

## КРЫМ

*А.Н. Пустовитенко, Е.И. Поречнова, А.А. Пустовитенко, В.А. Свидлова, З.Н. Сыкчина*

Число сейсмических станций Крыма в 1999 г. уменьшилось: из-за отсутствия финансирования 31 декабря 1998 г. закрыта станция «Казантип», которая имела низкую чувствительность  $V_{\max}=1900$  при  $T_{\max}=0.3-0.7$  с. Ее данные редко использовались в сводной обработке землетрясений Крымского региона. Тем более, что с открытием новой сейсмической станции «Керчь» в 1997 г., имеющей лучшую, по сравнению со станцией «Казантип», амплитудно-частотную характеристику, надобность в малочувствительной станции «Казантип» отпала. Перечень станций и их координаты приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Сейсмические станции Крыма (в хронологии их открытия), работавшие в 1999 г.

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Принадлежность
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	h <sub>y</sub> , м	
		межд.	рег.					
1	Ялта (не работала с 01.01 по 16.08)	YAL	Ялт	13.03.1928	44.48	34.15	23.6	Отдел сейсмологии ИГ НАН Украины
2	Феодосия	FEO	Фдс	11.10.1927	45.02	35.39	40	—
3	Симферополь	SIM	Смф	14.05.1928	44.95	34.12	275	—
4	Севастополь	SEV	Свс	28.06.1928	44.54	33.68	42	—
5	Алушта	ALU	Алш	03.10.1951	44.68	34.40	61	—
6	Судак	SDK	Суд	18.10.1988	44.89	35.00	108	—
7	Керчь	KRCH	Крч	19.05.1997	45.31	36.46	50	—
8	Донузлав	DON	Днз	20.04.1998	45.45	33.10	80	Крымский экспертный совет

Дата начала работы станции «Ялта», по сравнению с [1], изменена. Дело в том, что в Ялте 12 сентября 1927 г. был совершен почти подвиг: Х. Полумбом была начата регистрация землетрясений малочувствительным самописцем, установленным на бетонном морском причале. Запись велась без привязки по времени. К большому сожалению, ни одного образца записи тех времен не сохранилось. Действующая ныне сейсмическая станция «Ялта» была открыта 13 марта 1928 г., как и указано в табл. 1.

Параметры используемых на сейсмических станциях сейсмографов и режимы их работы представлены в табл. 2. В ней отсутствуют параметры электронного канала повышенной чувствительности на станции «Севастополь». Он не работал по причине резко ухудшившихся условий регистрации: из-за протекания крыши в регистрационной комнате держалась повышенная влажность, в условиях которой электронные малощумящие усилители отказывались нормально работать.

В течение 1999 г. несколько раз менялись параметры аппаратуры и производилось переопределение постоянных на станции «Алушта». Причиной было то, что выносной павильон, отстоящий от станции ~ на 500 м, два раза подвергался взлому, при этом сейсмографы ломали, а электрическую линию обрывали. К счастью, грабители унести сейсмоприемники не смогли по причине их значительного веса. С августа 1999 г. они перенесены в подвал станции, параметры сохранены прежние, но фон помех заметно возрос, особенно в дневное время.

На станции «Керчь» несколько раз обрывались нити хрупких гальванометров ГБ-IV и регистрация на станции с мая по август проводилась одной компонентой. Только 6 августа была восстановлена регистрация тремя компонентами, и уже 7 и 8 августа записаны подряд два ощутимых землетрясения из пятого района.

Сейсмическая станция «Ялта» была отключена от электроэнергии за неуплату и не работала с начала года до 16 августа 1999 г. Регистрация была восстановлена за день до катастрофического землетрясения в Турции 17 августа в  $00^{\text{h}}01^{\text{m}}$  с  $M_w=7.5$  [2].

**Таблица 2.** Параметры сейсмографов основных каналов регистрации на сейсмических станциях Крыма в 1999 г.

№	Название станции	Тип прибора	Компонента	$T_s$ , с	$D_s$	$T_g$ , с	$D_g$	$\sigma^2$	$V_{max}$	$T_{max}$ , с	Скорость развертки, мм/мин
1	Симферополь	СХ	N, E	1.00	0.70	0.36	3.00	0.225	16000	0.2–0.8	60
			Z	1.00	0.70	0.36	4.20	0.12	10000	0.2–0.8	60
		СХ, КПЧ	N	0.92	0.52	0.093	11.6	$3.3 \cdot 10^{-3}$	500	0.05–0.8	360
			E	0.92	0.52	0.097	11.1	$3.2 \cdot 10^{-3}$	500	0.05–0.8	360
			Z	0.97	0.60	0.096	14.5	$3.5 \cdot 10^{-3}$	500	0.05–0.8	360
		СКД СКД,КПЧ	N, E, Z	25.00	0.50	1.20	8.00	0.25	1000	0.2–20.0	30
			N	22.40	0.45	1.40	6.90	$1.29 \cdot 10^{-4}$	50	0.2–18.0	30
			E	22.40	0.45	1.30	7.40	$2.68 \cdot 10^{-4}$	50	0.2–18.0	30
		СД-1	Z	22.40	0.45	1.14	8.40	$2.19 \cdot 10^{-4}$	50	0.2–18.0	30
			N, E	25.00	1.00	100.0	0.50	0.16	700	16–55	15
Z	25.00	1.00	80	0.50	0.19	1000	16–55	15			
2	Севастополь	СКМ-3	N	1.00	0.7	0.20	1.70	0.200	20000	0.1–0.7	60
			E	1.00	0.7	0.20	1.70	0.175	20000	0.1–0.7	60
			Z	1.00	0.7	0.20	1.70	0.230	20000	0.1–0.7	60
		СКМ-3, КПЧ	N	0.89	0.57	0.20	3.50	$1.2 \cdot 10^{-3}$	1000	0.1–0.7	60
			E	0.89	0.57	0.20	3.50	$1.1 \cdot 10^{-3}$	1000	0.1–0.7	60
			Z	0.87	0.54	0.20	3.70	$1.4 \cdot 10^{-3}$	1000	0.1–0.7	60
3	Ялта	СХ	N, E, Z	0.75	0.70	0.29	2.00	0.19	20000	0.2–0.6	60
			N	0.67	0.55	0.20	2.60	$7.9 \cdot 10^{-3}$	1000	0.1–0.6	60
		СХ, КПЧ	E	0.67	0.55	0.13	4.50	$3.0 \cdot 10^{-3}$	1000	0.1–0.6	60
			Z	0.67	0.55	0.21	2.80	$9.0 \cdot 10^{-3}$	1000	0.1–0.6	60
4	Алушта	СХ	N	0.76	0.74	0.22	1.74	0.246	20000	0.2–0.5	60
			E	0.76	0.74	0.22	1.74	0.035	20000	0.2–0.5	60
			Z	0.73	0.74	0.22	1.74	0.122	20000	0.2–0.5	60
		СХ-КПЧ	N	0.61	0.57	0.19	2.00	$9.3 \cdot 10^{-4}$	1000	0.1–0.5	120
			E	0.72	0.72	0.19	2.00	$4.2 \cdot 10^{-4}$	2000	0.2–0.4	120
			Z	0.59	0.56	0.22	1.80	$4.2 \cdot 10^{-4}$	1000	0.2–0.5	120
5	Судак	СКМ-3	N	1.00	0.70	0.28	1.80	$1.6 \cdot 10^{-2}$	20000	0.19–0.55	60
			E, Z	1.00	0.7	0.27	1.80	$1.8 \cdot 10^{-2}$	20000	0.15–0.55	60
		СКМ-3, КПЧ	N	0.98	0.67	0.093	5.3	$6.6 \cdot 10^{-4}$	1000	0.15–0.6	360
			E	0.92	0.67	0.090	5.4	$7.5 \cdot 10^{-4}$	1000	0.15–0.6	360
			Z	0.92	0.67	0.095	5.1	$7.5 \cdot 10^{-4}$	1000	0.15–0.6	360
6	Феодосия	СХ СКМ-3	N, E	1.00	0.70	0.40	3.60	0.040	10000	0.1–0.7	60
			Z	1.00	0.7	0.4	3.60	0.020	10000	0.1–0.7	60
7	Донузлав	ВЭГИК	Z	1.00		0.20			10000	0.1–0.8	60
8	Керчь	ВЭГИК	N	0.65	0.40	0.10	3.00	0.12	12000	0.1–0.6	60
			E	0.65	0.40	0.10	3.00	0.11	11000	0.1–0.5	60
			Z	0.64	0.40	0.10	3.00	0.10	5600	0.1–0.6	60

В этом же году проведено сокращение численности сотрудников и фактически прекращено круглосуточное дежурство на центральной сейсмической станции «Симферополь», которое, однако, было восстановлено после названного выше землетрясения 17 августа: выделено финансирование от Совета Министров Крыма.

В 1999 г. крымской сетью сейсмических станций зарегистрировано 51 землетрясение с  $K_{П}=5.0-11.2$ , из них локализованы 45 [3]. Карта их эпицентров показана на рис. 1, распределение по районам – в табл. 3.

Из сопоставления приведенных данных за 1999 г. с таковыми за 1998 г. [1] следует, что общий уровень сейсмичности Крыма существенно снизился: по числу землетрясений – в 1.7 раза (45 вместо 79), а по величине суммарной сейсмической энергии – в 3.3 раза ( $3.2 \cdot 10^{11}$  Дж вместо  $10.6 \cdot 10^{11}$  Дж). Высокий уровень этих параметров в предыдущем году связан, безусловно,

с достаточно сильным ( $K_{II}=12.0$ ) Форосским землетрясением 18.10.1998 г. в 05<sup>h</sup>22<sup>m</sup> с  $I_0=5$  баллов [4]. Максимальный энергетический класс землетрясений в 1999 г. равен  $K_{II}=11.2$  для землетрясения 8 августа в 23<sup>h</sup>26<sup>m</sup>, локализованного в Керченско-Анапском районе № 5.

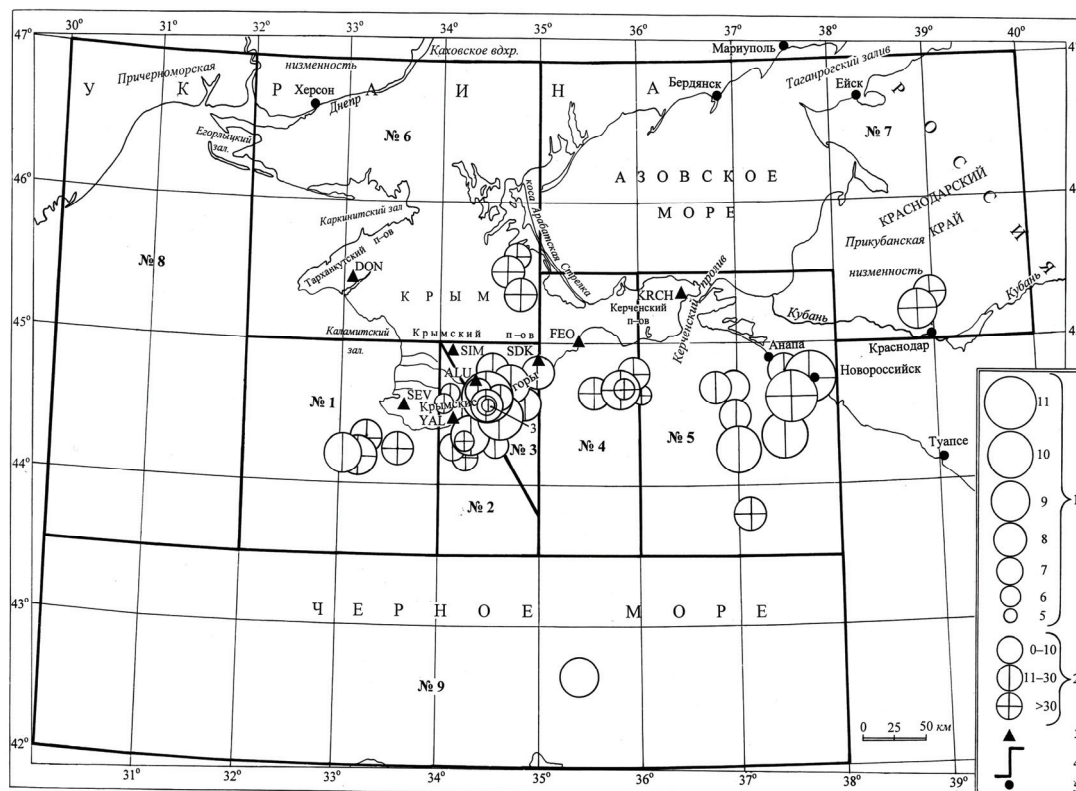


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Крымского региона за 1999 г.

1 – энергетический класс; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – номер и граница района.

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам  $K_{II}$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам

№	Район	$K_{II}$									$N_{\Sigma}$	$\Sigma E \cdot 10^9$ , Дж
		5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Севастопольский	–	–	–	2	2	–	–	–	–	4	2.811
2	Ялтинский	–	4	3	–	–	1	–	–	–	8	3.189
3	Алуштинский	3	–	3	3	2	1	1	–	–	13	89.383
4	Судакский	–	2	–	2	1	–	–	–	–	5	0.531
5	Керченско-Анапский	–	–	–	3	2	2	2	–	–	9	223.559
6	Степной Крым	–	–	1	2	–	–	–	–	–	3	0.090
7	Азово-Кубанский	–	–	–	–	–	2	–	–	–	2	1.316
8	Северо-Западный	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–
9	Черноморская впадина	–	–	–	–	1	–	–	–	–	4	0.501
	Всего	3	6	7	12	10	4	3	–	–	45	321.380

Рассмотрим проявление сейсмичности по районам.

В **Севастопольском** районе (№ 1) наблюдался резкий спад сейсмической активности: локализовано лишь четыре толчка небольшой величины (табл. 3) с суммарной энергией  $\Sigma E=2.8 \cdot 10^9$  Дж, что почти в 400 раз меньше, чем в [1]. Наибольшей энергией ( $K_{II}=9.3$ ) характеризуется землетрясение, произошедшее 6 сентября в 13<sup>h</sup>45<sup>m</sup>.

В соседнем, **Ялтинском** районе (№ 2) сейсмическая активность также снизилась, но в меньшей степени: в 1999 г. отмечено восемь землетрясений вместо 20 в 1988 г. [1]. Но их суммарная энергия, равная  $\Sigma E=3.2 \cdot 10^9$  Дж, по сравнению с таковой в [1] ( $4.1 \cdot 10^9$  Дж),

уменьшилась незначительно (в 1.3 раза). Большая часть эпицентров образуют компактную группу у побережья (рис. 1) с максимальным толчком с  $K_{II}=9.5$ , зарегистрированным 13 июня в 14<sup>h</sup>48<sup>m</sup>.

Ситуация в **Алуштинском районе (№ 3)** в 1999 г. интересна в сопоставлении чисел землетрясений:  $N=13$  с  $K_{II} \geq 7$  вместо одного слабого толчка с  $K_{II}=5$  в 1998 г. [1]. Соответственно, выделившаяся энергия резко возросла (почти на пять порядков). По числу землетрясений этот район в 1999 г. – самый активный, по суммарной энергии, равной  $89.3 \cdot 10^9$  Дж, уступает только району № 5 (табл. 3). Все землетрясения локализованы в прибрежной зоне, причем восемь толчков реализовались 2 июня в виде роя вблизи мыса Аю-Даг длительностью менее пяти часов, начавшись в 15<sup>h</sup>43<sup>m</sup> событием с  $K_{II}=9.9$ , а завершился рой в 20<sup>h</sup>11<sup>m</sup> слабый толчок с  $K_{II}=5.1$ . Максимальным в рое было землетрясение с  $K_{II}=10.9$ , произошедшее в 16<sup>h</sup>40<sup>m</sup> вслед за событием с  $K_{II}=9.9$ . Оба они ощущались на небольшой территории Южного берега Крыма. Первое землетрясение проявилось в пос. Партенит (12 км) с интенсивностью  $I=2-3$  балла, второе ощущалось там же с  $I=4$  балла и в Ялте (28 км) – с  $I=3$  балла. К этому же рюю можно, по-видимому, отнести еще два землетрясения, произошедшие 4 июня в 00<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $K_{II}=5.3$  и 4 июля в 17<sup>h</sup>46<sup>m</sup> с  $K_{II}=7.3$ .

Небольшой рой из четырех землетрясений длительностью в 21 минуту зарегистрирован также и в **Судакском районе (№ 4)**. Он возник 14 ноября южнее Керченского полуострова (рис. 1). Это толчки в 04<sup>h</sup>30<sup>m</sup> с  $K_{II}=8.6$ , в 04<sup>h</sup>33<sup>m</sup> с  $K_{II}=6.4$ , в 04<sup>h</sup>38<sup>m</sup> с  $K_{II}=5.8$  и в 04<sup>h</sup>51<sup>m</sup> с  $K_{II}=7.9$ . Еще одно событие в этом районе (табл. 3) произошло 10 августа в 01<sup>h</sup>30<sup>m</sup> ( $K_{II}=7.7$ ), ранее роя и несколько южнее.

Наиболее сильные во всем регионе землетрясения с  $K_{II} \geq 11$ , как это видно из табл. 3, произошли в **Керченско-Анапском районе (№ 5)**: 7 августа в 13<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $K_{II}=10.7$  и 8 августа в 23<sup>h</sup>26<sup>m</sup> с  $K_{II}=11.2$ . Они обусловили и максимум выделившейся сейсмической энергии ( $\Sigma E = 223.5 \cdot 10^9$  Дж) относительно других районов (70%), который превышает таковой в 1998 г. [1] в 1.4 раза. Оба землетрясения ощущались в Анапе с  $I=2-3$  балла и зарегистрированы также сетью сейсмических станций Северного Кавказа и ГС РАН [3, 5, 6].

Для более сильного из них восстановлен механизм очага по знакам первых вступлений  $P$ -волн на группу региональных и удаленных сейсмических станций по методике А.В. Введенской [7]. Движение в очаге землетрясения 8 августа произошло под действием горизонтальных напряжений растяжения (рис. 2), ориентированных близмеридионально. Тип движения по обеим плоскостям – нормальный сброс. Обе нодальные плоскости имеют близширотное простирание и достаточно крутое падение. Одна плоскость падает на север, другая – на юг. Параметры механизма даны в [8].

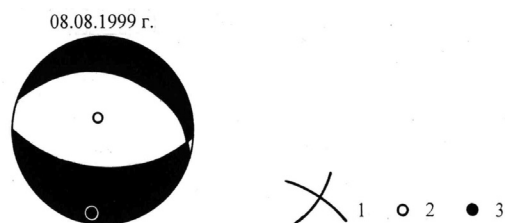


Рис. 2. Механизм очага землетрясения 8 августа в 23<sup>h</sup>26<sup>m</sup> (нижняя полусфера)

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

С учетом механизма очага найдена функция направленности излучения  $R_j$  на сейсмические станции «Алушта» и «Севастополь», а также проведена корректировка динамических параметров очага, определенных ранее [9] при  $R_j=0.4$ , принятом для известного механизма. Обе станции оказались расположенными вблизи нодальных плоскостей, поэтому функции направленности  $R_j$  излучения  $S$ -волн имели наибольшие значения  $R_j(\text{Алш})=0.97$  и  $R_j(\text{Свс})=0.98$ . Скорректированные значения сейсмических моментов  $M_0$  оказались примерно в 2.5 раза ниже, по сравнению с прежними определениями [9]. Изменились, соответственно, и другие параметры, связанные с сейсмическим моментом.

В районе **Степной Крым (№ 6)** необычными являются три толчка (рис. 1), произошедшие 15 января в 04<sup>h</sup>35<sup>m</sup> с  $K_{II}=7.0$ , 15 февраля в 01<sup>h</sup>16<sup>m</sup> с  $K_{II}=7.6$  и 25 мая в 01<sup>h</sup>46<sup>m</sup> с  $K_{II}=7.6$ . Необычность заключается в том, что в этом районе с 1988 г. не было зарегистрировано ни одного землетрясения.

В **Азовско-Кубанском районе (№ 7)** 13 августа зарегистрирована группа из двух землетрясений вблизи р. Кубань на территории Прикубанской низменности с интервалом около трех

минут между ними: в  $13^{\text{h}}47^{\text{m}}56.7^{\text{s}}$  и  $13^{\text{h}}51^{\text{m}}09.2^{\text{s}}$  с  $K_{\text{П}}=9.0$  и  $8.5$  соответственно.

В Северо-Западном районе (№ 8) землетрясений в исследуемом диапазоне  $K_{\text{П}}>5$  не отмечено.

В пределах Черноморской впадины (№ 9) локализован только один толчок, произошедший 14 мая в  $23^{\text{h}}41^{\text{m}}$  с  $K_{\text{П}}=8.7$  в ее восточной части (рис. 1).

Обзор годовой сейсмичности дополнен в настоящей статье анализом сейсмической активности региона за более длительный период, начиная с 1987 г., как по числу  $N$  землетрясений, так и по выделившейся в их очагах суммарной энергии  $\Sigma E$  (рис. 3). Сравнивая изменение годовых значений суммарной энергии за 13 лет, можно заметить подобие цикличности с периодом около восьми лет. В изменении во времени числа землетрясений не видно никакой закономерности. Можно лишь отметить 1994 г., когда минимальная выделившаяся энергия пришлась на сравнительно большое число слабых землетрясений, а также 1997 г., когда число землетрясений было мало, а выделившаяся в их очагах энергия – сравнительно большая.

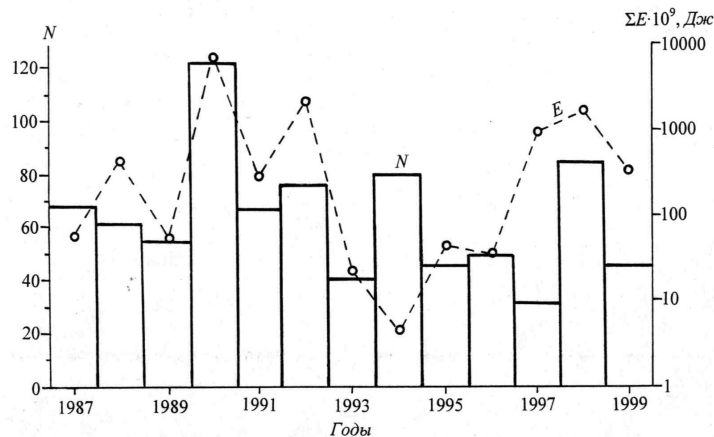


Рис. 3. Распределение по годам числа землетрясений (сплошная линия) и величины выделившейся суммарной сейсмической энергии (пунктир) в целом по Крымскому региону

Представляет интерес проследить, как выделялась энергия за тот же период времени по районам №№ 1–5, 9 (рис. 4). Как видим, отмеченная выше региональная периодичность в восемь лет по отдельным районам не сохраняется. В каждом районе она своя: в первом наблюдаются короткопериодные осцилляции с периодом два–три года, во втором и в третьем – три–шесть лет, в четвертом – сейсмичность временами приближается к нулевому уровню и периодичности здесь нет. Обращает на себя внимание практически зеркальное противофазное отображение графиков выделения энергии в Керченско-Анапском районе (№5) и в глубоководной Черноморской впадине (№ 9). Разумное объяснение такого явления пока отсутствует.

В 1999 г. было рассчитано 16 амплитудных и энергетических спектров для семи землетрясений Крыма в диапазоне эпицентральных расстояний  $\Delta=12-319$  км с энергетическим классом  $K_{\text{П}}=9.0-11.2$  (см. примеры на рис. 5). Очаговые параметры землетрясений получены по амплитудным спектрам продольных  $P$ - и поперечных  $S$ -волн, зарегистрированных на станциях «Симферополь», «Алушта», «Судак», «Севастополь», «Феодосия», «Керчь». Скорость развертки составляла  $60$  мм/мин для сейсмографов СХ и СКМ и  $540$  мм/мин – для сейсмографа С-5-С. Согласно модели Дж. Брюна [10, 11], амплитудные спектры аппроксимируются двумя пересекающимися прямыми. Методика оцифровки сейсмограмм и расчета спектральных и очаговых параметров описана в [12].

Спектры достаточно хорошо удовлетворяют модели Дж. Брюна, что позволяет уверенно определить спектральные параметры очага: угловую частоту  $f_0$  и спектральную плотность  $\Omega_0$ . Рассчитаны очаговые параметры: сейсмический момент  $M_0$ , радиус круговой дислокации  $r_0$ , сброшенное напряжение  $\Delta\sigma$ , деформация сдвига  $\varepsilon$  и средняя подвижка по разрыву  $\bar{u}$  (табл. 4). Определены моментные магнитуды  $M_w$  по стационарным и по средним значениям сейсмического момента  $M_0$ . Здесь же приведены средние значения динамических параметров  $S$  и средние скорректированные значения  $S_k$  [9].

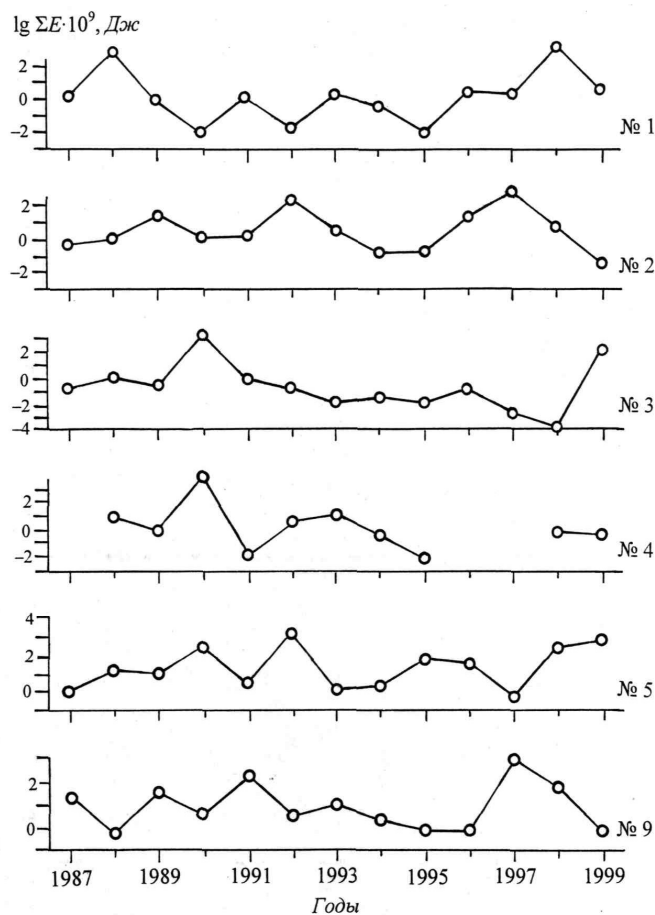


Рис. 4. Графики выделения сейсмической энергии по отдельным районам за 1987–1999 гг.

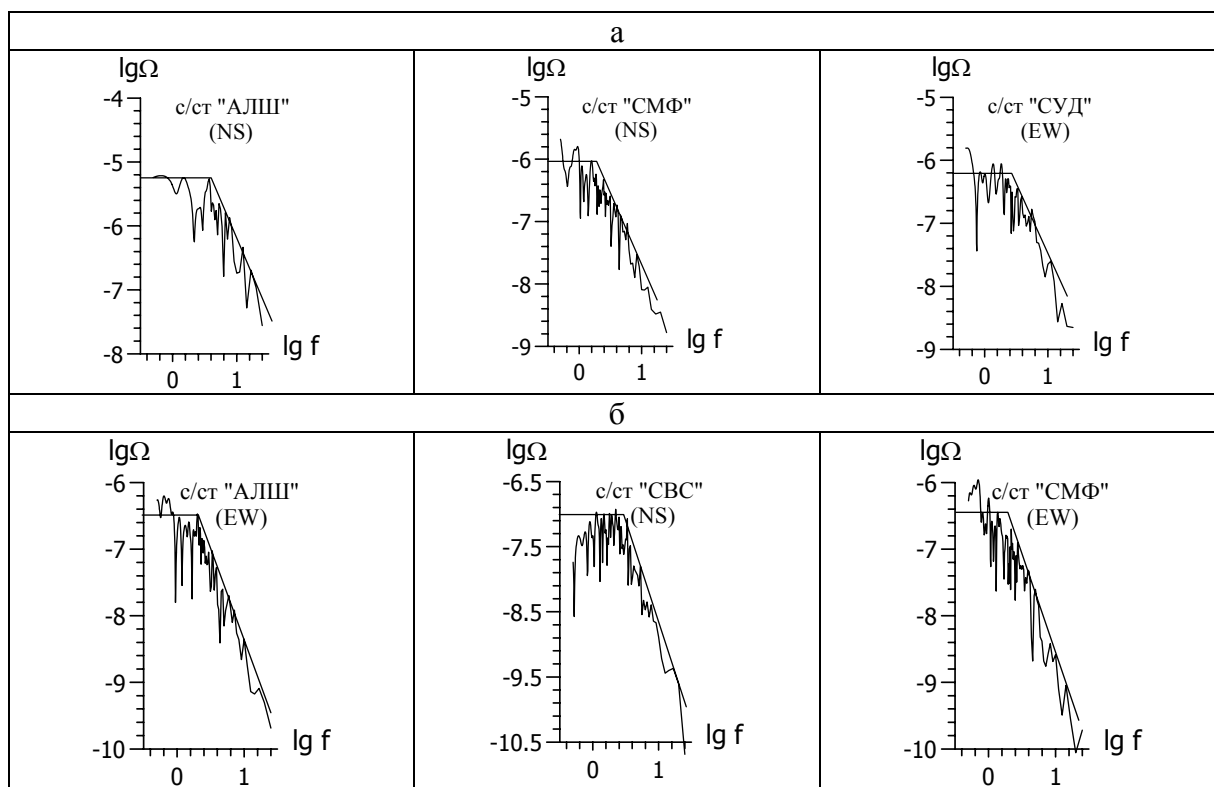


Рис. 5. Примеры амплитудных спектров для землетрясений 2 июня в 15<sup>h</sup>43<sup>m</sup> с  $K_{II}=9.9$  (а) и 7 августа в 13<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $K_{II}=10.7$  (б)

Таблица 4. Спектральные и динамические параметры очагов землетрясений Крыма за 1999 г.

Станция	Сост.	$\Delta$ , км	$\Omega_0 \cdot 10^{-6}$ , м·с	$f_0$ , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$ , Н·м	$M_w$	$r_0$ , км	$\Delta\sigma \cdot 10^5$ , Па	$\varepsilon \cdot 10^{-6}$	$\bar{u} \cdot 10^{-2}$ , м
Землетрясение 20 апреля: $t_0=05^h17^m48.8^s$ , $\varphi=44.24^\circ$ , $\lambda=37.00^\circ$ , $h=20$ км, $K_{II}=10.0$										
Алушта	Е	212	0.138	2.19	8.223	3.2	0.58	1.895	6.32	0.26
Керчь	Е	126	0.417	2.46	14.884	3.4	0.51	4.856	16.19	0.60
Судак	Е	174	0.251	2.40	12.312	3.4	0.53	3.735	12.45	0.47
$S$					11.465	3.3	0.54	3.251	10.84	0.42
$S_k$					11.231	3.3	0.54	3.069	10.23	0.40
Землетрясение 2 июня: $t_0=15^h43^m55.2^s$ , $\varphi=44.55^\circ$ , $\lambda=34.50^\circ$ , $h=19$ км, $K_{II}=9.9$										
Алушта	Н	16	5.495	3.64	38.199	3.7	0.35	40.401	134.7	3.38
Симферополь	Н	54	0.959	1.62	15.369	3.4	0.78	1.439	4.8	0.27
Судак	Е	53	0.562	2.82	9.008	3.3	0.45	4.429	14.76	0.48
$S$					17.422	3.5	0.49	6.362	21.21	0.76
$S_k$					13.592	3.4	0.45	6.46	21.53	0.71
Землетрясение 2 июня: $t_0=16^h40^m58.9^s$ , $\varphi=44.59^\circ$ , $\lambda=34.48^\circ$ , $h=19$ км, $K_{II}=10.9$										
Алушта	Н	12	21.878	3.47	137.579	4.1	0.36	126.682	422.27	11.09
$S_k$					162.045	4.1	0.42	99.685	332.28	9.98
Землетрясение 2 июня: $t_0=20^h08^m57.0^s$ , $\varphi=44.57^\circ$ , $\lambda=34.51^\circ$ , $h=19$ км, $K_{II}=9.0$										
Феодосия	Е	86	0.200	3.64	4.917	3.1	0.35	5.200	17.33	0.44
Судак	Е	52	0.282	2.29	4.366	3.1	0.55	1.151	3.84	0.15
$S$					4.633	3.1	0.44	2.446	8.15	0.26
Землетрясение 7 августа: $t_0=13^h49^m19.8^s$ , $\varphi=44.58^\circ$ , $\lambda=37.54^\circ$ , $h=41$ км, $K_{II}=10.7$										
Алушта	Е	249	0.282	2.04	46.874	3.7	0.77	4.547	7.58	0.42
Севастополь	Н	306	0.083	3.09	16.931	3.5	0.51	5.682	9.47	0.35
Симферополь	Е	274	0.347	1.86	63.313	3.8	0.84	4.666	7.78	0.47
$S$					36.901	3.7	0.69	4.94	8.23	0.41
$S_k$					40.356	3.7	0.63	7.088	11.81	0.54
Землетрясение 8 августа: $t_0=23^h26^m19.2^s$ , $\varphi=44.71^\circ$ , $\lambda=37.71^\circ$ , $h=37$ км, $K_{II}=11.2$										
Алушта	Н	261	0.603	1.86	23.156	3.5	0.71	2.797	9.32	0.48
Севастополь	Н	319	0.479	1.90	22.176	3.5	0.70	2.866	9.55	0.48
$S$					22.661	3.5	0.71	2.831	9.44	0.48
$S_k$					37.299	3.7	0.74	4.117	13.72	0.73
Землетрясение 6 сентября: $t_0=13^h45^m32.0^s$ , $\varphi=44.19^\circ$ , $\lambda=33.19^\circ$ , $h=58$ км, $K_{II}=9.3$										
Алушта	Е	111	0.324	1.48	26.714	3.6	1.06	0.987	1.64	0.13
Судак	Е	163	0.316	2.40	36.060	3.7	0.65	5.676	9.46	0.45
$S$					31.037	3.6	0.83	2.367	3.94	0.24
$S_k$					31.546	3.6	0.80	2.761	4.60	0.27

Л и т е р а т у р а

1. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Пустовитенко Б.Г., Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н. Крым // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 36–44.
2. Bulletin of the International Seismological Centre for 1999. – Berkshire: ISC, 2001.
3. Свидлова В.А. (отв. сост.). Крым. (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).
4. Пустовитенко Б.Г. Форосское землетрясение 18 октября 1998 года с  $M_c=4.3$ ,  $I_0=5$  (Крым) // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. – Обнинск: ФОП, 2004. – С. 240–248.
5. Габсатарова И.П., Амиров С.Р. (отв. сост.), Селиванова Е.А., Девяткина Л.В., Иванова Л.Е., Мусалаева З.А., Гамидова А.М., Сагателова Е.Ю., Абдуллаева А.Р. Северный Кавказ (включая Дагестан). (См. раздел VI (Каталоги землетрясений) в наст. сб. на CD).

6. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 1999 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, 1999–2000.
7. **Введенская А.В.** Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокаций. – М.: Наука, 1969. – 135 с.
8. **Пустовитенко А.А. (отв. сост.)** Крым. (См. раздел VII (Каталоги механизмов очагов землетрясений) в наст. сб. на CD).
9. **Поречнова Е.И., Сыкчина З.Н.** Спектры и динамические параметры очагов землетрясений Крыма за 1999 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 1999 г. – Севастополь: ЭкоСи-Гидрофизика, 2001. – С. 22–24.
10. **Brune J.N.** Tectonic stress and the spectrum of seismic shear waves from earthquake // J. Geophys. Res. – 1970. – **75**. – № 26. – P. 4997–5009.
11. **Brune J.N.** Corrections // J. Geophys. Res. – 1976. – **76**. – № 20. – 5002 p.
12. **Пустовитенко Б.Г., Пантелеева Т.А.** Спектральные и очаговые параметры землетрясений Крыма. – Киев: Наукова думка, 1990. – 249 с.