

УДК 550.34

О. Чалий, геофізик  
E-mail: olegchaliy88@gmail.com

В. Ільєнко, пров. інж.  
E-mail: hgy@yandex.ua

С. Щербіна, канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співроб.  
E-mail: pohup@ukr.net  
Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України  
пр. акад. Палладіна, 32, м. Київ, 03680, Україна

## МАКРОСЕЙСМІЧНІ ПРОЯВИ ЗЕМЛЕТРУСУ 03.02.2015 НА МЕЖІ ПОЛТАВСЬКОЇ І СУМСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром фіз.-мат. наук, проф. Г.Т. Продайводою)

Наведено результати дослідження макросейсмічних проявів відчутного землетрусу на території Сумської та Полтавської областей, який відбувся 03.02.2015 р. о 07 год. 56 хв. місцевого часу. Магнітуда  $M=4.6$ , інструментальні географічні широта й довгота:  $50.64^{\circ}\text{N}$  і  $34.13^{\circ}\text{E}$  відповідно.

Мета роботи полягає у вивченні на основі просторового розподілу інструментальних та макросейсмічних проявів досліджуваного землетрусу, природи його походження, параметрів вогнища та локальних закономірностей загасання енергії сейсмічних струшувань, необхідних для прогнозування величини та інтенсивності майбутніх потенційно можливих землетрусів.

Методика. Проаналізовано сейсмотектонічну ситуацію в районі землетрусу. Опрацьовано записи сейсмічних коливань, зареєстрованих на сейсмостанціях України та на станціях глобальної сейсмічної мережі. Проаналізовано їх спектрограми. Для вивчення розподілу сейсмічних проявів на поверхні ґрунту проведено експедиційні роботи з макросейсмічного обстеження наслідків відчутного землетрусу. Шляхом візуального спостереження і обробки інформації, одержаної в результаті опитування населення районів, де відчувався землетрус, побудовано карти-схеми його макросейсмічних проявів.

Результати. В результаті аналізу матеріалів польових спостережень та опитування населення, побудовано карти-схеми проявів землетрусу на території Сумської та Полтавської областей, з яких випливає, що в епіцентрі спостерігалися 6-ти бальні сейсмічні прояви. Встановлено, що через секунду після першого поштовху спостерігався другий, який також мав імпульсний характер. Другий поштовх мав більшу інтенсивність. Землетрус відчувався людьми на відкритій місцевості. Від нього падали незакріплені предмети. В епіцентральної зоні в багатьох будинках утворилися тріщини в штукатурці. Сильно коливалася вода в резервуарах. Землетрус охопив площу в радіусі 50 км від макросейсмічного епіцентру. Максимальні прояви спостерігалися в селах Тимофіївка, Бакути та Плішивець. За результатами обстежень визначено макросейсмічні параметри вогнища землетрусу, які виявилися дещо відмінними від інструментально встановлених: макросейсмічні географічні широта і довгота:  $50.49^{\circ}\text{N}$  і  $34.22^{\circ}\text{E}$  відповідно. Запропоновано можливе пояснення наявних розбіжностей і варіант механізму утворення розриву суцільності середовища при досліджуваному землетрусі.

Наукова новизна. На території Дніпро-Донецької западини (ДДЗ) вперше комплексом методів інструментального та експедиційного макросейсмічного обстеження досліджено шестибальний тектонічний землетрус, встановлено макросейсмічні параметри його вогнища, побудовано карти-схеми розподілу інтенсивності макросейсмічних коливань. Показано, що при землетрусі 03.02.2015 р. в епіцентральної зоні на ґрунтах 2-ї категорії за сейсмічними властивостями спостерігалися сейсмічні впливи, які відповідають інтенсивності, показаній на картах загального сейсмічного районування ЗСР-2004-С, яка є складовою частиною Державних будівельних норм ДБН-В.1.1:12-2014 "Будівництво в сейсмічних районах України".

Практична значимість. Результати досліджень будуть використані для прогнозування величини та інтенсивності майбутніх потенційно можливих землетрусів на території ДДЗ з метою сейсмічного захисту населення і важливих промислових об'єктів.

Ключові слова: макросейсмічний прояв, інтенсивність землетрусу, ізосейсти, тектоніка, розлом.

**Вступ.** 03 лютого 2015 року близько 6 години за Гринвічем десятками станцій глобальної сейсмічної мережі був зафіксований землетрус з добре вираженими фазами вступів поздовжньої  $P_n$  та поперечної  $S_n$  хвиль. За даними спостережень сейсмологічних мереж України, Румунії, Росії та ін. було визначено параметри сейсмічної події:

1. Час виникнення землетрусу в джерелі – 05 год. 56 хв. за Гринвічем;
2. Положення сейсмічної події – біля с. Василівка, Лебединського р-ну Сумської області, географічні координати:  $50.64^{\circ}\text{N}$ ,  $34.13^{\circ}\text{E}$ ;
3. Глибина джерела – 10 км;
4. Магнітуда землетрусу – 4.6;
5. Природа походження – коровий землетрус тектонічного походження, що підтверджується величиною глибини вогнища, яка унеможливіє техногенні причини або тригерні ефекти. Глибина вогнища встановлена за часом вступів глибинних фаз на зареєстрованих сейсмограмах.

Територія Дніпро-Донецької западини (ДДЗ) вважається слабо сейсмічною. Згідно з картою загального сейсмічного районування території України, аналогічний землетрус у цій зоні може виникнути 1 раз на 5000 років [8].

**Мета.** Мета роботи полягає у вивченні на основі просторового розподілу інструментальних та макросейсмічних проявів досліджуваного землетрусу, природи його походження, параметрів вогнища та локальних закономірностей загасання енергії сейсмічних струшу-

вань, необхідних для прогнозування величини та інтенсивності майбутніх потенційно можливих землетрусів.

**Методика робіт.** На території ДДЗ і в суміжних районах недостатньо розвинута мережа сейсмічних станцій України. Найближче до епіцентру досліджуваного землетрусу розташована сейсмічна станція "Полтава". Далі в межах України по віддаленості від епіцентру знаходиться станція "Кривий Ріг", наступна станція, дані якої ми використали, – це "Львів" та румунська станція "MLR". Записи події, одержані на цих станціях, оброблялися із застосуванням частотної фільтрації і аналізу Фур'є для побудови спектрів, будувалися також спектрограми записів. Враховуючи тектонічне походження землетрусу вивчено тектонічну обстановку району, де відбувся землетрус.

**Геолого-геофізична вивченість району досліджень.** Слід відмітити, що більша частина території України при невеликій кількості зареєстрованих сейсмічних подій лишається недостатньо вивченою стосовно виокремлення можливих сейсмогенних зон.

**Тектонічні особливості структури земної кори в північно-західній частині північної прибережної зони ДДЗ.** За геологічною обстановкою місце розташування землетрусу припадає на грабен герцинської складчастості з північно-прибережної зоною в складі підзон складних дислокацій ДДЗ (рис. 1). У районі досліджень проходять два розломи з правосторонніми зсувами ранньопротерозойського часу закладання,

один із них перетинає соляний купол, біля якого концентруються газові родовища. Купольна структура знаходиться в межах Синівської компенсаційної мульди. Епіцентр землетрусу розташований між цими розломами. Очевидно ці розломи також виникли в результаті попередніх землетрусів. На тектонічній карті [2, 4] вказано, що зазначені розривні порушення являють собою ймовірні розломи, які простежуються під осадовим чохлам за геофізичними даними. Глибоко занурена частина консолідованого архейсько-нижньопротерозойського кристалічного фундаменту, який підстилає потужну товщу осадових порід, перекритих рядом теригенно-червоноколірної мідненої, сульфатно-карбонатної, рифогенно-карбонатної і поліциклічної карбонатно-сульфатно-галогенної формації.

У подальшому необхідно провести додаткові геофізичні дослідження для отримання детальної моделі глибинної будови земної кори в епіцентральної зоні землетрусу. Комплекс геофізичних методів повинен включати: детальну магнітну зйомку та аналіз даних раніше проведеної сейсморозвідки. Слід залучити також методи, що базуються на вивченні електричної провідності, які свого часу використовувалися для стру-

ктурного геодинамічного картування обвалів в шахтних полях (СГДК) [7]. Необхідно також розмістити локальну мережу сейсмічних станцій в епіцентральної зоні землетрусу для моніторингу майбутніх землетрусів та вибухів, що проводяться на території газовидобування.

На даний час ми спостерігаємо активізацію землетрусів з вогнищами на платформній частині території України, зокрема, на Українському щиті (УЩ), Воронезькому кристалічному масиві (ВКМ) і в районі Кривого Рогу [9]. Зазначимо, що вивчення таких локальних землетрусів суттєво ускладнюється браком коштів на експедиційне обстеження їх наслідків. Аналізуючи геолого-геофізичну вивченість району виникнення вогнища, приходиться відзначити, що дослідження були скеровані на пошук корисних копалин і виявились мало придатними для детального описання сейсмотектонічної моделі для території, на якій зафіксована сейсмічна активність. На сьогодні для вирішення сейсмологічних задач в Україні потрібне детальне вивчення структурно-тектонічних особливостей територій, де відбулися, або готуються місцеві землетруси.

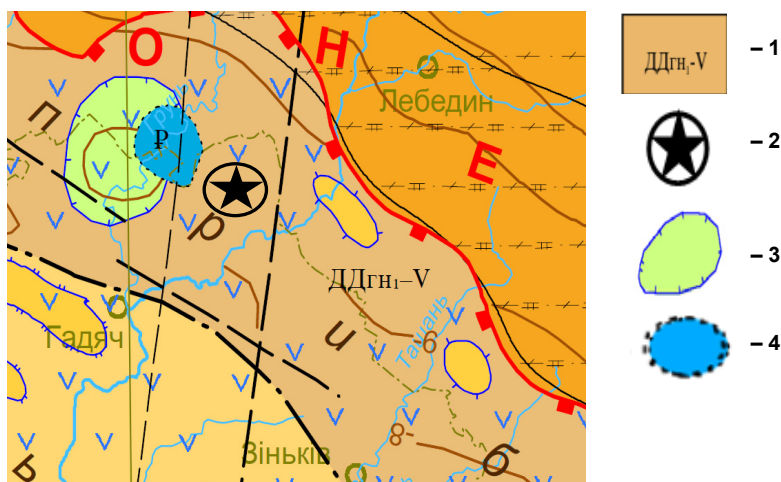


Рис. 1 Фрагмент тектонічної карти України [10] для північної прибортової зони ДДЗ:

1 – грабен північної прибортової зони підзони складних дислокацій ДДЗ, герцинська складчастість; 2 – епіцентр землетрусу, визначений за даними опитувань; 3 – Синівська компенсаційна мульда; 4 – Соляний купол палеозойського віку

ВКМ характеризується ритмічною сейсмічністю. За результатами сейсмічного моніторингу за останні 12 років зареєстровано понад 300 неглибоких землетрусів 6–10 енергетичних класів [2].

Для визначення всіх характеристик землетрусу зазвичай опрацьовуються їх записи, одержані на сейсмічних станціях [1]. При цьому, найважливішими є записи близьких станцій. Для детальнішого опису відчутних землетрусів, проводять макросейсмічне обстеження їх наслідків. При цьому вивчають розподіл по поверхні ґрунту інтенсивності сейсмічних струшувань, і на основі статистичного аналізу результатів вивчення будують карти ізосейст. Макросейсмічні прояви досліджують за допомогою польових експедиційних обстежень і анкетного опитування населення районів виникнення землетрусу. Документується характер пошкодження житлових будівель і споруд, при їх наявності. Отримані дані опрацьовуються з використанням методик вивчення макросейсмічних ефектів при землетрусах [3, 6].

**Результати.** На рис. 2, для прикладу, показана вертикальна складова запису землетрусу 3.02.2015 р. на сейсмічній станції MLR (Румунія). На записі чітко виділяються вступі Pn- і Sn-хвиль. На рис. 2а показано збільшену частину запису зі вступом Pn-хвилі. На рис. 2б

показано амплітудний спектр двогодинного запису. Максимальні значення коливань спостерігаються на частоті 0.44 Гц (рис. 3).

**Макросейсмічне визначення положення землетрусу.** Шляхом аналізу макросейсмічних даних було визначено місце прояву максимальної інтенсивності струшувань (6 балів) на поверхні ґрунту 2-ї категорії за сейсмічними властивостями при досліджуваному землетрусі. Приклади результатів анкетування та аналізу пошкоджень будинків і споруд у с. Тимофіївка Гадяцького р-ну Полтавської обл. наведено в (табл. 1).

Вказаний населений пункт максимально постраждав від землетрусу: очевидці відчували переляк і вибігли з приміщень. У селі відчутні були два поштовхи землетрусу, опис місцевих жителів був емоційно забарвлений, що свідчить про пережиті хвилювання, викликані землетрусом. Пошкодження будівель теж засвідчують значну інтенсивність землетрусу, яка сягнула позначки 6 балів за шкалою MSK-64. Всього опитування і візуальне вивчення макросейсмічних проявів землетрусу було проведено в тринадцяти населених пунктах. У результаті було зібрано сто одинадцять анкет, які були зведені в таблиці, аналогічні представленим вище.

Місцеве населення розповідало про сильне дрижання і коливання землі під ногами на вільній поверхні ґрунту і в приміщеннях на перших поверхах будинків різного типу. На вищих поверхах макросейсмічні прояви підсилювалися. Багато будинків зазнало пошкоджень у

вигляді тріщин в штукатурці та стінах. На рис. 4 показано фотографії стін будівель, які зазнали руйнувань у населених пунктах з 6-ти бальними проявами сейсмічних струшувань на ґрунтах 2-ї категорії за сейсмічними властивостями.

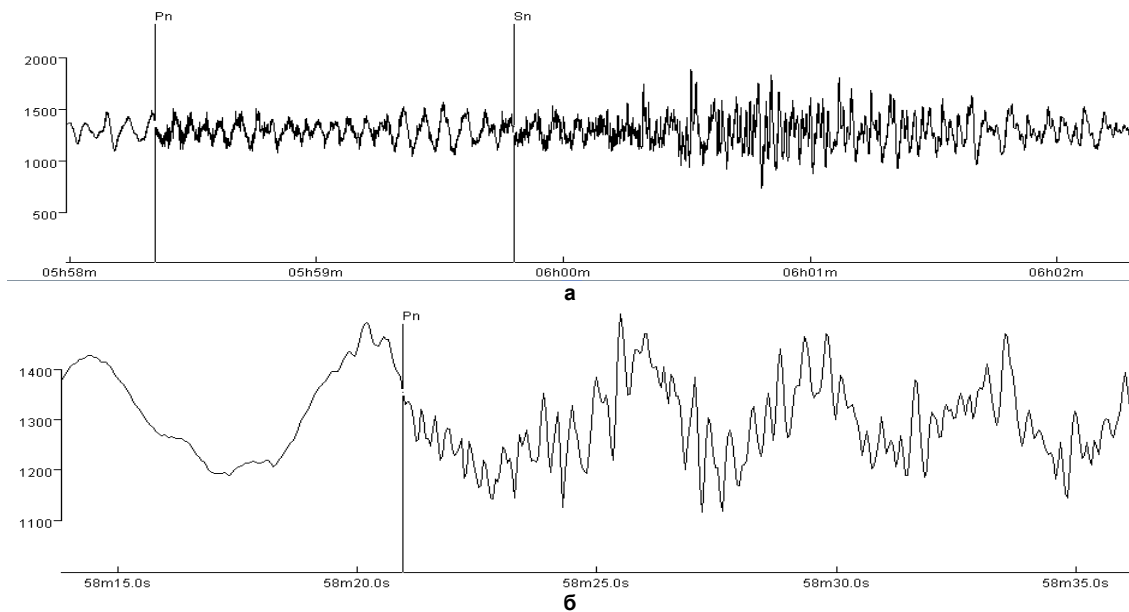


Рис. 2. Запис землетрусу на сейсмостанції MLR:

а – з вступами Pn- та Sn-хвиль, Z складова; б – з виразним вступом Pn-хвилі, Z складова

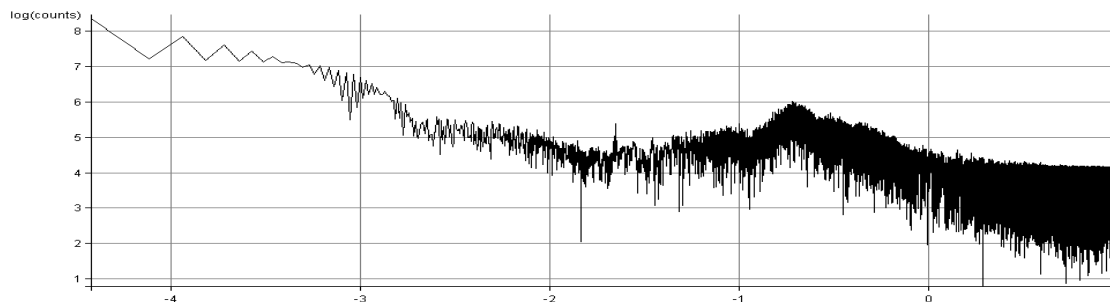


Рис. 3. Спектр землетрусу на сейсмостанції MLR з максимальними значеннями, за якими визначається частота 0.44 Гц

Таблиця 1

Анкета опитувань в селі Тимофіївка Гадяцького р-ну Полтавської області

| № | Анкета<br>Рік\місяць\<br>обл\р-н.п.\№,<br>координати | Трива-<br>лість<br>коли-<br>вань | Спостереження:<br>поведінка будівель,<br>рух предметів, коливання<br>рідини тощо                                                                      | Тип<br>будинку,<br>поверх | Ступінь<br>пошкодження                                                  | Додаткові дані                                                                                    | Ба-<br>лиMS<br>K-64 |
|---|------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | 15\02\П\Г\Тим\2                                      | 5 с                              | Відчув на подвір'ї. Коливання будинку. Метушилися тварини                                                                                             | Цегляний                  | Тонкі тріщини в штукатурці                                              | Гул схожий на те, як запалюють факел у свердловині. 1-ий поштовх слабкий, а другий дужче          | 6                   |
| 2 | 15\02\П\Г\Тим\4                                      | До 1 хв                          | Відчули на подвір'ї. Ніби впало дерево. Впав годинник зі стіни                                                                                        | Цегляний 1\1              | Тріщини в штукатурці, стінах                                            | Два сильні поштовхи один за іншим                                                                 | 6                   |
| 3 | 15\02\П\Г\Тим\6                                      | 30 с                             | Дзвін посуду, дрижання меблів, частково побився посуд, холодильник підскачав на 5-10 см. Злякалися                                                    | Цегляний 1\1              | Тріщини в штукатурці, осипання побілки, відколювання шматків штукатурки |                                                                                                   | 6                   |
| 4 | 15\02\П\Г\Тим\10                                     | До 2 хв                          | На території газового промислу на подвір'ї. Злякалися. Два поштовхи, 1-ий дужче, другий менше з інтервалом до 1 хв                                    |                           |                                                                         | Гул схожий на звук літака                                                                         | 6                   |
| 5 | 15\02\П\Г\Тим\11                                     | 3 хв                             | Дрижання будинку, коливання будинку, скрип підлоги, дзвін посуду, дрижання меблів, зсув меблів, впав годинник, сильне розгойдування висячих предметів | Цегляний 1\1              | Волосяні тріщини в штукатурці                                           | Гул, ніби літак летить. 1-й поштовх сильний, потім почало втихати, через 1 с поштовх, ніби дужчий | 6                   |



Рис. 4. Фотографія стін будівель, які зазнали руйнувань в селах з 6-ти бальними значеннями інтенсивності землетрусу 03.02.2015

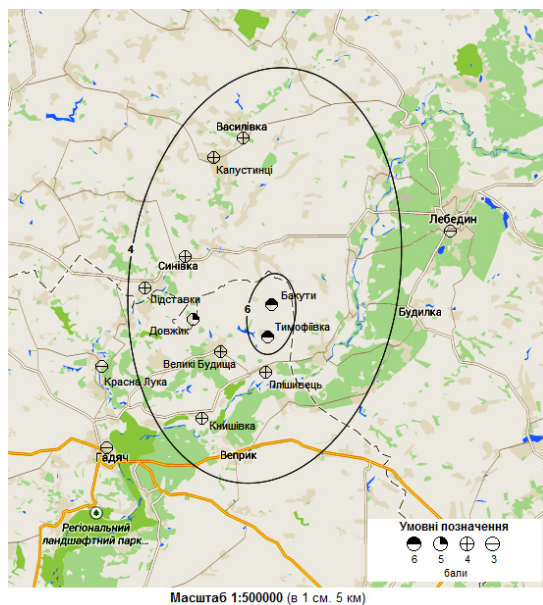
За результатами макросейсмічних обстежень наслідків землетрусу було встановлено положення його макросейсмічного епіцентру.

Незважаючи на суб'єктивність свідчень про прояви землетрусу, однозначно з'ясувалося, що:

- положення епіцентру землетрусу зміщене на 30 км на південь, порівняно з визначеним інструментальним епіцентром;
- максимальна інтенсивність досягала 6 балів за шкалою MSK-64 на поверхні ґрунту 2-ї категорії за сейсмічними властивостями, що підтверджується наявністю пошкоджень першого ступеню будівель типу А;
- були відчутні два поштовхи з інтервалом у кілька секунд, при цьому перший поштовх мав меншу інтенсивність, порівняно із другим, після останнього поштовху коливання не затухали майже хвилину.

На карті ізосейст, побудованій методом інтерполяції (рис. 5а), видно, як нерівномірно поширені ізолінії інтенсивності прояву землетрусу. Землетрус був відчутний в радіусі 40 км. В область максимального струшування попадають села Тимофіївка й Бакути зі значенням 6 балів; п'ятибальні струшування спостерігалися в с. Довжик. Значна частина території зазнала інтенсивності струшувань у 4 та 3 бали. В селах Васиївка та Капустинці, біля яких знаходиться інструментальний епіцентр землетрусу, визначений інструментально, інтенсивність сейсмічних струшувань дорівнювала 4-м балам. У м. Лебедін спостерігалися 3-бальні ефекти. В Гадячі дані опитувань свідчать про 3-4-бальні коливання.

В Гадячі дані опитувань свідчать про 3-4-бальні коливання.



а



б

Рис. 5. Карти ізосейст Гадяцького землетрусу:

а – карта ізосейст та розподілу інтенсивності землетрусу, побудована з використанням даних макросейсмічного обстеження, наведених у табл. 1; б – теоретична карта ізосейст землетрусу, розрахована з використанням методу Шебаліна

За допомогою методу Шебаліна [5] було розраховано за інструментальними даними про вогнище землетрусу теоретичне поле розподілу сейсмічної інтенсивності на досліджуваній території. На рис. 5б показано ізосейсти теоретичного розподілу сейсмічної інтенсивності. Із порівняння реально спостережених і теоретично розрахованих ізосейст помітно відмінності між розташуванням ізосейст, отриманих зі спостережених та розра-

хованих даних, що яскраво видно на картах. Ізосейсти спостереженої інтенсивності мають нерівномірну віддаленість, що, вочевидь, визначається особливістю діаграми випромінювання сейсмічної енергії з вогнища землетрусу або неоднорідністю середовища і анізотропією локальних законів загасання сейсмічної енергії.

**Наукова новизна.** На території ДДЗ, яка вважається сейсмічно спокійною, вперше сейсмостанціями заре-

естровано землетрус з  $M=4.6$ , для якого авторами статті було проведено експедиційні роботи та анкетування населення для вивчення макросейсмічних проявів.

**Практична значимість.** Результати досліджень посприяють оптимальному підбору інженерних заходів із забезпечення сейсмостійкого будівництва будинків і споруд. Черговий раз стає очевидною та вмотивованою необхідність розширення мережі станцій для сейсмічного моніторингу України.

#### Висновки:

1. Згідно з останніми сейсмологічними даними, на платформній частині території України можуть відбуватися тектонічні землетруси з магнітудою 4.6;

2. Локальна сейсмічна подія 03.02.2015 р. на границі Полтавської й Сумської областей за значенням магнітуди переважає магнітуду "розсіяної" (доменної) сейсмічності, яка використовувалася при побудові карт загального сейсмічного районування ЗСР-2004-С;

3. Сучасна сейсмічність України пов'язана з її геологічною будовою, локальними процесами в земній корі і літосфері, а також з глобальною динамікою тектонічних плит;

4. Для сейсмічного моніторингу території України необхідно розширити національну мережу сейсмічних станцій. Чим ближчими є сейсмічні станції до гіпоцентру сейсмічної події, тим точнішими будуть інструментальні дані про їх параметри;

5. Відмінність між інструментальним і макросейсмічним положенням вогнища землетрусу вказує напрямок розриву суцільності середовища від гіпоцентру до точки, де виділилась максимальна кількість сейсмічної енергії.

#### Список використаних джерел

1. Borman P. New Manual of Seismological Observatory Practice [Електронний ресурс] / Peter Borman // GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://nmsop.gfz-potsdam.de>.
2. Ефременко М. А. Геофизические поля и землетрясения на территории Воронежского кристаллического массива / М. А. Ефременко, Е. А. Рогожин // Геофизические исследования. – 2010. – Т. 11, № 4. – С. 57–71.
3. Королев В. А. Анализ макросейсмического эффекта землетрясения 13 ноября 1981 г. в Измаиле / В. А. Королев, А. М. Скляр, В. С. Князева // Макросейсмические и инструментальные исследования сильных землетрясений. Вопросы инженерной сейсмологии. – 1985. – Вып. 26. – С. 51–56.

4. Круглов С. С. Тектонична карта України М 1:1000000 / С. С. Круглов, В. Й. Самсонов. – Київ, 2007. – (Державна геологічна служба).

5. Кульчицкий В. Е. Оценка параметров затухания интенсивности анизотропных макросейсмических полей / В. Е. Кульчицкий. // Геофизический журнал. – 2014. – Т. 36, № 2. – С. 138–147.

6. Національний стандарт України ДСТУ-Б-В.1.1-28:2010. Шкала сейсмічної інтенсивності – Київ: Мінеріонбуд України, 2010.

7. Панов Б. С. Временное методическое руководство по реализации полевого геофизического способа структурного геодинамического картирования, азимутального – способа СГДК-А / Б. С. Панов, Е. П. Тахтамиров, А. Н. Лубочников. – Донецк, 1990. – (Отчет о научно-исследовательской работе).

8. Пустовітенко Б. Г. Карта загального сейсмічного районування України / Б. Г. Пустовітенко, В. І. Уломоу. – 2004.

9. Сейсмічність центральної частини Українського щита у період з 2007 по 2013 роки / [О. В. Кендзера, В. В. Кутас, Ю. А. Андрущенко та ін.]. // Геодинаміка. – 2014. – № 1. – С. 144–158.

10. Тектонична карта України: Пояснювальна записка / [С. С. Круглов, Ю. О. Арсірій, В. Я. Великанов та ін.]. – Київ, 2007.

#### References

1. Bormann, P. (Ed.) (2012). *New Manual of Seismological Observatory Practice* (NMSOP-2), IASPEI, GFZ German Research Centre for Geosciences, Potsdam; <http://nmsop.gfz-potsdam.de>; DOI: 10.2312/GFZ.NMSOP-2 urn:nbn:de:kobv:b103-NMSOP-2.
2. Efremenko, M.A., Rogozhin, E.A. (2010). Geophysical field and earthquakes on the territory of the Voronezh crystalline massif. *Geophysical Research*, 4, 57–71. [in Russian].
3. Korolev, V.A., Sklyar, A.M., Knyazev, V.S. (1985). Analysis of macroseismic earthquake effect November 13, 1981 in Izmail. *Macroseismic and instrumental studies of large earthquakes. Questions earthquake engineering*, 26, 51–56. [in Russian].
4. Kruglov, S.S., Samsonov, V.Y. (2007). *Ukraine Tectonic Map 1: 1 000 000*. State Geological Survey. [in Ukrainian].
5. Kulchytsky, V.E. (2014). Parameter estimation of macroseismic intensity attenuation of anisotropic fields. *Geophysical Journal*, 2, 138–147. [in Russian].
6. *National standard of Ukraine DSTU-B-V.1.1-28: 2010. The scale of seismic intensity*. (2010). Kyiv: Ukraine Ministry of Regional Development. [in Ukrainian].
7. Panov, B.S., Takhtamirov, E.P., Lubochnikov, A.N. (1990). *Temporary methodological manual for the implementation of field geophysical method by the way of structural geodynamic mapping – azimuth SGDM-A: Report on research work*. Donetsk. [in Russian].
8. Pustovitenko, B.G., Ulomov, V.I. (2004). *Map general seismic zoning of Ukraine*. [in Ukrainian].
9. Kendzera, O.V., Kutas, V.V., Andrushchenko, Y.A., Pihulevsky, P.G., Lisovyy, Y.V. (2014). Seismicity central part of the Ukrainian shield in the period from 2007 to 2013. *Geodynamics*, 1, 144–158. [in Ukrainian].
10. Kruglov, S.S., Arsiy, Y.O., Velikanov, V.J., Znamenskaya, T.O., Lisak, A.M., Lukin, A.E. et al. (2007). *Ukraine Tectonic Map: Explanatory note*. Kyiv. [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 19.07.15

O. Chalyi, Geophysicist  
E-mail: olegchalyi88@gmail.com

V. Il'enko, Prominent Engineer  
E-mail: hgy@yandex.ua

S. Scherbina, Cand. Sci. (Phys.-Math.), Senior Researcher  
E-mail: nohup@ukr.net  
Subbotin Institute of Geophysics  
National Academy of Sciences of Ukraine  
32 Palladina Ave., Kyiv, 03680 Ukraine

### MACROSEISMIC EFFECT OF THE EARTHQUAKE OCCURRED ON 03.02.2015 AT THE BORDER OF POLTAVA AND SUMY REGIONS

*The results of the study of macroseismic effect of the earthquake on the area of Sumy and Poltava regions, occurred on 3 February 2015 at 07 hours 56 min. local time are represented. It is characterized by magnitude of  $M=4.6$  with instrumental geographical latitude and longitude:  $50.64^{\circ}\text{N}$  and  $34.13^{\circ}\text{E}$  respectively.*

*The aim of this paper is studying the nature of the earthquake occurrence as well as the source parameters and local patterns of attenuation of energy seismic shaking on the base of the spatial distribution of instrumental and macroseismic effect data of this earthquake. This study is needed to predict the magnitude and intensity of the possible future earthquakes.*

*Methods. Seismotectonic setting within the area of earthquake is analyzed. Records of seismic oscillations registered on seismic stations in Ukraine and global seismic network are processed. Their spectrograms are analyzed. For studying the distribution of seismic effects on the land surface macroseismic survey are organized in order to estimate consequences of this earthquake. By visual observation and analysis of information obtained through public poll of population of area where the earthquake occurred, maps of macroseismic effect of this seismic event were made.*

*Results. The analysis of materials of field observations and population poll, maps of earthquake effect on the area of Sumy and Poltava regions were made. This maps indicate 6 degree seismic intensity was observed in the earthquake focus. It is found that a second shock occurred after the first one in a second, which also had an impulse nature. The second shock was of much greater intensity. The quake was sensed by people in open territory. As a result from such kind of shakings unfixed objects fell down. Many buildings located at the epicenter in shows presence of cracks in the plaster. Most water reservoirs show high fluctuation of water level. The earthquake occurred in the area of 50 km in radius from macroseismic epicenter. Maximum intensity was observed in villages Timophiyivka, Bakuty and Plishyvets. Determined macroseismic parameters of the earthquake occurred to be slightly different from the instrumentally established – macroseismic latitude and longitude:  $50.49^{\circ}\text{N}$  and  $34.22^{\circ}\text{E}$  respectively. Possible interpretation of the differences observed and mechanism of rupture of medium continuity at the studied earthquake are made.*

*Scientific innovation. For the first time on the area Dnieper-Donets Depression (DDD) six degree tectonic earthquake is investigated with complex of instrumental methods and macroseismic survey. Macroseismic parameters of its source were established and maps of the distribution of macroseismic intensity fluctuations were made. It is shown that in the epicenter of the earthquake occurred on 3 February 2015, where soils is related to second category by seismic properties, were observed seismic impacts that match the intensity shown in the maps of general seismic*

zoning GSZ-2004-S. These maps of general seismic zoning are the part of Department building standards DBS -V.1.1: 12-2014 "Construction in seismic regions of Ukraine".

The practical significance. The results of investigation will be used to make possible prediction about magnitude and intensity of future earthquakes that might be in the area of DDD and to provide seismic protection for the population and important industrial objects.

Keywords: macroseismic effect, the intensity of the earthquake, isoseismal, tectonics, fault.

О. Чалий, геофизик,  
E-mail: olegchaliy88@gmail.com

В. Ильенко, вед. инж.,  
E-mail: hgy@yandex.ua

С. Щербина, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотрудник  
E-mail: pohup@ukr.net  
Институт геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины  
пр. акад. Палладина, 32, г. Киев, 03680, Украина

### МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 03.02.2015 НА ГРАНИЦЕ ПОЛТАВСКОЙ И СУМСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Представлены результаты исследования макросейсмических проявлений ощутимого землетрясения на территории Сумской и Полтавской областей, которое состоялось 03.02.2015 г. в 07 ч. 56 мин. по местному времени. Магнитуда  $M = 4.6$ , инструментальные широта и долгота:  $50.64^{\circ}N$  и  $34.13^{\circ}E$  соответственно.

Цель работы заключается в изучении, на основе пространственного распределения инструментальных и макросейсмических проявлений исследуемого землетрясения, природы его происхождения, параметров очага и локальных закономерностей затухания энергии сейсмических встраиваний, необходимых для прогнозирования величины и интенсивности будущих возможных землетрясений.

Методика. Проанализирована сейсмотектоническая ситуация в районе землетрясения. Обработаны записи сейсмических колебаний, зарегистрированных на сейсмостанции Украины и на станциях глобальной сейсмической сети. Проанализированы их спектрограммы. Для изучения распределения сейсмических проявлений на поверхности почвы проведены экспедиционные работы по макросейсмическому обследованию последствий ощутимого землетрясения. Путем визуального наблюдения и обработки информации, полученной в результате опроса населения районов, где ощущалось землетрясение, построены карты-схемы его макросейсмических проявлений.

Результаты. В результате анализа материалов полевых наблюдений и опроса населения, построены карты-схемы проявлений землетрясения на территории Сумской и Полтавской областей, из которых следует, что в эпицентре наблюдались 6-ти балльные сейсмические проявления. Установлено, что через секунду после первого толчка наблюдался второй, который также имел импульсный характер. Второй толчок был большей интенсивности. Землетрясение ощущалось людьми на открытой местности. От него падали незакрепленные предметы. В эпицентральной зоне во многих домах образовались трещины в штукатурке. Сильно колебалась вода в резервуарах. Землетрясение охватило площадь радиусом 50 км от макросейсмического эпицентра. Максимальные проявления наблюдались в селах Тимофеевка, Бакуты и Плишivec. По результатам обследований определены макросейсмические параметры очага землетрясения, которые оказались несколько отличными от инструментально установленных: макросейсмическая широта и долгота  $50.49^{\circ}N$  и  $34.22^{\circ}E$  соответственно. Предложены возможное объяснение имеющихся расхождений и вариант механизма образования разрыва сплошности среды при исследуемом землетрясении.

Научная новизна. На территории Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) впервые комплексом методов инструментального и экспедиционного макросейсмического обследования исследовано шестибалльное тектоническое землетрясение, установлены макросейсмические параметры его очага, построены карты-схемы распределения интенсивности макросейсмических колебаний. Показано, что при землетрясении 03.02.2015 г.в эпицентральной зоне на почвах 2-й категории по сейсмическим свойствам наблюдались сейсмические воздействия, которые соответствуют интенсивности, показанной на картах общего сейсмического районирования ОСР-2004-С, которая является составной частью Государственных строительных норм ДБН-В.1.1: 12-2014 "Строительство в сейсмических районах Украины".

Практическая значимость. Результаты исследований будут использованы для прогнозирования величины и интенсивности будущих возможных землетрясений на территории ДДЗ с целью сейсмической защиты населения и важных промышленных объектов.

Ключевые слова: макросейсмическое проявление, интенсивность землетрясения, изосейсты, тектоника, разлом.