 36,3	41,80	43,11	0–10	б		10	5	
10	8	06 58 46,2	43,5	43,9		А	4,0	11	13	Нальчик, 5 баллов
	12	01 04 37,2	41,85	43,17		а		9	5	
	15	22 43 42,2	39,9	42,8		А		10	16	
	19	18 16 33,8	42,37	43,07		б		9	2	Ткибули, 3–4 балла
	23	16 27 46,6	43,2	45,9		А		9	3	
					Октябрь					
11	3	09 24 42,1	43,2	41,1		А	4,2	11	1	Сухуми, 4 балла
		10 00 25,3	43,13	41,07		б		10	1	

Окончание

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi°$N	$\lambda°$ E						
12		11 38 30,2	43,21	41,10		б	3,8	11	1	
	10	04 45 27,4	41,4	48,6		А		9	3	
	15	19 11 26,0	43,7	45,1		А		9	13	
	17	04 35 08,1	41,1	45,9		А		9	7	
	18	19 19 40,2	43,2	45,2		А		9	13	
	23	09 09 43,1	41,4	49,8		А		10	11	
	26	00 17 33,5	40,9	47,5		А		10	7	
13		13 11 49,0	40,7	48,2		А		11	3	
		16 40 16,2	41,2	40,6		А		9	10	
	27	02 14 42,1	43,1	44,8		А		9	13	
					Ноябрь					
	3	03 54 09,4	39,2	41,6		Б		9	16	
	10	01 14 41,3	39,2	44,3		А		9	17	
	11	03 02 04,7	39,7	44,6		А		9	17	
	22	04 34 44,7	43,6	45,6		А		9	13	
		11 41 00,1	43,6	45,8		А		9	13	
		18 11 33,0	40,3	47,2		А		9	7	
					Декабрь					
	1	08 38 37,8	39,5	43,4		А		9	16	
	5	12 57 39,9	43,3	43,0		А		9	2	
14	6	01 15 00,6	40,3	46,3	15	А		11	8	См. отд. статью
		02 37 11,1	43,0	47,4		А		9	3	Махачкала, 4 балла
	8	05 37 26,8	42,4	43,1		А		9	2	Ткибули, 4 балла
	13	04 05 50,0	39,2	46,2		А		9	8	
15	14	09 11 46,0	41,9	49,0	75	А	5,4	12	11	Насосное, 3–4 балла
	17	00 56 52,1	40,6	41,7		А		9	16	
	18	01 18 02,8	43,0	47,0		А		9	3	
	26	09 04 14,0	43,2	45,2		А		9	13	
	27	11 30 20,8	43,0	44,7		А		9	2	
	28	20 37 46,5	40,3	45,9		А		9	8	

В.П. Кузнецов

Мардакертское землетрясение 6 декабря 1973 г.

6 декабря 1973 г. в 1 час 15 мин 6 сек по гринвичскому времени произошло землетрясение с $K = 11$, ощущавшееся в горных населенных пунктах, расположенных вблизи берегов рек Тертер, Гянджа и др. Основные параметры землетрясения: $\varphi = 40{,}3°$ N, $\lambda = 46{,}4°$ E, глубина очага 5 км. Землетрясение сопровождалось единственным афтершоком. Сведения о временах вступлений волн P и S, а также их амплитуды (A) и периоды (T) приведены в таблице. Замеры сделаны по записям землетрясения временными станциями, оборудованными приборами ВЭГИК и регистрирами с разверткой 120 мм/мин.

Инструментальные сведения

Станция	Вступления волн			$S-P$, сек	Δ, км	T_S, сек	A_S, мк		K
	час, мин	P, сек	S, сек				N–S	E–W	
Кельбаджар	01 15	i 9,6	i14,6	5,0	37	0,35	4,9		11
Зурнабад	01 15	i 10,2	i15,0	4,8	37				
Джафархан	01 15	i 30,8	53,5	22,7	178	0,60		1,43	
	01 15	$i\bar{P}$ 32,0	55,0						
Сальяны	01 15	i 41,5	i 69,5	28,0	224	0,06	0,45		

Геологические условия представлены в основном сопряженным состоянием Шамхорского, Гейгельского, Мровдагского и Карабахского антиклинориев, где складкообразование нарушено гранитоидными интрузивами, которые выступают преимущественно в сводовых частях структур, сложенных среднеюрской вулканогенной толщей.

На этом фоне антиклинориев выделяется Дашкесано-Зурнабадский интрузив (синклинорий того же названия). Дашкесанский синклинорий и интрузив вытянуты в широтном направлении и секут вмещающие породы. Последнее является критерием для выделения разлома глубокого заложения.

Не простым является решение вопроса о перестройке старой структуры горных пород и новообразований из-за изменения вмещающих пород интрузиями.

Относительно малой мощностью представлен гранитоидный интрузив Учтапа и Кизилкая, расположенный на южной окраине г. Кировабада, в районе валунно-галечниковых отложений конуса выноса р. Гянджачай, по обе ее стороны.

Проявления вулканизма усложнили строение геологических структур. Так, при малой мощности осадочных пород широко развиты вулканогенные образования в виде лавовых покровов, андезитов, андезито-базальтов и интрузий.

Макросейсмические сведения

Мардакерт-Мадагиз (6–7 баллов). Во время землетрясения в зданиях каменной кладки появились трещины в стенах и сводах по потолку, осыпалась штукатурка; наблюдалось падение черепицы с кровли, сотрясение и хлопание дверей и окон, сильное качание висячих предметов, смещение домашних вещей, выплескивание воды.

Зурнабад (5 баллов). Ощущались два толчка. Наблюдалось легкое качание ламп, открывание дверей, форточек, был слышен скрип полов и потолков, дребезжание оконных стекол, звон посуды. Был также слышен подземный гул. Люди покинули дома. Заведующий сейсмической станцией Ч.М. Мустафаев сообщает, что над селением пронесся шквальный ветер (со стороны с. Дашкесан) и тотчас же стих. Повреждений в зданиях нет.

Ханлар (5 баллов). Слабое качание висячих предметов, звон посуды. Был замечен вертикальный толчок, затем волнообразное колебание; в течение 3–4 сек был слышен хорошо различимый слабый звук. Люди проснулись: одни от толчка, другие от гула. Повреждений в зданиях нет.

Кельбаджар (5 баллов). В некоторых домах появились трещины, отвалилась штукатурка, сместилась мебель, упала посуда со стола. На почве образовались трещины, идущие с севера на юг, шириной до 2 см. Многие определяют направление колебаний в сторону Мардакерта. Аналогичное наблюдалось в Шаумяновске.

Дашкесан (5 баллов). Землетрясение ощущали многие как толчок, был слышен громкий гул, идущий с юга, продолжительностью до 3 сек; люди покинули помещения. Звенела посуда.



Схема изосейст Мардакертского землетрясения 6 декабря 1973 г. Составил В.П. Кузнецов
1 – эпицентр по инструментальным данным; 2 – балльность

Лачин (5 баллов). Наблюдалось колебание почвы; звенела посуда, остановились стенные маятниковые часы; был слышен отрывистый, продолжительный гул.

Истису, Мир-Башир, Горис (4 балла). Землетрясение проявилось в виде волнообразных колебаний, спящие проснулись; наблюдалось легкое качание люстр.

Шуша, Степанакерт (3 балла). Землетрясение ощущалось большинством в виде колебаний. Некоторые (спящие) землетрясения не почувствовали.

Кировабад, Агдам, Красный Базар, Кедабек (2 балла). Землетрясение многими не замечено.

Макросейсмические проявления этого землетрясения показаны на карте-схеме. Оценка балльности проведена в соответствии с работой [1].

Автор приносит благодарность заведующему сейсмической станцией Ленинакан Э.Г. Гиодакяну за сообщение о землетрясении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Медведев С.В.* Определение балльности (интенсивности) землетрясения. – В кн.: Землетрясения в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961, гл. 4.

Г.Л. Голинский, К.Д. Лагуточкина, А.Р. Рахимов

Землетрясения Копетдага

В 1973 г. материалы о землетрясениях Копетдагской сейсмической зоны, ограниченной координатами 36–42° с.ш. и 52–62° в.д., получены по данным семи сейсмических станций: двух опорных (Ашхабад и Кизыл-Арват) и пяти региональных (Ванновская, Кара-Кала, Кизыл-Атрек, Красноводск, Небит-Даг). Наблюдения над землетрясениями значительно улучшились за счет продолжающихся работ по расширению сети сейсмических станций. Информация о сейсмичности зоны пополнилась новыми региональными временными станциями: Каахка, контролирующей сейсмичность Восточного Копетдага и Северо-Восточного Ирана (Мешхедский район); Бахардок, расположенной в Центральных Каракумах, а также экспедиционным пунктом наблюдения на метеорологической станции Чагыл, оснащенным сейсмической аппаратурой для регистрации землетрясений в северо-западных районах песков Каракумы, примыкающих к Красноводскому плато и заливу Кара-Богаз-Гол.

Расположение сейсмических станций показано на рис. 1, а параметры приборов основных станций даны в работе [1].

Современным расположением станций обеспечена примерно равная освещенность сейсмической ситуации во всех районах зоны для землетрясений с энергетическим уровнем $K \geqslant 11$. Понижение уровня представительности регистрируемых землетрясений до $K \leqslant 10$ требует удвоенного сокращения расстояний между станциями, достигающих в настоящее время 150–200 км.

Для дифференцированного изучения сейсмичности и выявления региональных различий в сейсмическом режиме территория Копетдагской зоны условно разделена на семь районов, отличающихся геологическим строением и сейсмотектоническими условиями: 1 – восточная часть акватории Каспийского моря с захватом залива Кара-Богаз-Гол; 2 – Красноводское плато, оконтуриваемое на западе и юго-западе Каспийским морем, а на севере – побережьем залива Кара-Богаз-Гол; 3 – Прикаспийская низменность, примыкающая на западе к Каспийскому морю с включением Горганского района Северного Ирана; 4 – пески Каракумы; 5 – Предкопетдагский прогиб; 6 – Копетдаг, включающий северную провинцию Ирана Хорасан; 7 – южная часть Северного Ирана.

Сейсмические наблюдения велись лабораторией региональной сейсмологии Института физики Земли и атмосферы АН ТССР. Обработка инструментальных данных, кроме авторов, проводилась сотрудниками лаборатории Н.А. Макаренко и А.К. Мусаевой и возглавлялась К.Д. Лагуточкиной. Анализ и обобщение данных обработки выполнены Г.Л. Голинским и К.Д. Лагуточкиной, руководство инструментальными наблюдениями осуществлялось А.Р. Рахимовым.

Методика обработки данных по землетрясениям Копетдагской зоны в основном осталась такой же, как и в предыдущие годы. При определении координат эпицентров применялся метод засечек с использованием годографа Е.А. Розовой [2]. Классификация точности определения координат принята согласно Атласу землетрясений в СССР.

Класс энергии землетрясений устанавливался по номограмме Раутиан [3]. Магнитуда землетрясений определялась по поверхностным волнам. Для уточнения положения эпицентров землетрясений с $M \geqslant 4$ ($K \geqslant 11$), записываемых удаленными станциями, привлекались бюллетени сейсмических станций, расположенных за пределами Туркмении: Баку, Самарканд, Ташкент и др., а также данные Оперативного сейсмологического бюллетеня ИФЗ АН СССР.

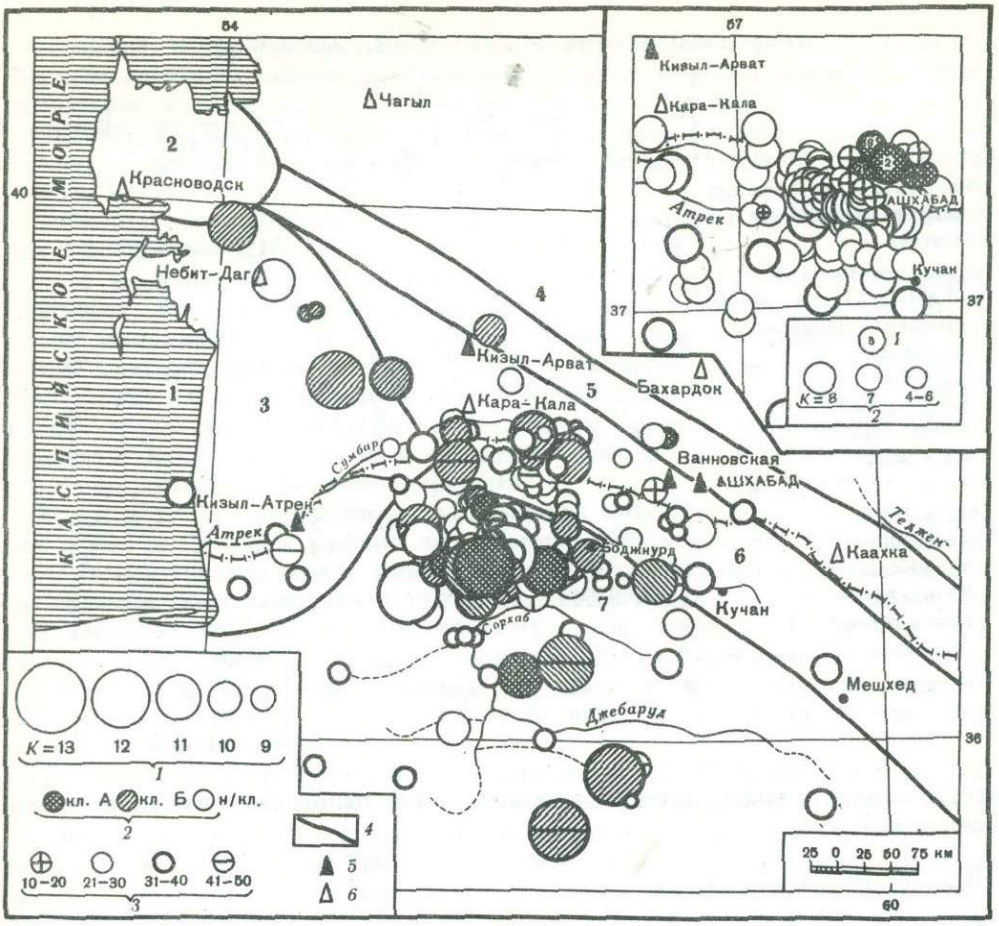


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Копетдага с $K \geqslant 9$. Составила К.Д. Лагуточкина
1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентра; 3 – глубина очага, км; 4 – граница районов; 5 – постоянно действующие сейсмические станции; 6 – временные. На врезке: карта эпицентров землетрясений с $K=4\frac{1}{2}8$. 1 – число эпицентров в одной точке; 2 – энергия землетрясений. Другие обозначения см. основную карту

Ввиду особенностей существующего расположения сейсмических станций в Копетдагской зоне не представляется возможным определить глубину очагов землетрясений известными инструментальными методами. Для отдельных сильных землетрясений зоны ($M \geqslant 4$) глубина очагов вычислялась на ЭВМ по данным сейсмических станций СССР и мира [4, 5].

В настоящей работе впервые проведено определение глубины залегания очагов для всех землетрясений зоны по методике Н.В. Шебалина [6], основанной на применении усредненной зависимости между балльностью в эпицентре I_0, магнитудой M и глубиной землетрясения h:

$$I_0 = b\,M - \nu \lg h + c\,. \qquad (1)$$

Комплексное изучение макросейсмических и инструментальных данных, проведенное Г.Л. Голинским путем анализа и обобщения обширных сведений о землетрясениях Туркмении за период более 2 тысяч лет, позволило определить коэффициенты уравнения макросейсмического поля и выразить зависимость (1) в следующем виде:

$$I_0 = 1{,}5M - 3{,}8\lg h + 3{,}5. \qquad (2)$$

Таблица 1

Распределение землетрясений по энергетическим классам

	K										Всего
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Землетрясения, для которых определены координаты эпицентров	6	12	22	42	56	59	41	15	4	5	262
Местные землетрясения ($\bar{S}-\bar{P} \leqslant 10$ сек), отмеченные отдельными станциями:											
Ванновская	1	–	17	42	27	10	1	–	–	–	98
Ашхабад	–	–	–	5	10	9	3	–	–	–	27
Кизыл-Арват	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1
Кизыл-Атрек	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	1
Кара-Кала	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	1
То же ($\bar{S}-\bar{P} > 10$ сек):											
Ванновская	–	–	1	16	51	32	5	–	–	–	105
Ашхабад	–	–	–	–	2	9	3	–	–	–	14
Кара-Кала	–	–	–	–	2	3	1	–	–	–	6
Кизыл-Атрек	–	–	–	–	1	4	5	–	–	–	10
Кизыл-Арват	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	2
Итого	7	12	40	105	150	130	59	15	4	5	527

Отсюда можно получить значение величины для глубины очагов землетрясений Копетдагской зоны

$$\lg h = (1{,}5M - I_0 + 3{,}5) / 3{,}8 . \qquad (3)$$

В настоящей работе определение глубины очага по макросейсмическим данным производилось по номограмме [7], построенной для удобства вычисления по уравнению (3).

В результате применения метода установлено, что в случае ощутимого землетрясения, очаг которого залегает вблизи населенных пунктов, ошибка точности определения его глубины находится в интервале $1{,}1\,h \leqslant h \leqslant 1{,}5\,h$, при отсутствии сведений о характере ощутимости сотрясений – в пределах $1{,}5\,h \leqslant h \leqslant 2h$.

В 1973 г. сетью сейсмических станций Туркмении зарегистрировано 527 землетрясений с $K = 4 \div 13$ по классификации Раутиан. Немногим более половины общего числа землетрясений – 265, что составляет 50,3%, оказались местными и отмечены только отдельными станциями: 128 землетрясений (24,3%) возникло на эпицентральных расстояниях с $\bar{S} - \bar{P} \leqslant 10$ сек, 137 землетрясений (26%) – на расстояниях с $\bar{S}-\bar{P} \geqslant 10$ сек. Среди местных землетрясений имеется 18 толчков с $K = 10$, но их эпицентры не определены ввиду регистрации землетрясений лишь ближайшей станцией. Распределение зарегистрированных землетрясений в зависимости от энергетического класса приведено в табл. 1.

Для 262 землетрясений (49,7%), проявившихся на территории Копетдагской зоны и представленных в таблице, определено положение эпицентров. Пространственное расположение очагов изображено на карте эпицентров с энергией $K = 9 \div 13$ (см. рис. 1) и более низких энергетических уровней $K = 6 \div 8$ на врезке того же масштаба.

Анализ карт эпицентров дает общее представление о сейсмичности региона. Отличительной особенностью сейсмической активности Копетдага в 1973 г. является отсутствие сильных землетрясений с $K > 13$. Вместе с тем на его территории произошло пять толчков с энергией $K = 13$ ($M \geqslant 5$), локализовавшихся в

центральной части Северного Ирана. Два из них отмечены в том же районе, в котором возникло землетрясение подобной силы в 1972 г., остальные очаги проявились в более северных областях Ирана – в Центральном Хорасане. По сообщению Тегеранского радио, землетрясение 29 января ощущалось в отдельных селениях Западного Хорасана (Иран) с силой 5 баллов (по шкале MSK-64). Эти толчки не замечены на территории Туркменской ССР.

Эпицентры трех толчков с $K = 12$ (табл. 2) расположены в пределах очаговых зон землетрясений с $K = 13$.

Одно землетрясение с $K = 12$ произошло 20 августа в 1 час 27 мин в Западной Туркмении. Его очаг залегает в юго-западных отрогах хр. Карагез, где отсутствуют населенные пункты. По рассказам чабанов, при землетрясении чувствовалось довольно сильное колебание земли; слышалось дребезжание металлической посуды, стоявшей в юрте, из ведра выплескалась вода; сторожевые собаки и скот проявляли беспокойство. Землетрясение ощущалось силой 4–5 баллов. В селениях Беки-Бент и Даната, отстоящих от очага на 40–50 км к северо-западу и к северу, жители не заметили сотрясений.

Как и в 1972 г., в расположении эпицентров наблюдается плотная концентрация очагов в Северном Иране и на территории Туркмении, юго-восточнее Кара-Кала. Резкой границы между этими областями установить нельзя. Возможно, что это является следствием малого количества сейсмических станций, контролирующих тектоническую деятельность района. По мере открытия новых станций и накопления фактического материала, вероятно, можно будет наметить некоторую границу между этими областями или же выявить закономерности разрядки напряжений в каждой из них. Отмеченная площадь ограничена координатами 37–38,5° с.ш. и 55,5–57,5° в.д.

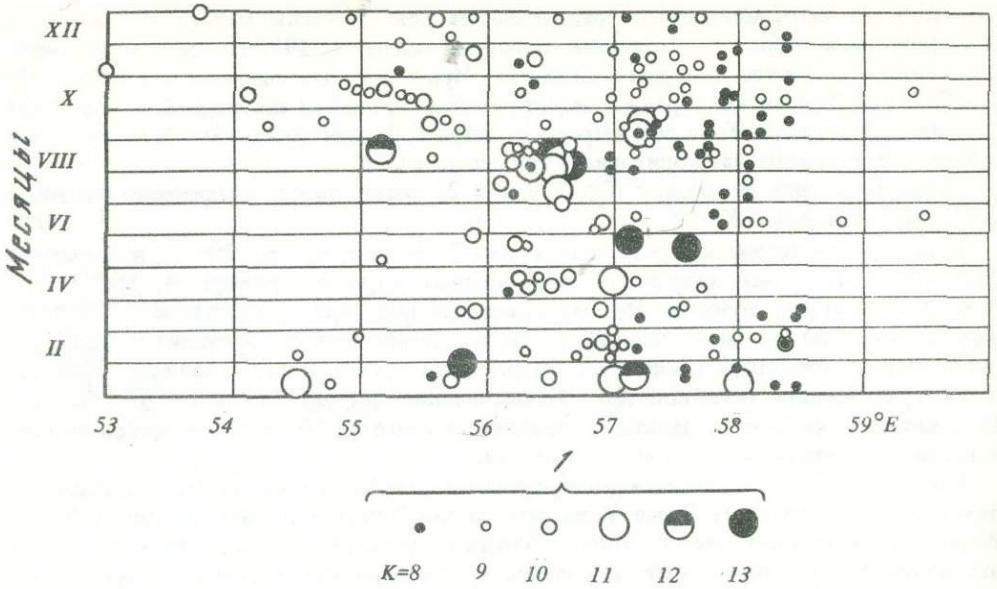
В юго-восточном направлении от Красноводска, в глубь Ирана, также прослеживается полоса эпицентров, залегание которых, по-видимому, приурочено к глубинному разлому. Одиночные эпицентры сильных землетрясений ($K \geqslant 10$) локализовались в районе Небит-Дага, а более слабых – Кизыл-Арвата, Кизыл-Атрека, Ашхабада. Вокруг последнего, а также вблизи станции Ванновская зарегистрирована целая серия слабых толчков с $\overline{S-P} \leqslant 3$ сек и $K = 5 \div 8$. Следует отметить, что район Красноводского плато и восточной части Каспийского моря в 1973 г. оказался менее активным по сравнению с 1972 г.

Общий уровень сейсмической активности во всем регионе был гораздо выше прошлогоднего за счет сильных землетрясений с $K = 13$, которых в 1973 г. было

Таблица 2

Наиболее сильные землетрясения Копетдага

Дата	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ°N	Координаты эпицентра λ°E	Глубина очага, км	K	M	№ района	Примечание
19.I	05 49 36	36,55	57,20	42	12		7	Юго-западнее Боджнурда (Иран), 4 балла
29.I	13 24 55	37,10	55,80	40	13		7	Западный Хорасан (Иран), 5 баллов
17.V	16 11 35	36,70	57,60	38	13		7	
22.V	00 50 12	35,30	57,10	45	13		7	
2.VIII	19 56 25	37,40	56,60	30	13	4,9	7	Северный Иран, 6 баллов
	20 28 56	37,30	56,60	30	13	4,6	7	То же
4.VIII	18 12 05	37,30	56,50	35	12		7	"
20.VIII	01 27 56	38,70	55,10	22	12		3	Западная Туркмения, 4–5 баллов
17.IX	04 06 03	36,50	51,10	38	12	4,8	7	Южное побережье Каспийского моря



Р и с. 2. Распределение землетрясений Копетдага во времени
1 — энергия землетрясений

пять, а в 1972 г. всего лишь одно. Землетрясений других классов энергии ($K = 10 \div 13$) за исследуемый период произошло 65, в то время как в 1972 г. их было 75.

Краткий анализ сейсмичности региона, проведенный по расположению очагов на карте эпицентров (см. рис. 1), хотя и указывает на некоторые закономерности концентрации или разобщения землетрясений по отдельным районам зоны, однако лишает нас возможности увидеть временной ход событий и проследить за процессом накапливания и разрядки тектонических напряжений во всей зоне.

Если же рассматривать карты эпицентров совместно с диаграммой распределения землетрясений во времени (рис. 2), создается наглядно выраженная картина последовательности сейсмических событий.

Как видно из диаграммы, разрядка напряжений в первом приближении происходила довольно неравномерно: в средней части зоны, в границе меридианов 56–58° в.д., она выразилась более интенсивно. Начавшись в первых числах января за пределами отмеченной области достаточно сильным землетрясением ($K = 11$) в районе Небит-Дага, где ощущались сотрясения интенсивностью 4 балла, на следующий день, 7 января, "заработала" центральная часть Кучан-Мешхедского разлома, где произошло землетрясение такой же силы вблизи иранского города Кучан.

Через неделю, 14 января, аналогичные явления наблюдались к юго-западу от Кучана, сопровождавшиеся рядом повторных толчков меньшей силы. Спустя 5 дней, 19 января, здесь же произошла дальнейшая разрядка напряжений в виде более сильного землетрясения с $K = 12$. По сообщению иранского радио, землетрясение вызвало испуг населения и ощущалось с силой 4 балла.

В конце месяца, 29 января, процесс разрядки охватил район, отстоящий всего на 100 км к северо-востоку от предыдущего: здесь произошло землетрясение с $K = 13$, ощущавшееся, согласно тому же источнику, интенсивностью 5 баллов. Детальными сведениями о дальнейшем течении процесса в зоне очага мы не располагаем. Но все же можно указать, что, кроме одиночных слабых афтершоков с энергией $K = 8 - 9$, здесь не отмечены толчки даже с $K = 10$.

Относительное затишье в последующие три месяца можно заметить и на диаграмме. Об этом свидетельствуют только те два толчка, которые по мощности выделившейся энергии не превзошли $K = 11$, а также несколько более слабых землетрясений.

В середине мая повысился уровень сейсмической активности на юге Центрального Хорасана. 17 мая здесь произошло землетрясение с $K = 13$, а 22 мая толчок повторился.

Возможно, что эти землетрясения послужили причиной дальнейших тектонических сдвигов в западном продольном направлении, где в течение последующей недели было отмечено еще два землетрясения с $K = 10$.

Период времени июнь – июль оказался очень спокойным: лишь одно землетрясение с $K = 11$ возникло западнее иранского города Боджнурд и ощущалось несколько подземных толчков меньшей силы. Одно из них имело очаг непосредственно в Туркмении, к югу от Кара-Кала.

В августе резко повысилась активность Боджнурдского района (Северный Иран). В эпицентральной зоне небольших землетрясений, проявившихся там в июне – июле, 2 августа в течение 30 мин произошло два сильных толчка с $M = 4{,}9$ и 4,6. Первый из них, по сообщению иранских газет, сопровождался гулом и вызвал небольшие трещины в сельских зданиях местной постройки (6 баллов). Жители несколько дней не решались входить в дома из-за роя афтершоков, из которых толчок 4 августа достиг $K = 12$, а 8 августа – $K = 11$.

20 августа произошло довольно сильное землетрясение ($K = 12$) в Западной Туркмении – в юго-западной части хр. Карагез (см. выше).

Если сравнивать процесс разрядки напряжений в январе в направлении от Небит-Дага до районов Кучана и в августе, имевшего обратную направленность, то обнаруживается интересная особенность: очаги землетрясений 6 января (Небит-Даг), 7 января (Кучан), 2 августа (Боджнурд) и 20 августа (Карагез) расположены в одной зоне разломов, пересекающих Северный Иран и Западную Туркмению, которая имеет северо-западное простирание и характеризуется интенсивными подвижками. При этом снятие упругих напряжений в одной части разлома вызывает перераспределение процесса их накопления на периферийные участки высокоактивного пояса тектонической активизации, которые вскоре также разряжаются землетрясениями.

Выявление временной закономерности, частоты и энергетического уровня этих сотрясений будет возможно по мере накопления фактических данных за более длительные периоды.

Дальнейший анализ последовательности землетрясений позволяет отметить постепенное затухание сейсмической активности к концу года, сопровождавшееся небольшим рассеиванием событий по всей протяженности зоны. После двух землетрясений с $K = 11$, проявившихся в первой половине сентября на территории Туркмении в пределах юго-восточной части Кара-Калинского района, где отмечена небольшая, но очень компактная группа толчков, 20 сентября вновь возникло землетрясение с $K = 11$ в горной структуре хр. Карагез. На следующий день произошло землетрясение с $K = 10$ в юго-западной части зоны, в приграничном районе СССР и Ирана, вблизи Кизыл-Атрека. Ряд более слабых очагов вытянулся цепочкой вдоль всей зоны – от Каспийского моря до ашхабадского меридиана.

Подобное расположение очагов наблюдалось и в последнем квартале года, в течение которого произошло одно землетрясение с $K = 11$ в Прикаспийской низменности, между Красноводском и Небит-Дагом, и около 50 землетрясений энергетического уровня $K = 10$. Среди них было ощутимое землетрясение, проявившееся в селениях Ванновское, Чули и Фирюза интенсивностью 3–4 балла. Очаг его расположен на небольшой глубине, около 10 км, которая была оценена по макросейсмическим данным. Энергетический класс его был равен 9.

Обзор сейсмической активности Копетдага показывает, что развитие сейсмического процесса в 1973 г. следует рассматривать как относительно спокойный фон. Несмотря на ряд землетрясений, проявившихся в Северном Иране даже с энергией $K = 13$, во всей Копетдагской зоне преобладающим был процесс накопления упругих напряжений. Об этом также свидетельствует отсутствие сильных землетрясений на территории Туркмении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1971 году. М., "Наука", 1975.
2. *Розова Е.А.* Составление годографов и определение основных сейсмических элементов для Средней Азии. – "Труды Сейсмол. ин-та АН СССР", 1936, № 72.
3. *Раутиан Т.Г.* Затухание сейсмических волн и энергия землетрясений. – "Статьи и доклады АН ТаджССР", 1960, № 7.
4. *Одеков О.А., Мурадов Ч., Рахимов А.Р., Аннамухамедов Н.* Выявление глубинных разломов в Копетдагской сейсмоактивной зоне на основе сильных землетрясений по данным сейсмических станций мира. – "Изв. АН СССР". Физика Земли, 1974, № 1.
5. *Рахимов А.Р., Непесов Р.Д.* О глубинах сильных землетрясений Копетдага. – "Изв. АН ТССР", серия физ.-техн., хим. и геол. наук, 1973, № 5.
6. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. – В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М., "Наука", 1968.
7. *Голинский Г.Л., Шебалин Н.В.* Уравнения макросейсмического поля землетрясений Туркмении. – "Изв. АН ТССР", серия физ.-техн., хим. и геол. наук, 1975.

Каталог землетрясений Копетдага за 1973 г.

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
		φ°N	λ°E				
				Январь			
5	07 49 39	37,9	57,7	(25)		7	6
6	22 45 07	39,4	54,5	(28)		11	3
7	09 50 09	37,2	58,0	(23)	Б	11	7
	10 23 26	37,3	58,5	(30)		8	6
	20 36 16	37,3	58,3	(30)		8	6
11	11 23 17	37,2	54,8	(40)		9	3
13	18 33 20	37,8	58,4	(25)		7	6
14	20 29 21	36,5	56,8	(25)	А	11	7
16	08 02 34	37,3	55,7	(30)		10	7
17	22 17 20	37,3	56,5	(30)	Б	10	7
18	11 01 59	37,9	57,7	(22)		7	6
19	05 49 36	36,6	57,2	(42)	Б	12	7
	09 39 02	38,0	57,6	(28)		8	6
23	00 21 36	37,7	58,2	(18)		5	6
25	11 02 06	37,9	57,6	(25)		8	6
	18 54 45	37,7	56,1	(30)		9	7
29	10 32 50	37,9	57,6	(20)		7	6
	10 43 18	37,6	58,0	(25)		8	6
	13 24 55	37,1	55,8	(40)		13	7
30	08 54 21	37,4	58,0	(22)		7	6
31	11 52 09	38,0	58,1	(10)		8	6
				Февраль			
2	01 49 10	37,5	54,6	(40)		9	3
3	00 48 59	38,7	56,7	(35)		9	6
4	11 08 45	37,9	56,9	(35)		9	6
6	19 43 23	37,9	57,8	(20)		6	6
9	06 16 29	38,1	57,8	(35)		9	6
	09 49 25	36,8	56,3	(35)		9	7
10	16 58 25	38,0	58,1	(15)		5	6
11	13 34 21	37,7	58,4	(20)		6	6
12	08 35 41	37,5	58,1	(25)		7	6
	16 58 37	37,7	57,2	(30)		8	6
	17 16 03	37,5	58,2	(25)		7	6
	17 51 54	37,4	58,1	(25)		7	6
	19 51 52	37,5	58,4	(27)		8	6
14	00 08 54	37,2	58,4	(40)		10	6

Продолжение

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
		φ°N	λ°E				
16	10 38 54	37,8	57,7	(25)		7	6
	10 54 51	37,7	57,8	(25)		7	6
	11 16 37	37,9	57,7	(25)		7	6
	13 43 27	38,4	57,0	(35)		9	6
19	07 35 26	38,1	57,6	(27)		7	6
	07 39 27	38,1	58,5	(28)		7	5
	19 59 17	38,3	57,1	(35)		9	6
	20 26 23	38,3	56,8	(35)		9	6
21	11 21 13	38,1	58,5	(25)		7	5
	17 32 01	38,0	58,1	(13)		5	6
	22 31 46	36,0	57,0	(33)		9	7
23	11 02 46	38,0	58,1	(10)		6	6
	11 18 58	38,2	56,9	(45)	Б	10	6
26	07 43 27	38,3	58,0	(35)		9	5
	09 32 24	38,3	56,9	(40)	Б	11	6
	13 07 36	35,8	55,0	(35)		9	7
	17 58 25	38,3	58,1	(35)	А	9	5
27	08 17 15	38,0	58,1	(18)		6	6
	12 37 43	36,9	58,2	(30)		10	7
	18 03 39	38,0	58,1	(10)		5	6
28	10 01 49	38,4	57,0	(35)		9	6
	11 16 19	37,7	57,8	(30)		8	6
				Март			
2	15 33 01	38,0	58,1	(10)		6	6
6	07 00 02	37,9	57,9	(20)		6	6
7	07 42 06	38,0	58,1	(10)		7	6
13	07 44 39	37,7	58,5	(25)		7	6
14	10 36 18	37,7	58,5	(30)		8	6
	23 28 08	37,0	58,5	(33)		8	6
15	12 37 53	38,3	57,2	(28)		8	6
	21 08 16	37,2	58,2	(28)		8	6
16	07 29 17	38,1	58,0	(18)		6	6
18	07 41 16	37,2	56,9	(28)		10	7
20	08 12 12	37,9	57,7	(23)		7	6
	21 52 30	37,5	57,5	(30)		8	6–7
24	00 31 38	38,3	57,3	(35)		9	6
27	19 27 13	35,7	55,8	(35)		9	7
29	05 49 01	38,2	55,9	(33)		10	3
30	07 28 23	38,0	58,1	(20)		6	6
	10 54 17	37,9	57,7	(25)		7	6
				Апрель			
4	12 50 03	37,2	57,7	(35)		9	7
6	12 10 03	38,3	56,2	(25)		8	6
10	10 20 02	37,7	56,5	(30)		10	7
12	15 54 50	37,3	57,0	(37)	А	11	7
13	18 52 31	37,3	57,2	(33)		9	7
14	14 31 36	38,1	56,6	(40)		10	6
21	13 04 58	37,7	56,4	(35)		9	7
24	05 11 57	37,5	56,3	(30)		10	6
28	05 12 01	38,0	56,2	(35)		10	7
				Май			
2	23 39 43	36,5	55,2	(40)		9	7
13	17 20 23	38,0	58,1	(10)		5	6
	20 11 09	37,6	58,2	(20)		7	6

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
		$\varphi°$N	$\lambda°$E				
				Май			
14	08 12 27	38,0	58,1	(15)		7	6
17	16 11 35	35,7	57,6	(38)	Б	13	7
18	10 40 37	38,0	58,1	(15)		7	6
20	03 29 03	37,6	56,3	(35)		9	7
22	00 50 12	35,3	57,1	(45)	Б	13	7
	09 38 52	36,1	56,2	(30)		10	7
24	23 44 54	38,1	58,1	(15)		6	6
25	11 03 09	38,0	57,7	(22)		7	6
27	23 10 31	38,0	58,1	(15)		6	6
28	11 28 16	38,0	58,1	(10)		7	6
29	10 54 47	38,0	58,1	(10)		6	6
31	09 03 56	37,5	55,9	(33)		10–11	7
				Июнь			
1	00 55 31	38,0	58,1	(18)		7	6
4	21 31 23	38,1	56,9	(45)		10	6
5	09 45 45	38,0	58,1	(15)		6	6
8	01 13 34	37,8	58,8	(22)		7	5
	20 55 56	37,7	58,8	(40)		9	6
9	05 27 49	37,2	58,1	(43)		10	7
	05 30 29	37,7	58,2	(40)		9	6
10	19 40 48	37,2	56,9	(50)		10–11	7
13	18 51 01	37,8	57,9	(30)		8	6
18	07 33 40	37,4	57,2	(45)		10	7
20	11 09 02	37,8	57,8	(28)		8	6
21	10 00 57	37,7	57,9	(25)		7	6
	12 09 32	36,5	59,5	(40)		10	6
27	11 00 33	38,0	58,1	(20)		7	6
29	06 37 04	37,5	56,6	(30)		10	7
	17 24 32	38,0	58,1	(18)		5	6
				Июль			
4	12 05 52	37,7	58,1	(25)		8	6
8	06 13 27	37,6	56,6	(35)		10,5	7
11	07 42 27	37,8	58,1	(22)		7	6
12	10 33 24	37,8	57,9	(22)		8	6
14	21 57 04	37,9	58,4	(15)		6	6
15	08 25 35	37,9	58,4	(10)		6	6
	14 33 06	36,8	56,2	(35)		9	7
	15 25 37	37,9	58,4	(10)		7	6
19	12 07 37	38,2	56,1	(28)		10	7
30	02 36 34	36,6	58,1	(35)		10	7
				Август			
2	09 45 59	38,0	58,1	(10)		5	6
	19 56 26	37,4	56,6	30 (33)	А	13	7
						$M=4,9$	
	20 28 55	37,3	56,6	30 (37)		12–13	7
						$M=4,6$	
	23 30 32	37,5	56,5	(35)	Б	9	7
4	00 20 00	37,5	58,1	(33)		8	6
	10 44 17	37,3	56,6	(30)		8	7
	13 19 15	37,0	57,0	(28)		8	7
	15 42 09	37,4	57,2	(35)		8	7
	18 12 05	37,3	56,5	(35)	Б	12	7
	19 02 12	37,5	56,5	(33)		8	7
	23 09 20	37,5	56,5	(35)		9	7

Продолжение

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
		φ°N	λ°E				
	23 31 27	37,5	56,5	(35)		9	7
6	13 03 33	38,0	58,1	(12)		8	6
	21 31 37	35,8	57,8	(50)		10	7
7	05 17 40	37,2	56,6	(52)	Б	10	7
	07 31 06	38,0	58,1	(25)		7	6
8	08 17 33	37,5	56,6	(33)		9	7
	21 58 28	37,1	56,4	(40)	Б	11	7
9	02 31 20	37,4	57,8	(28)		9	6
	06 05 36	37,4	56,7	(30)		9	7
	21 10 11	37,2	56,6	(28)		8	7
11	06 49 01	38,3	56,2	(38)	Б	10	6
	09 35 07	38,2	55,6	(40)		9	3
13	10 35 31	37,2	56,6	(25)		8	7
15	11 00 28	37,8	57,7	(23)		8	6
18	12 43 19	37,0	57,0	(22)		8	7
	23 35 00	36,8	57,2	(35)		9	7
19	01 47 38	38,1	58,6	(16)		6	5
20	01 27 56	38,7	55,1	(22)	Б	12	3
21	07 43 13	37,8	57,6	(40)		9	6
22	10 59 33	38,0	57,7	(25)		7	6
27	07 17 39	37,3	58,1	(40)		9	6
	17 13 02	36,8	56,3	(38)		9	7
28	17 45 01	37,6	56,2	(40)		10	7
29	10 09 45	37,6	57,6	(33)		8	6
	10 49 23	37,5	57,8	(30)		8	6
31	08 15 12	38,3	57,3	(38)		10	6
			Сентябрь				
2	05 45 37	38,0	58,1	(10)		4	6
3	04 10 13	37,4	57,8	(28)		8	6
4	09 30 53	37,6	58,2	(28)		8	6
	11 17 36	37,9	57,8	(25)		7	6
	12 38 36	37,2	57,8	(30)		8	7
7	11 32 33	36,2	57,3	(33)		8	7
8	14 28 41	38,1	57,2	(48)	Б	11	6
10	20 57 54	37,6	38,1	(28)		8	6
12	02 48 13	38,15	57,20	(50)	Б	11	6
	12 27 43	37,8	55,8	(30)		10	7
13	02 57 19	38,2	57,2	(30)		8	6
15	20 28 41	37,1	54,3	(40)		10	3
17	04 06 03	36,5	51,1	38 (45)		12	7
						$M=4,8$	
	10 35 36	38,0	58,1	(15)		4	6
	14 29 29	38,1	57,1	(40)		10	6
18	00 05 26	38,0	58,1	(10)		4	6
	09 39 47	37,5	58,0	(22)		7	6
19	00 21 46	37,4	57,3	(30)		8	7
20	11 00 34	37,8	58,2	(18)		6	6
	13 29 43	38,7	55,6	(33)	Б	11	6
21	07 30 30	37,4	54,7	(48)		10	3
	20 03 19	36,5	56,5	(33)		9	7
22	10 28 33	37,9	55,7	(38)		9	3
25	10 24 12	37,6	58,4	(30)		8	6
27	10 48 18	37,8	58,2	(25)		8	6
28	07 18 24	37,7	57,8	(22)		7	6
	08 16 23	38,0	56,9	(30)		9	6

Продолжение

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*K*	№ района
		φ°N	λ°E				
				Сентябрь			
30	02 47 02	37,4	57,4	(30)	Б	10	7
	07 32 29	37,8	58,1	(23)		7	6
				Октябрь			
4	19 42 56	37,3	56,5	(45)		10	7
5	01 04 41	37,8	56,4	(40)		9	7
7	11 30 09	38,0	58,1	(10)		6	6
8	02 01 45	37,6	58,2	(35)		9	6
	02 04 57	37,6	58,4	(30)		10	6
	13 08 53	37,3	56,3	(40)		9	7
12	07 41 37	39,1	57,5	(35)	Б	10	5
	22 59 46	39,8	54,1	(27)		11	3
15	16 18 09	37,4	57,2	(30)		9	7
	20 42 31	37,8	56,3	(30)		9	7
16	07 28 12	37,7	57,9	(40)		8	6
	11 28 17	38,0	57,6	(25)		7	6
	11 32 03	38,0	57,6	(30)		8	6
	22 29 36	35,5	59,4	(40)		10	7
18	12 25 45	38,0	58,1	(15)		4	6
	18 03 41	38,0	57,0	(30)		9	6
19	00 19 45	37,3	56,1	(33)	А	9–10	7
	04 04 07	37,3	56,0	(33)	Б	9–10	7
	15 28 03	38,3	57,3	(33)		10	6
20	15 20 35	37,9	58,0	(10)		9	6
	19 22 50	39,2	54,9	(40)		9	3
22	02 19 16	38,0	56,4	(33)		8	6
	04 02 59	38,0	58,1	(15)		4	6
23	07 50 25	37,7	57,9	(35)		8	6
	11 39 49	37,6	57,2	(35)	Б	10	7
26	09 00 09	38,0	56,2	(50)		10–11	7
27	09 54 26	38,0	58,1	(18)		7	6
	10 41 16	38,0	58,1	(15)		5	6
29	09 36 44	37,6	58,4	(35)		8	6
				Ноябрь			
1	17 51 27	38,0	56,3	(30)		8	6–7
3	23 54 56	36,1	52,8	(35)		10	7
4	12 17 19	38,0	58,1	(12)		4	6
5	14 31 33	37,1	57,8	(33)		8	7
	15 55 20	37,8	58,2	(20)		6	6
6	22 06 57	38,0	57,6	(28)		8	6
11	12 27 53	37,8	57,9	(30)		8	6
12	19 22 59	37,8	57,7	(40)		9	6
13	10 34 32	38,0	58,1	(12)		6	6
	13 14 22	37,4	57,2	(40)		9	7
14	09 26 52	36,8	56,3	(33)		8	7
21	07 38 35	38,0	58,1	(10)		5	6
22	18 43 35	37,7	57,1	(25)		7	6
23	08 00 55	37,8	56,4	(35)	Б	10	7
	08 23 34	38,0	58,1	(18)		5	6
	10 57 43	37,8	57,2	(38)		9	6
24	14 54 39	36,8	57,3	(40)		9	7
26	07 52 12	37,2	57,5	(38)		9	7
27	13 25 51	37,0	55,9	(35)		10	7
	20 34 46	37,9	58,4	(10)		7	6
28	07 40 35	37,9	57,9	(30)		8	6

Окончание

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
		$\varphi°N$	$\lambda°E$				
29	08 05 55	37,7	58,0	(30)		8	6
	14 07 22	38,3	57,0	(40)		9	6
30	09 05 26	38,3	56,3	(40)		9	6
			Декабрь				
1	22 26 05	38,0	58,1	(10)		5	6
	23 27 43	38,0	58,1	(12)		6	6
	23 49 30	38,0	58,1	(18)		7	6
14	07 28 35	37,6	58,4	(30)		8	6
15	06 07 45	37,7	58,4	(30)		8	6
17	10 53 35	37,7	57,5	(30)		8	6
19	11 01 31	38,0	58,1	(18)		6	6
20	19 22 50	39,2	54,9	(40)	Б	9	3
24	19 15 57	37,6	55,9	(45)	Б	11	7
26	08 09 18	38,1	56,6	(40)		9	6
	08 27 11	38,2	55,9	(35)		9	3
	08 38 52	37,9	58,0	(20)		6	6
	09 42 00	37,6	58,2	(35)		9	6
27	07 29 36	37,9	58,0	(25)		7	6
28	17 30 32	38,1	57,1	(25)		8	6
29	05 29 28	35,6	57,7	(40)		9	7
30	00 21 23	37,3	57,5	(33)		9	7
31	07 39 51	37,8	53,7	(32)		10	1
	18 03 57	38,0	58,1	(18)		5	6

В.И. Уломов, Р.П. Фадина, А.П. Каток, Е.Т. Астафьева,
Л.М. Матасова, Д.А. Латынов, В.К. Иодко, Т.А. Киняпина,
К.Д. Джанузаков, З.С. Беленькая, А.В. Завьялова, А.А. Коньков,
А.Ф. Краснова, Х.М. Мирзобаев, Н.Т. Низамов, А.Б. Осанов,
А.Х. Ходжиев, Т.Н. Шакиржанова, В.Н. Яковлев

Землетрясения Средней Азии и Казахстана

В 1973 г. землетрясения Средней Азии регистрировались 54 стационарными сейсмическими станциями, т. е. на четыре больше, чем в 1972 г. Институтом геологии АН КиргССР открыты три новые временные станции: Суфи-Курган, Кировка и Манас, Институтом сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН ТаджССР – временная станция Рагун и после годичного перерыва вновь вступили в строй временные станции Ак-Куйли и Богизагон. Станция Калайдашт в 1973 г. *не работала. Привлекались также данные временных экспедиционных* станций, расположенных в Киргизии, в Душанбинско-Гармском районе, на Ташкентском геодинамическом полигоне и удаленных стационарных станций (Кизыл-Арват, Свердловск, Семипалатинск), включая зарубежные (Кветта, Кабул, Варсак, Мангла, Лахор).

Методика определения координат гипоцентров землетрясений осталась такой же, как и в предыдущие годы.

Особенности сейсмичности Средней Азии

В 1973 г. на территории Средней Азии было определено положение эпицентров 1527 землетрясений с $K \geqslant 9$, из них 785 с очагами в земной коре и 742 глубоких памиро-гиндукушских землетрясений.

*По энергетическим классам землетрясения распределились следующим об*разом:

K	9	10	11	12	13	14
Число землетрясений:						
с очагами в земной коре	451	232	72	24	5	1
глубоких памиро-гиндукушских	308	305	88	30	10	1

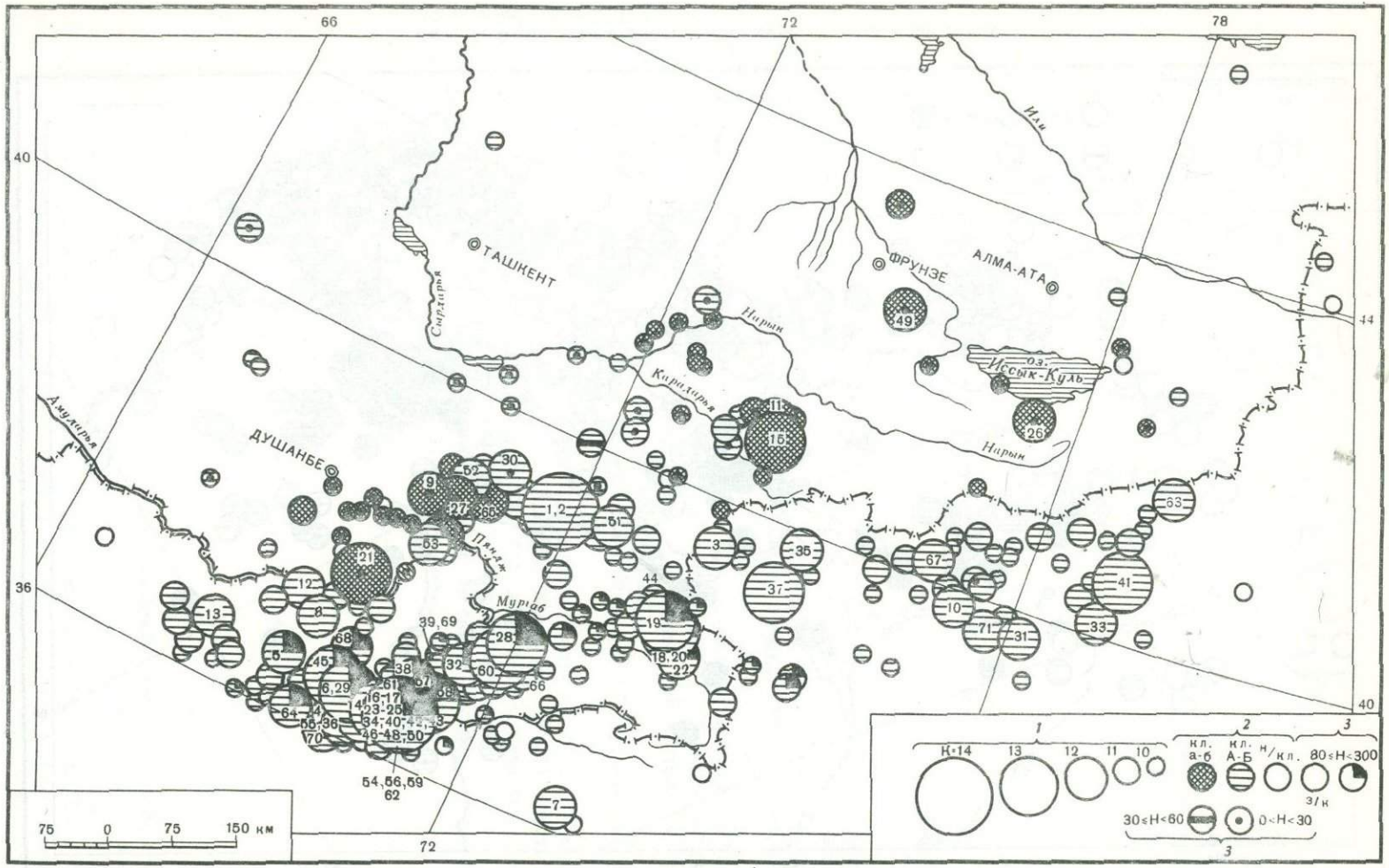
Число землетрясений в 1973 г. значительно меньше, чем в 1971 и 1972 гг. Это связано в основном с меньшим числом коровых землетрясений с $K = 9–10$. Число землетрясений с $K \geqslant 12$ осталось на уровне 1972 г. Однако в 1973 г. зарегистрированы лишь два землетрясения с $K = 14$, в то время как в 1972 г. было семь землетрясений с $K = 14$ и три с $K = 15$.

На рис. 1 и 2 приведены карты эпицентров землетрясений с $K \geqslant 10$ и $K = 9$ соответственно.

Обращает на себя внимание относительно высокая точность определения координат эпицентров землетрясений в Душанбинско-Гармском районе, в Ферганской долине и в районе озера Иссык-Куль, что связано с более густой в этих районах сетью станций и наличием локальных годографов. На остальной территории по сравнению с предыдущими годами также повысилась точность определения координат эпицентров, что обусловлено более четкой работой сети сейсмических станций.

В табл. 1 приведено распределение землетрясений по районам [1].

Анализ сейсмичности проводился по четырем крупным тектонически квазиоднородным сейсмоактивным зонам: Северному, Центральному, Южному Тянь-Шаню и Памиро-Гиндукушу, объединяющим более мелкие районы, на которые ранее была разбита территория Средней Азии [1] (рис. 3). Последний район рассматривался раздельно по коровым и подкоровым землетрясениям.



Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений Средней Азии с $K \geqslant 10$

1 — энергия землетрясения; 2 — точность определения эпицентра; 3 — глубина очага, км

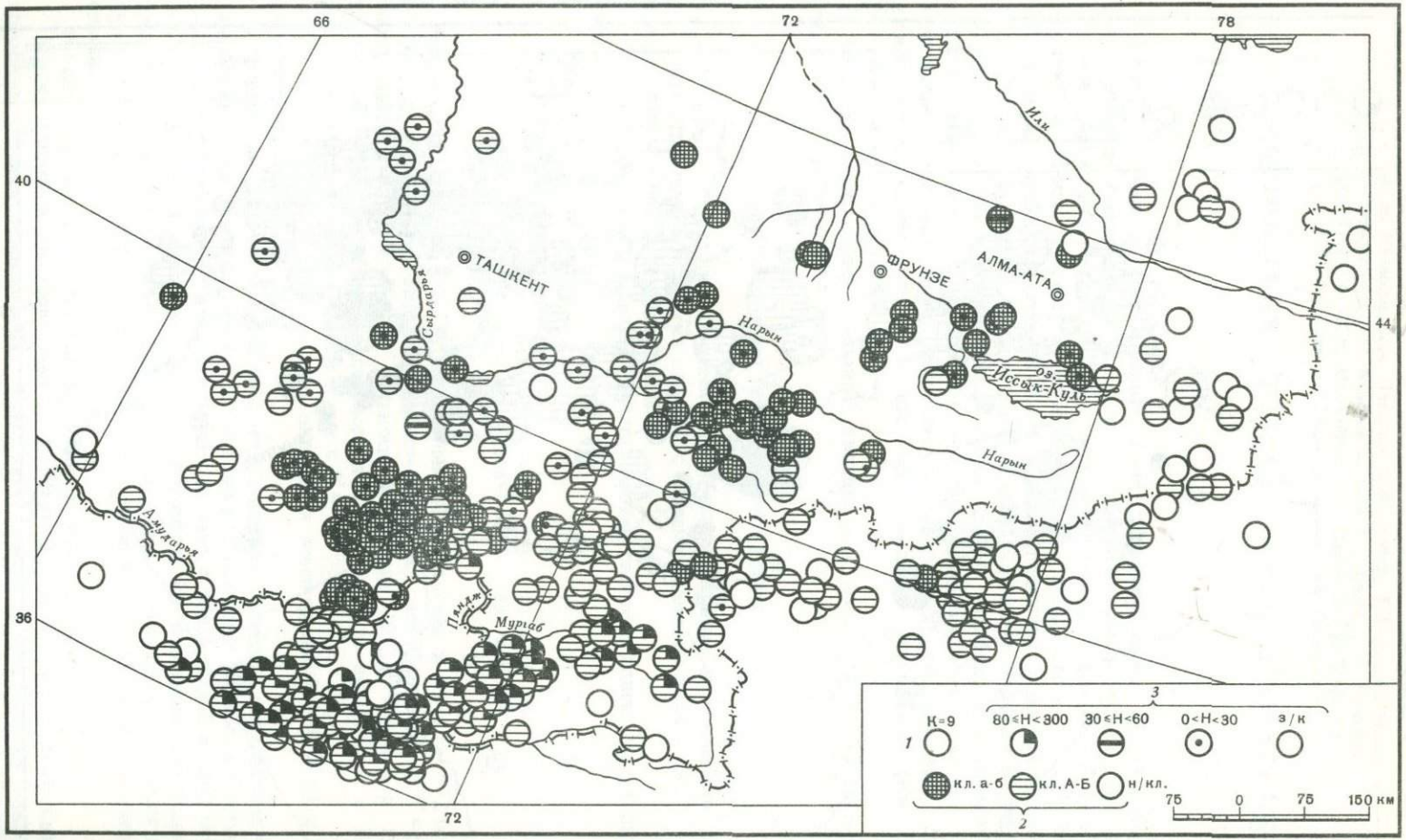


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Средней Азии с $K=9$
Обозначения см. рис. 1

Таблица 1

Распределение землетрясений по районам

№ района	Число землетрясений		№ района	Число землетрясений	
	всех	с $K \geqslant 12$		всех	с $K \geqslant 12$
1	98/530*	3/30*	11	32/5*	3
2	128/205*	4/11*	12	18	3
3	212/2*	8	13	13	–
4	17	–	15	3	–
5	136	5	16	1	–
6	36	4	18	6	–
7	21	–	20	1	–
8	41	–	21	1	–
9	10	–	22	4	–
10	5	–	23	1	–

* Числитель – число коровых, знаменатель – глубоких землетрясений.

К зоне I, условно названной Северным Тянь-Шанем, отнесены районы: собственно Северный Тянь-Шань (№ 7) и примыкающие к нему с севера и запада система Джунгарского Алатау (№ 13), пески Сары-Ишикотрау (№ 14), Таукум (№ 15), Муюнкум (№ 18), Илийские горы (№ 16), хр. Каратау (№ 19) и пустыня Бетпак-Дала (№ 17).

К зоне II, т.е. Центральному Тянь-Шаню: Центральный Тянь-Шань (№ 6), Ферганская долина (№ 8), система Чаткальских хребтов (№ 9), Приташкентский район (№ 10) и примыкающие к ним районы западного Узбекистана – пески Кызылкум (№ 20), Каракум (№ 22), хр. Нуратау (№ 21).

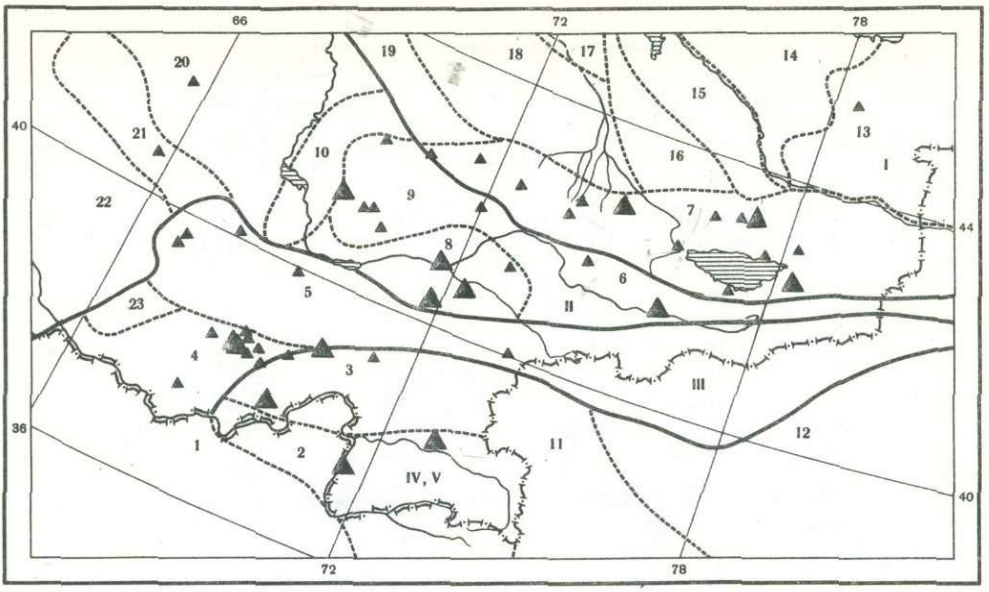
К зоне III – Южному Тянь-Шаню: Южный Тянь-Шань (№ 5), Таджикская депрессия (№ 4) и горы Байсунтау (№ 23).

К зоне IV – Памиро-Гиндукушу отнесены районы: Гиндукуш (№ 1), Южный Памир (№ 2), Северный Памир (№ 3), Западный Куньлунь (№ 11), пустыня Такла-Макан (№ 12). Как уже упоминалось, эта зона рассматривалась нами дважды: отдельно для коровых и подкоровых очагов землетрясений.

Землетрясения 1973 г. в соответствии с этим делением распределяются по районам и классам следующим образом:

K	9	10	11	12	13	14
№ зоны:						
1	31	8	1	1	–	–
2	70	22	7	2	1	–
3	96	38	15	5	–	–
4	252	164	49	16	4	1
глубокие землетрясения	308	305	88	30	10	1

На рис. 4 показаны графики, иллюстрирующие изменение суммарной сейсмической энергии по годам за период с 1962 по 1973 г. по отдельным районам и по всем районам для коровых землетрясений. При рассмотрении графика очень хорошо видна цикличность в выделении энергии с периодом два года. Исключение составляют лишь 1970 и 1971 гг., когда наблюдалось понижение уровня выделившейся энергии. Затем эта цикличность восстанавливается. Амплитуда колебания составляет примерно один порядок и меняется в пределах 14–15-го энергетических классов.



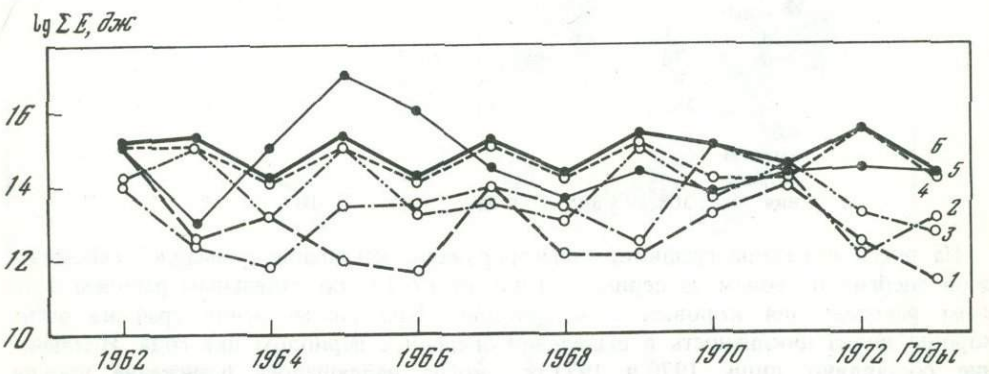
Р и с. 3. Карта сейсмических районов Средней Азии

Наибольшая доля всей сейсмической энергии выделяется обычно на Памире, о чем свидетельствует график для этого района, повторяющий описанный выше с очень малым сдвигом вниз по вертикальной оси. Некоторое отличие наблюдается лишь в 1970 г., когда большая часть энергии выделилась не на Памире, а в Центральном Тянь-Шане.

Южный Тянь-Шань занимает в основном второе место по выделившейся сейсмической энергии. Лишь в 1971 г. он переместился на первое место. Указанная выше цикличность и здесь в основном выдерживается. В 1973 г. в этом районе, как и на Памире, заметно понижение уровня выделившейся сейсмической энергии. Максимумы на графике для этого района близки к первым двум, а минимумы меньше на 1–1,5 порядка.

График для Центрального Тянь-Шаня располагается значительно ниже. Здесь уже нет той цикличности, которую мы наблюдали. Максимумы выделившейся сейсмической энергии отмечены в 1962, 1967 и 1970 гг.

На графике для Северного Тянь-Шаня также не заметна периодичность. Максимумы наблюдались в 1962, 1967, 1971 гг., в остальные годы – сравнительно плавное изменение.



Р и с. 4. Графики суммарной сейсмической энергии
1 – Северный Тянь-Шань; 2 – Центральный Тянь-Шань; 3 – Южный Тянь-Шань; 4 – Памиро-Гиндукуш (земная кора); 5 – Памиро-Гиндукуш (под корой); 6 – суммарная кривая для коровых землетрясений

В Центральном и Северном Тянь-Шане интервал между максимумами выделения сейсмической энергии составляет 3–5 лет, что, по-видимому, обусловлено большей консолидацией вещества земной коры этих районов по сравнению с Памиро-Алаем [2].

Следует отметить, что, как обычно, сейсмичность перечисленных зон понижается к северу и западу, т.е. в сторону Центрально-Казахстанского щита и Туранской плиты.

График сейсмической энергии, выделившейся в зоне глубоких памиро-гиндукушских землетрясений, можно подразделить на два участка, резко отличающихся между собой. В первом из них (1962–1967 гг.) заметен значительный максимум в 1965 г. В остальные годы график повторяет таковой для всех коровых землетрясений, но располагается ниже него примерно на порядок.

Наиболее высокая сейсмичность, обязанная коровым землетрясениям, наблюдается на Памире (зона IV), где и в 1973 г. выделилось наибольшее по сравнению с другими районами количество сейсмической энергии. Однако оно меньше, чем в 1972 г., примерно на порядок. Самое крупное из коровых землетрясений 1973 г. с $K = 14$ произошло в этой зоне на юго-западных склонах Алайского хребта 3 января в 14 час 31 мин (№ 1). Повторный толчок с $K = 12$ последовал через полчаса после основного (№ 2).

Первое землетрясение с наибольшей силой 4–5 баллов ощущалось в населенных пунктах Русское Село, Ленинское и Кара-Кульджа на расстоянии 150–215 км от эпицентральной области (рис. 5).

В табл. 2 приведен перечень пунктов, в которых ощущалось это землетрясение, с указанием эпицентрального расстояния и балльности.

Второе землетрясение (афтершок) ощущалось в Андижане на расстоянии 190 км силой 2 балла. До конца 1973 г. здесь зарегистрировано еще одно землетрясение с $K = 12$ (№ 51) и около 20 более слабых повторных толчков.

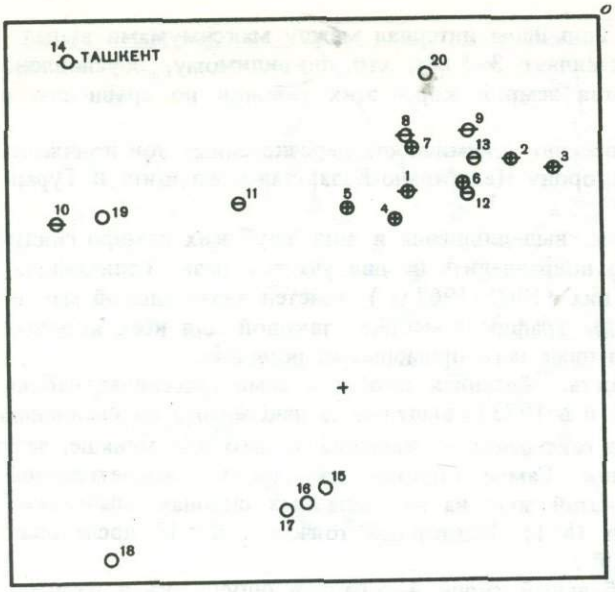
2 апреля в 2 час 43 мин (№ 21) на границе Советского Союза с Афганистаном, к югу от Куляба, произошло землетрясение с $K = 13$. Оно сопровождалось серией афтершоков, некоторые из них ощущались силой до 5 баллов. Эпицентральная 6-балльная зона имела площадь около 400 км^2. В ее пределах повреждено много зданий. Описанию последствий этого землетрясения посвящена отдельная статья в настоящем сборнике.

Повторный толчок этого землетрясения с $K = 11$ ощущался в селении им. Восе на расстоянии 40 км силой 3–4 балла. К югу от них отмечены два землетрясения с $K = 12$ (№ 6, 12) и два с $K = 11$, которые предшествовали землетрясению 2 апреля. Землетрясение 8 февраля в 1 час 8 мин (№ 12) ощущалось в поселке Кызылсу (7 км) и на участке "Комсомол" (10 км) силой 3–4 балла, в Гиссаре

Таблица 2

Макросейсмические данные о землетрясении 3 января

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	4–5 баллов			3–4 балла			Не замечено	
1	Русское Село	160	8	Куйган-Яр	200	15	Джовид	70
2	Ленинское	215	9	Серный рудник	220	16	Ванч	80
3	Кара-Кульджа	230	10	Бекабад	225	17	Даштон	95
	4 балла			3 балла		18	Куляб	210
4	Караван	140	11	Яйпан	170	19	Ленинабад	225
5	Фергана	145	12	Тулейкен	180	20	Майли-сай	250
6	Ош	180	13	Кара-су	200			
7	Андижан	195		2–3 балла				
			14	Ташкент	325			



Р и с. 5. Макросейсмические данные о землетрясении 3 января. Составили В.К. Иодко и А.Ф. Краснова

Условные обозначения см. рис. 6

(17 км), Пархаре (23 км) и им. Восе (65 км) – 3 балла, а в Московском (45 км) – 2–3 балла.

Первое из землетрясений с K = 11 12 февраля в 0 час. 19 мин. с наибольшей силой 4–5 баллов ощущалось в селении Дагана (8 км), 4 балла отмечены в Сары-Чашме (10 км) и Санг-Чиён (45 км). В населенных пунктах Багарак (5 км), Зар-Горон (13 км), Кайрагач (14 км), Ак-Мазар (15 км), Чаган-миона (17 км), Лиликутал (20 км), Куляб (25 км), Ту-Ту (35 км) сотрясения достигли 3 баллов.

Второе землетрясение произошло 8 марта в 18 час 40 мин к юго-востоку от Куляба (рис. 6, табл. 3).

В пределах эпицентральной 6-балльной зоны жители просыпались от сильных колебаний и в испуге выбегали из домов. Был слышен гул. Наблюдалось падение предметов, стоявших на полках. Большинство построек типа "А" получили повреждения первой степени, отдельные – второй степени, а глинобитные заборы и старые ветхие постройки – третьей и четвертой степени.

Некоторые здания типа "Б" также получили повреждения первой степени. Глубина очага, определенная по площадям изосейст, равна 10–12 км. С применением региональных значений коэффициентов (b = 1,44, ν = 3,9, c = 3,4) по формуле Н.В. Шебалина глубина составляет 9–13 км. На крайнем юго-западе фиксирует границу этой зоны с Южным Тянь-Шанем небольшая группа землетрясений, самое сильное из которых имеет энергетический класс K = 12 (№ 13).

10 июня в 16 час 8 мин к востоку от эпицентров землетрясений 3 января в северо-восточных отрогах Куньлуня произошло еще одно землетрясение с K = 13 (№ 37). Ему предшествовало землетрясение в 2 час 15 мин с K = 12 (№ 35) к северу от него. В конце 1972 г. здесь было два землетрясения 12-го класса и порядка десяти более слабых толчков.

Эпицентр следующего землетрясения с K = 13, происшедшего 27 июня в 13 час 11 мин (№ 41), расположен еще восточнее эпицентра землетрясения 10 июня, на территории Китая, в пустыне Такла-Макан. К югу от него 17 мая в 11 час 6 мин отмечено землетрясение с K = 12 (№ 33) и несколько более слабых толчков. В начале 1972 г. в этом же районе была зарегистрирована группа землетрясений, наиболее крупное из которых имело K = 14.

К юго-западу от них, в южных отрогах хребта Кокшаал-Тау, отмечена еще большая группа землетрясений, четыре из которых имеют энергетический класс K = 12 (№ 10, 31, 67, 71). *Два из них (№ 10, 67) расположены в Южном* Тянь-Шане, но их, по-видимому, также можно отнести к этой группе.

12 октября в 2 час 54 мин зарегистрировано землетрясение с K = 13 (№ 60), происшедшее в зоне Гунтско-Аличурского (Южно-Памирского) разлома (рис. 7, табл. 4). Оно проявилось интенсивностью 7 баллов в селениях Мун и Дебаста, расположенных в долине р. Гунт, 25–35 км северо-восточнее г. Хорога. Из-за неравномерного расположения населенных пунктов на местности составление карты изосейст оказалось невозможным. В 7-балльных пунктах землетрясение

сопровождалось сильным гулом, подобным звуку взрыва. Ощущались резкие вертикальные подбрасывающие колебания. Люди в страхе выбегали из помещений. Землетрясение сопровождалось грохотом от обвалов и осыпания горных склонов. Движение транспорта было приостановлено. Пылевой туман рассеялся только через 30–45 мин. В результате землетрясения в селениях Мун, Дебаста стены одноэтажных жилых домов типа "А", выполненные из рваного или окатанного камня, сильно повреждены многочисленными и часто беспорядочно ветвящимися трещинами. Отдельные трещины, продолжаясь вниз, секут и фундаменты домов, сделанные, как правило, из бутового камня на цементном растворе. Трещины в стенах межоконных проемов Х-образные, в угловых сопряжениях – вертикальные с раскрытием вверху до 2–3 см. На глиняных крышах домов сверху возникли раскрытые трещины, повторяющие направление и количество основных несущих потолочных балок.

В деревянных домах финского типа дымовые трубы сверху разрушены. Внутри помещений кирпичные печи отошли от стен.

Грунтовые условия в селениях Мун, Дебаста одинаковые и представлены галечником, валунником с супесчаным заполнителем, образующим слабонаклонную террасовидную поверхность.

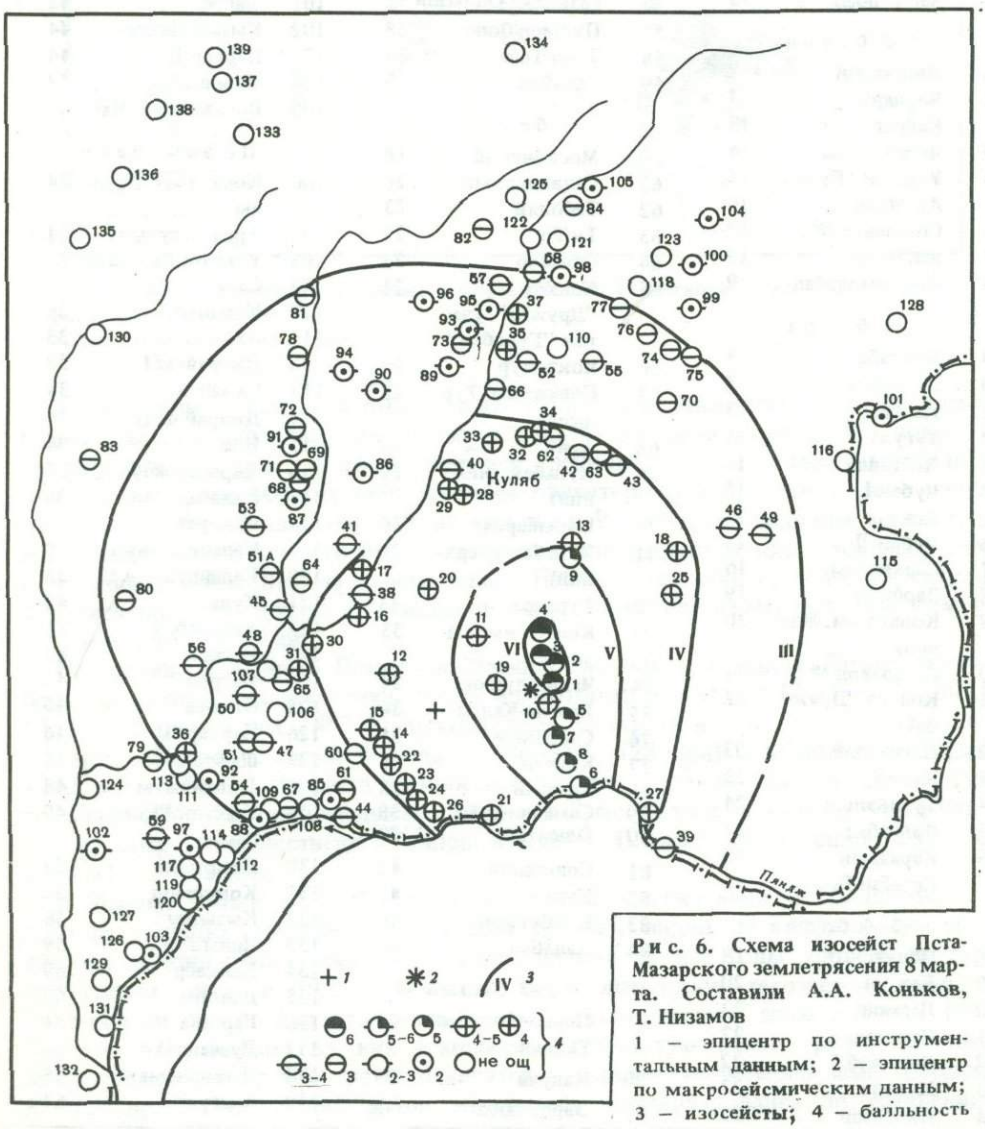


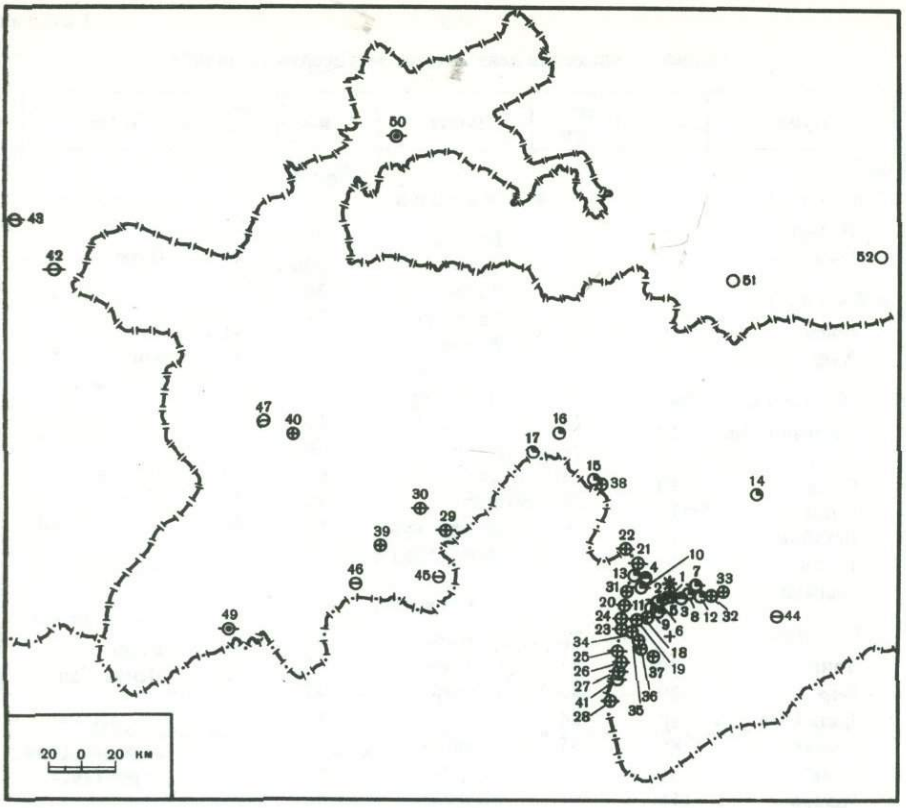
Рис. 6. Схема изосейст Пста-Мазарского землетрясения 8 марта. Составили А.А. Коньков, Т. Низамов

1 – эпицентр по инструментальным данным; 2 – эпицентр по макросейсмическим данным; 3 – изосейсты; 4 – балльность

Таблица 3

Макросейсмические данные о землетрясении 8 марта

№ п/п	Пункт	Δ, км
	6 баллов	
1	Пста-Мазар	2
2	Одинабои	3
3	Галлахирман	3
4	Саричашма	5
	5–6 баллов	
5	Ферма колхоза "Правда"	5
6	Багарак	11
	5 баллов	
7	Джилга	5
8	Новый Багарак	8
9	Чаган-поён	13
	4–5 баллов	
10	Мишкарон	2
11	Чордара	7
12	Кайрагач	13
13	Чаган-миёна	14
14	Участок "Правда"	15
15	Ак-Мазар	16
16	Сользавод № 1	17
17	им. Восе	19
18	Комсомолабад	19
	4 балла	
19	Мургаби	3
20	Закирабад	13
21	Дагана	13
22	Тугул	15
23	Хоётинав	15
24	Чубек I	15
25	Девдор	15
26	Чубек II	15
27	Сархиалом	16
28	Зарбдор	19
29	Колхоз им. Жданова	20
30	Сользавод № 2	21
31	Колхоз "Дружба"	22
32	Багихабиб	23
33	Куляб	23
34	Тудакалиш	24
35	Файзабад	31
36	Караарык	33
37	Серьёзи-Боло	35
	3–4 балла	
38	Ибрат	18
39	Бах	20
40	Лагмон	22
41	Имомали	22
42	Ферма № 1	22
43	Мумирак	22
44	Ак-Мазар	22
45	Курбаншеит	24
46	Шуроабад	24
47	Хлоппункт	26
48	Гулистон	26
49	Ходжагальтон	26
50	Даштигло	27
51	Колхоз им. Ленина	27
51а	Участок Крупской	27
52	Зираки	30
53	Сельбур	30
54	Сафедоу	30
55	Ту-Ту	31
56	Развилка-Олимтай	32
57	Пушион-боло	38
58	Тока-Тепа	39
59	Ортабоз	39
	3 балла	
60	Московский	18
61	Садвинсовхоз	20
62	Теболяй	23
63	Ту-То	23
64	Отчанор	23
65	Колхоз "Дружба", участок "Гулобад"	23
66	Чоктемур	28
67	Совхоз им. Турдыева	28
68	Арал	29
69	Хульбек (нижний)	29
70	Шарыбарбар	30
71	Хульбек (верхний)	30
72	Гурдара	33
73	Колхоз им. Кирова	33
74	Чашмадушон	34
75	Лангар-Калон	34
76	Санг-Чиён	35
77	Кипчак	36
78	Танапчи	38
79	Саманчи-поён	38
80	Олимтай	39
81	Советский	42
82	Кудук	43
83	Куйбульён	46
84	Ханабад	46
	2–3 балла	
85	Первое отделение Садвинсовхоза	22
86	Кадучи	25
87	Зардолюбаг	28
88	Саят	29
89	Учкун	31
90	Чол-Сартис	31
91	Таскала	31
92	Участок "40 лет Таджикистана"	32
93	Пушион-поён	34
94	Бача-Мазар	34
95	Пушион-миёна	36
96	Карим-берды	37
97	Давлятабад	38
98	Дахана	38
99	Дебаланд	39
100	Сары-Майдон	42
101	Шагон	42
102	Кызыл-Пахтачи	44
103	Пархар I	44
104	Муминабад	47
105	Водазабор р. Яхсу	47
	Не замечено	
106	Колхоз им. Правды	24
107	Ариа-Тугульды	24
108	Участок Башкапа	24
109	Саят	27
110	Шар-шар	28
111	Арча	33
112	Джарайлы I	33
113	Саманчи	34
114	Джарайлы II	34
115	Иол	34
116	Хирманджоу	36
117	Новабад	36
118	Чукурек	38
119	Калайпуштак I	38
120	Калайпуштак II	38
121	Куль	42
122	Анварабад	42
123	Багтаи	42
124	Матрос	43
125	Овнова	46
126	Пархар II	46
127	Шафтолюбог	46
128	Даштиджум	48
129	Участок "Комсомол"	49
130	Джартепе	52
131	Комсомол	52
132	Кызылсу	56
133	Чильга	59
134	Халкаёр	59
135	Дангара	60
136	Гаргара	61
137	Дуачашма	64
138	Даганиномак	65
139	Кангурт	67



Р и с. 7. Макросейсмические данные о землетрясении 12 октября. Составили Т.А. Киняпина, Х.М. Мирзобаев
Условные обозначения см. рис. 6

В населенных пунктах с 6-балльным сотрясением также был слышен сильный подземный гул, напоминающий взрыв. Стены жилых домов (типа "А") повреждены частыми косыми, мелковетвящимися трещинами. Под потолочными балками и в угловых сопряжениях стен трещины ориентированы в вертикальном направлении и от них отходят оперяющие трещины. Встречаются трещины горизонтальной ориентации. В селении Водж отмечено отчленение от потолка торцевой стены с наклоном последней на северо-запад. Наблюдается общее, более интенсивное повреждение стен домов с тяжелыми земляными перекрытиями, чем домов с легкими перекрытиями.

На границе Северного Памира и Южного Тянь-Шаня, в районе Гарма, отмечена большая группа землетрясений, шесть из которых имеют $K = 12$ (№ 9, 27, 30, 52, 53, 65). Одно из них (№ 27), происшедшее 21 апреля в 4 час 29 мин, ощущалось в Гарме (18 км) с силой 4 балла, в Ташкенте (283 км) – 3 балла и в Душанбе (140 км) – 2 балла. Имеются макросейсмические сведения еще об одном землетрясении с $K = 11$, происшедшем 17 июля в 8 час 46 мин. В селении Сары-Чашма (7 км) сотрясения достигли 5 баллов, в Кулябе (20 км) – 4–5 баллов, Шуроабаде (16 км) – 3–4 балла.

В Южном Тянь-Шане в 1973 г. сейсмической энергии выделилось примерно на полтора порядка меньше, чем на Памире. Как видно из графика суммарной энергии и карт эпицентров, это самый низкий за все годы уровень, который наблюдался лишь в 1963 г. Большая часть эпицентров тяготеет к границе с предыдущей зоной. Это относится к землетрясениям этой зоны с $K = 12$ (№ 30, 67, 10, 63). Первое из них входит в упомянутую выше группу из шести землетрясений, второе и третье относятся к цепочке из четырех землетрясений с $K = 12$, причем последний район значительно активизировался по сравнению с

Таблица 4

Макросейсмические данные о землетрясении 12 октября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	7 баллов			4–5 баллов			4 балла	
1	Дебаста	10	18	Барсень	20	39	Куляб	180
2	Мун	10	19	Сучан	30	40	Нурек	250
	6 баллов		20	Емдж	30		3–4 балла	
3	Водж	10	21	Пастхуф	35	41	Андероб	70
4	Хуф	15	22	Рушан	35	42	Ургут	425
	5–6 баллов		23	Хорог	40	43	Самарканд	470
5	Демьяно (Демиона)	10	24	Поршнев	40		3 балла	
6	Синдж	10	25	Пиш	55	44	Джиланды	70
7	Штам	15	26	Нишусп	60	45	Иол	145
8	Вегзбок	15	27	Хас-Хорог	65	46	Московский	195
9	Ривак	20	28	Вогз	85	47	Душанбе	270
10	Баджув	20	29	Даштиджум	140	48	Ташкент	420
	5 баллов		30	Муминабад	160		2–3 балла	
11	Танг	20		4 балла		49	Пяндж	275
12	Вир	20	31	Сохгарв	25	50	Ленинабад	330
13	Баджу-Пасдив	20	32	Чартым	30		Не замечено	
14	Савноб	80	33	Патхур	35	51	Дарауткурган	195
15	Вравз	80	34	Шод	40	52	Сары-Таш	245
16	Рохарв	115	35	Раджист	40			
17	Калай-Хумб	120	36	Тавдем	45			
			37	Меденшар	45			
			38	Ляхш	75			

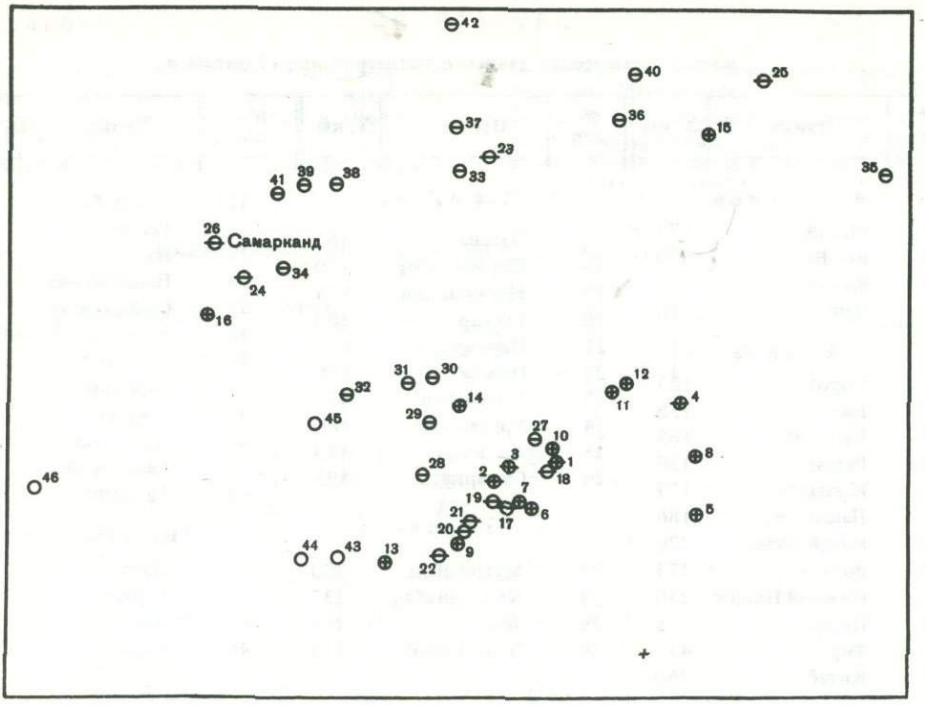
1972 г., когда здесь было отмечено лишь одно землетрясение с $K = 12$. Следующее землетрясение ограничивает с севера цепочку эпицентров, вытянутую почти по меридиану в районе хребта Кокшаал-Тау. Этот очаг был более активным в 1972 г., когда здесь были зарегистрированы одно землетрясение с $K = 14$ и два с $K = 12$.

Следующая зона, Центральный Тянь-Шань, занимает второе место по суммарной сейсмической энергии, выделившейся в 1973 г. По сравнению с 1972 г. эта зона значительно активизировалась и достигла свойственного ей среднего уровня излучения сейсмической энергии. Однако количество выделившейся здесь сейсмической энергии на порядок меньше, чем на самом высокосейсмичном Памире. В этой зоне зарегистрированы одно землетрясение с $K = 13$ и два с $K = 12$. Все они расположены в восточной, более сейсмичной горной части этой зоны. Западная же, низменная часть слабо сейсмична. Следует отметить группу из двух сильных (№ 11, 15) и нескольких десятков более слабых толчков в срединной части Ферганского хребта. Наиболее крупные из них произошли 6 февраля в 20 час 37 мин ($K = 12$) и 18 февраля в 21 час 39 мин ($K = 13$).

Сотрясения, произведенные первым из них в селении Кондук на расстоянии 60 км достигли 6 баллов. Ощущалось оно в поселке Гульча на расстоянии 90 км, а в селении Кара-Кульджа (60 км) оно не было замечено. Второе землетрясение на расстоянии 225 км, в Андижане, оценено в 3–4 балла, а в Нарыне (175 км) не было замечено.

Несколько десятков землетрясений более низких энергетических классов зарегистрировано в горных хребтах, окружающих Ферганскую долину.

Наименее сейсмичным был в 1973 г., как и в предыдущем, Северный Тянь-Шань, где выделилось наименьшее за все годы наблюдений количество энергии. В этом районе произошло лишь два землетрясения с $K = 12$, а общее их число



Р и с. 8. Макросейсмические данные о землетрясении 17 октября. Составили В.К. Иодко, Т.А. Киняпина, А.А. Коньков, А.Ф. Краснова
Условные обозначения см. рис. 6

едва достигло 40. Сейсмической энергии здесь выделилось на два порядка меньше, чем в соседнем Центральном Тянь-Шане. Большая часть землетрясений этой зоны сконцентрирована в северо-восточной части Киргизского хребта. Наиболее сильное из них ($K = 12$) отмечено 1 сентября в 12 час 32 мин (№ 49). Вместе с землетрясением 14 апреля в 19 час 49 мин, происшедшем в средней части хребта Терской-Алатау ($K = 12$), и двумя десятками более слабых толчков оно может служить показателем уровня сейсмичности в горном окружении озера Иссык-Куль. По сравнению с 1972 г. здесь значительно уменьшилось число толчков. Это, по-видимому, указывает на дальнейшую стабилизацию уровня сейсмичности в этом районе после Сарыкамышского землетрясения 1970 г.

Зона глубоких памиро-гиндукушских землетрясений вытягивается узкой, очень густой цепью с юго-запада на северо-восток вдоль северных отрогов Гиндукуша, поворачивая на концах и принимая S-образную форму. В 1973 г. как в земной коре, так и ниже ее подошвы выделилось примерно одинаковое количество сейсмической энергии. Под корой так же, как и в Южном Тянь-Шане, произошло одно землетрясение с $K = 14$. Что касается землетрясений более низких энергетических классов, то для каждого из них число землетрясений под корой примерно в два раза больше, чем в Южном Тянь-Шане. Исключение составляют лишь землетрясения с $K = 9$, которые не на всей территории Средней Азии являются представительными [3].

Самым сильным здесь было землетрясение 17 октября в 3 час 16 мин (№ 61) с $K = 14$, которое произошло в центральной части Гиндукуша (рис. 8, табл. 5) в районе поворота области очагов этих землетрясений на запад. Оно вызвало 4-5-балльные колебания в Шагоне (175 км), им. Росе (190 км), Кулябе (192 км) и Ванче (210 км).

В течение 1973 г. практически в этом же месте зарегистрировано еще 20 сильных землетрясений (№ 14, 16, 17, 23–25, 34, 36, 40, 42, 43, 46–48, 50, 54–56, 59, 62), среди которых 4 было с $K = 13$. Сведениями об их ощутимости мы не

Таблица 5

Макросейсмические данные о землетрясении 17 октября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	4–5 баллов			3–4 балла		31	Душанбе	300
1	Шагон	175	17	Дагана	165	32	Регар	330
2	им. Восе	190	18	Хирманджоу	170	33	Нау	430
3	Куляб	192	19	Московский	175	34	Пенджикент	440
4	Ванч	210	20	Гиссар	180	35	Суфикурган	442
	4 балла		21	Пархар	180	36	Коканд	445
5	Хорог	123	22	Пяндж	190	37	Бустон	465
6	Бах	155	23	Ленинабад	435	38	Зарбдор	466
7	Багарак	165	24	Ургут	460	39	Джизак	480
8	Рушан	170	25	Андижан	490	40	Халкабад	485
9	Кызылсу	177	26	Самарканд	495	41	Галляарал	490
10	Даштиджум	186		3 балла		42	Ташкент	550
11	Калай-Хумб	220					Не замечено	
12	Рохарв	223	27	Муминабад	200	43	Шаартуз	265
13	Нижний Пяндж	230	28	Калининабад	235	44	Термез	295
14	Нурек	255	29	Яван	265	45	Денау	335
15	Фергана	435	30	Чуян-Гарон	290	46	Карки	525
16	Китаб	460						

располагаем. С запада к ним примыкает более рассредоточенная группа эпицентров землетрясений, среди которых два с $K = 13$ и семь с $K = 12$.

С северо-востока от землетрясения 17 октября эпицентры вытянуты вдоль северных склонов Гиндукуша. Среди них 2 с $K = 13$, 6 с $K = 12$ и порядка 300 более слабых толчков. Они размещены очень густо до Рушанского хребта, где заканчиваются землетрясением 25 апреля в 3 час 16 мин (№ 28). Оно ощущалось с наибольшей силой, равной 3–4 баллам, в Гарме (205 км), Кулябе (210 км), Кайнаре и Кадуче (220 км); в Хороге (65 км), Садвинсовхозе (215 км), Обигарме (230 км) и Кызылсу (250 км) – 3 балла.

Далее следует несколько десятков слабых землетрясений, которые заканчиваются в Сарыкольском хребте группой из пяти сильных ($K = 12$) и нескольких более слабых толчков. Два из них (№ 19, 20) имеют энергетический класс $K = 13$. Первое, происшедшее 26 марта в 7 час 58 мин, ощущалось с наибольшей силой 4 балла в селении Тузбель на расстоянии 215 км.

В табл. 6 представлены сведения об ощутимости в остальных населенных пунктах.

Таблица 6

Макросейсмические данные о землетрясении 26 марта

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	4 балла		5	Андижан	265
1	Тузбель	215	6	Наманган	315
2	Русское Село	240	7	Караван	360
	3 балла		8	Терек-сай	385
3	Ош	225		2–3 балла	
4	Фергана	225	9	Душанбе	420
			10	Ташкент	480

ЛИТЕРАТУРА

1. *Захарова А.И., Каток А.П., Розова Е.А.* и др. Землетрясения Средней Азии. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
2. *Уломов В.И.* Динамика земной коры Средней Азии и прогноз землетрясений. Ташкент, "Фан", 1974.
3. *Захарова А.И., Фадина М.П., Каток А.П.* и др. Землетрясения Средней Азии. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.

Каталог землетрясений Средней Азии с $K \geqslant 9$ за 1973 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ °N	Координаты эпицентра λ°E	Глубина очага*	Клас точности	K	№ района	Макросейсмические данные
					Январь				
	1	05 04 41	36,4	71,2	80	Б	9	1	
		09 27 43	36,6	71,1	250	Б	10	1	
		23 03 03	36,4	71,0	220	Б	9	1	
	2	07 58 44	36,5	70,4			9	1	
		12 06 30	38,50	69,73	1–2	б	9	3	
		13 10 27	36,5	70,1	230	Б	9	1	
		16 25 36	36,5	71,0	100	Б	11	1	
		21 14 35	37,2	74,9			10	2	
	3	04 32 43	36,6	70,2	220	Б	10	1	
		08 04 04	39,2	72,0		Б	9	3	
		08 09 24	39,0	71,8		Б	9	3	
		09 12 32	39,0	71,8		Б	9	3	
		14 29 58	39,1	71,5		А	10	3	
1		14 31 01	39,2	71,8	10	А	14	3	См. текст
							($M = 5,2$)		
2		15 05 14	39,1	71,8		Б	12	3	Андижан, 2 балла
		16 07 58	39,0	71,8		Б	10	3	
		16 42 28	36,9	71,0	230	Б	9	1	
		17 05 03	39,0	71,8		А	9	3	
		17 05 05	36,5	71,1	130	Б	11	1	
		17 14 51	39,0	71,8		Б	9	3	
		20 36 04	39,1	71,8		А	11	3	
		22 45 03,0	41,07	73,27	12	а	9	8	
		23 34 15	39,2	72,0		Б	9	3	
	4	00 10 51	37,3	69,2		Б	9	2	
		05 31 09	39,4	72,1		Б	10	3	
		07 11 48	37,1	72,4		Б	9	2	
		14 00 26	36,7	70,2	210	Б	9	1	
		14 22 37	36,5	70,8		Б	10	1	
	5	00 57 57	40,3	71,9	5	А	9	8	
		03 11 04	38,8	72,4		Б	9	3	
		03 45 17	37,3	71,7	120	Б	9	2	
		09 31 22	40,1	77,5		Б	11	5	
							($M = 3,7$)		
		20 10 06	38,70	70,30	10	б	9	3	
		20 14 42	38,70	70,30	10	б	11	3	
	6	02 42 56	36,7	69,4	150	Б	9	1	
		13 24 01	39,8	77,4		Б	11	5	
		18 48 56	36,7	71,0	150	Б	9	1	
	7	00 28 40	36,4	70,8	80	Б	9	1	
		06 03 08	39,6	77,6		Б	9	12	
	8	11 26 53	36,6	70,2	220	Б	11	1	
		12 24 20	37,2	71,5	160	Б	9	2	
		12 26 05	36,6	71,2	80		10	1	
		14 07 21	36,4	71,1	80	Б	10	1	

* Глубина очага в км.

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
					Январь				
	8	14 09 51	40,9	80,9		А	10	12	
		18 51 46	36,5	71,0	240	Б	9	1	
	9	06 24 16	37,3	71,5	130	Б	10	2	
		07 21 43	39,3	74,4			9	11	
		13 33 59	36,3	70,0	180	Б	9	1	
3		16 17 50	39,5	73,9		Б	12	11	
		17 06 46	39,9	69,0	5	А	9	5	
	10	01 23 46	36,4	71,0	100	Б	9	1	
		11 53 14	39,1	71,9		Б	10	3	
		21 07 45	36,2	70,9	100	Б	11	1	
	11	00 52 58	44,5	80,6		А	10	13	
		02 12 21	36,3	71,0	80	Б	10	1	
		04 04 40	36,6	70,8	80	Б	11	1	
		06 43 00	36,9	70,6			10	1	
	12	11 09 04	36,1	70,5	80	Б	9	1	
		11 20 15	38,7	72,4		Б	9	3	
		16 19 57	41,0	72,5	5	А	9	8	
		16 59 30	36,6	70,6	220	Б	10	1	
		17 07 29	36,4	71,1	80	Б	10	1	
		17 35 42	38,42	70,44	5	б	11	3	
		19 48 51,2	43,90	75,80	34	б	9	16	
		20 22 53	38,5	73,9	160	А	11	2	
4		23 39 25	36,1	70,6	120	Б	12 (m = 5,4)	1	Душанбе, 2 балла
	13	16 36 58	38,4	72,9	130	Б	9	2	
		23 18 27	36,6	71,0	140	Б	10	1	
	14	06 09 27	36,7	69,8	220		10	1	
		20 40 51	36,7	70,9	140	Б	9	1	
	15	07 57 41	36,5	70,1	230	Б	10	1	
		08 11 03	38,9	70,4		А	10	3	
		08 23 56	38,9	70,3		А	9	3	
		11 37 20	39,3	72,2		Б	9	3	
		19 47 49	40,5	76,9		Б	9	5	
5		23 20 48	36,6	69,3	150	Б	12	1	
	16	02 23 54	39,3	73,0		Б	10	3	
		15 20 25	37,0	71,5	140		9	2	
		15 26 18	36,5	71,0	150	Б	9	1	
		16 19 50	36,2	70,9	80	Б	9	1	
		18 08 40	36,4	70,4	150	Б	10	1	
	17	09 23 23	36,1	68,9	80	Б	9	1	
		22 23 19	36,5	70,5	200		9	1	
	18	02 08 26	37,3	71,8		Б	10	2	
		09 54 15	37,5	72,0	210	Б	10	2	
		18 24 04	36,1	70,9	100	Б	9	1	
		22 49 09	37.3	72,0	210	Б	9	2	
	19	01 04 22	36,4	70,2	160	Б	9	1	
		18 42 59	36,1	70,2	80	Б	11	1	
		20 46 01,5	40,05	73,07		а	10	5	
		22 41 46	37,1	71,9	100	Б	9	2	
	20	06 00 11	37,2	71,4	130		10	2	
		19 30 46	36,7	70,2	220	Б	10	1	
	21	03 23 44	39,1	71,2		Б	11	3	Джиргаталь, 3 балла
		08 22 31	39,2	71,2		Б	10	3	
		13 41 17	36,5	71,0	100	Б	10	1	
		18 32 28	36,9	70,6			9	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi^{o}N$	$\lambda^{o}E$					
	22	01 15 25	36,9	70,9	70	Б	9	1	
		02 12 19	37,0	70,8	210	Б	10	1	
		04 56 21	37,3	71,7	160	Б	9	2	
		07 59 09	42,1	75,8		А	9	6	
		17 20 53	36,7	70,8	220	Б	9	1	
	23	00 25 02	38,5	73,4	110	Б	9	2	
		18 11 26	36,7	70,5	220	Б	9	1	
	24	06 49 42	41,8	72,6	5	А	9	9	
		07 37 12	43,5	77,9		А	10	7	
		12 52 50	36,2	74,2			10	2	
		18 17 46	36,3	70,6	130	Б	9	1	
	25	02 25 39	41,2	71,9	10	А	10	8	Афлатун, 3–4 балла
		05 05 16	37,2	71,6	210	Б	9	2	
		09 13 56	38,2	67,4		Б	9	4	
6		12 01 25	36,5	70,0	180	А	12	1	
	26	00 35 27	36,7	71,3	180	Б	10	1	
		05 01 10	40,0	72,0		Б	9	5	
		06 22 20	39,6	75,2		Б	9	11	
		11 35 19	36,4	70,6	200	Б	10	1	
		21 13 10,1	40,40	74,15		а	10	5	
	27	00 01 46	36,9	70,8		Б	10	1	
		08 58 15	37,3	71,9	100	Б	11	2	
		19 44 42	40,2	77,8		Б	9	5	
	28	03 32 45	39,00	70,43	10	б	10	3	
		07 49 44	36,5	71,0	150	Б	10	1	
		13 11 00	38,75	70,38	2–3	б	9	3	
7	29	04 32 08	36,3	73,3		Б	12	2	
		18 31 14	36,6	71,1		Б	10	1	
	30	03 56 28	36,3	70,8	210	Б	10	1	
		12 42 47	37,4	72,1	220	Б	9	2	
	31	06 13 44,9	41,37	73,93	16	а	9	6	
		07 31 20	39,7	75,9		Б	9	12	
		09 45 26	41,8	79,3		А	9	5	
		15 24 28	37,2	69,6		Б	9	2	
		16 54 56	37,2	69,7		Б	9	2	
		22 36 38	37,1	69,5		Б	9	1	
8		22 49 02	37,1	69,5		Б	12	1	
		23 15 46	37,1	69,6		Б	10	1	
					Февраль				
	1	09 21 46,6	40,90	73,00	20	а	9	8	
		10 37 21	37,5	71,8	210	Б	9	2	
		12 46 56	36,3	71,0	110	А	10	1	
		13 52 56	37,2	71,3	100	Б	10	2	
		18 28 16	37,1	69,5		А	11	1	
		20 43 55	36,4	70,0	240	Б	9	1	
		22 10 07	37,0	69,7		Б	10	1	
		22 58 30	37,2	69,6		А	10	2	
		23 56 23	36,7	70,9	220	Б	9	1	
	2	07 53 32	36,2	69,9	100	Б	9	1	
		08 52 51	37,2	71,5	130	Б	10	2	
		18 35 13	43,4	67,2	5	А	9	20	
		19 25 58	36,4	70,5	150	А	10	1	
	3	00 22 35	37,2	71,5	120	Б	9	2	
		01 59 54	37,0	70,7			9	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
					Февраль				
	3	03 35 28	36,6	70,8	220	Б	9	1	
		15 11 14	42,6	68,7	20	А	9	10	
		17 37 27	36,3	70,4	190	Б	10	1	
		21 06 52,2	40,60	72,47		а	9	8	
		21 29 32	36,6	70,2	190	А	10	1	
		21 33 18	36,5	70,3	200		9	1	
	4	07 13 08	37,4	69,8		Б	9	2	
		10 44 25,7	40,50	73,63		а	9	5	
		10 59 29	36,7	71,1	180	Б	9	1	
		14 45 44	36,4	70,0	240	А	11	1	
		16 29 12	36,5	70,2	190		9	1	
		17 34 18	36,9	71,6	160	А	10	2	
9	5	00 19 59	38,83	70,07	10	б	12	3	
		17 45 07	36,7	71,1	180	Б	10	1	
	6	02 36 09	40,1	78,4		А	9	5	
		02 58 27	36,4	71,1	100	Б	10	1	
10		13 24 02	39,8	77,2		Б	12 (M = 4,3)	5	
		17 17 56	36,4	70,8	240	Б	9	1	
11		20 37 43,2	41,00	74,10		а	12 (M = 4,2)	6	См. текст
		20 59 30,6	40,90	74,20		а	10	6	
		21 24 29,9	40,95	74,20		б	9	6	
		22 23 09	36,6	70,7	190	Б	9	1	
		23 18 27	39,23	71,21	35	а	10	3	
	7	11 33 17	40,3	70,4	25	А	10	8	
		14 05 38	36,7	68,3			10	1	
		22 38 06	36,6	67,7		Б	11	1	
	8	00 29 22	38,4	73,4		Б	10	2	
12		01 08 51	37,3	69,2		А	12	2	Пархар, 3 балла
13		02 28 01	36,6	68,3		Б	12	1	
		06 46 20	41,9	79,7		А	9	5	
		07 03 06	36,3	68,0		Б	9	1	
		09 22 24	36,8	72,3			10	2	
		20 05 49	40,5	79,2		А	9	12	
	9	02 29 40,2	39,67	65,95	10	а	9	22	
		07 33 15	36,6	71,0	150	Б	9	1	
		09 37 46	36,8	71,6	270	Б	10	1	
		17 30 40	37,4	71,3	90		9	2	
		21 20 30	42,7	79,8		А	9	6	
	10	00 02 54	37,3	71,5	130	Б	10	2	
		04 02 49	39,11	70,30	5	б	11	5	
		09 03 01	37,4	71,9	150	Б	10	2	
		22 21 49	41,9	72,2	15	А	9	9	
	11	02 50 45	36,6	70,7	220	Б	9	1	
		05 14 59	38,25	69,33	1–2	а	9	3	
		07 12 40	37,5	68,5		Б	10	4	
		10 57 52	44,2	76,7		А	9	15	
		14 38 58	36,4	71,1	100	Б	11	1	
	12	00 19 40	37,67	69,83	10	б	11	2	См. текст
		00 23 32	37,67	69,83	10	б	9	2	
		07 01 05	37,72	69,80	5	б	11	2	
		07 06 46	37,70	69,83	2–3	б	10	2	
		19 18 49,0	42,20	76,75	10	а	10	6	
	13	10 53 43	36,5	70,2	180	Б	9	1	
		12 33 20	39,8	73,0			9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
		13 30 21	38,52	70,55	5–10	б	10	3	
		15 55 59	36,4	70,5	140	Б	11	1	
		16 50 12	37,2	71,2	80	Б	9	2	
		17 24 41	38,50	70,49	5	а	9	3	
		17 48 07	38,50	70,50	5	а	9	3	
		19 56 50	39,5	74,3		А	10	11	
	14	02 54 13	37,7	71,6	250		9	2	
14		12 28 35	36,5	70,7	170	Б	13	1	
		13 18 31	36,4	67,7			9	1	
		20 07 20	46,1	78,5		А	10	13	
		20 15 55	36,2	68,2	140	Б	9	1	
	15	09 06 04	38,41	70,04	20	а	10	3	
		16 19 59	38,40	68,58	1–2	б	9	4	
		17 19 17	37,1	71,3	110	А	11	2	
	16	01 02 50	36,9	71,1	90	Б	9	1	
		01 55 49	37,2	71,6	140		9	2	
		10 31 44	38,29	69,33	2–3	б	9	3	
		16 37 04	43,1	78,5		А	9	7	
	17	01 56 57	37,2	71,2	80	Б	9	2	
		17 18 47	37,2	71,2	90	Б	10	2	
		17 27 02	36,2	70,9	100	А	10	1	
	18	00 33 48	37,69	69,82	10	б	10	2	
		00 35 22,8	40,93	73,03	19	а	9	8	Серный рудник, 3 балла
		08 16 18	37,67	69,83	10	б	10	2	
		13 10 08	37,2	71,8	170	Б	9	2	
15		21 39 01	40,7	74,2	30	а	13 (M = 4,7)	6	Андижан, 3–4 балла
		22 41 57,7	40,85	74,20		а	9	6	
	19	07 28 47	39,3	72,6			9	3	
		19 56 49	39,7	73,9		А	10	11	
		21 09 10	37,69	69,82	5	б	9	2	
		23 03 01	36,2	70,9	100	Б	11	1	
	20	02 20 45	36,1	69,5	90	Б	9	1	
		13 25 46	36,6	70,5	220		9	1	
		13 39 57	38,25	69,28	1–2	б	9	3	
		22 07 30,3	40,90	74,17		б	10	6	
	21	10 32 39	39,4	74,3			9	11	
		11 46 11	36,5	71,0	80	Б	10	1	
		16 08 03	36,4	71,1	70	Б	10	1	
		18 35 43	36,6	70,8	210	Б	9	1	
	22	03 01 07	37,2	70,7			10	2	
		11 24 13	37,2	71,8	200		9	2	
	23	17 03 07	38,28	69,31	1–2	б	9	3	
		20 04 47	37,2	71,3	90	Б	9	2	
		23 15 32	38,75	69,94	2–3	б	9	3	
		23 39 01	38,9	72,9		Б	9	3	
	24	00 48 39	36,4	71,1	80	Б	9	1	
		02 02 28	36,6	70,8	220	Б	10	1	
		09 16 24	38,6	73,3	70	Б	11	2	
		17 11 54	36,6	68,2			10	1	
		18 23 51	36,4	68,2			9	1	
		18 52 09	39,8	74,3		Б	9	11	
		22 15 46	36,4	71,3	140	Б	9	1	
	25	00 16 04	38,83	70,18	10	б	9	3	
		00 52 17	36,6	70,7	230	Б	10	1	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
					Февраль				
	25	07 37 52	36,4	69,7	150	Б	10	1	
	26	01 12 19,9	40,32	68,68	15	а	9	10	
		02 07 09	36,6	71,1	220		9	1	
		03 40 41,6	42,27	74,85	10	а	9	7	
		20 09 29	38,28	69,31	1–2	б	9	3	
		20 22 26	36,3	73,4		Б	10	2	
	27	00 35 06,0	42,10	74,87	10–50	а	9	7	
		19 27 35	36,6	71,0	240	Б	9	1	
	28	06 25 17	36,6	70,7	220	Б	10	1	
		07 22 08	38,29	69,40	1–2	б	9	3	
		11 04 38	36,6	70,5	210	Б	10	1	
16		14 48 47	36,6	71,0	270	Б	12	1	
		19 29 40	37,6	72,2	200	Б	9	2	
					Март				
	1	12 45 04	39,9	70,0		Б	9	5	
		19 57 35	36,9	71,2	80	Б	10	1	
	2	01 49 53	36,7	71,5	100	Б	10	1	
		05 13 43	38,5	73,0	100	Б	10	2	
		12 00 11	39,5	73,9		Б	11	11	
		16 34 00	36,4	69,6	100	Б	10	1	
		21 48 22	36,5	69,4	190	А	9	1	
	3	05 57 32	36,6	70,7	200	А	11	1	
		10 22 48	40,2	79,0	52	Б	11 ($M = 4,5$)	5	
		11 22 35	38,32	69,35	1–2	б	9	3	
	4	06 00 26	40,6	77,5			9	5	
		07 03 08	42,0	79,3			9	5	
		10 20 52	39,03	69,82	22	а	9	5	
	5	05 02 56,9	41,17	73,90		б	9	6	
		10 49 36,2	42,63	77,60	25	а	9	7	
		13 55 52	38,5	73,1	120	Б	9	2	
		20 11 46	36,5	70,7	180	Б	9	1	
		21 21 17	36,4	67,9		Б	11	1	
		23 13 15	37,7	72,0	130	Б	9	2	
	6	01 52 12	40,5	77,3		Б	9	5	
		02 45 05	37,4	72,1	190	Б	9	2	
		10 19 40	36,5	70,0	200	Б	9	1	
		16 05 23	37,67	69,85	10	б	9	2	
		18 10 23	36,7	70,9	230	Б	10	1	
		19 35 48	36,4	70,9	80	А	10	1	
17	7	07 07 43	36,5	71,0	80	А	12	1	
		14 07 40	36,2	70,5	80	Б	10	1	
	8	02 10 53	37,3	72,0	180	Б	9	2	
		06 33 58	37,5	72,0	210	Б	9	2	
		17 56 08	37,3	71,4	100	Б	9	2	
		18 40 44	37,68	69,78	10	б	11	2	См. текст
		18 45 14	37,68	69,78	10	б	9	2	
		18 45 19	37,68	69,78	10	б	9	2	
		20 38 17	36,2	70,4	80	Б	9	1	
		23 10 12	38,23	69,28	1–2	б	9	3	
	9	09 10 52	37,0	71,6	150	Б	10	2	
		15 17 19	37,3	72,2	240	Б	10	2	
		16 51 59	36,5	70,1	200	А	11	1	
		23 37 18	38,27	69,25	2	б	9	3	
	10	01 35 17	40,5	74,4		Б	9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
		03 09 15	36,7	71,0	230	А	10	1	
		12 45 39	41,0	75,2		Б	9	6	
		14 45 31	39,00	70,69	8	а	10	3	
		16 12 03	36,5	70,6	130	А	10	1	
		19 57 53	37,0	71,1	80	Б	11	2	
		20 27 01	37,65	69,79	10	б	9	2	
		22 42 36	39,3	72,4		А	11	3	
	11	06 50 52	36,6	70,7	140	Б	10	1	
		09 51 11	37,67	69,79	10	б	9	2	
		13 22 57,0	42,83	72,10		а	9	7	
		13 32 19	36,5	69,6	140	Б	10	1	
		22 17 15	38,29	69,38	1–2	а	9	3	
	12	03 30 00	39,8	76,7		А	10	5	
		06 39 38	36,4	71,0	100	Б	9	1	
		13 01 36	36,6	71,0	230	Б	9	1	
	13	03 23 01	38,28	69,36	1–2	б	9	3	
		09 32 35	40,0	75,5		Б	9	5	
		13 04 44	39,7	74,0		Б	9	11	
		17 05 07	38,22	69,29	1–2	б	9	3	
		17 11 23	42,8	79,1		А	9	6	
	14	02 02 39	36,5	70,8	220	Б	10	1	
		03 27 42	38,4	72,4		Б	10	2	
		07 15 35	38,77	69,78	1–2	а	9	3	
		19 14 12	36,8	70,5		Б	9	1	
	15	14 13 20	37,1	71,3	100	Б	10	2	
		21 46 49	36,6	70,9	230	Б	11	1	
	16	01 21 50	37,1	70,8		Б	11	2	
	17	06 31 11	39,5	67,81	5	А	9	5	
		10 53 46	38,1	72,4		Б	10	2	
18		12 19 07	38,5	74,1	130	Б	12 ($m = 4,5$)	2	
		12 56 34	41,3	79,1		А	9	5	
	18	01 27 53	37,1	72,9		Б	10	2	
		04 37 37	38,37	69,40	1–2	а	9	3	
		12 40 06	37,2	71,5	220	Б	10	2	
		14 15 47	36,4	70,5	200	Б	10	1	
		14 49 05	36,5	70,1	230	Б	9	1	
	19	22 04 23,0	42,25	78,90	20	б	10	6	
		23 48 46,0	42,83	77,38	10–12	а	9	7	
	20	00 38 32	36,4	70,4	160	Б	10	1	
		00 42 51	36,7	71,1	250	Б	10	1	
		05 56 21	37,5	72,0	210	Б	9	2	
		11 36 33	40,7	74,3		А	9	5	
	21	12 39 23	36,7	71,2	190	А	11	1	
		13 52 00	36,6	70,7	180	А	10	1	
		22 31 02	36,4	70,9	110	Б	10	1	
	22	05 14 04	36,8	71,0	180		9	1	
		05 20 13	38,6	72,1		Б	10	3	
		13 50 07	36,5	70,9	80	Б	9	1	
		17 50 53	37,6	72,1	200	А	10	2	
		18 35 06	36,5	70,3	210	Б	11	1	
		21 31 48	36,3	69,2	160	Б	10	1	
	23	09 05 52	36,3	68,7		Б	10	1	
		10 04 57	37,5	72,1	200	Б	10	2	
		17 23 19	36,7	71,1	80	Б	10	1	
	24	04 34 44	40,2	77,2		Б	9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{o}N$	Координаты эпицентра $\lambda^{o}E$	Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
					Март				
	24	07 48 59	41,0	78,9		Б	10	5	
		16 36 29	44,7	78,6		А	9	13	
		20 53 05	38,75	70,03	10	б	9	3	
	25	14 05 46,0	40,99	74,37		а	9	6	
	26	03 15 22	37,3	70,5			9	2	
		04 32 48	41,4	71,8	5	А	9	8	
		06 01 53	38,62	70,51	5	б	10	3	
		07 46 41	37,1	71,2	100	Б	9	2	
19		07 58 42	38,4	73,9	116	Б	13 (m = 5,8)	2	См. текст
20		08 33 31	38,4	73,9	120	Б	13 (m = 5,1)	2	Андижан, 2 балла
		08 44 45	38,5	73,8	110	Б	10	2	
		18 03 48	39,3	72,1		Б	9	3	
		19 16 48	36,7	71,3	180	А	10	1	
		20 17 07	39,4	73,0		Б	10	3	
	27	00 21 57	37,1	71,1	80	Б	10	2	
		08 36 05	36,8	71,5	80	Б	10	1	
		08 53 20,3	42,10	75,70	10–15	а	10	6	
		11 29 47,7	40,30	69,25	5	б	9	8	
		21 19 20	37,2	70,1		Б	10	2	
		23 21 28	36,9	71,1	240		9	1	
	28	02 35 33	36,4	70,8	80		9	1	
		08 33 06	39,6	74,4			9	11	
		16 15 07	36,5	70,9	80	Б	9	1	
		20 20 15	39,17	70,31	10	б	9	5	
		20 43 26	36,4	70,3	200	Б	10	1	
		22 49 33	40,1	77,1		Б	9	5	
	29	06 19 45	36,4	71,7	80		10	1	
		10 23 53	36,4	71,0	130	А	11	1	
		11 16 12,3	41,23	72,70		а	10	8	
		16 44 56,5	41,21	72,75	25	б	10	8	
	30	01 11 08	36,5	70,8	200	Б	9	1	
		05 51 08	39,6	69,6	30	А	9	5	
		08 37 30	36,5	70,8	150	Б	9	1	
	31	01 08 20	38,41	70,05	7–8	б	9	3	
		05 04 43	36,5	70,4	200	Б	10	1	
		07 16 27	36,5	70,1	210	Б	9	1	
					Апрель				
	1	09 16 38	36,4	71,1	140	А	10	1	
		09 45 16	40,3	72,3	10	А	11	8	
		13 00 54	38,67	70,29	10	б	9	3	
		14 30 25	38,6	72,1		А	11	3	
		14 35 39	38,6	72,1		А	10	3	
		16 57 40	37,67	69,82	10	б	9	2	
		22 43 53	36,5	70,1	200	Б	10	1	
	2	00 21 16	37,67	69,82	10	б	9	2	
21		02 43 21	37,71	69,77	53	б	13 (M = 5,2)	2	См. текст
		03 09 32	37,69	69,77	10	б	10	2	
		03 52 13	37,69	69,77	10	б	9	2	
		03 57 55	37,72	69,79	10	б	11	2	им. Восе, 3–4 балла
		04 04 30	38,01	69,68	2–3	б	11	3	
		06 52 18	37,69	69,83	10	б	9	2	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ°N	λ°E	Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
		10 42 44	37,68	69,83	10	б	9	2	
		12 03 03	36,4	70,6	210	Б	10	1	
		22 28 01	37,6	69,9	10	А	9	2	
		22 45 12	37,67	69,78	10	б	9	2	
	3	02 28 32	37,64	69,73	10	б	10	2	
		05 50 22	37,69	69,82	5	б	11	2	Куляб, 4–5 баллов; им. Восе, 3 балла
		06 30 56	37,77	69,92	2–3	б	9	2	
		06 31 38	37,7	69,9	2–3	А	11	2	Куляб, 4–5 баллов
		07 36 37	36,4	70,5	210	А	10	1	
		08 12 17	37,67	69,82	2–3	б	10	2	
		13 22 28	39,2	66,9	10	А	9	5	
		14 42 43	37,2	71,9	210	А	10	2	
		15 24 17	37,71	69,83	5	б	9	2	
		22 05 30	37,68	69,81	2–3	б	10	2	
		22 19 34	37,69	69,77	10	б	11	2	Куляб, 5 баллов; им. Восе, 4–5 баллов
		22 25 38	37,68	69,83	10	б	9	2	
		23 12 30	37,67	69,83	10	б	10	2	
		23 22 36	37,67	69,83	10	б	9	2	
	4	00 34 59	37,67	69,82	2–3	б	10	2	
		01 16 43	37,65	69,85	10	б	10	2	им. Восе, 3 балла
		12 11 25	37,69	69,82	2–3	б	9	2	
		22 10 12,5	39,30	74,90		б	11	11	
		23 13 23	37,3	72,7		А	10	2	
	5	08 56 29	36,4	68,2			10	1	
		14 13 18	36,4	68,2			10	1	
		21 23 38	36,5	70,8	130	Б	9	1	
	6	16 16 23	36,7	71,3	100	Б	9	1	
22		16 57 31	38,2	74,1	150	Б	12 (m = 4,9)	2	
		19 31 48	36,4	70,8	130	Б	10	1	
	7	10 51 04	42,0	67,8	15	А	9	20	
		12 18 17	42,3	67,5	5	А	9	20	
23	8	01 22 26	36,5	71,2	230	А	12	1	
		05 57 54	37,4	71,1	70	Б	10	2	
		12 09 07	37,70	69,77	2–3	б	9	2	
	9	03 00 43	37,74	69,85	2–3	б	9	2	
		21 34 24	36,2	70,4	130	Б	9	1	
		21 40 43	36,7	66,7			9	1	
		22 54 02	36,8	66,6			10	1	
		23 23 18	37,74	69,85	2–3	б	9	2	
	10	06 37 34	37,68	69,80	2–3	б	9	2	
		07 21 02	41,8	68,2	15	А	9	10	
		13 29 51	37,3	71,6	120	А	10	2	
24		18 07 49	36,7	71,3	120	А	12 (m = 5,0)	1	
		21 27 24	37,71	69,82	2–3	б	11	2	Куляб, 4–5 баллов
		22 18 31	38,43	69,43	2–3	а	10	3	
		22 28 23	38,60	70,50	5	б	10	3	
	11	05 06 52	39,7	77,4		Б	9	5	
		07 10 21	36,0	70,2	140	Б	9	1	
		09 26 52	36,6	71,2	150	Б	10	1	
		10 38 22	42,4	67,8	5	Б	9	20	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
	11	11 32 12	36,6	71,2	200	А	10	1	
		12 06 16	36,2	69,8	140	Б	10	1	
	12	02 40 09	37,2	71,5	130	А	10	2	
		08 24 42,6	41,75	72,63	10	а	10	9	
25		08 31 06	36,4	70,9	180	А	13 ($m = 5{,}0$)	1	
		21 39 31,0	40,85	72,60		б	9	8	
	13	00 24 43,2	41,13	75,30	10	а	9	6	
		01 12 48	36,6	71,2	150	Б	9	1	
		01 35 34	36,5	70,2	190	Б	9	1	
		04 13 17	36,5	70,3	210	Б	10	1	
		07 24 23	36,7	70,8		Б	9	1	
		09 24 47	39,0	67,1	5	А	9	5	
		13 16 40	40,6	72,9	5	А	9	8	
		19 44 56	38,61	70,64	10	б	10	3	
	14	01 50 32	36,4	70,1	210	Б	10	1	
		04 58 00	36,5	70,8	210	Б	10	1	
		06 08 40	36,5	70,0	240	А	10	1	
		10 41 59	36,8	71,2	80	Б	10	1	
		16 04 49	36,1	70,2	100	Б	11	1	
		17 43 54	37,6	72,2	210	А	9	2	
26		19 49 44,5	41,93	77,40	15	а	12	6	
		20 02 02	36,8	70,8		Б	11	1	
		20 31 15	36,5	70,2	220	А	11	1	
	15	00 36 36	36,4	70,7	210	А	10	1	
		04 02 07	38,3	73,6	130	А	10	2	
		20 15 27	36,4	69,0	160	Б	9	1	
	16	05 41 20	36,6	69,7	270	Б	10	1	
		06 22 44	37,67	69,80	2–3	б	10	2	
		10 23 45	38,93	70,77	5	а	10	3	
	17	08 01 41	36,3	68,3		Б	9	1	
	18	04 41 07	36,4	71,1	80	А	10	1	
		06 58 12	36,4	70,0	200	Б	9	1	
		07 08 32	37,1	71,7	150	А	9	2	
		10 36 38	38,47	69,23	2–3	б	9	4	
		10 43 17	36,5	70,5	250	А	11	1	
		19 15 39,6	39,45	73,80		б	9	3	
	19	05 43 39	36,2	68,5		Б	10	1	
		17 44 57	37,67	69,87	5	б	9	2	
		19 31 33,0	43,30	71,27		б	9	18	
		19 58 59	38,6	72,7		Б	9	3	
		23 15 34	37,2	71,8	210	А	10	2	
	20	00 49 26	44,4	80,7			9	13	
		02 23 49	36,5	71,0	110	А	11	1	
		11 13 28	40,2	77,5		Б	9	5	
		16 00 25	39,4	68,1	5	А	9	5	
		19 25 33	40,2	77,5		Б	9	5	
		21 12 52	36,5	71,0	100	А	10	1	
		22 58 58	37,3	71,8	170	А	9	2	
	21	00 28 35	38,0	74,0	180	Б	10	2	
		04 00 51	40,2	77,6			10	5	
		04 11 54	40,5	77,7		Б	10	5	
27		04 29 20	38,88	70,42	5	б	12	3	См. текст
		05 31 20	38,9	70,5	10	А	10	3	
		09 51 55	37,3	71,6	250	Б	9	2	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
		11 24 03	36,7	72,2	80	Б	10	2	
		13 24 58	41,0	73,7	25	Б	11	6	Узген, 3 балла
		13 59 08,3	41,07	73,83		б	9	6	
		15 14 40	41,0	73,9	15	А	9	6	
		15 30 17	37,3	69,7		А	10	2	
	22	00 21 03	36,5	71,0	130	Б	9	1	
		01 31 31	36,9	71,5	120	А	9	2	
		02 25 55	36,8	70,6	250	Б	9	1	
		03 54 19	36,5	70,8	140	А	9	1	
		12 17 21	36,5	70,6	220	А	11	1	
		12 35 13	40,7	77,7			9	5	
		17 14 45	36,5	70,3	210	А	10	1	
	23	00 08 24	38,4	73,3	130	А	11	2	
		00 20 29	38,52	70,47	8	а	9	3	
		03 04 16	37,2	71,6	100	А	10	2	
		16 13 59	38,25	69,33	1–2	б	9	3	
		16 47 46	38,25	69,33	1–2	б	9	3	
		21 37 23	38,94	70,53	23	а	9	3	
		23 02 10	40,0	70,6	15	А	10	5	Исфара, 4–5 баллов
	24	01 10 00	38,1	72,6		А	9	2	
		15 50 10	36,1	69,3	100	Б	9	1	
		19 53 09	36,7	71,0	240	А	9	1	
	25	00 33 08	36,4	70,0	230	Б	10	1	
28		03 16 51	37,7	72,2	115	А	13 ($m = 5{,}8$)	2	См. текст
		08 19 58	40,1	79,8		Б	10	12	
		13 36 56	37,71	69,60	2–3	б	9	2	
		19 56 12	36,4	71,2	110	Б	9	1	
	26	00 41 51	38,4	75,5	150	Б	11	11	
		10 22 23	36,6	70,9	240	Б	11	1	
		13 56 00	37,8	72,0	120	А	10	2	
		14 11 23,0	40,90	73,50		б	10	8	
		19 03 23	36,5	70,5	200	А	10	1	
		21 54 10,1	41,20	73,10	15	б	9	8	
	27	00 36 10	38,68	70,37	6	а	10	3	
		03 27 47	36,7	71,1	230	А	11	1	
		12 45 33	37,0	67,8		Б	9	1	
		15 03 26	36,7	71,1	190	А	11	1	
		16 21 57	38,74	68,51	5	б	9	4	
		20 04 57	37,2	71,4	110	А	10	2	
		21 57 00	37,6	72,5		А	10	2	
		23 40 45	38,6	73,8	110	Б	10	2	
	28	06 38 17	38,85	70,60	10	б	9	3	
		12 15 33	37,8	72,0	120	А	10	2	
		22 19 50	36,4	70,5	130	Б	9	1	
	29	04 24 01	39,4	72,9		Б	9	3	
		05 16 05	36,3	70,0	130	Б	10	1	
		05 43 38	36,5	70,1	220	А	11	1	
		06 32 06	36,3	70,7	130	Б	9	1	
		12 03 17	36,5	70,8	140	Б	10	1	
		14 25 03	37,83	69,46	10	б	10	3	
		22 25 47	37,0	68,9		А	11	1	
	30	01 09 48	36,2	71,3	100	Б	10	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
					Май				
	1	12 08 12	39,7	74,6		Б	9	11	
		12 25 33	39,6	74,3		Б	10 (M = 3,6)	11	
		17 10 42	39,6	74,3		Б	10	11	
		17 35 07	39,8	77,5		Б	10	5	
		21 14 32	36,8	71,3	170	Б	9	1	
	2	04 14 00	36,5	69,8	190	А	9	1	
		08 31 58	36,5	70,2	200	Б	9	1	
		15 48 13,2	41,57	72,30	10–15	а	10	8	
	3	00 47 33	39,9	70,6		А	9	5	
		02 14 34	39,9	78,0		Б	9	5	
		02 44 00	36,2	73,6			10	2	
		04 46 26	37,9	71,9	110	А	9	2	
		04 48 45	36,5	71,3	100	Б	10	1	
		10 03 00	38,54	70,52	10–15	б	9	3	
		11 13 22	36,1	73,5			10	2	
		17 53 43,6	40,65	72,80	12	б	10	8	*Серный рудник*, Ош, 3 балла
		20 24 52	36,3	71,2	100	Б	9	1	
	4	09 57 50	37,7	72,2	190	Б	10	2	
		12 24 27	36,6	71,0	140	Б	11	1	
		14 34 00	38,5	72,9	80	Б	9	2	
		15 17 21	38,32	69,33	1–2	б	9	3	
		15 37 32	37,0	70,9		Б	10	1	
		17 02 57	42,5	63,9	0–5	А	9	20	
		22 40 20	41,2	79,3		Б	10	5	
	5	11 29 33	38,8	74,8		Б	11	11	
		14 38 55	36,5	71,2	140	Б	10	1	
		16 10 34	36,7	71,3	190	Б	9	1	
		16 13 59	36,3	68,1		Б	11	1	
		18 05 50	36,2	69,6	130	А	9	1	
		19 44 56	36,6	70,8	230	Б	9	1	
		21 40 52	42,5	68,8	25	А	10	10	
29	6	13 22 47	36,5	70,3	220	А	13	1	
		16 33 21	36,2	71,3	100	Б	10	1	
		17 52 32	39,6	75,4		А	9	11	
		22 13 22	39,6	67,8	15	А	9	5	
	7	03 42 13	39,4	72,3		А	9	3	
		06 14 51,9	42,90	73,57	10	а	9	7	
		12 27 54	36,7	70,8	220	Б	9	1	
		17 39 07	36,6	70,8	220	А	10	1	
30	8	11 04 00	39,37	70,98	10	а	12	5	Джиргаталь, 3 балла
		14 05 21,8	40,85	72,67	23	а	9	8	
		21 51 46	38,73	70,49	10	б	9	3	
		23 05 19	42,0	79,9		Б	9	5	
	9	02 51 56	36,1	70,5	100	Б	9	1	
		05 16 27	39,11	69,04	5	б	9	5	
	10	05 44 33	36,5	70,7	160	А	10	1	
		20 42 57	39,9	77,9		Б	9	5	
	11	01 28 23	38,4	73,8	130	Б	9	2	
		04 56 40	36,5	70,8	140	Б	9	1	
		11 38 17	39,2	71,8		А	9	3	
		21 43 25	40,8	71,2	5	А	9	8	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
	12	00 09 28	44,8	80,8			9	13	
		13 29 50	36,2	69,6	120	А	10	1	
		17 38 37	39,1	72,0		Б	9	3	
		18 26 31	37,3	71,8	170	Б	9	2	
	13	00 46 02	36,6	70,2	210	Б	9	1	
		01 06 33	36,5	71,3	130	Б	9	1	
		06 17 51,3	41,07	76,95		а	10	5	
		13 08 59	36,4	69,3		Б	10	1	
		18 52 33	37,4	71,7	120	А	10	2	
		19 22 21	36,5	70,8	210	А	9	1	
		20 02 02	37,2	71,1	80	А	10	2	
	14	00 08 00	36,7	68,2		Б	10	1	
		15 42 45	36,6	70,9	220	Б	9	1	
		21 33 04	37,4	71,9	160	Б	9	2	
31	15	04 17 06	39,9	77,8	52	Б	12 (M = 4,2)	5	
32		18 40 32	37,3	71,6	130	А	12 (m = 5,0)	2	
	16	01 26 12	40,1	72,7		Б	10	5	
		04 49 42	37,3	71,5	100	А	9	2	
		08 29 11	36,3	71,4	100	Б	9	1	
		09 34 31	36,2	68,6		Б	10	1	
		14 41 05	37,4	71,9	150	А	10	2	
33	17	11 06 57	40,1	79,1		Б	12 (M = 4,2)	12	
		11 29 23	36,7	71,2	180	А	10	1	
	18	00 34 48	36,4	70,7	100	Б	9	1	
		20 55 21	38,67	70,65	8	а	10	3	
	19	10 43 43	39,4	72,4		Б	9	3	
34		11 06 54	36,5	71,0	110	А	12	1	
	20	00 54 49	37,7	71,8	120	Б	9	2	
		06 01 32	36,5	71,3	230	Б	10	1	
		06 37 59	36,6	71,2	190	Б	9	1	
		07 51 27	37,3	71,9	190	А	10	2	
		11 13 32	36,4	71,0	100	Б	10	1	
		18 48 29	37,2	71,7	220	Б	9	2	
		20 36 05	37,8	72,2	210	Б	9	2	
		21 16 43	36,5	71,1	220	А	9	1	
	21	01 48 20	36,9	68,0		Б	9	1	
		02 23 00	38,92	70,37	5	а	11	3	
		12 00 22	40,0	70,3	5	А	9	5	
		14 36 29	36,1	68,9		Б	9	1	
		18 44 17	39,8	77,9		Б	11	5	
	22	02 17 50,5	42,30	74,80	5	а	9	7	
		03 42 02	36,3	69,7	110	А	11	1	
		08 01 10	36,5	70,0	220	Б	10	1	
		18 14 46	36,1	70,0	80	Б	10	1	
		20 53 12	36,4	69,8	240	Б	9	1	
		23 08 30	36,0	70,3	100	Б	10	1	
	23	12 12 35	36,1	69,5	100	Б	10	1	
		17 39 48	36,6	71,0	240	А	10	1	
		22 03 15	36,6	71,2	210	Б	9	1	
		22 42 49	36,5	70,8	200	Б	9	1	
	24	00 26 24	37,5	72,2	210	А	10	2	
		22 13 54	42,9	79,8			9	6	
		22 33 09	43,0	79,6			9	7	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
					Май				
	25	06 59 27	36,6	71,0	210	Б	10	1	
		09 28 17	39,1	73,4		Б	9	3	
		16 44 14	36,5	70,9	150	Б	10	1	
		18 50 09	36,5	70,7	230	А	10	1	
		20 15 35	36,4	70,9	120	А	11	1	
		21 06 29	39,5	74,6		Б	9	11	
	26	13 29 35	36,4	70,7	200	А	10	1	
	27	01 34 09	42,7	78,0		Б	9	6	
		02 11 12	36,4	70,8	140	Б	9	1	
		10 37 47	37,3	71,8	130	А	10	2	
		12 36 00	39,8	78,0		Б	10	5	
							(M = 3,9)		
		12 56 34	37,0	71,2	80	А	10	2	
		17 25 15	37,2	71,6		А	9	2	
	28	02 37 08	38,2	74,3		Б	9	2	
		06 37 12	36,3	70,8	120	А	11	1	
		11 12 49	39,7	70,1	5	А	9	5	
		12 51 34	36,7	71,2	240	А	11	1	
		19 08 16	37,6	69,6		А	9	2	
	29	07 25 11	40,5	66,3	15	А	11	22	
		07 56 03	36,5	71,4	80	Б	9	1	
		23 25 13	36,1	70,9	100	А	10	1	
	30	20 39 36	36,1	70,0	110	Б	11	1	
	31	20 55 19	43,9	76,9			9	15	
		22 31 59	36,5	70,7		Б	9	1	
					Июнь				
	1	21 19 18	36,5	70,6	190	А	10	1	
	2	10 13 54	39,5	73,7		Б	10	3	
		15 18 50	36,2	70,5	130	Б	10	1	
	3	12 16 57	37,5	72,1	210	Б	10	2	
		16 47 28	36,6	71,1	190	Б	10	1	
	4	06 37 24	38,72	68,63	10	б	9	4	
		07 38 57	37,6	71,9	200		9	2	
		10 03 51	39,0	70,5		Б	9	3	
		10 59 21	36,5	70,8	190	Б	10	1	
		14 11 30	39,4	73,8		Б	10	11	
		14 26 34	40,0	73,1	5	А	9	5	
		22 44 47,1	41,63	73,20	22	а	9	6	
	5	00 54 25	38,8	71,0		Б	9	3	
		08 59 34	36,3	69,3		Б	11	1	
		13 58 54	40,1	76,3		Б	9	5	
		18 02 59	42,4	78,2			9	6	
		23 22 00	39,05	69,42	12–13	а	9	5	
35	6	02 15 38	39,8	75,0		Б	12	11	
36		15 51 16	36,4	70,7	213	Б	13	1	
							(m = 5,1)		
	8	05 48 40	36,2	70,7	130	Б	11	1	
		16 51 59	38,53	69,66	1–2	б	10	3	
		18 28 09	38,6	70,6	13	А	9	3	
		23 25 37	39,4	71,2	9	А	9	3	
	9	00 34 26	36,4	70,9	80	Б	10	1	
		20 08 11	36,5	70,0	230	Б	10	1	
	10	02 31 22	36,4	70,9	140	Б	10	1	
		04 08 45	38,46	68,79	5	б	9	4	
37		16 08 39	39,3	74,9		Б	13	11	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
	10	17 32 04	36,7	71,1	180	Б	9	1	
	11	08 59 01	36,4	68,4		Б	10	1	
		16 20 40	36,5	70,9	230	А	9	1	
38		20 06 07	36,9	71,0	90	Б	12	1	
	12	00 14 16	36,7	71,1	200	А	9	1	
		02 40 11	36,8	70,5		Б	9	1	
		18 22 05	36,4	71,2	120	Б	10	1	
	13	00 25 50	40,3	77,4		Б	9	5	
		18 48 15	39,3	71,8		Б	11	3	
	14	07 45 42	38,38	69,70	2–3	б	10	3	
		07 56 56	36,3	70,5	100	Б	10	1	
		10 26 50	36,7	71,1	170	А	9	1	
		13 40 18	36,6	71,0	240	Б	9	1	
39		16 59 14	37,1	71,3	100	Б	12	2	
40		18 20 28	36,4	70,9	200	Б	12 (m = 5,1)	1	
	15	09 03 57	36,2	70,5	130	Б	9	1	
		17 14 59	36,7	71,2	190	Б	9	1	
	16	00 16 55	39,9	77,9			9	5	
		03 32 04	36,9	71,0	220	Б	9	1	
		08 48 42	38,8	71,8		Б	10	3	
		10 34 32	38,50	69,65	5	б	9	3	
		11 59 04	37,7	72,3	210	Б	9	2	
		12 51 03	37,9	72,1	120		9	2	
		13 45 43	45,5	78,4			9	13	
		22 19 47	36,7	71,4	190	Б	10	1	
	17	00 18 32	36,5	70,2	200		9	1	
		08 02 34	38,70	70,37	25	б	10	3	
		09 09 36	37,5	70,2		А	11	2	
		15 46 00	40,6	78,4		Б	10	5	
		17 40 24	37,0	71,3	110	Б	11	2	
	18	04 10 00	36,6	70,8	160	А	9	1	
		12 53 27	44,4	80,7			9	13	
		19 52 52	37,4	72,1	220	Б	9	2	
		23 41 19	38,9	75,2		Б	10	11	
	19	04 47 08	36,6	71,1	150	Б	9	1	
		15 01 49	38,58	69,63	2–3	б	9	3	
		18 22 18	37,2	71,5	120	Б	10	2	
	20	00 11 36	40,2	74,7		Б	9	5	
		01 38 58	40,6	78,1		Б	9	5	
		12 47 10	41,0	71,8	10	А	9	8	
		16 41 44	36,5	70,6	220	А	11	1	
		19 57 53	36,4	70,3	220	Б	10	1	
	21	03 14 53	36,5	70,7	180	А	10	1	
		04 57 48	41,4	71,9	5	А	9	8	
		13 36 20	38,66	70,35	25	б	9	3	
		18 23 08	36,3	71,1		А	10	1	
	22	19 14 21	36,9	70,8		Б	10	1	
	23	17 30 51	36,7	70,2	220		9	1	
		20 02 51	38,8	72,4			9	3	
	24	08 45 37	38,38	69,67	10	б	9	3	
		09 44 07	36,5	69,8		Б	9	1	
	25	00 19 26	39,9	77,1		Б	9	5	
		06 25 24	36,8	70,8		А	11	1	
		16 28 45	37,7	72,0	200	Б	10	2	
		20 34 57	38,93	70,61	6–7	б	10	3	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
					Июнь				
	26	07 32 36	39,8	73,0		Б	10	3	
41	27	13 11 09	40,6	79,3	17	Б	13 (M = 4,8)	12	
		14 42 44	40,5	78,9			10	5	
		16 03 24	37,6	72,2	210	Б	9	2	
		23 45 29	40,7	79,2			10	5	
	28	11 15 49	36,3	70,4	100	Б	10	1	
		13 13 46	36,3	70,0	70	Б	9	1	
		14 29 04	38,96	69,84	15	б	9	5	
		21 36 23	36,6	71,0	230	Б	10	1	
	29	09 47 32	36,6	70,1	210	Б	10	1	
		11 25 54	37,3	71,7	140		9	2	
		13 00 03	36,2	69,3	130	Б	10	1	
		18 42 44	36,5	70,2	220	А	9	1	
		19 09 45	36,5	70,8	190		9	1	
		20 28 17	36,6	70,9	220	А	10	1	
	30	12 05 22	40,3	69,1	5	А	9	8	
		13 44 53	39,9	76,0		А	11	5	
					Июль				
	1	08 36 57,4	41,60	73,20		а	9	6	
		22 49 14	37,2	71,5	130	Б	9	2	
	2	01 43 38,4	42,80	75,80	5	а	9	7	
		07 48 22	36,2	69,5	100		11	1	
		12 48 20	37,4	71,9		А	11	2	Хорог, 3 балла
		13 49 57	36,9	71,3	180		9	2	
		21 18 46	36,2	70,0	80	Б	11	1	
		23 42 08	37,1	71,2	80	Б	9	1	
		23 46 17	37,6	71,8		А	10	2	
	3	01 01 04	38,72	68,62	10	б	9	4	
		02 51 47	39,9	70,6	10	А	9	5	
		07 42 21,7	41,93	72,43	15–20	б	11	9	
		09 46 21	36,0	69,6	80	Б	9	1	
		20 44 08	36,6	70,1	210	Б	9	1	
	4	05 28 29	36,6	70,6	230		9	1	
		13 25 58	39,5	73,5		Б	11	5	
		16 36 40	39,31	70,17	22	а	9	5	
		19 34 36	38,73	70,70	13	б	9	3	
		20 30 34	36,4	70,9	130	Б	10	1	
	5	06 35 28	42,8	78,3			10	7	
		11 31 58	36,8	71,1	220	Б	9	1	
		17 29 30	36,8	71,3	160	Б	9	1	
	6	02 13 50	36,6	71,2	100	Б	10	1	
		07 58 41	36,4	71,3	80	Б	9	1	
	7	06 29 45	36,1	68,1		Б	10	1	
		11 41 21	40,1	77,4	15	Б	11	5	
	8	04 26 44	36,5	70,0	160	Б	9	1	
	9	10 18 05	37,1	70,8			9	2	
	10	06 39 47	39,2	67,8		А	9	5	
		16 20 47	36,6	69,7	240	Б	10	1	
		19 11 33	39,9	77,1		Б	11	5	
	11	01 57 03	36,6	71,2	180	Б	9	1	
		02 02 30	37,2	70,5		Б	9	2	
		06 47 26	36,4	71,0	140	Б	9	1	
		17 37 16	36,0	70,6			9	1	
		20 16 55	37,8	72,1	180	Б	9	2	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
		23 13 02	36,4	71,0	240	Б	11	1	
	12	01 46 18	36,6	71,2	80	Б	10	1	
		02 59 53	36,5	70,3	200	Б	10	1	
		07 10 37	37,0	71,8	180	Б	9	2	
		11 41 38	37,0	69,5		Б	11	1	
		12 09 32	39,52	71,24	29	б	9	5	
	13	00 56 43	36,7	71,1	240	Б	11	1	
		09 04 58	36,5	71,0	100	Б	10	1	
		19 55 33	36,5	70,5	200	Б	11	1	
		22 49 10	37,4	71,6	120	Б	10	2	
		23 12 56	37,6	72,2	200	Б	10	2	
	14	08 17 07	37,4	72,2	200	Б	10	2	
		22 15 01	37,0	71,6	250	Б	9	2	
	15	17 23 25	36,5	70,0	220	Б	10	1	
		19 39 48	36,5	71,0		Б	9	1	
	16	00 09 48	37,5	71,7	120	Б	10	2	
		04 52 59	37,4	71,9	160		9	2	
		07 12 06	36,8	71,2	180	Б	9	1	
		18 31 41	36,6	70,8		Б	10	1	
		22 43 10	36,5	70,8			10	1	
	17	00 26 30	38,42	69,67	12	Б	9	3	
		00 31 19	39,3	73,0		Б	11	3	
		00 55 36	38,96	70,77	11	Б	10	3	
		02 47 18	37,3	71,7	160	Б	9	2	
		06 14 02	39,8	77,3		Б	10	5	
		08 46 07	37,67	69,81	10	Б	11	2	
		14 33 59	36,4	70,9	150	Б	9	1	
	18	05 11 01	37,67	69,81	10	Б	9	2	
		15 53 16	36,3	71,2	80	Б	10	1	
		19 47 29	36,8	72,8		Б	10	2	
		19 55 56	40,5	66,7	10	Б	9	21	
		20 59 18	36,5	70,7	150	Б	9	1	
	19	00 28 18,7	40,50	73,27		б	9	5	
		04 35 06	37,3	71,8	200	Б	9	2	
		11 33 19	38,3	73,3	150	Б	9	2	
	20	12 27 18	36,1	69,2	100	Б	10	1	
	21	15 09 27	38,96	70,77	8	а	9	3	
		21 45 32	37,5	71,6	130	Б	10	2	
	22	02 27 08	36,0	70,1	100	Б	10	1	
		05 27 05	38,98	70,78	2	а	10	3	
		07 38 40	38,3	72,7		Б	9	2	
		07 39 41	38,3	72,7		Б	9	2	
		08 17 27	38,3	72,7		Б	9	2	
42		15 59 27	36,6	70,9	220	Б	12	1	
		23 49 12	38,8	74,0	80		10	11	
	23	02 01 39	37,2	71,8	170	Б	11	2	
		18 05 09	38,89	70,39	7	а	9	3	
		19 02 02	36,6	70,8	230	Б	11	1	
43		19 14 35	36,5	70,0	230	Б	12	1	
		19 45 53	36,5	70,3	180	Б	10	1	
		23 33 08	36,7	70,9	220	Б	11	1	
	24	03 58 45	37,2	71,9	210	Б	10	2	
		09 36 09	36,7	70,7			9	1	
		22 42 03	41,40	74,20		а	9	6	
	25	03 52 37	37,70	69,80	10	Б	10	2	
		04 05 46	39,0	71,3		А	9	3	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
					Июль				
	25	21 59 00	41,4	79,3		А	10	5	
	26	04 20 39	38,96	70,78	6	а	11	3	
		08 17 19	40,0	77,6		Б	9	5	
		11 09 46	38,96	70,76	8	б	9	3	
		11 43 22	38,97	70,77	8	а	9	3	
		15 34 35	37,68	69,83	10	б	10	2	
		23 10 10	36,5	71,0	70	б	10	1	
	27	04 22 49	44,7	78,8			9	13	
		21 14 18	37,8	71,9	120	Б	9	2	
	28	06 41 11	36,7	70,8			9	1	
		14 54 13	37,6	71,6	100	Б	11	2	
	29	04 54 20	40,3	77,8			9	5	
		05 11 55	36,7	70,5	220		9	1	
44		11 27 18	38,7	73,6	80	Б	12	2	
		15 07 33	37,3	71,5	120	Б	9	2	
		17 33 34	39,8	74,8		А	10	5	
	30	01 03 36	39,8	75,2			9	5	
		04 44 54,7	41,37	71,95		б	10	8	
		10 30 43	36,6	70,6	100	Б	9	1	
	31	04 33 28	37,9	70,2		Б	9	3	
		07 20 37,3	40,60	73,35		б	9	8	
		12 27 12	36,6	70,8	210		9	1	
					Август				
	1	07 53 09	39,0	72,9		Б	10	3	
		09 11 40	38,4	73,6	140	Б	10	2	
		09 32 44	38,25	69,25	1–2	б	9	4	
		18 46 33	36,5	70,3	210	Б	10	1	
	2	11 04 01	36,5	70,7	180	Б	10	1	
		15 59 42	37,6	66,7	0	А	9	23	
	3	12 12 35	37,1	71,6	140	Б	11	2	
	4	06 19 42	37,3	71,6	100	Б	10	2	
		12 08 38	39,9	77,4		Б	9	5	
		12 36 58	36,7	71,2	200	А	11	1	
		17 42 21,7	41,07	73,50		а	9	8	
		20 09 12	36,5	70,9	230	Б	10	1	
	5	02 16 46	36,5	70,8	190	А	10	1	
		02 52 52	36,5	71,0	90	Б	9	1	
		03 30 19	39,5	73,9		Б	9	11	
		04 51 59	40,7	73,2	5	А	9	8	
45	6	01 17 55	36,5	70,1	224	Б	13 ($m = 6,1$)	1	
		04 09 38	42,5	78,8		А	9	6	
		07 05 01	40,0	71,8	30	А	11	5	
		12 35 29	37,69	69,79	2	б	9	2	
		14 05 21	36,1	70,4	120	Б	10	1	
		16 08 48	36,5	70,7	210	Б	9	1	
		21 19 36	37,9	71,8		Б	10	2	
		23 34 17	41,0	75,3		А	9	6	
	7	01 08 17	36,5	70,9	230	Б	10	1	
		02 22 19	37,5	72,0	110		10	2	
		15 17 51	36,3	69,3	80	Б	11	1	
	8	01 56 58	36,4	71,2	90		9	1	
		06 29 02,2	42,97	76,33		а	9	7	
		15 29 50	38,82	71,13		а	9	3	
		17 22 46,3	40,10	76,50		б	9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
		19 49 39	40,1	76,4		Б	11	5	
		22 54 47	39,1	72,7		Б	10	3	
	9	02 59 57	39,1	73,2		Б	9	3	
		07 04 18	36,7	70,9	230	Б	10	1	
		15 16 37	40,0	77,1		Б	9	5	
	10	00 47 22	38,33	69,45	5	Б	9	3	
		10 10 06	37,3	71,7	160	Б	9	2	
		11 18 16	36,1	70,5	100	Б	9	1	
		11 42 14	38,87	70,29	5	б	9	3	
	11	01 41 18	36,6	71,1	220	Б	11	1	
46		01 43 30	36,6	71,0		Б	12	1	
		03 41 45	40,9	71,7	35	А	10	8	
		05 59 04	38,34	69,42	12	б	9	3	
		07 26 03	37,5	72,1	220	Б	11	2	
		21 51 25	37,1	71,7	150	Б	9	2	
	13	10 38 12	40,8	70,7	0–5	А	9	8	
		10 58 53	37,4	72,1	210	Б	9	2	
		12 28 34	36,1	70,0	80	Б	9	1	
		15 24 55	36,1	70,4	80	Б	10	1	
		20 15 20	39,7	76,1		Б	10	12	
	14	06 14 43	36,6	70,7	180	Б	9	1	
		06 19 23	37,6	72,3	230	Б	10	2	
	15	07 32 43	37,5	72,1	200	Б	10	2	
		11 30 51	38,98	70,66	2	а	9	3	
47		15 09 09	36,5	70,9	200	Б	12	1	
							(m = 5,0)		
		17 50 47	38,41	69,66	12	б	10	3	
	16	17 43 29	36,3	68,7		Б	11	1	
		21 07 13	37,3	71,6	140	Б	9	2	
	17	10 34 34	38,2	73,3	140	Б	10	2	
	18	09 23 07	38,99	70,69	7	б	10	3	
		10 38 24	36,2	70,3	70	Б	10	1	
		20 33 31	37,4	71,7	150	Б	10	2	
	19	01 16 37	36,8	71,2	160	Б	10	1	
		02 49 36	36,4	71,1	100	Б	10	1	
		21 00 43	36,3	70,8	80	Б	9	1	
		22 15 32	37,0	70,9		Б	9	2	
	20	09 24 16	40,7	73,4		Б	11	8	
		12 58 36	42,6	79,1			9	6	
		14 48 39	36,2	71,0	70	Б	10	1	
	21	01 44 54	41,6	80,6			9	12	
		06 56 05	36,0	73,5		Б	10	1	
		12 00 58	39,4	75,2			9	11	
		14 50 24	40,5	76,9		Б	9	5	
		20 49 09	38,97	70,72	12	б	9	3	
	22	00 46 21	36,3	68,8		Б	9	1	
		01 47 57	38,2	72,9	150		10	3	
		03 26 29	41,7	71,9	20	А	9	9	
48		03 43 48	36,5	71,3	230	Б	12	1	
							(m = 5,0)		
		04 16 15	40,1	76,9		Б	9	5	
		10 50 55,5	41,00	73,60		а	9	6	
		11 33 35	36,8	71,0		Б	10	1	
		14 35 48	38,29	69,33	5	б	9	3	
		22 28 43,4	42,60	76,10	0	а	9	7	
	23	20 00 30,6	42,50	75,10	10	а	9	7	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
					Август				
	23	20 02 03,5	42,55	75,10		а	10	7	
		23 24 02	36,5	70,9	200	Б	10	1	
	24	00 08 46	40,5	77,5			10	5	
		05 33 46	39,6	72,1	10	А	10	3	
		06 45 57	39,2	72,4		Б	11	3	
		08 19 07	37,3	71,7			9	2	
		10 49 57	36,5	69,9	220	Б	10	1	
		12 08 47,8	42,90	76,30		б	9	7	
		17 22 31	38,5	71,8		Б	9	3	
		18 07 35	38,6	72,0		Б	9	3	
	25	03 41 35	36,6	69,8	150	Б	10	1	
		12 32 18	37,6	72,0	200		9	2	
		13 35 15	40,1	76,7		Б	9	5	
		17 51 08,7	42,97	78,20	10	а	10	7	
		19 46 17	37,3	69,8		Б	9	2	
		23 34 26	36,5	71,2	100	Б	10	1	
	26	06 51 35	37,5	71,7	170	Б	9	2	
		11 24 58	40,8	77,9		Б	9	5	
		15 32 33	39,3	71,8		Б	10	3	
		16 26 24	36,6	71,2	160		9	1	
		23 34 17	37,5	72,0	160		9	2	
	27	07 25 49	39,0	72,7		Б	10	3	
		20 30 35	36,6	70,2	210	Б	10	1	
		23 07 12	36,1	71,0	80	Б	10	1	
		23 45 11	39,4	74,2		Б	9	11	
	28	07 35 25	40,8	72,5	5	А	9	8	
		08 45 04	36,5	70,7	200	Б	11	1	
		16 14 18	37,4	70,0		А	10	2	
		20 45 23	39,1	71,5		А	11	3	
	29	09 41 28	37,3	71,7	160	Б	10	2	
		17 27 04	40,2	76,8		Б	9	5	
		18 19 09,9	42,60	75,10	10–15	а	10	7	Фрунзе, 3 балла
	30	01 27 27	36,0	73,3			10	2	
		05 33 35	36,7	70,9	230		10	1	
		12 26 38	40,1	75,8		Б	10	5	
		21 57 48	36,5	70,9	140	Б	10	1	
	31	00 24 04	36,5	71,3	80	Б	11	1	
		09 28 20	36,5	71,3	100	Б	11	1	
		21 13 49	37,62	69,60	10	б	9	2	
		21 57 33	37,65	69,60	10	б	10	2	
					Сентябрь				
49	1	12 32 32,2	42,70	75,30	5–10	а	12 (M = 4,6)	7	
		18 11 10	38,7	74,0	150		10	11	
		18 44 00	36,7	71,3	80	Б	10	1	
		21 35 17,2	42,60	75,05	5	а	9	7	
	2	00 05 17	36,4	70,2	200	Б	10	1	
		11 55 17	44,1	80,9			10	13	
		13 36 39	38,66	70,01	10	б	9	3	
		14 58 21	36,6	71,1	200	Б	11	1	
50	3	17 22 13	36,6	70,9	210	Б	12	1	
		19 27 04	40,5	77,2		Б	9	5	
		22 58 14	40,5	77,4		Б	9	5	
	4	00 02 25	36,5	71,2	80	Б	11	1	
		01 52 54	37,7	72,9		Б	10	2	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
		11 42 24	41,0	69,5	0	А	9	9	
		14 11 22	36,3	71,0		Б	10	1	
	5	00 32 47	36,6	70,9	200	Б	11	1	
		06 59 49	36,9	71,2	100		10	1	
		15 32 49	36,7	71,2	80		9	1	
		20 29 03	36,5	70,8	120	А	10	1	
	6	01 30 34	36,1	70,9	100	Б	10	1	
		06 03 35	36,7	72,3	230		10	1	
	7	16 01 28	38,61	70,66	2	а	10	3	
		16 25 30	37,0	71,7	150	Б	9	2	
	8	09 33 53	40,0	69,8	25	А	10	5	
	9	01 22 32	36,4	70,8	80	Б	10	1	
		19 05 05	36,4	70,6	200	Б	9	1	
51	11	14 28 32	39,3	72,5		А	12	3	
		16 20 35	36,6	71,0	240	Б	10	1	
		22 28 11	38,69	69,92	30	б	9	3	
	12	03 10 21	36,5	70,5	210	Б	10	1	
		23 57 27	37,2	71,5	120	А	11	2	
52	13	06 40 32	39,1	70,5		Б	12	3	
		08 12 34	40,2	77,6		Б	9	5	
		10 38 12	40,8	70,7	0–5	А	9	8	
	14	02 00 04	39,10	71,16	13	б	9	3	
53		11 29 47	38,5	70,2	5	Б	12 (M = 4,6)	3	
		12 30 05	38,41	70,41	12	б	9	3	
		12 32 59	38,42	70,37	7	б	9	3	
		15 11 11	38,4	70,5		Б	11	3	
		16 46 23	37,0	68,0			9	1	
		20 13 09	38,3	70,5		Б	11	3	
	15	01 02 33	38,43	70,45	23	б	9	3	
		01 51 50	36,8	71,2	190	Б	9	1	
		05 23 00	37,4	72,1		Б	10	2	
54		14 16 12	36,5	70,6	200	Б	12	1	
		17 53 07	38,3	73,1	80	Б	10	2	
		21 45 39	38,62	70,48	15	б	10	3	
	16	02 49 11	38,3	70,5		Б	9	3	
		06 33 19	38,43	70,45	23	б	9	3	
		07 39 15	36,6	69,3		Б	10	1	
		09 50 33	36,5	69,4		Б	10	1	
		13 53 29	39,5	74,1		А	9	11	
		15 48 40	36,4	71,0	100	А	10	1	
		16 59 02	36,4	70,9		Б	10	1	
		17 53 08	38,42	70,38	2	б	9	3	
		18 08 47	36,5	71,2	230	А	11	1	
		19 59 24	37,5	72,2	210	Б	9	2	
		20 42 47	39,3	72,5		Б	9	3	
	17	01 02 12	36,6	71,0	100	А	9	1	
		03 16 17	37,7	72,0	140	Б	10	2	
		03 22 23	38,89	70,49	5	б	9	3	
		04 13 10	40,1	77,5		Б	10	5	
		04 32 10	36,4	71,2	240	Б	10	1	
		06 19 13	38,5	75,0	150		10	11	
		10 24 59	36,0	70,3	80	Б	11	1	
		20 54 08	38,43	70,45	23	б	10	3	
	18	02 02 40	36,2	70,6	80	Б	10	1	
		16 23 13	36,6	70,9	150	А	9	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
					Сентябрь				
	19	11 35 53,6	41,80	72,43		а	10	9	
		11 52 32	37,9	65,8			9	22	
		19 33 56	38,43	70,43	25	б	10	3	
		22 42 00	36,6	70,5	200	Б	10	1	
	20	07 59 36	37,97	69,29	5	б	10	3	
		09 24 13	40,6	73,5	15	Б	11	6	
		15 43 43	37,4	72,2	220	А	10	2	
		18 17 00	36,0	69,0	80	Б	10	1	
	21	23 12 59	36,6	69,3		Б	9	1	
	22	03 26 29	41,7	71,9	20	А	9	9	
		03 59 30	38,35	68,25	2	б	9	4	
		06 49 27	44,6	78,3			9	13	
55		11 36 00	36,1	70,4	97	Б	12 (M = 5,2)	1	
		22 35 35	36,3	70,8	130	Б	10	1	
	23	05 55 21	38,6	72,7			9	3	
		05 55 37	38,9	70,5			9	3	
		08 50 42	38,44	70,41	1–2	б	9	3	
		21 39 15	38,94	70,59	5	а	9	3	
	24	01 27 37	36,9	68,5		Б	9	1	
		05 33 46	39,6	72,1	10	А	10	3	
		08 19 08	37,4	71,3	130	Б	9	2	
		09 36 14	40,7	79,3			10	12	
		17 38 19	39,0	72,0		А	9	3	
56	25	13 00 18	36,5	70,9	210	А	13 (m = 5,1)	1	
		17 43 53	41,4	79,0			9	5	
57		18 39 00	36,8	71,3	90	А	13	1	
	26	02 37 13	36,4	71,0	100		9	1	
		11 24 07	36,6	70,9	180	А	10	1	
		13 39 23	38,70	69,92	25	б	9	3	
		19 20 23	36,6	69,1	130	Б	9	1	
	27	04 17 09	38,28	69,38	1–2	а	9	3	
		06 55 22	39,19	70,40	17	а	10	5	
		09 36 54	37,72	69,85	5	б	10	2	
		17 26 27	36,4	70,9	90	А	10	1	
	28	00 57 25	37,1	71,8	200	Б	10	2	
		03 24 04	37,6	71,6	100	Б	9	2	
		05 19 41	37,2	71,5	130	Б	11	2	
		09 16 24	36,7	70,9	230	А	11	1	
		13 14 12	41,0	72,2	5	А	9	8	
	29	02 47 57	36,3	71,7			9	1	
		18 04 18	36,6	70,6	220		9	1	
		20 36 14	36,3	70,3	150	А	10	1	
		21 30 55	36,5	70,8	210	Б	10	1	
		21 31 48	36,4	71,3	160		10	1	
	30	00 40 06	36,3	71,0	120	Б	9	1	
		01 39 44	36,6	69,7		А	9	1	
		05 52 51	36,5	70,4	160	А	11	1	
		09 10 28	36,5	71,0	110	Б	10	1	
		18 46 40	38,4	75,0	240	Б	10	11	
					Октябрь				
	1	08 54 52	40,0	77,3		Б	10	5	
		11 46 15	43,5	78,7			9	7	
		19 23 18	38,39	70,42	2	а	9	3	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
58	2	12 17 02	37,0	71,3	90	Б	12	2	
		16 03 31	36,0	73,5		Б	11	2	
		19 59 17	36,5	70,8	190	Б	10	1	
		23 46 46	36,6	70,8	240	Б	10	1	
	3	12 39 37	39,23	70,83	8	а	11	3	
		14 38 36	39,0	71,0		Б	9	3	
		15 12 26	36,6	70,9	220	Б	10	1	
		16 29 39	36,5	71,1	80	А	9	1	
		20 09 11	36,9	69,5		Б	9	1	
	4	03 37 32	36,6	69,7		Б	10	1	
		04 05 29	36,5	69,8	240	Б	11	1	
		12 12 40	37,8	65,9		Б	9	22	
		18 06 25	36,9	72,0	80	Б	10	1	
		22 14 55,2	42,20	75,99	15	а	9	6	
	5	02 01 28	36,2	71,0	100	А	9	1	
		04 16 50	36,2	69,1		Б	9	1	
		07 56 45	36,0	70,5	70	Б	10	1	
		11 17 31	36,4	68,6			11	1	
59		20 23 16	36,6	71,0	220	А	12	1	
	6	01 16 55	38,6	73,2	130	Б	10	2	
		10 34 15	36,4	69,8	130	Б	10	1	
		12 06 56	36,5	70,2	240	Б	11	1	
		15 05 12	38,5	73,2	80	Б	9	2	
		21 44 31	36,5	70,2	230	Б	10	1	
		23 23 15	37,4	71,7	90	Б	9	2	
	7	02 42 55	36,7	70,9	220	Б	9	1	
	8	05 00 28	36,1	70,4	100	Б	11	1	
		15 21 00	36,5	70,7	230	Б	10	1	
	9	04 02 16	38,73	68,32	10	а	9	4	
		04 07 01	37,1	71,1	80	Б	10	2	
		13 29 11	36,6	70,6	220	Б	11	1	
		15 24 14	38,6	73,3		Б	10	2	
		22 28 19	36,6	70,8	230	Б	10	1	
	10	02 48 28	37,71	69,83	5	б	9	2	
		14 05 23	37,4	71,5	100	Б	9	2	
		15 05 44	37,5	72,2	200	Б	9	2	
		16 00 27	37,1	71,9	160	Б	9	2	
		18 36 25	39,4	71,6		Б	10	3	
		23 30 57	37,7	72,0	130		9	2	
	11	08 12 43	36,4	69,9	150	Б	9	1	
		11 29 53	37,4	71,8	170	А	10	2	
	12	02 30 16	36,3	70,5		Б	9	1	
60		02 54 06	37,7	71,9	0–5	Б	13 (M = 5,2)	2	См. текст
		03 15 13	37,4	71,8		А	10	2	
		07 38 12	38,97	70,61	1–2	а	9	3	
		08 02 00	39,4	76,7		Б	9	12	
		14 01 27	39,5	75,3		Б	9	11	
		20 18 14	36,5	70,3	200	Б	10	1	
	13	00 17 35	36,4	70,5	230	А	10	1	
		05 50 22	36,7	70,7	220	Б	9	1	
		06 01 40	40,5	77,6			9	5	
		07 49 55	37,7	71,6		А	9	2	
		08 50 57	37,5	71,8		Б	9	2	
		11 18 02	39,9	69,9		Б	9	5	
		15 41 28	38,0	72,9		Б	10	2	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
				Октябрь					
	13	16 46 30	36,6	71,1	160		9	1	
		21 40 27	36,8	71,1	80		9	1	
		22 48 22	37,6	71,9			9	2	
	14	00 26 31	37,2	70,3	100		9	3	
		23 40 17	36,6	70,8	210	А	10	1	
	15	03 32 04	36,8	71,0	80		9	1	
		15 56 14	37,8	72,4	170	Б	9	2	
	16	09 38 19	36,0	69,0	130		10	1	
		20 00 53	36,3	71,0	80		9	1	
61	17	03 16 18	36,4	71,1	220	А	14 (m = 6,0)	1	См. текст
		05 59 00	37,4	71,2	80	Б	10	2	
		07 21 00	36,5	69,4		Б	9	1	
		07 53 13	37,7	71,9	150	Б	10	2	
		15 04 56	36,5	70,6	210	Б	10	1	
		19 43 34	36,6	71,2	180	Б	11	1	
		21 09 00	36,8	71,1	180	Б	9	1	
	18	04 10 34	36,6	71,3	200	Б	9	1	
		16 34 16	36,6	71,0	100		9	1	
62		23 44 52	36,7	71,2	180	А	12	1	
	19	02 53 29	39,6	74,9		Б	9	11	
		03 10 38	39,6	77,3		Б	9	12	
		06 25 08	36,5	71,1	210	А	11	1	
		06 52 58	36,1	70,6	70		9	1	
		11 57 37	37,0	69,8		Б	9	1	
		12 00 22	37,0	70,0		А	10	1	
		19 12 32	37,7	71,8		А	9	2	
		20 13 13	37,8	72,3	170	А	9	2	
	21	03 16 20	36,1	69,4	100	Б	10	1	
		03 49 30	36,5	70,9	100	Б	9	1	
		09 12 11	36,6	69,7	150	Б	9	1	
		09 54 32	36,6	70,4	160	Б	9	1	
		15 41 53	36,6	70,9	200	Б	9	1	
		16 07 17	36,5	71,0	100	Б	9	1	
	22	09 23 02	36,5	71,1	140	Б	9	1	
		18 45 09	36,6	70,7	230	Б	10	1	
		19 32 46	37,0	71,0	70	Б	9	1	
	23	02 12 45	36,6	70,9	220	А	10	1	
		05 36 50	36,5	70,1	150	Б	9	1	
		11 48 21	38,4	67,5	0	А	9	4	
		20 57 46	36,6	70,7		Б	9	1	
		21 01 46	39,7	74,3		А	9	11	
	24	04 35 35	38,29	69,38	1–2	б	9	3	
63		04 51 31	41,6	79,6		А	12	5	
		10 36 04	41,6	79,3			9	5	
		12 12 35	38,29	69,37	1–2	б	9	3	
		12 51 51	37,5	71,9	150	Б	9	2	
		22 28 02	36,5	70,1	220	Б	10	1	
	25	10 34 42	36,5	70,8	130	Б	9	1	
		10 49 36	36,5	70,8	230	Б	10	1	
		17 00 59	42,7	79,2		Б	10	6	
	26	13 08 40	37,3	71,5	110	Б	11	2	
		16 57 18	36,4	71,0	80	Б	10	1	
		21 50 34	37,1	71,5	130	Б	9	2	
	27	08 04 30	36,4	70,2	180		9	1	
		10 07 10	41,0	79,2		Б	11	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
		15 37 53	36,4	70,8	130	Б	10	1	
		18 09 36	40,8	79,1		Б	9	5	
	28	13 43 34	36,2	70,8	70	Б	11	1	
		14 44 27	39,2	67,3		Б	10	5	
		20 24 32	38,1	73,3		Б	10	2	
	29	16 47 29	39,1	70,3		А	9	3	
	30	00 39 58,9	40,70	73,10		б	9	8	
		12 38 49	36,3	70,0	200		9	1	
		12 46 18	38,6	73,7	130	Б	10	2	
		14 49 30	38,0	72,9		Б	9	2	
		14 59 43	38,40	69,66	1–2	б	9	3	
		18 40 05	36,4	70,8	180	Б	9	1	
	31	07 18 18	36,0	69,4	80	Б	10	1	
		18 12 55	39,1	70,9		А	9	3	
		22 15 39	38,25	69,26	1–2	б	10	4	
		23 44 31	38,1	73,9	160	Б	9	2	
					Ноябрь				
	1	10 56 38	40,5	70,9			9	8	
		11 35 10	39,03	70,96	9	а	10	3	
		13 16 44	38,29	69,33	1–2	б	9	3	
	2	00 45 31	36,9	71,1	70	,Б	9	1	
		09 02 37	39,2	67,2		Б	10	5	
		12 50 18	36,8	71,0	230	Б	10	1	
		17 34 29	36,9	70,6			9	1	
64		22 20 59	36,2	69,6	135	Б	12 ($m = 5$)	1	
	3	07 03 34	36,3	70,9	80	Б	9	1	
	4	04 05 15	36,6	71,0	250		9	1	
	5	04 25 56	40,0	73,0	5	Б	10	5	
		05 02 08	37,75	69,72	2	б	9	2	
		10 16 00	38,5	73,1	90	А	10	2	
		19 34 53	36,5	71,0	230	А	10	1	
		22 05 35	38,38	70,43	1–2	б	9	3	
	6	03 45 24	38,43	70,43	25	б	10	3	
		16 49 27	37,7	72,0	130	А	10	2	
	7	00 35 03,8	41,33	72,63		б	10	8	Ак-Терек Гава, 4 балла
		09 45 19	37,75	69,86	5	б	10	2	
		11 17 38	39,7	67,9	5	А	9	5	
		12 55 08	36,4	74,5			10	2	
		15 42 12	36,5	71,3	80	Б	10	1	
		19 58 30	38,64	68,25	5	б	9	4	
		00 28 39	38,53	70,54	4	а	11	3	
		14 24 58	37,1	71,6	130	Б	9	2	
		15 04 12	37,6	71,8	120	А	10	2	
		15 58 04	37,89	70,28	1–2	б	9	3	
		17 41 35	36,2	70,0			9	1	
		18 23 17	36,4	70,7	200	Б	11	1	
		19 27 17	40,7	74,4		А	10	5	
		21 58 54	36,6	70,8	220	Б	9	1	
		22 05 33	37,0	71,3	210	Б	9	2	
		22 06 49	38,1	73,0	150	А	9	2	
	9	05 34 22	42,2	79,6			9	5	
		08 23 27	36,6	71,1	100	Б	9	1	
		13 39 06	36,2	69,9	110	Б	10	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
					Ноябрь				
	9	15 18 52	36,9	71,5	190	Б	9	1	
	10	07 02 54	36,5	70,5	150	Б	10	1	
		18 41 36	36,4	71,1	80	Б	9	1	
	11	02 24 56	36,5	70,8	180	Б	10	1	
		09 15 05	37,75	69,77	5	б	9	2	
		13 30 32	37,0	71,8	250	А	10	2	
		14 27 32	36,6	71,1	220	Б	1	1	
	12	00 26 32	39,5	73,7		Б	10	3	
		12 46 02	38,83	70,17	22	а	9	3	
		15 52 33	37,0	71,3	110	Б	10	2	
		16 53 48	36,3	70,8	100	Б	10	1	
		18 41 31	36,6	70,1	220	Б	9	1	
	13	07 56 18	36,6	70,5	200	Б	10	1	
65		11 06 18	39,01	70,85	8	б	12	3	
		11 56 26	36,4	70,6	150	Б	10	1	
		18 34 03	37,7	71,8	100	Б	9	2	
		19 33 15	40,0	77,0		Б	9	5	
	14	02 46 25	38,5	70,6		Б	9	3	
		04 57 20	36,4	71,1	240	Б	10	1	
		05 08 13	36,5	71,2	120	Б	9	1	
		07 27 09	36,7	70,1	200	Б	10	1	
		10 54 18	36,8	71,2	130	Б	9	1	
		15 49 16	41,0	78,5		А	11	5	
	15	00 22 09	36,5	69,6	110	Б	11	1	
		01 40 39	36,7	70,8	200	Б	9	1	
		07 30 06	36,5	70,0	220	Б	9	1	
		09 26 37	36,8	69,4		Б	9	1	
		19 25 42	36,5	70,4	140	Б	9	1	
66	16	03 37 01	37,4	72,1	200	Б	12 ($m = 5,0$)	2	
		12 09 09	36,6	70,3	210	Б	10	1	
		15 23 33	44,8	78,5			9	13	
		19 01 31	36,4	71,2	100	Б	9	1	
	17	04 35 45	36,3	69,7	100	Б	10	1	
		06 03 59	39,6	75,2		Б	10	11	
		11 53 54	39,6	71,9		Б	9	5	
		13 57 11	36,6	70,8	200	Б	9	1	
		15 37 03	39,4	71,9	10	А	10	3	
		18 47 35	39,5	73,8		А	11	3	
		23 05 40	39,1	73,2		Б	9	3	
	18	05 25 39	36,7	70,7	250		9	1	
		07 38 48	36,8	70,8	250	Б	9	1	
		08 46 12	38,53	69,94	1–2	б	9	3	
		10 18 16	36,3	69,5	150	Б	10	1	
67		16 28 46	40,2	76,7		А	12	5	
		19 44 41	40,2	76,7		Б	10	5	
		21 37 53	36,6	69,5	180	Б	9	1	
	19	09 09 33	36,4	69,9	220	Б	10	1	
		23 39 59	37,6	71,9	140		9	2	
	20	00 28 54,2	42,13	74,83		а	9	6	
		01 24 07	36,4	70,3	180	Б	10	1	
		06 56 06	36,8	71,1	200	Б	9	1	
		16 57 53	37,1	70,8		Б	9	2	
		17 24 34	36,4	71,1	100	Б	10	1	
		21 19 38	36,5	71,0	220	Б	10	1	
		21 30 18	37,0	71,6	150	Б	11	2	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
		21 39 59	38,08	69,77	2	б	9	3	
		23 32 49	37,4	72,0	150		10	2	
	21	04 11 09	36,4	70,2	220	Б	11	1	
		04 58 02	37,3	71,7	150	Б	10	2	
		09 04 24	36,5	71,2	100	Б	10	1	
		17 31 09	36,4	71,2	130	Б	9	1	
		18 40 13	36,7	71,3	180	Б	9	1	
	22	06 06 26	40,8	78,0		Б	11	5	
		10 20 45	36,3	69,4	80	Б	9	1	
		15 11 04	44,9	78,3			9	13	
		21 27 19	37,95	70,29	10	б	10	2	
68	23	15 37 32	36,9	70,1	30	Б	12	1	
	24	00 47 57	39,6	78,3			9	12	
		05 44 33	39,0	76,7		Б	10	12	
		05 58 57	38,45	68,93	12	б	10	4	
		09 56 00	38,71	70,71	11	б	10	3	
		10 04 31	40,4	76,9		Б	10	5	
		14 05 38,7	42,00	72,37		а	9	9	
		15 41 15	39,0	76,3		Б	10	12	
	25	02 05 06	40,6	77,2		Б	11	5	
		02 40 56	40,6	77,1		Б	9	5	
		07 06 00	37,4	71,8	150	А	10	2	
		08 12 30	38,19	69,80	10	б	9	3	
		17 13 40	36,4	71,1	100	Б	10	1	
		21 57 58	36,6	70,8	250	Б	9	1	
	26	18 33 17	39,19	70,30	5	б	9	5	
		18 58 49	40,5	76,9		А	10	12	
	27	00 25 58	38,42	70,48	9	б	9	3	
		06 13 20	36,7	71,0	180	Б	9	1	
		08 20 59	39,5	73,5		Б	9	3	
		15 26 59	37,2	71,7	150	А	10	2	
		20 22 32,5	39,90	73,80		а	10	5	
	28	08 20 41	36,8	71,1	70	Б	11	1	
		19 58 55	38,0	72,5	140	А	11	2	
		22 41 15	37,6	72,1	200	Б	9	2	
		23 08 32	36,4	69,8	150	Б	9	1	
	29	15 40 39	36,4	71,0		Б	9	1	
	30	15 51 38	36,5	71,0	240	А	11	1	
					Декабрь				
	1	04 43 22	40,6	77,7		Б	10	5	
		06 40 10	36,3	70,9	80	Б	10	1	
		10 29 53	37,7	73,2			9	2	
		18 10 48	37,2	71,7	180	Б	10	2	
	2	02 29 21	38,4	73,3	100		9	2	
		03 50 09	37,3	71,6	100	Б	9	2	
		04 18 52	39,5	72,2		Б	9	11	
		07 24 52,3	40,34	72,40	12	а	10	5	
		12 02 45	36,4	71,0	80	А	11	1	
		13 39 33	38,4	73,3	100	Б	9	2	
	3	01 30 21	36,8	70,1	220	Б	9	1	
		02 29 21	39,2	67,3	0–5	А	9	5	
		10 41 17	38,58	69,75	2	б	9	3	
		11 41 57	37,1	71,7	170	Б	9	2	
		18 53 33	38,58	69,75	2	б	9	3	
		18 55 36	40,5	77,3		Б	10	5	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E					
					Декабрь				
	3	19 04 45	37,1	71,9	200	Б	9	2	
		20 56 50	37,5	72,1	140	Б	9	2	
		23 50 35	36,6	70,7	220	Б	9	1	
	4	04 30 24	36,6	70,8	200	Б	9	1	
		04 46 07	39,30	73,50		б	9	3	
		19 10 18	36,6	70,9	250	Б	9	1	
		22 22 31	36,4	71,1	100		9	1	
	5	06 02 56	38,72	70,12	7	б	10	3	
		13 53 43	36,5	71,0	80	Б	11	1	
		20 16 01	37,3	71,9	150	Б	11	2	
	6	02 57 43	38,7	70,1	2	А	10	3	
		03 53 17	36,5	70,1	200	Б	9	1	
		07 05 20	36,3	71,1	120	Б	10	1	
		07 32 41	36,8	72,1		Б	10	1	
		16 31 47	36,6	71,3	180	Б	9	1	
		16 54 37	37,2	71,5	120	Б	9	1	
	7	02 40 38	38,95	70,78	5	б	10	3	
		05 25 16	38,8	74,2		Б	9	11	
		07 33 28	37,5	74,1		Б	9	2	
		14 28 48	40,0	77,6		Б	9	5	
		21 13 50	40,5	78,5			9	12	
		21 29 31	38,4	73,8	140	Б	10	2	
	8	02 14 33	39,1	71,7		А	11	3	
		02 31 11	39,0	71,6		Б	10	3	
		13 40 17	40,4	71,8	5	А	9	8	
69	8	15 19 37	37,1	71,4	110	Б	12	2	
		15 25 18	43,5	63,1	5	А	10	20	
		21 06 20	37,2	71,5	100	Б	9	2	
	9	02 49 05	36,4	70,9	150	Б	10	1	
		04 36 41	37,6	72,2	180	Б	9	2	
	10	18 28 18	36,5	70,4	80	Б	9	1	
		22 28 36	36,6	71,0	100	Б	9	1	
	11	05 53 35	36,6	70,8	230	А	10	1	
		12 11 16	39,8	71,9		Б	9	5	
		15 53 57	36,4	70,0	230	А	10	1	
		17 29 30	37,5	72,0	200	А	10	2	
		20 44 15	36,7	71,0	250	Б	9	1	
	12	06 27 18	36,6	70,3	230	Б	10	1	
		08 30 27	36,8	70,9	80	Б	9	1	
		09 16 46	38,9	71,0	26	А	9	3	
		11 35 57	39,8	71,5	5	А	9	5	
		22 40 50	36,3	71,1	150	А	11 ($M = 5,0$)	1	
	13	01 06 45	36,6	70,9	200	Б	11	1	
		12 29 13	36,4	71,0	110	Б	9	1	
	14	01 49 05	36,4	71,0	100	Б	9	1	
		02 13 47	36,7	71,4	100	Б	10	1	
		07 36 10	36,4	70,5	100	Б	10	1	
		09 35 22	40,4	71,5	5	А	9	8	
	15	00 17 08	37,4	70,1		Б	9	2	
		05 16 37	37,4	69,9		Б	10	2	
	16	01 06 38	38,1	67,3		Б	9	4	
		03 09 22	37,2	71,4	110	Б	11	2	
		12 30 23	40,8	73,1		Б	9	8	
		15 32 34	36,4	71,2	80	Б	10	1	

Окончание

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E					
	17	09 21 25	36,6	71,1	200	Б	10	1	
70		10 10 32	36,0	70,2	80	Б	12	1	
	18	02 05 43	36,0	69,3	100	Б	10	1	
		11 06 54	36,8	71,2	190	Б	10	1	
		15 30 50	38,1	72,5	150	Б	10	2	
	19	01 59 20	39,1	73,5		Б	10	3	
71		07 18 05	39,6	77,7		Б	12	12	
		13 19 28	39,0	72,6		Б	9	3	
		15 34 37	36,7	70,8	230	Б	10	1	
		18 56 44	43,8	76,9		Б	9	15	
		19 33 04	37,5	73,8		Б	9	2	
		23 38 52	36,6	70,0	220	Б	9	1	
	20	15 27 14	37,1	71,0		Б	10	2	
	21	01 30 51	40,8	71,1	5	А	10	9	Уйгурсай, 4 балла; Наманган, 3–4 балла
		19 03 23	39,03	69,88	20	а	9	5	
	22	13 11 30	38,1	72,8	130	Б	9	2	
		17 39 24	38,99	70,70	7	а	9	3	
	23	08 43 44	36,6	70,8	170	А	9	1	
		15 40 51	38,86	70,33	17	а	9	3	
		20 47 49,0	43,63	74,50	10	а	11	16	
		22 01 35	39,3	73,4		А	10	3	
	24	13 30 39	37,4	69,7		А	10	2	
		15 15 45	37,3	71,8	180	А	10	2	
		23 04 12	39,22	70,66	12	а	11	3	
	25	04 11 27	36,4	71,1			10	1	
		14 43 26	37,3	71,4	100	Б	10	2	
	26	06 43 21	38,30	69,35	1–2	а	10	4	
		10 07 54	44,3	77,6		А	9	13	
		10 39 01	38,5	75,5	150	Б	11	11	
		11 37 28	38,31	69,38	1–2	б	9	3	
	27	18 24 56	39,21	71,67	7	а	9	3	
	28	01 03 44	37,7	71,7		Б	9	2	
		12 03 08	36,4	71,3	90	Б	10	1	
	30	01 55 50	37,1	71,8	240	Б	9	2	
		13 25 07	40,5	72,2	25	А	11	8	Тулейкен, Андижан, 3 балла
		16 39 15	37,1	71,1	90	Б	10	2	
		22 08 28	37,1	71,8	230	Б	9	2	
	31	03 40 01	37,9	67,4	5	А	10	4	
		07 07 45	39,1	74,2	20	Б	9	11	
		11 15 12	36,8	70,7		Б	10	1	
		12 41 50	37,5	69,8		А	10	2	
		16 25 51	36,5	71,0		Б	10	1	
		17 59 39	37,2	71,6	130	Б	11	2	

А.А. Коньков

Кулябское землетрясение 2 апреля 1973 г.

Землетрясение 2 апреля произошло в 2 час 43 мин (8 час 43 мин по местному времени). Параметры этого землетрясения по данным различных сейсмологических учреждений и макросейсмическим исследованиям приведены в табл. 1.

Землетрясению 2 апреля предшествовало пять форшоков, зарегистрированных 1 апреля, два из которых с $K \geqslant 9$. Землетрясение сопровождалось многочисленными повторными толчками (более 380), из которых наиболее сильными были 2 апреля в 4 час 4 мин (I =4–5, M = 4,2, K = 11,6), 3 апреля в 22 час 19 мин (I = 5, M = 4,5, K = 11,6) и 10 апреля в 21 час 27 мин (M = 4,3, K = 11,5) силой 5 баллов.

Интенсивность землетрясения оценивалась по шкале MSK-64 и шкале с дополнительными критериями для Таджикистана [1], по которым сила землетрясения соответствовала 6–7 баллам.

Территория района, охваченная землетрясением, расположена в пределах Яхсуйской депрессии, которая выполнена мезокайнозойскими комплексами мощностью 10–12 км. Мезокайнозойские отложения Яхсуйской депрессии альпийскими движениями были интенсивно дислоцированы в ряд складок (антиклинали и синклинали) почти меридионального простирания. Главные из них: на западе – Кулябская антиклиналь, а восточнее – Турканинско-Джилгинская и Муминабадско-Шуроабадская синклинали.

Кулябская антиклиналь простирается от р. Пяндж к Кулябу и далее на север. Замковая часть и западное крыло антиклинали частично размыты р. Яхсу. Ядро Кулябской антиклинали представлено отложениями неогена с крутым, до 78–80°, восточным падением слоев. Западное крыло более пологое, его прорывают диапировые купола Ходжамумин и Ходжасартис. Не исключено, что их образование связано с существованием здесь предполагаемого продольного разрыва, типичного для антиклинальных структур Таджикской депрессии.

Турканинско-Джилгинская синклиналь сложена неогеновыми отложениями. В ядре синклинали почти горизонтально залегают верхние свиты неогена, причем западное крыло круче восточного.

Муминабадско-Шуроабадская синклиналь обладает резкой асимметрией. Западное ее крыло пологое, восточное – крутопадающее.

Таблица 1

Параметры Кулябского землетрясения

	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M	K_{Π}	I_0, баллы
		φ°N	λ°E				
ИФЗ	*ip* 02 43 25	37,7	69,7	253	5,2	–	–
по макросейсмическим данным	02 43	37°51′	69°53′	12	–	–	6–7
ТИССС	02 43 21	37,7	69,8	з.к.	–	12,9	–
Сейсм. ст. Куляб	02 43 20,5	37°50′	69°51′	–	5,3	13,2	–

В рассматриваемом районе геолого-геофизическими методами [2] выделяются погребенные локальные плекативные и дизъюнктивные структуры.

Так, на восточном крыле Кулябской антиклинали находятся погребенные Сары-Чашминский и Лиликуталский диапиры.

Восточнее Куляба, через весь район с юга на север протягивается погребенная Гарабская антиклиналь. Южная ее часть осложнена Сары-Чашминским диапиром, который своей длинной осью вытянут в северо-западном направлении и расположен под углом 45° к простиранию основных структур.

Гарабскую антиклиналь и Сары-Чашминский диапир с юга и юго-запада огибает скрытый Южно-Ходжамуминский разрыв. Северное крыло этого разрыва опущено по отношению к южному.

Севернее и южнее Куляба проходят два субширотных скрытых разрыва: северный – Гилотский, южный – Кулиахмоский. Эти дизъюнктивы герцинского заложения активизированы альпийскими движениями. На рассматриваемой территории выявлены три поперечных поднятия [3]: Шуроабадское, Усть-Яхсуйское и Акджарское.

О современных движениях, связанных с поперечными поднятиями, свидетельствуют деформации пойменных террас.

Исследователи поперечных поднятий [4] приходят к выводу, что поперечные поднятия формируются на протяжении всего новейшего этапа, к крыльям их нередко приурочены разрывы и, наконец, структуры эти имеют в ряде случаев видимую сейсмогенность. Кроме того, на наличие непрекращающихся современных движений в рассматриваемой области указывает обилие землетрясений с различной глубиной очагов. Это говорит о том, что современные движения происходят как в фундаменте, так и в верхних структурных этажах.

В обследовании последствий землетрясения участвовали сотрудники ТИССС Х.М. Мирзобаев, Т.Н. Низамов и А.А. Коньков – заведующий сейсмической станцией Куляб.

В результате макросейсмического обследования были получены сведения об ощутимости из 130 населенных пунктов (табл. 2). Наиболее сильно это землетрясение проявилось в населенных пунктах Куляб, Сары-Чашма и Балхови. Здесь было повреждено много зданий и сооружений.

Город Куляб (6–7 баллов, 10 км) расположен на древнем конусе выноса р. Теболяй. С поверхности конус выноса закрыт лёссовидными отложениями мощностью до 10 м. Иногда на поверхность выходят его отложения (плотные галечники), мощность которых достигает 100 м и более.

Землетрясение началось умеренными колебаниями, постепенно перешедшими в очень сильные. Так, например, щитовое здание сейсмической станции во время максимальных колебаний было как бы приподнято с цоколя и качалось, как люлька, поперек длинной оси в плоскости север – юг; верхушки деревьев отклонялись от обычного положения на 1–1,5 м; в домах на всех этажах наблюдалось падение предметов домашней обстановки (часы, книги, вазы и др.). Азимут падения предметов и прихода колебаний составляет 130–150°.

В результате обследования зданий города выявлено, что большинство строений типа "А" получило повреждения второй степени, а отдельные – третьей. К последним относятся педагогическое училище, ЗАГС, школы № 2 и 3 и др.

Во многих строениях типа "Б" наблюдались повреждения первой степени, в отдельных домах – второй степени. В зданиях, испытавших сотрясения, – повреждения третьей степени. Так, в учебном корпусе педагогического института обе торцевые стены на уровне второго этажа оторваны от внутренних и разбиты трещинами на блоки.

Кишлак Сары-Чашма (6–7 баллов, 11 км) расположен на террасах сая Джилга. Террасы сложены лёссовидными суглинками мощностью до 4 м, под которыми залегают аллювиальные галечниковые отложения сая Джилга. В бортах сая встречаются выходы коренных пород – плотных красноцветных песчаников.

В Сары-Чашме имеются строения типа "А", в которых образовались повреждения второй степени, во многих зданиях наблюдались повреждения третьей

Таблица 2

Макросейсмические данные о землетрясении 2 апреля

№ п/п	Пункт	Δ, км
	6–7 баллов	
1	Балхови [1]	3,5
2	Куляб	10
3	Сары-Чашма	11
	6 баллов	
4	Чагам-миёна	2,8
5	Чагам-поён	4
6	Балхови [2]	4,2
7	Ту-То	5,8
8	Наубулак	6
9	Богихабиб	8,2
10	Сангпар	11
11	Бештегерман	12
12	Сиёб	12
13	Шакархон	12,4
14	Джангалбаши	13,4
15	Одинабои	14
	5–6 баллов	
16	Назарбои	6
17	Мумирак	6,5
18	Дидарозак	6,8
19	Теболяй	7,5
20	Зарбдор	9,8
21	Совхоз им. Назарова	10
22	Лагман	11,6
23	Перевал	11,8
24	Колхоз им. Шаталова	12
25	Богинав	14
26	Чоктемур	14,2
27	Тугарак	17,5
28	Мишкарон	17,6
29	Файзабад	19
30	им. Восе	20,4
31	Ибрат	20,8
32	Сользавод № 1	21,8
	5 баллов	
33	Гарабдара	9
34	Колхоз им. Жданова	11,4
35	Чордара	14
36	Закирабад	14,6
37	Ту-Ту	14,8
38	Зираки	15
39	Маргоби	17,4
40	Чашма-Душон	18
41	Яккачинар	18
42	Сангдара	18
43	Джилга	20,8
44	Кадучи	21
45	Кайрагач северный	22
46	Кайрагач южный	22,8
	4–5 баллов	
47	Кафтархана	14,8
48	Шар-шар	15,5
49	Садвинсовхоз	15,6
50	Гилот	16,8
51	Кайнар	17,8
52	Лангар-Калон	18,5
53	Османбеги	19
54	Кипчак	20
55	Киён-Чашма	21
56	Имон-Али	21,2
57	Куталь	21,5
58	Чукурак	22
59	Дагана	22,3
60	Пуштион-боло	23
61	Арал	25
62	Богтаи	25,6
63	Чукурак	26
64	Уч-Кала	26,5
65	Курбан-Шеит	29
	4 балла	
66	Комсомолабад	11
67	Девдор	12
68	Мургак	12,8
69	Новобад	13,8
70	Кафтар	13,8
71	Кашар (Гулабад)	15
72	Шуроабад	15,6
73	Кадучи (восточнее 3 км)	18,7
74	Тутбулак	24
75	Бача-Мазар	25
76	Багарак	25,5
77	Хульбек	26
78	Сары-Майдон	26
79	Гараб	26,7
80	Таскала	27,2
81	Колхоз им. Ленина	27,5
82	Ак-Мазар	27,7
83	Тудабоён	28
84	Тугул	29
85	Танапчи	29,8
86	Чубек I	30,4
87	Чубек II	30,8
88	Муминабад	30,8
89	Кудук	30,8
90	Советский	32,5
91	Гулистон	33
92	Шагмон	44
93	Куйбульён	45,5
94	Шарак	46
95	Чор-Чашма	47
96	Совхоз им. Лахути	48,5
	3–4 балла	
97	Новый багарак	23,3
98	Карим-Берды	24,8
99	Дагана	29
100	Московский	30
101	Гулистон	31,2
102	Бах	32,8
103	Дастиджум	35,5
104	Развилка Олимтай	38,8
105	Олимтай	43
106	Чильча	47,4
107	Кангурт	55
108	Ховалинг	56
	3 балла	
109	Чол-Сартис	21,5
110	Дангара	53
111	Первомайск	68
112	Оби-Гарм	101
113	Комсомолабад	111
114	Гарм	140
115	Чусал	155
	Ощущалось	
116	Хирманджоу	26
117	Иол	30
118	Шагон	31
119	Гидроизмерительный пункт	43
119а	Душанбе	120
	Не замечено	
120	Пархар	59
121	Кызылсу	72
122	Курган-Тюбе	95
123	Пяндж	98
124	Нурек	79
125	Поселок Сейсмический	133
126	Хорог	150
127	Иштион	155
128	Джиргаталь	186
129	Исфара	260

степени. Так, больница, детские ясли и некоторые жилые дома считаются аварийными. В строениях типа "Б" также наблюдались повреждения второй степени, отдельных – третьей степени.

Из пяти зданий (тип "Б") интерната два получили повреждения третьей степени: оторвались по кладке от всех внутренних и внешних стен северные наружные стены (у первого здания – продольная, а у второго – торцевая). Ширина трещин по разрыву не менее 5 см. В некоторых комнатах внутренние стены разбиты на блоки. У многих дымоходных труб обрушились верхние части в направлении 330–340° (рис. 1). В обрывах сая Джилга всюду замечены осыпи и незначительные обвалы породы.

Кишлак Балхови (6–7 баллов, 3,5 км) расположен на обоих берегах левого притока р. Теболяй. Дома кишлака, расположенные на правом берегу реки, непосредственно на речных галечниковых отложениях, пострадали меньше, чем на левом берегу.

Левобережная часть кишлака расположена на надпойменной террасе, примыкающей к склону. Терраса сложена лёссовидными суглинками мощностью до 4 м, которые залегают на речных галечниковых отложениях. В этой части кишлака во многих строениях типа "А" наблюдались повреждения второй степени, а в отдельных зданиях – третьей степени. Так, например, новый дом ("похса") был весь разбит сквозными вертикальными трещинами на блоки. Кроме этого, отчетливо выделялись две горизонтальные трещины (признак наличия вертикальной составляющей). О силе удара здесь можно судить также и потому, что сидящую женщину толчок бросил на землю по азимуту 210°.

От землетрясения на склонах окрестных гор и обрывах саев произошли большие обвалы, от которых долгое время в воздухе стояла пыль. В 1 км ниже кишлака по правому борту сая обрушились коренные породы (рис. 2).

Координаты основного толчка и 11 сильных повторных толчков, определенные с помощью азимутов сейсмической станцией Куляб, совпадают с центральной частью зоны максимальных сотрясений. Инструментальные эпицентры, определенные ТИССС и ИФЗ, находятся южнее на 6 и 30 км соответственно зоны максимальных сотрясений. Такое расхождение между инструментальными и макросейсмическими эпицентрами характерно для рассматриваемого района. Не исключено, что это зависит от неблагоприятного расположения сейсмических станций к данной области.

Глубина очага определялась по балльности и магнитуде, по уравнению макросейсмического поля вида $I_0 = bM - \upsilon \lg h + c$ [5]. В этой формуле применялись региональные коэффициенты, численные значения которых получены нами для Таджикской депрессии ($b = 1{,}44$, $\upsilon = 3{,}9$, $c = 3{,}4$) [6]. Глубина очага, определенная таким образом, составила 11–12 км.

На основании данных табл. 2 построена карта изосейст (рис. 3). В общих чертах изосейсты имеют неправильную овальную форму, вытянутую в направлении юго-запад – северо-восток, вдоль простирания основных геологических структур. Однако плейстосейстовая зона имеет "необычную", Г-образную форму: она протягивается от колхоза "Сары-Чашма" на юге до кишлака Балхови на севере, затем под тупым углом ($110 \pm 5°$) меняет простирание на северо-западное и, включая г. Куляб, замыкается вдоль поймы р. Яхсу. Как видно, плейстосейстовая область состоит как бы из двух одинаковых участков – южного и северо-западного.

Следующая, 5–6-балльная изосейста в основном повторяет контуры плейстосейстовой области, но на северо-западе вплотную (до 1 км) подходит к 6–7-балльной изосейсте. На юго-западе 5–6-балльная изосейста, наоборот, удаляется на 18 км от 6–7-балльной в виде выпуклости в направлении соляного диапира Ходжамумин.

4–5-балльная изосейста представляет собой овал, сжатый с юга, но в целом повторяющий контуры предыдущей изосейсты.

3–4-балльная изосейста также сжата с южной стороны (вдоль р. Пяндж), тогда как в западном и, особенно, в северном направлениях отходит от 4–5-балльной изосейсты на значительные расстояния (см. рис. 4 и табл. 2 и 3).



Рис. 1. Сары-Чашма. Обрушение трубы на здании интерната

2–3-балльная зона имеет эллипсовидную форму, длинная ось которой вытянута вдоль простирания основных геологических структур. Данные о балльности из Ташкента и Самарканда не включены в список, так как там землетрясение ощущалось только на 4–8-м этажах с силой 2 балла.

Расчеты коэффициента затухания балльности производились по методике из работы [7]. Получены значения коэффициентов затухания балльности (υ) для землетрясения 2 апреля в различных азимутах. В юго-западном направлении υ = = 3,8 ÷ 4,4, в юго-восточном – 3,7–3,8, в северо-западном 3–3,2, в северо-восточном – 2,4, по площади S – 3,6. Наибольшее затухание происходило в юго-западном направлении. Это, по-видимому, связано с поглощением сейсмической энергии Южно-Ходжамуминским разрывом (флексурно-разрывной зоной) и соляными диапирами. В юго-восточном секторе повышенное затухание скорее всего вызвано крутым погружением в западном направлении очага, о чем свидетельствуют почти одинаковые расстояния между изосейстами высших баллов. Возможно, определенную роль в увеличении затухания в этом секторе сыграл близко расположенный глубинный Каракульский разлом.

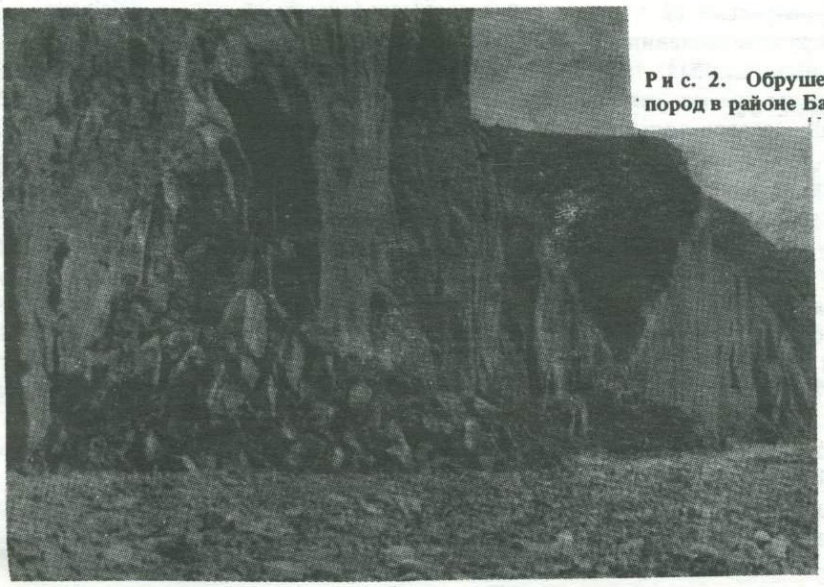
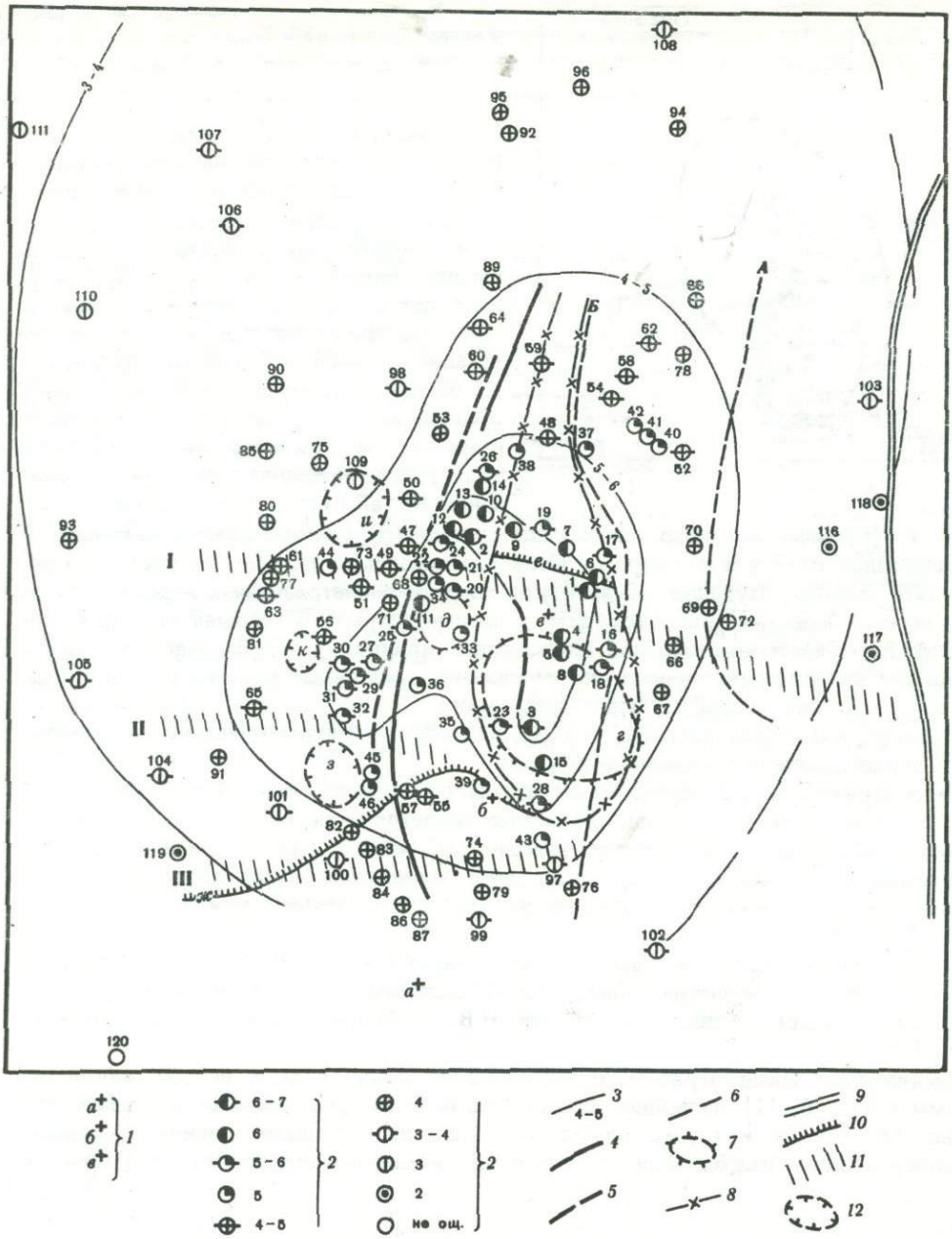


Рис. 2. Обрушение коренных пород в районе Балхови



Р и с. 3. Карта изосейст Кулябского землетрясения 2 апреля

1 – эпицентр по инструментальным данным: а – ИФЗ; б – ТИССС; в – сейсм. ст. Куляб; 2 – балльность; 3 – изосейсты, баллы; 4 – Кулябская антиклиналь; 5 – предполагаемый разрыв; 6 – синклинали: А – Муминабадско-Шуроабадская; Б – Турканинско-Джилгинская; 7 – погребенные диапиры; г – Сары-Чашминский; д – Лиликуталский; 8 – погребенная Гарабская антиклиналь; 9 – глубинный Каракульский разлом; 10 – скрытые разрывы: е – Кулиахмоский; ж – Южно-Ходжамуминский; 11 – поперечные поднятия: I – Шуроабадское; II – Усть-Яхсуйское; III – Акджарское; 12 – соляные купола: з – Ходжамумин; и – Ходжасартис; к – Ортабоз

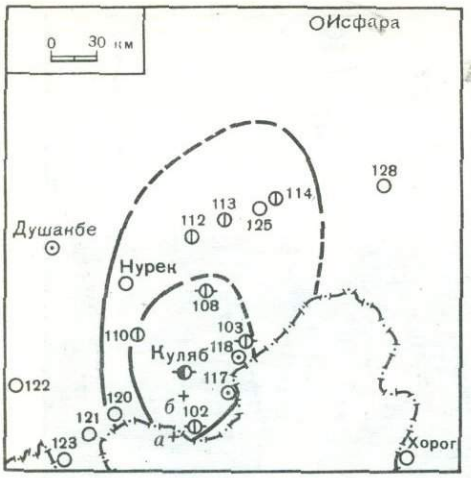


Рис. 4. Изосейсты Кулябского землетрясения 2 апреля (дальняя зона)
Условные обозначения см. рис. 3

В северо-восточном направлении (см. рис. 4) сейсмическая энергия, выделившаяся при землетрясении, распространялась с наименьшим затуханием.

В северо-западном секторе изосейсты высших баллов (6–7 и 5–6) вплотную подходят одна к другой. Это говорит о том, что здесь наблюдается резкое затухание сейсмической энергии (на 1 км – 1,5 балла), которое может создать только мощный экран в виде обновленной зоны разрыва [8]. Наличие такого разрыва нами только предполагалось при исследовании Кулябского землетрясения 21 мая 1969 г. [9], очаг которого генетически связывался с упоминаемым разрывом и располагался в 10 км к северу от Куляба. Опираясь на данные, полученные в результате анализа затухания сейсмической энергии землетрясения 2 апреля 1973 г., мы можем более уверенно говорить о наличии скрытого разрыва по западному крылу Кулябской антиклинали. Образование прилива у 5–6-балльной изосейсты в южном направлении, видимо, также связано с наличием упомянутого разрыва, по которому произошло усиление балльности.

Возможность существования разрыва подтверждается выходящими на поверхность верхнеюрскими соляными диапирами.

Рассмотренное выше расположение изосейст и плейстосейстовой области позволяет сделать некоторые выводы о генезисе землетрясения. Необычная, Г-образная форма плейстосейстовой области наводит на мысль, что подвижка в очаге произошла не по одному, а сразу по двум возможным направлениям, которые должны быть взаимно перпендикулярны; мы же наблюдаем между ними тупой угол ($110 \pm 5°$).

Такие случаи были и ранее – при Каратагском (1907 г.) и Чаткальском (1946 г.) землетрясениях. Преобладающим механизмом очага у такого типа землетрясений, как считает Н.В. Шебалин, является "выкалывание угла" [10].

Выявленная закономерность о наследовании длинной осью первой изосейсты формы очага [6, 11] позволяет нам сделать определенные выводы для землетрясения 2 апреля, у которого двумя возможными разрывами являлись: разрыв меридионального направления, который до землетрясения не был известен, и

Таблица 3

Параметры изосейст Кулябского землетрясения 2 апреля

I, балл	Расстояние по азимуту, км				Диаметр		$\bar{r}$ (Δ эп.)	$\bar{D}$ (Δ гип.)	S, тыс. км^2
	S–W	S–E	N–W	N–E	d_{max}	d_{min}			
6–7	3	3	3	3	15	5	4	13	0,06
5–6	7	7	4	10	28	21	12	17	0,45
4–5	17	13	10	26	56	35	22	25	1,5
3–4	28	24	46	70	108	75	45	46	6,2
2–3	50	45 (?)	75	175	225	126	84	85	22

скрытый, Кулиахмоский, субширотного простирания. Последний выявлен только в пределах погребенной Гарабской антиклинали и расположен к ней под углом 90°. Не исключена возможность, что определенную роль в подготовке этого землетрясения сыграло Шуроабадское поперечное поднятие.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Губин И.Е.* Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. *Чедия О.К.* Новейшие поперечные поднятия, их типы и практическое значение. – Материалы по геологии Памира, вып. 2. Душанбе, 1964.
3. *Белеловский М.Л.* Тектоническое районирование подсолевого структурного этажа Афгано-Таджикской впадины (по геофизическим данным). – В кн.: Вопросы геологического строения и перспективы нефтегазоносности Таджикистана, вып. 1. Душанбе, "Ирфон", 1965.
4. *Рейман В.М. Бабаев А.М., Винниченко Г.П.* и др. Сейсмотектоника и поперечные структуры Центрального и Юго-Западного Таджикистана. – В кн.: Неотектоника и сейсмотектоника Таджикистана. Душанбе, "Дониш", 1969.
5. *Шебалин Н.В.* Балльность, магнитуда и глубина очага землетрясения. – В кн.: Землетрясения в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961.
6. *Коньков А.А.* Определение коэффициентов в уравнении макросейсмического поля для Таджикской депрессии. – В кн.: Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана, № 2–4. Душанбе, "Дониш", 1975.
7. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. – В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М., "Наука", 1968.
8. *Shebalin N.V., Kallaur T.N., Konkov A.A.* Large earthquake sources: behaviour in time. – Phys. Earth Planet Interiors, North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1972, N 6.
9. *Коньков А.А.* Кулябское землетрясение 21 мая 1969 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
10. *Шебалин Н.В.* Макросейсмическое поле и очаг сильного землетрясения. Автореф. докт. дисс. М., 1969.
11. *Коньков А.А.* О балльности, глубине очага и затухании сотрясений при Ташкентском землетрясении 26 апреля 1966 г. "Докл. АН ТаджССР", 1967, **10**, № 9.

Б.М. Уразаев, Ж.А. Латыпов, А.Б. Оспанов,
Г.П. Вырупаева, Л.А. Дегтярева

Землетрясения Северного Тянь-Шаня

В 1973 г. в Северо-Тянь-Шаньской сейсмической зоне наблюдения проводились на сейсмических станциях Алма-Ата, Курменты, Чилик, Кзыл-Агач, Фабричная, Или, Чимкент, Курты, Джамбул и Центральной сейсмической станции. Кроме того, к обработке регулярно привлекались данные станций Талгар, Нарын, Пржевальск и Каджи-Сай. Указанная сеть сейсмических станций позволяет, как это видно из карты представительности землетрясений, изучать практически на всей территории Северного Тянь-Шаня землетрясения с $K=8$ и только в пределах отдельных небольших зон с $K=7$.

Временные станции Или, Курты, Джамбул и Центральная открыты в 1971–1973 гг. и данные о них не вошли в работу [1]. На других станциях зоны за это время произошли значительные изменения параметров аппаратуры (табл. 1).

Изучение сейсмичности, как и в предыдущие годы, проводилось на площади, ограниченной координатами 41°40′ – 44°30′ с.ш. и 75°00′ – 80°00′ в.д. Всего на этой территории в 1973 г. зарегистрировано 108 землетрясений, которые распределены по энергетическим классам следующим образом:

K	7	8	9	10	11	12
Число землетрясений	17	56	24	8	–	3

Координаты эпицентров находились методом изохрон. Энергетический класс землетрясений определялся по номограмме Раутиан [2].

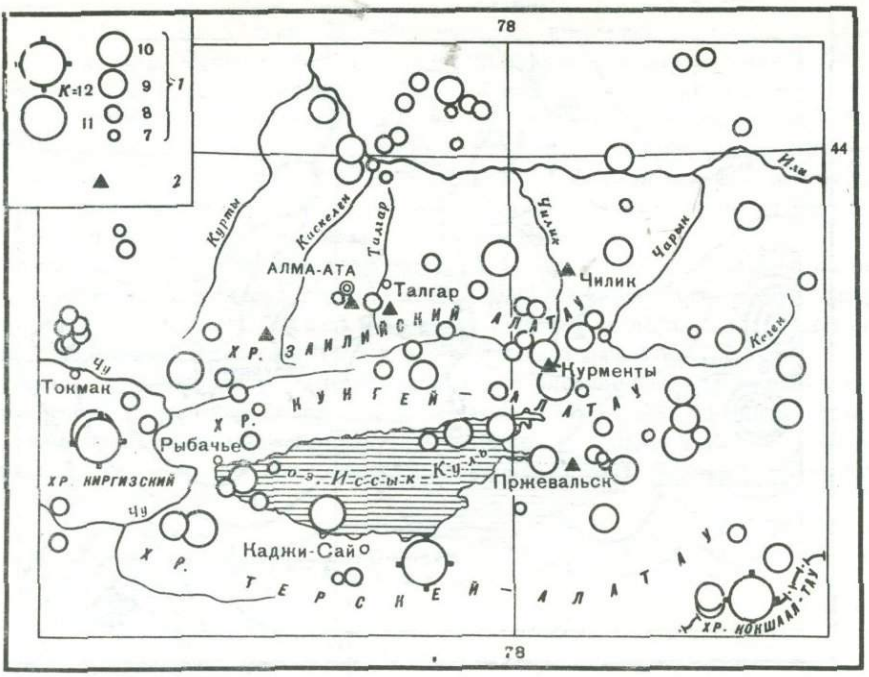
В 1973 г. на рассматриваемой территории происходили в основном слабые землетрясения с $K \leqslant 12$. Землетрясений с $K=12$ отмечено всего три, а с $K=11$ не

Таблица 1

Основные параметры регистрирующей аппаратуры на сейсмических станциях Северного Тянь-Шаня

Станция	Тип аппаратуры	Z		E–W		N–S		Дата определения постоянных (1973 г.)
		V_m	T_m	V_m	T_m	V_m	T_m	
ЦСС	СКД+ГК-VII	1000	0,2–20,0	1000	0,16–20,0	1000	0,23–18,5	1.III
Алма-Ата*	СК-3М+ГБ-IV	5600	0,14–1,9	5500	0,15–1,9	5400	0,18–1,85	
Алма-Ата	СК+ГК-VII	1350	3,0–11,0	1100	0,2–9,0	1100	0,2–9,0	5.VII
Курменты	СК-3М+ГБ-IV	30700	0,1–1,8	30000	0,1–1,7	33000	0,1–1,75	15.V
Чилик	То же	20200	0,1–1,55	20100	0,1–1,5	20300	0,1–1,3	3.XI
Кзыл-Агач	”	40000	0,1–1,4	40000	0,1–1,6	40000	0,1–1,65	9.IX
Или*	”	15300	0,1–1,7	15200	0,1–1,55	15200	0,1–1,6	17.IX
Фабричная	”	20300	0,1–1,30	20000	0,1–0,9	20000	0,1–1,2	25.XII
Курты*	СК-3М+ГК-VII	23250	1,0–1,9	20150	0,75–2,0	20500	0,9–1,95	10.XII
Чимкент	СК+ГК-VII	1000	0,25–11,0	1000	0,25–11,0	1000	0,25–10,0	7.VI
Джамбул*	СКД+ГК-VII	1300	1,2–10,0	1200	1,2–10,1	1250	1,2–10,0	8.X
	СК-3М+ГБ-IV	5000	0,1–1,75	5000	0,1–1,7	5000	0,1–1,7	

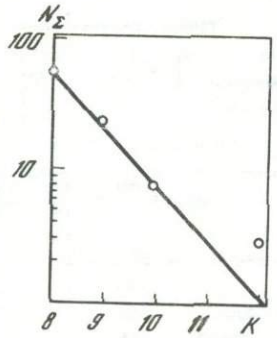
* Временные сейсмические станции.



Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня
1 – энергия землетрясений; 2 – сейсмические станции

было совсем. Размещение эпицентров землетрясений показано на рис. 1. Землетрясения с $K = 12$ произошли на северном склоне Киргизского хребта, в центральной части хребта Терскей-Алатау и в северной части Кокшаал-Тау. Повышенной сейсмической активностью, проявляющейся слабыми землетрясениями, выделяются Курментинская, Пржевальская зоны и Илийская впадина.

По сравнению с предыдущими годами в 1973 г. количество землетрясений заметно сократилось. Значение угла наклона графика повторяемости (рис. 2) рассматриваемой территории составляет 0,43.

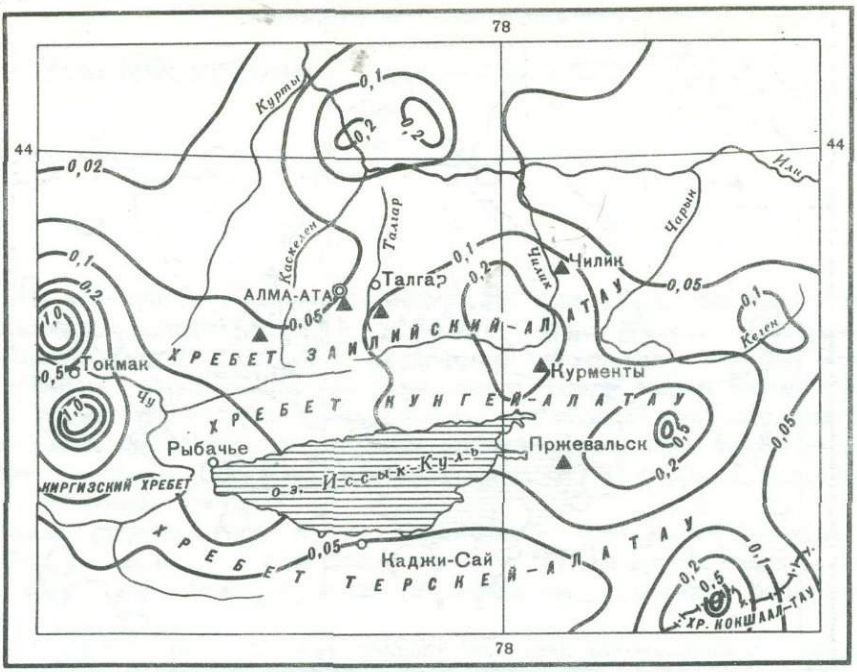


Р и с. 2. График повторяемости

На рис. 3 представлена карта сейсмической активности района, построенная на основе карты эпицентров с $K \geqslant 8$ с помощью круговой палетки с числом $N_\Sigma = 5$. Радиусы осреднения определялись по формуле

$$R = \sqrt{\frac{1000\, N_\Sigma (1 - 10^{-\gamma})}{A T\, 10^{\gamma}\, (K - K_0)}}\,.$$

При этом изолиниям активности A придавались значения 1,0; 0,7; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02 и 0,01.



Р и с. 3. Карта сейсмической активности

По сравнению с 1972 г. уровень активности в пределах рассматриваемой территории в целом понизился. Площадь, охватываемая изолинией со значением *активности 0,2, резко сократилась и оконтуривает Курментинскую, Пржевальскую* зоны, отроги Киргизского хребта и низовья р. Чу. Повышенной активностью выделяются участки на северо-восточных склонах хребтов Терскей-Алатау и Кокшаал-Тау.

Таблица 2

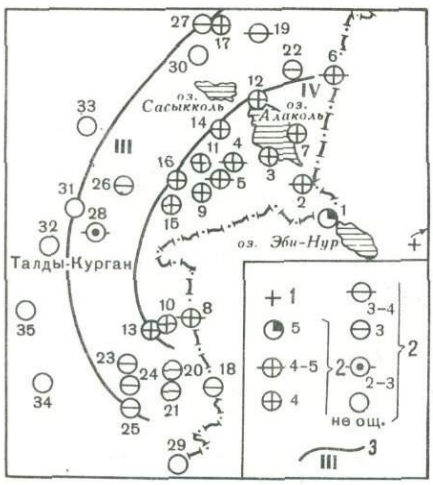
Макросейсмические данные о землетрясении 2 июня

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
	5 баллов			4 балла			3 балла	
1	Дружба	140	13	Коктал	300	25	Подгорное	343
			14	Уч-Арал	301	26	Аксу	360
	4–5 баллов		15	Покатиловка	301	27	Тастескен	406
2	Джаланшколь	190	16	Антоновка	307			
3	Коктума	240	17	Подгорное	391		2–3 балла	
4	Дзержинское	264				28	Капал	374
5	Константиновка	266		3–4 балла				
6	Бахты	282	18	Колжат	246		Не ощущалось	
			19	Урджар	360	29	Нарынкол	323
	4 балла					30	Колхоз им. Абжанова	381
7	Жарбулак	240		3 балла				
8	Хоргос	255	20	Дубинский	286	31	Кзыл-Агаш	405
9	Лепсинск	276	21	Дардамты	294	32	Талды-Курган	424
10	Панфилов	284	22	Маканчи	304	33	Лепсы	429
11	Андреевка	294	23	Ташкарасу	333	34	Чилик	435
12	Рыбачье	298	24	Чунджа	336	35	Сары-Озек	445

За пределами описываемой площади, на северных склонах хребта Боро-Хоро 2 июня 1973 г. в 23 час 57 мин (по гринвичскому времени) в 550 км к юго-востоку от Алма-Аты в приграничной полосе произошло землетрясение ($M = 5{,}7$). На территории СССР оно ощущалось с наибольшей силой 5 баллов в пос. Дружба (рис. 4, № 1, табл. 2) на расстоянии 140 км от эпицентра. Координаты эпицентра: $\varphi = 44{,}2°$ N, $\lambda = 83{,}5°$ E, $M = 5{,}7$. В поселке сильные колебания ощущались жителями, находившимися на улице и в помещении. Замечено колебание висящих предметов, дребезжание стекол и посуды; спавшие просыпались, выбегали из домов. Деревянные и каркасные дома не повреждены.

В пунктах, где сила сотрясения оценивается 4–5 баллов, землетрясение вызвало испуг; спавшие просыпались, люди выбегали из домов. Открывались дверцы шкафов, звенели стекла в окнах и посуда. Трактор колебался от сотрясений. Камнепад наблюдался в местах крутых и обнаженных склонов.

В пунктах с 4-балльным сотрясением землетрясение ощущали все жители, находившиеся в спокойном состоянии. Отмечалось дребезжание посуды и оконных стекол, колебание висящих предметов. Жители, которые были в движении, землетрясение не ощущали. Очаг землетрясения расположен в земной коре. Карта изосейст приведена на рис. 4.



Р и с. 4. Схема изосейст землетрясения 2 июня. Составили А. Досымов, А. Нурмагамбетов, А. Садыков

1 – макросейсмический эпицентр; 2 – балльность; 3 – изосейсты

Как видно, 3–4-балльные изосейсты имеют более или менее округлую форму со средними радиусами 300 и 405 км соответственно. Если считать, что 5-балльная изосейста проходит вблизи пос. Дружба, то затухание балльности между 5–4-балльными изосейстами происходит "нормально" со значением коэффициента затухания, равным 3,2, а между 4–3-балльными изосейстами наблюдается аномально высокое затухание, что, видимо, объясняется недостаточно точным определением положения 3-балльной изосейсты.

В табл. 2 приведены сводные данные об интенсивности землетрясения в обследованных населенных пунктах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Захарова А.И., Каток А.П., Розова Е.А.* и др. Землетрясения Средней Азии. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.

2. *Раутиан Т.Г.* Затухание сейсмических волн и энергия землетрясений. – "Статьи и доклады АН ТаджССР", 1960, № 7.

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района
		φ N	λ E			
			Январь			
4	00 23 04,0	43°20′	77°47′	A	8	4
5	15 18 36,0	44 17	77 18	A	8	1
6	09 54 54,2	42 05	79 28	A	8	11
7	09 28 04,0	42 39	75 17	A	8	10
9	18 00 45,3	43 14	78 05	A	8	5
12	19 48 53,3	43 58	75 45	A	9	14
16	11 44 21,8	42 48	76 10	A	8	3
19	10 45 06,4	42 52	78 20	A	8	5
22	07 59 09,0	42 05	75 49	A	9	10
24	07 37 11,8	43 29	77 56	A	10	2
27	14 23 36,0	44 08	79 38	A	8	1
28	10 07 38,0	42 43	75 27	A	8	
29	03 17 59,0	42 55	77 09	A	8	
31	09 45 26,0	41 46	79 16	A	9	
			Февраль			
3	06 12 07,8	44 14	77 48	A	8	1
4	11 09 49,0	42 27	78 36	A	8	8
8	06 46 20,0	41 57	79 43	A	9	11
	11 19 43,0	43 05	75 04	A	8	3
9	21 20 30,0	42 40	79 50	A	9	7
10	11 44 37,8	43 04	75 59	A	8	3
11	10 57 52,0	44 14	76 42	A	9	1
12	19 18 50,5	42 10	76 46	A	10	7
16	07 14 15,6	42 48	79 10	A	8	8
	16 37 04,0	43 06	78 28	A	9	5
24	16 50 02,0	42 13	78 01	A	7	6
27	00 45 54,0	42 10	75 00	A	8	10
	09 56 02,4	43 08	75 00	A	8	3
			Март			
2	06 33 25,6	44 05	77 13	A	8	2
5	10 49 37,6	42 35	77 39	A	9	6
	14 36 30,6	43 06	78 38	A	7	5
6	02 29 54,0	44 22	77 21	A	7	1
	10 40 04,0	43 00	75 00	A	8	3
8	21 29 21,0	42 27	78 37	A	8	8
13	17 11 23,3	42 49	79 07	A	9	8
18	05 44 08,0	42 33	79 07	A	8	8
19	22 04 23,3	42 10	78 35	A	9	7
	22 32 43,1	43 17	76 50	б	8	4
	23 48 46,2	42 53	77 23	б	9	4
23	09 44 42,0	43 35	75 19	A	7	13
27	08 53 22,0	42 04	75 53	A	10	7
30	10 49 43,0	44 03	77 09	A	8	2
			Апрель			
14	19 49 44,0	41 58	77 24		12	7
24	12 40 51,0	43 04	79 12		7	9
			Май			
1	16 38 12,4	43 01	78 01		8	5
	17 03 06,2	44 30	79 23		8	1
2	15 46 46,5	42 28	78 33		8	8
5	17 08 06,3	42 49	77 55		8	5
8	23 05 17,2	41 44	79 18		9	11

Продолжение

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района
		φN	λE			
20	06 55 19,5	43°20′	80°00′		8	9
21	14 30 51,6	43 36	78 32	б	8	2
22	13 08 09,3	43 44	78 47		7	2
23	06 03 05,0	44 16	77 42		8	1
	20 31 56,3	42 56	77 19		8	4
24	22 13 54,2	42 56	79 51		9	9
	22 33 09,5	42 00	79 38		9	9
27	01 34 08,4	42 37	77 54		9	6
30	02 11 53,6	43 26	77 52		7	5
31	11 49 04,5	42 08	76 50		8	7
	20 55 19,0	43 57	76 52		9	2
			Июнь			
5	18 02 59,0	42 24	78 11		9	6
23	07 35 28,0	44 29	79 13		8	1
26	16 28 28,7	43 13	78 10	б	8	5
			Июль			
2	01 43 37,6	42 53	75 48		10	3
3	11 19 20,1	43 00	75 01		8	3
5	06 35 27,6	42 50	78 18		10	5
19	00 13 42,0	43 25	77 28	б	8	4
25	09 34 31,0	42 32	77 27		8	6
29	16 24 08,3	42 14	76 20		8	7
			Август			
2	23 54 43,0	42 34	79 13		8	8
6	04 09 39,0	42 24	78 42		9	8
8	06 29 04,0	42 51	76 04		8	3
10	10 36 46,0	43 53	77 08		7	2
17	13 06 46,0	41 45	79 23		8	11
20	12 58 36,0	42 39	79 09		9	8
	22 06 50,8	42 49	78 28		7	8
22	20 28 43,5	42 34	76 08		8	3
23	20 00 30,0	42 35	75 10		10	10
25	17 51 09,5	43 00	78 12	а	9	5
27	10 55 51,0	43 01	77 20	б	8	4
	11 25 56,0	43 30	75 21		8	13
29	09 51 36,0	42 38	78 37		8	8
	18 19 10,0	42 35	75 10		10	10
			Сентябрь			
1	12 32 32,0	42 32	75 13		12	10
	21 35 17,0	42 35	75 10		8	10
15	10 08 53,2	44 13	77 36		7	1
	16 54 09,5	42 25	76 27		7	6
			Октябрь			
1	11 46 15,0	43 30	78 42		9	2
	12 23 32,5	43 03	75 05		8	3
3	15 31 23,5	42 41	76 19		7	3
4	22 14 57,0	42 21	76 11		9	7
24	04 51 32,0	41 44	79 30		12	11
25	17 01 00,3	42 31	79 05		10	8
29	22 23 53,6	43 32	77 57	а	8	2

Окончание

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района
		φN	λE			
			Ноябрь			
12	22 13 39,5	44°03′	77°38′		7	2
13	13 42 48,0	41 52	76 58		8	12
	23 10 23,7	41 52	76 58		7	12
23	11 06 27,0	43 56	77 01	б	7	2
27	15 14 47,3	42 19	76 08		8	7
			Декабрь			
4	10 09 26,0	43 14	77 02	А	7	4
8	20 32 38,3	43 03	79 28		8	9
9	17 41 05,3	43 02	78 05	а	8	5
	21 43 37,5	43 32	78 54		7	8
19	10 51 41,0	43 05	75 00		8	3
	18 56 46,0	44 01	76 54	А	9	2
21	19 07 33,2	42 36	75 08		8	10
24	16 22 42,0	43 09	77 34		8	4
26	10 07 53,6	44 20	77 36	А	9	1
	15 40 45,2	43 10	78 33		8	5

И.Д. Цибульчик, А.Г. Филина

Землетрясения Алтая и Саян

Сейсмические наблюдения в Алтае-Саянской зоне в 1973 г. проводились восемью стационарными сейсмическими станциями. Аппаратура и методика определения положения эпицентров землетрясений оставались теми же, что и в 1972 г. Энергетический класс, как и ранее, рассчитывался по номограмме Раутиан.

Характеризуя сейсмичность в целом, следует отметить, что активность Алтая и Саян в 1973 г. была значительно ниже активности в предыдущие три года [1–3]. Об этом свидетельствуют отсутствие сильных землетрясений с $K > 13$ и небольшое число землетрясений с $K = 12$ и 13. Всего в 1973 г. зарегистрировано 102 землетрясения, распределение их по классам энергии показано ниже:

K	9	10	11	12	13
Число землетрясений	65	19	16	1	1

Число землетрясений с $K = 11$ в 1973 г. значительно выше, тогда как число землетрясений 9–10-го классов почти такое же, как и в предыдущие годы. Вследствие этого график повторяемости за 1973 г. имеет аномально низкую величину угла наклона: $\gamma = 0{,}35$. Определив значение γ по годам за 11 лет (начиная с 1962 г.), мы выяснили, что такое же аномально низкое значение угла наклона γ было только в 1964 г., в остальные же годы оно всегда оставалось в пределах 0,41–0,49, что с учетом ошибок наблюдений согласуется со средним значением $\gamma = 0{,}45$, вычисленным за 11 лет наблюдений.

Из наиболее активных участков Алтае-Саянской сейсмической зоны в 1973 г. *следует прежде всего отметить район северо-восточной части границы Тувы и* Монголии, где наблюдалась большая плотность эпицентров, связанная с увеличением числа слабых толчков с $K < 11$, а также район Урэг-Нурского землетрясения 15 мая 1970 г., где по-прежнему продолжается серия афтершоков, последовавших за данным землетрясением, общее число которых в 1973 г. уменьшилось по сравнению с 1972 г. Однако возросло число толчков с $K \geqslant 9$, что видно из таблицы.

Построенный по афтершокам график повторяемости дал аномально низкое значение угла наклона $\gamma = 0{,}24$, аналогичное результату, полученному по зоне в целом. На рис. 1 показана зона афтершоков по данным 1973 г. Ее линейные размеры сравнимы с размерами этой зоны в 1970 г., но увеличились по сравнению с 1971 и 1972 гг., и весь участок как бы сдвинулся к северо-западу.

В эпицентральных зонах землетрясений 31 августа с $M = 5{,}5$ и 26 февраля с $M = 5{,}7$ в 1973 г. отмечалось ослабление сейсмической активности. В районе первого из них вообще не наблюдалось толчков с $K \geqslant 9$, что соответствует очень малой сейсмической активности этого района до 1972 г. В районе Сангиленского землетрясения (26 февраля 1972 г.) в 1973 г. было зарегистрировано до 20 толчков с $K \leqslant 10$. *Таким образом, сейсмическая деятельность и здесь не превышала* средний уровень активности до 1972 г.

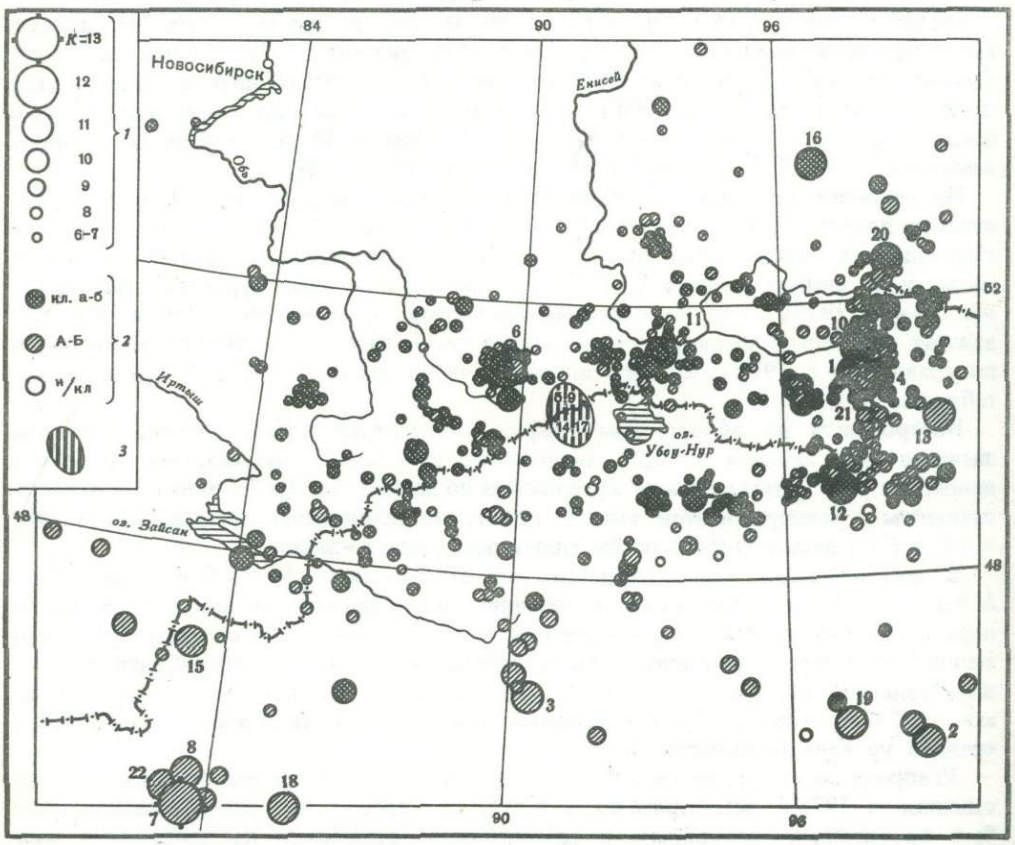
30 апреля на стыке Западного Саяна и Шапшальского хребта произошло единственное в 1973 г. землетрясение с $K = 12$. Интересно, что район землетрясения был относительно спокойным в сейсмическом отношении на протяжении ряда лет. В 1967–1968 гг. там не было ни одного землетрясения с $K \geqslant 9$ (рис. 2, *а*). Начиная с 1969 по 1972 г. район заметно активизируется, за этот период произошло до 16 толчков с $K \geqslant 9$, два из них с $K = 11$. Затем после более чем

Распределение афтершоков Урэг-Нурского землетрясения по классам энергии

K	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.
5–7	2046	273	109	62
8	808	133	39	28
9	307	32	9	15
10	155	13	6	10
11	48	3	2	4
12	10	–	–	–
13	4	–	–	–
14	2	–	–	–

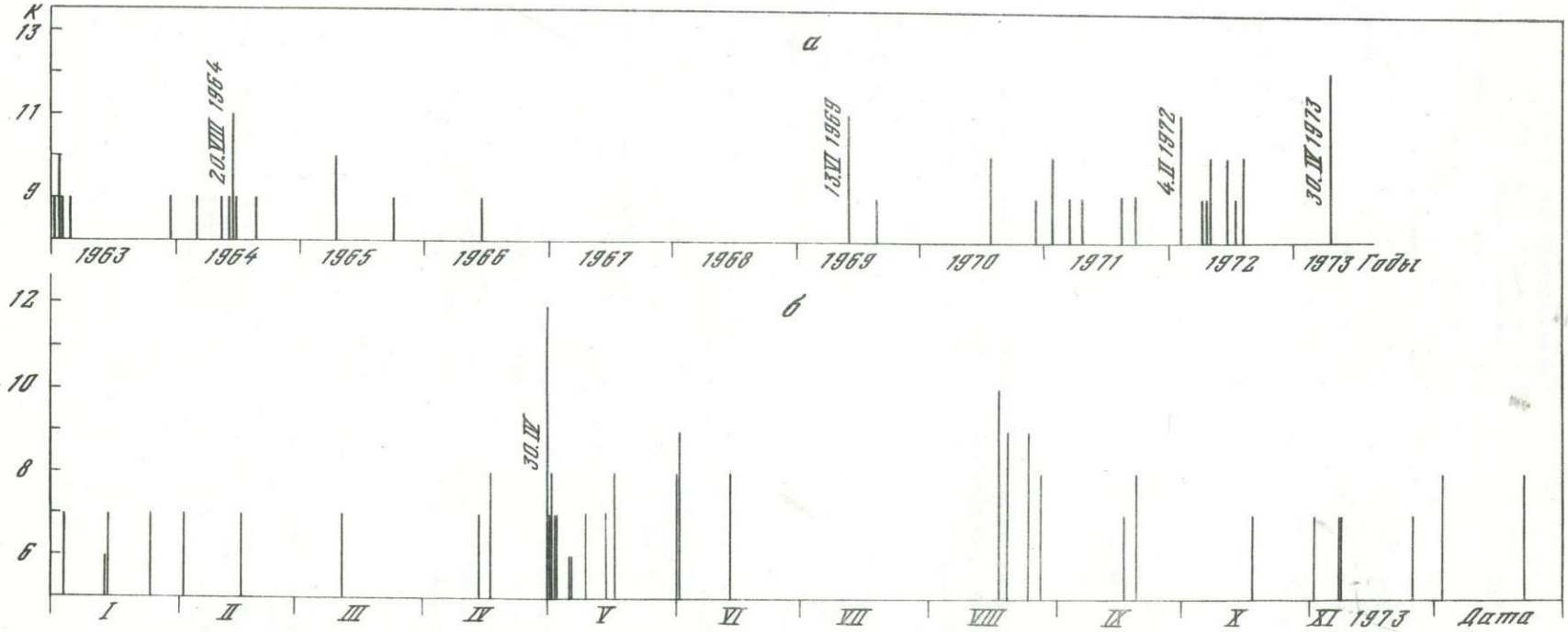
полугодового затишья 30 апреля 1973 г. было зарегистрировано землетрясение с $K = 12$, сопровождавшееся небольшой серией (май – июнь) слабых афтершоков (рис. 2, *б*), после чего сейсмичность данного района вновь достигла уровня 1971–1972 гг.

Эпицентры землетрясений, предшествующих землетрясению 30 апреля (с января по апрель), располагаются между Шапшальским, Саяно-Куртушибинским и Хемчикским глубинными разломами и четко оконтуривают район, где впоследствии локализуются афтершоки данного землетрясения и последовавшие с августа по декабрь слабые толчки (рис. 3). Афтершоки, сравнительно равномерно распределившиеся по всей активизировавшейся области, характеризуют необычно



Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений Алтая и Саян

1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентра; 3 – зона афтершоков землетрясения 15 мая 1970 г.



Р и с. 2. График хода во времени сейсмического процесса для района землетрясения 30 апреля

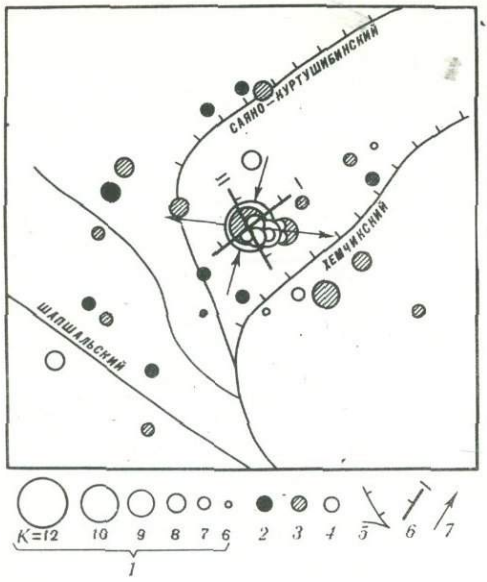


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясения 30 апреля и последующих толчков

1 – энергия землетрясений; 2 – эпицентры землетрясений за период январь–апрель 1973 г.; 3 – эпицентры афтершоков землетрясения 30 апреля; 4 – эпицентры землетрясений за период август–декабрь 1973 г.; 5 – глубинные тектонические разломы и направление падения; 6 – возможные разрывы в очаге и направление падения; 7 – напряжения в очаге землетрясения

большую для землетрясений 12-го энергетического класса область очага, вытянутую в северо-восточном направлении до 85 км. По-видимому, это говорит о том, что энергия, накопившаяся в данном объеме, не полностью освободилась при землетрясении 30 апреля и здесь возможны и более сильные толчки.

Для этого землетрясения по методике А.В. Введенской был определен механизм очага. Компоненты подвижки плоскости I оказались равными по простиранию 140°, по падению 36°, $A_z = 50°$, $a = 54°$; компоненты подвижки плоскости II по простиранию 240°, по падению 13°, $A_z = 330°$, $a = 77°$. Для напряжения сжатия $A_z = 16°$, $a = 35°$, промежуточного $A_z = 105°$, $a = 51°$, растяжения $A_z = 275°$, $a = 15°$.

Как видно, область очага находилась в состоянии близгоризонтального растяжения, ориентированного в широтном направлении. Ось сжатия наклонена к горизонту под более крутым углом. Согласно простиранию зоны афтершоков, за разрыв в очаге выбирается одна нодальная плоскость, которая и по простиранию, и по падению хорошо согласуется с простиранием и падением Саяно-Куртушибинского и Хемчикского глубинных разломов. В этом случае подвижка в очаге должна носить характер сдвига с небольшой сбросовой составляющей. Кроме того, следует отметить, что вторая нодальная плоскость также имеет себе аналог, ее простирание хорошо согласуется с северо-западным простиранием южной ветви Саяно-Куртушибинского разлома.

Остальные сейсмически активные в прошлые годы области, такие, как Монгольский Алтай и район катастрофических хангайских землетрясений, в 1973 г. были малоактивны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Филина А.Г., Цибульчик И.Д., Хайдуков В.Г., Щеглов В.И.* Землетрясения Алтая и Саян. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.
2. *Цибульчик И.Д., Филина А.Г.* Землетрясения Алтая и Саян. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1971 году. М., "Наука", 1975.
3. *Цибульчик И.Д., Филина А.Г.* Землетрясения Алтая и Саян. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1972 году. М., "Наука", 1976.

№ п/п	Дата	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района
			φ°N	λ°E			
				Январь			
	1	12 26 56	47,0	90,3	А	9	11
		21 31 56	52,3	98,6	А	9	3–4
1	5	16 14 11,0	50,85	97,70	б	11	3
	6	12 49 06,0	51,58	99,60	б	9	4
	10	16 59 38,5	50,57	89,75	б	10	1
	11	00 52 46	43,8	80,3		10	24
		04 24 33,0	50,40	91,20	б	9	1*
		07 44 21,5	**51,00**	97,80	б	9	3
	15	05 57 05	52,2	98,3	А	9	3
	19	15 05 42,5	51,95	83,60	а	9	1
	25	11 31 25,5	50,37	91,22	б	10	5*
		11 33 31,0	50,18	91,38	б	9	1–10*
	27	04 29 27,0	50,00	89,42	б	9	1
	29	02 03 10	50,8	98,0	А	9	3
		04 33 04	50,8	98,1	А	10	3
		17 36 13	51,0	98,0	А	10	3
	30	14 26 31	50,3	91,2	А	9	1*
	31	15 12 12	50,9	98,1	А	9	3
				Февраль			
	1	10 36 00	51,0	97,8	А	9	7
	2	15 35 46	46,3	99,7	Б	9	25
	6	08 03 11,0	50,33	91,28	б	10	1*
	7	05 09 10	49,5	99,1	А	9	8
	12	18 02 14	50,3	91,3	А	9	1*
	13	16 37 24	50,3	98,2	А	9	7
2	15	11 20 58	45,5	98,7	Б	11	21
	19	18 44 04	46,5	95,1	А	9	11
	20	22 11 59	47,7	81,0	А	9	14
	21	04 45 15,5	50,28	91,10	б	10	1*
		06 40 50	47,4	90,9	А	9	11
3	22	01 44 48	46,2	90,5	А	11	11
				Март			
	3	14 46 20	49,2	98,9	А	9	8
	6	15 58 01	51,9	98,0	А	9	3
	7	20 55 10,3	50,23	91,33	б	10	1*
	8	22 20 26	50,5	91,2	А	9	5*
	9	11 45 31,9	50,20	91,33	б	10	1*
	18	01 02 45	46,7	81,9	А	10	13
		12 55 07,5	50,40	91,17	б	9	5*
	20	18 10 59,0	49,13	94,00	б	10	10
4	21	12 55 31,8	50,82	98,00	б	11	3
	23	14 39 45,0	49,10	93,10	б	10	10
	26	03 25 16,0	52,03	95,83	б	9	3
5	29	18 07 43,2	50,63	91,02	а	11	5*
				Апрель			
	1	12 55 35	49,1	98,4	А	9	8
	10	13 26 31	50,9	97,8	А	9	7
	15	08 19 47,5	48,88	94,37	б	9	10
	27	22 55 47,5	51,65	98,15	б	9	3
6	30	07 29 49,0	51,00	89,7	б	12	2
						(h=30 км, M=4,5)	

Продолжение

№ п/п	Дата	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района
			φ°N	λ°E			
				Май			
	11	06 58 31,6	50,33	91,14	б	10	1–5*
	14	03 29 35	49,6	97,4	А	9	7
	18	21 53 14,0	50,53	87,75	б	9	1
	26	11 16 36	48,3	92,6	А	9	10
	29	09 40 42,5	50,60	97,48	б	9	7
	31	00 38 21	51,0	89,7	А	9	2**
				Июнь			
	1	14 39 28,0	53,63	98,70	б	9	4
7	2	23 57 06	44,2	83,5	А	13	24
	3	03 29 03	44,7	84,3	Б	9	12
8	5	05 30 34	44,7	83,5	А	11	24
	6	16 56 49	44,3	84,0	Б	10	12
	7	03 27 53	50,8	96,3	А	9	9
	9	13 20 10,2	51,47	98,03	б	10	3
	14	12 40 38,0	50,40	91,12	б	9	5*
		15 20 39	50,3	97,9	А	10	3
	19	07 45 20	53,3	98,9	А	9	4
	28	06 24 56,6	46,15	86,58	б	10	12
	29	23 16 24,5	50,17	91,33	б	10	10–1*
				Июль			
9	1	16 16 40,0	50,37	91,20	б	11	5*
	2	01 39 02	50,8	96,4	А	9	7
10	3	22 58 42,0	51,22	97,92	б	11	3
	5	04 17 32,0	50,22	91,40	б	9	1*
	10	03 55 24	45,8	98,5	А	10	2
	12	00 11 20	50,1	91,5	А	9	10*
	21	15 00 56,3	50,37	91,40	б	10	10*
11	25	19 32 57,0	51,27	93,25	б	11	6
	27	16 39 12	50,3	91,0	А	9	1*
				Август			
12	2	13 11 31,8	49,25	97,20	б	11	8
	8	14 33 03	46,8	94,7	А	9	10
	10	05 03 04,4	54,90	93,30	б	9	4
13	13	15 48 25	50,2	99,5	А	11	23
	14	18 14 20,0	50,57	96,47	б	10	7
	17	16 12 03,2	51,07	89,65	б	10	2
14	18	10 18 42,0	50,2	91,0	б	11 (h=52 км, M=4,5)	5*
	19	00 24 48,8	50,92	89,90	б	9	2
	20	19 23 57,2	50,30	91,25	б	9	1*
15	23	17 23 27	46,6	83,3	А	11	14
	24	21 16 34,6	51,05	89,75	б	9	2
	29	18 30 30,0	50,80	96,38	б	9	7
				Сентябрь			
	2	19 54 25	49,6	97,1	А	9	7–8
	3	17 59 43	50,7	91,0	А	9	5*
	7	00 12 53	50,6	96,3	А	9	7
16		12 21 23,0	54,00	96,9	б	11	4
	8	00 00 48,2	48,42	89,88	б	9	11
		01 45 05	47,0	90,3	А	9	11
	16	03 42 27,0	50,87	98,00	б	10	3
		19 23 33,0	51,25	97,88	б	9	3

Окончание

№ п/п	Дата	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района
			φ°N	λ°E			
	17	06 04 47,5	51,32	97,85	б	9	3
17	21	00 56 08,8	50,30	91,13	а	11	1*
	22	06 06 30,3	50,43	91,15	б	10	5*
18	26	12 42 54	44,3	85,5	А	11	12
19	29	21 14 53	45,8	97,2	А	11	11
	30	03 45 27,0	50,45	94,93	б	9	6–7
			Октябрь				
	11	17 32 35,0	50,35	91,37	б	9	5*
	13	01 33 10	48,5	93,9	А	9	10
	16	03 29 37,9	50,28	91,45	б	9	5*
	18	13 45 54	48,9	89,6	А	9	11
	22	01 02 52	45,7	91,9	А	9	11
	23	19 40 14,3	51,85	98,63	б	10	3
	26	18 43 30,0	46,17	96,95	б	9	11
	27	15 05 27,0	48,20	84,37	б	9	15
	29	16 59 41,0	51,09	92,98	б	10	16
		17 37 44,0	49,07	98,87	б	9	8
			Ноябрь				
	2	18 56 44	47,92	84,10	б	10	15
20	4	16 16 31	52,53	98,72	б	11	4
	16	09 47 22,0	50,23	91,35	б	10	1–10*
		14 52 46,0	49,07	98,55	а	9	8
	21	18 23 08,0	51,28	93,25	б	9	6
	22	22 56 47	48,7	85,7	А	9	15
			Декабрь				
	5	13 39 25,0	49,72	87,70	б	9	1
	6	09 53 49,0	51,90	88,60	б	9	2
		13 07 32	46,6	90,1	А	10	11
		22 07 07,1	49,07	94,95	б	9	8
	10	09 51 12,7	47,70	86,33	б	9	11
	13	03 14 22,6	47,67	90,57	б	9	11
21	16	14 43 55	50,70	97,92	б	11	7
	17	10 13 21	50,4	91,3	А	9	5*
	18	13 00 12,5	51,45	93,45	б	9	6
	22	06 38 37,1	49,35	98,62	а	9	8
	23	08 09 28,8	48,18	92,52	б	9	10
		20 50 45	47,9	80,0	А	9	14
	24	14 57 03,5	48,87	87,57	б	9	11
22	29	14 41 30	44,4	83,2	А	11	24
	30	13 21 30,9	49,35	88,05	б	9	1

* Афтершок 15.V 1970 г.
** Афтершок 30.IV 1973 г.

С.И. Голенецкий

Землетрясения Прибайкалья

Сейсмическая регистрация в Прибайкалье и Забайкалье в 1973 г. проводилась той же сетью сейсмических станций, что и в 1972 г. Изменение состояло лишь в том, что в апреле 1973 г. была закрыта временная сейсмическая станция Тохой в районе Гусиного озера (Южное Прибайкалье). Таким образом, бóльшую часть года наблюдения осуществлялись остальными 18 станциями, сведения об используемой на этих станциях аппаратуре и ее частотных характеристиках имеются в обзорах сейсмичности Прибайкалья за предыдущие годы [1–5]. Там же описана методика обработки сейсмических наблюдений [1–4], не претерпевшая каких-либо изменений в 1973 г., и приведена принятая схема разбиения зоны на условные районы [5].

Определение энергетического класса землетрясений проводилось по методике Раутиан [6]. Общее число определенных в 1973 г. эпицентров землетрясений примерно такое же, как и в каждом из предыдущих двух лет (2623). Параметры наиболее сильных землетрясений даны в табл.1. Прилагаемый каталог землетрясений с $K \geqslant 9$ содержит сведения о 347 эпицентрах. Графически эпицентральное поле представлено на рис.1 (землетрясения с $K \geqslant 9$) и рис.2 (землетрясения с $K = 7–8$) (см. вкладку).

Распределение числа землетрясений по энергии показано в табл. 2. Здесь же приведены результаты расчета угловых коэффициентов графиков повторяемости γ, проведенного способом наименьших квадратов для принятого ранее (см. предыдущие обзоры сейсмичности) деления региона на подзоны. При этом обнаруживается обычное различие этих коэффициентов для северо-восточной и юго-западной частей рифтовой зоны (более низкий угловой коэффициент для юго-западной части), не превышающее, однако, возможной погрешности определения.

Ориентировочная оценка средней скорости высвобождения условных упругих деформаций в Байкальской рифтовой зоне (по наклону графика Беньоффа) в 1973 г. вполне типична для последних лет – 10^5 дж$^{1/2}$ в сутки. Однако, несмотря на близость указанных общих показателей сейсмичности к их некоторым средним значениям, каждый год оказывается весьма своеобразным по детальным проявлениям сейсмичности. В Прибайкалье 1973 г. был годом роев землетрясений на Южном Байкале и в районе северо-восточной части Ципиканской впадины, там, где сейсмичность в последние годы была невысокой. При этом вся зона (главным образом область байкальского рифта) продолжала жить своей обычной сейсмической жизнью, как это неоднократно описывалось ранее [1–5]. Чтобы проследить развитие сейсмического процесса во времени, были построены месячные рабочие карты эпицентров всех землетрясений и пространственно-временной график в проекции на условную ось байкальской рифтовой системы для землетрясений с $K \geqslant 9$ (рис. 3, описание подробностей его построения см. в обзорах сейсмичности Прибайкалья за предыдущие годы).

Активизация сейсмической деятельности в районе южной оконечности Байкала началась в декабре 1972 г. и по числу происшедших землетрясений оказалась наиболее значительной в этом районе за все время работы существующей расширенной сети сейсмических станций (с 1962 г.). Так, в районе, ограниченном координатами 51,4–51,9° с.ш. и 104–105° в.д., в течение 1973 г. отмечено 155 толчков, в том числе один с $K = 11$ и три с $K = 10$. С начала года количество толчков постепенно увеличивалось, в марте было максимальным (80) и затем уменьшилось; в последние месяцы 1973 г. отмечались лишь единичные слабые

Таблица 1

Список наиболее сильных землетрясений Прибайкалья (K=12)

№ п/п	Дата (1973 г.)	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра	
			φ°N	λ°E
1	25.I	19 56 48,6	51,68	103,93
2	26.II	05 40 12,3	56,56	117,75
3	28.II	10 17 22,1	53,00	107,83
4	12.IV	08 30 09,5	48,40	102,93
5	10.V	13 46 30,1	54,85	112,56
6	22.V	10 13 37,1	53,23	108,07
7	16.VI*	12 12 26,9	54,85	112,58
8	1.VIII	13 11 35,5	49,45	97,30
9	18.IX	13 56 30,3	53,14	107,75
10	14.X	00 58 19,8	53,45	109,91
11	16.XII	14 43 58,5	50,64	98,07

* K=13.

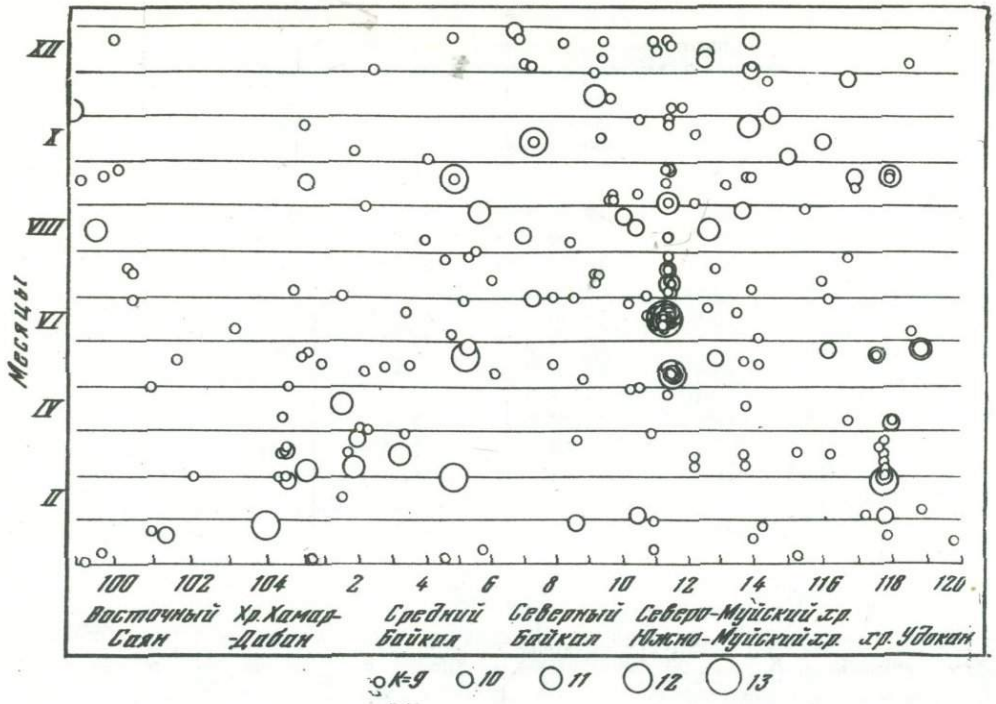
землетрясения. Наибольшая активизация этого роя наблюдалась с 21 февраля по 5 марта и с 16 марта по апрель. Интересно, что эпицентр наиболее сильного землетрясения с K = 12, ощущавшегося 25 января в 19 час на расстояниях более 100 км, оказался смещенным к западу относительно указанной области концентрации толчков. Другой особенностью этого землетрясения явилось полное отсутствие каких-либо толчков в окрестностях этого эпицентра в предшествующие и последующие недели. Таким образом, создается впечатление, что на Южном Байкале произошло два различных значительных события – наиболее сильный единичный толчок 12-го класса и рой довольно многочисленных землетрясений, максимальное из которых характеризуется 11-м классом энергии.

В том, что землетрясению 12-го класса не сопутствовали более слабые толчки, можно видеть известную аналогию с более сильным землетрясением 14-го класса, которое произошло 30 августа 1966 г. [7], когда афтершоков или форшоков также практически не было. Эпицентр этого землетрясения располагался, однако, несколько восточнее, примерно в том месте, где в 1973 г. наблюдался упомянутый выше значительный рой землетрясений.

Таблица 2

Распределение землетрясений Прибайкалья по классам энергии

K	Вся зона	Рифт	Северо-восточная часть рифта	Юго-западная часть рифта
13	1	1	1	–
12	10	7	3	4
11	26	15	10	5
10	70	40	32	8
9	240	167	116	51
8	730	533	338	195
7	1172	1020	755	265
6	350	348	300	48
5	22	22	20	2
4	2	2	2	–
Всего	2623	2155	1577	578
γ	−0,47±0,01	−0,48±0,03	−0,52±0,01	−0,44±0,08



Р и с. 3. Распределение землетрясений 1973 г. во времени (в проекции на условную ось байкальской рифтовой системы)

Характеризуя тектонические условия локализации этих землетрясений, следует указать, что основными элементами разрывной тектоники в рассматриваемом районе являются крупные зоны разломов Обручева и Черского [8–10]. Первый из этих разломов определяет контур северного берега Байкала и выражен как крутой подводный уступ (до глубин порядка 1400 м), возникший, по-видимому, при смещении крупного блока кристаллического фундамента впадины по единой плоскости разрыва. Разлом Обручева был заложен еще в докембрии и в дальнейшем испытывал неоднократные обновления. Максимальные амплитуды неотектонических движений по сбросу Обручева так же, как и по сбросу Черского, весьма значительны (превышают 5–6 км).

Структура зоны разлома Черского значительно сложнее, и выделяется он менее четко. Разлом характеризуется сложным ступенчато-кулисообразным строением с видимыми амплитудами сбросовых уступов в десятки и сотни метров и проходит по дну озера на расстоянии, по-видимому, несколько меньшем 10 км от берега. Южный склон озерной впадины существенно положе северного и сильнее расчленен. Во многих местах здесь отмечаются поперечные и диагональные оперяющие разломы с видимой амплитудой вертикального смещения 100–500 м. На участке между реками Снежная и Переемная они образуют поперечные и диагональные горсто- и грабенообразные структуры. По сравнению с разломом Обручева разлом Черского более фрагментарен, нередко он распадается на параллельные ветви. У юго-западного окончания Байкальской впадины сбросы Обручева и Черского сочленяются и пересекаются. При этом наблюдается выклинивание сброса Обручева при расщеплении его на ряд ступенчатых сбросов различной амплитуды (700–1200 м).

Эпицентр наиболее сильного землетрясения 25 января 1973 г. расположен в районе западного замыкания впадины оз. Байкал. Быть может, его очаг связан с зоной разлома Черского, однако нельзя исключить и возможность связи его с разломом Обручева, поскольку зоны разломов в данном районе довольно близко сходятся и эпицентр находится с погрешностью по крайней мере в несколько

Таблица 3

Динамические параметры механизма очагов землетрясений

Дата и время	Плоскость разрыва I				Плоскость разрыва II			
	A_z°	e°	Компоненты подвижки		A_z°	e°	Компоненты подвижки	
			по простиранию	по падению			по простиранию	по падению
25.I 19 час 56 мин	12	60SE	+1,00	0,00	102	90	−0,866	0,500
16.VI 12 час 12 мин	14	44NW	+0,515	−0,857	54	54SE	−0,438	−0,899

Окончание

Дата и время	Напряжение					
	сжатия		промежуточное		растяжения	
	A_z°	e°	A_z°	e°	A_z°	e°
25.I 19 час 56 мин	53	21	282	60	151	21
16.VI 12 час 12 мин	201	68	38	22	306	6

километров. Согласно результатам определения механизма очага этого землетрясения, проведенного Н.В. Солоненко (табл. 3), наиболее вероятная вертикальная плоскость разрыва имеет почти широтное (восточно-юго-восточное) простирание, а напряжения сжатия и растяжения ориентированы почти горизонтально.

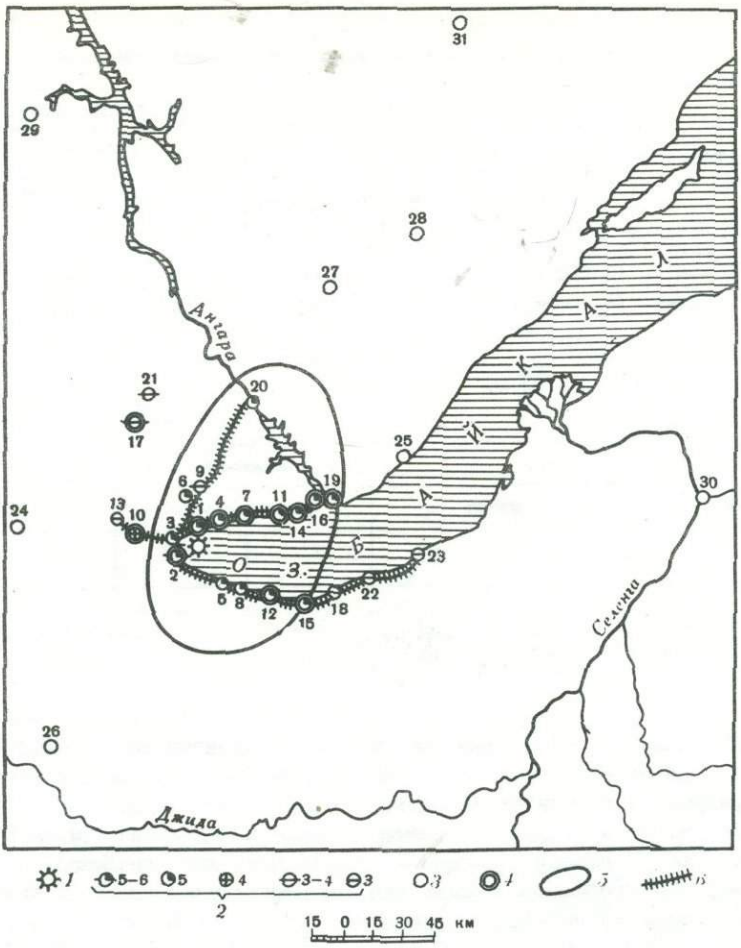
Землетрясение 25 января ощущалось в Прибайкалье на большой площади. Карта его макросейсмических проявлений представлена на рис. 4. В сборе макросейсмических сведений принимали участие сотрудники Института земной коры СО АН СССР А.Д. Абалаков, В.А. Авдеев, Л.В. Анисимова, А.А. Вторушин, М.Г. Демьянович, В.И. Джурик, П.Я. Зеленков, С.В. Ласточкин, Г.Н. Масленникова, Ф.В. Новомейская, В.А. Павленов, В.А. Потапов, Г.Е. Серова.

Макросейсмическое обследование населенных пунктов на берегу Байкала от г. Слюдянки до водпоста Мишиха и по Тункинскому тракту до границы ощутимости проводилось М.Г. Демьяновичем и А.Д. Абалаковым.

Были собраны также корреспондентские сведения из 15 населенных пунктов. Обобщение собранных материалов осуществлялось В.С. Хромовских. Согласно этим данным, наибольшее потрясение охватило полосу побережья Южного Байкала. В крупных населенных пунктах № 2 и 8 – г. Слюдянке (14 км) и г. Байкальске[1] (28 км) – в отдельных местах наблюдались сотрясения интенсивностью до 6 баллов. Перед толчком слышался гул со стороны Байкала. При обследовании крупных зданий после землетрясения выявлено много волосовидных трещин длиной от 0,5 до 1,5 м с зиянием до 2–3 мм в штукатурке стен, потолков. Отмечено осыпание штукатурки из вновь образованных и вскрывшихся старых трещин. Многими жителями замечено колебание стен и потолков. Имеются сообщения о сдвигах мебели и падении предметов с полок и столов. Большинство жителей проснулись от толчков, некоторые испытывали испуг.

Аномально слабые колебания ощущались в цехах, карьерах и служебных помещениях. Здесь толчки ощутили только те, кто находился в спокойном состоянии. Можно отметить, что такое аномальное затухание сотрясений наблюдалось и при слабом Слюдянском землетрясении в октябре 1965 г.

[1] Детальное обследование г. Байкальска проведено сотрудниками Восточно-Сибирского треста инженерно-строительных изысканий В.Ш. Шараповым и М.В. Манжеевым.



Р и с. 4. Макросейсмические проявления землетрясения 25 января на Южном Байкале

1 – инструментальный эпицентр землетрясения; 2 – балльность; 3 – не ощущалось; 4 – пункты, где при землетрясении слышался гул; 5 – изосейста; 6 – маршруты обследования

Сотрясение силой 5 баллов ощущалось в порту Байкал (№ 16, 63 км), у истоков Ангары (№ 19, 70 км), в с. Улановo (№ 14, 48 км), на разъезде 102 км (№ 11, 43 км), в п. Маритуй (№ 7, 28 км), с. Шибертуй (№ 4, 16 км), п. Шарыжалгай (№ 1, 10 км), Култук (№ 3, 15 км), Солзан (№ 5, 21 км), Мурино (№ 12, 43 км), Выдрино (№ 15, 60 км), Большая Глубокая (№ 6, 27 км).

Многие жители в этих пунктах при землетрясении проснулись, отмечались колебания стен, висячих предметов и мебели, кое-где падали отдельные предметы. Во многих случаях ощущалось как бы два толчка, слышался гул (Шарыжалгай, Слюдянка, Шибертуй, Маритуй и др.), иногда очень сильный (на ст. Большая Глубокая – "жуткий").

Из ряда пунктов сообщалось об испуге жителей (Маритуй, Шибертуй, Шарыжалгай, Улановo, порт Байкал, Выдрино). Иногда наблюдалось осыпание штукатурки (Маритуй, исток Ангары), в Култуке замечено возникновение в ней новых *мелких волосовидных трещин и расширение старых*.

За пределами эпицентральной зоны наиболее полно макросейсмические сведения о землетрясении собраны в разных районах г. Иркутска, где (на наибольшем расстоянии от эпицентра) также отмечался 5-балльный эффект. В момент толчка в г. Иркутске (№ 20, 76 км) большинство жителей проснулись. На верхних

этажах зданий многие испытывали испуг. Повсеместно был отмечен звон посуды и стекол. В отдельных случаях в штукатурке стен появлялись волосяные трещины. В пункте Быстрая (№ 10, 33 км) землетрясение ощущалось силой 4 балла, слышался гул. В пунктах № 9, 17, 21 – Подкаменная (30 км), Тальяны (65 км; слышался гул), Ягаты (78 км) – ощущались 3–4-балльные колебания. С силой 3 балла землетрясение ощущалось в пунктах № 13, 18, 22, 23 – Тибельти (45 км), Кедровая (70 км), Танхой (87 км), Мишиха (110 км). В пунктах № 24–31 – Тунка, Большое Голоустное, Санага, Усть-Орда, Баяндай, Залари, Улан-Удэ, Качуг – землетрясение не ощущалось.

По собранным сведениям удается провести лишь одну 5-балльную изосейсту. Она несколько растянута в меридиональном направлении, что позволяет видеть некоторую аналогию с известными изосейстами землетрясений на Южном Байкале 1902 и 1912 гг. [10]. Полученная картина не согласуется с широтными изосейстами наибольших баллов, построенными для предыдущего сильного землетрясения 30 августа 1966 г. [7]. Изосейсты меньшей балльности и в этом случае, однако, заметно расширяются в северном от эпицентра направлении.

Описанная ранее совокупность более слабых землетрясений на Южном Байкале занимает несколько более восточный район акватории и побережья оз. Байкал. При этом бóльшая часть эпицентров располагается в южной части Байкала и, по-видимому, обусловлена активизацией зоны разлома Черского (со всем сложным переплетением производных разломов более высокого порядка).

В марте, когда наиболее проявился отмеченный рой землетрясений на Южном Байкале, наблюдалась известная активизация и западных районов Среднего Байкала (несколько землетрясений с $K = 10–11$). С мая по октябрь заметно возросло число землетрясений в районе Байкала еще далее на северо-восток, к востоку и югу от о-ва Ольхон. Землетрясение с $K = 12$ отмечено здесь в конце февраля, в мае и середине сентября. Таким образом, на сравнительно небольшой площади в течение года зарегистрированы три землетрясения с $K = 12$.

Однако наиболее важным событием мая было развитие роя землетрясений в районе северо-восточной части Ципиканской впадины и горной перемычки, отделяющей ее от Баунтовской впадины. Небольшие группы слабых толчков произошли здесь еще в январе, а затем в апреле.

10–13 мая наступил первый период значительной сейсмической активизации, в который произошло 13 землетрясений, самые сильные с $K = 12$. Но наибольшей интенсивности процесс достиг в период после 16 июня, когда произошло самое сильное землетрясение в рое и вообще в Прибайкалье в 1973 г. ($K = 13$, $M = 5{,}1$). Эпицентр этого землетрясения практически совпадает с эпицентром предыдущего толчка 12-го класса энергии. До конца года активность, снижаясь, проявлялась довольно равномерно, если не считать, что в августе было заметно меньше землетрясений. Всего в течение года в районе, ограниченном координатами 54,7–55,2° с.ш., 112,4–113,1° в.д., зарегистрировано 317 землетрясений. Наклон графика повторяемости γ, построенного по 130 толчкам, равен примерно – 0,45 и соответствует полученному ранее в работе [11]. Указанный рой был самым большим в Прибайкалье, и ничего подобного ранее в этом районе не наблюдалось (ни землетрясений с $K = 13$ и даже с $K = 12$, ни такого интенсивного оживления сейсмичности). За все время инструментальной регистрации здесь отмечено всего несколько десятков слабых землетрясений.

Эпицентральный район землетрясений 1973 г. охватывает северо-восточную половину Ципиканской впадины и прилегающую к ней центральную часть (северо-восточнее оз. Капылюши) довольно широкой горной перемычки между Ципиканской и Баунтовской (точнее, Верхне-Ципинской) впадинами. Единичные эпицентры (не исключено, что из-за погрешностей их определения) попадают в северо-восточные более высокие области этой перемычки, а также в пределы Верхне-Ципинской впадины.

Повышенная сейсмичность горных перемычек между впадинами в северо-восточной части Байкальской рифтовой зоны вообще составляет известную закономерность. Однако Баунтовские впадины (особенно при включении в общее

рассмотрение Ципиканской впадины) занимают несколько особое положение, поскольку они расположены в зоне перехода от Байкальской рифтовой системы к области Забайкальского глыбоволнового поднятия (Витимское плоскогорье) и отличаются от типично Байкальских впадин по ряду признаков [11, 12]. Как правило, они не имеют четко выраженных очертаний в плане, сочленения их с горным обрамлением изрезаны, переходы в борта плавные, без резких уступов. Тектоническое развитие этих впадин идет медленнее. На путь развития рифтовых структур они вступили, видимо, в голоцене.

По бортам Ципиканской впадины, так же как и на горной перемычке, отделяющей ее от Верхне-Ципинской впадины, известны голоценовые разломы северо-восточного простирания [11]. В районе северо-восточной части перемычки установлена палеосейсмодислокация [12].

Описываемый значительный рой землетрясений 1973 г. расположен на линии между эпицентральными областями известного крупного роя в центральной части Икатского хребта [11] и последовательности землетрясений 1968–1970 гг. в районе Бусанско-Филинской перемычки в Баунтовской впадине [11]. Тем самым устанавливается сейсмическая активность горной перемычки между Ципиканской и Верхне-Ципинской впадинами и подтверждается наличие единой сейсмичной полосы, проходящей через Баунтовскую и Ципиканскую впадины к Икатскому хребту. По сейсмическому потенциалу Ципиканская впадина оказывается сопоставимой с Баунтовской. Аналогия между событиями 1973 и 1968–1969 гг. сводится не только к сходству роев, но и к параметрам наиболее сильных толчков. В обоих случаях, и 21 июля 1968 г., и 16 июня 1973 г., магнитуды землетрясений равны 5,1. Если для второго из указанных толчков за фактическую считать плоскость разрыва II (с северо-восточным простиранием и падением на юго-восток) (см. табл. 3), то обнаружится соответствие с результатами выбора плоскости разрыва при землетрясении 21 июля 1968 г. [2, 13]. Ориентация осей напряжений для толчка 1973 г. была обычной для Байкальской рифтовой области (напряжения растяжения горизонтальны и направлены вкрест структурам, напряжение сжатия близко к вертикали). Землетрясение 21 июля 1968 г. лишь слабо ощущалось даже на небольших расстояниях (порядка 35 км) [13]. Толчок 16 июня 1973 г. на подобном расстоянии (п. Верхний Ципикан) вообще не ощущался.

Во всех полученных сообщениях от корреспондентов из окружающих эпицентр 12 районов (правда, очень редко населенных) не было сведений об ощутимости землетрясения.

Заметный, но менее многочисленный по сравнению с вышеописанным рой слабых землетрясений произошел 7–18 июля 1973 г. в северной части Баргузинского хребта. В районе, ограниченном координатами 55,0–55,2° с.ш., 110,0–110,35° в.д., в этот период зарегистрировано 27 землетрясений, из которых самыми сильными были три с $K = 9$. Надо отметить, что рои здесь наблюдались уже неоднократно: в конце июня – июле 1969 г. было зарегистрировано более 20 толчков, три наиболее сильных из которых 10-го класса энергии [11]; в мае 1971 г. произошло более 50 толчков с максимальным землетрясением 11-го класса энергии, а в октябре – ноябре 1971 г. наблюдалась более слабая вспышка активности [5]. Эпицентральные районы этих роев приурочены к области в Баргузинском хребте, где р. Томпуда образует прямой угол, меняя направление своего течения с меридионального на широтное.

Тектоническая обстановка в рассматриваемой части Баргузинского хребта представлена в различных изданиях [8,14–16] по-разному: иногда отображается фрагментарная зона коротких древних разломов, косо секущая Баргузинский хребет в направлении к Верхне-Ангарской впадине от побережья Северного Байкала (район к северу от р. Кабанья), иногда в этой зоне отмечается единый протяженный разлом или вовсе не указывается никакого разлома. Сейсмические наблюдения, по-видимому, свидетельствуют о наличии здесь сейсмически активной полосы [17], т.е. о повышенной подвижности этой зоны. Рассмотренные рои землетрясений тяготеют именно к этой полосе.



Рис. 5. Схема изосейст землетрясения 14 октября. Составили А.Д. Абалаков и П.Я. Зеленков

1 – балльность; 2 – не ощущалось; 3 – эпицентр по инструментальным данным; 4 – пункты, в которых был слышен гул

В августе район роя был сейсмически спокоен, а в сентябре умеренно оживилась сейсмичность на 20–30 км восточнее, в районе внутреннего поля Баргузинского хребта.

Наиболее заметным событием в октябре было землетрясение с $M = 5$ вблизи юго-западного окончания Баргузинской впадины, сопровождавшееся небольшим числом афтершоков (около 15). Землетрясения здесь довольно редки (несколько слабых толчков в год), однако все же известны и довольно сильные толчки: с $M = 5{,}5$ в 1949 г., с $K = 12$ в 1968 г. (в районе невысокой горной перемычки – Шаманского порога, разделяющего Баргузинскую и Усть-Баргузинскую впадины).

Обследование проявлений указанного землетрясения 14 октября осуществлено А.Д. Абалаковым и П.Я. Зеленковым. Составленная по результатам этого обследования карта изосейст приведена на рис. 5. Землетрясение охватило область северо-западных склонов Икатского хребта и примыкающих частей Баргузинской впадины. Наибольшей силы (5–6 баллов) сотрясения достигали в пос. Душелан (№ 3, 18 км). Наиболее сильный первый толчок сопровождался сильным низким гулом, пришедшим со стороны Икатского хребта. Слышался треск раскачиваемых бревенчатых изб, из которых выбегали испуганные люди. Почти во всех домах осыпалась штукатурка, а в печах появились небольшие трещины. Штабеля леса, лежавшие на окраине поселка, раскачивались, и несколько бревен свалилось. Колебания почвы чувствовали люди, находившиеся на улице.

Однако усиление сейсмических проявлений в Душелане по сравнению с пунктами, близко расположенными к эпицентру, возможно, обусловлено неблагоприятными инженерно-геологическими местными условиями. Большинство сооружений здесь построено на песчано-глинистых грунтах с неглубоким залеганием уровня подземных вод (1–2 м). Землетрясение силой 5 баллов ощущалось в Читкане (№ 1, 9 км), Уро (№ 2, 12 км), Нестерихе (№ 4, 25 км); силой 4 балла – в Суво (№ 5, 26 км), Баргузине (№ 6, 26 км), Бодоне (№ 7, 33 км), Журавлихе (№ 8, 33 км), Улюне (№ 9, 42 км), Хилгане (№ 14, 53 км); силой 3–4 балла – в Юбилейном (№ 10, 43 км), Улюкчикане (№ 11, 48 км), Баянголе (№ 12, 48 км), Макаринино (№ 13, 48 км), Ярикте (№ 15, 54 км), Усть-Баргузине (№ 16, 55 км). В пос. Борогол, Курбулик, Сухая, Максимиха землетрясение не ощущалось. В пос. Нестериха был слышен гул.

Следует упомянуть также сейсмическую активность района юго-западного конца Чарской впадины и прилегающих частей сводово-блокового поднятия хр. Удокан. Сейсмичность указанных районов известна [1, 11, 18, 19], однако землетря-

Афтершоки сильных землетрясений Прибайкалья Таблица 4

Землетрясение	Район	Число афтершоков	K_{max}
Тас-Юряхское, 1967 г.	56,2–56,8° с.ш., 120,5–121,5° в.д.	57	11
Моготское, 1967 г.	47,9–48,8° с.ш., 102,5–103,5° в.д.,	71	12
Муйское, 1957 г.	56,0–56,3° с.ш., 116,1–117,0° в.д.	55	10
Кодарское, 1970 г.	56,6–57,0° с.ш., 117,5–118,0° в.д.	38	10

сений 12-го класса энергии за весь период инструментальных наблюдений здесь не отмечалось. В феврале в этом районе было зарегистрировано землетрясение с $K \approx 12$.

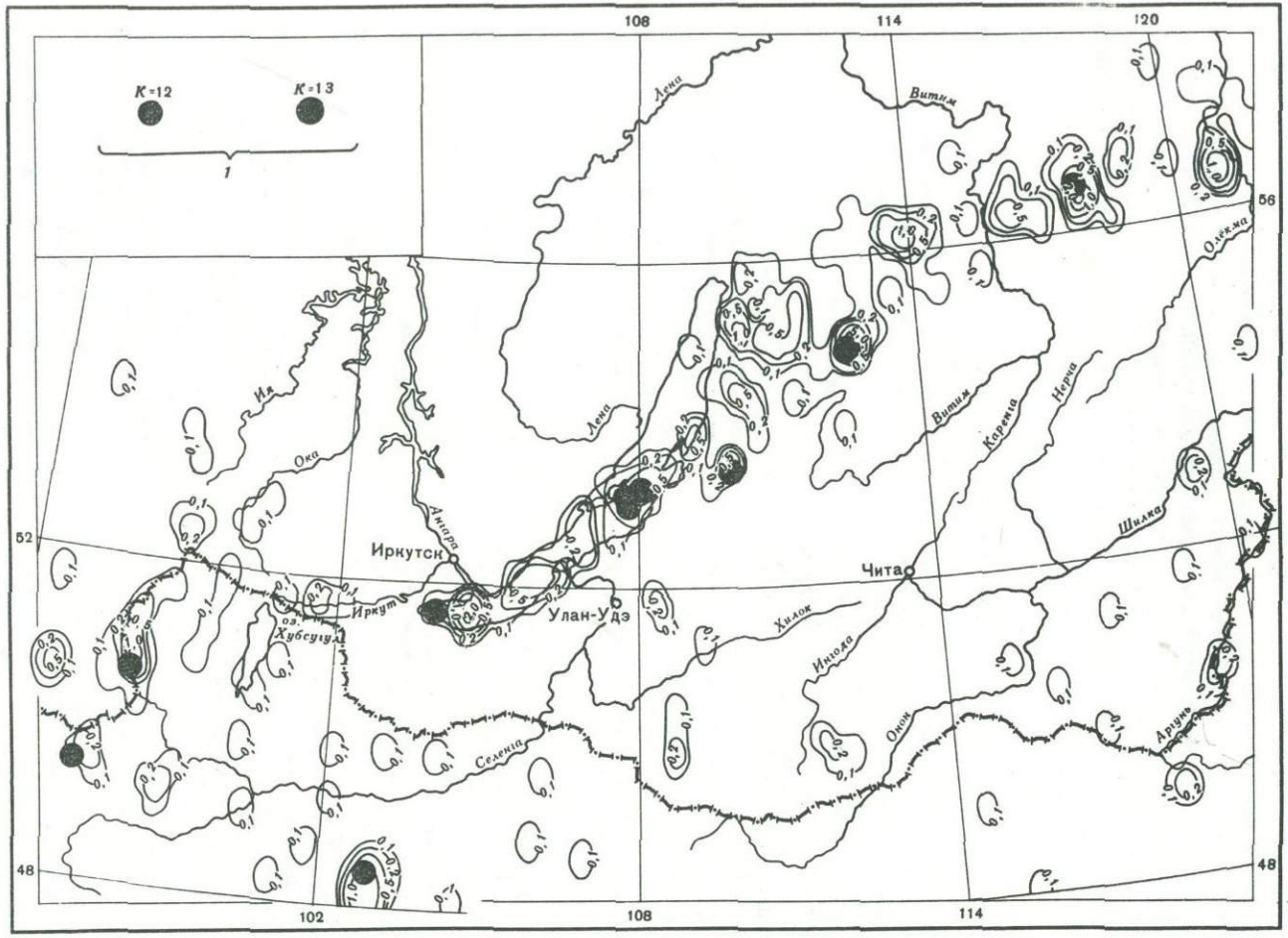
Вообще в 1973 г. в Прибайкалье произошло сравнительно большое число землетрясений 12-го класса энергии.

Как и ранее, активными были эпицентральные районы сильных землетрясений предыдущих лет (табл. 4). Данные таблицы подтверждают вывод о стабилизации сейсмического процесса в этих областях, сделанный в обзоре сейсмичности Прибайкалья за предыдущий год[1].

Как и ранее, в 1973 г. мало землетрясений (менее 20) произошло в активной локальной области центральной части Икатского хребта [4, 11, 18]. Следовательно, тем больше оснований относиться к периоду прежней активизации как к проявлению довольно уникального для Прибайкалья долгоживущего роя землетрясений. Описанные особенности сейсмичности нашли отражение при построении карты сейсмической активности (рис. 6) по землетрясениям с $K \geqslant 9$ способом постоянной детальности с площадками осреднения 0,4 x 0,4° и перекрытием их на 0,2°. Значение углового коэффициента графика повторяемости было взято равным 0,5.

В области Ципиканской – Верхне-Ципинской впадин активность A_{10} достигала значения 5, на Южном Байкале и в районе Чарской впадины – хребта Удокан – 2, в районах афтершоков Тас-Юряхского и Моготского землетрясений, а также роя в северной части Баргузинского хребта – 1. Такая же активность зафиксирована в районе горной перемычки между Верхне-Ангарской и Муйской впадинами и в пограничной области между Восточной Тувой и Монголией, что вполне естественно, поскольку указанные области относятся к наиболее сейсмичным в зоне. В районе юго-западного окончания Баргузинской впадины, на Среднем Байкале, между о-вом Ольхон и п-овом Святой Нос, западнее дельты р. Селенги, а также в районах восточной части Куандинской впадины, между хребтами Северо-Муйским, Южно-Муйским и Баргузинским и собственно в Баргузинском хребте активность характеризовалась значением 0,5. Очень плохо на таких картах постоянной детальности отражена сейсмическая активность Забайкалья, где на большой площади происходят лишь единичные разобщенные землетрясения. Сейсмичность завышается там, где эти землетрясения произошли в течение данного года, и никак не оценивается в том случае, если толчков еще не было (хотя изредка бывали в прошлом). Период наблюдений в один год для накопления данных недостаточен, и, возможно, лучшие результаты дает оценка активности способом постоянной точности [4].

[1] См. "Землетрясения в СССР в 1972 году". М., "Наука", 1976.



Р и с. 6. Карта сейсмической активности Прибайкалья (в изолиниях A_{10})
1 — энергия землетрясений

Надо отметить, что при построении карт активности по материалам наблюдений за землетрясениями в течение одного года не всегда удается получить достаточное число землетрясений на площадке осреднения, чтобы определить величину сейсмической активности с достаточной точностью. Поэтому использование метода постоянной детальности, как и метода постоянной точности, оправдано, по существу в сейсмически активных зонах. При определении сейсмической активности по небольшому числу данных получаются очень осредненные значения активности для больших площадок и точность определения их невелика.

Материалами для настоящего обзора сейсмичности служили главным образом результаты сводной обработки сейсмических наблюдений сети сейсмических станций Прибайкалья, осуществленной в лаборатории региональной сейсмичности Института земной коры СО АН СССР. В работе участвовали К.И. Букина, Л.В. Анисимова, Л.И. Белова, Г.Н. Вторушина, Л.П. Виноградова, Н.И. Дорогокупец, Г.Л. Мыльникова, Г.И. Перевалова, Э.А. Третьяк, Е.В. Фомина.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Голенецкий С.И., Мишарина Л.А., Новомейская Ф.В.* и др. Землетрясения Прибайкалья. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1967 году. М., "Наука", 1970.
2. *Голенецкий С.И., Новомейская Ф.В., Букина К.И.* и др. Обзор сейсмичности Прибайкалья за 1968 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1968 году. М., "Наука", 1972.
3. *Голенецкий С.И., Букина К.И., Анисимова Л.В.* и др. Землетрясения Прибайкалья. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
4. *Голенецкий С.И., Букина К.И., Новомейская Ф.В.* и др. Землетрясения Прибайкалья. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.
5. *Голенецкий С.И.* Землетрясения Прибайкалья. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1971 году. М., "Наука", 1975.
6. *Раутиан Т.Г.* Об определении энергии землетрясений на расстояниях до 3000 км. – "Труды Ин-та физики Земли АН СССР", 1964, № 32 (199).
7. *Солоненко В.П., Павлов О.В., Хилько С.Д., Хромовских В.С.* Землетрясение 30 августа 1966 г. в Южном Байкале. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1966 г. М., "Наука", 1970.
8. Сейсмотектоника и сейсмичность рифтовой системы Прибайкалья. Под ред. В.П. Солоненко. М., "Наука", 1968.
9. *Хромовских В.С.* Сейсмогеология южного Прибайкалья. М., "Наука", 1965.
10. *Солоненко В.П.* Сейсмичность южного Прибайкалья и опыт сейсмического микрорайонирования конуса выноса на оз. Байкал. Вопросы сейсмичности Сибири. – "Труды Ин-та земной коры СО АН СССР", вып. 18. Новосибирск, 1964.
11. *Голенецкий С.И., Букина К.И., Демьянович М.Г.* и др. О сейсмичности Прибайкалья в 1968–1969 гг. – "Изв. АН СССР". Физика Земли, 1973, № 7.
12. *Демьянович М.Г.* О структурной границе между Байкальской рифтовой системой и Забайкальским глыбово-волновым поднятием в районе Баунтовской впадины. – Материалы конференции молодых научных сотрудников. Ин-т земной коры СО АН СССР. Иркутск, 1968, с. 128.
13. *Голенецкий С.И., Демьянович М.Г., Жилкин В.М.* и др. Сильные землетрясения Прибайкалья 1968 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1968 году. М., "Наука", 1972.
14. Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). Под ред. В.Б. Сочава. Главн. упр. геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М. – Иркутск, 1967.
15. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:5 000 000, 1966. Под ред. Д.В. Наливкина. М., 1970.
16. Тектоническая карта СССР. Масштаб 1:2 500 000, 1964. Под ред. Т.Н. Спижарского. М., 1966.
17. *Голенецкий С.И.* Анализ структуры эпицентрального поля и сейсмическая активность Прибайкалья. – Геол.-геофиз. исслед. 1972 г. (научная информация). Ин-т земной коры СО АН СССР. Иркутск, 1973.
18. *Голенецкий С.И., Новомейская Ф.В., Павлов О.В.* и др. Региональные особенности сейсмичности Прибайкалья в 1967 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1967 году. М., "Наука", 1970.
19. Живая тектоника, вулканы и сейсмичность Станового нагорья. Под ред. В.П. Солоненко. М., "Наука", 1966.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			Январь					
	1	21 31 55,6	52,45	99,17	б	9	1	
	3	16 12 06,6	53,09	107,47	б	9	8	
		22 47 52,0	57,34	121,41	А	9	20	
	4	19 33 10,3	51,70	104,90	б	9	5	
	5	16 14 15,6	50,96	97,79	А	11	2	
	6	04 23 18,2	56,33	116,20	б	9	19	
		12 49 06,5	51,71	99,70	б	9	2	
		22 41 35,6	52,85	119,21	А	10	18	
	8	20 13 14,9	55,56	111,38	б	9	13	
	10	05 02 59,1	53,36	108,38	б	9	8	
		10 47 52,6	48,31	102,82	А	10	7	
		12 45 32,3	49,88	102,11	б	10	2	
	11	11 40 30,9	49,14	118,14	А	10	22	
	15	05 57 05,0	52,52	98,66	А	9	2	
		18 19 43,4	50,55	108,60	б	11	10	
	16	02 12 08,4	56,72	119,82	б	9	20	
	19	18 07 27,9	48,64	101,64	А	10	2	
	20	14 50 31,2	56,15	113,93	б	9	15	
	21	12 59 07,6	51,64	101,43	б	10	4	
	22	03 35 25,1	56,83	117,85	б	9	20	
		14 21 13,2	48,05	102,65	А	9	7	
	23	12 17 36,2	50,99	100,93	б	9	2	
		22 35 52,0	53,00	119,56	А	9	21	
	24	05 04 52,6	49,22	102,02	А	9	2	
		19 05 49,6	56,23	114,33	а	9	15	
1	25	19 56 48,6	51,68	103,93	б	12	5	См. текст, рис. 4
	26	03 52 59,4	58,98	101,22	А	10	3	
	28	07 41 38,0	54,58	110,08	б	10	14	
	29	02 03 13,2	50,75	98,27	А	10	2	
		03 10 36,9	48,00	103,07	А	10	7	
		04 33 06,6	50,72	98,20	А	10	2	
		17 36 12,6	50,77	98,16	А	10	2	
	31	15 12 13,2	50,81	98,21	А	9	2	
		18 17 36,6	56,55	121,02	А	9	20	
		22 59 39,7	55,37	111,44	б	9	14	
			Февраль					
	1	02 58 47,4	56,69	117,26	а	9	20	
		06 57 16,7	**56,92**	117,77	**б**	**10**	20	
		20 12 34,0	55,0	111,48	а	10	14	
	4	21 14 15,3	48,31	102,96	А	9	7	
	5	22 15 18,0	51,77	118,94	А	9	18	
	7	05 09 09,7	49,55	99,14	А	9	2	
	9	04 22 21,5	48,27	102,63	А	9	7	
	13	16 37 26,1	50,28	98,35	А	9	2	
	15	16 16 17,8	52,01	105,51	б	9	5	
	21	08 03 39,4	50,58	116,16	А	9	18	Возможно, несейсмического происхождения
	25	16 32 55,1	56,56	121,00	б	9	20	
2	26	05 40 12,3	56,56	117,75	б	12	20	
		18 06 26,5	51,57	104,53	б	10	5	
	27	03 34 25,2	51,71	104,38	б	9	5	
		13 56 48,5	51,61	104,47	б	9	5	
		22 49 17,8	51,71	102,06	б	9	4	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E				
				Февраль				
	28	03 59 17,3	56,57	117,83	б	10	20	
3		10 17 22,1	53,00	107,83	б	12	8	
				Март				
	1	21 08 34,4	56,56	117,75	б	9	20	
	3	04 02 27,9	48,08	102,73	А	11	7	
		06 34 18,7	51,73	104,70	б	11	5	Ощущалось в Иркутске отдельными людьми
		14 46 17,0	49,12	98,87	А	9	2	
	5	04 25 50,5	48,06	102,95	А	9	7	
	6	04 51 11,9	56,49	117,76	б	9	20	
		22 57 35,9	51,88	120,37	А	9	18	
	7	00 26 52,0	55,45	114,40	б	9	16	
		10 46 04,7	52,01	105,66	б	11	5	То же
		13 51 27,0	56,10	112,16	б	9	13	
	12	17 47 19,9	48,49	103,07	А	10	7	
		18 50 50,2	56,53	117,72	а	9	20	
	13	08 48 27,6	51,32	117,28	А	10	18	
	14	11 46 56,1	56,10	112,11	б	9	13	
	15	01 45 35,0	56,27	113,47	б	9	15	
		04 01 02,7	52,03	105,60	б	9	5	
		09 29 33,4	56,57	117,74	б	9	20	
		20 11 37,3	49,77	106,14	А	9	7	
	16	20 23 16,6	56,31	116,21	а	9	19	
		23 26 31,5	51,68	104,44	б	9	5	
		23 46 32,5	52,77	106,54	б	11	8	Ощущалось в Тыргане до 4 баллов, Оймуре, Сухой
	17	22 39 44,3	51,64	104,47	б	10	5	
	18	04 51 53,7	56,24	115,35	б	9	19	
		12 49 14,7	49,09	100,44	А	9	2	
		18 22 40,9	51,61	104,43	б	9	5	
	19	11 21 08,0	48,48	103,06	А	9	7	
	20	02 10 20,8	51,62	104,51	б	9	5	
		10 53 42,9	49,94	100,36	А	9	2	
	21	12 55 31,8	50,76	98,16	А	11	2	
	22	01 26 05,0	56,30	117,67	б	9	20	
	23	07 17 00,4	48,41	102,80	А	10	7	
		15 33 13,4	56,84	121,68	А	9	20	
	24	19 36 03,0	49,00	105,89	А	9	7	
	25	05 33 49,8	52,15	105,88	б	10	5	Ощущалось в Иркутске отдельными людьми
		07 04 49,7	56,29	117,72	б	9	20	
	26	03 25 23,6	51,76	96,51	А	9	2	
		10 39 31,2	54,27	110,39	б	9	14	
	28	13 52 44,8	52,81	106,74	б	9	8	
		15 21 47,5	55,94	110,92	б	9	13	
	31	13 25 01,6	52,20	106,08	б	9	8	
				Апрель				
	2	21 34 51,0	52,17	105,80	б	9	5	
	5	03 10 48,4	56,38	117,97	а	10	20	
	7	04 01 22,5	56,37	118,00	а	9	20	
		08 22 45,7	51,67	104,43	б	9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
	8	05 23 57,9	48,04	103,00	А	9	7	
		08 52 40,4	56,24	116,75	б	9	19	
	10	13 26 34,8	50,83	98,07	А	10	2	
4	12	08 30 09,5	48,40	102,93	А	12	7	
		10 37 11,7	48,11	104,41	А	9	7	
	14	20 57 02,0	56,55	120,86	А	9	20	
	16	09 17 45,8	47,95	102,99	А	9	7	
	18	01 45 15,6	51,94	105,57	б	11	5	Ощущалось в Иркутске отдельными людьми
	19	23 51 08,2	56,32	113,51	а	9	15	
	22	18 13 36,5	49,98	104,07	б	9	7	
	23	19 00 48,5	54,90	112,63	а	9	16	
	27	02 37 10,1	48,12	103,04	А	9	7	
		22 16 58,7	48,19	103,08	А	10	7	
	28	20 14 22,6	54,97	111,14	б	9	14	
		20 14 41,0	54,94	111,16	б	9	14	
	29	05 05 45,2	51,62	104,52	б	9	5	
		05 54 43,3	49,32	97,75	А	9	2	
		21 08 03,2	55,17	111,32	б	9	14	
		23 05 00,4	51,80	100,87	б	9	4	
				Май				
	5	15 23 18,0	54,33	110,49	б	9	14	
		20 23 57,8	49,97	116,95	А	9	18	
	9	12 34 17,0	52,08	106,22	б	9	8	
		15 07 54,9	53,51	108,65	б	9	8	
	10	11 30 14,1	54,88	112,58	а	10	16	
		12 53 37,7	54,89	112,64	а	9	16	
5		13 46 30,1	54,85	112,56	б	12	16	
		13 51 38,4	54,86	112,61	а	9	16	
		14 25 09,3	54,88	112,63	а	10	16	
		17 32 04,7	54,85	112,58	а	9	16	
		18 43 04,1	54,87	112,62	а	10	16	
		19 32 19,5	56,81	120,93	А	9	20	
	12	03 39 59,8	50,11	111,45	б	11	18	
	13	01 14 17,8	52,33	106,49	б	9	8	
		01 43 31,4	52,56	106,89	б	9	8	
		08 18 25,3	54,83	112,66	б	10	16	
	14	03 29 33,5	49,52	97,53	А	9	2	
	15	14 48 05,1	56,54	121,02	б	9	20	
		21 50 49,1	54,55	109,43	б	9	9	
	16	14 41 54,7	51,73	105,29	б	9	5	
		17 25 01,3	56,12	114,17	б	9	15	
	17	09 03 59,4	56,32	113,49	б	9	15	
		15 04 18,6	51,80	101,60	б	9	4	
	19	07 45 03,7	56,16	112,74	б	10	13	
		22 19 49,5	51,79	104,62	б	9	5	
	20	08 22 39,5	51,70	104,72	б	9	5	
	21	02 25 39,6	56,63	121,07	б	9	20	
	22	04 35 45,2	56,33	117,64	б	10	20	
		07 09 52,4	56,32	117,65	а	9	20	
6		10 13 37,1	53,23	108,07	б	12 (~4*)	8	
	26	05 11 45,0	56,63	116,25	б	10	19	
		20 10 12,3	57,00	118,86	б	11	20	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	Координаты эпицентра $\lambda^{\circ}E$	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
		20 11 23,3	56,96	118,87	б	10	20	
	27	18 30 52,5	48,03	102,93	А	9	7	
				Май				
	28	15 06 18,3	48,27	102,69	А	9	7	
		20 28 32,4	53,23	108,09	б	10	8	
		09 40 45,3	50,55	97,64	А	9	2	
				Июнь				
	1	14 39 29,2	53,64	98,68	б	9	1	
		19 19 50,7	56,37	114,19	а	9	15	
	4	11 40 46,1	49,97	108,65	А	9	10	
		17 47 03,6	53,00	107,84	б	9	8	
	5	05 35 30,0	56,71	118,66	а	9	20	
	6	05 25 43,0	48,10	102,66	А	9	7	
	7	03 27 51,0	50,53	96,64	А	9	2	
	8	22 40 50,9	50,00	103,08	б	9	7	
	9	13 20 13,0	51,42	98,22	А	10	2	
		23 11 14,2	51,88	108,39	б	10	10	
	11	17 28 31,7	54,85	112,55	а	9	16	
		22 05 49,9	54,86	112,55	б	9	16	
	14	15 20 34,2	51,03	97,92	А	10	2	
	15	21 31 55,4	48,75	106,93	А	10	7	
7	16	12 12 26,9	54,85	112,58	б	13 (5,0*, 5,0**)	16	
		12 26 34,5	54,90	112,60	б	10	16	
		15 42 29,4	54,89	112,63	б	9	16	
		23 54 20,1	54,84	112,61	б	10	16	
	17	01 27 28,5	54,90	112,64	б	9	16	
		01 28 17,6	54,85	112,59	б	9	16	
		02 14 38,7	54,89	112,73	б	11	16	
		02 18 47,6	54,86	112,56	б	11	16	
		02 26 12,3	54,81	112,77	б	10	16	
		06 07 16,3	55,16	111,59	б	9	14	
		17 18 32,6	54,83	112,63	б	9	16	
	18	13 59 49,4	56,44	120,90	А	11	20	
		14 25 02,3	54,86	112,55	а	9	16	
		15 02 28,6	56,52	120,79	А	9	20	
	19	07 45 19,6	53,34	98,92	б	9	1	
		10 50 20,0	52,53	106,89	б	9	8	
		12 15 59,7	54,85	112,62	б	9	16	
		12 19 53,5	54,90	112,55	б	9	16	
		14 10 35,0	54,89	112,56	б	10	16	
	20	12 46 02,5	54,92	112,55	б	9	16	
		15 43 39,4	54,86	112,58	б	9	16	
		16 46 05,6	56,34	113,08	б	9	13	
		18 19 40,6	54,88	112,56	б	10	16	
		20 03 46,6	54,86	112,65	б	9	16	
	26	06 04 03,0	49,27	114,45	А	9	22	
		20 58 20,9	55,89	110,32	б	9	13	
	27	02 19 52,4	53,23	107,85	б	9	8	
		06 02 20,4	52,86	100,55	б	9	1	
	28	01 40 55,0	48,09	115,33	А	9	22	
	29	08 12 34,1	53,99	109,27	б	10	8	
		19 33 50,8	54,85	109,02	б	9	9	
	30	00 28 53,3	56,32	116,24	а	9	19	
		18 49 12,1	54,54	109,95	а	9	9	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi^{o}N$	$\lambda^{o}E$				
				Июль				
	2	01 39 01,0	50,64	96,64	А	9	2	
		09 39 11,0	52,03	105,50	б	9	5	
		18 19 41,2	54,77	111,98	б	9	16	
	3	04 23 13,2	54,86	112,56	а	9	16	
		04 25 26,8	54,85	112,56	а	9	16	
		22 58 44,2	51,22	98,90	б	11	2	
	5	05 35 31,5	51,57	104,69	б	9	5	
		13 54 33,2	56,12	113,87	а	9	15	
	8	00 29 15,3	56,27	121,14	А	9	20	
		04 36 22,9	54,90	112,66	б	11	16	
	9	13 04 10,2	55,13	110,18	б	9	14	
	10	02 36 11,8	54,85	112,59	а	9	16	
	11	13 02 24,6	54,91	112,60	б	9	16	
		13 13 52,1	56,23	116,00	б	9	19	
		14 39 03,1	54,93	112,67	б	9	16	
		19 38 05,8	53,57	108,49	б	9	8	
	13	11 18 36,7	50,11	108,76	А	9	10	
	16	04 24 08,9	55,11	110,26	а	9	14	
		06 32 57,0	55,10	110,22	б	9	14	
		22 43 20,8	50,48	100,47	б	9	2	
	19	04 40 49,6	50,64	100,31	б	9	2	
		20 38 25,0	54,85	112,57	а	10	16	
		21 17 10,5	54,92	112,66	а	9	16	
	20	15 41 55,6	54,91	112,61	а	10	16	
		21 34 43,1	56,41	112,67	а	9	13	
	22	07 25 11,4	56,51	120,88	А	9	20	
	25	16 02 59,4	53,26	107,29	б	9	8	
	28	03 10 27,6	54,29	111,38	б	9	14	
		11 52 09,4	56,18	116,81	б	9	19	
		17 45 32,1	53,06	108,26	б	9	8	
	31	04 11 40,9	53,42	108,03	б	9	8	
				Август				
8	1	13 11 35,5	49,45	97,30	А	12	2	
	3	18 17 02,7	54,29	120,98	б	9	21	
	5	20 24 35,9	54,36	110,07	б	9	14	
	8	05 03 54,2	52,95	106,98	б	9	8	
	9	04 37 46,3	47,98	102,89	А	10	7	
		13 36 43,5	54,87	112,71	а	9	16	
	12	18 17 04,0	53,89	109,10	б	10	8	
	13	15 48 23,6	51,25	99,58	б	11	2	
	14	03 04 36,5	55,83	112,90	б	11	15	
		18 14 20,0	50,55	96,55	А	10	2	
	16	05 11 46,3	55,47	110,89	б	10	14	
		11 56 35,7	49,14	118,26	А	9	22	
	17	23 41 53,9	48,33	103,21	А	9	7	
	24	21 43 38,7	55,80	110,31	б	10	13	
	27	09 37 57,4	53,37	108,37	б	11	8	Тырган, 3–4 балла
	28	12 50 55,7	56,32	113,44	б	10	15	
	29	18 18 46,2	48,59	103,23	А	9	7	
	30	04 06 52,8	55,69	115,50	а	9	16	
	31	01 32 03,2	52,21	105,92	б	9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ°N	λ°E	Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
				Сентябрь				
	1	16 06 48,3	55,15	113,09	б	9	16	
	2	19 54 30,0	49,67	97,42	А	9	2	
		23 17 55,7	54,82	112,64	б	11	16	
	2	23 48 41,2	54,85	112,63	а	9	16	
	3	05 27 58,4	55,17	110,64	а	9	14	
	4	22 09 32,6	55,14	110,63	а	9	14	
	5	19 03 06,4	55,10	110,64	а	9	14	
	7	00 12 51,0	50,62	96,47	А	9	2	
		12 21 22,6	54,12	97,10	А	11	1	
	8	23 36 31,9	53,93	112,36	б	10	17	
		23 57 30,8	55,48	110,93	а	9	14	
	11	10 20 44,0	50,35	119,16	А	9	22	
		10 21 26,0	50,41	119,39	А	10	22	
		11 10 22,0	50,44	119,36	А	10	22	
	12	15 38 49,5	56,26	116,92	б	9	19	
	13	18 12 20,1	55,58	113,56	б	9	16	
	15	09 14 06,3	48,42	102,95	А	10	7	
		12 16 37,5	51,72	104,73	б	10	5	
		22 30 02,1	54,93	112,57	а	9	16	
	16	03 42 32,8	50,94	98,10	б	9	2	
	17	04 01 37,8	49,81	112,18	А	10	18	
		06 40 48,8	51,16	98,06	б	9	2	
		14 46 36,9	56,45	118,0	б	11	20	
	18	04 09 36,9	51,00	99,20	б	9	2	
9		13 56 30,3	53,14	107,75	б	12	8	Тырган, 3 балла
		14 00 01,0	53,26	107,52	б	9	8	
		21 51 57,3	56,55	118,09	б	9	20	
	19	11 14 26,7	56,09	113,86	а	9	15	
		21 55 56,8	56,52	118,06	б	9	20	
	20	07 40 10,0	55,70	114,08	б	9	16	
		12 38 42,6	56,39	116,96	а	10	19	
		13 37 46,1	51,87	99,74	б	9	2	
	21	05 01 37,6	51,24	109,30	А	10	10	Возможно, несейсмического происхождения
	23	20 50 38,9	52,59	100,11	б	9	1	
	25	04 31 04,7	54,88	112,64	а	9	16	
		06 02 37,2	54,94	112,65	б	9	16	
		08 09 12,1	54,96	112,65	а	9	16	
				Октябрь				
	1	08 20 49,9	52,73	107,42	б	9	8	
	2	07 51 28,5	56,52	120,86	А	9	20	
	4	03 23 40,7	57,03	115,08	б	10	12	
	8	22 55 58,8	51,88	105,92	б	9	5	
	10	12 35 26,6	48,13	103,00	А	9	7	
	12	13 25 15,8	48,08	103,18	А	9	7	
	13	14 23 03,1	56,45	116,02	а	10	19	
10	14	00 58 19,8	53,45	109,91	б	12 (4,8**)	14	См. текст, рис. 5
		05 55 31,4	53,41	109,83	б	9	14	
	15	09 39 31,9	48,07	102,80	А	9	7	
	16	04 08 04,5	51,77	108,58	б	10	10	
	17	03 51 22,4	55,31	110,00	б	9	14	
	19	03 16 47,8	55,69	112,66	б	9	15	

Окончание

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Класс точности	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E				
	22	05 12 56,2	57,54	121,00	А	9	20	
	23	17 16 24,2	56,50	120,82	А	9	20	
		19 40 14,3	51,80	98,75	А	10	2	
	24	18 50 34,3	56,05	113,85	б	11	15	
	25	19 40 30,2	54,87	112,62	б	9	16	
	26	19 40 51,4	51,72	104,72	б	9	5	
	29	02 51 37,4	54,90	112,57	а	9	16	
		17 37 48,5	49,31	98,83	А	9	2	
	30	12 11 31,6	55,29	111,27	а	9	14	
	31	09 30 46,2	56,06	114,52	а	10	15	
			Ноябрь					
	4	16 16 31,6	52,28	98,90	б	11	2	
	6	07 07 05,4	55,05	112,84	б	9	16	
		07 41 54,0	54,91	112,77	б	9	16	
	11	06 29 38,6	54,82	110,80	б	9	14	
	14	16 57 08,5	55,25	110,00	б	11	14	
	24	05 21 05,8	56,21	114,41	а	9	15	
	25	07 45 20,2	56,22	116,80	а	10	19	
	29	19 20 32,6	55,32	109,91	б	9	9	
			Декабрь					
	1	06 15 27,2	56,29	113,86	а	10	15	
		12 03 04,1	52,09	106,36	б	9	8	Кабанск, 2–3 балла
	2	20 40 50,4	48,26	101,03	А	9	2	
	3	17 35 45,8	53,41	109,85	б	9	14	
	4	13 41 29,4	56,07	113,76	б	9	15	
		14 59 54,8	49,86	111,75	б	9	18	
		17 04 10,4	57,45	120,77	А	11	20	
	5	08 18 55,2	56,01	118,51	а	9	20	
	6	03 41 28,1	53,39	109,55	б	9	14	
	7	21 01 19,4	55,59	112,84	б	10	15	
	10	20 03 25,5	55,35	110,02	б	9	14	
	14	21 28 18,1	56,10	112,49	а	10	13	
	15	23 42 37,4	57,96	119,89	А	9	12	
	16	14 33 27,3	55,41	111,57	б	9	14	
11		14 43 58,5	50,64	98,07	А	12	2	
	18	16 39 38,4	50,96	115,38	А	9	18	
	19	12 48 03,6	56,50	121,30	А	9	20	
	20	04 14 42,3	54,93	112,61	б	9	16	
		09 40 46,8	53,82	110,41	б	9	14	
	21	17 09 41,4	55,41	111,53	а	9	14	
	22	03 13 06,6	52,78	100,00	а	9	1	
		06 38 39,2	49,39	98,74	А	9	2	
		07 31 18,8	54,89	110,64	б	9	14	
		09 23 23,9	56,28	113,83	б	10	15	
	23	00 35 26,5	54,86	112,56	б	9	16	
		10 11 29,2	53,21	107,69	б	9	8	
		16 38 19,8	53,84	109,00	б	9	8	
	27	04 31 48,4	53,66	109,04	б	10	8	
	28	16 07 54,6	48,04	103,07	А	11	7	

* Обозначение магнитуды M_L по поверхностным волнам.

** Обозначение магнитуды m_{PV} СКМ по объемным волнам.

Б.М. Козьмин, Т.А. Андреев, Н.М. Дарешкина,
И.Ф. Кравец

Землетрясения Якутии и Северо-Востока

В течение 1973 г. в Якутии и на Северо-Востоке близкие землетрясения регистрировались в 13 пунктах. С начала года в среднем течении р. Яны (север Якутии) стала работать временная сейсмическая станция в пос. Батагай. Общее количество действующих в Якутии стационарных и временных станций составило 7. Сеть сейсмических станций на Северо-Востоке осталась без изменений. Сведения о постоянных приборов каждой из станций приведены в табл. 1.

Координаты эпицентров определялись засечками по временам пробега прямых поперечных волн при известной скорости: для Якутии – 3,6 км/сек, по Северо-Востоку – 3,5 км/сек [1]. Эпицентры землетрясений с $M \geqslant 4$ находились по временам пробега прямых и головных продольных волн. Время в очаге землетрясения рассчитывалось по прежней методике.

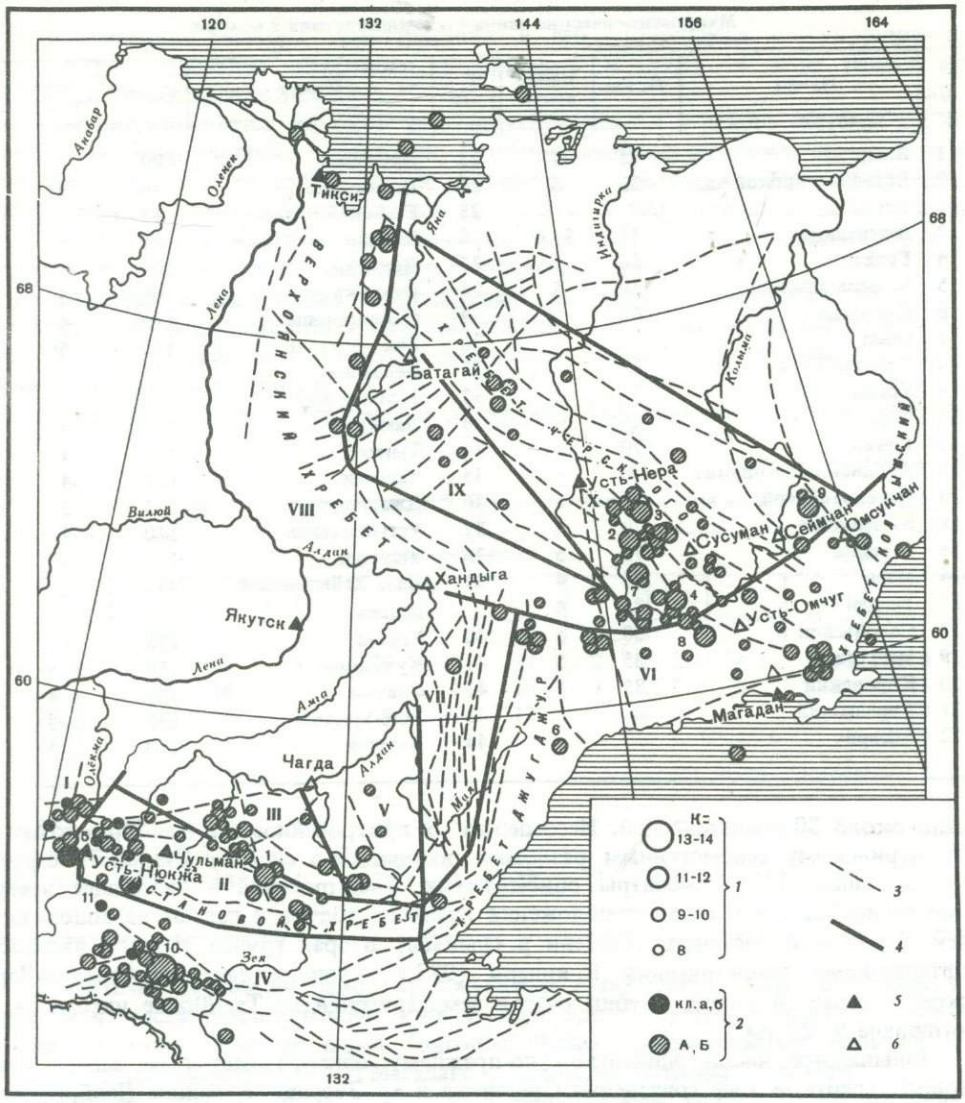
При обработке инструментальных наблюдений использовали сейсмограммные материалы сети сейсмических станций Якутии, Северо-Востока и Прибайкалья, а также декадный бюллетень сейсмической станции в пос. Тикси. Точность определения координат проводилась в соответствии с Атласом землетрясений в СССР. Эпицентры землетрясений по классам "а" и "б" удалось установить лишь для районов, граничных с Байкальской зоной, на остальной территории класс точности относился к "А" и "Б".

Таблица 1

Параметры сейсмических приборов

Станция	Тип аппаратуры	Z		E–W		N–S	
		V_m	T_m	V_m	T_m	V_m	T_m
				Якутия			
Батагай*	СКМ-3	31 100	0,2–1,1	34 700	0,2–1,1	36 300	0,2–1,1
Усть-Нера	СКМ-3	25 600	0,2–1,0	30 500	0,2–1,0	29 000	0,2–1,0
Усть-Нюкжа	СКМ-3	38 100	0,3–1,2	47 900	0,3–1,2	38 400	0,3–1,2
Хандыга*	СКМ-3	26 300	0,2–0,9	28 200	0,2–0,9	27 900	0,2–1,3
Чагда*	СКМ-3	34 400	0,2–1,1	41 500	0,2–1,1	38 800	0,2–1,1
Чульман	СКМ-3	47 700	0,3–0,9	53 300	0,3–0,9	50 700	0,3–0,9
Якутск	СК	800	0,5–10	1 830	0,4–11	1 900	0,4–11
	СКМ-3	46 500	0,2–1 1	38 900	0,7 –1,4	39 200	0,7–1,4
				Северо-Восток			
Магадан	СК	600	1–10	720	1–10	700	1–10
Магадан-1*	СКД	1200	1–17	1 200	1–17	1 200	1–18
	СКМ-3	12 000	0,9–1,2	13 000	0,9–1,2	12 000	0,9–1,2
Омсукчан*	СКМ-3	5 600	0,8–1,2	4 700	0,2–0,6	4 600	0,2–0,6
Сеймчан*	СКД	1 000	1–17	1 000	1–17	1 000	1–17
	СКМ-3	34 400	0,2–0,8	41 500	0,2–0,8	40 800	0,2–0,8
Сусуман*	СКМ-3	19 500	0,6 –1,0	19 000	0,6–1,0	20 900	0,6–1,0
Усть-Омчут*	СКМ-3	19 900	0,6–1,0	18 300	0,2–0,6	18 400	0,2–0,6

* Временные сейсмические станции.



Карта эпицентров землетрясений Якутии и Северо-Востока

1 — энергия землетрясений; 2 — точность определения эпицентра; 3 — разломы; 4 — границы сейсмоактивных районов; 5 — постоянно действующие сейсмические станции; 6 — временные

Глубина очага оценивалась по записям ближайшей к эпицентру станции ($\Delta \leqslant 50$ км) из уравнения гиперболического годографа. Энергия землетрясений определялась по шкале Раутиан.

По сравнению с 1972 г. представительность землетрясений осталась прежней, за исключением севера Якутии, где с появлением нового пункта наблюдений в пос. Батагай оказалось возможным регистрировать без пропусков землетрясения с $K \geqslant 11$. Нижняя ступень представительности землетрясений для всей рассматриваемой территории также равна $K \geqslant 11$, кроме северо-востока Магаданской области.

Каталог землетрясений Якутии и Северо-Востка СССР в 1973 г. содержит сведения о 336 толчках (см. рисунок).

Как и в предыдущие годы, постоянно активны южные районы Якутии. Две группы землетрясений наблюдались в Олекминском районе. Одна из них расположена в области Тас-Юряхского землетрясения 1967 г. Возможно, что эти сотрясения есть афтершоки данного толчка. В течение года здесь было зарегистриро-

Таблица 2

Макросейсмические данные о землетрясении 2 ноября

№ п/п	Пункт	Δ, км	Балльность	№ п/п	Пункт	Δ, км	Балльность
1	Яныр	25	7	23	Ивановка	90	5
2	База Гонжинской партии	35	6	24	Джелтулак	90	5
				25	Большой Невер	95	4
3	Джуваскит	45	5–6	26	Пионер	95	5
4	Гудачи	60	5	27	Дактуй	100	4
5	Комсомольский	60	5	28	Овсянка	105	5
6	Кукушка	60	5	29	Сковородино	110	4
7	Обка	60	5	30	Зея	110	5
8	Золотая Гора	60	5	31	Березовка	115	5
9	Уркан	65	5	32	Тындинский	120	4
10	Керек	65	5	33	Дамбуки	125	3–4
11	Гонжа	70	5	34	Тыгда	130	4
12	Арбинский лесопункт	70	6	35	Чалбачи	130	4
13	Перевоз-Гилюй	70	5	36	Джалинда	135	3
14	Каменушка	70	5	37	Усть-Умлекан	140	4
15	Стрелка	75	5	38	Ушумун	165	4
16	Мари	75	4	39	База Хайктинской партии	170	5
17	Талдан	75	4				
18	Соловьевск	80	5	40	Уруша	175	3
19	Магдагачи	85	5	41	Кузнецово	180	3–4
20	Кировский	85	4	42	Сиваки	185	3–4
21	Апрельский	85	5	43	Усть-Уркима	195	2–3
22	Ангарич	90	4	44	Бомнак	210	2–3

вано около 30 землетрясений. Несомненна их приуроченность к Тас-Юряхскому и Имангрийскому сейсмогенным разломам, входящим в систему Станового структурного шва [2]. Эпицентры описываемых землетрясений в настоящее время сместились на север от местоположения главного толчка и падают на водораздел рек Имангра и Тас-Юрях (бассейн р. Олёкмы). Вторая группа толчков является афтершоками землетрясения 15 января 1972 г., происшедшего на Олекмо-Чарском нагорье. Значения глубин очагов землетрясений на Тас-Юряхе находятся в интервале 9–22 км.

Повышенное число эпицентров по-прежнему обнаруживается на западе Станового хребта, в зоне сочленения Становика и хр. Зверева. В районе Ларбинского землетрясения продолжали фиксироваться его повторные толчки с энергией в очаге $10^7 - 10^{11}$ дж. Более активным был восточный участок хребта около оз. Токо. Центральная часть Становика мало активна. Глубина залегания толчков Станового хребта составила 12–23 км.

На Алданском нагорье сгущение эпицентрального поля происходило на правом берегу р. Тимптон. На этом участке после зарегистрированного здесь землетрясения 9 августа 1972 г. наблюдалось ослабление сейсмического процесса.

Значения сейсмической активности A_{10} для трех рассмотренных районов при среднем наклоне γ графика повторяемости – 0,5 за период наблюдений 1963–1972 гг. без афтершоков и групп равны 0,083 (Олекминский район), 0,029 (Становой хребет), 0,019 (Алданское нагорье).

Повышенной сейсмической активностью характеризуется район южнее Станового хребта. Здесь 2 ноября 1973 г. в районе хр. Тукурингра произошло ощутимое землетрясение с $M = 5{,}4$. Макросейсмические сведения, собранные при обследовании района землетрясения сотрудниками Института земной коры СО АН СССР В.В. Николаевым и Р.М. Семеновым, приведены в табл. 2.

Возможная сила сотрясения в эпицентре составила 7–8 баллов. После толчка было отмечено свыше десяти афтершоков с $K \geqslant 9$. Слабые повторные толчки не

регистрировались ввиду удаленности сейсмических станций от эпицентра. Очевидна взаимосвязь данного землетрясения и его афтершоков с Тукурингрским глубинным разломом широтного простирания. В 1972 г. в этом районе был также зарегистрирован толчок с $M = 5{,}6$.

Заметно выделяется высокий уровень сейсмичности в районе системы хр. Черского на северо-востоке территории. Особенно активно юго-восточное окончание хр. Черского при переходе его к Северному Приохотью. Здесь наблюдается концентрация эпицентров повторных толчков в областях сильных землетрясений 1970–1972 гг. Не вызывает сомнения их тяготение к зонам влияния крупных тектонических разрывов – Нерскому и Хеникинскому [3].

Одиночные землетрясения зафиксированы на северо-западе района. Их возникновение, вероятно, связано с движениями по одному из центральных разломов хр. Черского – Дарпир. В 1973 г. в районе системы хр. Черского удалось определить координаты 91 толчка.

В табл. 3 показано распределение по энергии землетрясений всего региона.

Таблица 3

Распределение землетрясений Якутии и Северо-Востока по энергии

K	Номер района										Вся зона
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8	32	45	9	26	2	27	2	2	4	61	210
9	8	14	3	8	2	16	1	9	3	21	85
10	2	3	1	4	–	12	–	3	–	5	30
11	1	1	1	–	–	3	–	–	–	3	9
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1
13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1
Всего	43	63	14	39	4	58	3	14	7	91	336

Достаточно сейсмичен район хр. Джугджур и побережья Охотского моря, где основная масса землетрясений локализуется вдоль северного берега Охотского моря от п-ова Кони до п-ова Тайгонос. Вновь прослеживается связь области сгущения эпицентров около г. Магадана с Челомджа-Ямским разломом.

Активнее, чем в 1968–1972 гг., был Верхоянский хребет. Одной из причин "активности" северного участка (низовья р. Яны) является, вероятно, открытие сейсмической станции в пос. Батагай. В результате стало возможным по засечкам станций Тикси, Батагай, Усть-Нера, Хандыга и Якутск находить координаты эпицентров отдельных землетрясений с $K \geqslant 9$–10. Эпицентры этого участка образуют линию, примерно совпадающую с трассой субмеридионального Омолойского разлома.

Представленный материал свидетельствует о необходимости развития сейсмических наблюдений на севере Якутии и северо-востоке Магаданской области, что позволит получить в дальнейшем более полное представление о сейсмичности этих районов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.
2. *Живая тектоника, вулканы и сейсмичность* Станового нагорья. М., "Наука", 1966.
3. *Мокшанцев К.Б., Горштейн Д.К., Гусев Г.С.* и др. Тектоническая карта Якутской АССР. Якутск, 1971.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{o}N$	Координаты эпицентра $\lambda^{o}E$	Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
			Январь					
	2	10 42 36	69,0	132,6		А	9	8
	3	22 12 51	63,9	145,0		А	8	10
		22 47 53	57,5	121,4		А	9	1
		23 01 06	59,3	142,2		А	10	6
	5	13 12 36	56,2	123,7		А	8	2
		16 02 06,2	56,50	121,26		а	8	1
		19 26 50	61,8	150,8		А	10	6
	6	17 46 35	54,2	124,6		А	8	4
	9	02 11 22	53,7	125,8		А	9	4
		05 48 05	63,5	147,5		А	8	10
	10	16 01 51	61,9	140,3		А	8	6
	12	05 18 37	64,4	146,1		А	8	10
	15	21 05 29,6	56,48	121,20		а	8	1
	17	18 03 15	62,2	139,0		А	9	7
	18	11 53 07	54,4	126,5		А	8	4
	20	01 37 26	63,6	147,5		А	8	10
	23	10 33 54	65,5	136,6		А	8	9
		12 47 26	61,7	140,4		А	8	6
	26	09 59 47	55,9	130,4		А	9	2
	27	07 08 49	61,1	136,6		А	8	7
		15 33 11	61,7	140,3		А	8	6
		19 54 33	61,7	140,0		А	9	6
	28	02 33 56	63,4	147,6		А	9	10
		06 23 52	62,4	143,9		Б	9	9
		16 47 21	56,0	130,2		А	9	2
		23 58 30	65,7	137,6		А	8	9
	29	09 04 08	57,7	126,5		А	9	3
	30	12 07 38	64,1	145,7		А	8	10
1		22 53 23	56,6	128,9		А	11	3
	31	18 17 37,8	56,54	121,14		б	9	1
			Февраль					
	1	18 40 20,4	56,25	123,56		б	8	2
	2	11 10 42	60,8	147,4		А	8	6
	3	05 26 58	62,7	149,4		А	8	10
	4	01 49 08	63,6	147,3		А	8	10
		09 08 31	64,3	145,8		А	8	10
	6	17 31 13,8	57,62	121,07		б	8	1
	7	11 48 54,9	57,62	121,07		б	8	1
	8	08 54 00	55,8	127,6		А	8	2
	12	14 39 12	67,7	131,8		А	9	8
	15	18 23 42	61,0	151,7		А	8	6
		23 53 47	64,2	145,8		А	9	10
	16	09 54 48	64,2	146,0		А	9	10
		19 46 46	61,0	151,8		А	8	6
	17	09 47 52	59,9	152,9		А	8	6
	18	03 53 50	62,6	146,0		А	8	10
	20	14 39 56	64,0	146,4		А	10	10
	22	05 44 16	54,1	123,9		А	10	4
		21 01 37	54,3	122,6		А	9	4
	23	05 05 08	61,5	147,7		А	9	6
		06 32 24	56,9	127,7		А	8	2
	25	16 32 53,3	56,61	121,16		б	9	1
		17 29 25	58,0	128,1		А	8	3
	28	08 55 36	63,4	155,3		А	8	10

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
			φ^{o}N	λ^{o}E				
				Март				
	1	14 30 03	56,2	128,5		А	10	2
		22 23 02	59,8	152,7		А	9	6
	2	10 40 52	64,1	146,0		А	8	10
	5	06 08 26	61,6	140,7		А	10	6
	7	09 25 05	63,5	146,3		А	8	10
		10 12 19,5	56,41	121,24	22	б	8	1
		13 45 52	63,2	146,4		А	8	10
		22 33 55	53,9	125,2		А	8	4
	8	10 32 49	60,3	153,4		А	9	6
		13 49 54	60,0	152,7		А	8	6
		20 02 12	63,5	146,5		А	8	10
		21 56 54	72,2	134,7		Б	9	8
	9	03 17 41	57,7	133,5		А	8	5
		07 35 13	62,9	148,1		А	8	10
		20 30 41	64,2	145,7		А	8	10
		23 15 12	72,8	136,9		А	10	8
	10	05 42 52	61,3	147,4		А	8	6
		11 52 50	57,3	122,4		А	8	2
	19	02 54 28	64,5	152,4		А	8	10
	21	10 14 58	60,0	152,9		А	10	6
	22	20 51 19	56,2	135,8		А	9	5
	23	02 50 50	54,2	123,2		А	8	4
		15 33 12,9	56,82	121,81	17	а	8	1
	24	09 11 14	60,8	150,0		А	8	6
	26	05 02 13,3	56,57	121,11	13	а	8	1
	29	16 01 10	64,1	145,6		А	8	10
	31	07 40 31	64,1	145,9		А	8	10
		08 22 42	62,0	147,0		А	8	6
				Апрель				
	1	04 29 39	63,6	147,4		Б	8	10
	2	01 21 47	60,4	152,0		А	9	6
		10 59 10	64,3	145,9		А	8	10
		22 12 00	57,0	126,0		А	8	2
	3	04 03 40	62,8	148,4		А	8	10
		05 06 34	61,3	143,1		А	10	6
	5	09 08 14	57,5	127,4		А	8	3
		16 11 31	66,1	136,2		А	9	9
	6	17 03 29	63,6	154,4		А	8	10
	7	23 46 22	60,2	149,4		А	8	6
	8	01 47 02	63,6	146,9		А	8	10
		03 16 43	63,4	146,8		А	8	10
		07 29 02	61,8	147,1		А	9	10
	9	12 48 57	60,2	155,5		А	8	6
		15 45 18	62,6	149,2		А	8	10
		16 36 47	65,0	148,8		А	9	10
	10	15 24 51	64,4	146,2		А	8	10
	13	06 17 40	61,8	149,4		А	8	6
		08 43 12	63,5	149,4		А	8	10
		10 27 17	54,3	123,9		А	8	4
		10 36 34	62,0	147,0		А	9	10
	14	01 00 45	62,8	152,8		А	8	10
		20 57 01	56,6	121,2		А	9	1
		21 42 10	54,4	125,8		А	9	4
	15	20 38 29,6	56,56	121,04		б	8	1

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
			φ^{o}N	λ^{o}E				
				Апрель				
	19	05 20 46	63,5	147,1		А	8	10
		08 32 37	61,4	148,0		А	8	6
		11 33 33	56,6	125,9		А	8	2
	22	00 38 20	56,9	123,7		А	9	2
		10 06 38	54,6	123,0		А	9	4
	24	01 57 20	60,3	153,0		А	9	6
		21 40 27	66,0	140,3		А	8	10
	25	11 41 56	57,1	122,1		А	8	2
	29	03 18 07	56,2	131,2		А	8	2
		06 18 51	54,6	124,7		А	10	4
		15 49 29	54,6	122,8		А	8	4
		20 01 58	58,6	133,0		А	8	5
	30	08 13 20	61,9	143,7		А	8	9
		17 49 59,4	56,70	123,49		б	8	2
		20 23 44	62,3	156,0		А	8	6
				Май				
	1	16 44 55	62,1	146,6		А	9	10
	4	12 29 35	54,2	127,3		А	8	4
		20 13 33,9	56,61	121,19		б	8	1
		21 52 32	53,9	125,0		А	8	4
	6	01 07 02	54,2	126,7		А	8	4
	7	18 56 29	57,4	127,1		А	8	3
	10	19 32 19,3	56,81	121,00		б	9	1
	11	21 27 55	61,7	145,7		А	9	6
	12	05 26 28	63,4	146,6		А	8	10
	14	17 04 54,5	57,43	122,75		б	8	2
	15	14 06 01,7	56,50	121,10		б	8	1
		14 48 06,2	56,50	121,00		б	9	1
		19 44 34	64,4	146,2		А	9	10
2	18	03 37 53	63,4	145,6		А	11	10
	19	02 24 26	59,9	152,7		А	10	6
		05 58 47	59,9	152,8		А	8	6
	20	08 53 52	61,8	145,8		А	9	6
		21 50 09	60,0	152,9		А	8	6
	21	03 25 41,2	56,52	121,07		б	9	1
	22	11 12 43,9	56,57	121,08		б	8	1
	24	05 26 24	63,6	147,4		А	8	10
	25	20 04 34,7	56,76	122,66		б	8	2
	26	09 41 43	64,5	139,5		А	8	9
		21 55 09	61,6	153,8		А	8	6
	27	05 49 11	62,0	161,5		А	10	6
	31	10 00 00	54,3	123,9		А	8	4
				Июнь				
	3	03 54 36	64,1	145,7		А	8	10
		05 28 55	63,9	149,0		А	8	10
		06 37 09	57,9	130,4		А	8	3
	4	13 47 08,9	56,25	123,77	13	а	8	2
		17 37 41	71,3	133,4		Б	9	8
		19 10 45	61,1	136,7		А	9	7
	6	17 33 11	64,2	146,0		А	8	10
	8	02 47 28	54,3	123,2		А	8	4
3		11 43 51	64,0	146,3		А	12	10
		17 03 32	60,0	153,0		А	8	6
		21 37 56	61,8	158,2		Б	9	6

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
			φ^{o}N	λ^{o}E				
		22 35 57	62,4	158,7		Б	9	6
	9	04 59 52	62,1	144,8		А	9	6
		06 45 08	63,1	144,9		А	8	10
	14	00 04 31	61,0	145,5		А	8	6
		09 21 38	61,8	143,6		А	8	6
4	15	20 10 18	62,0	147,3		А	11	10
	16	02 12 14	59,8	153,0		А	10	6
		02 18 32	61,9	147,4		А	9	10
		19 36 05,9	56,89	122,87		б	8	2
	17	02 39 08	63,3	146,9		А	9	10
		14 59 52	56,9	131,3		А	9	3
		15 56 45	64,2	145,8		А	8	10
5	18	13 59 47,7	56,52	121,09	19	б	11	1
		15 02 26,7	56,54	121,03		б	8	1
	21	02 49 54	63,4	146,6		А	8	10
		04 14 20	61,7	146,8		А	8	10
		10 40 19,5	56,86	122,05		б	8	2
	24	00 25 53,4	56,61	121,00	17	б	8	1
		00 26 15,9	56,60	120,98	9	б	8	1
		06 59 11	67,0	139,3		А	9	10
	26	12 52 17	57,2	127,8		А	8	3
		14 35 30,4	56,63	124,33	12	б	8	2
	28	10 02 02,0	56,56	121,00		б	8	1
		15 31 24	55,6	132,7		А	9	2
			Июль					
	1	01 48 27	63,1	146,2		А	8	10
	2	06 16 18	64,1	145,1		А	9	10
	5	04 54 09	54,8	124,3		А	8	4
	5	14 56 14	62,3	140,9		А	8	8
		15 40 25,2	56,56	121,19		б	8	1
	6	08 53 35	57,3	120,3		А	8	1
	7	13 22 21,0	56,55	121,02		а	8	1
	8	00 29 20,2	56,61	121,09		б	8	1
	14	02 08 48	63,2	146,8		А	9	10
	15	13 41 23	67,8	111,9		А	8	10
		14 27 15	67,8	138,8		А	8	10
		16 54 12	61,9	147,2		А	8	10
	18	07 54 04	62,0	147,2		А	8	10
	19	02 58 32	63,9	148,1		А	8	10
		15 56 24	60,0	153,0		А	9	6
		15 58 25	60,0	152,9		А	8	6
	20	16 24 21,7	56,50	122,96		б	9	2
		20 44 06,2	56,25	124,55	15	а	9	2
		21 05 35,8	56,25	124,54	19	а	8	2
	21	06 58 12,4	56,29	124,56	16	а	8	2
	22	07 25 11,9	56,54	121,00	16	б	9	1
		18 24 19	53,7	125,4		А	8	4
	23	13 08 05	55,6	132,5		А	9	2
		17 27 18,0	57,98	124,44		б	8	3
	24	21 47 47	62,2	156,5		А	10	6
	25	07 01 45,8	56,81	126,78		б	9	2
		18 14 13,0	56,21	123,68		а	8	2
	26	14 10 22	61,9	147,2		А	8	10
	27	15 09 22	60,1	153,4		А	10	6
	29	09 32 32	64,1	146,5		А	9	10
	30	13 37 47	56,3	129,4		А	9	2
	31	15 58 49	54,7	124,9		А	8	4

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*K*	№ района
			φ^{o}N	λ^{o}E				
				Август				
6	1	00 45 39	59,2	141,4		А	11	6
		16 27 39,0	56,70	124,08	15	а	8	2
	2	02 44 49,7	56,26	123,67	23	б	8	2
	6	16 49 55	63,2	145,4		А	8	10
	9	09 21 16,6	56,23	123,69	8	б	8	2
	10	12 48 43	60,1	153,4		А	9	6
		18 23 43,3	56,70	121,13	21	а	8	1
	12	00 58 49	63,4	146,8		А	8	10
		16 57 06	61,9	147,0		А	8	10
7	13	06 50 24	62,7	145,8		А	11	10
	16	04 23 48,8	57,59	120,60		б	8	1
	17	00 23 13,4	54,75	124,12		б	8	4
	18	05 04 55	63,5	147,2		А	9	10
		10 07 24,4	56,25	123,61	18	а	8	2
		12 45 45,5	57,02	120,13		б	8	1
	20	11 22 59	57,6	124,0		А	8	2
8		21 03 47	61,1	148,3		А	11	6
	21	01 26 56	67,1	139,5		А	10	10
	22	17 42 37,5	55,61	122,71		а	8	4
	24	12 41 48,9	57,50	120,52		б	8	1
		22 37 24	72,0	127,3		Б	9	8
	25	19 05 45	57,0	125,8		А	9	2
	27	15 35 41,4	56,24	123,74		б	8	2
	28	11 58 40	62,4	149,6		А	8	10
		12 43 34	69,8	132,3		Б	9	8
	29	05 22 35	61,6	152,5		А	8	6
				Сентябрь				
	2	22 44 01	56,8	129,2		А	10	3
	3	16 16 45	61,6	148,0		А	8	10
	4	11 24 10	55,4	125,2		А	8	4
		12 15 09	54,9	123,2		А	9	4
	5	12 25 48,4	56,40	124,75		а	8	2
	7	01 50 35,4	56,24	123,57		б	8	2
		10 47 20,6	56,23	123,54		б	8	2
	8	02 44 56	63,2	146,6		А	8	10
	9	01 42 14,5	56,50	120,98		б	8	1
	12	00 36 47	62,4	143,7		А	9	9
	13	12 25 55	56,9	122,5		А	9	2
	14	11 00 44,3	56,61	121,00		б	8	1
9	15	07 15 06	63,3	154,5		А	11	6
	16	17 54 54	61,5	140,6		Б	9	6
		23 19 44	67,1	143,6		Б	8	10
	19	01 49 46	63,4	154,6		А	9	10
		03 44 19,8	56,34	122,80		б	9	2
		11 09 16	62,4	155,1		А	8	6
	23	04 44 30	57,9	127,2		А	8	3
		04 51 19	57,1	122,1		А	8	2
	25	00 35 35,3	56,54	121,12	13	а	8	1
	27	12 48 16	58,0	126,7		А	8	3
	29	04 04 58	63,5	147,3		А	9	10
				Октябрь				
	2	07 51 25,7	56,55	121,16	18	б	9	1
	6	14 59 20	57,0	128,0		А	9	2

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
			φ^{o}N	λ^{o}E				
	12	03 08 42	61,5	143,0		А	10	6
		07 38 28,0	56,60	120,85		б	8	1
	16	03 07 59	58,6	148,7		А	9	6
	19	05 28 24	57,2	127,6		А	8	2
	22	05 12 55	57,6	121,1		А	10	1
	23	17 16 22,5	56,56	120,97		б	8	1
		22 29 21,2	56,54	120,94		б	8	1
	26	11 26 56,4	56,20	123,57		б	10	2
		11 30 01,2	56,22	123,61		б	10	2
		12 05 18	56,2	123,5		А	8	2
	28	17 45 53	64,2	146,0		А	10	10
	29	00 15 05	73,2	143,2		Б	10	8
		10 53 55	57,2	132,8		А	9	5
				Ноябрь				
	1	14 54 37	56,6	124,3		А	8	2
	2	02 49 34	59,8	153,2		А	10	6
10		07 31 34	54,0	125,6	30	А	14 (M = 5,4)	4
		08 17 01	53,1	127,9		А	9	4
		12 14 48	54,3	125,8		А	10	4
		16 03 15	54,2	125,7		А	8	4
		16 59 10	54,3	125,6		А	8	4
	3	05 16 16	63,9	148,0		А	8	10
		09 17 18	54,1	127,5		А	8	4
	4	10 27 14	54,2	125,8		А	8	4
	5	06 28 28	54,2	125,6		А	8	4
	8	01 33 13	57,7	127,0		А	8	3
	9	10 45 04	54,2	127,2		А	8	4
	13	02 13 43	66,7	139,6		А	10	10
		05 46 17	56,6	122,8		А	8	2
		15 34 32	57,3	125,3		А	8	2
	14	17 12 41	62,3	143,6		А	10	10
	15	11 11 16	54,1	126,0		А	10	4
	16	16 40 04	57,6	127,9		А	9	3
	18	08 17 41	64,1	146,0		Б	9	10
	19	15 26 32	56,6	123,1		А	8	2
	21	05 33 54	57,7	127,9		А	8	3
	24	23 51 10	70,2	133,4		А	10	8
	25	05 58 51	63,1	146,4		А	9	10
		12 46 27	70,4	133,5		А	9	8
	26	10 33 44	70,4	133,5		А	9	8
	28	09 25 14	63,6	146,7		А	8	10
		13 23 46	55,4	123,2		А	8	4
11	29	00 03 19	56,1	123,7		А	11 (M = 4,0)	2
		12 48 53,7	56,67	121,00		б	8	1
				Декабрь				
	1	17 36 52	66,2	130,9		А	9	8
	2	08 25 28	71,6	129,7		А	9	8
		13 10 40	57,0	126,9		А	8	2
	4	17 04 12,6	57,38	120,83		б	10	1
	5	08 59 52	56,1	123,6		А	8	2
		10 22 30	56,3	123,6		А	8	2
	6	06 31 13	56,3	123,5		А	8	2

Окончание

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	№ района
			$\varphi^{o}N$	$\lambda^{o}E$				
				Декабрь				
	9	20 02 08	62,0	147,8		А	9	10
	11	00 28 23	55,6	130,5		А	8	2
		08 31 00	57,2	126,6		А	8	2
	12	07 29 34	56,9	127,3		А	8	2
		14 35 34	66,2	131,9		А	8	8
		21 51 12	56,2	123,6		А	8	2
	14	18 17 11	55,0	125,0		А	8	4
	15	05 05 47	62,0	147,5		А	8	10
	16	04 55 31	61,9	147,4		А	10	10
	17	13 47 56	61,9	147,6		А	8	10
		18 03 14	54,3	125,7		А	8	4
	19	12 48 04,6	56,57	121,27		б	8	1
	20	00 31 42	70,3	133,0		А	9	8
	22	04 41 46	62,6	153,7		А	9	6
	25	21 04 29	65,9	147,7		А	8	10
	27	03 21 41	63,3	146,5		А	8	10
	28	05 10 52	60,0	152,2		А	8	6
	29	00 10 35	57,2	123,4		А	9	2
		02 46 46	56,2	123,8		А	8	2
	30	03 47 25	59,6	151,3		А	8	6
		15 05 26	56,5	121,0		А	8	1

С.А. Федотов, И.Г. Симбирева, В.Д. Феофилактов

Землетрясения Камчатки и Командорских островов

В 1973 г. прдолжались детальные сейсмологические наблюдения на Камчатке и Командорских островах.

Руководство камчатской сетью сейсмических станций и обеспечение работы аппаратуры осуществлялись лабораторией сейсмометрии Института вулканологии ДВНЦ АН СССР во главе с В.Д. Феофилактовым. Обработка землетрясений в 1973 г. проведена камеральной группой в составе: Т.С. Лепской (ответственная), И.П. Григорьевой, З.А. Борисовой, Ж.А. Ерохиной, Л.И. Прибыловой, Е.В. Попковой. Редакция каталога и подготовка отчетных материалов к печати проведены в лаборатории сейсмологии (заведующая лабораторией И.Г. Симбирева). Общее руководство сейсмическими наблюдениями на Камчатке осуществлял С.А. Федотов.

Сеть сейсмических станций в 1973 г. расширена по сравнению с 1972 г. за счет открытия двух новых временных станций в пос. Оссора и на о-ве Медном. Первая оборудована трехкомпонентной установкой приборов со стандартной для камчатской сети станций частотной характеристикой, вторая – одной Z-компонентой приборов ВЭГИК, загрубленной, со стандартной характеристикой.

Обработка наблюдений и определение стандартных характеристик сейсмичности в 1973 г. оставались такими же, как и в предыдущие годы.

Энергетический класс землетрясений определялся по максимальным фазам объемных S-волн по номограмме С.А. Федотова [1].

Результаты обработки землетрясений с 10-го класса энергии ($K^{Ф68}_{S_{1,2}} \geqslant 10$) сведены в каталог. В каталоге введены классы точности определения эпицентров и глубин очагов, отличные от общепринятых в Атласе землетрясений СССР и соответствующие следующим значениям: а – ± 5 км, б – ± 10 км, в – ± 15 км, н – ± 16–25 км, с – > 25 км. Сейсмичность иллюстрируется картами эпицентров землетрясений с 8-го энергетического класса (рис. 1, 2, см вкладку), картой активности (рис. 3), вертикальным разрезом вкрест вулканической дуги (рис. 4).

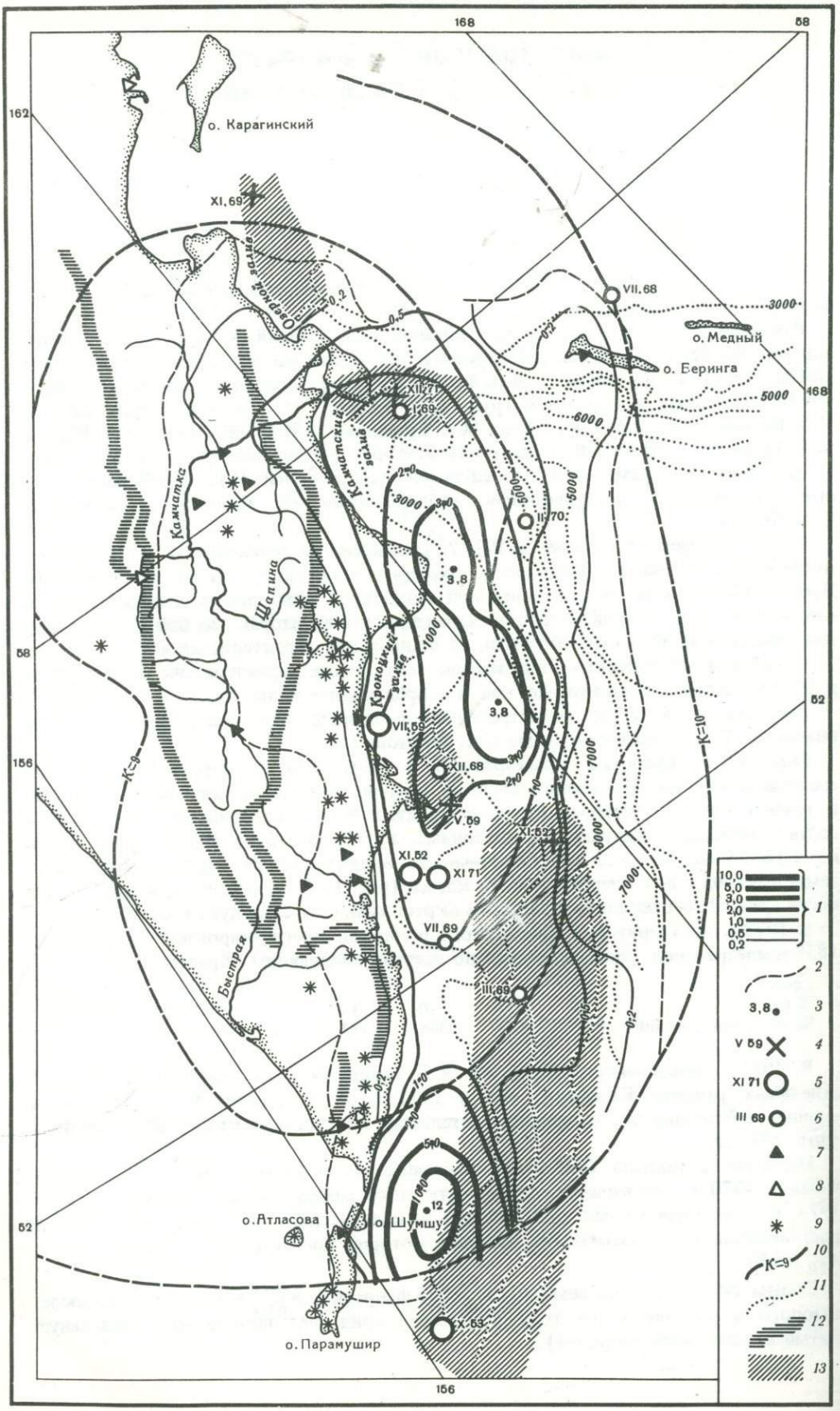
В 1973 г. на территории Камчатского полигона зарегистрировано и обработано 1838 землетрясений, распределенных по энергии следующим образом:

$K^{Ф68}_{S_{1,2}}$	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Число землетрясений	621	683	366	111	31	18	5	2	1

В 1973 г. сейсмичность Камчатки и Командорских островов была выше в отдельных районах Камчатки, чем в 1972 г., но в среднем не отличалась от уровня сейсмичности за период детальных сейсмологических наблюдений в 1961–1972 гг.

Наиболее активным был район восточнее о-вов Парамушир и Шумшу. Начиная с 1970 г. сейсмическая активность этого района медленно возрастала, а в 1973 г. здесь произошел ряд сильных землетрясений, что обусловило резкий рост активности, максимальное значение которой достигло $A_{10} = 12$ (в 1972 г. $A_{10} = 3{,}8$).

Самым сильным было землетрясение 28 февраля с $K^{Ф68}_{S_{1,2}} = 15{,}5$, $M = 7{,}5$, после которого в течение всего года следовала серия афтершоков (см. отдельную статью в настоящем сборнике).


168
58
162
о. Карагинский
XI.69
Западная впадина
0.2
0.5
VII.68
3000
о. Медный
о. Беринга
5000
6000
XII.71
I.69
Камчатский залив
2.0
3000
3.0
5000
II.70
3.8
Камчатка
Шапина
1000
Кроноцкий залив
3.8
58
52
156
K=9
VII.59
XII.68
9.0
2.0
1.0
7000
V.59
XI.52
XI.52
XI 71
VII.69
III.69
Быстрая
0.2
1.0
2.0
5.0
1.0
12
о.Атласова
о. Шумшу
52
X.53
о. Парамушир
156
10,0
5,0
3,0
2,0
1,0
0,5
0,2
1
2
3,8
3
V 59
4
XI 71
5
III 69
6
7
8
9
K=9
10
11
12
13

Р и с. 3. Карта сейсмической активности Камчатки и Командорских островов
Изолинии сейсмической активности в единицах A_{10}: 1 – уверенные, 2 – неуверенные; 3 – максимумы сейсмической активности в единицах A_{10}; эпицентры сильных землетрясений за 1952–1972 гг. энергетических классов: 4 – K=17; 5 – K=16; 6 – K=15; 7 – постоянно действующие сейсмические станции; 8 – временные; 9 – вулканы; 10 – контуры уверенной регистрации землетрясений; 11 – изобаты; 12 – основные горные хребты Камчатки; 13 – области очагов сильнейших землетрясений: ноябрь 1952 г., май 1959 г., ноябрь 1969 г., декабрь 1971 г.

Рост сейсмической активности наблюдался также в районах Кроноцкого полуострова и Кроноцкого залива, где активность возросла по сравнению с 1972 г. почти в три раза. Изолиния A_{10} = 3,0 протянулась от Кроноцкого полуострова до южной части Кроноцкого залива и оконтуривает площадь 200х40 км. Возле Кроноцкого полуострова и залива произошли два землетрясения: 4 марта с $K^{\Phi 68}_{S_{1,2}}$ = 13,4, M = 6,2 и 27 ноября с $K^{\Phi 68}_{S_{1,2}}$ = 13,9, M = 5,6 с последовавшей за ними серией афтершоков.

В районе Камчатского полуострова и в Камчатском заливе число землетрясений значительно уменьшилось. После землетрясения 15 декабря 1971 г. возле п. Усть-Камчатск (M = 7,7) и последовавшей серии афтершоков уровень активности в этом районе снижался с A_{10} = 14,7 в 1971 г., A_{10} = 5,4 в 1972 г. до A_{10} ~1 в 1973 г.

На Командорских островах и на территории самого полуострова Камчатка сейсмическая активность, как и в 1972 г., была невысокой.

В районах м. Шипунский и Авачинского залива сейсмическая активность по сравнению с 1972 г. не изменилась. Лишь в восточной части Авачинского залива линии сейсмической активности сместились к Курило-Камчатской впадине.

Итак, в 1973 г. наблюдался рост сейсмической активности на юге Камчатки, Кроноцком заливе и полуострове и снижение активности в Камчатском заливе и на полуострове. Землетрясения происходили в основном на глубинах до 50 км. Сильных землетрясений на больших глубинах не было.

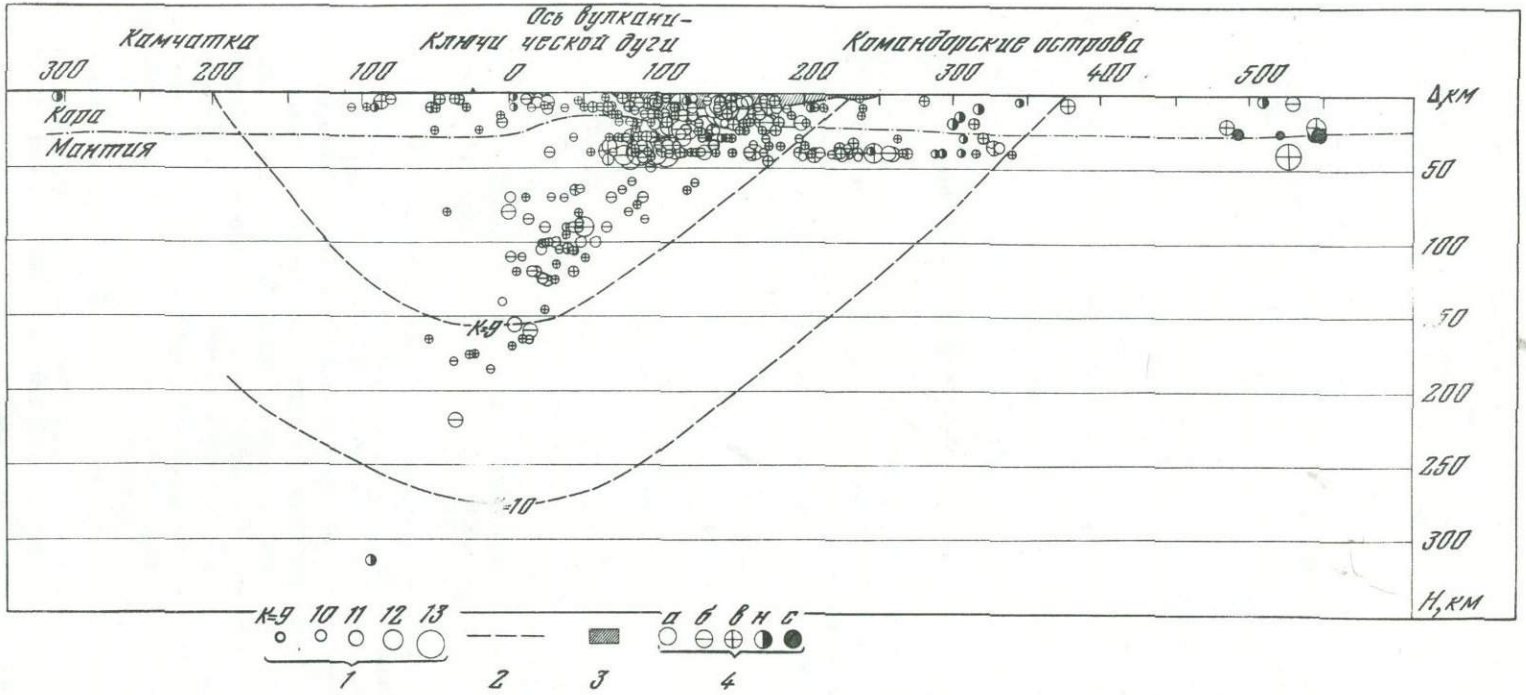
Макросейсмические данные

Наиболее сильным по макросейсмическому эффекту на территории Камчатки в 1973 г. было землетрясение 28 февраля в 6 час 37 мин. Оно вызвало сотрясения силой 6 баллов в южных районах Камчатки и ощущалось даже на севере полуострова: в пос. Крутоберегово с силой 4 балла и в пос. Никольское, на о-ве Беринга, с силой 2–3 балла. Этому землетрясению посвящена отдельная статья в настоящем сборнике.

Из других ощутимых землетрясений наиболее сильными (5–6 баллов) были землетрясение 11 июня в 8 час 42 мин, которое вызвало 5-балльное сотрясение в пос. Кроноки, и землетрясение 26 октября в 3 час 23 мин, ощущавшееся с силой 5–6 баллов в пос. Крутоберегово. По сообщению заведующего сейсмической станцией И.А. Богатова, последнее землетрясение было замечено лицами, находившимися в состоянии покоя на первом этаже здания. Ощущались как длинно-, так и короткопериодные колебания. Скрипели полы и потолки, дребезжала посуда, раскачивались висящие предметы, вода в открытых сосудах колебалась. В кирпичных печах появились трещины. Толчки были замечены человеком, находившимся в состоянии покоя. Некоторые из опрошенных ощущали головокружение, легкую тошноту. Землетрясение продолжалось около 90 сек.

Кроме приведенных в каталоге землетрясений на территории Камчатки отмечен ряд ощутимых землетрясений сугубо местного характера, ощущавшихся в одном пункте и записанных лишь одной сейсмической станцией. Инструментальные данные об этих землетрясениях недостаточны для определения координат очага. Ниже приводится перечень землетрясений.

13 января, 22 час 5 мин, пос. Тымлат (5–6 баллов). Открывались двери,



Р и с. 4. Проекции гипоцентров землетрясений на вертикальном разрезе вкрест простирания Камчатки (секторы 4–8)

1 – энергия землетрясений; 2 – границы областей уверенной регистрации землетрясений; 3 – вода; 4 – класс точности определения глубины очага землетрясения

наблюдался перекос оконных рам и частичное разрушение печей. Отмечался испуг у населения (сообщение заведующего сейсмической станцией А.В. Татаринова). Пос. Оссора (4 балла). Был слышен гул, раскачивались висящие предметы и легкая мебель, звенели стекла и посуда (сообщение А.В. Татаринова).

20 января, 13 час 50 мин, пос. Оссора (3–4 балла). Землетрясение сопровождалось гулом. Раскачивались лампочки, качалась радиоаппаратура (стойка высотой 1,8 м). В пос. Тымлат проснулись люди, звенела посуда (3–4 балла) (сообщение А.В. Татаринова).

24 июня, 2 час 45 мин, пос. Паужетка – 3–4 балла.

2 августа, 6 час 45 мин, г. Петропавловск-Камчатский – 2–3 балла.

3 августа, 17 час 32 мин, пос. Кроноки (3 балла). По сообщению работников сейсмической станции в пос. Паужетка, ощущался рой землетрясений с $S-P \sim 1-2$ сек: *22 августа, 3 час 20 мин, 2–3 балла; 22 августа, 3 час 21 мин,* 2–3 балла; 10 сентября, 21 час 34 мин, 3 балла; 12 сентября, 12 час 00 мин, 3 балла; 13 сентября, 1 час 34 мин, 2–3 балла; 17 декабря, 2 час 43 мин, 2–3 балла; 17 декабря, 7 час 59 мин, 3–4 балла; 17 декабря, 14 час 32 мин, 3–4 балла.

29 декабря, 5 час 37 мин, о-в Медный, пос. Преображенское (3–4 балла). Был слышен скрип полов, звон посуды, наблюдалось раскачивание лампы.

30 декабря, 5 час 52 мин, г. Петропавловск-Камчатский (около 2 баллов). Землетрясение ощущалось на четвертом этаже крупноблочного дома (сообщение сотрудницы Института вулканологии З.А. Борисовой).

Координаты землетрясения определены приближенно: $\varphi = 53{,}03°$ N, $\lambda = 158{,}60°$E, $H = 0$, $\Delta = 30$ км, $K_{S_{1,2}}^{\Phi 68} = 8$.

ЛИТЕРАТУРА

1. *С.А. Федотов, П.И. Токарев, А.А. Годзиковская, В.М. Зобин.* Землетрясения Камчатки и Командорских островов в 1968 г. по данным детальных наблюдений. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1968 году. М., "Наука", 1972.

Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов за 1973 г.

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ°N	Координаты эпицентра λ°E	Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
					Январь					
	1	08 17 39,0	55,51	166,37	**30–40**	аа	9,6		20а	
		13 30 50,5	55,87	163,50	10–20	ав	9,6		5–6	
		16 21 43,5	54,30	161,49	20	аа	9,6		8	
	3	06 17 16,5	50,57	157,15	10–40	сн	10,5		13	
	4	13 35 53,2	50,43	156,90	0	ан	9,7		13	
1	6	15 05 38,8	49,09	158,18	0	вв	11,7	4,7	22г	
	8	23 17 26,5	50,70	158,25	0	вв	10,9		12	
	9	08 58 40,0	53,15	152,40	450	сс	10,7	3.6		
	11	02 57 53,0	56,01	164,09	10–20	бв	10,6	4,3	20а	
	12	22 10 52,5	53,58	160,73	30–40	аб	9,9		9	
	18	14 27 26,0	53,28	161,66	10–20	бв	9,8		9	
	19	04 20 00,5	55,74	161,25	**100–110**	бб	10,2		6	
	20	15 47 20,5	53,87	160,29	100	аб	9,7		8	Кроноки, 2 балла
	21	14 21 43,1	55,70	160,21	0	ав	9,5		17б	
		18 10 06,5	51,32	159,10	0	аб	9,6		11	
		23 37 03,4	55,70	160,21	0	ав	9,6		17б	
	24	09 45 05,0	55,51	162,58	10	аб	10,2		6	
2	25	18 32 29,5	54,50	161,68	40	аб	13,0	5,0	7	Петропавловск-Камчатский, 3 балла; Семлячик, 4 балла

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина *очага*, км	Класс *точности*	*K*	*M*	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
					Январь					
	26	07 16 54,2	50,75	157,69	20–30	бв	10,0		13	
3	27	04 04 37,6	50,02	156,85	10–40	нн	12,2	5,2	14	Паужетка, 3 балла
		21 12 54,0	54,17	162,41	10	аб	9,6		8	
	29	16 48 41,0	50,22	159,80	30	ав	9,6		22б	
4	30	04 00 50,5	54,99	162,29	10–20	аб	11,6		7	
					Февраль					
	1	02 38 16,5	53,41	160,35	30–40	аб	10,1		9	
	3	01 55 11,5	54,15	162,50	10–20	бв	9,5		8	
	4	01 16 10,5	50,90	157,75	10–20	ав	10,6		12	
	5	03 20 40,6	55,48	161,47	120	аб	9,9		6	
	6	00 23 42,8	56,10	162,75	5–10	ав	9,6		5	
	7	15 35 47,8	56,26	161,46	80–90	аб	10,3		5	
		18 51 28,3	53,86	159,90	100–110	бб	9,5		9	
		19 29 54,5	54,52	162,30	40	аб	10,5		7	
5	8	02 35 02,5	49,65	156,85	0–50	нв	12,3		14	
		06 50 24,5	55,04	162,30	20	ав	9,5		7	
		12 01 19,5	55,68	163,89	10	ав	10,9	4,1	20б	
6	10	16 55 34,0	49,80	156,27	0–50	сс	13,5	5,5	14	
	13	07 10 48,3	55,77	162,34	20–30	аб	9,5		6	
	14	06 45 57,0	51,35	156,83	220	вб	10,9		12	
7	15	07 28 41,4	55,98	163,50	10	аб	11,8		5	Крутоберегово, 4–5 баллов
		17 37 23,7	52,45	159,30	20	аа	9,5		10	
		23 52 54,5	55,03	163,15	40	ав	9,6		6	
	18	12 27 42,8	55,75	161,15	160	аб	10,5		6	
	20	09 30 42,8	52,78	159,58	40	ав	9,7		10	
	21	22 32 29,0	56,52	161,29	20	аб	9,5		5	
	23	02 18 35,0	55,54	163,55	40	бв	10,0		6	
	24	06 39 12,0	54,81	164,20	30–40	аб	9,8		20б	
	25	02 21 52,0	50,17	157,05	10–40	вв	9,9		13	
		03 58 56,0	54,94	165,73	10	ан	9,8		20б	
	26	02 57 59,0	56,10	163,22	20	аб	11,2		5	Крутоберегово, 4 балла
8		08 16 55,5	49,26	156,22	0–50	сс	11,7		14	
		17 07 49,4	50,43	157,05	10–20	бн	9,6		13	
		18 00 11,2	50,75	160,42	40	аб	10,2		22б	
	27	04 58 05,4	53,63	167,98	10	аб	9,9		20в	
9	28	06 37 54	50,4	156,7	70	нн	15,5	7,5	13	См. отдельную статью
		06 43	50,20	157,20	0–40	сс	11,0		13	
		06 46 59,0	50,42	156,83	10–40	вн	10,9		13	
10		06 49 30,0	50,43	157,85	10–40	бн	12,3	4,9	13	
11		06 51	50,20	157,30	0–40	сс	13,4	5,3	13	
12		06 56	50,20	157,30	0–40	сс	13,0	5,5	13	
		06 58	50,20	157,30	0–40	сс	11,4		13	
		08 05 48,5	50,18	157,25	0–40	нн	10,3		13	
13		08 07 42,5	50,30	157,80	40	ав	11,7		13	
14		08 14 24,0	50,55	157,65	40	аб	11,7		13	
		08 23 22,5	50,20	157,10	10–40	вн	10,1		13	
		08 31 36,5	50,43	157,70	20–40	ав	10,4		13	
		10 18 40,2	50,10	157,02	30–40	ав	11,3	4,9	13	
		10 22 40,3	50,26	157,01	30	аб	9,6		13	
		10 55 59,4	50,45	157,07	0–50	сс	9,9		13	
15		11 32 44,0	50,10	157,00	60	бв	12,2	5,2	13	

Продолжение

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ°N	Координаты эпицентра λ°E	Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
		12 33 09,3	50,40	157,10	10–40	нв	9,9		13	
		12 34 38,2	50,25	157,13	10–40	нв	9,6		13	
		15 08 18,9	50,47	156,98	10–20	вв	9,7		13	
		17 58 17,0	50,22	157,07	10–40	бб	10,0		13	
		20 16 19,0	50,55	157,45	10–20	бв	10,2		13	
		20 35 51,0	50,31	157,16	10	бв	9,7		13	
		20 48 05,0	50,21	157,17	20	бв	9,5		13	
		21 22 57,5	50,31	157,16	10	бв	9,5		13	
		22 01 02,5	50,38	157,17	0–50	сс	10,8		13	
					Март					
	1	02 12 54,0	50,42	157,00	20	ан	9,5		13	
16		02 19 06,0	50,00	157,10	45	ан	12,5	5,1	13	Авача, 2–2,5 балла
		03 01 34,5	50,04	156,71	30	бн	9,8		14	
		04 29 58,0	50,25	157,25	10	ав	10,4		13	
		04 48 46,5	50,04	157,61	0	бв	11,1	4,5	13	
		09 33 12,0	50,10	157,29	20–30	ав	10,7		13	
		10 14 37,5	50,38	156,86	30	ав	10,3		13	
		10 36 17,0	50,25	157,05	20	бв	11,3		13	
		13 46 33,0	50,38	156,86	30	ав	10,0		13	
		16 29 57,5	50,35	157,57	10–20	ан	10,3		13	
		17 04 16,5	50,55	157,51	10	ан	9,6		13	
		22 00 39,0	50,38	156,86	30	ав	10,1		13	
		22 21 02,0	50,56	157,43	20–30	ав	10,2		13	
	2	06 32 47,0	50,59	157,16	40	ан	10,1		13	
		06 53 55,0	50,40	156,98	40	ан	9,8		13	
		07 08 40,5	50,31	156,74	0	вс	10,4		13	
		08 07 50,0	50,34	157,12	20	ав	10,3		13	
		10 24 43,5	50,35	157,24	10	ан	10,5		13	
		11 11 36,0	50,44	157,53	20	ан	11,2		13	
		13 57 01,0	50,37	156,97	20	ан	9,5		13	
17	3	02 42 12,5	50,45	156,96	20	ан	12,2	5,5	13	Авача, 1–2 балла
		06 29 10,0	50,33	157,15	20	ан	9,6		13	
		09 12 08,5	50,28	157,23	10	ан	11,0		13	
		18 27 47,0	50,33	157,15	20	ан	9,5		13	
	4	03 48 44,0	50,08	156,87	0	ан	9,8		14	
		06 59 01,0	50,60	157,45	10	ав	10,8		13	
18		08 28 36,0	50,63	157,65	20	ав	12,2	4,6	13	
		09 29 14,5	50,48	157,03	0	ав	10,6		13	
		11 24 48,8	50,11	157,73	10	бв	10,8		13	
		16 10 13,2	55,62	163,88	20–30	бв	10,0		20	
19		17 57 46,0	54,80	161,70	58	ав	13,4	6,2	7	Авача, 1–2 балла; Петропавловск-Камчатский, 3 балла; Семлячик, 4,5–5 баллов; Апахончич, 2 балла; Ключи, 3–4 балла; Крутоберегово, 4–5 баллов; Паужетка, 2–3 балла
	5	06 15 53,6	50,47	157,63	40	ав	10,7		13	
		10 00 19,0	50,25	156,98	0–50	сс	9,9		13	
		10 14 57,0	50,68	157,45	30	бв	10,0		13	
		19 48 59,0	50,29	157,01	0–50	сс	10,9		13	
		23 44 16,0	56,20	162,69	30	ав	9,8		5	Крутоберегово, 3 балла

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi°N$	$\lambda°E$						
					Март					
	6	02 19 14,5	50,41	157,03	0–10	ав	9,8		13	
		08 29 55,0	50,64	157,41	40	ав	9,6		13	
		18 32 07,3	50,26	157,13	0	бв	10,6	5,0	13	
		20 08 43,2	50,30	157,05	10	аб	9,6		13	
	7	03 31 48,0	50,41	157,07	10	аб	9,6		13	
		17 01 03,4	57,07	156,56	0	бн	9,7		17в	
	8	03 00 24,4	50,44	156,95	10	ав	9,5		13	
		06 06 28,4	50,30	157,18	0–20	бв	9,6		13	
		14 44 16,3	50,58	157,55	40	ав	10,0		13	
		15 03 20,5	50,37	157,18	0	ав	10,0		13	
		15 18 10,8	50,53	157,42	40	ав	10,1		13	
		20 12 28,0	50,55	157,44	20–30	ав	10,7		13	
		23 13 58,8	50,47	157,47	20–30	аб	9,9		13	
	9	13 58 42,7	50,04	157,24	0–50	сс	10,8	4,6	13	
		14 46 44,4	50,62	157,28	40	аб	9,8		13	
		22 29 36,0	50,38	156,96	10	ав	10,3		13	
	10	04 44 44,8	50,49	157,05	30	ав	11,3	4,7	13	
		06 27 59,6	50,20	157,00	0–50	сс	9,7		13	
		22 34 09,0	50,42	156,97	20	ав	10,2		13	
	11	02 39 05,3	50,28	156,35	90	ав	9,7		14	
		03 17 56,7	55,12	160,87	120–130	аб	9,6		7	
20	12	11 14 22,0	50,07	157,16	0–40	бн	12,8	5,4	13	Паужетка, 3 балла
21		19 39 21,0	50,66	157,48	50–80	бв	14,2	6,1	13	Петропавловск-Камчатский, 4 балла; Семлячик 3–4 балла; м. Шипунский, 3 балла; Авача, 3–3,5 балла; Паужетка, 3 балла
		23 25 44,0	54,73	158,50	300–320	бн	9,9		16	
	13	23 17 28,5	50,12	157,10	10–40	вн	10,0		13	
	15	00 19 21,5	51,11	159,61	10–20	аб	11,2		11	
	18	08 47 46,0	54,47	161,62	30	аб	9,8		7	
		14 50 57,0	56,17	161,18	110	аб	10,2		6	
	19	04 43 51,0	56,00	164,46	20	ав	9,6		20	
	20	00 57 48,5	54,92	162,88	5–10	аб	9,9		7	
		02 46 36,5	50,40	156,98	10–40	нв	10,2		13	
	21	02 24 22,7	50,77	157,40	40	аб	11,4	5,2	13	Паужетка, 2–3 балла
		06 14 19,8	50,18	156,80	0–50	сс	9,6		14	
	22	10 41 02,5	52,80	159,78	0–10	аб	10,7		10	Петропавловск-Камчатский, 2–3 балла
	23	03 59 12,5	50,31	156,89	10–40	вв	11,2		13	
	24	02 50 54,0	50,26	157,16	10–40	вв	10,9		13	
		06 54 59,0	54,35	164,45	40	аб	9,8		20в	
22		07 14 26,0	51,67	161,55	40	ав	11,7	4,8	21в	
		13 05 01,0	55,86	161,35	90	аб	9,5		6	
		14 36 59,5	55,50	162,65	30	ав	10,1		6	
		17 05 17,2	54,98	162,15	30	аа	9,7		7	
23	25	08 56 11,7	50,08	157,16	0–50	вв	12,6	5,4	13	Паужетка, 2–3 балла; Петропавловск-Камчатский, 2 балла
		21 11 04,5	50,40	156,85	0–50	вв	10,7		13	

Продолжение

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi°N$	$\lambda°E$						
	26	06 52 05,2	56,49	162,30	10	ав	10,2		5	Крутоберегово, 4 балла
		11 44 13,5	53,70	160,60	40	ав	9,8		9	
	27	13 58 23,4	50,57	157,25	40–50	аб	9,6		13	
	31	17 49 50,8	52,82	159,54	40	аб	9,5		10	
		20 45 31,5	50,31	157,23	0–30	вн	11,2	4,8	13	
					Апрель					
24	1	08 45 30,0	54,57	162,02	20–30	аб	11,6	4,7	7	
	3	16 19 22,5	50,41	156,92	20–30	ан	9,5		13	
	4	23 18 56,5	55,45	161,16	140	аб	9,8		6	
	7	11 04 45,0	50,38	156,94	0–50	сс	10,3		13	
		15 33 34,5	50,38	156,94	0–50	сс	10,5		13	
	8	06 39 28,0	52,04	158,84	20	ав	10,9	4,3	11	
		12 23 26,5	50,77	157,58	10–20	бв	9,9		13	
	9	08 27 12,0	50,04	156,82	0–50	сс	10,2		14	
		11 52 14,7	52,65	151,83	450	сс	11,0			
		23 00 07,5	56,32	163,20	10–20	вв	9,5		5	
	10	23 56 26,0	50,49	157,45	0–10	бн	9,8		13	
	11	06 03 59,5	55,69	162,41	20	аб	9,5		6	
25	12	12 17 13,5	49,78	156,54	10–40	вн	12,7	5,2	14	
26		13 49 14,5	50,68	157,88	40–60	аб	14,8	6,1	13	Петропавловск-Камчатский, 4 балла
		14 32 34,0	50,80	157,86	40–70	ав	10,7		12	
	13	10 29 34,2	50,72	157,60	20–40	ав	9,5		13	
27		19 16 20,0	53,88	161,75	10	ав	11,7	5,1	8	
	14	06 01 28,0	50,77	157,58	10–40	бв	9,9		13	
		13 46 09,5	53,90	161,75	20–30	ав	9,8		8	
	15	03 13 12,2	50,70	157,67	40	ав	10,8		13	
		05 58 28,3	55,65	161,50	100–110	ав	10,0		6	
28	17	22 10 50,0	50,73	157,85	30–40	аб	12,6	5,6	12	Паужетка, 2–3 балла
		22 21 39,0	50,76	157,64	30–40	ав	10,3		13	
	19	17 40 43,0	55,48	161,73	100–110	аб	10,2		6	
	21	13 49 39,5	50,13	156,78	0–50	нс	9,5		13	
		18 40 35,5	54,58	162,48	5–10	ав	9,5		7	
		19 33 43,8	54,75	162,23	10	ав	9,5		7	
		22 12 11,5	54,80	162,22	20	аб	11,1		7	
	23	18 31 46,5	53,49	162,50	40	аб	9,6		21а	
	24	03 35 32,8	50,11	156,83	10–40	бв	10,0		13–14	
		20 43 39,0	53,80	160,58	40	аб	10,0		8	
	25	02 23 36,6	51,98	159,00	40	аб	9,6		11	
		18 00 05,0	52,97	160,10	40	аб	9,6		9	
	26	09 32 37,0	55,48	162,52	20	ав	9,5		6	
		15 56 48,0	54,20	168,15	0–50	сс	9,7		20б	
	29	09 10 53,0	50,85	157,80	0–40	вв	9,8		13	
		21 36 15,0	56,89	161,91	5–10	аб	10,9	5,0	5	
	30	06 00 26,0	56,84	161,91	10	аб	9,5		5	
		09 20 36,0	56,90	161,85	5–10	аа	9,7		5	
					Май					
	1	07 28 28,5	55,71	162,04	70	аб	9,6		6	
		17 17 20,0	50,04	156,80	0–50	сс	10,2		14	
	2	17 00 38,0	54,52	161,88	30	аб	9,9		7	
	3	04 36 38,0	50,70	157,77	40	аб	10,6	4,4	13	

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
						Май				
	3	19 43 14,5	50,52	161,41	50–100	сс	10,1		22а	
	4	02 59 17,0	50,48	157,05	40	ав	9,6		13	
	5	23 31 51,0	50,08	156,68	0	бв	9,5		14	
	6	06 18 52,0	56,97	161,82	0	аб	9,7		5	
29	6	15 11 37,5	53,74	160,73	40	аб	11,8	5,0	8	Петропавловск-Камчатский, 2 балла; м. Шипунский, 2 балла; Кроноки, 4,5 балла
	7	17 57 15,0	50,00	156,83	0–50	сс	9,5		14	
	8	01 40 50,5	52,05	159,10	40	бб	10,0		11	
	10	03 00 51,7	55,19	162,90	30–40	аб	9,9		6	
		07 25 33,0	54,58	162,07	20–30	аб	10,7		7	
		19 16 20,5	*50,49*	*157,60*	*10*	ав	*10,6*	*4,9*	13	
	11	03 18 05,0	51,44	158,55	40	аб	10,2		12	
	12	00 30 02,7	54,63	161,68	40	аб	10,2		7	
		09 20 07,3	49,96	156,65	10–40	вв	9,8		14	
	13	12 03 57,3	*50,53*	*157,03*	*0*	ав	*10,5*		13	
	15	18 26 01,7	52,09	158,75	60	аб	9,9		11	
	17	00 46 41,0	53,91	162,21	10	аб	10,0		8	
	18	07 37 50,0	54,00	161,42	30	аб	9,8		8	
	20	18 47 17,0	50,18	157,15	20–40	бб	9,5		13	
	21	22 19 10,3	55,67	160,25	200	бб	10,6		17б	
	22	20 57 21,8	55,73	163,91	0	аб	9,6		20б	
	23	10 15 12,7	53,98	168,95	0–50	сс	9,7		20б	
		21 20 54,2	55,82	161,20	120	аб	9,5		6	
	25	20 44 48,0	55,21	164,91	40	аб	11,2		20б	
	29	20 05 31,0	52,93	159,65	40–50	аб	10,2		10	
		23 07 09,0	54,95	163,87	40	ав	11,1		20б	
	30	20 20 11,3	55,05	162,18	40	аб	9,5		7	
						Июнь				
	2	13 12 46,0	55,38	166,24	30–40	бв	10,6		20б	
	5	10 53 56,0	50,47	157,00	10	ав	9,8		13	
	6	16 28 01,0	50,10	158,18	10–50	нн	10,1		13	
	8	12 21 28,5	51,00	158,00	40	бв	10,8		12	
		17 18 47,0	54,96	159,57	0	ав	10,4	4,3	17а	
		21 19 57,5	55,79	163,95	20	аб	11,2	4,3	20б	
30	9	01 37 25,0	53,73	160,65	40	аб	12,1	5,0	8–9	***Семлячик, 4,5 балла***; м. Шипунский, 3 балла; Авача, 3–4 балла; Кроноки, 4 балла; Карымский, 3 балла
		04 54 21,2	53,75	160,70	30	ав	10,7		8	Семлячик, 3–5 баллов; Авача, 3–4 балла; Кроноки, 3 балла
		08 37 59,0	50,68	157,55	30–40	ав	10,0		13	
31		22 46 01,0	52,96	160,16	40	ав	12,0	5,0	9	Семлячик, 3–5 баллов; Петропавловск-Камчатский, 3 балла; м. Шипунский, 3 балла; Авача, 3 балла; Кроники, 3, 5 балла; Паужетка, 3 балла

Продолжение

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
		22 56 06,0	57,06	163,24	0	ав	10,6		4	
		23 58 49,0	52,96	160,16	40	аб	10,5		9	
	10	04 13 46,0	52,89	160,21	30–40	аб	9,5		9–10	
32	11	08 42 04,0	53,50	161,75	45	аб	12,7	6,5	8	Семлячик, 4–5 баллов; Петропавловск-Камчатский, 3–4 балла; Кроноки, 5 баллов
		08 56 30,2	53,47	161,95	10	аб	10,4		8	
		10 44 11,5	53,45	161,77	10	аб	9,8		8	
		13 07 58,0	53,50	161,78	10	аб	10,4	8		
		15 50 52,5	53,55	161,75	10	аб	9,7	8		
		18 06 56,5	53,47	160,56	40	бб	9,6	9		
	12	00 26 12,0	53,50	161,88	20	аб	10,3	4,2	8	
		01 09 28,0	53,55	161,78	10	аб	10,5	4,2	8	
		01 34 18,0	53,48	161,88	20	аб	9,7	4,2	8	
		02 01 56,0	53,55	161,78	10	аб	9,5		8	
		03 36 54,0	53,56	161,81	10	аб	10,9	4,5	8	
		04 41 03,5	53,47	161,70	10–20	аб	9,9		8	
		06 43 59,0	53,47	161,68	10–20	аб	11,1	4,8	8	
		08 41 58,0	53,40	161,68	20–30	аб	9,7		9	
		11 08 25,5	53,46	161,60	10–20	аа	9,6		8–9	
33		14 21 22,6	53,53	161,67	10–20	аб	12,8	5,8	8	Семлячик, 4 балла; Петропавловск-Камчатский, 3 балла; Карымский, 3 балла
		14 36 24,4	53,60	161,62	20	аб	9,5		8	
		14 48 21,1	53,53	161,67	20	аб	10,2		8	
		14 53 16,1	53,59	161,59	20	ав	10,5		8	
		15 43 00,0	53,48	161,71	20	ав	9,5		8	
	13	13 40 48,7	53,49	161,80	10	аб	10,3	3,9	8	
		16 00 55,0	53,43	161,62	20	аа	10,1		9	
34	15	11 20 46,0	53,37	161,40	54	аб	12,6	6,2	9	Семлячик, 3 балла; Петропавловск-Камчатский, 4 балла; м. Шипунский, 2 балла; Ключи, 2 балла; Карымский, 3 балла
		11 42 54,8	53,42	161,67	10	аб	9,6		9	
		11 56 22,0	53,39	161,73	20	аб	10,3	4,7	9	
		12 13 26,7	53,44	161,64	20–30	аб	10,3		9	
		12 47 16,5	53,49	161,71	20	аб	9,9		8	
		13 16 53,2	53,51	161,95	20	аб	11,3	5,1	8	
		13 44 37,0	53,57	161,79	40	ав	9,6		8	
		17 17 10,0	53,49	161,44	20	ав	10,2		9	
		18 04 53,2	54,40	162,93	40–50	ав	10,3		20в	
		20 56 31,0	53,42	162,00	20	ав	10,9		8	
35		21 09 38,5	53,52	161,63	10	ав	12,5	5,7	8	
	16	02 06 39,5	53,54	161,51	10–20	аб	10,4		8	
		04 06 37,0	53,51	161,55	10–20	аб	9,9		8	
		05 18 22,0	53,47	161,67	20	ав	9,7		8	
		18 35 24,0	53,43	161,67	10–20	бб	11,0	4,7	8–9	
		19 49 29,4	53,42	161,65	30	аб	10,5	4,9	9	

№ п/п ($K \geqslant 11,5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi°N$	$\lambda°E$	Глубина очага, км	Классточности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
					Июнь					
	16	20 34 06,5	53,32	161,76	20	аб	10,4	4,8	9	
36	17	07 43 28,0	53,35	161,77	20–30	аб	11,5		9	
		09 18 06,5	53,54	161,36	40	аб	9,7		8	
	21	01 30 26,5	50,54	157,05	10	ан	9,7		13	
		10 56 15,5	52,89	159,55	10	ав	10,0		10	
	22	04 20 13,0	52,35	160,68	20	аб	10,7		10	
	23	05 28 05,5	51,31	159,63	0	бн	9,5		11	
		10 06 05,5	54,50	161,55	40	аб	10,4		7	
		13 46 05,5	50,83	157,97	40–60	ав	10,1		12	
		17 13 13,0	51,15	158,12	10–40	ав	9,8		12	
	24	11 51 07,5	53,41	161,66	30	аб	10,0		9	
	26	20 14 49,0	50,48	157,10	0–40	сс	9,9		13	
37	27	11 50 41,0	52,90	160,04	30–40	аб	11,5	5,0	10	Петропавловск-Камчатский, 3 балла; м. Шипунский, 3 балла; Кроноки, 3 балла
	28	01 41 47,0	55,90	163,06	10–20	аб	10,4		6	
	29	02 29 36,0	53,72	160,75	40	аб	10,1		8	
		06 49 56,5	50,99	158,25	40	ав	11,2		12	
		15 39 02,5	54,84	164,05	40	ав	9,6		20б	
		18 44 05,5	52,97	158,59	20	ав	10,1		11	Петропавловск-Камчатский, 3–4 балла; Авача, 4,5 балла
					Июль					
	1	15 29 16,5	50,29	157,35	20–30	ав	10,1		13	
38	2	05 56 12,6	54,11	163,94	40	ав	11,9	5,0	20в	
		14 36 05,0	53,20	159,95	40–50	аб	10,4	4,2	9	Петропавловск-Камчатский, 2 балла; м. Шипунский, 3 балла
	3	06 11 22,6	52,38	160,54	10	аб	9,9		10	
	4	07 53 29,0	50,11	156,94	0–50	сс	9,5		14	
		19 53 24,0	53,65	160,75	40	ав	9,6		9	
	5	02 40 51,5	50,06	156,76	0–50	сс	9,7		14	
		02 50 37,5	56,10	162,26	10	ав	10,1		5–6	
		05 59 01,7	51,30	159,92	30	ав	10,2		11–22а	
	6	00 15 08,0	51,14	160,06	20–30	ав	9,9		22а	
39		23 38 34,5	50,44	156,93	40–60	вв	12,2	4,5	13	Паужетка, 3 балла
	7	08 29 10,0	50,30	157,34	10–40	нн	9,8		13	
	8	18 54 25,9	53,57	160,55	40	ав	10,6	4,7	9	Кроноки, 3 балла
	9	02 04 10,0	54,42	158,40	0	ав	11,2	4,5	16в	Петропавловск-Камчатский, 2 балла
	10	08 32 43,2	51,30	159,72	20	бв	10,5	4,2	11	
		08 34 46,7	51,37	159,60	20–40	вв	10,9		11	
40		09 09 34,4	51,42	159,72	20	ав	11,6		11	
	11	03 30 51,4	50,68	157,65	100	сс	10,0		13	
		12 03 53,5	50,15	157,05	100	бв	10,1		13	
		21 31 21,5	53,59	159,97	90–100	аб	10,3		9	
	12	14 28 03,5	50,52	154,48	220	нн	10,2		15а	
	13	11 54 22,2	55,84	164,28	20	ав	10,8	4,3	20а	
	14	08 45 10,5	54,87	165,65	20	бв	9,8		20б	
		12 55 15,7	55,68	162,20	20	аб	10,2		6	

Продолжение

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
41	16	20 45 27,0	54,97	161,13	90	аб	12,1	4,7	7	Кроноки, 4–5 баллов
	19	10 11 55,0	54,38	160,12	120	ав	9,8		8	
	23	00 34 47,5	52,15	157,91	150–160	бб	11,2	4,8	11	
		09 00 26,0	50,26	157,15	10–40	нв	10,2		13	
		10 11 13,5	50,20	157,03	10–40	нн	9,7		13	
	24	12 17 14,5	55,71	161,36	100	аб	9,7		6	
		19 10 02,0	54,22	168,80	0	бб	10,9		20б	
	25	03 43 28,0	52,98	158,96	100–110	бб	9,9		10	
	29	13 41 35,5	50,52	156,97	10–40	вн	9,8		13	
					Август					
	1	17 14 00,0	54,60	162,57	10	бв	9,7		7	
		18 36 09,5	54,58	162,63	10–20	аб	10,8		7	Кроноки, 3 балла
	2	07 12 49,0	52,45	159,02	30	аб	10,9	4,6	10	
	3	09 14 50,0	55,47	161,10	120–130	аб	9,7		6	
42		17 23 52,5	54,61	162,60	0	бв	13,0	6,0	7	Кроноки, 4,5 балла; Семлячик, 4 балла
		17 31 42,0	54,40	162,80	20	ав	11,0		7	
43		17 35 19,6	54,66	162,56	5–10	нн	11,8		7	
		17 46 20,5	54,66	162,56	5–10	ав	11,2	4,8	7	
		17 53 29,5	54,66	162,56	5–10	бв	10,8		7	
		18 07 33,0	54,59	162,60	5–10	ав	9,6		7	
		18 38 41,7	54,56	162,60	5–10	аб	9,9		7	
		19 06 30,4	50,15	157,44	0–50	сс	9,6		13	
		20 38 42,0	54,51	162,61	5–10	аб	9,8		7	
		21 07 53,0	54,58	162,55	0–10	ав	9,7		7	
		23 19 14,8	54,53	162,70	5–10	ав	11,4	4,7	7	
	4	00 54 12,4	54,48	162,66	20	ав	9,9		7	
		00 57 38,0	54,49	162,62	5–10	ав	9,7		7	
		02 08 29,5	54,53	162,75	0–10	ав	10,4		7	
		04 30 51,5	54,49	162,64	10	вв	9,9		7	
		08 03 46,7	53,78	163,77	40	ав	10,8	4,3	21а	
		11 36 45,8	54,53	162,59	10	ав	9,5		7	
	5	10 34 44,5	53,67	160,13	70–80	аб	9,5		9	
		16 47 16,0	54,55	162,54	10–20	ав	9,6		7	
		19 12 47,5	51,45	158,25	40–60	бв	10,1		12	
	6	09 45 40,0	55,98	161,13	150–160	аб	11,0	4,2	6	
	10	05 19 51,0	56,05	163,23	10–20	бв	9,8		5	
	11	06 54 55,5	54,39	162,75	20	ав	9,8		7	
		07 37 11,0	54,25	161,85	10	аб	9,5		8	
	12	06 35 33,5	55,37	164,43	40	вв	10,0		20б	
	14	01 42 31,5	50,36	157,05	0	сс	9,9		13	
	17	03 20 28,5	55,44	166,15	30	бв	9,5		20а	
	18	10 52 39,5	54,52	163,59	40	ав	10,3		20в	
	19	00 14 43,0	54,08	161,57	40	ав	10,0		8	
	21	09 18 40,5	50,21	157,13	40–90	вв	10,1		13	
44	25	12 15 50,5	56,07	163,68	5–10	аб	11,7	5,1	5	Крутоберегово, 4–5 баллов
	26	01 16 54,5	50,28	156,98	10–40	бв	9,7		13	
		22 45 29,5	55,07	164,24	40	бб	9,9		20б	
	29	00 34 44,5	55,80	163,73	40	ав	10,6		20в	

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
					Сентябрь					
	2	01 29 41,5	55,00	165,52	20	бн	9,7		20б	
		17 29 01,4	53,17	160,15	40	аб	9,7		9	
	3	12 15 56,5	50,36	156,91	40	ав	9,8		13	
	5	10 50 04,0	51,98	160,97	5–10	аб	10,1		21в	
	6	03 41 41,0	51,82	160,00	0	ав	9,9		11	
	8	00 08 39,0	57,65	163,25	0–10	ав	9,5		4	
	14	21 15 28,0	50,98	157,60	30	бб	10,7		12	
	17	00 10 12,3	51,67	158,76	30–40	бб	10,3		11	
	19	23 48 27,7	50,57	156,98	10–40	бв	9,6		13	
	20	05 21 47,4	54,95	163,72	40	ав	10,3		20б	
	21	09 29 07,3	53,35	161,65	10–20	ав	10,5	4,0	9	
	22	12 51 48,5	50,85	158,20	10–40	вв	9,5		12	
	23	02 19 59,5	54,45	162,00	30	бб	10,8	4,5	7	
		19 14 01,0	51,42	157,28	140	ав	10,8		12	
	26	10 15 18,5	52,82	158,20	140	бв	9,5		10	
		12 21 46,0	50,40	157,00	30	нн	9,5		13	
	28	20 19 37,5	52,84	162,19	30	бв	9,7		21б	
	29	20 27 55,5	51,83	160,21	0	ав	11,4		11	
					Октябрь					
	1	11 54 14,0	52,96	160,25	30–40	ав	9,6		9	
	2	21 46 45,5	54,47	162,05	20–30	аб	9,6		7	
	5	02 51 31,5	56,22	164,30	20	ав	9,6		20а	
		06 07 24,0	53,43	158,88	140–150	бб	9,9		9	
	6	17 12 02,0	50,41	156,77	40–60	ав	11,2		13	
		21 43 15,0	53,68	160,75	40	аб	10,3		9	
	7	04 08 56,7	53,60	160,67	40	ав	9,7		9	
		11 56 47,5	54,44	162,35	20	ав	10,2		7	
		15 07 00,5	50,60	157,07	40–50	ав	10,5		13	
		18 47 21,9	50,44	156,83	10–40	нн	10,1		13	
	8	06 21 01,7	50,24	156,68	40	бн	9,5		14	
		07 48 34,3	50,55	156,18	90	бн	9,8		13	
	9	18 07 15,0	51,10	160,40	10–40	вв	11,2		22а	
		19 48 20,5	52,58	159,50	30	аб	10,7		10	
	10	04 41 34,5	55,48	162,40	20	ав	11,4	4,6	6	
		06 01 24,0	54,47	161,87	30–40	аб	9,7		7	
		11 44 26,7	54,37	158,45	0	бб	10,3		16в	
	11	15 35 31,5	53,40	167,87	0	бн	9,9		20в	
	12	03 03 10,5	50,12	161,30	40	бн	9,9		22б	
		19 58 05,8	54,24	161,71	30	аб	9,5		8	
	14	23 34 41,5	52,21	158,37	170	ав	10,1		11	
	16	13 36 24,2	54,45	161,83	30	ав	10,4		7	
	17	13 26 04,7	50,39	157,53	30–40	бв	10,0		13	
	18	08 50 27,0	50,28	156,87	40–50	бв	9,5		13	
		19 24 06,0	55,28	162,15	30	аб	10,0		6	
	21	03 31 50,0	53,35	160,02	60	ав	9,7		9	
	22	22 09 19,3	50,12	157,11	40	бн	9,5		13	
	23	04 59 48,5	54,43	161,52	50	аб	10,4		8	
		05 09 15,4	51,62	159,30	10–20	бв	10,9		11	
		09 25 28,0	55,73	163,92	0–10	ав	9,6		20б	
45	24	04 43 25,7	56,23	163,02	20	ав	11,8	4,6	5	Крутоберегово, 4 балла
46	26	03 23 07,5	56,33	163,05	20	ав	11,6	4,4	5	Крутоберегово, 5–6 баллов
	27	17 43 38,5	53,53	160,58	20–30	ав	9,5		9	

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi°N$	$\lambda°E$	Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
	28	00 03 04,0	55,77	163,60	10–20	ав	9,5		6	
		07 16 45,0	50,48	157,02	10–40	вв	9,6		13	
47	29	00 39 15,8	54,97	162,32	0	ав	11,9		7	
		18 49 02,0	53,79	160,58	40	ав	10,5		8	
	30	01 01 39,5	55,10	165,25	0–10	бв	9,5		20б	
		12 23 36,5	56,10	162,45	0	ав	9,9		5	
		17 43 45,0	54,44	162,77	20	аб	9,5		7	
		18 20 09,5	55,18	162,39	20	ав	9,6		6	
					Ноябрь					
	1	17 51 48,5	51,12	160,32	0	бн	9,8		22а	
	2	00 32 30,0	50,10	156,70	0–50	сс	11,3		14	
		04 05 38,0	53,22	169,30	0–50	сс	10,6		20в	
48	3	00 19 50,5	54,52	161,54	40	ав	12,8	5,3	7	
		10 18 58,5	50,45	157,06	40	ав	9,6		13	
		18 53 38,5	55,47	162,58	5–10	ав	10,2		16	
	4	19 59 01,0	52,61	160,65	20–30	ав	11,2	4,8	10	
		22 46 35,5	52,39	160,63	0	аб	9,8		10	
	6	21 38 25,5	55,75	163,83	10–20	бв	9,5		20б	
	7	13 44 36,0	50,21	157,41	40	ав	10,7		13	
		17 11 30,0	53,21	153,24	450	сс	9,7			Охотское море
49	8	08 59 12,0	50,00	156,76	0–60	сс	15,4	6,0	14	Паужетка, 3 балла; Петропавловск-Камчатский, 4 балла
50		09 02 43,0	50,00	156,76	0–30	сс	12,9		14	
		16 53 02,0	50,06	156,85	10	ав	10,3		14	
		18 56 31,0	49,89	157,07	0–40	сс	9,8		14	
		19 30 16,5	53,88	160,20	90	аб	9,9		8	
	9	05 58 21,0	51,00	157,94	40	ав	11,1		12	
	10	20 42 39,0	56,55	161,40	80	аб	11,2		5	
51	11	02 43 07,0	50,05	156,87	0–50	сс	13,5	6,0	14	Паужетка, 2 балла
		02 50 31,0	50,05	156,87	0–50	сс	10,5		14	
		03 33 43,5	50,05	156,87	0–50	сс	10,4		14	
		04 31 59,7	53,86	150,56	40–50	аб	10,0		8	
		09 13 50,5	53,24	162,91	40	бв	10,3		21а	
		18 23 48,7	51,92	157,86	140–150	аб	10,0		11	
52	17	05 45 02,5	54,32	169,16	20	бв	12,0	4,8	20б	
		22 09 41,5	50,97	157,27	60–80	вв	10,9		13	
		23 17 18,0	50,36	157,28	10–40	вв	9,7		13	
	18	01 42 38,5	53,61	160,86	20	аб	10,3		9	
		03 40 40,5	54,77	161,70	5–10	аб	9,6		7	
		08 14 26,0	49,98	156,48	40–90	сс	9,5		14	
	19	01 36 01,5	52,08	159,34	30	аб	10,5		11	
	20	13 42 09,5	53,91	159,98	110	аб	9,6		9	Кроноки, 3-3,5 балла; Петропавловск-Камчатский, 3 балла
53		16 57 34,5	52,42	160,80	0–10	бб	12,5	5,4	10	
		17 18 59,0	52,38	160,54	10	бб	10,1		10	
	21	03 10 13,0	56,06	164,18	10	аб	9,6		20а	
		17 38 59,5	54,83	164,09	40	ав	9,9		20б	
		21 03 40,6	56,46	162,10	60–70	бв	9,7		5	
		23 25 21,8	50,22	157,08	0–20	вв	11,0		13	
	22	20 07 06,5	52,22	160,00	0–10	вн	9,8		10	
	23	02 35 04,6	52,42	160,75	0	ав	9,7		10	

№ п/п ($K \geqslant 11{,}5$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	K	M	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
					Ноябрь					
	23	03 07 22,5	52,49	160,80	0–5	бв	9,5		10	
		07 43 18,0	52,43	160,78	10–20	аб	9,5		10	
	24	01 15 16,5	52,82	159,60	40	аб	9,9		10	Петропавловск-Камчатский, 2 балла
	25	05 01 35,0	55,08	159,54	10	ав	9,7		17а	
	26	07 00 34,0	54,50	161,54	70	аб	9,6		7	Кроноки, 4,5 балла
		18 06 30,0	52,45	159,40	20	аб	10,7		10	Петропавловск-Камчатский, 2–3 балла
		22 50 19,5	51,33	157,00	0	бн	10,0		12	
54	27	13 52 28,0	53,47	160,80	40	аб	13,9	5,9	9	Петропавловск-Камчатский, 3–4 балла; Авача, 3,5 балла; Карымский, 4–5 баллов; Кроноки, 4,5 балла
	28	15 16 21,0	52,70	160,85	10	ав	10,2		9–10	
55	29	17 59 13,5	53,08	152,58	450–500	нн	13,7	5,2		Кроноки, 4–5 баллов
					Декабрь					
	1	01 59 18,3	50,10	157,05	10–40	вн	10,0		13	
	2	15 47 49,5	52,94	160,00	30	аб	9,7		10	
	3	08 16 42,5	53,42	160,30	30	аб	9,5		9	
		22 24 38,0	54,43	161,98	30	ав	10,0		7	
	4	15 26 01,3	51,27	158,42	50	аб	10,1		12	
	6	02 28 37,0	53,65	161,00	40	ав	10,4		8	
56	9	07 27 47,5	50,35	156,98	10–40	вв	12,0	4,9	13	
		23 02 01,5	53,83	161,00	30	ав	10,3		8	
	13	13 14 08,1	49,87	157,65	0–50	сс	10,9		13	
	15	19 45 57,6	50,38	156,77	40	ав	11,1		13	
	16	21 17 08,5	50,41	157,60	40	ав	9,8		13	
	19	01 56 15,7	54,37	162,10	20–30	ав	9,7		7	
	20	00 21 41,3	53,25	160,07	40–50	ав	9,8		9	
		08 23 10,5	50,67	157,36	10	ав	9,5		13	
	21	15 11 53,4	50,55	157,05	10–40	бв	11,3		13	
		17 58 02,8	53,17	160,44	30–40	ав	10,0		9	
	22	09 59 49,5	53,04	160,02	40–50	ав	9,5		9	
	23	17 06 42,7	50,02	156,80	10–40	нн	9,7		14	
	24	04 59 50,8	53,64	150,58	40	аб	9,8		9	
	25	02 54 06,5	53,74	161,10	20	аб	10,6		8	
	26	15 06 17,0	52,41	160,79	10–20	аб	9,5		10	
	27	02 06 39,5	52,46	160,71	10	аб	10,2		10	
	29	06 10 12,0	53,40	160,39	20–30	аб	9,7		9	
		06 11 26,5	53,40	160,35	30	ав	9,5		9	
57		08 20 09,0	54,44	168,97	40	бв	12,8		20б	
		10 24 27,5	54,37	168,23	20	бв	10,5		20б	
		13 22 58,2	52,93	159,83	40	ав	10,2		10	
		19 31 00,7	52,80	158,78	90	бв	10,1		10	
	30	17 31 42,0	55,13	161,61	90	аб	9,8		7б	
	31	05 48 11,5	51,60	160,10	0	вн	10,0		11	

Л.С. Оскорбин, Л.Ф. Волкова, А.М. Хантаев,
И.Д. Лазаренко, Н.И. Казарез, А.П. Лисеенко,
В.В. Овчинников, П.Е. Чегодаев

Землетрясения Сахалина

В статье помещены результаты обработки материалов инструментальных наблюдений над землетрясениями Сахалина, полученные на постоянно действующих сейсмических станциях. Основные параметры сейсмической аппаратуры этих станций, а также области регистрации землетрясений различного энергетического уровня Сахалинской зоны какими-либо тремя постоянно действующими станциями приведены в работе [1]. В период с июля по сентябрь 1973 г. работала временная станция экспедиционного типа в пос. Утесное (40 км юго-восточнее г. Южно-Сахалинск), которая была оснащена сейсмометрами СКМ-3 (вертикальный канал, увеличение 50 000) и ВЭГИК (две горизонтальные составляющие, увеличение 10 000 и 20 000). Материалы наблюдений этой станции были использованы при обработке сахалинских землетрясений. Естественно, при обработке землетрясений с $M \geq 4$ использовались наблюдения всех станций Дальнего Востока, СССР и мира, на которых эти подземные толчки были зарегистрированы.

Определение эпицентров сахалинских землетрясений производилось в 1973 г. теми же методами, что и в 1970–1972 гг. При этом энергетическая классификация землетрясений осуществлялась по номограмме С.Л. и О.Н. Соловьевых [2]. Границы между условно выделенными районами, на которые разделена Сахалинская зона, и их нумерация приведены на рис. 1,2 (наименование условных районов см. [1]).

Основные параметры сахалинских землетрясений с $K \geqslant 8$ с очагами в пределах земной коры (мощность земной коры предполагается равной 33 км) помещены в каталоге. Всего определены параметры 139 землетрясений Сахалинской зоны, включая подземные толчки на прилегающих участках Хабаровского края, а их распределение по энергетическому уровню за 1972 и 1973 гг. приведено в таблице.

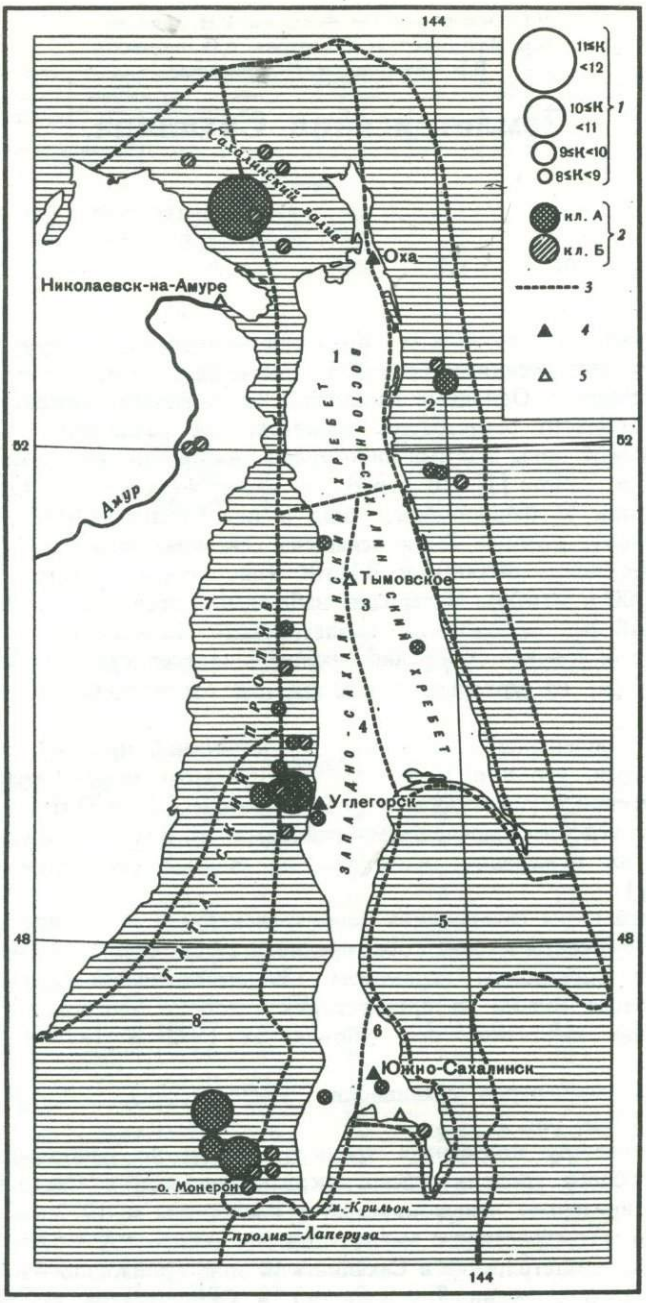
Распределение эпицентров сахалинских землетрясений с $K \geqslant 8$ показано на рис. 1, а с $K < 8$ – на рис. 2.

Как по количеству подземных толчков, так и по наибольшей магнитуде землетрясения общий уровень сейсмической активности в Сахалинской зоне в 1973 г. был сравнительно невысоким, хотя выше, чем в 1972 г. За год зарегистрировано одно землетрясение с магнитудой 5 и четыре с $M = 4{,}0 \div 4{,}7$.

Самое сильное землетрясение в Сахалинской зоне произошло 4 ноября в 13 час 1 мин гринвичского времени (см. каталог) в Сахалинском заливе на границе первого и седьмого условных районов. Магнитуда его равна 4,7, глубина 20–30 км. По данным инструментальных наблюдений за 1909–1972 гг., таких сильных землетрясений в Сахалинском заливе не отмечено.

Северо-Сахалинское землетрясение ощущалось в ряде населенных пунктов прилегающих участков Северного Сахалина и Хабаровского края с силой 3–4 балла (рис. 3). По инструментальным данным для этого землетрясения с применением методики Н.В. Шебалина [3] были построены теоретические круговые изосейсты. Для этого ранее по восьми сахалинским землетрясениям были определены коэффициенты для уравнений макросейсмического поля: $b = 1{,}6$, $S = 4{,}3$ и $c = 3{,}3$. Затем по формуле

$$I_i = bM - S \lg D_i + c$$



Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений Сахалина с $K \geqslant 8$
1 – энергия землетрясений; 2 – точность определения эпицентра; 3 – границы сейсмоактивных районов; 4 – постоянно действующие сейсмические станции; 5 – временные

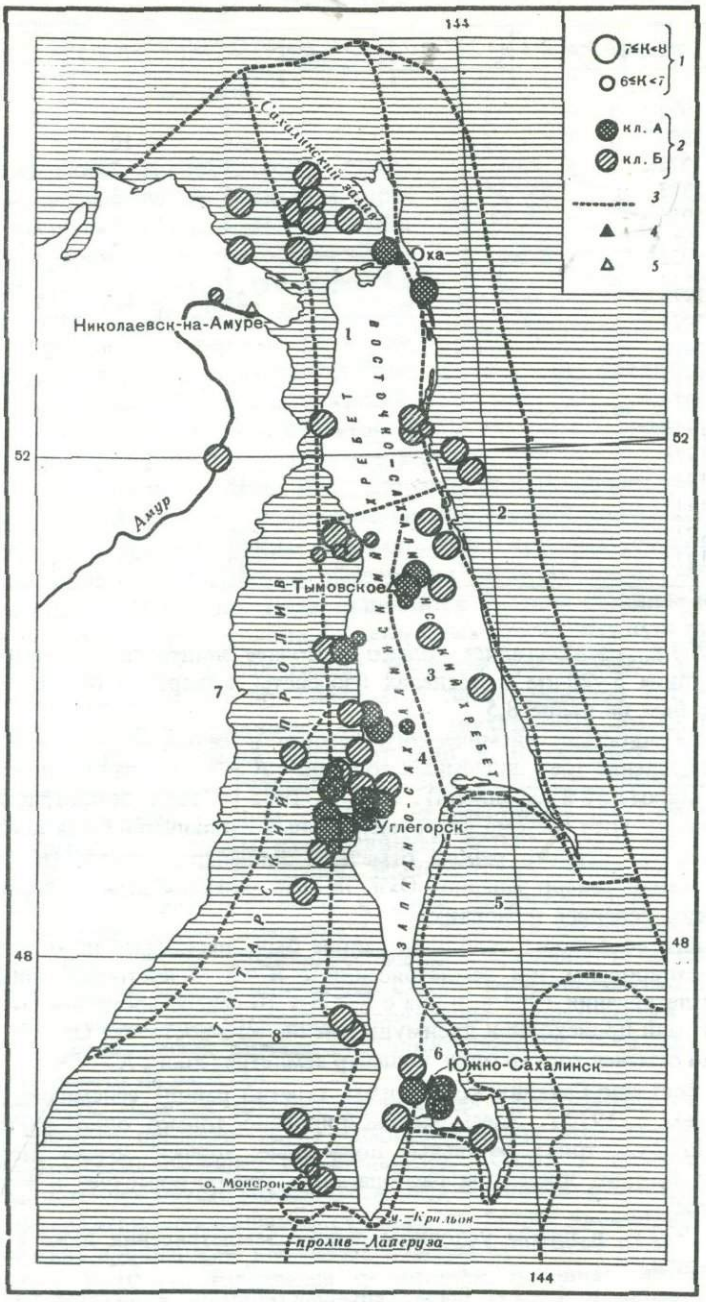
для $M = 5$ были рассчитаны гипоцентральные расстояния D_i. Радиусы изосейст r_i определены из выражения

$$r_i = \sqrt{D_i^2 - h^2},$$

где h – инструментальная глубина, равная 30 км.

Получены радиусы изосейст: $r_5 = 25$ км, $r_4 = 60$ км, $r_3 = 110$ км.

Теоретические изосейсты построены в виде концентрических кругов с центром



Р и с. 2. Карта эпицентров землетрясений Сахалина с $K < 8$. Условные обозначения см. рис. 1

в инструментальном эпицентре (см. рис. 3). Наблюдается вполне удовлетворительное согласие между балльностью в населенных пунктах и теоретическими изосейстами третьего и четвертого баллов.

Землетрясение 4 ноября предварялось и сопровождалось рядом слабых подземных толчков. Так, в течение 1972 г. происходили землетрясения с $K < 9$ восточнее эпицентра на расстояниях от него не ближе 70 км. В 1973 г. подземные толчки отмечены как восточнее, так и западнее и на расстояниях 30–75 км. Последний предваряющий подземный толчок зарегистрирован за 20 час до основного землетрясения. Как видно из каталога, эпицентры всех повторных толчков

Распределение землетрясений по районам и энергетическому уровню в 1972–1973 гг.

№ района	Год	$6 > M \geqslant 5$	$11 > K \geqslant 10$	$10 > K \geqslant 9$	$9 > K \geqslant 8$	$8 > K \geqslant 7$	$K < 7$	Всего
1	1972	–	1	–	4	3	2	10
	1973	1	–	–	4	10	1	16
2	1972	–	1	–	1	7	4	13
	1973	–	–	1	4	3	1	9
3	1972	–	–	–	3	8	1	12
	1973	–	–	–	1	7	–	8
4	1972	–	–	1	4	8	10	23
	1973	–	2	2	23	47	9	83
5	1972	–	–	–	–	–	–	–
	1973	–	–	–	–	–	–	–
6	1972	–	–	–	–	3	2	5
	1973	–	–	–	2	3	4	9
7	1972	–	–	–	–	1	1	2
	1973	–	–	–	3	3	1	7
8	1972	–	1	–	15	15	13	44
	1973	–	1	2	–	4	–	7
Всего	1972	–	3	1	27	45	33	109
	1973	1	3	5	37	77	16	139

в течение 1973 г. располагались только восточнее эпицентра основного землетрясения на глубине 5–20 км в пределах изосейсты четвертого балла; их энергетический класс был не выше 8,5.

Второй особенностью сейсмического режима в седьмом условном районе является возникновение трех подземных толчков с $K = 7 \div 9$ в районе нижнего течения р. Амур (на широте 52-й параллели); в 1971–1972 гг. такие землетрясения здесь не зарегистрированы, хотя система инструментальных наблюдений была такой же.

В других частях первого района отмечены эпицентры слабых ($K < 8$) одиночных землетрясений северо-западнее Охи, на западном побережье Сахалина, напротив м. Лазарева, севернее п. Ноглики.

Сейсмичность во втором условном районе была несколько ниже, чем в 1973 г. Здесь зарегистрированы три землетрясения с $K = 8–9$ восточнее эпицентра Ногликского замлетрясения 1964 г. и два с $K = 8 \div 10$ северо-восточнее его, в то время как в 1972 г. они происходили преимущественно юго-восточнее Охи. В 1973 г. юго-восточнее Охи отмечен только один эпицентр землетрясения с $K = 7 \div 8$.

В районе Восточно-Сахалинского хребта (третий район) сейсмичность в 1973 г. была ниже, чем в 1972 г. Здесь зарегистрировано только одно землетрясение с $K = 8–9$ (в 1972 г. – три); остальные подземные толчки имели энергетический класс меньше 8, а их эпицентры располагались северо-восточнее и юго-восточнее пос. Тымовское.

Как и в 1972 г., в пятом условном районе землетрясения даже с $K = 6–7$ не зарегистрированы.

Несколько выше в 1973 г. была сейсмоактивность в шестом районе: здесь отмечены два землетрясения с $K = 8–9$ и ряд более слабых в районе Южно-Сахалинска и юго-восточнее его.

В афтершоковой области Монеронского землетрясения, происшедшего в сентябре 1971 г., продолжали в 1973 г. возникать повторные толчки. Два из них имели магнитуду ~4,5 и ощущались населением о-ва Монерон с силой до 4 баллов (см. каталог, 4 июня и 2 августа). Общая сейсмичность этой области была примерно такой же, как и в 1972 г.

По сравнению с 1972 г. отмечено также повышение сейсмической активности в самой северной части четвертого условного района (северо-западнее пос. Тымовское). Здесь зарегистрировано землетрясение с $K = 8,5$ и ряд более слабых подземных толчков, в то время как в 1972 г. в этом районе отмечен один подземный толчок с $K = 7$.



Р и с. 3. Схема поверхностного эффекта Северо-Сахалинского землетрясения 4 ноября
1 – эпицентр по инструментальным данным; 2 – балльность; 3 – землетрясение не ощущалось; 4 – *теоретические круговые изосейсты*

По проявлению на поверхности самое сильное землетрясение на Сахалине произошло 6 февраля 1973 г. в 20 час 46 мин гринвичского времени 20 км северо-западнее г. Углегорск. Магнитуда его равна 4,5 и глубина очага 10–20 км. С наибольшей силой 6–7 баллов Углегорское землетрясение ощущалось в городах Шахтерск и Углегорск и пос. Ударный. Для сбора макросейсмических данных о проявлении землетрясения в населенных пунктах был создан оперативный отряд СахКНИИ в составе Д.И. Лазаренко, В.В. Овчинникова, А.П. Лисеенко, А.М. Хантаева и Н.И. Казарез. В обследовании последствий землетрясения также оказали помощь Н.Ю. Вьюнова и Ким Хен Сон. Ими в трудных условиях сахалинской зимы были собраны сведения в населенных пунктах вдоль железной дороги Южно-Сахалинск – Победино. Ниже приводится краткое описание поверхностного эффекта Углегорского землетрясения в некоторых населенных пунктах.

Углегорск. В разных частях города землетрясение ощущалось неодинаково и сила его изменялась от 5,5 до 7 баллов. В северо-западной (от берега моря до центра города) части в деревянных одно- и двухэтажных домах, расположенных на слабом грунте, возникло много трещин в штукатурке стен и потолков толщиной иногда до 5 см. Разрушено до 50% кирпичных дымоходных труб; в некоторых домах печи отошли от стен на расстояние до 1 см, в самих печах появились трещины. В одном из деревянных ветхих домов упали шифоньеры в западном направлении. Чуть слабее землетрясение ощущалось в северной и северо-восточной частях города. Но и здесь отмечены трещины в штукатурке каркасно-засыпных домов; повреждались и падали в некоторых случаях кирпичные дымоходные трубы, появлялись мелкие трещины в печах. В остальных частях города землетрясение проявилось слабее. Большинство жителей Углегорска слышали подземный гул, отмечали проявление землетрясения в виде резких, постепенно усиливавшихся толчков продолжительностью 3–15 сек; плавных колебаний почвы никто не заметил

Светлый путь. Поселок расположен к северо-северо-западу от Углегорска, на берегу Татарского пролива; грунт – наносный песок. Вот как описывает проявление землетрясения очевидец В.В. Шупиркин: "Сидел за столом в одноэтажном рубленном доме из бруса. Послышался резкий толчок ("выстрел"), вскочил со стула; одновременно послышался гул как от ветра, продолжало резко трясти. Первый толчок пришел как бы снизу, а потом колебания были с севера на юг и продолжались 7–10 сек. Раздавался скрип стен, потолка; осыпалась побелка и падали мелкие куски штукатурки с разделки печи, сама печь потрескалась, дымоходная труба из жести не упала. Перегородка, отделяющая кухню от комнаты, отошла от южной стены дома на 5 см". Трещины в штукатурке стен и печей толщиной 0,3–0,8 см отмечены во многих деревянных из бруса и каркасно-засыпных домах; имеются случаи лопания стекол, по-видимому, из-за перекоса оконных рам. В одном из домов откололся и упал на юго-восток угол печной топки, в другом "отошел" верх одной стены на восток, а противоположной – на запад. Сила землетрясения в поселке оценивается в 7 баллов.

Поселок Ударный (к северо-востоку от Углегорска). В деревянных домах барачного типа были разрушены кирпичные дымоходные трубы; наблюдались мелкие (в редких случаях умеренные) повреждения печей, трещины в штукатурке стен и потолков, падение легких (иногда тяжелых) предметов с высоких

подставок. Несколько в меньших размерах такие же повреждения отмечены и в деревянных домах из бруса. В поселке обрушился снег в дренажную канаву (длиной 100 м и шириной 0,5 м), на снегу появились трещины шириной 1–2 см в направлении восток – запад. Большинство жителей слышали слабый подземный гул и ощущали продолжительность резких толчков до 10 сек. В шахте, на глубине 120 м, сидящие шахтеры ощутили раскачивание, один из идущих шахтеров почувствовал короткий (1–2 сек) удар сверху; был слышен скрип креплений, осыпались мелкие кусочки угля и породы, наблюдалось изменение в выделении газа (сообщение очевидца И.Г. Сокова). Силу землетрясения в шахте можно оценить в 4,5–5 баллов.

Город Шахтерск. В крупнопанельных 4–5-этажных домах образовались трещины между блоками на карнизных плитах и этажах, отмечены повреждения 30 кирпичных дымоходных труб; в нескольких домах нарушен водопровод, осыпалась штукатурка (преимущественно побелка) на площади 2500 м^2; в центральной котельной лопнула обмуровка на трех котлах. Были случаи повреждений теплотрассы и главного трубопровода. На четвертом и пятом этажах в некоторых домах сдвигалась мебель. В шлакоблочных и деревянных строениях местами осыпалась штукатурка (в основном старая), появились тонкие трещины на стенах и потолках; в одном из деревянных домов обвалился угол у обогревателя печи, в другом отошла печь на 0,5 см; некоторые печи потрескались. Известны случаи перекоса дверей, повреждения оконных стекол, остановки маятниковых часов, выплескивания воды из неполных сосудов. Большинство жителей слышали подземный гул. В шахте кое-где незначительно осела кровля, колебания содержания газа были в пределах обычных отклонений.

Несколько слабее, примерно с силой до 6 баллов, Углегорское землетрясение ощущалось в **пос. Надеждино**. Этот поселок расположен на берегу Татарского пролива, дома преимущественно деревянные, одноэтажные. Очевидец А.В. Басашар отмечает, что сначала он слышал, как затрещал мост (ближе всего расположен к проливу). В доме образовалась значительная вертикальная трещина от пола до потолка, печь немного потрескалась; кровать колебалась примерно в направлении вдоль берега пролива. В других домах наблюдалось распахивание дверей, скрип стен, падение предметов, местами лопнула штукатурка; в каркасно-засыпном доме треснул обогреватель печи.

Землетрясение ощущалось с силой 5–6 баллов в поселках Тельновский (был слышен слабый подземный гул; на стенах и потолках некоторых деревянных домов местами образовались волосяные трещины в штукатурке; отмечено смещение холодильников и в нескольких случаях падение стеклянных банок с полок), Ольховка (в шлакоблочных домах осыпались небольшие куски извести, появились мелкие трещины в штукатурке; отмечено раскачивание шкафов с посудой, телевизоров, трельяжей; в одном из домов упала картина со стены, в другом упал телевизор с тумбочки) и лесозаготовительном участке в 15 км восточнее г. Шахтерск. В Лесогорске подземный толчок в феврале ощущался с силой 5 баллов, а в поселках Изыльметьево и Поречье – с силой 4–5 баллов.

В населенных пунктах Медвежье, Тайга, Орлово и Ольшанка сила землетрясения не превышала 4 баллов, а в поселке Краснополье наблюдались сотрясения силой 4–5 баллов.

С силой 3–4 и 3 балла землетрясение 6 февраля ощущалось в поселках Айнское, Тихменево, Вахрушев, Туманово, Гастелло. Восточная граница ощущаемости проходит через город Поронайск.

По обработанным макросейсмическим данным построена схема наблюденных изосейст, которая приведена на рис. 4. С этой схемы были сняты максимальные (r_{max}) и минимальные (r_{min}) радиусы наблюденных изосейст. Затем по формуле $\bar{r} = \sqrt{r_{max} r_{min}}$ были рассчитаны средние ($\bar{r}$) радиусы изосейст: $\bar{r}_6$ = 17 км, $\bar{r}_5$ = 32 км, $\bar{r}_4$ = 49 км, $\bar{r}_3$ = 73 км. Полученные значения $\bar{r}$ были использованы для определения балльности в эпицентре, магнитуды и глубины очага, при этом применялись следующие значения коэффициентов: b = 1,6, S = 4,3, c = 3,3 (подробнее см. выше).

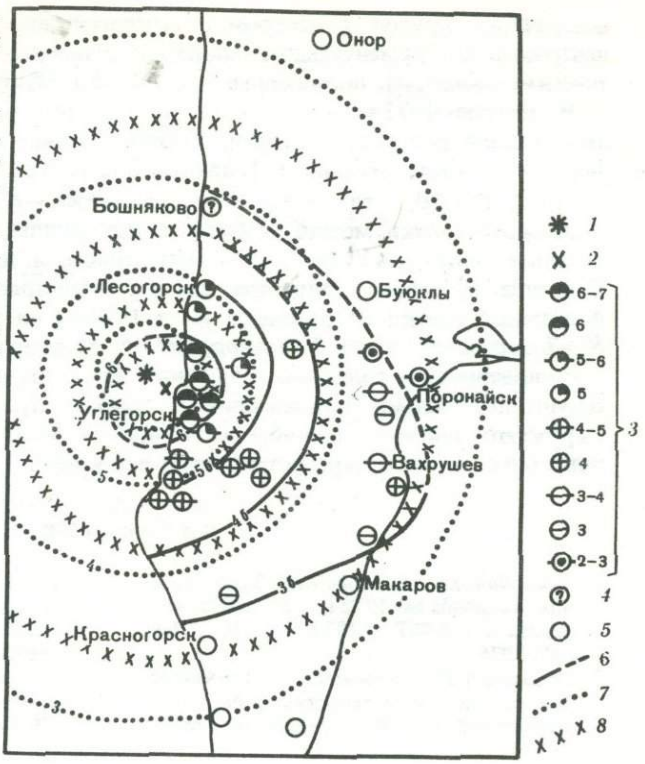


Рис. 4. Схема поверхностного эффекта Углегорского землетрясения 6 февраля

1 – инструментальный эпицентр; 2 – эпицентр по макросейсмическим данным; 3 – балльность; 4 – сведений об ощущаемости нет; 5 – не ощущалось; 6 – наблюденные уверенные и предполагаемые изосейсты; 7 – теоретические круговые изосейсты, построенные для инструментального эпицентра, глубина очага 15 км, и балльность в эпицентре 6,7 балла; 8 – то же для макросейсмического эпицентра, глубина очага 10 км и балльность в эпицентре 7 баллов

Балльность в эпицентре по формуле из работы [3]

$$I_0 = bM - S \lg h + c$$

для инструментальных значений $M = 4{,}7$ и $h = 15$ км получена равной $I_{0n} = 6{,}7$ балла. По таблице из [3] для макросейсмических данных балльность в эпицентре равна $I_{0м} = 7$ баллам.

Средняя глубина очага, рассчитанная по формуле

$$I_{0n} - I_i = S \lg \sqrt{\bar{r}_i^2 / h^2 + 1},$$

оказалась равной $h_1 = 14$ км, а для $I_{0м}$ $h_2 = 11$ км. Таким образом, за глубину очага Углегорского землетрясения по инструментальным и макросейсмическим данным можно принять окончательно $h = (15 \pm 5)$ км.

Магнитуда по макросейсмическим данным рассчитывалась по формулам:

$$M_1 = 1/b\,(I_i + S \lg \bar{r}_i - c), \quad M_2 = 1/b\,(I_{0м} + S \lg h_2 - c)$$

и равна соответственно 4,8 и 5,0. Эти значения незначительно превышают инструментальную магнитуду $M_и = 4{,}7$.

Для Углегорского землетрясения с применением методики Н.В. Шабалина [3] были построены теоретические круговые изосейсты, которые приведены на рис. 4. По формуле

$$I_0 - I_i = S \lg \sqrt{1 + \Delta_i^2 / h^2},$$

были рассчитаны Δ_i для двух случаев: 1) $I_{0м} = 7$ баллов и $h = 10$ км; 2) $I_{0n} = 6{,}7$ балла и $h = 15$ км. Полученные таким образом Δ_i (в км) равны соответственно: 1) $\Delta_6 = 14$, $\Delta_5 = 27$, $\Delta_4 = 49$, $\Delta_3 = 85$; 2) $\Delta_6 = 16$, $\Delta_5 = 34$, $\Delta_4 = 62$, $\Delta_3 = 108$ км. В первом случае теоретические изосейсты построены в виде кон-

центрических кругов с центром в макросейсмическом эпицентре, во втором – с центром в инструментальном эпицентре. Наиболее близки к наблюденным теоретические изосейсты, построенные с центром в макросейсмическом эпицентре.

В течение 1972 г. (см. рис. 2 и 3 из работы [1]) в Углегорском районе происходили подземные толчки, которые можно отнести, по-видимому, к числу форшоков землетрясения 6 февраля 1973 г. Три из них имели энергетический класс $K = 9–10$, два – $K = 8–9$ и несколько – $K = 6 \div 8$. Все эти предваряющие подземные толчки можно разбить на две группы: эпицентры одних располагались западнее эпицентра Углегорского землетрясения, других – восточнее, на побережье Сахалина. В районе эпицентра самого землетрясения 6 февраля предваряющие подземные толчки не отмечены ни в 1972 г., ни в 1973 г.; последний форшок с $K = 7$ зарегистрирован 20 января 1973 г. Углегорское землетрясение сопровождалось повторными толчками различного энергетического уровня, некоторые из них ощущались людьми близлежащих населенных пунктов (см. каталог). Афтершоки окружают эпицентр основного толчка со всех сторон, но только несколько повторных толчков зарегистрировано непосредственно в эпицентре.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Оскорбин Л.С., Волкова Л.Ф.* Землетрясения Сахалина в 1972 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1972 году. М., "Наука", 1976.
2. *Соловьев С.Л., Соловьева О.Н.* Соотношение между энергетическим классом и магнитудой неглубокофокусных курильских землетрясений. – "Изв. АН СССР". Физика Земли, 1967, № 1.
3. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. – В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М., "Наука", 1968.

Каталог землетрясений Сахалина за 1973 г. с $K \geqslant 8$

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
		φ°N	λ°E						
				Январь					
7	13 26 36	46,4	140,9	10–20	А		9	8	
				Февраль					
6	20 46 50	49,2	141,9	10–20	А	4,5		4	См. текст
	23 11 01	49,2	141,7	10–20	А		8	4	
7	02 36 41	49,1	141,8	10–20	А		8,5	4	
	08 51 32	49,1	142,4	10	А		8	4	
8	01 03 34	49,2	141,7	10–20	А		9,5	4	
9	05 06 47	49,1	141,9	10	А		8,5	4	
	14 11 02	49,2	141,8	10	А		8,5	4	
11	03 25 28	49,6	141,9	10–20	А		8	4	
	08 10 35	49,6	142,0	20	Б		8	4	
17	17 50 54	49,2	141,8	10	А		9,5	4	
18	03 56 56	49,1	141,9	5–10	А		8	4	
	07 46 16	49,1	141,8	10–20	А		8	4	
19	15 37 40	50,4	143,5	20–30	А		8,5	3	
20	12 40 53	49,2	141,8	0–10	А		8,5	4	
26	13 16 57	52,0	140,4	10–20	А		8	6	
				Март					
16	21 33 40	46,8	142,2	10–20	А	3,5	8	4	
				Апрель					
6	19 50 44	51,8	143,9	10–20	А		8	2	
7	12 32 30	51,8	143,8	10	А		8,5	2	
25	02 10 35	52,0	140,7	20–30	Б		8	7	
	02 22 22	50,5	141,8	10–20	А		8,5	4	

Окончание

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
		φ°N	λ°E						
				Май					
10	11 14 48	51,7	144,2	10	Б		8	2	
17	15 31 54	46,2	141,6	10–20	Б		8	4	
23	07 03 26	46,9	142,9	10	А		8	6	
				Июнь					
4	15 34 38	46,7	140,9	10–20	А	~4,5	10	8	Холмск, 3–4 балла; о-в Монерон, 4 балла
17	01 02 40	54,3	140,5	20–30	Б		8,5	7	
				Июль					
7	04 07 11	52,6	144,0	20–30	А	4		2	
11	16 17 58	49,3	141,9	10–20	А		8,5	4	
				Август					
2	00 24 38	46,3	141,2	20–30	А	~4,5		4	о-в Монерон, 3–4 балла
				Сентябрь					
9	20 21 54	49,9	141,7	10–20	А		8	4	
				Октябрь					
3	16 27 30	46,2	141,4	10	Б		8	4	
12	23 52 40	46,3	141,6	5–10	А		8	4	
13	07 59 36	48,9	141,8	10	А		8	4	
22	14 05 01	49,1	141,9	20	А		8	4	
28	08 25 01	51,2	142,3	10–20	А		8	4	
				Ноябрь					
3	18 03 34	54,4	141,7	20	Б		8	1	
4	13 01 42	53,9	141,3	20–30	Б	4,7		1	
6	08 13 58	52,7	143,9	20–30	Б		8	2	
7	00 36 34	54,3	141,8	10–20	Б		8	1	
	20 08 16	53,7	141,8	20	Б		8	1	
17	13 17 50	50,2	141,8	20–30	Б		8,5	4	
				Декабрь					
1	08 42 20	46,5	143,4	10	Б		8	6	
3	10 19 51	49,2	141,6	20–30	А		9	8	Углегорск, 3 балла
9	11 53 52	53,8	141,5	20	Б		8,5	1	
22	20 13 04	46,1	141,3	5–10	Б		8,5	4	

Л.Н. Поплавская, А.Н. Бойчук, М.И. Рудик

Землетрясения Курильских островов и Охотского моря

В 1973 г. Курило-Охотская эпицентральная зона характеризовалась чрезвычайно высоким уровнем сейсмической активности. В течение первой половины года здесь произошло четыре землетрясения с $M \geqslant 7$: 28 февраля в 6 час 37 мин, 17 июня в 3 час 55 мин, 24 июня в 2 час 43 мин, 26 июня в 22 час 32 мин (время гринвичское). Эти землетрясения сопровождались значительным макросейсмическим эффектом и спровоцировали в свою очередь возникновение высокоактивных очаговых зон на северном и южном краях Курильской островной дуги (рис. 1).

Каталог землетрясений 1973 г., помещенный в конце настоящей статьи, содержит сведения о 1144 сейсмических толчках с $M \geqslant 4$ ($K = 9$). В него не включены сведения о 558 толчках с $4 \leqslant M \leqslant 4{,}25$, зарегистрированных в период с 17 по 30 июня в очаговой зоне землетрясений 17, 24, 26 июня 1973 г., координаты эпицентров для которых не определялись. Однако при оценке количественных характеристик сейсмического режима эти землетрясения принимались во внимание.

Совокупность землетрясений 1973 г. сохраняла характерную для региона зависимость числа гипоцентров от глубины их залегания. В общем виде эта зависимость может быть описана функцией вида

$$\Sigma N_i = A\, h_i^a , \qquad (1)$$

где ΣN_i – число толчков в слое заданной мощности, h_i – значение глубины нижней границы i слоя, A и a – параметры. Так как точность определения глубины очага в Курило-Охотском регионе находится, по-видимому, в пределах ±10 км, примем $h_{i+1} - h_i = 10$ км. Тогда в соответствии с (1) получим следующие значения параметров A и a:

для $h = 0 \div 40$ км $\quad A = -0{,}71,\ a = 2{,}07;$
для $h \geqslant 40$ км $\quad A = 7{,}59,\ a = -3{,}27.$

Таким образом, вблизи глубины 40 км параметры A и a испытывают смену знака, что свидетельствует о наличии экстремума функции (1). Действительно, анализ табл. 1 показывает, что на глубинах 20–40 км, соответствующих глубинам залегания границы Мохоровичича на Дальнем Востоке, находится максимальное число гипоцентров землетрясений 1973 г.

На фоне этой основной закономерности на южном и северном краях Курильской эпицентральной зоны отмечаются, как мы увидим ниже, смещения максимума функции (1): для Северных Курил максимальное число землетрясений с $M = 5$ наблюдалось на глубинах 50–60 км, в южных районах островной дуги отмечались два максимума – на глубинах 20 и 50 км.

График повторяемости курило-охотских землетрясений 1973 г. с глубиной очага $h = 0 \div 80$ км, рассчитанный по данным табл. 2 с учетом упомянутых выше афтершоков 17–30 июня, имеет вид

$$\lg N = 7{,}02 - 1{,}05\, M\ (\pm 0{,}26), \qquad (2)$$

где N – число землетрясений данной магнитуды M, а M изменялась от 4,5 до 6,5

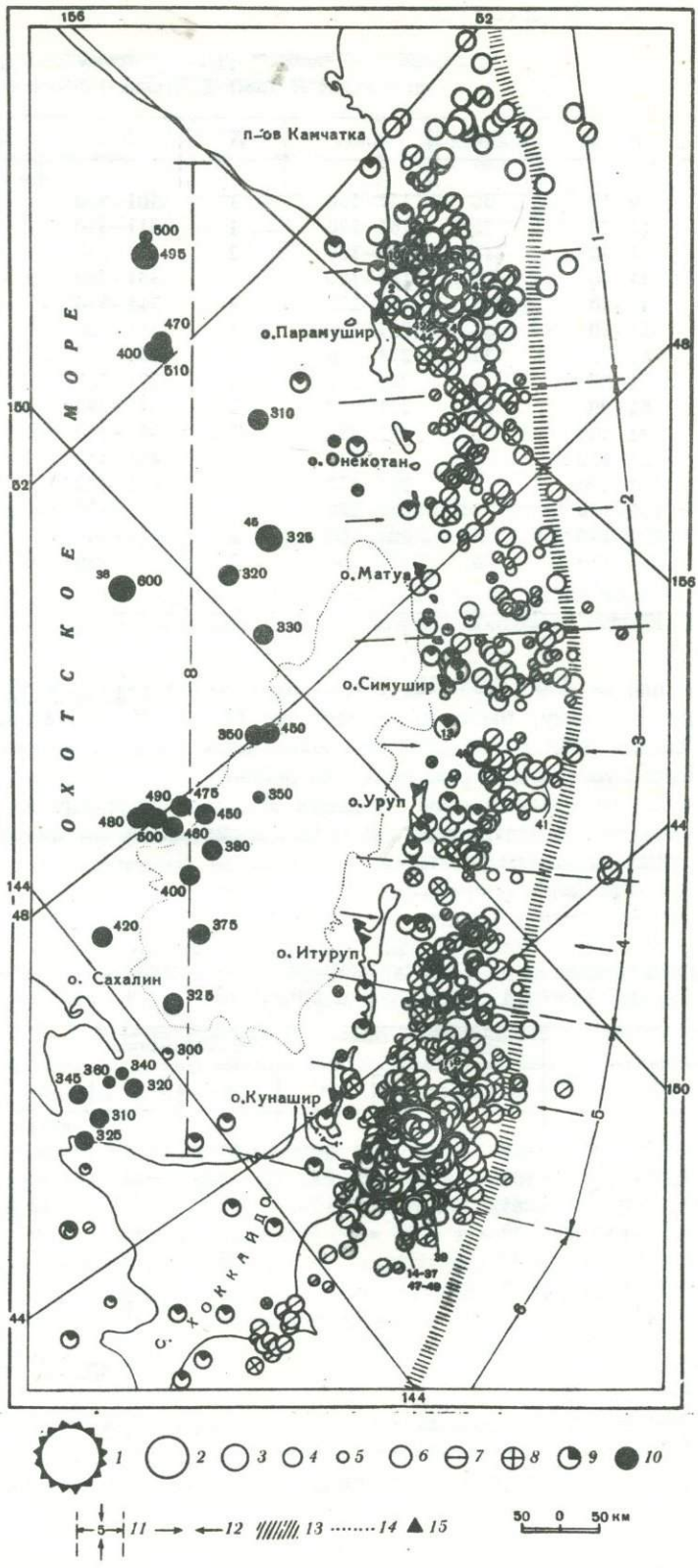


Рис. 1. Карта эпицентров курило-охотских землетрясений с $K \geqslant 9$ ($M \geqslant 4$)

Магнитуда и энергетический класс: 1 – $7{,}5 \leqslant M$; 2 – $6{,}5 \leqslant M < 7{,}5$; 3 – $5{,}25 \leqslant M < 6{,}5$; $11 < K < 14$; 4 – $4{,}25 \leqslant M < 5{,}25$, $9 < K < 11$; 5 – $K = 9$. Глубина очага: 6 – $0 < H \leqslant 30$ км; 7 – $30 < H \leqslant 60$ км; 8 – $60 < H \leqslant 90$ км; 9 – $90 < H \leqslant 300$ км; 10 – $H > 300$ км; 11 – границы сейсмоактивных районов Курильских островов; 12 – положение осевой части глубинных разрезов; 13 – ось глубоководного Курило-Камчатского желоба; 14 – контур глубоководной Южно-Охотской котловины; 15 – сейсмические станции

Таблица 1

Распределение числа N курило-охотских землетрясений по глубине H (км) залегания гипоцентров

H, км	N	H, км	N	H, км	N	H, км	N
0–10	30	151–160	1	301–310	1	451–460	1
11–20	55	161–170	1	311–320	1	461–470	1
21–30	218	171–180	2	321–330	4	471–480	2
31–40	529	181–190	2	331–340	1	481–490	1
41–50	115	191–200	2	341–350	4	491–500	4
51–60	55	201–210	1	351–360	1	501–510	1
61–70	32	211–220	–	361–370	–	511–520	–
71–80	8	221–230	2	371–380	2	521–530	–
81–90	10	231–240	1	381–390	1	531–540	–
91–100	10	241–250	3	391–400	3	541–550	–
101–110	6	251–260	–	401–410	–	551–560	–
111–120	*5*	*261–270*	–	*411–420*	*1*	*561–570*	–
121–130	7	271–280	–	421–430	–	571–580	–
131–140	5	281–290	1	431–440	–	581–590	1
141–150	6	291–300	3	441–450	2	591–600	2

с шагом $\Delta M = 0{,}25$. Из (2) следует, что в 1973 г. в Курило-Охотском регионе, по-видимому, было пропущено не более 6% землетрясений с $M = 4$ ($K = 9$). Анализ табл. 2 обнаруживает аномальное число землетрясений этого энергетического уровня в Парамуширском районе.

В 1973 г. получены сведения о макросейсмическом проявлении 80 курило-охотских землетрясений. В табл. 3 приводится распределение их по отдельным сейсмоактивным районам.

Таблица 2

Распределение числа N курило-охотских землетрясений с глубиной очага $h = 0 \div 80$ км по районам в зависимости от магнитуды M (или энергетического класса K)

M (K)	Номер района								Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	
4 (9)	50	32	38	23	116	14	1	–	274
4,25 (9,5)	108	15	21	7	98	10	1	2	262
4,5 (10)	85	14	19	12	129	22	–	–	281
4,75 (10,5)	29	3	2	6	45	6	–	–	91
5 (11)	22	1	4	2	43	4	–	–	76
5,25 (11,5)	8	–	2	1	13	–	–	–	24
5,5 (12)	2	1	–	–	7	1	–	–	11
5,75 (12,5)	2	–	–	–	4	–	–	–	6
6 (13)	3	–	–	–	4	1	–	–	8
6,25	1	–	–	–	–	–	–	–	1
6,5	–	–	–	–	4	–	–	–	4
6,9	–	–	–	–	1	–	–	–	1
7,25	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7,5	1	–	–	–	1	–	–	–	2
7,75	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7,9	–	–	–	–	1	–	–	–	1
Всего	311	66	86	51	466	58	2	2	1042

Таблица 3

Распределение числа N ощутимых землетрясений по отдельным сейсмоактивным районам

№ района	Общее число землетрясений по каталогу	Число ощутимых толчков	Максимальный балл
1	317	50	7
2	79	2	6–7
3	97	4	3–4
4	54	2	5
5	482	21	7–8
6	66	1	1–2
7	11	–	–
8	38	–	–

Наибольшие сотрясения испытывали побережья островов Малой Курильской гряды, о-ва Шумшу и Парамушир, где макросейсмический эффект достигал 8 баллов.

Анализ сейсмичности, как и в предыдущие годы [2], проводился по восьми сейсмоактивным районам, на которые был разделен Курило-Охотский регион.

Землетрясения Курильских островов

Пространственно-временно́е распределение сейсмических толчков в Курильской эпицентральной зоне можно проследить, анализируя карту эпицентров (рис. 1), карту плотности эпицентров землетрясений (рис. 2), приведенных к одному уровню с помощью графика повторяемости, проекции очагов курильских землетрясений на вертикальные плоскости, параллельную и перпендикулярные простиранию островной дуги (рис. 3, 4), а также рис. 5, характеризующий временно́й ход сейсмического процесса в районах № 1–5 Курильской эпицентральной зоны.

Парамуширский район. Основным событием, определившим сейсмическую жизнь района, было землетрясение 28 февраля в 6 час 37 мин гринвичского времени с магнитудой $M = 7{,}5$, очаг его находился вблизи о-вов Парамушир и Шумшу на глубине $H = 70$ км. Землетрясение вызвало значительный макросейсмический эффект и спровоцировало возникновение цунами. Детальному изучению режима очаговой зоны этого землетрясения и сопутствовавших ему явлений посвящена отдельная статья.

С момента возникновения этого землетрясения и до конца года в Парамуширском районе наблюдалась высокая (рис. 1,2) сейсмическая активность. Сейсмические толчки в течение последующего времени происходили одинаково часто, но энергетический уровень их в первой половине года был выше, чем во второй. Это обстоятельство нашло отражение в графике повторяемости землетрясений с $H = 0 \div 80$ км Парамуширского района. В период наблюдений с 1 января по 31 декабря 1973 г. график повторяемости, рассчитанный по данным табл. 2, имеет вид

$$\lg N = 6{,}52 - 1{,}06\,M\ (\pm 0{,}20), \qquad (3)$$

где N – число сейсмических толчков данной магнитуды M, которая изменялась от 4,5 до 6 с шагом $\Delta M = 0{,}25$. В период времени январь – июнь (а) и июль – декабрь (б) 1973 г. параметры функции (3) оказались следующими:

$$\begin{aligned} \lg N &= 5{,}08 - 0{,}84\,M\ (\pm 0{,}31), \\ \lg N &= 7{,}14 - 1{,}30\,M\ (\pm 0{,}08), \end{aligned} \qquad (4)$$

при этом интервалы изменения M и ΔM соответствуют (3).

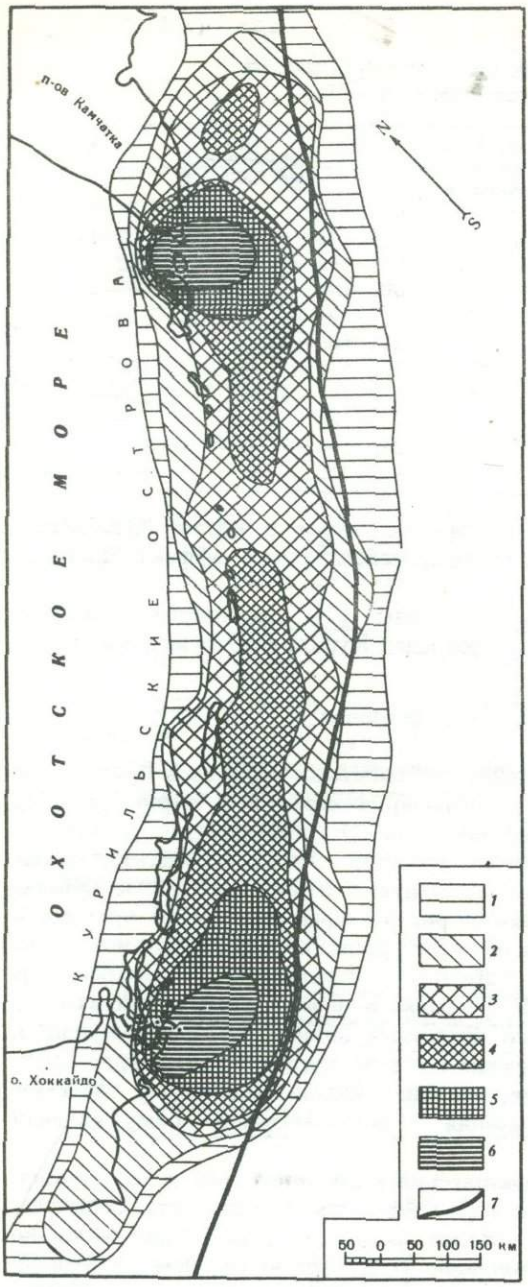


Рис. 2. Карта плотности курильских землетрясений, приведенных к уровню $M=4$ с помощью графика повторяемости
1 – $\Pi_{M=4} \leqslant 1$; 2 – $1{,}1 \leqslant \Pi_{M=4} \leqslant 3$; 3 – $3{,}1 \leqslant \Pi_{M=4} \leqslant 9$; 4 – $9{,}1 \leqslant \Pi_{M=4} \leqslant 27$; 5 – $27{,}1 \leqslant \Pi_{M=4} \leqslant 81$; 6 – $81{,}1 \leqslant \Pi_{M=4}$; 7 – ось глубоководного желоба

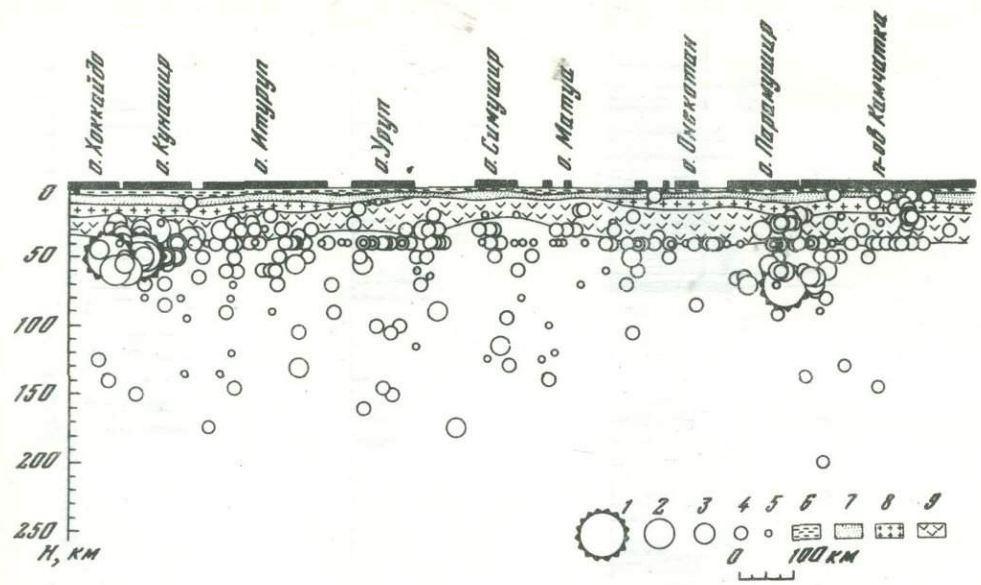
Анализ показывает, что во второй половине года число сейсмических толчков малых энергий превосходит количество таких толчков, зарегистрированных в январе – июне. Поскольку в 1973 г. сеть наблюдающих станций, а также параметры регистрирующей аппаратуры на них не изменялись, следует предположить, что, по-видимому, на развитие сейсмического процесса в Парамуширском районе в течение второй половины года воздействовали сейсмические события 17–26 июня в южных районах Курильской островной дуги. Подобное воздействие, как мы увидим ниже, обнаруживается при анализе рис. 5 для всей совокупности сейсмоактивных районов Курильских островов.

Сильнейшие повторные толчки землетрясения 28 февраля происходили на глубинах 60–70 км (рис. 3 и 4, № 1) и сопровождались макросейсмическими явлениями, сила которых достигала 6 баллов. Всего в течение года получены сведения о макросейсмическом проявлении 50 парамуширских землетрясений.

Основная масса землетрясений Парамуширского района с нормальной глубиной очага располагалась между островной дугой и глубоководным желобом, лишь два слабых ($K=9{,}5$) толчка наблюдались за впадиной.

Глубокофокусные землетрясения составили лишь 2,5% от общего числа землетрясений в Парамуширском районе (табл. 4), магнитуда их m_{PV} не превышала 4,5. Эти толчки тяготеют к шельфовой зоне о-вов Парамушир, Шумшу, а также побережью Южной Камчатки, где наблюдалось самое глубокое из них (рис. 3, 4, № 1).

Онекотан-Матуанский район. В 1973 г. этот район, являвшийся в 1972 г. самым активным в курильской эпицентральной зоне, характеризуется невысокой сейсмической активностью (рис. 1,2). Самое сильное землетрясение с $M=5{,}4$ отмечено 17 декабря в 21 час 54 мин в 80 км восточнее о-ва Матуа на глубине $H=50$ км. Макросейсмический эффект землетрясения 17 декабря достигал на о-ве Матуа силы 6 баллов, однако сведений о проявлении его на других островах не поступило. Анализ механизма очага этого землерясения (табл. 5) показывает, что



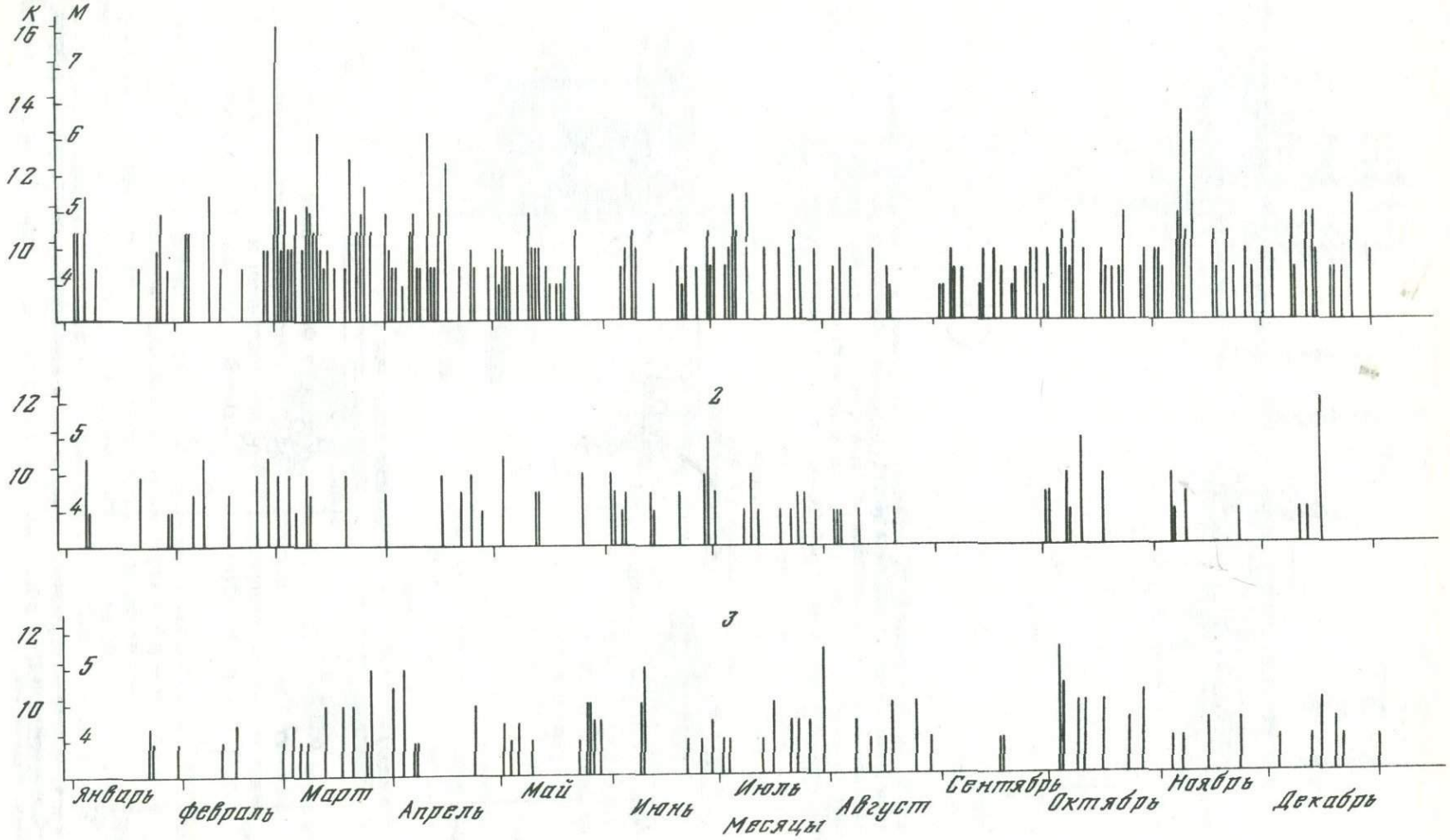
Р и с. 3. Проекции гипоцентров курильских землетрясений на вертикальную плоскость, проходящую вдоль Курило-Камчатской дуги на расстоянии 130 км от побережья

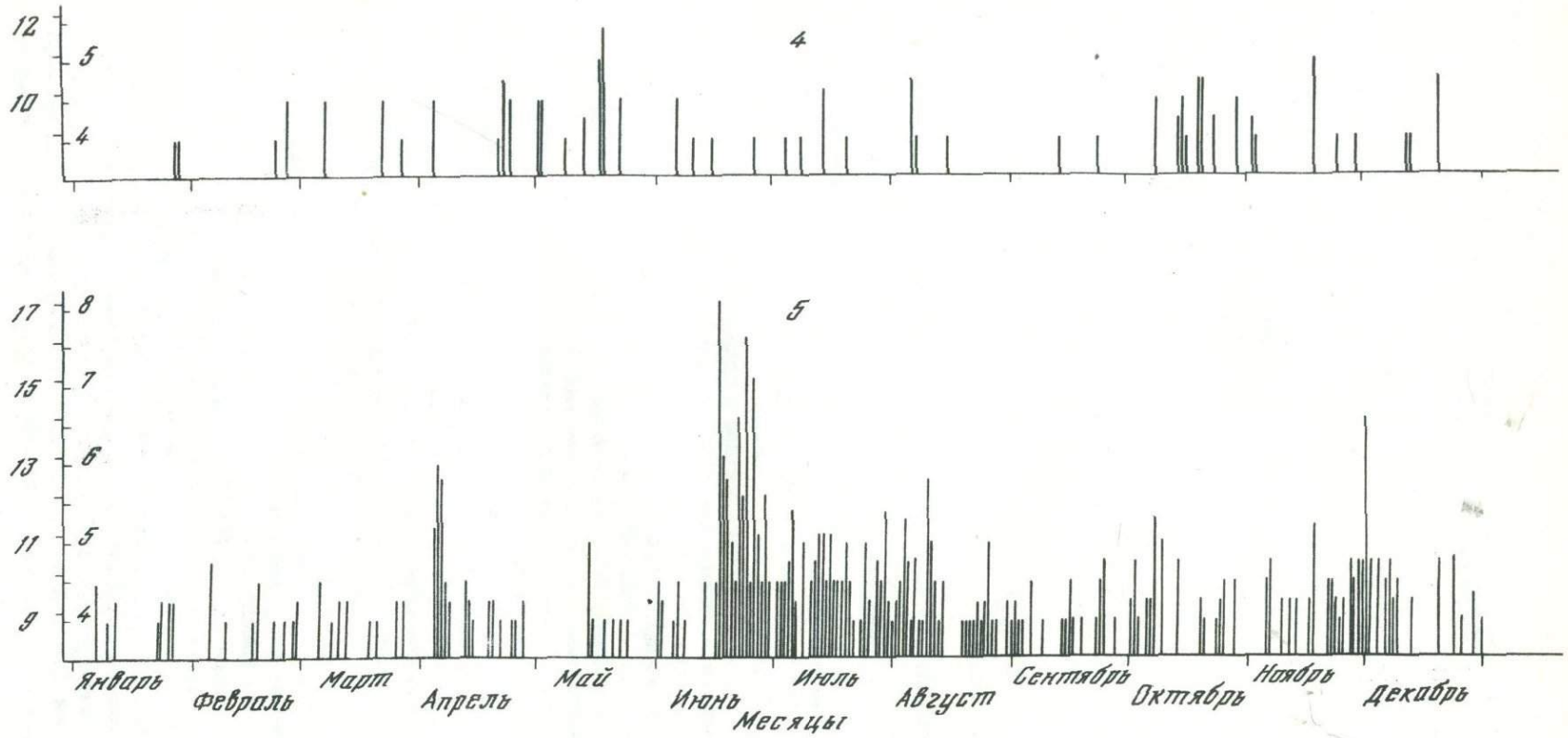
1–5 соответствуют обозначениям рис. 1; 6 – вода; 7 – осадки (средняя скорость *P*-волн менее 3,5 км/сек); 8 – "гранитный" слой (скорость *P*-волн 5,2–6,4 км/сек); 9 – "базальтовый" слой (скорость *P*-волн 6,4–7,0 км/сек); границы 7–9 даются по работе [2]



Р и с. 4. Поперечные вертикальные проекции очагов курильских землетрясений для районов 1–5, выделенных на рис. 1

Обозначения см. рис. 3


К
М
16
7
14
6
12
5
10
4
2
12
5
10
4
3
12
5
10
4
январь
февраль
Март
Апрель
Май
Июнь
Июль
Август
Сентябрь
Октябрь
Ноябрь
Декабрь
Месяцы



Р и с. 5. Графики хода во времени сейсмического процесса для районов 1–5, выделенных на рис. 1

Таблица 4

Распределение глубокофокусных землетрясений ($H > 80$ км) по районам в зависимости от магнитуды m_{PV}

m_{PV}	Номер района								Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	
4	1	3	2	1	10	3	3	6	29
4,25	1	2	2	1	4	1	1	8	20
4,5	6	1	3	–	2	4	2	13	31
4,75	–	–	–	–	–	–	–	3	3
5	–	2	1	–	–	1	1	2	7
5,25	–	–	2	–	–	–	–	1	3
5,5	–	–	2	1	–	–	–	2	5
5,75	–	–	1	–	–	–	–	–	1
6	–	–	–	–	–	–	–	1	1
6,25	–	–	–	–	–	–	1	–	1
6,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6,75	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Всего	8	8	13	3	16	9	9	36	101

гипоцентральная область его находилась под воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия, а обе возможные плоскости разрыва были крутыми и ориентированы вкрест простирания островных структур.

Землетрясения с нормальной глубиной очага ($H = 0 \div 80$) достаточно равномерно распределились между шельфом и глубоководной впадиной (рис. 1, 3 и 4, № 2). Два толчка с $M = 5$ вблизи о-ва Матуа отмечены 29 июня в 3 час 13 мин и 5 час 32 мин на глубине $h = 15$ км. Подобные толчки в районе о-ва Матуа не являются редкостью и, по-видимому, связаны с одним из локальных проявлений региональной сейсмической активности. Один из толчков ощущался населением о-ва Матуа, причем эффект его достигал 5–6 баллов.

Глубокофокусные землетрясения составили 9,5% от общего числа сейсмических событий в Онекотан-Матуанском районе (см. табл. 4).

Для очагов землетрясений, отмеченных в районе о-вов Шиашкотан и Кетой, характерны сбрососдвиговые дислокации (см. табл.5) с преобладанием сбросовой компоненты подвижки. Главные напряжения сжатия и растяжения в них ориентированы вкрест простирания островных структур, а промежуточное – вдоль них.

Уровень сейсмической активности в Онекотан-Матуанском районе был в течение 1973 г. невысок: магнитуда сильнейшего из мелкофокусных землетрясений $M = 5{,}4$, а самого сильного из глубокофокусных $m_{PV} = 5$. Однако и на этом фоне слабой сейсмической активности заметно резкое ее снижение во второй половине года.

Симушир-Урупский район. Как и Онекотан-Матуанский, этот район был спокойным в сейсмическом отношении. Магнитуда землетрясений с $H = 0 \div 80$ км не превышала $M = 5{,}25$, а более глубоких $m_{PV} = 5{,}75$. Здесь так же, как и в соседнем районе, наблюдается снижение активности во второй половине года, однако выражено оно не так резко (см. рис. 5).

Относительно велико (около 13%) число глубокофокусных толчков (табл.4), происходивших в интервале глубин $H = 90 \div 175$ км (рис. 3 и 4, № 3). Сильнейший из глубокофокусных толчков с $m_{PV} = 6{,}3$ отмечен 8 апреля в 21 час 55 мин в районе о-ва Симушир на глубине $H = 110$ км. Динамические параметры механизма очага этого землетрясения представлены в табл. 5. По обеим возможным плоскостям разрыва отмечались сбрососдвиговые подвижки, причем ось главного напряжения растяжения близгоризонтальна и ориентирована под прямым углом к островным структурам. Оси напряжения сжатия и промежуточного ориентированы параллельно простиранию Курильской островной дуги. Аналогичный механизм

Таблица 5

Механизм очагов землетрясений Курильской эпицентральной зоны

Дата (1973 г.)	Время возникновения, час, мин, сек	Координаты гипоцентра			m_{PV}	№ района	Плоскость I			
							A_z°	e°	Компоненты подвижки	
		φ°N	λ°E	H, км					по простиранию	по падению
17.II	19 15 14	44,9	148,9	130	5,4	4	163	80	0,829	+0,559
21.III	21 46 13	48,7	153,7	105	4,9	2	157	70	0,857	−0,515
25.III	13 34 59	45,8	151,4	70	5,0	3	63	58	0,669	+0,743
3.IV	10 59 29	45,7	151,4	50	4,5	3	323	64	0,777	+0,629
8.IV	21 55 01	47,2	152,2	100–120	5,7	3	337	82	0,719	−0,695
1.V	00 52 39	44,0	148,6	25	4,5	4	263	60	0,754	+0,656
8.V	07 49 02	45,4	149,9	100	5,2	3	210	68	0,743	−0,669
14.V	02 19 02	44,1	148,3	60	5,5	5	158	80	0,866	+0,500
17.V	06 17 51	44,7	149,4	50	5,5	4	125	76	0,966	+0,258
18.V	10 36 52	44,5	149,4	50	5,3	4	144	50	1,00	+0,00
21.V	09 16 47	47,6	152,5	140	4,9	2	304	70	0,829	−0,559
9.VI	03 43 06	44,0	151,8	10–20	5,0	3	96	72	0,743	−0,669
13.VI	00 20 52	46,9	151,1	175	5,5	3	320	71	0,913	−0,406
8.VII	23 35 33	45,1	148,1	105–110	5,0	4	98	66	0,848	−0,529
29.VII	09 11 05	45,2	150,3	55	5,1	3	72	70	0,898	+0,438
12.IX	20 12 25	45,6	149,5	160	5,0	3	07	60	0,788	+0,615
3.X	10 35 51	45,4	152,0	30	5,4	3	66	68	0,874	−0,485
19.X	23 40 10	44,2	149,1	60	4,7	4	262	60	0,669	+0,743
20.X	00 24 36	44,2	149,1	30	4,5	4	103	70	0,891	+0,454
18.XI	12 07 37	44,3	149,1	50	4,7	4	199	50	0,529	−0,848
21.XI	21 05 23	46,1	151,6	90	5,6	3	311	78	0,866	−0,500
17.XII	21 54 07	48,1	154,7	50	5,4	2	258	66	0,829	+0,559

Окончание

Дата (1973 г.)	Плоскость II				Напряжение					
			Компоненты подвижки		сжатия		промежуточное		растяжения	
	A_z°	e°	по простиранию	по падению	A_z°	e°	A_z°	e°	A_z°	e°
17.II	260	58	0,978	+0,208	124	13	237	55	26	29
21.III	260	60	0,921	−0,391	26	35	218	53	119	04
25.III	302	49	0,755	+0,656	90	04	356	33	188	54
3.IV	164	54	0,829	+0,559	290	06	25	42	196	46
8.IV	77	46	0,982	−0,191	196	36	59	44	305	23
1.V	16	55	0,788	+0,615	230	04	323	40	135	50
8.V	317	52	0,891	−0,454	80	43	277	44	178	09
14.V	253	60	0,981	+0,191	119	12	233	58	21	28
17.V	219	70	0,984	+0,174	83	02	176	64	350	19
18.V	329	42	1,00	+0,00	144	05	53	00	319	85
21.V	50	56	0,898	−0,438	172	39	10	48	269	07
9.VI	347	50	0,906	−0,422	230	43	23	44	128	14
13.VI	58	66	0,766	−0,642	189	45	13	58	90	06
8.VII	356	60	0,898	−0,438	228	40	41	49	136	04
29.VII	333	66	0,933	+0,358	112	04	18	58	204	31
12.IX	256	58	0,809	+0,587	40	02	309	43	131	48
3.X	326	64	0,920	−0,390	197	36	11	54	105	03
19.X	20	59	0,766	+0,642	232	06	327	35	133	54
20.X	04	66	0,951	+0,309	143	05	47	58	235	31
18.XI	334	48	0,544	−0,838	184	66	267	23	177	00
21.XI	214	60	0,978	−0,207	85	28	239	57	348	12
17.XII	04	58	0,866	+0,500	222	04	317	48	129	40

очага наблюдался (табл. 5) и для землетрясения 13 июня в 0 час 21 мин, отмеченного 50 км южнее о-ва Симушир на глубине 175 км.

Определены динамические параметры очагов также для двух глубокофокусных толчков, зарегистрированных вблизи южной оконечности о-ва Уруп: 12 сентября в 20 час 12 мин и 8 мая в 7 час 49 мин. В очаге землетрясения 12 сентября (H = 160 км) отмечен взбрососдвиговый характер движения по обеим возможным плоскостям разрыва, причем поднятия характерны для континентальных крыльев, которые двигались относительно океанических в сторону Азиатского континента.

В очаге землетрясения 8 мая (H = 100 км) знак подвижки был противоположным: по обеим возможным нодальным плоскостям наблюдался сбрососдвиг, так как очаг находился в условиях близгоризонтальных напряжений растяжения.

Северо-Итурупский район. В 1973 г. был наиболее спокойным районом Курильской сейсмоактивной зоны. В течение года здесь отмечено 54 землетрясения, причем магнитуды толчков с $H = 0 \div 80$ км не превышали $M = 5{,}25$, а более глубоких $m_{PV} = 5{,}5$. Основное число северо-итурупских землетрясений относилось к южной части этого небольшого района, прилегающей к наиболее активному в 1973 г. Итуруп-Кунаширскому району (см. рис. 1).

Как и в других описанных выше сейсмоактивных районах, в Северо-Итурупском районе в течение второй половины года активность была выше, чем в первой (рис. 5, № 4).

Предварительные данные о динамических параметрах очагов семи землетрясений Северо-Итурупского района приведены в табл. 5. Характерными для них являлись взбрососдвиговые подвижки по крутым плоскостям разрыва, ориентированным вдоль и вкрест простирания Курильской дуги. Лишь для одного из глубокофокусных толчков, зарегистрированного 8 июля в 23 час 35 мин ($H = 105 \div 110$ км), отмечены сбрососдвиговые дислокации.

Кунашир-Итурупский район. В 1973 г. характеризовался наиболее значительными для всего Курило-Охотского региона событиями: 17, 24 и 26 июня здесь отмечены сейсмические толчки в районе Малой Курильской гряды с магнитудой $M = 7{,}9$; 7,6 и 6,9 соответственно. Глубины очагов их $H = 50$ км. Все три толчка сопровождались значительным макросейсмическим эффектом, достигавшим на близлежащих островах силы 7–8 баллов, причем первые два спровоцировали также возникновение цунами. Подробно о землетрясениях 17 и 24 июня см. отдельную статью настоящего сборника.

Ближайшее по времени событие подобного энергетического уровня в районе Малой Курильской гряды наблюдалось 11 августа 1969 г. [1]. Землетрясения 17–26 июня 1973 г. произошли вне области, охваченной ранее очаговой зоной землетрясения 1969 г. Однако им предшествовал рой землетрясений 4–8 апреля 1973 г., наблюдавшийся в юго-восточной оконечности гипоцентральной области Шикотанского землетрясения 1969 г.

Для очагов 4–8 апреля 1973 г. характерными были сбрососдвиговые дислокации, а ориентации возможных плоскостей разрыва и осей главных напряжений аналогичны прослеженным в [1].

В отличие от шикотанских землетрясений 1969 г., землетрясения 17–26 июня 1973 г. произошли в условиях максимального близгоризонтального сжатия и характеризовались преимущественно взбрососдвиговыми дислокациями.

До возникновения июньских событий в Итуруп-Кунаширском районе наблюдались отдельные слабые толчки (рис. 5, № 5), а график повторяемости их имел вид

$$\lg N = 6{,}65 - 1{,}24\,M \ (\pm 0{,}26),$$

где N – число толчков данной магнитуды M, а M изменялась от 4,5 до 6 с шагом $\Delta M = 0{,}25$.

После июньских событий график повторяемости итуруп-кунаширских землетрясений 1973 г. с $M = 4{,}5 \div 6$ изменился следующим образом:

$$\lg N = 7{,}08 - 1{,}14\,M \ (\pm 0{,}20).$$

В целом повторяемость землетрясений Итуруп-Кунаширского района в 1973 г. с $M = 4{,}5 \div 6$ описывается уравнением

$$\lg N = 6{,}79 - 1{,}06\,M\ (\pm 0{,}13)\ .$$

Распределение итуруп-кунаширских землетрясений с $H = 0 \div 80$ км по глубине очага имело максимумы на глубинах $H = 50 \div 60$ и $30 \div 40$ км, которым соответствовали максимальные из наблюдаемых магнитуд.

Более глубокие толчки с $H > 80$ км в этом районе отмечались чаще, чем в других частях Курильской островной дуги, однако они не превышали энергетического уровня $m_{PV} = 4{,}5$ (табл. 4). Гипоцентр самого глубокого из них наблюдался на глубине $H = 170$ км в районе южной оконечности о-ва Итуруп.

Как упоминалось ранее, повышение активности южного района Курильской эпицентральной зоны сопровождалось некоторым ослаблением сейсмической деятельности в других сейсмоактивных районах. В свою очередь события 28 февраля 1973 г. в Парамуширском районе, по-видимому, оказывали влияние на развитие сейсмического процесса в Итуруп-Кунаширском районе.

Косвенным подтверждением такого взаимного влияния может служить близость параметров графиков повторяемости парамуширских и итуруп-кунаширских землетрясений 1973 г.:

район № 1 $a = 6{,}52$, $b = 1{,}06$;
район № 5 $a = 6{,}79$, $b = 1{,}06$.

Напомним, что по наблюдениям за 1961–1971 гг. параметры графиков повторяемости землетрясений Парамуширского и Итуруп-Кунаширского районов отличались существенно [2]:

район № 1 $a = 7{,}9$, $b = 1{,}2$;
район № 5 $a = 6{,}7$, $b = 0{,}93$.

Анализ рис. 5, № 1 и 5 позволяет установить, что влияние итуруп-кунаширских сейсмических событий на активность Парамуширского района было не мгновенным, а проявилось через 1–1,5 месяца после событий 17–26 июня, так как резкое снижение энергетического уровня повторных толчков землетрясения 28 февраля было отмечено в середине июля – августе.

Глубокофокусные землетрясения Охотского и Японского морей

В 1973 г. в Охотском море землетрясения с $90 \leqslant H < 300$ км происходили очень редко и сконцентрировались в основном вблизи Охотского побережья о-вов Парамушир и Онекотан. Магнитуда их не превышала уровня $m_{PV} = 5{,}25$. Более глубокие ($H \geqslant 300$ км) охотоморские землетрясения, общее число которых $N = 34$, расположились в узкой полосе, протянувшейся с юга о-ва Сахалин до западного побережья Камчатки. На юге о-ва Сахалин они образовали группу очагов в заливе Анива. Другая группа наблюдается вблизи северо-западной границы Южно-Охотской котловины. Сильнейшее из охотоморских землетрясений отмечено в центральном его районе на глубине $H = 597$ км и имело магнитуду $m_{PV} = 6{,}1$.

При определении механизма очага глубоких ($H > 90$ км) землетрясений (табл. 6) мы использовали ту же методику, что и для мелкофокусных. Наличие глубоких землетрясений в мантии до глубин 600–700 км свидетельствует о том, что и на этих глубинах возможно снятие накопленных напряжений.

Все глубокофокусные землетрясения, для которых определен механизм очага, нами подразделяются на группы.

К первой группе отнесены глубокие землетрясения, расположенные севернее о-ва Хоккайдо. Для этого района определен механизм для одного землетрясения:

Таблица 6

Результаты определения механизмов очагов глубокофокусных землетрясений *Охотского и Японского морей*

Дата (1973 г.)	Время возникновения, час, мин, сек	Координаты гипоцентра			m_{PV}	№ района	Плоскость I			
									Компоненты подвижки	
		φ°N	λ°E	H, км			A_z°	e°	по простиранию	по падению
5.I	13 39 52	47,6	146,2	450	4,8	8	249	70	0,754	+0,656
15.I	01 53 13	45,6	143,1	345	5,1	8	210	68	0,719	+0,695
28.I	17 01 50	41,8	141,0	100	5,0	7	294	80	0,848	+0,529
6.V	14 39 30	43,4	132,4	500	5,5	8	257	78	0,743	+0,669
28.VII	20 06 36	49,9	140,6	600	6,0	8	120	70	0,866	−0,500
10.IX	07 43 31	42,0	130,7	585	6,4	7	279	74	0,292	+0,956
29.IX	00 44 02	42,0	131,0	600	6,7	7	282	80	0,104	+0,994
24.X	04 27 56	48,1	146,5	490	4,6	8	253	72	0,731	+0,682
24.X	11 28 35	48,0	146,6	500	4,6	8	316	60	0,809	+0,587
13.XI	02 47 16	49,6	151,5	325	5,5	8	246	62	0,173	+0,985
29.XI	17 59 20	53,2	153,5	490–500	5,2	8	44	50	0,292	−0,956

Окончание

Дата (1973 г.)	Плоскость II				Напряжение					
					сжатия		промежуточное		растяжения	
	A_z°	e°	Компоненты подвижки		A_z°	e°	A_z°	e°	A_z°	e°
			по простиранию	по падению						
5.I	140,5	50	0,898	+0,438	281	10	178	43	21	42
15.I	319	50	0,875	+0,485	179	11	279	42	77	46
28.I	196	60	0,974	+0,225	331	14	222	58	69	29
6.V	155	49	0,966	+0,258	291	19	178	47	35	36
28.VII	222	60	0,914	−0,406	349	36	179	52	350	36
10.IX	146	23	0,707	+0,707	292	28	194	16	76	58
29.IX	137	12	0,544	+0,798	283	36	194	06	103	56
24.X	146	48	0,906	+0,423	286	15	180	44	32	42
24.X	205	58	0,809	+0,587	351	01	260	45	80	46
13.XI	42	30	0,358	+0,933	239	16	331	10	92	70
29.XI	198	44	0,325	−0,945	284	76	123	12	31	05

28 января в 17 час 01 мин (H = 100 км). Это землетрясение произошло в условиях горизонтально ориентированного напряжения сжатия и более круто ориентированного напряжения растяжения. Одна из возможных плоскостей разрыва – плоскость I – имеет простирание юго-восточное – северо-западное и падает к юго-западу (*под о-вом Хоккайдо*). *Подвижка в этой плоскости* взбрососдвигового характера, причем юго-западное крыло испытывало поднятие относительно северо-восточного крыла. Простирание второй из возможных плоскостей разрыва – северо-восточное – юго-западное и падает к северо-западу, вдоль нее также происходили взбрососдвиговые подвижки.

Для другой группы, расположенной у северо-западного края глубоководной Южно-Охотской впадины, характерен приблизительно однотипный механизм очага. Одна из возможных плоскостей разрыва имеет простирание северо-восточное – юго-западное и падает к юго-востоку. Характер подвижки для данной плоскости взбрососдвиговый, при этом юго-восточное крыло поднялось относительно севе-

ро-западного. Вторая из возможных плоскостей разрыва, имеющая простирание, близкое к меридиональному, и падение на запад, характеризуется взбрососдвиговой подвижкой. Относительно этой плоскости западное крыло испытывает поднятие.

Из таблицы видно, что эти землетрясения произошли в условиях горизонтально ориентированного напряжения сжатия и более круто ориентированного напряжения растяжения.

Третья группа глубоких землетрясений расположена в Японском море, в районе г. Владивостока. Для землетрясений этой группы также характерен однотипный механизм очага. Одна из возможных плоскостей разрыва близмеридионального простирания. Подвижка для этой плоскости разрыва имеет характер взбрососдвига, причем западное крыло поднялось относительно восточного. Что касается второй возможной плоскости разрыва, то ее простирание – северо-восточное – юго-западное и падение на восток. Для этой плоскости юго-восточное крыло испытывает поднятие относительно северо-западного крыла.

Следующая группа глубоких землетрясений, для которых определен механизм очага, расположена в северной части Охотского моря. Эти землетрясения произошли в условиях горизонтально ориентированного напряжения растяжения и более круто ориентированного напряжения сжатия. Одна из возможных плоскостей разрыва в очагах этих землетрясений имеет простирание северо-восточное – юго-западное и падает на юго-восток. Характер подвижки в этой плоскости разрыва сбрососдвиговый, при этом юго-восточное крыло опустилось относительно северо-западного. Простирание второй из нодальных плоскостей северо-западное – юго-восточное и падает на юго-запад; юго-западное крыло разрыва вдоль этой плоскости опустилось относительно северо-восточного. Исследование механизма очагов глубоких землетрясений позволило обнаружить, что для большинства глубоких землетрясений характерно близгоризонтально ориентированное напряжение сжатия и более круто ориентированное напряжение растяжения, за исключением землетрясений северной части Охотского моря, где близгоризонтально ориентировано было напряжение растяжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Леонов Н.Н., Оскорбин Л.С., Поплавская Л.Н.* и др. Шикотанское землетрясение и цунами 11 августа 1969 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.

2. *Поплавская Л.Н., Бойчук А.Н., Хантаева Т.Н.* Сейсмичность Курило-Охотского региона, 1961–1971 гг. – "Труды СахКНИИ", 1975, вып. 39.

Каталог землетрясений Курильских островов и Охотского моря с $K \geqslant 9$ за 1973 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Январь					
	3	06 17 16	50,6	157,2	10–40			10,5	1	
	4	13 35 56	50,2	157,1	40	Б		10,5	1	
	5	13 39 52	47,6	146,9	450	А			8	
	6	15 04 18	43,1	147,9	40			9,5	5	
		15 05 41	49,2	155,9	40	А	4,3	10,5	2	
		15 38 44	43,0	147,7	40	А		10,0	5	
		15 40 45	49,9	155,9	40	А		9	1	
	7	20 06 57	47,5	153,9	70	А		9	2	
	8	23 17 25	50,4	157,5	40			9,5	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Январь					
	9	08 58 45	53,3	154,0	500	А			8	
		16 02 17	43,7	147,0	80	А		9	5	
	11	15 35 50	47,3	153,1	100	Б			2	
		16 21 41	43,5	146,3	70	А		9,5	5	
	15	01 53 13	45,9	142,4	345	А			8	
		12 23 12	49,3	152,3	20			9,5	8	
	16	17 59 43	42,3	143,3	40			9,5	6	
	17	17 03 01	47,4	148,2	350	А			8	
	18	11 46 28	45,7	144,1	300	А			8	
	20	22 41 13	45,7	150,6	105	А			3	
	21	07 36 05	49,2	156,2	0–10	Б		10	1	
		13 18 28	47,1	153,8	40			9,5	2	
		18 10 06	51,3	159,0	0–10	Б		9,5	1	
	22	02 31 04	44,1	147,3	50	Б		9	5	
		03 39 04	45,3	152,7	40			9,5	3	
		08 42 44	43,5	146,1	95	А		9	5	
		19 39 27	46,5	152,5	20	А		9	3	
	23	16 47 48	45,4	150,8	40	Б		9	3	
		18 32 07	43,1	148,3	40			9,5	5	
	24	09 01 55	43,6	140,9	190	Б			7	
	25	10 48 47	43,7	146,6	50	А		9,5	5	
	26	07 16 54	50,8	157,7	20–30	А		10	1	
		07 17 57	50,7	157,6	50			9,5	1	
		22 02 07	43,4	146,8	55	А		9,5	5	
	27	01 45 45	44,4	148,1	40	А		9	4	
		04 04 42	50,3	156,8	60	А	4,6	11	1	о-в Шумшу, 4 балла; Паужетка, 3 балла; Северо-Курильск, 2–3 балла
	28	00 59 25	44,5	148,6	90	Б			4	
		17 01 50	41,8	141,0	100	А			7	
	29	16 48 41	50,22	159,80	30	А		9,5	1	
		21 42 40	48,4	154,8	40			9	2	
	30	00 26 07	45,4	151,3	40	А		9	3	
		18 01 06	48,6	156,1	40		4,0	9	2	
					Февраль					
	3	14 24 20	49,4	156,8	0–50			10,5	1	
	4	01 16 12	50,8	157,2	75	Б		10,5	1	
	5	04 30 33	43,6	147,8	55	А	4,4	10,5	5	
		05 37 48	49,7	156,0	40			9,5	1	
	7	07 20 10	43,9	145,5	150	А			5	
	8	02 35 06	49,6	156,1	40	Б		10,5	1	
	9	05 39 42	43,1	146,5	40	Б		9	5	
	10	16 55 38	49,8	156,3	70	А	5,3	11,5	1	м. Васильева, 3–4 балла; Северо-Курильск, 2–3 балла
	11	12 38 00	46,2	152,7	30	Б		9	3	
	13	08 27 01	49,80	156,80	10–50			9,5	1	
	14	06 45 59	51,6	156,3	200	Б			1	
	15	14 53 11	46,8	153,2	30	Б		9,5	3	
		14 57 51	45,9	154,8	40			9	3	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
	15	22 17 39	47,1	154,0	30	Б		9,5	2	
	16	13 15 13	43,9	147,6	40	А		9	5	
	17	06 30 36	42,0	142,8	40	Б		10	5	
1		19 15 14	45,0	148,8	130	А	5,5		4	
	19	11 10 22	49,4	158,4	10–40			9,5	1	
		16 26 46	47,3	144,5	420	А			8	
	21	11 37 50	45,0	147,0	80	А		9	5	
	22	18 51 06	44,6	141,0	250	А			7	
		18 58 24	44,6	149,0	40	А		9	4	
		20 20 10	43,3	138,9	200	А			7	
	23	07 02 30	47,3	153,8	40	А		10	2	
		14 33 30	47,5	154,3	40			9	2	
	24	02 07 47	43,2	146,2	50	Б		9	5	
	25	02 21 52	50,2	157,0	10–40	Б		10	1	
		03 54 14	44,5	148,4	60	А		10	4	
	26	08 16 58	49,2	156,0	40	А	4,4	10,5	2	
		15 56 46	43,6	146,6	25	А		9	5	
		17 07 49	50,4	157,0	10–20	Б		9,5	1	
		17 08 50	50,2	156,7	60	Б		9,5	1	
		18 00 11	50,8	160,4	40	Б		10	1	
		22 45 41	42,1	134,3	400	Б			7	
	27	06 41 59	43,9	147,3	40			9,5	5	
		07 31 50	43,1	146,1	40	Б		9,5	5	
2	28	06 37 54	50,4	156,7	70	А	7,5		1	См. отдельную статью
3		06 41	50,2	157,2	0–40			12,5	1	
		06 43	50,2	157,2	0–40			10	1	
		06 45	50,4	156,8	10–40			9	1	
		06 46 59	50,4	156,8	10–40			10	1	
		06 49 34	50,6	157,4	30	А		10,5	1	
		06 50 42	50,3	157,1	30	А		11,5	1	
		06 55 40	50,1	157,1	55	А		11	1	
		06 58	50,2	157,3	0–40			10,5	1	
		07 14	50,4	156,8	10–40			10	1	
		08 05 51	50,1	157,1	30	А		9,5	1	
		08 07 48	50,5	157,4	30	А		10	1	
		08 12 12	50,2	157,0	70	Б		10	1	
		08 14 27	50,5	157,2	50	Б		11	1	
		08 23 23	50,1	157,0	70			9,5	1	
		08 31 40	50,4	157,6	60	Б		9,5	1	
		08 47 17	49,7	156,8	40			9,5	1	
		08 54 17	50,4	156,2	70	Б		9	1	
		10 18 42	50,1	156,9	60	А		11	1	о-в Шумшу, 3 балла; м. Васильева, 2–3 балла; Северо-Курильск, 2–3 балла
		11 32 44	50,1	157,0	60	А	5,2		1	м. Васильева, 3–4 балла; Северо-Курильск, 2–3 балла
		11 45 27	50,1	157,0	60	Б		10	1	
		12 02 13	50,3	156,9	30			9	1	
		12 33 10	50,1	156,9	70	Б		9,5	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Апрель					
	28	12 34 42	50,1	156,9	60	Б		9	1	
		13 45 25	50,1	157,0	50			9	1	
		14 03 59	50,1	157,0	60	А		10,5	1	
		15 08 20	50,3	156,9	40	Б		9,5	1	
		17 21 28	50,3	157,2	10–40			9,5	1	
		17 58 19	50,2	157,0	60	Б		10	1	Северо-Курильск, 2–3 балла
		17 31 11	49,8	157,3	40			9,5	1	
		19 09 44	50,2	157,0	40			9	1	
		20 16 20	50,4	157,6	40	Б		10	1	
		20 35 51	50,1	157,2	40	Б		9,5	1	
		20 48 05	50,0	157,1	40			9	1	
		22 01 03	50,2	156,8	50	Б		10	1	То же
		23 28 55	46,2	151,6	85	А		9	3	
					Март					
	1	02 12 54	50,2	156,9	50	Б		9	1	
		02 19 06	50,0	157,1	45	А	5,1	11	1	
		03 04 47	50,2	157,1	40	Б		9	1	
		04 10 34	49,6	157,6	50	А		10	1	
		04 29 58	50,1	156,7	50	А		10,5	1	
		04 48 47	50,0	157,1	60	А		10	1	
		07 50 03	50,5	157,4	40			9	1	
		09 33 13	50,0	157,1	50	Б		9,5	1	
		10 14 37	50,0	157,0	40	Б		9,5	1	
		10 31 23	49,5	155,6	40	Б		9	2	
		10 36 19	50,1	157,0	40	А		10	1	
		12 11 47	49,7	157,2	40	А		9	1	
		12 22 10	49,8	157,2	40			10	1	
		13 26 38	48,2	155,1	40	Б		10	2	
		13 46 34	50,2	156,6	50	Б		10	1	
		16 30 00	50,4	157,3	40	Б		10	1	
		16 44 28	50,5	157,7	40	Б		10	1	
		17 04 16	50,4	157,2	40	Б		9,5	1	
		18 14 26	50,0	157,3	40			9	1	
		22 00 39	50,4	156,9	30	Б		10	1	
		22 21 02	50,2	157,8	40	Б		9,5	1	
	2	01 29 38	50,0	157,5	40			9	1	
		06 32 47	50,6	157,2	40			9,5	1	
		06 53 55	50,4	157,0	40			9	1	
		07 08 41	50,3	156,7	10			9	1	
		08 07 50	50,3	157,1	30			9,5	1	
		10 24 44	50,0	157,2	40	Б		10	1	о-в Шумшу, 3–4 балла; Северо-Курильск, 2 балла
		11 11 38	50,6	157,3	30	А		10	1	Северо-Курильск, 1–2 балла
		13 57 01	50,4	157,0	20	А		9,5	1	
	3	02 42 11	50,2	156,4	65	А	5,0	11	1	м. Васильева, 4–5 баллов; о-в Шумшу, 4 балла; Северо-Курильск, 3–4 балла

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
		06 29 11	50,0	157,2	40	Б		9	1	о-в Шумшу, 2–3 балла
		08 21 08	45,4	150,4	40	Б		9,5	3	
		09 12 10	50,2	157,0	50	А		10	1	Северо-Курильск, 1–2 балла
		18 27 47	50,3	157,2	20	Б		9,5	1	
	4	03 48 44	50,1	156,9	0–10	Б		9,5	1	
		06 59 01	50,4	157,7	40	А		10	1	
		08 28 37	50,5	157,1	55	А		10	1	Северо-Курильск, 2–3 балла
		08 41 15	49,5	157,0	0–50			9,5	1	
		09 29 16	50,1	157,2	40	А		9,5	1	о-в Шумшу, 2–3 балла
		11 24 48	49,8	157,6	60	А		10	1	Северо-Курильск, 1–2 балла
		22 53 16	48,5	156,0	40	А		10	2	
	5	06 15 56	50,5	157,6	60	А		10	1	Северо-Курильск, 2–3 балла
		06 20 42	43,2	145,5	140	А			5	
		07 42 53	42,0	142,7	60	А		10	6	
		10 00 20	50,0	157,3	40	Б		10	1	
		10 14 57	50,5	157,7	40	А		10	1	Северо-Курильск, 2–3 балла
		15 48 02	49,7	157,7	40			9	1	
		17 44 29	45,8	153,4	40			9	3	
		19 49 00	50,1	156,8	70	А		10	1	
		21 39 51	43,5	148,0	40	Б		10	5	
	6	02 19 14	50,4	157,0	0–10	Б		9	1	
		08 29 55	50,7	157,4	40	Б		9	1	
		15 01 08	46,9	154,2	40			9	2	
		18 32 08	49,9	157,1	50	А		11	1	
		20 09 43	50,0	157,1	40	Б		10	1	
		20 42 41	49,6	157,6	40			9	1	
	7	02 53 17	46,3	153,2	40			9	3	
		03 31 48	50,4	157,1	10	Б		9,5	1	
		16 11 55	44,3	148,4	40	Б		10	4	
		16 16 46	47,8	146,8	460	Б			8	
	8	03 00 24	50,4	157,0	10	Б		9,5	1	
		05 33 23	49,6	157,8	40			10	1	
		06 06 28	50,3	157,2	0–20	Б		9,5	1	
		14 44 16	50,3	157,8	40			10	1	
		15 02 48	43,8	147,7	40	Б		9	5	
		15 03 20	50,4	157,2	0–10	Б		9	1	
		15 18 10	50,6	157,4	40	А		9	1	
		20 12 28	50,6	157,3	40	А		10	1	
		21 47 26	42,4	143,8	40	Б		9	6	
		23 13 59	50,3	157,7	40			10	1	
	9	01 26 50	47,9	147,0	475	Б			8	
		02 08 29	48,1	154,9	20	А		10	2	
		04 36 58	49,1	155,3	40	А		9	2	
		13 58 44	49,9	157,2	50	А	5,0	11	1	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Март					
	9	14 46 44	50,5	157,5	40	Б		10	1	
		15 55 25	49,8	158,0	40			9,5	1	
		19 41 35	48,6	154,7	40	А		10	2	
		22 29 37	50,1	156,8	40	Б		9,5	1	То же
	10	04 44 46	50,5	157,0	60	А		11	1	
		06 28 00	50,2	157,0	0–50			9,5	1	
		08 05 51	48,3	153,8	25–30	А		9	2	
		15 33 08	48,6	155,3	50	Б		9,5	2	
		16 07 44	48,6	155,4	40	Б		9	2	
		22 34 09	50,1	156,8	40	Б		9,5	1	Северо-Курильск, 3 балла
		23 21 26	42,9	146,7	40	Б		9,5	5	
	11	02 39 06	50,0	156,9	40	Б		10,5	1	
		08 14 05	42,5	143,0	80	А		9	6	
	12	09 57 20	45,7	150,3	40	Б		10	3	
		10 04 33	43,5	148,2	40	Б		9,5	5	
4		11 14 25	50,1	156,7	55	А	5,6		1	Северо-Курильск, 3–4 балла, Паужетка, 3 балла
		19 13 14	49,8	157,7	30	Б		10	1	
5		19 39 21	50,8	157,2	70	А	6,3		1	Северо-Курильск, о-в Шумшу, 5–6 баллов
	13	11 26 38	44,3	146,1	130	А			5	Северо-Курильск, 2–3 балла
		23 17 30	50,1	157,2	40	Б		10	1	
	14	04 04 23	49,4	159,0	20			9,5	1	
	15	00 19 22	51,1	159,6	10–20	Б		10	1	
	16	21 44 09	51,1	156,9	90	Б			1	
	17	00 10 19	46,1	153,5	40	А		10	3	
		10 52 57	49,8	158,1	40			9,5	1	
		18 26 59	50,5	157,5	40			9	1	
	18	17 06 59	43,7	148,6	40	Б		9	5	
		21 09 52	43,3	146,1	40	Б		9	5	
	20	02 46 36	50,1	157,1	40	Б		9,5	1	
		07 59 20	45,5	150,0	40	Б		10	3	
		14 27 56	48,3	155,9	40	Б		10	2	
		21 53 09	44,3	148,0	70	А		9	5	
6	21	02 24 21	50,7	157,2	65	А		11,5	1	о-в Шумшу, 4 балла; Северо-Курильск, 1–2 балла
		06 14 20	50,2	156,8	0–50			9	1	
		21 46 13	48,7	153,7	105–110	А	5,1		2	
	22	15 28 06	44,6	148,9	40	Б		10	4	
		17 14 47	44,6	149,1	40	Б		9,5	4	
	23	03 59 12	50,2	157,0	40	Б		10,5	1	Северо-Курильск, 1–2 балла
	24	02 50 56	50,2	157,2	40	Б		9,5	1	
		05 22 53	45,4	151,0	40			9	3	
		07 14 26	51,5	161,7	35	А		11	1	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ^{o}N	λ^{o}E	Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
	25	08 56 16	49,9	157,3	25–30	А	5,3	11	1	Северо-Курильск, 5 баллов; о-в Шумшу, 3–4 балла
		12 42 31	52,2	152,5	510	А			8	
		13 34 59	45,8	151,4	70	А		11	3	
		14 27 54	42,8	145,7	40	Б		9,5	5	
		21 11 06	50,2	156,6	40	Б		10,5	1	о-в Шумшу, 4 балла; Северо-Курильск, 3 балла
	27	05 04 24	45,1	149,4	40	Б		9	4	
		06 46 11	43,6	147,1	40	Б		9,5	5	
		13 58 25	50,6	157,3	30	Б		10	1	
		16 56 25	49,7	156,3	40	А		10,5	1	
	28	03 30 50	42,6	144,2	50	А	4,5	10,5	6	
	31	09 03 26	48,6	154,9	40	Б		9,5	2	
		14 01 03	46,8	153,0	40	А		10,5	3	
		20 45 32	50,1	156,9	50	А		11	1	Северо-Курильск, 1–2 балла
					Апрель					
	1	09 37 20	49,6	156,1	40	А		10	1	
		22 21 41	49,4	155,9	40	Б		9,5	1	
	2	20 22 23	49,6	156,7	40	Б		9,5	1	
	3	10 50 29	45,7	151,4	50	А	4,5	11	3	
		16 19 21	50,2	156,9	40	Б		9,5	1	
	4	10 12 54	44,3	148,3	30	А		10	4	
		13 25 24	49,9	153,6	290	А			8	
		16 08 03	45,5	149,3	90	Б			4	п. Буревестник, 3 балла
		21 31 29	43,3	147,9	30–40	А		10	5	
		21 50 55	43,5	147,8	35	А	5,1		5	
		23 56 44	43,3	143,9	35	А	5,1		5	
	5	01 01 58	43,2	147,8	40	А		10	5	
		12 14 15	43,2	146,6	30	А		9,5	5	
		18 51 04	50,1	156,8	40			9	1	
		19 00 14	50,0	157,0	40	А		9	1	
7		22 17 00	43,6	147,8	47	А	6,0		5	
		22 35 28	43,3	147,9	30	А		11,5	5	
		22 41 56	43,3	147,9	30	А	4,5	10	5	
		23 06 51	43,3	147,9	30	А	4,5	10	5	
		23 32 21	43,3	147,9	30	А		9,5	5	Малокурильское, 2–3 балла
		23 33 58	43,3	148,0	30	А	4,9		5	
	6	00 00 44	43,4	147,9	30	А		10,5	5	
		00 01 57	43,4	147,8	30	А	5,3	11,5	5	
8		01 48 00	44,2	147,2	25	А	5,7		5	
		01 54 37	44,0	147,2	30	Б		9,5	5	
		01 57 11	43,4	147,8	30	А		9,5	5	
		02 13 05	43,3	147,8	30	Б		9,5	5	
		03 04 24	43,3	148,0	30	Б	4,0	9,5	5	
		03 42 16	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		03 51 49	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		03 53 48	43,3	148,0	30	Б		9	5	
		05 40 55	43,4	147,7	30	А	4,2	10	5	
		05 44 24	43,3	147,9	30	Б		9,5	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Апрель					
	6	07 09 20	43,3	147,8	30	А		9,5–10	5	
		07 12 07	43,2	147,9	20	А		9,5–10	5	
		07 32 11	43,3	147,8	30	А	4,0	9–9,5	5	
		09 21 58	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		10 44 02	43,3	148,0	10	А		10,5	5	
		12 28 39	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		14 45 51	43,3	148,0	30	А	4,3	10	5	
		14 56 38	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		14 58 02	43,4	147,9	30	А	4,7	11	5	
		15 09 04	43,3	148,0	30	А	4,6	10,5	5	
		18 48 53	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		19 05 05	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		19 07 41	43,3	148,0	30	Б		10	5	
		21 31 40	45,9	152,3	40			9	3	
		23 28 50	43,3	148,0	30			9	5	
	7	04 42 28	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
		07 24 10	46,2	153,3	40	Б		9	3	
		11 04 45	50,1	156,9	40	Б		9,5–10	1	
		15 33 32	50,1	157,1	40	А		10,5	1	Северо-Курильск, 2–3 балла
		16 04 14	43,3	148,0	20	А		10	5	
		16 32 12	43,3	148,0	30			9	5	
		17 09 56	44,6	144,1	240	Б			8	
		17 37 08	43,3	148,0	30	А		9	5	
		23 34 06	43,3	148,0	30	Б		9,5	5	
	8	04 49 41	42,4	148,8	40	Б		9,5	5	
		06 39 28	52,0	158,8	20	Б		11	1	
		06 55 37	43,3	148,0	30	Б		9	5	
		12 23 27	50,6	157,7	40	А		9,5–10	1	
9		21 55 01	47,2	152,2	110–120	А	6,3		3	
	9	08 27 11	49,8	156,8	40	Б		9,5	1	
		11 52 19	52,3	152,6	470	А			8	
	10	23 56 28	50,2	157,4	60			9,5	1	
	11	20 53 45	42,1	142,6	60	А		10	6	
	12	02 31 49	43,6	146,7	50	А		10	5	
		06 35 34	43,1	147,6	40			9	5	
		12 17 18	49,9	156,0	65	А	4,5	11	1	м. Васильева, 3 балла; Северо-Курильск, 2 балла; о-в Шумшу, 5–6 баллов; Северо-Курильск, 4–5 баллов; м. Васильева, 4–5 баллов
10		13 49 15	50,7	157,6	70	А	6,3		1	
		14 32 37	50,8	157,4	70	А		10,5	1	
	13	10 29 36	50,8	157,6	40	А		9,5	1	
		18 17 34	43,4	147,7	30	А		9,5	5	
		06 01 28	50,5	157,7	40	Б		9,5	1	
		06 34 40	42,9	147,6	40			9	5	
		16 14 01	49,7	156,1	40			9,5	1	
	15	03 13 13	50,6	157,8	30	А		10,5–11	1	Северо-Курильск, 3 балла

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
	16	20 09 03	48,0	154,3	30	А		10	2	
11	17	22 09 51	50,8	157,6	60	А	5,7		1	Северо-Курильск, 2–3 балла
		22 21 39	50,7	157,6	30	А		10	1	
	18	06 24 35	43,8	147,1	60	А		9,5	5	
		09 31 16	44,5	147,0	170	А			5	
	19	15 25 12	42,8	148,3	10	Б		9,5	5	
		21 33 45	42,1	142,6	20	А		10	6	
	21	10 30 32	43,7	147,7	40	Б		9	5	
		12 54 44	44,4	148,2	40	Б		9	4	
		13 49 40	49,9	156,3	40	Б		9,5	1	
		23 06 55	47,7	155,8	40			9,5	2	
	22	01 47 54	44,7	148,6	70	А		10,5	4	
	23	19 59 17	46,9	153,0	40	А		10	3	То же
	24	03 35 34	50,0	157,1	40	А		10	1	
		05 20 19	44,5	148,2	40	А		10	4	
		10 48 18	43,1	147,0	40	Б		9	5	
		19 42 57	43,5	146,8	45–50	А		9	5	
		20 15 43	48,6	155,0	35	А		10	2	
		21 02 17	50,4	157,6	40			9	1	
	25	00 00 32	49,8	156,8	40	Б		9,5	1	о-в Матуа, 4–5 баллов
		02 23 37	52,0	159,0	40	А		9,5	1	
		08 52 06	43,2	148,4	40			9	5	
		18 27 48	47,7	152,7	120	Б			2	
	27	01 37 06	43,3	146,8	40	А		9	5	
		08 56 37	43,8	147,7	40	А		9,5	5	
		15 19 56	43,6	144,9	125	А		9,5	5	
		19 13 13	48,2	154,9	40			9	2	
	29	09 10 55	50,7	157,7	40	Б		9,5	1	Северо-Курильск, 2 балла
		11 51 23	42,2	142,5	60	Б		9	6	
					Май					
	1	00 52 39	44,0	148,6	25	А	4,5	10	4	
		12 53 38	45,8	143,3	340	А			8	
		14 59 20	45,5	150,8	40	А		9	3	
		17 17 21	49,8	156,8	40	А		10	1	
		20 44 38	45,2	152,2	40	Б		9	3	
		22 32 08	45,4	152,3	40	Б		9,5	3	
	2	05 19 03	44,0	148,5	30	А	4,5	10	5	
		11 25 34	50,4	157,0	30	Б		9	1	
	3	03 04 28	46,6	153,6	40			9	3	
		04 36 38	50,7	158,0	50	А		10	1	
		07 10 16	49,0	156,1	40	Б		10,5	2	
		19 43 17	50,5	161,2	20	Б		10	1	
	4	02 59 17	50,5	157,1	25	А		9,5	1	
	5	03 37 16	42,1	145,6	50	А		10	6	
		08 46 37	42,7	142,3	110	А			6	
		09 52 26	45,7	152,6	50	А		9,5	3	
		16 15 07	44,1	146,7	135	А			5	
		23 31 52	49,8	156,3	30	Б		9,5	1	
12	6	14 39 30	43,4	132,4	500	А	5,9		8	
	7	17 57 15	50,0	156,8	40			9,5	1	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ°N	λ°E						
					Май					
	8	04 36 01	45,9	150,0	145	А			3	
		07 49 00	45,6	149,8	107	А	6,0		3	о-в Уруп, 3–4 балла
		13 20 20	44,1	149,3	40	Б		9	4	
	9	04 06 39	46,4	152,8	40	Б		9	3	
	10	07 31 50	49,7	153,9	190	А			2	
		19 16 21	50,2	157,6	50	А	4,5	11	1	
		20 45 02	48,0	148,9	350	Б			8	
		23 31 48	49,8	156,7	40			9,5	1	
	11	03 18 04	51,3	158,8	40	Б		10	1	
	12	09 20 07	50,0	156,6	0–10	А		9,5–10	1	
		09 38 21	48,1	154,6	40	Б		9,5	2	
		11 59 44	49,9	157,0	30			9	1	
	13	00 53 54	48,8	156,4	40			9,5	2	
		12 03 59	50,3	156,8	60	А		10	1	
		18 07 48	43,8	148,7	40	Б		9,5	4	
	14	02 19 02	44,1	148,3	60	А		11	5	
		23 48 34	45,8	143,0	360	А			8	
	15	03 18 51	42,0	142,2	90	А			6	
		03 54 52	50,6	159,6	10	Б		9,5	1	
		05 39 27	49,8	157,0	40	Б		9,5	1	
		11 41 40	43,9	148,0	40	Б		9	5	
		23 48 02	44,8	147,4	145	Б			5	
	16	09 14 28	50,9	157,7	10	Б			1	
	17	04 06 10	44,0	147,0	95	А			5	
		06 17 51	44,7	149,4	50	А		11	4	
	18	06 10 02	42,2	143,1	40	А		10	6	
		10 36 52	44,5	149,4	55	А	5,3		4	
		21 03 54	44,1	148,2	30	Б		9	5	
		22 07 32	51,4	158,3	20	Б		9	1	
	19	07 29 26	50,4	157,1	40	Б		9	1	
	20	13 58 07	43,1	147,1	100	Б			5	
		18 47 17	50,2	157,2	40	Б		9,5	1	
	21	09 16 47	47,6	152,5	140	А			2	
	22	04 22 14	44,5	148,6	60	А		10	4	
		05 26 29	44,1	147,7	40			9	5	
		20 05 19	45,4	150,2	40	Б		9	3	
		20 32 50	45,4	150,2	40	Б		9	3	
	23	01 41 45	49,7	156,7	40	Б		9,5	1	
		15 59 29	49,8	156,4	40	А		10,5	1	
		16 03 43	49,9	156,8	40			9,5	1	о-в Матуа, 4–5 баллов; Северо-Курильск, 2–3 балла; м. Васильева, 2–3 балла
	24	14 37 50	46,3	153,0	40			10	3	
		17 25 23	43,3	146,4	40	Б		9	5	
		20 04 07	50,0	157,1	30	Б		9,5	1	
		20 54 18	45,4	150,8	40	А		10	3	
		21 02 00	45,2	151,4	40			9	3	
	25	12 48 07	42,9	145,4	40	Б		9	6	
		16 56 15	45,4	150,9	40	А		10	3	
		18 59 27	47,7	154,6	40	А		10	2	
	26	08 15 46	44,0	151,8	25	А		9,5	3	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
		23 04 45	46,4	153,0		Б		9	3	
	28	19 35 56	45,5	151,4	40	Б		9,5	3	
					Июнь					
	1	20 38 39	43,4	146,0	40	Б		10	5	
	2	02 29 43	48,8	155,2	40	Б		10	2	
		12 23 00	43,7	147,8	40			9,5	5	
	3	06 57 28	48,9	156,4	40	Б		9,5	2	
	5	07 14 11	48,7	156,3	40			9	2	
		10 44 15	43,2	146,6	40	Б		9	5	
		10 53 56	50,5	157,0	0–10	А		9,5	1	
		18 19 00	42,3	143,9	40	Б		9	6	
	6	03 47 18	43,9	147,2	50	А		10	5	п. Малокурильское, 3–4 балла
		06 57 28	48,9	156,4	40	Б		9,5	2	
		11 49 30	43,1	145,9	50	А		10	5	
		16 28 00	49,8	157,9	40	Б		10	1	
		20 04 39	44,4	148,3	40	А		10	4	
	8	00 23 07	45,5	151,2	40	А		10	3	
		12 05 11	42,9	146,6	40			9	5	
		12 21 28	51,0	157,0	40	А		10,5	1	
	9	03 43 06	44,0	151,8	10–20	А	4,5	11	3	
		08 38 00	50,6	157,6	40	А		10	1	
	10	05 07 45	44,3	148,7	40			9	4	
13	13	00 20 52	46,6	151,5	175	А	6,1		3	о-в Уруп, 3 балла
		00 41 48	48,2	155,0	40	Б		9,5	2	
		17 02 37	44,0	149,2	40	А		10	5	
	14	11 46 35	48,0	154,0	60	А		9	2	
		18 48 52	51,0	157,6	60–70	А		9	1	
	15	05 28 41	44,5	149,4	40			9	4	
	16	00 54 34	43,0	146,1	50	А	4,4	10	5	
		01 36 33	42,8	144,8	55	А	4,2	10	6	
14	17	03 55 02	43,2	145,8	50	А	7,9		5	См. отдельную статью
15		04 09 11	42,6	146,5	35	А		13	5	п. Малокурильское, 2–3 балла; Южно-Курильск, 2–3 балла
16		04 19 33	42,4	145,8	45	А		12	6	
		05 09 58	42,9	146,4	30	А		11	5	
17		05 12 08	42,5	146,3	30	А		12	5	
		05 52 11	42,9	146,2	40	А		11	5	
		06 08 20	42,8	146,3	40	А		10,5	5	
		06 29 30	43,0	146,3	40	А		10	5	
		06 47 52	43,0	146,3	60	Б		10	5	
		07 00 24	42,4	145,8	20	А		10	6	
		07 40 51	43,2	145,8	30	Б		10	5	
		07 46 42	42,8	145,7	30	А		10,5–11	5	
		08 17 48	42,9	146,6	45	А	4,7		5	
		08 40 50	42,7	146,3	30	А	4,5	10,5	5	
		08 48 20	43,0	146,5	45	А	5,1		5	
		08 55 30	42,3	146,2	20	А	4,7	10,5	5	
		09 18 19	42,9	146,6	20	А	4,4	11	5	
		09 28 48	42,4	147,0	40	Б	4,5	10	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Июнь					
		10 06 04	42,7	146,7	30	А	4,5	10	5	
	17	10 24 13	42,3	145,7	25	А	4,2	10	6	
		10 29 19	42,8	147,1	40	А	4,4	10,5	5	
		11 19 50	42,6	146,0	40	А	4,5	10	5	
		11 35 31	42,8	146,6	30	А	4,4	10,5	5	
		11 45 22	42,8	146,7	40	Б	4,5	10	5	
		11 49 11	43,2	145,9	40	А	4,5	10	5	
		12 14 26	42,8	145,5	45	А	4,8	11	6	
		12 19 22	43,2	145,8	40	А	5,0	11	5	
18		12 24 36	42,6	146,4	45	А	5,7		5	
		13 22 18	42,6	146,0	30	А	4,5	10	5	
		13 33 28	42,9	145,5	45	А	5,3	11,5	5	Южно-Курильск, 2–3 балла
19		13 43 07	42,7	146,9	45	А	5,5		5	
		14 24 14	42,5	145,6	50	А	4,6	10,5	6	Южно-Курильск, 1–2 балла,
		14 39 08	42,9	145,7	40	Б	4,5	10	5	
		15 07 55	42,5	145,8	40	Б		10	6	
		16 29 53	43,0	145,6	40	Б	4,5	10	5	
		18 22 03	42,8	146,0	40	А		9,5	5	
20		18 55 40	42,7	146,7	45	А	5,6		5	
21		19 03 33	42,5	146,6	25	А	5,5		5	
22		20 38 00	42,5	146,1	60	А	6,4		5	
		21 03 37	42,8	146,2	40	А	5,0	11	5	
		21 23 04	42,6	146,3	40	А	4,5	10	5	
		21 23 43	42,6	146,3	30	А	4,5	10	5	
		21 26 14	42,9	145,5	55	А	5,0	11	5	
		22 15 30	42,7	145,8	20	А	4,8	10,5	5	Южно-Курильск, 7 баллов
	18	01 09 00	42,8	146,7	40	А		10	5	
		02 12 07	42,5	147,0	40	А	5,2		5	
		02 19 33	42,8	146,1	30	А	5,0		5	
		04 22 58	42,7	146,6	25	А		10,5	5	
		04 32 37	42,8	146,5	40	А		10	5	
		04 55 14	42,5	146,4	20	А		10,5	5	
23		05 37 36	42,5	146,6	45	А	5,4		5	
		09 54 16	43,1	145,5	50	А		10	5	
		11 36 37	42,6	146,0	20	А		10	5	
		13 13 50	42,5	146,1	20	А		10	5	
		14 29 37	43,1	147,5	20	А	4,4	10	5	
		14 31 38	43,1	147,5	35	А		10	5	
		15 54 02	42,8	146,0	40	А		10	5	
		17 04 37	42,7	147,3	40	А		10	5	
24		17 45 43	42,3	146,1	25	А	6,0		6	
		18 24 20	42,3	145,5	30	А	5,0		6	
		19 06 58	42,7	145,6	40	Б		10	6	
		20 31 35	42,5	146,5	20	А	4,8		5	
		23 55 38	42,5	145,6	30	А		10	6	
	19	02 00 17	42,4	146,1	20	А		10	5	
		02 22 06	43,0	146,7	35	А	5,3		5	п. Малокурильское, 3–4 балла
25		02 54 11	42,7	146,1	50	А	5,7		5	
		04 29 24	42,2	146,0	25	А		10,5	6	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{o}N$	Координаты эпицентра $\lambda^{o}E$	Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
	19	05 14 19	42,6	146,3	35	А		10,5	5	
		06 26 13	42,4	145,8	50	А	4,9		6	
		06 37 53	42,7	146,7	50	А	5,0		5	
		07 35 48	42,6	146,3	20	А	4,2	10	5	
		08 36 18	43,0	146,4	50	А	5,0		5	Южно-Курильск, 2–3 балла
		09 37 19	42,8	146,5	45	А	4,6	11	5	
		10 58 47	42,6	146,7	45	А	5,0		5	
		11 40 57	42,7	146,5	20	А		10,5	5	
		12 36 55	43,1	146,0	30	А		10,5	5	
		17 10 11	42,4	146,1	20	А	5,0		5	
		20 05 51	42,6	146,5	30	А	4,8		5	
	20	04 53 32	42,6	145,6	30	А		10	6	
		06 11 36	42,7	146,2	45	А		10	5	
		06 51 42	43,2	145,8	40	Б		10	5	
		09 20 37	43,2	146,0	40	А		11	5	
		10 12 01	42,8	145,8	30	А		10	5	
		13 58 23	43,2	146,1	40	Б		10	5	
	21	01 30 28	50,4	156,9	30	Б		9,5	1	
		05 21 21	43,0	146,3	35	А		10	5	
		05 58 34	42,7	145,5	60	Б	3,8	9,5	6	
		08 05 54	43,0	147,5	40	А		10	5	
		09 11 20	46,4	154,7	40	Б		9	2	
		11 42 41	50,2	157,0	40	Б		9,5	1	
		12 52 15	42,6	146,4	20	А	4,5		5	
		16 18 03	42,8	146,5	25	А		10,5	5	
		19 47 14	47,4	155,1	40			9,5	2	
		22 16 16	42,0	146,3	40	Б		10	6	
	22	01 44 04	42,2	145,8	40	Б	4,0	9	6	
		04 24 40	42,2	146,4	40			10	5	
26		06 07 37	43,0	146,5	50	А	6,4		5	Южно-Курильск, 3 балла
		09 22 01	42,6	147,1	40			10	5	
		11 36 14	42,7	145,2	50	А		10,5	6	
		12 56 04	50,6	157,2	30	Б		9	1	
27	23	02 09 41	43,1	147,3	50	А	5,3		5	
		04 30 53	42,3	146,1	30	А	4,5	10,5	5	
		05 28 06	51,3	159,6	10			9,5	1	
		08 00 02	42,3	146,2	25	А		10	5	
		08 16 51	43,0	147,6	40	Б		10	5	
		12 04 12	42,4	146,4	40	Б		10	5	
		13 46 06	50,7	158,1	40–60	Б		10	1	
		17 13 12	51,0	158,0	40	Б		10	1	
28	24	02 43 25	43,4	146,5	57	А	7,6		5	См. отдельную статью
29		03 04 18	43,2	146,9	50	А	$6,0^{+}$		5	
30		03 28 36	43,2	146,8	20	А	5,9		5	
		03 40 40	43,3	147,2	35–40	Б		10,5	5	
31		03 47 48	43,0	146,5	30	А	5,4		5	
		03 54 04	43,0	146,8	30	А		10	5	
32		04 43 26	43,0	146,8	30	А	5,5		5	
33		05 07 47	43,2	146,7	53	А	5,9		5	Южно-Курильск, 4 балла
		07 08 54	42,9	147,0	50	А	5,0		5	
		08 19 46	42,9	146,9	40	Б		10	5	
		09 12 15	43,3	146,8	40	А		10	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Июнь					
	24	09 49 20	42,9	146,6	30	А		10	5	
		10 28 46	43,2	146,8	25	А		10	5	
		10 40 44	42,7	146,9	35	А		10	5	
		10 53 55	43,1	146,5	50	А	5,0		5	
		12 21 04	42,8	146,8	40	А	4,3	10	5	
		17 14 56	43,2	147,1	40	Б		9,5	5	
		17 49 29	43,4	146,4	45	А		10	5	
		18 41 53	43,4	146,7	45	А	5,0		5	
		20 00 15	43,2	146,8	30	А	5,2		5	
		20 14 40	43,0	146,9	40	А		10	5	
		20 22 02	42,7	147,1	40	Б		10	5	
		20 34 38	43,2	146,5	40	Б		10	5	
		20 45 54	42,8	146,1	40	Б		10	5	
		23 12 07	43,2	146,8	40	Б		10	5	
	25	00 23 46	43,1	147,0	40	А		10	5	
		00 37 36	42,9	146,8	30	А		10	5	
		01 14 57	42,9	147,4	40	Б		10	5	
		08 19 36	43,3	146,4	45	А		10	5	
		10 32 25	43,1	147,1	40	А		10	5	
		11 37 54	46,2	153,8	20	Б		9	3	
		16 12 32	43,0	147,0	40	А		10	5	
		16 22 24	42,9	147,1	40	А		10	5	
		18 59 04	42,9	145,7	40	А		9,5	5	
		19 06 04	42,8	146,7	40	А		10	5	
		21 16 27	42,6	146,2	50	Б		10	5	
		22 02 41	46,3	153,7	40	Б		9	3	
		22 13 46	42,7	146,6	40	Б		10	5	
	26	01 09 19	44,4	148,5	40	Б		9	4	
		05 45 15	42,7	146,7	40	Б		10	5	
		11 39 24	43,0	146,8	25	А	5,1		5	
		12 18 06	42,8	146,1	35	А	4,7		5	
34		18 02 25	43,2	147,1	50	А	6,2		5	
		18 16 32	43,2	146,5	40	Б		10	5	
		20 14 49	50,5	157,1	40			9,5	1	
35		22 31 59	43,2	146,7	50	А	6,9		5	Южно-Курильск, 4 балла
		22 41 35	42,8	146,7	30	А		11	5	
		22 45 30	42,8	146,6	30	А		10,5	5	
		22 57 12	42,8	146,8	30	А		11,5	5	
		23 51 14	42,6	146,9	40	А		11	5	
	27	01 02 59	42,7	146,7	50	А	5,0	11	5	
		01 19 24	42,5	146,3	30	Б		10,5	5	
		01 41 16	43,0	146,6	50	А	5,0	11	5	
		03 15 20	43,0	147,0	50	А	5,0		5	
		03 42 42	42,8	145,7	40	А	5,0		5	
		03 53 54	42,7	146,8	40			10	5	
		11 42 18	43,0	146,4	40	Б		10	5	
		14 15 37	42,8	146,9	40	А		10	5	
		19 02 55	42,8	146,5	40	Б		9,5	5	
		20 22 27	42,4	145,6	30	А		10	6	
	28	01 30 42	48,5	154,5	40	Б		10	2	
		05 35 30	43,2	146,5	40	А		10	5	
		18 09 33	42,7	147,4	40	Б		10	5	
		19 24 28	46,5	153,8	40	Б		9,5	3	
	29	01 27 54	43,4	146,0	60	А		10	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
		03 13 28	48,9	153,1	15	А	4,2	11	2	
36		03 26 53	43,3	145,8	55	А	5,5		5	Южно-Курильск, 4 балла, Малокурильское, 3 балла о-в Матуа, 6 баллов
		05 32 42	48,0	153,0	15	А		11	2	о-в Матуа, 5–6 баллов
		06 49 57	50,9	158,4	40	Б		10,5	1	о-в Матуа, 3–4 балла
		10 51 14	47,0	153,8	40	Б		9,5	2	
		12 19 22	49,1	156,4	10	А	4,5	10,5	1	
		13 35 19	42,0	146,3	10	А	4,2	10	6	
		15 44 18	42,9	146,7	10	А	3,8	10	5	
		16 39 02	43,4	146,7	25	А	4,3	10,5	5	п. Малокурильское, 3 балла
		19 21 00	43,4	146,6	40	А	4,1	10	5	
	30	00 08 30	50,3	156,8	40	А		9,5	1	
		02 54 19	43,4	146,2	40	А		10	5	
		15 30 04	43,2	145,8	40	А		10	5	
					Июль					
	1	00 39 20	46,4	150,9	65	А		9	3	
		01 14 34	49,3	153,3	210	А			8	
		01 55 13	48,1	146,4	480	А			8	
		06 01 36	43,1	146,1	50	А		10	5	Южно-Курильск, 3 балла
		10 42 48	43,2	146,5	30	А		10	5	
		15 29 18	50,1	157,2	30	А		10	1	
		17 49 19	50,9	152,7	310	А			8	
		20 40 01	48,7	155,0	40			9,5	2	
		23 27 54	43,4	146,8	40	Б		9,5	5	
	2	05 51 30	42,8	145,5	50	А	4,7	11	6	
		19 54 57	42,6	146,0	40	А		10	5	
	3	02 13 40	43,3	146,4	40	Б		9	5	
		02 54 57	43,4	146,9	50	А		10	5	
		17 04 34	45,4	150,2	40	Б		9	3	
		18 46 26	45,9	150,6	100	А			3	
		20 40 15	43,1	147,6	30			9,5	5	
	4	00 13 04	42,9	147,1	40	Б		10	5	
		01 44 35	42,8	147,6	40	А	3,8	9,5	5	
		04 45 44	43,6	146,6	40	Б		9	5	
		07 53 30	49,9	156,5	30			9,5	1	
		16 54 20	43,7	146,8	50	А		9,5	5	
		19 50 58	42,0	146,2	40	Б		9,0	6	
		20 36 49	43,3	146,4	30	Б		9,5	5	
		21 29 23	42,6	146,1	30	А	4,5	10,5	5	
		23 23 16	44,4	149,6	40	Б		9	4	
	5	00 06 52	43,0	147,3	40			9	5	
37		00 58 44	43,8	148,1	30	А	5,2	12	5	
		02 40 52	50,1	156,8	0–50			10	1	
		04 37 33	42,4	146,2	20	А	4,3	10	5	
		05 59 02	51,3	159,9	30	Б		10	1	
		12 21 04	43,4	146,6	30	А		10	5	
		13 02 00	42,3	146,2	40	Б		9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Июль					
	5	22 56 59	49,4	157,3	40	Б		9,5	1	
	6	00 15 08	51,1	160,1	20–30	Б		10	1	
		01 44 09	43,7	147,0	50	А		9,5	5	
		03 36 49	42,9	146,6	40	Б		9,5	5	
		17 15 01	42,6	146,4	40	Б		9	5	
		23 38 34	50,2	157,0	60	А		11,5	1	Северо-Курильск, 4–5 баллов; Паужетка, 3 балла; о-в Шумшу, 3 балла
	7	08 29 11	50,1	157,3	30	А		10,5	1	
	8	04 54 48	42,8	145,6	40	Б		9,5	6	
		06 29 59	43,8	146,9	45	А		9	5	
		09 59 45	43,2	146,6	45	А	4,5	11	5	п. Малокурильское, ощущ.
		12 49 16	43,7	149,3	30	Б		9	4	
		15 17 03	47,2	146,3	400	А			8	
		23 35 33	45,1	148,7	105–110	А			4	
	9	00 51 19	42,3	143,1	60	А		9,5	6	
		14 34 35	47,6	154,3	40	Б		9	2	
	10	00 29 26	42,5	146,0	40	Б		9,5	5	
		08 32 43	51,3	159,7	20	Б		10,5	1	
		08 34 47	51,4	159,6	20–40	Б		11	1	
		09 09 34	51,4	159,7	20	Б		11,5	1	
		12 38 57	42,9	145,5	40	А		9,5	5	
		17 43 16	43,3	146,7	40	А	4,0	10	5	
		18 32 16	43,3	146,1	40	Б		9,0	5	
	11	00 18 47	48,1	155,1	60	Б		10	2	
		03 30 53	51,0	156,5	140	А			1	
		05 16 35	43,2	146,4	40	А		10,5	5	
		12 03 54	50,2	157,1	100	Б			1	
		18 24 53	42,6	147,4	40	Б		10	5	
		20 02 15	42,5	147,4	40	Б		9,5	5	
		20 19 51	43,6	146,6	40	А		9,5	5	
	12	03 44 12	42,8	145,2	40	Б		9,5	5	
		07 44 01	46,1	151,0	60	А		9	3	
		07 56 16	42,7	146,8	20	А	5,0		5	
		14 28 06	50,7	154,0	200	А			1	
		17 27 33	43,1	146,8	30	А		9	5	
		20 57 22	43,4	146,5	40	А		9	5	
	13	02 24 22	47,4	154,3	40			9	2	
		13 39 39	43,4	147,6	50	А	5,0	11	5	
		14 00 06	42,6	146,9	30			9	5	
		22 11 12	42,5	146,8	30	Б		9	5	
	14	00 04 18	43,9	149,6	30	Б	4,5		4	
		00 59 26	44,3	149,6	30	Б	4,0		4	
		01 15 42	44,1	146,3	50–60	Б	4,5		5	
		03 15 41	44,0	146,2	50	А		10	5	
		08 20 13	43,5	146,2	70	Б		9,5	5	
		08 58 36	42,6	146,4	30	Б		10	5	
		10 07 11	43,1	146,7	40	Б		9,5	5	
	15	03 10 51	42,6	146,1	20	Б		9,5	5	
		03 27 45	47,2	152,7	60	А		9,5	3	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			$\varphi^{o}N$	$\lambda^{o}E$						
		03 33 22	43,5	146,7	40	А		9	5	
		06 33 06	42,9	146,8	40	А		9,5	5	
		06 36 43	45,3	150,2	40	А		10	3	
		07 08 23	50,4	157,0	40	Б		10	1	Южно-Курильск, 3 балла
		12 45 56	42,7	146,4	20			9	5	
		14 06 51	43,4	146,6	40	А	4,7		5	То же
		14 29 13	43,3	146,3	40	А		10,5	5	
		19 47 53	42,7	146,6	40	Б		9,5	5	
	16	04 13 23	42,3	146,3	40	А		10	5	
		08 03 56	42,3	145,9	40			9	6	
		20 39 16	43,1	147,0	40	А		9,5	5	
	17	09 02 50	43,3	145,8	50	А		9,5	5	
		09 35 10	43,0	146,9	40	А		10	5	
	18	00 02 56	42,4	145,8	40	Б		9,5	6	
		19 18 53	43,3	146,0	40	Б		10	5	
	19	01 27 38	49,7	156,3	40	Б		10	1	
		01 32 38	49,2	156,1	40	Б		9	1	
		02 21 15	43,6	146,9	50	А		11	5	Южно-Курильск, 4–5 баллов
		04 06 23	43,4	146,3	50	А		10,5	5	
		06 25 39	50,4	156,4	40	А		9,5	1	
		13 15 32	43,5	146,8	40	А		10,5	5	
		15 58 50	43,3	146,2	40	Б		9	5	
		16 30 13	43,1	147,7	40	А		10	5	
		18 21 05	48,6	154,9	40	А		9	2	
		23 54 25	42,6	147,4	40	А		10	5	
	20	11 31 32	45,9	153,6	30			9,5	3	
		13 19 36	43,1	146,4	40	Б		9	5	
		15 12 26	43,0	146,8	40	А		10	5	
		18 36 51	44,4	148,5	40	Б		9	4	
		18 49 10	42,8	146,6	40			9	6	
	20	22 26 13	48,8	150,2	330	Б			8	
		23 42 00	42,5	146,3	40	А	4,6	10	5	
	21	02 06 45	42,8	145,7	30–40	Б		9	5	
	22	19 27 52	46,4	152,5	30	Б		9,5	3	
		22 36 05	49,2	155,1	40			9	2	
	23	00 09 43	43,4	146,2	40			9	5	
		09 00 26	50,2	157,2	20	Б		10,5	1	
		10 11 14	50,2	157,2	20	Б		10	1	
		22 18 51	43,1	147,3	30	Б		9	5	
	24	14 50 22	43,2	146,4	25	А		11	5	
		23 56 57	48,3	154,2	70	Б		9,5	2	
	25	05 47 07	43,4	146,2	30	Б		9	5	
		09 53 57	43,0	146,0	30			9,5	5	
		10 15 47	46,1	151,0	110–120	А			3	
		11 36 48	49,9	156,7	10–50			9,5	1	
		19 17 16	46,5	154,0	50	Б		9,5	3	
		19 39 47	42,8	146,8	30			9	5	
		22 15 19	46,6	145,8	375	А			8	
	26	03 33 28	48,5	154,8	0–10			9,5	2	
	27	02 21 25	43,4	146,3	50	Б		9	5	
		07 28 42	43,4	146,3	30	А		10	5	
		19 20 56	43,7	146,6	70	А		10,5	5	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
					Июль					
	28	04 20 44	43,2	145,8	60	Б		10	5	
38		20 06 35	50,3	149,0	597	А	6,1		8	
	29	01 25 58	44,6	143,6	225	А			8	
		03 30 30	48,5	154,9	40			9	2	
		04 45 07	47,3	152,2	130	А			3	
		09 11 05	45,2	150,3	55	А		11,5	3	
		13 41 36	50,4	157,0	30–40			10	1	
		14 51 02	43,0	146,8	30	А	5,2		5	
	30	17 01 06	42,8	147,0	30			9	5	
		20 21 34	43,0	146,9	30	Б		9,5	5	
		22 02 12	42,6	146,2	30			9	5	
	31	00 33 30	43,7	147,0	40	Б		9	5	
					Август					
	1	07 59 36	43,2	145,8	40			9	5	
		10 55 14	42,4	146,5	40			9	5	
		11 05 28	42,4	146,5	40			9,5	5	
		20 35 24	42,7	146,8	40			9	5	
	2	06 51 13	42,5	146,2	10	Б		10	5	
		14 41 30	42,2	146,6	40			9	5	
		17 03 26	43,5	146,8	40	А		9	5	
		19 45 01	43,3	146,2	40			9	5	
		22 55 00	43,5	140,0	225	А			7	
	3	06 26 27	42,6	145,9	40	А	5,0		5	
		06 42 41	50,3	157,5	40			9	1	
		13 42 28	43,4	146,5	50	А		9,5	5	
		16 53 18	48,6	154,7	40			9	2	
		19 06 35	50,1	157,2	40	Б		9,5	1	
		19 13 04	43,0	147,8	40	А	5,0		5	
		22 27 29	42,7	148,2	30	А		9,5	5	
	4	00 33 48	48,1	154,1	40			9	2	
		06 07 08	42,8	145,6	50	А		10,5	5	
		11 40 24	54,1	151,9	300	Б			8	
		19 09 23	46,9	153,2	40			9	3	
		22 24 58	46,5	154,1	40			9	2	
	5	07 36 16	43,3	146,6	40			9	5	
		08 46 12	43,3	146,5	40	Б		9	5	
		16 40 22	49,1	156,1	40			9	2	
		19 12 47	51,3	158,5	40	Б		10	1	
		21 39 04	48,6	154,8	40			9	2	
	6	03 22 55	43,9	148,5	40	Б		9,5	5	
		04 27 03	43,4	146,3	40			9	5	
		05 56 38	45,2	149,5	70	А		10,5	4	
		21 53 36	44,3	149,5	40	А		9,5	4	
		23 11 57	44,1	147,9	60	А	4,7		5	
	7	01 18 11	46,1	151,9	40	А		9,5	3	
		04 47 49	44,1	147,9	40	Б		9	5	
		23 16 56	44,4	147,8	120	А			5	
		23 54 21	45,0	148,8	40			9	4	
	8	04 48 02	42,9	145,8	40			9	5	
		10 50 59	42,3	145,9	40			9	6	
		13 42 10	52,3	152,4	400	Б			8	
		15 04 30	49,6	156,0	80	Б		9,5	1	
		21 40 58	43,4	146,3	40			9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
39	9	10 44 26	43,5	146,5	57	А	5,8	12	5	п. Малокурильское, 4–5 баллов; Южно-Курильск, 4 балла
		10 54 46	43,2	146,6	30	А		10,5	5	
	10	05 53 53	47,0	153,8	40			9	2	
		15 44 53	43,6	146,4	45	А	4,5	11	5	
		18 59 52	43,9	139,0	40	Б	4,8		7	
	11	00 22 10	46,7	152,9	30	Б		9	3	
		01 44 58	44,5	141,3	40	Б	4,0		7	
		04 46 02	43,5	146,9	40	А		9	5	
		07 34 34	42,6	148,0	40	Б		9	5	
		14 04 30	43,0	145,4	40	А	4,3	10	5	
		15 40 58	42,9	145,7	40	Б		9,5	5	
	12	02 55 18	42,8	148,3	40	Б		9	5	
		04 21 38	42,3	146,6	40			9	5	
	13	05 56 32	45,4	142,0	325	Б			8	
		11 40 32	43,4	146,7	30	А		10	5	
	14	01 42 32	50,1	157,2	40			10	1	
		01 42 32	50,4	157,1	0–10			10	1	
		10 05 40	47,3	146,9	380	А			8	
	15	02 14 32	44,1	148,6	40	А		9	4	
		05 46 22	45,6	150,8	150	Б			3	
		11 16 17	46,4	152,6	40	Б		9	3	
	16	21 35 50	42,0	145,6	40			9	6	
	17	00 53 12	46,4	152,9	30	А	4,3	10	3	
	18	02 00 52	50,3	157,4	40			9,5	1	
		04 39 50	42,9	146,8	40			9	5	
	19	06 31 11	49,3	156,6	40			9	1	
		10 51 43	43,6	146,8	40	А		9	5	
		13 09 24	42,8	146,7	40			9	5	
	20	02 15 04	48,7	155,3	40	Б		9	2	
		08 30 58	46,9	152,0	125	А			3	
		13 22 56	43,6	146,8	50	А		9	5	
	21	09 18 41	50,3	157,1	90	Б			1	
		22 37 03	43,3	146,9	40	Б		9	5	
	22	02 18 22	42,0	145,0	40			9	6	
		09 09 02	43,5	146,8	40	Б		9,5	5	
		14 35 25	42,1	144,8	40			9,5	6	
	23	06 35 20	43,8	145,9	80	Б		9	5	
	24	07 25 58	43,4	146,3	40	А		9,5	5	
		14 01 12	45,9	151,7	40	А	4,0	10	3	
		17 54 55	42,7	146,7	40	Б		9,5	5	
	25	15 15 43	43,4	146,8	45	А	4,2	11	5	
		19 25 21	43,0	147,1	40			9	5	
	26	01 16 01	43,3	146,5	40	Б		9	5	
		10 57 26	42,2	145,4	40			9	6	
	27	21 58 27	43,3	146,1	40	Б		9	5	
	28	20 15 10	45,6	151,9	40			9	3	
	30	01 14 12	43,8	147,9	40	А		9,5	5	
		12 32 27	43,3	146,5	40	А		9	5	
	31	00 17 28	43,4	146,4	40	Б		9	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра $\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
					Сентябрь					
	1	13 38 42	43,2	144,0	150	А			6	
		23 08 28	42,1	146,7	40	Б		9,5	5	
	2	00 23 03	43,7	147,9	40	Б		9	5	
		15 52 06	42,7	143,4	120–125	А			6	
		22 41 36	51,1	157,7	20	Б		9	1	
	3	00 32 17	43,1	146,4	40	Б		9	5	
		12 15 57	50,2	156,9	40	Б		9	1	
		16 25 43	44,0	146,2	85	А			5	
		17 03 56	43,2	145,7	50	Б		9	5	
	5	09 08 16	44,0	148,4	45	А	4,2	10	5	
		09 22 16	50,5	157,5				9	1	
		10 50 04	52,0	161,0	5–10	Б		10	1	
		17 26 38	43,5	148,7	40	Б		9,5	5	
	6	01 31 43	42,6	145,5	40	А		10	6	
		03 41 40	51,4	160,3	40			9,5	1	
		11 04 20	43,0	141,7	140	А			6	
	8	02 48 18	43,3	146,5	40	Б		9	5	
		05 22 24	43,1	145,1	40			9	6	
		22 17 25	49,8	157,2	40			9,5	1	
		22 49 07	42,5	144,5	40	Б		10	6	
40	10	07 43 33	42,4	131,1	573	А	6,5		7	
	12	20 12 25	45,8	149,6	160	А			3	
		21 03 54	43,6	146,0	110	Б			5	
	13	07 20 45	46,1	144,7	325	А			8	
		08 15 26	43,5	147,6	40	Б		9	5	
		08 55 50	44,9	150,3	40	Б		9	4	
		14 14 48	49,6	150,5	320	Б			8	
		14 44 19	50,3	157,0	40	Б		9	1	
		17 19 52	43,0	145,4	70	А		10	6	
	14	04 36 51	43,3	146,5	40	Б		9	5	
		21 15 29	50,9	157,7	40	Б		10	1	Северо-Курильск, 2–3 балла
	15	01 24 15	43,3	146,5	40	Б		9	5	
		03 09 58	42,4	146,2	40			9	5	
		11 32 48	42,9	147,6	40			9	5	
		15 36 56	42,5	146,7	40	А		10	5	
		15 59 13	43,2	143,8	110	А			6	
	16	03 15 28	43,3	146,4	40	А		9	5	
		17 37 41	48,3	151,9	150				2	
		21 10 20	45,4	152,6	10			9	3	
	17	00 10 14	51,6	158,7	40			10	1	
		06 06 58	45,3	150,2	40			9	3	
		17 55 30	49,7	156,8	40			9	1	
	18	05 42 43	43,4	146,3	40	Б		9	5	
	19	23 48 28	50,6	157,0	10–40	Б		9,5	1	о-в Шумшу, 2–3 балла
	22	12 51 49	50,6	158,1	40			9	1	
		18 05 25	43,3	146,3	40	Б		9	5	
		19 41 11	50,2	157,1	40			9	1	
	23	06 19 44	51,6	158,4	20–30	Б		9	1	
		07 26 10	43,2	146,5	40	А		10	5	
		14 40 46	50,6	157,1	40	Б		9,5	1	
		19 14 02	51,2	157,7	130	Б			1	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	M	K	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
		19 52 57	44,2	149,1	40			9	4	
	24	05 07 50	43,1	146,0	40			9,5	5	
		13 41 21	43,4	146,8	40	А	4,3	10,5	5	Южно-Курильск, 3 балла
	26	12 21 46	50,4	157,0				9,5	1	
	27	03 19 29	44,0	147,1	45	Б		9	5	
		10 10 25	48,9	156,8	40			9	1	
		12 37 00	49,1	156,4	40	Б		10	1	
		17 01 49	50,2	157,8	40			9,5	1	
	28	04 40 37	43,1	145,0	70	А		10,5	6	
	29	00 44 02	42,0	131,0	600	А			7	
		08 51 28	49,7	156,6				9	1	
		20 27 55	51,7	160,8	30	Б		10	1	
					Октябрь					
	1	07 26 21	51,0	158,2	40–80	Б		9	1	
		13 41 50	49,7	155,8	40	Б		9,5	2	
		15 52 05	43,3	145,8	40	А		9,5	5	
	2	04 52 55	49,5	156,7	40	Б		10	1	
		07 04 42	48,7	154,7	40	Б		9,5	2	
		08 29 37	43,1	145,5	50	А		10,5	5	
		19 28 11	43,3	146,9	45	А		10,5	5	
	3	05 37 03	43,3	145,9	40			9	5	
41		10 35 51	45,4	152,0	30	А	5,4	11,5	3	
		12 54 55	45,7	151,7	50	А	4,6		3	
	4	03 50 17	44,6	141,0	250	А			7	
		13 38 47	45,8	151,8	50	А	4,7	10,5	3	
		14 15 18	45,5	152,1	40	Б		9,5	3	
		16 36 44	46,6	153,9	40			9	3	
		18 57 02	45,6	151,9	30	А	4,2	9,5	3	
	5	21 20 24	43,3	146,6	30	А	4,0	9,5	5	
	6	15 38 55	42,3	146,9	40			9,5	5	
		17 12 02	50,4	156,8	60	А		10,5	1	
	7	02 02 23	47,1	152,4	95	А			3	
		04 54 54	46,9	154,6	30	А	4,1	10	2	
		09 27 02	42,5	146,5	15	А	5,2		5	
		13 51 54	49,6	156,4	40	Б		9,5	1	
		15 07 01	50,5	157,1	50	А		10	1	
		18 47 22	50,5	157,1	40	А		10	1	
	8	04 57 21	47,4	152,7	125	Б			2	
		05 26 25	45,6	152,0	20	Б	4,0	10	3	
		06 21 03	50,0	157,0	40	Б		9,5	1	
		07 03 26	42,1	143,0	40	Б		9,5	6	
		07 48 34	50,6	156,2	90	А			1	
		08 26 21	45,8	151,8	55	Б	4,4		3	
		16 28 47	46,9	153,0	40	А		9,5	3	
		18 55 27	44,4	148,1	40	А		10	4	
	9	07 47 17	43,4	146,9	40	А	4,5	11	5	
		13 03 45	42,5	146,1	20	Б	4,3	10,5	5	
		18 07 15	51,1	160,4	10–40	Б		11	1	
	10	16 58 52	46,0	151,6	30	А		10	3	
	11	14 55 54	49,1	155,4	85	А		11	2	
	12	03 03 10	50,2	161,1	40	Б		10	1	
	13	08 54 08	42,8	145,8	50			9,5	5	
		10 00 10	42,4	146,0	45	А		10,5	5	

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Октябрь					
	13	15 41 12	42,3	146,3	40			9,5	5	
	14	21 20 38	44,5	149,4	30–40	Б		9,5	4	
	15	03 21 51	45,2	151,7	30	А	4,1	10	3	
		16 06 17	42,8	144,9	30	Б		9,5	6	
		20 18 33	44,4	148,7	40	А		10	4	
	16	12 11 17	44,6	148,5	40			9	4	
		22 14 43	42,4	146,4	40	Б	4,2	10,5	6	
	17	01 54 00	47,4	153,2	30	Б		10	2	
		08 51 08	49,2	156,3	30	Б		9,5	1	
		13 26 07	50,5	157,5	30	Б		10	1	
	18	08 50 28	50,2	157,0	40–50	Б		9,5	1	
	19	02 35 48	42,9	145,7	40			9,5	5	
		21 04 06	44,1	149,1	20	А	4,5	10,5	4	
		23 40 10	44,2	149,1	60	А	4,7	10,5	4	
	20	00 24 36	44,2	149,1	30	А	4,5	10,5	4	
		15 44 32	43,3	146,9	30	А		9	5	
		18 04 10	49,7	156,3	60	Б		9,5	1	
	22	00 27 33	45,3	150,4	40	Б		9,5	3	о-в Уруп, 2–3 балла
		22 09 20	50,0	157,1	40	Б		9,5	1	
	23	05 09 15	51,6	159,3	10–20	Б		11	1	
		07 45 36	42,8	146,5	40			9	5	
		08 44 41	44,5	149,6	40	Б		9,5	4	
		11 58 05	45,6	143,3	320	А			8	
	24	04 27 56	48,1	146,5	490	А			8	
		05 49 35	43,6	146,7	45	А		9,5	5	
		11 28 35	48,0	146,6	500	А	5,2		8	
	25	08 43 19	43,6	146,6	40	А		10	5	
	26	10 09 11	45,2	150,2	50	А	4,5		3	
	28	07 16 45	50,5	157,0	10–40	Б		9,5	1	
		12 41 30	50,3	157,1	10–40	Б		9,5	1	
		14 01 57	44,2	147,8	90	А			5	
	29	05 49 34	49,6	156,2	40	Б		10	1	
		14 45 10	44,5	149,7	30	А	4,3	10	4	
	31	23 07 01	42,8	145,3	25	А	4,4	10,5	6	
					Ноябрь					
	1	17 51 48	51,1	160,3	0–10			10	1	
	2	00 32 31	50,2	157,0	30	Б		10	1	
		22 18 46	45,1	149,5	40			9,5	4	
		23 12 04	51,2	157,5	40			9	1	
	3	01 19 27	46,4	153,3	40			9	3	
		10 18 59	50,4	157,0	40	Б		9,5	1	
		14 59 31	44,6	149,4	40	Б		9	4	
		16 36 44	44,9	149,5	40	Б		9	4	
	4	22 44 28	45,1	141,8	250	Б			6	
	5	10 55 02	48,9	155,7	40	Б		10	2	
		19 10 22	43,1	146,8	30	Б		9,5	5	
		20 00 40	42,7	146,7	50	А	4,5	10	5	
	6	00 09 30	45,8	151,4	40	Б		9	3	
		00 21 59	47,1	153,7	40			9	2	
		10 23 33	44,1	148,0	70	А		10,5	5	
		10 54 39	42,6	144,8	100	А			6	
		22 55 30	49,0	155,6				9	2	
	7	13 44 37	50,1	157,3	30	А		11	1	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
		14 09 08	42,3	146,1	30			9,5	6	
		14 57 12	43,0	145,4	70	А		10	6	
42	8	08 59 11	49,9	156,4	55	А	6,3		1	о-в Шумшу, 6 баллов; Северо-Курильск, 5–6 баллов; Паужетка, 3 балла; о-в Матуа, 2–3 балла
43		09 02 41	49,7	156,8	30	Б		12	1	
		09 09 38	50,0	157,0	30			9,5	1	
		10 54 33	50,0	156,9	30			9,5–10	1	
		13 43 03	49,9	156,2	30			9,5	1	
		16 53 02	49,8	156,9	30			9,5	1	
		18 56 40	50,4	157,0	40			9,5	1	
	9	05 33 22	43,7	147,6	65	Б		9,5	5	
		05 58 22	51,0	158,0	40	Б		10,5	1	
		12 27 39	47,5	154,5	40	А		9,5	2	
44	11	02 43 08	49,9	156,5	65	А	6,0		1	м. Васильева, 4–5 баллов; Северо-Курильск, 4–5 баллов; о-в Матуа, 4–5 баллов; о-в Шумшу, 3–4 балла
		02 50 33	49,9	156,6	40	А		10,5	1	
		03 33 45	49,9	156,7	30	Б		10,5	1	м. Васильева, 3 балла
		15 29 30	43,3	146,2	40	Б		9,5	5	
		16 25 12	44,4	146,8	135	А			5	
		18 23 49	51,9	157,9	140–150	Б			1	
	12	09 38 52	42,3	142,6	50	А		10	6	
	13	01 32 20	43,5	146,7	40	А		9,5	5	
45		02 47 16	49,6	151,5	325	А	5,7		8	
		10 34 16	43,5	146,5	40	А		9	5	
		20 12 36	42,9	146,0	40	А		9,5	5	
		22 26 56	45,4	150,1	40	А		9,5	3	
		23 32 28	45,4	150,7	30	А		9	3	
	14	22 56 21	44,0	147,6	110	Б			5	
	15	22 31 56	45,5	142,5	310	А			8	
	16	03 59 32	43,3	146,3	40	А		9,5	5	
	17	00 26 27	43,0	147,5	30	А	5,0	11,5	5	
		21 24 32	42,4	141,6	120	А			6	
		22 09 42	50,9	157,4	80	А		10,5	1	
		23 02 18	42,7	147,4	40			9,5	5	
		23 17 18	50,4	157,4	70	А		9,5	1	
	18	08 14 26	50,0	156,8	0–40			9,5	1	
		12 07 37	44,3	149,1	50	А	4,7	11	4	п. Рейдово, 5 баллов
	20	23 36 30	42,0	142,6	50			9,5	6	
	21	18 10 05	42,3	146,8	50	Б		10	5	

Продолжение

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
					Ноябрь					
46	21	21 05 23	46,1	151,6	90	А	6,2		3	о-в Уруп, 3–4 балла; о-в Симушир, 2–3 балла; о-в Матуа, 2 балла
		23 25 22	50,0	156,8	20	А		10,5	1	
		23 55 34	43,3	146,5	40	Б		9	5	
	22	01 21 06	46,6	153,0	40			9,5	3	
		03 12 16	44,2	148,6	30	Б		9	5	
		08 37 15	42,3	146,9	40			10	5	
		10 19 35	43,0	145,7	20			9	5	
		22 52 37	44,2	147,9	30	Б		9	5	
	23	07 27 28	50,4	157,0				9,5	1	
		16 10 18	43,4	146,2	50	Б		9,5	5	
	24	02 53 58	43,2	145,6	40			9	5	
		07 52 18	45,1	149,5	40	А		9	4	
		23 42 06	47,0	154,3	40			9	2	
	25	09 52 30	43,6	146,9	50	А		9,5	5	
	26	22 50 20	51,3	157,0	0–10			10	1	
	27	06 19 23	42,7	146,5	20–30	А		10,5	5	
	28	05 40 38	43,3	147,9	20	А		10	5	
		09 38 21	43,4	146,3	60	А		9	5	
		12 12 24	43,4	147,0	50	А		9	5	
		22 11 07	50,3	157,0				9,5	1	
	29	09 52 10	44,5	147,5	130				5	
		17 19 35	42,9	145,5	50	А		10,5	5	
		17 59 20	53,2	153,5	490–500	А	5,6		8	
		20 46 33	44,3	148,2	40	Б		9	4	
	30	17 01 23	43,5	146,2	50	А		10,5	5	
					Декабрь					
	1	01 59 18	50,1	157,1	30	А		10	1	
47		10 38 53	43,1	146,3	40	А	5,5	12	5	
		22 26 11	43,3	146,8	40	Б		9,5	5	
48		23 16 56	43,1	147,1	30	А	6,2		5	
49		23 18 06	43,3	146,7	55	А	6,5		5	Южно-Курильск, 4–5 баллов
		23 36 07	43,0	147,0	40			9,5	5	
	2	00 45 36	42,9	147,0	35	А		10,5	5	
		01 32 27	43,1	147,1	40	А	4,0	10	5	
		01 39 03	43,0	146,9	40			9	5	
		02 16 12	42,9	147,1	40	Б		9,5	5	
		02 26 51	42,9	147,1	40	Б		10	5	
		03 52 37	43,0	147,2	40			9,5	5	
		07 58 44	42,9	146,9	40			9	5	
		10 17 11	43,3	147,7	40	А	4,5	10	5	
		11 28 39	43,1	147,2	40			9	5	
		19 11 52	42,0	147,2	40			9	5	
		23 45 05	42,7	146,7	40	Б		9,5	5	
	3	01 42 02	45,2	150,5	40	Б		9	3	
		10 33 41	50,2	158,9	10–40			9	1	
		12 53 39	44,1	151,8	40	Б		9	3	
	4	01 26 03	43,0	147,2	30	А	4,5	10,5	5	
		15 26 01	51,3	158,4	50	А		10	1	

Окончание

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	Класс точности	*M*	*K*	№ района	Макросейсмические данные
			φ^{o}N	λ^{o}E						
	5	19 09 37	42,2	145,3	40			10	6	
	6	05 17 54	43,3	146,2	50	А		10	5	
		09 16 23	43,5	146,3	40	А		9	5	
	7	08 57 37	43,8	147,2	60	А		9	5	
		16 19 01	43,2	146,0	40	А		9,5	5	
	8	13 54 46	44,0	147,4	50	А		9,5	5	
	9	07 27 49	50,2	157,2	40	А		11	1	Северо-Курильск, подземные толчки; о-в Шумшу, 2–3 балла
		19 09 25	43,0	148,0	40	А		10	5	
	10	20 08 27	49,6	156,5	30	Б		9,5	1	
	11	07 59 30	47,3	154,8				9	2	
		20 43 32	49,2	155,7				9	2	
	12	07 26 02	45,9	152,1				9	3	
		11 51 00	44,7	150,6				9	4	
	13	05 38 06	44,2	148,7				9	4	
		09 42 41	49,1	156,2				9	2	
		13 14 08	49,9	157,7	0–50			11	1	
		15 29 23	42,6	146,8	50	А		9,5	5	
	15	18 07 06	45,3	151,5	40	А	4,1	10	3	
		19 45 58	50,4	156,8	40	Б		11	1	Северо-Курильск, 1–2 балла
	16	21 17 09	50,4	157,6	40	Б		10	1	
		23 10 46	47,9	149,1	450	А			8	
50	17	21 54 07	48,4	154,7	50	А	5,3	12,5	2	о-в Матуа, 6–7 баллов
	19	14 18 50	46,4	153,6				9,5	3	
	20	05 06 31	43,4	146,9	50	А		9,5	5	
		08 23 10	50,7	157,4	10	Б		9,5	1	
		11 10 48	43,2	149,0	20–30	А		10,5	5	
	20	12 33 29	44,6	148,4	70	А		10,5	4	
	21	15 11 54	50,4	157,1				9,5	1	
		17 20 30	46,3	153,6				9	3	
		21 15 35	47,0	153,0	80	Б		9	3	
	22	09 59 50	53,0	160,0	40–50	Б		9,5	1	
	23	17 06 43	49,9	156,8				9,5	1	
	24	23 38 25	42,6	146,0	40	А	4,7		5	
	26	12 53 00	49,5	155,9	50	А	4,5	11,5	1	
		22 28 09	43,4	146,2				9	5	
	29	14 20 30	43,4	146,4				9	5	
		21 06 56	43,5	146,3	60	Б		9,5	5	
	31	05 48 12	51,6	160,1	0–10			10	1	
		05 52 50	42,8	147,0				9	5	
		08 11 36	42,7	147,0				9	5	

Л.С. Оскорбин, В.М. Зобин, Л.Н. Поплавская,
М.И. Рудик, Н.А. Щетников, А.Н. Бойчук, Н.Н. Леонов,
И.Г. Симбирева, Т.Н. Хантаева, Л.С. Шумилина

Землетрясения и цунами 28 февраля 1973 г.

28 февраля 1973 г. в 17 часов 38 мин сахалинского времени 35 км восточнее г. Северо-Курильска зарегистрировано землетрясение с $M = 7{,}5$, вызвавшее в этом городе сотрясения почвы до 7 баллов [1]. Сейсмический толчок, гипоцентр которого залегал на глубине $H = 70$ км под дном океана, возбудил волну цунами, достигавшую на побережье Курильских островов высоты 1,5 м [2].

Сбор макросейсмических сведений, а также данных о цунами на островах Курильской гряды производили сотрудники СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, а на п-ове Камчатка и Командорских островах – сотрудники Института вулканологии (ИВ) ДВНЦ АН СССР и Тихоокеанской сейсмической экспедиции (ТСЭ) ИФЗ АН СССР.

Обобщение макросейсмического материала проведено Л.С. Оскорбиным, Н.Н. Леоновым (СахКНИИ), Л.С. Шумилиной (ТСЭ). Механизмы очагов форшоков, афтершоков и главного толчка определяли В.М. Зобин (ИВ) и М.И. Рудик (СахКНИИ).

Инструментальные данные о землетрясении 28 февраля и его повторных толчках обобщены А.Н. Бойчук, Л.Н. Поплавской, И.Г. Симбиревой, Т.Н. Хантаевой.

Инструментальные данные

Эпицентр главного толчка и последующих за ним землетрясений с $M = 4{,}5$ определены на ЭВМ "Минск-22" с помощью программы "ЭПИЦЕНТР" [3]. Глубины очагов землетрясений с $M = 5$, как правило, удавалось рассчитать по разности $sP-P$ и $pP-P$, снятых с сейсмограмм дальневосточных сейсмических станций или заимствованных из бюллетеней телесейсмических станций.

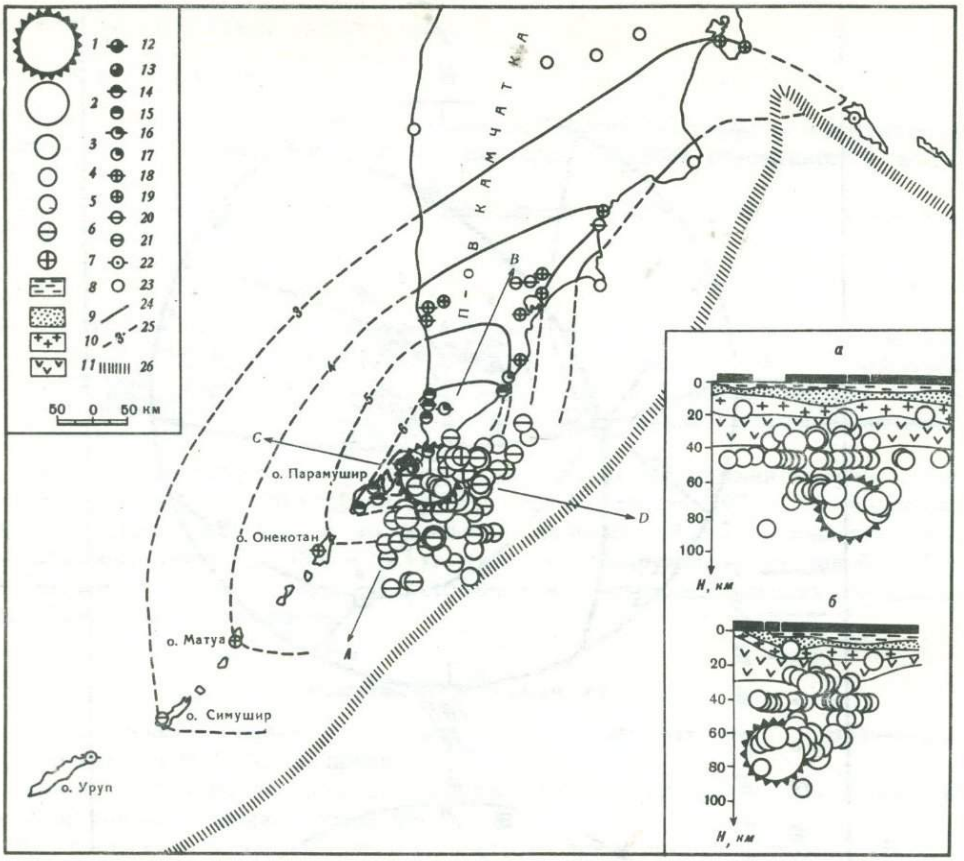
Пространственные координаты более слабых землетрясений определялись по методу засечек или изохрон. Энергетическая оценка землетрясений производилась по стандартной методике.

Основные данные о землетрясении 28 февраля и его повторных толчках помещены в предыдущих статьях. В настоящей работе приводится лишь карта их пространственного распределения (рис. 1). На карте видно, что область афтершоков землетрясения 28 февраля вытянута вдоль простирания структур островной дуги, а очаги главного толчка и наиболее глубоких последующих землетрясений смещены относительно центра этой области в сторону основного шельфа и распределялись параллельно простиранию о-ва Парамушир. Интересно отметить также, что для изучаемой последовательности афтершоков наибольшим глубинам гипоцентров (50–70 км) соответствовали максимальные из наблюдаемых магнитуд (6–6,25). Статистика сильных ($M \approx 5{,}5$) землетрясений интересующей нас области по данным за 1911–1972 гг. показывает, что средние из наблюдаемых глубин гипоцентров имели значения $H = 65$ км, а характер связи между глубиной очага и магнитудой аналогичен наблюдаемой в последовательности афтершоков главного толчка.

График повторяемости афтершоков

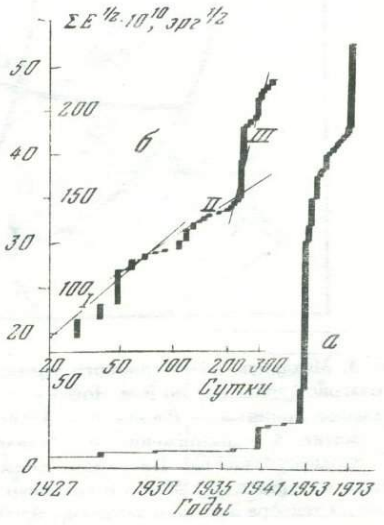
$$\lg N = 6{,}00 - 0{,}98\,M\ (\pm 0{,}23),$$

где N – число толчков данной магнитуды M, а M изменялась от 4,5 до 6,25, позволяет установить, что в данной последовательности толчки с $M \geqslant 4{,}25$ представлены полностью, а с $M = 4$ – не более 50% их числа.



Р и с. 1. Карта-схема землетрясения 28 февраля и проекции главного толчка и афтершоков на вертикальные плоскости, проходящие по линии *AB* (а) и *CD* (б)

Магнитуда и энергетический класс: 1 – $7{,}5 \geqslant M \geqslant 6{,}5$; 2 – $6{,}5 > M \geqslant 5{,}25$; 11 $< K < 14$; 3 – $4{,}25 \leqslant M \leqslant 5{,}25$; 9 $< K < 11$; 4 – $K = 9$. Глубина очага: 5 – $0 \leqslant H \leqslant 30$ км; 6 – $30 < H \leqslant 60$ км; 7 – $60 < H \leqslant 90$ км; 8 – вода; 9 – осадки (средняя скорость *P*-волн менее 3,5 км/сек); 10 – "гранитный" слой (скорость *P*-волн 5,2–6,4 км/сек); 11 – "базальтовый" слой (скорость *P*-волн 6,4–7,0 км/сек). Макросейсмический эффект (баллы): 12 – 7–8; 13 – 7; 14 – 6–7; 15 – 6; 16 – 5–6; 17 – 5; 18 – 4–5; 19 – 4; 20 – 3–4; 21 – 3; 22 – 2–3; 23 – не ощущалось; 24 – уверенная изосейста данного балла; 25 – неуверенная изосейста данного балла; 26 – ось глубоководного Курило-Камчатского желоба



Р и с. 2. Характеристики высвобождения энергии упругих деформаций для землетрясений с $M \geqslant 5{,}5$ в районе о-ва Парамушир за 1927–1973 гг. (а) и в последовательности афтершоков землетрясения 28 февраля 1973 г. – с 28.II 1973 г. по 28.II 1974 г. (б). I–III – периоды высвобождения упругой деформации

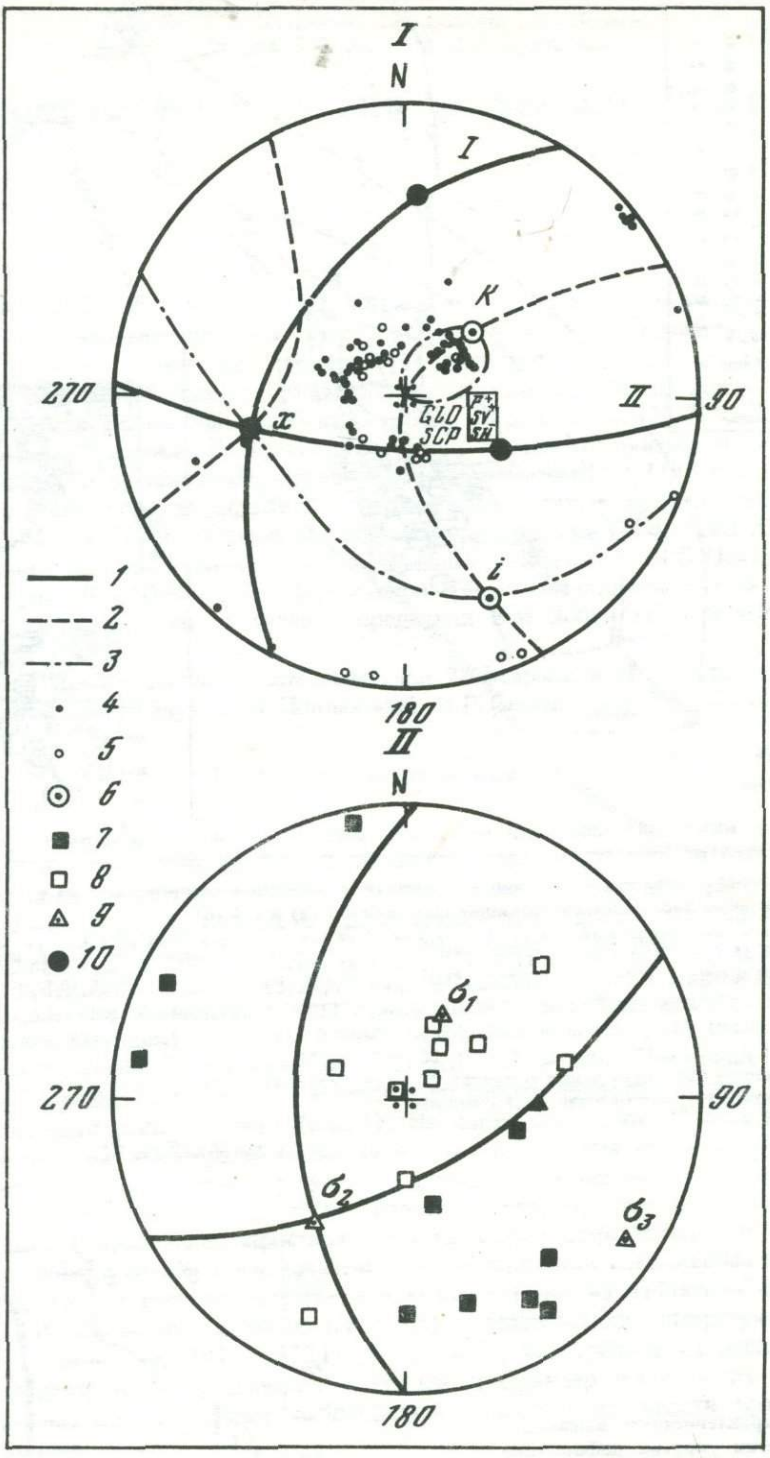


Рис. 3. Механизм очага главного толчка 28 февраля 1973 г. (I) и тензор главных напряжений очаговой зоны (II) по В.М. Зобину

Нодальные линии: 1 – *P*-волн, 2 – *SV*-волн, 3 – *SH*-волн. Характер регистрируемой волны: 4 – сжатие, 5 – разряжение, 6 – главные оси напряжений (i – сжатия, K – растяжения, x – промежуточного). Проекции точек выхода осей главных напряжений, действовавших в очагах афтершоков с $M \geqslant 5$ и главного толчка: 7 – сжатия, 8 – растяжения, 9 – главные напряжения тензора очаговой зоны ($\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$); 10 – выход осей координат (x, y, z)

Характер зависимости числа повторных толчков от времени, прошедшего с момента возникновения главного толчка:

$$N = 52\,t^{-1,3}\ (\pm 1,7),$$

позволяет сделать вывод о том, что изучаемая последовательность землетрясений подчинялась закономерности, наблюдаемой для подобных совокупностей землетрясений [4].

Высвобождение энергии упругих деформаций в течение 30 суток характеризуется функцией

$$\Sigma E^{1/2} = A + B \lg t\,, \qquad (1)$$

где E – энергия отдельного толчка; t – время; A и B – параметры, принимающие в период с 28 февраля по 12 марта 1973 г. значения $A = 7{,}86$, $B = 7{,}03$. После землетрясений 12 марта в 11 и 19 час скорость высвобождения упругих деформаций резко возросла и параметры функции (1) приняли следующие значения: $A = 6{,}08$, $B = 11{,}8$.

Сравнение характеристики высвобождения упругих деформаций и серии афтершоков за период с 28 февраля 1973 г. по 28 февраля 1974 г. с подробной характеристикой, полученной по данным о сильных ($M \geqslant 5{,}5$) землетрясениях описываемого района за 1927–1973 гг. (рис. 2), обнаруживает их подобие. Это, по-видимому, свидетельствует об устойчивости сейсмотектонических процессов, протекающих в данном районе.

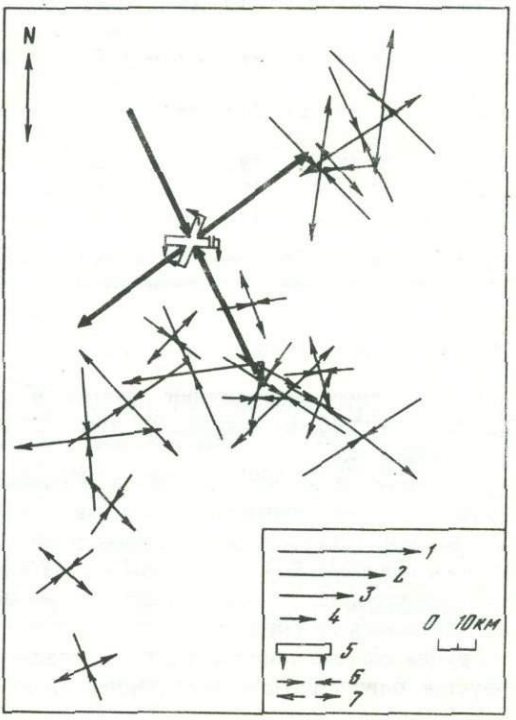
Возможный механизм очага

Предварительные данные о динамических параметрах очагов, полученные В.М. Зобиным и М.И. Рудик, приведены в табл. 1.

Решения получены по методике А.В. Введенской, как правило, на основании сведений только о знаках вступлений P-волн.

Для построения механизма очага главного толчка и шести сильнейших ($M \geqslant 5$) афтершоков В.М. Зобину удалось привлечь сведения о знаках вступлений SV- и SH-волн (один-два знака для каждого решения). Учитывая этот факт, при построении рис. 3 и 4 предпочтение отдавалось этим решениям, в остальных же случаях приводятся решения М.И. Рудик, являющиеся единственными.

На рис 3 (I) изображена диаграмма, на которой сведены данные о знаках вступлений P-волн, наблюденных для главного толчка. Построения показали, что механизм очага землетрясения 28 февраля может интерпретироваться как взбрососдвиг по достаточно круто падающим поверхностям разрыва.



Р и с. 4. Направление простирания плоскостей разрыва главного толчка и ориентация осей главных напряжений в очагах последовательности афтершоков

Классификация по магнитуде: 1 – $M \geqslant 7{,}5$; 2 – $7{,}5 > M \geqslant 6{,}5$; 3 – $6{,}5 > M \geqslant 5{,}25$; 4 – $M \leqslant 5$; 5 – простирание и падение возможных плоскостей разрыва I и II. Ориентация осей главных напряжений: 6 – сжатия, 7 – растяжения

Таблица 1

Механизмы очага землетрясения 28 февраля 1973 г., его форшоков и афтершоков

Дата	Время в очаге, час, мин, сек	Координаты очага			Магнитуда, M, m_{PV}	Плоскость I			
		φ°N	λ°E	H, км		Азимут падения	Угол падения	Компоненты подвижки	
								по простиранию	по падению
					Форшоки				
27.I	04 04 42	50,3	156,8	60	4,6	314	63	0,755	+0,656
10.II	16 55 38	49,7	156,1	70	5,0	185	65	0,682	+0,731
26.II	08 16 58	49,2	156,0	40	4,4	284	62	0,874	−0,485
					Главный толчок				
28.II	06 37 56	50,5	156,3	70	7,5	294	50	0,888	+0,469
						302*	40	0,842	+0,530
					Афтершоки				
28.II	06 55 40	50,1	157,1	55	5,0	294	63	0,707	+0,707
28.II	10 18 42	50,1	156,9	60	5,0	86	62	0,777	−0,629
28.II	11 32 44	50,1	156,9	60	5,3	154	70	0,743	+0,669
1.III	02 19 06	50,0	157,1	45	5,0	153	71	0,766	+0,643
						302*	56	0,642	+0,766
3.III	02 42 11	50,2	156,4	65	5,0	294	62	0,777	+0,629
						304*	70	0,940	+0,342
12.III	11 14 25	50,1	156,5	55	5,7	318	52	0,391	+0,921
						152*	64	0,530	+0,848
12.III	19 39 22	50,7	157,1	70	6,0	149	62	0,359	+0,934
						142	50	0,087	+0,996
21.III	02 24 21	50,7	157,2	65	5,0	98	62	0,293	+0,956
						160*	60	0,454	+0,891
25.III	08 56 16	49,9	157,3	25–30	5,3	105	60	0,500	−0,866
						340	52	0,883	−0,466
31.III	20 45 32	50,1	156,9	50	5,0	59	70	0,707	+0,707
12. IV	13 49 20	50,3	157,3	65	6,0	181	60	0,615	+0,788
						282*	54	0,208	+0,978
12.IV	12 17 18	49,9	156,0	65	5,2	53	70	0,829	−0,559
						277*	40	0,951	−0,309
17.IV	22 09 51	50,9	157,4	60	5,6	148	64	0,342	+0,939
						278	40	0,743	+0,669
8.VI	08 59 14	49,8	156,1	60	6,3	153	62	0,358	+0,933
11.XI	02 43 08	50,0	156,2	60	6,0	245	48	0,242	+0,970
26.XII	12 53 00	49,5	155,9	50	4,5	272	80	0,848	+0,529

Примечание. В первой строке приводятся решения М.И. Рудик, во второй – решение В.М. Зобина. *Звездочкой помечены решения, найденные с привлечением знаков в S-волне.*

Оси главных напряжений сжатия в очаге главного толчка ориентированы перпендикулярно к островной дуге, а напряжений растяжения и промежуточных – вдоль нее.

Для толчков, происходивших в северной части гипоцентральной области афтершоков (рис. 4), характерны тип механизма очага и ориентации осей главных напряжений, аналогичные главному толчку. В очагах афтершоков южной части гипоцентральной области наблюдался механизм очага, подобный механизму основного землетрясения, однако направления осей напряжений сжатия и растяжения в них сменились на обратные.

Группа очагов, образовавших центральную часть области афтершоков, характеризуется близширотной ориентацией главных напряжений сжатия, а направления

Окончание

Плоскость II				Напряжение					
Азимут падения	Угол падения	Компоненты подвижки		сжатия		промежуточное		растяжения	
		по простиранию	по падению	A_z°	e°	A_z°	e°	A_z°	e°
				Форшоки					
66	54	0,829	+0,559	282	04	17	42	186	46
70	50	0,819	+0,574	214	08	116	88	316	50
30	66	0,848	−0,529	157	40	335	52	67	01
				Главный толчок					
187	70	0,755	+0,669	154	11	257	43	54	46
186	68	0,616	+0,788	158	15	262	34	50	54
				Афтершоки					
50	50	0,809	+0,587	265	07	01	38	165	50
335	56	0,838	−0,545	213	46	25	43	118	04
262	52	0,898	+0,438	120	12	224	45	21	43
258	52	0,927	+0,375	119	12	223	46	17	40
64	50	0,707	+0,707	274	05	7	32	178	57
184	56	0,809	+0,587	306	07	235	43	41	29
205	70	0,927	+0,375	345	02	252	60	74	30
173	44	0,423	+0,906	335	04	243	18	80	72
30	40	0,743	+0,669	175	15	80	28	290	60
290	35	0,559	+0,829	134	16	230	19	08	65
322	40	0,070	+0,998	142	05	50	02	308	86
245	34	0,500	+0,866	86	15	180	15	316	68
295	40	0,642	+0,766	142	10	235	25	30	65
334	42	0,642	−0,766	237	62	32	26	127	10
235	68	0,766	−0,642	100	45	300	46	200	10
309	50	0, 898	+0, 438	89	13	347	42	191	44
306	46	0,719	+0,695	156	06	250	31	55	58
122	40	0,276	+0,961	160	47	296	40	42	22
310	58	0,927	−0,374	175	38	346	56	82	04
15	76	0,642	−0,766	160	47	296	40	42	22
289	32	0,573	+0,819	133	16	229	18	18	66
157	66	0,530	+0,848	133	13	232	28	18	58
296	36	0,545	+0,838	137	15	232	19	13	68
44	44	0,275	+0,961	235	02	325	10	136	30
08	54	0,974	+0,225	232	15	347	52	133	31

осей напряжений растяжения и промежуточного пересекаются с простиранием островных структур под небольшими углами.

По методике, разработанной О.И. Гущенко и И.Г. Симбиревой [5], В.М. Зобиным был восстановлен тензор напряжений, действующий в пределах очаговой зоны (рис. 3 (II)). Примечательно, что системы главных напряжений, действовавших в очагах главного толчка и афтершоков с магнитудой $M \geqslant 5$, полностью укладываются в рамки единого тензора.

Значение тензора позволяет нам выбрать реальные поверхности разрыва, которые действовали в очагах главного толчка и афтершоков; в данном случае для главного толчка поверхность разрыва совпадает с простиранием север, северо-восток.

Анализ характера напряженного состояния в очагах форшоков главного толчка и афтершоков 28 февраля показал, что исследуемая гипоцентральная область находилась под воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия. Эти напряжения определили преимущественно взбрососдвиговый характер дислокации в очагах сильных землетрясений района Северных Курильских островов, происходивших в 1973 г.

Макросейсмический эффект

Сведения о проявлении землетрясения 28 февраля на островах Курильской дуги, п-ове Камчатка и Командорских островах обработаны по методике, изложенной в работе [6]. Населенные пункты, для которых имеются наиболее полные макросейсмические сведения, приведены в табл. 2, с менее полными – в табл. 3. На основании этих данных построены наблюденные изосейсты (см. рис. 1), которые оказались вытянутыми согласно простиранию Курильской островной гряды. Детальное описание макросейсмического эффекта дано в работе [1], там же выполнен расчет региональных коэффициентов затухания.

Таблица 2

Макросейсмические данные о землетрясении 28 февраля 1973 г. на расстояниях до 150 км

Пункт	Эпицентральное расстояние, км	Тип зданий	Степень повреждения по шкале MSK-64*			Ощущение**	Балльность по шкале MSK-64	Примечание
			d_1	d_2	d_3			
о-в Шумшу:								
Байково	40	А		5		Испуг (50)	6–7	Обвалы снежных карнизов
		Б	100	50				
Козыревский	40	В		+			7	Цунами до 1,5 м
Бабушкино	50			+			5–6	
о-в Парамушир:								
Северо-Курильск	40	А	100		+	Испуг (100)	7	Низкий гул
		Б			+			Цунами до 1,5 м
Шелихово	40	В		+		Испуг (100) Пробуждение (50)	6–7	
м. Васильева	80						5	
о-в Онекотан	130	Б				Пробуждение (100)	4–5	
п-ов Камчатка								
м. Лопатка	76		+				6	
Шумный	120	В	100			Испуг (100) Пробуждение (100)	6	
Озерновский	128	Б	100			Испуг (100)	6–7	
		В			5	Пробуждение (100)		
Паужетка	140					Испуг (75) Пробуждение (100)	5–6	Подземный гул
Запорожье	150		100			Заметное (100)	6	

* См. в книге "Сейсмическое районирование СССР". М., "Наука", 1968.

** В скобках указывается процент жителей, отметивших этот признак. Знак + означает подъем волны цунами.

Таблица 3

Макросейсмические данные о землетрясении 28 февраля 1973 г. на расстояниях более 200 км

Пункт	Эпицентральное расстояние, км	Ощущение	Балльность по шкале MSK-64	Примечание
п-ов Камчатка: Октябрьский	216	Заметное (100)	4–5	
маяк Большерецкий	240	" (100)	4–5	
маяк Круглый	240	" (100)	4–5	
Усть-Большерецк	280	Слабое (100)	4	
Большерецкий совхоз	288	" (50)	3–4	
Вулкан Мутновский	300	Заметное (100)	4–5	
Петропавловск-Камчатский	350	" (100)	4	В зданиях типа Б испуг (50)
Елизово	360	Пробуждение (5)	3–4	
Авача	380	Заметное (+)	4–5	Тип зданий Б
Вулкан Карымский	452	Заметное (100)	3–4	
Жупаново	500	" (100)	4	
м. Африка	780	" (100)	4	
Крутоберегово	800	Слабое (100)	4	
о-в Матуа	330		4	
о-в Симушир	490		3	
Север о-ва Уруп	620		2–3	
о-в Беринга	840		2–3	

Таблица 4

Параметры Северо-Курильского землетрясения по инструментальным и макросейсмическим данным

	Параметры изосейст					
	r_{max}	r_{min}	r_{ep}	D^*	K^*	DK^*
$I_{ои}$ – балльность в эпицентре по $I_{ои} = bM_и - S\lg h_u + c$	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
$I_{ом}$ – балльность в эпицентре по таблице из [6]	7,1	7,5	7,2	8,2	8,2	8,2
$h_и$ – инструментальная глубина	70	70	70	70	70	70
h_1 – по формуле $I_{ои} - I_i = S\lg\sqrt{1 + \Delta_i^2/h_1^2}$	87	30	42	100	58	76
h_2 – то же, только вместо $I_{ои}$ берется $I_{ом}$	115	32	67	69	39	52
h_3 – по формуле $I_{ои} = bM_m - S\lg h_3 + c$	88	30	55	95	51	63
h_4 – то же, но берутся M_{mi} и $I_{ом}$	114	27	58	65	38	51
h_5 – то же, но для $I_{ои}$ и M_{mi}	88	26	48	88	51	63
h_6 – то же для $M_п$ и $I_{ом}$	90	74	86	51	51	51
$M_и$ – магнитуда инструментальная	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
M_m – магнитуда по $I_{ом} = bM_m - S\lg h_2 + c$	7,9	6,5	7,3	8,0	7,2	7,6
M_{mi} – магнитуда из $M_{mi} = 1/b\ (I_i + S\lg\Delta_i - c)$, $i \geqslant 3$	7,9	6,3	7,1	7,9	7,2	7,6

* Параметры теоретических изосейст: D – длинная полуось, K – короткая, $DK = \sqrt{D \cdot K}$.

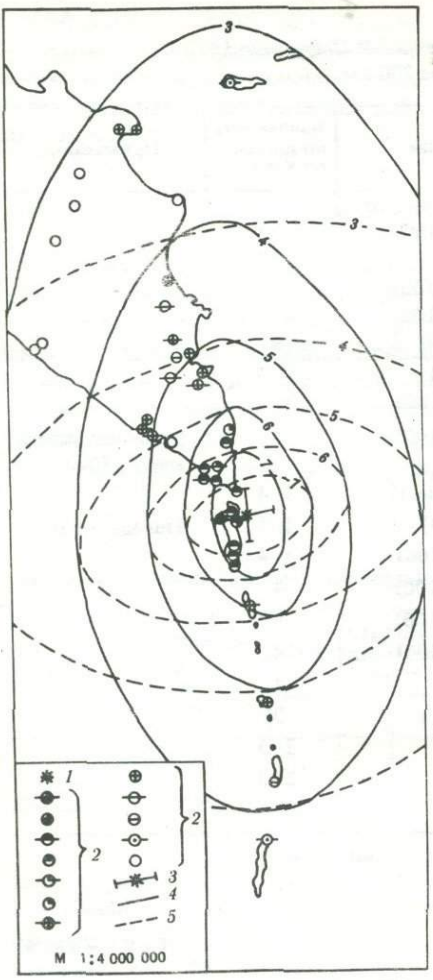


Рис. 5. Теоретические изосейсты макросейсмического эффекта землетрясения 28 февраля 1973 г.
1 – инструментальный эпицентр; 2 – балльность соответствует обозначениям на рис. 1; 3 – длина разрыва, км; 4 – теоретические изосейсты, ориентированные по направлению плоскости I; 5 – то же, по направлению плоскости разрыва II

Используя региональные значения коэффициентов затухания (b=1,5, S=4,5·c), мы рассчитали некоторые параметры землетрясения 28 февраля (табл. 4). Анализ этой таблицы обнаруживает хорошее согласие макросейсмической глубины (H=67 км), вычисленной с использованием только данных макросейсмики для среднего радиуса изосейст и найденной по разностям $sP-P$ и $pP-P$ (70 км). Согласованность значений магнитуды, полученных по инструментальным и макросейсмическим данным, значительно хуже, чем по глубине очага.

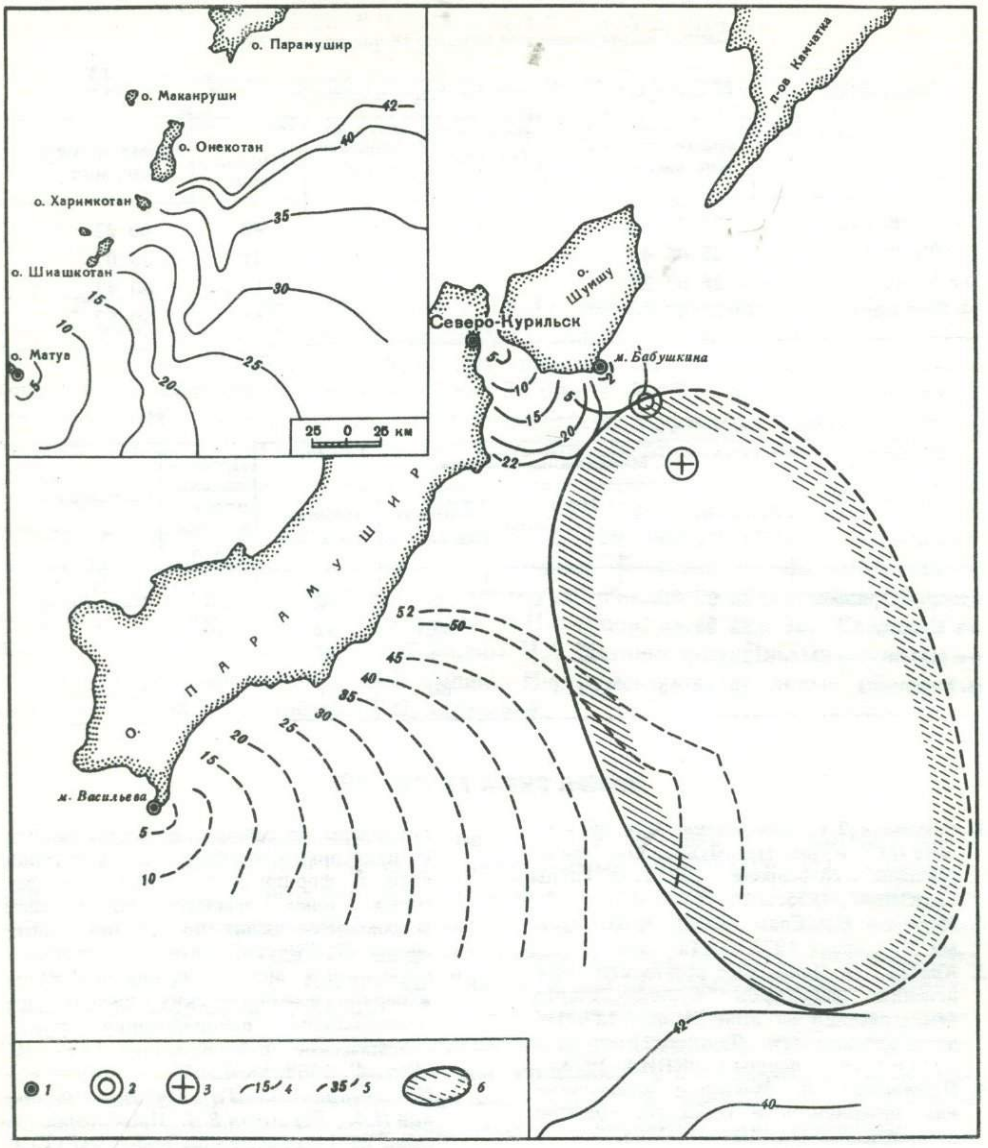
По методике Н.В. Шебалина были рассчитаны теоретические изосейсты землетрясения 28 февраля. Для ориентации изосейст использовались данные о механизме очага. Сопоставляя теоретические изосейсты, ориентированные по простиранию обеих возможных плоскостей разрыва, с наблюденными макросейсмическими данными, выбираем ту из ориентаций, при которой имеется лучшее согласие. В нашем случае (рис.5) лучшее согласие получено для изосейст, ориентированных по простиранию плоскости I (см. табл. 1), т.е. вдоль островной дуги.

Последнее обстоятельство позволяет нам на основании макросейсмического материала отдать предпочтение одной из двух нодальных плоскостей и указывает на необходимость учета сведений о механизме очага при пространственной ориентации теоретических изосейст.

Проявление цунами

Землетрясение 28 февраля возбудило слабое цунами. В связи со штормовой погодой и снежными заносами сведения о нем оказались очень скудными. Визуальные данные имеются только с одного пункта – м. Васильева (южная оконечность о-ва Парамушир). По сообщению начальника местной гидрометеорологической станции Л.В. Шарова, цунами началось с отлива. Дважды наблюдался подъем воды, величины которого указаны в табл. 5. Инструментальные записи получены в трех пунктах: на о-вах Шумшу, Парамушир и Матуа. Характер проявления цунами и анализ полученных сведений о нем дан в работе [2]. Здесь же представлены только параметры волн и время их прихода, снятые с мареографных записей, и данные визуального наблюдения (табл. 5).

Полученные сведения позволяют, с определенными допущениями, оконтурить предполагаемый очаг цунами (рис. 6). При этом западная сторона контура очага на основе имеющихся данных построена довольно уверенно (на рисунке она проведена сплошной линией), восточная же построена по симметрии с западной исходя из предположения правильной формы очага в абиссали. Это допущение



Р и с. 6. Карта добегания волн цунами 28 февраля

1 – пункты установки мареографов; 2 – эпицентр землетрясения по данным Японии; 3 – эпицентр землетрясения по данным СахКНИИ (СССР). Изохроны пробега волн цунами: 4 – от пунктов, где имеются инструментальные наблюдения; 5 – от пунктов, из которых получены данные только визуальных наблюдений; 6 – очаг цунами

связано с отсутствием сведений, необходимых для построения волновой картины с востока.

Если считать, что контур очага цунами построен, то можно оценить энергию этого цунами.

Аппроксимируем форму очага эллипсом с осями $2a = 104$ км и $2b = 58$ км. Тогда площадь его $S = 4{,}74 \cdot 10^3$ км^2. Высота волны h_0 в эпицентре, определенная по максимальной высоте подъема воды на берегу ($h = 60$ см) в ближайшем к эпицентру пункте (м. Бабушкина, где установлен мареограф станции Шумшу), соответствует 13,1 [7]. Зная начальную высоту цунами h_0, площадь очага S, плотность воды ρ и ускорение силы тяжести, величину энергии цунами можно оценить по формуле $E_ц = S \rho g h_0^2$. Величина энергии для этого землетрясения оказалась равной $8{,}8 \cdot 10^{18}$ эрг.

Таблица 5

Данные наблюдений над цунами 28 февраля 1973 г.

Пункт	Первая волна				
	Время прихода, день, час, мин	Подъем (+), спад (–)	Амплитуда, см	Период, мин	Время пробега, час, мин
Северо-Курильск	28 07 00	+	76	40	00 22
о-в Шумшу	28 06 45	–	3–4	31	00 07
о-в Матуа	28 07 20	+	7	10	00 42
м. Васильева	28 07 36	+	40	11	00 52

Окончание

Пункт	Максимальная волна				Продолжительность колебаний, час	Примечание
	Время прихода, день, час, мин	Подъем (+), спад (–)	Амплитуда, см	Период, мин		
Северо-Курильск	28 07 00	+	76	40	30	Мареограф
о-в Шумшу	28 06 56	+	60	32	30	"
о-в Матуа	28 ?	?	?	?	3	"
м. Васильева	28 10 43	+	80	7	0,5	Визуально

ЛИТЕРАТУРА

1. *Оскорбин Л. С., Поплавская Л.Н., Шумилина Л.С.* и др. Парамуширское землетрясение 28 февраля 1973 г. – "Труды СахКНИИ", 1975, вып. 40.
2. *Щетников Н.А.* Северо-Курильское цунами 28 февраля 1973 г. – Там же.
3. *Кравец Г.П.* Некоторые результаты определения эпицентров курило-охотских землетрясений на ЭВМ "Минск-22". Отчет "Сейсмичность Дальнего Востока в 1973 г.", гл. 5. Фонды СахКНИИ, 1973.
4. *Пшенников К.В.* Механизм возникновения афтершоков и неупругие свойства земной коры. М., "Наука", 1965.
5. *Гущенко О.И., Симбирева И.Г.* Восстановление современных полей напряжения литосферы по сейсмологическим данным и некоторые особенности афтершокового и форшокового процесса в очаговых зонах землетрясений. – Тезисы Всесоюз. совещания по механике литосферы. Л., "Наука", 1974.
6. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. – В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М., "Наука", 1968, гл. 6.
7. *Поплавский А.А., Го Чан Нам, Щетников Н.А., Берштейн В.А.* Проявление цунами на Тихоокеанском побережье СССР. Фонды СахКНИИ, 1968.

Л.С. Оскорбин, Л.Н. Поплавская, М.И. Рудик, Н.А. Щетников,
А.Н. Бойчук, Н.Н. Леонов, М.Д. Ферчев, Т.Н. Хантаева

Июньские землетрясения и цунами в районе Малой Курильской гряды в 1973 г.

Острова Малой Курильской гряды в 1973 г. дважды подвергались 8-балльным сотрясениям, вызванным землетрясениями 17 июня в 3 час 55 мин с $M = 7{,}9$ и 24 июня в 2 час 43 мин с $M = 7{,}6$ (время гринвичское). Третье сильное землетрясение, последовавшее 26 июня в 22 час 31 мин с $M = 7{,}6$, по-видимому, также сопровождалось значительным макросейсмическим эффектом, однако по объективным причинам этот эффект не мог быть отделен от воздействия первых двух толчков.

Изучением макросейсмического эффекта, проявлений цунами, сейсмического режима и механизма очагов трех главных и нескольких десятков сильнейших повторных и предваряющих толчков занималась большая группа сотрудников СахКНИИ ДВНЦ АН СССР. Сбор, обработку и обобщение макросейсмического материала производили Л.С. Оскорбин, Н.Н. Леонов, М.Д. Ферчев. Сведения о проявлениях цунами собраны и обобщены Н.А. Щетниковым. Динамические параметры очагов определялись М.И. Рудик. Инструментальные данные обобщены Л.Н. Поплавской, А.Н. Бойчук, Т.Н. Хантаевой.

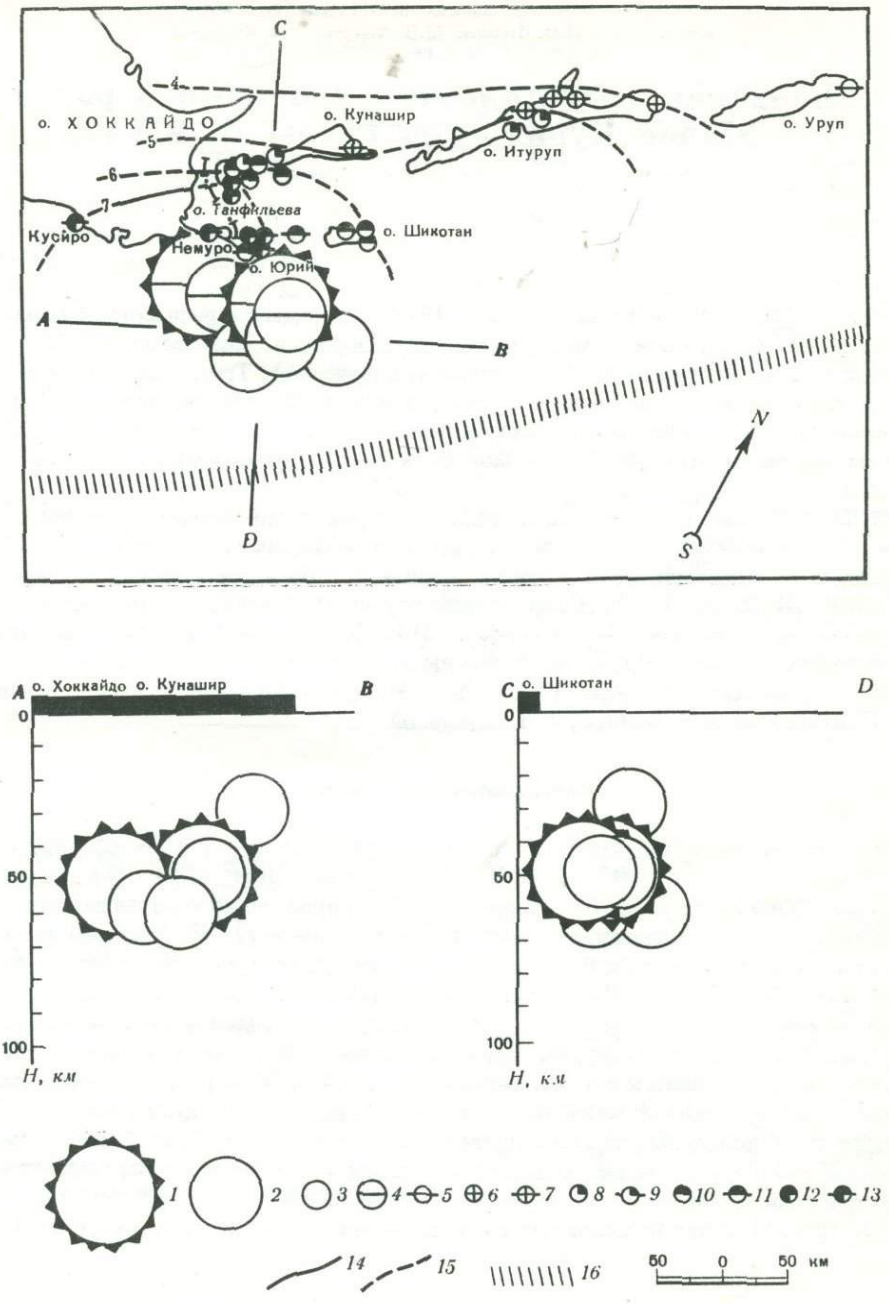
Инструментальные данные

Пространственные координаты очагов 17, 24 и 26 июня и их афтершоков с M=4,5 определялись на ЭВМ "Минск-22" по программе "ЭПИЦЕНТР" [1], реализовавшей один из наиболее употребительных способов определения координат эпицентров курило-охотских землетрясений – метод средних линий [2–4]. Глубины залегания гипоцентров в подавляющем большинстве случаев удалось рассчитать по разностям $pP-P$ или $sP-P$ [5, 6]. Причем сведения о волне pP заимствовались из наблюдений телесейсмических станций [7, 8], а времена вступления волн sP снимались непосредственно с сейсмограмм близких станций. Магнитуда главных толчков параметров определялась по амплитудам колебаний в поверхностной волне на записях дальневосточных станций. Основные данные о землетрясениях 17, 24 и 26 июня и их повторных толчках приведены в статье "Землетрясения Курильских островов и Охотского моря" в настоящем сборнике. Здесь дана карта эпицентров землетрясений с $M = 6{,}5 \div 8$ за период наблюдений с 17 июня по 31 декабря 1973 г. (рис. 1), а также основные сведения о трех главных толчках (табл. 1).

Таблица 1

Основные данные об июньских землетрясениях с $M \geqslant 7$

Число	Момент возникновения, час, мин, сек	φ°N	λ°E	H, км	M_{LH}
17	03 55 04	43,1±0,1	145,9±0,1	50±5	7,9
24	02 43 26	43,1±0,1	146,5±0,1	50±5	7,6
26	22 32 00	42,9±0,1	146,9±0,1	50±5	6,9



Р и с. 1. Карта-схема землетрясений в районе Малой Курильской гряды и проекции их гипоцентров на вертикальные плоскости, параллельные (*AB*) и ортогональные (*CD*) простиранию островной гряды

Классификация по магнитуде M: 1 – $M \geqslant 7{,}5$; 2 – $7{,}5 > M \geqslant 6{,}5$. Классификация по глубине очага H, км: 3 – $0 \leqslant H \leqslant 30$; 4 – $30 < H \leqslant 60$. Макросейсмический эффект (баллы): 5 – 3–4; 6 – 4; 7 – 4–5; 8 – 5; 9 – 5–6; 10 – 6; 11 – 6–7; 12 – 7; 13 – 7–8; 14 – изосейста данного балла (уверенная); 15 – то же (неуверенная); 16 – ось глубоководного желоба

Детальное исследование области землетрясений 17–26 июня и их повторных толчков, выполненное в [9], позволило установить следующее:

1. Главные толчки 17, 24 и 26 июня произошли вне области, охваченной в 1969 г. Шикотанским землетрясением 11 августа [11].

2. Гипоцентральные области афтершоков землетрясений 17, 24 и 26 июня ориентированы вкрест простирания Малой Курильской дуги, причем очаговые зоны первых двух главных толчков между собой не пересекаются, а область афтершоков землетрясения 26 июня ориентирована почти под прямым углом к эпицентральным областям землетрясений 17 и 24 июня.

3. В процессе развития очаговых областей 17–26 июня сформировалась единая гипоцентральная зона, ориентированная аналогично совокупности главных толчков и сильнейших афтершоков (см. рис. 1).

Сейсмический режим очаговой зоны июньских землетрясений

В настоящей работе излагаются следующие результаты изучения последовательности афтершоков землетрясений 17–26 июня по данным за 1973 г.

1. График повторяемости афтершоков, описываемый функцией

$$\lg N = a + bM, \tag{1}$$

где N – число толчков данной магнитуды M, а M изменялась от 4,5 до 6 с шагом $\Delta M = 0{,}25$; a и b – параметры.

2. Характеристика высвобождения упругих деформаций в последовательности июньских землетрясений, которая аппроксимировалась прямой

$$\Sigma E^{1/2} = A + B \lg t, \tag{2}$$

где E – энергия отдельного толчка; t – время, измеряемое в сутках; A и B – параметры.

3. Распределение числа повторных толчков во времени, которое описывалось функцией

$$N = N_0 t^p, \tag{3}$$

где N – число толчков в единицу времени $t = 4$ час, а время t изменялось с момента возникновения главного толчка 17 июня; N_0 и p – параметры.

В табл. 2 приведены значения параметров функций (1) – (3), полученные по данным наблюдений с 17 июня по 31 декабря 1973 г.

Таблица 2

Изменение параметров сейсмического режима в районе Малой Курильской гряды

Период наблюдений	a	b	A	B	N_0	p	Магнитуда сильнейшего афтершока
17–23 июня	5,42	–0,88	37	40	141	–1,2	6,5
24–26 июня	3,05	–1,14	180	330	151	–0,9	6,0
26–30 июня	6,68	–1,14	136	22	25	–0,8	5,5
17–30 декабря	–	–	–	–	398	–1,5	–
17 июня – 31 декабря	7,06	–1,14	–	–	–	–	–

Исследование процесса формирования гипоцентральной области землетрясений 17–26 июня и их повторных толчков, анализ характеристик сейсмического режима (табл. 2) этой области позволяют сделать следующие выводы:

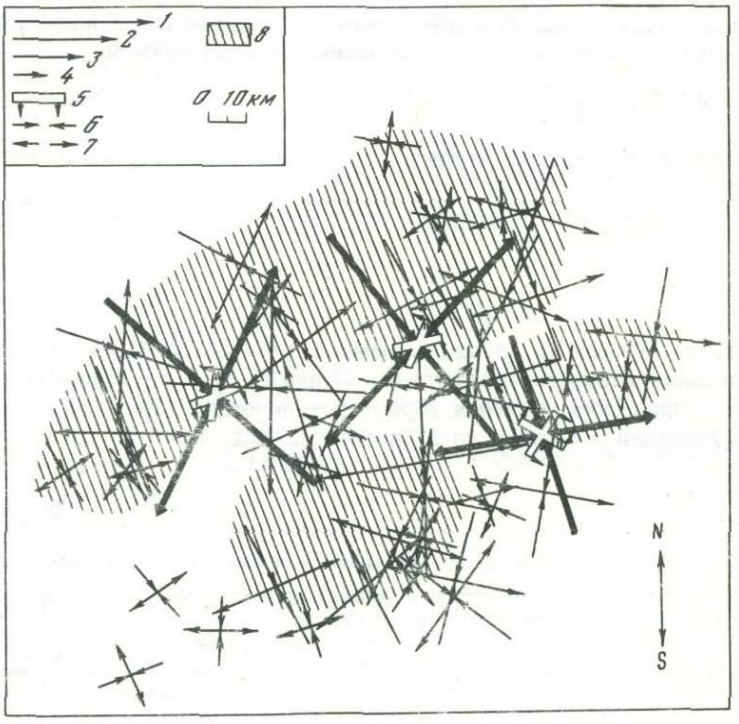
1. Землетрясения 17, 24 и 26 июня, по-видимому, следует считать самостоятельными событиями, каждое из которых сопровождалось серией повторных толчков.

2. С течением времени в районе Малой Курильской гряды сформировалась единая гипоцентральная область, ориентированная согласованно с простиранием островной дуги.

Предварительные данные о механизме очагов землетрясений 17–26 июня

Сведения о динамических параметрах главных толчков 17, 24 и 26 июня, а также предваряющих и последующих землетрясений приведены в табл. 3. Ориентацию возможных плоскостей разрыва в очагах основных толчков, а также осей главных напряжений сжатия и растяжения можно проследить, анализируя рис. 2.

В очагах главных толчков и подавляющего большинства афтершоков наблюдались взбрососдвиговые дислокации, которые определялись воздействием близгоризонтальных напряжений сжатия. Преимущественно взбросовым подвижкам подвергались очаги, образовавшие обширную область, прилегающую к шельфовой зоне островов Малой Курильской гряды и о-ву Хоккайдо. Аналогичный характер



Р и с. 2. Направление простирания плоскостей разрыва в очагах землетрясений 17, 24 и 26 июня и ориентация осей напряжений сжатия и растяжения в последовательности малокурильских землетрясений

Классификация по магнитуде: 1, 2 соответствуют рис. 1; 3 – $6{,}5 > M \geqslant 5{,}25$; 4 – $M \leqslant 5$; 5 – ориентация и направление падения возможных плоскостей разрыва I и II; 6 – ориентация осей главных напряжений сжатия; 7 – то же главных напряжений растяжения; 8 – области преимущественно взбрососдвиговых дислокаций

дислокаций наблюдался и в очагах юго-восточной части гипоцентральной области афтершоков. Сбросовые дислокации характерны для очагов "океанической" части области афтершоков, а также для землетрясений, очаги которых расположены в узкой полосе, разделяющей области преимущественно взбросовых движений.

Механизмы очагов главных землетрясений 17 и 24 июня подобны. Для них найдены две возможные нодальные плоскости, одна из которых ориентирована вдоль простирания Малой Курильской гряды, а вторая – ортогонально.

Обе возможные плоскости разрыва в очаге главного землетрясения 26 июня ориентированы под некоторым углом к простиранию структур, образующих островную дугу.

Механизмы очагов повторных толчков в большинстве своем аналогичны механизмам главных землетрясений 17, 24 и 26 июня. Для части афтершоков, а также большинства предваряющих толчков прослеживается механизм очага, подобный Шикотанскому землетрясению 11 августа 1969 г. [11].

Макросейсмический эффект землетрясений 17 и 24 июня

Сведения об ощущаемости (см. рис. 1) относятся в основном к землетрясению 17 июня, однако в некоторых случаях эффект, по-видимому, является суммарным с эффектом землетрясения 24 июня.

Сведения о повреждениях, наблюдавшихся на островах Малой Курильской гряды, обработаны по методике Н.В. Шебалина [10] и приведены в табл. 4, данные которой были использованы для расчета некоторых параметров землетрясения 17 июня и балльности в его эпицентре. При этом принимались следующие значения коэффициентов: $b = 1{,}5$, $S = 4{,}5$, $c = 4{,}5$.

Параметры землетрясения 17 июня, рассчитанные по макросейсмическим данным, получились следующие: средняя глубина очага 34 км, максимальная – 42 км; магнитуда 7,5, балльность в эпицентре по инструментальным данным 8,9, по макросейсмическим – 8,5.

По методике Н.В. Шебалина для землетрясений 17 и 24 июня были рассчитаны теоретические изосейсты.

Для определения ориентации теоретических изосейст использовались сведения о механизме очагов этих землетрясений. Для каждой изосейсты выполнялись два построения в соответствии с простиранием двух возможных плоскостей разрыва. Затем по наилучшему согласию теоретических изосейст и фактических данных наблюдений отдавалось предпочтение одной из ориентаций (рис. 3).

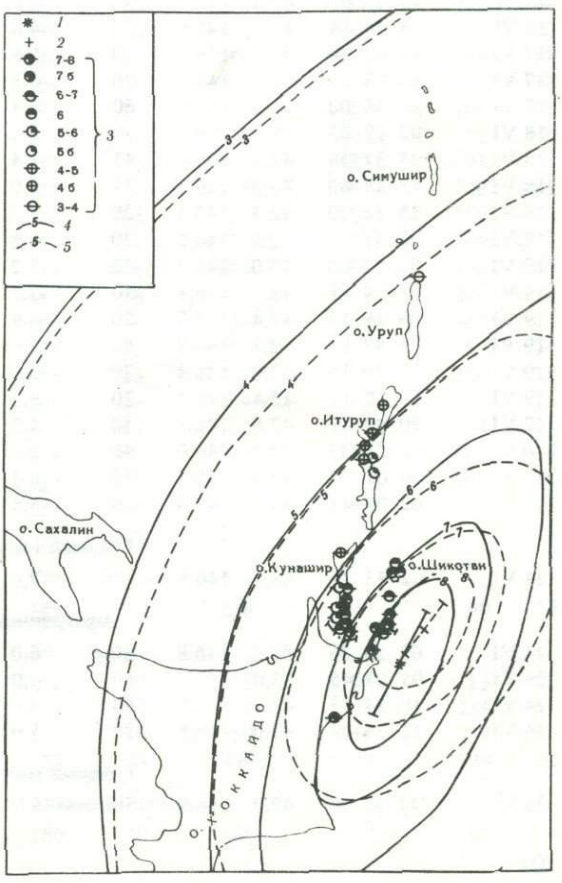


Рис. 3. Теоретические изосейсты землетрясений 17 и 24 июня 1973 г.
1 – инструментальный эпицентр землетрясения 17 июня; 2 – то же 24 июня; 3 – балльность; 4 – теоретические изосейсты землетрясения 17 июня; 5 – то же землетрясения 24 июня

Дата (1973 г.)	Время возникновения, час, мин, сек	Координаты очага			Магнитуда M, m_{PV}	Плоскость I			
		φ°N	λ°E	H, км		Азимут падения	Угол падения	Компоненты подвижки	
								по простиранию	по падению
					Форшоки				
5.II	04 30 33	43,6	147,8	55	4,4	278	88	0,906	−0,423
4.IV	21 50 55	43,5	147,6	35	5,1	64	70	0,875	−0,848
4.IV	23 56 44	43,2	148,0	35	4,9	308	68	0,891	−0,454
5.IV	22 17 00	43,4	147,9	35	5,9	67	66	0,875	−0,485
6.IV	00 01 57	44,2	147,2	30	5,2	328	67	0,898	−0,438
6.IV	01 48 00	44,0	147,2	25	5,7	26	64	0,500	+0,866
6.IV	14 58 02	43,4	147,9	30	4,7	17	76	0,732	+0,682
					Главный толчок				
17. VI	03 55 04	43, 1	145, 9	50	7,9	280	46	0, 736	+0,682
					Афтершоки				
17.VI	05 12 08	42,5	146,3	30	5,4	00	66	0,615	+0,788
17.VI	05 52 11	42,9	146,2	40	5,0	328	62	0,829	−0,838
17.VI	08 17 48	42,9	146,6	40	4,7	264	70	0,777	−0,629
17.VI	08 48 20	43,0	146,5	45	5,0	312	66	0,838	−0,545
17.VI	12 14 26	42,8	145,5	45	5,0	168	60	0,559	+0,825
17.VI	12 24 36	42,4	146,7	40	5,6	236	64	0,719	+0,695
17.VI	13 33 28	42,9	145,5	35–40	5,3	137	72	0,695	+0,719
17.VI	13 43 07	42,8	146,9	45	5,5	319	70	0,848	−0,529
17.VI	14 24 14	42,5	145,6	50	4,6	275	80	0,848	−0,529
17.VI	18 55 40	42,7	146,7	40	5,5	142	70	0,857	+0,515
17.VI	19 03 33	42,5	146,6	20	5,5	163	72	0,934	−0,358
17.VI	20 38 00	42,5	146,1	60	6,4	140	80	0,927	−0,375
18.VI	02 19 33	42,8	146,1	30	5,0	316	60	0,755	+0,656
18.VI	05 37 36	42,5	146,6	45	5,4	260	68	0,891	−0,454
18.VI	17 45 43	42,3	146,1	25	6,0	21	73	0,945	+0,325
18.VI	18 24 20	42,3	145,5	30	5,0	194	58	0,669	−0,743
18.VI	20 31 35	42,5	146,5	20	4,8	00	75	0,719	+0,695
19.VI	02 22 06	43,0	146,7	40	5,2	316	72	0,798	−0,601
19.VI	02 54 11	42,7	146,1	50	5,7	190	56	0,615	−0,788
19.VI	06 26 13	42,4	145,8	50	4,9	54	70	0,875	−0,485
19.VI	06 37 53	42,7	146,7	40	5,0	294	70	0,898	−0,438
19.VI	08 36 18	43,0	146,4	20	5,1	232	70	0,838	−0,545
19.VI	17 10 11	42,4	146,1	20	5,0	115	80	0,970	−0,242
19.VI	20 05 51	42,6	146,5	30	4,8	78	60	0,629	+0,777
20.VI	09 20 37	43,2	146,0	40	5,0	83	70	0,866	+0,500
22.VI	06 07 37	42,9	146,5	60	6,5	212	70	0,766	+0,643
23.VI	02 09 41	43,1	147,3	50	5,5	231	74	0,906	+0,423
					Главный толчок				
24.VI	02 43 26	43,1	146,5	50	7,6	167	56	0,587	+0,809
					Афтершоки				
24.VI	03 28 36	43,2	146,8	20	6,0	249	80	0,921	+0,391
24.VI	05 07 45	43,0	146,7	30	6,0	128	60	0,732	+0,682
24.VI	10 53 55	43,1	146,5	50	5,0	182	70	0,788	+0,615
26.VI	11 39 24	43,0	146,8	30	5,0	67	64	0,669	+0,743
					Главный толчок				
26.VI	22 32 00	42,9	146,9	50	6,9	125	80	0,743	+0,669

Таблица 3

очагов малокурильских землетрясений

Плоскость II				Напряжение					
Азимут падения	Угол падения	Компоненты подвижки		сжатия		промежуточное		растяжения	
		по простиранию	по падению	A_z°	e°	A_z°	e°	A_z°	e°
				Форшоки					
8	74	0,998	−0,052	138	19	357	74	235	16
322	64	0,921	−0,391	195	35	05	56	104	04
50	64	0,906	−0,423	177	34	02	54	270	02
324	64	0,898	−0,438	195	35	13	53	105	01
69	66	0,913	−0,406	198	34	18	54	289	01
272	53	0,809	+0,557	47	11	323	40	160	60
275	52	0,962	+0,275	49	17	303	49	153	38
				Главный толчок					
158	60	0,615	+0,788	132	09	228	32	26	57
				Афтершоки					
118	46	0,809	+0,587	334	11	71	34	230	54
76	60	0,838	−0,545	202	43	21	48	292	02
11	52	0,898	−0,438	131	42	331	45	230	10
56	60	0,891	−0,454	181	39	18	50	276	05
295	46	0,707	+0,707	145	08	240	31	39	58
351	52	0,819	+0,574	206	06	302	40	108	48
27	46	0,906	+0,422	167	16	73	39	274	44
62	60	0,914	−0,406	189	36	19	52	283	06
12	58	0,978	−0,207	140	29	350	54	238	14
244	62	0,939	+0,342	104	05	203	54	09	34
336	70	0,951	−0,309	195	27	13	62	104	02
46	70	0,985	−0,174	274	22	72	66	182	08
71	54	0,777	+0,629	287	05	16	39	191	54
01	60	0,914	−0,406	128	33	318	52	220	03
110	68	0,951	+0,309	340	01	76	62	250	26
315	52	0,731	−0,682	70	54	257	35	165	03
256	44	0,933	+0,358	34	18	283	41	138	40
60	56	0,927	−0,375	185	38	23	51	283	04
318	48	0,642	−0,766	67	60	256	30	165	04
312	64	0,927	−0,375	184	33	356	55	92	04
35	66	0,927	−0,375	163	33	347	58	256	04
335	60	0,914	−0,406	100	36	294	53	195	06
208	79	0,985	−0,174	341	17	158	74	72	02
316	48	0,743	+0,669	104	07	10	32	205	55
340	62	0,914	+0,406	121	04	24	53	216	36
321	52	0,883	+0,469	179	09	280	46	80	42
329	66	0,914	+0,406	191	05	293	60	97	28
				Главный толчок					
294	48	0,707	+0,707	144	05	236	30	40	58
				Афтершоки					
343	66	0,985	+0,714	208	10	318	64	113	22
11	54	0,788	+0,615	159	04	64	38	254	50
287	54	0,914	+0,406	147	10	250	48	49	40
311	48	0,798	+0,601	97	09	359	36	198	52
				Главный толчок					
28	50	0,982	+0,191	160	20	46	48	265	36

Дата (1973 г.)	Время возникновения, час; мин; сек	Координаты очага			Магнитуда M, m_{PV}	Плоскость I			
		φ°N	λ°E	H, км		Азимут падения	Угол падения	Компоненты подвижки	
								по простиранию	по падению
					Афтершоки				
27.VI	01 02 59	42,7	146,7	40	5,0	94	70	0,829	+0,559
27.VI	01 41 16	43,0	146,6	50	5,0	290	70	0,914	−0,406
27.VI	03 15 20	43,0	147,0	50	5,0	222	70	0,788	+0,615
27.VI	03 42 42	42,8	145,7	40	5,0	48	66	0,866	−0,500
29.VI	03 27 54	43,4	146,0	55	5,5	147	56	0,695	+0,719
2.VII	05 51 30	42,8	145,5	50	4,7	153	50	0,342	+0,939
8.VII	09 59 45	43,2	146,6	45	4,5	313	52	0,406	+0,914
12.VII	07 56 16	42,7	146,8	20	5,0	304	80	0,139	−0,990
15.VII	14 06 51	43,4	146,6	45	5,0	244	60	0,788	+0,615
27.VII	19 20 56	43,7	146,6	70	5,3	46	60	0,788	−0,615
3.VIII	06 26 27	42,6	145,9	40	5,0	96	60	0,766	+0,642
4.VIII	06 07 08	42,8	145,6	50	4,5	316	60	0,829	+0,559
9.VIII	10 44 25	43,2	146,6	50	5,7	150	80	0,069	−0,997
10.VIII	15 44 53	43,6	146,4	45	4,5	66	66	0,719	+0,695
25.VIII	15 15 43	43,4	146,8	45	4,2	205	70	0,731	+0,682
24.IX	13 41 21	43,4	146,8	40	4,3	168	54	0,587	+0,809
2.X	08 29 37	43,1	145,5	50	5,4		70	0,743	+0,669
7.X	09 27 02	42,5	146,5	15	5,2	25	60	0,601	+0,798
31.X	23 07 01	42,8	145,3	25	4,4	304	52	0,682	+0,731
5.XI	20 00 40	42,7	146,7	50	4,5	240	68	0,874	−0,484
1.XII	10 38 53	42,9	146,3	40	5,3	302	50	0,559	+0,829
4.XII	01 26 03	43,0	147,2	30	4,5	226	66	0,838	+0,544

Сопоставление теоретических изосейст обоих землетрясений подтверждает тот факт, что подземные толчки 17 и 24 июня ощущались примерно одинаково на побережье Курильских островов, а на о-вах Хоккайдо и Хонсю землетрясение 24 июня проявилось слабее, чем толчок 17 июня. Кроме того, из анализа рис. 3 следует сделать вывод, что наблюдаемые радиусы ощущаемости наиболее близки к коротким осям теоретических изосейст.

Проявление цунами

Два из наиболее сильных толчков серии июньских землетрясений 1973 г. возбудили заметные цунами: 17 июня в 3 час 55 мин и 24 июня в 2 час 43 мин [12]. Цунами были зафиксированы мареографными станциями Курильских островов Дальневосточного побережья Советского Союза и приливомерными (мареографными) станциями близлежащих островов Японии. Параметры волн и время их прихода по записям мареографных станций Курильских островов и по данным Японии [13] приведены в табл. 5.

Анализ таблицы показывает, что максимальная волна при рассматриваемых цунами наблюдалась в п. Ханасаки (о-в Хоккайдо, Япония) при цунами 17 июня (152 см). На Курильских островах наибольшая волна зафиксирована в п. Малокурильское (о-в Шикотан, СССР) также при цунами 17 июня (86 см). Наибольшие перепады колебаний от наинизшего до наивысшего уровня в волнах на различных станциях приведены в колонке "Пик-пик".

При рассматриваемых цунами в обоих случаях наблюдался сравнительно небольшой разброс в периодах волн. За исключением записи мареографа, установ-

Таблица 3 (*окончание*)

Плоскость II				Напряжение					
Азимут падения	Угол падения	Компоненты подвижки		сжатия		промежуточное		растяжения	
		по простиранию	по падению	A_z°	e°	A_z°	e°	A_z°	e°
				Афтершоки					
352	58	0,914	+0,406	132	07	31	51	227	38
27	66	0,920	−0,391	157	31	341	59	250	02
327	52	0,906	+0,422	187	09	289	46	88	41
308	62	0,906	−0,422	180	38	350	52	88	03
268	54	0,719	+0,695	117	02	209	36	25	54
302	44	0,375	+0,927	139	02	229	15	40	74
168	43	0,438	+0,898	329	06	237	20	75	70
168	14	0,695	−0,719	113	53	215	11	310	36
131	58	0,798	+0,601	276	02	186	43	08	46
294	58	0,819	−0,574	168	46	348	43	78	02
343	56	0,788	+0,615	130	02	37	40	220	49
65	60	0,819	+0,573	101	00	10	45	190	45
358	12	0,438	−0,898	153	36	324	54	59	05
315	50	0,848	+0,529	97	10	00	40	197	48
313	48	0,898	+0,438	173	12	275	44	72	44
297	48	0,629	+0,777	144	02	235	29	48	61
247	50	0,891	+0,454	106	11	208	44	04	46
263	46	0,719	+0,695	53	08	317	30	156	58
179	54	0,643	+0,766	151	02	242	32	58	58
342	62	0,914	−0,406	110	35	295	54	202	04
165	50	0,529	+0,848	143	01	234	25	53	64
331	60	0,898	+0,438	190	04	282	50	96	38

ленного в Саме (Япония), где период 34 мин, и в Северо-Курильске, где он берется неуверенно из-за некачественной записи, периоды волн, записанные приборами всех других пунктов, находятся в пределах 12–25 мин для 17 июня и 12–28 мин для 24 июня.

На всех мареограммах записи первых вступлений показывают приливную волну, что может свидетельствовать о взбрососдвиговой подвижке в очаге землетрясения.

Цунами, возбужденные землетрясением 17 июня, несколько сильнее, чем цунами 24 июня. Это соответствует и магнитудам землетрясений, поскольку в первом случае магнитуда на пол-единицы больше, чем во втором. Однако оба случая следует отнести к довольно слабым, особенно для Дальневосточного побережья Советского Союза. (По визуальным данным в Японии, на побережье провинции Немуро, цунами 17 июня достигало 2 м и причинило некоторый ущерб: повреждено или унесено в море значительное количество рыбацких шхун [13].)

С использованием времени добегания волн до побережья построены обратные волновые картины для обоих случаев цунами с целью получения контуров их очагов (рис. 4)[1].

Очаги цунами в обоих случаях довольно уверенно аппроксимируются эллипсами, которые ограничиваются изохронами с северо-запада, севера и северо-восто-

[1] На рисунке изохроны нанесены через 5 мин, за исключением граничных, время которых соответствует продолжительности пробега волн от конкретных пунктов до очага цунами. Граничные изохроны отмечены сдвоенными индексами названия пункта (сокращенно) расположения мареографа, от которого велся отсчет времени, и цифрой, соответствующей продолжительности пробега первой волны. Например, МИ-58 означает граничную изохрону от п. Мияко (Кюсю, Япония) и время добегания от него, равное 58 мин.

Таблица 4

Макросейсмические данные о землетрясении 17 июня 1973 г.

Пункт	Эпицентральное расстояние, км	Тип здания	Степень повреждения по шкале MSK-64				Ощущение*	$I_м$, балл	$I_в$, балл	Примечание
			d_1	d_2	d_3	$\overline{d}$				
Острова:										
Анучина	40	Б		50		2		6–7	6,8	
Юрий	50	Б	100	50		2,3		7–8	7	
Танфильева	52	Б			75	3		7–8	7,1	Подземный гул, цунами до 1,5 м
Зеленый	70	Б		50	5	3		7–8	7,1	Подземный гул с востока, цунами 0,5 м
Полонского	80	Б	100	20		2		6–7	6,8	Цунами до 1,5 м
о-в Шикотан:										
Крабозаводск	118						Испуг (100)	6		Подземный шум
м. Край Света	132						” (100)	6		
Малокурильское	133	Б		5			” (100)	6		
о-в Кунашир:										
Коса	75	Б		100	75			7–8		
Головнино	80	Б			20	2,4		6–7	7	Подземный гул, цунами до 1 м
Петрово	90	В		50	10			6–7		
Алехино	95						Испуг, пробуждение (100)	5–6		
Третьяково	95						Заметное (100)	5–6		
Серноводск	97						Пробуждение (100)	6		Подземный гул
Горячий Пляж	100	Б, В						6		
Менделеево	105						То же (100)	6		
г. Южно-Курильск	108	В	100		5		Испуг (10), пробуждение (100)	6–7		” ”
Лагунное	110						Заметное (100)	5–6		
Урвитово	152						” (100)	5		
о-в Итуруп:										
Буревестник	265	В	5					5		
Пионеры	280							4–5		” ”
Горячие Ключи	285						Пробуждение (100)	5		
Курильск	302						Заметное (75)	4–5		
Рейдово	315						” (50)	4–5		
Активное	360							4		
о-в Уруп:										
м. Кастрикум	510							3–4		” ”

* *В скобках указано число случаев в %.*

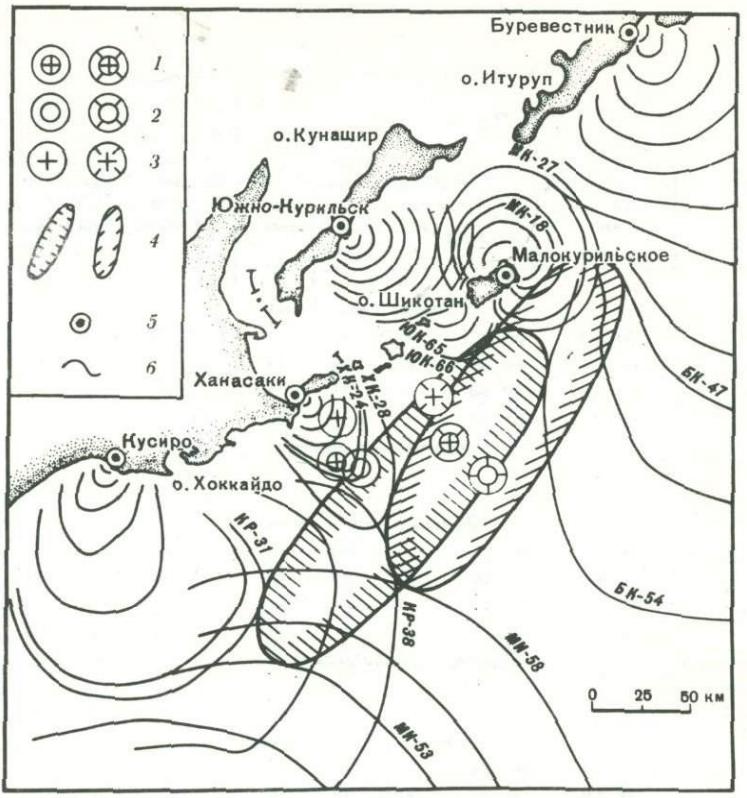
Таблица 5

Инструментальные данные о цунами

Пункт	Первая волна					Максимальная волна				
	Время вступления час, мин	Время добегания час, мин	Подъем (+)	Амплитуда, см	Период, мин	Время вступления час, мин	Подъем (+), спад (−)	Амплитуда, см	Период, мин	Пик-пик, см
17 июня 3 час 55 мин										
Малокурильское	04 22	00 27	+	32	23	07 42	−	86	20	140
Южно-Курильск	05 00	01 05	+	05	23	08 02	−	21	25	25
Буревестник	04 49	00 54	+	25	21	06 42	+	37	20	68
Курильск	05 33	01 38	+	05	12	06 15	−	18	23	33
Северо-Курильск	Некачественная запись					08 45	+	10	20	?
24 июня 2 час 43 мин										
Малокурильское	04 01	00 18	+	09	23	07 28	−	30	20	56
Южно-Курильск	03 49	01 06	+	03	26	04 15	+	06	21	08
Буревестник	03 30	00 47	+	16	28	03 30	+	16	28	23
Курильск	04 05	01 22	+	05	22	05 13	+	07	20	08
Северо-Курильск	Некачественная запись					11 04	+	05	46	?
17 июня 3 час 55 мин*										
Абасири	05 29	01 34	+	?	?	?	?	?	?	?
Ханасаки	04 19	00 24	+	110	16	?	?	152	?	?
Хироо	04 39	00 44	+	110	15	04 39	+	110	15	148
Кусиро	04 26	00 31	+	48	20	05 50	+	55	?	94
Уракава	04 48	00 53	+	?	?	07 55	−	52	15	96
Ямасетомари	05 00	01 05	+	09	12	09 05	−	17	17	37
Саме	05 03	01 08	+	12	?	07 45	−	20	34	33
Мияко	04 48	00 53	+	34	12	07 25	+	36	18	65
Тёси	05 27	01 32	+	?	?	?	?	?	?	?
Эносима	05 01	Нет данных				Нет данных				
24 июня 2 час 45 мин										
Абасири	04 26	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Ханасаки	03 00**	00 17	+	53	12	04 52	+	66	14	118
Хироо	03 32	00 49	+	28	12	03 32	+	28	12	46
Кусиро	03 21	00 38	+	10	23	04 48	+	18	21	24
Уракава	03 39	00 56	+	06	14	07 17	+	16	17	30
Ямасетомари	03 54	01 11	+	04	17	05 48	+	06	14	10
Саме	03 57	01 17	+	?	?	04 35	+	06	35	09
Мияко	03 41	00 58	+	06	18	03 53	−	09	23	18
Эносима	03 43	01 10	Нет данных			Нет данных				

*Сведения получены измерением записей на фотокопиях мареограмм.

**По пункту Ханасаки данные, полученные с мареограммы, расходятся с указанными на фиг. 3 в работе [14] на 11 мин (на фиг. 3 время добегания первой волны 28 мин).



Р и с. 4. Карта добегания волн Шикотанских цунами 17 и 24 июня 1973 г.
1 – эпицентры землетрясений по данным СахКНИИ (СССР); 2 – то же по данным ЯМА (Япония); 3 – то же по данным NOAA (США); 4 – построенные очаги цунами за 17 и 24 июня соответственно; 5 – пункты установки мареографов; 6 – изохроны пробега цунами. Сокращенные обозначения: БК – Буревестник, ХК – Ханасаки, КР – Кусиро, МИ – Мияко, МК – Малокурильское, ЮК – Южно-Курильск

ка, построенными от пунктов Южно-Курильск, Малокурильское и Буревестник, а с юга, юго-запада и запада от Японских станций Мияко, Кусиро и Ханасаки соответственно. К сожалению, нет данных с востока из-за отсутствия мареографов открытого моря. Граница предполагаемых очагов цунами с востока построена по аналогии с западной при условии аппроксимации очагов эллипсами[1].

Предполагая, что построенные контуры очагов действительно имеются, оценим величину энергии этих цунами.

Размеры осей эллипсов для очага 17 июня $2a = 209$ км и $2b = 58$ км, для очагов 24 июня $2a = 190$ км и $2b = 61$ км. Тогда S_1 и S_2 (для 17 и 24 июня) будут равны $S_1 = 9561$ км^2 и $S_2 = 9161$ км^2. Высоты волн h_{01} и h_{02} в очагах цунами, определенные по максимальным амплитудам первых волн [14, 15], записанных мареографом в п. Буревестник, оцениваются как $h_{01} = 42$ см и $h_{02} = 18$ см.

Используя полученные значения h_{01}, h_{02}, S_1, S_2, а также значения ρ (плотность воды) и q (ускорение силы тяжести), можем оценить энергию цунами по формуле $E_ц = S\rho g h_0^2$. В данном случае $E_{ц1} = 1{,}65 \cdot 10^{20}$ эрг и $E_{ц2} = 2{,}8 \cdot 10^{19}$ эрг.

---

1 Такое допущение вполне возможно, поскольку оно будет находиться, по-видимому, в пределах ошибок построения изохрон при использовании существующей батиметрии района.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кравец Г.И., Поплавская Л.Н.* Некоторые результаты определения эпицентров Курило-Охотского региона на ЭВМ "Минск-22". Отчет "Сейсмичность Дальнего Востока в 1973 г.", гл. 5. Фонды СахКНИИ, 1973.
2. *Архангельский В. Г., Введенская Н. А., Гайский В.Н.* Руководство по производству и обработке наблюдений на сейсмических станциях СССР, ч. 2. М., 1954, с. 34.
3. *Полевой В.А.* Математическая обработка результатов радиогеодезических измерений. М., "Недра", 1971.
4. *Тараканов Р.З., Ким Чун Ун.* Графическое определение эпицентра землетрясения способом гипербол по наблюдениям близких и удаленных станций. – "Труды СахКНИИ", 1970, вып. 24.
5. *Jettreys H., Bullen K.* Seismological tables. London, 1940.
6. *Кондорская Н.В.* Выделение волны *sP* при неглубоких землетрясениях и ее использование для определения глубины очага. – "Труды Геофиз. ин-та АН СССР", 1956, № 36 (163).
7. **Оперативный** сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М., 1973.
8. Earthquake Data Report. (USA), 1973.
9. *Оскорбин Л.С., Поплавская Л.Н., Бойчук А.Н.* и др. Землетрясения 17–26 июня 1973 в районе Малой Курильской гряды. – "Труды СахКНИИ", 1975, вып. 40.
10. *Шебалин Н.В.* Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. – В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М., "Наука", 1968, гл. 6.
11. *Леонов Н.Н., Оскорбин Л.С., Поплавская Л.Н.* и др. Шикотанское землетрясение и цунами 11 августа 1969 г. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
12. *Щетников Н.А.* Шикотанское цунами 17 и 24 июня 1973 г. – "Труды СахКНИИ", 1975, вып. 40.
13. *Tokutaro Hatori.* Earthquake Research Institute, University of Tokyo. Tokyo, Japan, 1973. Информационное письмо. Фонды СахКНИИ, 1973.
14. *Берштейн В.А., Ч.Н. Го, Поплавский А.А.* Способ оценки повторяемости высот цунами у произвольного участка берега. – "Труды СахКНИИ", 1973, вып. 32.
15. *Щетников Н.А.* К вопросу об определении денивелляции в одной поверхности в очаге цунами. – "Труды СахКНИИ", 1975, вып. 40.

А.П. Лазарева

Землетрясения Арктики

Сейсмические наблюдения в Советской Арктической зоне в 1973 г. проводились прежней сетью станций [1]. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики аппаратуры, работающей на станциях, были опубликованы в работе [2].

Вследствие больших размеров территории зоны и малого количества станций только более сильные землетрясения регистрируются несколькими станциями. Параметры таких землетрясений приведены в каталоге по данным Оперативного сейсмологического бюллетеня [3]. Параметры слабых землетрясений, не вошедших в этот бюллетень и отсутствующих также в других сводках землетрясений [4], определялись методом засечек, если эти землетрясения были зарегистрированы более чем двумя станциями. Несколько слабых землетрясений, помещенные в каталоге, записаны только одной станцией, и, следовательно, все их параметры получены по данным только этой станции. В примечаниях к каталогу такие случаи оговорены. Энергетический класс (K) определялся по номограмме Раутиан [5]. Все землетрясения отнесены к поверхностным, неклассным.

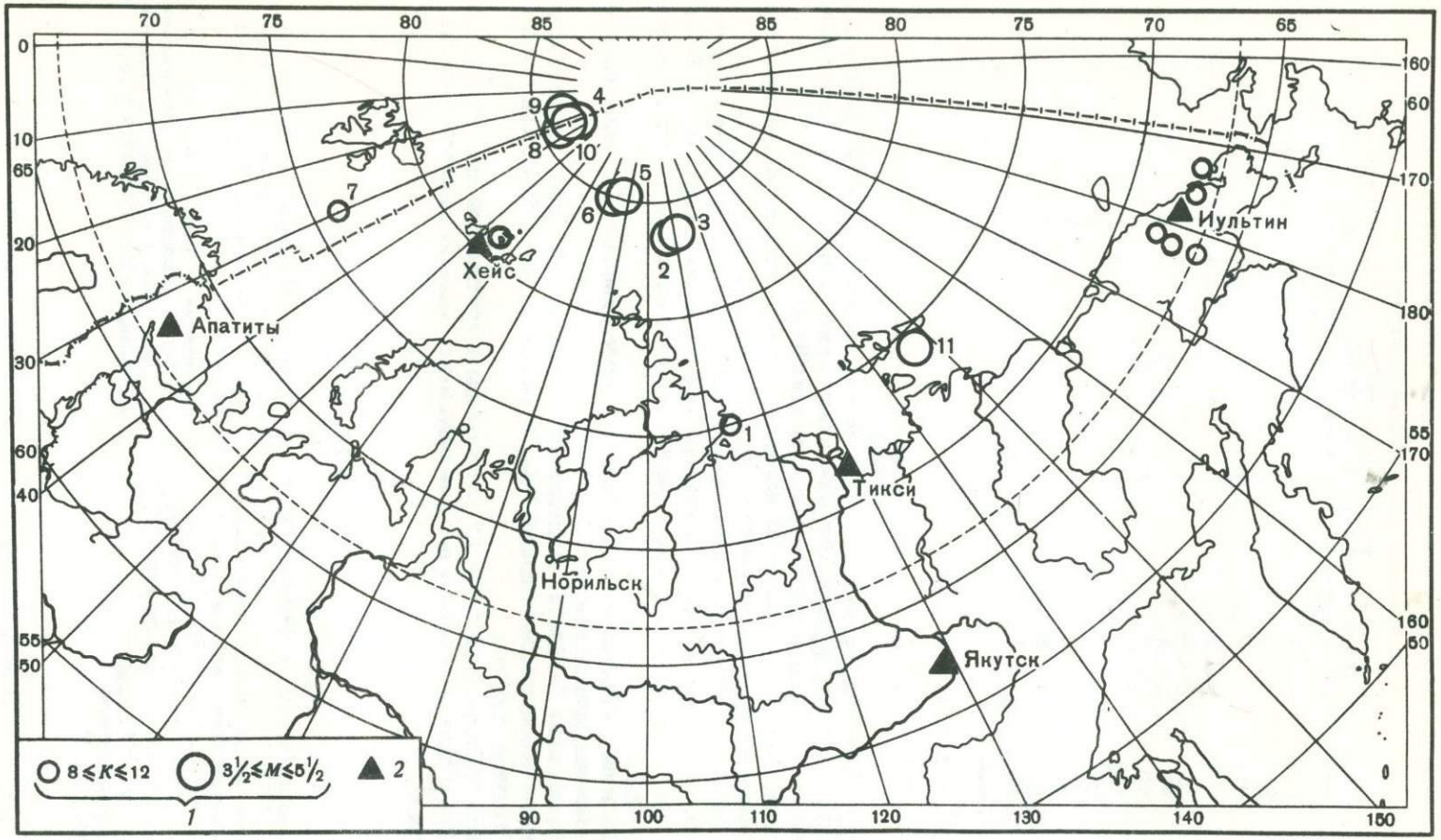
Как и в 1972 г., наибольшая активность отмечена в районе хребта О.Шмидта ($\varphi = 85–86°$ N, $31° \text{E} \leqslant \lambda \leqslant 101° \text{E}$), где произошло шесть землетрясений с магнитудой $4{,}2 \leqslant M \leqslant 5{,}5$ (см. рисунок). Оживление сейсмической активности этого района началось с 1971 г.

15 декабря в 23 часа было зарегистрировано землетрясение с $M \sim 4{,}7$ южнее о-ва Новая Сибирь (архипелаг Новосибирских островов), где ранее не было зафиксировано ни одного очага. 1 июня в 23 час 29 мин было зарегистрировано землетрясение в

Таблица 1

Распределение близких землетрясений, записанных только станциями Тикси (Т) и Иультин (И)

Месяц	Гипоцентральное расстояние (Δ меньше или равно)													
	100		200		300		400		500		600		Всего	
	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И
I	2	2	1	3	–	1	–	–	–	2	–	–	3	8
II	1	1	–	5	–	1	–	–	–	–	–	–	1	7
III	3	–	–	2	1	1	2	4	–	1	–	1	6	9
IV	4	–	1	3	–	2	–	5	–	–	–	–	5	10
V	6	–	–	1	1	6	1	3	–	–	–	–	8	10
VI	2	–	1	3	–	2	–	1	–	2	–	–	3	8
VII	1	–	6	4	–	6	–	–	–	–	–	–	7	10
VIII	2	–	1	1	2	1	–	–	–	–	–	–	5	2
IX	2	–	–	2	–	2	–	–	–	–	–	–	2	4
X	5	–	3	1	2	1	–	–	2	1	1	–	13	3
XI	8	2	1	6	1	3	–	–	–	1	–	3	10	15
XII	9	–	2	9	2	2	–	1	–	1	1	1	14	14
Всего	45	5	16	40	9	28	3	14	2	8	2	5	77	100



Карта эпицентров землетрясений Арктики

1 – интенсивность землетрясений; 2 – сейсмические станции

Таблица 2

Распределение землетрясений по энергии

Месяц	$K<8$	$8 \leqslant K \leqslant 10$	$10<K \leqslant 12$	Всего
I	5	2	–	7
II	6	2	–	8
III	4	6	–	10
IV	7	3	–	10
V	6	2	2	10
VI	6	1	1	8
VII	8	2	–	10
VIII	–	1	–	1
IX	1	2	–	3
X	–	1	–	1
XI	6	3	–	9
XII	1	2	1	4
Всего	50	27	4	81

160 км от г. Норильска, где до этого также не было отмечено ни одного эпицентра. Координаты эпицентра и энергетический класс этого землетрясения определить невозможно, так как оно записано только каналом СВКМ-3.

Не удалось определить параметры некоторых слабых близких к сейсмической станции Хейс землетрясений, например 15 октября в 15 час 57 мин.

Сведения о слабых близких землетрясениях, записанных только станцией Иультин или Тикси, приведены в табл. 1. Энергетический класс регистрируемых в Тикси близких землетрясений не определен, так как работает только вертикальный канал СКМ-3.

Распределение землетрясений по энергии, зарегистрированных сейсмической станцией Иультин, приведено в табл. 2.

При составлении каталога землетрясений Арктической зоны использованы оригинальные сейсмограммы станций Хейс, Норильск и Тикси, бюллетени станций Иультин, Сеймчан, Апатиты.

Все очаги землетрясений с $M \geqslant 3{,}5$ расположены на арктической акватории, вдали от населенных пунктов и потому нигде не ощущались, никаких макросейсмических сведений нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
2. Параметры, амплитудно-частотные и фазовые характеристики приборов опорных сейсмических станций СССР. 1972 г. Приложение к Сейсмологическому бюллетеню сети опорных сейсмических станций СССР. М., АН СССР, 1974.
3. Оперативный сейсмологический бюллетень (ежедекадный). М., 1973.
4. Preliminary determination of epicenters, Monthly Listing, National Oceanic Atmospheric Administration, Boulder, Colorado, 1973.
5. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. ИФЗ АН СССР, 1966.

Каталог землетрясений Арктики с $K \geqslant 8$ за 1973 г.

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ^o	Координаты эпицентра λ^o	Глубина очага, км	M	K	Район	Примечание
					Январь				
	20	15 44 28,5	68,5N	179E			8	Близ побережья Чукотского моря	По данным ст. Иультин
1	23	21 39 36	75	114E			12	Море Лаптевых	Время возникновения по данным станций Тикси и Норильск; координаты – методом засечек по данным Тикси, Норильск, Иультин; K – по данным ст. Хейс
					Февраль				
	6	10 30 04,9	67,3	175,5W			9,5	Близ побережья Чукотского моря	По данным ст. Иультин
					Март				
	23	08 24 47,5	67,7	178,5E			9	Чукотский п-ов	То же
					Июнь				
2	14	12 49 10	83,7	113,1E		3,5		К северо-востоку от Северной Земли	Время возникновения и координаты очага даны по Оперативному сейсмологическому бюллетеню; M – по данным станций Норильск и Хейс
3		19 49 33	83,8	113,5E		4,0		К северо-востоку от Северной Земли	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню
	28	01 20 24,5	66,5	177,75E			8	Чукотский п-ов	По данным ст. Иультин
					Июль				
	24	02 20 59,0	67,5	172,5W			9	Чукотское море	То же
					Сентябрь				
4	24	09 08 39	86,2	33,2E	30	4,7		хр. О. Шмидта	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню
					Октябрь				
	12	21 41 05,8	81,1	55,5E			10	Земля Франца-Иосифа	По данным ст. Хейс
5	14	22 07 46	85,0	99,7E	30	5,2		хр. О. Шмидта	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню

№ п/п	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	*M*	*K*	Район	Примечание
			φ^o	λ^o					
					Октябрь				
6	18	11 40 22	85,1	98,6E	30	5,5		”	Время возникновения и координаты эпицентра – по Оперативному сейсмологическому бюллетеню; *M* – по данным ст. Норильск
					Ноябрь				
7	05	11 58 18	76,0	30,0E			12	К юго-востоку от Шпицбергена	Время возникновения по данным станций Хейс и Апатиты; координаты эпицентра – методом засечек по данным станций Хейс, Апатиты и Норильск; *K* – по данным ст. Хейс
8	9	13 42 43	86,0	34,4E		5,5		хр. О. Шмидта	По Оперативному сейсмологическому бюллетеню
9		14 47 36	86,1	31,6E	20	4,9		”	То же
10		15 09 33	86,1	30,9E		5,0		”	”
					Декабрь				
11	15	23 31 44	74,3	147,2E		4,7		Новосибирские о-ва, южнее о-ва Новая Сибирь	”

А.М. Кондратенко

Сильные землетрясения мира

Землетрясения в СССР, как проявление общего сейсмического процесса в недрах земного шара, целесообразно рассматривать в связи с сильными землетрясениями мира. К последним относятся, как известно [1], сейсмические события с магнитудами объемных и поверхностных волн не ниже шести ($M \geqslant 6 \pm 0{,}25$).

Сильные землетрясения мира регистрируются многими сейсмическими станциями Земли, что исключает возможность случайного пропуска в регистрации сильных сейсмических событий на нашей планете.

Каталоги сильных землетрясений мира, ежегодно публикуемые в настоящем сборнике, достоверно характеризуют сейсмичность Земли. Они могут стать по мере накопления данных за большой период времени представительной фактической основой таких глобальных сейсмических исследований, как выявление единой системы упругих напряжений [2], изучение волн тектонической деформации [3], поиск закономерностей миграции мировой сейсмической активности во времени и пространстве [4].

Обзор сильных землетрясений мира в 1973 г. сделан по материалам Единой системы сейсмических наблюдений СССР (для территории СССР), Международного сейсмологического центра (ISC) [5] и Национального информационного сейсмологического центра США (NEIS) [6]. Результаты определения основных параметров очагов сильных землетрясений приведены в каталоге, где землетрясения с $M \geqslant 7 \pm \pm 0{,}25$ пронумерованы в хронологическом порядке.

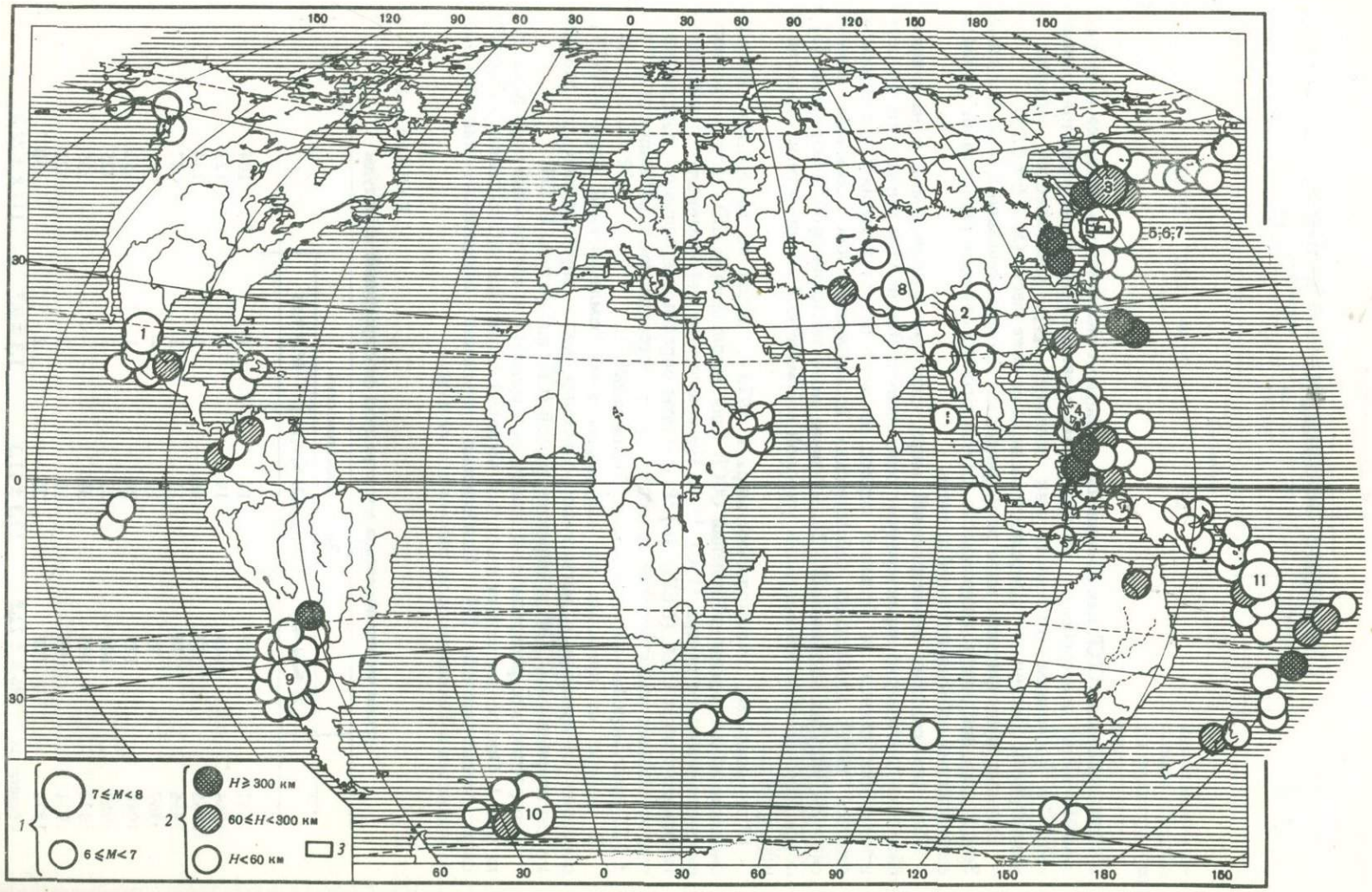
В отличие от прошлых лет каталог сильных землетрясений мира в 1973 г. дополнен сведениями о магнитудах объемных волн, определенных по данным короткопериодной (СКМ) и широкополосной (СК) аппаратуры ЕССН.

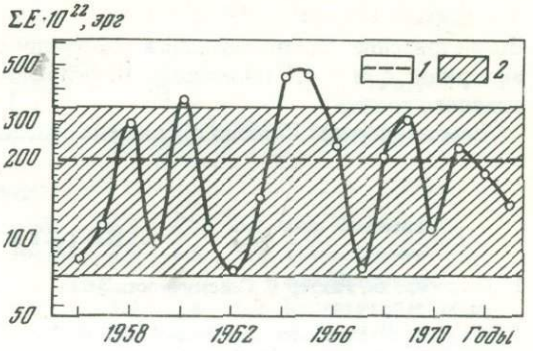
Географическое распределение эпицентров сильных землетрясений мира показано на рис. 1. Оно соответствует известной мировой статистике наблюдаемых на земном шаре землетрясений [7]. Наибольшая плотность эпицентров, как обычно, наблюдается в Тихоокеанском сейсмическом поясе.

Таблица 1

Годовая частота появления землетрясений фиксированной магнитуды

Год	Число землетрясений			Всего
	$5{,}75 \leqslant M \leqslant 6{,}75$	$6{,}75 \leqslant M \leqslant 7{,}75$	$M > 7{,}75$	
1963	87	16	1	104
1964	103	19	1	123
1965	87	46	1	134
1966	74	11	2	87
1967	79	13	–	92
1968	125	26	1	152
1969	100	23	2	125
1970	105	30	–	135
1971	99	19	3	121
1972	108	20	2	130
Среднее за 10 лет	96,8 ± 22,5	19,3 ± 11,3	1,3 ± 0,7	117,8 ± 22,0
1973	142	9	2	153


150
120
90
60
30
0
30
60
90
120
150
180
150
30
0
30
60
30
0
30
60
90
120
150
180
150
1
2
3
4
5;6;7
8
9
10
11
1
7≤M<8
6≤M<7
2
H≥300 км
60≤H<300 км
H<60 км
3



Р и с. 2. Вариации суммарной сейсмической энергии ΣE во времени
1 – среднее значение E; 2 – область среднеквадратичного уклонения относительно среднего значения ΣE

Распределение числа сильных землетрясений мира в зависимости от величины их магнитуды приведено в табл. 1, где данные 1973 г. сравниваются с соответствующими средними значениями за десять предыдущих лет.

Из табл. 1 видно, что в 1973 г. повторяемость землетрясений разной магнитуды не выходит за пределы стандартных уклонений среднегодовой повторяемости сильных землетрясений за прежние годы.

Магнитудные оценки сильных землетрясений позволили по формулам пересчета [8] оценить сейсмическую энергию, высвободившуюся из их очагов. Формулы пересчета следующие:

$$E = 10^{11,8 + 1,5\,M} = 10^{5,8 + 2,5\,m} \text{ дж.}$$

В табл. 2 показано, как суммарная сейсмическая энергия, высвободившаяся из очагов сильных землетрясений в 1973 г., распределена по территории земного шара.

Таблица 2

Пространственное распределение суммарной сейсмической энергии

Сейсмический пояс	Число землетрясений		$E \cdot 10^{22}$, эрг	% энергии Земли
	$5{,}75 \leqslant M < 6{,}75$	$6{,}75 \leqslant M < 8$		
Тихоокеанский	116	8	112,39	87,8
Трансазиатский	11	2	14,28	11,18
Антарктический	8	1	0,93	0,72
Атлантический	3	–	0,18	0,18
Прочие	4	–	0,12	0,12

Суммарная сейсмическая энергия составляет 51,4% соответствующего среднего за предыдущие 10 лет. Оценка флуктуаций изменения во времени среднегодовой сейсмической энергии с 1956 по 1973 г. (рис. 2) обнаружила их случайность, поскольку расхождение отдельных годовых значений относительно среднего близко к единице.

Сильнейшими сейсмическими событиями 1973 г. являются два землетрясения: 30 января с $M = 7{,}8$ в Мексике и 17 июня с $M = 7{,}9$ в районе Курильских островов.

Мексиканское землетрясение произошло вблизи оз. Чапала. По сообщению Американского центра кратковременных явлений, землетрясение ощущалось и принесло ущерб на большой территории штатов Колима, Халиско, Мичоакан общей

←

Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений мира с $M \geqslant 6$
1 – магнитуды; 2 – глубины очагов; 3 – область повторных толчков Кунаширского землетрясения

площадью 125 км^2. На побережье наблюдалось цунами высотой около 1 м. Землетрясение сопровождалось афтершоками в течение 13 суток. Сильнейший афтершок с M = 6,1 произошел 10 февраля на расстоянии 200 км к юго-западу от главного толчка.

Землетрясению 17 июня посвящена отдельная статья в настоящем сборнике.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гутенберг Б., Рихтер Ч.* Сейсмичность Земли. М., ИЛ, 1949.
2. *Беньофф Г.* Накопление и высвобождение деформаций по наблюдениям сильных землетрясений. – В кн.: Слабые землетрясения. М., ИЛ, 1961.
3. *Вилькович Е.В., Губерман Ш.А., Кейлис-Борок В.И.* Волны тектонической деформации на крупных разломах. – "Докл. АН СССР", 1974, **219**, № 1.
4. *Mogi K.* Regional variation of aftershock activity. – "Bull. of the Earthq. Res. Ins.", 1967, **45**, 3.
5. Bulletin of the International Seismological Centre, 1973, January–April.
6. Preliminary Determination of Epicentres. National Oceanic and Atmospheric Administration. Environmental Research Laboratories. National Earthquake Information Centre, 1973, May –Dec.
7. *Саваренский Е.Ф., Кирнос Д.П.* Элементы сейсмологии и сейсмометрии. Изд. 2-е М., Гостехиздат, 1955.
8. *Gutenberg B., Richter C.F.* Magnitude and energy of earthquakes. – "Ann. di Geofisika", 1956, **1**, N 9.

Каталог землетрясений мира с $M \geqslant 6$ за 1973 г.

№ п/п ($M \geqslant 7$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_{LH}	m_{PV}		Район
			$\varphi°$	$\lambda°$			СКМ	СК	
					Январь				
	1	11 42 36,1	35,56S	15,59W	24	5,9	5,8		Южно-Атлантический хребет
	5	13 54 29,2	39,02S	175,23E	145		6,0	6,6	Новая Зеландия
	15	09 02 59,1	27,06N	140,22E	487		6,0	6,1	о-ва Нампо
	18	09 28 13,7	6,88S	150,03E	38	6,6	6,4	7,2	Южнее о-ва Новая Британия
	22	00 37 59,3	18,54N	105,11W	38	6,4	5,8		Западнее Мексики
		23 45 35,8	5,98S	149,70E	61	5,8	5,5	6,4	о-ва Новая Британия
	23	04 49 45	12,10S	166,52E	90	6,1	6,2	6,6	Южнее о-ва Санта-Крус
	28	17 43 13,5	19,82S	169,02E	58	5,8	6,2	6,4	о-ва Новые Гебриды
1	30	21 01 13,8	18,53N	102,93W	48	7,8	6,7	6,9	Мексика
	31	20 55 54	28,22N	139,3E	508		6,3	6,7	о-ва Нампо
					Февраль				
	1	07 27 42	17,72S	175,07W	207		5,8	6,2	Севернее о-вов Тонга
2	6	10 37 07	31,33N	100,49E	55	7,5	6,9	7,4	Китай
	7	16 06 25,8	31,50N	100,33E	35	5,9	6,0	6,3	"
	8	10 09 09,6	45,58S	96,31E	40	6,1	5,9	6,3	Австрало-Антарктическая возвышенность
	10	11 53 29	18,78N	103,79W	42	6,1	5,8	6,1	Западнее Мексики
	14	16 11 14,4	30,54S	177,39W	29	6,2	6,1	6,3	о-ва Кермадек
	19	08 42 52,7	45,49S	35,17E	33	6,0	5,2		Африканско-Антарктический хребет
	25	05 35 57,1	61,1S	38,01W	41	6,2			Западнее Южных Сандвичевых островов
		10 31 42	1,75S	99,65E	58	5,9	5,8	6,3	Индонезия
3	28	06 37 54,4	50,51N	156,58E	62	7,4	6,4	7,0	Курильские острова

Продолжение

№ п/п ($M \geqslant 7$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_{LH}	m_{PV}		Район
			$\varphi°$	$\lambda°$			СКМ	СК	
					Март				
	4	17 57 46	54,8N	161,70E	58	6,2	6,1	6,2	п-ов Камчатка
	9	10 06 34	6,32N	127,38E	70–80	6,3	6,5	6,9	Юго-восточнее о-ва Минданао
	12	11 14 23,5	50,02N	156,8E	52	5,7	5,8	6,2	Курильские острова
		12 39 02	4,20N	126,50E	31	5,7	5,7	5,8	Индонезия
		19 39 21	50,8N	157,2E	71	6,3	6,1	6,5	Южнее п-ова Камчатка
	16	00 51 46,5	2,18N	126,65E	11	6,4	6,3	6,5	Индонезия
4	17	08 30 53	13,41N	122,87E	44	7,4	6,4	6,7	Филиппины
	18	11 06 14,8	2,09N	126,55E	33	6,5	6,3	6,7	Индонезия
	23	06 55 32,5	51,27N	174,16E	21	6,0	6,1	6,5	Алеутские острова
		19 42 40,9	29,30N	130,41E	51	6,0	6,0	6,2	о-ва Рюкю
	24	00 34 38,8	31,74N	139,37E	27	5,9	5,5	6,0	Южнее о-ва Хонсю
	26	02 37 20,4	23,45N	123,92E	7	6,2	5,8	6,2	о-ва Рюкю
	28	13 42 11	11,77N	42,89E	70	5,8	5,7	6,0	Восточная часть экваториальной Африки
		14 18 55	11,69N	42,93E	52	5,8	5,5	5,6	То же
		14 59 07	11,76N	42,78E	39	5,8	5,7	6,1	"
		23 55 44	23,40N	123,83E	6	6,0	5,5	5,9	Восточнее о-ва Тайвань
					Апрель				
	1	07 12 41	11,63N	43,00E	65	6,0	5,7	6,2	Восточная часть экваториальной Африки
	3	13 54 01	4,70N	75,67W	146		6,4		Колумбия
	5	22 16 58	43,54N	147,77E	19	6,0	5,9		Курильские острова
	7	03 00 59,6	7,00N	91,32E	39	6,6	6,2	6,5	Западнее Никобарских островов
		12 22 49,3	58,5S	13,6W	36	6,2			Юго-запад Атлантического океана
	8	12 41 02,8	15,81S	167,24E	38	6,3	6,0	6,6	о-ва Новые Гебриды
	12	13 49 15	50,7N	157,6E	70	6,3	6,2	6,4	Южнее п-ова Камчатка
	17	12 34 27,3	4,32S	134,26E	28	6,5	6,2	6,5	о-ва Новая Гвинея
		14 21 56,3	5,81N	127,15E	54	5,7	6,5	5,6	Юго-восточнее о-ва Минданао
		22 09 51	50,8N	157,6E	60	5,7	5,7	5,8	Южнее п-ова Камчатка
	24	21 30 06,2	4,96N	78,12W	20	6,4	6,5	7,1	Западнее Колумбии
	25	21 34 33	59,38S	26,12W	19	6,0		6,8	Южнее Южных Сандвичевых островов
	26	20 26 27	20,05N	155,16W	9	6,0	5,8	6,4	Гавайские острова
					Май				
	4	11 27 13,3	2,3N	126,7W	33	5,7	6,2	6,5	Индонезия
	12	16 20 09,2	3,7S	152,1E	13	5,9	6,1	6,6	о-ва Новая Ирландия
	26	12 19 34,4	51,4N	179,7W	39	6,0	5,8	6,3	Алеутские острова
	29	01 46 44,9	51,7N	176,2E	46	5,9	5,8	6,3	" "
		06 14 22,3	54,0N	163,8W	30	5,7	6,4	6,4	" "
	31	23 39 56,7	24,3N	93,5E	30		6,1	6,3	Индия
					Июнь				
	2	23 57 04,2	44,1N	83,6E	26	5,9	5,8	6,3	Китай
	5	03 12 25,8	17,2S	167,8E	24	6,1	6,0	6,4	о-ва Новые Гебриды
	9	08 21 27,3	10,3S	161,4E	70	6,3	6,5	6,8	Соломоновы острова
	11	08 42 04	53,5N	161,7E	45	6,5	5,9	6,4	Восточнее п-ова Камчатка

№ п/п ($M \geqslant 7$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина, очага, км	M_{LH}	m_{PV}		Район
			$\varphi°$	$\lambda°$			СКМ	СК	
					Июнь				
	12	14 21 23	53,6N	161,6E	10–20	5,8	5,5	6,2	Восточнее п-ова Камчатка
	15	11 20 46	53,4N	161,4E	54	6,2	6,1	6,4	То же
		21 09 38	53,5N	161,6E	10	5,7	5,6	6,0	”
5	17	03 55 02	43,2N	145,8E	50	7,9	6,9	7,4	Курильские острова
		13 33 28,3	43,0N	145,4E	46	5,7	5,7	6,4	Восточнее о-ва Хоккайдо
		13 43 08,7	43,0N	146,7E	40	5,8	5,9	6,2	То же
		18 55 39,6	43,0N	146,5E	45	5,8	5,9	6,4	Курильские острова
		19 03 35,1	42,7N	146,3E	32	5,7	5,6		Восточнее о-ва Хоккайдо
		20 37 57,3	42,7N	146,0E	50	6,5	6,1	6,4	То же
	18	17 45 43,7	42,5N	146,0E	29	6,0	5,9	6,4	”
	19	03 34 19,4	8,1N	137,3E	33	6,1	5,9	6,5	Каролинские острова
	22	06 07 37,9	42,9N	146,3E	53	6,4	5,9	6,3	Курильские острова
6	24	02 43 25	43,4N	146,5E	57	7,2	6,8	7,5	” ”
		03 04 16	43,1N	146,9E	42		6,2		” ”
		05 07 47	43,2N	146,7E	53	5,9	5,7	6,2	” ”
	26	18 02 25	43,2N	141,1E	50	6,2	5,8	6,2	” ”
7		22 31 59	43,2N	146,7E	50	6,9	6,4	6,7	” ”
	29	03 26 53	43,3N	145,8E	55	5,5	5,8	6,5	” ”
					Июль				
	1	13 33 34,6	57,8N	137,3W	33	6,9	6,6	7,2	Залив Аляска
	3	06 37 34,4	12,3N	125,4E	44	5,9	5,8	6,2	Филиппины
		07 03 43,9	12,2N	125,3E	33	6,6	6,3	6,6	”
		16 59 35,1	58,0N	138,0W	33	6,1	6,5	6,5	Залив Аляска
	5	22 46 16,3	13,2N	124,7E	38	6,4	6,0	6,3	Филиппины
	6	09 27 30,7	27,2S	71,1W	34	5,7			Чили
	12	15 41 39,3	27,2S	71,5W	15	5,8			”
8	14	04 51 21,0	35,2N	86,5E	33	7,0	6,5	6,6	Китай
		13 39 30	**35,3N**	**86,6E**	**33**	**5,9**	**6,0**	**6,5**	”
	16	18 12 57,5	17,3N	100,7W	44	5,8	6,1	6,6	Мексика
	20	08 12 53,5	36,4N	141,0E	46	6,0	6,0	6,5	Япония
	21	04 19 17,1	24,8S	179,2W	411		6,3	6,3	Юго-западнее о-вов Тонга
	25	06 08 38,7	8,7S	160,7E	69	5,9	5,5	5,9	Соломоновы острова
	28	20 06 35	50,3N	149,0E	597		6,1	6,1	Охотское море
	31	05 41 04,0	37,7S	73,4W	32	5,7	5,9		Западнее Чили
		10 51 13,2	27,1S	71,5W	33	6,4	6,3	6,8	” ”
		20 44 52,2	8,8S	161,0E	30	6,0	5,5	6,2	Соломоновы острова
					Август				
	1	01 31 30,9	14,3S	167,3E	200		6,7	7,1	о-ва Новые Гебриды
		15 44 25,5	26,8S	71,0W	16	5,8			Западнее Чили
	3	17 23 52	54,6N	162,6E	0	6,0	5,4	6,4	п-ов Камчатка
	7	14 22 45,4	26,8S	70,9W	14	6,5	6,2	6,7	Западнее Чили
	9	10 44 26,5	43,4N	146,4E	55	6,0	6,1	6,5	Курильские острова
		13 06 36,6	56,3S	147,4W	33	5,8			Австрало-Антарктическая возвышенность
	10	00 08 05,8	34,0N	141,4E	55	5,8	5,4	6,0	Юго-восточнее о-ва Хонсю
	11	07 15 39,7	33,0N	104,0E	33	6,3	5,9	6,3	Китай
	16	03 58 10,7	23,1N	101,1E	33	5,8	5,7	6,0	”

Продолжение

№ п/п ($M \geqslant 7$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра φ°	Координаты эпицентра λ°	Глубина, очага, км	M_{LH}	m_{PV} СКМ	m_{PV} СК	Район
		12 16 59,8	51.3N	176,6W	47	6,0	5,9	6,3	Алеутские острова
	18	08 25 44,1	11,5N	121,4E	14	6,3	6,2	6,8	Филиппины
	22	06 39 21,4	32,8S	179,2W	33	6,0	6,4	6,1	Южнее о-вов Кермадек
	23	23 50 32,4	37,2N	142,1E	34	5,7	5,7	6,0	Восточнее о-ва Хонсю
	25	03 44 34,2	10,6N	138,4E	33	5,7	6,0	6,1	Севернее Каролинских островов
	26	01 46 14,1	0,2N	125,0E	85		5,9	6,4	Индонезия
	28	09 50 40,0	18,3N	96,6W	84		6,8	6,9	Мексика
	30	08 54 32,4	37,3S	179,4E	46	5,7			Новая Зеландия
		18 25 43,1	7,3N	72,8W	181		5,8	6,0	Колумбия
				Сентябрь					
	2	00 29 26,2	7,4N	123,7E	61,9		5,5	5,7	Филиппины
	5	13 03 13,9	39,5N	143,1E	41	6,4	5,8		Восточнее о-ва Хонсю
	8	07 25 43,9	33,2N	86,7E	33	6,0	5,6	6,1	Китай
	9	18 25 49,4	39,5N	143,1E	23	6,4	6,0	6,3	Восточнее о-ва Хонсю
	10	07 43 30,5	42,5N	130,9E	532		6,4	6,4	Японское море
	11	23 18 50,8	25,6N	124,5E	141		6,2	6,4	Восточно-Китайское море
	18	13 32 51,5	54,5S	132,6W	33	5,8			Южно-Тихоокеанская возвышенность
	20	20 43 39,8	9,0N	123,8E	560		6,2	6,3	Филиппины
	21	07 13 34,0	4,4S	102,0W	33	6,0			Восточно-Тихоокеанская возвышенность
		07 31 02,8	4,4S	101,9W	33	5,9			То же
	21	19 28 29,3	26,1S	178,3E	651		5,6	5,3	Севернее о-ва Кермадек
	25	16 17 28,3	54,8S	145,8E	33	6,1	5,8	6,1	Австрало-Антарктическая возвышенность
	29	00 44 00,8	41,9N	130,9E	575		6,7	6,6	Японское море
	30	06 17 52,6	35,6N	140,4E	62		6,1	6,3	Япония
				Октябрь					
9	5	05 45 27,3	33,0S	71,9W	14	6,9	6,4	6,9	Западнее Чили
10	6	15 07 37,3	60,8S	21,5W	33	6,8			Юго-восточнее Южных Сандвичевых островов
	9	07 57 31,0	14,2S	167,2E	9	6,3	5,7	6,1	о-ва Новые Гебриды
	17	03 16 18,6	36,4N	71,2E	221		5,5	5,9	Афганистан
	18	10 49 37,5	19,4N	105,0W	45	6,1			Мексика
	25	06 41 11,3	13,8N	120,2E	63	5,8	6,1	6,3	Филиппины
		14 08 59,5	22,0S	63,7W	529		6,2		
				Ноябрь					
	4	15 52 11,7	38,9N	20,4E	8	5,7	6,9	6,1	Ионическое море
	6	09 36 05,0	51,6N	175,4W	34	6,5	5,6	6,4	Алеутские острова
		18 26 35,1	51,6N	175,2W	41	6,4	5,8	6,3	" "
	8	08 59 11	49,9N	156,4E	55	6,3	5,9	6,5	Курильские острова
	11	02 43 07	49,9N	156,5E	65	6,0	6,1	6,4	" "
	19	13 01 56,1	38,9N	141,9E	56	6,5	6,3	6,8	о-в Хонсю
	28	08 12 31,4	41,9S	42,8E	33	6,0	6,0	6,2	Западно-Индийский хребет
	29	00 29 56,4	3,5S	145,9W	33	5,7	5,6	6,2	Новогвинейское море
		10 57 42,7	35,2N	23,8E	26	5,8	6,2	6,4	Средиземное море
	30	08 09 55,4	15,2S	167,4E	124		6,4	6,7	о-ва Новые Гебриды

№ п/п ($M \geqslant 7$)	Число	Момент возникновения, час, мин, сек	Координаты эпицентра		Глубина очага, км	M_{LH}	m_{PV}		Район
			$\varphi°$	$\lambda°$			СКМ	СК	
					Декабрь				
	1	17 00 56,2	35,6S	74,5W	35	5,7	6,2	5,9	Западнее Чили
		23 18 03,9	43,2N	146,9E	40	6,4	6,1	6,3	Курильские острова
	8	06 10 03,5	0,2S	98,4E	33	5,7	5,9	6,3	Индонезия
	9	19 55 45,6	19,9S	169,8E	39	6,6	6,4		о-ва Новые Гебриды
	14	17 37 35,4	51,4N	177,9W	53	5,9	6,3	5,5	Алеутские острова
	19	04 43 01,5	9,4S	119,5E	58	5,9	6,5	6,8	Индонезия
		12 55 57,1	20,6S	176,5W	246		5,9	6,3	Западнее о-вов Тонга
11	28	13 41 45,8	14,5S	166,6E	26	7,3	6,2	6,5	о-ва Новые Гебриды
	29	08 20 12	54,6N	168,6E	15	6,3	5,7	6,0	Восточнее Командорских островов
	30	16 39 29,7	15,5S	166,6E	10	6,6	6,3	6,7	о-ва Новые Гебриды

Н.А. Жбрыкунова, В.Я. Жбрыкунов

Спектральные и временные характеристики Р-волн сильных землетрясений в 1973 г. (по данным ЧИСС в ЦСО Обнинск)

В настоящей статье публикуются данные о спектральном составе P-волн по записям станции ЧИСС для 12 сильных землетрясений с $M \geqslant 5{,}5$, происшедших в 1973 г.

Основные параметры этих землетрясений, взятые из Оперативного сейсмологического бюллетеня ЕССН, а также магнитуды m_{PV} ЕССН, m_{PV} обсерватории Обнинск и магнитуда m^*_{max}, рассчитанная по максимальному значению A/T в ЧИСС-спектре волны P, приведены в табл. 1.

Значения колебательной скорости A/T на соответствующих периодах даны в табл. 2, где помещены также значения A/T *, отнесенные к середине частотной полосы фильтра на уровне 0,7 от $(A/T)_{max}$, для тех точек, которые находятся за полосой пропускания данного фильтра [1]. В графе $T_1 - T_2$ приведены граничные периоды активной полосы спектра на уровне 0,5 от $(A/T)_{max}$.

Для землетрясений № 5, 8, 10, 11 нет значений T_1, так как их спектры открыты со стороны коротких периодов.

У китайских землетрясений не так четко прослеживается расширение активной полосы ЧИСС-спектра (рис. 1,а) с увеличением магнитуды m^*_{max}, как это наблюдалось у серии шикотанских землетрясений [2]. Так, активная полоса спектра землетрясения № 1 с $m^*_{max} = 5{,}8$ шире ($T_1 - T_2 = 1{,}4 \div 9{,}0$ сек), чем активнее полоса спектра землетрясения № 3 с $m^*_{max} = 6{,}7$ ($T_1 - T_2 = 0{,}9 \div 3{,}9$ сек). Возможно, это объясняется особенностью очагов китайских землетрясений или землетрясение (№ 3) заглублено. Из пяти землетрясений этой серии только для землетрясения № 5 11 августа 1973 г. определена глубина очага $H = 25$ км.

В спектре землетрясения 6 февраля (№ 2) с магнитудой $m^*_{max} = 7{,}2$ (на периоде $T_M = 2{,}2$ сек) намечается второй максимум на периоде $T = 34$ сек, однако значение A/T второго максимума на порядок меньше, чем у первого максимума.

Спектры землетрясений Курило-Камчатской зоны представлены на рис. 1,б.

Спектр сильнейшего землетрясения (№ 9) этой группы (17 июня) на Курильских островах с $m^*_{max} = 7{,}7$ двугорбый, имеет активную полосу $T_1 - T_2 = 1{,}7 \div 10$ сек, максимум колебательной скорости $(A/T)_{max}$ приурочен к периоду $T_M = 5$ сек.

Активная полоса спектра сужена за счет того, что длиннопериодный максимум на периоде $T = 34$ сек имеет колебательную скорость много меньше, чем основной максимум, определяющий магнитуду m^*_{max}.

Анализ спектров землетрясений Курило-Камчатской зоны показывает, что основные закономерности изменения спектров от магнитуды в основном сохраняются. Однако спектры некоторых землетрясений этой группы имеют существенные отклонения от них. Так, спектры землетрясений 15 июня на Камчатке (№ 8) и 22 июня (№ 10) на Курильских островах открыты слева, а максимальная колебательная скорость приурочена к периоду $T_M = 1{,}2$ сек.

Особый интерес представляет землетрясение 28 февраля на о-ве Парамушир. ЧИСС-спектр этого землетрясения изображен на рис. 1,б под № 6. Как видно из рисунка, на короткопериодном склоне спектра идет медленное нарастание колебательной скорости. Так, на периоде $T = 0{,}9$ сек колебательная скорость $A/T = 0{,}33$ мк/сек, что соответствует магнитуде $m^*_{max} = 6{,}4$. Такая магнитуда и была определена для этого землетрясения по аппаратуре СКМ-3 сейсмическими станциями Обнинск и Петропавловск-Камчатский. На периоде $T = 12$ сек коле-

Основные параметры землетрясений

Таблица 1

№ землетрясения	Дата (1973 г.)	Час	Район	Δ°	H, км	$\overline{M}$ ЕССН		$m_{PV}^{обн}$	m^{*}_{max}	T
						M_{LH}	m_{PV}			
1	3.I	14	Северный Памир	28,4	–	5,2	5,6	–	5,8	5,2
2	6.II	10	Китай, Сычуань	50,1	–	7,5	6,9	7,1	7,2	2,2
3	2.VI	23	Китай, Синьцзян	31,7	–	5,7	6,2	6,7	6,7	2,2
4	14.VII	04	Китай, Тибет	39,5	–	7,0	6,6	6,7	6,6	2,2
5	11.VIII	07	Китай, Сычуань	50,9	25	6,3	5,9	6,6	6,5	3,5
6	28.II	06	Курилы, Парамушир	63,4	70	7,5	7,2	7,5	7,6	32
7	12.III	19	Южнее п-ова Камчатка	63,4	65	6,3	6,5	6,4	6,3	5,2
8	15.VI	11	Восточнее п-ова Камчатка	62,5	50	6,2	6,4	6,8	6,8	1,2
9	17.VI	03	Курилы, Кунашир	64,3	–	7,9	7,4	7,6	7,7	5,0
10	22.VI	06	То же	64,8	–	6,4	6,4	6,7	6,6	1,2
11	24.VI	02	”	64,4	–	7,6	7,5	7,5	7,5	4,2
12	26.VI	22	”	65,1	–	6,9	6,7	7,2	7,1	1,3

Примечание. $m_{PV}^{обн}$ – магнитуда по P-волне, ст. Обнинск; m^{*}_{max} – максимальная магнитуда по спектру P-волны; T – соответствующий период.

бательная скорость достигла значения $A/T = 1{,}62$ мк/сек, что соответствует магнитуде $m^{*}_{max} = 7{,}0$. Такая же магнитуда была получена по аппаратуре СК в ЦСО и ЕССН (*средняя магнитуда* $m_{PV}^{ЕССН} = 7{,}0$).

Это объясняется тем, что большинство станций ЕССН оборудовано комплектами СК и в осреднение магнитуды $m_{PV}^{ЕССН}$ вошли в основном магнитуды, рассчитанные на периодах 10–12 сек. Однако по аппаратуре СКД на периоде $T = 28$ сек $m_{PV}^{Обн.} = 7{,}5$, а по аппаратуре СД-2 (данные сейсмической станции Обнинск) на периоде $T = 32$ сек – $m_{PV}^{Обн.} = 7{,}6$, что соответствует максимальной магнитуде m^{*}_{max} на периоде $T = 32$ сек по данным ЧИСС.

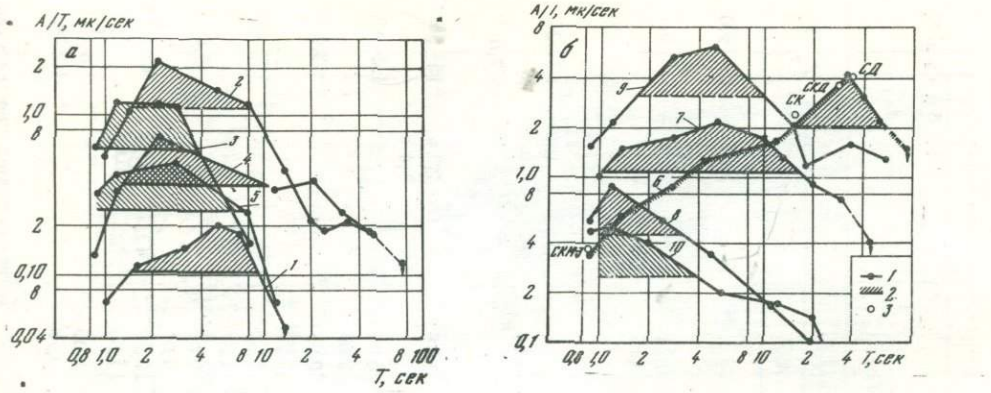
При осреднении магнитуды m_{PV} по станциям ЕССН следует учитывать спектральное распределение магнитуд [3]. Этим, по-видимому, объясняется и тот факт, что магнитуды m_{PV} станции Обнинск хорошо сходятся с максимальной магнитудой m^{*}_{max} по ЧИСС и, как правило, обе они выше средней $m_{PV}^{ЕССН}$ на 0,3–0,4 единицы магнитуды.

Землетрясение 28 февраля на о-ве Парамушир имеет ряд существенных особенностей. Граничные периоды $T_1 - T_2$ рассматриваемого землетрясения равны 15–56 сек, а для землетрясений с магнитудой $m^{*}_{max} = 7{,}6 - 1{,}4$–28 сек [1].

Формула, выражающая закономерность формирования правого (длиннопериодного) края спектра $\lg T_2 = 0{,}35\,M - 1{,}2$ [4], не выполняется для землетрясений Курило-Камчатской зоны (№ 6, 10).

Для землетрясения 28 февраля T_2, рассчитанное по формуле, намного меньше полученного из спектра № 6, а для землетрясения 22 июня T_2 расчетное больше полученного из спектра №10 (рис. 1,б). Объяснить формирование левого склона спектров поглощением в данном случае трудно, так как оба землетрясения зарегистрированы одной станцией Обнинск, а эпицентры их находятся в одной очаговой зоне (Курильские острова).

Существенным фактором, влияющим на ЧИСС-спектр, является глубина очага землетрясения. В работах [1, 2, 4, 5] было показано, что спектры заглубленных землетрясений узкие, а максимум спектра смещен в сторону коротких периодов. Для землетрясения на о-ве Парамушир (28 февраля) максимальная колебатель-



Р и с. 1. ЧИСС-спектры *P*-волн сильных землетрясений
а – китайский; б – Курило-Камчатской зоны: 1 – спектры индивидуальных землетрясений (номера соответствуют табличным); 2 – активная полоса спектра на уровне 0,5 $(A/T)_m$; 3 – колебательные скорости (A/T) по основной аппаратуре ЦСО Обнинск

ная скорость приурочена к периоду $T_M = 32$ сек, а активная полоса спектра $(T_1 - T_2)$ существенно сдвинута в сторону длинных периодов.

По данным Оперативного сейсмологического бюллетеня глубина очага этого землетрясения ($H = 70$ км) близка к промежуточной ($80 \leqslant H \leqslant 400$ км) [6], а по данным [5] глубина очага 40 км, т.е. в том и другом случае землетрясение подкоровое.

Таким образом, оба рассматриваемых землетрясения имеют свои особенности. Для землетрясений (№ 6 и 10) были построены частотно-временные поля, параметры которых приведены в табл. 3. Методика построения частотно-временных полей рассмотрена в работах [2, 7]. На рис. 2 по оси абсцисс отложено время вдоль сейсмограммы (от начала записи землетрясения), а по оси ординат – периоды T. На плоскости $\lg(T,t)$ нанесены изолинии равных колебательных скоростей $A = A/T = \text{const}$. Интервалы между изолиниями приняты равными 0,25 единицы магнитуды (5 дб).

Из рис. 2 видно, что характер частотно-временны́х полей рассматриваемых землетрясений различен. Частотно-временно́е поле землетрясения 28 февраля (№ 6) имеет ряд особенностей и существенно отличается от полей, описанных в работах [1–5].

Как видно из рис. 2,а, на первых секундах записи землетрясения на станции Обнинск идет медленное нарастание интенсивности. На высокочастотной части поля отсутствуют энергетические всплески. Значение колебательной скорости медленно возрастает по времени, постепенно смещаясь в сторону длинных периодов.

Формула длительности формирования максимума интенсивности $\lg \tau_M = 0{,}35\,M - 1{,}4$ для землетрясения № 6 не выполняется. Для землетрясений с магнитудой $m^*_{max} = 7{,}6$ длительность формирования максимума интенсивности должна быть примерно 22 сек, а для рассматриваемого землетрясения она аномально велика $\tau_M = 48$ сек.

Первый, сравнительно слабый энергетический всплеск, оконтуренный изолинией $A/T = 1{,}3$ мк/сек, начинается на 13-й секунде от начала записи землетрясения и продолжается 26 сек. Максимальная колебательная скорость в центре этого всплеска достигает значения $A/T = 2$ мк/сек, что соответствует уровню 0,5 $(A/T)_{max}$ этого землетрясения.

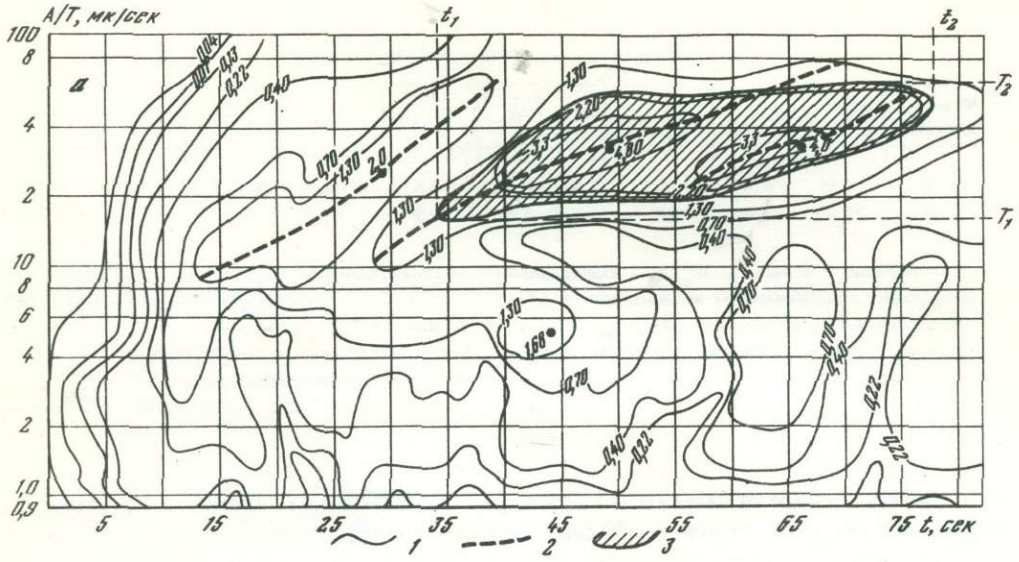
На 34-й секунде от начала записи землетрясения начинается основной удар, который длился 46 сек. Сечение второго энергетического всплеска на уровне 0,5 максимума, оконтуренное изолинией $A/T = 2$ мк/сек, показывает, что основная часть энергии при землетрясении выделилась между 34 и 80 сек на аномально больших периодах $T = 15 \div 56$ сек. Условная площадь, оконтуренная изолинией

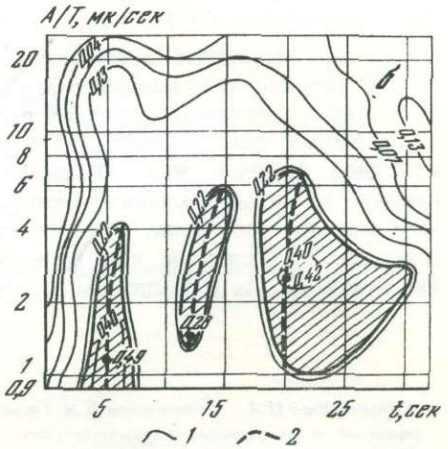
Таблица 2

Спектральное распределение колебательной скорости $(A/T)_{max}$ *P*-волн

№ землетрясения	1		2		3		4		5		6		7		8		T_1-T_2
	T	A/T	T	A/T	T	A/T	T	A/T	T	A/T	T	A/T	T	A/T	T	A/T	
1	1,0	0,07	1,6	0,11	3,2 2,4*	0,14 0,12	5,2	0,20	7,0 14*	0,18 0,05							1,4–9,0
2	1,0	0,54	1,4	1,04	2,2	2,20	5,2	1,40	8,0 14*	1,32 0,44	20 24*	0,21 0,18	34 40*	0,21 0,17	5,0 75*	0,18 0,14	1,4–8,5
3	0,9	0,64	1,2	1,16	2,2	1,15	2,8 5,0*	1,14 0,27	8,0 14*	0,15 0,06	14 25*	0,05 0,01					0,9–3,9
4	0,9	0,13	1,2	0,32	2,2	0,72	–	–	12	0,35	21	0,38	31 40*	0,24 0,17	48 75*	0,18 0,14	1,3–22
5	0,9	0,32	1,2	0,42	2,8	0,50	3,5 5,0*	0,44 0,27	8,0 14*	0,24 0,09	12 25*	0,07 0,01					7,0
6	0,9	0,33	1,4	0,57	2,8	0,88	4,4	1,24	12	1,62	32	4,20	40	3,08	50 75*	2,24 1,48	15–56
7	1,0	0,10	1,2	0,15	9,8	0,17	5,2	0,21	10 13*	0,17 0,13	20 25*	0,09 0,07	30 45*	0,07 0,04			1,0–17
8	0,9	0,55	1,2	0,86	2,4	0,55	4,8	0,35	11	0,17	20 25*	0,09 0,07	28 45*	0,05 0,03			3,2
9	0,9	1,36	1,2	2,10	2,8	5,12	5,0	6,04	15	2,06	18 25*	1,17 0,74	34 45*	1,60 1,25	56 75*	1,30 1,26	1,7–10
10	0,9	0,46	1,2	0,49	2,0	0,33	5,6	0,20	12	0,17	20 25*	0,14 0,11	26 45*	0,08 0,04			4,0
11	0,9	1, 17	1,4	1,80	2,4 2,5*	2,70 0,36	4,2 5,0*	4,20 0,17	16	1,53	22	1,60	34 45*	2,04 1,60	42 70	1,48 0,64	1,7–3,4
12	0,9	0,40	1,3	0,97	2,0	1,39	4,5	0,64	16	0,48	21	0,61	28 45*	0,33 0,18			1,6–6,5 1,2–4,1

Примечание. T – период в сек; A/T – в мк/сек; 1, 2,... – номера октавных каналов; * – дополнительные точки; T_1-T_2 – активная полоса спектра в сек.





Р и с. 2. Частотно-временны́е поля
а – Парамуширского землетрясения 28 февраля;
б – Кунаширского землетрясения 22 июня 1973 г.
1 – изолинии рельефа; 2 – гребни рельефа;
3 – условная площадь S

0,5 A_M, достаточно велика ($S = 17{,}2$). Крутизна нарастания максимума (K_M), как правило, убывает с увеличением магнитуды землетрясения от 2–3 единиц при $M = 5$ до 0,5 при $M = 8{,}5$ [4], для описываемого землетрясения $K_M = 0{,}16$ единицы. Максимальное значение $(A/T)_{max} = 4{,}2$ мк/сек обусловливает магнитуду рассматриваемого землетрясения ($m^*_{max} = 7{,}6$ на периоде $T = 32$ сек).

Землетрясение 22 июня (№ 10) на о-ве Кунашир на порядок слабее ($m^*_{max} = 6{,}6$) землетрясения 28 февраля (№ 6) на о-ве Парамушир ($m^*_{max} = 7{,}6$).

Частотно-временны́е поля этих землетрясений различны. На частотно-временном поле сравнительно слабого землетрясения № 10 отчетливо выделяются три энергетических всплекса с максимумами через 5, 12, 20 сек от начала регистрации землетрясения. Наибольшее значение колебательной скорости ($A/T = 0{,}49$ мк/сек), определяющее магнитуду ($m^*_{max} = 6{,}6$), достигается уже на первом максимуме ($\tau_M = 5$ сек).

Со стороны коротких периодов на уровне 0,5 от максимума поле открыто, а со стороны длинных периодов ограничено периодом $T_2 = 4$ сек. После незначительного уменьшения колебательной скорости первого всплеска (от 11 до 16 сек от начала записи землетрясения) простирается второй всплеск, по форме и положению на частотно-временно́м поле близкий к первому.

Второй всплеск ограничен периодами $T_1 - T_2 = 1{,}4 \div 6{,}0$ сек.

Таблица 3

Параметры частотно-временных полей

№ землетрясения	Дата (1973 г.)	m^*_{max}	τ_M, сек	T_M	K_M	T_1, сек	T_2, сек	t_1, сек	t_2, сек	K	S
6	28.II	7,6	48	32	0,16	15	56	34	78	0,7	17,2
10	22.VI	6,6	5	1,2	1,31	3	8	0	4,0	0,7	2,1

В таблице обозначено: m^*_{max} – спектрально-максимальная магнитуда; τ_M – длительность нарастания максимальной интенсивности $(A/T)_{max}$; T_1, T_2 – граничные периоды активной полосы спектра на уровне 0,5 $(A/T)_{max}$ t_1, t_2 – границы интервала времени на том же уровне; $K_M = m^*_{max}/\tau_M$ – крутизна нарастания $(A/T)_{max}$; K – коэффициент заполнения; $S = (\lg T_2 - \lg T_1)(t_2 - t_1)\,K$ – условная площадь, оконтуренная изолинией интенсивности.

На 18-й секунде от начала землетрясения начинается третий энергетический всплеск, который длится до 30 сек и ограничен периодами $T_1 - T_2 = 1{,}0 \div 7{,}0$ сек. Третий всплеск имеет условную площадь, наибольшую из трех всплесков этого землетрясения, но его колебательная скорость ($A/T = 0{,}42$ мк/сек) меньше, чем у первого всплеска ($A/T = 0{,}49$ мк/сек).

Все это позволяет предположить, что для рассматриваемого землетрясения (№ 10) процесс вспарывания очага идет дискретными толчками и укладывается в 30 сек на сравнительно коротких периодах (до 7,0 сек).

Сравнение землетрясений (№ 6 и 10), зарегистрированных станцией Обнинск из одной очаговой зоны (Курильские острова), позволяет исключить их зависимость от эпицентрального расстояния и строения среды на пути распространения сейсмических волн. Зависимость спектров и частотно-временных полей от силы землетрясений не дает полного объяснения таким расхождениям. Объяснение нужно искать в различном строении и размерах очагов землетрясений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жбрыкунова Н.А., Жбрыкунов В.Я.* Спектральные и временные характеристики *P*-волн сильных землетрясений в 1971–1972 гг. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1972 году. М. "Наука", 1976.
2. *Запольский К.К., Жбрыкунова Н.А., Жбрыкунов В.Я., Логинова Г.М.* Спектральный состав *P*-волн сильных землетрясений. – В кн.: Землетрясения в СССР в 1969 году. М., "Наука", 1973.
3. *Запольский К.К., Нерсесов И.Л., Раутиан Т.Г., Халтурин В.И.* Физические основы магнитудной классификации землетрясений. – В кн.: Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. М., Изд. Ин-та физики Земли АН СССР, 1974. (Ротапринт).
4. *Запольский К.К.* Частотно-временные поля и динамические характеристики очаговых функций сильных землетрясений. – "Докл. АН СССР", серия мат. и физ., 1973, 210, № 6.
5. *Федотов С.А., Симбирева И.Г., Феофилактов В.Д.* Землетрясения Камчатки и Командорских островов – Настоящий сборник, стр. 137.
6. *Логинова Г.М.* Исследование некоторых динамических характеристик прямых *P*-, *S*-волн методом частотно-временной сейсмометрии. Автореферат дисс. Душанбе, 1974.
7. *Запольский К.К., Жбрыкунова Н.А., Жбрыкунов В.Я.* Спектральный состав *P*-волн сильных землетрясений (по данным станции Обнинск). – В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М., "Наука", 1973.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
Сильные землетрясения на территории СССР 5
Землетрясения Карпат 17
Землетрясения Крыма 20
Землетрясения Кавказа 22
Мардакертское землетрясение 6 декабря 1973 г. 30
Землетрясения Копетдага 32
Землетрясения Средней Азии и Казахстана 44
Кулябское землетрясение 2 апреля 1973 г. 86
Землетрясения Северного Тянь-Шаня 94
Землетрясения Алтая и Саян 101
Землетрясения Прибайкалья 108
Землетрясения Якутии и Северо-Востока 126
Землетрясения Камчатки и Командорских островов 137
Землетрясения Сахалина 153
Землетрясения Курильских островов и Охотского моря 162
Землетрясения и цунами 28 февраля 1973 г. 200
Июньские землетрясения и цунами в районе Малой Курильской гряды в 1973 г. 211
Землетрясения Арктики 224
Сильные землетрясения мира 229
Спектральные и временные характеристики *P*-волн сильных землетрясений в 1973 г. (по данным ЧИСС в ЦСО Обнинск) 237

УДК 550.341–550.34:91

Сильные землетрясения на территории СССР. Горбунова И.В. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976 с. 5–16.

Дан краткий анализ сейсмичности отдельных сейсмоактивных зон, расположенных на территории СССР, по землетрясениям с уровня $M \geqslant 4{,}5$. Сравнение уровня сейсмичности каждой зоны проведено и по величине $\Sigma E^{1/2} \cdot 10^{10}$ эрг, и по годам, начиная с 1962 г. для основных сейсмоактивных зон. Оценена представительность землетрясений с $M = 4{,}5$ для каждой зоны по материалам сборников за 10 лет. Распределение землетрясений за 10 лет по магнитудам дано в таблице. Приложен каталог землетрясений с $M \geqslant 4{,}5$.

Ил. 3 Табл. 1. Библиогр. 2 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Карпат. Костюк О.П., Руденская И.М., Карпив Т.С. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 17–19.

Приводится описание сейсмичности карпатской сейсмоактивной зоны по пяти условно выделенным районам: Северо-Западному, Вранча, Банат, Мармарош-Сигета и Турулунг. Описываются методы, применявшиеся при определении параметров очагов землетрясений и станций, данные которых использовались при этом. Дан каталог землетрясений.

Ил. 1. Библиогр. 3 назв.

УДК 550. 341–550.34:91

Землетрясения Крыма. Дубинский И.Б., Капитанова С.А., Попов И.И. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 20–21.

Дана характеристика сейсмической активности Крыма за год. Приводятся сведения о сейсмической сети, по данным которой определялись параметры землетрясений, и способы, которыми пользовались при этом. Приложен католог землетрясений.

Ил. 1. Библиогр. 4 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Кавказа. Папалашвили В.Г., Султанова З.З., Баграмян А.Х., Дарахвелидзе Л.К., Лебедева Т.М., Табуцадзе Ц.А., Кахиани Л.А., Лабадзе Л.В., Шаламберидзе Н.И., Бикашвили Л.А., Чиковани В.В., Казиева С.Г., Геодакян Э.Г., Авакян А.Х., Петросян М.Д., Саркисян Г.В., Мкртчян М.В. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 22–29.

Приводятся сведения о сейсмических станциях, данные которых использовались при определении параметров землетрясений. Описываются методы определения этих параметров и дается обзор сейсмичности Кавказа по двум крупным зонам – Восточному Кавказу и Джавахетскому нагорью. Имеется карта эпицентров. Для наиболее сильных землетрясений этого года даны макросейсмические сведения. Приложен каталог землетрясений.

Ил. 5. Библиогр. 5 назв.

УДК. 550.341–550.34:91

Мардакертское землетрясение 6 декабря 1973 г. Кузнецов В.П. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 30–31.

Описываются геологические условия Мардакертского землетрясения. Приводятся сведения временных экспедиционных станций об этом землетрясении и подробные макросейсмические данные по шкале MSK-64.

Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 1 назв.

УДК 550. 341–550.34:91

Землетрясения Копетдага. Голинский Г.Л., Лагуточкина К.Д., Рахимов А.Р. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 32–43.

Приводится анализ сейсмичности за год по семи сейсмоактивным районам, на которые условно разделена Копетдагская зона. Границы этих районов указаны на карте эпицентров. Описываются методы, используемые при определении параметров землетрясений, анализируется точность в зависимости от расположения станций по отношению к эпицентру и их количества. Для всех землетрясений проведено определение глубин очагов на основании уравнения макросейсмического поля, коэффициенты для которого получены из анализа и обобщений сведений о землетрясениях Туркмении за 2 тыс. лет. Дан каталог землетрясений.

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. 7 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Средней Азии и Казахстана. Уломов В.И., Фадина Р.П., Каток А.П., Астафьева Е.Т., Матасова Л.М., Латынов Д.А., Иодко В.К., Киняпина Т.А., Джанузаков К.Д., Беленькая З.С., Завьялова А.В., Коньков А.А., Краснова А.Ф., Мирзобаев Х.М., Низамов Н.Т., Оспанов А.Б., Ходжиев А.Х., Шакиржанова Т.Н., Яковлев В.Н. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 44–85.

Приведены сведения о сейсмических станциях, по материалам которых определялись параметры землетрясений. Составлены карты эпицентров и дан анализ сейсмичности Средней Азии по четырем крупным сейсмоактивным районам, на которые она условно была разделена по сейсмотектоническим признакам. Для наиболее сильных землетрясений, таких, как 3 января с $K = 14$, 8 *марта с* $K = 11$, 12 *октября с* $K = 13$ *и* 17 *октября с* $K = 14$, *приводятся подробные* макросейсмические сведения. Приложен каталог землетрясений.

Ил. 8. Табл. 6. Библиогр. 3 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Кулябское землетрясение 2 апреля 1973 г. Коньков А.А. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 86–93.

Анализируются геологические и инженерно-геологические условия Кулябского землетрясения. Приводятся подробные макросейсмические сведения.

Ил. 4. Табл. 3. Библиогр. 11 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Северного Тянь-Шаня. Уразаев Б.М., Латынов Ж.А., Оспанов А.Б., Вырупаева Г.П., Дегтярева Л.А. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 94–100.

Дан анализ сейсмичности по землетрясениям с $K = 8$, которые считаются представительными для территории Северного Тянь-Шаня. Приводятся сведения о сети сейсмических станций и основных параметрах регистрирующей аппаратуры, о методах определения параметров землетрясений. Построена карта активности и приведен сравнительный анализ сейсмической активности с 1972 г. Для землетрясения 2 июня, эпицентр которого был в приграничной зоне, приведены подробные макросейсмические сведения для советской территории и построены изосейсты. Имеется каталог землетрясений.

Ил. 4. Табл. 2. Библиогр. 2 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Алтая и Саян. Цибульчик И.Д., Филина А.Г. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 101–107.

Приводится анализ сейсмичности Алтая и Саян за год. Отмечается, что уровень ее был ниже, чем в предыдущие три года. Наиболее активными были районы Тувы и Монголии, а также район Урэг-Нурского землетрясения 15 мая 1970 г. Дано распределение афтершоков этого землетрясения по классам энергии и по годам начиная с 1970 г. Для самого сильного землетрясения этого года 30 апреля с $K = 12$ был определен механизм очага по методике А.В. Введенской и отмечено, что землетрясение сопровождалось серией афтершоков в течение мая – июня. Расположение афтершоков соответствовало области между Шапшальским, Саяно-Куртушибинским и Хемчикским глубинными разломами. Дан каталог землетрясений.

Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. 3 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Прибайкалья. Голенецкий С.И. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 108–125.

Наблюдения за землетрясениями в 1973 г. осуществлялись 18 сейсмическими станциями. Всего зарегистрировано 2623 землетрясения, параметры которых определены способами, описанными в предыдущих сборниках. Отмечено 11 сильных землетрясений с $K \geqslant 12$. Определены значения угла наклона графиков повторяемости для всей зоны, рифтовой части и отдельно для ее северо-восточной и юго-западной частей. Приведен анализ сейсмической активности Прибайкалья на основе карт эпицентров, карт активности и пространственно-временных графиков.

Для наиболее сильного землетрясения 25 января дана карта изосейст с описанием макросейсмических проявлений. Для этого землетрясения и для землетрясения 16 июня определены динамические параметры механизма очагов. Имеется каталог землетрясений.

Ил. 6. Табл. 4. Библиогр. 19 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Якутии и Северо-Востока. Козьмин Б. М., Андреев Т. А., Дарешкина Н. М., Кравец И. Ф. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 126–136.

Землетрясения регистрировались 13 сейсмическими станциями (постоянными и временными), для которых приведены параметры регистрирующей аппаратуры. Описывается методика определения параметров очагов землетрясений и дается анализ сейсмичности. Наиболее активными были южные районы Якутии, район южнее Станового хребта, где 2 ноября произошло сильное землетрясение с $M = 5{,}4$, для которого помещены подробные макросейсмические сведения. Заметно выделяется по уровню сейсмичности район системы хр. Черского. Всего зарегистрировано 336 землетрясений с $K = 8$. Приводится их распределение по энергии для десяти условно выделенных районов. Приложен каталог землетрясений.

Ил. 1. Табл. 3. Библиогр. 3 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Камчатки и Командорских островов. Федотов С. А., Симбирева И. Г., Феофилактов В. Д. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 137–152.

Дана характеристика сейсмичности Камчатки и Командорских островов в 1973 г. на основании карты эпицентров, карты активности и вертикальных разрезов вкрест вулканической дуги. Всего было зарегистрировано 1838 землетрясений камчатской сетью, которая была расширена в 1973 г. за счет открытия новых станций Оссора и о-в Медный. В 1973 г. наблюдался рост сейсмической активности на юге Камчатки и в Кроноцком заливе. Наиболее активным был район южнее Камчатки, где восточнее о-вов Парамушир и Шумшу произошло самое сильное землетрясение 28 февраля с $M = 7{,}5$, сопровождавшееся большим числом афтершоков. Этому землетрясению в сборнике посвящена отдельная статья. Приложен каталог и макросейсмические данные о наиболее сильных землетрясениях Камчатки.

Ил. 4. Библ. 1 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Сахалина. Оскорбин Л. С., Волкова Л. Ф., Хантаев А. М., Лазаренко И. Д., Казарез Н. И., Лисеенко А. П., Овчинников В. В., Чегодаев П. Е. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 153–161.

Приводится анализ сейсмичности за год. Землетрясения Сахалина регистрировались сейсмическими станциями Южно-Сахалинск, Углегорск, Тымовское, Оха и Николаевск-на-Амуре. Определены параметры 139 землетрясений, распределение которых по классам энергии и по восьми условно выделенным районам дано в таблице. Самое сильное землетрясение было 4 ноября в 13 час 01 мин с $M = 4{,}7$ в Сахалинском заливе, которое сопровождалось эфтершоками. Наблюдались и форшоки. Построены теоретические изосейсты и определена балльность в эпицентре на основании уравнения макросейсмического поля. Подробные макросейсмические сведения приведены для землетрясения 6 февраля с $M = 4{,}5$. Имеется каталог землетрясений.

Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. 3 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Курильских островов и Охотского моря. Поплавская Л. Н., Бойчук А. Н., Рудик М. И. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 162–199.

Дана характеристика сейсмичности за год на основании карт эпицентров землетрясений, карт плотности эпицентров, приведенных к одному уровню с помощью графика повторяемости, проекций очагов Курильских землетрясений на вертикальные плоскости, перпендикулярную и параллельную простиранию островной дуги. Сейсмичность рассматривалась по восьми условно выделенным районам: Парамуширскому, Онекотан-Матуанскому, Симушир-Ирупскому, Северо-Итурупскому, Кунашир-Итурупскому, севернее о-ва Хоккайдо, северо-западной части Южно-Охотской впадины и Японского моря. Для наиболее сильных землетрясений определены динамические параметры очагов. Имеется каталог, который содержит сведения об основных параметрах 1144 землетрясений.

Ил. 5. Табл. 6. Библиогр. 2 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения и цунами 28 февраля 1973 г. Оскорбин Л. С., Зобин В. М., Поплавская Л. Н., Рудик М. И., Щетников Н. А., Бойчук А. Н., Леонов Н. Н., Симбирева И. Г., Хантаева Т. Н., Шумилина Л. С. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 200–210.

Приводятся результаты особых исследований инструментального и макросейсмического характера о землетрясении с $M = 7{,}5$, вызвавшего сотрясения почвы до 7 баллов в

г. Северо-Курильске. Дан анализ афтершоковой последовательности, высвобождения энергии упругих деформаций и динамических параметров механизмов очагов. Для землетрясения приведены подробные макросейсмические данные и сведения о проявлении цунами.

Ил. 6. Табл. 5. Библиогр. 7 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Июньские землетрясения и цунами в районе Малой Курильской гряды в 1973 г. Оскорбин Л. С., Поплавская Л. Н., Рудик М. И., Щетников Н. А., Бойчук А. Н., Леонов Н. Н., Ферчев М. Д., Хантаева Т. Н. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 211–223.

Приводятся результаты детальных исследований инструментального и макросейсмического характера землетрясений 17 и 24 июня с $M > 7{,}5$, которые вызвали восьмибалльные сотрясения в районе островов Малой Курильской гряды. Исследуются области землетрясений 17–26 июня и их повторных толчков, а также сейсмического режима очаговой зоны июньских землетрясений. Для основных толчков, а также предваряющих и последующих землетрясений определены динамические параметры механизма очагов. Приводятся подробные макросейсмические данные и сведения о проявлении цунами.

Ил. 4. Табл. 5. Библиогр. 15 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Землетрясения Арктики. Лазарева А. П. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 224–228.

Дан обзор сейсмичности Арктики в 1973 г. на основании всех имеющихся инструментальных данных. Параметры некоторых слабых землетрясений определялись иногда по сведениям всего одной-двух станций. Наибольшая активность отмечена в районе хр. Шмидта. Приводятся таблицы с распределением землетрясений, зарегистрированных станциями Тикси и Иультин. Дан каталог землетрясений.

Ил. 1. Табл. 2, Библиогр. 5 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Сильные землетрясения мира. Кондратенко А. М. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 229–236.

Приведен обзор сейсмичности Земли по материалам наблюдений Единой системы сейсмических наблюдений СССР (для территории СССР), Международного сейсмологического центра (ISC) и Национального информационного сейсмологического центра США (NEIS) над землетрясениями с $M \geqslant 6$. Распределение землетрясений показано на карте эпицентров. В таблицах даны сведения о годовой частоте появления землетрясений фиксированной магнитуды за 10 последних лет и показано сравнительное распределение суммарной сейсмической энергии, высвободившейся из очагов сильных землетрясений в 1973 г. по четырем сейсмоактивным поясам земного шара: Тихоокеанскому, Трансазиатскому, Антарктическому и Атлантическому. Приложен каталог, который содержит сведения о 153 землетрясениях.

Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. 8 назв.

УДК 550.341–550.34:91

Спектральные и временные характеристики *P*-волн сильных землетрясений в 1973 г. (по данным ЧИСС в ЦСО Обнинск). Жбрыкунова Н. А., Жбрыкунов В. Я. "Землетрясения в СССР в 1973 году". М., "Наука", 1976, с. 237–242

Для 12 сильных землетрясений с $M \geqslant 5{,}5$ анализируются ЧИСС-спектры *P*-волн. Для землетрясений 28 февраля с $M = 7{,}5$ и 22 июня $M = 6{,}4$ построены частотно-временные поля по описанной ранее методике и дан их анализ.

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр. 7 назв.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В СССР
в 1973 году

Утверждено к печати
Ордена Ленина Институтом
физики Земли им. О.Ю. Шмидта

Редактор Ю.Г. Тихомирова
Художественный редактор С.А. Литвак
Технические редакторы С.М. Бякерева
и Г.В. Лазарева

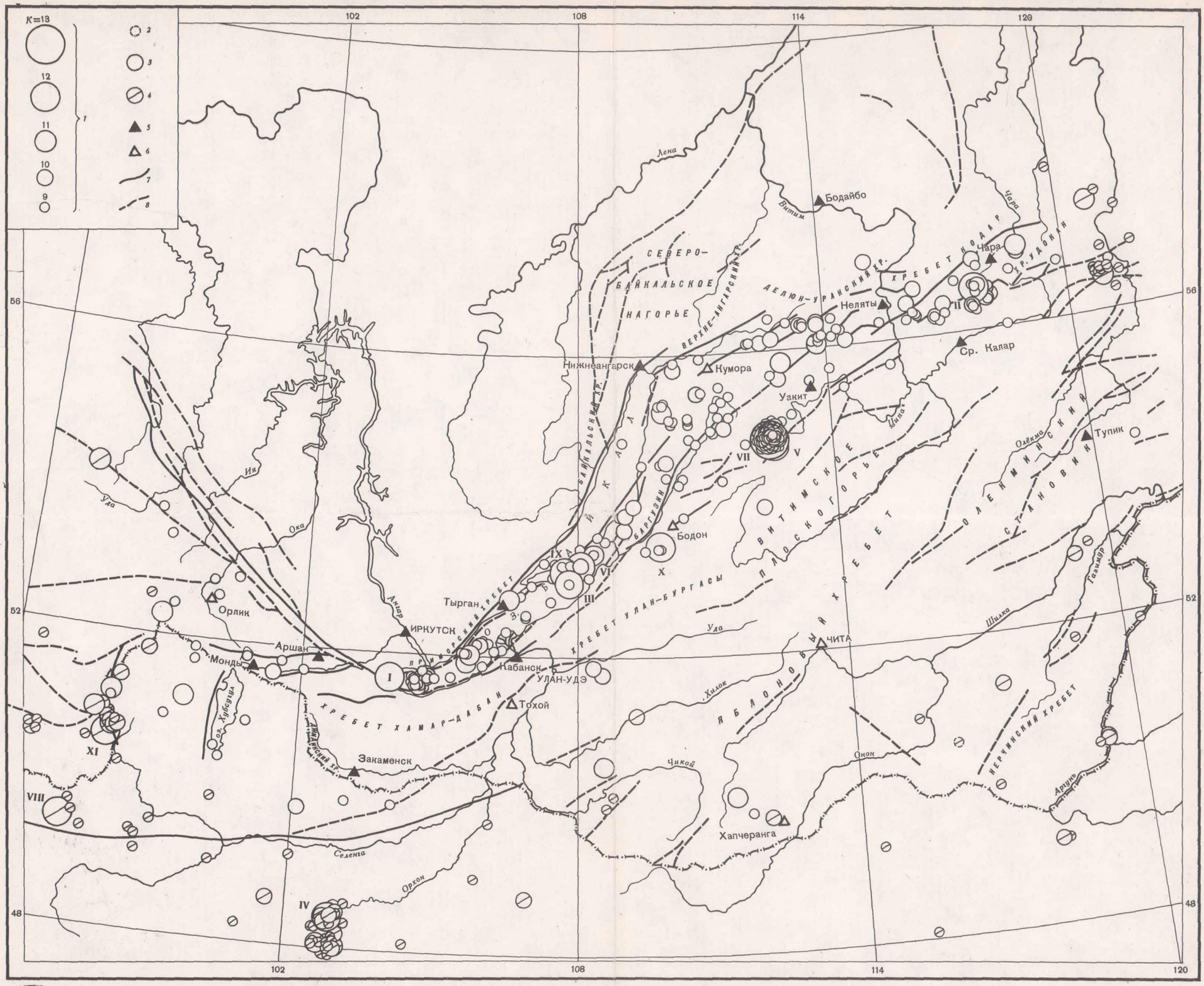
Подписано к печати 15/XI-76 г. Т-16085
Усл.печ.л. 21,7 + 0,7 вкл. Уч.-изд.л. 26,2
Формат 70 x 108 1/16. Бумага офсетная № 1
Тираж 1150 экз. Тип.зак.4130 Цена 2 р. 16 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП,
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
Московская типография № 9 Союзполиграфпрома
Москва, Волочаевская ул. 40.

2 р. 16 к.

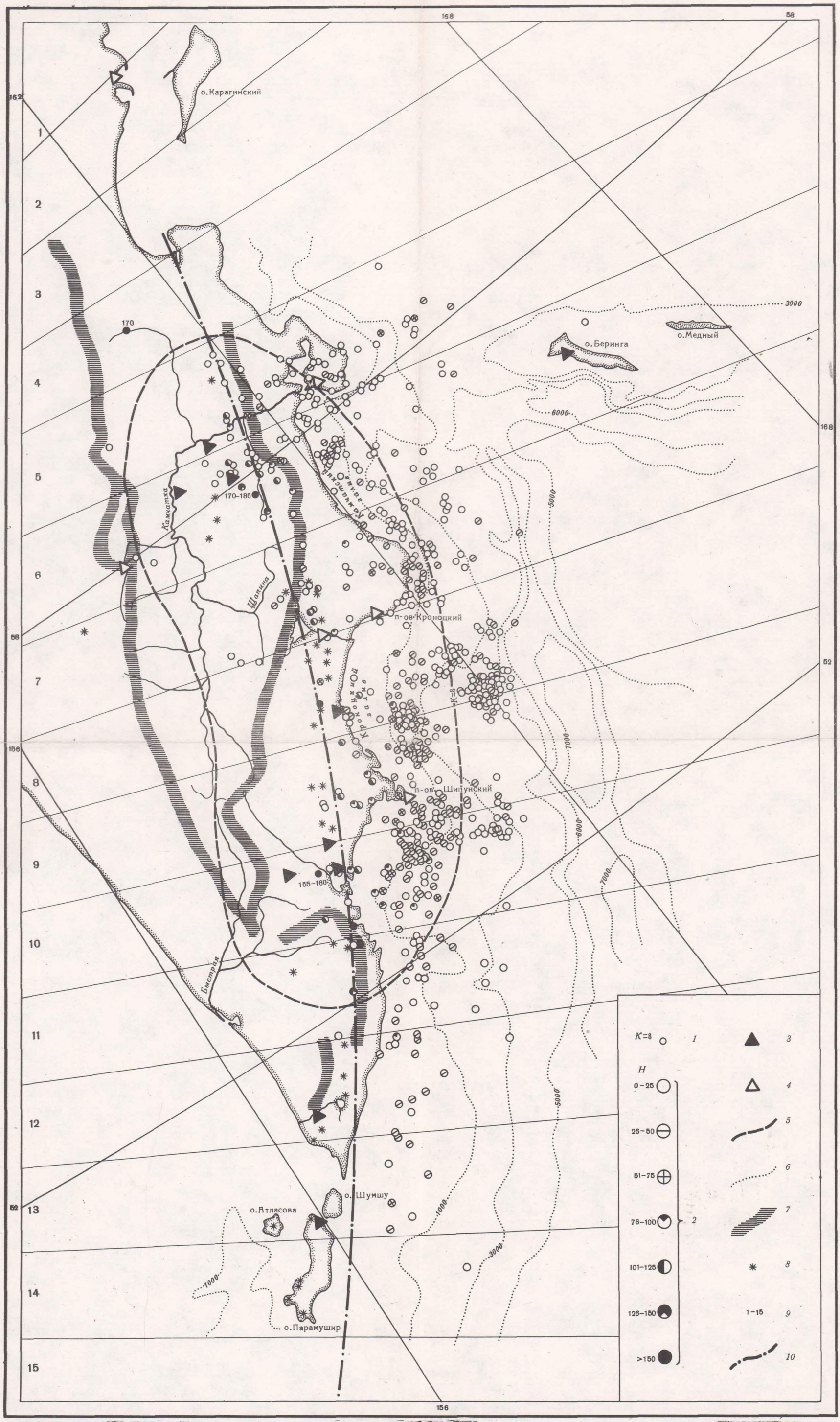
5307



Р и с. 1. Карта эпицентров землетрясений Прибайкалья с $K \geqslant 9$

1 — энергия землетрясений; 2 — эпицентр, возможно, несейсмического происхождения; точность определения эпицентра: 3 — ошибка не более 10 км; 4 — то же, не более 25 км; 5 — постоянно действующие сейсмические станции; 6 — временные; 7 — активизированные разломы; 8 — разломы.

5507



Р и с. 2. Карта эпицентров землетрясений Камчатки и Командорских островов с $K = 8$

1 — энергия землетрясений; 2 — глубина очага, км; 3 — постоянно действующие сейсмические станции; 4 — временные; 5 — границы области уверенной регистрации землетрясений; 6 — изобаты; 7 — основные горные хребты Камчатки; 8 — вулканы; 9 — секторы вулканической дуги; 10 — ось вулканической дуги

Институт геологических наук АН Армянской ССР
6202