

А.Я. Барина, Г.Н. Шакиржанова, К.Д. Джанузаков,
Н.Н. Михайлова, А.А. Абдукадыров, Т.А. Киняпина,
Р.У. Джураев, В.К. Йодко, А.Ф. Краснова

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ И КАЗАХСТАНА

Введение

Для определения параметров очагов землетрясений были использованы материалы наблюдений опорных и региональных сейсмических станций Таджикистана, Узбекистана, Киргизии и Казахстана. В 1981 г. было открыто шесть новых станций. Сведения о вновь открытых и переоборудованных станциях республик Средней Азии и Казахстана приведены в табл. 1.

В ИС Киргизской ССР открыто три станции: Ак-Шыйрак, Джергалан, Сарыджаз. Сейсмическая станция Чолпон-Ата была остановлена в феврале и перенесена в Токтогул. В ИС Казахской ССР проведена реконструкция сейсмической станции Тянь-Шань. Сеть ИС Узбекской ССР дополнена еще двумя новыми станциями регионального типа. Одна из них Газли открыта 24 октября в пос. Газли, Бухарской области, другая — 1 августа в 70 км к северо-западу от г. Ташкента в районе пос. Джилга Чимкентской области. Чувствительность станции Зарабаг увеличена до 50000. На станции Чимган сейсмоприемники ВЭГИК заменены на СМ-3+ГБ-4, $V = 15000$.

Обработка региональных сейсмических наблюдений в 1981 г. была продолжена с использованием той же методики, которая описана в обзоре сейсмичности Средней Азии и Казахстана в 1979 г. [1].

Особенности проявления сейсмичности

На территории региона произошло 652 землетрясения с $K \geq 10$, из которых 290 с очагами в пределах земной коры и 362 — в верхней мантии на глубинах 70–270 км. Общее количество землетрясений с $K \geq 10$ за период 1977–1981 гг. приведено в табл. 2.

Из таблицы видно, что количество землетрясений в 1981 г. уменьшилось по сравнению с предыдущими годами. Число глубоких землетрясений с $K \geq 10$, которые являются представительными для этой зоны, также уменьшилось с 393 до 362.

При уменьшении общего числа представительных землетрясений на изучаемой территории в 1981 г. до уровня 1977 г. по энергетическому уровню этот год превысил значительно уровень 1980 г. Отдельные участки эпицентральных зон характеризуются разными различиями в выделенной сейсмической энергии.

Пространственное распределение землетрясений исследуемой территории дано на карте эпицентров (рис. 1, вкл.). Сравнивая карту эпицентров землетрясений за

Таблица 1
Основные параметры приборов на вновь открытых сейсмических станциях*

Сейсмическая станция	Месяц открытия	Тип аппаратуры	V_m			Примечание
			N-S	E-W	Z	
Тянь-Шань	IX	СМ-3+ГБ-4	40000	40000	40000	ИС АН КазССР
Газли	VII	СМ-3+ГБ-4	2000	2000	2000	ИС АН УзССР
Джилга	X	СМ-3+ГК-7	5000	5000	5000	" "
Джергалан	II	СМ-3+М1031	10000	10000	10000	ИС АН КиргССР
Сарыджаз	IV	СМ-3+ГБ-4	15000	15000	15000	" "
Ак-Шыйрак	IV	СМ-3+ГБ-4	15000	15000	15000	" "
Токтогул	VI	СМ-3+ГБ-4	25000	25000	25000	" "

*Временные сейсмические станции.

Количество землетрясений Средней Азии и Казахстана с 1977 по 1981 г. и их распределение в зависимости от глубины источника

Год	Общее число землетрясений с $K \geq 10$ за год	В том числе землетрясения	
		коровые	глубокие
1977	670	307	363
1978	947	495	452
1979	742	356	386
1980	789	396	393
1981	652	290	362

1981 г. с аналогичными картами предыдущих лет, можно сделать вывод, что на изучаемой территории в 1981 г. сейсмическая активность понизилась примерно до уровня активности 1977 г., т.е. того уровня, который предшествовал сильному Алайскому землетрясению 1 ноября 1978 г. Очаг Алайского землетрясения "заработал" с новой силой в 1981 г. Здесь 3 марта возник толчок с $K = 14$, эпицентр которого полностью совпадает с инструментальным эпицентром Алайского землетрясения 1978 г. и имеет координаты $\varphi = 39,4^\circ$ N и $\lambda = 72,6^\circ$ E. По сравнению с 1980 г. на этом участке более чем на порядок увеличилась суммарная величина выделившейся энергии. Очаговая зона Алайского землетрясения продолжает оставаться самой активной, и в 1981 г. в ней возникли, кроме сильного землетрясения 3 марта, группа афтершоков 9–13-го энергетических классов.

Второе по силе землетрясение с $K = 13$ произошло в центральной части Южного Памира. Землетрясение с $K = 10 \div 11$ регистрировалось в этом районе в прошлом году в местах будущих землетрясений с $K \geq 12$. Главный толчок отмечен 4 февраля 1981 г. в 03 ч 52 мин с $K = 13$ ($MPV(A) = 5,1$), за 3 ч до него был зарегистрирован форшок с $K = 12$ ($MPV(A) = 4,7$). После основного землетрясения последовала серия из 16 афтершоков с $K = 10 \div 11$, координаты которых были близки и находились в пределах $\varphi = 37,5^\circ$ N, $\lambda = 73,0 \div 73,1^\circ$ N. В 25–50 км северо-западнее и севернее эпицентра землетрясения 4 февраля возникли два землетрясения с $K = 12$. Ранее в пределах этого района Южного Памира происходили сильные землетрясения, например в 1965 г. Аличурское с $K = 15$ ($MLH = 6,0$) и в 1968 г. — с $K = 14$ ($MLH = 5,4$). Как и в предыдущие годы, наиболее активной является зона перехода от Южного Тянь-Шаня к Памиру. Восточнее эпицентральной зоны Алайского землетрясения на стыке границ Таджикистана, Киргизии и Китая произошла группа землетрясений с $K = 9 \div 12$. По всей вероятности, эти землетрясения приурочены к восточному продолжению Дарваз-Каракульского разлома.

Лишь слабые землетрясения были отмечены восточнее и северо-восточнее Гарма, где в 1980 г. наблюдалось усиление сейсмической активности. В то же время в 100–120 км юго-восточнее Гарма начала формироваться другая группа землетрясений с $K = 12$. В целом в Гармском районе наблюдается понижение сейсмичности ввиду значительного уменьшения числа землетрясений с $K = 10$, несмотря на то, что в 20 км юго-западнее Гарма зафиксировано землетрясение с $K = 12$.

В 1981 г. в Душанбинско-Вахшском районе зарегистрировано 19 землетрясений с $K \geq 10$. По сравнению с прошлым годом число их уменьшилось почти на треть. В 1981 г. в очаговой зоне Душанбинского землетрясения, которое произошло 16 декабря 1980 г., продолжали возникать афтершоки, самый сильный из которых имел $K = 10$ и ощущался в эпицентре силой 4–5 баллов. В южной части Таджикской депрессии, на границе Таджикистана с Афганистаном, выделяется лишь одна группа из трех землетрясений — одно с $K = 12$ и два с $K = 11$, связанных с активной сейсмической деятельностью в этом районе в прошлом году. Из области повышенной сейсмичности в области относительного затихания перешла зона сочленения Таджикской депрессии (на территории Афганистана) с Гиндукушем.

Из анализа рис. 1 следует, что в целом сейсмичность в Северном, Центральном и

1 Значение магнитуды приведено по данным Оперативного сейсмологического каталога ЦСИ "Обнинск".

Южном Тянь-Шане в 1981 г. несколько ниже, чем в предыдущие пять лет. Здесь на фоне редких одиночных землетрясений с $K \geq 11$ выделяются зоны, связанные с афтершоковой деятельностью двух землетрясений — Газлийского (17 мая 1976 г.) и Назарбекского (11 декабря 1980 г.).

Из землетрясений, которые произошли за пределами территории Средней Азии и Казахстана, но ощущались в пограничных районах, представляет интерес землетрясение 13 июня с $K = 14$ ($M = 5,5$), возникшее в пределах Банди-Туркестанского поднятия в Афганистане и приуроченное к Шадманскому выступу. Особенность его состоит в том, что лишь один афтершок с $K = 10$ сопровождал это землетрясение. В 1976 г. здесь наблюдалось аналогичное землетрясение с $K = 14$, которое имело множество повторных толчков, два из которых были с $K = 13$. Однако в последующие годы было некоторое затихание.

Граница эпицентральной зоны глубоких памиро-гиндукушских землетрясений существенных изменений в истекшем году не претерпела. Вместе с тем по сравнению с 1980 г. суммарная величина выделившейся сейсмической энергии увеличилась на два порядка. Этому способствовало возникновение 2 мая в 16 ч 05 мин самого сильного землетрясения за последние семь лет с $M_{PV}(B) = 6,6$. Эпицентр его находится в самой сейсмоактивной области глубоких (афганских) землетрясений Гиндукуша на глубине 200 км. Оно ощущалось на значительной территории Средней Азии и Казахстана. Сила максимального сотрясения на этой территории достигала 5 баллов.

Подмеченная в прошлом году тенденция некоторого смещения эпицентров глубоких землетрясений в восточном направлении вдоль этой зоны проявилась в так называемом файзабадском скоплении гипоцентров глубоких землетрясений. Из средней части этого скопления в течение года большинство гипоцентров землетрясений с $K \geq 12$ сместилось несколько на восток и сконцентрировалось в месте сопряжения Афгано-Центрально-Памирского и Рушанско-Северо-Пшартского разломов, а также между этой зоной сопряжения и Афгано-Южно-Памирским разломом [2]. Четырнадцать землетрясений с $K = 12$, два с $K = 13$, пять с $K = 14$ и сильнейшее с $K = 16$ создали в том месте Памиро-Гиндукушской эпицентральной зоны своеобразный высокосейсмичный участок. Остальные участки файзабадского скопления характеризовались лишь тремя землетрясениями с $K = 12$ и относительно небольшим количеством толчков с $K = 10 \div 12$.

Наблюдалось некоторое изменение в сейсмичности северо-восточной (Памирской) части глубоких землетрясений в районе Мургаба. Если в прошлом году небольшое усиление активности землетрясений с $K \geq 12$ отмечалось вблизи Мургаба, то в 1981 г. эпицентры аналогичных (по K) землетрясений сместились к западу от Мургаба на расстояние 80—100 км. Что касается землетрясений с $K \geq 10$ восточнее Мургаба, то в 1981 г. они не наблюдались.

Понижилась активность глубоких землетрясений северо-восточнее Хорога — зарегистрирован лишь один эпицентр с $K = 12$, в целом преобладают землетрясения с $K = 9 \div 11$. В пограничном районе с Афганистаном произошло четыре землетрясения с $K = 12$, три из которых в 15—25 км южнее и юго-западнее, одно — в 50 км южнее Хорога. Следует отметить, что в пределах Памира и в зоне стыка структур Памира и Гиндукуша глубины очагов землетрясений не превышали 150 км. Если рассматривать активность слабых глубоких землетрясений (с $K = 9$), то она является высокой примерно на 2/3 территории Памиро-Гиндукушской эпицентральной зоны, за исключением ее северо-восточной части.

Количественные параметры сейсмичности

При изучении сейсмичности исследуемой территории важно знать не только пространственное распределение очаговых зон землетрясений, но и наклон графика повторяемости γ , величину сейсмической активности A_{10} и плотность выделяемой сейсмической энергии $\lg E$, Дж. Графики повторяемости строились по представительным землетрясениям для крупных сейсмоактивных зон, названия и номера которых сохранились прежними [1]. Все сведения, необходимые для построения графика повторяемости, приведены в табл. 3. Значения наклонов графиков повторяемости γ и сейсмической активности A_{10} как долгосрочные ($\bar{\gamma}, \bar{A}_{10}$), так и годовые даны в табл. 4. На графике повторяемости (рис. 2) нанесены логарифмы чисел землетрясений всех энергетических классов за 1981 г., хотя для некоторых зон представительными

Таблица 3

Распределение землетрясений по энергетическому классу и величине суммарной энергии

№ зоны	Название района	Число землетрясений энергетического класса K										ΣE , Дж	S, тыс. км
		10	11	12	13	14	15	16					
I	Северный Тянь-Шань (№ 7)	6	2	1								$1,26 \cdot 10^{12}$	104
	Система Джунгарско-го Алатау (№ 13)	3	2									$2,30 \cdot 10^{11}$	
	Чу-Илийские горы (№ 16)	1										$1,00 \cdot 10^{11}$	
II	Всего	9	5	1								$1,59 \cdot 10^{12}$	287
	Центральный Тянь-Шань (№ 6)	3										$3,00 \cdot 10^{10}$	35
	Ферганская долина (№ 8)	10	2									$3,00 \cdot 10^{11}$	26
	Система Чаткальских хребтов (№ 9)	3										$3,00 \cdot 10^{10}$	
	Приташкентский район (№ 10)	6	3									$3,60 \cdot 10^{11}$	
	Пески Кызылкум (№ 11)	6	1	1								$1,16 \cdot 10^{12}$	
III	Всего	28	6	1								$1,88 \cdot 10^{12}$	320,25
	Таджикская депрессия	18	6	2								$2,78 \cdot 10^{12}$	32,5
	Южный Тянь-Шань (№ 5)	39	9	2	1							$1,33 \cdot 10^{13}$	227,5
IV	Всего	57	15	4	1							$1,61 \cdot 10^{13}$	265
	Гиндукуш (№ 1)	50	8	1	1							$1,02 \cdot 10^{14}$	75
	Южный Памир (№ 2)	21	10	4	1							$1,52 \cdot 10^{13}$	5
	Северный Памир (№ 3)	25	8	2	1							$1,03 \cdot 10^{14}$	46,25
	Западный Куньлунь (№ 11)	17	5	2	2							$2,67 \cdot 10^{13}$	
	Пустыня Такла-Макан (№ 12)	5	1	1								$1,15 \cdot 10^{12}$	
V	Всего	118	32	10	1	2						$2,24 \cdot 10^{14}$	350
	Гиндукуш (№ 1)	192	38	18	3	5						$1,06 \cdot 10^{16}$	75
	Южный Памир (№ 2)	74	23	8								$1,11 \cdot 10^{13}$	50
	Всего	266	61	26	3	5						$1,06 \cdot 10^{16}$	350

Таблица 4

Параметры сейсмического режима

Название и номер зоны	Долговременные средние значения $\bar{\gamma}$	γ	σ_{γ}	A_{10}
I. Северный Тянь-Шань	-0,50	-0,44	$\pm 0,04$	0,04
II. Центральный Тянь-Шань	-0,49	-0,64	$\pm 0,06$	0,08
III. Южный Тянь-Шань	-0,49	-0,59	$\pm 0,05$	0,22
IV. Памиро-Гиндукуш (коровые)	-0,46	-0,49	$\pm 0,05$	0,31
V. Памиро-Гиндукуш (глубокие)	-	-0,50	$\pm 0,04$	-

* Среднеквадратичная погрешность определения γ .

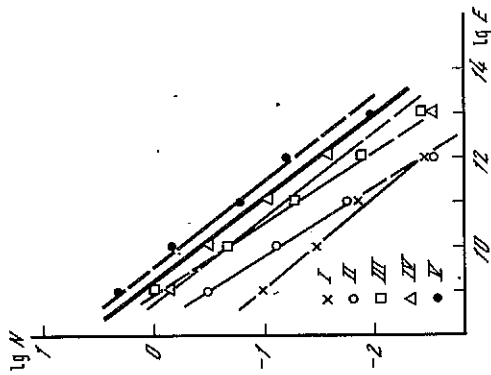


Рис. 2. Графики повторяемости землетрясений в сейсмических зонах
 I — Северный Тянь-Шань; II — Центральный Тянь-Шань; III — Южный Тянь-Шань; IV — Памиро-Гиндукуш (короткие); V — Памиро-Гиндукуш (глубокие). Полулогарифмическая прямая — регион Средняя Азия и Казахстан

являются толчки с $K = 10 \pm 1$. Осредняющая прямая проведена пунктиром в области непредставительных классов, а также в области сильных, но статистически непредставительных землетрясений с $K \geq 13$. Так же как и в работе [3], считаем, что наибольший интерес представляют годовые изменения параметров сейсмичности в крупных сейсмогенных зонах, а не в мелких районах.

В Северном и Центральном Тянь-Шане в 1981 г. произошло небольшое количество землетрясений, поэтому графики повторяемости являются непредставительными. Выделившаяся энергия в Центральном Тянь-Шане на два порядка ниже, чем в 1980 г., а в Северном Тянь-Шане сравнима с 1980 г.

В Памиро-Гиндукушской зоне число коровых землетрясений практически не изменилось, на прежнем уровне осталась и выделявшаяся сейсмическая энергия. Наклон графика повторяемости для памиро-гиндукушских землетрясений сравним с 1980 г. и с его долговременными значениями, но выделявшаяся энергия анализируемого года превышает ее значение в предыдущем году.

Макросейсмическое описание землетрясений

В 1981 г. имеются сведения о 106 ощутимых землетрясениях. Для четырех приводятся схемы изосейст и таблицы. Два из них произошли в Гиндукуше и два — в Таджикской депрессии. В Северном и Центральном Тянь-Шане ощутимых землетрясений мало, и они слабые, т.е. по энергии не более 12-го класса.

Одно землетрясение с $K = 11,6$ произошло к северо-востоку от оз. Иссык-Куль 30 августа. При глубине очага 15–20 км оно ощущалось интенсивностью 5 баллов в пос. Курменты (15 км). Там же 20 ноября было еще одно землетрясение с $K = 9,5$ и $H = 5$ км, которое в пос. Курменты ощущалось силой 3 балла.

Продолжалась сейсмическая деятельность в районе Назарбекского землетрясения 11 декабря 1980 г. [4]. Его 17 афтершоков (в 1981 г.) с $K = 8,9 \div 11,3$ ощущались в Ташкенте силой от 5 до 3 баллов.

Два землетрясения 12 октября и 12 декабря с $K = 10,4$ и $9,6$ и $H = 15$ и 5 км, эпицентры которых находятся к северу от Газли, ощущались силой 4 балла. В Таджикской депрессии произошло несколько ощутимых землетрясений, эпицентры которых собраны группами к югу от Душанбе и Нурека.

К югу от Душанбе произошло семь ощутимых землетрясений с $K = 10,6 \div 7,6$, в том числе самое сильное пятибалльное — 3 января с $K = 10,6$, приуроченное к северо-восточной части Прикафринганских складок [5]. Максимальная область сотрясения, равная 5 баллам, имеет форму эллипса, значительно вытянутого меридионально (рис. 3, табл. 5). Четырехбалльные колебания значительно дальше распространялись к югу, трехбалльная зона имеет форму окружности. Селения пятибалльной зоны находятся на лёссовидных суглинках и лёссах, необводненных и коегде подстилаемых галечниками. Постройки, расположенные на ровной или слабохолмистой поверхности, в основном глинобитные — типа похса из кирпича-сырца. В населенных пунктах Галабулок, Джалабулок, Султанабад, Келтош землетрясение проявилось в виде резкого вертикального толчка, сопровождаемого гулом. Многие жители выбежали из домов. Дрепализация окон, раскачивание висячие и падали неустойчиво стоявшие предметы, трещины шифера на крыше, осыпалась побелка. В отдельных старых зданиях над дверными и оконными проемами возникли тонкие волосяные трещины, но в зданиях, построенных из жженого кирпича, они не появились. Только в Галабулоке в стенах некоторых

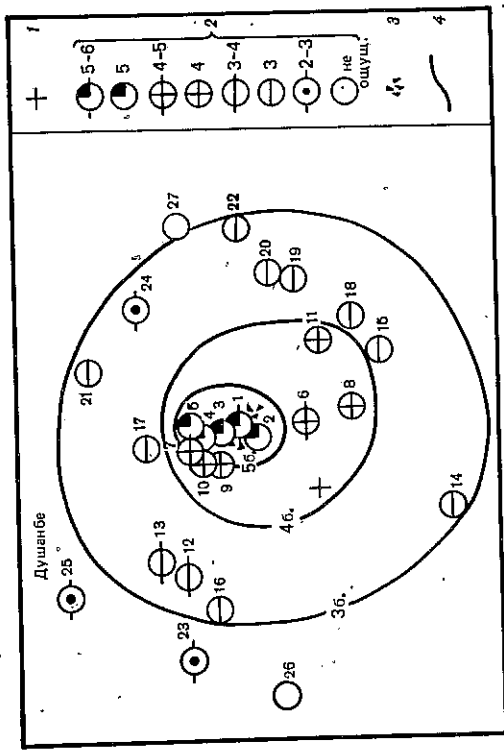


Рис. 3. Схема изосейст землетрясения 3 января. Сост. Р.У. Джурраев
 1 — эпицентр; 2 — балльность; 3 — обвал крутых откосов дорог, сложенных лёссом; 4 — изосейста

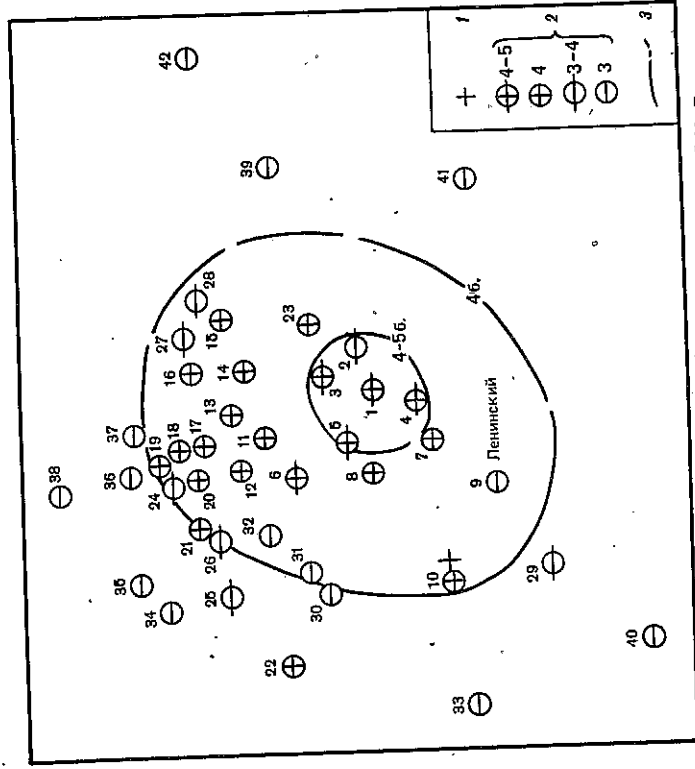


Рис. 4. Схема изосейст землетрясения 30 мая. Сост. Р.У. Джурраев
 1 — эпицентр; 2 — балльность; 3 — изосейста

жилых построек замечены тонкие трещины, чаще в угловых сопряжениях стен и над дверными и оконными проемами. Кое-где обвалились небольшие куски штукатурки и раскрылись старые замазанные трещины. Между селениями Галабулок и Джалабулок на протяжении 1,5–2 км наблюдались небольшие обвалы крутых откосов, сложенных лёссом и увлажненных с поверхности дождем. В селениях, где землетрясение ощущалось силой 4 балла, был слышен скрип построек, дребезжали окна, качались висячие

Таблица 5
Макросейсмические данные о землетрясении 3 января

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт
5-6 баллов					
1	Галабулок	9	Бурма	19	Хасани
		10	Кызылчишлак	20	Куймот
		11	Зулмебад	21	Орджоникидзебад
5 баллов					
2	Джалубулок	12	3-4 балла	22	Гулакандоз
3	Султанабад	13	Сельхозтехника	23	2-3 балла
4	Келтош	14	Участок Жданова	24	Чимтеппа
5	Минботман	15	3 балла	25	Лакайбегчи
		16	Шурча	26	Душанбе
6	4-5 баллов	17	Яван	27	Не ощущалось
7	Мирамшохи	18	Ленинский		
			Карасу		
			Озоди		
8	4 балла				
	Дагана				

Таблица 6
Макросейсмические данные о землетрясении 30 мая

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт
4-5 баллов					
1	Участок Жданова	15	Селекционная	28	191-й микрорайон
2	Колхоз "Ленинград"	16	Док	29	Янгикургон
3	Кызыл Аскар	17	Железнодорожный вокзал	3 балла	
4	Колхоз "Ленинград"	18	Детский мир (ул. Айни)	30	Второй Советский
5	Сельхозтехника	19	Гостиница Вахш	31	65-й микрорайон
6	Риссовхоз	20	Мяскомбинат	32	64-й микрорайон
		21	Первый Советский	33	"Саркышты"
		22	Политехникум	34	ул. Маяковского
7	Олий Совет	23	Участок "Коммунизм"	35	91-й микрорайон
8	Пункт № 1			36	ул. Путовского
9	Поселок Ленинский			37	Пункт № 3
10	Чимтеппа	24	3-4 балла	38	Водонасосная
11	Колхоз "Россия"	25	Площадь Победы	39	Джэнгаллабад
12	Поселок Южный	26	Рохинав	40	Ляур
13	Пункт № 2	27	ул. Н. Карабаева	41	Бурма
14	Колхоз "Ленина"		Поселок строителей	42	Пистамазор

предметы. В целом площадь, испытывавшая колебания при этом землетрясении, составляет около 1,5 тыс. км². Небольшие по размерам зоны изосейст и быстрое убывание интенсивности сотрясений с удалением от эпицентра (макросейсмического) свидетельствуют о небольшой глубине очага. Это подтверждается и определениями как по инструментальным данным ($h = 1-2$ км), так и по макросейсмическим (4-5 км) [6].

30 мая 1981 г. произошло землетрясение с $K = 9,8$ примерно там же, где было зарегистрировано Душанбинское землетрясение 16 декабря 1980 г. [4]. Их эпицентральные зоны частично перекрывают друг друга и включают в себя одни и те же населенные

Рис. 5. Схема изосейст землетрясения 28 апреля. Сост. Т.А. Княпина, В.К. Иодко, А.Ф. Краснова
Условные обозначения те же, что и на рис. 4

Рис. 6. Схема изосейст землетрясения 2 мая. Сост. Т.А. Княпина, В.К. Иодко, А.Ф. Краснова
Условные обозначения те же, что и на рис. 4

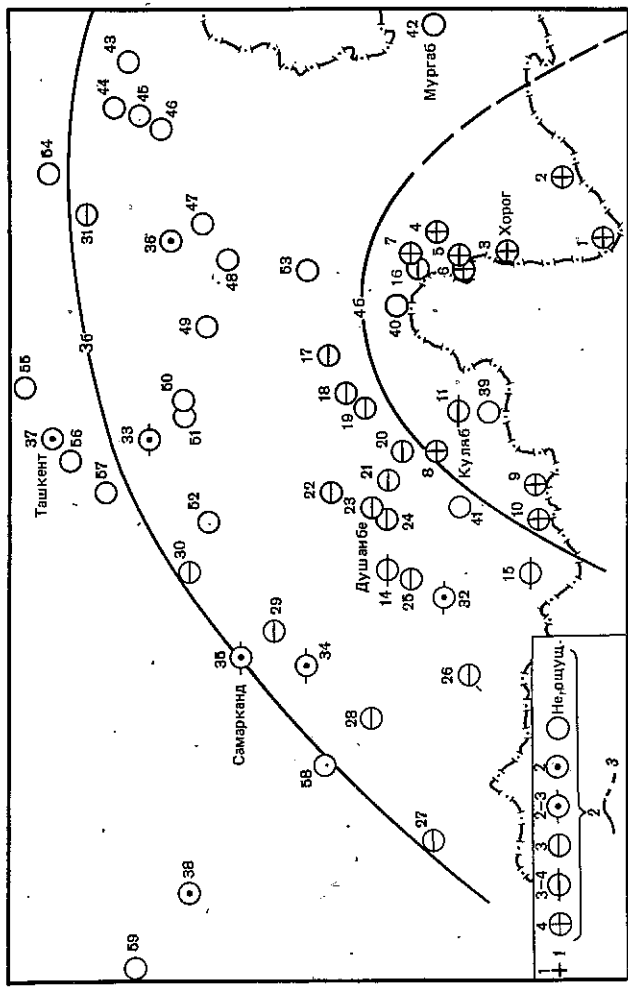


Рис. 5

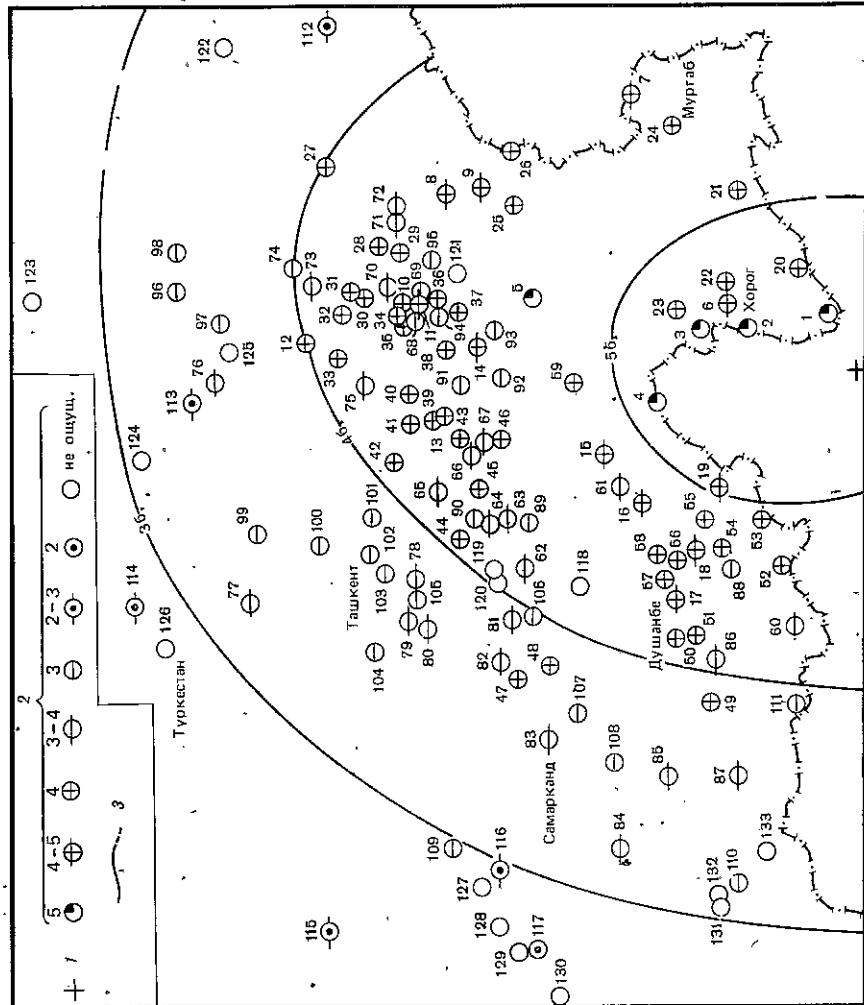


Рис. 6

Таблица 7

Макросейсмические данные о землетрясении 28 апреля

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	Пункт
1	4 балла	20	Нурек	Не ощущалось
2	Ишкашим	21	Сейсмостанция	Московский
3	Вранг	39	Карасу	Калайхум
4	Хорог	40	Зидды	Курган-Тюбе
5	Бартанг	41	Душанбе	Мургаб
6	Рудан	42	Гиссар	Узген
7	Бахрушан	43	Денану	Джалап-Абад
8	Ванч	44	Шерабад	Кара-Су
9	Дангара	45	Керки	Ош
10	Пяндж	46	Обихаят	Кадамджай
11	Дусти	47	Ургут	Исфара
12	3-4 балла	48	Джизак	Кайраккум
13*	Куляб	49	Наманган	Ленинабад
14*	Касан	50	2-3 балла	Заамин
15	Катаган	51	Шурчи	Джиргаталь
16	Шаргуь	52	Бустон	Таш-Кумыр
17	Шартуз	53	Китаб	Газалкент
18	3 балла	54	Самарканд	Янгиюль
19	Лахш (Ванчский район)	55	2 балла	Сырдарья
20	Гарми	56	Хамза (Ванновская)	Карши
21	Комсомолабад	57	Ташкент	Газли
22	Обитарм	58	Бухара	
23		59		

* Пункт на рис. 5 не нанесен.

пункты, совпадает ориентация изосейст. В эпицентральной зоне землетрясения 30 мая были четыре-пятибалльные сотрясения (рис. 4, табл. 6 [7]). Очаг землетрясения по инструментальным данным залегал на глубинах 5-7,5 км, по макросейсмическим — на глубине 6 км. Положение инструментального эпицентра не совпадает с макросейсмическим — он расположен к западу-юго-западу от эпицентральной зоны [7].

Вторая группа эпицентров — к югу от Нурека — приурочена к хр. Санглак. Здесь 26 августа 1981 г. произошло землетрясение с $K = 11,1$. Оно проявилось в эпицентральной зоне силой 4-5 баллов на глубине 3 км по инструментальным данным и 5 км — по макросейсмическим [7].

Самая восточная группа эпицентров находится в пределах горного обрамления Алайской долины и приурочена к восточной части Дарваз-Каракульского разлома. Наиболее сильное землетрясение 3 марта с $K = 13,8$ в Дарваз-Кургане, ближнем и самом крупном пункте, вызвало колебания силой 5 баллов. В Джиргитале оно ощущалось силой 3 балла, в Душанбе — 2 балла. Этот район активен в последние годы. Именно здесь 1 ноября 1978 г. произошло восьмибальное Дарваз-Курганское (Алайское) землетрясение [8].

На Южном Памире с 4 по 9 февраля 1981 г. отмечено четыре землетрясения с $K = 10,9 \div 12,9$. В ближнем и более крупном населенном пункте Булункуле ощущались колебания от 3 до 4-5 баллов. В Хороге одно из них с $K = 12,9$ вызвало колебания силой 3 балла. Другие землетрясения, происшедшие на Памире, проявились в некоторых населенных пунктах также силой 3 балла.

Как и в прошлые годы, ощутимые землетрясения регистрировались в северных отрогах Гиндукуша. Среди них выделяется группа землетрясений, расположенная к юго-западу от Хорога, с $K = 11,8 \div 16$ и очагами на глубинах 80-240 км. Все эти землетрясения, кроме двух — 28 апреля и 2 мая, — ощущались в населенных пунктах Таджикистана силой до 3 баллов. Только в Ишкашме, расположенном ближе других к этим эпицентрам, сила сотрясения достигла 4 и 4-5 баллов.

Землетрясение 28 апреля 1981 г. с $K = 13,9$, $M = 5,6$, $H = 200$ км с наибольшей силой

Таблица 8

Макросейсмические данные о землетрясении 2 мая

№ п/п	Пункт	№ п/п	Пункт	Пункт
1	5 баллов	46	Шурба	Алтыерик
2	Ишкашим	47	Гаппарал	Чаарташ
3	Хорог	48	Усман	Хайдаркен
4	Рудан	48a*	Кашка-Суу	Хамзабад
5	Калайхум	49	Байсун	Кува
6	Дараут-Коргон	50	Шаргуь	Ош
7	4-5 баллов	51	Денану	Куйлюк
8	Дебаста	52	Дусти	Лугунов
9	Рангкуль	53	Пархар	Солнечный
10	Карасокол	54	Калининабад	Талас
11	7a*	55	Дангара	Мерке
12	Гульча	56	Карасу	Чимкент
13	Суфи-Курган	57	Душанбе	Чимган
14	Анджидан	58	Чуягарон	Ленинское
15	Ахунбабаев	59	Джиргаталь	Паркент
16	Аркит		3-4 балла	Ташкент
17	Коканд	60	Шартуз	Гаранг
18	Кадамджай	60a*	Фуркат	Янгиюль
19	Гарм	61	Комсомолабад	Чардера
20	Обитарм	62	Ура-Тюбе	Сырдарья
21	Гиссар	63	Сулукта	Шинг
22	Нурек	64	Пролетарск	Ургут
23	Куляб	65	Адресман	Чиракчи
24	4 балла	65a*	Кульсай	Нурата
25	Шитхарв	66	Канибадам	Керки
26	Булункуль	67	Исфара	Термез
27	Вир	68	Шахрихан	2-3 балла
28	Бартанг	69	Ходжабад	Ат-Баши
29	Мургаб	70	Коканкишлак	Джамбул
30	Сары-Таш	71	Узген	Ахисай
31	Иркештам	72	Мирааки	Тамдыбулак
32	Казарман	73	Каракуль	Навои
33	Джалал-Абад	74	Токтогул	2 балла
34	Советбад	75	Сумсар	Бухара
35	Кок-Таш	76	Кировское	Не ощущалось
36	Майли-Сай	77	Арысь	Парз
37	Таш-Кумыр	78	Аккурган	Мехнатабад
38	Ауваль	79	Кировск	Зафарбад
39	32a*	80	Джетыйсай	Иски-Наукат
40	Караван	81	Заамин	Кочкорка
41	Пайтуг	82	Джизак	Фурмановка
42	Хакулабад	83	Самарканд	Акколь
43	Мархамат	84	Касан	Ленинполь
44	Кызыл-Кия	85	Обихаят	Туркестан
45	Фергана	86	Шурчи	Канимех
46	Дангара	87	Свинцовый рудник	Гихдуван
47	Халкабад		3 балла	Ромитан
48	Ашт	88	Курган-Тюбе	Каракуль
49	41a*	89	Исфана	Халач
50	Карабак	90	Ленинабад	Ходжамамбас
51	Ангрэн	90a*	Фрунае	Хатаб
52	42a*			
53	43			
54	44			
55	45			

* Пункт на рис. 6 не нанесен.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Сеть сейсмических станций Северного Тянь-Шаня включает двенадцать станций ИС АН Казахской ССР, одиннадцать станций ИС АН Киргизской ССР, а также четыре станции ИФЗ АН СССР. В 1981 г. на юго-востоке исследуемого района были открыты три станции ИС АН Киргизской ССР. Проведена реконструкция сейсмической станции Тянь-Шань ИС АН Казахской ССР, где установлены две трехканальные установки СКМ с различными увеличениями, а также аппаратура для записи сильных землетрясений.

Система наблюдений позволяет осуществлять представительную регистрацию землетрясений с $K=7$ на территории хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо, Терской-Ала-тоо, т.е. на большей части района исследований. Вблизи города Алма-Аты в центральной части хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо обеспечена регистрация без пропусков землетрясений с $K=6$.

Определение основных параметров землетрясений проводится в группе обработки ИС АН Казахской ССР по годографам В.И. Шацкова [1].

Распределение землетрясений Северного Тянь-Шаня по энергетическим классам представлено ниже:

K	6	7	8	9	10	11	12
Число землетрясений	104	193	78	18	7	3	1

Для определения количественных характеристик сейсмического режима построены графики повторяемости и рассчитаны их параметры γ и A_{10} как для всего района в целом, так и для отдельных его участков. Расчет проводился на ЭВМ. На рис. 1 представлены графики повторяемости для Северного Тянь-Шаня и хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо.

Существенных изменений в уровне сейсмической активности в 1981 г. по сравнению с 1980 г. не произошло: для Северного Тянь-Шаня $A_{10} = 0,05$ (в 1980 г. — 0,06), для хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо, так же как и в 1980 г., $A_{10} = 0,15$. В 1981 г. для тех же районов $\gamma = 0,47$ и $0,40$ соответственно. Сравнительно эти значения с долговременным ходом изменений параметров A_{10} и γ [2], можно отметить, что если для всего района γ находится на уровне нижней границы 90%-ного доверительного интервала, то для территории хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо значение γ аномально низкое. В работе [2] отмечалось, что достаточно стабильные значения A_{10} и γ для Северного Тянь-Шаня и района хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо получаются соответственно по двух- и трехлетним данным. Посчитанные таким образом количественные характеристики сейсмического режима A_{10} и γ не изменили выводов, сделанных на основе годовых значений. Значение A_{10} для Северного Тянь-Шаня за 1980—1981 гг., приведенное к одному году, получилось равным 0,05, величина $\gamma = 0,45$. Для хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо $A = 0,14$, $\gamma = 0,42$. Это значение значительно ниже границы 95%-ного доверительного интервала.

На рис. 2 и 3 представлены карты эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня

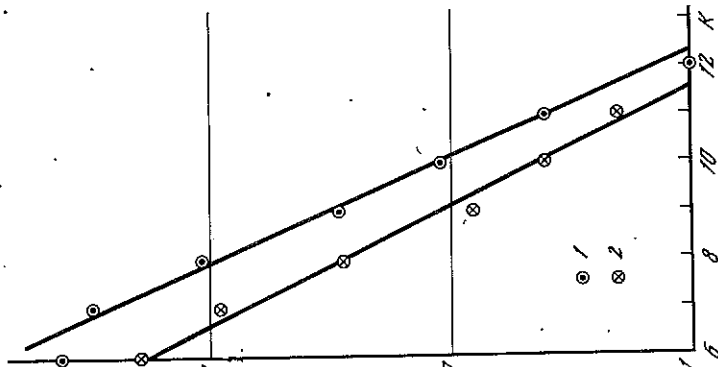


Рис. 1. Графики повторяемости землетрясений Северного Тянь-Шаня (1) и хребтов Заилыйский и Кунгей-Ала-тоо (2)

4 балла ощущалось в населенных пунктах Западного Памира и южной части Таджикской депрессии, постепенно ослабевая к северу (рис. 5, табл. 7). Четырехбалльная изосейста проходит на расстоянии 250 км от инструментального эпицентра, а трехбалльная — 500 км. Колебания силой 3 балла ощущались в Намангане, Джизаке, Керки, 2 балла — в Бухаре и Ташкенте. Таким образом, колебаниями силой от 4 до 2 баллов была охвачена большая часть Средней Азии.

Землетрясение 2 мая 1981 г. произошло несколько восточнее предыдущего и было сильнее ($K = 16$, $M = 6,7$). Очаг его залегал на той же глубине — 200 км. Силой 5 баллов оно ощущалось в приграничных населенных пунктах Западного Памира, плавно затухая на север и несколько быстрее на северо-запад (рис. 6, табл. 8). Граница пятибалльной зоны в северном направлении расположена на 250 км от инструментального эпицентра, четырехбалльной — 575 км, трехбалльной — 770 км. Четырехбалльные колебания ощущались в Ташкумуре, Ангрене, Байсуне, трехбалльные — в Арысе, Чимкенте, Самарканде, Керки. Следует отметить, что гиндукушские землетрясения ежегодно вызывают в пределах Таджикистана, а иногда и других республик Средней Азии колебания различной силы. Максимальные шести-семибалльные землетрясения наблюдались 14 ноября 1937 г. [9].

К западу от группы глубоких землетрясений расположены эпицентры коровых. Одно из них с $K = 11,4$ ощущалось 7 мая в Шаартузе и Дусти силой 3 балла. Колебания той же силы вызвало в Пархаре землетрясение 1 июля с $K = 11,9$. Сильнее ощущалось землетрясение 13 июня с $K = 14$, $M = 4,7$, в Термезе и Кокайды было 4 балла.

В целом 1981 г. можно считать спокойным в сейсмическом отношении. Самые сильные коровые землетрясения произошли в Алайской долине (3 марта, $K = 14$, $M = 5,4$) и на Южном Памире (4 февраля, $K = 13$, $M = 4,7$), на территории Афганистана (13 июня, $K = 14$, $M = 5,5$). Почти совсем не было ощутимых землетрясений в этом году в юго-западной части зоны Дарваз-Каракульского разлома, также был спокоен Исфаринский район в зоне Южно-Ферганского разлома. Несколько оживилась сейсмическая активность к югу от Нурека, в зоне Санглак-Сарсарьянских надвигов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзоев К.М., Барнинова А.Я., Голубятников В.Л. и др. Сейсмическая обстановка в Средней Азии и Казахстане в 1979 г. — В кн.: Землетрясения в Средней Азии и Казахстане, 1979. Душанбе: Дониш, 1981, с. 7—37.
2. Кухтиков М.М., Винниченко Г.П. Краевые долгоживущие разломы Памира. Душанбе: Дониш, 1977. 167 с.
3. Мирзоев К.М., Барнинова А.Я., Голубятников В.Л. и др. Сейсмическая обстановка в Средней Азии и Казахстане в 1981 г. — В кн.: Землетрясения в Средней Азии и Казахстане. Душанбе: Дониш, 1982, с. 5—25.
4. Мирзобоев Х.М., Киняпина Т.А., Джурев Р.У. и др. Макросейсмическое описание землетрясений. — В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1980. Душанбе: Дониш, 1982, с. 46—65.
5. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. М.: Наука, 1960. 464 с.
6. Шебалин Н.В. Методы использования инженерно-сейсмологических данных при сейсмическом районировании. — В кн.: Сейсмическое районирование СССР. М.: Наука, 1968, с. 95—111.
7. Киняпина Т.А., Мирзобоев Х.М., Джурев Р.У. и др. Макросейсмическое описание землетрясений. — В кн.: Землетрясения Средней Азии и Казахстана, 1981. Душанбе: Дониш, 1982, с. 110—116.
8. Барнинова А.Я., Голубятников В.Л., Кэток А.П. и др. Землетрясения Средней Азии и Казахстана. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1978 году. М.: Наука, 1982, с. 26—37.
9. Киняпина Т.А. Землетрясение 14 ноября 1937 г. — Тр. Ин-та сейсмостойкого строения и сейсмологии АН ТаджССР. Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1964, т. 12, с. 111—120.