

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Мала академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**Секція**  
**«Академічна й університетська наука»**

Збірник наукових праць  
за матеріалами

Всеукраїнської науково-практичної конференції  
«Сучасні рецепції світоглядно-ціннісних  
орієнтирів Григорія Сковороди»

02 грудня 2022 року

Том 2

Полтава 2022

УДК 550.34

*Шляховий В.П., Шиян Р.В.*

*Полтавська гравіметрична обсерваторія*

*Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України*

*Ільченко В.В., Міщенко Р.А.*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*[gravics@gmail.com](mailto:gravics@gmail.com)*

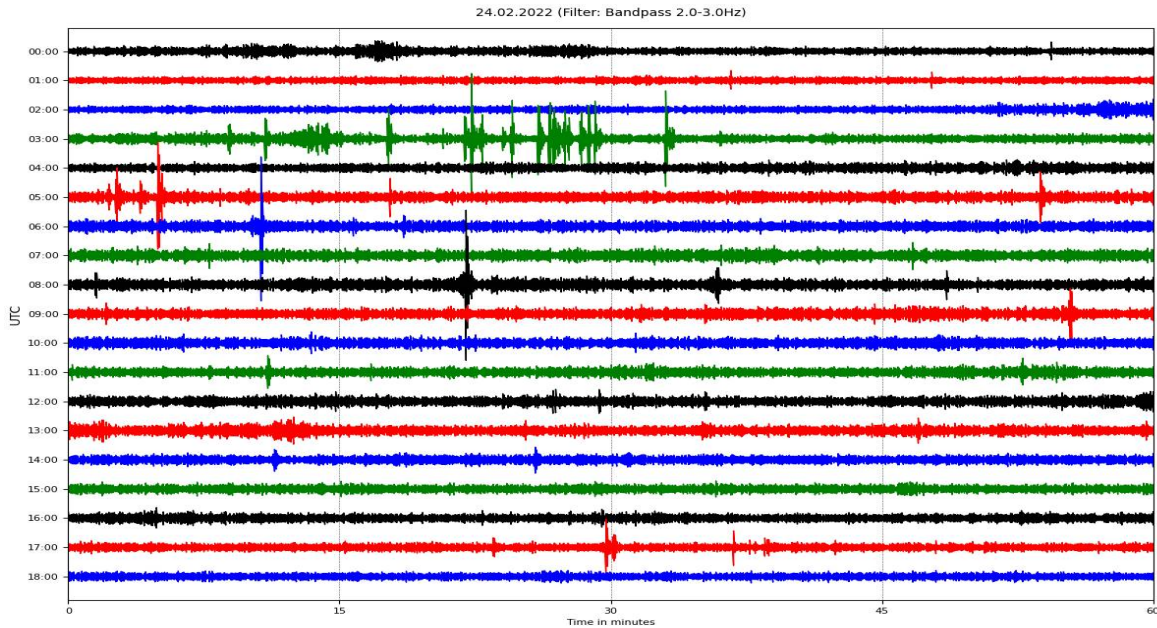
## **ГЕОДИНАМІЧНІ ЯВИЩА ПРИ ОБСТРІЛАХ ТА ВИБУХАХ ПО СЕЙСМОНАХИЛОМІРНИХ ЗАПИСАХ У ПОЛТАВСЬКОМУ РЕГІОНІ**

Сейсмонахиломірні спостереження, які виконуються в ПГО майже століття, являються частиною геодинамічних досліджень. У записах таких спостережень реєструють різні геодинамічні явища: земні припливи, місцеві та далекі землетруси, зсуви, інші локальні та віддалені геоподії природного і техногенного походження. Їх вивчення має важливе наукове і практичне значення. Зокрема, на сьогодні для України дуже актуальними є дослідження сейсмогеодинамічних сигналів при вибухах, які виникають при обстрілах і катастрофічних подіях на складах боєприпасів та іншого походження.

Всі вибухи супроводжуються сейсмічними і геодинамічними явищами, вивчення яких необхідне для геофізики та оцінки регіональних небезпек [1-4]. Це стало нагальною необхідністю в зв'язку з повномасштабною, жорстокою і необґрунтованою війною, яку 2022/02/24 в 04:00 розпочала Росія з руйнівних ракетних та артилерійські обстрілів України, в тому числі й Полтавщини. В багатьох місцях на земній поверхні, будівлях та промоб'єктах сталися вибухи різної потужності, руйнування та жертви. При вибухах в ґрунтах і атмосфері виникли сейсмічні та акустичні хвилі різної інтенсивності, які записувались нами сейсмонахиломірами до, під час та після цих подій.

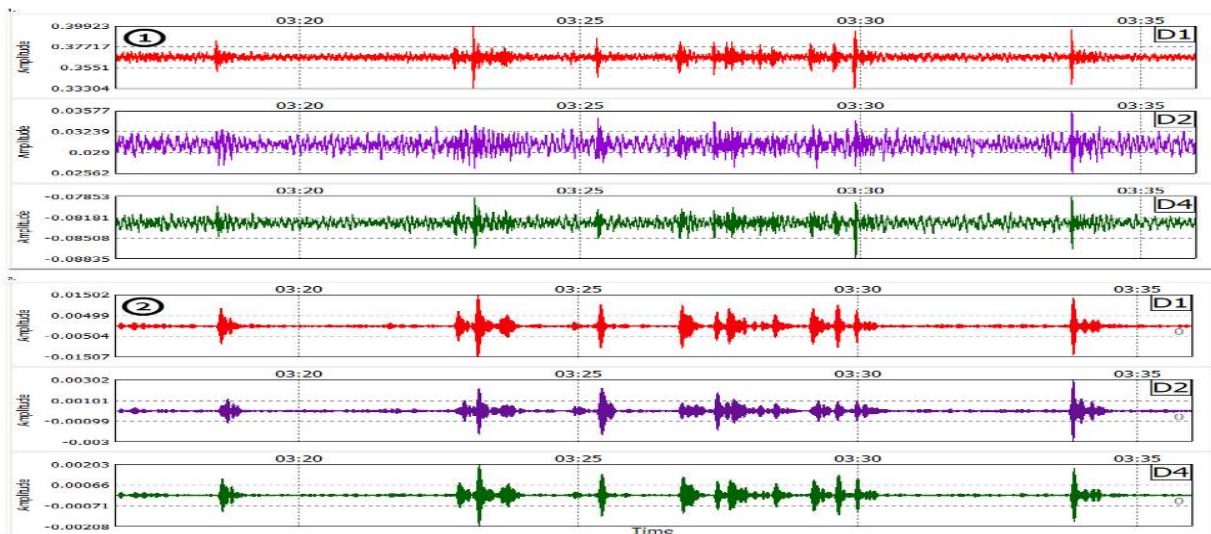
Вивчення геодинаміки подібних вибухів ми розпочали ще в 2017, але із-за недостатчості трудових ресурсів їх інтенсивність була невисокою [3,5]. У зв'язку з новими обставинами (агресією) виникає необхідність нових комплексних досліджень вибухів на військових складах, які розпочалися в Україні ще два десятиліття тому. Їх причин не встановлено або вказано сумнівні. На цей факт було вказано ще в [3]. З врахуванням сьогодення очевидно, що нинішня агресія готувалась ще до 2-тисячного року. Виникає необхідність детальних досліджень записів подібних подій, тим більше, що розроблено нові, більш досконалі методи аналізу таких явищ.

Цифрову реєстрацію сейсміки та нахилів виконують кілька комплектів широкосмугових сейсмоприпливних приладів з практично лінійною частотною характеристикою від нуля до 20 Гц (по прискоренню). Аналіз записів перед, при і після обстрілів виконується кореляційно-спектральним і фільтраційним методами. Вивчено кроскореляцію, спектри, дрейф та інші параметри сигналів. Результати досліджень переважно представлено графіками. Деякі з них показано на рисунках 1-3: а) первинні сейсмонахиломірні записи в регіоні Полтави 1-ї доби початку обстрілів (рис. 1). Деталізація вибухів ракет в кількох кілометрах від пункту спостережень (рис. 2 та 3). Із рис. 1 видно, що 24 лютого приблизно до 03:XX записуються типові геофізичні процеси: мікросейсми, землетруси, індустриальні шуми і т.д. Потім з'являються короткі, імпульсно-хвильові пакети різної величини.

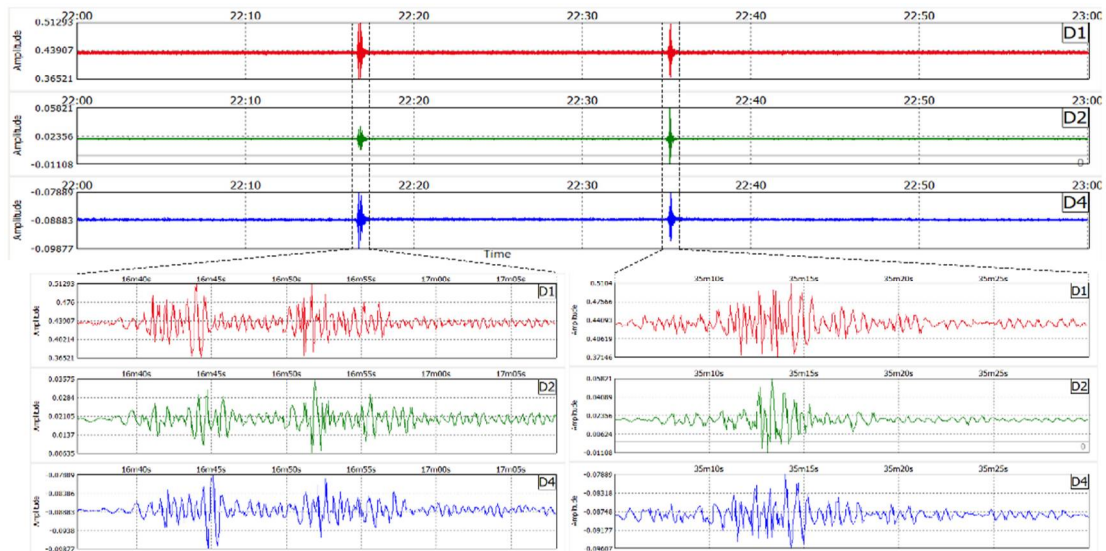


**Рисунок 1 – Погодинний запис 2022/02/24 (прилад D1) та інтенсивні сигнали-вибухи після 03:00 при обстрілах Полтавського і суміжних регіонів.**

На рисунках 2 і 3 показано деталізацію вибухових сеймосигналів та відповідні графіки цих же записів після спеціальної математичної обробки, при якій із записів видаляються випадкові квазіперіодичні завади. Із цих рисунків видно, що в записах надійно реєструються сейсмічні хвильові пакети, які, очевидно, генеруються боезарядами рідної потужності.



**Рисунок 2 – Деталізація записів години початку війни 03:00 24/02/2022 різними приладами (скрізь час по UTC). Перші 3 графіки - первинні записи приладами D1, D2, D4 (1), спеціальної та їх вигляд після цифрової обробки (2).**



**Рисунок 3 – Сеймонахиломірні записи двох потужних вибухів при обстрілі околиць Полтави 02/04/2022. Верхні 3 -первинні сеймонахиломірні записи 3-ма приладами D1, D2, D4, а нижні - їх детальна розгортка в часі.**

Кожен вибух генерує відповідні сейсмічні хвилі, але вони мають бути подібними, бо при обстрілах стаються поверхневі вибухи (різної потужності). Малопотужні вибухи теж генерують сейсмічні сигнали, але їх маскують мікросейсмічні та індустріальні шуми. Тому виникло завдання: на фоні різних шумів виявити, ідентифікувати і параметризувати корисні сейсмічні сигнали-імпульси. Для цього створено спеціальну методику аналізу таких сигналів з врахуванням їх квазі-детермінованого характеру. Вона виявилася досить ефективною навіть при співвідношенні С/Ш менше 0,2-0,5.

У період з 2000 по 2018 рік в Україні сталися вибухи боєприпасів на більш ніж десяти військових складах. Надзвичайно великі масштаби мали місце НС (надзвичайні ситуації) на 4-х складах, де зберігалось по сотні тисяч тон різних боєприпасів, включаючи ракетні системи і великокаліберні артснаряди. Це вибухові катастрофи в Новобогданівці (2004, травень з 6 по 19, початок в 14:05), Балаклії (2017, березень з 22 по 24, в 22:30), Калинівці (2017, вересень з 26 по 28, в 20:30), Ічні (2018, жовтень з 9 по 11, в 21:00). Тільки прямі збитки відповідно складають: 3,75; 12,1; 5,9; 1.2 (в млрд грн вартість боєприпасів, по даних інтернет). Тобто, при цих НС вартість втраченого військового майна перевищує 1,5 млрд дол.

Деякі геофізичні результати досліджень таких подій подано в роботах [3, 5]. Не зважаючи великі труднощі дослідження продовжуються. Аналіз показує, що для надійної ідентифікації подій-вибухів необхідна мережа сейсмоприпливних пунктів. Це підвищить надійність виявлення та параметризації цих небезпечних подій і дозволить створити систему їх контролю та захисту від них.

Отримано точні геофізичні записи подій-вибухів боєзарядів, виконано їх попередні дослідження та розроблено методику їх фіксації, ідентифікації і параметризації. Показано, що існує можливість надійної параметризації таких подій і це дозволяє застосовувати таку методику для вирішення завдань практики, наприклад, для зменшення небезпек. Для виявлення і надійної локалізації подій-вибухів необхідно створити мережу геодинамічних сеймонахиломірних пунктів.

### Література

1. Черногор Л.Ф. Геофизические эффекты и экологические последствия массовых химических взрывов на военных складах в г. Артемовске. Геофизический журнал, 2004, Т.36, №4, с.31-44.

2. Черногор Л.Ф. Геофизические эффекты и экологические последствия пожаров и взрывов боеприпасов на военной базе близ г. Мелитополь. Геофизический журнал, 2004, Т. 36, №6 с. 61-73.
3. Шляховий В.П., Шиян Р.В., Шляховий Р.В. Дослідження полтавських сейсмоприпливних записів у період подій-вибухів у Балаклії та Калинівці. Геофизический журнал, 2019, Т. 41, с. 215-230.
4. Кутас В.В., Андрющенко Ю.А., Калитова И.А. Промышленные взрывы и сейсмичность Украинского щита. Геофизический журнал 2014, Т. 36, №6, с. 165-172.
5. Шляховий В.П., Шиян Р.В., Шляховий В.В. Деякі результати та проблеми вивчення сейсмоприпливних і геодинамічних явищ в центрі ДДЗ. Зб. Наук. праць «Академічна й університетська наука», Полтава – 2019. С.182-186.