

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 МОНОРЕЙКОВИЙ СТАВ ПІДВІСНИХ ДОРІГ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ВЕЛИКОТОННАЖНИХ ВАНТАЖІВ

Інтенсифікація гірничопідготовчих робіт та впровадження механізованих очисних комплексів нового покоління на шахтах Західного Донбасу (ЗД) обумовили необхідність удосконалення транспортно-технологічних схем допоміжного транспорту. В зарубіжній практиці швидкісного проведення дільничних виробок поширено використання дизельних підвісних монорейкових доріг (ПДМ). Дослідженнями (Ширін та ін, 2014; Булат та ін., 1999) доведено, що в специфічних умовах шахт ЗД ефективність використання ПДМ залежить від швидкості рухомого складу та технічного стану виробок. Останнє обумовлено тим, що при традиційних схемах кріплення монорейкового ставу до металевих арок виникають динамічні навантаження, які провокують рух порід покрівлі та порушення перерізу дільничних виробок.

Експериментально підтверджено, що порушення технічного стану верхняків аркового кріплення та рух порід покрівлі відбувається в межах несучих рам, до яких через підвіси підвішуються сегменти (ланцюги) монорейкового ставу ПДМ. Означені негативні явища переважно виникають в місцях стикових з'єднань ланцюгів монорейкового ставу при переміщенні вантажів масою  $M \geq 4000$  кг зі швидкістю  $V_{\max} > 2$  м/с [1]. За таких умов при транспортуванні великотоннажних вантажів суттєво зменшуються несуча здатність сегментів монорейкового ставу та рам аркового кріплення, а також пропускна здатність підготовчих виробок.

Відповідно до вимог [2] при транспорті вантажів ПДМ масою  $M \leq 4000$  кг максимально допустиме значення прогину монорейкового ланцюга повинно дорівнювати  $f \leq L/200$ . Для визначення процесу розвитку критичних навантажень в сегментах монорейкового ставу було проведено моделювання умов взаємодії рухомого складу з монорейкою при переміщенні по дільничним підземним виробкам великотоннажних вантажів. Доцільність такого дослідження обумовлена необхідністю обґрунтування експлуатаційних параметрів транспортно-технологічної системи для доставки негабаритних та великотоннажних вантажів (секції механізованого кріплення, вузли комбайна та ін.) в процесі виконання монтажних-демонтажних робіт при підготовці нових виїмкових стовпів до очисного виїмання.

Неортодоксальні технічні завдання рекомендовано вирішувати шляхом моделювання умов взаємодії елементів системи «ПДМ – кріплення виробки – гірничий масив» («ПДМ-КВ-ГМ») з використанням методів математичного аналізу технічних систем та програмного комплексу SolidWorks Simulation.

Згідно з методикою монорейковий став складається з сегментів – двотаврових балок довжиною  $l$  (3м; 2,4м), які кріпляться до верхняків металевих арок за допомогою підвісів. Сегменти монорейкового ставу з'єднанні між собою таким чином щоб згинальні моменти у стиках дорівнювали нулю. Таке конструктивне рішення дозволяє розглянути кожну балку як брус, закріплений по кінцям до несучих арок. Експериментально доведено, що найбільше динамічне навантаження припадає на стикові з'єднання та центр балок монорейкового ставу.

Використовуючи програмний комплекс SolidWorks Simulation було проведено моделювання розподілу навантажень на окремий ланцюг монорейкового ставу ПДМ при переміщенні вантажів масою від допустимої маси вантажу  $M_{\text{доп}} = 4000$  кг до  $M_{\text{max}} = 9000$  кг

(маса секції механізованого кріплення ЗКД90).

При формуванні математичної моделі навантаження монорейкової балки враховувались її конструктивні параметри та фізико-механічні властивості матеріалу легованої сталі.

Результати моделювання навантажень на окремий ланцюг монорейкового ставу ПДМ при переміщенні вантажів масою понад 8500 кг рис. 1.

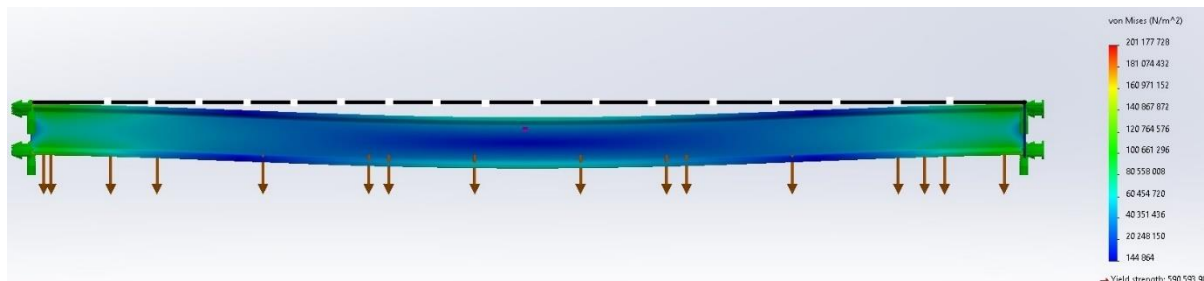


Рисунок 1 – Результати моделювання технічного стану ланцюга монорейкового ставу ПДМ при переміщенні великотоннажних вантажів

За результатами моделювання навантаження на окремий ланцюг монорейкового ставу ПДМ при переміщенні великотоннажних вантажів (секції МК, вузли комбайна та ін.) масою понад 8500 кг, встановлено, що для зменшення негативного впливу рухомого складу на технічний стан монорейкового ставу необхідно [3] розподіляти динамічні навантаження між його суміжними ланками.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на обґрунтуванні технології кріплення підготовчих виробок для ефективного використання підвісних монорейкових доріг.

#### Список використаних джерел:

1. 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>
2. Тимчасові вимоги безпеки до основного гірничотранспортного обладнання для вугільних та сланцевих шахт [Текст] : НПАОП 10.0-7.09-82 : затв. М-вом вугільної промисловості СРСР 05.07.82. - Макіївка: МакНДІ, 1982. - 14 с.
3. Ширін Л.Н., Герасименко А.О., Ширін А.Л., Єгорченко Р. Р., Коптовець О.М., Дьячков П.А., Інюткін І.В.(2022). *Підйомна-транспортна система для доставки вантажів* (Україна/Дніпро Заявка на винахід а2022 02487 від 14.07.22). Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».

УДК 622: 53.08: 549.(731.13 + 517.2)

**Антоненко Т.С., к. геол. н, н.с. відділу фізики мінеральних структур та біомінералогії**  
**Калініченко О.А., к. фіз.-мат. н., ст. наук., с. н. с. відділу фізики мінеральних структур та біомінералогії**

(Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, м. Київ, Україна)

#### ОЦІНКА ВМІСТУ ОКСИДІВ ЗАЛІЗА В РУДІ

Кременчуцький залізорудний район входить до складу Криворізько-Кременчуцької зони (ККЗ), залізорудні родовища якої є основою сировинної бази чорної металургії України [1]. Вихідна руда залізорудних родовищ просторово-неоднорідна, вміст рудних мінералів в різних ділянках, як правило, суттєво неоднаковий, можливі безрудні ділянки. Разом з тим,

*Матеріали XIII Міжнародної науково-технічної конференції аспірантів та молодих вчених «Наукова весна» 2023*