

III. СИЛЬНЫЕ И ОЩУТИМЫЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

УДК 550.348.098.32 (575.1)

КАМАШИНСКОЕ-III ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 18 января 2001 года

с $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ (Узбекистан)

Р.С. Михайлова

Геофизическая Служба РАН, г. Обнинск, raisa@gsras.ru

18 января в 08^h41^m на юго-западе Узбекистана в западных отрогах Гиссарского хребта, в междуречьи Кызылдарьи и Урадарьи произошло достаточно сильное ($\bar{K}_p=14.0$, $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ баллов) землетрясение, записанное сейсмическими станциями Центральной Азии [1], Таджикистана [2], Туркменистана [3] и многими другими (свыше 500 [4]).

Это уже третье землетрясение в данной очаговой зоне после толчков, произошедших 31.10.1999 г. с $\bar{K}_p=13.3$, $M_w=5.0$, $I_0=5-6$ баллов и 20.04.2000 г. с $\bar{K}_p=13.7$, $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ баллов [5]. Для всех трех толчков приведены средние значения энергетических классов в связи с тем, что они записаны и обработаны в трех странах Средней Азии – Узбекистане, Туркменистане и Таджикистане, причем сети станций этих стран одинаково удалены и односторонне расположены относительно описываемой очаговой зоны. Можно отметить уникальное повторение времени в очаге землетрясений 18 января 2001 г. и предыдущего 20.04.2000 г. с точностью до минуты (например, по [6, 7] $t_0=08^h41^m30.8^s$ и $08^h41^m41.4^s$ соответственно).

В табл. 1 приведены основные параметры землетрясения 18 января по данным ряда агентств, их разброс виден на рис. 1. Наиболее компактную группу составляют решения Узбекистана, ISC, IDS, NEIC. Вторую группу составляют два решения вблизи населенного пункта Камаша, по данным Таджикистана и MOS. Наиболее удаленным от всех решений является эпицентр, по определениям агентства ВJI.

Таблица 1. Параметры землетрясения 18 января 2001 г. по данным сетей сейсмических станций Центральной Азии (ЦАз), Таджикистана (Тад), Копетдага (Коп) и основных международных 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		
ЦАз	08 41 41.4		38.67	0.05	66.50	0.05	15		$K_p=14.1$	[7]
Узб	08 41 41.4		38.66		66.50		15		$K_p=14.1$	[10]
Тад	08.41.42		38.8	0.20	66.5	0.20	10		$K_p=13.4$	[8]
Коп	08 41 38	0.15	38.86	0.40	66.65	0.40	25		$K_p=14.5$, $MLH=5.6/2$, $MPVA=6.6/3$	[9]
MOS	08 41 40.1	1.21	38.82		66.41		10		$MPSP=5.6/31$	[11]
ISC	08 41 39.8	0.11	38.62	0.02	66.41	0.02	10		$M_s=5.0/94$, $m_b=5.4/150$, $h^*=15\pm 3$ по pP	[4]
NEIC	08 41 43.2	0.17	38.60		66.33				$M_s=5.1/66$, $m_b=5.4/109$	[4]
HRVD	08 41 41.6	0.4	38.61	0.10	66.14	0.10	27	3	$M_w=5.3$	[4]
ВJI	08 41 40.7		38.96		66.69		10		$M_s=5.1$, $M_b=5.3$	[4]
IDC	08 41 39.8	0.6	38.64		66.37				$ML=5.4/2$, $M_b=5.2/17$	[4]

Эпицентры землетрясений 31.10.1999 г., 20.04.2000 г. и 18.01.2001 г., полученные в Центральной Азии, Таджикистане и Туркменистане, совмещены на рис. 2, откуда видно, что все три толчка близки в пространстве, занимая площадку $0.26^\circ \times 0.30^\circ$, т.е. погрешность локации не

превышает ± 15 км. И поскольку в [5] первые два землетрясения названы Камашинским-I и Камашинским-II по ближайшему населенному пункту Камаша (25 и 15 км соответственно), то третье названо также Камашинским-III, хотя для него в [7–9] и нет сведений о балльности в поселке Камаша.

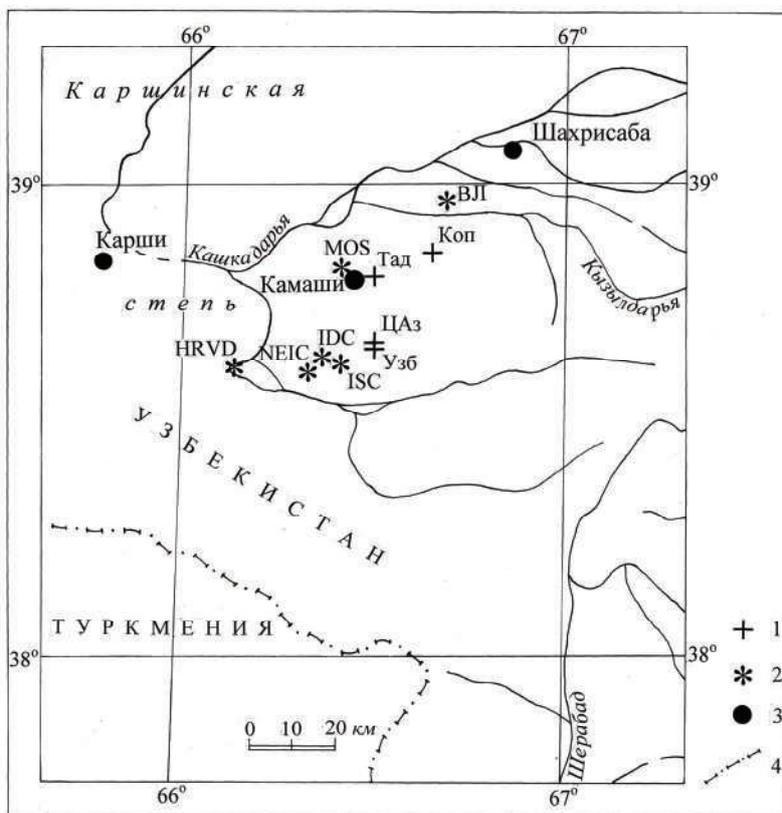


Рис. 1. Сопоставление решений эпицентра Камашинского-III землетрясения по данным станций Узбекистана, Таджикистана, Туркменистана с решениями других агентств

1 – инструментальный эпицентр по данным близких сетей станций; 2 – то же – по данным других сейсмологических служб; 3 – населенный пункт; 4 – государственная граница.

Для этого землетрясения в [4] имеется два решения механизма его очага (табл. 2), рассчитанные по методу тензора момента в Национальном центре информации о землетрясениях США (NEIC) и по методу тензора момента центроида в Гарвардском центре США (HRVD), которые близки (рис. 3). Землетрясение произошло под действием сжимающих напряжений, ориентированных в северо-западном направлении. Тип движения в очаге – взброс, обе нодальные плоскости наклонены к горизонту под близкими углами ($DP=40^\circ-54^\circ$) и простираются на северо-восток.

Таблица 2. Параметры механизма очага Камашинского-III землетрясения 18 января с $M_w=5.3$ в сравнении с данными для Камашинских I и II землетрясений – по [4, 17, 18]

№	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
HRVD	18.01.2000	08 41 41.6	27	5.3	14.0	73	70	15	223	7	315	61	40	114	211	54	71
NEIC	18.01.2000	08 41 43.2	33	5.3		82	178	7	38	5	307	30	40	80	223	51	98
HRVD	31.10.1999			5.0	13.3	38	0	51	164	8	264	35	58	156	138	70	35
HRVD	20.04.2000			5.3	13.7	60	202	29	44	10	309	9	43	46	242	61	123

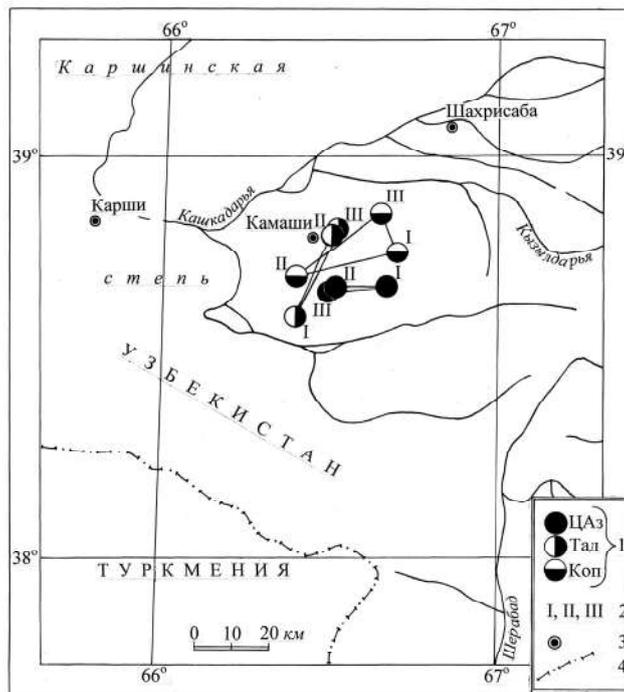


Рис. 2. Эпицентры трех Камашинских землетрясений по данным станций Центральной Азии [6, 7, 12], Таджикистана [8, 13, 14], Туркменистана [9, 15, 16] и Узбекистана [10]

1 – инструментальный эпицентр по данным Центральной Азии, Таджикистана и Копетдага соответственно;
2 – номер землетрясения; 3 – населенный пункт; 4 – государственная граница.

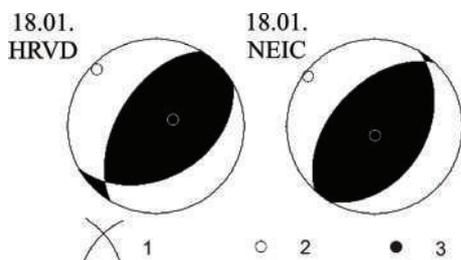


Рис. 3. Стереогаммы механизма очага Камашинского-III землетрясения 18 января 2001 г. с $M_w=5.3$ в проекции нижней полусферы

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Механизм очага Камашинского-III землетрясения подобен механизму Камашинского-II землетрясения (рис. 4): тип движения – взброс с компонентами сдвига, левостороннего по $NP1$ и правостороннего – по $NP2$. Различие в простирании плоскости $NP1$ – близмеридиональное для Камашинского-II ($AZM=9^\circ$) и восточное-северо-восточное – для Камашинского-III ($AZM=60^\circ$). Простирания плоскостей $NP2$ более близки – $AZM=242^\circ$ и 211° соответственно (табл. 2). Механизм Камашинского-I землетрясения иной (рис. 4): в его очаге тип движения по обоим нодальным плоскостям – сдвиг, правосторонний – по плоскости $NP1$ северо-восточного простирания и левосторонний – по плоскости $NP2$ северо-западного простирания. Обе плоскости имеют крутое падение ($DP=58^\circ$ и $DP=70^\circ$ в табл. 2), поэтому сдвиги осложнены компонентами взброса.

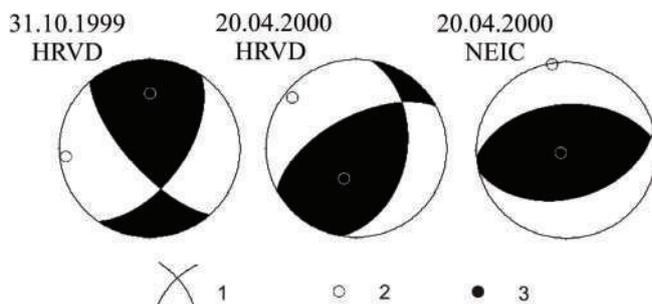


Рис. 4. Стереогаммы механизмов очагов (нижняя полусфера) двух Камашинских I и II землетрясений

1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений сжатия и растяжения соответственно; зачернена область волн сжатия.

Камашинское-III, как и предыдущие два толчка [5], было ощутимым. Максимальная интенсивность сотрясений равна $I=5-6$ баллов и наблюдалась в населенных пунктах Акабаг и Шахрисаба на расстоянии $\Delta=10$ км (табл. 3). Учитывая, что глубина очага h этого землетрясения по разным определениям ≥ 10 км (табл. 1), можно утверждать, что в эпицентре интенсивность сотрясений I_0 не менее 5–6 баллов. Сведения об ощутимости собраны из [4, 7–9, 11].

Таблица 3. Макросейсмические данные о Камашинском-III землетрясении 18 апреля 2000 г. в 08^h41^m с $M_w=5.3$

№	Пункт	Δ , км	Источник	№	Пункт	Δ , км	Источник
	<u>5–6 баллов</u>				<u>3–4 балла</u>		
1	Станция Акабаг	10	[7]	7	Карши	75	[7]
2	Шахрисаба	10	[7]	8	Гезан	120	[8]
	<u>4–5 баллов</u>				<u>3 балла</u>		
3	Талимарджан	110	[9]	9	Самарканд	85	[7]
4	Свинцовый рудник	120	[9]	10	Туркменабат	260	[9]
5	Магданлы	125	[9]		<u>2–3 балла</u>		
	<u>4 балла</u>			11	Джерино	205	[8]
6	Душанбе	202	[4, 8]	12	Ташкент	375	[4, 11]

Камашинское-III землетрясение также сопровождалось афтершоками, как и предыдущие два толчка. Общее число афтершоков, выбранных из четырех каталогов [7–10], составило $N=45$ в диапазоне $K_p=7.5-10.1$.

Для построения карты их эпицентров необходимо было выбрать предпочтительные значения координат в тех случаях, когда имелось несколько решений для одного и того же афтершока. Одним из возможных «реперов», позволяющим выбрать какое-то одно решение в качестве наиболее предпочтительного, может быть некий геометрический «центр», эквивалентный по своему пространственному положению трем эпицентрам главных толчков 31.10.1999 г., 20.04.2000 г. и 18.01.2001 г.

В целях локации этого «центра» были сведены на одном рисунке решения эпицентров трех главных толчков Камашинских землетрясений по данным разных агентств из каталогов [6–10, 12–16] и бюллетеней [4, 11, 17–20] за 1999–2001 гг. (рис. 5). Как видим, часть из них расположена достаточно компактно (данные ЦАз, Тад, Коп, ISC, IDS, NEIS), другие разбросаны (данные MOS, ВЛ, HRVD), вследствие чего из дальнейшего анализа они исключены. По первой группе данных предпочтительные координаты «геометрического центра», определенные методом медиан, оказались равны:

$$\varphi_{ц}=38.67^{\circ} \text{ N}, \lambda_{ц}=66.46^{\circ} \text{ E}.$$

Эта точка изображена на рис. 5 прямым крестом. Теперь для каждого афтершока предпочтение отдано тому варианту, параметры (φ и λ) которого ближе к «центру». Естественно, если имелось одно решение, оно и оставалось. Скомпонованный таким образом список афтершоков Камашинского-III землетрясения приведен в табл. 4 с указанием для каждого из них источника предпочтительного решения его эпицентра.

Карта эпицентров афтершоков, приведенная на рис. 6, позволяет определить основные характеристики поля афтершоков Камашинского-III землетрясения. Оно образует фигуру в виде эллипса, несколько вытянутого в северо-восточном направлении с азимутом $AZM=40^{\circ}$. Этот азимут продольной оси области афтершоков близок к азимуту нодальной плоскости $NP1$ (61° и 30°) по обоим решениям табл. 2, что может свидетельствовать в какой-то мере в пользу выбора этой плоскости в качестве плоскости разрыва в очаге. Длина продольной оси составляет 90 км, поперечной – 38 км, главный толчок расположен в области наибольшей плотности афтершоков.

Максимальный афтершок по величине энергетического класса меньше главного толчка на три порядка:

$$\Delta K_a=14.1-10.1=3.0.$$

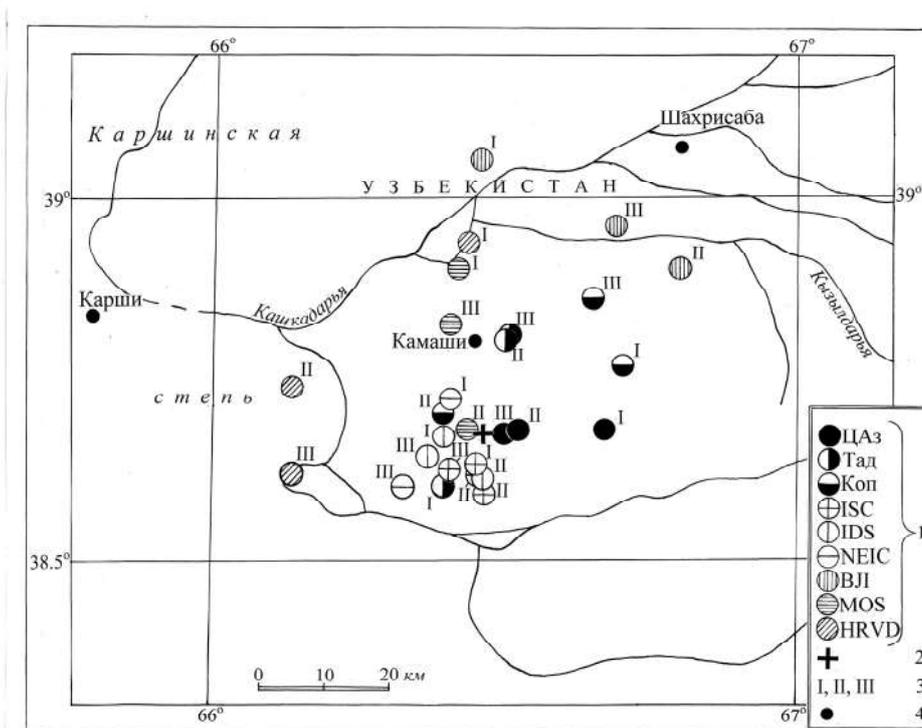


Рис. 5. Разные решения эпицентров трех Камашинских землетрясений I, II, III по данным девяти агентств

1 – агентство; 2 – «геометрический центр»; 3 – номер землетрясения; 4 – населенный пункт.

Таблица 4. Основные параметры главного толчка и афтершоков Камашинского-III землетрясения 18.01.2001 г. с $M_w=5.3$

№	Дата, д м	t_0 , ч мин с	Эпицентр		h , км	K_p	Ист.
			φ°, N	λ°, E			
Основной толчок							
	18.01	08 41 41.4	38.66	66.50	15	14.1	[10]
Афтершоки							
1	18.01	08 54 50	38.60	66.10		9.4	[9]
2	18.01	09 01 14	38.55	66.20		9.1	[9]
3	18.01	09 18 46	38.61	66.45	9	9.5	[9]
4	18.01	09 26 09	38.6	66.6	10	9.0	[8]
5	18.01	10 20 18.4	38.77	66.53	10	8.0	[10]
6	18.01	10 40 53	38.60	66.47	17	10.1	[9]
7	18.01	11 16 48	38.53	66.34	16	9.6	[9]
8	18.01	12 18 23	38.8	66.4	10	9.9	[8]
9	18.01	13 18 42.3	38.63	66.17	15	7.7	[10]
10	18.01	14 10 55	38.58	66.41	17	9.5	[9]
11	18.01	16 56 01	38.7	66.5	5	8.0	[10]
12	19.01	08 48 12	38.56	66.49	10	9.8	[9]
13	19.01	09 59 34	38.65	66.46	15	9.0	[9]
14	19.01	11 46 09	38.8	66.5	10	8.8	[8]
15	19.01	12 52 19	38.55	66.53	28	8.9	[9]
16	20.01	03 07 52	38.6	66.5	10	9.8	[8]
17	20.01	13 47 58	38.8	66.5	10	9.1	[8]
18	20.01	17 08 41	38.8	66.5	10	9.3	[8]
19	20.01	18 37 58.8	38.56	66.15	15	7.8	[10]
20	21.01	11 13 17	38.7	66.7	5	8.6	[10]
21	22.01	01 03 12	38.5	66.5	10	9.4	[8]
22	23.01	04 06 19.4	38.60	66.57	5	7.6	[10]
23	23.01	18 41 24.9	38.58	66.60	5	7.7	[10]
24	24.01	11 37 08	38.7	66.5	5	8.2	[10]
25	24.01	03 07 27.2	38.7	66.3	5	8.4	[10]
26	24.01	22 02 46	38.70	66.60		9.4	[9]
27	25.01	17 51 47.4	39.61	66.52	5	8.5	[10]
28	28.01	11 26 49	38.55	66.41	15	8.9	[9]
29	30.01	16 46 22	38.59	66.48	34	9.0	[9]
30	31.01	05 29 58	38.9	66.5	10	8.9	[8]
31	31.01	18 51 02.8	38.70	66.50	5	8.4	[10]
32	13.02	02 54 16	38.61	66.22	17	9.5	[9]
33	27.02	18 13 46	38.8	66.4	5	8.1	[10]
34	11.03	13 05 30	38.70	66.50	31	9.1	[9]
35	25.03	01 04 24	38.7	66.4	5	8.4	[10]
36	29.04	02 26 59	38.8	66.4	5	8.6	[10]
37	20.05	01 58 41.8	38.45	66.27	10	9.3	[10]
38	24.05	16 04 02	38.66	66.46	12	9.1	[9]
39	03.07	19 54 05	38.62	66.46	8	9.4	[9]
40	03.07	20 01 43	38.61	66.53	12	9.4	[9]
41	11.07	06 27 25.1	38.76	66.29	5	8.1	[10]
42	22.07	01 32 21	38.9	66.9	10	9.0	[8]
43	27.08	00 04 40	39.0	66.8	5	7.5	[8]
44	30.08	22 33 16	38.6	66.4	5	7.7	[10]
45	08.12	06 21 17.7	38.9	66.7	5	7.9	[10]

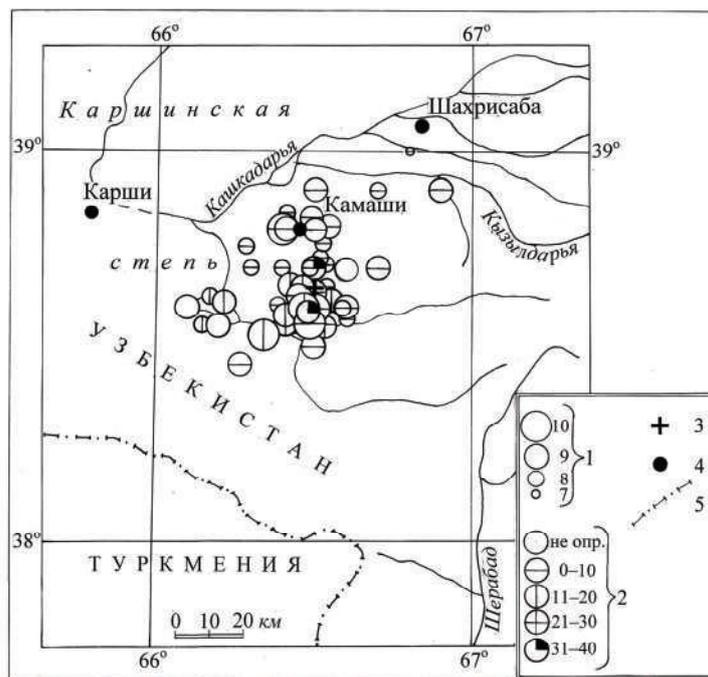


Рис. 6. Карта эпицентров главного толчка и афтершоков Камашинского-III землетрясения 18 января с $M_w=5.3$

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – инструментальный эпицентр главного толчка; 4 – населенный пункт; 5 – государственная граница.

График затухания числа афтершоков по пятидневным интервалам, построенный по данным табл. 4, изображен на (рис. 7). Коэффициент затухания p данной серии афтершоков по закону степенной функции

$$N = \text{const}/t^p,$$

полученный методом ортогональной регрессии для первых пяти интервалов, равен

$$p = -2.1 \pm 0.4.$$

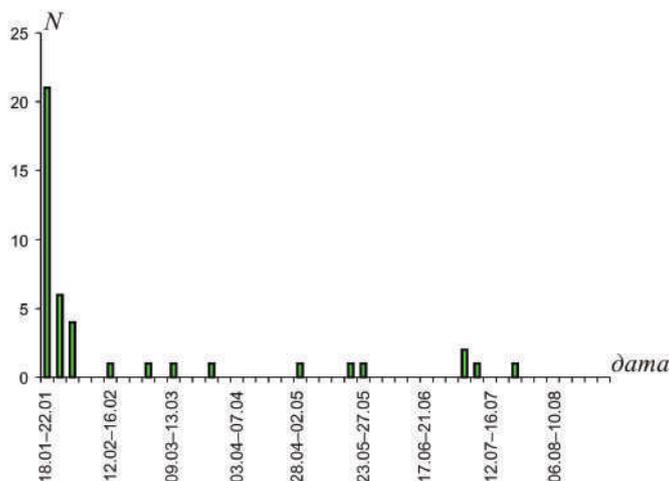


Рис. 7. График затухания афтершоков Камашинского-III с $M_w=5.3$

Возвращаясь к Камашинским I и II землетрясениям [5], представляется целесообразным обработать серии сопровождавших их афтершоков описанным выше приемом выбора предпоч-

тительных координат. Полученные в результате списки афтершоков приведены в [21], а соответствующие карты эпицентров приведены на рис. 8а, б. Из сравнения конфигурации всех трех полей афтершоков Камашинских землетрясение можно сделать вывод об их различной форме. Следовательно, несмотря на близость очагов в пространстве, имеет место некая неоднородность локальных прочностных свойств вмещающих пород.

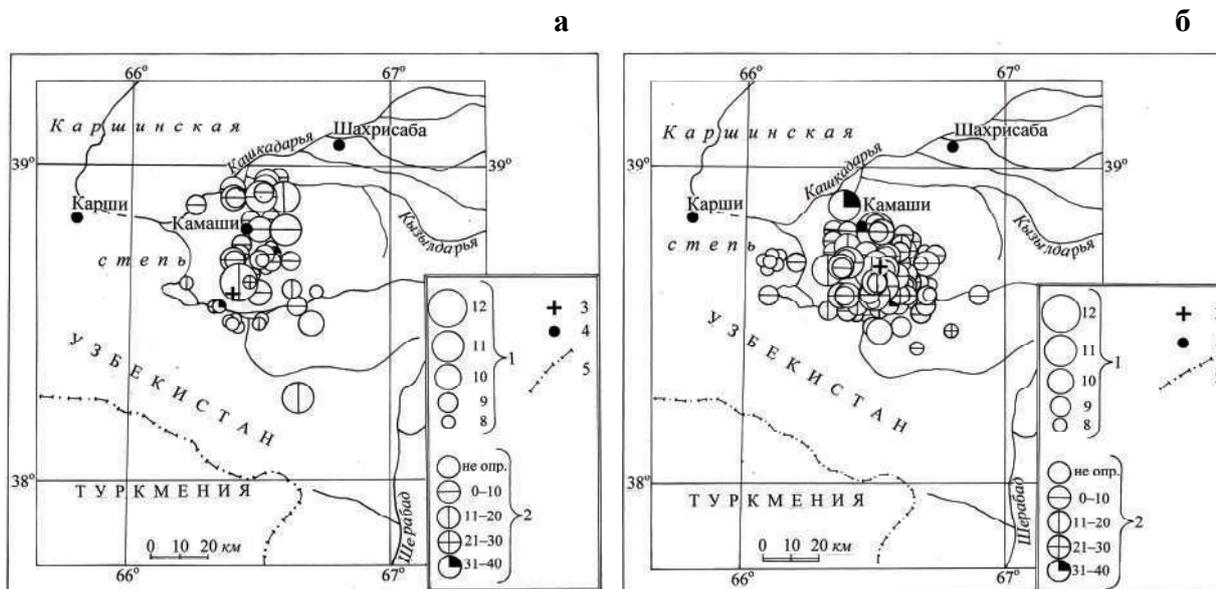


Рис. 8. Карты эпицентров главного толчка и афтершоков Камашинских I и II землетрясений 31.10.1999 г. с $M_w=5.0$ (а) и 20.04.2000 г. с $M_w=5.3$ (б)

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – инструментальный эпицентр главного толчка; 4 – населенный пункт; 5 – государственная граница.

Графики затухания числа афтершоков по пятидневным интервалам, построенные для Камашинских I и II землетрясений по данным [21] для первых пяти интервалов, изображены на рис. 9а, б. Коэффициенты затухания p этих серий афтершоков, соответственно равны

$$p_I = -2.8 \pm 0.5, p_{II} = -2.6 \pm 0.3,$$

т.е. их численные значения больше, нежели у Камашинского-III землетрясения.

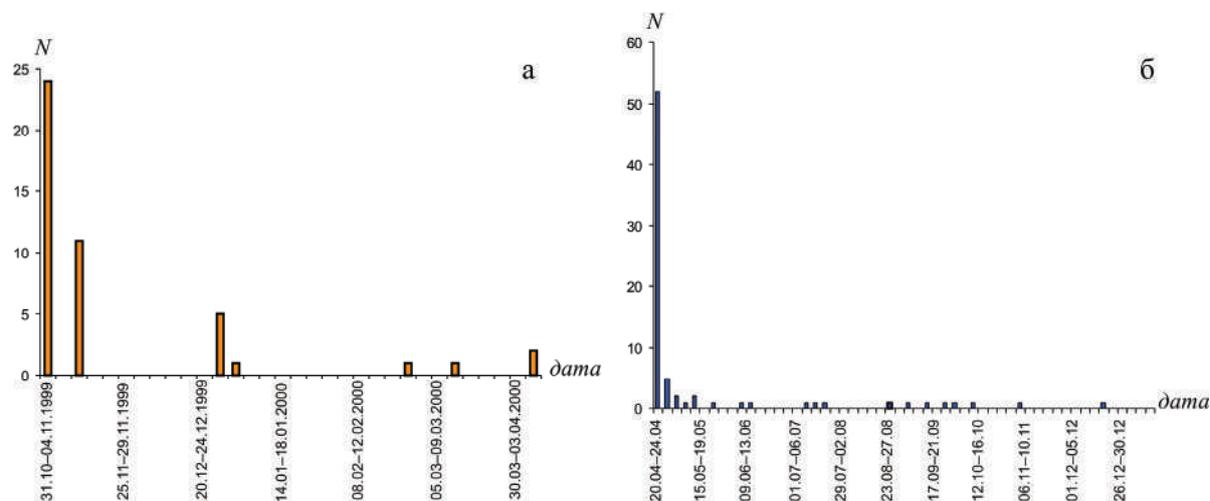


Рис. 9. Графики затухания афтершоков Камашинских землетрясений I (а) и II (б) с $M_w=5.0$ и $M_w=5.3$ соответственно

В заключение представляет интерес оценить состояние очаговой зоны Камашинских землетрясений с помощью известных графиков Беньоффа [22, 23]. Согласно [22], высвобождение упругих деформаций, сопровождающих землетрясение или вызывающих его, можно рассчитать, зная сейсмическую энергию

$$E=10^K \text{ Дж.}$$

Она характеризуется упругой деформацией ε , предшествующей землетрясению. Энергия, накопленная в горных породах, может быть выражена следующим образом:

$$E=(\mu\varepsilon^2V)/2.$$

В большинстве случаев невозможно определить μ и V , но для любой данной очаговой зоны можно допустить, что они постоянны, так что

$$E^{1/2}=\varepsilon \cdot \text{const.}$$

Поэтому для последовательности толчков, относящихся к данной очаговой зоне, график зависимости накопленной во времени суммы приращений деформаций ε представляет характеристику высвобожденных упругих деформаций этой последовательности.

Исходные данные для построения графика Беньоффа собраны для площади в пределах координат $\varphi=38.1-39.1^\circ\text{N}$, $\lambda=66.0-67.0^\circ\text{E}$. Сведения о землетрясениях на этой площади, собранные в [5] за период 1900–1999 гг., были дополнены в настоящей статье по 31.12.2001 г. включительно. Карта эпицентров всех землетрясений изображена на рис. 10, с которой исключены три серии афтершоков, не являющиеся самостоятельными землетрясениями, хотя в дальнейшем, при построении графика Беньоффа, их незначительный вклад в накопленные суммарные деформации учтен.

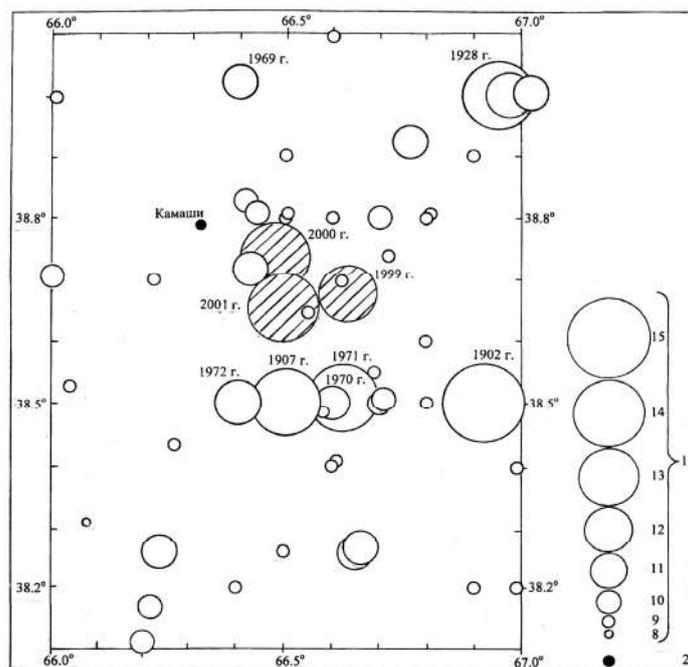


Рис. 10. Карта эпицентров землетрясений в пределах координат $\varphi=38.1-39.1^\circ\text{N}$, $\lambda=66.0-67.0^\circ\text{E}$ за период с 01.01.1900 г. по 31.12.2001 г. (Эпицентры главных толчков 31.10.1999 г., 20.04.2000 г. и 18.01.2001 г. нанесены по данным Центральной Азии и заштрихованы)

1 – энергетический класс; 2 – населенный пункт.

Построенный по этим данным график Беньоффа изображен на рис. 11.

Из рис. 11 видно, что последняя длительная стадия накопления упругих деформаций, длившаяся с 1971 г. по 1999 г., завершилась резким скачком высвобождения деформаций в результате реализации трех Камашинских землетрясений с $\bar{K}_p=13.3$ (31.10.1999 г.), $\bar{K}_p=13.7$ (20.04.2000 г.), с $\bar{K}_p=14.0$ (18.01.2001 г.). Судя по нижней и верхней огибающей линиям,

можно предположить, что активная стадия сейсмического процесса на исследуемой территории завершена. Однако, учитывая, что верхняя огибающая проведена только по двум точкам, вторая из которых используется одновременно для «обучения» и прогноза на будущее, не исключено, что такой прогноз будет ошибочным. Необходим дальнейший мониторинг сейсмичности в этой зоне.

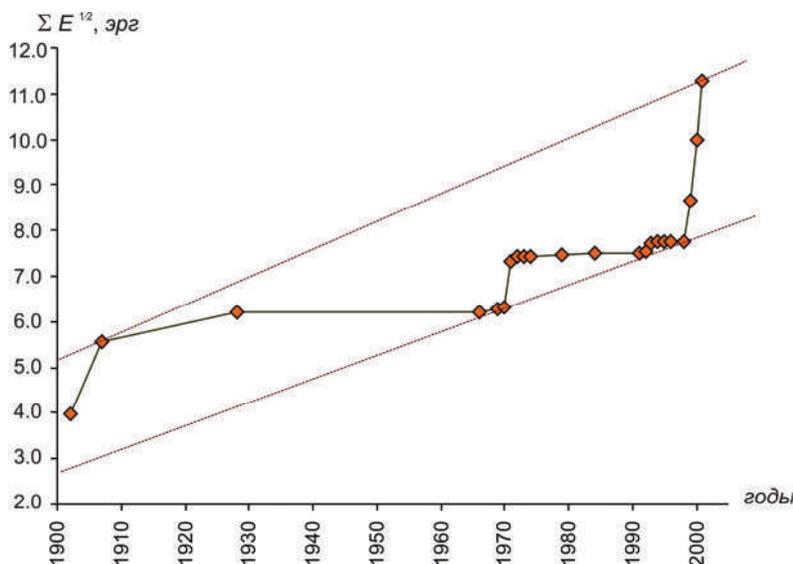


Рис. 11. Характеристика высвобождения деформаций для последовательности всех землетрясений в очаговой зоне трех Камашинских землетрясений 1900–2001 гг.

Л и т е р а т у р а

1. Джанузакон К.Д., Калмыкова Н.А., Гиязова Ш.Ш. Центральная Азия. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
2. Улубиева Т.Р., Михайлова Р.С., Рислинг Л.И. Таджикистан. См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.
3. Гаипов Б.Н., Петрова Н.В., Безменова Л.В., Сарыева Г.Ч. Копетдаг. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
4. *Bulletin of the International Seismological Centre for 2001.* – Berkshire: ISC, 2002–2003.
5. Михайлова Р.С. Камашинское-II землетрясение 20 апреля 2000 года с $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ (Узбекистан) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – С. 254–264.
6. Джанузакон К.Д. (по региону), Соколова Н.П. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Гиязова Ш.Ш. (Узбекистан), Сопиева К., Жунусова Ж., Айбашева К., Шипулина С.А., Умурзакова Р.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.И., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
7. Джанузакон К.Д. (по региону), Соколова Н.П. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Гиязова Ш.Ш. (Узбекистан), Сопиева К., Жунусова Ж., Айбашева К., Шипулина С.А., Умурзакова Р.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.И., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А. Центральная Азия. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
8. 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).
9. Сарыева Г.Ч. (отв. сост.), Тачов Б., Мамедязова М.Т., Халлаева А.Т., Коржукова Т.А., Дурасова И.А., Клычева Э.Р., Эсенова А., Петрова Н.В., Мустафаев Н.С. Копетдаг. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
10. Закиров М.С. (отв. сост.), Соколов М.В., Бахриддинов С., Халикова М.А., Гиязова Ш.Ш. Каталог землетрясений Узбекистана за 2001–2005 гг. – Ташкент: АН РУ, КЭИС, 2006. – С. 26–34

11. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2001 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2001–2002.
12. Джанузакон К.Д. (по региону), Соколова Н.П. (Кыргызстан), Калмыкова Н.А. (Казахстан), Гиязова Ш.Ш. (Узбекистан), Сопиева К., Жунусова Ж., Айбашева К., Шипулина С.А., Умурзакова Р.А., Проскурина Л.П., Ульянина И.А., Каймачникова Н.И., Гайшук Л.И., Тулегенова М.К., Абдыкадыров А.А. Центральная Азия // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – (На CD).
13. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – (На CD).
14. Улубиева Т.Р. (отв. сост.), Рислинг Л.И., Давлятова Р., Хусейнова Г.А., Михайлова Р.С., Улубиев А.Н., Максименко Т.И. Таджикистан // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
15. Сарыева Г.Ч., Рахимов А.Р., Голинский Г.Л. (отв. сост.), Тачов Б., Мамедязова М.Т., Халлаева А.Т., Коржукова Т.А., Таджиева Ш.К., Дурасова И.А., Клычева Э.Р., Эсенова А., Петрова Н.В. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – (На CD).
16. Сарыева Г.Ч., Рахимов А.Р., Голинский Г.Л. (отв. сост.), Тачов Б., Мамедязова М.Т., Халлаева А.Т., Коржукова Т.А., Таджиева Ш.К., Дурасова И.А., Клычева Э.Р., Эсенова А., Петрова Н.В. Копетдаг // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – (На CD).
17. *Bulletin of the International Seismological Centre for 1999.* – Berkshire: ISC, 2000–2001.
18. *Bulletin of the International Seismological Centre for 2000.* – Berkshire: ISC, 2001–2002.
19. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1999 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 1999–2000.
20. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2000 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2000–2001.
21. Михайлова Р.С. Камашинское-III землетрясение 18 января 2001 года с $M_w=5.3$, $I_0=5-6$ (Узбекистан) // (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
22. Беньофф Г. Накопление и высвобождение деформаций по наблюдениям сильных землетрясений // Слабые землетрясения. – М.: ИЛ, 1961. – С. 199–210.
23. Беньофф Г. Механизм и характеристики деформаций разрыва УайтВулф, выявленные при изучении последовательности афтершоков // Слабые землетрясения. – М.: ИЛ, 1961. – С. 211–219.