

Герасименко А.О., аспірант кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів

Науковий керівник: Ширін Л.Н., д.т.н., завідувач кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

## ОСОБЛИВОСТІ КРІПЛЕННЯ МОНОРЕЙКОВОГО СТАВУ ПІДВІСНИХ МОНОРЕЙКОВИХ ДОРІГ В ПЛАСТОВИХ ДІЛЬНИЧИХ ВИРОБКАХ

В специфічних умовах розробки вугільних пластів шахт Західного Донбасу постійно виникають проблеми доставки допоміжних матеріалів, обладнання і людей в протяжних гірничих виробках з породами підосви, здібними до здимання.

Означена проблема вирішується шляхом впровадження підвісних монорейкових доріг (ПДМ) з дизельним локомотивом. В той же час систематичне подовження транспортних маршрутів і зміни гірничотехнічних умов розробки вугільних пластів з нестійкими породами покрівлі вимагають вирішення низки питань щодо підвищення експлуатаційних показників ПДМ, що негативно впливають на технічний стан транспортних виробок. До таких показників слід віднести швидкість руху ПДМ і масу вантажу, що транспортується по монорейковому ставу.

На даний час рекомендована швидкість руху підвісних дизельних ПДМ по дільничним транспортним виробкам становить 2 м/с. Інтенсивний розвиток гірничих робіт на шахтах Західного Донбасу потребує постійного скорочення термінів підготовки нових виїмкових стовпів і відповідно доставки різноманітних вантажів до очисних і підготовчих вибоїв і людей до робочих місць [1]. Однак під час роботи монорейкової системи виникають динамічні навантаження на аркове кріплення а також мають місце непередбачені обставини, які можуть призвести ініціювання процедур екстреного гальмування. Залежно від профілю шляху, маси вантажу, що перевозиться, і швидкості руху екстрене гальмування може призвести до динамічних перевантажень та руху порід покрівлі [2].

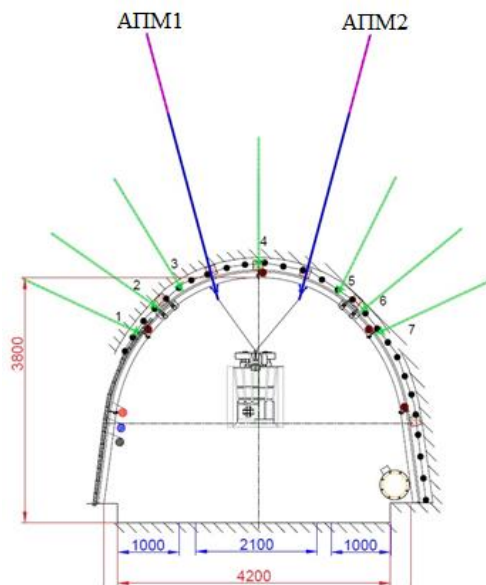


Рисунок 1 — Схема дворівневого рамно-анкерного кріплення закріплення монорейкового ставу ПДМ: 1-7 – анкери першого рівня для кріплення нестійких порід покрівлі; АПМ1, АПМ2 – анкери другого рівня для закріплення монорейкового ставу ПДМ до стійких порід покрівлі.

Згідно з дослідженнями [3] динамічне навантаження надає вирішальний вплив на збереження стійкості аркового кріплення. Проведені випробування елементів сталевого аркового та анкерного кріплення на міцність при статичному та динамічному навантаженні показали, що стійкість опорних елементів знижується із збільшенням швидкості.

Результати випробувань анкерного кріплення при динамічному навантаженні демонструють зниження показників міцності анкерів на 16 % по відношенню до статичного навантаження. При швидкостях до 1,17 м/с анкерне кріплення зберігає свої властивості. Зріз стрижня анкера починає відбуватися лише за швидкості 1,25 м/с, максимальна сила зсуву становила 213 кН. При більш високих швидкостях сила зростала, доки не досягла значення 229 кН, що було рівне максимальній силі, отриманій при статичному навантаженні.

Випробування аркового кріплення при динамічному навантаженні показали, що початок руху податливих елементів відбувався при меншому зусиллі, ніж потрібно при статичному навантаженні. Максимальна швидкість не повинна перевищувати 1,4 м/с. Рух транспортного засобу  $\geq 2,8$  м/с призводить до повного зношування шарніра, в першу чергу через ослаблення гайок скоби. Такий стан призводить до втрати стійкості кріплення і аварійних ситуацій при використанні підвісної монорейкової дороги.

За результатами аналізу досліджень [2, 3] для забезпечення безпеки під час руху підвісної монорейки зі швидкостями, що перевищують 2 м/с, рекомендується використовувати кріплення яке відповідатиме рекомендаціям щодо стійкості до динамічних навантажень. У такому випадку доцільно використовувати для умов шахт ЗД технологію дворівневого рамно-анкерного кріплення підготовчих та дільничних виробок з використанням високотехнологічних канатних анкерів, розроблених вітчизняними фахівцями.[4, 5] (рис.1)

#### Перелік посилань:

1. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych Dz.U.z201226 r.poz.1131 i 1991 oraz z 2017 r poz. 60, 202, 1089
2. Ширин Л.Н., Расцветаев В.А., Коваль А.И. Повышение эффективности работы монорельсовых дорог при подготовке запасов угля к очистной выемке монография. *М-во образования и науки Украины; Нац. горн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 144 с*
3. Pytlík A. Tests of steel arch and rock bolt support resistance to static and dynamic loading induced by suspended monorail transportation, *Studia Geotechnica et Mechanica* 2019; 41(2): 81-92, <https://doi.org/10.2478/sgem-2019-0009>.
4. Бондаренко В.І., Ковалевська І.А., Симонович Г.А., Черватюк В.Г. Геомеханіка навантаження кріплення очисних та підготовчих виробок у шаруватому масиві слабких порід *Дніпропетровськ: ЛізуновПрес, 2012. – 233 с. ISBN 978-966-2575-13-2*
5. Булат А.Ф., Виноградів В.В. Опорно-анкерне кріплення гірничих виробок вугільних шахт. *Дніпропетровськ, 2002. - 372 с. https://vdoc.pub/documents/-3u7vou5vmerng*