

## КАРПАТЫ

С.Т. Вербицкий<sup>1</sup>, А.Ф. Стасюк<sup>1</sup>, М.В. Чуба<sup>1</sup>, Р.С. Пронишин<sup>1</sup>, И.Н. Келеман<sup>1</sup>,  
И.А. Гаранджа<sup>1</sup>, Ю.Т. Вербицкий<sup>1</sup>, Н.Я. Степаненко<sup>2</sup>, И.В. Алексеев<sup>2</sup>, Н.А. Симонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт геофизики НАН Украины, г. Львов, roman@seism.lviv.ua

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

Сейсмические наблюдения в Карпатском регионе проводились в 2005 г., как и ранее [1, 2], силами Карпатской опытно-методической сейсмологической партии (КОМСП) Института геофизики НАН Украины и Центра сейсмологии Института геологии и геофизики АН Молдовы с центрами обработки данных во Львове и Кишиневе. Последующее обобщение всех совместных материалов осуществляется во Львове.

В КОМСП функционировала сеть из семнадцати стационарных сейсмических станций (табл. 1). Три из них – «Брид», «Каменец-Подольский» и «Новоднестровский» – открыты с 26 мая, 20 июля и 12 октября, соответственно, с целью развития и усовершенствования сейсмической сети в Карпатском регионе. В аналоговом виде регистрация сейсмических событий проводилась только в павильоне «Оноковцы», но с перерывом регистрации с 29 июля по 14 ноября из-за ремонтных работ. На остальных станциях инструментальные сейсмические наблюдения проводились с использованием цифровой аппаратуры. Вновь открытые сейсмические станции «Каменец-Подольский» и «Новоднестровский» оснащены экспериментальными образцами цифровой регистрирующей аппаратуры DAS-03, созданной в отделе сейсмичности Карпатского региона Института геофизики. Основные параметры регистрирующей аппаратуры приведены в табл. 1 и 2. Дополнительно для определения основных параметров землетрясений Карпатского региона использовались данные Крымской сети Украины и зарубежных сейсмических станций стран Карпато-Балканского региона с  $\Delta \leq 1000$  км.

В Центре сейсмологии ИГС АН Молдовы по-прежнему работали четыре станции: «Кишинёв», «Кагул», «Леово», «Сороки», их параметры даны в [2].

**Классификация землетрясений** по аналоговым записям в павильоне «Оноковцы» проводилась в КОМСП по номограмме Т.Г. Раутиан [3] для класса  $K_r$  и по формуле из [4]:

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

– для магнитуды  $MSHA$  по максимальному смещению объемных  $S$ -волн. По цифровым записям на всех других станциях КОМСП определялась магнитуда  $Md$  по длительности  $\tau$  колебаний на записи по формуле из [5]:

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

с последующим пересчетом в энергетический класс  $Kd$  по уравнению Т.Г. Раутиан [6]:

$$Kd = 1.8 Md + 4. \quad (3)$$

Длительность  $\tau$  измеряется на записи землетрясения от первого вступления до того момента, пока амплитуда полезного сигнала не ниже удвоенной амплитуды помех. Всего в 2005 г. сейсмическими станциями в Карпатском регионе Украины зарегистрировано 185 землетрясений [7].

В Центре сейсмологии ИГС АН Молдовы все станции аналоговые и классификация землетрясений традиционно проводится по энергетическим классам  $K_r$  [3] и магнитудам  $MSM$  [8], приведенным в отдельных столбцах сводного каталога землетрясений Карпат [7]. Дополнительно в Молдове создается «объемный» каталог землетрясений Вранча [9], содержащий по каждому землетрясению сводку других решений его эпицентра.

**Таблица 1.** Сейсмические станции Карпат (в хронологии их открытия), работавшие в 2005 г., и параметры аналоговых станций

№	Станция			Год открытия	Координаты			Аппаратура				
	Название	Код			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$	$h_v, м$	Тип прибора	КомпONENTА	$V_{max}$	$\Delta T_{max}, c$	Развертка, мм/мин
		межд.	рег.									
1	Львов	LVV		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	Ужгород	UZH	Ужг	1934	48.63	22.29	160					
				27.08.2002				СКД	N, E, Z		DAS-04	
3	Межгорье	MEZ	Мжг	01.06.1961	48.51	23.51	420	СМ-3-КВ	N, E, Z			
				18.08.2002							DAS-03	
4	Ужгород (павильон)	ONO	Ужг(п)	10.11.1963	48.66	22.34	168	СКМ-3	N, E, Z	25000	0.02–5.0	60
5	Моршин	MORS	Мрш	01.01.1978	49.14	23.90	260					
				31.05.2004				СМ-3-КВ	N, E, Z		DAS-03	
6	Нижнее Селище	NSL	Нсл	01.03.1987	48.20	23.46	250	СМ-3-КВ	N, E, Z			
				1998							DAS-03	
7	Тросник	TRS	Трс	01.08.1988	48.09	22.96	120	СМ-3-КВ	N, E, Z			
				1998							DAS-03	
8	Косов	KSV	Кос	1961	48.31	25.07	450					
				17.08.2002				СКД	N, E, Z		DAS-03	
9	Городок	HOR	Гор	1991	49.21	26.43	340	СМ-3-КВ	N, E, Z			
				12.10.2001							DAS-03	
10	Черновцы	CHR	Чрн	01.09.1992	48.28	25.93	150	СКД	N, E, Z			
				01.01.2002							DAS-03	
11	Рахов	RAK	Рах	01.07.2004	48.04	24.17	460	СКД	N, E, Z			DAS-04
12	Королево	KOR	Кор	12.08.1999	48.16	23.14	160	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
13	Мукачево	MUK	Мук	14.08.1996	48.45	22.69	125	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
14	Берегово	BER	Брг	12.07.2000	48.23	22.65	160	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
15	Брид			26.05.2005	48.34	23.05	160	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
16	Каменец-Подольский	KMPU		20.07.2005	48.56	26.46	121	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-03
17	Новоднестровск	NDNU		12.10.2005	48.61	27.48	120	СМ-3-КВ	N, E, Z			DAS-04

**Таблица 2.** Данные об аппаратуре цифровых станций Карпат в 2005 г.

Название станции	Тип АЦП и сейсмометра	Перечень каналов	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Динамический диапазон, Дб
Львов	DAS-04+СД-1 Guralp+СМГ-40Т	BL (N, E, Z) v	0.05–20	50	120
		ML (N, E, Z) v	0.05–1.5	5	120
		MH (N, E, Z) v	0.03–50.0	25	140
Нижнее Селище	DAS-03+СМ-3КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–18	50	120
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	120
Тросник	DAS-03+СМ-3КВ	EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Берегово*	DAS-03+СМ-3КВ	EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Мукачево*	DAS-03+СМ-3КВ	EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Королево*	DAS-03+СМ-3КВ	EH (N, E, Z) v	0.2–15	100	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Городок	DAS-03+СМ-3КВ	MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	10	100
Межгорье	DAS-03+СМ-3КВ	SH (N, E, Z) v	0.2–15	50	100
		MH (N, E, Z) v	0.2–1.5	5	100
Косов	DAS-03+СКД	BH (N, E, Z) v	0.05–18	50	120
		MH (N, E, Z) v	0.05–1.5	5	120

Название станции	Тип АЦП и сейсмометра	Перечень каналов	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Динамический диапазон, Дб
Ужгород	DAS-04+СКД	НН (N, E, Z) v МН (N, E, Z) v	0.2–18 0.05–1.5	100 5	120 120
Черновцы	DAS-03+СКД	ВН (N, E, Z) v МН (N, E, Z) v	0.2–18 0.05–1.5	50 5	120 120
Рахов	DAS-03+СКД	ВН (N, E, Z) v МН (N, E, Z) v	0.2–18 0.2–1.5	50 5	120 120
Моршин	DAS-03+СМ-3КВ	SH (N, E, Z) v MH (N, E, Z) v	0.2–15 0.2–1.5	50 5	100 100
Брид	DAS-03+СМ-3КВ	SH (N, E, Z) v MH (N, E, Z) v	0.2–15 0.2–1.5	50 5	100 100
Каменец-Подольский	DAS-03+СМ-3КВ	SH (N, E, Z) v MH (N, E, Z) v	0.2–15 0.2–1.5	50 5	100 100
Новоднестровск	DAS-04+СМ-3КВ	SH (N, E, Z) v MH (N, E, Z) v	0.2–15 0.2–1.5	50 5	100 100

Примечание. Знаком \* помечены три станции другого подчинения, символом «v» обозначены велосиграфы.

В связи с увеличением числа сейсмических станций и переходом на цифровую аппаратуру обработка полученных материалов наблюдений значительно улучшилась. Для всех событий определены основные параметры: время возникновения, координаты и глубина гипоцентра, ошибки определений и динамические характеристики ( $K_p$ ,  $K_d$ ,  $MSHA$ ,  $MSM$ ,  $M_d$ ). Кроме того в ред. традиционно добавлены магнитуды  $MS$ ,  $MPSP$  и  $MS$ ,  $m_b$  из бюллетеней [10, 11]. Динамический диапазон зарегистрированных землетрясений – от  $K_{min}=6.2$  до  $K_{max}=13.2$  [7]. Самое слабое землетрясение зарегистрировано 10 мая в  $10^h47^m$  вблизи г. Мукачево на глубине  $h=21$  км, самое сильное – 18 июня в  $15^h16^m$  во Вранчской зоне промежуточных землетрясений на глубине  $h=153$  км. Карта эпицентров всех землетрясений, коровых ( $h=4–33$  км) и подкоровых ( $h=54–157$  км) [7], дана на рис. 1. На ней изображены эпицентры землетрясений, которые произошли в семи сейсмоактивных районах Карпатского региона, а также вне их. Число «внешних» землетрясений составило  $N=54$ , т.е. около 30% от их общего числа в годовом каталоге [7].

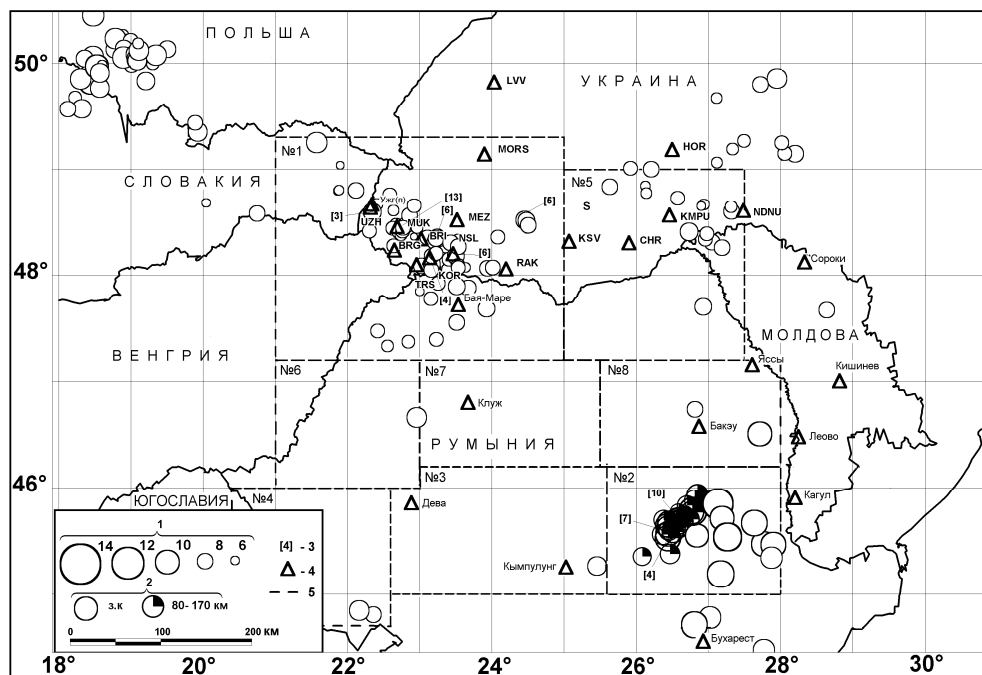


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений Карпат за 2005 г.

1 – энергетический класс  $K_p$  или  $K_d$ ; 2 – глубина  $h$  гипоцентра: з/к и 54–157 км; 3 – в квадратных скобках указано число эпицентров с одинаковыми координатами; 4 – сейсмическая станция; 5 – граница района.

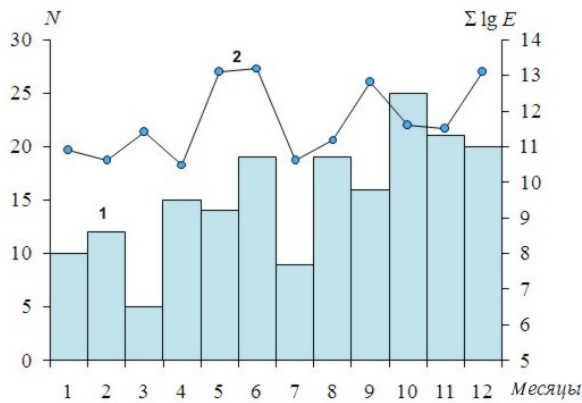
Сведения о распределении землетрясений по районам, энергетическим классам и величине выделившейся сейсмической энергии приведены в табл. 3.

**Таблица 3.** Распределение числа землетрясений по энергетическим классам и суммарной сейсмической энергии по районам

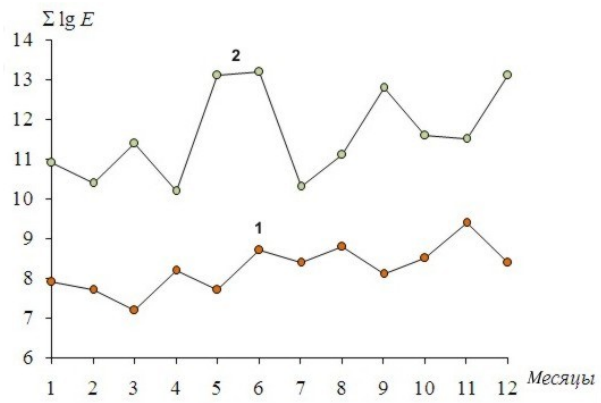
№	Район	Энергетический класс								$N_{\Sigma}$	$\Sigma E$ , Дж
		6	7	8	9	10	11	12	13		
1	Северо-Западный	2	34	34	1					71	$5.18 \cdot 10^9$
2	Вранча				3	17	12	1	4	38	$4.62 \cdot 10^{13}$
3	Южные Карпаты			1						1	$3.16 \cdot 10^8$
4	Банат				1	1				2	$6.94 \cdot 10^9$
5	Буковина	2	6	8						16	$8.10 \cdot 10^8$
6	Кришана										0
7	Трансильвания				1					1	$6.31 \cdot 10^8$
8	Бакэу			1		1				2	$1.00 \cdot 10^{10}$
	Всего внутри региона	4	40	44	6	19	12	2	4	131	$4.62 \cdot 10^{13}$
	Всего вне региона		7	11	29	7				54	$1.60 \cdot 10^{11}$
	Сумма									185	$4.64 \cdot 10^{13}$

Выделившаяся суммарная сейсмическая энергия в Карпатском регионе в 2005 г. составила  $\Sigma E = 4.64 \cdot 10^{13}$  Дж, что в 50 раз ниже соответствующего уровня в 2004 г. ( $\Sigma E = 2.55 \cdot 10^{15}$  Дж) [12]. Суммарная энергия всех «внешних» землетрясений равна  $\Sigma E = 1.60 \cdot 10^{11}$  Дж (табл. 3).

Характер активизации сейсмических процессов на протяжении года по месяцам в виде диаграмм представлен на рис. 2 для всего региона, а на рис. 3 – отдельно для районов № 1 и № 2. Наименьшее число ( $N=5$ ) землетрясений произошло в марте, а наибольшее ( $N=25$ ) – в октябре (рис. 2). В районе Вранча особенно активно высвобождалась сейсмическая энергия в мае–июне 2005 г. (рис. 3).



**Рис. 2.** Месячные значения чисел землетрясений (1) и логарифма выделенной энергии (2) в регионе за 2005 г.



**Рис. 3.** Месячные значения выделенной энергии за 2005 г. в Северо-Западном районе (№ 1) и районе Вранча (№ 2)

Рассмотрим более детально развитие сейсмического процесса в 2005 г. в каждом из восьми районов – №№ 1–8 (рис. 1).

В **Северо-Западном районе (№ 1)** зарегистрировано 71 землетрясение с  $Kd=6.5-9.3$ . Максимальное значение  $Kd=9.3$  характеризует землетрясение, произошедшее 17 ноября в  $14^h 21^m$  в границах района № 1, но не на Украине, а в Восточной Словакии ( $\varphi=49.28^\circ N$ ,  $\lambda=21.57^\circ E$ ,  $h=5$  км). На Украине максимальным является землетрясение, зарегистрированное 7 июля в  $19^h 56^m$  в Закарпатье, вблизи г. Мукачево ( $\varphi=48.46^\circ N$ ,  $\lambda=22.75^\circ E$ ,  $h=6$  км). Оно вызвало колебания с интенсивностью  $I=3$  балла.

Всего в Закарпатье отмечено 51 землетрясение с  $K_p=6.0-8.0$ , суммарная энергия которых  $\Sigma E=2.38 \cdot 10^9$  Дж, что почти в четыре раза выше соответствующего уровня в 2004 г. [12]. Их очаги размещены в пределах ранее выделенных сейсмоактивных зон вдоль Выгорлат-Гутинской гряды и приурочены к Закарпатскому и Припаннонскому глубинным разломам.

Интересная серия 13 землетрясений зарегистрирована в 2005 г. в районе г. Мукачево. Девять из них произошли южнее пгт Кольчино, который расположен рядом с г. Мукачево. Эта серия землетрясений произошла в зоне пересечения Латорицкого, Мукачевского, Кольчинского и Визницкого разломов [13]. По сейсмологическим и геолого-геофизическим оценкам здесь возможны землетрясения с интенсивностью до 8 баллов [14, 15]. Данная зона была активна с конца марта до конца октября 2005 г. Два землетрясения из девяти, произошедшие 25 марта в  $11^h38^m$  с  $K_p=7.2$  ( $Kd=8.3$ ) и 7 июля в  $19^h56^m$  с  $K_p=8.0$  ( $Kd=9.0$ ) [7], ощущались жителями населенных пунктов Куштановица, Верхний Коропец, Кучава, Коноплевцы и южной части пгт Кольчино с интенсивностью от 3 до 4–5 баллов. Первое из них было обследовано, полученные результаты детально описаны в отдельной статье наст. сб. [13].

Кроме мукачевских землетрясений в Закарпатье зафиксировано еще шесть землетрясений возле с. Долгое, шесть землетрясений – вблизи с. Нижнее Селище и четыре – возле с. Королево.

В Предкарпатье сейсмическая активность в 2005 г. снизилась. Зарегистрировано пять землетрясений в районе с. Делятина с  $K_p=7.4-8.3$ . В Восточной Словакии в пределах Выгорлат-Гутинской гряды на расстоянии 25–50 км от станции «Ужгород» было зарегистрировано пять землетрясений. Мармарошский массив представлен десятью землетрясениями с  $K_p=7.0-8.1$  и суммарной энергией  $\Sigma E=1.18 \cdot 10^8$  Дж. Эпицентры этих землетрясений совпадают с сейсмическими событиями прошлых лет в районах Халмэу-Турулунг [16].

В сейсмоактивном районе Вранча (№ 2) сохранялась повышенная сейсмическая активность, сейсмическая энергия которого составила  $\Sigma E=4.62 \cdot 10^{13}$  Дж. Шесть землетрясений ощущалось на территории Молдовы с интенсивностью  $I=2-4$  балла по шкале MSK-64 [17]. В табл. 4 приведена конкретная балльность лишь для столицы Молдовы г. Кишинёва.

Таблица 4. Список ощущавшихся в Кишинёве землетрясений в 2005 г.

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Координаты гипоцентра			$K_p$	MSM	I, балл
			$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E	$h$ , км			
3	14.05	01 53 20.6	45.69	26.59	151	13.1	5.3	4
4	18.06	15 16 41.3	45.78	26.77	153	13.2	4.8	4
6	05.09	14 23 33	45.79	26.79	114	12.7	4.2	3
7	08.09	16 35 50.5	45.54	26.44	144	12.0	4.2	2
12	15.11	16 41 30.5	45.89	27.14	79	11.5	4.4	2
14	13.12	12 14 44.5	45.71	26.72	145	13.0	4.0	3

Примечание. Номер землетрясения и все его параметры соответствуют таковым в каталоге [7].

В Румынии сетью сейсмических станций Украины зарегистрировано 38 землетрясений с  $K_p=9.0-13.2$ , суммарная энергия которых составляет  $\Sigma E=4.62 \cdot 10^{13}$  Дж. При определении координат очагов этих землетрясений привлекались данные сейсмических станций Румынии, Словакии, Венгрии, Польши, Молдовы и Крыма. Сейсмическая опасность в этом районе исходит из зоны подкорковых очагов на глубине 80–170 км. В 2005 г. в горах Вранча зарегистрировано 29 землетрясений, четыре из которых имели  $K_p \geq 13$ . Это землетрясения, зарегистрированные 14 мая в  $01^h53^m$  с  $K_p=13.1$ ,  $h=142$  км; 18 июня в  $15^h16^m$  с  $K_p=13.2$ ,  $h=153$  км; 5 сентября в  $14^h23^m$  с  $K_p=12.7$ ,  $h=90$  км; 13 декабря в  $12^h14^m$  с  $K_p=13.0$ ,  $h=145$  км. Все они ощутимы и три наиболее сильные из них описаны в отдельной статье наст. сб. [18].

В Предкарпатском прогибе в 2005 г. отмечалась повышенная сейсмическая активность. Очаги девяти землетрясений рассеяны на большой территории вдоль Карпатской дуги и находятся на глубине от 2 до 80 км. В большинстве случаев при определении координат землетрясений глубина не фиксировалась. Особенно надо отметить землетрясения 31 октября в  $18^h02^m$  с  $K_p=10.0$ ,  $Kd=10.1$ ,  $h=33$  км и 15 ноября в  $16^h41^m$  с  $K_p=11.5$ ,  $Kd=10.7$ ,  $h=79$  км в районе Одобешти. Второе из них ощущалось в г. Кишинёве с интенсивностью 2 балла.

Южные Карпаты (№ 3) в 2005 г. практически асейсмичны. Здесь отмечено лишь одно мелкое ( $h=2$  км) землетрясение с  $Kd=8.5$ .

В районе Банат (№ 4) зарегистрированы два коровых ( $h=25$  км) землетрясения – 14 февраля в  $23^{\text{h}}36^{\text{m}}$  с  $K_p=8.7$ ,  $K_d=9.8$  и 20 апреля в  $08^{\text{h}}17^{\text{m}}$  с  $K_d=8.8$ .

На Буковине (№ 5) произошло 16 землетрясений с  $K_d=6.0-8.4$ . Максимальное из них с  $K_d=8.4$  реализовалось 17 октября в  $21^{\text{h}}08^{\text{m}}$  с  $h=19$  км. Очаги четырех землетрясений расположены на территории Молдовы в районе Молдовского плато. Одно событие зарегистрировано в Румынии в районе Ботошаны.

В связи с открытием новых сейсмических станций в районе г. Каменец-Подольска Хмельницкой области и в районе г. Новоднестровска Черновицкой области стала возможной регистрация сейсмических событий на территории Подольской возвышенности. В результате в 2005 г. на обширной территории Тернопольской, Хмельницкой и Черновицкой областей было зафиксировано 11 слабых землетрясений, а именно: в Тернопольской области – землетрясения 18 апреля в  $15^{\text{h}}02^{\text{m}}$  с  $K_d=7.7$ ,  $h=1$  км; 14 июня в  $14^{\text{h}}08^{\text{m}}$  с  $K_d=7.5$ ,  $h=10$  км; 28 декабря в  $09^{\text{h}}09^{\text{m}}$  с  $K_d=8.0$ ,  $h=0.5$  км; в Хмельницкой – четыре вблизи г. Каменец-Подольск (23 сентября в  $13^{\text{h}}23^{\text{m}}$  с  $K_d=7.4$ ,  $h=4$  км; 3 октября в  $14^{\text{h}}39^{\text{m}}$  с  $K_d=6.3$ ,  $h=6$  км; 26 декабря в  $13^{\text{h}}22^{\text{m}}$  с  $K_d=6.7$ ,  $h=6$  км; 28 декабря в  $12^{\text{h}}21^{\text{m}}$  с  $K_d=6.0$ ,  $h=6$  км) и одно вблизи Скала-Подольская (7 ноября в  $14^{\text{h}}36^{\text{m}}$  с  $K_d=6.6$ ,  $h=6$  км); в Черновицкой – одно вблизи г. Хотин (17 октября в  $21^{\text{h}}08^{\text{m}}$  с  $K_d=8.4$ ,  $h=19$  км) и два – вблизи г. Новоднестровска (18 октября в  $09^{\text{h}}01^{\text{m}}$  с  $K_d=7.7$ ,  $h=6$  км; 19 октября в  $04^{\text{h}}19^{\text{m}}$  с  $K_d=6.9$ ,  $h=10$  км). Ранее здесь жители указанных областей время от времени ощущали слабые толчки, но существующей сетью сейсмических станций до 2005 г. невозможно было определить их положение на карте.

В Трансильвании (№ 7) в районе Трансильванского плато зарегистрировано только одно землетрясение – 17 мая в  $02^{\text{h}}52^{\text{m}}$  с  $K_d=8.8$ ,  $h=33$  км.

В районе Бакэу (№ 8) отмечено два землетрясения с очагами, расположенными в земной коре: 31 мая в  $12^{\text{h}}27^{\text{m}}$  с  $K_p=10.0$ ,  $K_d=8.9$  и 8 ноября в  $20^{\text{h}}39^{\text{m}}$  с  $K_d=7.8$ . Событие 31 мая зарегистрировано сейсмическими станциями Румынии, Молдовы и Украины 14 февраля в  $23^{\text{h}}36^{\text{m}}$  с  $K_p=8.7$ ,  $K_d=9.8$  и 20 апреля в  $08^{\text{h}}17^{\text{m}}$  с  $K_d=8.8$ .

В каталог [7] включены также 54 землетрясения вне границ региона, локализованные на Украине, в Молдове, а также в Румынии, Словакии и Польше.

На Украине обработаны одно событие в Житомирской области, три – в Винницкой, пять – в Хмельницкой. Все они, возможно, техногенного происхождения. В Молдове отмечено одно событие, записанное 14 октября в  $12^{\text{h}}41^{\text{m}}$  с  $K_d=8.0$ ,  $h=3$  км в ее центральных районах, возможно взрыв. В Нижнедунайской низменности Румынии, в районе Мунтения, вблизи Бухареста зарегистрированы три землетрясения (1 апреля в  $14^{\text{h}}03^{\text{m}}$  с  $K_p=9.4$ , 24 августа в  $17^{\text{h}}20^{\text{m}}$  с  $K_p=9.4$ , 25 августа в  $17^{\text{h}}53^{\text{m}}$  с  $K_p=10.5$ ,  $h=69$  км) с  $\Sigma E=3.66 \cdot 10^{10}$  Дж. Словакия представлена в каталоге [7] девятью событиями с суммарной энергией  $\Sigma E=3.90 \cdot 10^{10}$  Дж. Больше всего ( $N=32$ ) записано землетрясений на территории Польши. Три из них в Подгале (Закопане), остальные – в Силезия и Бескидах. Их суммарная энергия составила  $\Sigma E=8.37 \cdot 10^{10}$  Дж.

## Л и т е р а т у р а

1. Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Степаненко Н.Я., Алексеев И.В., Симонова Н.А. Карпаты // Землетрясения Северной Евразии, 2003 год. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 44–51.
2. Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А., Алексеев И.В. Карпаты // Землетрясения Северной Евразии, 2004 год. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 59–65.
3. 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.
4. Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. – М.: Наука, 1982. – 273 с.
5. Маламуд А.С. Использование длительности колебаний для энергетической классификации землетрясений // Магнитуда и энергетическая классификация землетрясений. – М.: Наука. – 1974. – II. – С. 180–192.

6. Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. (Труды ИФЗ АН СССР; № 9(176)). – М.: ИФЗ АН СССР, 1960. – С. 75–114.
7. Чуба М.В. (отв. сост.), Келеман И.Н., Паранджа И.А., Стасюк А.Ф., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Нишценко И.М., Щепиль О.И., Лишко С.М., Давыдяк О.Д., Добротвир Х.В., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А. Каталог землетрясений Карпат за 2005 год ( $N=185$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
8. Магнитудная классификация землетрясений Вранчского очага // Отчет о результатах сейсмологических работ в 1986 г. Молдавская опытно-методическая партия. – Кишинев: Фонды МОМП, 1987. – 17 с.
9. Степаненко Н.Я., Алексеев И.В., Симонова Н.А. Каталог землетрясений Вранча по наблюдениям сейсмических станций Молдовы ( $N=55$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
10. Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2005 год / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2005–2006.
11. Bulletin of the International Seismological Centre for 2005. – Berkshire: ISC, 2007.
12. Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф., Чуба М.В., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т. Сейсмичность Карпат в 2004 году // Сейсмологический бюллетень Украины за 2004 год. – Симферополь: ОС ИГ НАНУ, 2006. – С. 43–48.
13. Пронишин Р.С., Михайлова Р.С. Куштановицкое землетрясение 25 марта 2005 г. с  $Kd=8.3$ ,  $I_0=4-5$  (Закарпатье) // (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).
14. 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.
15. Пронишин Р.С. Закарпатье и смежные территории // Сейсмическая сотрясаемость территории СССР. – М.: Наука, 1979. – С. 41–46.
16. Руденская И.М., Пронишин Р.С., Симонова Н.А., Степаненко Н.Я. Сейсмичность Карпат в 1999 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 1999 год. – Симферополь: ОС ИГ НАНУ, 2001. – С. 25–31.
18. Степаненко Н.Я., Симонова Н.А., Алексеев И.В. Ощутимые в Молдове землетрясения 14 мая, 18 июня и 13 декабря 2005 г. с  $M_w=5.2, 5.0, 4.8$ . (См. раздел III (Сильные и ощутимые землетрясения) в наст. сб.).