

**БЕЗПЕКА В СКЛАДНИХ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ: ВИКЛИКИ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Складні умови, такі як сейсмічна активність та ґрунтові рухи, підвищують ризики для будівництва та гірничодобувної діяльності. Сейсмічна активність та ґрунтові рухи можуть призвести до пошкодження будівель та інфраструктури, що потребує ретельного геологічного дослідження та застосування ефективних технічних рішень. Розробка як шахт [1], так і кар'єрів потребує контролю через їхній потенційний вплив на існуючі об'єкти та інфраструктуру, зокрема через підземні порушення та підмивання ґрунту, що може загрожувати стабільності будівельних об'єктів.

Техногенні аварії та хімічні витoki, спричинені гірничо-геологічними умовами, мають серйозні наслідки, що вимагають оцінки ризиків та заходів для їх запобігання. Ретельне дослідження та оцінка впливу складних гірничо-геологічних умов є важливим етапом у проектуванні та експлуатації об'єктів.

Застосування сучасних методів аналізу, таких як спектральний аналіз та геотехнічне моделювання, є важливим для виявлення ризиків та прийняття необхідних заходів. Основні формули, які можуть використовуватися для аналізу сейсмічних даних, включають перетворення Фур'є при якому можна визначити спектральну щільність сигналу- $X(f)$, за допомогою сейсмічного сигналу у часовій області- $x(t)$ та частоти- f . Спектральна щільність сейсмічного сигналу- $S(f)$ визначається за квадратним модулем $X(f)$, тобто $S(f)=|X(f)|^2$. Також можна визначити часовий період $T=1/f$ та частоту $f=1/T$ хвиль.

Частотно-часовий аналіз (спектрограма) використовується для візуалізації часових та частотних характеристик сейсмічних сигналів. Формули для обчислення спектрограми включають в себе використання стандартних спектральних методів, таких як перетворення Фур'є, на кожне вікно часу в сейсмічному сигналі, що допомагає у розумінні природи та джерел сейсмічної активності.

Урахування гірничо-геологічних умов є критичним для безпеки будівництва та експлуатації об'єктів. Згідно з ДБН А.2.2-1:2021 - основні вимоги до будівель і споруд включають міцність, пожежну безпеку, захист життя та здоров'я, екологічну безпеку, захист від шуму та раціональне використання ресурсів[2]. Забезпечення безпеки та стійкості об'єктів вимагає безаварійних та безпечних будівельних робіт і заходів інженерного захисту. Важливо, щоб терміни служби об'єктів та заходів інженерного захисту відповідали один одному, з можливим збільшенням терміну в разі негативного впливу на природне середовище.

Сейсмічна ізоляція є важливим інженерним рішенням для зменшення впливу землетрусів на будівлі та інфраструктуру. Зростає необхідність використання інноваційних систем сейсмічної ізоляції, таких як резинові опори з високим демпфуванням, для зменшення сейсмічних впливів на будівлі та комунікаційні спорудження. Важливість цих технологій обумовлюється зростанням інтенсивності землетрусів, що сталися за останні десятиліття. Конструкції та будівлі з сейсмічною ізоляцією мають значний потенціал для зменшення руйнівних наслідків землетрусів і забезпечення безпеки та стійкості будівель та т комунікацій під час сейсмічних подій.

Отже, врахування складних умов та застосування відповідних технологій та методів аналізу є критичними для забезпечення безпеки та стійкості будівель і об'єктів гірничодобувної промисловості.

Список літератури

1. **Oleksandr Ye. Lapshyn, Oleksandr O. Lapshyn, and Mykola Khudyk / The tragic consequences of the collapse of the earth's surface within the mining allotment of Ordzhonikidze mine // E3S Web Conf., - Volume 166, 2020.**
2. **ДБН А.2.2-1:2021** Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС).