

О.П. Костюк, И.М. Руденская, Т.П. Москаленко,
В.А. Королев, А.М. Сялр, В.С. Князева

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КАРПАТ

Система инструментальных наблюдений в 1981 г. на территории Карпатской зоны УССР и МССР оставалась неизменной. Оборудование сейсмических станций и основные параметры регистрирующей аппаратуры не менялись. Несколько увеличилась наблюдательная база стран социалистического содружества, участвующих в определении параметров очагов карпатских землетрясений.

Как и в предыдущем году, использовались материалы отечественных и зарубежных сейсмических станций. Для землетрясений Северо-Западного района (№ 1) это были результаты наблюдений сейсмических станций Карпатской зоны УССР: Львов, Ужгород, Рахов, Межгорье, Косов и Моршин. Для землетрясений других районов в зависимости от их энергетического класса исходные данные сети станций Карпатской зоны УССР дополнялись материалами наблюдений сейсмических станций Кишинев и Кагул Молдавской ССР, Крымской сети станций и зарубежных сейсмических станций Болгарии, Венгрии, Польши, Румынии, Чехословакии. При обработке землетрясений энергетического класса $K \geq 10$ имелись данные сейсмических станций Югославии и Турции по материалам международного бюллетеня USCGS [1].

Методика обработки землетрясений была аналогична применяемой в предыдущие годы [2; 3, с. 7-78, 82-83]. Глубина очагов определялась только для глубоких землетрясений района Вранча (№ 2) по сходности времени в очаге по годографу Джеффриса — Буллена. Энергетический класс вычислялся по номограмме Т.Г. Раутиан: в случае глубоководных землетрясений использовались гипоцентральные расстояния [4]. Магнитуда определялась по максимальным смещениям в поверхностных волнах по формуле

$$MLH = \lg A_{\max} + 1,32 \lg \Delta \text{ км},$$

для глубоких землетрясений вводилась поправка + 0,8 [5, с. 13-14, 20-22, 36-54]. Региональный каталог Карпат за 1981 г., составленный в результате сводной обработки, содержит сведения о 20 землетрясениях энергетических классов $K = 7,5 \div 14,0$. В каталоге приведены средние величины энергетических классов, определенных по записям карпатских и крымских сейсмических станций, помещены результаты определений магнитуд по записям приборов СКМ и СКД. Распределение эпицентров по районам дано на рис. 1.

Особенности сейсмичности

Сейсмическая активность Карпатского региона в 1981 г. по сравнению с предыдущим годом была несколько ниже в северо-западной части и выше в юго-восточной части. Эпицентры карпатских землетрясений расположены в основном в двух районах: семь в Северо-Западном (№ 1) и одиннадцать в районе Вранча (№ 2). По одному землетрясению находится в северо-западной Румынии в районе Кришана (№ 6) и в восточной части Румынии в дельте реки Дунай. Представительными землетрясениями, для которых возможно определение параметров очагов, в Северо-Западном районе являются землетрясения с энергетическим классом $K \geq 7,0$, в районе Вранча — с $K \geq 9,0$.

Северо-Западный район (№ 1). Из семи землетрясений этого района три очага расположены в Закарпатье и четыре — в Мармароше на Румынской территории в сейсмических зонах, которые заметно активизировались в 1978—1979 гг.

Эпицентры двух закарпатских землетрясений относятся к эпицентральной зоне углянских землетрясений 1979 г., где после длительного перерыва произошла серия землетрясений с двумя сильными толчками: 23 августа в 22 ч 02 мин ($K = 10,5$, $I_0 = 6$ баллов) и 22 сентября в 18 ч 06 мин ($K = 11,5$, $I_0 = 6 \div 7$ баллов). В 1980 г. активность этой зоны не угасала и 28—29 июля зарегистрирован ряд землетрясений с высо-

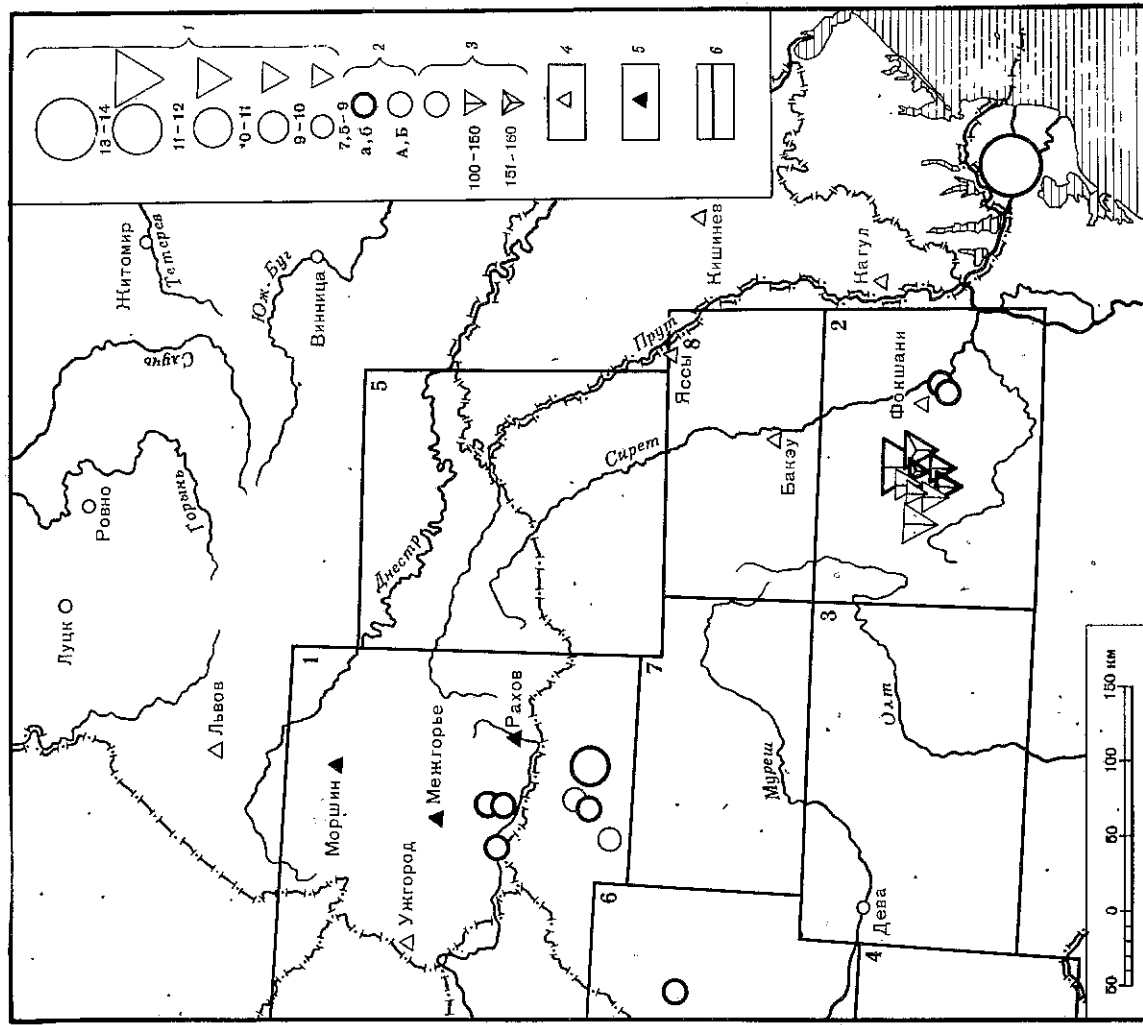


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Карпат

1 — энергетический класс K ; 2 — класс точности определения эпицентра; 3 — глубина очага, км; 4 — опорная сейсмическая станция; 5 — региональная сейсмическая станция; 6 — условная граница сейсмоактивного района: Северо-Западного (1), Вранча (2), Южных Карпат (3), Банат (4), Буковины (5), Кришана (6), Трансильвании (7), Бакэу (8)

кой частотой повторений толчков, доходящей иногда до десятков секунд. Самыми сильными были землетрясения 28 июля в 15 ч 57 мин и 29 июля в 02 ч 31 мин ($K = 10$). Закарпатское землетрясение 23 октября в 14 ч 48 мин ($K = 7,5$) произошло юго-западнее г. Хуста. Мармарошские землетрясения относятся к двум эпицентральной зонам. Землетрясение 3 марта в 15 ч 41 мин ($K = 10,0$) тяготеет к зоне мармарошских землетрясений, три других землетрясения — 17 июня в 17 ч 39 мин ($K = 9,0$) и 17 ч 42 мин ($K = 7,5$) и 11 сентября в 09 ч 08 мин ($K = 7,5$) — к юго-восточной окраине зоны землетрясений района Бая-Маре.

Таблица 1
Макросейсмические сведения о землетрясении 18 июля

№ п/п	Пункт	Δ^* , км	№ п/п	Пункт	Δ^* , км
5 баллов					
1	Кагул	210	19	Тараклия	245
2	Львово	240	20	Орак	250
3	Яргара	245	21	Комрат	260
4	Шамалия	250	22	Томай	260
4-5 баллов					
5	Валены	210	23	Бешгиоз	265
6**	Рени	220	24	Бардар	285
7**	Орловка	230	25	Кишинев	295
8**	Новосельское	240	3-4 балла		295
9**	Болград	245	26**	Килия	295
10**	Измаил	265	27	Верхняя Албота	240
11	Каушаны	320	28	Балаурешти	250
4 балла					
12	Вулканешты	225	29	Петрешти	260
13**	Нагорное	230	30	Лазовск	295
14	Кания	230	Не ощущалось		
15	Светлый	240	31	Унгены	250
16**	Плавни	240	32	Фалешты	275
17**	Котловина	240	33	Бельцы	300
18**	Владычень	245	34	Брезовая	320
			35	Колосово	355
			36	Паланка	355

* Эпицентральные расстояния указаны от инструментального эпицентра.
** Макросейсмические материалы собраны группой микросейсмографирования отдела сейсмологии ИГ АН УССР.

Район Вранча (№ 2). Эпицентры девяти землетрясений этого района сконцентрированы в зоне глубокофокусных землетрясений в горах Вранча на глубинах $H = 120 \div 160$ км.

Самыми сильными были глубокие землетрясения 7 марта в 20 ч 48 мин ($K = 11,5$) и 18 июля в 00 ч 02 мин ($K = 13,0$). Землетрясения ощущались в Кишиневе: первое интенсивностью 2-3 балла, второе - 4 балла. Макросейсмические материалы для территории Молдавской ССР были собраны сотрудником опытно-методической сейсмологической партии Института геологии АН МССР Т.П. Москаленко, в основном анкетным способом от постоянных сейсмокорреспондентов. Обследование землетрясения 18 июля на территории юго-запада Одесской области было проведено на месте группой сотрудников микросейсмического районирования отдела сейсмологии Института геофизики им. С.И. Субботина АН УССР: А.М. Складар, И.Я. Нейпак, В.В. Рахинский, Л.Н. Степановой, А.А. Пекарской, В.А. Пехтяревым и В.С. Плетневым.

Землетрясение 7 марта (№ 1) интенсивностью $I_0 = 2 \div 3$ балла ощущалось в Кишиневе отдельными людьми на верхних этажах зданий. В Молдавии землетрясение не ощущалось, кроме крайнего юго-запада (п. Булканешти, 220 км), где во время землетрясения дребезжали посуда и стекла в окнах, раскачивались люстры (3-4 балла).

Землетрясение 18 июля (№ 2) проявилось на большей части территории Молдавии, с наибольшей силой оно ощущалось в южных районах. В городах Кагул (210 км), Львово (240 км) землетрясение ощущало большинство населения; многие проснулись, некоторые в страхе выбегали из помещений; дребезжали посуда и стекла окон, раскачивались деревья, кустарники, вода в сосудах. Землетрясение сопровождалось гулом до и после толчка, беспорядочным животными: выли собаки, встревожилась птица.

В г. Рени (220 км), с. Валени Вулканештского района (225 км), селах Орловка и Новосельское Ренинского района (230 и 240 км), городах Болград (245 км) и Измаил

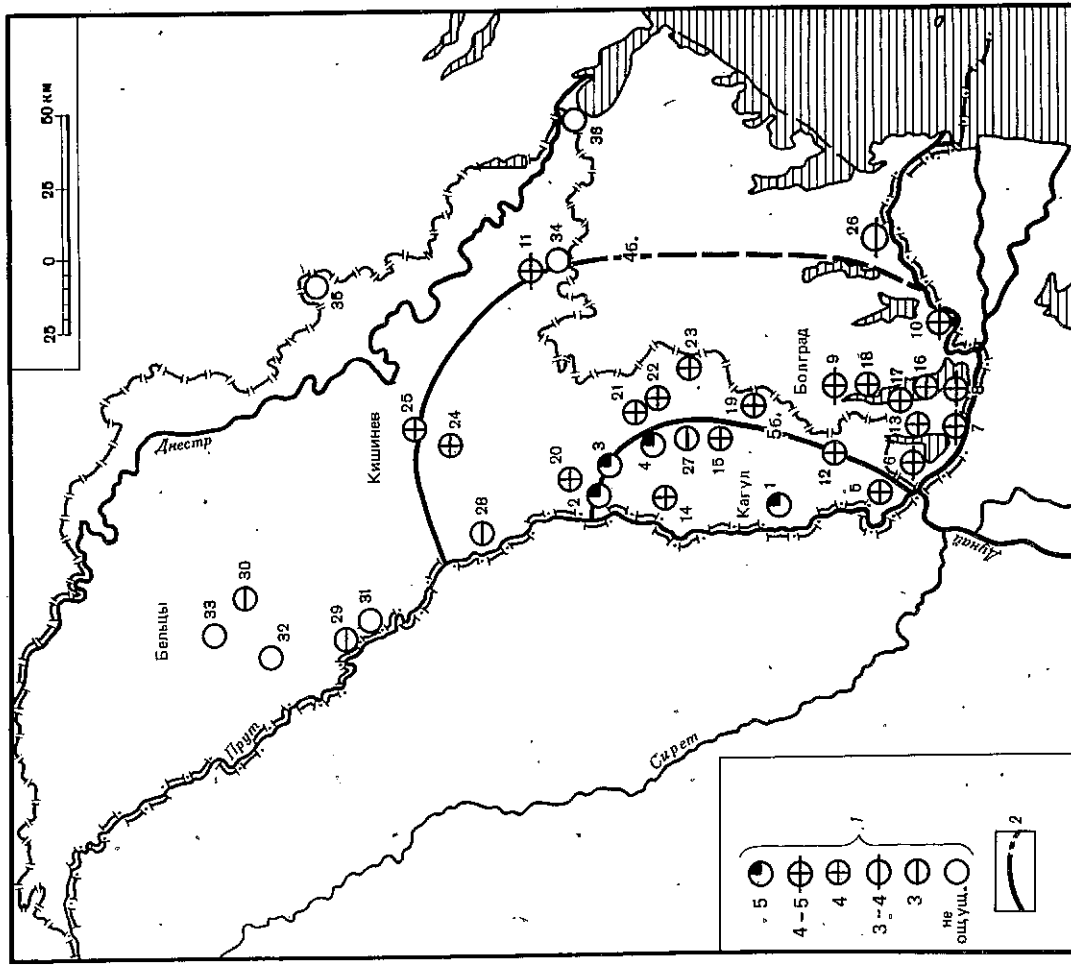


Рис. 2. Схема изосейст землетрясения 18 июля
1 — интенсивность, баллы, 2 — изосейста

(2,65 км) землетрясение ощущалось многими людьми, находившимися в помещении, некоторые просыпались, выбегали на улицу; вибрировала мебель, дребезжали посуда и стекла окон, раскачивались лампочки, беспорядочно животные. Землетрясение сопровождалось гулом.

Макросейсмические сведения были собраны из 36 населенных пунктов (табл. 1). На основании анализа этого материала составлена схема изосейст (рис. 2).

Землетрясения 16 февраля в 23 ч 27 мин ($K = 10,0$) и 15 июля в 21 ч 36 мин ($K = 9,0$) относятся к юго-восточной части эпицентральной зоны Фокшаны-Текуч, которая активизировалась в 1977 г. после катастрофического землетрясения 4 марта в районе г. Лиешти.

Район Кришана (№ 6). В прошлом в этом районе были известны землетрясения; по макросейсмическим материалам их интенсивность достигла $I_{max} = 6 \div 7$ баллов. Только после развития наблюдательной системы стало возможным изучение этого района с использованием инструментальных материалов. Достоверные данные о распо-

Таблица 2

Макросейсмические сведения о землетрясении 13 ноября

№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км	№ п/п	Пункт	Δ*, км
5 баллов								
1**	Измаил	30	10	Конгаз	120	22	Орак	155
5 баллов								
2**	Килия	50	11	Стойновка	135	23	Котовск	190
4-5 баллов								
3**	Вилково	60	12	Левово	160	24	Немцены	195
4**	Болград	65	13	Чимишлия	160	25	Унгены	250
5	Вулканешты	85	14	Князевка	170	3 балла		
6	Кагул	110	15	Новые Анены	195	26	Тараклия	95
7	Бешгюз	110	16	Бочой	195	27	Киселия	115
8	Верхняя Албота	125	17	Балаурешти	200	28	Комрат	135
4 балла								
9	Светлый	110	18	Кишинев	200	Не ощущалось		
			19	Криуляны	225	29	Цибирика	255
			20	3-4 балла		30	Колбасна	300
			21	Чишмицкой	75	31	Окница	375
				Кочулия	145			

* Эпицентральные расстояния указаны от инструментального эпицентра.

** Макросейсмические материалы собраны группой микросейсморастворения отдела сейсмологии ИГ АН УССР.

ложения эпицентров были получены при обработке карпатских землетрясений 1978-1979 гг. [6].

Землетрясение 5 сентября 1981 г. в 06 ч 59 мин ($K = 9,0$) относится к эпицентральной зоне в районе г. Ораде. Здесь в 1979 г. было зарегистрировано четыре землетрясения примерно такого же энергетического класса.

Другие районы. Сильное землетрясение 13 ноября в 09 ч 07 мин произошло на территории Румынии в северной части Добруджа. Эпицентр землетрясения расположен в дельте реки Дунай (Георгиевское гирло) юго-восточнее г. Тулча. Район очага этого землетрясения румынскими учеными выделен под названием района Черного моря [7]. В соответствии с [7] имеются сведения о землетрясении в этом же районе 1 июня 1906 г. в 02 ч 23 мин (в Каталоге А. Флоринеску 2 июня 1906 г.) интенсивностью $I_0 = 6$ баллов в районе г. Тулча и другое известное землетрясение 22 мая 1923 г. в соответствии с [8].

Таким образом, землетрясение 13 ноября, повторившееся через 75 лет с такой же примерно интенсивностью, не было неожиданным. Оно ощущалось на нашей территории в г. Измаиле интенсивностью 6 баллов на расстоянии 30 км от инструментального эпицентра.

Материалы обследования этого землетрясения на территории Молдавской ССР были собраны Т.П. Москаленко (ОМСП ИИ АН МССР). На территории Одесской области обследование проводилось в рамках работ по сейсмическому районированию только в четырех городах: Измаил, Болград, Килия и Вилково. В работе принимали участие сотрудники отдела сейсмологии ИГ им. С.И. Субботина АН УССР В.А. Королев, В.С. Князев, В.В. Рахинский, В.А. Пехтерев, Л.Н. Степанова. Оценка интенсивности проводилась по степени повреждений и реакции людей по шкале MSK-64. Имеется материал обследования, особенно из г. Измаила, где было опрошено 833 человека и осмотрено 751 здание. Всего собрано сведений из 31 населенного пункта (табл. 2, рис. 3).

В г. Измаиле (30 км) в зданиях из рваного камня и кирпича-сырца (здания типа А) наблюдалось массовое осыпание побелки и откалывание мелких кусков штукатурки. Во многих зданиях этого типа образовались тонкие трещины в штукатурке и в перегородках. В отдельных случаях зафиксировано падение значительных кусков штукатурки, выпадение кирпичей из печных труб, падение черепицы. В одном случае отмечено падение стены ветхого здания. В зданиях типа Б (кирпичные дома, здания панельного типа) наблюдались тонкие трещины на стыке стен и потолка, вскрытие швов

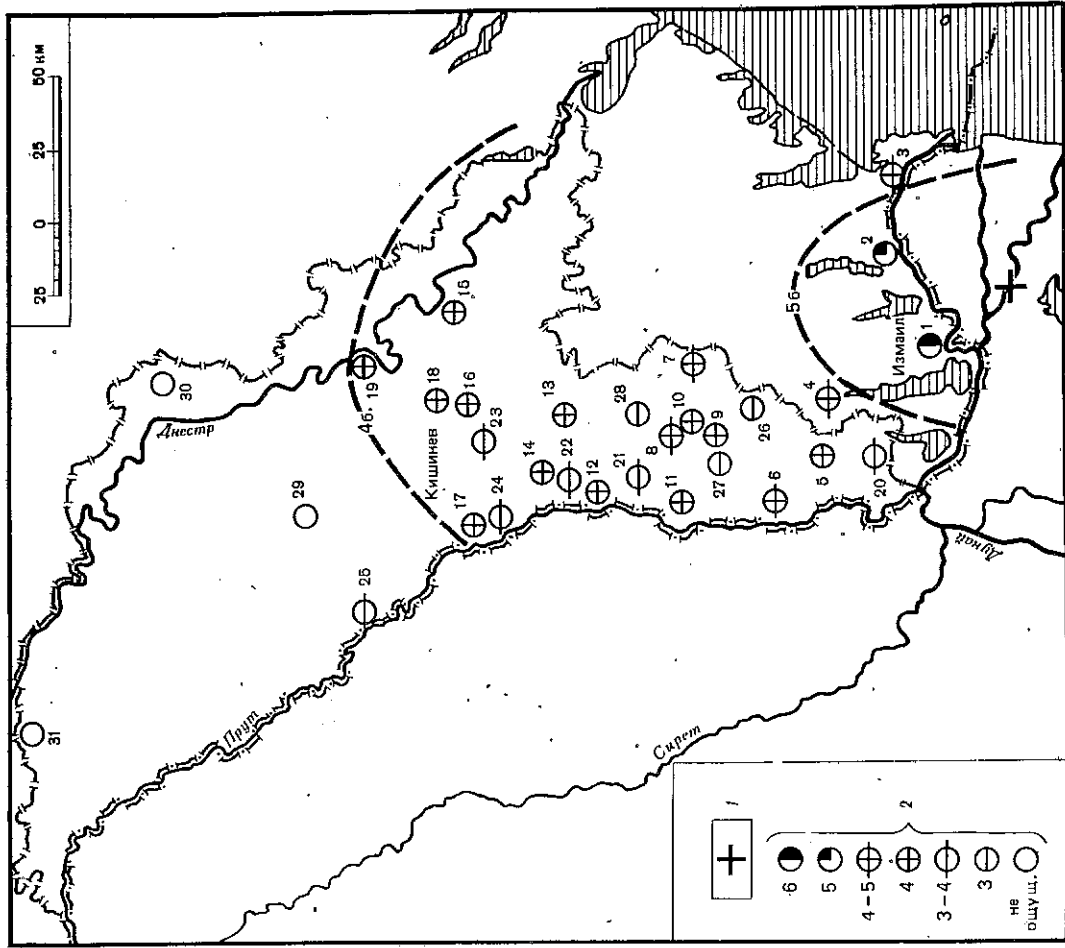


Рис. 3. Схема распределения интенсивности сотрясения при землетрясении 13 ноября

1 — инструментальный эпицентр; 2 — интенсивность, баллы

в разделке печей и дверных коробок; в отдельных случаях произошло расхождение кирпичной кладки в дверных и оконных проемах. Подавляющим большинством людей отмечалось сильное, продолжительное сотрясение, сопровождающееся гулом. Многие покинули помещения. Отмечены звук колокола и раскачивание массивной люстры в соборе. Повсеместно наблюдалось падение легких неустойчивых предметов, сдвиг тяжелых устойчивых предметов, дребезжание и сотрясение отдельных частей здания и всего здания в целом. Отмечалось сильное раскачивание висятых предметов и плескание воды в открытых сосудах.

В Килии (50 км) в отдельных зданиях зафиксировано появление тонких трещин в штукатурке, откалывание ее мелких кусков. Во многих зданиях наблюдались осыпание побелки. Многими людьми ощущался толчок, некоторые покинули помещения. Отдельные люди слышали подземный гул. Отмечалось раскачивание висятых предметов, звон и сдвиг посуды, скрип мебели.

В Кишиневе (200 км) землетрясение ощущали жители, проживающие в многоэтажных домах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Earthquake data report US Department of the Interior. — Geol. Surv., 1981, N 1—12.
2. Бессе С.В. К вопросу об определении элементов близких землетрясений — Тр. Геофиз. ин-та АН СССР, 1954, № 22 (194), с. 96—101.
3. Сейсмологические таблицы. М.: ИФЗ АН СССР, 1962. 97 с.
4. Коток А.Л. Об использовании номограммы Т.Г. Раутиан для энергетической классификации глубоких памиро-гиндукушских землетрясений. — В кн.: Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. М.: ИФЗ АН СССР, 1974, с. 139—143.
5. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 года/ Отв. ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин. М.: Наука, 1977. 536 с.
6. Костюк О.П., Руденская И.И., Глобылева И.С. Сейсмичность Карпат в 1978—1979 гг. — В кн.: Сейсмический бюллетень Западной территориальной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР (Крым—Карпаты за 1978—1979 гг.). Киев: Наук. думка, 1982. 92 с.
7. Fettescu G., Radu C. Contributii la intocmirea hartii seismice a Europei. — Stud. și cerc. fison. și seismol., 1961, vol. 1/6, p. 113—126.
8. Radu C. Contributii la intocmirea catalogului de cutremure sapratice. — Stud. și cerc. astron. și seismol., 1961, vol. 1/6, p. 127—135.

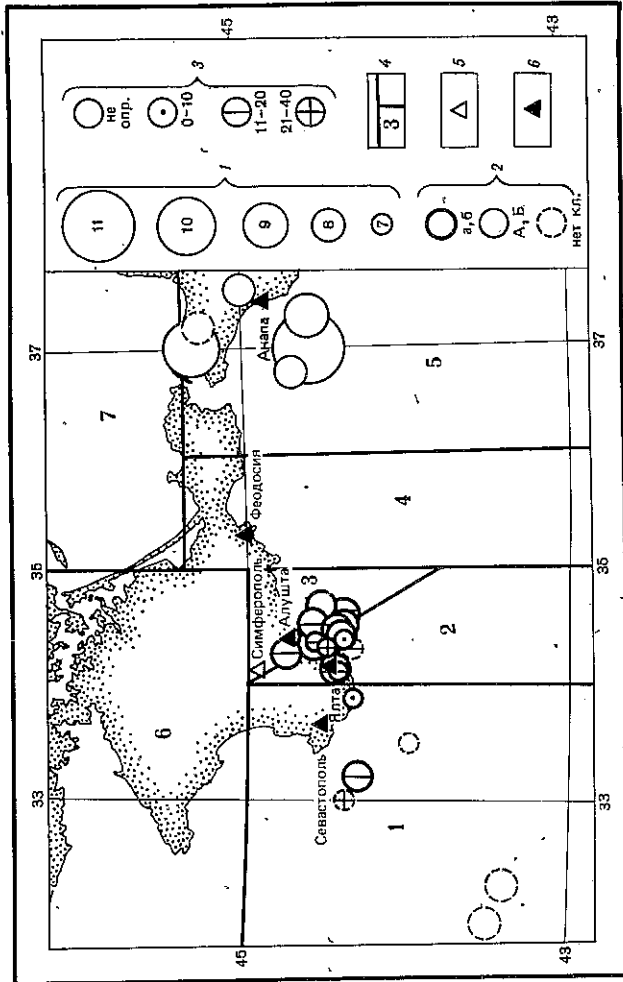
УДК 550.348.436 (477.5)

В.Н. Тростников, В.А. Свиждова

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КРЫМА И НИЖНЕЙ КУБАНИ

В Крыму действовала та же сеть сейсмических станций, что и в предыдущие годы. Основные параметры регистрирующей аппаратуры, методика определения параметров очагов землетрясений приведены в [1].

В регионе сохранился высокий уровень сейсмической активности. В Ялтинском и Алуштинском районах произошло 15 землетрясений ($K = 6,5 \div 8,4$), в Севастопольском 6 ($K = 6,7 \div 8,4$), в Керченско-Анапском 6 ($K = 7,9 \div 10,7$). Как и в предыдущую



Карта эпицентров землетрясений Крыма и Нижней Кубани
1 — энергетический класс K ; 2 — точность определения эпицентра; 3 — Алуштинский; 4 — Судзженко-Феодосийский; 5 — Керченско-Анапский; 6 — Азовский; 7 — Северо-Крымский; 8 — опорная сейсмическая станция; 9 — региональная

щие годы, в Судзженско-Феодосийском районе не было зарегистрировано ни одного землетрясения. Возможна потеря информации о слабых землетрясениях восточной части региона из-за низкой чувствительности системы наблюдений, обусловленной как геометрией расположения станций, так и высоким фоном сейсмических помех.

Достаточно редким для Крыма было землетрясение 1 апреля в 16 ч ($K = 8,0$) с эпицентром в пределах его материковой части, что подтверждает возможность новейших активизаций в зоне древних субмеридиональных глубинных разломов [2].

Параметры землетрясений приведены в региональном каталоге, а эпицентры показаны на рисунке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тростников В.Н., Пустовитенко А.Н., Свиждова В.А. Землетрясения Крыма и Нижней Кубани. — В кн.: Землетрясения в СССР в 1980 году. М.: Наука, 1983, с. 16—19.
2. Пустовитенко В.Г., Тростников В.Н. К вопросу о связи сейсмических процессов в Крыму с тектоникой. — Геофиз. сб. АН УССР, 1977, № 77, с. 13—22.

УДК 550.348.436(479)

В.Г. Папалашвили, Р.А. Агамирзов, С.Р. Агамирзов, Д.Г. Эюбов,
Б.А. Лякумович, Н.А. Новичкая, М.Н. Смирнова

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КАВКАЗА

На территории Кавказа в 1981 г. проводились наблюдения на 63 сейсмических станциях (47 стационарных и 16 экспедиционных), из которых 34 были оборудованы приборами повышенной чувствительности. Список сейсмических станций с указанием аппаратуры и основных параметров приведен в [1].

Координаты эпицентров землетрясений в основном определялись методом засечек с использованием географов Кавказа [2] и Джавахетского нагорья [3]. В отдельных случаях применялись методы эпицентралей, изохрон и средних линий, а также метод Вадати. Координаты эпицентров турецких, иранских землетрясений, расположенных далее 100 км от государственной границы, определялись с помощью географов Джефриса — Буллена. При подготовке регионального каталога использовались также данные Сейсмологического бюллетеня ИФЗ АН СССР за 1981 г. [4].

Всего в этом году было определено 1959 эпицентров землетрясений, распределение которых по региону, отдельным районам и классам энергии приведено ниже:

К	5	6	7	8	9	10	11	12	Всего
Кавказ	9	248	703	641	239	86	22	11	1959
Джавахетское нагорье	7	151	304	127	12	4	1	—	606
Восточный Кавказ	—	9	60	113	9	19	5	6	221

В региональном каталоге представлены основные данные о землетрясениях с $K \geq 9$, границы районов и их номера приведены в соответствии с [1].

Как видно из рис. 1, в этом году наблюдаются усиление сейсмичности в районах Центрального и Восточного Кавказа. Самыми значительными событиями были землетрясения 23 февраля в 04 ч 06 мин ($MLH = 4,9$) в с. Гавази Кварельского района Грузинской ССР и 29 ноября в 23 ч 37 мин ($MLH = 5,2$) в районе г. Исмаиллы Азербайджанской ССР (см. отдельные статьи настоящего сборника).

К сильным землетрясениям года также относятся землетрясения: 4 августа в 18 ч 35 мин ($MLH = 5,4$) на юго-западе Каспийского моря, ощущавшееся в г. Астаре силой 4—5 баллов; 18 октября в 05 ч 22 мин ($MLH = 5,4$) в Чечено-Ингушетии; 12 мая в 17 ч 43 мин ($MLH = 4,7$) в районе г. Советское и 19 ноября в 14 ч 10 мин ($MLH = 4,5$) на юго-востоке Кавказа.

Землетрясение 18 октября в 05 ч 22 мин (табл. 1) ощущалось с максимальной силой 6—7 баллов. Макросейсмический эпицентр ($\varphi = 43,15^\circ N$, $\lambda = 45,10^\circ E$) смещен относительно инструментального ($\varphi = 43,26^\circ N$ и $\lambda = 45,38^\circ E$) на юго-запад.