

*Мамыров Э., Маханькова В.А.*

**АНАЛИЗ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЗОНЫ ЮЖНО-ФЕРГАНСКОГО  
РАЗЛОМА И ПРОГНОЗ ОЖИДАЕМЫХ СЕЙСМОКАТАСТРОФ ДО 2030 ГОДА**

*E. Mamyrov, V.A. Mahan'kova*

**THE ANALYSIS OF A SEISMIC MODE OF THE SOUTH FERGANA FAULT ZONE  
AND THE PREDICTION EXPECTED SEISMIC ACCIDENTS TILL 2030**

УДК:550.34.1

*В работе выполнен анализ сейсмического режима ты Южно-Ферганского разлома и дан прогноз ожидаемых периодов повышения уровня сейсмической опасности до 2030 г.*

*In the paper the analysis of seismic mode of the South Fergana fault zone is presented and the prediction of the expected periods of seismic hazard increase till 2030 is given.*

**Введение.** Активизация разрушительных землетрясений в мире, включая территорию Кыргызстана, начавшаяся в 2003 г. и продолжающаяся в 2010 г. показывает актуальность прогнозных исследований ю определению вероятного периода повышения уровня сейсмической опасности в отдельных сейсмоактивных регионах.

В связи с этим основной целью данной работы является определение основных параметров квази-периодичности изменений максимальных годовых энергетических классов землетрясений ( $K_T$ ) для зоны Южно-Ферганского разлома и прогнозная оценка уровня сейсмической опасности данной территории на ближайшие 10-20 лет.

В общей системе региональных сейсмоактивных разломов Тянь-Шаня зона Южно-Ферганского разлома занимает особое место, т.к. на этой территории произошли многочисленные разрушительные землетрясения: Костакоз с  $K_R = 15.3$  в 1888 г., Андижан - 1 в 1902 г. с  $K_R = 15.6$ , Куршаб 1-2 в 1924 г. с  $K_R = 15.3-15.6$ , Исфара-Баткен в 1977г. с  $K_R = 15.5$  и другие (табл.1).

Геолого-геофизическое строение зоны Южно-Ферганского разлома приведено в работах Розовой и др. (1955), Юдахина (1983), Юдахина и Чедия (1991), Джанузакова и др. (2003), Лемзина (2005), Абдрахматова и др. (2007) по которым ниже приводится компилятивное описание сеймотектоники зоны Южно-Ферганского разлома.

Южно-Ферганская зона простирается вдоль подошвы южного обрамления Ферганской впадины, начинающегося полосой предгорий (низких адыров), связанных с воздыманием сложных антиклинальных поднятий с палеоген-мезозойскими или даже палеозойскими ядрами вдоль Южно-Ферганского разлома, от которого к северо-востоку отходят Мадинско-Талдысуйский, Катранский и Южно-Наукатский разломы, отграничивающие передовые адыры от так называемой зоны впадин 40-й параллели. Амплитуда вертикальных перемещений вдоль названных разломов доходит до 2 км.

Сейсмогенерирующая зона в палеозойской структуре связана с Северо-Катранским разломом. Очаг Исфара-Баткенского землетрясения (глубина 20 км) размещается в плоскости этого разлома, входящего в состав Южно-Ферганской глубинной зоны в качестве краевого южного ограничения. Преобладающие глубины известных землетрясений - до 20 км, редко до 30,  $K$  до 15; ожидаемые максимальные магнитуды - до 6.5.

Однако особо следует отметить зону стыка широтных алаид со структурами северо-западного простирания Ферганского хребта, где устанавливается дистанционными и геофизическими методами Тарский (Восточно-Ферганский) линеамент северо-западного простирания, субпараллельный Галасо-Ферганскому разлому. Именно к этой зоне, которая к северо-востоку переходит в крутую ступень поднимающегося к востоку фундамента Ферганской впадины, приурочены наиболее сильные землетрясения с  $K=16$ , что дает нам основание ожидать в ее пределах землетрясения с  $M$  до 7.5.

**Анализ сейсмического режима.**

На рис.1 приведена карта эпицентров с  $K_R \geq 13$  Южно-Ферганской зоны за период 1883-2011 гг. в пределах территории Кыргызстана.

В табл. 1 представлен каталог сильных землетрясений Южно-Ферганской зоны, охватывающий события одноименного разлома, а так же Хайдарканской и, частично, Туркестано-Алайской зон. Из представленных данных следует, что на рассматриваемой территории за последние 110 лет произошло 100 землетрясений с моментной магнитудой  $M_w = 5 - 6.7$  и энергетического класса  $K_R = 12.0 - 15.6$ , а во временных рядах  $K_R$  наблюдались периоды активизации (1902-1915, 1923-1935, 1942-1946, 1951- 1955, 1963-1969, 1974-1977, 1982-1987, 2007-2011гг.) и периоды сейсмического затишья (рис. 1, табл. 1).

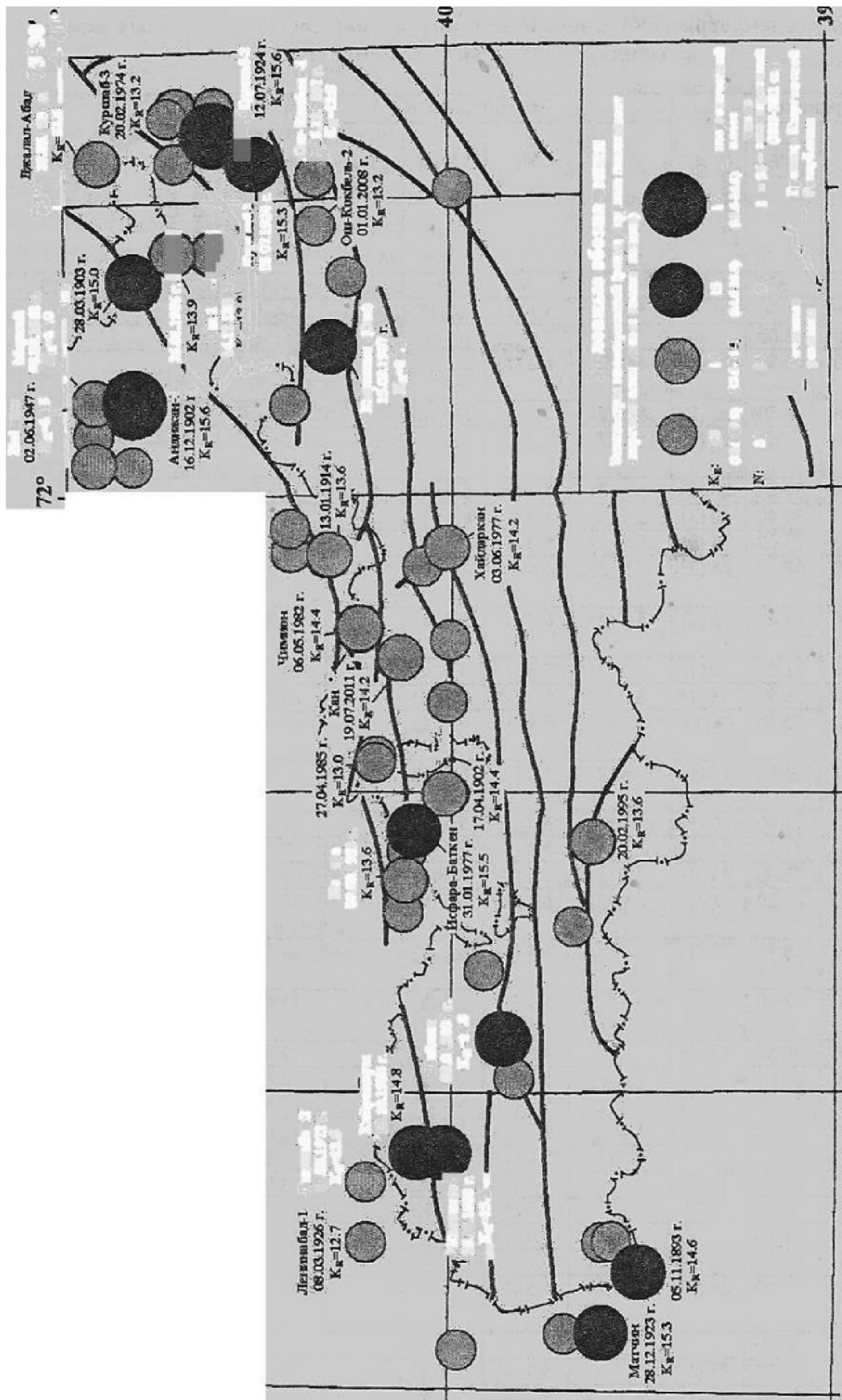


Рис.1. Карта эпицентров землетрясений с  $K_R > 13.0$  Южно-Ферганской зоны за период 1883-2011 гг.

Таблица 1.

Каталог сильных землетрясений в зоне Южно-Ферганской системы активных разломов с магнитудой  $M_s \geq 5.0$  за 838-2011 гг.

№ п/п	Дата (год/месяц/ число)	Время (ч/м/с)	Координаты		Глубина очага H, км	Магнитуды			Энергетический класс $K_R$ $K_R = \log E_R$		Сеismicкий момент $M_0$ , Н м	«Угловая» частота $f_0$ , Hz	Название землетря- сения
			$\varphi^\circ N$	$\lambda^\circ N$		$M_{LH}$	$M_s$	$M_w$	мь (As)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	838		40.40	71.80		5.3 (2)	5.3 (1)	5.5 (k)		13.6 (kis)			
2	1821		39.50	65.00			7.0(1)	6.3 (k)		15.3 (g)			
3	1822/09		40.30	71.50	12(2)	6.2 (2)	6.2(1)	6.5 (k)		15.5(2)			Коканд, 1=8-9
4	1869/03/25	00:30	39.90	69.50	30(2)	5.5 (2)	5.5(1)	5.7 (k)		13.9 (2)			
5	1883/11/14	17:00	40,6	72,8	12(2)	5.5 (2)	5.5 (1)			13.9 (2)			Ош-1, 1 = 7-8
6	1888/11/28	06:40:00	40.00	69.80	20(2)	6.3 (2)	6.3(1)	6.4 (k)		15.3 (2)			Костакоз
7	1893/11/05	03:30:00	39.50	69.40	40(2)	5.9 (2)	5.9(1)	6.0 (k)		14.6(2)			
8	1895/12/18	13:04	39.80	73.00	15(2)	6.0 (2)	6.0(1)	6.0 (k)		14.5(2)			Ош-2
9	1897/09/17	15:10	39.80	68.40	25 (2)	6.6 (2)	6.6(1)	6.5 (k)		15.4(2)			Уратюбе-1, 1=8
10	1897/09/17	17:19:00	39.90	68.00	45(2)	6.7 (2)	6.7(1)	6.8 (k)		15.8(2)			Уратюбе-2, 1=8-9
И	1902/04/17	21:10:00	40.00	71.00	30(1)	5,8 (2)	5,8(1)	5,9 (k)		14,4 (2)			
12	1902/08/12	17:16:00	39.50	68.50	35(1)	6.0 (2)	6.0(1)	6.2 (k)		14.8 (2)			
13	1902/12/16	05:07:00	40.80	72.30	9(1)	6.4 (2)	6.4(1)	6.7 (k)		15.6(2)			Андижан-1, 1=9
14	1907/09/15	17:46:00	40.30	72.50	10(1)	5.8 (2)	5.8(1)	6.1 (k)		14.6(2)			Кыркколь (Ош), 1=8
15	1914/01/13	21:00	40.30	71.80	20(1)	5.4 (3)	5.4(1)	5.5 (k)		13.6(g)			
16	1915/04/09	23:30:25	40.00	71.30	20(1)		4.9(1)	5.1 (k)		12.8(g)			
17	1923/12/20	15:13:24	39.50	72.00	15(1)	5.6(2)	5.6(1)	5.8 (k)		14.1 (2)			
18	1923/12/28	22:24:48	39.60	69.20	18(1)	6.0 (2)	6.4(1)	6.5 (k)		15.3 (2)			Матчин, 1=8
19	1924/07/06	18:31:51	40.50	73.10	22(1)	6.4(2)	6.4(1)	6.5 (k)		15.3 (2)			Куршаб-1, 1=7-8
20	1924/07/12	15:12:35	40.60	73.20	14(1)	6.5 (2)	6.5(1)	6.7 (k)		15.6(2)			Куршаб-2, 1=8-9
21	1926/03/08	18:00	40.20	69.50	12(1)		4.8(1)	5.0 (k)		12.7(g)			Ленинабад- 1
22	1926/04/11	06:26:24	40.60	69.50	18(1)	5.4 (2)	5.4(1)	5.5 (k)		13.6(g)			
23	1926/05/02	10:00:50	39.50	72.00	10(1)	5.3 (2)	5.3(1)	5.4 (k)		13.4 (g)			
24	1926/05/28	22:31:41	40.90	73.10	9(1)	5.3 (2)	5.3(1)	5.5 (k)		13.6(2)			Джалал- Абад
25	1928/04/12	09	39.60	74.50		5.0(2)	5.0(1)	5.2 (k)		13.0(g)			
26	1929/11/11	21:41:31	39.90	70.40	12(1)		4.8(1)	5.1 (k)		13.0(2)			
27	1930/04/14	11	39.80	74.20	5(2)		5.0(1)	5.2 (k)		13.0(g)			
28	1930/06/07	13:15:27	40.00	74.10			5.0(1)	5.2 (k)		13.0(g)			
29	1930/10/12	15:06:41	40.20	69.70	12(1)	5.1 (2)	5.1(1)	5.1 (k)		13.0 (2)			
30	1933/09/09	19:34:21	40.10	70.70	26(1)	5.5 (2)	5.5(1)	5.5 (k)		13.6(2)			Исфара, 1=6-7
31	1935/04/16	20:48:00	40.00	70.00				5.0 (k)		12.5 (t)			
32	1935/04/22	13:15:27	39.80	67.50	25(1)		5.3(1)	5.4 (k)		13.4 (g)			
33	1935/07/29	23:16:36	39.50	73.50	20(1)	5.7 (2)	5.7 (1)	5.8 (k)		14.1 (2)			1=7
34	1935/07/31	09:58:29	39.50	73.50	20(1)	5.3 (2)	5.3(1)	5.2 (k)		13.0 (kis)			
35	1936/04/09	00:53	39.60	73.10	5 (kis)		5.2(1)	5.2 (k)		13.0 (kis)			
36	1936/08/26	16:08:00	40.40	70.20		4.4 (kis)		5.2 (k)		13.0 (t)			
37	1938/12/06	06:28:00	40.10	74.30				5.0 (k)		12.5 (t)			
38	1939/01/10	19:09:00	40.30	70.70		4.4 (kis)		5.0 (k)					
39	1940/01/15	02:31:00	40.20	74.20				5.2 (k)		13.0 (t)			
40	1940/05/06	12:54:06	39.60	69.50	12(1)	4.9 (kis)	4.9 (1)	5.0 (k)		12.8 (kis)			
41	1941/09/05	17:10:30	40.00	74.30	20(1)	5.0 (2)	5.0(1)	5.2 (k)		13.0 (kis)			
42	1942/01/18	18:15:00	40.50	71.30				5.0 (k)		12.58 (t)			
43	1942/02/14	10:44:59	40.90	72.10	15(1)	5.5 (2)	5.5 (1)	5.6 (k)		13.9 (2)			Андижан-2
44	1944/03/15	05:03:53	39.70	73.10	20(1)	6.0 (2)	6.0 (1)	6.1 (k)		14.6 (2)			1=7
45	1944/03/15	05:55:00	39.90	73.00	20(1)	5.4 (2)	5.1 (1)	4.9 (k)		12.6 (kis)			
46	1944/03/15	06:17:21	39.60	73.00	20(1)	5.4 (kis)	5.4 (1)	5.7 (k)		14.0 (kis)			
47	1944/11/12	13:40:00	40.00	74.30				5.2 (k)		13.0 (t)			

48	1945/10/13	13:36:00	40.40	72.30				5.2 (k)		13.0 (t)				
49	1946/03/25	11:23:00	40.60	73.50				5.0 (k)		12.5 (t)				
50	1951/07/12	16:33:11	39.60	73.70	5 (kis)	4.7 (kis)	4.7(1)	4.8 (k)		12.5 (kis)				
51	1951/08/03	23:35:28	39.10	71.70	15(1)	5.1 (2)	5.1(1)	5.1 (k)		13.0 (kis)				
52	1951/12/04	11:54:00	40.40	71.90				5.2 (k)		13.0 (t)				
53	1952/06/22	05:44:11	39.60	74.70	5 (kis)	4.7 (kis)		5.0 (k)		12.5 (kis)				
54	1953/01/10	13:38:48	40.00	74.30	5 (kis)	4.5 (kis)		4.9 (k)		12.4 (kis)				
55	1955/04/27	11:48:40	40.00	74.70	5 (kis)	4.8 (2)	4.8(1)	5.2 (k)		13.0(1)				
56	1955/07/19	08:47:38	39.70	68.00	14(1)	5.5 (2)	5.2(1)	5.5 (k)		13.6(1,2)				Бахмал
57	1955/07/26	22:10:23	39.90	74.70	5 (kis)	4.7(2)	4.7(1)	5.4 (k)		13.4(1)				
58	1959/09/13	19:15:56	39.80	74.40	5 (kis)	5.0 (2)	5.0(1)	5.2 (k)		13.1(1)				
59	1961/04/04	01:17:58	39.90	74.40	5 (kis)	4.8 (kis)		5.2 (k)		13.0 (kis)				
60	1961/04/07	21:17:47	39.70	72.90	26(1)	5.5 (2)	5.5(1)	5.6 (k)		13.9(1,2)				Алай-1, 1=6-7
61	1961/07/22	20:53:16	40.20	70.20	5 (kis)	4.7 (kis)		4.9 (k)		12.4 (kis)				
62	1962/12/18	02:06:03	39.99	71.51	20 (kis)	4.6 (kis)	4.6(1)	5.0 (k)		12.6 (kis)				
63	1963/08/29	08:53:49	39.70	74.20	40(1)	6.4(2)	6.4(1)	6.6 (k)	5.5	15.9(1,2)				Иркештам, 1=8
64	1969/05/13	10:04:38	39.80	70.75	5 (kis)	4.5 (kis)	4.7(1)	4.8 (k)	4.8 (kis)	12.3 (kis)				
65	1969/09/14	14:46:23	39.70	74.80	43(1)	5.5 (2)	5.3(1)	5.7 (k)	5.1	14.0 (kis)				
66	1969/09/14	16:15:26	39.70	74.80	38(1)	5.6(2)	5.6 (AS)	6.2 (k)		14.8 (kis)				
67	1969/09/28	18:53:23	39.50	73.40	5(1)	5.0 (kis)	5.0(1)	5.0 (k)	5.0	12.7(1)				
68	1970/02/08	10:12:42.2	39.67	73.68	45 (AS)	4.9 (kis)	5.2 (C)	4.8 (k)	5.2	12.3 (kis)				
69	1970/12/30	09:35:25.8	40.26	72.73	33 (AS)		4.9(C)	5.0 (k)	5.0	12.7 (g)				
70	1971/04/27	14:47:50	39.60	73.00	37 (AS)	4.8 (kis)	4.9(1)	5.1 (k)	4.8	12.9(1)				
71	1971/12/27	20:59:39.3	39.99	73.02	55 (kis)	5.2 (kis)	5.2 (kis)	5.4 (k)		13.4 (kis)				
72	1972/03/17	09:17:12	40.20	69.70	20 (2) 26 (AS)	5.0 (2)	5.0(1)	5.4 (k) 5.2 (m)	5.2	13.5 (2)	1.0-10 <sup>18</sup> (5)			Ленинабад- 2, 1=6-7
73	1973/06/10	16:08:40	39.55	74.83	33 (AS)	5.0(2)	5.0(1)	5.2 (k)	5.2	13.0 (kis)				
74	1974/01/22	06:08:09.3	40.06	71.76	50 (AS)	5.0 (2)	4.9 (C)	5.0 (k)	5.0	12.7 (g)				1=7
75	1974/02/20	11:43:04.9	40.72	73.25	15(1)	4.9 (2)	5.1(1)	5.3 (k)	5.1	13.2(1,2)				Куршаб-3, 1=6-7
76	1975/07/31	11:07:10.3	39.67	70.55	25(1)	4.7 (kis)	4.8(1)	5.1 (k)	4.9	12.8(1)				
77	1975/09/29	12:14:07.5	39.60	73.70	57 (AS)	5.2 (kis)	4.8(1)	5.0 (k)	4.9	12.7(1)				
78	1976/12/01	09:01:42.1	39.60	73.40	33 (AS)	4.7 (kis)	4.8(1)	5.0 (k)	4.9	12.7(1)				
79	1976/12/12	10:39:39.4	39.67	74.09	66 (AS)		5.1 (C)	5.2 (k)	5.1	13.0(g)				
80	1977/01/31	14:26:14.6	40.08	70.87	20(1) 10 (HRV) 20 (AS)	6.3 (2)	6.3(1) 5.9 (HRV)	6.4 (k) 6.0 (HRV)	6.1	15.5(1,2)	1.2-10 <sup>18</sup> (SU) 1.2БЮ <sup>18</sup> (HRV) 3.16- 10 <sup>18</sup> (5)	0.3 (SU) 0.26 (HRV)		Исфара- Баткен, 1=8
81	1977/06/03	01:05:23.8	40.00	71.82	15(1) 24 (HRV)	5.9 (2)	5.8(1) 5.0 (HRV)	5.8 (k) 5.3 (HRV)	5.1	14.2(1,2)	1.02-10 <sup>18</sup> (HRV)	0.62 (HRV)		Хайдаркан, 1=6-7
82	1981/05/07	07:47:40.6	39.57	72.60	7 (SU)	4.6 (kis)	4.4(1)	4.8 (k)	5.1	12.3 (SU)	1.58-10 <sup>16</sup> (SU)	0.676 (SU)		
83	1982/05/06	15:42:22.1	40.22	71.55	20(1) 90 (6) 15 (HRV)	5.8 (2)	5.6(1, HRV)	5.9 (k) 5.7 (HRV)	5.5	14.4(2)	2-10 <sup>18</sup> (4) 4.77-10 <sup>18</sup> (HRV)	0.278 (4) 0.333 (HRV)		Чимион, 1=7-8
84	1983/02/13	07:23:03.3	40.02	74.73	31 (1)	4.8 (kis)	4.8(1)	5.3 (k) 5.0 (m)	4.9	13.2 (kis)	4.010 <sup>16</sup> (SU)	0.3 (SU)		
85	1984/02/02	14:15:34.3	40.56	71.20	33 (AS)		4.7(C)	5.0 (k)	4.9	12.5 (g)				Каджисай- 2, 1=6
86	1984/02/15	10:49:49.3	40.00	67.65	15 (1) 22.3 (AS)		5.2 (1,C)	5.3 (k) 4.9 (m)	5.2	13.4(1)	3.16-10 <sup>16</sup> (SU)	0.74 (SU)		
87	1984/02/23	15:22:49.1	40.03	67.60	15(1, HRV)		5.2(1) 4.9 (HRV)	5.4 (k) 5.0 (HRV)	5.2	13.4(1)	3.16-10 <sup>16</sup> (SU) 4.41- 10 <sup>16</sup> (HRV)	0.85 (SU) 0.714 (HRV)		
88	1985/10/13	15:59:52	40.07	69.80	10(1) 10 (HRV)	6.0 (2)	6.0 (1) 5.9 (HRV)	6.1 (k) 5.8 (HRV)	5.8	14.8 (2)	8.0-10 <sup>18</sup> (SU) 5.68-10 <sup>18</sup> (HRV)	0.316 (SU) 0.333 (HRV)		Кайраккум, 1=8
89	1987/04/30	05:17:37.6	39.82	74.68	25(1) 15 (HRV)	5.8 (2)	5.8(1) 5.6 (HRV)	5.9 (k) 5.7 (HRV)	5.7	14.5 (2)	5.2-10 <sup>18</sup> (SU) 3.73-10 <sup>18</sup> (HRV)	0.210 (SU) 0.370 (HRV)		
90	1987/06/08	13:30:30	39.83	74.43	18(1) 15 (HRV)	5.4 (kis)	5.4 (1) 4.3 (HRV)	5.4 (k) 5.1 (HRV)	5.1	13.5 (kis)	4.17-10 <sup>16</sup> (SU) 6.48- SO <sup>16</sup> (HRV)	0.47 (SU) 0.714 (HRV)		

91	1987/06/24	02:29:43.8	40.90	73.93	15(1)	4.6 (SU)	4.6(1)	5.0 (k)	4.9	12.6 (SU)	2.34-10 <sup>16</sup> (SU)	0.562 (SU)	
92	1988/08/12	18:58:27.3	39.80	74.37	31(1) 15 (HRV)	5.2(kis)	5.2(1) 5.0 (HRV)	5.4 (к, HRV)	5.7	13.5 (SU)	5.67-10 <sup>17</sup> (HRV)	0.526 (HRV)	
93	1988/12/21	08:21:03.8	41.23	72.32	10(1)	4.8 (2)	4.9(1)	5.1 (k) 4.8 (m)	5.4	12.9(1,2)	2.6-10 <sup>16</sup> (SU)	1.0 (SU)	Шамалды-Сай, 1=6
94	1991/06/18	15:38:36	39.60	72.70	15 (kis)	4.7 (kis)		4.9 (k)		12.4 (kis)			
95	1991/10/31	02:29:03	40.20	72.93	15(2) 21.2 (AS)	5.3 (2)	5.3 (AS)	5.5 (k) 4.7 (m)	5.2	13.6 (2)	1.48-Ю <sup>16</sup> (HRV)		
96	1992/03/07	06:28:55.38	40.08	71.68	25.3 (AS)	4.7 (kis)	4.7 (C)	4.9 (k)	4.9	12.4 (kis)			
97	1995/02/20	04:12:27.5	39.62	70.84	27 (HRV)	5.3 (2)	5.5 (C)	5.5 (k) 5.3 (HRV)	5.4	13.6 (kis)	9.7510 <sup>16</sup> (HRV)	1.0 (HRV)	
98	2002/09/05	11:03:07.2	39.68	71.96	31.6 (AS, HRV, NEIC)	5.2 (kis)	5.2 (NEIC, HRV)	5.2 (k) 5.5 (AS) 5.4 (HRV)	5.3 (NEIC HRV)	13.0 (kis)	1.69-10 <sup>16</sup> (HRV)	0.769 (HRV)	
99	2002/11/01	02:29:04.3	39.85	72.15	14 (kis) 33 (AS, HRV)	4.8 (kis)	4.4 (HRV)	4.9 (k) 5.0 (AS, HRV)	4.9 (HRV)	12.4 (kis)	3.8-10 <sup>16</sup> (HRV)	1.0 (HRV)	
100	2004/03/27	00:43:10.6	40.15	68.99	10 (kis) 27.3 (HRV)	5.0 (kis)	4.4 (HRV)	5.0 (HRV)	5.1 (HRV)	12.8 (kis)	3.74-10 <sup>16</sup> (HRV)	1.43 (HRV)	
101	2007/01/08	17:21:54.5	39.85	70.17	22.8 (HRV)	5.8 (kis)	6.0 (HRV)	6.0 (HRV)	5.8 (HRV)	14.8 (kis)	1.43 -10 <sup>18</sup> (HRV)	0.4 (HRV)	Ляйляк, 1=7-8
102	2007/01/31	10:52:37.3	39.82	70.04	19.8 (HRV)	4.3 (kis)	4.5 (C)	5.2 (HRV)	5.1 (HRV)	12.2 (kis)	7.65-10 <sup>16</sup> (HRV)	1.0 (HRV)	
103	2007/04/15	13:59:32.8	39.50	72.62	18 (kis) 17.8 (HRV)	4.9 (kis)	4.8(C)	5.0 (HRV)	5.2 (HRV)	12.6 (kis)	3.4910 <sup>16</sup> (HRV)	1.43 (HRV)	
104	2007/12/26	04:45:32.4	40.34	73.05	13 (kis) 24.8 (HRV)	5.1 (kis)	4.9(C)	5.1 (HRV)	5.2 (HRV)	12.8 (kis)	5.82-10 <sup>16</sup> (HRV)	1.11 (HRV)	Ош-Кокбель- 1
105	2008/01/01	06:32:32.7	40.34	72.90	16 (kis) 19.5 (HRV)	5.3 (kis)	5.6 (HRV)	5.6 (HRV)	5.8 (HRV)	13.2 (kis)	2.91 • 10 <sup>17</sup> (HRV)	0.67 (HRV)	Ош-Кокбель- 2, 1=6-7
106	2008/10/13	09:25:29	39.60	73.95				5.3 (k)		13.3 (kis)			
107	2008/11/06	14:23:50.2	39.61	73.98	16 (HRV)		4.2 (HRV <sup>1</sup> )	4.9 (HRV)	4.8 (HRV)	11.9 (kis)	3.33 -10 <sup>16</sup> (HRV)	1.43 (HRV)	
108	2009/07/01	00:29:26.9	39.66	73.47	18 (HRV)		5.4(C)	5.2 (HRV)	5.0 (HRV)	12.0 (kis)	6.77-10 <sup>16</sup> (HRV)	1.11 (HRV)	
109	2010/06/10	06:38:9.1	39.75	74.93	41.5(H R V)		5.1 (HRV)	5.2 (HRV)	5.5 (HRV)	12.8 (kis)	7.55 -Ю <sup>16</sup> (HRV)	1.0 (HRV)	
110	2011/07/19		40.12	71.45	17(HR V)		6.1 (HRV)	6.1 (HRV)	6.1(H R V)	14.9(kis)	1.8-10 <sup>18</sup> (HRV)	0.36 (HRV)	Кан, 1=8

**Примечание.** Ссылки на авторов или опубликованные источники указаны цифрами и буквенными обозначениями.

Параметры землетрясений заимствованы из следующих источников:

(1) - Catalogue of Earthquakes in Tien Shan area. Inland earthquake, V.11, supplement June 1997. Chief Editor Zhu Lingren, Urumqi, 1997, 183 p.

(2) - Джанузакв К.Д. Каталог, макросейсмическое описание сильных и разрушительных землетрясений (M>4.8), произошедших на территории Кыргызстана и прилегающих к ней сейсмоактивных зон (φ 38°-44°, л=68°-81°) с древнейших времен по 2000 г. Бишкек: Институт сейсмологии, 2002, 308с.

(3) - Аманкулов Т.К. Очаги сильных землетрясений Средней Азии. Бишкек: Илим, 1991, 248 с.

(4) - Nelson M.R., Mc Caffrey R., and Molnar P. Source parameters for 11 earthquakes in the Tien Shan, Central Asia, determined by P and SH waveform infersion. J. Geophys. Res., v.92, N B 12, 1987, pp.12, 629-12, 648.

(5) - Раутиан Т.Г. Макросейсмическое проявление землетрясений и очаговые спектры. В сб. Вопросы инженерной сейсмологии. Москва: Наука, Вып. 23, 1982, с. 74-82.

Буквенные обозначения в скобках означают:

(SU) - данные из ежегодника «Землетрясения в СССР», 1978-1989 гг. а так же из книг: «Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. Москва: Наука, 1977,536 с.

(kis) - данные заимствованы из каталога землетрясений Института сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики.

(GS) - данные из бюллетеней геологической службы США.

(AS) - данные из усовершенствованной Национальной сейсмической системы США (Advanced National Seismic System - ANSS).

(HRV) - данные Гарвардского университета.

(t) - данные из отчета: Павлов В.Д., Максимов А.Б., Данилова М.А., Грин В.П., Д. Симпсон и др. Каталог землетрясений Токтогульского района Кыргызской Республики за 1992-1991 гг. Москва: 1995, фонды ОИФЗ РАН, 243 с.

(NEIC) - данные Национального информационного центра землетрясений (геологическая служба США).

(к) - расчетные значения  $M_w$  по данным энергетического класса  $K_R$ ,  $M_w = 0.5 K_R - 1.3$  (Мамыров Э. Особенности сейсмодинамики Тянь-Шаня. В кн.: Очерки рельефа и морфотектоники Тянь-Шаня. Новосибирск: Академ. Изд-во «ГЕО», 2009, с 91-118).

(т) - величина  $M_w$  по Kanamori,  $M_w = 2/3 \log M_0 - 6.07$  (Kanamori H. The energy released in great earthquakes. J.Geophys. Res., v.82, 1977, pp.2981-2987.)

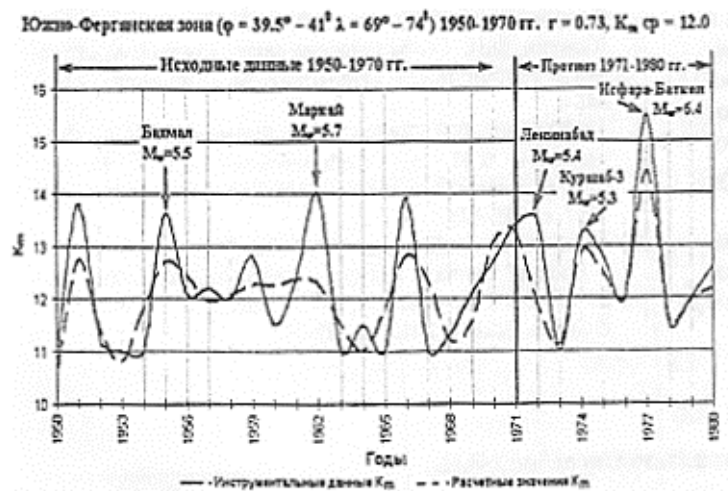
(С) - расчетные  $M_s$  по формуле  $M_s = 1,59m_b - 3.05$  (Мамыров Э. Особенности сейсмодинамики Тянь-Шаня. В кн.: Очерки рельефа и морфотектоники Тянь-Шаня. Новосибирск: Академ. Изд-во «ГЕО», 2009, с 91-118).

Значения  $K_{GR} = \log E_{GR}$  ( $E_{GR}$  - сейсмическая энергия по Гутенбергу-Рихтеру)  $K_R = 4.8 + 1.5 M_s$ .

(g) - значения  $K_R$  по величине  $M_s$  определены по формуле  $K_R = 5.46 + 1.5 M_s$ .

(w) - значения  $K_R$  по величине  $M_w$  определены по формуле:  $K_R = 2.6 + 2 M_w$

С целью выявления вероятных периодов повышения уровня сейсмической опасности на 10-20 лет вперед нами были выполнены прогнозные расчеты, с использованием методов гармонического анализа (Мамыров и др. 2003, 2010, 2011; Мамугов, 2012), для временных рядов максимальных годовых энергетических классов землетрясений ( $K_T$ ) за 1950- 1970, 1950-1995, 1950-2011, 1933-2011, 1941-2011 и 1950-2011 годы (рис.2-5).



**Рис. 2.** Графики изменения инструментальных и расчетных значений максимальных годовых энергетических классов землетрясений  $K_T$  для Южно-Ферганской сейсмоактивной зоны за 1950-1970 гг. При расчетах использовались гармоники с периодами: 5-6 и 13 лет.

На рис. 2 показан пример ретроспективного прогноза на 1971-1980 гг. по данным 1950-1970 гг., а также сравнение наблюдаемых и расчетных величин  $K_T$  (рис. 2). Из приводимых данных следует, что периоды повышения уровня сейсмической опасности ожидалось: в 1971 г. ( $K_T = 13.3$ ), в 1974 г. ( $K_T = 12.9$ ) и в 1977 г. с максимумом  $K_T = 14.4$  (рис.2). В действительности пиковые значения  $K_T$  проявились: в 1972 г. ( $K_T=13.5$ , Ленинабад - 4), в 1974 г. ( $K_T= 13.2$ , Куршаб - 3) и в 1977 г. - разрушительным Исфа́ра- Баткенским землетрясением с  $K_T = 15.5$  и  $M_w = 6.4$  (рис. 2, табл.1.).

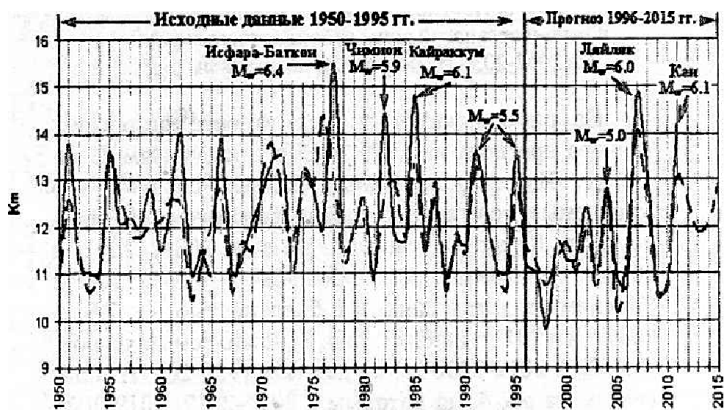


Рис. 3. Графики изменения инструментальных и расчетных значений максимальных годовых энергетических классов землетрясений  $K_{ш}$  для Южно-Ферганской сейсмоактивной зоны за 1950-1995 гг. При расчетах использовались гармоники с периодами: 4-13 и 42 года.



Рис. 4. Графики изменения инструментальных и расчетных значений максимальных годовых энергетических классов землетрясений  $K_{т}$  для Южно-Ферганской сейсмоактивной зоны за 1950-2011 гг. При расчетах использовались гармоники с периодами: 4-12 и 44 года.

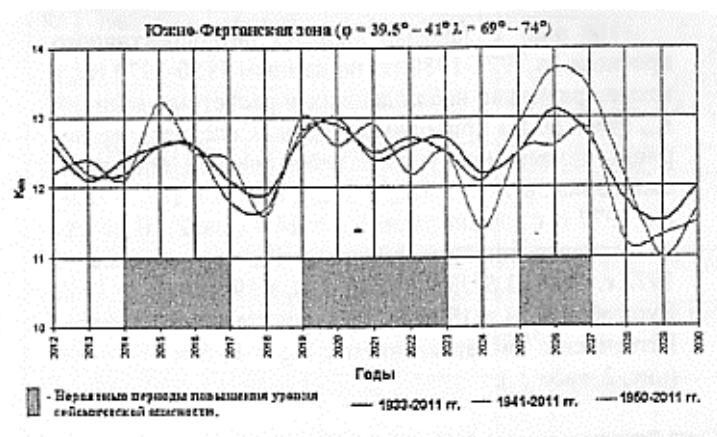


Рис. 5. Прогноз вероятных изменений  $K_{т}$  Южно-Ферганской зоны сейсмоактивных разломов на 2012-2030 гг. по разным временным рядам.

На рис.3 показан пример второго ретроспективного прогноза на 1996-2015 гг. по данным 1950-1995 гг. Из представленных данных следует, что ожидаемые повышения уровня сейсмической опасности в Южно-Ферганской зоне в 2004, 2007 и 2011 гг. подтвердились сильными Лейлякским и Канским землетрясениями с балльностью  $1 = 7-8$  в 2007 г. и в 2011 г. (табл. 1, рис. 3). Ожидаемые колебания  $K_{т}$  в 2012-2030 гг. по данным

1950-2011 гг. приведены на рис.4, по которым в 2014-2017, 2019-2023 и 2025-2027 гг. возможны проявления ощутимых и сильных землетрясений (рис. 4). Учитывая удовлетворительную сходимость пиковых инструментальных и расчетных  $K_T$  с точностью  $\pm 1$  год (Мамыров и др., 2011), представленных на рис. 2-4, нами сделана попытка прогноза изменений  $K_T$  на 2012-2030 гг. по исходным временным рядам  $K_m$  за 1933-2011, 1941- 2011 и 1950-2011 гг., которая показана на рис.5.

Из представленных данных следует, что, несмотря на использование временных рядов различной длительности (от 79 лет до 61 года), до 2030 г. в пределах Южно-Ферганской зоны возможны 3 региональные фазы активизации сейсмических процессов в: 2014-2017, 2019-2023 и 2025-2027 гг. с  $K_m$  от 12.5 до 13.7 (рис.5). При этом если учесть, что пиковые расчетные  $K_m$  меньше на +1.0-1.5 от инструментальных

$K_m$  (рис. 2-4), то в прогнозируемые периоды повышения уровня сейсмической опасности пиковые  $K_m$  могут составить  $K_T = 13.5 - 15.2$ , особенно в 2014-2017 гг. и в 2025-2027 гг. (рис. 5).

### **Выводы**

1. Использование принципов квазипериодичности сейсмического режима и количественных методов анализа временных рядов позволяет выделить вероятные периоды сейсмической опасности для Южно-Ферганской зоны сейсмоактивных разломов.

2. Очередная локальная фаза активизация сейсмических процессов в пределах Южно-Ферганской зоны сейсмоактивных разломов закончилась в 2012 г., новые фазы ожидаются в 2014-2017 гг., 2019- 2021 и 2025-2027 гг., когда могут проявиться землетрясения с  $K_R = 13-14$ .

Работа выполнена в рамках исследований по проекту МНТЦ КР-2011.

### **Литература:**

1. Абдрахматов К.Е., Томпсон С., Уилдон Р. Активная тектоника Тянь-Шаня, Бишкек: Илим, 2007, 72 с.
2. Джанузаков К.Д., Омуралиев М., Омуралиева А., Ильясов Б.И., Гребенникова В.В. Сильные землетрясения Тянь-Шаня. Бишкек: Илим, 2003, 216 с.
3. Лемзин И.Н. Разломы Кыргызской части Тянь-Шаня. Бишкек: Илим, 2005, 60 с.
4. Мамыров Э., Омуралиев М., Кан М.В., и др. Анализ квазипериодичности сейсмических и деформационных процессов в пределах Северного Тянь-Шаня // Тр. Всероссийского совещания «Напряженное состояние литосферы, ее деформации и сейсмичность». Новосибирск: СО РАН «Гео», 2003, с. 370-372.
5. Мамыров Э., Маханькова В.А., Анализ квазипериодичности проявления слабых и сильных землетрясений Тянь-Шаня // Наука и новые технологии, 2010, №2, с. 66-78.
6. Мамыров Э. Маханькова В.А., Саданбеков Ш.У. и др. Окончательный отчет по проекту: Составление новой карты вероятной сейсмической опасности территории Кыргызстана и выделение наиболее сейсмоопасных регионов на период 2012-2021 гг. Бишкек: Фонды ИС НАН КР, 2011. Т.1, 172 с.
7. Розова Е.А, Грин В.П. Расположение эпицентров землетрясений происшедших на территории Киргизии. Фрунзе: изд-во АН Кирг. ССР, 1955, 40 с.
8. Юдахин Ф.Н. Геофизические поля, глубинные строения и сейсмичность Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1983, 246 с.
9. Юдахин Ф.Н. Чедия О.К., Джанузаков К.Д., Курманбетов К.И. др. Сейсмогенные зоны // В кн.: Современная геодинамика Тянь-Шаня. Москва: Наука, 1991, с. 169-179.
10. Mamurov E. Cycling analysis of Tien Shan seismic regime // Book of abstracts European Seismological Commission 33 RD General Assembly, 19-24 August 2012/ Moscow - Obninsk, Russia, 2012, pp. 29-30.

**Рецензент: д.ф.-м.н. Погребной В.Н.**