

26 ноября произошел третий рой землетрясений, очаговая зона которого расположена в 50 км к юго-востоку от Ашхабада, в районе с координатами $\varphi = 37,8^\circ$ N $\lambda = 58,8^\circ$ E.

За 66 м отмечено 19 землетрясений, общая энергия которых составила $17,2 \cdot 10^7$ Дж, а через 1 ч было зарегистрировано еще 6 землетрясений, суммарная энергия которых $5,1 \cdot 10^7$ Дж выделилась в течение 2 ч.

Согласно Моги [11], районы, в которых наблюдаются рои, отличаются большой прецизионностью земной коры. И, вероятно, в описываемых случаях процесс снятия напряжений происходит не мгновенно, а сравнительно протяженно.

К концу года сейсмическая активность снизилась. В сентябре суммарная энергия землетрясений была равна $E = 15 \cdot 10^{11}$ Дж, в октябре и ноябре — $E = 3,2 \cdot 10^{11}$ и $3,7 \cdot 10^{11}$ Дж соответственно, а в декабре — всего $0,1 \cdot 10^{11}$ Дж, достигнув самого минимального значения года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голинский Г.Л., Рахимов А.Р., Горюкова Т.Н., Лагуточкина К.Д. Землетрясения Копетдага и прилегающих районов. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1974 году. М.: Наука, 1977.
2. Розова Е.А. Составление годографа и определение основных сейсмических элементов для Средней Азии. — Труды СИА СССР, 1936, № 72.
3. Атлас землетрясений в СССР. М.: Наука, 1962.
4. Раутиан Т.Г. Загущение сейсмических волн и энергия землетрясений. — Статьи и доклады АН ТаджССР, 1960, № 7.
5. Аранович З.И., Веселенская Н.А., Губин И.Е. и др. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений... М.: ИФЗ АН СССР, 1966.
6. Рахимов А.Р. Определение параметров сильных землетрясений в Копетдагской сейсмической зоне на ЭВМ по наблюдениям сейсмических станций мира. — Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн. и хим.-геол. наук, 1971, № 6.
7. Голинский Г.Л., Рахимов А.Р. О параметрах Каахкинского землетрясения 24 октября 1966 г. — Изв. АН ТССР. Сер. физ.-техн. и хим.-геол. наук, 1972, № 5.
8. Голинский Г.Л., Горюкова Т.Н., Рахимов А.Р. Землетрясения Западной Туркмении. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1975 году. М.: Наука, 1978.
9. Голинский Г.Л., Кондорская Н.Б., Рахимов А.Р. и др. Землетрясения Западной Туркмении. — В кн.: Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года/Под ред. Н.В. Кондорской, Н.В. Шебалина. М.: Наука, 1977.
10. Голинский Г.Л. Карточный каталог сильных и опунтивных землетрясений Туркмении. Фонды Ин-та физики Земли и атмосферы АН ТССР. Ашхабад, 1976.
11. Mogi K. Some discussions on aftershocks, foreshocks and earthquake swarms — the fracture at a semi-infinite body caused by an inner stress origin and its relation to the earthquake phenomena. — Bull. Earthquake Res. Inst. Tokyo Univ., 1963, 41, N 3.

В. И. Улюмов, М. Г. Фленова, А. П. Кагок, М. П. Фалина, К. Д. Джанузакоев,
О. Б. Оспанов, Ф. С. Садьков

Землетрясения Средней Азии и Казахстана

В этом году на территории Средней Азии и Казахстана, как и в предыдущие годы, регистрация землетрясений проводилась в основном стационарными и частично высокочувствительными сейсмическими станциями экспедиционного типа. Всего в рабочем режиме находилось 68 сейсмических станций, из которых 13 были открыты в 1976 г. Сведения о них приведены в табл. 1.

На других сейсмических станциях существенных изменений в расположении и оснащении их аппаратурой не было.

Таблица 1
Величина максимального увеличения (V_m) на вновь открытых сейсмических станциях

Сейсмическая станция	Дата открытия	Тип аппаратуры	V_m			Примечание
			N-S	E-W	Z	
Кастек*	29.IX	СКМ-3 + ГБ-IV	40000	40000	40000	ИС АН КазССР
Тургень*	1.X	СКМ-3 + ГБ-IV	80000	80000	80000	То же
		СКД + ГК-7	1000	1000	1000	
Ош*	20.VI	СКМ-3 + ГК-7	25000	25000	25000	ИС АН КиргССР
		СКД + ГК-7	1040	1040	1040	
		СМТР				
		ИСО-2М + С5С				
Джингильды	23.VII	СКМ-3 + ГБ-IV	30000	30000	30000	ИС АН УзССР
Шафрыкан	22.V	С-5-С + НОО2	300	300	5000	То же
Гаэли	15.VI	ВЭГИК + ГБ-VI	10000	10000	10000	Таш. гос. ун-т УзССР
Кукча	14.IV	То же	10000	10000	10000	То же
Разъезд	14.IV	То же	10000	10000	10000	То же
Чаувай	1.VII	СКМ-3 + ГБ-IV	15000	15000	15000	ИС АН КиргССР
Кизыл-Джар	3.VII	То же	25000	25000	25000	То же
Терек-Сай	3.VII	То же	25000	25000	25000	То же
Кугарт	18.VII	СКМ-3 + ГБ	15000	15000	15000	То же
Чалма	11.VIII	СКМ-3 + ГБ-IV	15000	15000	15000	То же

* Временная станция.

Методика определения параметров очагов землетрясений Средней Азии и Казахстана

Определение параметров очагов землетрясений Средней Азии и Казахстана осуществлялось по данным бюллетеней стационарных сейсмических станций и результатам обработки сейсмограмм экспедиционных сейсмических станций, расположенных на территории каждой республики.

Вся территория Средней Азии и Казахстана ранее была разделена на районы, которые позднее были объединены в четыре сейсмогенные зоны с очагами зем-

летрясений в земной коре, пятая представляет зону глубоких памиро-гиндукушских землетрясений ($H \geq 70$ км) [1, 2].

Методика определения параметров очагов глубоких и коровых землетрясений, как и в прошлые годы, различна. Координаты очагов глубоких памиро-гиндукушских землетрясений определялись с помощью годографов А.А. Лукка [3], построенных для P -волн. При этом время в очаге T_0 рассчитывалось по формуле

$$T_0 = t_p - \frac{t_S - t_p}{k - 1},$$

где t_p — время вступления волны P , $t_S - t_p$ — разность времен прихода волн S и P на ближайшей к эпицентру станции; k — отношение скоростей продольной и поперечной волн, которое, как правило, определялось по способу Вадати [4] или принималось равным 1,75.

Координаты очагов коровых землетрясений II, III и IV сейсмогенных зон определялись большей частью способом засечек. Годограф Е.А. Розовой [4] использовался в районах № 1, 2, 3, 5, 6, 9. Специфические локальные годографы с дифференциацией по глубинам очагов, с шагом в 5 км [5–7], рассчитанные А.И. Захаровой, Х.А. Агабаевым, И.Б. Яковлевой, применялись для районов¹ 8, 9, 10, 20–22. Палетки изохрон при использовании годографа И.В. Горбуновой [8] применялись при определении координат очагов землетрясений I зоны. С помощью специальных палеток изохрон определялись параметры эпицентров землетрясений локального Душанбинско-Вахшского участка (район № 4) и землетрясений Чуйской впадины [9].

Для районов нижнего течения р. Нарын использовались локальные годографы прямых рефрагированных волн В.Ц. Грина и др. [10]. В Таласской впадине и южном обрамлении Ферганской долины применялись годографы прямых рефрагированных волн Т.А. Лопатиной и др. [11].

Оценка точности определения координат эпицентров проводилась либо в соответствии с [12], либо путем расчета доверительных эллипсов ошибок [13]. Методика энергетической классификации землетрясений была такой же, как и в предыдущие годы [14].

Особенности проявления сейсмичности Средней Азии и Казахстана

Изучение характера проявления сейсмичности проводилось по землетрясениям, представительность энергетических классов которых определялась новой схемой (рис. 1), полученной по данным о дальности регистрации землетрясений сейсмическими станциями Средней Азии и Казахстана, работавшими в 1975–1976 гг., с учетом закона затухания, определенного Т.Г. Раутиан [14]. Всего было обработано 1751 землетрясение, из которых 861 относится к глубоководным.

Карты эпицентров землетрясений приведены на рис. 2 и 3, (см. вкладку). На первой карте показано пространственное распределение эпицентров землетрясений с $K = 9$, на второй — с $K \geq 10$. Эпицентры землетрясений с $K = 9$, как и в предыдущие годы, расположены в виде полос, вытянутых преимущественно в субширотном и северо-восточном направлениях.

Наиболее отчетливо вырисовываются Южная Тянь-Шанская сейсмоактивная зона, продолжающая занимать первое место по количеству внутрикоровых землетрясений, а также Памиро-Гиндукушская зона землетрясений с промежуточной глубиной залегания очагов. На Северном и Центральном Тянь-Шане сейсмогенные линейные элементы выражены менее отчетливо. Здесь эпицентры группируются в виде отдельных скоплений, приуроченных, по-видимому, к узлам пересечения второстепенных сейсмогенных зон и к районам крупных землетрясений.

¹ Наименования районов приведены в табл. 3.

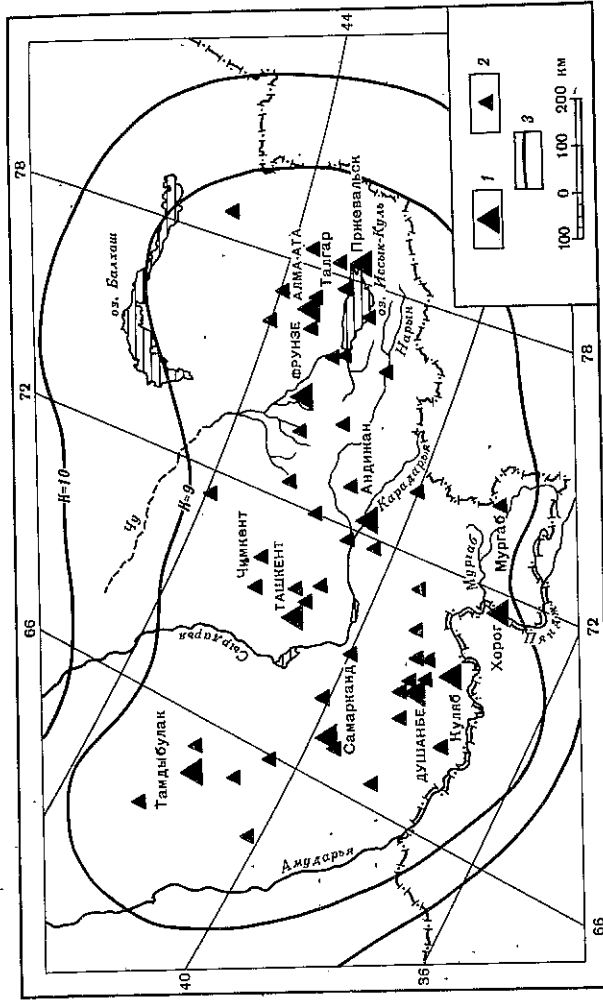


Рис. 1. Схема представительности землетрясений по энергетическим классам, составленная по данным сейсмических станций, работающих в 1976 г.

1 — опорные сейсмические станции ЕССН; 2 — республиканские сейсмические станции; 3 — изолинии представительности землетрясений по энергетическим классам ($K = 9$ и 10)

Как обычно, менее активной в проявлении слабых землетрясений была зона Центрально-Кызылкумских поднятий. Здесь отмечено всего несколько толчков с $K = 9$.

Очаги глубоких землетрясений наиболее локализованы по площади и наблюдаются лишь на территории района Гиндукуша (№ 1) и Южного Памира (№ 2). Эпицентры землетрясений с $K \geq 10$ отчетливее, чем землетрясения с $K = 9$, образуют полосы, вытянутые с юго-запада на северо-восток (рис. 3). При этом в Центральном и Северном Тянь-Шане плотность эпицентров небольшая. В направлении к северо-востоку плотность эпицентров и энергетический класс землетрясений заметно уменьшаются.

Распределение эпицентров коровых землетрясений в Южном Тянь-Шане и Памиро-Гиндукуше хорошо выделяет обе эти сейсмоактивные зоны. Первая зона простирается субширотно от Илийского разрыва на западе через Дулианбе к Хайтскому скоплению на востоке и к зоне сарыкольских землетрясений, вторая простирается от Мургаба к Хорогу и далее на юго-запад, где сосредоточивается наибольшее количество сильных землетрясений с широким диапазоном глубин залегания очагов.

Большое скопление эпицентров отмечается в плейстоценовой зоне Сыр-Кольского землетрясения 11 августа 1974 г. Эта группа землетрясений указывает на то, что активность в очаговой области не стабилизировалась.

Часть коровых землетрясений с $K \geq 12$ сосредоточена в пограничных областях Таджикистана и за его пределами. Необычно крупные землетрясения с $M = 7,0$ и $7,3$ соответственно произошли 8 апреля и 17 мая 1976 г. в пустыне Кызылкум, к северу от пос. Газли. Эти землетрясения вызвали серию повторных толчков, наиболее крупные из которых достигли $K = 14$. В каталог землетрясений внесены афтершоки только с $K \geq 12$. Результаты изучения этих землетрясений опубликованы отдельно.

На рис. 4 (см. вкладку) приведена карта гипоцентров землетрясений. Представительность ее неоднозначна. Глубины очагов землетрясений определялись только для тех районов территории, где использовались локальные годографы с дифференциацией по глубинам. Так, в Узбекистане глубина очагов определя-

Распределение землетрясений по энергетическим классам и сведения о количестве выделенной суммарной сейсмической энергии по крупным сейсмогенным зонам

Номер и название зоны	Класс энергии K										ΣE, Дж	
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всего		
I. Северный Тянь-Шань	29	9	3	-	-	-	-	-	-	-	41	4,20 · 10 ¹¹
II. Центральный Тянь-Шань	70	23	7	35	4	-	-	1	1	1	141	1,10 · 10 ¹⁷
III. Южный Тянь-Шань	128	51	17	7	3	-	-	-	-	-	206	3,9 · 10 ¹³
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые землетрясения)	286	141	48	19	6	1	-	-	-	-	501	1,86 · 10 ¹⁴
Σкор	513	224	75	61	13	1	-	1	1	1	888	1,10 · 10 ¹⁷
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)	421	302	102	30	4	1	1	-	-	-	-	1,18 · 10 ¹⁵

ласа для всей территории, в Киргизии — для Чуйской, Таласской впадины, Южного горного обрамления Ферганской долины и нижнего течения р. Нарын, в Таджикистане — для Гармского и Душанбинско-Вахшского районов.

Ошибка глубины составляет ±5 км для землетрясений, координаты которых определялись с точностью а и б, в остальных случаях ±10 км.

При построении карты гипоцентров принята градация по глубине с шагом 10 км (рис. 2). Как видно, распределение очагов землетрясений по глубинам неравномерно. Мелкие ($h = 0 \div 5$ км) землетрясения проявляются на большой площади. В районе Таджикской депрессии и ее восточного горного обрамления они преобладают. С продвижением на северо-восток количество их уменьшается, и в Северном Тянь-Шане отмечаются всего три гипоцентра.

Землетрясения с очагами на глубине 10–15 км в основном расположены на Северном Памире и Южном Тянь-Шане. К северо-восточным предгорьям Чаткальского хребта и территории южнее Таласского Алатау приурочены землетрясения, глубины очагов которых превышают 20 км. В Северном Тянь-Шане отмечаются землетрясения преимущественно с такой же глубиной.

Как и ранее [2], анализ сейсмичности территории Средней Азии и Казахстана проводился для больших сейсмогенных зон и отдельных районов, распределение землетрясений по которым приведено в табл. 2 и 3.

Наибольшее количество коровых землетрясений приходится на зону IV — Памиро-Гиндукуш. Число землетрясений с $K \geq 12$ увеличилось по сравнению с 1975 г. во всех зонах, кроме зоны I (Северный Тянь-Шань).

Количество глубоководных памиро-гиндукушских землетрясений по сравнению с 1975 г. осталось прежним, увеличилось только уровень энергетического класса до $K = 15$.

В табл. 4 приведено соотношение количества сильных землетрясений, происшедших в 1975–1976 гг.

Ощутимые землетрясения произошли в районах с различным сейсмическим уровнем. В Северном Тянь-Шане, в районе хребта Каратау, 19 марта произошло землетрясение с $K = 14$ (№ 22), которое вызвало сотрясение силой 5 баллов на расстоянии 10–15 км от эпицентра в населенных пунктах Вознесенка, Корниловка и др. Самые сильные землетрясения этого года были 8 апреля и 17 мая с $M = 7,0$; $7,3$ ($K = 16$) (№ 30), $K = 17$ (№ 55) в Центральном Тянь-Шане и в песках Каракум. Они ощущались в Газли, Алдайрдажа, Зиямулла силой 8 и 9 баллов и сопровождалась большим количеством повторных толчков с $K \geq 13$.

Сведения о числе землетрясений, представительности по энергетическим классам и величине суммарной энергии по сейсмическим районам

Название и номер района	Число землетрясений		Представительный уровень K	ΣE, Дж
	всего	$K \geq 12$		
I. Северный Тянь-Шань (коровые)				
Северный Тянь-Шань (№ 7)	24	-	9	1,68 · 10 ¹¹
Система Джунгарского Алатау (№ 13)	8	-	9	1,34 · 10 ¹¹
Пески Ишиктрау (№ 14)	1	-	9	1,00 · 10 ¹⁰
Пески Таукум (№ 15)	-	-	9	-
Чу-Илийские горы (№ 16)	3	-	9	3,00 · 10 ⁹
Пустыня Белак-Дала (№ 17)	-	-	10	1,0 · 10 ⁹
Пески Муонкум (№ 18)	1	-	10	1,03 · 10 ¹¹
Хребет Каратау (№ 19)	4	-	10	-
II. Центральный Тянь-Шань				
Центральный Тянь-Шань (№ 6)	33	-	9	3,13 · 10 ¹¹
Ферганская долина (№ 8)	26	-	9	4,94 · 10 ¹¹
Система Чаткальских хребтов (№ 9)	22	1	9	1,08 · 10 ¹²
Пригашкентский район (№ 10)	11	-	9	4,7 · 10 ¹⁰
Пески Кызылкум (№ 20)	49	41	9	2,1 · 10 ¹⁷
Хребет Нурагу (№ 21)	1	-	9	1,0 · 10 ⁹
Пески Каракум	-	-	-	-
III. Южный Тянь-Шань				
Таджикская депрессия (№ 4)	41	-	9	5,0 · 10 ¹¹
Южный Тянь-Шань (№ 5)	163	10	9	3,89 · 10 ¹³
Горы Байсунтау (№ 23)	2	-	9	2,0 · 10 ¹⁰
IV. Памиро-Гиндукуш				
Гиндукуш (№ 1)	146	12	10	1,15 · 10 ¹⁵
Южный Памир (№ 2)	57	-	9	1,01 · 10 ¹²
Северный Памир (№ 3)	255	12	9	5,18 · 10 ¹³
Западный Куньлунь (№ 11)	33	2	9	2,51 · 10 ¹²
Пустыня Такла-Макан (№ 12)	-	-	-	-
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)				
Гиндукуш (№ 1)	619	27	9	1,14 · 10 ¹⁵
Южный Памир (№ 2)	238	7	9	1,93 · 10 ¹³
Северный Памир (№ 3)	3	2	9	1,21 · 10 ¹³
Западный Куньлунь (№ 11)	1	-	9	1,0 · 10 ¹¹

Соотношение числа сильных землетрясений, происшедших в 1975–1976 гг., и величин суммарной энергии

Название и номер района	Число сильных землетрясений			ΣE, Дж
	N	E, Дж	N	
1975 г.				
Гиндукуш (№ 1)	2	1,29 · 10 ¹³	12	1,5 · 10 ¹⁴
Южный Памир (№ 2)	5	1,51 · 10 ¹³	2	1,01 · 10 ¹²
Северный Памир (№ 3)	7	1,91 · 10 ¹³	12	5,18 · 10 ¹³
Южный Тянь-Шань (№ 5)	5	2,44 · 10 ¹³	10	3,89 · 10 ¹³
Западный Куньлунь (№ 11)	9	3,73 · 10 ¹³	2	2,51 · 10 ¹²
Пески Кызылкум (№ 20)	7	1,27 · 10 ¹¹	41	2,10 · 10 ¹⁷

Распределение землетрясений по энергетическим классам для сейсмогенных зон и сейсмоактивных районов и величины средней сейсмической активности A_{10}

Название и номер зоны и района	Класс энергии K							Площадь, км ²	γ	A_{10}	
	9	10	11	12	13	14	15				16
I. Северный Тянь-Шань	29	9	3	-	-	-	-	287000	-0,49	$\pm 0,06$	0,036
II. Центральный Тянь-Шань	70	23	7	35	4	-	-	320250	-0,49	$\pm 0,13$	0,08
III. Южный Тянь-Шань	128	51	17	7	3	-	-	265000	-0,41	$\pm 0,02$	0,2
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые)	286	141	48	19	6	1	-	350000	-0,40	$\pm 0,02$	0,32
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)	421	302	102	30	4	1	1	350000	-0,39	$\pm 0,08$	0,65
Северный Тянь-Шань (№ 7)	18	5	1	-	-	-	-	104000	-0,62	$\pm 0,038$	0,063
Центральный Тянь-Шань (№ 6)	22	9	2	-	-	-	-	35000	-0,52	$\pm 0,012$	0,15
Ферганская долина (№ 8)	14	8	4	-	-	-	-	26000	-0,27	$\pm 0,01$	0,30
Южный Тянь-Шань (№ 5)	30	7	4	-	-	-	-	227500	-0,44	$\pm 0,01$	0,20
Таджикская депрессия (№ 4)	153	70	20	-	-	-	-	32500	-0,40	$\pm 0,15$	0,35
Северный Памир (№ 3)	123	85	23	6	-	-	-	46250	-0,44	$\pm 0,07$	0,70
Южный Памир (№ 2)	31	18	8	-	-	-	-	50000	-0,30	$\pm 0,026$	0,35
Гиндукуш (№ 1)	18	9	4	-	-	-	-	75000	-0,35	$\pm 0,11$	0,50
Западный Куньлунь (№ 11)											

В 1975 г. на изучаемой территории в зависимости от значений угловых коэффициентов γ и уровня средней сейсмической активности A_{10} были выделены три группы очагов:

1. Районы № 1, 2, 3 Памиро-Гиндукушской зоны, Таджикская депрессия (№ 4) и Ферганская долина (№ 8) ($\gamma = 0,44 \pm 0,27$; $A_{10} = 0,70 \pm 0,30$).
2. Районы № 5, 6, 7 Южного, Центрального и Северного Тянь-Шаня ($\gamma = 0,62 \pm 0,42$; $A_{10} = 0,20 \pm 0,06$).
3. Район Западного Куньлуна (№ 11) Памиро-Гиндукушской зоны ($\gamma = 0,33 \pm 0,03$; $A_{10} = 0,09$).

Аналогичная картина наблюдалась и в 1976 г. (рис. 5, а). На рис. 5, б приведены графики повторяемости для территории Средней Азии и Казахстана и отдельных крупных сейсмогенных зон. Анализ сейсмичности проводился не только по параметрам сейсмического режима γ и A_{10} , но и по величине суммарной сейсмической энергии ΣE , Дж. Строились графики ΣE , Дж во времени с интервалом в один месяц. В каждом районе величина суммарной сейсмической энергии приводилась к максимальному энергетическому классу согласно региональному каталогу.

В зависимости от указанного энергетического показателя выделены три группы районов:

В Ферганской долине и отрогах Чаткальского хребта зарегистрированы землетрясения 5 января, 10 февраля и 8 марта. Их максимальный балл составляет 4-5.

Самое большое количество ощутимых землетрясений произошло в зоне Южного Тянь-Шаня. Так, 16 января непосредственно в Южном Тянь-Шане и 17 июня в северном обрамлении Таджикской депрессии произошли землетрясения с $K = 12$ (№ 5) и $K = 11$. Первое землетрясение ощущалось с силой 5 баллов в поселках Сумокта и Пролетарск, находящихся на расстоянии 20 км от эпицентра. Второе землетрясение вызвало в эпицентре сотрясение силой 6 баллов. Кроме того, еще одно землетрясение зарегистрировано 10 июля в районе Южного Тянь-Шаня с $K = 13$ (№ 77).

В центре Гиссарской долины 1 ноября произошло землетрясение с $K = 10,9$. Силой 5 баллов оно произошло в кишлаке Шуру на расстоянии 6 км от эпицентра. В Памиро-Гиндукушской зоне по количеству сильных землетрясений с очагами в земной коре первое место занимает район Гиндукуша (№ 1), второе — Северный Памир (№ 3).

В зоне глубоких памиро-гиндукушских землетрясений сильные землетрясения не превышали $K = 15$. Здесь отмечены два землетрясения, произошедшие 17 ноября на глубине 180 км с $K = 14$ (№ 103) и 27 ноября на глубине 230 км с $K = 15$ (№ 105). Землетрясение 17 ноября вызвало сотрясение в Хорго (150 км), Кулябе (175 км), Ванче (150 км) силой 4 балла. Землетрясение 27 ноября в поселках Иол, Шагон, расположенных на расстоянии 130-140 км от эпицентра, проявилось силой в 5 баллов.

Количественные параметры сейсмичности

Для оценки количественных параметров сейсмичности строились графики повторяемости в различных диапазонах представительных энергетических классов согласно схеме (см. рис. 1), по которым определялись величины A_{10} и γ . Для нахождения углового коэффициента графиков повторяемости γ и оценки среднеквадратичной ошибки применялся способ наименьших квадратов. В табл. 5 приведено распределение землетрясений по энергетическим классам для зон и районов. На рис. 5 представлены графики повторяемости, построенные для всего региона, зон и районов.

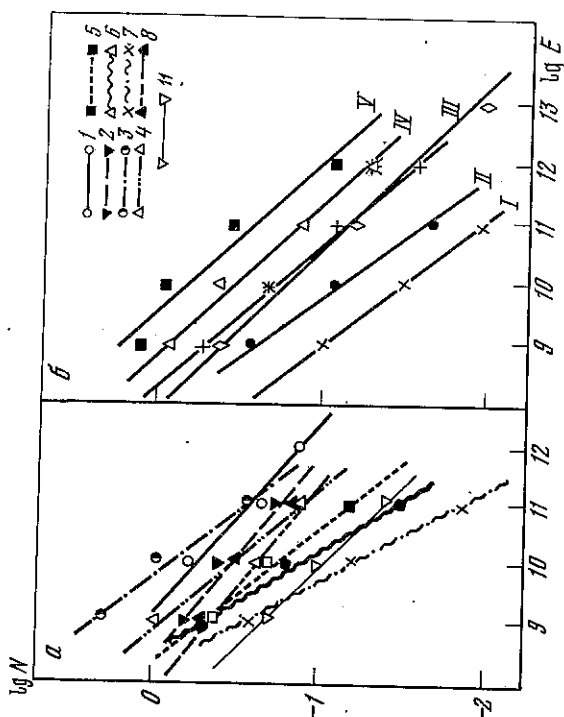


Рис. 5. Графики повторяемости землетрясений в районах
 а - сейсмоактивные районы: 1 - Гиндукуш; 2 - Южный Памир; 3 - Северный Памир; 4 - Таджикская депрессия; 5 - Южный Тянь-Шань; 6 - Центральный Тянь-Шань; 7 - Северный Тянь-Шань; 8 - Ферганская долина; 11 - Западный Куньлунь; б - сейсмогенные зоны

Макросейсмические данные о землетрясении 21 марта

№ п/п	Пункт	5 баллов		4 балла		3-4 балла		
		Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	Вонессоновка	15	12	Бурное	66	25	Тамерлановка	70
2	Корниловка	10	13	Бурно-Октябрьское	60	26	Кировское	122
4-5 баллов						27	Галкино	40
3	Вановка	22	14	Самсоновка	28	28	Черноводск	59
4	Мадени	29	15	Сайрам	42			
5	Карамурт	33	16	Петровка	49			
6	Евгеньевка	67	17	Кантау	159	29	Чимкент	50
7	Сас-Тюбе	8	18	Блинково	39	30	Суюк	150
8	Вайджансай	68	19	Куйбашево	268			
9	Касносу	43	20	Кулан	23			
10	Карабулак	28	21	Ленгер	50	31	Караван	184
11	Ачи-Сай	143	22	Георгиевка	39			
			23	Цаян	73			
			24	Советское	38			

Средние радиусы изосейст: 5 баллов - 15 км; 4 балла - 65 км; 3 балла - 145 км. Глубина очага: $h_1 = 17$ км; $h_{DM} = 13$ км; $h = 15$ км.

Таблица 7

Макросейсмические данные о землетрясении 17 июня

№ п/п	Пункт	6 баллов		4 балла		3 балла		
		Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	Султанабад	2	13	Шаманбулак	7	28	Кизиаскар	12
2	Чинор	3	14	Аулкизик	10	29	Орджоникидзе-абад	12
5-6 баллов						30	Зайнабад	13
3	Галабулак	3	15	Тутбулак	9	31	Муллабай	13
4	Бурма	5	16	Кизиокишлак II	10	32	Колхоз "Ленинград"	14
5 баллов						33	Курма	14
5	Минботман	1	17	Гулизон	13	34	Рангон	15
6	Абдан	3	18	Гулисух	4	35	Шурбулак	16
7	Кшиликшилак	4	19	Томи	5	36	Поселок Ленинский	17
8	Чукурак	5	20	Джалактай	6	37	Душанбе	20
4-5 баллов								
9	Аулжир	4	22	Кара-Су	6			
10	Джалабулак	5	23	Яккачинор	8	38	Лакайбети	11
11	Ташбулак	6	24	Ходжибайкуль	8	39	Дагана	13
12	Чалташ	8	25	Акджир	8	40	Яван	16
			26	Болдерган	10			
			27	Чучу-Поен	11			

Средние радиусы изосейст: 6 баллов - 2 км; 5 баллов - 5 км; 4 балла - 7 км; 3 балла - 14 км. Глубина очага: $h_1 = 1,6$ км; $h_{DM} = 5$ км; $h = 2,5$ км.

Трясения сильно пострадали дома, были разорваны подземные коммуникации, появились трещины в грунте с выходом грунтовых вод на поверхность.

При втором землетрясении, которое ощущали сотрудники Института сейсмологии АН УзССР, находилось непосредственно в эпицентральной области, сотрясения достигали 9-10 баллов; наблюдалось сильное волнообразное колебание почвы,

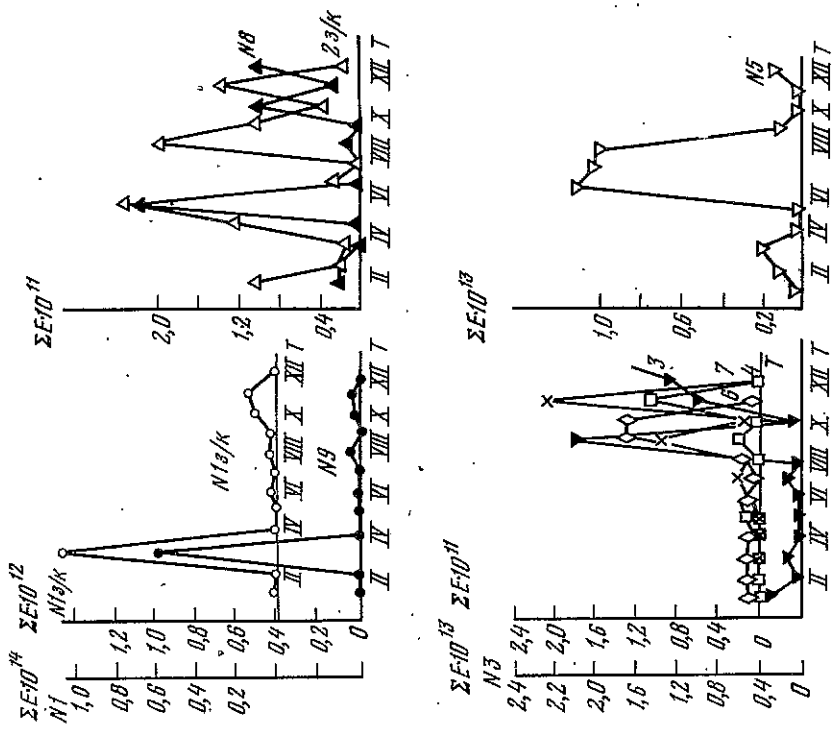


Рис. 6. Графики изменения суммарной величины сейсмической энергии во времени

1. Гиндукуш (№ 1) и система Чаткальских хребтов (№ 9). Максимальное количество выделенной сейсмической энергии приходится на начало года (март).
2. Северный Памир (№ 3), Таджикская депрессия (№ 4), Центральный (№ 6) и Северный Тянь-Шань (№ 7). Активизация сейсмичности в этих районах в основном приходится на конец года (сентябрь-декабрь) при сравнительно равномерном проявлении сейсмичности в остальное время.
3. Южный Памир (№ 2) и Ферганская долина (№ 8). Здесь определенных закономерностей не наблюдается. Представление о распределении суммарной энергии в джоулях для Южного Тянь-Шаня дает рис. 6. Здесь наибольшее количество выделенной сейсмической энергии приходится на июнь-август. В целом в 1976 г. по сравнению с предыдущим годом отмечена активизация сейсмических процессов.

Макросейсмические сведения о землетрясениях

Для некоторых землетрясений, проявившихся в различных районах Средней Азии и Казахстана, имеются макросейсмические сведения и схемы изосейст. Одно из таких землетрясений ($M = 11$) произошло 21 марта на территории Северного Тянь-Шаня в районе хребта Карагау. Перечень пунктов, где оно ощущалось и какой силы, дан в табл. 6.

8 апреля и 17 мая на территории Центрального Тянь-Шаня, в песках Кызылкум, произошло два сильных землетрясения с $M = 7,0$ и $7,3$. Они ощущались на территории площадью около $1,5$ млн. км². Эпицентральной зоной первого землетрясения имеет близкую к эллипсу форму; площадь зоны - около 600 км². В пос. Гази, расположенном вблизи от эпицентральной зоны, первое землетрясение ощущалось силой 8, а второе - 9 баллов. В результате первого землетрясения

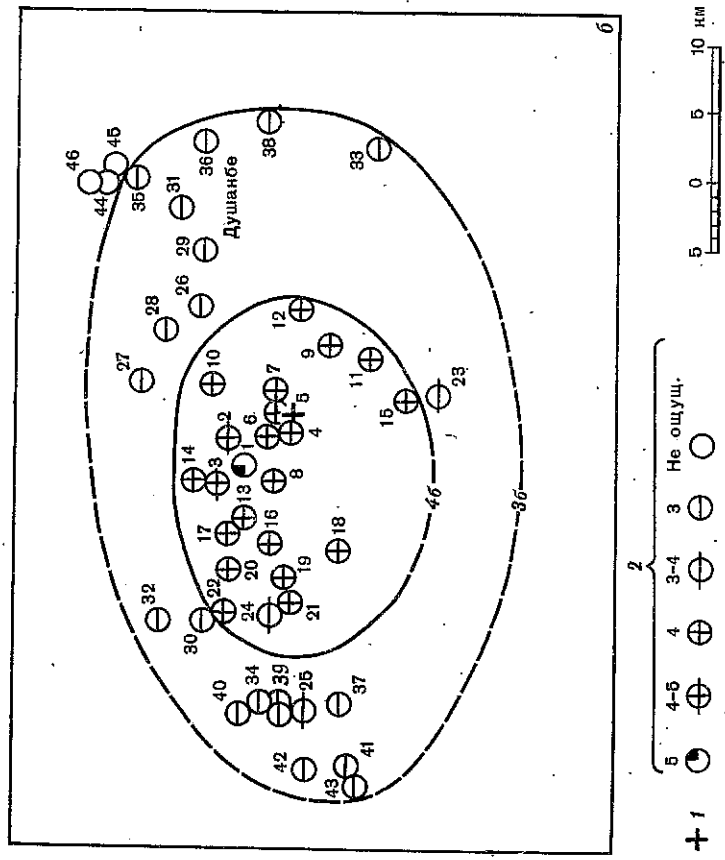
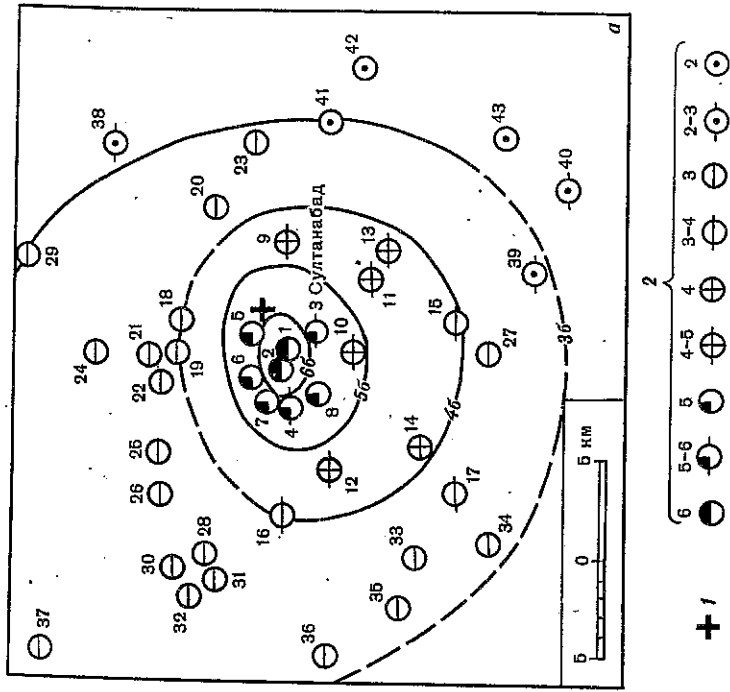


Рис. 7. Схемы изосейст землетрясений
 а — 17 июня; б — 1 ноября; в — 3 сентября; 1 — эпицентр землетрясения по инструментальным данным; 2 — балльность.

при котором трудно было устоять на ногах. В пос. Газли раскачивались уцелевшие от первого землетрясения здания. Трещины в грунте то раскрывались до 5 см, то закрывались. Поверхность земли разбивалась трещинами на отдельные блоки, при этом корка песчаного грунта местами отлетала на высоту 20—30 см.

Деятельная зона землетрясений имеет форму эллипса и занимает площадь 300 км², восьмибальная — 1500 км².

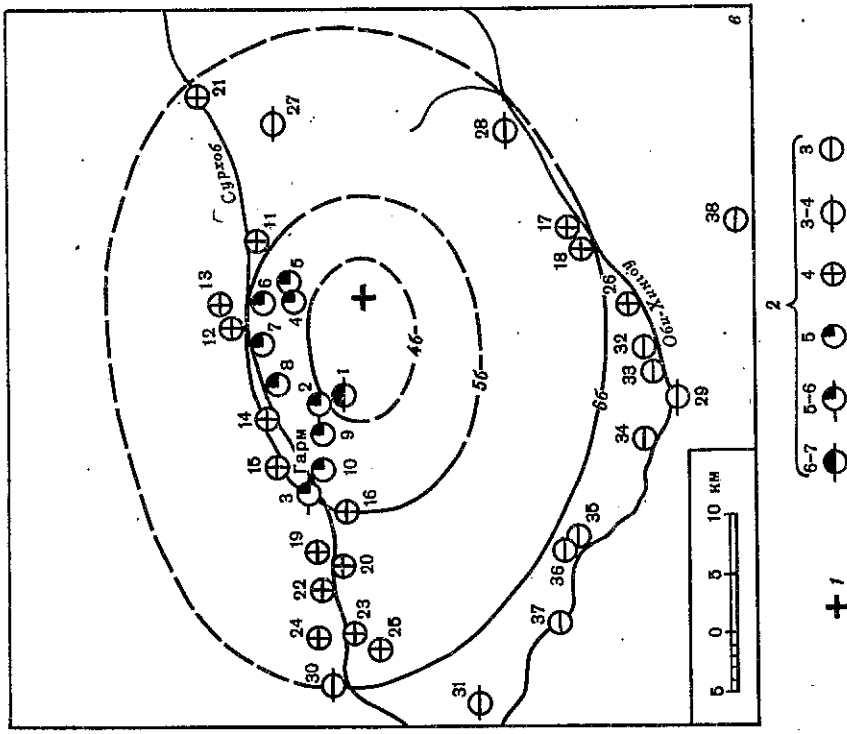
Подробное описание характера макросейсмического проявления этих землетрясений и перечень пунктов, где они ощущались и с какой силой, будут приведены в следующем сборнике, здесь мы ограничимся лишь сведениями об осязательности этих землетрясений силой 8—9 баллов. Эпизентральные расстояния измерены от макросейсмического эпицентра.

Землетрясение 8 апреля ощущалось с силой 8 баллов в Алдайджича, Ериазарджули, Зиямулла, Саланкумак, Навамекура, Муллаха, пос. Газли.

Землетрясение 17 мая ощущалось силой 9 баллов в Актепа, Актепа-2, пос. Газли. В Южном Тянь-Шане были осязательны два землетрясения. Одно из них ($K = 11$), для которого имеются макросейсмические данные, произошло 17 июня в северном обрамлении Таджикской депрессии. Оно проявилось в виде резкого вертикального толчка, который последовал за гулом. С силой 6 баллов землетрясение ощущалось в кишлаках Султанабад и Чинор. Во всех постройках типа А появились сквозные трещины: вертикальные, наклонные и горизонтальные. Они возникли в поверхности стен, угловых сопряжениях, в некоторых случаях над оконными и дверными проемами. Ширина трещин достигала 1 см.

На рис. 7, а приведена схема изосейст этого землетрясения, а в табл. 7 — перечень пунктов, где оно ощущалось.

В центре Гиссарской долины 1 ноября произошло землетрясение с $K = 10,9$. Силой 5 баллов оно проявилось в кишлаке Шууро. Многие жители сначала услышали



Макросейсмические данные о землетрясении 1 ноября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
5 баллов								
1	Шуро	6	14	Наджи	10	27	Али-Бек	12
4 балла								
4-5 баллов								
2	Новабод	6	15	Будбулашма	10	28	Шаамбары	13
3	Туда	8	16	Садвинсовхоз	10	29	Чойра-Корон	16
3 балла								
4 балла								
4	Асхари-Сурх	1	17	Чузуй	10	30	Невабад II	18
5	Колхоз им. Калинина	1	18	Джар-Булак	12	31	Пос. им. Калинина	20
6	Октябрьский	1	19	Буйнак	14	32	Каратаг	20
7	Гиссар	1	20	Сербель	14	33	Пос. Ленинский	24
8	Большевик	6	21	Колхоз им. Ленина	16	34	Сешанбе	24
9	Гиссарская крепость	8	22	Шахрияну	18	35	Ходжамбло	24
3-4 балла								
10	Дучинор	8	23	Лятобан	12	36	Душанбе	25
11	Кончи	8	24	Чиптура	16	37	Колхоз им. Ленина	25
12	Пос. Ин-та земледелия	10	25	Регар	26	38	Чойракорон	25
13	Узун	10	26	Дарози	12	39	Колхоз им. Калинина	26
3-4 балла								
6-7 баллов								
1	Газорашма	10	11	Лянгар-Ша	12	27	Ганишоу	20
5-6 баллов								
2	Кули-Сояру	11	12	Янголак	13	28	Ишгон	22
3	Гарм	17	13	Джафр	14	29	Тавиль-дара	34
5 баллов								
4	Кули-Калон	7	14	Ядильмыч	15	30	Новобод	38
5	Кули-Хучак	8	15	Калай-Шех	19	31	Гарданта	41
6	Эбчи-Боло	10	16	Лянгар	21	3 балла		
7	Хичборак	11	17	Гуджин	22	32	Гурхам	28
8	Ярхаб-Кала	12	18	Саят	22	33	Лянгар	30
9	Шархо-Боло	14	19	Шуль	25	34	Каган	31
10	Булькос	17	20	Калчай Сурх	26	35	Цильдара	32
3-4 балла								
5-6 баллов								
3 балла								
Средние радиусы изосейст: 4 балла - 14 км; 3 балла - 26 км. Глубина очага: $M = 13$ км; $H = 10$ км.								

Таблица 9

Макросейсмические данные о землетрясении 3 сентября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
6-7 баллов								
1	Газорашма	10	11	Лянгар-Ша	12	27	Ганишоу	20
5-6 баллов								
2	Кули-Сояру	11	12	Янголак	13	28	Ишгон	22
3	Гарм	17	13	Джафр	14	29	Тавиль-дара	34
5 баллов								
4	Кули-Калон	7	14	Ядильмыч	15	30	Новобод	38
5	Кули-Хучак	8	15	Калай-Шех	19	31	Гарданта	41
6	Эбчи-Боло	10	16	Лянгар	21	3 балла		
7	Хичборак	11	17	Гуджин	22	32	Гурхам	28
8	Ярхаб-Кала	12	18	Саят	22	33	Лянгар	30
9	Шархо-Боло	14	19	Шуль	25	34	Каган	31
10	Булькос	17	20	Калчай Сурх	26	35	Цильдара	32
3-4 балла								
5-6 баллов								
3 балла								
Средние радиусы изосейст: 4 балла - 14 км; 3 балла - 26 км. Глубина очага: $M = 13$ км; $H = 10$ км.								

гуд, затем почувствовали вертикальный толчок, сменившийся горизонтальными колебаниями. Некоторые жители выбегали из домов. В квартирах дребезжали оконные стекла, посуда, в шкафах сдвинулись неустойчивые предметы. В отдельных старых домах появились тонкие трещины.

Макросейсмические данные об этом землетрясении представлены в табл. 8, схема изосейст изображена на рис. 7, б.

На территории Памиро-Гиндукула ощутимые коровые землетрясения произошли в районах Северного Памира и Таджикской депрессии.

Макросейсмические данные о землетрясении 27 ноября

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
5 баллов								
1	Иоп	130	10	Пяндж	170	19	Қайыпушак	150
2	Хирмаджай	135	11	Файзабадқала	185	20	Даштиджум	150
3	Шагон	140	12	Дангара	200	21	Пархар	154
4 балла								
4	Хорог	97	13	Пионерск	205	22	Куляб	157
5	Бах	120	14	Нижний Пяндж	210	23	Муминабад	165
6	Багарак	128	15	Нурек	225	24	Душанбе	265
7	Пагана	130	16	Шаартуз	255	3 балла		
8	Қоқуль	145	17	Шуроабод	137	25	Леннабад	395
9	Сарык	160	18	Московский	140	26	Самарқанд	462

Землетрясение 3 сентября с эпицентром в районе хребта Петра Первого произошло с наибольшей силой (6-7 баллов) в кишлаке Газорашма (табл. 9, рис. 7, в). За сильным подземным гулом последовали вертикальный и несколько горизонтальных толчков. Все жители в поселке выбегали из домов. Со скрипом раскачивались постройки, сильно качались деревья. Были случаи падения посуды с полок. Во всех постройках типа А образовались сквозные трещины шириной от 1 до 3 см, чаще всего в угловых сопряжениях стен, над оконными и дверными проемами. Кое-где падали куски штукатурки. На склонах гор наблюдались каменные осыпи.

В районе Гиндукуша 27 ноября произошло землетрясение, охватывающее на большой территории (табл. 10).

ЛИТЕРАТУРА

1. Землетрясения в СССР в 1969 году. М.: Наука, 1973.
2. Землетрясения в СССР в 1973 году. М.: Наука, 1975.
3. Лрук А.А., Нерсесов И.Л. Глубокие Памиро-Гиндукушские землетрясения. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1966 году. М.: Наука, 1970.
4. Розова Е.А. Составление топографов и определение основных сейсмических элементов для Средней Азии. - Труды СИА СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936, № 72.
5. Захарова А.И. Сейсмические топографы Приташкентского района и центральной части чаткальского хребта. - Труды Ин-та математики АН УзССР. Ташкент, 1962, вып. 25.
6. Сейсмические топографы для Ферганской долины. - Труды Ин-та математики АН УзССР. Ташкент, 1962, № 25.
7. Яковлева И.Б. Топографы Западного Узбекистана. - В кн.: Сейсмология и сейсмогеология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1971.
8. Гурбунова И.В. Об изучении сейсмичности Джунгарской и Северо-Тянь-Шаньской зон. - Труды Ин-та физики Земли АН СССР, 1964, № 32 (199).
9. Савитова Т.М., Меджитова З.А. Изучение сейсмических скоростей и строение земной коры Чуйской впадины и прилегающих к ней районов. Бухара, 1976.
10. Грин В.П., Лопатина Т.А. Топографы Западного Узбекистана. - В кн.: Сейсмология и сейсмогеология Узбекистана. Ташкент: Фан, 1971.
11. Лопатина Т.А., Меджитова З.А. Топографы прямых рефрактированных волн по регистрации слабых землетрясений и взрывов для районов нижнего течения реки Нарын. - В кн.: Сейсмичность районов строительства Киргизии. Фрунзе: Изд-во АН КиргССР, 1967.
12. Лопатина Т.А., Меджитова З.А. Топографы прямых рефрактированных волн районов Тянь-Шаньской впадины и Южного образования Ферганы. - В кн.: Геолого-геофизические исследования восточной части территории Киргизии. Бухара, 1976.
13. Веденская Н.А. О точности определения очага землетрясения методом засежек. - Труды Геофиз. ин-та АН СССР, 1955, № 30 (157).
14. Сейдзуова С.С., Соколова И.А. Вероятностные методы оценки точности определения очага землетрясения. - Узб. геол. журн., 1966, № 6.
15. Раутиан Т.Г. Загугание сейсмических волн энергий землетрясения. - Статьи и доклады АН ТаджССР, 1960, № 7.