

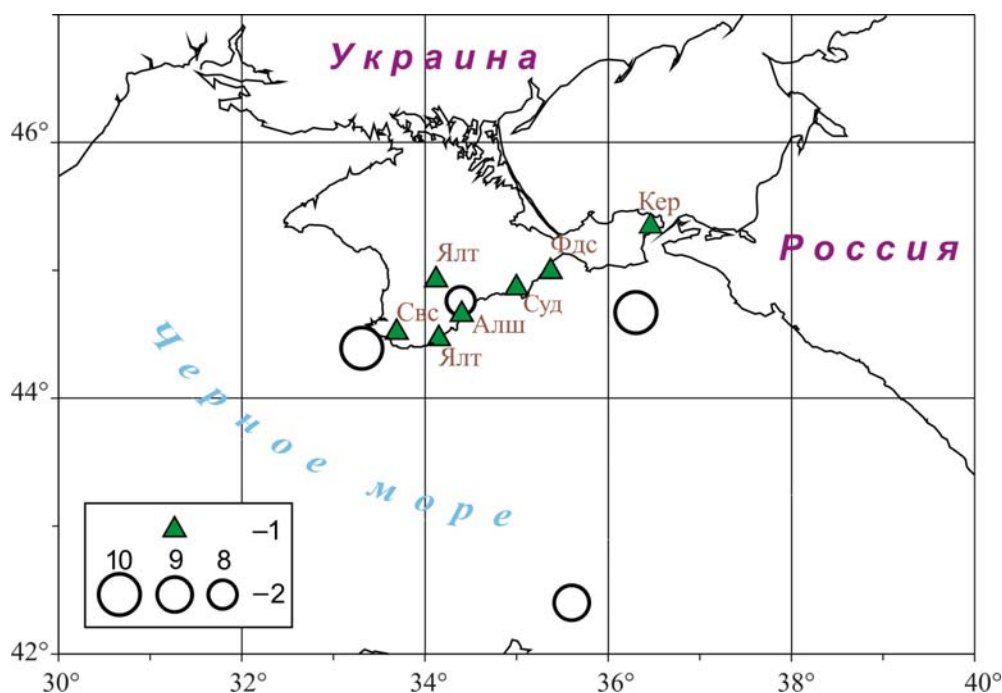
## ОЧАГОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КРЫМА

Е.И. Поречнова, З.Н. Сыкчина

Отдел сейсмологии Института геофизики НАН Украины, г. Симферополь, [silver@mail.strace.net](mailto:silver@mail.strace.net)

В 2003 г. было рассчитано шесть амплитудных и энергетических спектров для четырех землетрясений Крымского региона в диапазоне эпицентральных расстояний  $\Delta=50\text{--}281$  км с энергетическим классом  $K_{\Gamma}=8.1\text{--}9.6$ . Очаговые параметры землетрясений получены по амплитудным спектрам поперечных и продольных волн землетрясений, зарегистрированных региональными сейсмическими станциями Крыма «Алушта», «Севастополь» и «Судак». Скорость развертки составляла 60 мм/мин для сейсмографов СХ и СКМ-3.

Пространственное распределение эпицентров землетрясений, для которых получены спектры, представлено на рис. 1. Очаги землетрясений (табл. 1) расположены в первом, третьем, пятом и девятом районах региона [1]. Сейсмическая активность Крымского региона в 2003 г. была невысокой. В регионе зарегистрировано лишь пять землетрясений с  $K_{\Gamma}>9.0$  [2]. Для трех из них удалось получить спектры на эпицентральных расстояниях свыше 140 км. На ближайших станциях, как правило, хорошие записи отсутствуют. Пригодные для оцифровки записи с меньшими (50 и 60 км) эпицентральными расстояниями удалось получить лишь для более слабого ( $K_{\Gamma}=8.1$ ) землетрясения из Алуштинского района № 3.



**Рис. 1.** Карта эпицентров землетрясений, для которых рассчитаны спектры в 2003 г.

1 – сейсмическая станция; 2 – энергетический класс  $K_{\Gamma}$ .

На рис. 2 представлены рассчитанные амплитудные спектры и результаты их аппроксимации прямыми линиями. Методика оцифровки сейсмограмм и расчета спектральных и очаговых параметров описана в [3]. Аппроксимация спектров и расчет динамических параметров очагов землетрясений проводился по методике Брюна [4, 5]. Полученные спектры достаточно хорошо удовлетворяют модели Брюна, что позволяет уверенно выделить спектральные параметры: угловую частоту  $f_0$  и спектральную плотность  $\Omega_0$ . Эти характеристики использованы для

расчета динамических параметров очагов землетрясений Крыма. В табл. 2 представлены следующие параметры очагов землетрясений:  $\Delta$  – эпицентральное расстояние,  $\Omega_0$  – спектральная плотность,  $f_0$  – угловая частота,  $M_0$  – сейсмический момент,  $r_0$  – радиус круговой дислокации,  $\Delta\sigma$  – сброшенное напряжение,  $\varepsilon$  – деформация сдвига,  $\bar{u}$  – средняя подвижка по разрыву. Там же приведены средние некорректированные ( $S$ ) и скорректированные ( $S_k$ ) значения динамических параметров.

Таблица 1. Список землетрясений Крыма в 2003 г., для которых рассчитаны спектры

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	Магнитуды			$K_{II}$	Район
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$		$M_c$	$M_w$	$MPSP, m_b$		
1	18.01	10 18 13.3	44.67	36.30	21	2.1	2.9	4.0/1 3.5/4	9.6	Керченско-Анапский (№5)
2	04.08	12 13 58.0	42.40	35.60	33		3.2		9.4	Черноморская впадина (№9)
3	21.10	12 50 39.3	44.39	33.31	13	2.7	3.6		9.6	Севастопольский (№1)
4	20.12	00 47 35.5	44.76	34.39	21	2.2	2.8		8.1	Алуштинский (№3)

Примечание. Параметры землетрясений в графах 2–8, 10 соответствуют таковым в [2]; магнитуды  $MPSP$  и  $m_b$  даны по [6] и [7] соответственно.

В табл. 2 представлены также значения моментной магнитуды  $M_w$ , рассчитанной по сейсмическому моменту  $M_0$ . Вычисления выполнены по формуле Канамори [7]:

$$M_w = 2/3 \cdot \lg M_0 - 10.7,$$

которая в системе СИ приобретает вид:

$$M_w = 2/3 \cdot (\lg M_0 + 7) - 10.7.$$

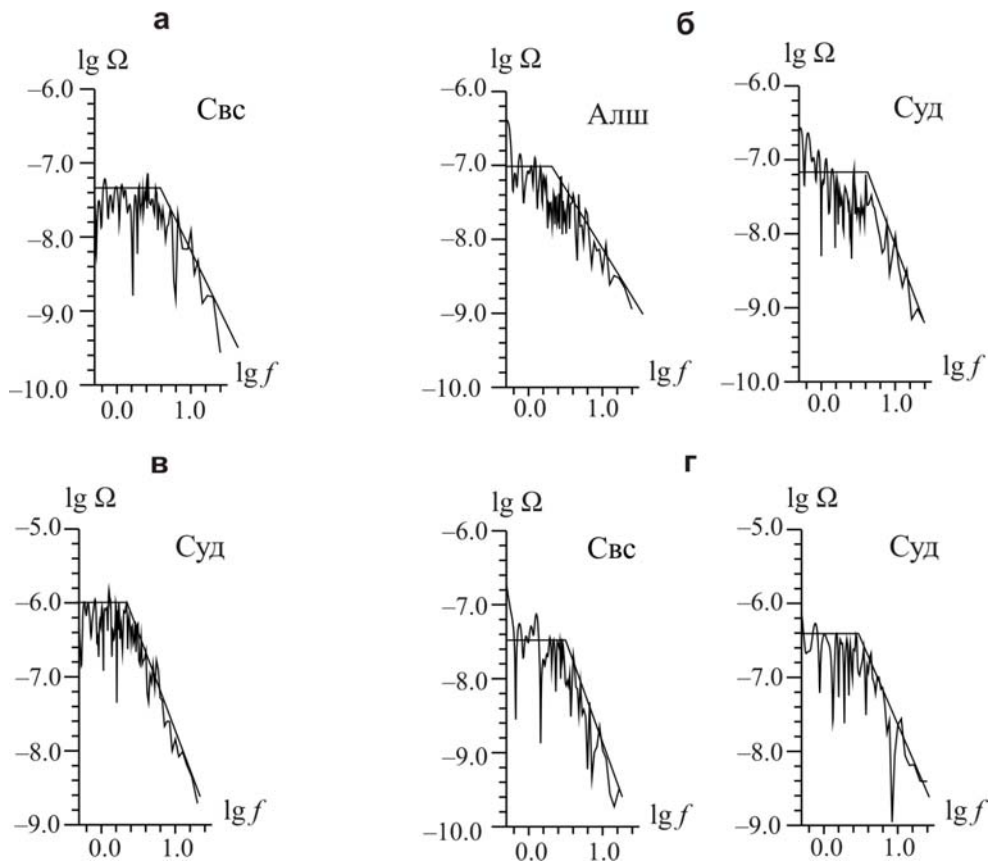


Рис. 2. Амплитудные спектры для землетрясений 18 января в  $10^h 18^m$  с  $K_{II}=9.6$  (а), 4 августа в  $12^h 13^m$  с  $K_{II}=9.4$  (б), 21 октября в  $12^h 50^m$  с  $K_{II}=9.6$  (в), 20 декабря в  $00^h 47^m$  с  $K_{II}=8.1$  (г)

**Таблица 2.** Спектральные и динамические параметры очагов землетрясений Крыма за 2003 г.

Станция	Состав- ляющая	$\Delta$ , км	$\Omega_0$ , $10^{-6}$ М·с	$f_0$ , Гц	$M_0$ , $10^{13}$ Н·м	$M_w$	$r_0$ , км	$\Delta\sigma$ , $10^5$ Па	$\varepsilon$ , $10^{-6}$	$\bar{u}$ , $10^{-2}$ м
Землетрясение 18 января: $t_0=10^h18^m13.3^s$ , $\varphi=44.67^\circ$ , $\lambda=36.30^\circ$ , $h=21$ км, $K_{II}=9.6$										
Севастополь	E-W	208	0.0467	3.98	2.732	2.9	0.32	3.796	12.65	0.290
$S_k$					8.551		0.43	4.841	16.14	0.498
Землетрясение 4 августа: $t_0=12^h13^m58.0^s$ , $\varphi=42.40^\circ$ , $\lambda=35.60^\circ$ , $h=33$ км, $K_{II}=9.4$										
Алушта	E-W	271	0.0794	1.95	7.662	3.2	0.68	1.063	3.54	0.175
Судак	E-W	281	0.0660	4.27	6.601	3.2	0.31	9.586	31.95	0.721
$S$					7.112	3.2	0.46	3.192	10.64	0.355
$S_k$					6.876		0.46	3.080	10.27	0.343
Землетрясение 21 октября: $t_0=12^h50^m39.3^s$ , $\varphi=44.39^\circ$ , $\lambda=33.31^\circ$ , $h=13$ км, $K_{II}=9.6$										
Судак	E-W	144	0.8912	2.34	30.376	3.6	0.51	10.223	34.08	1.251
Землетрясение 20 декабря: $t_0=00^h47^m35.5^s$ , $\varphi=44.76^\circ$ , $\lambda=34.39^\circ$ , $h=21$ км, $K_{II}=8.1$										
Севастополь	E-W	61	0.0338	3.16	0.610	2.5	0.40	0.425	1.42	0.041
Судак	E-W	50	0.3715	2.95	5.638	3.1	0.43	3.189	10.63	0.328
$S$					1.855	2.8	0.41	1.164	3.88	0.116
$S_k$					3.482		0.46	1.527	5.09	0.171

### Л и т е р а т у р а

1. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А. Крым. (См. раздел I (Обзор сейсмичности) в наст. сб.).
2. Свидлова В.А., Сыкчина З.Н., Козиненко Н.М. (отв. сост.). Каталог землетрясений Крыма за 2003 год. (См. Приложение к наст. сб. на CD).
3. Пустовитенко Б.Г., Пантелеева Т.А. Спектральные и очаговые параметры землетрясений Крыма.– Киев: Наукова думка, 1990. – 249 с.
4. Brune J.N. Tectonic stress and the spectrum of seismic shear waves from earthquake // J. Geophys. Res. – 1970. – 75. – № 26. – P. 4997–5009.
5. Brune J.N. Corrections // J. Geophys. Res. – 1976. – 76. – № 20. – P. 5002.
6. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2003 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2003–2004.
7. Bulletin of the International Seismological Centre for 2003. – Berkshire: ISC, 2005–2006.
8. Hanks T.S., Kanamori H. A moment magnitude scale // J. Geophys. Res. – 1979. – 84. – № 135. – P. 2348–2350.