

ФАРХОРСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 30 октября 2000 года с $M_w=5.1$, $I_0=6$ (Таджикистан)
Р.У. Джураев

*Институт сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Республики Таджикистан,
г. Душанбе, seismtadj@rambler.ru*

30 октября 2000 г. в 22^h39^m на территории Таджикистана, примерно в 40 км к юго-западу от г. Куляба и в 125 км юго-восточнее столицы республики г. Душанбе на территории Фархорского района зарегистрировано ошутимое землетрясение с $K_p=13.1$ [1] и интенсивностью сотрясений 6 баллов по шкале MSK-64 [2].

По инструментальным данным координаты очага этого землетрясения соответствуют 37.6°N и 69.5°E. Эти координаты были определены по данным четырех сейсмических станций: «Душанбе», «Богизагон», «Гезан» и «Ташкент». Из-за отсутствия сейсмических станций непосредственно в районе землетрясения («Куляб» и «Пяндж») и ненадежной телефонной связи Центральной сейсмической станции «Душанбе» с районами республики нельзя было точно определить глубину залегания очага землетрясения в первые сутки после события и правильно оценить интенсивность и степень проявления на поверхности. В табл. 1 и на рис. 1 приведены разные варианты его параметров.

Таблица 1. Основные параметры Фархорского землетрясения по данным Таджикистана в сопоставлении с определениями других агентств

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источник
			φ° , N	$\delta\varphi^\circ$	λ° , E	$\delta\lambda^\circ$	h , км	δh , км		
Таджикистан макросейсм. эпицентр			37.6 37.54	0.10	69.5 69.47	0.10	5 5–7		$K_p=13.1$	[1]
MOS	22 39 07	1.03	37.58	0.08	69.52	0.08	39	5*	$MPSP=5.3/37$	[3]
ISC	22 39 06.4	0.15	37.49	0.03	69.60	0.03	33		$Ms=4.6/34$, $m_b=5.0/91$, h^* по pP	[4]
NEIC	22 39 06.5	0.25	37.54		69.58		33		$Ms=4.5/5$, $m_b=5.2/75$	[4]
HRVD	22 39 09.4	0.7	37.47	0.10	69.22	0.10	29		$M_w=5.1$	[4]
BJI	22 39 05.3		37.61		70.01		3		$Ms=4.8$, $Mb=5.0$	[4]
LDG	22 39 03	2.19	37.48		70.09		33		$Ms=4.3/5$, $Mb=5.3/25$	[4]
NDI	22 39 07.5	5.6	37.61	0.20	69.57	0.32	33	29	$Mb=5.1$	[4]

Для детального обследования последствий землетрясения была создана группа специалистов Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Республики Таджикистан, которая выехала в эпицентральную зону. По его результатам определена зона наибольшей интенсивности сотрясений на поверхности $I_0=6$ баллов, в которую входят кишлаки (селения) Калаи-Пучкок, Навобод (Бунавша), Навобод (Бустон) и Муходжиробод, где землетрясение проявилось в виде резкого взрывоподобного вертикального толчка, сопровождавшегося громким подземным гулом. Жители в страхе выбегали из помещений. Кишлаки расположены северо-восточнее районного центра Фархор, на поверхности первой надпойменной террасы р. Пяндж, сложенной галечниками, перекрытыми сверху супесчано-суглинистыми отложениями мощностью 5–10 м. Уровень грунтовых вод здесь находится близко к поверхности, на глубине 1–2 м. В этой зоне на поверхности земли отмечены остаточные деформации грунтов. В кишлаках Муходжиробод и Навобод-1 на поверхности земли вдоль канала (коллектор) образовались трещины. Они наблюдались прерывисто на протяжении 1 км, имели длину от 10–15 до 50–60 м, ширину раскрытия – до 2–3 см и ориентированы на север и северо-восток. Аналогичные трещины образовались возле моста и вдоль канала в кишлаке Калаи-Пучкок. Они прослеживаются на расстоянии более 100 м, ширина раскрытия – до 2–3 см. Одна из них прошла через стены и пол

жилого дома из похсы. Западнее кишлака Калаи-Пучкок на поверхности земли и на юго-восточных склонах плато Уртабоз, сложенных лессовидными суглинками, на протяжении около 700 м образовались остаточные деформации в виде трещин длиной до 100 м, шириной от 0.5 до 1.5 см в направлении на северо-восток и небольших обвалов откосов. Следует отметить, что склоны были сильно увлажнены в результате дождей перед землетрясением. На восточном склоне плато Уртабоз, напротив кишлака Навобод (Бунавша), на протяжении более 4 км отмечены заколы в грунтах и прерывистые трещины длиной 30–50 м, шириной – до 5–7 см. Здесь же на крутых откосах произошли небольшие обвалы. Особо следует отметить, что южный склон плато Уртабоз, на котором образовались продольные трещины, в дальнейшем при возникновении неблагоприятных условий (замачивание и т.д.) может представлять угрозу селению Навобод (Бунавша). Оценка устойчивости этого склона требует дополнительных изысканий, в связи с чем необходимо организовать детальное изучение и наблюдения за этим опасным склоном с применением геолого-геофизических и деформометрических методов.

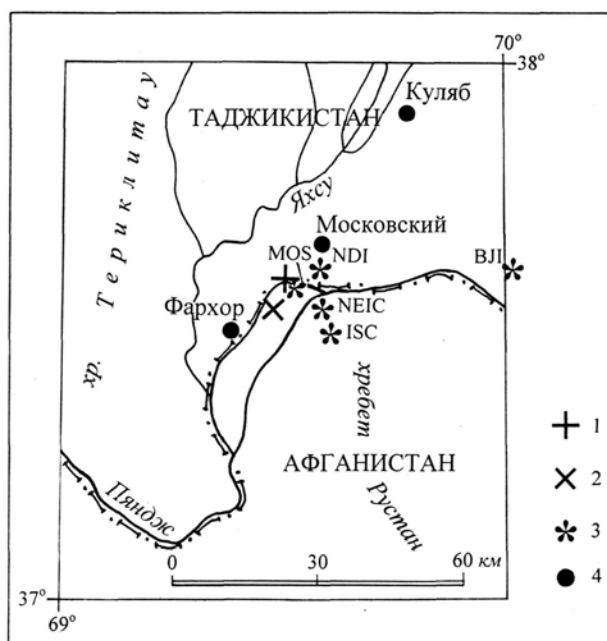


Рис. 1. Сравнение разных решений эпицентра Фархорского землетрясения

1, 2 – эпицентр, инструментальный и макросейсмический соответственно; 3 – эпицентр по данным других агентств; 4 – населенный пункт.

Обследованная территория в основном застроена одноэтажными глинобитными домами, реже – из жженого кирпича, цементных блоков и зданиями панельного типа. Большинство жилых домов построены без соблюдения Строительных норм и правил (СНиП) в сейсмических районах и технологии строительства (отсутствие во многих случаях фундаментов и подготовки основания; остальные фундаменты выполнены на растворе из местных грунтовых материалов, состав и прочностные свойства которого требуют уточнения; вертикальные швы в кладке составили более 1–2 см без заполнения раствором; отсутствие, как правило, сейсмических поясов, усиливающих конструкцию и перевязки швов на пересечениях стен и углов зданий; строительство двухэтажных домов из сырцового кирпича на некондиционном растворе). Перечисленные факторы, а также неблагоприятные грунтовые и гидрогеологические условия, нарушение дренажной системы, повлекшее за собой повышение уровня грунтовых вод, стали основной причиной большого масштаба разрушений в кишлаках, расположенных в плейстосейстовой зоне. Ниже дано описание характерных повреждений зданий в названных кишлаках.

Кишлак Муходжиробод. В глинобитном одноэтажном доме А. Хасанова произошло обрушение внутренней перегородочной стены и деревянного потолка в средней части здания. В других комнатах образовались горизонтальные и косые трещины в стенах, раскрылись угловые сопряжения стен. Отошла стена пристройки с образованием вертикальной трещины.

Рядом с домом расположена глинобитная постройка из похсы без видимых повреждений. В кирпичном доме С. Нематова образовалась тонкая горизонтальная трещина над сейсмическим поясом и над фундаментом с осыпанием штукатурки. В аналогичном доме Е. Алиева образовались тонкие трещины в стенах с откалыванием штукатурки. Раскрылись замазанные стыки потолочных плит перекрытия, отошла с образованием трещины стенка пристройки. Связующий раствор кладки стен очень слабый. В панельном жилом доме осыпалась замазка стыков потолочного перекрытия. Большинство старых глинобитных домов в кишлаке получили повреждения в виде горизонтальных, косых и вертикальных трещин в угловых сопряжениях стен шириной раскрытия до 1 см с обрушением кусков штукатурки. Произошло расширение и увеличение старых трещин.

Кишлак Навобод (Бустон). В двухэтажном жилом доме К. Пирова из сырцового кирпича с простенками шириной до 60 см образовались трещины шириной раскрытия до 2 см в угловых сопряжениях стен второго этажа. На первом этаже отмечены горизонтальная трещина над фундаментом и множество тонких трещин на стенах с различной ориентировкой и обрушением кусков штукатурки. Другой аналогично построенный двухэтажный дом получил также значительные повреждения и пришел в негодность. В жилом доме М. Собирова из цементных блоков образовались тонкие трещины над дверным и оконным проемами, вертикальные трещины в штукатурке стен. В доме, построенном из силикатного кирпича, образовались тонкие трещины в штукатурке стен. Рядом новый дом из похсы получил повреждения в виде тонких горизонтальных трещин на стене в дверном и над оконным проемами. Более значительные повреждения получили старые глинобитные дома.

Кишлак Навобод (Бунавша). В одном одноэтажном старом доме из похсы произошло общее обрушение стен. В другом доме из похсы произошло раскрытие и увеличение старых трещин, особенно в угловых сопряжениях стен, горизонтальные и косые трещины на стенах с обрушением кусков штукатурки. Рядом с домом произошло обрушение части ограждения (дувала) из кирпича-сырца. Значительные повреждения получил жилой дом Р. Рахматова, построенный из жженого кирпича на цементном растворе с сейсмическим поясом и деревянным перекрытием, но с нарушением СНиП. В результате этого в бетонном фундаменте и сейсмическом поясе имеются трещины. На стенах также образовались трещины различной ориентировки с шириной раскрытия до 1.5 см (чаще – как раскрытие и продолжение старых трещин). На уровне 5 см выше цоколя образовалась горизонтальная трещина в штукатурке. Пристроенная стена отошла от основного здания на 1–2 см. В жилом доме Н. Рахматова из кирпича-сырца трещиной раскрылись угловые сопряжения стен, образовались горизонтальные и косые тонкие трещины в штукатурке стен. С южной стороны угол стены отошел трещиной до 2 см. В здании средней школы № 44, построенной в 1990 г. из сырцового кирпича, в стенах образовались сквозные трещины шириной до 0.5 см, раскрылись и продолжились ранее существовавшие трещины. В здании отсутствует сейсмический пояс, связующий раствор кладки из местных грунтовых материалов не соответствует нормам.

Кишлак Калаи-Пучкок. В жилом доме Н. Курбанова из кирпича-сырца образовались сквозные трещины в стенах с обрушением кусков штукатурки. Разрушилась часть печки также из кирпича-сырца. Стена пристройки отошла от основного здания. Аналогичные повреждения наблюдались и в доме М. Курбанова. В средней школе № 43, построенной в 1999 г. из цементных блоков, из-за несоблюдения СНиП в стенах образовались сквозные трещины до 1.5 см с обрушением кусков штукатурки (в здании отсутствует сейсмический пояс, раствор кладки рассыпается в руке). В старом жилом доме А. Ахмедова из похсы обрушилась восточная стена пристройки. Стена не имела связи со стенами другого направления и построена над высоким подвалом. В основных стенах дома образовались горизонтальные и вертикальные тонкие трещины. В старом здании бани (часть отведена под школу), построенном из жженого кирпича с перекрытием из железобетонных плит, образовались тонкие трещины в штукатурке стен, незначительно раскрылись и продолжились старые трещины. В кишлаке почти все старые глинобитные дома имеют значительные повреждения.

В 5–6-балльной зоне на площади около 214 км² было расположено 11 селений. Повреждения от землетрясения здесь незначительные. В отдельных жилых глинобитных домах образовались тонкие трещины с обрушением небольших кусков штукатурки. В единичных старых домах имелись сквозные трещины в угловых сопряжениях стен.

Менее значительные повреждения наблюдались в селениях, где интенсивность сотрясений достигала $I=5$ баллов. В основном в старых глинобитных домах образовались тонкие трещины на стенах (чаще – в угловых сопряжениях стен), раскрылись и увеличились старые трещины с падением кусков штукатурки. Лишь в отдельных селениях с неблагоприятными грунтово-гидрогеологическими условиями отдельные здания со слабыми конструктивными свойствами получили более серьезные повреждения. Пятибалльные колебания ощущались на площади около 1000 км^2 .

Сотрясения с интенсивностью 4 балла в северо-восточном направлении проявились на расстоянии 35 км от эпицентра. В общей сложности последствия землетрясения были обследованы в 35 населенных пунктах. Результаты обследования представлены в табл. 2.

Таблица 2. Макросейсмические данные о Фархорском землетрясении 30 октября в 22^h39^m с
 $K_p=13.1, M_w=5.1$

№	Пункт	Δ , км	№	Пункт	Δ , км
	<u>6 баллов</u>		18	Джида	10
1	Калаи-Пучкок	1	19	Дехканобод	10
2	Навобод-1 (Бунавша)	1.5	20	Майда-Патга	12
3	Навобод-2 (Бустон)	1.5	21	Сомончи	13
4	Муходжиробод	2	22	Каракчи	14
	<u>5–6 баллов</u>		23	Мехнатобод	14
5	Погранпункт № 1	3	24	Бешкапа	15
6	Джайрали	4	25	Чорбог	18
7	Дархад	5	26	Дахит-Калот	19.5
8	Гульшан	5	27	Навобод (Московск.)	20
9	Давлагодоб	8.5	28	Развилка	20.5
10	Бобоисафол	9		<u>4–5 баллов</u>	
11	Арча	10	29	Сурхоб	17
12	Участок Турдыева-1	10	30	Совхоз Чубек	18
13	Сайед	10	31	Московский	20
14	Сафедоу	11	32	Алимтай	27
15	Участок Турдыева-2	13	33	Восе	34
	<u>5 баллов</u>			<u>4 балла</u>	
16	Фархор	7	34	Вахдат	17
17	Саксанхор	7	35	Погранпост № 2	19

Оценка ущерба, нанесенного землетрясением, была возложена на экспертную комиссию МЧС Республики Таджикистан.

По результатам обследования населенных пунктов в зоне землетрясения составлена карта изосейст Фархорского землетрясения 30 октября 2000 г. (рис. 2). Площадь 6-балльных сотрясений равна 22 км^2 , 5-балльных – 190 км^2 и 4-балльных – более 800 км^2 . Изосейсты имеют форму эллипсов, вытянутых в северо–северо-восточном направлении (рис. 2), в соответствии с простиранием основных геологических структур района. Затухание интенсивности сотрясений в направлении поперек структур происходило в два раза быстрее, чем вдоль них. Согласно [5], горизонтальная протяженность очага равна:

$$l_x = d_{1\max} - d_{1\min},$$

где $d_{1\max}$ и $d_{1\min}$ – наибольший и наименьший диаметры первой изосейсты. Конкретно в масштабе карты (рис. 2) для первой изосейсты эти параметры составили:

$$d_{1\max}=6.8 \text{ км}, d_{1\min}=4.2 \text{ км},$$

и, следовательно:

$$l_x = 2.2 \text{ км}.$$

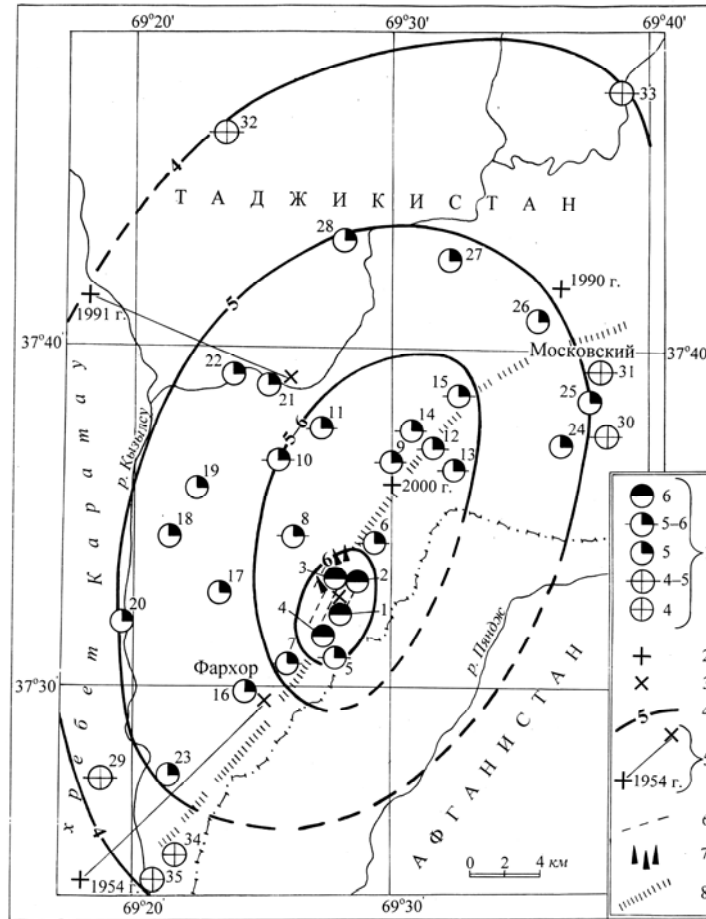


Рис. 2. Карта изосейст Фархорского землетрясения 30 октября в 22^h39^m с $K_p=13.1$, $M_w=5.1$

1 – интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64; 2, 3 – эпицентр, инструментальный и макросейсмический соответственно; 4 – изосейста; 5 – инструментальный и макросейсмический эпицентры землетрясений предыдущих лет (1954, 1990 и 1991 гг.); 6 – трещины в грунте при Фархорском землетрясении; 7 – направление обвалов сухих лессовых пород; 8 – предполагаемое тектоническое нарушение.

Основные параметры поля изосейст Фархорского землетрясения представлены в табл. 3.

Таблица 3. Значения основных параметров макросейсмического поля Фархорского землетрясения 30 октября 2000 г.

I, балл	Радиусы r изосейст, км			r_a / r_b	Площадь S_i , км ²	$(S_{i+1})/S_i$
	r_a	r_b	r_{cp}			
6	3.4	2.1	2.75	1.6	22	
5–6	11.0	6	8.5	1.8	190	8.6
5	17.5	11.5	14.5	1.5	465	2.4
4	26.5	19	23	1.4	840	1.8
Среднее				1.6		

В геологическом плане очаговая зона Фархорского землетрясения относится к юго-восточной части Таджикской депрессии, сложенной мезо-кайнозойскими отложениями большой мощности. По геолого-геофизическим данным кровля консолидированного фундамента здесь находится на глубине 10–11 км [6]. По макросейсмическим расчетам его гипоцентр определен на глубине 5–7 км. Тогда очаг Фархорского землетрясения 30 октября 2000 г., как и многие другие сейсмические события в Таджикской депрессии, находился, видимо, в нижней части осадочного чехла.

Согласно карте сейсмического районирования территории Таджикистана [7], район Фархорского землетрясения относится к 7-балльной зоне. До настоящего времени интенсивность сотрясений от произошедших в этом районе землетрясений не превышала 7 баллов. Свидетельством этого могут являться ранее зарегистрированные в этой зоне землетрясения: Пархарское 1954 г.; Сары-Чашминское 1971 г. [8]; землетрясение 05.07.1990 г. в Московском районе [9, 10] и 04.06.1991 г. (Сомончи) [11]. Данные об этих землетрясениях приведены в табл. 4 и на рис. 2. Учитывая миграцию очагов, ранее произошедших в этой зоне, можно говорить о существовании здесь тектонического нарушения близмеридионального простирания, скрытого под осадочным чехлом (рис. 2), с которым, вероятно, и связано происхождение Фархорского землетрясения 30 октября 2000 г.

Таблица 4. Основные параметры землетрясений с $I_0 > 5$ баллов в районе Фархорского землетрясения 30 октября 2000 г. за период с 1954 г.

№	Название землетрясения	Дата, д м г	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	M	K_p	I_0 , балл	Источник
				φ°, N	λ°, E					
1	Пархарское	13.10.1954	22 11 43	37.4 37.49*	69.3 69.42*	11	5.1		7	[8]
2	Сары-Чашминское	08.05.1971	02 29 29	37.5	69.9	7	4.5	12	6–7	[8]
3		05.07.1990	01 04 15	37.6	69.5	5		11.8	6 – в сел. Московский	[9, 10]
4		04.06.1991	09 53 55	37.7 37.65*	69.4 69.43*	20	4.0	11.8	5–6 – в сел. Сомончи	[11]

Примечание. Знаком * отмечен макросейсмический эпицентр с рис. 2.

Землетрясение сопровождалось афтершоками, их список с $K_p \geq 8.6$ дан в табл. 5. Характерной особенностью серии является быстрое затухание во времени. Из общего числа повторных толчков $N=33$ в течение первой недели произошли 29. Их эпицентры расположены тремя группами вокруг плейстосейстовой шестибалльной зоны основного толчка – на юго-запад, юго-восток и север (рис. 3). Из четырех афтершоков, произошедших в конце декабря, три локализованы на северо-востоке на расстоянии около 20 км от эпицентра главного толчка, один – на западе. Суммарная область афтершоков обозначена на рис. 3 пунктиром. В [12] имеется решение механизма очага главного толчка, которое описано в обзорной ст. [13] наст. сб.

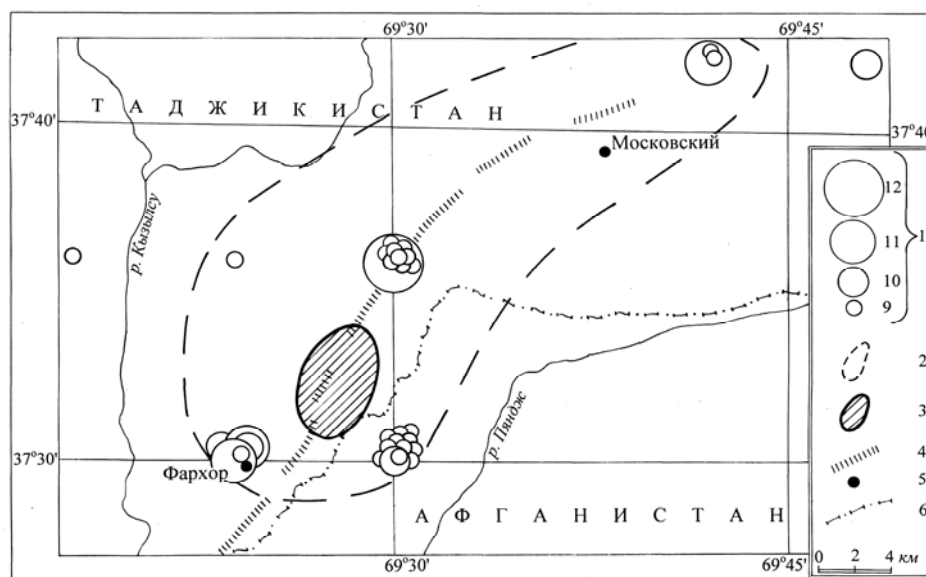


Рис. 3. Карта эпицентров афтершоков Фархорского землетрясения 30 октября в 22^h39^m с $K_p=13.1$, $M_w=5.1$
 1 – энергетический класс; 2 – область распространения афтершоков; 3 – плейстосейстовая шестибалльная зона; 4 – предполагаемое тектоническое нарушение; 5 – населенный пункт; 6 – государственная граница.

Таблица 5. Основные параметры афтершоков Фархорского землетрясения 30 октября в $22^{\text{h}}39^{\text{m}}$ с $K_p=13.1$, $M_w=5.1$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , м	$MPSP$	K_p
			φ°, N	λ°, E			
Основной толчок							
	30.10	22 39 04	37.6	69.5	5	5.3	13.1
Афтершоки							
1	30.10	22 52 21	37.6	69.4	5		9.5
2	30.10	22 59 37	37.5	69.5	5		10.3
3	30.10	23 33 41	37.6	69.5	5		8.6
4	30.10	23 52 32	37.6	69.5	5		8.9
5	30.10	23 55 03	37.6	69.5	5		8.7
6	31.10	01 05 25	37.5	69.5	5		8.6
7	31.10	02 33 04	37.6	69.5	5		8.9
8	31.10	03 44 11	37.5	69.5	5		9.4
9	31.10	04 32 28	37.5	69.5	5		9.2
10	31.10	05 29 40	37.5	69.5	5		8.7
11	31.10	07 08 09	37.5	69.5	5		9.5
12	31.10	08 17 39	37.6	69.5	5		9.5
13	31.10	08 30 15	37.5	69.5	5		8.6
14	31.10	09 51 27	37.5	69.5	5		9.3
15	31.10	11 27 28	37.5	69.4	5	4.4	11.1

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , м	$MPSP$	K_p
			φ°, N	λ°, E			
16	31.10	12 10 30	37.5	69.5	5		8.7
17	31.10	12 48 06	37.5	69.5	5		8.6
18	31.10	13 59 31	37.6	69.5	5	4.8	11.9
19	31.10	14 59 22	37.6	69.5	5		9.0
20	31.10	19 24 47	37.5	69.4	5		9.8
21	31.10	19 42 17	37.6	69.5	5		9.1
22	01.11	00 18 47	37.6	69.5	5		9.0
23	01.11	07 17 34	37.5	69.4	5		10.5
24	01.11	13 47 19	37.5	69.4	5		8.6
25	01.11	23 56 02	37.5	69.5	5		8.7
26	02.11	11 47 55	37.5	69.4	5		10.7
27	05.11	08 23 22	37.5	69.5	5		9.0
28	05.11	18 20 28	37.5	69.5	5		9.0
29	03.12	11 05 31	37.6	69.3	10		9.5
30	29.12	13 33 01	37.7	69.7	10		9.2
31	29.12	18 05 30	37.7	69.8	10		10.3
32	30.12	00 42 49	37.7	69.7	10	4.5	11.1
33	30.12	04 38 22	37.7	69.7	10		8.7

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 VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
2. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
3. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2000 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 2000–2001.
4. Bulletin of the International Seismological Centre for 2000. – Berkshire: ISC, 2002.
5. Шебалин Н.В. Очаги сильных землетрясений на территории СССР. – М.: Наука, 1974. – 54 с.
6. Беккер А.Я., Кошлаков Г.В., Кузнецов Е.С. Глубинное строение юго-западного Таджикистана по геолого-геофизическим данным // Поиски предвестников землетрясений на прогностических полигонах. – М.: Наука, 1974. – С. 25–38.
7. Бабаев А.М., Киняпина Т.А., Мирзоев К.М., Михайлова Р.С., Кошлаков Г.В. Таджикистан // Сейсмическое районирование территории СССР. – М.: Наука, 1980. – С. 175–182.
8. Михайлова Р.С., Каток А.П., Матасова Л.М., Джанузаков Л.М., Сыдыков А. (отв. сост.). III. Средняя Азия и Казахстан [300 до н.э. – 1974 гг., $M \geq 5.0$, $MPSP \geq 5.6$, $MPVA \geq 5.3$; $I_0 \geq 6.0$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. – М.: Наука, 1977. – С. 198–296.
9. Барина А.Я. (отв. по региону), Шакиржанова Г.Н. (ТИССС АН СССР), Шукурова Р. (ИС АН КиргССР), Абдукадыров А.А. (ИС АН УзССР), Калмыкова Н.А. (ИС АН КазССР). Региональный каталог землетрясений Средней Азии и Казахстана за 1990 г. // Землетрясения в СССР в 1990 году. – М.: Наука, 1996. – С. 150–170.
10. Джураев Р.У. Макросейсмические данные землетрясения 5 июля (Московский) // Землетрясения в СССР в 1990 году. – М.: Наука, 1996. – С. 39.
11. Барина А.Я. (отв. по региону), Шакиржанова Г.Н. (ТИССС АН, Таджикистан), Шукурова Р. (ИС АН, Кыргызстан), Абдукадыров А.А. (ИС АН, Узбекистан), Калмыкова Н.А. (ИС АН, Казахстан). Региональный каталог землетрясений Средней Азии и Казахстана за 1991 г. // Землетрясения в СССР в 1990 году. – М.: Наука, 1996. – С. 120–137.
12. Чепкунас Л.С., Михайлова Р.С. (сост.). Таджикистан. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
13. Старовойт О.Е., Захарова А.И., Рогожин Е.А., Михайлова Р.С., Пойгина С.Г. Северная Евразия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).