

СРЕДНЯЯ АЗИЯ И КАЗАХСТАН:

УДК 550.348.098.64 (574+575.1+575.2)

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ

К.Д. Джанузаков¹, Н.А. Калмыкова², Ш.Ш. Гиязова³

¹Опытно-методическая сейсмологическая экспедиция ИС НАН Кыргызской Республики,
г. Бишкек, kis@mail.elcat.kg

²Сейсмологическая опытно-методическая экспедиция Министерства образования и науки
Республики Казахстан, г. Алматы, kalmykova@mail.kz

³Комплексная сейсмологическая экспедиция Института сейсмологии АН Узбекистана
г. Ташкент, complex@uzsci.net

В 2002 г. регистрация землетрясений Центральной Азии осуществлялась, как и в 2001 г. [1], сетью из 61 сейсмической станции: 24 станции Кыргызстана, 20 – Казахстана и 17 – Узбекистана (табл. 1–3).

Таблица 1. Сейсмические станции опытно-методической сейсмологической экспедиции Кыргызстана (в хронологии их открытия), действовавшие в 2002 г.

№	Станция		Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код межд. рег.		φ°, N	λ° E	h _y , м	Тип прибора	Комп- нента	V _{max}	ΔT _{max} , с
1	Бишкек*	FRU BIS	01.08.1927	42.83	74.50	830	СКМ-3 СКД СКД, КПЧ	N, E, Z N, E, Z E	25000 1040 100	0.22–1.86 0.20–20 0.15–18
2	Нарын*	NRN NRN	01.08.1950	41.42	75.98	2200	СКМ-3 СКД СКД, КПЧ	N, E, Z N, E, Z E	25000 1000 100	0.20–1.0 0.20–10 0.20–18
3	Пржевальск	PRZ PRZ	01.08.1950	42.48	78.40	1750	СКМ-3 СКД СКД, КПЧ	N, E, Z N, E, Z E	27000 1000 100	0.45–1.0 0.20–20 0.20–18
4	Арал	ARL ARL	16.05.1960	41.85	74.32	1640	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.3 0.20–16
5	Боом	BOM	01.07.1969	42.48	75.94	1800	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.20–1.27
6	Арсланбоб (Арсламбоб)	ARS	01.01.1970	41.32	72.98	1510	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.27 0.20–16
7	Аркит	ARI ARK	01.11.1970	41.80	71.97	1280	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.3 0.20–16
8	Ананьево	ANV ANY	30.04.1971	42.78	77.67	1860	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.2 0.20–16
9	Каджи-Сай	KDS	01.11.1971	42.12	77.18	1880	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1020	0.20–1.25 0.20–18
10	Эркин-Сай*	ERK ERK	01.06.1971	42.67	73.78	1180	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.27 0.20–17
11	Манас	MNA MNS	01.05.1973	42.48	72.50	1515	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1020	0.20–1.27 0.20–17
12	Суфи-Курган	SFK SFK	01.09.1973	40.20	73.50	2160	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.27 0.20–16
13	Кызыл-Джар	KZD	17.03.1976	41.27	72.25	660	СКМ-3	N, E, Z	10000	0.20–1.27
14	Терек-Сай	TRS	08.07.1976	41.47	71.17	1640	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.20–1.27
15	Чаувай	CHY	01.07.1976	40.15	72.20	2120	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.20–1.27
16	Баткен	ВТК	11.05.1977	40.05	70.82	1020	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.27 0.20–17

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ° E	h _y , м	Тип прибора	Комп- нента	V _{max}	ΔT _{max} , с
		межд.	рег.								
17	Ош*	OSH	OSH	01.08.1977	40.53	72.78	980	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1040	0.20–1.27 0.20–16
18	Кен-Суу		KNS	21.06.1981	42.32	79.25	3018	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.10–1.2
19	Токтогул		TLK	01.06.1981	41.98	72.87	1320	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.20–1.27
20	Ак-Кия		AKK	21.06.1982	41.60	72.60	960	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.27 0.20–16
21	Салам-Алик		SLA	22.06.1983	40.87	73.80	1710	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.20–1.27
22	Дараут-Курган		DRK	01.10.1985	39.48	71.80	2320	СКМ-3 СКД	N, E, Z N, E, Z	25000 1000	0.20–1.27 0.20–16
23	Кунгей		KNG	01.08.1986	42.67	76.93	2050	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.10–1.2
24	Алай-Куу		AKU	01.07.1987	40.42	74.12	2040	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.20–1.27

Примечание. Знаком * здесь и в табл. 2 отмечены опорные сейсмические станции.

Таблица 2. Сейсмические станции сейсмологической опытно-методической экспедиции Казахстана (в хронологии их открытия), действовавшие в 2002 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	λ° E	h _y , м	Тип прибора	Компо- нента	V _{max}	ΔT _{max} , с
		межд.	рег.								
1	Алматы (Алма-Ата)	AAA	А-А	05.08.1927	43.267	76.950	920	СКМ-3	N, E, Z	5000	0.10–1.6
								СКМ-КПЧ	E	250	0.10–1.7
								СКД	N, E, Z	1000	0.50–18.0
								СКД-КПЧ	N, E, Z	50	0.50–18.0
2	Чимкент	СНМ	Чмк	03.09.1932	42.319	69.603	512	СК	Z	1000	0.30–8.0
								СК-КПЧ	Z	50	0.30–8.0
3	Семипалатинск	SEM	Смп	20.10.1934	50.40	80.25	209	СК	N, Z	1600	0.10–10.0
								СК-КПЧ	N	80	0.10–10.0
4	Джамбул	DJB	Джб	08.10.1973	42.892	71.331	631	СК	Z	1000	0.20–11.5
								СК-КПЧ	Z	50	0.20–10.5
5	Талды-Курган	Т-К	Т-К	02.08.1975	45.006	78.405	601	СКМ-3	Z	10000	0.15–1.65
								СКМ-КПЧ	E	500	0.15–1.65
								СК	N, E, Z	1000	0.15–10.0
6	Тургень	TRG	Трг	18.10.1976	43.307	77.637	1510	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.50
								СКМ-КПЧ	E	2000	0.10–1.50
								СКД	Z	1000	1.0–15.0
								СКД-КПЧ	Z	50	1.0–15.0
7	Кастек	KST	Кст	20.09.1976	43.043	75.963	1415	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.50
								СКМ-КПЧ	E	2000	0.10–1.50
8	Тянь-Шань	TNS	Т-Ш	26.09.1979	43.053	76.933	3130	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.50
								СКМ-КПЧ	E	2000	0.10–1.50
9	Курты	KUU	Крт	16.03.1979	43.893	76.339	550	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.45
								СКМ-КПЧ	E	2000	0.10–1.10
								СКД	Z	1000	1.0–19.0
								СКД-КПЧ	Z	50	1.0–18.0
10	Медео	MDO	Мдо	01.01.1980	43.167	77.010	1600	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.60
								СКМ-КПЧ	E	2000	0.10–1.60
11	Майтубе	MTB	Мтб	14.07.1984	43.130	76.430	1190	СКМ-3	Z	30000	0.10–1.50
								СКМ-КПЧ	E	1000	0.10–1.50
13	Курам	KUR	Кур	16.09.1988	43.487	78.168	840	СКМ-3	Z	30000	0.10–1.50
								СКМ-3, КПЧ	E	1500	0.10–1.50
12	Джаркент	DJR	Джр	16.10.1988	44.431	79.787	1600	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.50
								СКМ-3, КПЧ	E	2000	0.10–1.50
14	Капал-Арасан	KPA	Кпа	18.09.1988	45.283	79.356	946	СКМ-3	Z	40000	0.10–1.50
								СКМ-3, КПЧ	E	1500	0.10–1.50
15	Саты	SAT	Сат	17.10.1988	43.057	78.407	1500	СКМ-3	Z	30000	0.10–1.50
								СКМ-3, КПЧ	E	1500	0.10–1.50

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	$\lambda^{\circ} E$	h_y, m	Тип прибора	КомпONENTА	V_{max}	$\Delta T_{max}, c$
		межд.	рег.								
16	Чушкалы	СНК	Чшк	12.05.1989	43.861	77.003	510	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	Z E	30000 1500	0.10–1.50 0.10–1.50
17	Южная	YUG	Южн	15.12.1989	42.142	70.039	1220	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N, E, Z E	10000 1500	0.10–1.40 0.10–1.40
18	Зайсан	ZSN	Зсн	03.07.1990	47.450	84.400	550	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	Z E	40000 2000	0.10–1.50 0.10–0.70
19	Жабаклы	JBG	Жбг	11.09.1993	42.450	70.570	1130	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	Z E	30000 1500	0.10–1.50 0.10–1.50
20	Боролдай	BRL	Брл	01.01.1994	43.040	69.840	590	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	Z E	30000	0.10–1.20 0.10–1.20

Таблица 3. Сейсмические станции комплексной сейсмологической экспедиции Узбекистана (в хронологии их открытия), действовавшие в 2002 г., и их параметры

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура			
	Название	Код			φ°, N	$\lambda^{\circ} E$	h_y, m	Тип прибора	КомпONENTА	V_{max}	$\Delta T_{max}, c$
		межд.	рег.								
1	Ташкент	TAS	Тшк	1901	41.34	69.31	472	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ СК СК-КПЧ СКД СД	N, E Z N, E, Z E E N, E	3000 300 1000 100 1000 700	1.10–1.60 1.10–1.60 0.30–11 0.30–11 9.0–23 17–45
2	Самарканд	SAM	Смр	1913	39.66	66.95	684	СМ-3 СКД СКД, КПЧ	Z N, E, Z N	6500 1000 52	0.30–1.90 0.25–12 0.25–13
3	Андижан	ANG	Анд	1929	40.75	72.37	526	СКМ-3 СК СК, КПЧ	N, E, Z N, E, Z N, E, Z	10800 1000 100	0.50–1.0 0.30–10 0.50–10
4	Фергана	FRG	Фрг	1949	40.37	71.78	577	СКМ-3 СК СК, КПЧ	N, E, Z N, E, Z E	10000 1200 52	0.20–1.25 0.30–11 0.30–11
5	Чимгам	CHN		1960	41.55	70.01	1428	СМ-3	N, E, Z Z	10000 1000	0.02–1.25 0.02–1.25
6	Чегсу	CHS	Чтс	1961	41.06	70.24	1136	СКМ-3 СМ-3, КПЧ	N, E, Z E	20000 1000	0.20–1.25 0.20–1.25
7	Агалык	AGL	Агл	1963	39.52	66.87	865	СМ-3 СМ-3-КПЧ СКМ-3	N, E, Z E N, E, Z	2500 250 50000	0.20–1.25 0.20–1.25 0.20–1.25
8	Джизак	DZI	Джз	1967	40.12	67.82	384	СКМ-3 СМ-3	N, E, Z N, E, Z	20000 1000	0.20–1.25 0.20–1.25
9	Тамды-Булак	TDB	Т-Б	1967	41.75	64.64	273	СКМ-3 СМ-3, КПЧ	N, E, Z E	50000 1500	0.20–1.25 0.20–1.25
10	Нурата	NUT	Нрт	1967	40.55	65.68	524	СКМ-3 СМ-3, КПЧ	N, E, Z E	20000 1000	0.20–1.25 0.20–1.25
11	Джангельды	DND		1976	40.85	63.34	211	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N, E, Z E	15000 1000	0.20–1.25 0.20–1.25
12	Пачкамар	PKM		1976	38.54	66.39	627	СКМ-3 СМ-3, КПЧ	N, E, Z E	20000 1000	0.20–1.25 0.20–1.25
13	Газли	GZL	Гзл	1976	40.12	63.45	185	ВЭГИК	N, E, Z	10400	0.20–1.25
14	Мингтут	MNT		1979	40.50	71.00		СКМ-3 СМ-3	N, E, Z N, E, Z	10000 1000	0.20–1.20 0.12–1.20
15	Зарабаг	ZRB	Зрб	1980	37.82	66.67	1357	СКМ-3 СКМ-3, КПЧ	N, E, Z E	50000 2500	0.20–1.25 0.20–1.25
16	Бухара	BUX		1987	39.74	64.35		СМ-3	N, E, Z	3000	0.20–1.30
17	Шохимардан	SHA		1989	39.95	71.73		СКМ-3 СМ-3	N, E, Z N, E, Z	30000 1000	0.20–1.25 0.20–1.20

Эта сеть обеспечила, как и в предыдущие годы [1–3], представительную регистрацию землетрясений на уровне $K_{\min}=9$ почти для всей территории Центральной Азии, за исключением самых окраинных частей региона, где представительный уровень $K_{\min}=10$ и более. График повторяемости землетрясений за 2002 г., изображенный на рис. 1, свидетельствует о такой же оценке: землетрясения представительны, начиная с 9-го класса. Его наклон составил $|\gamma| = 0.538 \pm 0.024$.

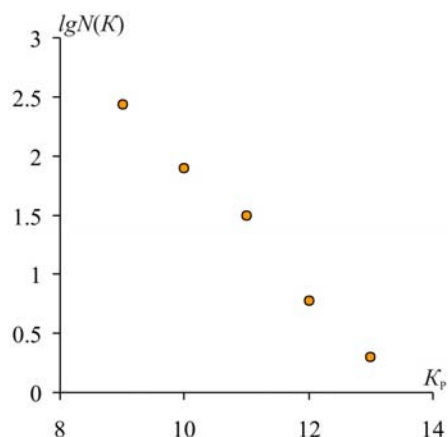


Рис. 1. График повторяемости землетрясений Центральной Азии за 2002 г.

Прежними остались методика обработки землетрясений и оценка точности определения координат очагов землетрясений [4]. Общая граница региона, границы районов – Северо-Восточного (№ 1), Юго-Западного (№ 2) и Южного Тянь-Шаня (№ 3), а также деление их на зоны (I₁–I₃, II₁–II₆, III₁–III₃ на рис. 2) сохранены без изменения в соответствии с [5]. Наличие густой сети сейсмических станций в ряде зон районов № 1 и № 2 – в Северном Тянь-Шане (I₁), Ферганской (II₂) и Приташкентско-Чимкентской (II₃), обеспечивало, как и в предыдущие годы, наименьшую погрешность определения координат гипоцентров в пределах $\delta = \pm(5-10)$ км и представительную регистрацию землетрясений на уровне $K_{\min}=7$. На юго-востоке региона (на территории Китая), в Кокшаальско-Кашгарской зоне (III₁) Южного Тянь-Шаня, погрешность определения координат эпицентров землетрясений с дополнительным привлечением некоторых станций Китая осталась в пределах $\delta = \pm 25$ км, за исключением лишь отдельных землетрясений в окраинных частях этой зоны, где погрешность превышает $\delta > \pm 25$ км и достигает $\delta = \pm 50$ км.

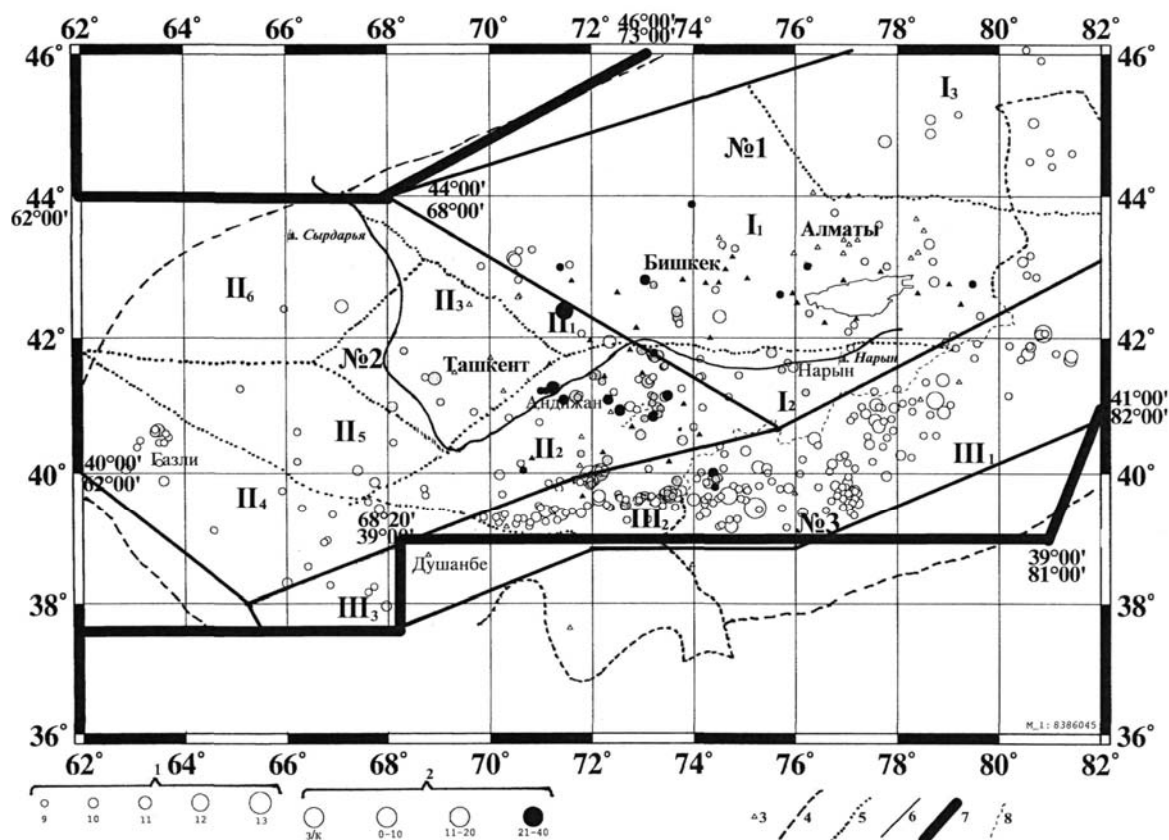


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Центральной Азии за 2002 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – изолиния $K_{\min}=8.6$; 5–7 – граница зоны, района и региона соответственно; 8 – граница СНГ.

Суммарное число зарегистрированных на описываемой территории землетрясений с $K_p \geq 8.6$ составило 387 (табл. 4), максимальные из которых лишь на уровне 13-го класса, произошедшие 5 сентября в $11^{\text{h}}03^{\text{m}}$ с $K_p=13.0$ и 25 декабря в $12^{\text{h}}57^{\text{m}}$ с $K_p=12.8$.

Сведения о числе землетрясений разных классов K_p и суммарной сейсмической энергии для трех крупных районов без разделения на наиболее мелкие зоны даны в табл. 4.

Таблица 4. Распределение числа землетрясений разных классов K_p и суммарной сейсмической энергии ΣE по районам за 2002 г.

№	Район	K_{\min}	K_p						N_{Σ}	$\Sigma E,$ <i>Джс</i>
			9	10	11	12	13	14		
1	Северо-Восточный Тянь-Шань	9	46	12	5	–	–	–	63	$0.0089 \cdot 10^{14}$
2	Юго-Западный Тянь-Шань	9	75	29	8	2	–1	0	115	$0.1394 \cdot 10^{14}$
3	Южный Тянь-Шань	9–10	149	37	18	4	–1	–	209	$0.1312 \cdot 10^{14}$
Всего			270	78	31	6	–2	0	387	$0.2795 \cdot 10^{14}$

В целом в 2002 г. число зарегистрированных землетрясений ($N_{\Sigma}=387$) и выделенная суммарная сейсмическая энергия ($\Sigma E=0.28 \cdot 10^{14}$ Джс, табл. 4) в несколько раз меньше средних значений за 6 лет (табл. 5). Это объясняется прежде всего общим постепенным снижением сейсмической активности по региону и особенно снижением с 1999 г. суммарного числа землетрясений и отсутствием сильных (с $K_p \geq 12$) событий в Южно-Тянь-Шаньской зоне, что не характерно для нее.

Таблица 5. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в 1996–2002 гг.

Год	K_p							N_{Σ}	$\Sigma E,$ <i>Джс</i>
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	348	102	42	9	3	–	1	505	$4.637 \cdot 10^{14}$
1997	550	280	134	42	3	3	6	1018	$38.280 \cdot 10^{14}$
1998	493	196	75	19	7	2	1	793	$8.074 \cdot 10^{14}$
1999	345	123	41	12	3	–	–	524	$0.459 \cdot 10^{14}$
2000	323	107	46	4	1	1	–	483	$1.303 \cdot 10^{14}$
2001	270	86	34	8	–	1	–	399	$1.950 \cdot 10^{14}$
Сумма	2329	894	372	94	17	7	8	3722	$54.703 \cdot 10^{14}$
Среднее	388.17	149.00	62.00	15.67	2.83	1.17	1.33	620.33	$9.017 \cdot 10^{14}$
2002	270	78	31	6	2	–	–	387	$0.2795 \cdot 10^{14}$

На карте эпицентров (рис. 2) отражено общее представление о пространственном распределении очагов землетрясений с $K_p \geq 8.6$ для всей территории Центральной Азии. Сравнение ее с аналогичными картами за предыдущие годы [1–3] показывает, что основные сейсмоактивные зоны и их конфигурация стабильно сохраняются во времени и в целом совпадают, лишь изменяется уровень сейсмической активности разных зон. Большая часть эпицентров, как и в предыдущие годы, территориально приурочена к зонам Гиссаро-Кокшаальского, Северо-Тянь-Шаньского, Южно- и Северо-Ферганских высокосейсмичных разломов. При этом очаги сильных землетрясений ($K_p \geq 12$) в каждом году своеобразно располагаются в пределах вышеуказанных сейсмоактивных зон, и наблюдается их миграция во времени вдоль этих зон.

Ниже более детально анализируется сейсмичность каждого из трех районов, разделенных на зоны.

В Северо-Восточном Тянь-Шане (№ 1) последние три года (2000–2002 гг.) наблюдается постоянное число землетрясений (табл. 6), которое, однако, ниже среднего за 6 лет. При этом в 2002 г. зафиксирован минимальный уровень суммарной сейсмической энергии.

Максимальное в районе значение $K_p=11.4$ характеризует два толчка, произошедшие 17 февраля в 08^h55^m и 10 мая в 15^h35^m в Северном Тянь-Шане (I_1), в его западной и центральной частях соответственно. Толчок 17 февраля был по сути двойным, т.к. рядом с ним ($42.98^\circ N-70.47^\circ E$ и $42.95^\circ N-70.50^\circ E$) через 44^m зафиксировано землетрясение с $K_p=11.0$ [6]. Оба были ощутимы в сел. Каратау с $I=4$ балла [7], а в Ташкенте до 2–3 баллов [8]. Еще одно землетрясение 11-го класса отмечено 18 декабря в 17^h39^m в Джунгарии (I_3), но в Нарынской зоне (I_2) – ни одного.

Таблица 6. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в Северо-Восточном Тянь-Шане (район № 1) за 1996–2002 гг.

Год	K_p							N_Σ	$\Sigma E,$ <i>Дж</i>
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	60	18	8	4	2	–	–	92	$0.2680 \cdot 10^{14}$
1997	72	17	2	4	1	–	1	97	$4.1440 \cdot 10^{14}$
1998	53	23	9	3	1	1	–	90	$1.1418 \cdot 10^{14}$
1999	55	23	5	–	2	–	–	85	$0.1870 \cdot 10^{14}$
2000	39	17	5	–	2	–	–	63	$0.2071 \cdot 10^{14}$
2001	37	18	6	1	–	–	–	62	$1.6053 \cdot 10^{14}$
Сумма	316	116	35	12	8	1	1	489	$7.5532 \cdot 10^{14}$
Среднее	52.67	19.33	5.83	2.00	1.33	0.17	0.17	81.50	$1.2589 \cdot 10^{14}$
2002	46	12	5	–	–	–	–	63	$0.0089 \cdot 10^{14}$

В Юго-Западном Тянь-Шане (№ 2) общее число землетрясений, равное $N_\Sigma=115$ (табл. 7), распределилось крайне неравномерно. Наибольшее их число локализовано в пределах Ферганской зоны (II_2) (рис. 2), где 5 сентября в 11^h03^m произошло максимальное землетрясение года с $K_p=13.0$, хотя следует заметить, что оно локализовано непосредственно на границе районов № 2 и № 3. Оно вызвало максимальные сотрясения до 5 баллов в Карамыке (20 км) и далее проявилось с $I=2$ балла даже в Самарканде. Вблизи от его эпицентра 1 ноября в 02^h28^m возникло второе по величине землетрясение года с $K_p=12.4$, которое также было ощутимым с максимальной интенсивностью до 4 баллов (Дараут-Курган, 15 км), докатившись до Ташкента с $I=2$ балла [6].

Таблица 7. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в Юго-Западном Тянь-Шане (№ 2) за 1996–2002 гг.

Год	K_p							N_Σ	$\Sigma E,$ <i>Дж</i>
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	126	16	13	–	–	–	–	155	$0.0140 \cdot 10^{14}$
1997	112	16	7	–	–	–	–	135	$0.0060 \cdot 10^{14}$
1998	86	24	4	–	–	–	–	114	$0.0091 \cdot 10^{14}$
1999	73	30	10	3	1	–	–	117	$0.1227 \cdot 10^{14}$
2000	90	23	11	1	–	1	–	126	$1.0242 \cdot 10^{14}$
2001	85	26	11	2	–	1	–	125	$1.2933 \cdot 10^{14}$
Сумма	572	135	56	6	1	2	–	772	$2.4693 \cdot 10^{14}$
Среднее	95.33	22.50	9.33	1.00	0.17	0.33	–	128.67	$0.4115 \cdot 10^{14}$
2002	75	29	8	2	1	–	–	115	$0.1394 \cdot 10^{14}$

Для обоих толчков имеются решения механизма очага, полученные по методу тензора момента центра в Гарвардском центре [9] и по первым вступлениям P -волн в Региональном центре Центральной Азии [10] (табл. 8).

Решения механизмов очагов двумя методами для землетрясений 5 сентября и 1 ноября близки между собой (табл. 8, рис. 3). Они произошли под действием практически равных по величине напряжений сжатия, ориентированных на северо-запад, и напряжений растяжения, ориентированных на северо-восток. Обе нодальные плоскости залегают достаточно круто, одна из них – (NP1) – имеет близширотное простирание, другая – (NP2) – близмеридиональное. Тип движения в очаге – сдвиг (правосторонний по плоскости NP1, и левосторонний (с вертикальной компонентой) – по плоскости NP2).

Таблица 8. Параметры механизма очагов землетрясений 5 сентября и 1 ноября по двум методам – по методу тензора момента центраида (HRVD по [9]) и знакам первых вступлений P-волн (ЦАз по [10]) и землетрясения 25 декабря – по HRVD

Агентство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	Магнитуды			K_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
				M_w	MS	$MPSP$		T		N		P		NP1			NP2		
								PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
HRVD	05.09	11 03 01.2	21	5.4	^5.0	^5.5	13.0	20	56	61	186	21	318	97	61	-179	7	90	-29
ЦАз								21	48	49	169	33	304	90	50	-170	354	82	-40
HRVD	01.11	02 28 58.7	14	5.0	–	^5.0	12.4	49	22	57	177	23	309	89	57	-179	358	89	-33
ЦАз								27	53	49	180	27	307	90	50	-180	0	90	-40
HRVD	25.12	12 57 03	–	5.6	^5.5	^5.7	12.8	33	297	53	88	14	197	332	56	165	71	78	35

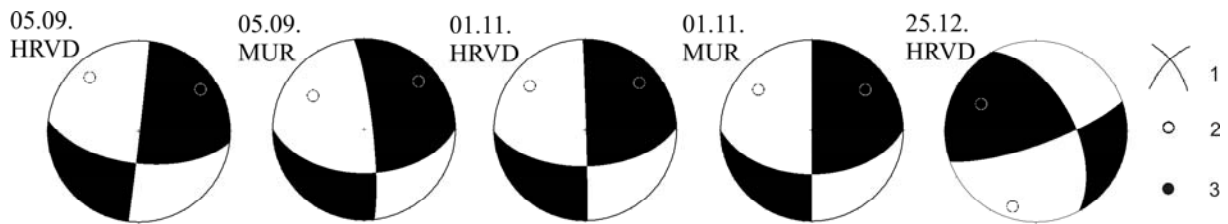


Рис. 3. Стереогаммы механизмов очагов землетрясений 5 сентября с $K_p=13.0$, 1 ноября с $K_p=12.4$, 25 декабря с $K_p=12.8$ в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Еще одно землетрясение 12-го класса локализовано в Фергано-Чаткальской зоне (Π_1) на другой границе, между районами № 2 и № 1 (рис. 2). Оно зарегистрировано 26 сентября в 11^h35^m с $K_p=11.6$ на достаточно большой глубине ($h=21$ км), и, возможно, поэтому сведений о его ощутимости нет. В этой же зоне следует отметить также три землетрясения 11-го класса: 25 февраля в 12^h52^m с $K_p=10.9$ и $h=18$ км; 7 июля в 10^h12^m с $K_p=11.1$ и $h=23$ км; 7 октября в 22^h10^m с $K_p=10.6$ и $h=19$ км.

В зонах $\Pi_{3,4,6}$ максимальными были землетрясения не выше 11-го класса: 13 июля в 14^h15^m с $K_p=10.8$, $h=15$ км – в Приташкентско-Чимкентской (Π_3); 14 июля в 21^h55^m с $K_p=10.6$, $h=15$ км – в Бухара-Газлийской (Π_4) и 7 декабря в 07^h47^m с $K_p=11.2$, $h=3$ км – в Кызылкумской (Π_6).

В пределах зоны (Π_4), объединяющей Бухара-Газлийскую и Кашка-Дарьинскую подзоны, в юго-восточной ее части завершилась очаговая и афтершоковая деятельность сильных землетрясений 31.10.1999 г. с $K_p=13.0$ [3], 20.04.2000 г. с $K_p=13.7$ [2] и 18.01.2001 г. с $K_p=14.1$ [1]. В Газлийской очаговой зоне стабильно продолжался афтершоковый фон на уровне 9–10 энергетических классов.

В Нуратауско-Каратауской (Π_5) и Кызыл-Кумской зонах отмечено некоторое оживление сейсмической активности. В первой из них произошло 5 землетрясений с $K_p=9$ и 2 землетрясения с $K_p=10$. В Кызыл-Кумской зоне отмечены землетрясения с энергетическими классами $K_p=9.4$ и 10.6.

В Южном Тянь-Шане (№ 3), как всегда, отмечено наибольшее число землетрясений, равное $N_{\Sigma}=209$ (табл. 4). Максимальное ($K_p=12.8$) из них зарегистрировано в конце года, 25 декабря в 12^h57^m и локализовано в Кашгарском участке (Π_1) (рис. 2).

Решение механизма его очага получено по методу тензора момента центроида в Гарвардском центре (табл. 8). Оно подобно решениям для событий 5 сентября и 1 ноября, возможно, потому, что все они принадлежат одной сеймотектонической структуре. Землетрясение произошло под действием близких по величине напряжений сжатия, ориентированных на юг, и напряжений растяжения, ориентированных на северо-запад. Тип движения в очаге по обеим плоскостям также сдвиг, но с присутствием взбросовой компоненты. Обе нодальные плоскости также имеют крутое падение, но их простирания отличны: плоскость $NP1$ простирается в северо-западном направлении, плоскость $NP2$ – в северо-восточном (рис. 3).

К этой же подзоне относятся также три землетрясения 12-го класса, произошедшие 25 июня в 02^h04^m с $K_p=11.6$, 22 августа в 00^h30^m с $K_p=11.6$ и 15 декабря в 18^h46^m с $K_p=12.3$. Во второй подзоне III_2 отмечено лишь одно землетрясение 12-го класса – 30 мая в 18^h14^m с $K_p=12.3$, в третьей подзоне III_3 землетрясения такого уровня энергии не зарегистрированы. Сведения об ощутимости имеются лишь для последнего из перечисленных землетрясений (30 мая). Оно вызвало сотрясения в 3–4 балла в двух населенных пунктах – Иркештаме и Сары-Таш, равноудаленных на 35 км от эпицентра.

В Южном Тянь-Шане произошло 18 землетрясений 11-го класса (табл. 9). Два из них с одинаковыми классами $K_p=10.6$ реализовались 12 июля в 07^h25^m и 7 ноября в 09^h38^m на западе, в зоне III_3 (рис. 2). В зоне III_2 локализовано три толчка близкой энергии $K_p=10.7-10.8$: 25 января в 10^h38^m , 13 февраля в 15^h12^m и 22 ноября в 08^h42^m . Остальные распределились достаточно равномерно по всей зоне III_1 .

Таблица 9. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE в Южном Тянь-Шане (№ 3) за 1996–2002 гг.

Год	K_p							N_{Σ}	$\Sigma E,$ <i>Дж</i>
	9	10	11	12	13	14	15		
1996	155	68	20	5	1	–	1	250	$4.3540 \cdot 10^{14}$
1997	366	247	125	38	2	3	5	786	$34.130 \cdot 10^{14}$
1998	354	149	62	16	6	1	1	589	$7.6010 \cdot 10^{14}$
1999	217	70	26	9	–	–	–	322	$0.1499 \cdot 10^{14}$
2000	193	67	30	3	–	–	–	293	$0.0686 \cdot 10^{14}$
2001	148	41	17	5	–	–	–	211	$0.0511 \cdot 10^{14}$
Сумма	1433	642	280	76	9	4	7	2451	$46.3546 \cdot 10^{14}$
Среднее	238.83	107.00	46.67	12.67	1.50	0.67	1.17	408.50	$7.7258 \cdot 10^{14}$
2002	149	37	18	4	1	–	–	209	$0.1312 \cdot 10^{14}$

Анализируя сейсмичность района Южного Тянь-Шаня в целом за период 1996–2002 гг., отметим продолжение тенденции ее спада, начиная с 1998 г. (табл. 9).

Л и т е р а т у р а

1. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 103–105.
2. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 110–113.
3. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 2001 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – С. 140–143.
4. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. – М.: Наука, 1982. – 273 с.
5. Джанузаков К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Землетрясения Центральной Азии // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: ГС РАН, 1999. – С. 49–54.

-
6. Джанузатов К.Д. (по региону), Соколова Н.П. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Гиязова Ш.Ш. (Узбекистан), Сопиева К., Жунусова Ж., Айбашева К., Шипулина С.А., Умурзакова Р.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.И., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А. Центральная Азия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
 7. Неверова Н.П. (СОМЭ МОН РК), Михайлова Н.Н. (ИГИ НЯЦ РК) (отв. сост.); составители: Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Умурзакова Р.А., Гайшук Л.И., Каймачникова Н.И. (от СОМЭ МОН РК), Соколова И.Н. (от ИГИ НЯЦ РК). Казахстан. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
 8. Закиров М.С. (отв. сост.). Список ощутимых землетрясений на территории Республики Узбекистан. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 28.08.2007. – 2 с.
 9. *Bulletin of the International Seismological Centre for 2002.* – Berkshire: ISC, 2003–2004.
 10. Муралиев А.М. (отв. сост.), Абдраева Б.С., Молдыбаева М.Б., Шаршенова Г.С., Гиясова Ш.Ш., Полешко Н.Н., Койчуманова Н.И. Центральная Азия. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).