

КРЫМ

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

В 1997 г. исполнилось 70 лет со времени начала инструментальных наблюдений в Крыму и в этом же году сеть сейсмических станций Крыма (табл. 1) пополнилась новой региональной сейсмической станцией "Керчь" [1]. Необходимость организации сейсмологических наблюдений на востоке Крымского полуострова была очевидной с самого начала образования Крымской сети сейсмических станций. Особенно остро этот вопрос встал после сильного Анапского землетрясения 12.07.1966 г. в $18^{\text{h}}53^{\text{m}}$ [2] с $K_{\text{П}}=15.0$, $M=5.8$ [3], когда возникла потребность контроля текущей сейсмической обстановки в этом районе. С этой целью в 1968 г. была открыта сейсмическая станция "Анапа" с увеличением $V=30000$. Материалы наблюдений этой станции расширили диапазон энергетических классов регистрируемых землетрясений Черноморского региона в сторону малых значений энергий. Однако ближайшие к ней станции "Феодосия" с запада и "Сочи" с востока, расположенные на расстояниях 100 и 150 км, участвовали в совместной обработке землетрясений, начиная только с энергетических классов $K_{\text{П}}>9$. Более слабые землетрясения обрабатывались, в основном, по данным наблюдений одной станции "Анапа", что не позволяло с достаточной степенью надежности определять основные параметры землетрясений. Открытая в 1984 г. сейсмическая станция "Казантип" имела слишком малое увеличение, чтобы помочь в обработке слабых керченско-анапских землетрясений. По предварительным исследованиям пространственного распределения глубин очагов было высказано предположение, что глубины землетрясений Керческо-Анапской зоны отличаются от среднестатистических для Крыма в большую сторону [4] (в частности, глубина очага упомянутого выше Анапского землетрясения по разным источникам превышает 20 км: 22 км по [5], 36 км по [6] и 55 км по [3]). Подтвердить или опровергнуть этот вывод можно было, только регистрируя землетрясения сейсмической станцией, расположенной на небольшом удалении от эпицентров.

Таблица 1. Сейсмические станции Крыма, работавшие в 1997 г.

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Принадлежность
	Название	Код			φ° , N	λ° , E	h_{y} , м	
		Межд.	Рег.					
1	Ялта	YAL	Ялт	12.09.1927	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	Казантип	KZP	Кзн	08.09.1981	45.45	35.84	3	"
7	Судак	SDK	Суд	18.10.1988	44.89	35.00	108	"
8	Керчь		Кер	19.05.1997	45.18	36.27	50	Крымский экспертный Совет

Первая попытка выбора места под сейсмическую станцию на Керченском полуострове инструментальными методами была предпринята летом 1978 г. под руководством И.И. Попова полевым отрядом в составе А.Н. Пустовитенко, И.Б. Дубинского, О.В. Литвинова [7]. По результатам работы полевого отряда был сделан вывод, что на территории Керченского полуострова можно вести регистрацию с увеличением $V_{\text{max}} \sim 10000$ в диапазоне периодов $\Delta T_{\text{max}} = 0.1 - 0.8$ с. Лучшим местом для организации постоянной сейсмической станции был признан район с. Заветное, как наиболее удачно расположенный по отношению к предполагаемым эпицентрам. Однако в те годы из-за отсутствия средств работы так и не начались. В 1996 г. во время проведения работ по микросейсмрайонированию г. Керчи было обнаружено место с низким уровнем помех на южном склоне возвышенности Юз-Оба, вблизи маяка "Павловский" [устное сообщение В.А. Королева, отв. исп. работ "Замеры микросейсм группой микрорайонирования"]. На этом маяке, в его подсобных помещениях, и была организована сейсмическая станция "Керчь". Экономическая ситуация в Институте геофизики НАН Украины на этот момент времени была катастрофической и только 5 мая 1997 г., благодаря энергичной поддержке Крымского экспертного Совета при Совете министров Крыма, были начаты работы по оборудованию сейсмической станции, а 19 мая 1997 г. получена первая сейсмограмма. Станция

установлена сотрудниками Отдела сейсмологии А.Н. Пустовитенко и Г.Д. Пасынковым. Первой заведующей стала сотрудница маяка А.И. Ткаченко. Параметры регистрирующей аппаратуры на станции "Керчь" и на других содержатся в табл. 2.

Таблица 2. Параметры сейсмографов основных каналов сейсмических станции Крыма в 1997 г.

№	Название станции	Тип прибора	Компоненты	T_s , с	D_s	T_g , с	D_g	σ^2	V_{max}	ΔT_{max} , с	Скорость развертки, мм/мин
1	Ялта	СХ СХ*	N,E,Z	0.75	0.70	0.29	2.00	0.19	20000	0.20-0.50	60
			N,Z	0.67	0.55	0.20	3.00	$8.5 \cdot 10^{-4}$	1000	0.20-0.50	60
			E	0.67	0.55	0.14	4.0	$5.2 \cdot 10^{-3}$	2000	0.20-0.50	60
2	Феодосия	СХ СКМ-3	N,E	1.00	0.70	0.40	3.60	0.04	10000	0.10-0.70	60
			Z	1.00	0.70	0.40	3.60	0.02	10000	0.10-0.70	60
3	Симферополь	СХ	N,E	1.00	0.70	0.36	3.00	0.10	10000	0.10-0.80	60
			Z	1.00	0.70	0.36	4.20	0.127	10000	0.10-0.80	60
		СХ*	N,E	0.95	0.62	0.09	12.00	$2.9 \cdot 10^{-3}$	500	0.10-0.80	360
			Z	0.97	0.60	0.09	14.00	$3.4 \cdot 10^{-3}$	500	0.10-0.80	360
		СКД	N,E,Z	25.00	0.50	1.20	8.00	0.25	1000	0.20-20.0	30
			N,E	22.40	0.45	1.40	7.00	$1.4 \cdot 10^{-4}$	50	0.20-18.0	30
		СД-1	N,E	25.00	1.00	100.00	0.50	0.13	700	18.0-50.0	15
			Z	25.00	1.00	100.00	0.50	0.24	1000	18.0-50.0	15
СД*	Z	22.40	0.45	1.15	8.00	$2.1 \cdot 10^{-4}$	50	0.20-18.0	30		
	4	Севастополь	СКМ-3 УСФ	N,E,Z	1.00	0.68	0.78	0.70	0.10	30000	0.20-0.60
N,E				0.50	-	0.36	-	-	300000**	0.20-0.40	60
Z				0.50	-	0.36	-	-	100000**	0.20-0.40	60
5	Алушта	СХ СКМ-3 СХ СХ*	N	0.76	0.74	0.22	1.74	0.246	20000	0.20-0.50	60
			E	0.76	0.74	0.22	1.74	0.935	20000	0.20-0.50	60
			Z	0.73	0.74	0.22	1.74	0.122	20000	0.20-0.50	60
			N	0.61	0.57	0.19	2.00	$9.3 \cdot 10^{-4}$	1000	0.10-0.50	120
			E	0.72	0.72	0.19	2.00	$4.2 \cdot 10^{-4}$	2000	0.20-0.40	120
			Z	0.59	0.56	0.22	1.80	$4.2 \cdot 10^{-3}$	1000	0.20-0.50	120
6	Казантип	СМ-3	N,E,Z	1.00	-	-	-	-	1900*	0.30-0.60	60
7	Судак	СКМ-3 СКМ*	N,E,Z	1.00	0.70	0.27	1.80	$1.8 \cdot 10^{-2}$	20000	0.10-0.60	60
			N	0.98	0.67	0.09	5.30	$6.6 \cdot 10^{-4}$	1000	0.10-0.60	360
			E,Z	0.92	0.67	0.09	5.30	$7.5 \cdot 10^{-4}$	1000	0.10-0.60	360
8	Керчь с 19.05.1997г с окт.1997г.	ВЭГИК ВЭГИК	N,E,Z	1.0	0.5	0.1	4.5	0.1	10000	0.1-0.8	60
			N,E	0.64	0.35	0.1	3.5	0.065	10000	0.1-0.5	60
			Z	0.64	0.35	0.1	3.5	0.016	5000	0.1-0.5	60

Примечание. Знаками * и ** помечены каналы КПЧ и с электронным усилителем, соответственно. Каналы СХ-КПЧ в "Симферополе" и СКМ-3-КПЧ в "Судаке" работают с большой скоростью развертки на осциллографах К-12-22, а на остальных сейсмических станциях – на отдельных регистрирах РС-2. Канал СКД-КПЧ в "Симферополе" работает на основном регистроре и пишет с малым увеличением поверх основной высокоскоростной записи.

Предварительные результаты наблюдений. Сейсмоприемники ВЭГИК на станции "Керчь" были установлены в подвале глубиной 3 м на специальном бутобетонном постаменте, оборудованном на выходе меотического известняка. По данным сейсмондирования скорость продольных волн в нем составляет 2.5 км/с. С первых дней регистрации выяснилось, что выбранный уровень увеличения $V_{max}=10000$ при $\Delta T_{max}=0.1-0.8$ с можно использовать только на горизонтальных составляющих, а на вертикальной не выше 5000. При этом во время сильного шторма запись на всех трех составляющих нечитаема, но в тихую погоду и ночью уровень помех очень низкий, их амплитуды на составляющей N-S практически всегда превосходят таковые на составляющей E-W при ветре с юга, со стороны моря. Восточная составляющая даже при северо-восточном ветре, как правило, более читаема и менее подвержена влиянию помех. Поскольку сейсмоприемники в подвале надежно изолированы от ветра, есть основания полагать, что большой фон шумов при составляющей север-юг обусловлен штормовыми волнами, формируемыми в Керченском проливе. Возможно также, что они являются результатом удара волн о прибрежные скалы. Вертикальная составляющая в целом, по-видимому, более чувствительна как к штормовым, так и городским транспортным и производственным помехам. Следует отметить одно важное положительное обстоятельство: при выбранной достаточно широкой полосе частот регистрируемых колебаний и высоком уровне увеличения воздействия от проходящих в 200 м от сейсмической станции железнодорожных составов сравнительно невелики. Первоначально они вообще не были замечены, и только после специальных наблюдений и сопоставлений было отмечено, что небольшие помехи от проходящих составов приборами все же регистрируются.

Незначительные шумы регистрируются также от дизельного генератора, расположенного буквально в 5 м от сейсмоприемников. Это говорит о том, что приборы установлены на прочном фундаменте и выполнены все условия по правильной их установке, а регистрируемый фон помех обусловлен только теми, которые способны проникать на большую глубину, и, следовательно, их источник должен быть достаточно мощным. Таким мощным генератором является повседневная деятельность городского транспорта и промышленных предприятий г. Керчи, а также Черное море и Керченский пролив во время штормовых ветров. Избавиться от этого источника невозможно, но можно попытаться выбрать диапазон периодов, в которых их влияние минимально.

Оптимизация амплитудно-частотных характеристик и анализ эффективности работы. В целях уточнения регистрируемого фона помех и оптимизации амплитудно-частотных характеристик был исследован их спектральный состав по наиболее "шумным" составляющим Z и N-S в разное время суток и в разную погоду. Результаты замера и расчета этого фона (рис. 1) показывают, что по составляющим Z и N-S в тихую погоду дневной уровень помех мало отличается от ночного, но резко (в 2-3 раза) возрастает во время ветра.

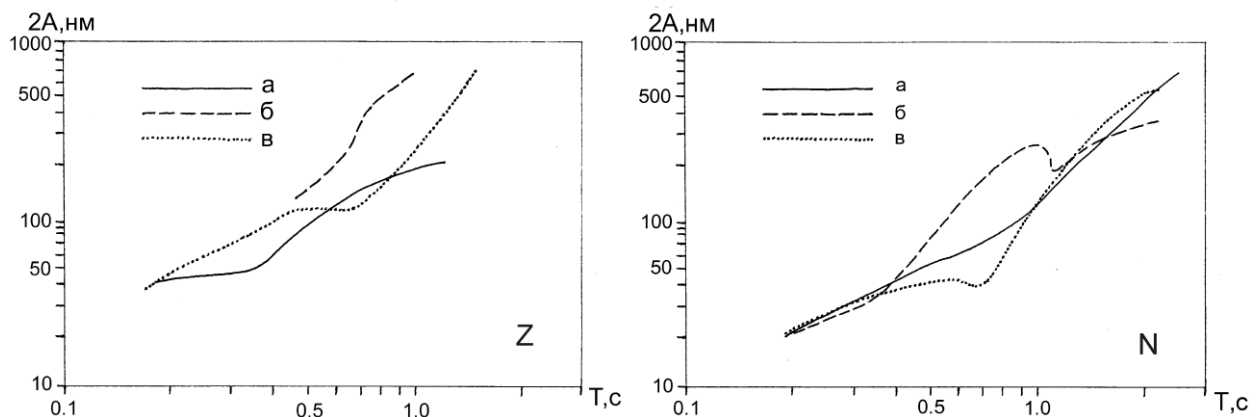


Рис. 1. Сводный график огибающих спектров помех

а – ночью в 21^h00^m (гринвичского времени); б – во время ветра в 11^h; в – днем, в безветрие, в 9^h.

Поскольку, судя по графикам на рис. 1, преобладающие штормовые ветры резко возрастают на периодах $T \geq 0.6$ с, приборы были переведены на новую амплитудно-частотную характеристику с более узкой полосой пропускания периодов колебаний в пределах $\Delta T_{\max} = 0.1-0.5$ с. Основные параметры двух типов характеристик каналов регистрации (рис. 2) представлены в табл. 2. В настоящее время идет накопление материала наблюдений для получения вывода о целесообразности использования первого или второго варианта амплитудно-частотной характеристики.

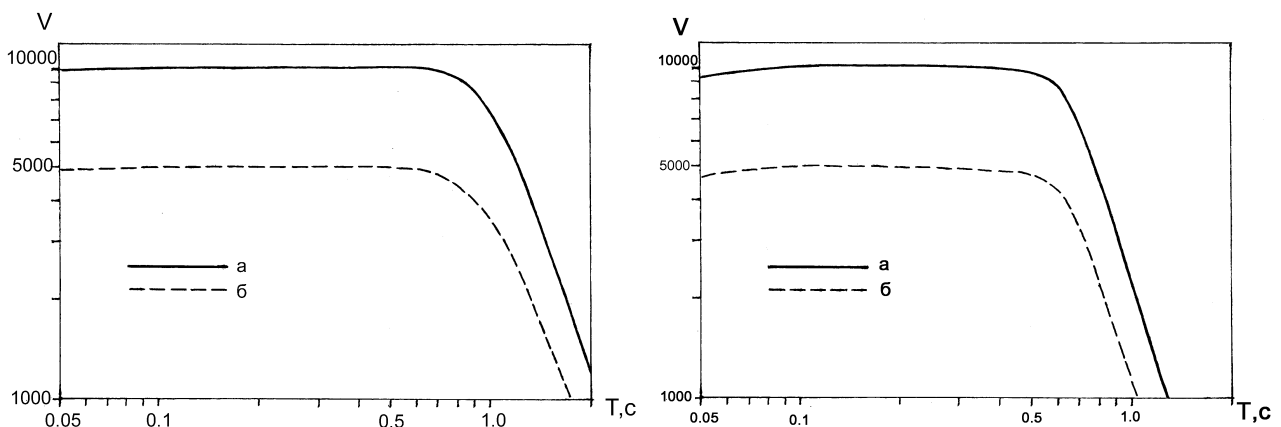


Рис. 2. Два варианта амплитудно-частотной характеристики сейсмической станции "Керчь" с диапазоном $\Delta T_{\max} = 0.1-0.8$ (I) и $\Delta T_{\max} = 0.1-0.5$ (II)

а – горизонтальные составляющие, б – вертикальная составляющая.

Сейсмичность и сейсмические процессы. В 1997 г. зарегистрировано 35 землетрясений с энергетическим классом $K_{II}=4.5-11.7$, из которых для 31 определены координаты гипоцентров [8]. Пространственное распределение эпицентров с энергетическим классом $K_{II}>6.5$ дано на рис. 3. Максимальное число землетрясений зарегистрировано в Севастопольском №1 и Ялтинском №2 районах (табл. 3). Землетрясение с максимальным энергетическим классом $K_{II}=11.7$ произошло 9 июня в 14^h52^m в Черноморской впадине (№9). Относительно мало землетрясений отмечено в районах №№3,5,8. В Судакском районе (№4) и Степном Крыму (№6) наблюдалось полное сейсмическое затишье.

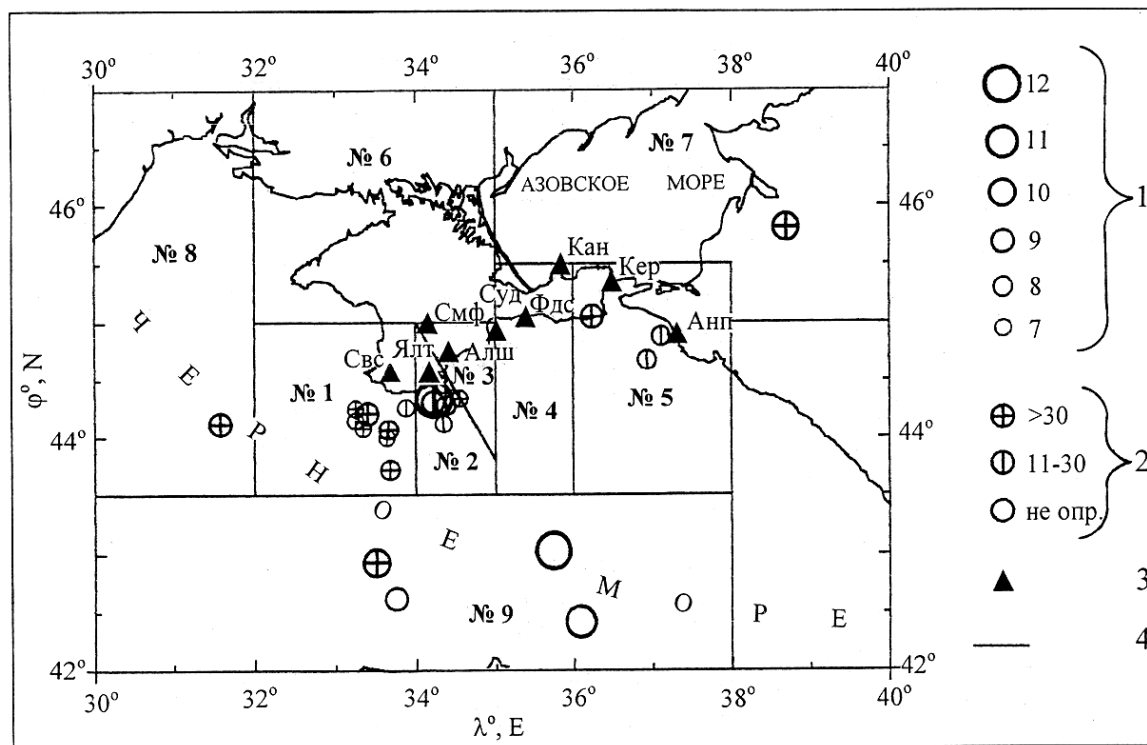


Рис. 3. Карта эпицентров землетрясений Крымского региона за 1997 г.

1 – энергетический класс K_{II} ; 2 – глубина h гипоцентра, км; 3 – сейсмическая станция; 4 – граница региона.

Таблица 3. Распределение числа землетрясений по энергетическим классам K_{II} и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

№	Район	K_{II}								N_{Σ}	$\Sigma E \cdot 10^9$, Дж
		5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Севастопольский	-	2	5		2	1	-	-	10	1.726
2	Ялтинский	-	3	3		1	1	-	1	9	318.817
3	Алуштинский	1	2	-		-	-	-	-	3	0.002
4	Судакский	-	-	-		-	-	-	-	-	-
5	Керченско-Анапский	-	-	-		2	1	-	-	3	0.442
6	Степной Крым	-	-	-		-	-	-	-	-	-
7	Азово-Кубанский	-	-	-		-	-	-	-	1	5.012
8	Северо-Западный	-	-	-		-	1	-	-	1	0.398
9	Черноморская впадина	-	-	-		-	1	1	1	4	578.010
	Всего	1	7	8	5	5	5	1	2	31	904.407

Для Крымской сейсмологической практики заметным и интересным событием стало землетрясение 7 августа в 03^h05^m с $K_{II}=8.5$, $h=59$ км (рис. 4). Это – первое землетрясение из Керченско-Анапского района, зарегистрированное станцией "Керчь". Энергетический класс его невелик, но без этой записи невозможно было бы локализовать его эпицентр и определить глубину гипоцентра. Фактически получен первый достоверный экспериментальный материал, позволяющий утверждать наличие землетрясений с очагами на глубине более 50 км в районе Керченского полуострова. Всего в 1997 г. станция "Керчь" зарегистрировала 14 событий.

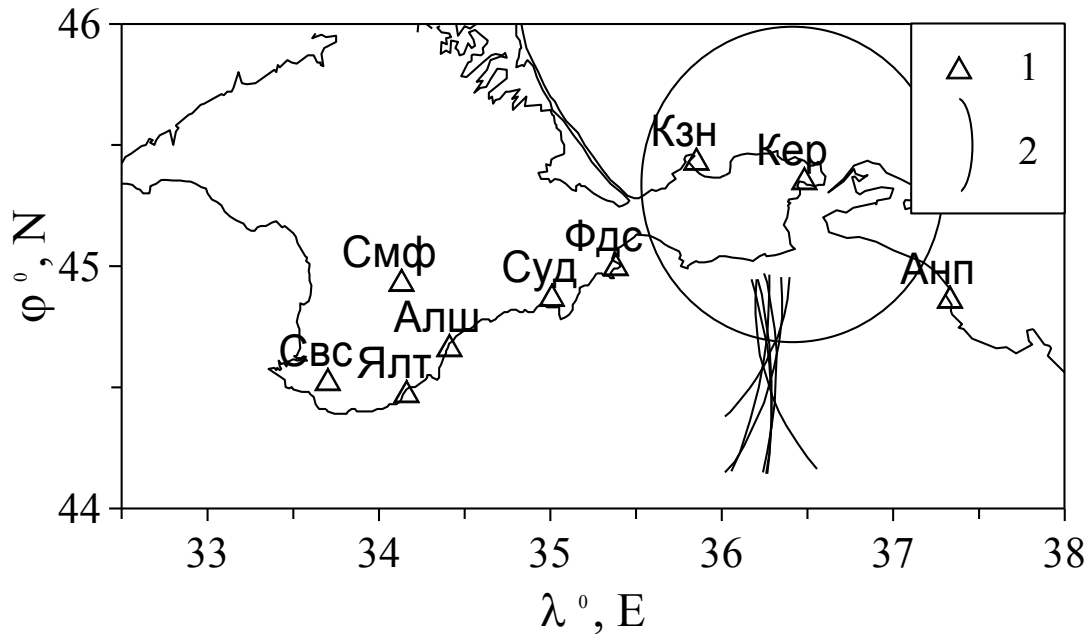


Рис. 4. Пример обработки землетрясения 7 августа в 03^h05^m с участием сейсмической станции "Керчь"
1 – сейсмическая станция; 2 – "засечка".

Сравнение числа зарегистрированных землетрясений и выделившейся в их очагах сейсмической энергии за 1987-1997 гг. (рис. 5) показало, что 1997 год был годом с минимальным числом землетрясений, но с относительно высоким значением уровня выделенной энергии. Увеличение на 1-2 порядка сейсмической энергии в регионе наступило после энергетического затишья в 1993-1996 гг.

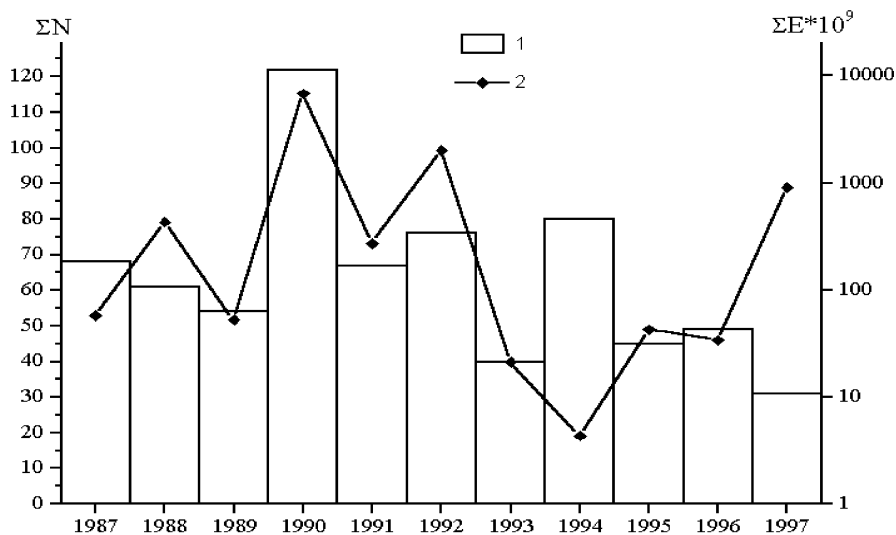


Рис. 5. Гистограмма распределения числа землетрясений (1) и выделившейся энергии (2) за 1987-1997 гг.

Распределение количества выделившейся энергии по годам для различных районов за 10 последних лет (рис. 6) характеризуется синфазным характером колебаний величины энергии в Севастопольском районе (№1) с районом Черноморской глубоководной впадины (№9) с периодом 2-3 года и противофазным характером изменений в Керченско-Анапском районе (№5). В Ялтинском районе (№2) наблюдается совершенно иной характер колебаний с периодом 3-5 лет. Наконец, в Алуштинском (№3) и Феодосийско-Судацком (№4) районах после максимальной активности в 1990 г. наблюдается вялотекущий процесс, характеризующийся отдельными периодами сейсмического затишья.

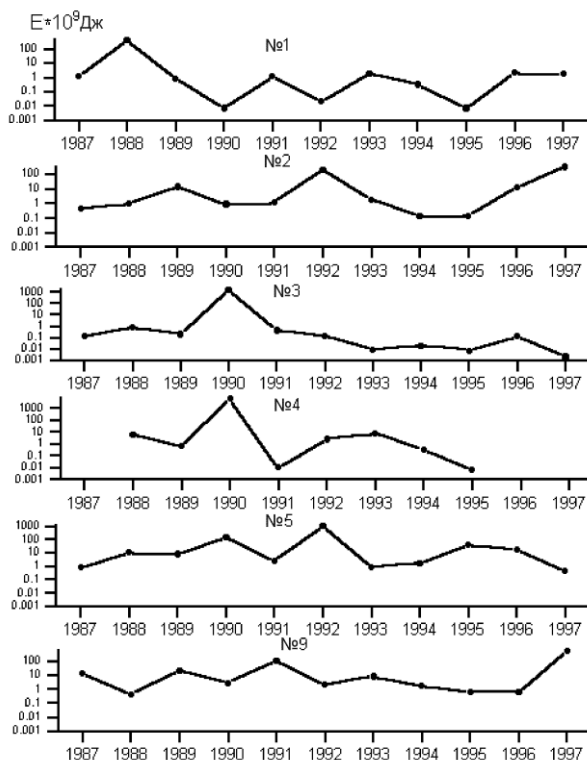


Рис. 6. Графики изменения суммарной сейсмической энергии, выделившейся по отдельным районам №№1-5,9 за 1987-1997 гг.

Представляет также интерес рассмотреть пространственную миграцию очагов крымских землетрясений в 1997 г. Эпицентры представительных землетрясений 1997 г. с $K_{II} \geq 8.5$ мигрировали, в основном, с запада на восток (рис. 7). Процесс активизации начался с Черноморской впадины, затем перешел в западную часть региона, вновь возвратился к Черноморской котловине с откликом вблизи Керченского пролива и, после активизации центральной зоны, сейсмический процесс завершился на Таманском полуострове.

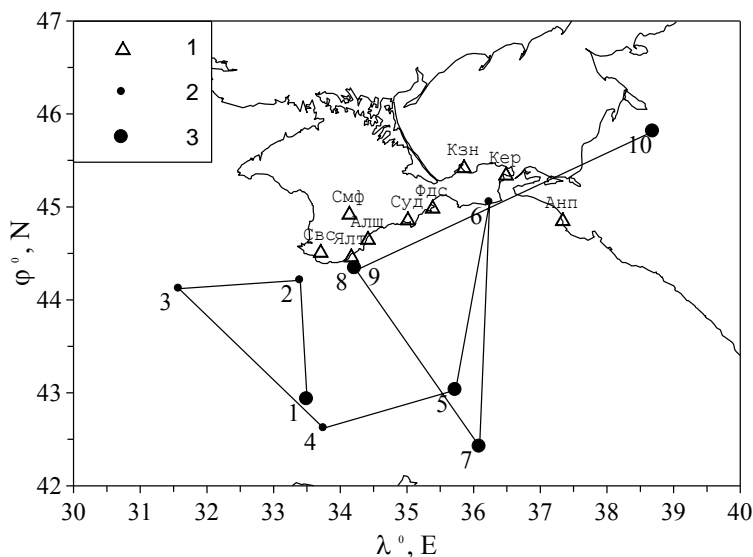


Рис. 7. Миграция эпицентров землетрясений с $K_{II} \geq 8.5$ в 1997 г.

1 – сейсмическая станция; 2 – землетрясения с $K_{II}=8.5-9.3$; 3 – землетрясения с $K_{II} \geq 9.5$.

Номера 1-10 соответствуют следующим землетрясениям каталога [8]: 1 февраля в 01^h05^m с $K_{II}=10.4$ (1), 27 февраля в 07^h17^m с $K_{II}=9.2$ (2), 22 марта в 00^h05^m с $K_{II}=8.6$ (3), 5 июня в 08^h37^m с $K_{II}=9.2$ (4), 9 июня в 14^h52^m с $K_{II}=11.7$ (5), 7 августа в 03^h05^m с $K_{II}=8.5$ (6), 9 октября в 07^h10^m с $K_{II}=10.7$ (7), 19 октября в 01^h56^m с $K_{II}=11.5$ (8) и в 01^h57^m с $K_{II}=9.4$ (9), 16 декабря в 08^h02^m с $K_{II}=9.7$ (10).

В 1997 г. рассчитано 23 амплитудных и энергетических спектра для 7 землетрясений Крыма в диапазоне энергетических классов $K_{II}=8.5-11.7$ на эпицентральных расстояниях $\Delta=34-228$ км. Используются записи землетрясений на станциях "Алушта", "Симферополь", "Севастополь", "Судак", "Феодосия", "Керчь", "Ялта" как на основных каналах, так и на каналах пониженной чувствительности (табл. 4). На рис. 8 представлены примеры амплитудных спектров по данным 1997 г. и показаны результаты их аппроксимации. Согласно принятой модели Дж. Брюна амплитудные спектры аппроксимируются двумя пересекающимися прямыми [9,10]. Методика оцифровки сейсмограмм и расчета спектральных и очаговых параметров описана в [11].

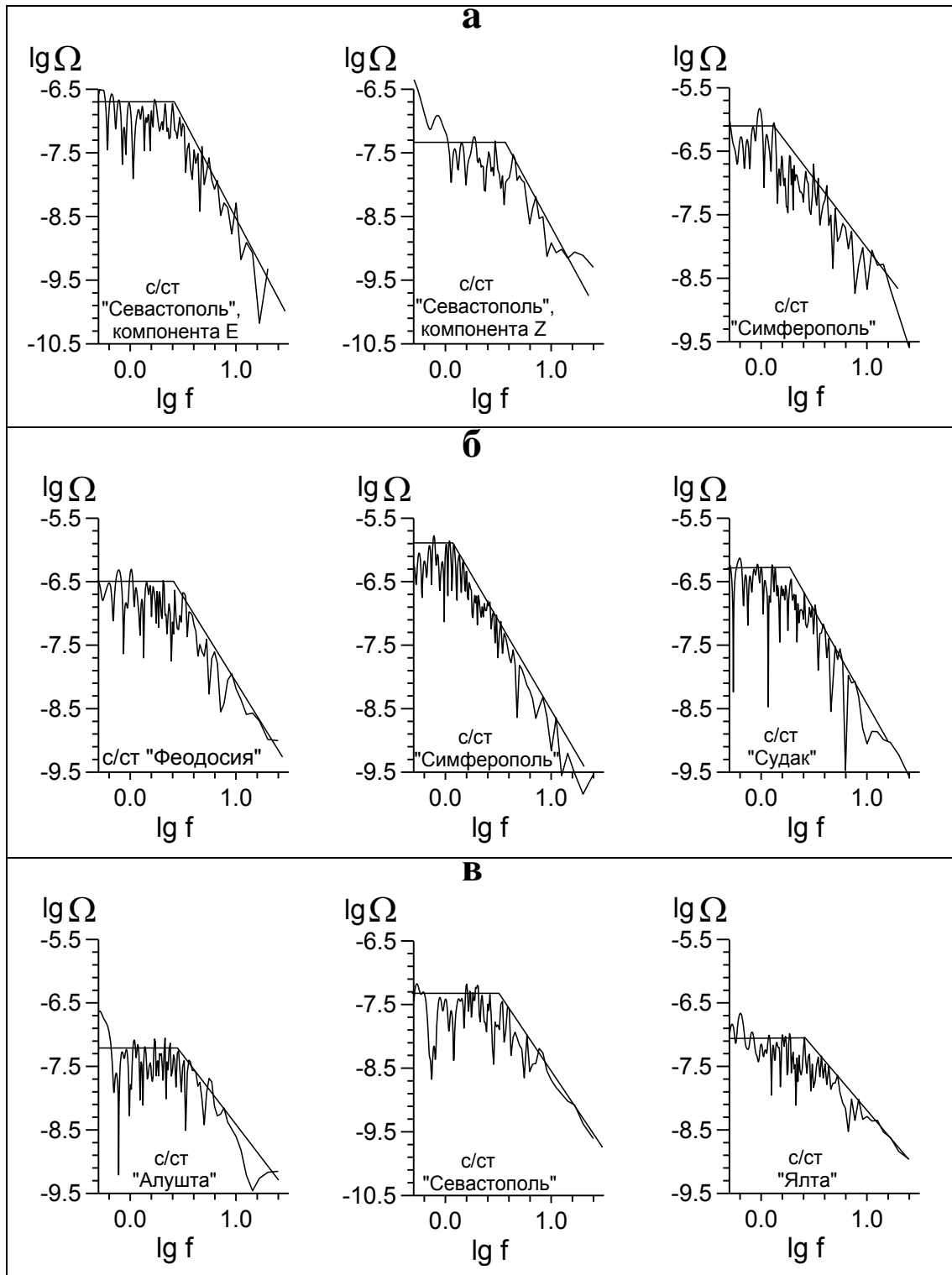


Рис. 8. Амплитудные спектры землетрясений 1997 г. по записям разных станций
 а – 1 февраля в 01^h05^m, б – 27 февраля в 07^h17^m, в – 5 июня в 08^h37^m.

Спектры достаточно хорошо удовлетворяют модели Брюна, что позволяет уверенно выделить спектральные параметры очага: угловую частоту f_0 и спектральную плотность Ω_0 . Рассчитаны очаговые параметры: сейсмический момент M_0 , радиус круговой дислокации r_0 , сброшенное напряжение $\Delta\sigma$, деформация сдвига ε и средняя подвижка по разрыву \bar{u} (табл. 4). Здесь приведены средние значения динамических параметров S и средние скорректированные значения S_k , методика расчета которых дана в [11].

Таблица 4. Спектральные и динамические параметры очагов землетрясений Крыма за 1997 г.

Название станции	Тип прибора	Скорость развертки мм/мин	Компонента	Δ , км	$\Omega_0 \cdot 10^{-6}$, м·с	f_0 , Гц	$M_0 \cdot 10^{13}$, Н·м	r_0 , км	$\Delta\sigma \cdot 10^5$, Па	$\varepsilon \cdot 10^{-6}$	$\bar{u} \cdot 10^{-2}$, м	
Землетрясение 1 февраля: $t_0=01^h05^m56.6^s$, $\varphi=42.93^\circ$, $\lambda=33.50^\circ$, $h=49$ км, $K_{II}=10.4$												
Севастополь	СКМ	60	E	180	0.191	2.69	23.43	0.58	5.19	8.66	0.37	
Севастополь	СКМ	60	Z	180	0.056	3.24	29.97	0.89	1.89	3.15	0.20	
Феодосия	CX	60	E	277	0.676	2.24	125.36	0.70	16.02	26.70	1.35	
Симферополь	CX	60	N	230	0.883	1.24	136.89	1.26	3.00	4.99	0.46	
Судак	СКМ	60	Z	248	0.302	1.29	218.20	2.23	0.87	1.45	0.23	
S								73.80	0.80	6.29	10.49	0.61
S_k								77.98	0.71	9.51	15.85	0.82
Землетрясение 27 февраля: $t_0=07^h17^m56.5^s$, $\varphi=44.21^\circ$, $\lambda=33.40^\circ$, $h=33$ км, $K_{II}=9.2$												
Севастополь	СКМ	60	E	43	0.988	1.51	18.92	0.88	1.23	4.08	0.26	
Феодосия	CX	60	E	181	0.355	2.31	23.08	0.57	5.35	17.84	0.74	
Симферополь	CX	60	E	100	1.400	1.17	52.10	1.14	1.55	5.16	0.43	
Судак	СКМ	60	N	147	0.525	1.85	27.95	0.72	3.28	10.94	0.57	
Ялта	CX	60	N	67	0.372	2.95	9.81	0.45	4.71	15.69	0.51	
S								22.86	0.72	2.75	9.16	0.47
S_k								28.37	0.69	3.72	12.40	0.62
Землетрясение 5 июня: $t_0=08^h37^m46.3^s$, $\varphi=42.62^\circ$, $\lambda=33.75^\circ$, $h=33$ км, $K_{II}=9.2$												
Алушта	CX	60	E	235	0.074	2.51	6.22	0.53	1.84	6.15	0.24	
Севастополь	СКМ	60	N	214	0.053	2.75	4.02	0.48	1.57	5.24	0.18	
Ялта	CX	60	E	210	0.093	2.51	7.01	0.53	2.08	6.93	0.27	
S								5.60	0.51	1.82	6.07	0.23
S_k								10.76	0.61	2.10	6.99	0.31
Землетрясение 9 июня: $t_0=14^h52^m49.1^s$, $\varphi=43.03^\circ$, $\lambda=33.73^\circ$, $h=33$ км, $K_{II}=11.7$												
Алушта	CX, КПЧ	120	E	212	10.000	2.00	758.44	0.67	112.80	375.99	18.13	
Алушта*	C-5-C	540	E	212	13.490	3.24	1023.10	0.41	648.54	2161.8	64.27	
S								880.88	0.52	270.47	901.57	34.13
S_k								1203.68	0.55	311.30	1037.7	41.60
Землетрясение 7 августа: $t_0=03^h05^m34.71^s$, $\varphi=45.05^\circ$, $\lambda=36.24^\circ$, $h=59$ км, $K_{II}=8.5$												
Севастополь	СКМ	60	N	210	0.022	2.75	3.22	0.57	0.77	1.28	0.05	
Феодосия	CX	60	E	67	0.363	3.55	21.37	0.44	10.87	18.12	0.58	
Керчь	SP	60	E	34	1.445	1.62	64.88	0.97	3.15	5.25	0.37	
Судак	СКМ	60	N	99	0.032	2.82	2.46	0.56	0.63	1.05	0.04	
S								10.24	0.61	2.02	3.36	0.15
S_k								13.57	0.63	2.40	4.00	0.18
Землетрясение 9 октября: $t_0=07^h10^m36.3^s$, $\varphi=42.42^\circ$, $\lambda=36.09^\circ$, $h=33$ км, $K_{II}=10.7$												
Судак	СКМ	60	Z	288	0.105	2.34	39.75	0.99	1.82	6.07	0.43	
Землетрясение 19 октября: $t_0=01^h56^m33.1^s$, $\varphi=44.34^\circ$, $\lambda=34.22^\circ$, $h=29$ км, $K_{II}=11.5$												
Алушта	CX, КПЧ	120	N	40	15.136	1.86	264.34	0.71	31.93	106.42	5.50	
Алушта*	C-5-C	540	N	40	14.791	3.89	258.33	0.34	284.60	948.74	23.46	
Судак	СКМ, КПЧ	474	N	87	6.166	2.57	199.89	0.52	63.51	211.70	7.92	
S								238.99	0.50	83.26	277.52	10.07
S_k								275.82	0.53	83.65	278.82	10.60

Л и т е р а т у р а

1. **Пустовитенко А.Н., Пустовитенко Б.Г. 1999.** Первые результаты сейсмологических наблюдений на сейсмостанции "Керчь" // Сейсмологический бюллетень Украины за 1997 год. Севастополь: Изд-во "Экоси-Гидрофизика". С. 74-83.
2. **Костина А.Ф., Капитанова С.А., Дубинский И.Б. 1970.** Землетрясения Крыма // Землетрясения в СССР в 1966 году. М.: Наука. С. 16-17.
3. **Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. 1989.** Каталог землетрясений Крымско-Черноморского региона за 1927-1986 гг. // Землетрясения Крымско-Черноморского региона. Киев: Изд-во "Наукова думка". С. 61-139.
4. **Пустовитенко Б.Г. 2001.** Очаговые параметры черноморских землетрясений 18 марта 1957 года и 12 июля 1966 года // Сейсмологический бюллетень Украины за 1999 год. Севастополь: Изд-во "Экоси-Гидрофизика". С. 96-101.
5. **Кульчицкий В.У., Зарайский М.П. (отв. сост.), Каменобродский А.Г., Попов И.И., Шебакин Н.В., Якушева В.Н. 1977. Па.** Крым и Нижняя Кубань [150 до н.э.–1974 гг., $M \geq 3.5$, $I_0 \geq 5$] // Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М.: Наука. С. 55-68.
6. **Ананьин И.В., Зыбина И.А. 1970.** Анапское землетрясение 12 июля 1966 г. // Землетрясения в СССР в 1966 году. М. Наука. С. 55-68.
7. **Пустовитенко А.Н. 1999.** Изучение фона помех на Керченском полуострове для выбора пункта стационарных сейсмических наблюдений // Сейсмологический бюллетень Украины за 1997 год. Севастополь: Изд-во "Экоси-Гидрофизика". С. 66-73.
8. **Свидлова В.А.** Крым. См. раздел III в наст. сб. (на CD).
9. **Brune J.N. 1970.** Tectonic stress and the spectrum of seismic shear waves from earthquake. J. Geophys. Res. V.75. №26. P. 4997-5009.
10. **Brune J.N. 1976.** Corrections // J. Geophys. Res. V.76. №20. P. 5002.
11. **Пустовитенко Б.Г., Пантелеева Т.А. 1990.** Спектральные и очаговые параметры Крыма // Киев: Изд-во "Наукова думка". 251 с.