

УДК 550.348.098.64(477.5)

## ЗАКАРПАТСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 6 ИЮНЯ 2017 ГОДА

*Пронишин Р. С.*

*Институт геофизики имени С. И. Субботина Национальной Академии наук Украины, г. Львов, Украина*

*E-mail: pronrom@gmail.com*

Описана сейсмичность в Тячево-Сигетской зоне за 2017 год. Приведены макросейсмические данные землетрясения 6 июня в 17 час 27 мин с  $K_p=9.8$  в населенных пунктах Тячевского района, происшедшего севернее сильных Углянских землетрясений 1979 и 2010 гг. Построена карта ощущаемости данного землетрясения. Приведен каталог сильных землетрясений в районе Угли за инструментальный период наблюдений, а также фрагмент карты разломных структур Солотвинской впадины Закарпатского прогиба и смежных территорий с указанием на ней эпицентров данных землетрясений.

**Ключевые слова:** землетрясение, эпицентр, очаг, сейсмичность, сейсмическая энергия, энергетический класс, магнитуда, интенсивность землетрясения.

### ВВЕДЕНИЕ

Наиболее активной в Закарпатье является Тячево-Сигетская зона, выделенная авторами в работе [1]. Здесь известны 6–7-балльные землетрясения, которые произошли в районе Тересвы в 1926 и в 2015 гг, а также в районе Угли в 1979–1980 гг. Данные землетрясения сопровождалось большим количеством повторных толчков. В 2010 г. в районе Угли произошло 5-ти балльное землетрясение, эпицентр которого находился несколько выше Углянских землетрясений 1979 г. В промежутке между 2010 и 2017 гг. в районе Угли произошло только одно землетрясение 24.10.2012 г. с  $K_p=7.9$ . В 2017 г. в Тячево-Сигетской зоне зафиксирована умеренная сейсмическая активность. Здесь произошло 11 землетрясений с энергетическим классом  $K_p=5.7–8.0$  и лишь одно имело  $K_p=9.8$ , которое произошло в 10 км севернее с. Великая Уголька.

### 1. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

6 июня 2017 г. в 17 час 27 мин 09.7 с в горах севернее с. Великая Уголька (район с. Прыгидь) Тячевского района Закарпатской области, на глубине  $h=5$  км произошло ощутимое землетрясение с энергетическим классом  $K_p=9.8$  и магнитудой  $M_{SH}=2.6$ . Землетрясение обработано по записям 16 сейсмических станций Карпат: «Нижнее Селище», «Межгорье», «Королёво», «Рахов», «Брид», «Мукачево», «Стужица», «Берегово», «Моршин», «Холмец», «Косов», «Черновцы», «Львов» «Каменец-Подольский», «Городок» и «Новоднестровск», а суммарное число станций, записавших это землетрясение по данным ISC [2] составило 43. Разные решения его параметров приведены в Табл. 1. На Рис. 1 приведена запись данного землетрясения на сейсмической станции «Нижнее Селище», которая удалена от его очага на расстояние 19 км.

## ЗАКАРПАТСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 6 ИЮНЯ 2017 ГОДА

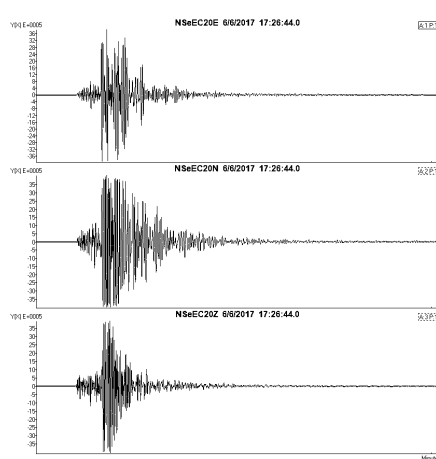


Рис. 1. Запись Закарпатского землетрясения 6 июня 2017 г. в 17 час 27 мин с  $K_p=9.8$  ( $\Delta=19$  км) на ближайшей цифровой станции «Нижнее Селище» по компонентам записи E-W, N-S, Z сверху вниз

Таблица 1.

Основные параметры Углянского землетрясения 6 июня 2017 г. с  $K_p=9.8$ ,  
по данным Карпат (КОМСП) и других агентств

Время возникновения очага					Координаты эпицентра		Глубина очага	Магнитуда	Источник
дата	час	мин	сек	$\varphi^{\circ}N$	$\lambda^{\circ}E$	$H, км$			
6.06	17	27	09.7	48.29	23.68	5.0	$ML=2.7$	КОМСП	
6.06	17	27	07.8	48.30	23.57	0f	$ML=2.7$	IDC	
6.06	17	27	10.8	48.28	23.64	$14.4\pm 4.5$	$ML=3.1$	BUC	
6.06	17	27	10.9	48.21	23.61	$8.0\pm 4.0$	$ML=3.2$	BUD	

По данным Табл. 1, время в очаге по разным агентствам отличается от регионального значения  $t_0$  в меньшую сторону лишь по данным IDC (на  $\delta t_0 = -2.1$  с). Остальные два агентства дают плюсовые отклонения  $\delta t_0 = 1.1$  с и  $\delta t_0 = 1.2$  с. Как видим, решения IDC и BUC смещены к западу, за исключением агентства BUD, смещенного к юго-западу. Магнитуда лучше всего согласуется с агентством IDC, а по агентствам BUC и BUD она несколько выше региональной.

### 2. МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Сразу после землетрясения информацию об его ощущаемости удалось собрать по телефонному опросу в населенных пунктах очаговой зоны и других пунктах, удаленных от эпицентра на расстояние 5–30 км. В результате обработки данных опроса удалось получить балльность в 23 населенных пунктах. В эпицентральной зоне землетрясение ощущалось с интенсивностью 4–5 баллов по шкале MSK-64 [3] в 3 населенных пунктах: Прыгидь, Великая Уголька, Фонтянысы. Жители ощутили удар, заметили дрожание одноэтажных домов,

колебание холодильника, дребезжала посуда, некоторые люди выходили во двор, кое-кто испугался. В одном из домов заметили, как мобильный телефон немного сдвинулся на столе. 3–4-балльные сотрясение были отмечены в семи населенных пунктах: Забридь, Широкий Луг, Жовтневое, Кричево, Новоселица, Колодное, Угля. Те жители, которые находясь внутри помещений сидели или стояли, ощутили удар-толчок, почувствовали легкие колебания, но быстро все прошло. Кое-кто услышал, как задрезжала посуда в серванте. На улице никто из опрошенных ничего не ощущал. В с. Тарасовка землетрясение ощущалось с интенсивностью 3 балла. В населенных пунктах Золотарево, Олександровка, Нересница и Лазы Тячевские отмечены 2–3-балльные сотрясения. Интенсивность в 2 балла была отмечена в 5-ти населенных пунктах. В селах Усть Черная, Дубовое, Соленое землетрясение никто не заметил.

В Табл. 2 приведена балльность в каждом населенном пункте и расстояние от инструментального эпицентра.

Таблица 2.

Макросейсмические данные о землетрясении 6 июня 2017 г.  
в 17 ч 27 мин с  $K_p=9.8$ ,  $ML=2.7$ ,  $h=5.0$  км

№ п/п	Населенный пункт	Координаты		$\Delta$ , км	№ п/п	Населенный пункт	Координаты		$\Delta$ , км
		$\varphi^\circ N$	$\lambda^\circ E$				$\varphi^\circ N$	$\lambda^\circ E$	
4–5 баллов					2–3 балла				
1	Прыгидь	48.26	23.74	5.6	12	Золотарево	48.18	23.50	18.0
2	Фонтынясы	48.24	23.74	7.8	13	Нересница	48.12	23.77	20.3
3	Вел. Уголька	48.20	23.65	10.6	14	Олександровка	48.14	23.51	21.2
3–4 балла					15	Лазы Тячевские	48.06	23.67	25.9
4	Забридь	48.29	23.57	7.8	2 балла				
5	Широкий Луг	48.21	23.77	10.2	16	Березово	48.30	23.49	14.3
6	Жовтневое	42.22	23.54	12.5	17	Копашнево	48.22	23.48	16.9
7	Кричево	48.19	23.57	13.7	18	Ниж. Селище	48.20	23.46	19.5
8	Новоселица	48.17	23.74	14.9	19	Терново	48.07	23.73	25
9	Колодное	48.16	23.60	15.2	20	Бедевля	48.00	23.66	31.8
10	Угля	48.15	23.63	15.8	Не ощущалось				
3 балла					21	Усть Чорна	48.32	23.94	19.4
11	Тарасовка	48.21	23.81	13.6	22	Дубовое	48.17	23.89	20.2
					23	Соленое	48.12	23.86	22.6

Примечание: Расстояния вычислены от инструментального эпицентра с  $\varphi=48.29^\circ N$ ,  $\lambda=23.68^\circ E$ .

Интенсивность землетрясения в эпицентре отсутствует, так как оно произошло в горной местности, где нет населенного пункта. Поэтому балльность его можно определить лишь из уравнения макросейсмического поля по формуле:

$$I_0 = 1.5 \cdot M - 3.5 \cdot \lg(\Delta^2 + h^2)^{0.5} + 3.0,$$

где  $M$  – магнитуда,  $\Delta$  – эпицентральный расстояние в км,  $h$  – глубина очага в км. При  $M=2.7$ ,  $\Delta=0$  км,  $h=5$  км интенсивность в эпицентре будет 5 баллов.

## ЗАКАРПАТСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ 6 ИЮНЯ 2017 ГОДА

На Рис. 2 изображена карта изосейст данного землетрясения, построенная по данным Табл. 2. На карте возле каждого пункта указан его номер согласно Табл. 2. Из карты видно, что затухание балльности в разных направлениях не одинаково. Вытянутость изосейст наблюдается, как обычно при Углянских землетрясениях 1979 г. и 2010 г., в юго-западном направлении [6, 8]. За счет большего затухания изосейсты поджаты в северо-западном и юго-восточном направлениях.

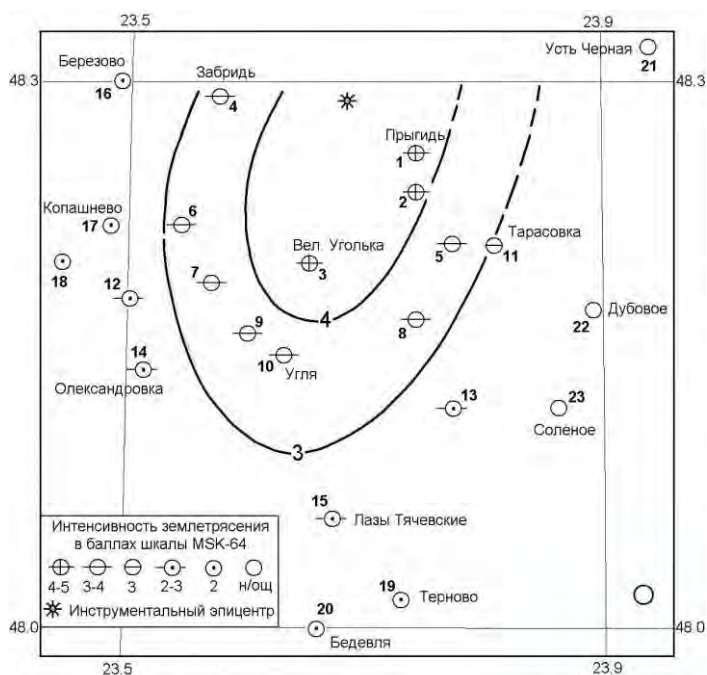


Рис. 2. Карта изосейст Закарпатского землетрясения 6.06.2017 г. в 17 ч 27 мин с  $K_p=9.8$ .

### 4. СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ

Как известно, Закарпатье является областью достаточно интенсивных современных тектонических движений, которые влияют на ее сейсмичность. Согласно карте разломных структур Солотвинской впадины Закарпатского прогиба и смежных территорий [5] эпицентр землетрясения 6.06.2017 г. расположен между (Черноголовским и Пенинским разломами Рис. 3). Здесь отмечено множество разломных структур, в том числе с невыясненной морфологией. На фрагмент данной карты (Рис. 3) вынесены эпицентры сильных Углянских землетрясений за период инструментальных наблюдений, начиная с 1961 г., с  $I_0 \geq 5$ , параметры которых приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Каталог Углянских землетрясений за инструментальный



период наблюдений с  $I_0 \geq 5$

Дата			Время в очаге			Координаты		K	M	h, км	I <sub>0</sub>	Источник
год	мес	день	ч	м	с	φ°, N	λ°, E					
1979	8	23	22	2	4	48.14	23.58	10.5	3.6	4	6	[7]
1979	9	22	18	6	12.3	48.14	23.58	11.4	4.1	4	6-7	[7]
1980	7	28	09	56	25.3	48.18	23.65	9.1	3.0	3	5	[8]
1980	7	28	15	57	56.7	48.10	23.56	9.8	3.2	4	5	[8]
1980	7	29	2	31	14.4	48.12	23.58	9.8	3.2	4	5	[8]
2010	12	14	19	50	13.6	48.21	23.65	9.7	3.3	11	5	[9]
2017	6	6	17	27	09.7	48.29	23.68	9.8	2.7	5	5	



Рис. 3. Фрагмент карты разломных структур Солотвинской впадины Закарпатского прогиба и смежных территорий [5] с указанием эпицентров сильных Углянских землетрясений за инструментальный период: Разломы: 3 – Черноголовский; 4 – Гуцульский; 5 – Пенинский.

Эпицентры этих землетрясений выстроены в линию, которая параллельна основным зонам линеаментов. Не исключено, что данная линия также представляет собой один из линеаментов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе описаны сведения об осязаемости в населенных пунктах землетрясения 6 июня 2017 г., происшедшего в Тячевском районе Закарпатской области. Эпицентр землетрясения находится в горной местности, где отсутствует населенный пункт. Расчетная интенсивность в эпицентре землетрясения составляет 5 баллов. В результате опроса получена балльность в 23 населенных пунктах, удаленных от эпицентра на расстояние 5–30 км. В результате построена карта изосейст землетрясения. В эпицентральной зоне оно ощущалось с интенсивностью 4–5 баллов в 3 населенных пунктах: Прыгидь, Великая Уголька, Фонтянысы. В отдельной таблице приведена балльность в каждом населенном пункте. Из приведенного фрагмента карты разломных структур Солотвинской впадины Закарпатского прогиба и смежных территорий видно, что данное землетрясение расположено в зоне между Черноголовским и Пенинским разломами, где отмечено множество разломных структур, в том числе с невыясненной морфологией.

### Список литературы

1. Пронишин Р. С., Пустовитенко Б. Г. Некоторые аспекты сейсмического «климата и погоды» в Закарпатье // Известия АН СССР. Физика Земли. 1982. N10. С. 74–81.
2. International Seismological Centre (ISC), Jn-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2017. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
3. Медведев С. В., Шпонхойер В., Карник В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: МГК АН СССР, 1965. 11 с.
4. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. / Отв. ред. Н. В. Кондорская, Н. В. Шебалин. М.: Наука, 1977. 535 с.
5. Карта разрывных нарушений и основных зон линейментов юго-запада СССР, м-б 1:1000000 (с использованием материалов космической съемки) / Под. ред. Н. А. Крылова Мингео СССР, 1988 г. 4 листа.
6. Пронишин Р. С., Скаржевский В. В., Хивренко З. С. Углянские землетрясения в 1979 г. // Сейсмологический бюллетень западной территориальной зоны единой системы сейсмических наблюдений СССР (Крым – Карпаты за 1978–1979 гг.) Киев: Наук. думка, 1983. С. 100–125.
7. Костюк О. П., Руденская И. М., Москаленко Т. П., Подымова И. С. Сейсмичность Карпат в 1980 г. // Сейсмологический бюллетень западной территориальной зоны единой системы сейсмических наблюдений СССР. (Крым–Карпаты, 1980 г.) / Отв. ред. И. И. Попов. Киев: Наук. думка, 1984. С. 79–87.
8. Пронишин Р. С. Углянское-III землетрясение 14 декабря 2010 г. с  $K_p=9.7$ ,  $MSH=3.3$ ,  $I_0=5$  (Украина, Закарпатье) // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. Обнинск: ГС РАН, 2016. С. 376–381.

### TRANSCARPATHIAN EARTHQUAKE ON JUNE 6, 2017

*Pronishin R. S.*

*S. I. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv  
E-mail: [pronrom@gmail.com](mailto:pronrom@gmail.com)*

As you know, the most active in Transcarpathia is the Tyachevo-Sigetska zone. There are 6–7 magnitude earthquakes that occurred in the Teresva area in 1926 and in 2015, as well

as in the Ugli area in 1979–1980. These earthquakes were accompanied by a large number of repeated shocks. In 2010, a 5 balls earthquake occurred in the Ugli area, the epicenter of which was somewhat higher than the 1979 Uglyansk earthquakes. In the interval between 2010 and 2017 in the Ugli area, only one earthquake occurred on October 24, 2012, with  $K_R = 7.9$ . In 2017, moderate seismic activity was recorded in the Tyachevo-Sighet zone. Here there were 11 earthquakes with the energy class  $K_R = 5.7–8.0$ . The strongest and most tangible of them occurred on June 6, 2017 at 17<sup>h</sup>27<sup>m</sup>09.<sup>s</sup> in the mountains north of the village of Velikaya Ugolka (region of the village of Prygid) of Tyachiv district, Transcarpathian region, at a depth of  $h = 5$  km with energy class  $K_R = 9.8$  and magnitude  $MSH = 2.6$ .

The earthquake was processed by records of 16 seismic stations of the Carpathian network. Immediately after the earthquake, information on its perceived ability was collected through a telephone survey in populated areas of the focal zone and other points remote from the epicenter at a distance of 5–30 km. As a result of processing the survey data, it was possible to obtain a score in 23 settlements and build an isoseismal map of the earthquake.

The epicenter of the earthquake is in a mountainous area where there is no settlement. Calculating the intensity in the epicenter of the earthquake is 5 balls on the MSK-64 scale. In the epicentral zone, the earthquake was felt with an intensity of 4–5 balls on the MSK-64 scale in 3 settlements: Prygid, Velikaya Uholka, Fontynyasy. Residents felt a blow, noticed the trembling of one-story houses, the fluctuation of the refrigerator, the dishes briefly rang, some people went out into the courtyard, some were frightened. In one of the houses they noticed how the mobile phone moved a little on the table. 3–4 balls concussion was noted in seven settlements: Zabrid, Shyrokyj Lug, Zhovtnevoe, Krichevo, Novoselitsa, Kolodnoe, Uglya. Those residents who were inside the premises were sitting or standing, felt a blow-jolt, felt slight vibrations and quickly everything went away. Someone heard the dishes in the sideboard ringing briefly. On the street, no one with the respondents felt. In Tarasovka, the earthquake was felt with an intensity of 3 balls. In the settlements of Zolotarevo, Oleksandrovka, Neresnitsa and Lazy Tyachivskie were marked with 2-3 balls shaking. The intensity of 2 balls was noted in 5 settlements. In the villages of Ust Black, Dubovoe, Solone earthquake no one noticed.

In a separate table, the scores in each locality are given. From the above fragment of the map of the fault structures of the Solotvinskaya depression of the Transcarpathian trough and adjacent territories, it is clear that this earthquake is located in the zone between the Chernogolovsky and the Penin faults, where a lot of fault structures are noted, including an unclear morphology.

#### References

1. Pronishin R. S., Pustovitenko B. G. Nekotorye aspekty sejsmicheskogo «klimata i pogody» v Zakarpat'e // Izvestiya AN SSSR. Fizika Zemli. 1982, no.10, pp. 74–81 (in Russian).
2. International Seismological Centre (ISC), Jn-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2017. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
3. Medvedev S. V., Shponhojer V., Karnik V. Shkala sejsmicheskoy intensivnosti MSK-64. M.: MGK AN SSSR, 1965, 11 p. (in Russian).
4. Novyj katalog sil'nyh zemletryasenij na territorii SSSR s drevnejshih vremen do 1975 g. / Otv. red. N. V. Kondorskaya, N. V. Shebalin. M.: Nauka, 1977, 535 p. (in Russian).

5. Karta razryvnyh narushenij i osnovnyh zon lineamentov yugo-zapada SSSR, m-b 1:1000000 (s ispol'zovaniem materialov kosmicheskoj s"emki) / Pod. red. Krylova N. A. Mingeo SSSR, 1988 g., 4 lista (in Russian).
6. Pronishin R. S., Skarzhevskij V. V., Hivrenko Z. S. Uglyanskie zemletryaseniya v 1979 g. // Seismologicheskij byulleten' zapadnoj territorial'noj zony edinoj sistemy seismicheskikh nablyudenij SSSR (Krym – Karpaty za 1978–1979 gg.) Kiev: Nauk. dumka, 1983, pp. 100–125 (in Russian).
7. Kostyuk O. P., Rudenskaya I. M., Moskalenko T. P., Podymova I. S. Sejsmichnost' Karpat v 1980 g. // Seismologicheskij byulleten' zapadnoj territorial'noj zony edinoj sistemy seismicheskikh nablyudenij SSSR. (Krym–Karpaty, 1980 g.) / Otv. red. I. I. Popov. Kiev: Nauk. dumka, 1984, pp. 79–87 (in Russian).
8. Pronishin R. S. Uglyanskoe-III zemletryasenie 14 dekabrya 2010 g. s  $K_R=9.7$ ,  $MSH=3.3$ ,  $I_0=5$  (Ukraina, Zakarpat'e) // Zemletryaseniya Severnoj Evrazii, 2010 god. Obninsk: GS RAN, 2016, pp. 376–381 (in Russian).