

КУЛИ-СУФИЁНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 3 сентября 1998 года**с $K_p=12.8$, $I_0=6$ (Таджикистан)****Р.У. Джураев**

В Таджикистане, на территории Дангаринского административного района, 3 сентября 1998 г. в 13^h18^m произошло землетрясение с $K_p=12.8$ [1] с интенсивностью сотрясений в эпицентре $I_0=6$ баллов. Координаты эпицентра по макросейсмическим данным составили 38.29°N, 69.46°E, глубина очага $h=7-10$ км, по инструментальным – 38.33°N, 69.46°E, $h=7$ км [1]. Землетрясение подобной интенсивности здесь отмечается впервые. Его эпицентральная область, согласно схеме тектонического районирования Таджикистана для альпийского этапа, составленной А.М. Бабаевым и др. в [2], расположена в пределах юго-западного окончания Вахшского хребта, в зоне Гулизинданского надвига.

С наибольшей интенсивностью в 6 баллов оно проявилось в селениях Кули-Суфиён и Талхоб. Эти селения расположены на холмисто-бугристой поверхности, сложенной просадочными лессовидными суглинками. Жилые дома и общественные здания здесь, главным образом, глинобитные, часто без фундамента. До землетрясения во многих домах, построенных на горных склонах, имелось множество просадочных трещин в стенах. Во время землетрясения эти трещины, особенно в угловых сопряжениях стен и на стыках основных зданий с пристройками, значительно увеличились в размере (иногда до 3–4 см). Около 5–7 % таких зданий в этих селениях пришли в аварийное состояние. В зданиях, не подвергшихся просадочным процессам, образовались тонкие трещины в угловых сопряжениях стен, над дверными и оконными проемами с осыпанием и выпадением небольших кусков штукатурки. Имелись отдельные случаи повреждения глинобитных дувалов (оград). В одноэтажном здании средней школы № 33 в сел. Кули-Суфиён, построенном в 1972 г., в результате землетрясения раскрылись почти все старые трещины в угловых сопряжениях стен. В некоторых классах образовались тонкие горизонтальные и косые трещины на стенах и под балками перекрытия. Наблюдалось осыпание и падение небольших кусков штукатурки с верхних частей стен. Аналогичные повреждения получило также здание средней школы № 51 в сел. Талхоб. В вышеуказанных пунктах землетрясение проявилось в виде резкого вертикального толчка, подобного взрыву. Люди в страхе выбегали из помещений. С полок и в шкафах падали неустойчиво стоявшие предметы. На склонах близлежащих гор произошли камнепады.

В пос. Кангурт, Шулукту, Кухбульён, Игрон, Каракамыш, Гулизиндон и др., где интенсивность сотрясений достигла 5–6 баллов, во многих, преимущественно старых глинобитных, зданиях на стенах образовались тонкие трещины с осыпанием штукатурки. Раскрылись новые и расширились старые трещины, особенно в угловых сопряжениях стен. В селениях, расположенных в долине р. Таирсу, с севера и запада наблюдались небольшие обвалы на крутых склонах и оврагах, сложенных сухими лессовидными суглинками, вследствие чего долину заволочило пылью.

В пос. Себистон, Чарваки-Боло и Дахани-Намак сотрясения достигли интенсивности 5 баллов. В отдельных старых глинобитных домах этих поселков сейсмические колебания вызвали появление тонких трещин в штукатурке стен, незначительно увеличились ранее существовавшие трещины. В пос. Себистон в двухэтажном здании средней школы № 12 раскрылись все просадочные трещины на стенах, появились новые. В некоторых местах наблюдалось осыпание и падение кусков штукатурки. В результате здание школы пришло в аварийное состояние. Во всей пятибалльной зоне землетрясение проявилось в виде резкого непродолжительного горизонтального толчка, хотя некоторые ощущали вертикальный толчок. Жители в страхе выбегали из помещений. В глинобитных домах с потолков сыпалась пыль, в отдельных случаях с полок и в шкафах падали предметы.

В зоне четырехбалльных сотрясений жители ощущали резкий горизонтальный толчок. Некоторые выбегали из помещений. Наблюдалось дребезжание оконных стекол и шифера на крышах.

Трехбалльные колебания этого землетрясения заметили лишь отдельные жители пос. Советский, расположенного на расстоянии 30 км от эпицентра.

По результатам обследования в 24 населенных пунктах (табл. 1) составлена схема изосейст (рис. 1). Балльность определена по международной шкале MSK-64 [3]. Изосейсты землетрясения имеют форму эллипсов, вытянутых в северо-восточном направлении вдоль простирающихся основных геологических структур района. Площади изосейст относительно небольшие (пятибалльной, к примеру, составляет около 280 км²). С севера они проведены условно или не замкнуты в связи с отсутствием здесь населенных пунктов. Судя по форме изосейст и глубине расположения очага (7–10 км), можно предположить, что землетрясение вызвано подвижками непосредственно по Гулизинданскому разлому. Представляет интерес направление камнепадов в результате землетрясения: стрелки во всех случаях повернуты к Нурекскому водохранилищу.

Таблица 1. Макросейсмические данные о Кули-Суфиёнском землетрясении 3 сентября в 13^h18^m с $K_p=12.8$

№	Пункт	Δ, км	№	Пункт	Δ, км
	<u>6 баллов</u>		15	Игрони-Поён	14
1	Кули-Суфиён	3		<u>5 баллов</u>	
2	Талхоб	4	16	Чарваки-Боло	9
	<u>5–6 баллов</u>		17	Дахани-Намак	11
3	Кангурт	5	18	Себистон	11
4	Гулизиндон	7		<u>4–5 баллов</u>	
5	Кухбульён	7	19	Нурек	16
6	Руиоб	7	20	Гаргара	17
7	Чамогушиён	8	21	Аксу	20
8	Сафари-Поён	8		<u>4 балла</u>	
9	Давлатшоев	8	22	Большджуан	20
10	Шулукту	8	23	Дангара	24
11	Боботубхона	9		<u>3 балла</u>	
12	Кангурт	9	24	Советский	30
13	Каракамыш	12			
14	Игрони-Боло	13			

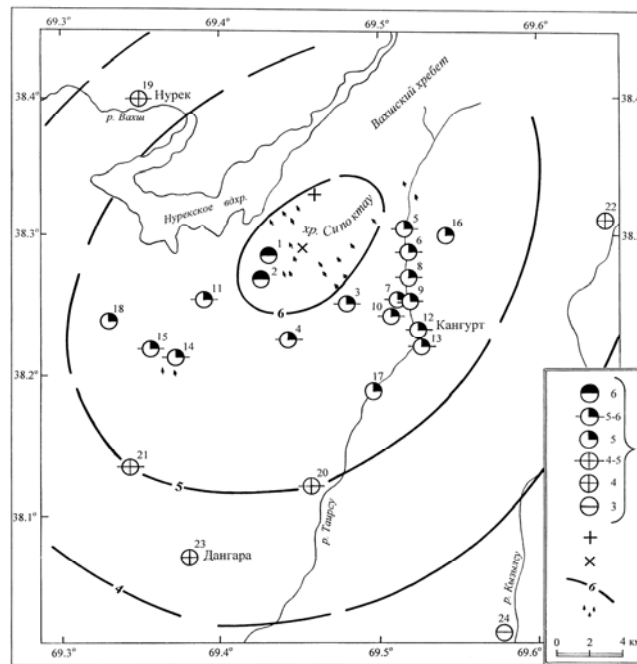


Рис. 1. Карта изосейст Кули-Суфиёнского землетрясения 3 сентября в 13^h18^m ($K_p=12.8$)

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64 [3]; 2, 3 – инструментальный и макросейсмический эпицентры соответственно; 4 – изосейста; 5 – направление камнепадов.

Кули-Суфиёновское землетрясение имело большое число афтершоков, список которых приведен в табл. 2. Жители селений, расположенных ближе к эпицентральной зоне, более месяца ощущали сотрясения интенсивностью от 2–3 до 4 баллов.

Таблица 2. Список афтершоков Кули-Суфиёновского землетрясения в 13^h18^m с $K_p=12.8$

№	Дата,		t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p	№	Дата,		t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
	д	м		φ°, N	λ°, E				д	м		φ°, N	λ°, E		
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
Главный толчок															
	03.09	13 18 22.3	38.33 38.29_M	69.46 69.46_M	7 7–10	12.8	47	03.09	16 33	38.33	69.46	7.5	6.4		
							48	03.09	16 34	38.33	69.46	7.5	6.9		
							49	03.09	16 39	38.33	69.46	7.5	5.6		
							50	03.09	16 42	38.33	69.46	7.5	6.9		
							51	03.09	16 45	38.33	69.46	7.5	5.5		
							52	03.09	16 49	38.33	69.46	7.5	6.6		
							53	03.09	17 01	38.33	69.46	7.5	6.0		
							54	03.09	17 01	38.33	69.46	7.5	6.4		
							55	03.09	17 10	38.33	69.46	7.5	7.0		
							56	03.09	17 11	38.33	69.46	7.5	6.7		
							57	03.09	17 20	38.33	69.46	7.5	7.2		
							58	03.09	18 08	38.33	69.46	7.5	7.5		
							59	03.09	18 37	38.33	69.46	7.5	7.4		
							60	03.09	18 55	38.33	69.46	7.5	6.6		
							61	03.09	19 20	38.33	69.46	7.5	6.7		
							62	03.09	19 54	38.33	69.46	7.5	6.9		
							63	03.09	20 09	38.33	69.46	7.5	5.8		
							64	03.09	20 22	38.33	69.46	7.5	6.2		
							65	03.09	20 37	38.33	69.46	7.5	6.0		
							66	03.09	20 48	38.33	69.46	7.5	7.6		
							67	03.09	20 53	38.33	69.46	7.5	5.7		
							68	03.09	21 31	38.33	69.46	7.5	5.7		
							69	03.09	21 54	38.33	69.46	7.5	6.5		
							70	03.09	22 17	38.33	69.46	7.5	7.2		
							71	03.09	22 23 19.0	38.32	69.48	5.0	7.9		
							72	03.09	22 26	38.33	69.46	7.5	7.0		
							73	03.09	23 18	38.33	69.46	7.5	6.1		
							74	03.09	23 50 41.0	38.32	69.53	5.0	8.6		
							75	03.09	23 58	38.33	69.46	7.5	7.0		
							76	04.09	00 04	38.33	69.46	7.5	6.0		
							77	04.09	01 05	38.33	69.46	7.5	6.5		
							78	04.09	01 20	38.33	69.46	7.5	6.7		
							79	04.09	01 26	38.33	69.46	7.5	6.9		
							80	04.09	01 29	38.33	69.46	7.5	6.4		
							81	04.09	01 53	38.33	69.46	7.5	6.1		
							82	04.09	02 37	38.33	69.46	7.5	5.8		
							83	04.09	02 48	38.33	69.46	7.5	6.0		
							84	04.09	02 56	38.33	69.46	7.5	6.8		
							85	04.09	03 04	38.33	69.46	7.5	6.2		
							86	04.09	03 50 59.0	38.44	69.45	2.5	8.2		
							87	04.09	05 44	38.33	69.46	7.5	5.7		
							88	04.09	06 41 30.7	38.38	69.47	5.0	7.1		
							89	04.09	08 37	38.33	69.46	7.5	5.2		
							90	04.09	08 52 27.5	38.41	69.50	2.5	8.1		
							91	04.09	09 58 09	38.38	69.47	5.0	9.3		
							92	04.09	10 01 28.6	38.42	69.45	10.0	6.6		
							93	04.09	11 18 18.5	38.42	69.45	10.0	6.9		
							94	04.09	12 06 39.6	38.42	69.45	10.0	7.2		
							95	04.09	12 14	38.33	69.46	7.5	6.5		
							96	04.09	13 20	38.33	69.46	7.5	5.7		
							97	04.09	13 39	38.33	69.46	7.5	6.5		

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
			φ°, N	λ°, E		
1	2	3	4	5	6	7
98	04.09	13 45	38.33	69.46	7.5	6.2
99	04.09	15 19	38.33	69.46	7.5	6.1
100	04.09	17 25	38.33	69.46	7.5	6.5
101	04.09	18 24	38.33	69.46	7.5	6.3
102	04.09	18 50 02.0	38.38	69.49	5.0	8.1
103	04.09	18 50 38.0	38.36	69.52	5.0	9.3
104	04.09	19 32	38.33	69.46	7.5	6.5
105	04.09	21 18 08.6	38.42	69.45	10.0	6.6
106	05.09	00 21	38.33	69.46	7.5	5.7
107	05.09	00 29 22.9	38.42	69.45	10.0	6.8
108	05.09	00 31	38.33	69.46	7.5	6.0
109	05.09	01 28	38.33	69.46	7.5	6.5
110	05.09	04 04	38.33	69.46	7.5	6.5
111	05.09	04 22 32.2	38.33	69.46	7.5	7.7
112	05.09	07 25	38.33	69.46	7.5	7.4
113	05.09	09 14 04.0	38.32	69.42	2.5	8.8
114	05.09	14 13 008	38.33	69.46	7.5	7.7
115	05.09	18 42	38.33	69.46	7.5	6.4
116	05.09	19 39	38.33	69.46	7.5	6.6
117	05.09	22 20 19.0	38.31	69.40	2.5	8.1
118	05.09	23 24	38.33	69.46	7.5	6.5
119	05.09	23 44 10.7	38.33	69.46	5.0	6.9
120	06.09	09 09 18.3	38.33	69.46	7.5	6.0
121	06.09	09 58 30.6	38.33	69.46	7.5	6.7
122	06.09	14 32 22.9	38.33	69.46	7.5	7.0
123	07.09	03 32 27.0	38.35	69.48	5.0	9.2
124	07.09	04 39 55.4	38.33	69.46	7.5	6.4
125	07.09	04 46 18.4	38.33	69.46	7.5	6.3
126	07.09	05 29 32.0	38.33	69.46	7.5	7.4
127	07.09	05 42 17.0	38.34	69.50	5.0	8.9
128	07.09	09 50 41.6	38.33	69.46	7.5	7.6
129	07.09	10 49 56.5	38.33	69.46	7.5	7.1
130	07.09	11 11 55.1	38.33	69.46	7.5	6.6
131	07.09	11 46 25.0	38.30	69.48	5.0	8.1
132	07.09	23 23 53.7	38.33	69.46	7.5	6.4
133	08.09	00 03 34.1	38.33	69.46	7.5	7.1
134	08.09	05 21 40.0	38.33	69.46	7.5	6.8
135	08.09	06 01 44.0	38.33	69.46	7.5	7.5
136	08.09	06 12 43.8	38.33	69.46	7.5	6.4
137	08.09	21 16 09.9	38.33	69.46	7.5	7.4
138	08.09	23 38 55.6	38.33	69.46	7.5	6.5
139	09.09	03 29 27.3	38.33	69.46	7.5	6.9
140	09.09	23 59 16.8	38.33	69.46	7.5	7.9
141	10.09	00 17 22.6	38.33	69.46	7.5	6.5
142	10.09	16 56 06	38.3	69.4	5.0	9.1
143	11.09	20 54 31.8	38.33	69.46	7.5	8.0
144	12.09	02 28 59.0	38.33	69.46	7.5	7.1
145	12.09	07 25 15.3	38.33	69.46	7.5	7.8
146	13.09	02 02 38.3	38.33	69.46	7.5	7.4
147	13.09	09 28 51.7	38.33	69.46	7.5	7.4
148	13.09	09 51 20.4	38.33	69.46	7.5	7.6
149	14.09	03 32 34.0	38.37	69.50	5.0	8.5
150	14.09	08 46 17.0	38.33	69.46	7.5	8.0
151	14.09	12 09 09.9	38.33	69.46	7.5	6.6
152	14.09	13 23 48.1	38.33	69.46	7.5	6.6
153	14.09	21 19 20.0	38.32	69.48	5.0	8.1
154	16.09	00 09 24.0	38.32	69.50	5.0	8.2

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p
			φ°, N	λ°, E		
1	2	3	4	5	6	7
155	17.09	01 02 29.0	38.33	69.46	7.5	7.5
156	17.09	09 32 12.6	38.33	69.46	7.5	6.9
157	17.09	14 25 49.9	38.33	69.46	7.5	7.2
158	17.09	15 07 25.3	38.33	69.46	7.5	7.2
159	17.09	15 10 00.8	38.33	69.46	7.5	7.4
160	17.09	15 54 44.6	38.33	69.46	7.5	6.4
161	18.09	21 50 27.9	38.33	69.46	7.5	7.3
162	19.09	23 24 14.4	38.33	69.46	7.5	7.4
163	19.09	23 55 22.2	38.33	69.46	7.5	7.2
164	21.09	00 45 31.4	38.34	69.52	5.0	8.3
165	21.09	16 13 37.4	38.36	69.47	2.5	8.8
166	21.09	20 27 42.0	38.33	69.52	5.0	9.1
167	21.09	20 30 31.6	38.36	69.50	2.5	8.4
168	21.09	20 31 23.6	38.35	69.49	2.5	9.1
169	21.09	22 09 41.4	38.33	69.50	2.5	9.0
170	28.09	18 28 27.0	38.37	69.43	2.5	9.1
171	29.09	03 26 24.0	38.37	69.52	2.5	8.1
172	29.09	07 14 35	38.33	69.50	2.5	8.1
173	29.09	08 20 49.0	38.38	69.48	2.5	9.4
174	29.09	12 55 37.0	38.37	69.46	2.5	11.2
175	29.09	19 52 36.0	38.38	69.48	2.5	8.4
176	29.09	20 01 55.4	38.34	69.50	5.0	9.5
177	29.09	20 31 00.0	38.35	69.42	2.5	9.2
178	29.09	21 12 27.0	38.33	69.51	2.5	8.6
179	30.09	23 52 51.0	38.37	69.47	2.5	8.8
180	01.10	16 23 31.0	38.32	69.38	5.0	7.6
181	03.10	14 09 35.0	38.35	69.42	2.5	9.0
182	10.10	16 12 12.0	38.42	69.48	2.5	8.0
183	24.10	00 59 41.0	38.31	69.44	2.5	9.4
184	27.10	20 47 26.4	38.32	69.48	7.5	6.2
185	31.10	05 03 35.0	38.34	69.49	2.5	7.8
186	31.10	05 15 16.0	38.32	69.48	2.5	7.2
187	05.11	03 56 19.2	38.35	69.52	7.5	7.2
188	05.11	07 57 52.0	38.41	69.47	2.5	6.4
189	06.11	04 35 09.4	38.35	69.48	10.0	7.5
190	08.11	12 18 17.0	38.36	69.52	10.0	6.3
191	12.11	10 51 34.0	38.35	69.51	7.5	6.4
192	12.11	03 56 20.0	38.42	69.54	7.5	6.5
193	23.11	21 16 22.0	38.37	69.49	5.0	6.7
194	25.11	21 51 47.0	38.33	69.47	7.5	6.5
195	27.11	04 22 17.0	38.33	69.44	5.0	6.7
196	27.11	05 26 29.0	38.37	69.46	2.5	7.4
197	01.12	17 04 57.0	38.35	69.50	2.5	6.8
198	03.12	13 44 36.0	38.32	69.51	5.0	7.4
199	03.12	14 08 10.0	38.37	69.54	5.0	9.8
200	03.12	14 20 34.0	38.37	69.47	5.0	7.7
201	03.12	20 12 45.4	38.38	69.48	0-1	8.8
202	04.12	23 09 01.6	38.33	69.53	2.5	8.5
203	14.12	05 25 25.0	38.35	69.50	7.5	7.5
204	14.12	08 50 44.0	38.34	69.51	5.0	6.3
205	14.12	11 11 33.0	38.32	69.48	5.0	7.4
206	18.12	10 40 59.0	38.38	69.50	5.0	8.2
207	18.12	14 49 38.0	38.37	69.50	5.0	6.7
208	19.12	10 03 53.0	38.38	69.47	5.0	9.6
209	19.12	10 07 56.0	38.36	69.44	7.5	6.9
210	28.12	13 15 57.0	38.34	69.48	5.0	7.5

Структура поля афтершоков Кули-Суфиёнского землетрясения, изображенного на рис. 2, достаточно сложна для интерпретации. Из 210 афтершоков 137, т.е. 65% от их общего числа, локализованы при их обработке в эпицентре главного толчка ($\varphi=38.33^{\circ}\text{N}$, $\lambda=69.46^{\circ}\text{E}$). Остальные 63 афтершока расположены в окрестности главного события в виде облака, рассеянного в северо-восточном направлении от него. Линейные размеры области афтершоков 16×20 км. Максимальный афтершок зарегистрирован 29 сентября с $K_p=11.2$ и, следовательно, энергетическая ступень между главным толчком и максимальным афтершоком составляет $\Delta K_a=1.6$.

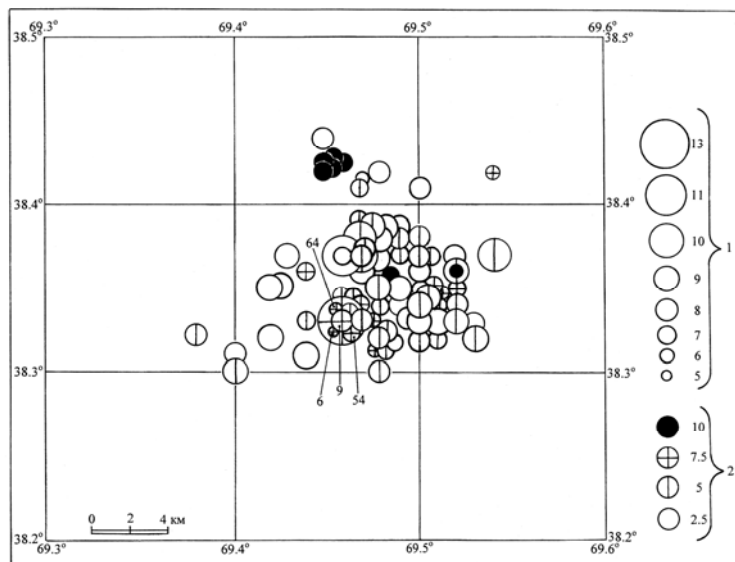


Рис. 2. Карта эпицентров афтершоков Кули-Суфиёнского землетрясения, зарегистрированных до конца 1998 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км.
Цифрами показано число землетрясений с одинаковыми координатами.

Подводя итоги по изучению последствий Кули-Суфиёнского землетрясения можно сделать следующее заключение:

- в эпицентре интенсивность сотрясений достигла 6 баллов;
- зданиям и сооружениям, расположенным в эпицентральной зоне, нанесен значительный материальный ущерб;
- в пределах эпицентральной зоны наблюдались камнепады и обвалы лессовых грунтов на сухих, крутых склонах и в оврагах;
- землетрясение, по всей вероятности, связано своим происхождением с подвижками, происшедшими в зоне Гулизинданского надвига;
- глубина очага по макросейсмическим данным составляет 7–10 км;
- за главным толчком 3 сентября последовало большое число афтершоков, активность которых постепенно уменьшалась.

Л и т е р а т у р а

1. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан (См. раздел IV (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
2. Гайский В.Н., Рейман В.М., Каток А.П. Таджикистан // Сейсмическое районирование СССР. – М.: Наука, 1968. – С. 286–303.
3. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.