

УДК 622.62:622.283.5:624.042.1

Расцветасв В.О., канд. техн. наук, доцент
(Державний ВНЗ «НГУ»)

**ДОДАТКОВІ НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ПІДВІСНИХ МОНОРЕЙКОВИХ
ДОРІГ НА АРОЧНЕ КРІПЛЕННЯ ВИРОБОК В УМОВАХ ШАХТ
ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ**

Расцветаев В.А., канд. техн. наук, доцент
(Государственное ВУЗ «НГУ»)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ ОТ ДЕЙСТВИЯ ПОДВЕСНЫХ
МОНОРЕЛЬСОВЫХ ДОРОГ НА АРОЧНОЕ КРЕПЛЕНИЕ ВЫРАБОТОК
В УСЛОВИЯХ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА**

Rastsvetaev V.A., Ph.D. (Tech.), Associate Professor
(State HEI «NMU»)

**ADDITIONAL LOADS ON TUNNEL ARCH SUPPORTS UNDER
THE ACTION OF OVERHEAD MONORAIL
IN THE WESTERN DONBAS MINES**

Анотація. На основі аналізу діючих схем допоміжного транспорту, що застосовуються на шахтах Західного Донбасу, визначені основні їх недоліки та напрями удосконалення. З урахуванням параметрів вантажопотоків, характеристик транспортних засобів і стану масиву гірських порід навколо підготовчих виробок, встановлені показники їх стійкості.

На відміну від попередніх досліджень, в даній роботі розглянуто умови взаємодії рухомого складу монорейкової дороги, аrochenого кріплення та масиву гірських порід. Обґрунтовано та визначено параметри впливу додаткових навантажень від дії підвісних монорейкових доріг на аrochenе кріплення виробок вугільних шахт.

Згідно з розробленою методикою наведені результати шахтних досліджень залежності зміни додаткових навантажень від дії рухомого складу монорейкових доріг на аrochenе кріплення виробок в умовах шахт Західного Донбасу.

Результати можуть бути використані в гірничій, металургійній і будівельній галузях промисловості.

Ключові слова: масив гірських порід, аrochenе кріплення, підвісна монорейкова дорога

Шахтними дослідженнями встановлено, що застосування рейкових видів транспорту в складних гірничо-геологічних умовах (активний прояв гірського тиску, велика кількість вологи і здимання підошви) вимагає додаткових заходів по перекріплюванню виробки, піддиранню її підошви та інших складних технологічних операцій. Непередбачені виробничі ситуації, пов'язані з відновленням перерізу виробок і приведенням трас до допустимих норм експлуатації, призводять до незапланованих перерв у підготовчих вибоях, що неприпустимо при інтенсифікації гірничопідготовчих робіт [1, 2].

У зарубіжній практиці альтернативою надґрунтовим видам допоміжного транспорту є підвісні монорейкові дороги з дизельними локомотивами [3].

Обґрунтуванню сфери ефективного застосування підвісних монорейкових доріг у специфічних умовах шахт Західного Донбасу присвячена низка наукових праць Національного гірничого університету [4-9]. Доведено, що сферу ефективного застосування підвісних монорейкових доріг в умовах шахт Західного Донбасу можна значно розширити, якщо включити їх в транспортно-технологічні схеми підготовки нових виїмкових стовпів. У подібних схемах процеси транспортування допоміжних матеріалів, устаткування і людей при проведенні підготовчих виробок, спорудженні монтажної камери і монтажу в ній устаткування об'єднуються в єдину (комбіновану) транспортно-технологічну систему.

Порівняльна оцінка роботи підвісних монорейкових доріг з різними видами тяги показала, що ефективність використання монорейкових доріг з канатною тягою забезпечується при транспортуванні вантажів і перевезенні людей однією установкою на повну довжину виробки без операцій по перевантаженню.

При застосуванні дизелевозів нового покоління адаптивна система монорейкових шляхів забезпечує можливість без перевантажного транспортування допоміжних вантажів і перевезення людей від стволів до очисних і підготовчих вибоїв або з перевантаженням на інші види транспорту. Тому монорейкові дороги з підвісними дизелевозами доцільно застосовувати в межах ділянок шахтного поля з великою кількістю виробок, що сполучаються, а також на шахтах з повною або частковою конвеєризацією.

Спираючись на попередній досвід [10, 11], можна стверджувати про можливість ефективного використання цього виду транспорту як основного при виконанні монтажно-демонтажних робіт та підготовці виїмкових стовпів. Встановлено, що при виконанні монтажно-демонтажних робіт в умовах активного зведення порід підосви особливо актуальними стають інтегровані системи внутрішньошахтного транспорту, що забезпечують локомотивне транспортування великих вантажних одиниць (секцій механізованого кріплення, рейок, труб та інші) по магістральних виробках і перевантаження їх на підвісні монорейкові дороги для транспортування по похилим дільничним виробкам.

Але в умовах інтенсифікації гірничих робіт для транспортування великих вантажних одиниць по дільничним криволінійним виробкам та доставки довгомірних матеріалів в зони виконання монтажно-демонтажних робіт (рис. 1) виникла потреба розробки комплексу вимог, щодо підвищення експлуатаційних показників підвісних монорейкових доріг.

Попередніми шахтними дослідженнями встановлено, що такими експлуатаційними параметрами є продуктивність підвісних монорейкових доріг і раціональна довжина транспортування матеріалів, устаткування і робочого персоналу.

Слід відмітити, що до теперішнього часу малодослідженими залишаються питання впливу процесу переміщення рухомого складу по поставу монорейкової дороги, на аорчне кріплення і структуру гірських порід навколо підготовчої виробки.



Рисунок 1 – Транспортування секцій механізованого кріплення у нерозібраному стані, шахта «Степова» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Для встановлення раціональних показників застосування підвісних монорейкових доріг було проведено моделювання негативних проявів гірського тиску навколо виробок.

Процес моделювання особливостей взаємодії масиву гірських порід з кріпленням підготовчих виробок базувався на експериментальних дослідженнях та результатах прогнозу поведінки порід навколо підготовчої виробки з підвісними монорейковими дорогами в умовах шахти ім. Стаханова (рис. 2).



Рисунок 2 – Деформації порід навколо підготовчої виробки в умовах шахти ім. Стаханова

За результатами було розроблено програму і методику поетапного встановлення характеру поведінки порід в гірничо-геологічних умовах шахти «Степова», які характерні для більшості шахт Західного Донбасу.

Основною метою досліджень було отримання фактичних показників пере-

міщень елементів арочного кріплення від дії рухомого складу монорейкових доріг.

На першому етапі за результатами експертної оцінки умов експлуатації підготовчих виробок встановлюються найбільш характерні ділянки для монтажу вимірних станцій (рис. 3) для реєстрації деформацій елементів арочного кріплення.



Рисунок 3 – Станція виміру в умовах шахти «Степова» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Станція виміру є конструкцією, що встановлюється на арочному кріпленні для реєстрації статичних і динамічних навантажень, які передаються на нього у момент проходження рухомого складу монорейкової дороги через стикове з'єднання відрізків монорейки.

Згідно з розробленою методикою, вибір характерної ділянки здійснюється групою експертів з використанням методу рангової кореляції.

Реєстрація навантажень здійснюється за допомогою вимірювальної стойки «СУІ-2 (ГОСТ 577-68)», яка встановлюється між спеціально виставленими платформами кронштейнів (рис. 3).

Для побудови інформаційної бази даних в процесі шахтних досліджень реєструвались дефекти арочних кріплень; причини зміни типових перерізів; якість «забутовки» закріпленого простору; характеристики арочного кріплення; властивості бічних порід; наявність і характер геологічних порушень; кількість вологи і так далі.

Реєстрація показників динамічних навантажень на арочне кріплення здійснювалась у момент проходження «вантажного візка» монорейкової дороги через стикове з'єднання поставу монорейки.

Величини деформації встановлювались для кожного виду транспортної одиниці, різних показників ваги, швидкості переміщення та інших чинників, що мають безпосередній вплив на режими роботи підвісної монорейкової дороги.

Зміни свідчень динамометра стойки «СУІ-2» фіксувалися цифровою відеокамерою. При розкладанні отриманого відеофайлу на складові можна отримати якісну характеристику свідчень динамометра, що входить до складу «СУІ-2», в проміжку часу від однієї до п'яти секунд (час проходження «вантажного візка» монорейкової дороги через стикове з'єднання монорейки) у кількості 24-25 свідчень за секунду часу. Обробка результатів здійснювалась за допомогою персонального комп'ютера.

Результати шахтних досліджень залежності зміни додаткових навантажень (h') від дії рухомого складу монорейкових доріг на арочне кріплення виробок для різних показників швидкості транспортування по монорейковому поставу (v') одним «візком» масою (m') наведено на рис. 4.

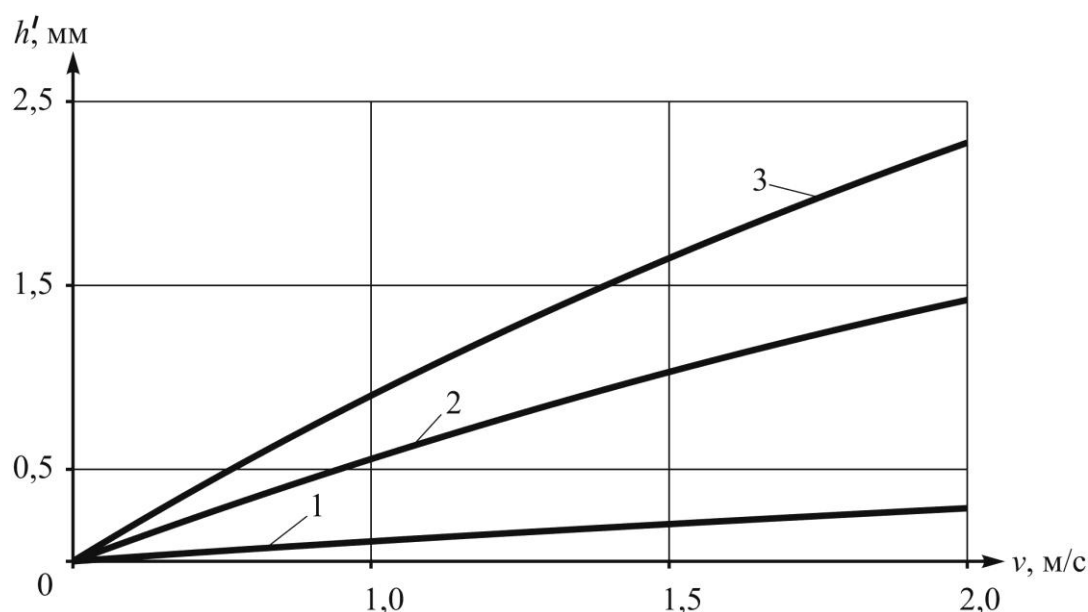


Рисунок 4 – Залежність податливості елементів арочного кріплення (h') від швидкості транспортування вантажу (v) одним «візком» по монорейковому поставу з показниками: 1 – для $m' = 140$ кг; 2 – для $m' = 840$ кг; 3 – для $m' = 2100$ кг

Висновок. Наведені на рис. 4 залежності можуть бути використані для визначення раціональних діапазонів швидкостей, які забезпечать не лише своєчасне транспортування матеріалів, устаткування і людей в межах навіть однієї підготовчої виробки, але і безперебійну роботу усього комплексу прохідницьких робіт в межах одного виїмкового стовпа, ярусу, крила шахти та інше.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Перспективы развития адаптационных систем вспомогательного транспорта в условиях шахт Западного Донбасса / Л.Н. Ширин, Л.Н. Посулько, В.А. Расцветаев // Школа подземной разработки: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 17 – 22 сентября 2007 г. – Днепропетровск: НГУ, 2007. – С. 296 – 301.
2. Научное обоснование производительности транспортно-технологических схем и параметров шахтного транспорта высокого технического уровня: отчет о НИР / Нац. горн. ун-т; рук. Л.Н. Ширин. – Днепропетровск, 2006. – 126 с. – № ГР 0105U000520.
3. Ширин, Л.Н. Исследование особенностей взаимодействия массива горных пород с арочной крепью в выработках с подвесной монорельсовой дорогой / Л.Н. Ширин, В.А. Расцветаев,

- А.Л. Лебедь // Науковий вісник Державного ВНЗ «НГУ». – Днепропетровск, 2010. - №11 – 12. – С. 52 – 54.
4. Ширин, Л.Н. Прогнозирование устойчивости участковых транспортных выработок в условиях шахт Западного Донбасса / Л.Н. Ширин, Н.А. Лубенец, В.А. Расцветаев // Науковий вісник Державного ВНЗ «НГУ». – Днепропетровск, 2011. – № 1. – С. 40 – 44.
5. Оценка геометрических несовершенств рельсового пути в подземных выработках шахт Западного Донбасса / А.В. Денищенко, В.В. Зиль, Л.Н. Посунько, В.А. Расцветаев // Науковий вісник НГУ. – Днепропетровск, 2007. – № 6. – С. 79 – 81.
6. Ширин, Л.Н. Оценка эксплуатационных параметров подвесных монорельсовых дорог / Л.Н. Ширин, Л.Н. Посунько, В.А. Расцветаев // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім.М.С.Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2008.– Вип.76. – С.91 – 96.
7. Комплексная оценка транспортно-технологических схем комбайнового проведения подготовительных выработок в условиях шахт Западного Донбасса / В.А. Расцветаев, Л.Н. Посунько, М.Г. Дятленко // Проблемы горного дела и экологии горного производства: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 14 – 15 мая 2010 г. – Антрацит: Вебер, 2010. – С. 36 – 41.
8. Перспективы совершенствования схем вспомогательного транспорта в условиях ОП «шахта «1/3 Новогородовская» / Л.Н. Ширин, В.А. Расцветаев, А.Л. Лебедь, Н.Н. Галушко // Збірник наукових праць національного гірничого університету. – Днепропетровск, 2012. – №38. – С. 79 – 83.
9. Ширин, Л.Н. Совершенствование методики расчета эксплуатационных параметров подвесной монорельсовой дороги при доставке грузов в сложных горно-геологических условиях / Л.Н. Ширин, В.А. Расцветаев // Науковий вісник НГУ. – Днепропетровск, 2007. – № 10. – С. 17 – 20.
10. Расцветаев В.А. Обоснование параметров взаимодействия подвесных монорельсовых дорог с креплением участковых выработок для интенсификации подготовительных работ: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.15.02: защищена 30.03.12: утв. 17.05.12 / Расцветаев В.А. – Днепропетровск: ГВУЗ НГУ, 2012. – 20 с.
11. Shyrin, A.L. Estimation of reliability and capacity of auxiliary vehicles while preparing coal reserves for stoping / A.L. Shyrin, V.A. Rastsvetaev, T.I. Morozova // Proceedings of the school of underground mining, Dnipropetrovs'k/Yalta, Ukraine, 24 – 28 September 2012, pp.105– 108.

REFERENCES

1. Shirin, L.N., Posunko, L.N., Rastsvetaev, V.A. (2007), “Prospects of development of the adaptation systems of auxiliary transport in the conditions of Western Donbas mines”, *Shkola podzemnoy razrabotki* [Proceedings of the school of underground mining], Dnepropetrovsk/Yalta, Ukraine, 17 – 22 September, pp. 296 – 301.
2. Shirin, L.N. and other (2006), *Nauchnoe obosnovanie proizvoditelnosti transportno-tehnologicheskikh skhem i parametrov shakhtnogo transporta vysokogo tekhnicheskogo urovnya* [Scientific ground of the productivity of transport-technological charts and parameters of mine transport advanced-technology]: *otchet o NIR*, National Mining University, Dnypropetrovsk, Ukraine, № 0105U000520.
3. Shirin, L.N., Rastsvetaev, V.A. and Lebed, A.L. (2010) “Research of interaction features between a rock massif and an arched support in an excavation with an overhead monorail”, *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, no.11 – 12, pp. 52 – 54.
4. Shirin, L.N., Lubenets, N.A. and Rastsvetaev, V.A. (2011) “Prediction of district transport working stability in the environment of Western Donbas mines”, *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, no.1, pp. 40 – 44.
5. Denischenko, A.V., Zil, V.V., Posunko, L.N. and Rastsvetaev, V.A (2007) “An estimation of geometrical imperfections of claotype way is in the underground making of Western Donbas mines”, *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, no.6, pp. 79 – 81.
6. Shirin, L.N., Posunko, L.N. and Rastsvetaev, V.A. (2008), “The estimation of overhead monorail performance”, *Geotekhnicheskaya Mekhanika* [Geo-Technical Mechanics], no. 76, pp. 91 – 96.
7. Rastsvetaev, V.A., Posunko, L.N. and Dyatlenko, M.G. (2010), “Complex estimation of transport-technological charts of combine realization of the preparatory making in the conditions of Western Donbas mines”, *Problemy gornogo dela i ekologii gornogo proizvodstva* [Problems of mining and ecology of mining production], Antratsit, Ukraine, 14 – 15 May, pp. 36 – 41.
8. Shirin, L.N., Rastsvetaev, V.A., Lebed, A.L. and Galushko, N.N. (2010) “Prospects of perfection of charts of auxiliary transport in the conditions of OP mine 1/3 Novogrodovskaya”, *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, no.38, pp. 79 – 83.

9. Shirin, L.N. and Rastsvetaev, V.A. (2007) "Perfection of methodology of calculation of operating parameters of the suspended single-rail road at delivery of loads in the difficult mining and geological conditions", *Naukovyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, no.10, pp. 17 – 20.

10. Rastsvetaev, V.A. (2012), "Substantiating parameters of interaction of overhead monorail with road support to stimulate development work", Abstract of Ph.D. dissertation, Underground mining, SHEI "National Mining University", Dnepropetrovsk, Ukraine.

11. Shyrin, A.L., Rastsvetaev, V.A. and Morozova, T.I. (2012) "Estimation of reliability and capacity of auxiliary vehicles while preparing coal reserves for stoping", *Proceedings of the school of underground mining*, Dnipropetrovsk/Yalta, Ukraine, 24 – 28 September, pp. 105 – 108.

Про автора

Расцветаев Валерий Александрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних систем і технологій, Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет» (ДВНЗ «НГУ»), Дніпропетровськ, Україна, rascvetaev@mail.ru.

About the author

Rastsvetaev Valery Olexandrovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Associate Professor of Transport Systems and Technology Department, State Higher Educational Institution «National Mining University» (SHEI «NMU»), Dnepropetrovsk, Ukraine, rascvetaev@mail.ru.

Аннотация. На основе анализа действующих схем вспомогательного транспорта, которые применяются на шахтах Западного Донбасса, определены основные их недостатки и направления усовершенствования. С учетом параметров грузопотоков, характеристик транспортных средств и состояния массива горных пород вокруг подготовительных выработок, установлены показатели их стойкости.

В отличие от предыдущих исследований, в данной работе рассмотрены условия взаимодействия подвижного состава монорельсовой дороги, арочного крепления и массива горных пород. Обоснованы и определены параметры воздействия дополнительных нагрузок от действия подвесных монорельсовых дорог на арочное крепление выработок угольных шахт.

Согласно разработанной методике приведены результаты шахтных исследований зависимости изменения дополнительных нагрузок от действия подвижного состава монорельсовых дорог на арочное крепление выработок в условиях шахт Западного Донбасса.

Результаты могут быть использованы в горной, металлургической и строительной отраслях промышленности.

Ключевые слова: массив горных пород, арочная крепь, подвесная монорельсовая дорога.

Abstract. Basing on analysis of current schemes of auxiliary transport used in Western Donbas mines, their key drawbacks and methods for their improvement were determined. Stability rates of the schemes were specified with taking into account parameters of cargo traffic, characteristics of transport facilities and conditions of the rocks around the preparatory roadways.

Unlike of previous studies, this paper considers conditions of interaction between moving monorail equipment, arch supports and rock massif. Parameters of additional loads caused by impact of overhead monorail on the tunnel arch supports in the coal mines are determined and substantiated.

This method was used in Western Donbas mines for determining dependence between changes of additional loads and impact of moving monorail equipment on the arch supports in the tunnels. The results obtained are presented in this article.

These results can be used in the mining, metallurgical and building industries.

Keywords: massive rock, arch support, overhead monorail.

Статья поступила в редакцию 28.07.2014

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук В.П. Надутым