

III. СИЛЬНЫЕ И ОЩУТИМЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

УДК 550.348.098.32 (575.3)

ШУРАБ-КАРАВШИНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 8 января 2007 г.

с $M_w=6.0$, $I_0=7-8$ (Таджикистан–Кыргызстан)

Р.С. Михайлова

Геофизическая служба РАН, г. Обнинск, raisa@gstras.ru

8 января 2007 г. в 17^h21^m произошло сильное землетрясение в отрогах восточной части Туркестанского хребта в приграничной зоне Таджикистана с Кыргызстаном (рис. 1). Поэтому оно обработано и помещено в каталогах обеих республик: $\varphi=39.60^\circ$, $\lambda=70.30^\circ$, $K_p=14.1$ в [1] и $\varphi=39.70^\circ$, $\lambda=70.30^\circ$, $K_p=14.8$ – в [2]. Название землетрясения сдвоенное, из названия населенного пункта Шураб в Таджикистане (рис. 2), где, по сводке NEIC [3], был поврежден шахтный комплекс по добыче угля, и названия пос. Каравшин у одноименной реки вблизи эпицентра – в Кыргызстане. Прецедент сдвоенного названия землетрясения уже был в этом же районе ($\varphi=40.05^\circ$, $\lambda=70.52^\circ$) 37 годами ранее, когда реализовалось землетрясение 31.01.1977 г. с $M=6.1$ [4, 5], охватившее сотрясениями обширную пограничную зону Киргизии, Таджикистана, Узбекистана, названное Исфара-Баткенским (Исфара – в Таджикистане, Баткен – в Киргизии).

Число n сейсмических станций, записавших нынешнее Шураб-Каравшинское землетрясение с $M_w=6.0$, составило, по данным ISC [3], $n=1335$. Их расположение и эпицентр главного толчка представлены на рис. 1.

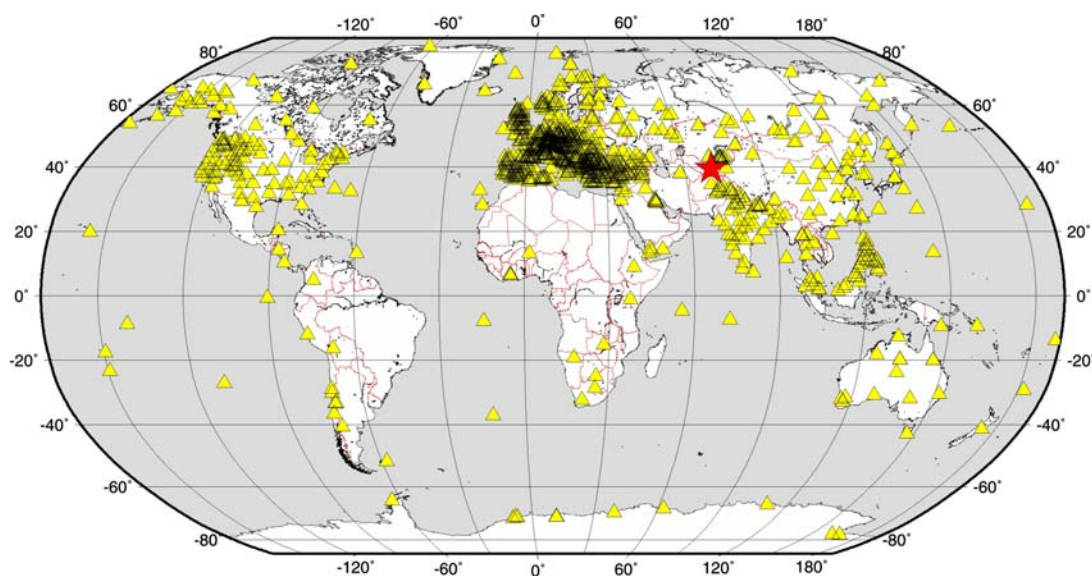


Рис. 1. Положение сейсмических станций, зарегистрировавших Шураб-Каравшинское землетрясение (звездочка) 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$

Как видим, весь земной шар был сотрясен этим землетрясением, от Северного полюса до Южного, от Канады до Австралии.

Основные параметры Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г., по данным ряда агентств, приведены в табл. 1. Первые две строки в табл. 1 представлены двумя группами обработки землетрясений Таджикистана в 2007 г. в двух сетях сейсмических станций

Таджикистана. Первая сеть (НС АН РТ) – Национальная сеть академии наук Республики Таджикистан, созданная в 2005–2007 гг. с помощью и при поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству [7] – имеет шесть широкополосных цифровых сейсмических станций [6] со спутниковой связью, оснащенных трехкомпонентными сейсмометрами Trillium-40 и преобразователем Trident. Вторая сеть (ИГССС АН РТ) – Института геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии академии наук Республики Таджикистан – продолжает использовать оставшиеся из прежних в СССР сорока станций 12 аналоговых сейсмических станций [8], принадлежавших ранее Институту сейсмостойкого строительства и сейсмологии (ТИССС), а после его упразднения в 2005 г. – Институту геологии.

Таблица 1. Основные параметры главного толчка Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $MS=6.0$ по данным Таджикистана (НС АН РТ и ИГССС АН РТ) в сопоставлении с определениями других агентств

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр					Магнитуда		Источ- ник
			φ° , N	$\delta\varphi^\circ$	λ° , E	$\delta\lambda^\circ$	h , км	δh , км		
НС АН РТ	17 21 49		39.60		70.30		10		$K_p=14.1$	[1]
ИГССС АН РТ	17 21 55		39.40		69.80		10		$K_p=14.0$	[9]
ЦА	17 21 48.3	0.4	39.70		70.30	0.25			$K_p=14.8$	[2]
MOS	17 21 50.9	0.9	39.90		70.30		34		$MS=6.0/82$, $MPSP=6.0/131$	[10]
ISC	17 21 50.4	0.1	39.82	0.01	70.31	0.01	18 18*	0.4*	$Ms=6.0/218$, $m_b=5.8/338$, $*h_{np}=18\pm 0.4$	[3]
NEIC	17 21 49.9	0.1	39.80		70.31		16		$Ms=6.1/143$, $m_b=5.8/232$, $Mw=6.0$	[3]
GCMТ	17 21 50.3	0.1	39.85		70.17		23		$Mw=6.0/103$	[3]
NNC	17 21 50.9	4.1	39.84		70.20		25	19	$m_b=6.2$, $mpv=6.2$	[3]
ВЛ	17 21 50.9		39.96		70.68		18		$m_b=5.7$, $Ms=6.4$, $Msz=6.2$	[3]
IDC	17 21 48.0	2.2	39.75		70.39		7	12	$m_b=5.4/24$, $Ms=5.7/40$	[3]

Примечание. Расшифровка названий иностранных агентств дана в условных обозначения к наст. сб.

Разброс решений эпицентра из разных агентств изображен на рис. 2. Отметим прежде всего разделение решений «местных» и далеких агентств по широте: для первых $\Delta\varphi=39.40-39.70^\circ$, для вторых – $\Delta\varphi=39.75-39.96^\circ$, т.е. севернее. Наиболее компактную группу составляют решения ЦА, ISC, NEIC, IDC. Вторую группу составляют решения GCMТ и NNC, смещенные от решения ЦА на 19 км к северо-западу. Решение MOS традиционно смещено к северу, в данном случае на 22 км. Наибольший отскок, также традиционно, принадлежит китайскому агентству ВЛ – на 45 км к северо-востоку. Решение эпицентра по двум сетям Таджикистана по широте лежат ниже всех других на 0.1° (НС АН РТ) и 0.2° (ИГССС АН РТ), а по долготе приемлемым является лишь решение по цифровой сети, т.к. по аналоговой сети решение отскакивает чуть ли не в Гиссарский хребет. Глубина гипоцентра колеблется от $h_{min}=7$ км до $h_{max}=34$ км. Формальное среднее из девяти определений глубины равно $h=17.9$ км. Заметим, что наиболее достоверное определение глубины гипоцентра – по глубинной фазе h_{np} (ISC), равное 18 км, совпадает со средним.



Рис. 2. Сопоставление решения главного толчка Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $MS=6.0$ по данным Таджикистана (НС АН РТ и ИГССС АН РТ) в сопоставлении с определениями других агентств

1 – решение ЦА из каталога Центральной Азии [2];
 2 – одинаковое обозначение решений по цифровой (НС [1]) и аналоговой (ИГССС [9]) сетям станций Таджикистана;
 3 – решения остальных агентств из табл. 1; 4 – населенный пункт; 5 – государственная граница.

Механизм очага главного толчка. Для Шураб-Каравшинского землетрясения в бюллетенях ISC [3] имеется два решения механизма его очага (табл. 2), рассчитанные по методу тензора момента центроида в Колумбийском центре США (GCMT) и по методу тензора момента в Национальном центре информации о землетрясениях США (NEIC), которые близки (рис. 3). Землетрясение произошло под действием несколько преобладающих ($PL_p=9$ или 6° вместо $PL_{\Gamma}=26$ или 12°) сжимающих напряжений, ориентированных на юго-восток ($AZM=141^\circ$ или 148°). В обоих решениях получены крутые плоскости разрыва: DP от 65° до 86° . Тип движения в очаге по обоим методам и обеим плоскостям – сдвиг с небольшими компонентами взброса по GCMT и совсем незначительными – по NEIC. Одна из нодальных плоскостей близмеридиональна ($STK=187$ или 193°), другая – широтна ($STK=91^\circ$) по GCMT, и близширотна ($STK=102^\circ$) – по NEIC.

Таблица 2. Параметры механизма очага Шураб-Каравшинского змлетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	M_w	\bar{K}_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
						T		N		P		NP1			NP2		
						PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
GCMT	08.01	17 21 49	23	6.0	14.1	26	47	62	248	9	141	187	65	13	91	78	155
NEIC	08.01	17 21 49	16	6.0	14.1	12	57	76	264	6	148	102	86	167	193	77	4

Примечание. Глубина h гипоцентра здесь и в табл. 4 соответствует таковым в [3], использованным указанными агентствами при построении механизма очага.

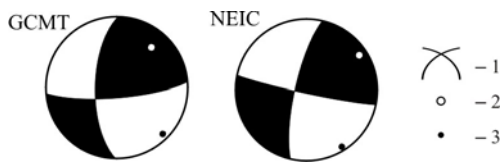


Рис. 3. Стереогаммы механизма очага Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$ в проекции нижней полусферы
1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Афтершоки. Шураб-Каравшинское землетрясение сопровождалось афтершоками, зарегистрированными как в Таджикистане [1], так и в Кыргызстане [2], а наиболее сильные из них и мировой сетью. Их список приведен в Приложении [11] с указанием источников. Форшоков у этого землетрясения не было. Согласно [11], серия афтершоков прослеживается до 20 июня, т.е. почти полгода. Суммарное число афтершоков составило $N_{\text{афт}}=263$, энергетический диапазон $\Delta K=6.0-13.0$, т.е. энергетический класс максимального афтершока $K_a=13.0$. Моментная магнитуда максимального афтершока, согласно [3], равна $M_{wGCMT}=5.2$. Тогда величины энергетической и магнитудной ступеней равны:

$$\Delta K_a=14.1-13.0=1.1,$$

$$\Delta M_a=6.0-5.2=0.8.$$

Это очень низкие значения.

Рассмотрим затухание процесса афтершоков Шураб-Каравшинского землетрясения, изображенное на рис. 4. Как видим, он двумодальный, разделенный во времени максимальным афтершоком 31 января в 10^h52^m с $M_w=5.2$, который сопровождался «своими» афтершоками в количестве $N=95$. Оценка коэффициентов затухания двух серий дает уравнения типа

$$N_1 = \text{const} / t^{0.38},$$

$$N_2 = \text{const} / t^{0.77},$$

т.е. законы затухания двух серий разные: после максимального афтершока скорость спада его шлейфа в два раза выше.

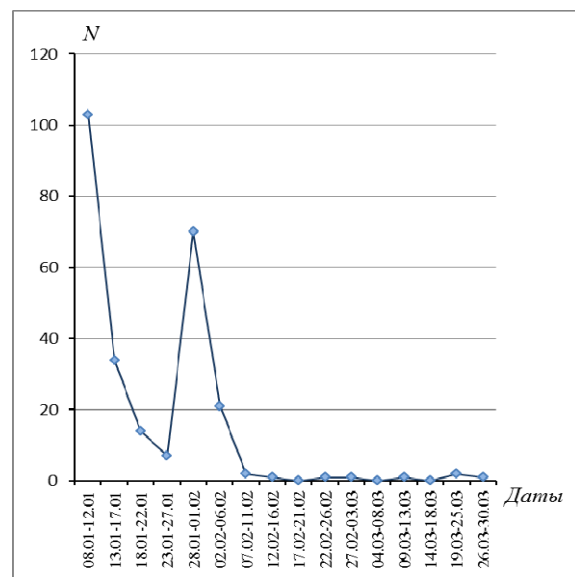


Рис. 4. Изменение во времени числа афтершоков Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$

Рассмотрим максимальный афтершок, записанный на 633 станциях, более детально. Решения его эпицентра приведены в табл. 3. Глубина его очага по обменным pP -волнам почти такая же, как у главного толчка – $h_{pP}=17$ км.

Таблица 3. Основные параметры максимального афтершока Шураб-Каравшинского землетрясения 31 января 2007 г. в 10^h52^m с $Mw=5.2$ по данным Таджикистана (НС и ИГССС) в сопоставлении с определениями других агентств

Агентство	t_0 , ч мин с	δt_0 , с	Гипоцентр						Магнитуда	Источ- ник
			φ°, N	$\delta\varphi^\circ$	λ°, E	$\delta\lambda^\circ$	h , км	δh , км		
НС АН РТ	10 52 32		39.80		70.20		10		$K_p=13.0$	[1]
ИГССС АН РТ	10 52 27		39.90		70.50		10		$K_p=13.0$	[9]
ЦА	10 52 34.1	0.2	39.80	0.25	70.40	0.25			$K_p=12.2$	[2]
MOS	10 52 36.2	1.0	39.96		70.21		33		$M_s=4.7/25$, $MPSP=5.8/83$	[10]
ISC	10 52 34.7		39.68	0.02	70.25	0.02	17 17*	1.1*	$M_s=4.7/57$, $m_b=5.0/202$, $*h_{pP}=17\pm 0.1$	[3]
NEIC	10 52 34.7	0.2	39.82		70.27		10		$m_b=5.1/128$	[3]
GCMТ	10 52 34.0	0.2	39.82		70.04		20		$M_w=5.2/79$	[3]
NNC	10 52 34.2	5.0	39.79		70.13		19	21	$m_b=5.5$, $mpv=5.3$	[3]
ВЛ	10 52 32.4		39.99		70.24		11		$m_b=4.9$, $M_s=5.0$, $M_{sz}=4.9$	[3]
IDC	10 52 36.9	2.8	39.83		70.32		35	22	$m_b=4.6/24$, $M_s=4.5/19$	[3]

Совмещение всех решений в плане на рис. 5 показывает большой разброс решений как по долготе (40 км), так и по широте (35 км). Наиболее компактно расположены решения Центральной Азии (ЦА), цифровых станций Таджикистана (НС), NEIC, IDC, NNC. К северу смещены решения MOS, ВЛ, к югу – ISC. Решение эпицентра по аналоговым станциям Таджикистана вновь лежит вне общей группы, но теперь смещение к северо-востоку и на меньшее расстояние (22 км) от геометрического центра всех решений, чем для главного толчка.

Для максимального афтершока также имеется решение механизма его очага по GCMТ [3], приведенное в табл. 4.

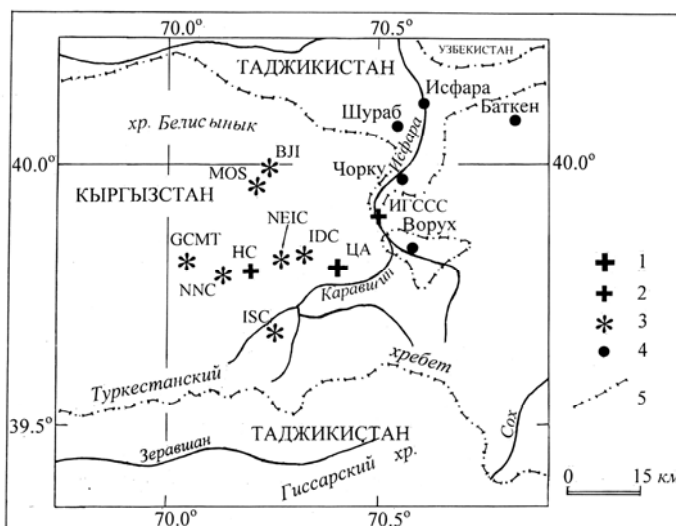


Рис. 5. Сопоставление решения эпицентра максимального афтершока Шураб-Каравшинского землетрясения

Условные обозначения см. на рис. 2.

Таблица 4. Параметры механизма очага максимального афтершока Шураб-Каравшинского землетрясения 31 января в 10^h52^m с $K_p=13.0$, $M_w=5.2$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	M_w	\bar{K}_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости					
						T		N		P		NP1		NP2			
						PL	AZM	PL	AZM	PL	AZM	STK	DP	SLIP	STK	DP	SLIP
GCMТ	31.01.2007	10 52 32	20	5.2	13.0	69	33	20	219	2	129	199	47	61	57	50	117

Построенная по данным табл. 4 стереограмма механизма очага максимального афтершока (рис. 6) относительно главного толчка приводит к очень интересным следствиям. Сравнение возможно лишь для решений GCMТ, поскольку только это агентство приводит параметры механизма и главного толчка и максимального афтершока. Система напряжений в очаге макси-

мального афтершока изменилась относительно таковой в очаге главного толчка, в меньшей степени для сжатия (напряжения сжатия оказались более горизонтальны – для афтершока стало $PL_p=2^\circ$, а было для главного толчка $PL_p=6^\circ$) и в большей степени – для растяжения (наклон к горизонту этой оси возрос с 26 до 69°). Это существенно изменило тип подвижки с почти чистого сдвига на почти чистый взброс с незначительными компонентами сдвига. При этом одна из нодальных плоскостей, которая ориентирована близмеридионально, почти не претерпела изменений – для главного толчка $STK_{глт}=187^\circ$, для афтершока $STK_{афт}=199^\circ$, хотя она стала менее крутой – DP уменьшилось с 65 до 47° . Другая плоскость для главного толчка была широтной ($STK_{глт}=91^\circ$) и крутой ($DP_{глт}=78^\circ$), для максимального афтершока стала почти северо-восточной ($STK_{афт}=57^\circ$) и не крутой ($DP_{афт}=50^\circ$).



Рис. 6. Стереограмма механизма очага максимального афтершока 31 января с $M_w=5.2$ Шураб-Каравшинского землетрясения в проекции нижней полусферы

Условные обозначения см. на рис. 3.

К сожалению, точность локации эпицентров афтершоков в очаговой зоне Шураб-Каравшинского землетрясения 2007 г. низкая как по сети Таджикистана, так и Центральной Азии из-за краевого положения сетей относительно очага (все координаты определены лишь до десятых долей градуса и, возможно, многим афтершокам просто приписаны одинаковые координаты). Поэтому карта эпицентров афтершоков, изображенная на рис. 7, была построена по усеченной по энергии выборке для 39 более сильных ($K_p > 8.5$) афтершоков из общей их совокупности $N_{афт}=262$ [11]. Карта эпицентров афтершоков позволяет определить основные характеристики поля афтершоков Шураб-Каравшинского землетрясения. Оно образует фигуру в виде эллипса, вытянутого в близмеридиональном ($AZM=350^\circ$) направлении. Длина продольной оси составляет 46 км, поперечной – 25 км, площадь афтершоков составила $S \sim 900$ км², главный толчок расположен в области наибольшей плотности афтершоков. Максимальный афтершок смещен на 24 км почти к северу. На этом же рисунке нанесен эпицентр упомянутого в начале статьи Исфара-Баткенского землетрясения 31.01.1977 г., удаленного на 73 км к север-северо-востоку от главного толчка Шураб-Каравшинского землетрясения.

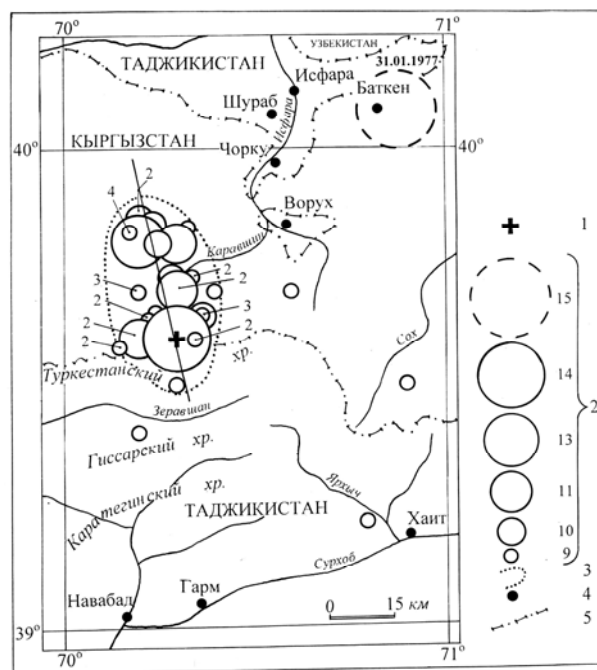


Рис. 7. Карта эпицентров афтершоков Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января в 17^h21^m с $M_w=6.0$

1 – инструментальный эпицентр главного толчка; 2 – энергетический класс K_p (пунктир – K_p Исфара-Баткенского землетрясения 1977 г.); 3 – граница поля афтершоков; 4 – населенный пункт; 5 – государственная граница.

Согласно [4], координаты Исфара-Баткенского землетрясения 31.01.1977 г. равны: $\varphi=40.05^\circ\text{N}$, $\lambda=70.52^\circ\text{E}$, $h=25$ км. Энергетический класс и магнитуа равна, соответственно, $K_p=15$, $M=6.1$, в эпицентральной зоне интенсивность сотрясений достигала 7–8 баллов. По размерам очага и по выделенной энергии оно является крупнейшим в юго-западной части Ферганской долины. В его эпицентральной зоне было зарегистрировано более 150 повторных толчков с $K_p=6-11$. Площадь области эпицентров афтершоков с $K_p \geq 9$ составила 200 км². Место и величина этого землетрясения в свое время [5] были предсказаны по двум методикам: по анализу динамики развития области сейсмического затишья в зоне Южно-Ферганского разлома и по графикам высвобождения в нем сейсмической энергии.

Макросейсмические проявления Шураб-Каравшинского землетрясения, несмотря на значительную магнитуа, в Таджикистане совсем не обследовались.

В оригинале каталога землетрясений Таджикистана [9] есть сведения лишь с четырех сейсмических станций – «Худжанд» (ранее – «Ходжент», еще ранее – «Ленинабад») – 4 балла; «Душанбе» (175 км), «Игрон» и «Гезан» 3–4 балла. При этом никакого описания проявлений землетрясения нет, и даже эпицентральное расстояние указано лишь для столицы – Душанбе.

В оригинале каталога землетрясений Кыргызстана как составной части Центральной Азии [12], макросейсмические сведения отсутствуют вообще, но они имеются в обзорной статье [13]: «В эпицентральной зоне интенсивность сотрясений составляла 7 баллов. В с. Каравшин (5–10 км) – 7–8 баллов; Карасу (30 км) – 6–7 баллов; Баткене (65 км), Сулюкте (65 км) – 5–6 баллов; Самаркандыке (40 км) – 5 баллов; Хайдаракане (80 км) – 4–5 баллов». Как видим, даны сразу баллы, без предварительного описания макросейсмических проявлений в каждом населенном пункте, на основе которых поставлены соответствующие баллы.

Единственным источником краткого описания проявлений землетрясения явился, как ни странно, Национальный сейсмологический информационный центр о землетрясениях (NEIC) Геологической службы США, г. Денвер [3]: «Разрушены около 130 домов и повреждены угольные шахты в Шурабе, также повреждены 57 зданий в Ворухе. Ощущалось с интенсивностью 4 балла в Худжанде и Душанбе (Таджикистан), 5 баллов – в Ташкенте и Карши (Узбекистан), 2 балла – в Чимкенте и Таразе (Казахстан)». Заметим сразу нелогичное нарушение очередности в списке городов, когда 5 баллов стоит между 4 и 2 баллами. Здесь явная опечатка, и поэтому городам Узбекистана следует приписать 3 балла. Учитывая, что максимальная интенсивность – 7–8 баллов – указана в с. Каравшин, а максимальное число разрушенных зданий – в Шурабе, землетрясение и названо Шураб-Каравшинским.

Все редкие сведения о макросейсмических проявлениях Шураб-Каравшинского землетрясения сведены в табл. 5.

Таблица 5. Макросейсмические данные о Шураб-Каравшинском землетрясении 8 января 2007 г. в $17^{\text{h}}21^{\text{m}}$ с $M_w=6.0$ ($\varphi=39.70^\circ\text{N}$, $\lambda=70.30^\circ\text{E}$)

№	Пункт	Δ , км	φ°, N	λ°, E	Источник	№	Пункт	Δ , км	φ°, N	λ°, E	Источник	
1	<u>7–8 баллов</u>	2.5	39.70	70.33	[13]	6	Сулюкта	66	39.92	69.58	[13]	
	с. Каравшин					<u>5 баллов</u>	39	40.00	70.55	[13]		
2	<u>7 баллов</u>	53	40.13	70.57	[3]	7					Самаркандык	<u>4–5 баллов</u>
	Шураб					Ходжент (Ленинабад)						
3	<u>6–7 баллов</u>	27	39.88	70.08	[13]	8	Хайдаракан	91	39.93	71.33	[13]	
	Карасу					<u>3–4 балла</u>						
4	<u>6 баллов</u>	30	39.87	70.58	[3]	9	Душанбе	184	38.56	68.76	[3, 9, 10]	
	Ворух					Игрон						
5	<u>5–6 баллов</u>	59	40.05	70.82	[13]	10	Гезан	229	39.27	67.70	[9]	
	Баткен											

№	Пункт	Δ , км	φ°, N	λ°, E	Источник
<u>3 балла</u>					
13	Ташкент	200	41.34	69.31	[3, 10]
14	Ош	228	40.53	72.78	[3]
15	Карши	400	38.84	65.80	[3]
<u>2 балла</u>					
16	Чимкент	297	42.32	69.60	[3, 10]
17	Тараз	356	42.81	71.33	[3, 10]

Примечание. Сопоставляя информацию о сотрясениях во всех пунктах, становится очевидным, что описанные агентством NEIC проявления этого землетрясения в Шурабе вряд ли возможны на расстоянии 53 км к северу, но проверить эти факты нет возможности.

Сейсмологический бюллетень ГС РАН [7] содержит следующие сведения: Ташкент – 5 баллов, Душанбе – 4 балла, Чимкент и Тараз – 2 балла. Сравнение с NEIC показывает, что все эти пункты им скопированы из MOS, но добавлена значительная информация по другим пунктам. И все же приведенное выше рассуждение по поводу Ташкента следует оставить. Имеющиеся макросейсмические данные очень скудные, но в совокупности все же позволяют приближенно изобразить макросейсмическое поле главного толчка (рис. 8).

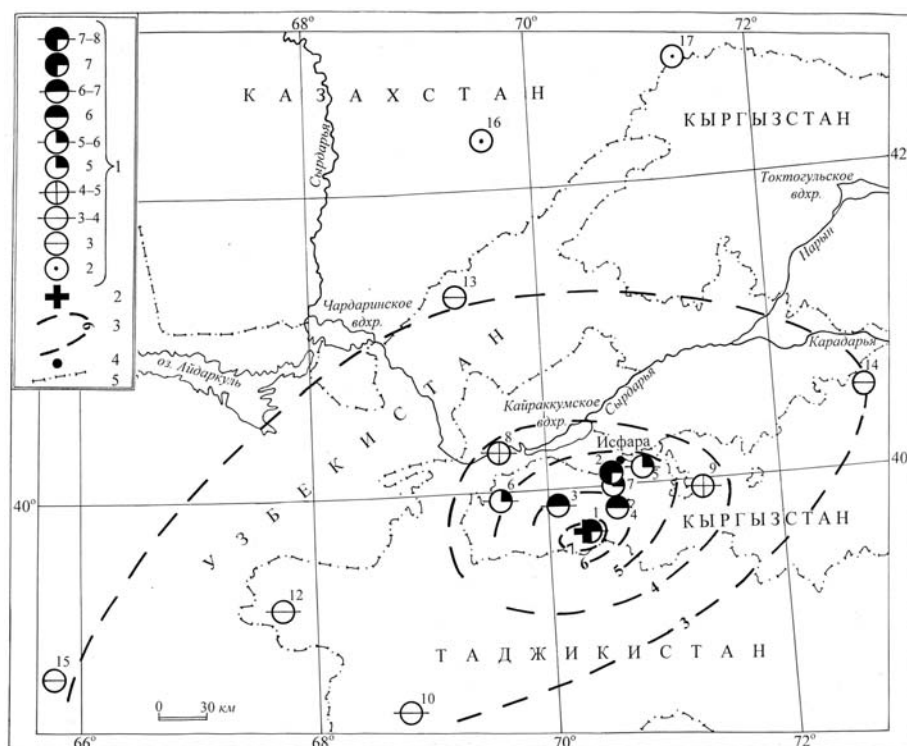


Рис. 8. Карта изосейст Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$

1 – интенсивность сотрясений по шкале MSK-64; 2 – инструментальный эпицентр; 3 – приближенный контур изосейсты; 4 – населенный пункт; 5 – государственная граница.

Изосейсты разных баллов на рис. 8 представляют собой достаточно согласованную систему эллипсов близширотной ориентации с азимутом $70-80^\circ$, хотя не все они замкнуты. Имеются некие реперные пункты, например Карши (№ 15), Ташкент (№ 13), Ош (№ 14) с $I=3$ балла и Душанбе (№ 11) с $I=3-4$ балла «держат» изолинию $I=3$ балла, хотя их всего 4 пункта. Или шестибалльные пункты Карасу (№ 2) и Ворух (№ 3) расположены широтно, позволяя провести по ним фрагмент шестибалльной изосейсты. Самый сложный для интерпретации населенный пункт – Шураб (№ 2), который, по описаниям NEIC, подвергся сотрясениям с интенсивностью, по меньшей мере, 7 баллов, но ниже Шураба расположен Самаркандык (№ 7) с $I=5$ баллов, а справа – Баткен (№ 5) с $I=5-6$ баллов. Следует предположить, что в Шурабе неблагоприятные грунтовые условия.

Геометрические размеры поля изосейст, снятые с рис. 8, тоже весьма приближенны, но за неимением другой информации могут быть полезны. Они приведены в табл. 6.

Таблица 6. Параметры макросейсмического поля Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$

I , баллы	l_a , км	l_b , км	l_a/l_b	\bar{l} , км	S , км ²
7	32	18	1.73	24	452
6	67	45	1.48	55	2366
5	147	80	1.83	108	9232
4	200	122	1.64	156	19154
3	400	245	1.63	313	76930

Примечание. $\bar{l} = \sqrt{l_a \cdot l_b}$.

Интересно сравнить карту изосейст Шураб-Каравшинского землетрясения 08.01.2007 г. с $M=6.0$ на рис. 8 с картой изосейст близкого (~70 км) Исфара-Баткенского землетрясения 31.01.1977 г. с $M=6.1$ на рис. 9 из [4].

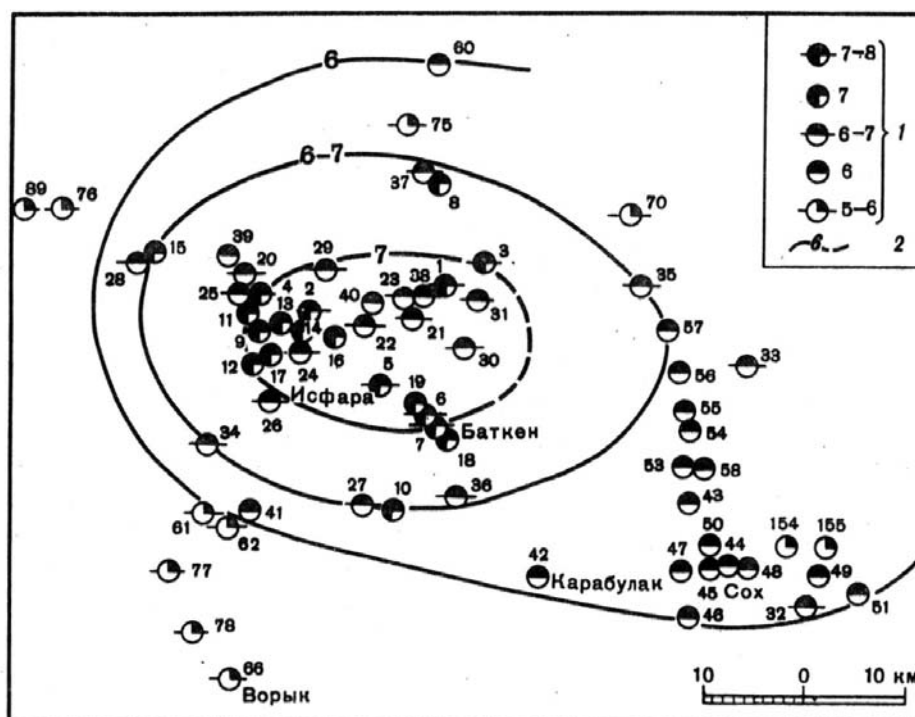


Рис. 9. Эпицентральная зона Исфара-Баткенского землетрясения из [4]

1 – интенсивность сотрясений по шкале MSK-64; 2 – изосейста.

Как видим, области максимальной интенсивности сотрясений широтны для обоих землетрясений, но несколько различны азимуты направлений вытянутости системы изосейст: для хорошо обследованного (357 населенных пунктов) Исфара-Баткенского землетрясения $AZM_{И-Б}=100^\circ$, а не обследованного (17 пунктов) Шураб-Каравшинского землетрясения – $AZM_{Ш-К}=80^\circ$, т.е. отличия невелики и обусловлены, скорее всего, отсутствием макросейсмического обследования последствий Шураб-Каравшинского землетрясения.

Привлечение структурной геологии, фрагмент которой для исследуемой области изображен на рис. 10, может способствовать выбору действующей плоскости в очаге. На схеме разломов Трифонова [15] инструментальный эпицентр в решении ЦА можно интерпретировать как приуроченный к разлому близширотной ориентации с азимутом $AZM=105^\circ$.

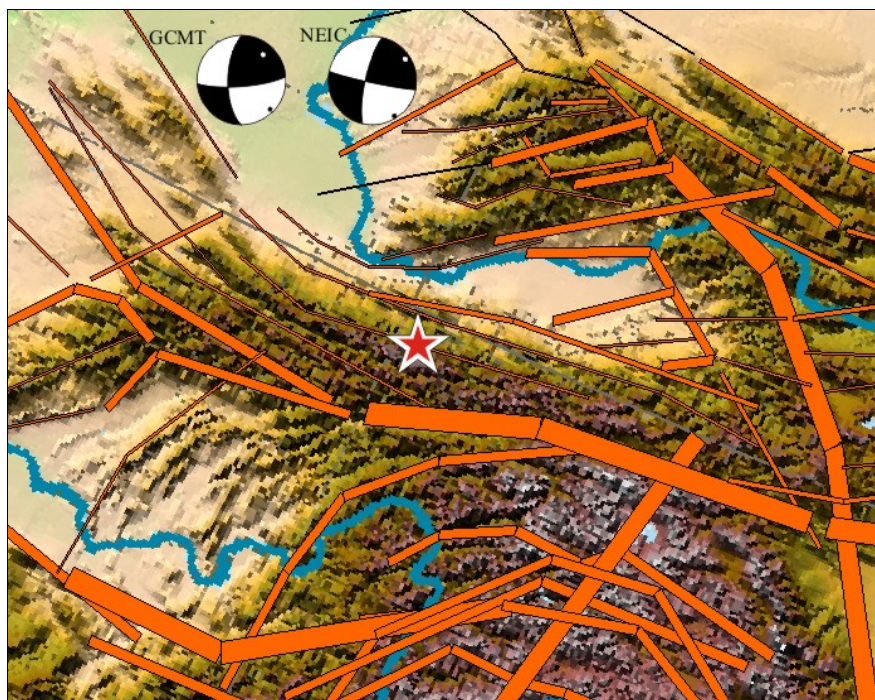


Рис. 10. Шураб-Каравшинское землетрясение на карте разломов из [15]

Наилучшим образом этому соответствует нодальная плоскость $NP1$ с простиранием $STK=102^\circ$ в решении NEIC (табл. 2) с правосторонним сдвигом. В то же время другая плоскость $NP2$ с простиранием $STK=193^\circ$ хорошо согласуется с ориентацией осевой линии области афтершоков на рис. 7 с азимутом 170° (или как выше обозначено 350°), т.е. поле афтершоков ориентировано поперек разлома. В настоящем сборнике это уже второе землетрясение с таким несоответствием. Первым является Лерикское-II землетрясение в Азербайджане [16, 17]. И если бы не было карты разломов и системы изосейст макросейсмического поля, то только по афтершокам в качестве действующей была бы выбрана меридиональная плоскость. Такие случаи заслуживают особого внимания.

Л и т е р а т у р а

1. Улубиева Т.Р. (отв. сост. ГС АН РТ), Хусейнова Г.А. (отв. сост. ИГССС АН РТ); сост.: Рислинг Л.И., Нилобекова З.М., Туракулова З., Дмитриева Т.Н., Кутузова А.П., Валяевская Т.Н. (НС АН РТ); Михайлова Р.С. (ГС РАН); Малюта Н.Б., Шараускас Л.М., Давлятова Р. (ИГССС АН РТ). Каталог землетрясений Таджикистана за 2007 г. ($N=2634$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
2. Джанузаков К.Д. (отв. сост. по региону), Шукурова Ы.Б. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Холикова М.А. (Узбекистан), Соколова Н.П., Сопиева К., Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Гайшук Л.Н., Тулегенова М.К., Джалилова С.С. Каталог землетрясений Центральной Азии за 2007 г. ($N=486$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
3. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2007.** – Thatcham, United Kingdom: ISC, 2009.
4. Джанузаков К.Д., Мирзабаев Х.М., Касымов С.М., Альбаев Р.Ш., Муралиев А.М. Исфара-Баткенское землетрясение 31 января 1977 г. // Землетрясения в СССР в 1977 г. – М.: Наука, 1981. – С. 41–47.
5. Негматуллаев С.Х., Маламуд А.С., Михайлова Р.С., Саломов Н.Г., Старков В.И., Сквородкин Ю.П. Исфара-Баткенское землетрясение 1977 года и возможности оперативного прогноза // Прогноз землетрясений. – № 1. – Душанбе: Дониш, 1982. – С. 300–310.
6. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И., Хусейнова Г.А. Таджикистан. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
7. Негматуллаев С.Х. Современная сеть сейсмического мониторинга Таджикистана // Землетрясения Северной Евразии, 2006 год. – Обнинск: ГС РАН, 2012. – С. 125–131.

8. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии, 2005 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 137–146.
9. Улубиева Т.Р. (отв. сост. ГС АН РТ), Хусейнова Г.А. (отв. сост. ИГССС АН РТ); сост.: Рислинг Л.И., Нилобекова З.М., Туракулова З., Дмитриева Т.Н., Кутузова А.П., Валявская Т.Н. (НС АН РТ); Малюта Н.Б., Шараускас Л.М., Давлятова Р. (ИГССС АН РТ). Каталог (оригинал) землетрясений Таджикистана за 2007 г. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
10. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2007 г. / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2007–2008. – URL: ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2007/
11. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С. Афтершоки ($N=263$) Шураб-Каравшинского землетрясения 8 января 2007 г. с $M_w=6.0$, $I_0=7-8$ (Таджикистан–Кыргызстан). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
12. Джанузакон К.Д. (отв. сост. по региону), Шукурова Ы.Б. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Холикова М.А. (Узбекистан), Соколова Н.П., Сопиева К., Шипулина С.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Гайшук Л.Н., Тулегенова М.К., Джалилова С.С. Каталог (оригинал) землетрясений Центральной Азии за 2007 г. – Обнинск: Фонды ГС РАН, 25.01.2011. – 10 с.
13. Джанузакон К.Д., Муралиев А.М., Калмыкова Н.А., Холикова М.А. Центральная Азия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
14. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
15. Трифонов В.Г., Соболева О.В., Трифонов Р.В., Востриков Г.А. Современная геодинамика Альпийско-Гималайского коллизионного пояса. – М.: Геос, 2002. – 224 с.
16. Старовойт О.Е., Михайлова Р.С., Рогожин Е.А., Левина В.И. Северная Евразия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
17. Етирмишли Г.Д., Казымова С.Э., Гаравелиев Э.С., Исмаилова С.С. Лерикское-II землетрясение 11 июля 2007 г. с $K_p=12.3$, $M_w=5.2$, $I_0=6$ (Азербайджан). (См. раздел I (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).