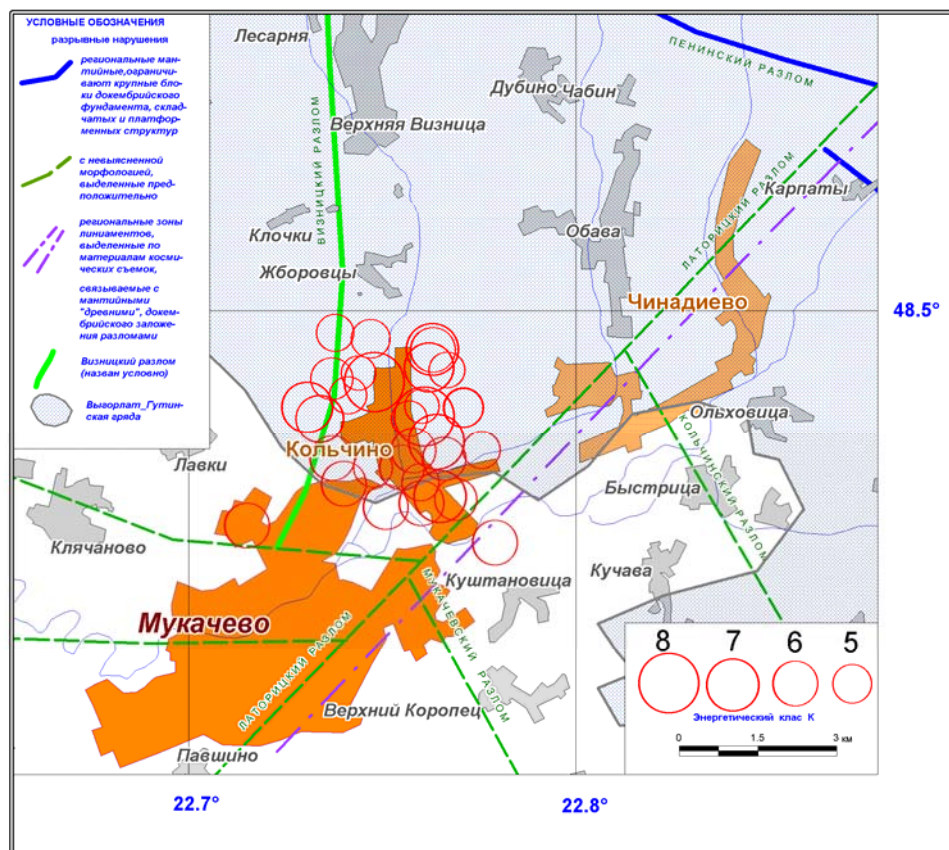


**РОЙ КОЛЬЧИНСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ 2006 г. (Украина, Закарпатье)**

**Р.С. Пронишин, С.Т. Вербицкий, А.Ф. Стасюк, Ю.Т. Вербицкий, Е.Е. Корниенко**

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

Рой Кольчинских землетрясений проявился с 6 февраля по 4 октября 2006 г. в районе пгт Кольчино (рис. 1). Его началом явилось слабое ( $K_p=7.4$ ) землетрясение 6 февраля 2006 г. в  $03^h31^m$  [1], которое, тем не менее, было обследовано, поскольку его достаточно сильно ощутили жители пгт Кольчино. Позже, через  $21^s$  и через  $13^m$ , произошли еще два слабых толчка, из которых обработан лишь второй [1]. На рис. 2 показана запись двух из трех толчков 6 февраля на сейсмической станции «Мукачево».



**Рис. 1.** Карта эпицентров землетрясений, зарегистрированных в районе пгт Кольчино Мукачевского района Закарпатской области Карпатской сетью сейсмических станций за 2006 г. с тектонической основой по [2, 3]

Сразу после этих землетрясений в Мукачевский район выехала сейсмологическая экспедиция для сбора макросейсмических данных и создания системы мониторингового полигона. В этот полигон вошли шесть стационарных сейсмических станций: «Ужгород», «Оноковцы», «Мукачево», «Брод», «Берегово», «Королево». Кроме этого, на территории санаторно-курортного комплекса «Синяк» был оборудован временный пункт сейсмических наблюдений «Синяк» в 10 км от эпицентральной зоны Кольчинских землетрясений, который закрыл полигон вокруг эпицентральной зоны с северо-востока. Аппаратурно-программный комплекс мониторингового полигона был сориентирован на регистрацию местных сейсмических событий, на-

чаяная с энергетического класса  $K_p=5$ . Все сейсмические станции были оборудованы современными цифровыми автоматическими сейсмографами DAS-03 или DAS-04 в автономном режиме с трехкомпонентными датчиками СКМ-3 или СМ-3-КВ.

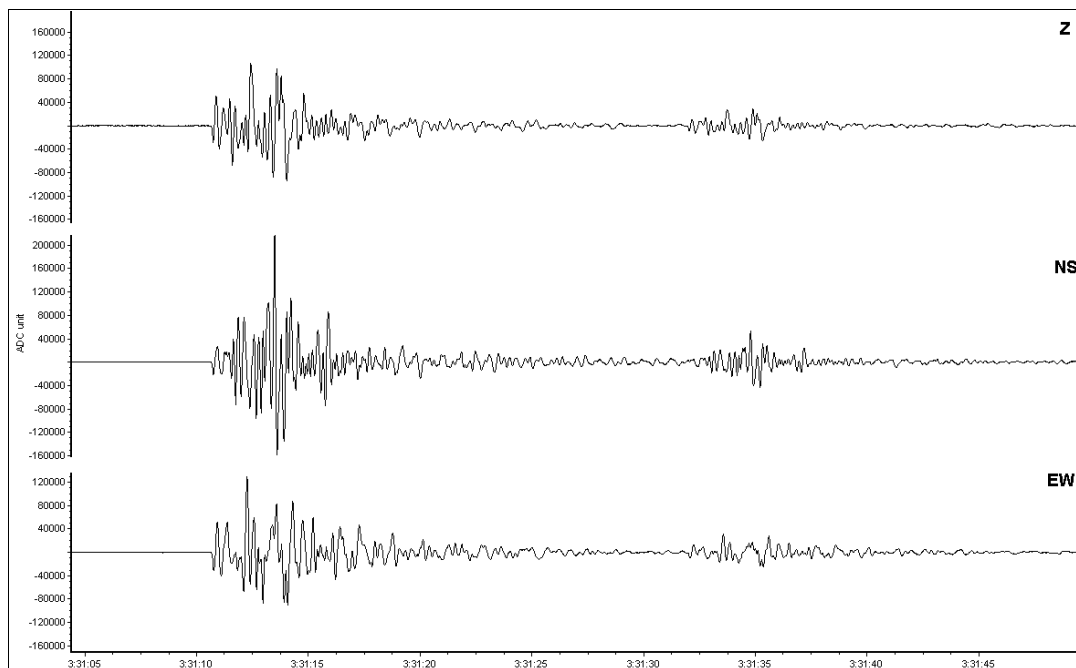


Рис. 2. Цифровая запись землетрясений 6 февраля 2006 г. в  $05^{\text{h}}31^{\text{m}}09^{\text{s}}$  и в  $05^{\text{h}}31^{\text{m}}31^{\text{s}}$  цифровой аппаратурой на сейсмической станции «Мукачево»

Прямой опрос жителей проводился по общепринятой методике макросейсмического обследования на основании международной шкалы сейсмической интенсивности MSK-64 [4], которая является нормативной для территории Украины. Оценка интенсивности проводилась по степеням повреждений зданий, а также по реакции людей в помещениях. Ошибка в определении интенсивности во всех случаях не превышала  $\Delta I = \pm 0.5$  балла. Ниже приводится краткое описание характерных макросейсмических эффектов землетрясений 6 февраля в населенных пунктах.

Населенные пункты, в которых ощущались толчки 6 февраля, расположены в долине р. Визница, правого притока р. Латорицы. В населенных пунктах Кольчино и Клиновец, который расположен на север от Кольчино, землетрясение ощущалось практически всеми жителями. Слабее оно ощущалось в западной части сел Обава и Жборовцы. В селах Куштановица, Коноплицы, Кучава, расположенных на левом берегу р. Латорицы, землетрясение не ощущалось. Не ощущалось землетрясение также и в г. Мукачево. В с. Верхняя Визница, которое находится в 1.5 км на север от с. Клиновец, сотрясений от данного землетрясения также не ощущали (см. рис. 3). Такое резкое падение макросейсмического эффекта с расстоянием можно объяснить небольшой ( $h=2-3$  км) глубиной очага.

Максимальные сотрясения с интенсивностью  $I=4-5$  баллов охватывают населенный пункт Кольчино (улицы Фридяшевская, Ромжи и Шелестивская), а также пос. Клиновец (ул. Молодежная). Многие жители, которые еще спали, проснулись. Сначала слышали подземный гул или взрыв, а потом дрожание дома, звон оконного стекла, звон посуды в сервантах, легкое раскачивание люстр. На ул. Шелестивской обитатели просыпались от сотрясения дома, а уже потом слышали звук, который напоминал взрыв. В большинстве домов появились трещины различной толщины в штукатурке на стыках стен с потолком, вдоль и поперек стен, вертикальные трещины на стыке стен, а также диагональные трещины на стенах, над окнами и дверями. Местами откололась штукатурка со стен, а в некоторых домах упали большие куски штукатурки с потолка. В отдельных случаях сдвигались с места столы и кресла. Волновались кошки и лаяли собаки. С подобными признаками землетрясение ощущалось также на улицах Франка, Борканюка, Корятовича, Духновича, Полевой.

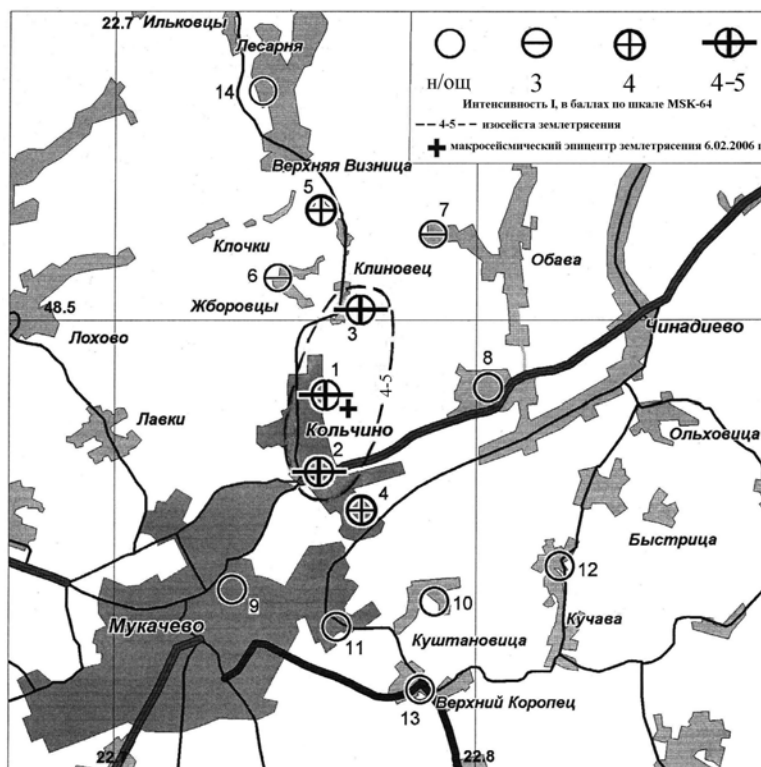


Рис. 3. Карта пунктов-баллов для землетрясения 6 февраля в 03<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $Kd=7.4$  и  $I_0=4-5$  баллов

Здания во всех населенных пунктах в основном одноэтажные и построены из кирпича или самана с кирпичом. Многие из них стоят на склонах. В кирпичных пятиэтажных домах пгт Кольчино землетрясение ощущалось большинством его жителей, и особенно на верхних этажах. Так, по ул. Фридяшивской на пятом этаже пятиэтажного дома № 10 люди проснулись, звенела посуда, окна, люстра раскачивалась, некоторая мебель и кресла сдвинулись с места. Трещин в штукатурке после землетрясения не заметили. Среди общественно-культурных и административных сооружений в пгт Кольчино пострадал детский садик и помещение поселкового совета. Там после землетрясения появилось много тонких трещин в штукатурке внутри всех помещений и вне. Характерные повреждения зданий в населенных пунктах Кольчино и Клиновец показаны на рис. 4–9.



Рис. 4. Пгт Кольчино, ул. Фридяшивская, 82, здание детского сада (трещины в штукатурке)



Рис. 5. Пгт Кольчино, ул. Шелестивская, 215 (трещины в штукатурке)



**Рис. 6.** Пгт Кольчино, ул. Шелестивская, 211  
(трещины в штукатурке стены  
и фундамента)



**Рис. 7.** Пгт Клиновец, ул. Молодежная, 40  
(трещины в штукатурке на стыке  
стен и потолка)



**Рис. 8.** Пгт Клиновец, ул. Молодежная, 40  
(трещины в арке и над аркой  
при входе в дом)



**Рис. 9.** Пос Клиновец, ул. Молодежная, 47  
(трещины в штукатурке на стыке  
стен и потолка)

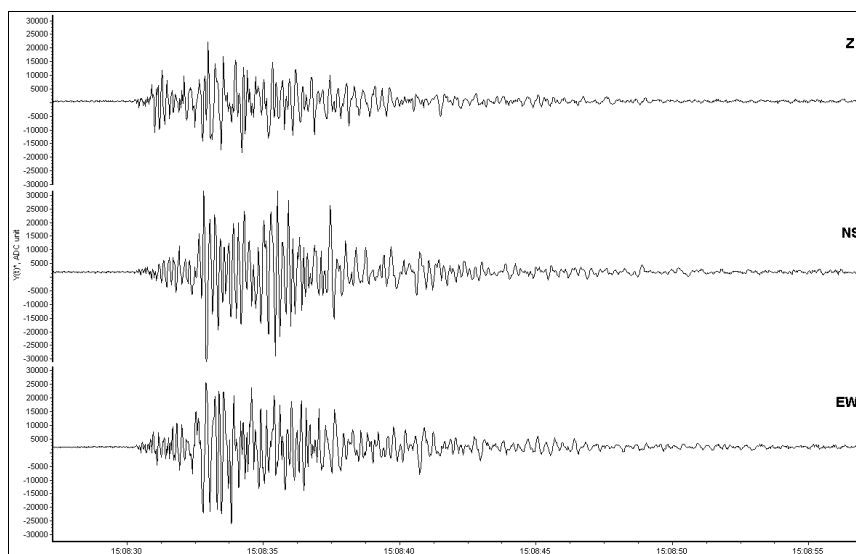
В табл. 1 приведены расстояния от макросейсмического эпицентра землетрясения до населенных пунктов с указанием их координат и сейсмической балльности.

Все населенные пункты расположены вдоль р. Визница, которая протекает между хребтами гор. Западнее и восточнее реки населенных пунктов нет и, соответственно, нет информации об ощутимости землетрясения. Поэтому на карте (рис. 3) нет достаточной информации о балльности, чтобы провести другие изосейсты.

**Таблица 1.** Макросейсмические сведения о Кольчинском землетрясении 6 февраля 2006 г. в 03<sup>h</sup>31<sup>m</sup> с  $Kd=7.4$  (макросейсмический эпицентр:  $\varphi=48.48^\circ\text{N}$ ,  $\lambda=22.76^\circ\text{E}$ )

№	Пункт	$\varphi^\circ, \text{N}$	$\lambda^\circ, \text{E}$	$\Delta,$ <i>км</i>	№	Пункт	$\varphi^\circ, \text{N}$	$\lambda^\circ, \text{E}$	$\Delta,$ <i>км</i>
	<u>4–5 баллов</u>				7	Обава	48.52	22.79	4.1
1	Кольчино	48.49	22.75	0.5		<u>Не ощущалось</u>			
2	Кольчино	48.47	22.76	1.4	8	Чинадиево	48.49	22.80	3.4
3	Клиновец	18.50	22.76	2.1	9	Мукачево	48.45	22.73	4.2
	<u>4 балла</u>				10	Куштановица	48.45	22.79	4.5
4	Кольчино	48.46	22.76	2.7	11	Мукачево	48.44	22.76	4.5
5	Клиновец	48.52	22.76	4.0	12	Кучава	48.45	22.82	5.6
	<u>3 балла</u>				13	Верхний Коропец	48.43	22.79	6.1
6	Жборовцы	48.51	22.75	2.7	14	Верхняя Визница	48.54	22.74	6.4

Завершился Кольчинский рой землетрясением 4 октября в 14<sup>h</sup>18<sup>m</sup> с  $Kd=7.8$  [1]. Всего в районе пгт Кольчино было зарегистрировано 33 землетрясения с  $K=4.6–7.8$  (рис. 1). Большинство толчков ощущалось жителями близлежащих деревень. Так, землетрясения 26 марта в 15<sup>h</sup>08<sup>m</sup> с  $Kd=6.9$  и в 15<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $Kd=6.7$ , а также 31 марта в 04<sup>h</sup>53<sup>m</sup> с  $Kd=7.8$  ощущались местным населением с интенсивностью от 3 до 3–4 баллов. Фрагмент записи землетрясения 26 марта с  $K_p=6.9$  на временном пункте сейсмических наблюдений «Синяк» представлен на рис. 10. Но все последующие землетрясения роя, кроме первого толчка 6 февраля, не были обследованы. Собственно, полностью повторилась ситуация 2005 г., когда возник рой Кольчинских землетрясений из 9 толчков, а обследован был только один из первых толчков роя, хотя позже были и более сильные толчки [5].



**Рис. 10.** Фрагмент записи землетрясения 26 марта 2006 г. в 15<sup>h</sup>08<sup>m</sup> с  $Kd=6.9$ , зарегистрированный временным пунктом сейсмических наблюдений «Синяк»

Эпицентры всех землетрясений Кольчинского роя (рис. 1) расположены в пределах Выгорлат-Гутинской вулканической гряды между Латорицким и Визницким разломами. Гипоцентры всех зарегистрированных землетрясений находятся на глубинах от  $h=2$  до  $h=7$  км, поэтому их макросейсмический эффект достигал от 3 до 4–5 баллов. Наиболее сильный ( $Md=2.1$ ,  $Kd=7.8$ ) толчок роя произошел 31 марта 2006 г. в 04<sup>h</sup>53<sup>m</sup> на глубине  $h=2.2$  км [1].

Напомним, что годом ранее активизация сейсмичности началась 25 марта 2005 г. в Мукачевском районе южнее пгт Кольчино и продолжалась до 31 октября. За это время там возникло 9 землетрясений с  $K_p=5.4–7.7$ . По сравнению с роем в 2005 г. [5] (рис. 11), эпицентральная зона Кольчинского роя 2006 г. сместилась немного на север и ближе к пгт Кольчино (рис. 1).

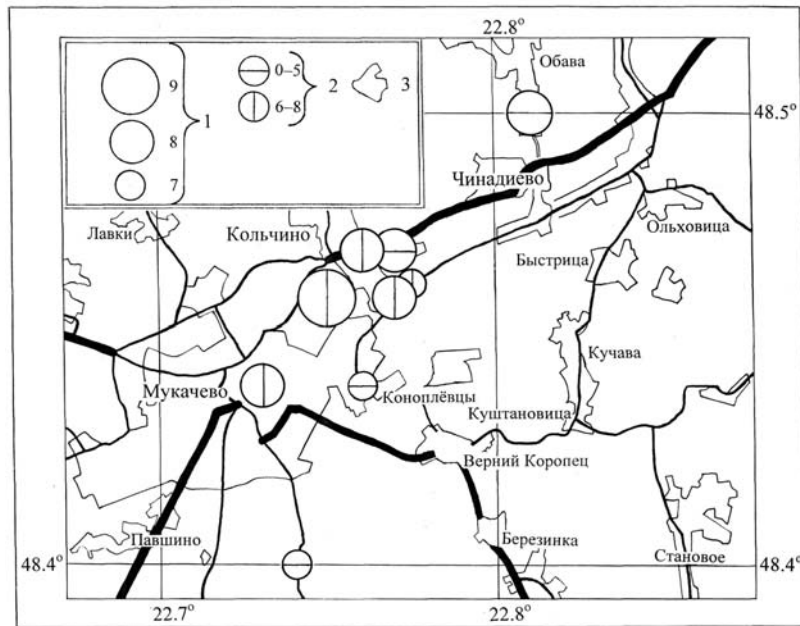


Рис. 11. Карта эпицентров землетрясений с  $Kd \geq 6.9$  южнее пгт Кольчино в 2005 г. из [5]

1 – энергетический класс  $Kd$ ; 2 – глубина  $h$  гипоцентра, км; 3 – населенный пункт.

Итак, за период с 25.03.2005 г. по 04.10.2006 г. в районе пгт Кольчино Мукачевского района зарегистрировано 42 землетрясения. Из них 9 – в 2005 г. и 33 – в 2006 г. (рис. 12). Пик числа землетрясений приходится на март и апрель 2006 г.

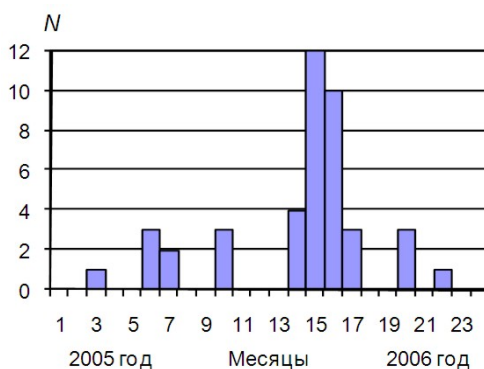


Рис. 12. Распределение числа землетрясений по месяцам в районе пгт Кольчино за 2005–2006 гг.

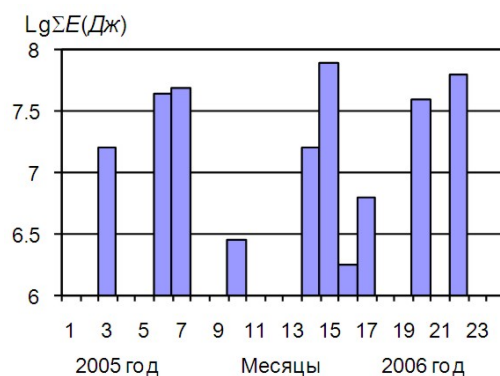


Рис. 13. Распределение суммарной сейсмической энергии по месяцам в районе пгт Кольчино за 2005–2006 гг.

Суммарная выделенная энергия землетрясений за 9 месяцев 2005 г. составила  $\Sigma E = 1.12 \cdot 10^8$  Дж, а за период с 6.02 по 04.10.2006 г. –  $\Sigma E = 2.73 \cdot 10^8$  Дж. На рис. 13 представлен график распределения суммарной сейсмической энергии по месяцам за 2005–2006 гг. Как видно, максимум выделенной энергии приходится на март 2006 г. В июне, июле 2005 г. и в августе, октябре 2006 г. суммарная энергия также была достаточно высокой. Следует заметить, что только в марте 2006 г. максимально выделенная энергия совпадает с максимальным числом землетрясений. В остальные месяцы такого совпадения не наблюдается.

В итоге за 2005–2006 гг. в районе пгт Кольчино высвобожденная сейсмическая энергия составила  $\Sigma E = 3.85 \cdot 10^8$  Дж, что равнозначно одному землетрясению с  $K=8.6$  и интенсивности в эпицентре  $I=5$  баллов при глубине очага около  $h=2-3$  км. Серия слабых Кольчинских землетрясений за 2005–2006 гг. могла сработать как «клапан», и часть энергии в эпицентральной зоне уже высвободилась. Поэтому в ближайшее время сильных землетрясений в районе населенного пункта Кольчино ожидать вряд ли возможно.

Кроме землетрясений, жители Кольчино и Клиновца постоянно ощущают сотрясения от взрывов в двух промышленных карьерах, которые находятся на их территории. Управлениями карьеров был представлен график взрывов с указанием точного времени производства взрывов, что позволило все взрывы исключить. Хотя, возможно, промышленные взрывы в Кировском и Клиновецком карьерах, которые находятся на территории Кольчинского поселкового совета, явились спусковым механизмом слабых землетрясений в данном районе.

С другой стороны, поскольку данная зона последние десятилетия пребывала в стадии сейсмического затишья [6, 7], то, соответственно, сейсмотектонические напряжения в этой зоне постепенно накапливались. Это и является вероятной причиной повышенной сейсмической активности в регионе.

История сейсмичности территории Закарпатья уже освещена в наст. сб. при описании более сильных Береговских землетрясений [8], и потому здесь не рассматривается. Можно лишь отметить, что собственный сейсмический потенциал района г. Мукачева определяется тектоническим, геологическим строением и геодинамикой земной коры Закарпатского прогиба. В созданном поле напряжений сформировались продольные и поперечные разрывные нарушения, с которыми связаны местные землетрясения. Латорицкий разлом (рис. 1) разделяет Чоп-Мукачевскую зону на два блока, которые представляют собой структурно различные области – западную и восточную. Западный блок является поднятым относительно восточного. Кристаллический фундамент в этом районе раздроблен тектоническими нарушениями различного ранга с различной кинематикой. Оба блока разбиты системой субмеридиональных разломов низших порядков на отдельные глыбы.

#### Л и т е р а т у р а

1. Чуба М.В. (отв. сост.), Келеман И.Н., Гаранжа И.А., Стасюк А.Ф., Пронишин Р.С., Вербицкий Ю.Т., Нищименко И.М., Щепиль О.И., Плишко С.М., Добротвир Х.В., Вербицкая О.С., Степаненко Н.Я., Симонова Н.А. Каталог землетрясений Карпат за 2006 г. ( $N=252$ ). (См. Приложение к наст. сб. на CD).
2. Круглякова Г.И. Магнитные аномалии Закарпатья и их геологическая интерпретация // Геомагнетизм и аэрономия. – 1962. – II. – № 5. – С. 976–994.
3. Карта разрывных нарушений и основных зон линеаментов юго-запада СССР, М: 1:1000000. – М.: Мингео СССР, 1988 (4 л.).
4. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
5. 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 год. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 376–379.
6. Пронишин Р.С., Пустовитенко Б.Г. Некоторые аспекты сейсмического «климата и погоды» в Закарпатье // Физика Земли. – 1982. – № 10. – С. 74–81.
7. Кендзера О.В., Пронишин Р.С. Сейсмічність Українських Карпат // Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат. – Київ: Наукова думка, 2005. – С. 69–80.
8. Пронишин Р.С., Стасюк А.Ф., Вербицкий Ю.Т., Пустовитенко А.А., 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.).