

УДК 624.19

Шевченко В.А., студ. гр.ОБ-21

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СЕЙСМІЧНИХ КОЛИВАНЬ КРІПЛЕННЯ ІСНУЮЧОГО ТУНЕЛЮ ПРИ БУДІВНИЦТВІ НОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТУНЕЛЮ

На перегоні Бескид – Скотарське Львівської залізниці діє тунель, якому понад 100 років. Цей тунель є частиною інтенсивної магістралі міжнародного транспортного коридору Італія-Словенія-Угорщина-Словаччина-Україна-Росія, по якій проходить кілька десятків потягів на добу. Тривалий час експлуатації, а також неодноразове руйнування тунелю під час другої світової війни привели його в дуже поганий стан. Тривалий ремонт тунелю неможливий у зв'язку з інтенсивним рухом поїздів на цьому перегоні. Було прийнято рішення про будівництво нового тунелю, що дозволить збільшити пропускну здатність у два рази до 100 потягів на добу. При будівництві нового тунелю використовуються буропідривні роботи. Тому під дією сейсмічних коливань кріплення існуючого тунелю може бути зруйноване [1].

Для визначення оптимальних параметрів буропідривних робіт і мінімального їх впливу на обробку існуючого тунелю були розроблені «Рекомендації щодо сейсмобезпечних параметрів буровибухових робіт при будівництві дренажної штольні и тунелів на перегоні Бескид - Скотарське Львівської залізниці» [2]. При складанні рекомендації вивчено фізичні та гідрогеологічні властивості масиву гірських порід, проведена оцінка стійкості конструктивних особливостей існуючого тунелю і визначені розрахункові допустимі величини сейсмічного впливу на його обробку. Проведено дослідження коливань кріплення існуючого тунелю по всій довжині під час руху поїздів. Вибуховий динамічний вплив на стійкість тунелю за допомогою приладів на той час не вивчався, тому що на час складання рекомендацій промислові вибухові роботи не проводилися.

Тому після початку проведення буропідривних робіт на вищезазначеній ділянці було проведено інструментальні вимірювання параметрів інтенсивності сейсмічних коливань кріплення в нішах №1 і №3 південної стінки експлуатованого з 1881 року тунелю. Тактичні відстані від вибуху до об'єкта, що охороняється показані на рис. 1.

Виміри проводилися під час руху залізничного транспорту (електричка, пасажирський поїзд, вантажний поїзд без вантажу, вантажний потяг з вантажем і два спарених електровоза) і під час виконання технологічних вибухів при проходці тунелю.

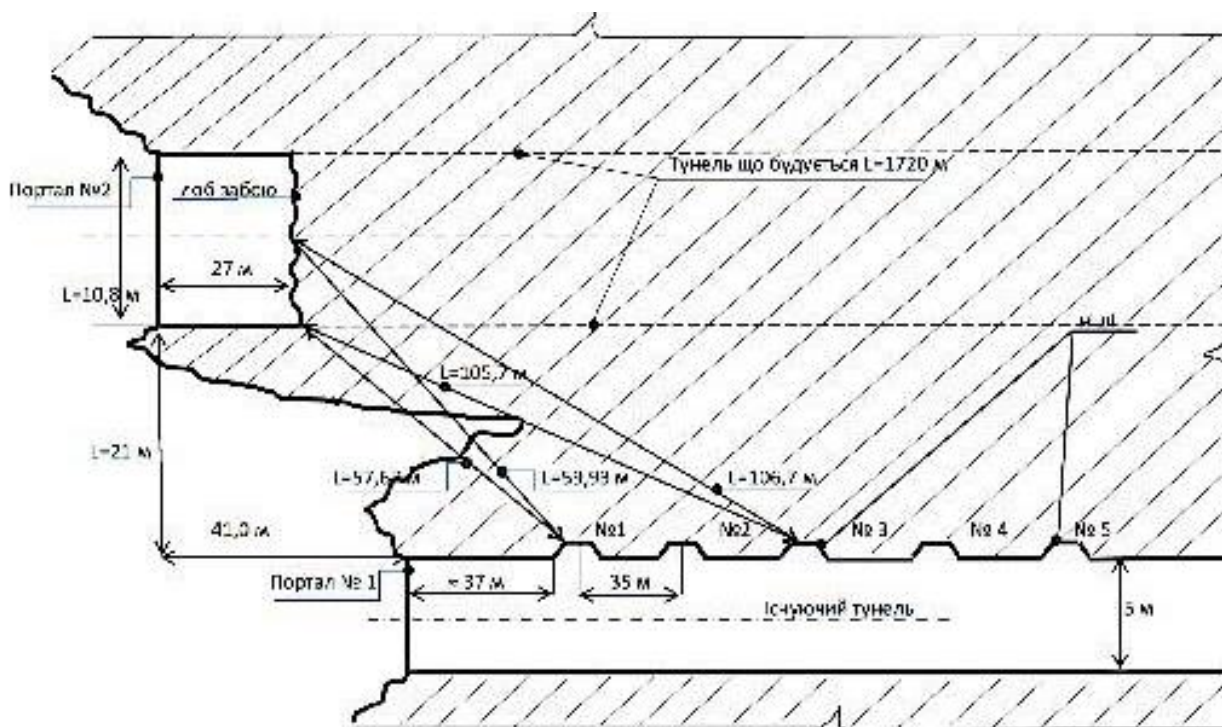


Рис. 1. Тактичні відстані від вибуху до об'єкта, що охороняється

Вимірювання виконувалися за допомогою цифрового сейсмографа BlastMate III фірми «Instantel». Обробка та аналіз результатів вимірювань виконувалися за допомогою спеціального програмного забезпечення BlastWare фірми «Instantel».

Виходячи з прогнозованої оцінки спрямованості поширення сейсмічних хвиль і розташування об'єктів, що охороняються, відносно джерела вибуху, вимірювальну апаратуру встановлювали в підшві ніш № 1 та № 3 існуючого тунелю № 1 на відстані 59,93 м і 106,7 м від врубових шпурів. Заряди підірвані короткосповільненим і сповільненим способом з застосуванням неелектричної системи ініціювання «Імпульс». Номінали використаних ступенів сповільнень змінювались від 20 до 8000 мс. Максимальна маса вибухових речовин (ВР) в секції, що підривається одночасно, склала 6,75 кг. Всього підірвано 62 заряди. Загальна маса ВР шпурових зарядів становила 32,5 кг амоніту №6ЖВ [3].

При проведенні дослідних вибухових робіт максимальна швидкість коливань обробки в ніші № 1 склала 0,185 см/с при частоті 64-102 Гц, в ніші №3 – 0,0471 при частоті 60-73 Гц. Графіки вимірювань швидкості коливань кріплення наведено на рис. 2 та рис. 3.

Аналізуючи результати вимірювань, можна зробити висновок, що інтенсивність зафіксованих коливань від буропідривних робіт вище природного фону, який спостерігається при проходженні залізничного транспорту. Однак вони не перевищують I балу за шкалою MSK 64 на зазначених відстанях до охоронюваного об'єкта [4]. Згідно ДБН В.1.1-12: 2006 «Будівництво у

сейсмічних районах України» сейсмічність території вишукувань складає за шкалою MSK-64 – 8 балів з періодом повторюваності струсів один раз в 5000 років (ймовірність перевищення сейсмічної інтенсивності протягом 50 років - 1%), а категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями – II [5]. Коливання в масиві зареєстрованої інтенсивності не становлять небезпеки для облаштування існуючого і експлуатованого тунелю.

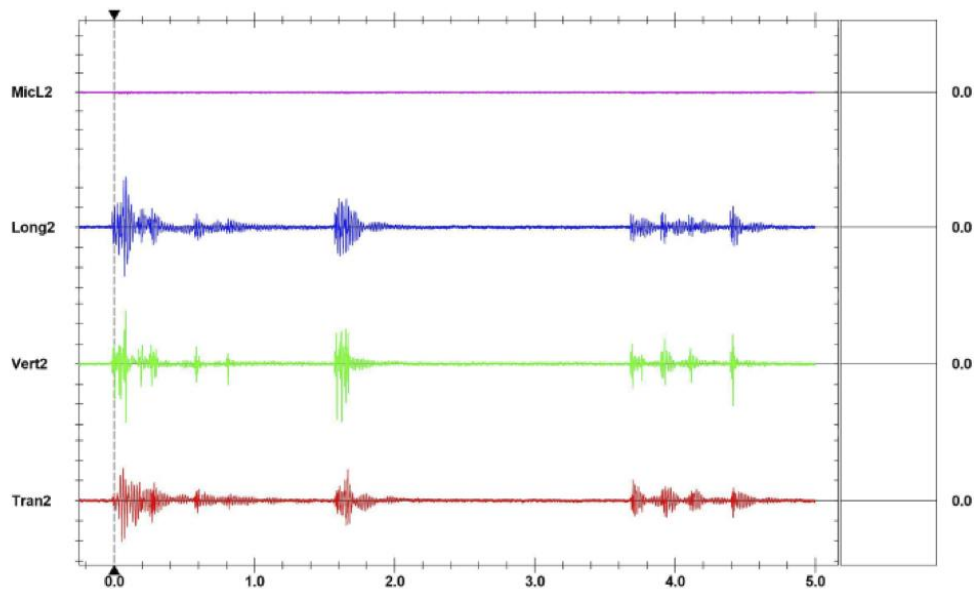


Рис. 2. Швидкості коливань кріплення існуючого залізничного тунелю №1 у ніші №1 при проведенні вибуховим способом нового тунелю №2

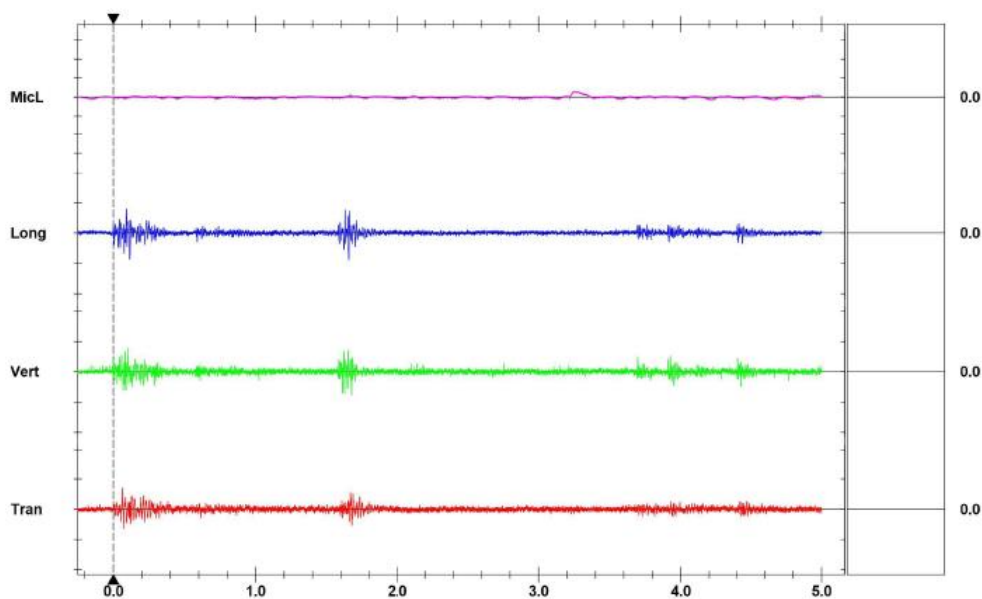


Рис.3. Швидкості коливань кріплення існуючого залізничного тунелю №1 у ніші №3 при проведенні вибуховим способом нового тунелю №2

Слід зазначити, що проведені вимірювання на відстанях 57,67 і 105,7 м не дають об'єктивної інформації для прогнозу коливань при проведенні вибухових робіт з наближенням фронту робіт до обробки існуючого тунелю на мінімальну відстань до неї – 21 м. При цьому вибухова хвиля в масиві буде поширюватися вже не навхрест простяганню, як на розглянутому першому вибуху, а по простяганню пластів гірського масиву, що перетинаються тунелями під прямим кутом. Тому для отримання об'єктивної інформації про вплив коливань облаштування існуючого тунелю необхідно провести сейсмовимірювання швидкості зсуву і частоти при найкоротшій відстані 21 м і встановити максимальний вплив сейсмоколивань на кріплення існуючого тунелю.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Котул О.І. Розробка заходів щодо забезпечення стійкості існуючого залізничного тунелю при будівництві нового в гірській місцевості // Маг... дис., Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 100 с.

2. Рекомендації щодо сейсмобезпечних параметрів буровибухових робіт при будівництві дренажної штольні и тунелів на перегоні Бескид - Скотарське Львівської залізниці // Державна гірнична академія України, галузева науково-дослідна лабораторія з проблем буровибухових робіт: Дніпропетровськ, 1994 р.

3. Научно-технический отчет о результатах комплексных инженерных изысканий 24-8511-08,09,10-589 // Министерство энергетики и угольной промышленности Украины, ГП «Киевский институт инженерных изысканий и исследований «ЭНЕРГОПРОЕКТ».

4. ДСТУ 4704: 2008 «Проведення промислових вибухів. Норми сейсмічної безпеки». – Київ: Держспоживстандарт України, 2009. – 11 с.

5. ДБН В.1.1-12: 2006 «Будівництво у сейсмічних районах України» – Київ: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2009. – 117 с.