

Основные параметры приборов на вновь открытых сейсмических станциях

Сейсмическая станция	Дата от-крытия (1980 г.)	Тип аппара-туры	V_{in}			Примечание
			N-S	E-W	Z	
Гезан	XII	СКМ-3 + ГБ-4 СМ-3 + ГБ-4	30000	30000	30000	ТИССС АН ТаджССР
Султанабад	I	СМ-3 + ГБ-4	1000	1000	1000	ТИССС АН ТаджССР
Медео	I	СКМ-3 + ГБ-4 СКМ-3 + ГБ-3	40000	40000	40000	ИС АН КазССР
		СКД + ГР-7	1050	1050	1050	
		СКД + ГР-7	50	50	50	
Зарабат	IV	СКМ-3 + ГР-7	30000	30000	30000	ИС АН УзССР
Коканд	X	СКМ-3 + ГР-7	15000	15000	15000	То же
Наманган	XII	СКМ-3 + ГБ-3	5000	5000	5000	"

Т а б л и ц а 2

Количество землетрясений и их распределение в зависимости от глубины источника и энергетического класса

Год	Всего ($K \geq 9$)	Коровые		Глубокие	
		$K = 9$	$K \geq 10$	$K = 9$	$K \geq 10$
1976	1749	513	375	421	440
1977	1626	518	307	438	363
1978	1919	592	495	380	452
1979	2047	624	356	681	386
1980	2354	660	396	905	393

шим за все время наблюдений за глубокими землетрясениями. Увеличение числа землетрясений связано в основном с толчками девятого энергетического класса. В особенности это наблюдается у глубоких памиро-гундукушских землетрясений. По сравнению с прошлым годом их число увеличилось на 231. Вместе с тем число представительных землетрясений с $K = 10$ увеличилось для всех зон Средней Азии незначительно. Это позволяет сделать вывод о том, что в целом сейсмичность изучаемой территории примерно такая же, как и в 1979 г., хотя отдельные участки эпидентральных зон характеризуются резкими различиями в выделенной сейсмической энергии. В Северном Тянь-Шане количество землетрясений с $K = 10$ в 1980 г. увеличилось по сравнению с 1979 г. в два раза. Количество коровых землетрясений с $K = 10$ Центрального и Южного Тянь-Шаня, а также Памиро-Гундукуша в 1980 г. сравнимо с 1979 г. [2].

Значительными событиями, которые произошли в густонаселенных районах региона, стали землетрясения 11 и 16 декабря. Землетрясение 11 декабря произошло в 14 ч 35 мин на глубине $H = 10$ км в 20 км западнее Ташкента. Магнитуда этого землетрясения, по данным сейсмологического бюллетеня, $M = 4,8$ (по Раутиан $K = 13$, по данным ташкентских сейсмологов $K = 14$). В пос. Назарбек, расположенном в зоне эпицентра, это землетрясение ощущалось силой 7 баллов. В каталоге приведены сведения о 18 афтершоках с $K \geq 9$, одно из которых было с $K = 13$ ($m_{py} = 4,8$). Второе землетрясение произошло 16 декабря в 19 ч 00 мин ($M = 4,5$, $K = 13$ — по Раутиан) на небольшой глубине ($H = 2,5 \div 5$ км) в 10 км к югу от Душанбе и проявилось силой 6–7 баллов в эпицентре (Ленинский район). Землетрясение сопровождалось серией слабых афтершоков с $K = 5 \div 7$, которые продолжались в течение 2 ч после главного

ное количество очагов слабых землетрясений на западе республики, что свидетельствует о росте малых по размеру трещин в районе Большого Балхана.

В последние годы наблюдается миграция очагов землетрясений по глубине в районе поселков Кёне-Кесер и Чандыр: появляются свежие трещины, слышен сильный гул, ощущаются значительные колебания, в домах отмечены повреждения. Регистрирует эти землетрясения не регистрирует или дают еле заметные записи, непригодные к обработке (даже при $K = 9$), что свидетельствует о раскрытии трещин в верхней части земной коры в указанном районе Туркмении.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Раутиан Т.Г. Залужание сейсмических волн и энергии землетрясений. — Тр. ТИССС АН ТаджССР, 1960, т. 7, с. 41–96.

УДК 550.348.436 (574/575)

А.Я. Барина, Г.Н. Шакиржанова, К.Д. Джанузак, Н.Н. Михайлова,
А.А. Абдукадыров, Т.А. Кинилина, А.В. Шварц, Р.У. Джураев, Х.М. Мирзобаев,
К.Х. Исмоилахунов, В.К. Иодко

Землетрясения Средней Азии и Казахстана

Введение

Изучение сейсмичности и составление каталога землетрясений в 1980 г. проводились для территории Средней Азии и Казахстана по той же методике, что и в 1979 г. Землетрясения регистрировались в основном той же сетью сейсмических станций, что и в предыдущие годы. Продолжалась модернизация старых и открытие новых сейсмических станций.

В ТИССС Таджикской ССР прекратили работу в конце марта станция Келагай, которая располагалась на территории Афганистана, и 31 декабря — Ининг. Открыты новые сейсмические станции Гезан (вместо Шин) и Султанабад. В ИС Киргизской ССР 31 марта закрыта экспедиционная сейсмическая станция Чалма, которая перенесена в июле 1980 г. в Салом-Алик. В ИС Узбекистана открыта сейсмическая станция Зарабат вместо станции Термез. Закрытая в мае 1980 г. сейсмическая станция Коканд была вновь открыта в октябре 1980 г. В мае и июне увеличено количество приборов сейсмических станций Тамды-Булак (30000), Кулкулдук (30000) и Агалык (20000) было доведено до 50000. На сейсмической станции Фергана увеличение аппаратуры СКМ-3 повышено в июле с 10000 до 15000.

Сведения о вновь открытых и переоборудованных станциях республик Средней Азии и Казахстана приведены в табл. 1. Точность определения координат эпицентров сохранилась на прежнем уровне [1].

Особенности проявления сейсмичности

В результате обработки инструментальных данных в 1980 г. были определены основные параметры для 2354 землетрясений с $K \geq 9$. Из них очаги 1056 землетрясений расположены в пределах земной коры и 1298 — глубже 70 км. Результаты сравнения общего количества землетрясений с $K = 9$ и $K \geq 10$ за последние пять лет приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что в 1980 г. число землетрясений с $K = 9$ оказалось максимальным за пятилетие, причем количество глубоких землетрясений является наиболь-

толчка. Лишь один толчок имел $K = 9$. Всего к концу года зарегистрировано 34 афтершока.

Карта эпицентров исследуемой территории, построенная для представительных и сильных землетрясений, приведена на рис. 1 (см. вкл.). Эпицентры, как и в предыдущие годы, расположены в виде полос, вытянутых преимущественно в субширотном и северо-восточном направлениях. Из сравнения карты эпицентров 1980 г. с аналогичной картой 1979 г. видно, что на востоке изучаемой территории в 1980 г. наблюдается небольшое повышение сейсмической активности, связанное с увеличением количества коровых землетрясений с $K = 9 \div 10$, а также с $K = 13 \div 14$. Они произошли в северо-восточной части Таджикской депрессии в зоне наибольшего сближения структур Памира и Южного Тянь-Шаня. Если в 1979 г. в этой зоне наиболее сильными были землетрясения с $K = 12$, то в 1980 г. здесь зарегистрированы три землетрясения с $K = 13$, которые вместе с афтершоками более слабых энергетических классов (9–11) образовали группы на отдельных участках этой зоны. Две группы возникли в очаговых зонах сильных землетрясений 1978 г.: 1 ноября ($K = 16$, Дарут-Курганское) и 8 октября ($K = 15$, западный Кунь-Лунь). Это свидетельствует о том, что процесс активизации очаговых зон этих двух землетрясений в 1980 г. еще не закончился.

Сохранилась высокая сейсмичность на юге Таджикстана в зоне сочленения Афганско-Таджикской впадины с Гиндукушем. Здесь произошли три сильных ($K = 13 \div 14$) и два более слабых землетрясения. Первое землетрясение, 14 апреля, возникло в 10 ч 17 мин с максимальной энергией $K = 14$ ($M = 5,6$), второе — через 5 мин, в 10 ч 22 мин с $K = 13$. 22 марта в 19 ч 33 мин ощущался толчок с $K = 13$. Координаты землетрясений: $\varphi = 36,3^\circ \div 36,5^\circ$ N, $\lambda = 69,3^\circ \div 69,4^\circ$ E. Эпицентральная зона афтершоков этих землетрясений заняла площадь, равную примерно 2000 км². Два землетрясения с $K = 12$ зарегистрированы к западу от этой эпицентральной зоны и явились продолжением сейсмической активности трех толчков 1979 г. с $K = 13$, происшедших 30 и 31 августа, а в 50 км к северо-востоку от нее начал формироваться новый ряд землетрясений с $K = 12$.

Как и в 1979 г., продолжал оставаться активным дизъюнктивный узел, образованный Центральнопамирским и Баргант-Пшарским разломами. Здесь в основном происходили землетрясения небольших энергий ($K = 8 \div 11$) и лишь одно с $K = 12$. Активно продолжала функционировать сейсмогенная зона, расположенная в пределах Московского, Пянджского и Пархарского районов Таджикстана, граничащих с Афганстаном. По сравнению с 1979 г. основная сейсмичность сместилась в зону относительно затихая, в которой 14 февраля в 10 ч 37 мин возникло Пянджское землетрясение с $K = 13$ ($M = 5,0$) с координатами $\varphi = 37,1^\circ$ N и $\lambda = 69,3^\circ$ E. В течение первых суток после главного толчка было зарегистрировано 16 афтершоков различных энергетических классов, три из которых имели $K = 12$ и те же координаты, что и главный толчок. Всего до конца февраля возникло 38 афтершоков с $K = 8 \div 12$. Несколько ослабла сейсмическая активность вокруг Куляба. Низкой сейсмичностью коровых землетрясений характеризовалась вся Памир, район Гиндукуша, западные области Афганско-Таджикской впадины и срединные массивы Южного Тянь-Шаня.

В Северном и Центральном Тянь-Шане плотность эпицентров невелика, и они группируются в виде отдельных скоплений. Интересно отметить, что в 1980 г. зарегистрировано одно землетрясение с $K = 11$ в очаговой зоне Баканасского землетрясения 25 сентября ($K = 14$). Ранее эта область считалась асейсмичной, но и после основного толчка не было зарегистрировано ни одного землетрясения, кроме упомянутого.

В Центральном Тянь-Шане 5 июля в 20 ч 25 мин произошло землетрясение с $K = 14$. Оно возникло на юге озера Иссык-Куль, и по сравнению с очагом 1979 г. ($K = 13$) его эпицентр сместился на несколько километров к юго-востоку.

В северо-западной части Узбекистана на практически асейсмичном фоне продолжается активность Газлийского очага разрушительного землетрясения 1976 г. Здесь зарегистрированы одно землетрясение с $K = 12$ и три с $K = 11$. Необходимо отметить,

что эпицентры двух землетрясений ($K = 12$ и 11) сместились северо-восточнее на 60–70 км от основного эпицентра 1976 г.

Памиро-Гиндукушская эпицентральная зона глубоких землетрясений не изменила своей конфигурации в прострэнстве по сравнению с прошлым годом, она остается практически стабильной на протяжении всего периода инструментальных сейсмических наблюдений. Сейсмическая активность в зоне из года в год является достаточно высокой. Но тем не менее в 1980 г. в отдельных областях Памиро-Гиндукушской зоны глубоких землетрясений наблюдаются некоторые изменения в прострэнстве: зоны активизировались в 1979 г. памирская часть эпицентральной зоны в 1980 г. отмечена лишь двумя землетрясениями с $K = 12$ (в 1979 г. было 12 землетрясений с $K = 12 \div 13$). Эпицентры в пределах Памира слегка сместились в восточном направлении, как бы продолжая зону в Западный Кунь-Лунь. Однако большинство толчков с $K = 9 \div 11$ и один с $K = 12$ в северо-восточной части эпицентральной зоны сконцентрировались в районе Мургаба, глубина залегания очагов 110–180 км. Второе землетрясение с $K = 12$ на Памире возникло северо-восточнее г. Хорога. В самой активной области глубоких гиндукушских землетрясений зарегистрированы два толчка с $K = 14$ на глубине 140 и 210 км, пять с $K = 13$ на глубине 80–190 км. По сравнению с 1979 г. в этой области также заметна незначительная миграция глубоких землетрясений с $K = 12$ в восточном и северо-восточном направлениях.

Количественные параметры сейсмичности

Наиболее важными количественными характеристиками сейсмичности являются наклон графика повторяемости γ , величина сейсмической активности A_{10} и плотность выделяемой сейсмической энергии E , Дж. В табл. 3 приведены распределения землетрясений по энергетическим классам и все данные для построения графика повторяемости.

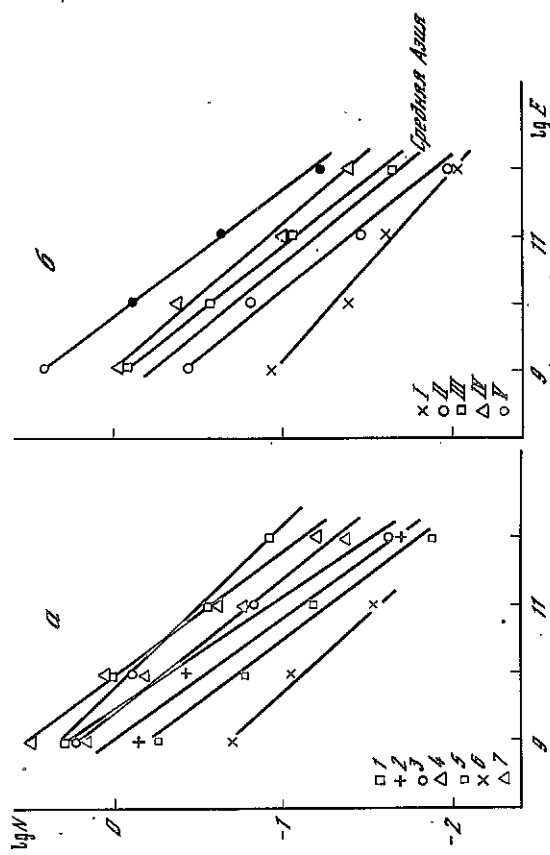


Рис. 2. Графики повторяемости землетрясений в сейсмоактивных районах (а) и сейсмогенных зонах (б)

Таблица 3

Данные для построения графиков повторяемости до районов и зон

Название и номер зоны и района	Распределение землетрясений по энергетическому классу K							Δ , км ²
	9	10	11	12	13	14		
I. Северный Тянь-Шань	21	9	3					104000
Район № 7 (Северный Тянь-Шань)								
II. Центральный Тянь-Шань	40	19	4	(1)	(1)			26000
Район № 8 (Ферганская долина)								
III. Южный Тянь-Шань	122	38	15	(3)	(1)			227500
Район № 5 (Южный Тянь-Шань)								
Район № 4 (Таджикская депрессия)	100	33	8	2	(1)			32500
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые)	(147)	76	21	9	3	(1)		75000
Район № 1 (Гиндукуш)								
Район № 3 (Северный Памир)	83	36	7	(1)	(1)			46250
Район № 2 (Южный Памир)	(620)	195	53	18	5	(2)		75000
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)								
Район № 1 (Гиндукуш)	(285)	82	30	3				50000
Район № 2 (Южный Памир)	32	12	7	3				287000
Район № 1 (Северный Тянь-Шань)								
Районы № 7, 13-19	117	50	11	3	3	(1)		320350
II. Центральный Тянь-Шань								
Районы № 6, 8, 9, 10, 20-22	222	71	23	5	(2)			265000
III. Южный Тянь-Шань								
Районы № 4, 5, 23	(289)	149	33	14	7	(2)		350000
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые)								
Районы № 1-3, 11, 12	(905)	279	86	21	5	2		350000
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)								
Районы № 1-3, 11, 12								

Примечание. Данные в скобках в расчетах не использовались.

Таблица 4
Параметры сейсмического режима, определенные по сейсмическим данным за 1980 г.

Название и номер зоны и района	Долговременные средние значения γ	γ	σ_γ	A_{10}
I. Северный Тянь-Шань	-0,50	-0,33	$\pm 0,03$	0,05
II. Центральный Тянь-Шань	-0,49	-0,46	$\pm 0,05$	0,12
III. Южный Тянь-Шань	-0,49	-0,50	$\pm 0,02$	0,26
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые)	-0,46	-0,45	$\pm 0,04$	0,34
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)		-0,54	$\pm 0,03$	0,8
I. Северный Тянь-Шань	-0,5	-0,42	$\pm 0,04$	0,08
II. Центральный Тянь-Шань	-0,46	-0,5	$\pm 0,04$	0,56
III. Южный Тянь-Шань	-0,41	-0,57	$\pm 0,05$	0,92
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые)	-0,49	-0,46	$\pm 0,05$	0,18
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)	-0,46	-0,45	$\pm 0,04$	0,96
Северный Памир (№ 3)	-0,46	-0,54	$\pm 0,05$	0,6

Общее число землетрясений в 1980 г. незначительно превысило их количество в 1979 г., но выделяющаяся энергия в анализируемом году заметно превышает энергию предыдущего года. Это объясняется возникновением в Центральном Тянь-Шане в 1980 г. одного землетрясения 14-го энергетического класса.

Наклон графика повторяемости Центрального Тянь-Шаня (зона II) в 1980 г. (табл. 4, рис. 2) несколько уменьшился по сравнению с прошлым годом и в пределах точности его определения совпадает с одновременным значением. В зоне Южного Тянь-Шаня (зона III) наклон графика повторяемости в пределах точности его измерения остался на прежнем уровне и совпадает с его одновременными значениями. Число землетрясений в зоне несколько увеличилось, но выделяющаяся энергия осталась на прежнем уровне.

В Памиро-Гиндукушской зоне (IV) число коровых землетрясений в 1980 г. практически не изменилось, но наклон графика повторяемости и выделяющаяся сейсмическая энергия претерпели существенные изменения. Наклон графика повторяемости уменьшился в 1980 г. до $-0,45$ от его значения $-0,52$ в 1979 г. и соответствует его одновременным значениям. Это произошло из-за увеличения числа относительно сильных землетрясений в этой зоне в 1980 г., и в том числе двух толчков 14-го энергетического класса. Для глубоководных землетрясений Памиро-Гиндукушской зоны ($H \geq 70$) наклон графика повторяемости практически не изменился, число землетрясений несколько увеличилось, но суммарной энергии в 1980 г. выделилось меньше, так как в 1979 г. в этой зоне произошло сильное глубокое землетрясение с $K = 15$.

Что касается сейсмической активности Северного Тянь-Шаня (зона I), то в ней происходит небольшое количество землетрясений ежегодно и график повторяемости является не представительным. Он заметно уменьшился по сравнению с 1979 г., общее число землетрясений несколько увеличилось, но выделяющаяся энергия значительно уступает по величине предыдущему году из-за известного Баканасского землетрясения с $K = 14$.

Макросейсмические сведения о землетрясениях

Макросейсмические данные о 99 землетрясениях, окупавшихся в пределах Средней Азии с разной силой, представлены и в региональном каталоге Средней Азии и Казахстана с $K \geq 9$. К югу от оз. Иссык-Куль на южном склоне хр. Терек-Ала-тоо 5 июля произошло самое сильное землетрясение с $K = 14$, $M = 5,6$ (рис. 3). Его глубина по макросейсмическим данным составляет $h_1 = 27$ км, $h_{10} M = 19$ км. Источники этого землетрясения охватывают большую площадь, образуя форму эллипсов, ориентированных субширотно. В населенных пунктах эпицентральной и субэпицентральной зон (табл. 5) землетрясение проявилось в основном в виде резких горизонтальных колебаний, перед которыми были слышны гулы. В разных населенных пунктах характер гула несколько различался: он был громоздочным, похожим на шум ветра, шум моторов автомашины, тракторов. Жители просыпались, выбегали из помещений. Раскачивались предметы, падали неустойчиво стоящие предметы, дребезжали стекла и посуду, был слышен треск и скрип мебели, полов, дверей. В стенах многих зданий появились тонкие трещины, вдоль которых кое-где отслаивалась и осыпалась штукатурка.

В пятибалльной зоне почти все жители проснулись от горизонтальных толчков, многие слышали подземный гул. Замечено колебание предметов, дребезжание стекол в окнах. В четырехбалльной зоне землетрясение было замечено большинством жителей, некоторые слышали подземный гул. Это землетрясение возникло в зоне Терек-Таласского разлома, где в прошлом известны сильные землетрясения. Здесь произошло пятибалльное Барскаунское землетрясение 1979 г. [3], в восточной части зоны — восьмibalльное Сары-Камышское землетрясение с $M = 6,8$ [4] в 1970 г.

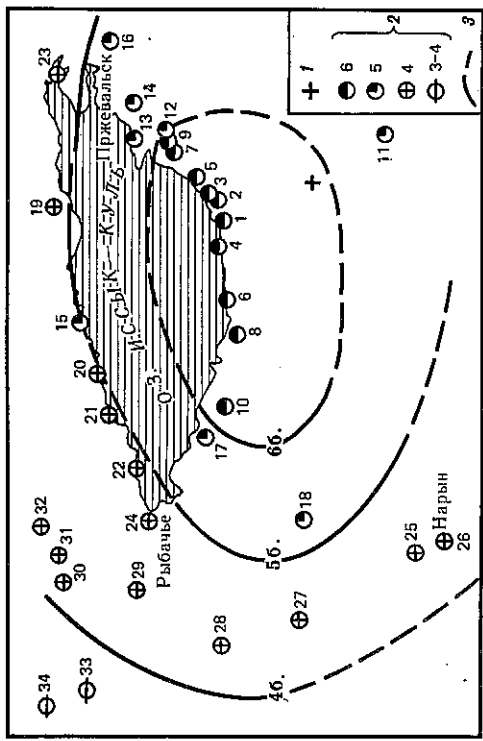


Рис. 3. Схема изосейст землетрясения 5 июля 1980 г. Сост. К.Х. Исмоилохунов
1 — эпицентр по инструментальным данным; 2 — балльность; 3 — изосейста

К юго-западу от оз. Иссык-Куль отмечено землетрясение 19 марта с $K = 12$. Интенсивностью 5 баллов оно ощущалось в населенных пунктах Достук, Дюрбельджин, Жанбулак, 4-5 баллов — в Кара-Булуле, Ахбаши, Баскыне. В населенных пунктах Ак-Муз, Ак-Моян, Кулонок, совхоз "8 Марта", Казарман, Калинин — 4 балла, Пограничник, Нарын — 3-4 балла, Чет-Булак — 3 балла, Алма-Ата и Андижан — 2 балла.

К югу от Таласо-Ферганского разлома, в Центральном Тянь-Шане, произошло три ощутимых землетрясения. Одно из них 3 января с $K = 11$ и $H = 15$ км ощущалось в Халкабаде силой 5 баллов, в населенных пунктах Пап, Уйгурсай, Гульбах — 4-5 баллов, Алмас — 4 балла, Бувайде — 3-4 балла, Ургатокайское водохранилище, Тена Курган, Чуст — 3 балла, Кайраккум, Фергана, Чартак (курорты) — 2-3 балла, Андижан, Коканд, Хайдаркан — 2 балла. Землетрясение имело два афтершока.

Таблица 5

Макросейсмические данные о землетрясении 5 июля

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт
1	6 баллов				
2	Тамга	11	Карасай	23	Тюп
3	Барскон	12	Покровка	24	Рыбачье
4	Чонджаргылчак	13	Боз-Бешик	25	Эльгекчи
5	Тоссор	14	Шалба	26	Нарын
6	Актерек	15	Чолпон-Ата	27	Тулук
7	Каджи-Сай	16	Пржевальск	28	Кум-Тюбе
8	Дархан	17	Улахол	29	Кок-Майнак
9	Бокомбаевское	18	Турасу	30	Бурулдай
10	Сару	19	Ананьево	31	Новороссийка
		20	Орнок	32	Ак-Тюз
		21	Тамчи		3-4 балла
		22	Торуайтыр		Калиновка
					Токмак

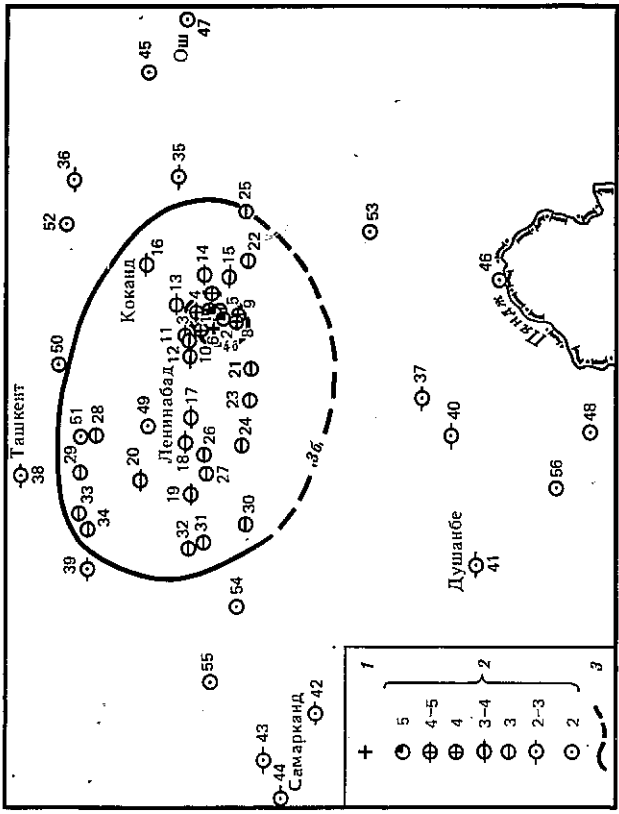


Рис. 4. Схема изосейст Шурабского землетрясения 11 июля 1980 г. Сост. А.В. Шварц и В.К. Иодко.
Условные обозначения те же, что на рис. 3

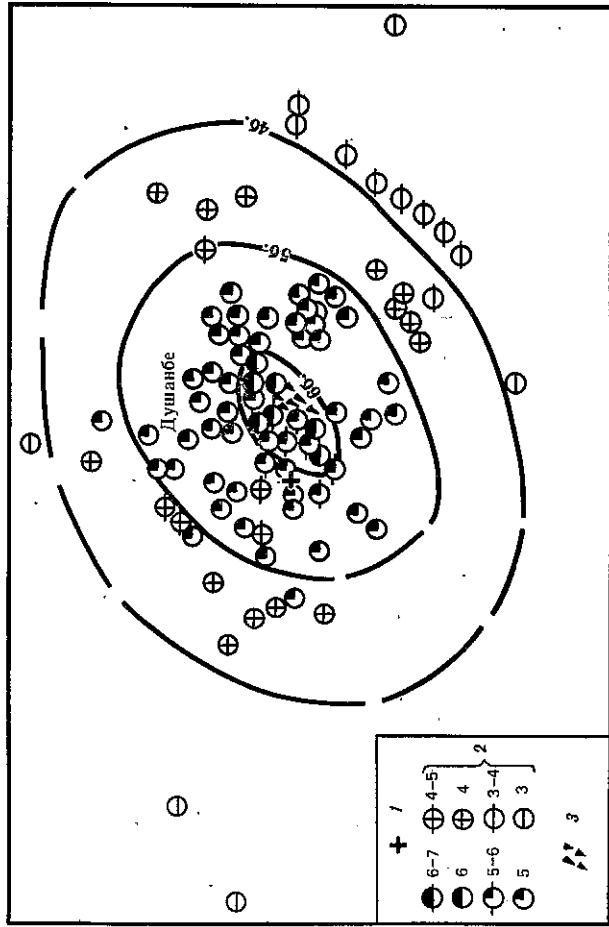


Рис. 5. Схема изосейст Душанбинского землетрясения 16 декабря 1980 г. Сост. Х.М. Мирзобаев, Р.У. Джураев
1 — эпицентр по инструментальным данным; 2 — балльность; 3 — обвал сухих лёссовых пород

Макросейсмические данные о землетрясениях 11 июля

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт
5 баллов					
1	Навабад	18	Ленинабад	36	Наманган
2	Шураб	19	Бекабад	37	Комсомолабад
		20	Бустон	38	Ташкент
4-5 баллов					
3	Нефтеабад		3 балла	39	Сьрдарья
4	Исфара	21	Рават	40	Обитарм
5	Зумрад	22	Карабуляк	41	Душанбе
		23	Ляйляк	42	Пенджакент
		24	Сулюкта	43	Красногвардейск
6	Ким	25	Хайдаркан	44	Самарканд
7	Кулькент	26	Пролетарск	2 балла	
8	Самаркандек	27	Нау	45	Андижан
9	Чорку	28	Алматык	46	Калаххум
		29	Пскект	47	Ош
		30	Ура-Тюбе	48	Куляб
10	Новостройка	31	Зафарбад	49	Кансай
11	Канибадам	32	Хаваст	50	Ангрен
12	Колхоз "Коммунизм"	33	Акскуртан	51	Ахангаран
13	Рапкан	34	Солдатский	52	Чуст
14	Ляккан		2-3 балла	53	Джиргаталь
15	Баткен	35	Фергана	54	Замин
16	Коканд			55	Джизак
17	Кайраккум			56	Дангара

К северо-востоку от этой группы эпицентров 20 июля зарегистрировано землетрясение с $K = 12$, $H = 20$ км. Оно опущалось в Янги-Кургане 5-6 баллов, Усленовке, Ташкумыре - 5 баллов, Майли-Саяе, Чартаке (курорт) - 4-5 баллов, Сумсаре, Хакулабаде - 4 балла, Джалаг-Абаде, Пахтабаде (Кокан-шишак), Бричмулле - 3 балла, Оше, Намангане, Андижане - 2-3 балла, Ангрене, Ташкенте - 2 балла. Через сутки последовал афтершок с $K = 10$, который опущался в Уртаокае, Янги-Кургане - 3-4 балла, Таш-Кумыре, Чартаке (курорт) - 3 балла, в Оше, Джалаг-Абаде, Андижане - 2-3 балла, Сумсаре - 2 балла.

В Северной части Таджикистана, в пределах южного обрамления Ферганской долины, 11 июля произошло землетрясение с $K = 13$ ($M = 5$). Колебания опущались на большой площади - в Таджикистане, Узбекистане, Киргизии (рис. 4, табл. 6)¹. Очаг его приурочен к одному из разрывов, оперяющих Южно-Ферганский разлом, где и в прошлом происходили разрушительные землетрясения [5]. По инструментальным данным, его очаг находился в пределах земной коры, по макросейсмическим - $H_I = 25$ км, $H_{I,M} = 18$ км. Характерными особенностями данного землетрясения являются небольшая протяженность изосейст высших баллов и довольно значительный охват территории интенсивностью 3 балла. Землетрясение сопровождалось гулом. В отдельных зданиях из рваного камня, испытывавших кусочки штукатурки. Наблюдались падение трещины и вдоль них отслаивались кусочки штукатурки. Раскрылись старые трещины и неустойчиво стоящих предметов.

В Узбекистане 11 декабря произошло Назарбекское землетрясение. Основной толчок сопровождался сильным подземным гулом и свечением в атмосфере. За ним последовала серия афтершоков. В эпицентральной зоне на поверхности земли появи-

¹ Название населенных пунктов Таджикской ССР даны в соответствии со справочником "Административно-территориальное деление Таджикской ССР". Душанбе: Ирфон, 1978.

лись трещины различной ориентации. Землетрясение ощущалось на большой площади. Более подробные сведения о нем приведены в отдельной статье.

В Иссарской долине 16 декабря произошло землетрясение, названное Душанбинским (рис. 5, табл. 7). Землетрясение сопровождалось гулом. В комнатах падали предметы с полок. Жители выбегали из помещений. Эпицентральной зоной, где сила сотрясения достигла 6-7 баллов, расположена на территории колхоза "Ленинград". Ленинского района на участке им. Жданова. В жилых домах из сырового кирпича и других сельских строениях появились многочисленные сквозные, часто раскрытые трещины различной ориентации: вертикальные, косые, горизонтальные, приведшие эти строения в аварийное состояние. Наблюдались повреждения дымовых труб некоторых построек.

Изосейсты этого землетрясения образуют форму эллипса, вытянутого в северо-восточном направлении согласно простиранию Илякского разлома. В зоне шестибалльного сотрясения в зданиях из рваного камня, в домах из кирпича-сырца, глинобитных домах, построенных без учета антисейсмических мероприятий, появилось множество различных ориентированных сквозных, часто раскрытых трещин шириной до 1-2 см, особенно в угловых сопряжениях стен, над дверными и оконными проемами. В обычных кирпичных домах, зданиях крупноблочного и панельного типа, зданиях из естественного тесаного камня образовались трещины в несущих стенах и стали шире старые трещины.

Недалеко от Душанбе произошли обвалы крутых и высоких лесовых откосов. Объем сместившихся масс достигал 120-150 м³. Отметим, что на сейсмический эффект в г. Душанбе оказали влияние инженерно-геологические условия территории. В эпицентральной зоне палеозойский фундамент по геолого-геофизическим данным находится на глубине 7-9 км. Глубина очага Душанбинского землетрясения, определенная по инструментальным данным, составляет 3-5 км, по макросейсмическим - $H_I = 7$ км, $H_{I,M} = 5$ км. Исходя из этого можно предположить, что очаг землетрясения приурочен к зоне контакта кристаллического фундамента и осадочного чехла. В районе указанного очага происходили землетрясения в 1955, 1956 и 1960 гг.

В южной части долины Кафирнитана 26 июня зарегистрировано землетрясение с $K = 12$. Максимальный сейсмический эффект землетрясения интенсивностью 5 баллов отмечен в кишлаке Чуйчи, 4-5 баллов - в кишлаках Кахрамон и Сайел, 4 балла - в Шаарузе и Ленин Юли, 3-4 балла - в Дайлякуя и Хошадлы, 3 балла - в Куль-Чикты, Бешкапше, Чоршамбе, Чирчике, Кызыл-Тепе, 2-3 балла - в Тешик-Гоше и Айвадже. Землетрясение проявилось на небольшой площади, и очаг, вероятно, находился на сравнительно небольшой глубине (по макросейсмическим данным $H = 10 \div 15$ км). Землетрясение произошло в районе, где в прошлом известны землетрясения силой до 6-7 баллов [6]. Характер их проявления сходен: жители ощущали вертикальные толчки и слышали гул. Максимальное сотрясение отмечалось на небольшой площади, что обусловлено либо вертикальной протяженностью очага, либо усилением эффекта за счет инженерно-геологических условий.

Выделяется скопление эпицентров землетрясений в юго-западной части Дарваз-Каракульского разлома. Это в основном землетрясения с $K = 10 \div 11$, которые в населенных пунктах ощущались силой не более 4 баллов. Несколько сильнее проявилось землетрясение 24 сентября с $K = 11$, происшедшее к северо-востоку от Куляба, где оно ощущалось силой 4 балла.

Землетрясение 13 января, происшедшее в центральной части Памиро-Заалайского хребта с $K = 13$, интенсивностью в 4-5 баллов ощущалось в Дараут-Кургане, 4 балла - в Джекенды и Сары-Таше, 3-4 балла - в Кызыл-Кий, Узгене, Араване, Джидалике, Хайдаркане, 3 балла - в Гульче, Суфит-Кургане, Карасу, Наукаге, Оше, Кочкор-Ате, Таш-Кумыре, Джалаг-Абаде, Андижане, Намангане, Хамзе, Кучи, Ауваде, Фергане, Джиргатале. В Хакулабаде было 2-3 балла, в Ташкенте, Исфаре, Кайраккуме - 2 балла. Эпицентр второго землетрясения с $K = 13$, происшедшего 17 января, приурочен в западной части Заалайского хребта. Оно вызвало сейсмический эффект интен-

Макросейсмические данные о землетрясениях 16 декабря

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт
			5 баллов		
1	Участок им. Жданова колхоза "Ленинград"	30	Шурбулок	66	Чойракорон
		31	Участок Кырова	67	Мехколлонна
2	Школа № 18 колхоза "Ленинград"	32	Ляур	68	Орджоникидзебад
		33	Кирма		4 балла
		34	Сабзикор	69	Гиссарская крепость
		35	Док	70	Шураб
3	пос. Ленинский	36	Кара-Боло	71	Кундубай
4	Ягнйабад	37	Учкуль	72	Хайтинав
5	Птицефабрика	38	Окули-Поён	73	Гиссар
6	Кызыл-Аскар	39	Гулистан	74	Чучу-Боло
7	Хиргитарош	40	Балдиргон	75	Чучу-Поён
		41	Рангон	76	Чорбог
		42	Пос. Калынина	77	Тутбулак
8	Рисовхоз	43	Академгородок	78	Мирамшоп
9	Колхоз Кырова	44	Охджар	79	Чаманбулок
10	Олий Совет	45	Гулисой	80	Андигон
11	Пункт № 1	46	Бурма	81	Лакайбаги
12	Пункт № 2	47	Кызыл Аскар	82	Совхоз Орджонкидзебад
13	Ягнйакуртон	48	Водонасосная		3-4 балла
14	Сельхозтехника	49	Джангалабад		
15	Колхоз "Россия"	50	Чинор	83	Дагана
16	Дунгузули	51	Аблен	84	Яван
17	Колхоз "Ленинград"	52	Карасу	85	Озоди
		53	Тезгар-Боло	86	Охуджар
18	г. Душанбе, центр	54	Султанабад	87	Хасани
19	площади Ленина	55	Келтош	88	Куймот
		56	Джалаякбулок	89	Гулакандоз
		57	Муллодавуд	90	Сурхотша
		58	Тезгери-Поён	91	Зардону
		59	Галабулок		
		60	Минботман		
		61	Иток		
		62	Гульишта	92	Шурча
		63	Кульбулок	93	Варзоб
				94	Шахринав
			4-5 баллов	95	Турсунзаде
				96	Нурек
		64	Гипрозем		
		65	Рудаки		

связностью 4-5 баллов в Джекенды, Кара-Тейте. В Дараут-Кургане было 4 балла, в Джидалике - 3-4 балла, в Гульче, Оше, Хайдаркане, Джиргатале, Бальджуване - 3 балла.

На территории Афганистана к югу от Панджа 14 февраля произошло землетрясение с $K = 1.3$. Оно ощущалось в Пандже силой 4-5 баллов, в Душанбе и Гарме - 2-3 балла. Землетрясение сопровождалось афтершоками, наиболее сильные из них зарегистрированы через 24 мин после основного толчка с $K = 1.2$ (в Пандже - 3 балла, в Душанбе 2-3 балла) и через 9 ч с $K = 1.1$ (в Пандже - 2-3 балла).

Южнее этой группы эпицентров 14 апреля отмечено землетрясение с $K = 1.4$. Интенсивностью в 4 балла оно ощущалось в Пандже, Дусти, Дангаре, Шаартузе; Обягарме и Курган-Гюбе - 3-4 балла; Душанбе, Хороге, Кулябе, Айвалдже и на сейсмических станциях Карасу и Чунгарон - 3 балла.

Вдоль восточных границ Средней Азии произошло три землетрясения с $K = 1.2 + 1.4$. Самое сильное из них с $K = 1.4$ было 13 февраля в Каракоруме. На территории нашей страны оно ощущалось на Памире интенсивностью до 4 баллов в Токтомуше (150 км) и Мургабе (200 км). На расстоянии 350-400 км в Рошорве, Савнобе, Басиде, Бардаре, Барчидиве, Жаныжере, Хороге и Карагете колебания были значительно слабее - около 3 баллов, в Гарме, Фергане, Анджане, Кулябе - 2-3 балла. В Душанбе колебания замечены отдельными жителями на верхних этажах зданий. Землетрясение с $K = 1.3$ произошло 31 июля в западной Кашгарии, в восточных отрогах Заалайского хребта. Колебания, вызванные им, были едва заметны в Хороге и Анджане и оцениваются в 2 балла. Самое северное из этих трех землетрясений произошло 15 февраля в северо-западной Кашгарии к юго-востоку от оз. Иссык-Куль. В Пржевальске оно ощущалось силой 3 балла.

Ощутимые землетрясения, происшедшие на территории Афганистана в северных отрогах Гиндукуша, не отличались в этом году большой интенсивностью ($K = 1.2 + 1.4$), их очаги залегали на глубине 80-220 км. Силой до 4 баллов они ощущались в Хороге и Ишканиме, на остальной территории Таджикистана оно проявилось с силой не более 3 баллов.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Уломов В.И., Фленова М.Г., Катоков А.П. и др. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1976 году. М.: Наука, 1980, с. 27-39.
2. Мирзоев К.М., Баранова А.Я., Голубятников В.Л. и др. Сейсмическая обстановка в Средней Азии и Казахстане в 1979 году. - В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1979. Душанбе: Дониш, 1981, с. 7-37.
3. Власова А., Джуратов Р.У., Иодко В.К. и др. Макросейсмическое описание землетрясений. - В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1979, Душанбе: Дониш, 1981, с. 38-66.
4. Джанузатов К., Ильясов Б. Сарыкамышское (Пржевальское) землетрясение 5 июня 1970 г. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1970 году. М.: Наука, 1973, с. 105-117.
5. Ибрагимов Р.Н. Сейсмогеотектоника Ферганской впадины. Ташкент: Фан, 1970, с. 163.
6. Князичева Т.А., Нечаев В.А. Айвалджское землетрясение 1967 г. - В кн.: Сильные землетрясения Средней Азии и Казахстана. Душанбе: Дониш, 1975, № 2/4, с. 153-167.

УДК 550.348.436 (235.216)

Н.Н. Михайлова, А.А. Власова

Землетрясения Северного Тянь-Шаня

Система сейсмологических наблюдений Северного Тянь-Шаня включает четырнадцать сейсмических станций. С 1 января 1980 г. начала работу новая сейсмическая станция первого класса Медео, оснащенная аппаратурой для регистрации землетрясений, а также для наблюдений за деформациями и наклонами земной поверхности, геофизическими полями. Приборы установлены в штольне на скальных породах.

Основные параметры аппаратуры сейсмических станций Северного Тянь-Шаня, работающей в непрерывном режиме, приведены в таблице. Кроме того, все станции оснащены приборами для регистрации сильных землетрясений.

Такая система наблюдений позволяет осуществлять представительную регистрацию землетрясений с $K = 7$ на территории хребтов Заилийский, Кунгей- и Терский-Ала-Тоо, т.е. на большей части района исследований, ограниченного координатами $41^{\circ} 41' - 45^{\circ} 30' \text{ с. ш.}, 75^{\circ} 00' - 80^{\circ} 00' \text{ в. д.}$ Для всей территории представителем является восьмой энергетический класс (рис. 1). Этот вывод сделан на основе анализа экспериментальных зависимостей $K_{\text{min}} = f(\Delta)$ для каждой станции и подтверждается графиками повторяемости землетрясений (рис. 2).

При обработке результатов наблюдений систематически использовались материалы

Макросейсмические данные о землетрясении 16 декабря

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт
			5 баллов		
1	6-7 баллов				
	Участок им. Жданова	30	Шурбулок	66	Чайракорон
	колхоза "Ленин-град"	31	Участок Кирова	67	Мехколлонна
2	Школа № 18 колхоза "Ленинград"	32	Лжур	68	Орджоникидзебад
		33	Кирма		4 балла
		34	Сабзикор		
		35	Док	69	Гиссарская крепость
3	6 баллов	36	Кара-Боло	70	Шураб
	пос. Ленинский	37	Учкуль	71	Куньбай
4	Янгибад	38	Окули-Поён	72	Хабтинав
5	Птицефабрика	39	Гулистан	73	Гиссар
6	Кызыл-Аскар	40	Балдиргон	74	Чучу-Боло
7	Хиргагарош	41	Рангон	75	Чучу-Поён
		42	Пос. Калинин	76	Чорбог
8	5-6 баллов	43	Академгородок	77	Тутбулак
	Рисовхоз	44	Оқжар	78	Мирамшои
9	Колхоз Кирова	45	Гулисой	79	Чаманбулок
10	Олий Совет	46	Бурма	80	Андигон
11	Пункт № 1	47	Кызыл Аскар	81	Лаксайбети
12	Пункт № 2	48	Водонасосная	82	Совхоз Орджоникидзебад
13	Янгикуртон	49	Джангалабад		
14	Сельхозтехника	50	Чинор		3-4 балла
15	Колхоз "Россия"	51	Абден	83	Дагана
16	Дунгузулки	52	Карасу	84	Яван
17	Колхоз "Ленинград"	53	Тезгарит-Боло	85	Озоди
		54	Султанабад	86	Охуджар
18	Южный	55	Келтош	87	Хасани
19	г. Душанбе, центр площади Ленина	56	Джалаякбулок	88	Куймот
		57	Муллодавуд	89	Улакаандоз
		58	Тезгери-Поён	90	Сурхтеша
20	5 баллов	59	Галабулок	91	Зардолу
	Пункт № 3	60	Минботман		
21	Чимтеппа вост.	61	Иток		3 балла
22	Чимтеппа западн.	62	Гульишта	92	Шурча
23	Советский-2	63	Кульбулок	93	Варзоб
24	Мамадио			94	Шахринав
25	Мирхона		4-5 баллов	95	Турунзаде
26	Политехникум			96	Нурек
27	Советский-1	64	Гипрозем		
28	Тубет	65	Рудаки		
29	Институт земледелия				

сивностью 4-5 баллов в Джекенды, Кара-Тейте. В Дараут-Кургане было 4 балла, в Джи-далике - 3-4 балла, в Гульче, Опе, Хайдаркане, Джиргатале, Бальджуване - 3 балла.

На территории Афганистана к югу от Пянджа 14 февраля произошло землетрясение с $K = 13$. Оно ощущалось в Пяндже силой 4-5 баллов, в Душанбе и Гарме - 2-3 балла. Землетрясение сопровождалось афтершоками, наиболее сильные из них зарегистрированы через 24 мин после основного толчка с $K = 12$ (в Пяндже - 3 балла, в Душанбе 2-3 балла) и через 9 ч с $K = 11$ (в Пяндже - 2-3 балла).

Южнее этой группы эпицентров 14 апреля отмечено землетрясение с $K = 14$. Интенсивностью в 4 балла оно ощущалось в Пяндже, Дусти, Дангаре, Шаартузе; Обигарме и Курган-Гюбе - 3-4 балла; Душанбе, Хороге, Кулябе, Айвадже и на сейсмических станциях Карасу и Чуянгарон - 3 балла.