

КАРПАТЫ

**С.Т. Вербицкий¹, А.Ф. Стасюк¹, М.В. Чуба¹, Р.С. Пронишин¹, И.Н. Келеман¹,
И.А. Гаранджа¹, Ю.Т. Вербицкий¹, Н.Я. Степаненко², Н.А. Симонова², И.В. Алексеев²**

¹Институт геофизики НАН Украины, г. Львов, roman@seism.lviv.ua

²Институт геологии и сейсмологии АН Молдовы, г. Кишинёв, kis-seismo@mail.ru

В Карпатском регионе в 2006 г. функционировала сейсмологическая сеть инструментальных наблюдений, состоящая из восемнадцати стационарных сейсмических станций: «Львов», «Ужгород», «Межгорье», «Косов», «Моршин», «Тросник», «Нижнее Селище», «Городок», «Черновцы», «Берегово», «Брид», «Мукачево», «Рахов», «Королево», «Каменец-Подольский», «Новоднестровск», «Схидныця», сейсмического павильона «Оноковцы» и двух временных – «Синяк», «Южноукраинск» и три станции Молдовы («Кишинев», «Кагул», «Леово»). Инструментальные сейсмические наблюдения проводились с использованием цифровой аппаратуры типов DAS-03, DAS-04, созданной в отделе сейсмичности Карпатского региона Института геофизики, а также типа Guralp (на станции «Львов»). В аналоговом виде сейсмографами типа СКМ-3 регистрация сейсмических событий проводилась только в павильоне «Оноковцы», да и то не весь год, т.к. из-за повреждения кабеля в ноябре и декабре 2006 г. наблюдения не проводились. На станциях «Львов», «Ужгород», «Косов» и «Рахов», оснащенных широкополосными датчиками СКД и СД-1, для классификации землетрясений использовались амплитудно-частотные характеристики каналов в формате PAZ. На остальных станциях качество частотных характеристик не гарантируется. Основные параметры регистрирующей аппаратуры приведены в табл. 1 и 2.

На основании аналоговых записей определялся энергетический класс K_p по номограмме Т.Г. Раутиан [1], а магнитуда $MSHA$ – по максимальному смещению объемных волн по формуле из [2]:

$$MSHA = \lg A_{\max} + 1.32 \lg \Delta, \text{ км.} \quad (1)$$

По цифровым записям классификация землетрясений проводилась по магнитуде M_d , определяемой по общей длительности τ (мин) записи с использованием формулы А.С. Маламуда из [3] для землетрясений с $M \leq 4$:

$$M_d = 2.67 \lg (\tau, \text{ мин}) + 1.65 \quad (2)$$

с последующим пересчетом магнитуды M_d в энергетический класс K_d по формуле Т.Г. Раутиан из [4]:

$$K_d = 1.8 M_d + 4. \quad (3)$$

Общая длительность записи τ измеряется от первого вступления P -волн до того момента, пока амплитуда полезного сигнала превышает уровень двойной амплитуды помех.

Всего в 2006 г. сейсмическими станциями в Карпатском регионе Украины зарегистрировано 252 землетрясения с $K_p=5.0-12.1$. Результаты обработки сейсмических событий по инструкции [5] представлены в каталоге землетрясений Карпатского региона за 2006 г. [6]. Для всех событий определены основные параметры: время возникновения, координаты и глубина очагов, ошибки определений и энергетические характеристики. Для локации землетрясений Карпатского региона дополнительно использовались данные Крымской сейсмической сети Украины и сейсмических станций стран Карпато-Балканского региона. На рис. 1 изображены эпицентры 176 землетрясений в пределах границ ответственности Карпатского региона в его семи сейсмоактивных районах (№ 1 – Северо-Западный; № 2 – Вранча; № 3 – Южные Карпаты; № 5 – Буковина; № 6 – Кришана; № 7 – Трансильвания; № 8 – Бакэу) и 76 землетрясений вне

границ региона, на прилегающих участках территории Украины, внешней относительно границ ответственности, и соседних государств (Польши, Словакии, Венгрии, Румынии, Молдовы). Для каждого из них в каталоге в графе «район» вместо номера стоит термин «вне», а рядом (в другой графе) указана страна, на территории которой локализован тот или иной эпицентр.

Таблица 1. Цифровые сейсмические станции Карпат (в хронологии их открытия), работавшие в 2006 г., и параметры аналоговой станции «Оноковцы»

№	Станция			Дата открытия	Координаты			Аппаратура				
	Название	Код			φ°, N	λ°, E	$h_y, м$	Тип прибора	Комп- нента	V_{max}	$\Delta T_{max}, c$	Раз- вертка, мм/мин
		межд.	рег.									
1	Львов	LVV	Лвв	05.06.1899	49.82	24.03	320					
				08.10.1999				СД-1	N, E, Z		DAS-04	
				19.05.2003					N, E, Z		Guralp	
2	Черновцы	CHR	Чрн	01.01.1907								
				01.09.1992	48.28	25.93	150	СКД	N, E, Z		DAS-03	
3	Ужгород	UZH	Ужг	01.01.1934	48.63	22.29	160					
				27.08.2002				СКД	N, E, Z		DAS-04	
4	Рахов	RAK	Рах	21.01.1956								
				01.07.2004	48.04	24.17	460	СКД	N, E, Z		DAS-04	
5	Межгорье	MEZ	Мжг	08.04.1961								
				18.08.2002	48.51	23.51	420	СМ-3-КВ	N, E, Z			
6	Косов	KSV	Кос	23.05.1961	48.31	25.07	450					DAS-03
				17.08.2002				СКД	N, E, Z		DAS-03	
7	Оноковцы (с 1.11.2006 по 31.12.2006 – не работала)	ONO	Ужг (п)	10.11.1963	48.66	22.34	168	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.02–5.0	60
8	Моршин	MORS MORU	Мрш	01.01.1978	49.14	23.90	260					
				31.05.2004	49.12	23.88	260	СМ-3-КВ	N, E, Z		DAS-03	
9	Тросник	TRSU	Трс	25.05.1987	48.09	22.96	120					
				1998				СМ-3-КВ	N, E, Z		DAS-03	
10	Нижнее Селище	NSLU	Нсл	16.08.1987	48.20	23.46	250					
				1998				СМ-3-КВ	N, E, Z		DAS-03	
11	Городок	HORU	Гор	19.02.2001	49.21	26.43	340	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
12	Мукачево	MUKU	Мук	14.08.1996	48.45	22.69	125	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
13	Королево	KORU	Кор	15.07.1998	48.16	23.14	160	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
14	Брид	BRIU	Брд	03.06.2000	48.34	23.05	160	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
15	Берегово	BERU	Брг	12.07.2000	48.23	22.65	160	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
16	Каменец-Подольский	KMPU	Кмп	20.07.2005	48.56	26.46	121	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
17	Новоднестровск	NDNU	Ндн	временная – с 12.10.2005 по 27.07.2006	48.61	27.48	120	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-04
				с 27.07.2006	48.60	27.37	242	СМ-3-КВ	N, E, Z		DAS-04	
18	Синяк	SYNU	Снк	временная с 22.02.2006 по 27.04.2006	48.57	22.84	300	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-04
19	Южноукраинск (временная)	PUGU	Пду	21.06.2006	47.78	31.18	60	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-04
20	Схидныця	SHIU	Схд	14.11.2006	49.22	23.36	600	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03

Выделившаяся суммарная сейсмическая энергия в Карпатском регионе в 2006 г. составила $\Sigma E = 3.54 \cdot 10^{12}$ Дж, что в 13 раз меньше энергии в 2005 г. ($\Sigma E = 4.62 \cdot 10^{13}$ Дж [7]). Сейсмическая энергия в районе Вранча (№ 2) составила $\Sigma E = 2.28 \cdot 10^{12}$ Дж, что ниже уровня прошлых лет. Три землетрясения ощущались на территории Молдовы с интенсивностью $I = 2-3$ балла по шкале MSK-64 [8].

Таблица 2. Данные об аппаратуре цифровых станций Карпат в 2006 г.

Название станции	Тип датчика	Перечень каналов	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Динамический диапазон дБ
Львов	СД-1	BL (N, E, Z) v	0.05–20	50	120
		ML (N, E, Z) v	0.05–1.5	5	120
Нижнее Селище	СМ-3-КВ	СМГ-40Т	0.03–50.0	25	140
		SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	120
Тросник	СМ-3-КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	120
		EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
Берегово*	СМ-3-КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
		EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
Мукачево*	СМ-3-КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
		EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
Королево*	СМ-3-КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
		EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
Городок	СМ-3-КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	10	100
		SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
Межгорье	СМ-3-КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
		BH (N, E, Z) v	0.05–18	50	120
Косов	СКД	MH (N, E, Z) v	0.05–1.5	5	120
		HH (N, E, Z) v	0.05–18	100	120
Ужгород	СКД	MH (N, E, Z) v	0.05–1.5	5	120
		BH (N, E, Z) v	0.2–18	50	120
Черновцы	СКД	MH (N, E, Z) v	0.05–1.5	5	120
		BH (N, E, Z) v	0.2–18	50	120
Рахов	СКД	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	120
		BH (N, E, Z) v	0.2–18	50	120
Моршин	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Брид	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Каменец-Подольский	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Новоднестровск	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Схидныця	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Синяк	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Южноукраинск	СМ-3-КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100

Примечание. Символом «v» обозначен велосиграф; знаком * помечены три станции другого подчинения.

На карте эпицентров выделяются четыре области повышенной концентрации эпицентров. Их можно назвать в направлении с запада на восток как пограничная область Польши со Словакией; узел прилегания приграничных территорий Словакии, Венгрии, Украины, Румынии; часть территории Украины к северу от границ Молдовы; зона глубоких ($h=80-156$ км) землетрясений Вранча в Румынии. В первой ($\varphi=49.6-50.3^\circ\text{N}$, $\lambda=18.0-19.5^\circ\text{E}$) локализовано 39 событий с $Kd=8.2-9.9$ в слое $\Delta h=2.2-20.8$ км, максимальное ($K_p=9.9$) из которых реализовалось 27 июля в $00^{\text{h}}06^{\text{m}}$ на глубине $h=10.9$ км. Вторая область совпадает практически с границами стандартного района № 1 и описана ниже, также как и четвертая совпадает с районом № 2. Третья область описана в конце статьи.

Характер активизации сейсмических процессов на протяжении года по месяцам в виде диаграмм представлен на рис. 2 и 3. Наименьшее число землетрясений $N_{\text{min}}=8$ произошло в ян-

варе и феврале, наибольшее в – августе ($N_{\max}=31$). Район Вранча особенно активным был в марте, сентябре и ноябре 2006 г. На рис. 3 видно, что количество выделившейся энергии в районе Закарпатья в ноябре превышает количество выделившейся энергии в районе Вранча.

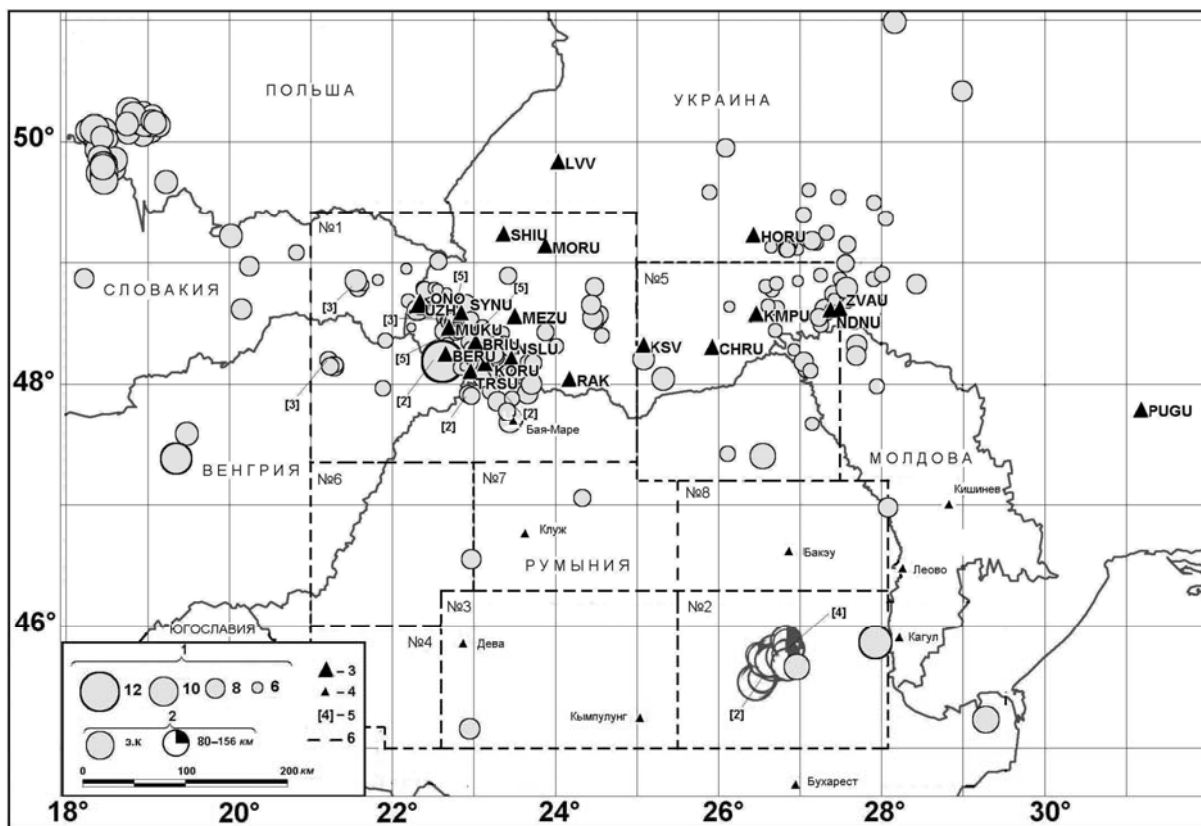


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Карпат за 2006 г.

1 – энергетический класс K_p ; 2 – глубина h гипоцентра: з/к и 80–156 км; 3, 4 – сейсмическая станция Украины и соседних государств соответственно; 5 – в квадратных скобках указано число эпицентров с одинаковыми координатами; 6 – граница района.

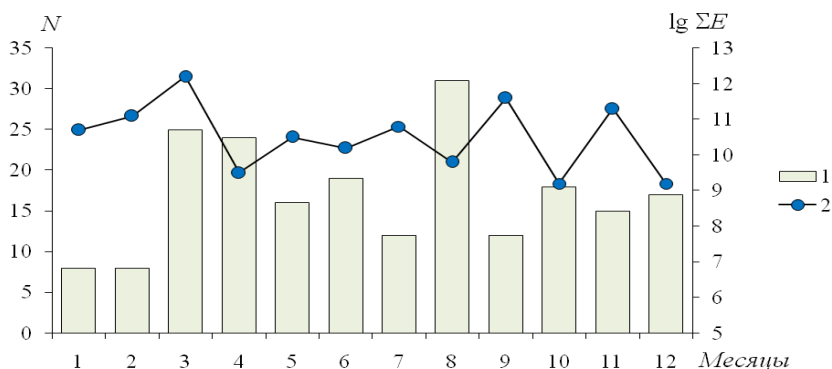


Рис. 2. Распределение числа N землетрясений (1) и логарифма выделившейся энергии $\lg \Sigma E$ (2) в Карпатском регионе по месяцам за 2006 г.

Общая ситуация по всем сейсмоактивным районам Карпатского региона и их отдельным участкам показана в табл. 3. Суммарное число землетрясений в табл. 3 равно $N_{\Sigma}=176$, в очагах которых высвобождена сейсмическая энергия $\Sigma E=3.54 \cdot 10^{12}$ Дж. В табл. 3 сведения о распределении землетрясений по районам, энергетическим классам и величине выделившейся сейсмической энергии приведены лишь для 176 землетрясений, расположенных на территории Карпатской сейсмической зоны в пределах традиционных границ ответственности.

Таблица 3. Распределение землетрясений по энергетическим классам K_p и суммарная сейсмическая энергия ΣE по районам

№	Район	K_p								N_{Σ}	ΣE , Дж
		5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Северо-Западный									123	$1.26 \cdot 10^{12}$
	а) Закарпатье	3	30	48	13	1			1	96	$1.26 \cdot 10^{12}$
	б) Предкарпатье			1	6					7	$4.54 \cdot 10^8$
	в) Румыния, Мармарош			4	3					7	$3.70 \cdot 10^8$
	г) Восточная Словакия		4	2	1					7	$2.85 \cdot 10^8$
	д) Венгрия			3	3					6	$1.91 \cdot 10^8$
2	Вранча									23	$2.28 \cdot 10^{12}$
	а) горы Вранча				1	2	8	8	3	22	$2.23 \cdot 10^{12}$
	б) плато Бырлад							1		1	$5.01 \cdot 10^{10}$
3	Южные Карпаты			1						1	$1.58 \cdot 10^8$
5	Буковина:									26	$2.47 \cdot 10^9$
	а) Покутско-Буковинские Карпаты				1	1				2	$7.52 \cdot 10^8$
	б) Румыния, Сучава			1		1				2	$1.27 \cdot 10^9$
	в) Молдова		1	3	1					5	$9.70 \cdot 10^7$
	г) Черновицкая область		2	3	1					6	$2.94 \cdot 10^8$
	д) Надднестровье		3	8						11	$5.90 \cdot 10^7$
6	Кришана				1					1	$6.31 \cdot 10^7$
7	Трансильвания			1	1					2	$1.43 \cdot 10^8$
8	Бакэу				1					1	$6.31 \cdot 10^7$
	Всего:	3	40	75	32	5	8	9	4	176	$3.54 \cdot 10^{12}$

Примечание. Жирным шрифтом выделены названия и суммарные значения числа землетрясений и сейсмической энергии по всем участкам трех районов: Северо-Западного, Вранча и Буковины; в районе № 4 (Банат) землетрясения не отмечены.

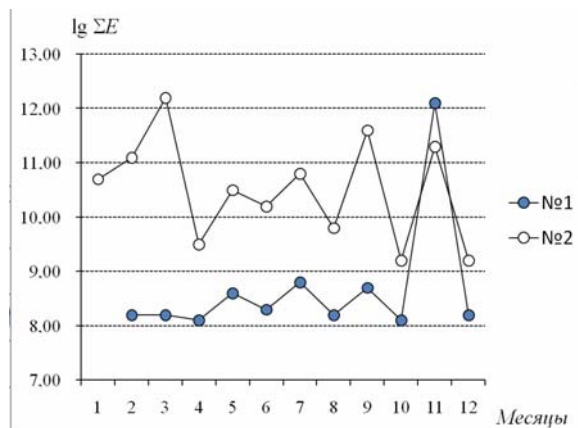


Рис. 3. Сравнение логарифма выделенной энергии по месяцам за 2006 г. в Северо-Западном районе (№ 1) Вранча (№ 2)

Рассмотрим особенности проявления сейсмичности в каждом из районов в отдельности.

Северо-Западный район (№ 1). В этом сейсмоактивном районе зарегистрировано 123 землетрясения с $K_p=5.0-12.1$ с суммарной энергией $\Sigma E=1.26 \cdot 10^{12}$ Дж. В 2006 г. наблюдалась активизация сейсмичности на трех участках Закарпатья с рядом ощутимых землетрясений: с интенсивностью $I_{max}=4-5$ баллов в районе г. Мукачево (6 февраля); с $I_{max}=3$ балла – вновь в районе г. Мукачево (23 марта и 31 марта); с $I_{max}=4$ балла – в районе г. Новоднестровск (22 октября); с $I_{max}=4-5$ балла – в районе г. Берегово (15 ноября); с $I_{max}=6$ баллов – еще раз в районе г. Берегово (23 ноября) [6].

Конкретно в районе г. Мукачево зарегистрировано 38 землетрясений, 33 из них произошли вблизи пгт Кольчино в зоне пересечения Латорицкого, Мукачевского, Кольчинского и Визницкого разломов [9]. Их гипоцентры находятся на глубинах от $h=1$ до $h=10$ км. По сейсмологическим и геолого-геофизическим оценкам здесь возможны землетрясения с интенсивностью до $I=8$ баллов [10, 11]. Активизация сейсмичности в районе пгт Кольчино имела место и ранее, в 2005 г., что детально описано в [7, 12]. Активизация возобновилась 6 февраля 2006 г., когда сейсмическими станциями Карпатского региона и Словакии было зарегистрировано два землетрясения в 03^h31^m и 03^h44^m . Первое из них ощущалось жителями пгт Кольчино с интенсивностью $I=4-5$ баллов [9]. Для сбора по нему макросейсмических данных выехала сейсмологиче-

ская экспедиция отдела сейсмичности Карпатского региона. Дополнительно для регистрации последующих толчков была установлен временная сейсмическая станция в с. Синяк Мукачевского района, которая функционировала с 22.02 по 27.04.2006 г. (табл. 1). Подробные данные макросейсмического обследования первого толчка Кольчинского роя (6 февраля в 03^h31^m с $K_p=6.9$, $K_d=7.7$, $h=5.5$ км) приведены в отдельной статье [9] наст. сб. Некоторые из последующих толчков роя, произошедшие 26 марта в 15^h08^m с $K_p=6.4$, $K_d=6.9$, $h=1.0$ км и в 15^h19^m с $K_p=6.3$, $K_d=6.7$, $h=2.0$ км, 31 марта в 04^h53^m с $K_p=7.5$, $K_d=7.8$, $h=4.9$ км, ощущались местным населением с интенсивностью около 3 баллов [6].

Помимо Кольчинских землетрясений, в Закарпатье зафиксировано еще шесть землетрясений в районе г. Ужгорода и пять землетрясений – в районе пгт Перечин, пять событий – в районе г. Свалявы, в районе пгт Довге – шесть, в районе г. Хуста – семь. Координаты эпицентров десяти землетрясений в районе г. Иршавы локализованы в зоне ощутимых землетрясений 1974 и 1977 гг. [13–16]. Эпицентры этих землетрясений расположены в основном вдоль Выгорлат-Гутинской гряды, по линии Перечин – Свалява – Иршава – Довге – Хуст – Тячево.

В ноябре в Закарпатской низменности в районе г. Берегово произошли два ощутимых землетрясения: 15 ноября в 18^h09^m с $I_0=4-5$ баллов, 23 ноября в 07^h15^m с интенсивностью в эпицентре $I_0=6$ баллов, которые были зарегистрированы сейсмическими станциями Украины, Словакии, Польши и др. Материалы макросейсмического обследования Береговских землетрясений 15 и 23 ноября 2006 г. приведены в отдельной статье [17] наст. сб. При определении их координат использованы сведения с 29 сейсмических станций Украины и зарубежья. По данным сейсмологов Румынии, землетрясение ощущалось населением на севере их страны в городах Сату-Марэ, Бая-Марэ и окружающих населенных пунктах. В пограничной зоне, на территории Венгрии, землетрясение ощущалось с интенсивностью 5–6 баллов. В прошлые годы в этом районе были также зафиксированы сильные ощутимые землетрясения, такие, как 7.04.1931 г. в 01^h42^m с $I_0=6$ баллов, 24.10.1965 г. в 06^h26^m с $I_0=7$ баллов, а также 25.09.1977 г. в 08^h25^m с $I_0=6-7$ баллов [15, 16, 18].

Кроме перечисленных зон, в пределах района № 1 следует отметить еще четыре локальные зоны – б, в, г, д (табл. 3):

– сейсмическая активность Предкарпатья представлена семью землетрясениями, из которых три – в районе Делятина, два – в районе Надворной, по одному – в районе Богородчан и Славска;

– Мармарошский массив представлен семью землетрясениями с суммарной энергией $\Sigma E=3.70 \cdot 10^8$ Дж. Эпицентры двух землетрясений декабря совпадают с сейсмическими событиями прошлых лет в районе Турулунг [19];

– в Восточной Словакии зарегистрировано семь землетрясений, которые расположены в пределах г. Выгорлат и Прешовских гор;

– на территории Венгрии (в пределах района № 1) зафиксировано шесть землетрясений и еще два вне этих границ.

Кроме того, вне границ района № 1 было зарегистрировано 29 землетрясений в Польше (Силезия, Бескиды) и 16 – в Словакии, описанных выше. Данные землетрясения внесены в годовой каталог [6].

Район Вранча (№ 2). В сейсмоактивном районе Вранча в Румынии сетью сейсмических станций Украины и Молдовы зарегистрировано 23 землетрясения с $K_p=8.3-12.0$ [6], суммарная энергия которых составляет $\Sigma E=2.28 \cdot 10^{12}$ Дж. При определении координат очагов этих землетрясений были учтены данные сейсмических станций Румынии, Словакии, Венгрии, Польши, Молдовы и Крыма.

Землетрясения района Вранча (№ 2) разделены в табл. 3 на горы Вранча (а) и плато Бырлад в Румынии (б). Рассмотрим их в отдельности.

а) В горах Вранча зарегистрировано 22 землетрясения, из них одно землетрясение (21 декабря в 22^h12^m с $K_p=9.2$, $K_d=9.3$) в земной коре с $h=20$ км и 21– подкорковые очаги, на глубине $h=90-156$ км, которые сосредоточены в горном массиве Вранча. Два из них (6 марта и 23 сентября), по данным [20], ощущались на территории Молдовы.

Землетрясение 6 марта в 10^h40^m с $K_p=12.0$, $K_d=11.3$, $h=148$ км, локализовано в центральной части зоны Вранча [6]. На станцию «Кишинев» поступило 16 телефонных сообщений о проявлении этого землетрясения. Люди почувствовали 1–2 толчка, ощутили качание мебели,

слышали дребезжание стекол, видели раскачивание люстр. В г. Кагул колебания от землетрясения почувствовали некоторые жители в домах, отметили два толчка, наблюдалось дрожание дверей. Отдельные люди ощутили слабый толчок на улице. Два толчка – один слабый и второй сильный – ощущали жители г. Леово.

Землетрясение 23 сентября в 05^h44^m с $K_p=11.6$, $K_d=11.2$, $h=137$ км проявилось в гг. Кагул и Кишинёв. В Кишинёве резкий толчок и покачивание мебели ощутили люди на верхних этажах зданий. На нижних этажах отдельные жители чувствовали слабые колебания. В Кагуле ощущались колебания почвы как от проезжавшего тяжело груженного транспорта, слышался гул.

б) На плато Бырлад в Румынии зарегистрировано коровое землетрясение на юге плато (на границе с Молдавией) 30 января в 20^h12^m с $K_p=10.7$, $K_d=10.8$ на глубине $h=30$ км по региональным данным [6] и $h_{pP}=18.2^*$ по ISC [21]. Оно ощущалось в г. Кагул ($\Delta=30$ км) отдельными жителями с интенсивностью $I=2$ балла (почувствовался толчок, слышался гул).

Для трех названных выше землетрясений на основе знаков первых вступлений *P*-волн по данным Международного сейсмологического центра, Европейского сейсмологического центра, Бюллетеням сейсмических станций Украины, Румынии и Молдовы, были найдены механизмы их очагов [22]. Они представлены в табл. 4 и на рис. 4 в проекции нижней полусферы.

Таблица 4. Параметры механизмов очагов землетрясений 30 января, 6 марта и 23 сентября по определениям MOLD

Агент-ство	Дата, д м	t_0 , ч мин с	h , км	Магни-туда		K_p	Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Источ-ник
				MPSP [23]	m_b [21]		<i>T</i>		<i>N</i>		<i>P</i>		<i>NP1</i>			<i>NP2</i>			
							<i>PL</i>	<i>AZM</i>	<i>PL</i>	<i>AZM</i>	<i>PL</i>	<i>AZM</i>	<i>STK</i>	<i>DP</i>	<i>SLIP</i>	<i>STK</i>	<i>DP</i>	<i>SLIP</i>	
MOLD	30.01	20 12 47.4	30	4.0	3.5	10.7	10	25	68	132	22	294	338	80	-170	72	70	-21	[22]
MOLD	06.03	10 40 45.2	148	4.6	4.5	12.0	65	141	2	46	25	314	38	20	85	225	70	93	[22]
MOLD	23.09	05 44 06.1	137	4.3	4.2	11.6	84	259	4	38	4	129	34	48	84	224	42	98	[22]

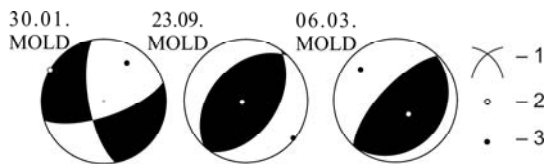


Рис. 4. Стереогаммы механизмов очагов землетрясений зоны Вранча в 2006 г. в проекции нижней полусферы
1 – нодальные линии; 2, 3 – оси главных напряжений растяжения и сжатия соответственно; зачернена область волн сжатия.

В очаге корового землетрясения 30 января реализовалась сдвиговая подвижка с незначительными компонентами сброса вдоль крутой плоскости разрыва. Плоскость разрыва *NP1* имеет субмеридиональное простирание и круто ($DP=80^\circ$) падает на восток–северо-восток. Вторая возможная плоскость *NP2* ориентирована субширотно, падение также крутое, ($DP=70^\circ$) на юг–юго-восток.

Фокальные механизмы землетрясений 6 марта и 23 сентября близки между собой и являются типичными для области подкоровых землетрясений Вранча. Наблюдается близвертикальная ориентация оси напряжения растяжения и близгоризонтальная оси напряжения сжатия. Согласно полученным решениям, обе нодальные плоскости простираются на северо-восток. Подвижка в очагах – почти чистый взброс. При таком механизме очага подкоровые землетрясения области гор Вранча проявляются макросейсмически на территории республики даже при небольшой магнитуде [24], как это и было в рассмотренных случаях.

Кроме того, за пределами данного района, в устье р. Дунай 4 января зарегистрировано коровое землетрясение с $K_p=9.4$, $K_d=9.1$. По данным сейсмологических бюллетеней в 1981 и 2004 гг., в этом районе происходили сильные ощутимые землетрясения.

В Южных Карпатах (№ 3) произошло лишь одно землетрясение (10 августа в 07^h19^m с $K_d = 8.2$ и $h=20$ км).

На Буковине (№ 5), исходя из табл. 3, в 2006 г. выделены следующие территориальные участки:

а) Покутско-Буковинские Карпаты. Вблизи г. Косов зарегистрировано два землетрясения: первое – 5 июля в $04^{\text{h}}27^{\text{m}}$ с $Kd=8.4$, $h=18.6$ км, второе – 16 октября в $01^{\text{h}}43^{\text{m}}$ с $K_p=8.7$, $Kd=8.3$, $h=6.3$ км [6];

б) Румыния – район Сучавы. Зарегистрировано два землетрясения, одно из которых (1 мая в $13^{\text{h}}28^{\text{m}}$ с $K_p=9.1$, $Kd=8.2$, $h=3.9$ км) записано станциями Карпатского региона и Молдовы;

в) район Молдовского плато на территории Молдовы. Здесь зафиксированы очаги пяти землетрясений с $Kd=6.4-8.1$;

г) в Черновицкой области зарегистрировано шесть землетрясений с $Kd=6.1-8.4$ [6]. Эпицентры этих событий находятся вблизи г. Новоднестровск. Из них отметим землетрясение, произошедшее 18 июня в $23^{\text{h}}38^{\text{m}}$ с магнитудой $Kd=7.2$ на глубине $h=3.8$ км. Его эпицентр расположен в долине р. Днестр, на запад от Днестровской ГАЭС. Заметным стало землетрясение, произошедшее 22 октября в $16^{\text{h}}10^{\text{m}}$ в районе г. Новоднестровск с $K_p=8.4$, $Kd=8.4$, $h=3.8$ км, поскольку оно ощущалось в населенных пунктах Черновицкой, Винницкой и Хмельницкой областей. Материалы макросейсмического обследования данного землетрясения приведены в отдельной статье наст. сб. [25];

д) Надднестровье охватывает прилегающую к р. Днестр территорию Хмельницкой области. Выделению этого района поспособствовало открытие двух новых сейсмических станций «Каменец-Подольский» в 2005 г. и «Новоднестровск» – в 2006 г. (табл. 1), что привело к увеличению информативной базы. В данном районе зарегистрировано 11 событий. При этом количество выделенной энергии составило $5.90 \cdot 10^7$ Дж. Основными событиями являются шесть землетрясений, произошедших в районе г. Каменец-Подольский, три – в районе г. Новая Ушица, одно – в районе г. Дунаевцы и одно в районе г. Мельница-Подольская Хмельницкой области.

В районе № 6 зарегистрировано одно землетрясение (рис. 1) 8 декабря в $16^{\text{h}}32^{\text{m}}$ с $K_p=Kd=7.8$, $h=4.1$ км [6]. По одному землетрясению произошло в районе № 7 – Трансильвания (8 мая в $12^{\text{h}}24^{\text{m}}$ с $K_p=7.3$, $Kd=7.8$, $h=5.7$ км – на Трансильванском плато (рис. 1) и в районе № 8 – Бакэу (31 октября в $13^{\text{h}}10^{\text{m}}$ с $Kd=7.8$. – на границе Румынии и Молдовы).

Вне границ региона, проведенных на рис. 1, в 2006 г. зарегистрировано:

– два землетрясения в Житомирском Полесье, более сильное ($K_p=8.5$, $Kd=9.2$) из которых зарегистрировано 12 марта в $09^{\text{h}}52^{\text{m}}$ на глубине $h=10$ км многими сейсмическими станциями. При вычислении параметров очага использовались данные сейсмических станций, расположенных на расстоянии до 600 км;

– в Тернопольской области зарегистрировано два землетрясения в районе гг. Збараж и Кременец. Ранее в этом районе были зафиксированы события в 1969 и 2001 гг. [19, 26];

– на территории Хмельницкой области зарегистрировано 11 землетрясений, эпицентры которых расположены на расстоянии 40–70 км от сейсмической станции «Городок»;

– девять событий зарегистрированы в Винницкой области;

– одно событие зарегистрировано в Черновицкой области.

Л и т е р а т у р а

1. Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. (Труды ИФЗ АН СССР; № 32(199)). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.
2. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1974 г. / Ред. Н.В. Кондорская, Н.В. Шебалин – М.: Наука, 1977. – С. 13–14.
3. Маламуд А.С. Использование длительности колебаний для энергетической классификации землетрясений // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений, т. II // М.: АН СССР, 1974. – С. 180–194.
4. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
5. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. – М.: Наука, 1982. – 273 с.
6. Чуба М.В. (отв. сост.), Келеман И.Н., Гаранджа И.А., Стасюк А.Ф., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Нищенко И.М., Щепиль О.И., Плишко С.М., Добротвир Х.В., Вербицкая О.С., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А. Каталог землетрясений Карпат за 2005 г. ($N=252$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).

7. **Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Келеман И.М., Паранджа И.А., Вербицкий Ю.Т.** Сейсмичность Карпат в 2005 году // Сейсмологический бюллетень Украины за 2005 год. – Симферополь: ИГ НАНУ, КЭС, 2007. – С. 32–39.
8. **Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага).** Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
9. **Пронишин Р.С., Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Вербицкий Ю.Т., Корниенко Е.Е.** Рой кольчинских землетрясений 2006 г. (Украина, Закарпатье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.)
10. **Гофштейн И.Д., Костюк О.П., Пронишин Р.С., Сагалова Е.А., Щукин Ю.К.** Западная Украина // Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 г. // Отв. ред. В.И. Бунэ, Г.П. Горшков. – М.: Наука, 1980. – С. 97–107.
11. **Пронишин Р.С.** Закарпатье и смежные территории // Сейсмическая сотрясаемость территории СССР. – М.: Наука, 1979. – С. 41–46.
12. **Пронишин Р.С., Михайлова Р.С.** Куштановицкое землетрясение 25 марта 2005 г. с $Kd=8.3$, $I_0=4-5$ (Закарпатье) // Землетрясения Северной Евразии, 2005. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 376–379.
13. **Костюк О.П., Руденская И.М., Карпив Т.С., Пронишин Р.С.** Сейсмичность Карпатской зоны в 1974 г. // Сейсмический бюллетень Западной территориальной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР (Крым–Карпаты за 1970–1974 гг.). – Киев: Наукова думка, 1980. – С. 161–189.
14. **Костюк О.П., Руденская И.М., Пронишин Р.С., Москаленко Т.П., Подымова И.С.** Особенности карпатских землетрясений в 1977 г. // Сейсмологический бюллетень Западной территориальной зоны единой системы сейсмических наблюдений СССР (Крым–Карпаты за 1977 г.). – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 49–58.
15. **Евсеев С.В.** Интенсивность землетрясений Украины // Сейсмичность Украины. – Киев: Наукова думка, 1969. – С. 32–55.
16. **Руденская И.М., Слука Н.Т., Скаржевский В.В.** Закарпатское землетрясение 25 сентября 1977 г. // Сейсмологический бюллетень Западной территориальной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР (Крым–Карпаты за 1977 г.). – Киев: Наукова думка, 1983. – С. 59–72.
17. **Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Вербицкий Ю.Т., Корниенко Е.Е., Ярема И.И., Наривна М.М.** Береговское-III землетрясение 15 ноября с $K_p=8.8$, $I_0=4-5$; Береговское-IV землетрясение 23 ноября 2006 г. с $K_p=12.1$, $I_0=6$ (Украина, Закарпатье). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.)
18. **Костюк О.П., Руденська І.М.** Землетруси Карпат в 1965 році // Каталог Карпатських землетрусів 1963–1965 рр. – Київ: Наукова думка, 1968. – С. 64–93.
19. **Каталог Карпатських землетрусів № 14–15(17–18) 1968–1969 рр.** – Київ: Наукова думка, 1975. – 56 с.
20. **Алексеев И.В., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я.** Сейсмические наблюдения в Молдове в 2006 году. – Фонды ГС РАН, 11.05.2011 г. – 4 с.
21. **Bulletin of the International Seismological Centre for 2006.** – Berkshire: ISC, 2008.
22. **Степаненко Н.Я. (отв. сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Вранча за 2006 г. ($N=3$). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
23. **Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2006 год** / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2006–2007. – [Электронный ресурс]. – ftp://ftp.gsras.ru/pub/Teleseismic_bulletin/2006.
24. **Друмя А.В., Степаненко Н.Я., Илиеш И.И., Алексеев И.В., Симонова Н.А.** Сейсмический режим области Вранча в Карпатах за период 1991–2001 гг. // Сейсмичность Северной Евразии. Материалы Международной конференции, посвященной 10-летию выпуска сборника научных трудов «Землетрясения Северной Евразии». – Обнинск: ГС РАН, 2008. – С. 73–75.
25. **Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф.** Новоднестровское землетрясение 22 октября 2006 г. с $Md=2.4$, $Kd=8.4$, $I_0=4$ (Украина, Буковина). (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.)
26. **Руденская И.М., Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А., Алексеев И.В.** Сейсмичность Карпат в 2001 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 2001 год. – Симферополь, 2003 г. – С. 32–83.