

## ЭПИЦЕНТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В ГРАНИЦАХ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ ПО ДАННЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ИХ СВЯЗЬ С ТЕКТОНИКОЙ

Эпицентры землетрясений с магнитудой  $M=3,0-3,8$  и более слабых, зарегистрированных на Восточно-Европейской платформе в пределах территории Украины в 1963–2007 гг., совпадают с зонами разломов земной коры. Очаг землетрясения 25 декабря 2007 г. с  $M=3,7$  находится в районе Криворожско-Кременчугского разлома. По данным ГСЗ установлено, что по разные стороны от разлома в коре наблюдаются существенные различия в значениях пластовых скоростей и в глубине залегания границы Мохоровичича. В сейсмоактивных районах данной территории, за исключением участка Центрального разлома в пределах Коростенского плутона, отмечено изменение знака неотектонических вертикальных движений земной коры.

**Ключевые слова:** Восточно-Европейская платформа; зоны разломов; сейсмоактивные районы; эпицентры землетрясений.

### Введение.

На Восточно-Европейской платформе (ВЕП) эпицентры 160-ти землетрясений, из 500 отмеченных к концу XX в., расположены непосредственно на ее территории [1–3]. В последние годы, в связи с расширением сети сейсмических станций за счет использования автономной цифровой аппаратуры, существенно увеличилось число событий, зарегистрированных на ВЕП. На территории ВЕП выделены три крупные области сравнительно повышенной сейсмичности, одна из которых относится к восточной части Украинского щита. Очаги всех землетрясений ВЕП находятся в верхней части земной коры, магнитуда ( $M$ ) в основном соответствует значениям 3–4. Обозначены четыре типа сейсмоактивных зон, установлена их связь со структурой земной коры и мантии [2].

В Сводном каталоге землетрясений ВЕП за период с древнейших времен до 2005 г. [4] сведения о событиях, относящихся к территории Украины, весьма ограничены. По результатам инструментальных наблюдений приведены данные о землетрясениях 9.12.2000 г.,  $M=3,0$ ; 12.10.2003 г.,  $M=2,5$  и 5.11.2004 г.,  $M=3,8$ . Эпицентры этих землетрясений, согласно тектонической карте [5], находятся на Украинском щите (УЩ) вблизи Криворожско-Кременчугской зоны разломов, в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ) – в районе Северо-Донецкого надвига и в Складчатом Донбассе.

Сведения о землетрясениях 1858, 1913 и 1875 гг.,  $M=3,5$ ; 5,3 и 3,5, проявившихся на земной поверхности с интенсивностью ( $I$ ) 5–6, 6 и 5–6 баллов, представлены в работах [4, 6], о более слабом (1905 г.,  $M=3,0$ ,  $I=5$ ) – в [6] (подробнее о сейсмических событиях ВЕП в пределах Украины сказано в [7, 8]).

### *Землетрясения ВЕП, зарегистрированные сетью станций ИГФ НАНУ в 1963–2007 гг.*

Сейсмоактивные районы ВЕП, рассмот-

ренные в настоящей работе, установлены по результатам инструментальных наблюдений с 1961 г. – начала развития сети сейсмических станций в западной части Украины. В последние годы существенно увеличилось число станций, расположенных на платформе и зарегистрированы землетрясения, магнитуда которых соответствовала в основном диапазону значений 1,5–3,8. Расположение эпицентров землетрясений, зарегистрированных в пределах западной части Восточно-Европейской платформы, показано на рис. 1.

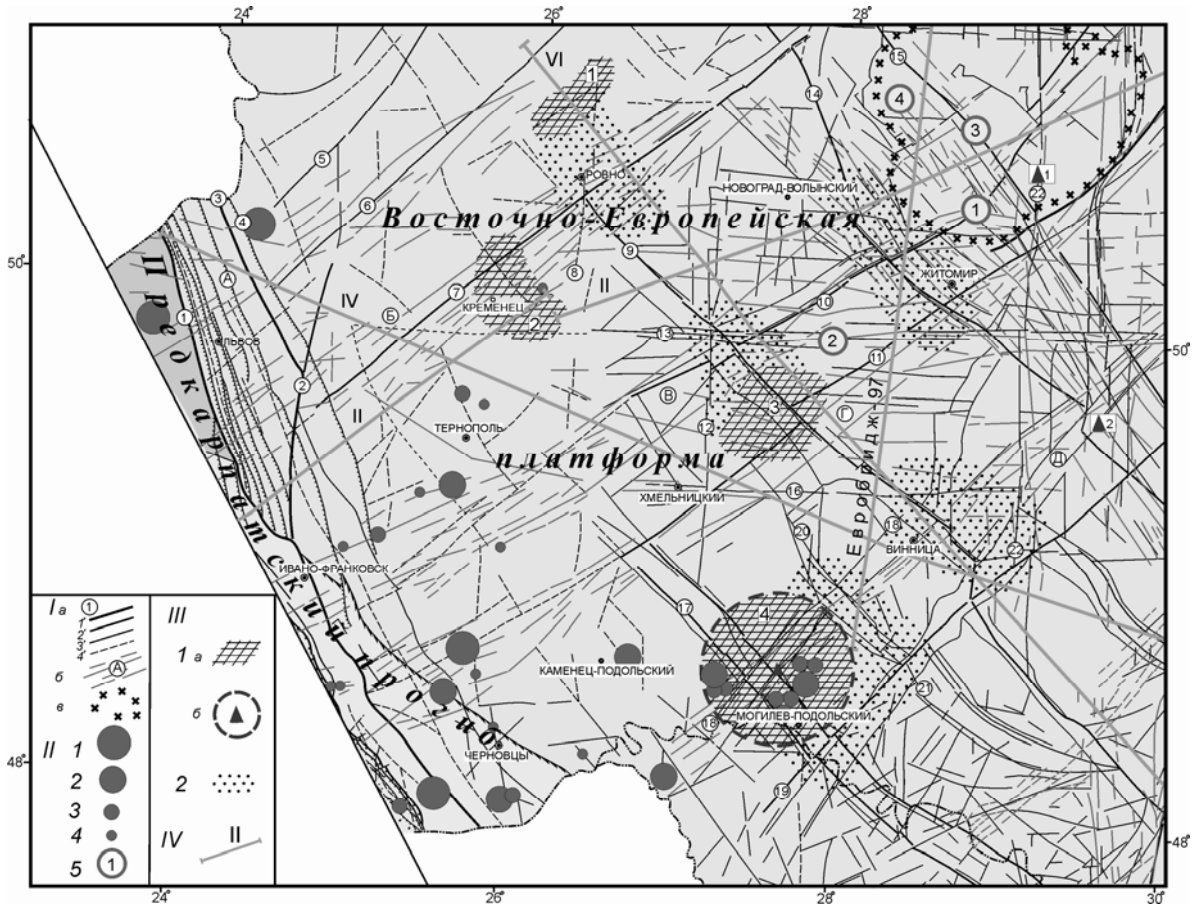
В 1963–1997 гг. на Волыно-Подоллии (в Тернопольской области) отмечены землетрясения с  $M=1,5-2,3$ . Наиболее сильное землетрясение с  $M=3,6$ , произошедшее 3.01.2002 г. и проявившееся на поверхности сотрясениями интенсивностью  $I=6$  баллов (по шкале MSK-64), в течение 4 месяцев сопровождалось афтершоками [9]. Эпицентральная область землетрясения тяготеет к диагональному Теребовлянскому разлому [8], ее расположение также увязывается с западной окраиной протяженного Тетеревского разлома, разделяющего Волинский и Подольский блоки УЩ [10].

К северу от эпицентра землетрясения 3.01.2002 г. цифровыми станциями, установленными в 1998–2001 гг. в районах Ровенской и Хмельницкой АЭС, зарегистрированы слабые толчки ( $M$  около 1,0), эпицентры которых расположены между Суцано-Пержанской и Ровенской зонами глубинных разломов. По результатам анализа записей на территории Волыно-Подоллии и УЩ удалось лишь обозначить участки, к которым относятся эпицентры этих землетрясений, каждое из которых было зафиксировано в основном одной станцией. Используемая сеть станций, при которой расстояния между пунктами наблюдений превышали 100–150 км, не рассчитана на запись слабых землетрясений с  $M \leq 1,0$ ; она ориентирована на регистрацию сейсмических событий

энергетического класса  $K=7$ ,  $M \approx 2$  [11]).

Землетрясение 14.09.2001 г.,  $M=1,9$ , эпицентр которого находится в районе Креме-

нецкого поднятия, зарегистрировано аппаратурой, установленной в районах АЭС, и карпатскими сейсмическими станциями [12].



**Рис. 1.** Расположение эпицентров землетрясений в западной части территории Украины, представленное на тектонической основе [5]

(здесь: I. а – разломы: 1'-4' – краевые швы (1'), региональные мантийные, ограничивающие крупные блоки докембрийского фундамента (2'), субрегиональные внутрикоровые (3'), локальные (4'); в кружках 1 – 22: 1 – Рава-Русский, 2 – Рогатинский, 3 – Белз-Балучанский, 4 – Велико-Мостовский, 5 – Локачевский, 6 – Луцкий, 7 – Суцано-Пержанский, 8 – Ровенский, 9 – Хмельницкий, 10 – Тетеревский, 11 – Трояновский, 12 – Шепетовский, 13 – Андрушевский, 14 и 15 – Центральный, 16 – Хмельницкий, 17 – Подольский, 18 – Жмеринский, 19 – Белоцерковский, 20 – Летичевский, 21 – Бершадский, 22 – Звиздаль-Залесский; б – основные зоны линейментов, выделенные по данным космических снимков, показаны в кружках А-Д: А – Луцкая, Б – Суцано-Пержанская, В, Г – Тетеревская (I-II), Д – Немировская; в – граница Коростенского Плутона; II. Эпицентры землетрясений с магнитудой: 1 –  $M > 4$ ; 2 –  $M = 3 \div 4$ ; 3 –  $M = 2 \div 3$ ; 4 –  $1 < M < 2$ ; 5 –  $M = 3,3 \div 3,5$ ; III. 1 – эпицентральные зоны, установленные по результатам наблюдений, проведенных: а – в районах Ровенской и Хмельницкой АЭС, б – вблизи г. Могилев-Подольский (Винницкая область); 2 – потенциальные зоны возникновения очагов землетрясений; IV. Профили ГСЗ)

На юго-западной окраине УЩ в 1984 г. между городами Новоднестровск и Могилев-Подольский в районе пересечения двух зон глубинных разломов – Житомирской, разделяющей на окраине щита Подольский и Винницкий блоки, и Подольской, отделяющей эти блоки от Днестровского прогиба, зафиксирована серия землетрясений. При наиболее сильном из них ( $M=3,6$ ) интенсивность сотрясений в эпицентре соответствовала 5 баллам [13].

В 1987, 1989, 1991 и 2000 гг. зарегистрированы сейсмические события меньшей магнитуды (2,1–2,8) западнее г. Новоднестровск [12, 14, 15]; одно из них, произошедшее в 1989 году, проявилось макросейсмически –  $I=4-5$  баллов. В 2000 г. в эпицентральной зоне землетрясений 1984 года отмечено более слабое – с  $M=2,6$  [12].

При последующих наблюдениях, проведенных в течение 9 месяцев в 2003 г. цифровой аппаратурой, установленной в с. Попелюхи с

целью контроля сейсмической обстановки вблизи Днестровской ГЭС, зарегистрировано 12 слабых землетрясений, магнитуда которых лишь в двух случаях превысила значение 1,0. По волновой картине записи толчков удалось лишь установить, что эпицентры 10 из них от пункта регистрации находились на расстоянии 10–20 км, другие – на 25–35 км. Очаги относились к разломным зонам, тектонические процессы в которых вызвали землетрясения в 1984 г. [16].

В юго-восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена, разделяющего УЩ и Воронежское поднятие, 11.05.2004 г. произошло землетрясение с  $M_s=3,8$ , очаг которого находился в верхнем слое земной коры на глубине  $h_0=0-10$  км [17]. (Согласно карте [5], его эпицентр относится к району Складчатого Донбасса). Это землетрясение (Луганское) зарегистрировано в диапазоне расстояний  $3-68^\circ$  14-ю сейсмическими станциями Карпатской и Крымской сетей Института геофизики НАНУ, 18-ю станциями Геофизической службы РАН, а также высокочувствительными сейсмическими группами международной сети, расположенными в Европе (одна из которых на Украине в Малине), и Канаде [18].

В 2006 и 2007 гг. зарегистрированы землетрясения на УЩ. Очаг землетрясения 12.03.2006 г.,  $M=3,5$ , которое записано цифровой аппаратурой, находившейся на расстояниях  $0,7-1,7^\circ$  от эпицентра (в Киеве, Малине и Сквире), относится к району Коростенского плутона – к одной из ветвей Центрального разлома, пересекающей плутон с северо-запада на юго-восток [10].

На Приазовском массиве УЩ 31.07.2006 г. произошло землетрясение  $M=3,5$ , очаг расположен на глубине 10–20 км и находится на участке земной коры, нарушенном глубинными разломами субмеридионального (Центрально-Приазовский и Мало-Янцольский) и субширотного (Бердянско-Кальмиусский) простирания. Зарегистрировано землетрясение на близком расстоянии от эпицентра ( $2,3-3,4^\circ$ ) станциями Крымской сети, а на большем удалении (до  $23,5^\circ$ ) – расположенными в России, Казахстане, Турции, Румынии, Швеции, Норвегии, Финляндии.

Параметры Бердянского землетрясения по результатам обработки записей в Отделе сейсмологии Института геофизики НАНУ и ГС РАН, различаются – существенные расхождения обнаружены в оценке  $h_0$ . По записям ближайших к эпицентру станций (с учетом особенностей макросейсмического поля) очаг отнесен к глубине 5–10 км [19]. При использовании значений времени пробега волн на удаленных расстояниях и применении методики локации с учетом не только первых

вступлений волн, но и всех вторичных фаз получено, что очаг расположен на глубине  $24\pm 5$  км [20]. Эпицентр Бердянского землетрясения находится на южном склоне УЩ и, согласно [5], совпадает с Приазовским глубинным разломом.

25.12.2007 г. Произошло землетрясение в восточной части УЩ в районе Криворожско-Кременчугского разлома, являющегося границей шовной зоны, разделяющей Ингульский и Среднеприднепровский блоки. По данным, представленным в Интернете (каталог ISC), это землетрясение с магнитудой 3,7, зарегистрировано станциями международной сети на расстояниях  $3,9-66,9^\circ$  от эпицентра. Сведения о глубине очага по данным каталогов разных мировых служб существенно расходятся. Приведены оценочные значения  $h_0$ , соответствующие полосе глубин от 0 до 54 км.

#### **Сведения о землетрясениях УЩ по данным международных сейсмических служб**

На протяжении последнего десятилетия на УЩ произошли землетрясения; магнитуда некоторых из них превысила значение 3,5.

Сведения о большинстве сейсмических событий, приведенных в Интернете в конце прошлого века, вызывали сомнения. Они не были зарегистрированы станциями ИГФ НАНУ. Однако отсутствие записей слабых землетрясений в тот период времени, по-видимому, связано с недостаточной плотностью сети сейсмических станций и низкой чувствительностью аппаратуры.

Вблизи эпицентра землетрясения 12.03.2006 г.,  $M=3,5$ , зарегистрированного цифровой аппаратурой ИГФ НАНУ на УЩ в районе Коростенского плутона, по данным каталогов ISC и IRIS произошли землетрясения  $M=3,5$  и 3,3, 28.04.1996 и 29.12.1997 гг.

В этих каталогах имеются также сведения о землетрясениях, очаги которых находятся в Криворожско-Кременчугской зоне разломов.

24.05.1996 г. зарегистрировано землетрясение с  $M=3,3$ ,  $h_0=33$  км. Ближайшая из 5 сейсмических станций, записавших его, расположена вблизи Киева на эпицентральной расстоянии  $3,84^\circ$ , наиболее удаленная – в Канаде на  $\Delta=67,08^\circ$ . Значительная погрешность в определении времени возникновения процесса в очаге ( $t_0$ ), равная 1,9 с, характеризует и низкую точность вычисленных координат эпицентра.

Большие погрешности в  $t_0$  (3,8 и 2,2 с) и ограниченное число станций ( $N=7$ ), зарегистрировавших землетрясения 21.05.2001г.,  $M=3,7$  и 12.02.2002г.,  $M=3,7$ , также не позволяли с уверенностью отнести данные об эпицентрах, приведенные в Интернете, к Криворожско-Кременчугской зоне разломов.

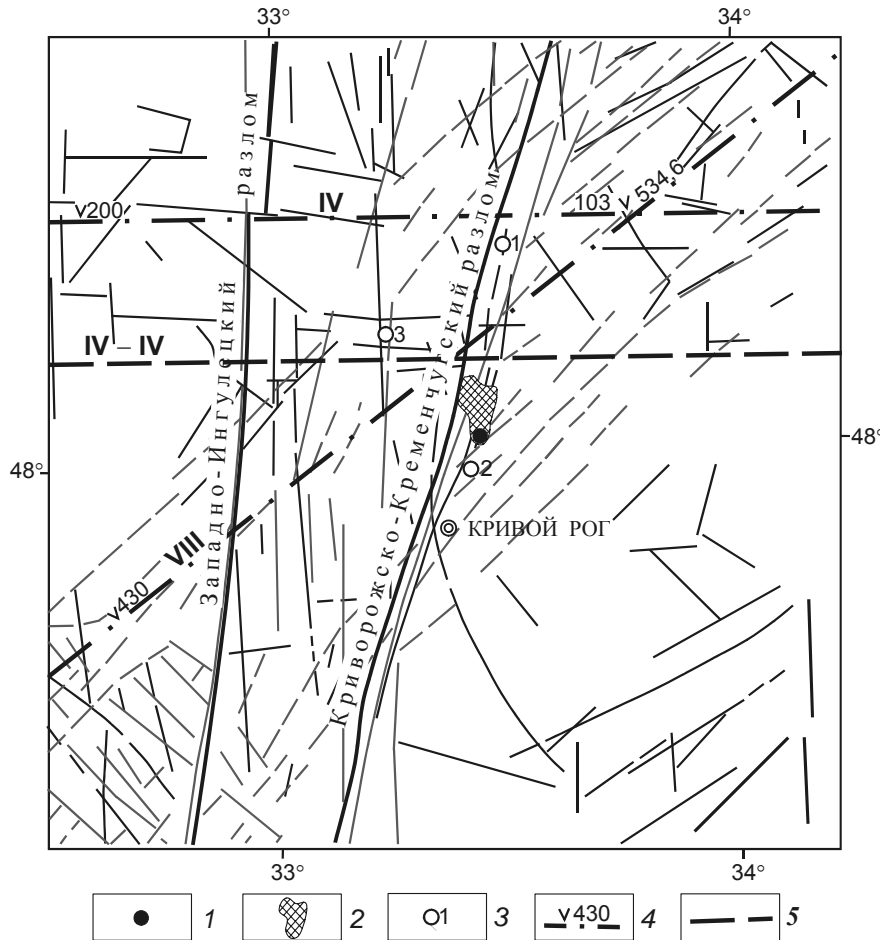
По землетрясению, произошедшему 9.12.2000 г.,  $M=3,9$ , отмеченному в той же части УЩ,

в ISC приведены три варианта расположения эпицентра (по записям 13, 17 и 19 станций). Их координаты по широте различаются на  $0,3^\circ$ , по долготе – на  $0,1-0,2^\circ$ . Наиболее точно определен, по-видимому, эпицентр, рассчитанный по данным 17 станций; ему соответствует наименьшая погрешность определения  $t_0$  (0,6 с).

Это землетрясение зарегистрировано в широком диапазоне расстояний; ближайшая из сейсмических станций Симферополь находится на  $\Delta=3,37^\circ$ , наиболее удаленная – в Канаде на  $66,68^\circ$ . Очаг расположен в верхнем слое земной

коры на глубине 10 км на расстоянии 3 км от разломной Криворожско-Кременчугской зоны.

Последнее землетрясение, произошедшее в этом районе 25.12.2007 г. в 4 часа 09 мин 32,93 с, зарегистрировано станциями Института геофизики НАНУ. Эпицентр ( $\varphi=48,0297^\circ$  N,  $\lambda=33,4529^\circ$  E), приведенный на рис. 2, согласно одному из вариантов расчета (данные ISC), которому соответствует минимальная погрешность в  $t_0$  (0,91 с), получен при использовании записей 13 станций, расположенных в диапазоне расстояний  $3,85-66,92^\circ$ .



**Рис. 2.** Фрагменты Ингульского и Среднеприднепровского мегаблоков и разделяющей их шовной Ингулецко-Криворожской зоны, приведенные на тектонической основе [5] (разломы показаны тонкими линиями). Здесь: 1 – эпицентр землетрясения 25.12.2007 г.; 2 – область эпицентра землетрясения по данным разных каталогов; 3 – варианты расположения эпицентра землетрясения 9.12.2000 г.; 4 – геотраверсы ГСЗ, 5 – профиль МОВЗ).

**О глубине очага землетрясения 25.12.2007 г.**

Данные о глубине очага землетрясения 25.12.2007 г. в каталогах сейсмических событий, приведенных в Интернете, существенно отличаются: 0 км (ISC); 2 (EMSC-CSEM); 43,8 (IRIS); 54 и 43 км (NEIC – варианты в разный период времени).

Известны предварительные результаты определения параметров землетрясения в Геофизической службе РАН. Согласно данным первич-

ной обработки, очаг находится на глубине 33 км. Уточненная глубина очага по записям 32 станций, равна  $6\pm 3$  км, а полученная при использовании данных 48 станций –  $16\pm 6$  км.

Предпринята попытка оценить глубину очага землетрясения 25.12.2007 г. по записям цифровой аппаратурой ИГФ НАНУ, расположенной на близких расстояниях от эпицентра в Полтаве, вблизи Одессы (Степановка), Киева (Сквира, Малин), Винницы (Новоднестровск), а также на

о-ве Змеиний в Черном море.

Значения разности времени пробега продольных и поперечных волн ( $t_{S-P}$ , с), снятые с сейсмограмм, полученных на  $\Delta = 2-4^\circ$ , а также на  $5,75^\circ$  (станция MLR, Румыния), сопоставлены с годографами Джеффриса-Буллена [21] для глубины очага  $h_0=0$  и 33 км и IASPEI 1991 [22] для  $h_0=0$  и 35 км.

Разностные годографы  $t_{S-P}$ , с для  $h_0=50$  км в этом интервале эпицентральных расстояний совпадают с рассчитанными для  $h_0=33$  км [21] и отличаются незначительно – на 0,02–0,1 с [22] при  $h_0=35$  км

#### **Оценка максимального сейсмического потенциала ВЕП в районах эпицентров землетрясений 2004–2007 гг.**

Оценки уровня сейсмичности УЩ, ДДВ и других районов ВЕП, приведенные в литературе, значительно различаются в зависимости от выбранной методики расчета и объема использованного фактического материала.

При комплексной типизации земной коры Днепровско-Донецкая впадина (ДДВ) выделяется как одна из сейсмоопасных зон ВЕП, прогнозируемый сейсмический потенциал соответствует широкой полосе магнитуд –  $M_{\max}=3,0-7,3$ , причем его наибольшие значения свяжутся с юго-восточной частью впадины [23].

Метод сеймотектонических аналогий предусматривает для оценки  $M_{\max}$  платформенных территорий использование распределения максимальных магнитуд, которые наблюдались на активных геоструктурах земного шара. Установлено, что локальные очаги сильных землетрясений приурочены к окраинам древних континентальных платформ. В пределах внутренних частей древних и молодых платформ отмечаются единичные события с магнитудой до 6,0. Для Русской плиты  $M_{\max}$  принята равной 5,3, а с учетом максимальной протяженности геодинамически активных структур (длины линейментов) ее предельное значение 6,0–6,5 [24].

Несколько вариантов максимально возможных магнитуд землетрясений на территории ВЕП представлено в работе [25]. Используются данные по неотектоническим изгибным деформациям земной коры и параметрам сейсмичности: постоянным по всей платформе, региональным, а также по экспертным оценкам  $M_{\max}$  в 5 пунктах. Согласно приведенному на этих схемах, максимальное значение магнитуды на платформе в пределах территории Украины не превышает 5,4, за исключением небольшого участка на ее окраине – во Львовском палеозойском прогибе (до 6,0). Приведена схема геодинамического районирования ВЕП по комплексу данных, основанная на анализе современных движений земной коры, скорости сеймотектонического деформирования и

основных геолого-геофизических параметров земной коры. Согласно показанным на ней изолиниям значений  $M_{\max}$ , прогнозный сейсмический потенциал в районе ДДВ и УЩ не превышает значения 4,5. По схеме, учитывающей изгибные деформации и региональные параметры сейсмичности, в районе УЩ западнее  $\lambda=29^\circ$  Е  $M_{\max}=4,0$ ; в пределах  $29-32^\circ$  – 4,5; на  $32-38^\circ$   $M_{\max}=5,0$ . В районе ДДВ сейсмический потенциал также не превышает значения 5,0 [25].

Согласно прогнозной карты сейсмического потенциала ВЕП, построенной с учетом масштабности и единства сеймотектонических процессов в геофизической среде, для участка ДДВ, имеющегося на этой карте, характерны события с  $M_{\max}=4-5$ . В районе УЩ, смежном с этим участком ДДВ, приведено высокое значение  $M_{\max}$ , равное 7,0 [26].

При рассмотрении эпицентров 4-х землетрясений, проявившихся на территории ВЕП в 2004, 2006 и 2007 гг., магнитуда которых находится в пределах значений 3,5–3,8, и их сопоставлении с картами-схемами, приведенными в работах [25, 26], отмечено следующее.

Эпицентр Луганского землетрясения 2004 г., расположенный в Складчатом Донбассе, находится в пограничном районе двух зон – с  $M_{\max}$  4,0 и 5,5, согласно данным, приведенным на карте сейсмического потенциала ВЕП [26]. Аналогичные значения  $M_{\max}$  в этом районе показаны на схемах, представленных в работе [25] – 4,0; 4,8; 5,0 и 5,4.

Данные о сейсмическом потенциале, относящиеся к части УЩ, на которой находится эпицентр Коростенского землетрясения 2006 г., приведены только в работе [25]. На схемах, построенных по неотектоническим изгибным деформациям и разным параметрам сейсмичности,  $M_{\max}=4,0$ ; 4,2 и 4,2. Согласно схеме геодинамического районирования ВЕП, полученной с использованием комплекса данных, максимальная магнитуда в этом районе равна 4,5.

Место расположения эпицентра Бердянского землетрясения 2006 г. относится к зоне  $M_{\max}=7,0$  по данным [26]. Для этого района, существенно меньше значение максимальной магнитуды 5,2 приведено в работе [25]. Различия в оценке значений  $M_{\max}$  в работах [25, 26] проявляются также и в районе эпицентра Криворожского землетрясения 2007 г. По данным [26] он находится на границе смежных участков, характеризующихся резкими различиями в значениях магнитуды,  $M_{\max}=4,0$  и 7,0. В [25] (на всех выше перечисленных схемах) значения  $M_{\max}$  в районе эпицентра находятся в пределах 4,5–5,0.

Следовательно, оценки прогнозных значений максимальных магнитуд землетрясений на ВЕП, представленные в литературе, существенно

различаются. Среди 4-х рассмотренных работ выделяются две, в которых  $M_{\max}$  близки между собой – во внутренней части ВЕП прогнозная максимальная магнитуда равна 5,3, на окраинах платформы – 6,0–6,5 [24] и соответственно – 5,4 и 6,0 [25].

Кроме того, для одного из участков Складчатого Донбасса, в котором находится очаг Луганского землетрясения, отмечены совпадения в величине прогнозного сейсмического потенциала. Значения  $M_{\max}$ , приведенные в работах [25, 26], равны 5,4 и 5,5.

Магнитуда землетрясений, произошедших на УЩ в 2004–2007 гг. (3,5–3,8) ниже максимального прогнозного сейсмического потенциала, приведенного в проанализированных литературных источниках для районов расположения их эпицентров.

***Связь сейсмичности с глубинным строением литосферы и современной геодинамической обстановкой***

Расположение некоторых рассмотренных сейсмоактивных районов и выделенных потенциально сейсмичных участков сопоставлено с особенностями тектоники и строением литосферы региона вдоль геотравверсов [10].

Проанализирована связь возникновения сейсмичности с такими факторами – с раздробленностью литосферы разломами (региональными мантийными, субрегиональными коровыми и локальными); конфигурацией и глубиной границы М в нарушенных зонах; особенностями изменения скоростей распространения волн в земной коре; показателями амплитуд и градиентов скоростей новейших движений земной коры и значениями плотности теплового потока вблизи очаговых зон.

Очаги землетрясений, зарегистрированных на ВЕП, находятся не только в зонах сочленения геологических структур (Вольно-Подолія – склоны УЩ, Днестровский прогиб – граница УЩ) и в протяженных зонах, разделяющих блоки УЩ. Сейсмоактивные участки обнаружены также в районах, нарушенных разломами низшего ранга, ориентированными в различных направлениях, – диагональными и ортогональными.

По результатам регистрации взрывов и локальных землетрясений в пределах УЩ отмечены существенные изменения мощности литосферы на протяжении относительно небольших расстояний – возрастание в направлении от северо-восточной границы в сторону центральной части щита от 50–60 км до 180–200 км на расстоянии 80–90 км. В направлении от юго-западной границы щита к центру на расстоянии 60–70 км также обнаружено увеличение мощности литосферы невиской и Криворожско-Кременчугскими зона-

от 90–100 км до 180–200 км [27].

В сейсмоактивных районах платформы мощность земной коры по данным ГСЗ различна. Раздел М находится на глубине 55–58 км на Ровенском, на 38–42 км – на Кременецком, на 46–56 км – на Хмельникско-Шепетовском. Глубина границы М на сечениях Коростенского плутона в направлении с юго-запада на северо-восток 38–43 км [28], с юга на север 44–48 км [29] или 38–42 км [30].

Возникновение сейсмичности увязывается не с мощностью коры, а с резким изменением глубины границы М (на 5–15 км) на протяжении короткого интервала расстояний вдоль профиля, которое проявляется в нарушенных зонах литосферы [10]. В настоящей работе проанализированы данные о локальной сейсмичности, отмеченной в морфоструктурах III порядка: Малополесской, Вольнской, Гологоро-Кременецкой, Западно-Подольской, Приднестровской и Коростенской. Все морфоструктуры (за исключением Коростенской) относятся к зоне знакопеременных (подзоне контрастных) движений с преобладанием поднятий [31]. Максимальные суммарные амплитуды движений от +300 до +360 м, значения градиентов скорости, в соответствии с порядком перечисления морфоструктур, составляют (см/км/год):  $-(3\div 4)\times 10^{-6}$ ;  $-(2\div 4)\times 10^{-6}$ ;  $4\times 10^{-5}\div 7\times 10^{-6}$ ;  $(3\div 4)\times 10^{-6}$ ;  $4\times 10^{-5}$ .

Коростенская морфоструктура относится к зоне преимущественно однонаправленных движений, амплитуды и средние значения скорости неотектонических движений значительно ниже, чем в других морфоструктурах: от +180 до +220 м,  $(1\pm 2)\cdot 10^{-6}$  см/км/год.

***Тектоническое строение УЩ в районе эпицентра землетрясения 25 декабря 2007 г.***

Согласно карте тектонического районирования УЩ [32, 33], очаг данного землетрясения находится на границе мегаблоков – Ингульского и Среднеприднепровского. Ингулецко-Криворожская шовная зона, разделяющая их, ограничена глубинными разломами Западно-Ингулецким и Криворожско-Кременчугским. Эпицентр землетрясения ( $\varphi=48,0297^\circ$  N,  $\lambda=33,4529^\circ$  E) совпадает с восточным из них – Криворожско-Кременчугским (рис. 2).

Ингульский мегаблок, расположенный в центральной части щита, продолжается на север и юг далеко за его пределы и представляет собой вытянутую в меридиональном направлении мегазону. Предполагается, что она “сшивает” не только западную и восточную части щита, но, возможно, и более крупные сегменты ВЕП [33].

С запада Ингульский мегаблок ограничен Голованевской шовной зоной. Вместе с Головами разломов, ограничивающими его, этот

мегаблок пересекается еще восемью крупными зонами разломов разного простирания (северо-западного, субмеридионального и субширотного). Прослежены также зоны разломов меньших размеров и отдельные элементарные разломы (зоны скальвания), что обуславливает сильную раздробленность и проницаемость земной коры мегаблока в целом [34].

В работе [33] отмечено, что этапы деформации, происходившие в консолидированном фундаменте, отвечают моментам формирования крупных зон разломов, существенно повлиявших на развитие земной коры. Они совпадают с фазами образования протяженных зон скальвания, определяющих параметры и кинематические характеристики всей зоны разломов. Наиболее протяженной зоной скальвания названа Криворожская, принадлежащая к Криворожско-Кременчугской зоне разломов и ограничивающая ее с востока (длина 275 км, ширина – 7 км). Кинематический тип при заложении этой зоны разломов определен как правый взбросо-сдвиг.

Природа возникновения Криворожско-Кременчугского разлома характеризуется как “гигантский глубинный сдвиг”, как “правый латеральный сдвиг с амплитудой в несколько десятков км” [28].

Заложение Кременецко-Кременчугской зоны разломов отнесено к палеопротерозою [33], так как она сечет и деформирует более ранние неархей протерозойские тектониты Западно-Ингулецкой зоны разломов, протяженность которой – 300 км, ширина – 24 км.

#### ***Глубинное строение литосферы в Ингулецко-Криворожской шовной межмегаблоковой зоне УЩ по сейсмическим данным***

Эпицентр анализируемого землетрясения находится на границе Ингульского и Среднеприднепровского протоплатформенных блоков – в восточной части Ингулецко-Криворожской шовной зоны в районе Криворожско-Кременчугского глубинного разлома.

Исследуемая территория достаточно детально изучена различными модификациями сейсмического метода. Ингулецко-Криворожскую шовную зону вблизи района эпицентра пересекают два геотраверса IV и VIII (последний отработан в модификации ГСЗ и ОГТ), а также профиль МОВЗ IV-IV (рис. 2). Кроме того, в районе г. Кривой Рог были выполнены многочисленные сейсмические зондирования с целью детального изучения морфологии раздела М и построения объемной модели земной коры в районе Криворожской сверхглубокой скважины. Выполнены и площадные исследования МОВ-ОГТ, позволившие детально исследовать структуру коры до глубины 10–15 км.

В Ингулецко-Криворожской шовной зоне по

данным ГСЗ мощность коры резко возрастает до 50–55 км. По морфологии поверхности М она сходна с Голованевской, ограничивающей Ингульский мегаблок с запада [28, 35, 36]. Причиной утолщения коры в этих зонах в протерозое по мнению А.В. Чекунова стало формирование астенолита [37].

Восточнее Западно-Ингулецкого глубинного разлома (рис. 3) происходит ступенеобразное погружение не только поверхности М с отметок 38 до 55 км, но и внутрикоровой отражающей границы  $K_2$  до максимальных для территории счита отметок 20 км в районе Криворожско-Кременчугского разлома.

На геотраверсе VIII разлом трассируется на глубину как зона шириной 10–15 км, отмеченная большим количеством точек дифракции вплоть до раздела М, глубина которого примерно одинакова по обе стороны от разлома. В районе разлома отмечено большое количество разнонаправленных отражающих площадок не только в коре, но и в верхней мантии [36].

Геотраверс IV пересекает Ингулецко-Криворожскую межмегаблоковую шовную зону в широтном направлении. Глубина до границы М вдоль разреза существенно изменится. В районе 150–170 км от начала профиля подошва земной коры находится на глубине 38–39 км, на 130–135 км – на 42–43 км, на 103 км – на 53,5 км; далее происходит незначительное уменьшение мощности коры и на 85 км глубина границы М равна 52 км (рис. 3).

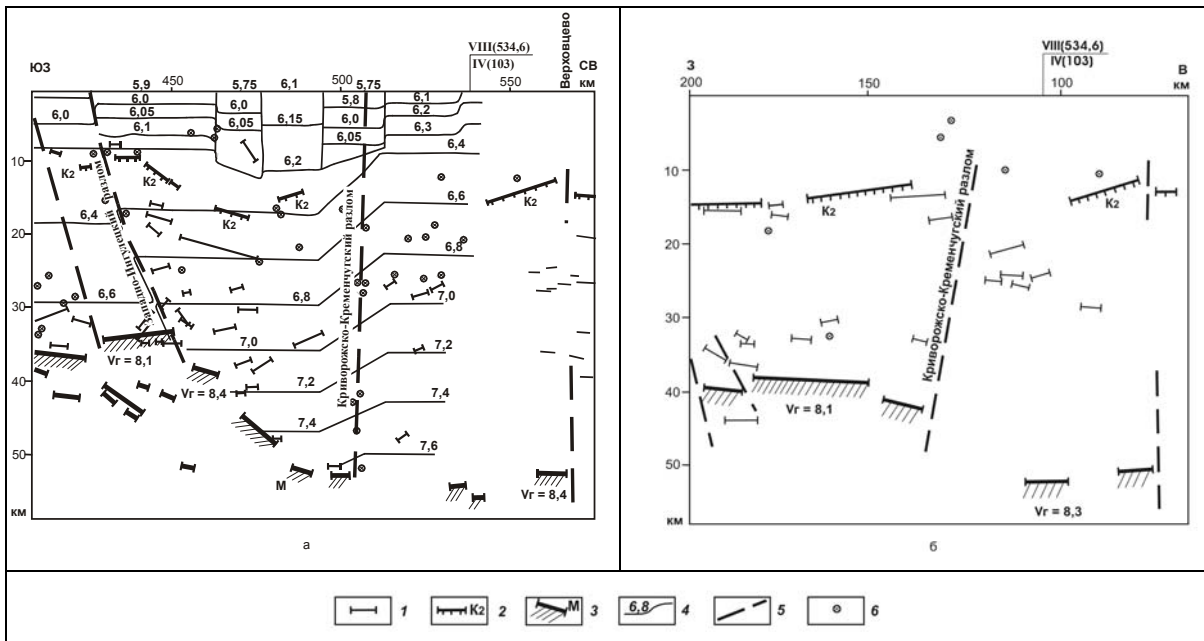
При сопоставлении разрезов земной коры вдоль рассмотренных геотраверсов установлено, что максимальная глубина погружения границы М находится в области их пересечения (на несколько км восточнее Криворожско-Кременчугской зоны разломов); на IV-м ее значение 53,5 км, на VIII-м – 55 км. Подъем границы М зафиксирован на расстоянии около 15 км от точки пересечения геотраверсов.

В Ингулецко-Криворожской шовной зоне, как во всех областях с утолщенной корой, по всему диапазону глубин отмечается высокоскоростной характер разреза по сравнению с соседними блоками. Максимальные значения скоростей отмечены в районе Криворожско-Кременчугской разломной зоны. Перепад скорости в крыльях разломной зоны (в западном и восточном) равен 0,2, в самой верхней части разреза (в слое 0–3 км) до 0,3 км/с. В шовной Ингулецко-Криворожской зоне вдоль раздела М граничная скорость увеличивается с 8,1 до 8,4 км/с. Учитывая слабую скоростную дифференциацию консолидированной коры счита, такие изменения скоростей можно считать весьма существенными.

На глубинном разрезе ОГТ [38] в Криворожско-Кременчугской разломной зоне просле-

живается целый ряд наклонных отражающих площадок юго-западного падения, которым на разрезе ГСЗ (рис. 3.а) соответствует область, насыщенная точками дифракции. Выделенная наклонная зона коррелируется вблизи земной

поверхности с Криворожской железорудной структурой и, по мнению В.Б. Соллогуба, может рассматриваться как канал, по которому происходило внедрение магмы из верхней мантии [28].



**Рис. 3.** Фрагменты глубинных разрезов вдоль геотраверсов VIII (а) и IV (б): 1 – отражающие площадки; 2 – внутрикоровая граница  $K_2$ ; 3 – поверхность М; 4 – изолинии скорости, км/с; 5 – глубинные разломы; 6 – точки дифракции

Анализ поля нерегулярных отражающих элементов на разрезах ГСЗ и распределения точек обменов по данным МОВЗ дает представление о степени расслоенности среды, которая качественно может характеризовать интенсивность и направленность происходивших тектонических процессов.

В пределах Криворожско-Кременчугской разломной зоны повышенная расслоенность характерна не только для коры на всех глубинных уровнях, но и для верхней мантии, где на глубинах 62–75 км зарегистрировано значительное количество отражающих элементов [28, 36].

Профиль МОВЗ IV–IV лишь частично пересекает Ингулецко-Криворожскую шовную зону, тем не менее, в восточной его части зафиксирована субвертикальная область повышенной обменоспособности среды (отношение амплитуды обменной волны к проходящей  $A_{ps}/A_p$ ). Как показали исследования в районе Кольской сверхглубокой скважины СГ-3 [39], обменные волны значительной интенсивности образуются, как правило, на “нежестких” контактах и указывают на повышенную расслоенность разреза или напряженно-деформированное состояние среды.

Таким образом, на контакте Ингульского мегаблока и Ингулецко-Криворожской зоны

существует сложный тектонический узел, характеризующийся значительными перепадами глубин поверхностей М и  $K_2$ , увеличением пластовых и граничных скоростей и повышенными значениями расслоенности как коры, так и верхней мантии, что косвенно может свидетельствовать о напряженно-деформированном состоянии среды.

#### **Неотектонические движения земной коры в районе эпицентра 25.12.2007 г.**

Рассматриваемый в настоящей работе район, согласно схеме морфоструктурного районирования территории Украины [31], находится в пределах Центрально-Украинской морфоструктуры I порядка, в которой проявляются в основном однонаправленные движения. При более дробном делении район относится к Ингуло-Ингулецкой морфоструктуре III порядка, входящей в Кировоградскую морфоструктуру II порядка, суммарные амплитуды неотектонических движений в которой не превышают 200 м.

Результаты изучения современных вертикальных движений земной коры (СВДЗК) в рассматриваемой части УЩ представлены в нескольких работах. В одной из них [40] проиллюстрировано соотношение между скоростью движений, геофизическими полями и геоструктурными элементами. Приведены зна-



чения скоростей СВДЗК: на западной окраине Кировоградского блока – +9мм/год, в межблоковой Ингулецко-Криворожской зоне – +(6–7,5) мм/год и в частности в районе Криворожско-Кременчугской зоны разломов – +6 мм/год.

В другой работе [41] по материалам геодезических наблюдений, проведенных на Криворожском геодинамическом полигоне, установлено, что скорости СВДЗК в Криворожской зоне разломов варьируют в пределах +0,6÷4,8 мм/год, а горизонтальных движений от 3 до 10 мм/год.

На карте “Современные тектонические движения земной коры” М 1:5 000 000, приведенной в работе [42], отражены данные, полученные на геодинамических полигонах. Участок УЩ, на котором отмечен эпицентр землетрясения 25 декабря 2007 г., согласно результатам наблюдений последних десятилетий 20 века, относится к районам знакопеременных тектонических движений.

В течение короткого периода времени вблизи Криворожско-Кременчугского разлома произошла смена знака СВДЗК. Та часть разлома, в районе которой находится очаг землетрясения, на карте оконтурена изолинией +6 мм/год (по данным 1972 г.) и находится между изолиниями –3 и –4 мм/год (по данным 1986 г.).

Приведены сведения о современных сдвиговых деформациях, происходящих со скоростями 3–8 мм/год вдоль Криворожской и некоторых других зон глубинных разломов. Однако отмечено, что относительно проявления горизонтальной составляющей движений по разломам можно судить лишь по опосредованным геолого-геоморфологическим данным. На их основании можно предположить, что некоторые участки активных разломов находятся в состоянии повышенной тектонической напряженности [42].

### **Заключение**

Основные результаты исследования состоят в следующем.

Представлены сведения о сейсмичности ВЕП (в целом) и результаты анализа оценок максимального сейсмического потенциала, относящиеся к районам эпицентров землетрясений 2004–2007 гг., расположенных на УЩ и в Складчатом Донбассе. Отмечено, что их магнитуда (3,5–3,8) ниже максимальных прогнозируемых для этих районов по литературным данным значений ( $M_{\max}=4,5-5,5$ ).

Рассмотрена сейсмичность ВЕП (в пределах Украины) по инструментальным данным 1963–2007 гг. Отмечено, что очаги землетрясений, произошедших на УЩ в 2006 и 2007 гг., находятся в разломных зонах – Центральной, Криворожско-Кременчугской и Приазовской.

Установлено, что эпицентр землетрясения 25.12.2007 г. относится к восточной окраине Ингулецко-Криворожской шовной зоны, разделяющей Ингульский и Среднеприднепровский мегаблоки УЩ – к району протяженной Криворожско-Кременчугской зоны разломов, являющейся восточной границей шовной зоны.

Согласно результатам анализа данных ГСЗ, очаг землетрясения 25.12.2007 г. расположен в тектоническом узле пересечения разноориентированных разрывов, в сложно построенной зоне, в которой отмечено резкое увеличение мощности коры и ступенеобразное погружение всех отражающих сейсмических горизонтов. По обе стороны от разломной зоны происходит скачкообразное изменение пластовой скорости на 0,2–0,3 км/с и увеличение граничной на подошве коры до 8,4 км/с. На фоне слабой скоростной дифференциации консолидированной коры такие изменения весьма существенны.

В районе Криворожско-Кременчугского глубинного разлома отмечено увеличение расщепленности коры и верхней мантии, выраженное в насыщении разреза отражающими элементами, ориентированными в разных направлениях, и точками дифракции.

Зарегистрировано множество боковых обменных волн, связанных, по-видимому, с разнонаправленной раздробленностью среды. Отмечена область максимальных для данного региона значений отношения амплитуд обменной и проходящей волн, которые косвенно свидетельствуют об особенностях напряженно-деформированного состояния в пределах выделенной части среды.

В конце 20 века в Ингуло-Ингулецкой морфоструктуре III-го порядка, в пределах которой расположен эпицентр землетрясения 25.12.2007 г., зафиксированы знакопеременные движения от +(6–7) до –(3–4) мм/год. Отмеченные неотектонические движения, по-видимому, отражают глубинные процессы, происходящие в этом районе.

Эпицентры землетрясений с  $M=3,3-3,9$  (1996, 2000, 2001 и 2002 гг.) по результатам сопоставления их координат, приведенных в каталогах международных сейсмических служб, с тектонической картой, находятся в Ингулецко-Кременчугской шовной зоне, что свидетельствует о сейсмоактивности этого района и, прежде всего, Криворожско-Кременчугского разлома, ограничивающего шовную зону с востока. Подробнее о расположении этих землетрясений сказано в [43].

Не исключено, что при продолжении работ по изучению локальной сейсмичности будет выявлена активность некоторых граничных разломных зон, разделяющих другие блоки земной коры УЩ.

**Литература.**

1. Ананьин И.В. Связь сейсмичности Русской платформы с современными тектоническими движениями // Современные движения земной коры. – 1968. – №3. – С. 283 – 295.
2. Ананьин И.В. Сейсмоактивные зоны Восточно-Европейской платформы и Урала // Комплексная оценка сейсмической опасности. Вопросы инженерной сейсмологии. – М.: Наука. – 1991. – Вып. 32. – С. 106–121.
3. Сейсмическое районирование территории СССР / Ответ. редакторы В.И. Бунэ, Г.П. Горшков. – М.: Наука. – 1980. – 307 с.
4. Маловичко А.А., Габсатарова И.П., Чепкунас Л.С., Старовойт О.Е. Инструментальные сейсмологические наблюдения на Восточно-Европейской платформе // Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы. Книга 1. Землетрясения. – Петрозаводск, 2007. – С. 14–66.
5. Карта разрывных нарушений и основных линейментов юго-запада СССР (с использованием материалов космических съемок) / Гл. ред. Н.А.Крылов. – М 1:1 000 000. – Киев: Мингео СССР, 1988. – 4 л.
6. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. / Под ред. Н.В. Кондорской, Н.В. Шебалина. – Москва: Наука, 1977. – 535 с.
7. Кутас В.В., Кендзера А.В., Омельченко В.Д., Дрогицкая Г.М., Калитова И.А. Проявления сейсмичности в XVIII-XX вв. и потенциально сейсмоопасные зоны западной части Украины // Геофиз. журн. – 2006. – 28, № 4. – С. 3–15.
8. Кендзера А.В. Юго-западные регионы Восточно-Европейской платформы // Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы. Под ред. Н.В. Шарова, А.А. Маловичко, Ю.К. Щукина. – Петрозаводск. – 2007. – С. 310–327.
9. Пронишин Р.С., Вербицкий С.Т., Стасюк А.Ф. Микулинецкое землетрясение 3 января 2002 года // Сейсмол. бюл. Украины за 2002 г. – Симферополь. – 2004. – С. 97–114.
10. Кутас В.В., Омельченко В.Д., Кендзера А.В., Дрогицкая Г.М., Калитова И.А. Сейсмичность западной части Восточно-Европейской платформы в пределах Украины // Геофиз. журн. – 2007. – 29, № 5. – С. 59–72.
11. Кендзера А.В., Омельченко В.Д., Старостенко В.И., Дрогицкая Г.М., Вербицкий С.Т., Палиенко В.П., Спица Р.А. Результаты сейсмических наблюдений в районах Ровенской и Хмельницкой АЭС // Геофиз. журн. – 2003. – 25, № 1. – С. 17–27.
12. Сейсмологический бюллетень Украины за 2000 г., за 2001 г. – Симферополь. – 2002. – С. 30–53; 2003. – С. 44–83.
13. Сейсмологический бюллетень Западной территориальной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР (Крым-Карпаты, 1984 г.). – Киев: Наук. думка. – 1987. – С. 125–186.
14. Сейсмологический бюллетень Западной зоны Единой системы сейсмических наблюдений СССР за 1987 г., за 1989 г. – Киев: Наук. думка. – 1992. – С. 80–135; 1992 – С. 62–116.
15. Землетрясения Украины в 1991 г. (Сейсмологический бюллетень) – Киев: Наук. думка. – 1995. – С. 31–84.
16. Кутас В.В., Омельченко В.Д., Остроухова О.А. Эпицентры землетрясений на юго-западе Украины // Геофиз. журн. – 2005. – 27, № 6. – С. 962–969.
17. Свидлова В.А. Подробные данные о землетрясении в Луганской области Украины за 2004 год. // Сейсмол. бюл. Украины за 2004 год. – Севастополь. – 2006. – С. 35–37.
18. Габсатарова И.П., Бабкова Е.А. Инструментальные параметры Новодарьевского землетрясения 11 мая 2004 года с  $M_S=3,8$  (Украина, Луганская обл.) // Там же. – С. 124–131.
19. Пустовитенко А.Н., Свидлова В.А., Князева В.С., Бушмакина Г.Н. Бердянское землетрясение 31.07.2006 г. // Сейсмол. бюл. за 2006 год. – Севастополь. – 2008. – С. 27–30.
20. Габсатарова И.П., Бабкова Е.А. Параметры Бердянского землетрясения 31 июля 2006 года с  $M_S=3,3$ , (Украина, Запорожская область). // Там же. – С. 18–26.
21. Сейсмологические таблицы // Отв. ред. Н.В. Кондорская. Издание Института физики Земли АН СССР. – М. – 1962. – 97с.
22. IASPEI 1991 seismological tables // Editor V.L.N.Kennett. Research of Earth Sciences Australian National University. – 1991. – 167 p.
23. Рейснер Г.И., Иогансон Л.И. Комплексная типизация земной коры Восточно-Европейской платформы как основа для решения фундаментальных и прикладных задач. Статья 2. Региональный прогноз потенциальной сейсмичности и нефтегазоносности. Бюл. Московского общества испытателей природы. Отд. Геол. – 1999. – 74, вып. 3. – С. 3–13.
24. Бугаев Е.Г. Методика оценки максимального потенциала платформенных землетрясений (на примере условий размещения площадки Калининской АС). – Физика Земли. – 1999. – № 2. – С. 35–51.

25. Грачев А.Ф., Магницкий В.А., Мухаммедов Ш.А., Юнга С.А. К определению максимально возможных магнитуд землетрясений на Восточно-Европейской платформе // Физика Земли. – 1996. – № 7. – С. 3–20.
26. Полякова Т.П., Медведева Н.С. Нетрадиционный подход к оценке сейсмической опасности // Физ. Земли – 1996. – № 12. – С. 109–123.
27. Копничев Ю.Ф., Павлова О.В. Новые данные о строении Украинского щита // Докл. АН СССР. – 1990. – **311**, № 3. – С. 575–578.
28. Соллогуб В.Б. Литосфера Украины. – Киев: Наук. думка, 1986. – 184 с.
29. H.Thybo, T.Janic, V.D. Omelchenko and all. Upper lithospheric seismic velocity structure across the Pripyat Trough and the Ukrainian Shield along the Eurobridge' 97 profile. Tectonophysics, v. **371**, issues 1–4. – 2003. – P. 41–80.
30. Ильченко Т.В. Результаты исследований методом ГСЗ вдоль геотрансекта Евробридж-97 // Геофиз. журн. – 2002. – **24**, № 3. – С. 36–50.
31. Палиенко В.П. Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины. – Киев: Наук. думка. – 1992. – 115 с.
32. Старостенко В.И., Пашкевич И.К., Кутас Р.И. Глубинное строение Украинского щита // Геофиз. журн. – 2002. – **24**, № 6. – С. 36–48.
33. Гинтов О.Б. Зоны разломов Украинского щита. Влияние процессов разломообразования на формирование структуры земной коры // Геофиз. журн. – 2004. – **26**, № 3. – С. 3–24.
34. Старостенко В.И., Гинтов О.Б., Пашкевич И.К. и др. Металлогения Украинского щита: закономерности размещения месторождений рудных полезных ископаемых, связь с глубинным строением и динамикой литосферы // Геофиз. журн.– 2007. – **29**, № 6. – С. 3–31.
35. Литосфера Центральной и Восточной Европы. Геотраверсы IV, VI, VIII / Глав. ред. А.В.Чекунов. – Киев: Наук. думка. – 1988. – 171 с.
36. Соллогуб В.Б., Ильченко Т.В. Сейсмическая модель геотраверса VIII // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1986. – № 12. – С. 15–18.
37. Чекунов А.В. Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР. – Киев: Наук. думка, 1972. – 175 с.
38. Бородулин М.А., Байсарович М.Н. Модели литосферы Украинского щита по материалам ОГТ // Геофиз. журн. – 1992. – **14**, № 4. – С. 57–66.
39. Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона / Под ред. Н.В. Шарова. – Петрозаводск, 2004. – С. 50–62.
40. Донабедов А.Т., Сидоров В.А. Соотношение между современными движениями земной коры, геофизическими полями и геоструктурными элементами на юго-западе Русской платформы // Современные движения земной коры. – 1968. – №3. – С. 63–85.
41. Бондарчук В.Г., Денисов А.И., Курочкин П.Е. и др. Некоторые результаты десятилетних исследований современных тектонических движений земной коры на Криворожском геодинамическом полигоне // VII Всесоюз. совещ. по изучению СВДЗК: Тезисы докл. – М. – 1977. – С. 20–21.
42. Палиенко В.П., Спица Р.О., Кендзера О.В., Омельченко В.Д., Бондарь А.Л., Заяць І.М. Сучасні рухи земної кори на території України: проблеми тектонічної інтерпретації та картографування // Геоінформатика. – 2004. – № 1. – С. 66–73.
43. Кутас В.В., Омельченко В.Д., Дрогицька Г.М., Калитова І.А. Криворожское землетрясение 25 декабря 2007 г. // Геофиз.журн. – 2009. – **31**, № 1. – С.42–52 (в печати).

### ЕПІЦЕНТРИ ЗЕМЛЕТРУСІВ СХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ У МЕЖАХ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ТЕКТОНІКОЮ

**О.В. Кендзера, В.Д. Омельченко, В.В. Кутас, Г.М. Дрогицька, І.А. Калитова**

Епіцентри землетрусів з магнітудою  $M=3,0-3,8$  та слабших, зареєстрованих на Східно-Європейській платформі в межах території України у 1963–2007 рр., збігаються з зонами розломів земної кори. Вогнище землетрусу 25 грудня 2007 р. з  $M=3,7$  знаходиться в районі Криворізько-Кременчуцького розлому. За даними ГСЗ встановлено, що по обидва боки розломів спостерігається суттєва різниця в значеннях пластових швидкостей та в глибині залягання границі Мохоровичича. В сейсмоактивних районах даної території, за винятком ділянки Центрального розлому в межах Коростенського плутону, відзначено зміну знаку неотектонічних вертикальних рухів земної кори.

**Ключові слова:** Східноєвропейська платформа; зони розломів; сейсмоактивні райони; епіцентри землетрусів.

**EPICENTERS OF EAST-EUROPEAN PLATFORM EARTHQUAKES  
WITHIN THE UKRAINE TERRITORY BY DATA OF INSTRUMENTAL SUPERVISIONS  
AND THEIR CONNECTION WITH TECTONICS**

**A.V. Kendzera, V.D. Omelchenko, V.V. Kutas, G.M. Drogytska, I.A. Kalytova**

The epicenters of earthquakes with magnitude  $M = 3,0-3,8$  and less, registered at the Eastern European platform within the territory of Ukraine during the years 1963–2007, coincide with fault zones of the Earth's crust. The earthquake focus of December 25, 2007,  $M = 3,7$  is located in the district of Krivorozhsko-Kremenchugskiy fault. According to the data of DSS it is determined that there are significant differences in the figures of layer velocities and in the cover thickness of the Moho surface on the opposite sides of the faults. In the seismoactive areas, except the district of Central fault within the Korostenskiy pluton it has been revealed the change of the sign of new tectonic vertical motions of the Earth crust.

**Key words:** Eastern European platform; fault zones; seismoactive areas; epicenters of earthquakes.