

7. **Maidi A., Corriou J.-P.**, Boundary Control of Nonlinear Distributed Parameter Systems by Input-Output Linearization. *Preprints of the 18th IFAC World Congress, Milano (Italy)* (2011).
8. **Rajani C., Klami A., Salmi A., Rauhala T., Haeggström E., Myllymäki, P.** Detecting Industrial Fouling by Monotonicity during Ultrasonic Cleaning. In *2018 IEEE 28th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP) IEEE*, 1-6 (2018).
9. **Simeone, A., Woolley, E., Escrig, J., Watson, N.J.** Intelligent Industrial Cleaning: A Multi-Sensor Approach Utilising Machine Learning-Based Regression. *Sensors* 2020, 20, 3642 (2020).
10. **Zadeh L. A.** Fuzzy sets. *Information & Control*, № 8, pp. 338-353 (1965).
11. **Zadeh, L.A.** The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-1. *Information Sciences*, 8, 199-249 (1975).
12. **Mendel J., John R., Liu F.** Interval Type-2 Fuzzy Logic Systems Made Simple. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, vol 14, № 6, pp. 808-821 (2006).
13. **Namvar H., Bamdad S.** Resilience-based efficiency measurement of process industries with type-2 fuzzy sets. *International Journal of Fuzzy Systems*, vol. 23, № 4, pp. 1122-1136 (2021).
14. **Shukla A. K., Yadav M., Kumar S., Muhuri P. K.** Veracity handling and instance reduction in big data using interval type-2 fuzzy sets. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 88, № 103315 (2020).
15. **Wang, H., Yao, J., Zhang, X.** An Area Similarity Measure for Trapezoidal Interval Type-2 Fuzzy Sets and Its Application to Service Quality Evaluation. *Int. J. Fuzzy Syst.* 23, 2252–2269 (2021).
16. **Li H., Zhang X., Li, S.** A Three-Dimensional Fuzzy Control Methodology for a Class of Distributed Parameter Systems. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 15(3), 470-481 (2007).
17. **Xian-Xia Zhang, Zhi-Qiang Fu, Shao-Yuan Li, Tao Zou, Bing Wang.** A Time/Space Separation Based 3D Fuzzy Modeling Approach for Nonlinear Spatially Distributed Systems. *International Journal of Automation and Computing*, vol. 15, no. 1, pp. 52-65 (2018).
18. **Моркун В.С., Кравченко О.М.** Моделювання процесу очищення виробів складної конфігурації високоенергетичним ультразвуком, – *Кривий Ріг: Вісник Криворізького національного університету*. Вип. 50. С. 62-68 (2020).
19. **Моркун В.С., Кравченко О.М.** Моделювання параметрів ультразвукового поля в процесі очищення виробів складної конфігурації, – *Кривий Ріг: Гірничий вісник*. Вип. 107. С. 3-10 (2020).
20. **Treeby В.Е., Cox Т.** (2010), k-Wave: MATLAB toolbox for the simulation and reconstruction of photoacoustic wave fields, *Journal of Biomedical Optics*, Vol. 15(2), 021314 (2010).

Рукопис подано до редакції 25.03.2022

УДК 550.34.013

Д.В. БРОВКО, д-р техн. наук, доц., Криворізький національний університет,
 А.О. РОМАНЕНКО, канд. техн. наук, маркшейдер кар'єру по нагляду за зрушенням гірничих порід, ПРАТ «ЦГЗК»,
 В.Д. СИДОРЕНКО, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНІ ДО СЕЙСМІЧНОГО ЯВИЩА В МЕЖАХ КАР'ЄРНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВІ ЗВУКОМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ

Мета. Розробка способу визначення відстані до геофізичного явища з однієї віддаленої точки вимірювання, відповідно з використанням тільки одного трикоординатного сейсмозонда.

Методика дослідження базується на методах математичної статистики, системному аналітичному підході щодо розробки оптимального методу визначення відстані до сейсмічного явища на основі відомих теорій.

Методи дослідження. При проведенні досліджень використовувались методи математичної статистики та логіки, системно-структурного та порівняльного аналізу, узагальнення, систематизації та класифікації.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягає у розробці алгоритму проведення досліджень з визначення відстані до сейсмічного явища, використовуючи лише один трохканалний зонд.

Практична значимість: Визначення та інтерпретація результатів замірів трохканалним зондом, в перспективі, дає можливість не тільки ідентифікувати явище, але й визначити відстань до нього, що дає змогу контролювати перерозподіл напружень в гірському масиві.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі отриманих даних можна характеризувати порушеність структури масиву та інтенсивність внутрішнього руйнування масиву у шахтних виробках, які знаходяться в межах кар'єрного поля. Завдяки сукупності відомих і нових суттєвих ознак стало можливим визначити відстань до геомеханічного явища з тільки однієї доступної віддаленої точки вимірювання, відповідно з використанням тільки одного трикоординатного сейсмозонда. Це дає можливість прогнозувати всплуття пустоти або вихід воронки на поверхню.

Результати: використання відношення тривалості сигналу до амплітуди сигналу дозволяє компенсувати вплив енергії явища на залежності тривалості і амплітуди від відстані, що в свою чергу дозволяє забезпечити точність визначення відстані відповідну точності вимірювань протяжності і амплітуди при широкому діапазоні коливань

енергії явищ. Технічним результатом є можливість визначати відстані до гіпоцентрів сейсмічних подій за сигналами одного сейсмічного зонда.

Ключові слова: сейсміка, мікросейсми, зонд, визначення відстані, звукометрія

doi: 10.31721/2306-5451-2022-1-54-179-183

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Стаття присвячена одному з напрямків розвитку в області сейсмології, а саме – виявленню та оцінці трісків та інших явищ, які впливають на цілісність масиву гірських порід. Проблема контролю стійкості бортів є однією з пріоритетних для вирішення при розробці глибоких кар'єрів, особливо це стосується кар'єрів які ведуть відпрацювання родовища в межах шахтних полів, оскільки прогнозування виходу на поверхню воронок та спостереження за пустотами відпрацьованих шахтних горизонтів несе небезпеку як для техніки, так і для життя людей.

Мікросейсми та мікросейсмічні явища можуть характеризувати не тільки явища, які відбуваються в шахтах, але і будь-які інші явища, що відбуваються у масиві гірської породи. Явища можна розділяти за багатьма ознаками, основними з яких є: довжина мікросейсмічної хвилі, час існування (проявлення) явища, інтенсивність, періодичність та ін. Визначення відстані до явища, яке відбулося в масиві, є не менш важливе, для оцінки стану гірського масиву, як і сама природа цього явища.

В процесі видобутку руди в кар'єрі відбувається одночасно дуже багато явищ, більшість з яких носять періодичний характер: робота автомобільного транспорту, екскаваторів, бурових станків, залізничного транспорту та ін. Але найбільш інформативними для оцінки порушеності гірського масиву є мікросейсми «тріски» масиву. Кожне з цих явищ можна описати через їх сейсмічні характеристики, які, в свою чергу, будуть залежати не тільки від обладнання, яке працює саме на цьому кар'єрі, але й від гірничих порід, які складають масив [1]. Застосування акустичних систем та методів визначення відстані до явища може допомогти набагато точніше оцінити відстань до явища.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Спосіб, якому присвячена стаття, по науковому спрямуванню відноситься до геофізики і геомеханіки та може бути використаний для попередження небезпечних сейсмічних подій в масивах гірських порід та забезпечення безпечних умов розробки корисних копалин, наприклад видобування залізних руд.

У сейсмології широко поширений спосіб визначення відстані за різницею в часі приходу перших вступів первинної та вторинної сейсмічних хвиль. Сутність способу полягає в вимірюванні і реєстрації часу приходу перших вступів t_p та t_s первинної P_p та вторинної P_s сейсмічних хвиль що активовані геомеханічним явищем, наприклад розвантаженням напруження в масиві шляхом утворення тріщини і розрахунку відстані до явища по різниці часу $t_s - t_p$ та по швидкостях розповсюдження первинної V_p та вторинної V_s хвиль [4].

Спосіб задовільно працює в сейсмології на великих відстанях, в кілька сотень кілометрів. Вторинна хвиля приходить після закінчення первинної хвилі, що дозволяє чітко зареєструвати вступу t_p і t_s хвиль.

Недоліком відомого методу при застосуванні у гірничодобувній практиці є неможливість надійного визначення приходу вторинної хвилі на фоні першого періоду первинної хвилі, через невеликі, в перші сотні метрів, відстані кар'єрного або шахтного поля.

Відомий спосіб моніторингу і визначення координат небезпечного стану гірського масиву при підземних гірничих роботах, при якому в кутах і в центрі тетраедра розмішують датчики Оакустичної емісії, сигнали від датчиків акустичної емісії записують і обробляють, за результатами обробки оцінюють прогноз небезпечного стану масиву гірських порід. У цьому рішенні вимірюють різницю в часі приходу хвиль від джерела акустичного випромінювання до датчиків. За координатами датчиків і часом надходження сейсмічних сигналів до кожного з датчиків розраховують координати небезпечного стану масиву гірських порід [5-8].

Недоліком такого рішення по відношенню до залізрудних шахт є необхідність установки п'яти датчиків, рознесених в просторі (горизонтально і вертикально) на відстані 100-400 м. На раніше відпрацьованих, як правило, вище розташованих і сейсмічно небезпечних горизонтах шахт як орти, так і штреки і квершлагги роздавлені гірничим тиском. У цих умовах неможливо встановити п'ять рознесених в просторі зондів. Тому контролювати можливо тільки з однієї

точки, а саме з найближчої до можливої пустоти вцілілої і доступної за вимогами безпеки області квершлягу. Зазвичай якась ділянка квершлягу від стовбура шахти залишається в задовільному стані - стовбур, як правило, розташовується за межами рудного тіла і не піддається руйнуванню. Це, в свою чергу, дає можливість використовувати для вимірювань тільки один зонд, хоча і з втратою деякої точності вимірювань.

Постановка задачі. Метою даної статті є: розробка способу визначення відстані до геофізичного явища з однієї віддаленої точки вимірювання, відповідно з використанням тільки одного трикоординатного сейсмозонда.

Виклад матеріалу і результати. Для досягнення поставленої мети необхідно спиратись на виконання трикоординатного вимірювання, триканальне аналогово-цифрове перетворення з реєстрацією сейсмічного сигналу явища, через який визначають час початку сейсмічного сигналу (першого вступу сигналу). Далі реєструють отримані сейсмосигнали і проводять розрахунки, візуалізують результати вимірювань та розрахунків.

Суттєвими ознаками методу є те, що:

попередньо реєструють коефіцієнти в блоці пам'яті і налаштовують алгоритм розрахунку відстані відповідно фізико-механічним властивостям порід контрольованого масиву;

виконують трикоординатне вимірювання, триканальне аналогово-цифрове перетворення і реєстрацію сейсмічного сигналу явища;

визначають час початку сейсмічного сигналу явища (першого вступу сигналу);

визначають час закінчення сигналу сейсмічного явища;

розраховують тривалість сейсмічного сигналу явища;

визначають амплітуду сигналу;

розраховують відстань до геомеханічного явища по тривалості і амплітуді сейсмічного сигналу з компенсацією впливу на ці показники енергії явища;

реєструють отримані сейсмосигнали і отримані результати розрахунків;

візуалізують результати вимірювань та розрахунків.

Новими суттєвими ознаками запропонованого методу є те, що:

попередньо реєструють коефіцієнти в блоці пам'яті і налаштовують алгоритм розрахунку відстані відповідно фізико-механічним властивостям порід контрольованого масиву;

визначають час закінчення сигналу сейсмічного явища;

розраховують тривалість сейсмічного сигналу явища;

визначають амплітуду сигналу;

розраховують відстань до геомеханічного явища по тривалості і амплітуді сейсмічного сигналу з компенсацією впливу на ці показники енергії явища.

Завдяки сукупності відомих і нових суттєвих ознак стало можливим визначити відстань до геомеханічного явища з тільки однієї доступної віддаленої точки вимірювання, відповідно з використанням тільки одного трикоординатного сейсмозонда.

У зв'язку з цим даний метод забезпечує визначення відстані до геомеханічного явища шляхом вимірювання тривалості сейсмічного сигналу явища і його амплітуди, компенсацію впливу на тривалість і амплітуду енергії контрольованого геомеханічного явища.

На блок-схемі (рис. 1) представлена сутність реалізації даного методу, яка включає: 1 – трикоординатний сейсмозонд, 2 – триканальний аналогово-цифровий перетворювач; 3 – блок реєстрації отриманих сейсмосигналів і результатів розрахунків; 4 – блоки реєстрації показників сигналу явища t_1 , t_2 і A ; 5 – блок налаштування коефіцієнтів k_1 і k_2 ; 6 – блок програмного опрацювання; 7 – візуалізатор і канал зв'язку. В якості блоків реєстрації отриманих сейсмосигналів, програмного опрацювання і візуалізатора результатів розрахунків може бути використаний панельний комп'ютер 8, або ноутбук зі встановленим спеціальним програмним забезпеченням.

Спосіб реалізується наступним чином.

Аналогові сигнали $X(t)$, $Y(t)$ і $Z(t)$ сейсмозонда 1 в аналогово-цифровому перетворювачі (АЦП) 2 перетворюються в дискретні сигнали $X(s)$, $Y(s)$ і $Z(s)$. Для забезпечення в усіх напрямках вимірювання однакової чутливості, використовують трикоординатний сейсмозонд 1 і триканальний АЦП 2. Частота S семплювання АЦП задають системною програмою з ноутбука. По дискретних сигналах окремих каналів $X(s)$, $Y(s)$ і $Z(s)$ в блоці реєстрації отриманих сейсмосигналів і результатів розрахунків 3, розраховують модуль вектору $M(s)$ трикоординатного сигналу

$$M(s) = \sqrt{X^2(s) + Y^2(s) + Z^2(s)}. \quad (1)$$

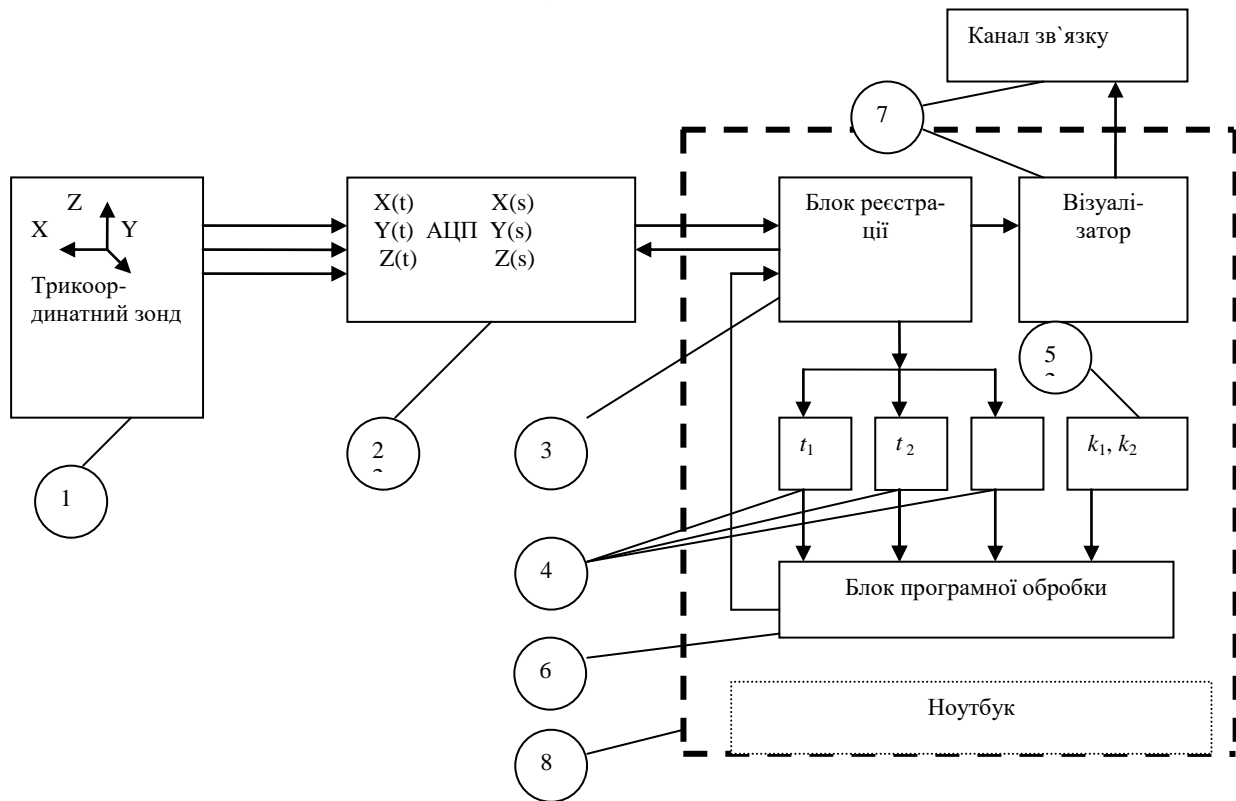


Рис. 1. Блок-схема визначення відстані до сейсмічного явища через обробку даних з трикоординатного зонду

Значення модуля вектору $M(s)$ реєструють в стековій пам'яті блоку реєстрації 3. При досягненні $M(s)$ мінімального значимого рівня $M(s) \geq M_z$, в блоці реєстрації 3 реєструють час приходу сигналу явища t_1 . При зниженні $M(s)$ менше мінімального значимого рівня $M(s) < M_z$, реєструють час закінчення сигналу явища t_2 . На проміжку часу $t_1 \div t_2$ по значеннях зі стекової пам'яті модуля вектора $M(s)$ визначають і реєструють максимальну амплітуду $A = M(s)_{\max}$. Значення t_1 , t_2 і A реєструють в блоках реєстрації показників сигналу явища 4. Заздалегідь, до початку вимірювань в блоці 5 налаштовують коефіцієнти k_1 і k_2 . Після закінчення сигналу явища t_2 в блоці програмного опрацювання 6 розраховують протяжність сейсмічного сигналу явища і відстань до явища

$$T = t_2 - t_1; \quad (2)$$

$$R = k_1 + k_2 \cdot \ln\left(\frac{T}{A}\right) = k_3 \left(1 + k_4 \ln\left(\frac{T}{A}\right)\right), \quad (3)$$

де T – протяжність сейсмічного сигналу, с; R – відстань до явища, м; A – амплітуда сигналу. В залежності (3) в якості амплітуди сигналу A розглядають максимальне значення модуля вектора на протязі сейсмічного сигналу.

Правомірність залежності (3) пояснюється наступним. Відомий зв'язок амплітуди сейсмічного сигналу A і відстані до явища R . Завдяки абсорбції амплітуди A пружної хвилі вона експоненціально зменшується з відстанню R , тобто

$$A = A_0 \cdot e^{-\alpha R}, \quad (4)$$

де A_0 - початкова амплітуда; α - коефіцієнт поглинання, $1/\text{м}$. В середньому у магматичних, метаморфічних і цементованих осадових порід $\alpha = 10^{-5} \div 10^{-3}$ ($1/\text{м}$), в пухких осадових $\alpha = 10^{-3} \div 0,5$ ($1/\text{м}$) [4].

Залежно від типу сейсмодатчиків, амплітуда може дорівнювати максимальній швидкості, м/с, або прискоренню коливальних частинок $\text{м}/\text{с}^2$, g . Після АЦП в блоках реалізації способу оперують одиницями АЦП. Амплітуда пружної хвилі також залежить від кінетичної енергії, яку джерело хвилі повідомляє середовищу [9] Початкова амплітуда в більшій мірі визначається

енергією явища $A_0 = k_5 \cdot E_y$. Таким чином амплітуда сигналу A є функцією як відстані R , так і енергії явища в гіпоцентрі E_y

$$A = k_5 \cdot E_y \cdot e^{-\alpha R}. \quad (5)$$

Залежність амплітуди сигналу A і від енергії явища E_y , не дає можливості визначати відстань R тільки по амплітуді сигналу A .

Відомий також зв'язок протяжності сейсмічного сигналу T , енергії явища і відстані до явища R

$$T = k_6 \cdot E_z \cdot e^{DR}. \quad (6)$$

Залежність (6) пояснюється наступним. Геомеханічне явище розгрузки утворенням тріщини відповідає імпульсній функції з широким рівномірним спектром частот. Завдяки розподіленим резонансним властивостям в пружному масиві, зокрема добротності D , таке явище визиває коливальний процес і поширення сейсмічних хвиль від гіпоцентру з відповідною частотою. В масиві гірських порід, коефіцієнт поглинання α залежить від частоти сигналу: він збільшується зі збільшенням частоти, приблизно по лінійній залежності. На відміну від абсолютно еластичних тіл в реальних середовищах, хвилі з різною частотою поглинаються в тій чи іншій мірі і швидкість їх поширення не залишається постійною. Це явище називається швидкістю дисперсії частоти. В результаті дисперсії швидкості і залежності коефіцієнта поглинання від частоти в процесі поширення хвиль їх форма дещо змінюється. Найвищу абсорбцію відчувають більш високочастотні компоненти спектра. Ці компоненти поширюються в поглинаючому середовищі з дещо вищою швидкістю, ніж низькочастотні. В результаті відбувається розтягування профілю (збільшення протяжності сигналу) і графіка хвильових коливань. В міру поширення сейсмічного сигналу і його видимі періоди збільшуються з плином часу [10, 11].

Система рівнянь (5) і (6) дозволяє скоротити неконтролюємий параметр: енергію явища E_y і отримати залежність радіуса від двох контролюємих перемінних A і T

$$\begin{cases} e^{\alpha R} = \frac{A \cdot E_y}{k_5} \\ e^{DR} = \frac{T \cdot E_y}{k_6} \end{cases}; \quad (7)$$

$$\begin{cases} \alpha R = \frac{1}{\ln(A/(k_5 \cdot E_y))} = -\ln A + \ln k_5 + \ln E_y \\ DR = \ln\left(\frac{T}{k_6 \cdot E_y}\right) = \ln(T) - \ln k_6 - \ln E_y \end{cases}; \quad (8)$$

$$\begin{cases} \ln E_y = \alpha R + \ln A - \ln k_5 \\ \ln E_y = -DR + \ln T - \ln k_6 \end{cases}; \quad (9)$$

$$(\alpha + D) \cdot R = -\ln A + \ln k_5 + \ln(T) - \ln k_6; \quad (10)$$

$$R = (\ln \frac{k_5}{k_6}) / (\alpha + D) + (\ln \frac{T}{A}) / (\alpha + D). \quad (11)$$

Прийнявши $\ln \frac{k_5}{k_6} / (\alpha + D) = k_1$ і $\frac{1}{\alpha + D} = k_2$, отримуємо залежність (3).

Таким чином, у даному методі розраховується відстань до явища по тривалості і амплітуді сейсмічного сигналу, при цьому вплив енергії явища на ці показники компенсується використанням логарифму відношення тривалості сигналу до амплітуди та вибором відповідних коефіцієнтів.

Коефіцієнти k_1 і k_2 пов'язані з коефіцієнтом поглинання та добротності резонансних властивостей порід контрольованого масиву. В пам'яті ноутбука зберігаються коефіцієнти k_1 і k_2 для порід Криворізького залізрудного басейну у загальному випадку і, при проведенні досліджень на окремо узятому кар'єрі, то ці коефіцієнти визначаються більш регіонально. Налаштування коефіцієнтів k_1 і k_2 виконується програмно перед початком моніторингу сейсмічної активності масиву, спираючись на особливості місця спостереження.

Розраховану відстань до явища реєструють в блоці 3 в паспорті явища масиву паспортів. Значення величин і запис кожного окремого паспорта реєструється в такій послідовності: Дата,

t_1, t_2, k_1, k_2, T, A і R . Назва явища і паспорт явища складається з дати і t_1 . За запитом оператора або диспетчера в канал зв'язку чи візуалізатора 7 надсилається масив паспортів зареєстрованих явищ, або паспорт окремого явища, або масив запису $X(t), Y(t)$ і $Z(t)$ (по Дата і t_1).

Далі на основі комплексного аналізу явищ можна оцінити швидкість руйнування масиву та відстежувати перерозподіл сил напружень у гірському масиві.

Висновок та напрям подальших досліджень. Контроль (визначення) відстані до близько розташованих геомеханічних явищ по сейсмічному сигналу як мінімум одного сейсмозонду. При цьому відстань розраховується по функції відношення тривалості сигналу до амплітуди сигналу. Використання відношення тривалості сигналу до амплітуди сигналу дозволяє компенсувати вплив енергії явища на залежності тривалості і амплітуди від відстані, що в свою чергу дозволяє забезпечити точність визначення відстані відповідну точності вимірювань протяжності і амплітуди при широкому діапазоні коливань енергії явищ. Технічним результатом є можливість визначати відстані до гіпоцентрів сейсмічних подій за сигналами одного сейсмічного зонда.

Список літератури

1. **Череповский А.В.** Сейсморазведка. ООО «ЕАГЕ Геомодель», 2016, 230с.
2. **Захаров В.С., Смирнов В.Б.** Физика Земли. Инфра-М, Москва, 2016 г., 328 стр.
3. **Воскресенский Ю.Н.** Полевая геофизика. М., Недра, 2010. 480 с.
4. **Кравец В.Г.** Оценка критериев сейсмоопасности при взрывных работах и горнах ударах/В.Г.Кравец// Труды междунар. конф. «IX Школа геомеханики 2009», Польша, Гливице: 2009.-С.113-137.
5. **Здешиц В.М.** Измерение векторной скорости сейсмических колебаний с помощью запоминающего цифрового осциллографа TDS-2014 / В.М. Здешиц // Вісник Криворізького технічного університету. – Кривий Ріг, 2007. – Вип. 16. – С.191–196.
6. **Бойко В.В.** О критериях сейсмической опасности промышленных взрывов / В.В. Бойко, А.А. Кузьменко, Т.В. Хлевнюк // Вісник Національного технічного університету України "КПІ". Серія "Гірництво": Зб. наук. праць. – 2005 – № 12. – С. 45–52.
7. **Бойко В.В.** Проблеми сейсмічної безпеки вибухової справи у кар'єрах України /В.В. Бойко // – К.: ТОВ «Видавництво Сталь» – 2012. –235с.
8. **Vason M., Simm R., Redshaw T.** 3-D Seismic Interpretation, Cambridge University Press, 2003 г., 206с.
9. Геофизические методы исследования земной коры. Книга 1. Международный университет природы, общества и человека "Дубна", Дубна, 1999 г., 203 стр.
10. **Панков А. А., Дудкин В.А.** Помехоустойчивый алгоритм обнаружения техники по сейсмическим сигналам: труды Международной научной конференции "Проблемы автоматизации и управления в технических системах" (г. Пенза 20 -23 октября 2009). – Пенза: Изда-во ПГУ, 2009. — 450 С. 381 —383.
11. **Гурвич И. И., Боганик Г. Н.** Сейсмическая разведка: учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. — Москва: Недра, 1980. — 551 с.

Рукопис подано до редакції 25.03.2022

УДК 528.482.4+681.518

О. Є. КУЛІКОВСЬКА, д-р техн. наук, проф., А.В. ПЕРЕМЕТЧИК, канд. техн. наук, доц.
Криворізький національний університет

В.О. КАТУШКОВ, д-р техн. наук, проф., О.П. ІСАЄВ, канд. техн. наук, доц.
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ SINERGYMAP І ЗЕМПРО (SPLITERW)

Мета. У зв'язку з появленням новітніх правил стосовно забезпечення потрібними даними органів державної влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій, а також громадян із ціллю регулювання земельних та інших взаємовідносин постала мета порівняти можливості, зручність, простоту функціоналу двох різних ГІС, зокрема ЗЕМПРО (Spliterw) та SinergyMap під час опрацювання матеріалів для виконання ідентичної роботи.

Методи. Сформульовані мета та задачі дослідження зумовили застосування загальнонаукових підходів, логічних правил побудови висновків, спеціальних методів пізнання. Інформаційним підґрунтям проведення роботи слугували збірники наукових праць, періодичні фахові видання, Інтернет-ресурси, нормативні документи.

Наукова новизна. Означено відбір результативних методів практики організації опрацювання матеріалів для виконання ідентичної роботи із застосуванням ГІС ЗЕМПРО (Spliterw) та SinergyMap.

Практична значимість. Цільове спрямування виділяється практичною значимістю даного дослідження для