

## СЕВЕРНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ

Р.Т. Бейсенбаев, Н.А. Калмыкова, Н.П. Неверова

В 1998 г. система наблюдений Северного Тянь-Шаня, по сравнению с таковой в [1,2], изменилась следующим образом: 6 февраля закончила работу находящаяся в Джунгарии сейсмическая станция «Лепсинск», которая была открыта 28.01.1996 г. [1]. Общее число станций составило 22. Как и ранее к обработке материалов дополнительно привлекались бюллетени землетрясений станций ОМСЭ ИС НАН Кыргызстана: «Ала-Арча», «Ананьево», «Арал», «Бишкек», «Каджи-Сай», «Кен-Суу», «Пржевальск», «Чумыш» и станции «Талгар» (ОИФЗ РАН). Энергетическая представительность землетрясений сети традиционно оценивалась на основе расчета карты  $K_{\min}$  (рис. 1) по методике З.И. Арановича [3], согласно которой минимальный уровень регистрируемых без пропусков землетрясений соответствует  $K_{\min}=6.0$  в районе расположения сейсмических станций «Алма-Ата», «Майтубе», «Медео», «Тянь-Шань», «Талгар» и «Тургень». На большей части исследуемой территории не должны быть пропущены землетрясения с  $K_p \geq 7.0$ , а на всей территории (в пределах координат  $\varphi=41.5^\circ-45.0^\circ\text{N}$ ;  $\lambda=75.0^\circ-80.0^\circ\text{E}$ ) – с  $K_p \geq 8.0$ .

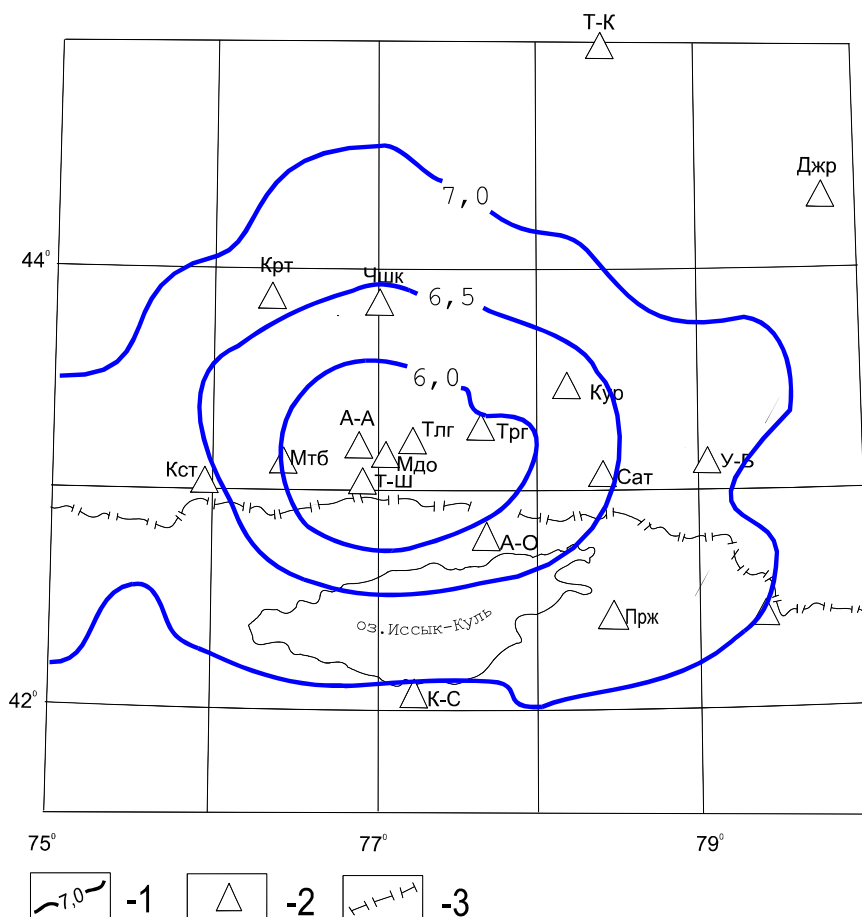


Рис. 1. Карта энергетической представительности землетрясений  $K_{\min}$  за 1998 г.

1 – изолиния  $K_{\min}$ ; 2 – сейсмическая станция; 3 – государственная граница. Коды и названия сейсмических станций: Т-К – «Талды-Курган», Джр – «Джаркент», Крт – «Курты», Чшк – «Чушкалы», Кур – «Курам», Кст – «Кастек», Мтб – «Майтубе», А-А – «Алма-Ата», Т-Ш – «Тянь-Шань», Мдо – «Медео», Тлг – «Талгар», Трг – «Тургень», Сат – «Саты», У-Б – «Узун-Булак», А-О – «Ананьево», Прж – «Пржевальск», К-С – «Каджи-Сай».

Методика определения основных параметров землетрясений, подробно описанная в [4, 5], не изменилась. Каталог эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня [6] включает 513 событий с  $K_p \geq 6.6$ . Карта эпицентров землетрясений представлена на рис. 2.

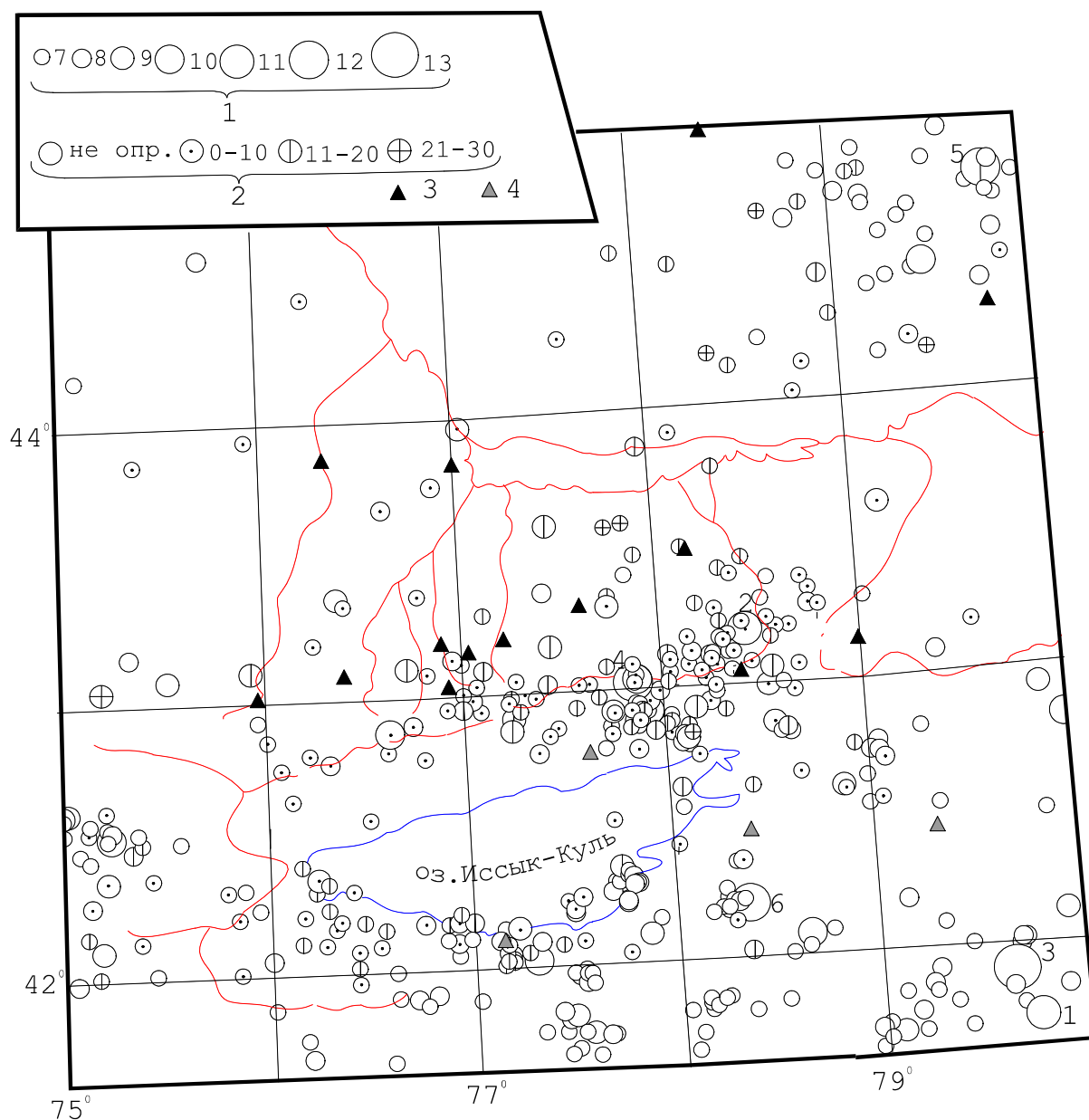


Рис. 2. Карта эпицентров землетрясений Северного Тянь-Шаня за 1998 г.

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3, 4 – сейсмическая станция Казахстана и Кыргызстана соответственно. Пронумерованы сильные ( $K_p \geq 10.6$ ) землетрясения в соответствии с графой 1 каталога [6].

Распределение землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  для Северного Тянь-Шаня в целом и территории хребтов Заилийский и Кунгей Алатау отдельно, т. к. это наиболее сейсмоактивная часть в пределах Северного Тянь-Шаня, представлены в табл. 1 и табл. 2 соответственно.

Таблица 1. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  на Северном Тянь-Шане

$K_p$	7	8	9	10	11	$N_\Sigma$	$\Sigma E \cdot 10^{12}$ , Дж
$N$	350	112	31	14	6	513	0.9956

**Таблица 2.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  на территории хребтов Заилийский и Кунгей Алатау

$K_p$	7	8	9	10	11	$N_\Sigma$	$\Sigma E \cdot 10^{12}$ , Дж
$N$	88	30	8	4	1	131	0.152

В 1998 г. сейсмическая активность Северного Тянь-Шаня и Кунгей-Заилийской сейсмической зоны, выраженная параметром  $A_{10}$ , возросла до 0.21, по сравнению с таковой в 1997 г. (0.08) [2]. Кроме  $A_{10}$ , определялся и другой количественный параметр сейсмического режима – наклон графика повторяемости  $\gamma$  [7], который, как для всего Северного Тянь-Шаня, так и для территории хребтов Заилийский и Кунгей Алатау, оказался равным 0.45, как и в 1997 г. [2]. Значение этого параметра остается на уровне долговременного среднего [8].

Характерной особенностью сейсмичности Северного Тянь-Шаня в 1998 г. является отсутствие землетрясений с  $K_p \geq 12$ . Наиболее сильными событиями являются землетрясения 11-го энергетического класса. Так, например, одно из них с  $K_p=10.6$  (2 на рис. 2) произошло 26 апреля в 17<sup>h</sup>09<sup>m</sup> на востоке Кунгей-Заилийской сейсмической зоны и ощущалось в пос. Саты (17 км) с интенсивностью 4 балла [6]. Другое землетрясение (6) с  $K_p=10.8$ , которое вызвало в г. Алматы (5–6 км) сотрясения в 2–3 балла, реализовалось 5 ноября в 04<sup>h</sup>17<sup>m</sup> северо-западнее сейсмической станции «Майтубе». 2 июня в 19<sup>h</sup>09<sup>m</sup> на территории Джунгарии было зарегистрировано землетрясение (3) с  $K_p=11.3$ ,  $MS=3.8$ , примечательное тем, что за несколько минут до основного толчка имели место два форшока, а после него 2 афтершока (табл. 3). Величина энергетической ступени главного толчка с максимальным форшоком составляет  $\Delta K_\phi=2.4$  и с максимальным афтершоком  $\Delta K_a=4.0$ .

**Таблица 3.** Список форшоков и афтершоков землетрясения 2 июня в 19<sup>h</sup>09<sup>m</sup> с  $K_p=11.3$ 

Дата, д м	$t_0$ , с	Эпицентр		$\delta$ , км	$h$ , км	$K_p$	$MPVA$	Примечание
		$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E					
02.06	18 53 33.2	44.90	79.53	2	12	8.9	3.8	Форшок
02.06	19 08 01.0	44.88	79.60	10		7.6	3.2	Форшок
<b>02.06</b>	<b>19 09 14.1</b>	<b>44.87</b>	<b>79.60</b>	<b>10</b>		<b>11.3</b>	<b>4.8</b>	<b>Основное событие</b>
02.06	19 20 23.8	44.90	79.60	25		7.2	3.1	Афтершок
04.06	16 45 53.2	44.53	79.28	25		7.3	3.2	Афтершок

Кроме того, отметим еще три землетрясения 11-го энергетического класса. Одно из них (1) имело место в восточном окончании хр. Терской Алатау 20 января в 23<sup>h</sup>03<sup>m</sup> ( $K_p=11.0$ ,  $MS=3.5$ ), а два других (4, 5) произошли в отрогах хр. Кок-Шаал-Тау 17 июля в 02<sup>h</sup>41<sup>m</sup> ( $K_p=11.5$ ,  $MS=3.4$ ) и 26 октября в 15<sup>h</sup>20<sup>m</sup> ( $K_p=10.8$ ,  $MS=3.0$ ) [6].

Для четырех землетрясений с  $K_p \div 11$  на станции «Медео» методом ЧИСС-коды [9] удалось определить сейсмические моменты, угловые частоты и кажущиеся напряжения, значения которых приведены в табл. 4.

**Таблица 4.** Характерные точки спектров и очаговые параметры землетрясений с  $K_p \div 11$ 

Дата, д м	$t_0$ , с	Эпицентр		$K_p$	$\lg M_0$ , Н·м	$\eta \sigma 10^5$ , Па	$f_1$ , Гц	$f_0$ , Гц	$f_2$ , Гц
		$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E						
20.01	23 03 30.4	42.27	78.23	11.0	15.16	86.49		2.0	
26.04	17 09 56.0	42.88	78.43	10.6	14.79	63.75		2.4	
26.10	15 20 16.0	41.92	79.47	10.8	14.63	56.08		2.6	
05.11	04 17 42.0	43.33	76.25	10.8	14.67	59.55	2.0	3.0	5.0

## Л и т е р а т у р а

1. Бейсенбаев Р.Т., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П. Северный Тянь-Шань // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М.: ОИФЗ РАН, 2002. – С. 67–70.
2. Бейсенбаев Р.Т., Калмыкова Н.А., Неверова Н.П. Северный Тянь-Шань // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. – Обнинск: ФОП, 2003. – С. 85–88.

3. **Аранович З.И., Артыков Т.У., Мухамедов Б.К.** Расчет эффективности региональных сейсмических станций Средней Азии // Методика и результаты оценки эффективности региональных систем сейсмических наблюдений. – Тбилиси: Мецниереба, 1980. – С. 78–96.
4. **Калмыкова Н.А., Михайлова Н.Н., Неверова Н.П.** Землетрясения Северного Тянь-Шаня // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: НИИ-Природа, 1999. – С. 55–59.
5. **Михайлова Н.Н., Неверова Н.П., Калмыкова Н.А.** Энергетические и магнитудные характеристики землетрясений в практике сейсмических наблюдений на Северном Тянь-Шане // Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. – М.: НИИ-Природа, 1999. – С. 60–64.
6. **Неверова Н.П. (отв. сост.), Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Умурзакова Р.А., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.Н.** Северный Тянь-Шань (См. раздел IV (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
7. **Ризниченко Ю.В.** Об изучении сейсмического режима // Изв. АН СССР. Сер. геофиз. – 1958. – № 9. – С. 1057–1074.
8. **Михайлова Н.Н., Неверова Н.П.** Землетрясения Северного Тянь-Шаня // Землетрясения в СССР в 1984 году. – М.: Наука, 1987. – С. 95–97.
9. **Раутиан Т.Г., Халтурин В.И., Закиров М.Г., Земцова М.Г., Проскурин А.П., Пустовитенко Б.Г., Пустовитенко А.Н., Синельникова А.Г., Филина А.Г., Шенгелия И.С.** Экспериментальные исследования сейсмической коды. – М.: Наука, 1981. – 142 с.