

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

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

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

РЕЗУЛЬТАТИ МОДЕЛЮВАННЯ НАВАНТАЖЕНЬ НА АНКЕРНЕ КРІПЛЕННЯ ПІДВІСНИХ МОНОРЕЙКОВИХ ДОРІГ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВЕЛИКОТОННАЖНИХ ВАНТАЖІВ

Використання підвісних монорейкових доріг (ПДМ) з дизельними локомотивами в якості єдиного транспортного засобу при розробці вугільних пластів значно підвищує темпи проведення пластових дільничних виробок на шахтах вугільної галузі. Але при традиційних схемах кріплення монорейкового ставу ПДМ до аркового кріплення і інтенсивних деформаціях гірських порід суттєво змінюється профіль рейкового ставу ПДМ та експлуатаційні показники транспортного обладнання. Дослідженнями [1] встановлено, що при транспортуванні великотоннажних вантажів по деформованому монорейковому ставу виникають динамічні навантаження, які провокують порушення аркового кріплення і обвалення порід покрівлі. В умовах інтенсифікації гірничих робіт традиційні технологічні схеми допоміжного транспорту вважаються найбільш вразливими до змін шахтного середовища і потребують розробки та впровадження інноваційних рішень щодо підвищення їх технічного стану та адаптаційної здатності. Доцільність виконання подібних рішень особливо актуальна при підготовці нових виїмкових стовпів до очисного виймання та виконанні монтажних-демонтажних робіт в комплексно-механізованих лавах. Обумовлено це необхідністю транспортування великотоннажних вантажів (секції механізованого кріплення, вузли комбайна та ін.) до монтажних камер та низькою адаптаційною здатністю діючих надгрунтових видів рейкового транспорту в пластових гірничих виробках з породами підшви схильними до здимання.

В зарубіжній практиці розробки вугільних пластів високопродуктивними комплексами очисного обладнання подібні проблеми вирішуються шляхом впровадження альтернативних видів допоміжного транспорту та методик визначення їх технічного стану [2]. На даний час одним з найперспективніших видів допоміжного транспорту в вугільній галузі є ПДМ з дизельними локомотивами. Накопичений досвід експлуатації підвісних монорейкових доріг відомих зарубіжних фірм на шахтах України показав, що техніко-економічні показники їх роботи в специфічних умовах шахтного середовища необхідно визначати по результатам комплексних досліджень показників взаємодії їх елементів у складі транспортно-технологічної системи «ПДМ – кріплення виробки – гірський масив» («ПДМ-КВ-ГМ»).

Неортодоксальні технічні завдання рекомендовано вирішувати шляхом моделювання умов взаємодії складових елементів транспортно-технологічної системи «ПДМ-КВ-ГМ» з використанням методів математичного аналізу технічних систем та програмного комплексу SolidWorks Simulation.

Згідно з програмою і методикою комплексних досліджень нетрадиційну для галузі задачу рекомендовано виконувати поетапно. На перших етапах досліджувались параметри взаємодії рухомого складу ПДМ з монорейковим ставом в типових умовах шахтного середовища при традиційних схемах кріплення елементів транспортної системи до металевих арок рамно-анкерного кріплення пластових підготовчих виробок. На другому етапі для підвищення експлуатаційних показників і технічного стану ПДМ в нетипових умовах експлуатації було рекомендовано монорейковий став додатково кріпити до покрівлі підготовчих виробок за допомогою анкерів другого рівня [3]. Умови

взаємодії анкерів другого рівня з породами покрівлі підготовчих виробок розглядалися шляхом моделювання динамічних навантажень на окремий анкер з використанням програмного комплексу SolidWorks Simulation при переміщенні вантажів загальною масою до $M_{\max} = 13000$ кг (маса секції механізованого кріплення ЗКД90 або укрупнених вантажних одиниць).

З урахуванням коефіцієнта динамічності загальна маса $M_{\max} = 26000$ кг розподіляється між двома анкерами другого рівня. При формуванні математичної моделі навантаження анкерів враховувались їх конструктивні параметри та фізико-механічні властивості матеріалу легованої сталі максимально допустиме навантаження 240 МПа.

Результати моделювання навантажень на окремий анкер другого рівня при переміщенні вантажів масою 13000 кг наведені на рис.1.

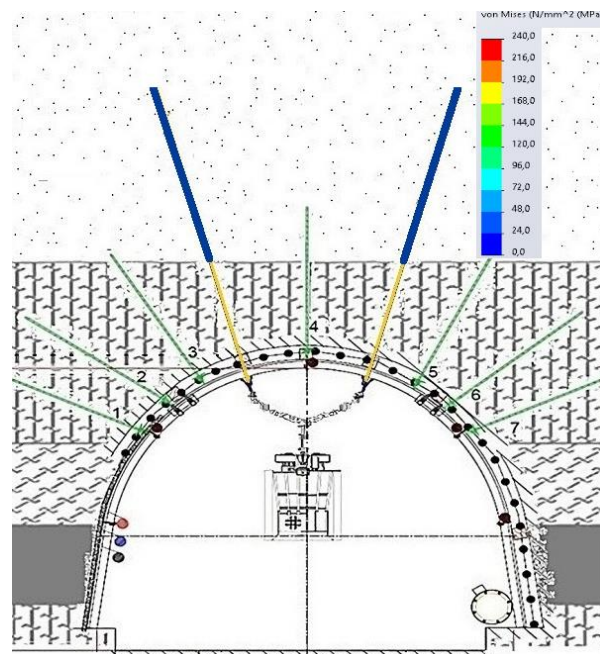


Рисунок 1 – Результати моделювання технічного стану анкера другого рівня при переміщенні великотоннажних вантажів

За результатами моделювання навантаження на окремий анкер другого рівня при переміщенні великотоннажних вантажів (секції МК, вузли комбайна та ін.) масою 13000 кг, встановлено, що навантаження сягають допустимих значень та не перевищують 191 МПа. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на обґрунтуванні технології зниження динамічних навантажень на гірський масив для ефективного використання підвісних монорейкових доріг.

Список використаних джерел:

1. Herasymenko A.O., Rastsvietaiev V.O., Shyrin A.L. Selection of the means of auxiliary transportation facilities and adaptation of their parameters to specific operation conditions. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* 2023, (2): 40–46. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/040>
2. Pytlik 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>
3. Ширін Л.Н., Герасименко А.О., Коптовец О.М., Фелоненко С.В. (2023). Технологія комбінованого кріплення підготовчих виробок для ефективного використання підвісних монорейкових доріг. *Збірник наукових праць НГУ. № 72.*