

УДК 550.348.436 (477-924.5)

О.П. Костюк, И.М. Руденская, Р.С. Пронишин,
Т.П. Москаленко

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КАРПАТ

Система сейсмических наблюдений региона несколько изменилась по сравнению с 1980-1981 гг. В Молдавской ССР была открыта третья сейсмическая станция Леово и усовершенствована наблюдательная база сети карпатских сейсмических станций УССР (табл. 1). Сеть сейсмических станций зарубежных стран Карпатского региона осталась в основном прежней. Материалы этих станций, в особенности румынских, а также Международный бюллетень USGS [1] поступали регулярно. Все это способствовало улучшению качества получаемой информации, необходимой для комплексной обработки карпатских землетрясений. Для района Вранча ($K \geq 8$) появилась возможность определения с достаточной точностью параметров глубоких землетрясений, более точных динамических характеристик волн, выше стал класс точности определения координат и глубин очагов. Большинство координат эпицентров землетрясений определено с точностью $\pm (5-10)$ км (классы „а” и „б”). Методика обработки данных не менялась. Препьюней осталась схема деления региона на сейсмоактивные районы [2].

Таблица 1

Станция	Тип аппаратуры	Величина максимального увеличения (V_m) и соответствующие периоды			T_m	Примечание		
		N-S	E-W	Z				
Львов	СКД	930	1010	950	0,2-20	Карпатская		
	КПЧ (СКД)						100	1030
Ужгород	СКД	1030	1030	70	0,2-20	АН УССР		
	КПЧ (СКД)						38500	0,5-0,8
	СКМ-3*						4100	0,3-0,5
	КПЧ (СКМ-3)						30000	0,4-1,0
Рахов	СКМ-3	25000	25000	25000	0,5-0,8	То же		
	КПЧ (СКМ-3)						2100	2100
Межгорье	СКД	1050	1040	1000	0,2-19	То же		
	СКМ-3						25000	25000
Косов	СКД	11800	11800	14160	0,5-0,8	То же		
	СКМ-3						1140	1140
Моршин	СКД	3450	4600	3830	0,8-1,8	ОМП ИГТ		
	СКМ-3						11800	11800
Клишнев	СКД	1000	1000	1000	0,5-0,8	АН МССР		
	СКМ-3						1000	1000
Кагул	С-5-С	7590	4630	5440	0,4-1,8	То же		
	С-5-С**							

*В Ужгороде приборы СКМ-3 установлены в павильоне в 6 км к северо-востоку от станции.
** $T_m = 0,3 \div 1,6$ для N-S, $T_m = 0,3 \div 2,0$ для E-W.

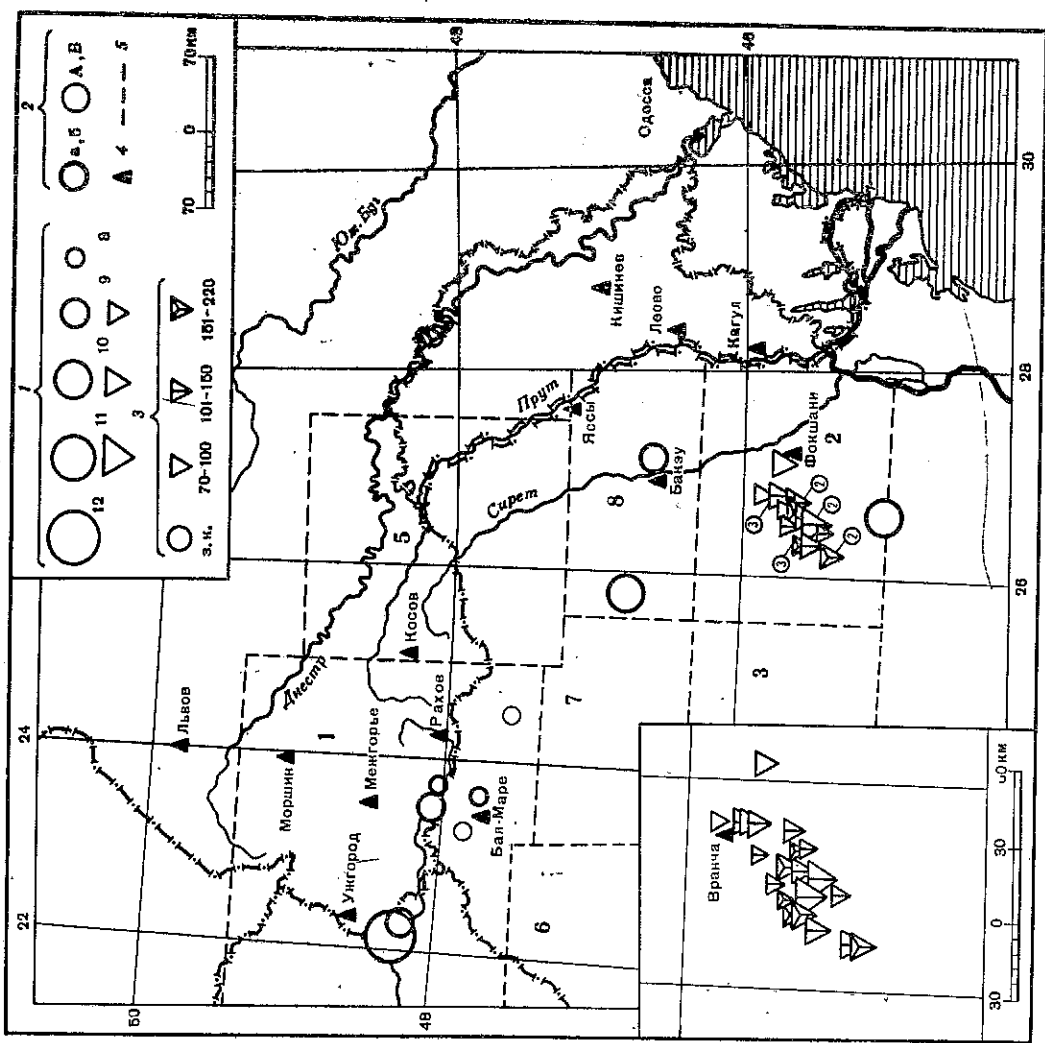


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Карпат
1 - энергетический класс K ; 2 - точность определения эпицентра; 3 - глубина очага, км; 4 - сейсмическая станция; 5 - условная граница сейсмоактивного района. Цифры у эпицентра указывают число землетрясений с аналогичным эпицентром. На вырезке: карта эпицентров землетрясений района Вранча (№ 2) с распределением по глубинам

Региональный каталог землетрясений Карпат составлен в результате свободной обработки материалов наблюдений отечественных и зарубежных сейсмических станций Карпатского региона с привлечением станций Крымской сети и более удаленных (до 1000 км) зарубежных (рис. 1).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СЕЙСМИЧНОСТИ

Эпицентры землетрясений сосредоточены в основном в двух сейсмоактивных районах: Северо-Западном (район № 1) - 7 землетрясений ($K = 7,6 \div 11,8$) и Вранча (район № 2) - 22 землетрясения ($K = 8,1 \div 10,7$); 2 землетрясения ($K = 8,9$ и $9,7$) отмечены в районе Бакау (№ 8).

Уровень представительности землетрясений по энергии для разных районов неодинаков; для района № 1 $K_{min} = 7$, для района № 2 $K_{min} = 9$. В районе Вранча произошло

№ п/п	Пункт	Δ, км	№ п/п	Пункт	Δ, км
1	6 баллов		52	Бараницы	37
2	Звонковое	12	53	Сторожница	39
3	Липовое	12	54	Ужгород	42
	Солнечное	12		3 балла	
4	5-6 баллов		55	Мочола	32
5	Батрадль	15	56	Чома	33
6	Деренковец	16	57	Бодолов	34
7	Долово	16	58	Змиевка	35
	Яворово	17	59	Грабаров	37
			60	Мужиево	37
8	5 баллов		61	Ракощин	37
9	Данілювка	12	62	Вары	39
10	Соловка	12	63	Боржава	39
11	Косины	17	64	Береги	39
12	Заставное	18	65	Бородовка	41
13	Узловое	18	66	Доброселье	42
14	Свобода	18	67	Мукачево	42
15	Минеральное	19	68	Макарово	43
16	Чоп	20	69	Оноковцы	45
	Великая Добронь	23	70	Ляново	46
	4-5 баллов		71	Верхний Коропец	46
17	Демичево	20	72	Перекрыстье	47
18	Соломоново	20	73	Вилк	48
19	Рафайлово	21	74	Куштановица	48
20	Великая Бегань	22	75	Кучава	49
21	Малая Добронь	23		2-3 балла	
22	Чомонин	24	76	Квасово	42
23	Струмковка	28	77	Нижние Реметы	45
24	Малые Геевцы	29	78	Залужье	48
25	Ратовцы	30	79	Новоселца	50
	4 балла		80	Дунковича	51
26	Ровное	22	81	Бобовое	53
27	Баркасово	23	82	Великие Комяты	55
28	Ледово	26	83	Виноградов	62
29	Гарадловка	29		2 балла	
30	Страбичово	28	84	Пацканево	47
31	Ивановка	30	85	Шаланки	49
32	Великие Геевцы	30	86	Арданово	55
33	Новые Лучки	31	87	Перечин	57
	3-4 балла		88	Турьи Реметы	59
34	Малая Бегань	27	89	Иршава	62
35	Горонда	29		Не ощущалось	
36	Жнятино	29	90	Дрисина	35
37	Лужанка	29	91	Глубокое	36
38	Комаровцы	31	92	Худлово	37
39	Драгня	31	93	Среднее	39
40	Великие Лучки	32	94	Зубовка	47
41	Гать	32	95	Колчино	47
42	Берегово	32	96	София	48
43	Деревцы	34	97	Хмельник	50
44	Галоч	34	98	Цинадьево	53
45	Зяцьево	34	99	Каменское	54
46	Нижний Коропец	34	100	Малые Комяты	57
47	Чикощ	34	101	Смер	58
48	Холмок	35			
49	Корытняны	35			
50	Мишовцы	36			
51	Павлово	37			

Восемь землетрясений с $K = 10 \div 11$, они и являются самыми сильными (в 1980-1981 гг. $K_{\max} = 12 \div 13$). В Северо-Западном районе последние три года было зарегистрировано по одному землетрясению с $K \geq 10$. Самое сильное землетрясение, произошедшее в 1982 г., имело $K = 11,8$.

Северо-Западный район (№ 1). В этом районе наблюдается дальнейший спад общего числа землетрясений. Четыре землетрясения произошли в эпицентральных зонах, активность которых была наивысшей в 1978-1980 гг.: два в Закарпатье и два в Мармароше, в районе Бая-Маре; эпицентры двух землетрясений отмечены в северо-восточной части Венгрии и одного — в восточной части Мармароша.

Закарпатские землетрясения 18 августа в 09 ч 22 мин ($K = 9,2$) и 5 сентября в 19 ч 51 мин ($K = 8,3$) относятся к Тячево-Сигетской очаговой зоне. Эпицентры размещены в пограничной с Румынией части Закарпатья в районе сел Тячево и Тересвы, к югу от эпицентральной области углянских землетрясений 1979-1980 гг.

Два мармарошских толчка 3 августа в 09 ч 27 мин, 25 сентября в 04 ч 26 мин ($K = 7,6$ и $7,8$), по-видимому, являются слабым проявлением сейсмической активности эпицентральной зоны землетрясений района Бая-Маре. Первое землетрясение произошло в северо-западной части зоны, второе — в северо-восточной части. Эпицентр третьего землетрясения Мармароша 21 декабря в 08 ч 56 мин ($K = 8,1$) расположен в горах Родна, вблизи горы Пьетрос.

Важнейшим сейсмическим событием Северо-Западного района было сильное землетрясение 1 июля в 05 ч 50 мин ($K = 11,8$, $I_0 = 6$ баллов) с ощущимым повторным толчком в 07 ч 12 мин ($K = 9,4$, $I_0 = 3 \div 4$ балла). Инструментальный эпицентр землетрясения находился на территории Венгрии в 10 км от советско-венгерской границы. Землетрясение зарегистрировали многие сейсмические станции Советского Союза и зарубежных стран на расстоянии до $\Delta = 65^\circ$. Координаты эпицентра ($\varphi = 48,25^\circ N$, $\lambda = 22,24^\circ E$) определены способом эпицентралей по прямым P и головным P -волнам с использованием материалов близких сейсмических станций, окружающих эпицентр со всех сторон. Эти координаты существенно отличаются от координат, приведенных в сейсмологическом бюллетене ЦСИ Обнинск — $\varphi = 48,42^\circ N$, $\lambda = 22,13^\circ E$ и в Междунациональном бюллетене USCGS — $\varphi = 48,53^\circ N$, $\lambda = 22,30^\circ E$.

Макросейсмические сведения о данном землетрясении были собраны Р.С. Пронициным, Л.Л. Балажом, З.В. Борисяк. Обследовано 101 населенный пункт на территории общей площадью 2200 км². Опрос населения проводился непосредственно в каждом населенном пункте: в школах, магазинах, сельсоветах, отделениях связи, междункалах и отдельных домах. Тщательно осматривались дома и постройки в зоне максимальной ошущаемости. Балльность оценивалась по шкале MSK-64 (табл. 2, рис. 2).

Наибольшие сотрясения ($I = 6$ баллов) были отмечены в селах Звонковое, Липовое и Солнечное Береговского района. Здесь наблюдалось большое количество трещин в стенах, на стыках стен, на стыке перекрытий и стен; трещины дымовых труб, выпадающие кирпичом из дымовых труб, падение черепицы. В домах опрокидывалась посуда, неустойчивые предметы. Люди в испуге выбегали на улицу, некоторые ошущали головокружение. Был слышен сильный подземный гул.

В этот же день в 7 ч 12 мин жители населенных пунктов Звонковое, Липовое, Попово, Деренковец, Чомонин ошущили повторный слабый толчок интенсивностью 3-4 балла.

Район Вранча (№ 2). Очаги 21 землетрясения этого района сконцентрированы непосредственно в зоне глубоководных землетрясений гор Вранча, эпицентр одного землетрясения расположен в земной коре к юго-западу от Буззу в районе г. Мизил. Землетрясения 1982 г. характеризуются здесь невысоким энергетическим классом ($M < 11$) и широким диапазоном глубин залегания очагов $70 < h < 220$ км. На глубинах 70-80 км находятся очаги двух землетрясений: 9 апреля в 01 ч 42 мин и 23 декабря в 20 ч 59 мин ($K = 9,7$). На карте эпицентров (см. рис. 1) они размещены в северо-восточной части очаговой зоны глубоких землетрясений. Одно землетрясение, произошедшее 16 мая в 04 ч 03 мин ($M = 10,4$), имеет необычную глубинную структуру по параметрам этого землетрясения определены с достаточно высокой точностью по мате-

ЛИТЕРАТУРА

1. Earthquake data report U.S. Department of the Interior Geological Survey, 1982, N 1-12.
2. Костюк О.П., Руденская И.М., Москаленко Т.П. Землетрясения Карпат. - В кн.: Землетрясения в СССР в 1980 году. М.: Наука, 1983, с. 11-16.
3. Костюк О.П., Руденская И.М. Карпатські землетруси у 1966 р. - В кн.: Каталог карпатських землетрусів. Київ: Наук. думка, 1970, № 12/13, 15/16, с. 48-92.

УДК 550.348.436 (477.5)

В.Н. Тростников, В.Е. Кульничий, В.А. Свидлова
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КРЫМА

Региональная сеть сейсмических станций Крыма не изменилась. Дополнительно с 1982 г. на сейсмической станции Севастополь действует двухкомпонентная (Z, N-S) установка повышенной чувствительности на базе сейсмоприемника УСФ. Максимальное увеличение $V_m = 100\ 000$ на периодах $T_m = 0,14 \div 0,35$ с. Параметры регистрирующей аппаратуры, методики обработки инструментальных данных изложены в работе [1]. В этом году проводились расчеты на ЭВМ координат гипоцентров землетрясений по алгоритму и программе, составленной в Крамской ОМСП. Алгоритм представляет решение системы уравнений вида

$$t_i - t_0 = \frac{1}{v_1} \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 + z_0^2} \quad \text{для прямых волн,}$$

$$t_i - t_0 = a + bz_0 + \frac{1}{v_2} \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2} \quad \text{для головных волн,}$$

где x_0, y_0, z_0 - координаты гипоцентра землетрясения; v_1, v_2 - скорость волн в земной коре и на границе земная кора-мантия; t_0 - время в очаге; a, b - постоянные, зависящие от скоростей; t_i - время вступления волны на i -ю станцию с координатами x_i, y_i . Используются времена вступления однотипных волн на отдельные станции. По этой схе-

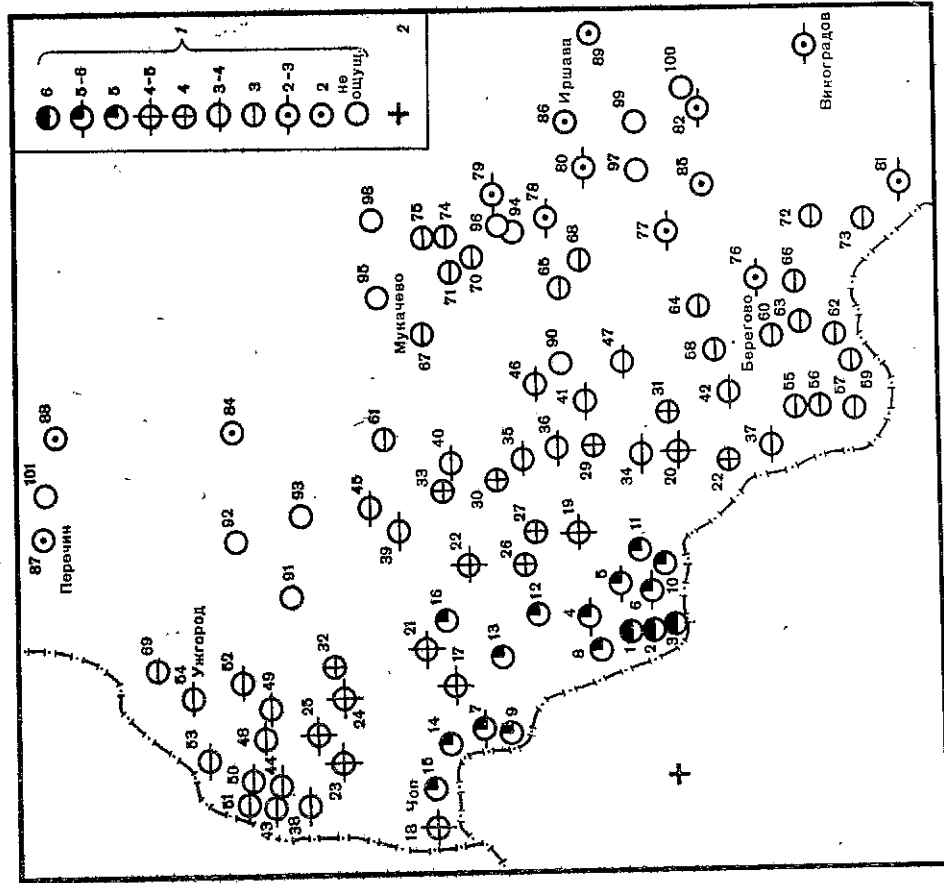
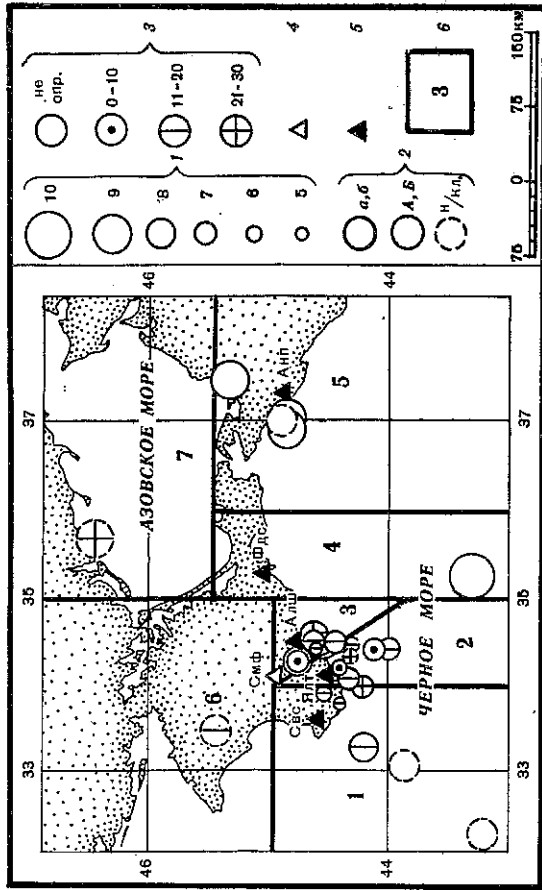


Рис. 2. Макросейсмические данные по Карпатскому землетрясению 1 июля 1982 г. 1 - интенсивность в баллах; 2 - инструментальный эпицентр

риалам 14 сейсмических станций, окружающих эпицентр. Остальные 18 землетрясений произошли на глубинах 100-165 км. Землетрясение 16 октября в 18 ч 57 мин ($K = 10,7$) ощущалось на территории Молдавской ССР со следующей интенсивностью: в с. Чимшикской Вулканештского района - 4 балла; в г. Леово, с. Шамалии Кантемирского района, с. Балаурешты Ниспоренского района - 3 балла; в г. Кишиневе - 2-3 балла (ощущалось только на верхних этажах).

Район Баку (№ 8). При обработке инструментальных сейсмических материалов прошлых лет несколько раз отмечались землетрясения в этом районе, зарегистрированы отдельные станции. Впервые удалось определить координаты эпицентров в 1968-1969 гг. [3]. Самое сильное землетрясение зарегистрировано в районе г. Комзешти 13 октября 1978 г. ($K = 11$). Большинство землетрясений происходило в горной части района. В этом году зарегистрированы два землетрясения: первое - 29 апреля в 13 ч 58 мин ($K = 9,7$) возникло в очаговой области землетрясения в районе г. Георгеи, второе - 11 декабря в 00 ч 31 мин ($K = 8,9$) - восточнее г. Баку, на стыке складчатого сооружения Карпат с Русской платформой.



Карта эпицентров землетрясений Крыма 1 - энергетический класс K ; 2 - точность определения эпицентра; 3 - глубина очага, км; 4 - опорная сейсмостанция; 5 - региональная сейсмостанция; 6 - граница района