

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-158>

**AUTOMATIC CONTROL OF ELECTRIC TRANSPORT
IN UNDERGROUND MINING OF MINERALS ACCORDING
TO THE CRITERION OF MINIMUM SPECIFIC ENERGY
CONSUMPTION**

**АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОВАЗНИМ
ТРАНСПОРТОМ ПРИ ПІДЗЕМНОМУ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ
КОПАЛИН ЗА КРИТЕРІЄМ МІНІМАЛЬНИХ
ПИТОМИХ ЕНЕРГОВИТРАТ**

Yatsiuk D.S.,

*PhD student, Dnipro University
of Technology,
Dnipro, Ukraine*

Яцюк Д.С.,

*аспірант,
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»,
м. Дніпро, Україна*

Актуальність. З обранням України європейського вектору розвитку відбулося переосмислення її енергетичної стратегії [1]. Згідно з нею, до 2050 року відбудеться перехід до зеленої енергетики з метою максимального наближення до кліматичної нейтральності. Однак, незважаючи на те, що основний акцент при генеруванні електроенергії буде зроблений на відновлювані джерела енергії та атомні електростанції з масовим впровадженням storage-систем та сучасних інформаційних технологій для її зберігання й розподілу, повністю завдання балансування в енергосистемі країни без теплових електростанцій вирішене не буде. І це відображено в енергетичній стратегії. Крім того, певні марки вугілля є необхідними складовими для хімічних та металургійних процесів, тож абсолютна повна відмова від шахтних підприємств не передбачається. Підтвердженням тому є активна розробка нових лав навіть в умовах війни [2].

Постановка завдання. Електровазний транспорт є одним зі способів транспортування корисних копалин за умови їх підземного видобутку на шахтних підприємствах, зокрема при переміщенні гірської породи у межах одного горизонту [3]. З оглядом на кількість гірської породи, що транспортується за добу, це один з найбільш енергоємних об'єктів на шахтному підприємстві. Нові електровази укомплектовані сучасним електроприводом, що дозволяє змінювати швидкість руху електровазу зі збереженням необхідного рівня тягового зусилля в широкому

діапазоні значень [4]. Це дозволяє машиністу задавати будь яку швидкість руху, але таким чином, в керуванні електровозом, не заважаючи на встановлене сучасне обладнання, використовуються морально застарілі методи керування, коли режим його роботи визначається людським фактором. З оглядом на це, поставлене завдання дослідити закономірності залежності питомих енерговитрат від режимних параметрів роботи електровозу з метою їх використання для впровадження автоматичного керування електровозом з мінімізацією питомих енерговитрат на транспортування корисних копалин.

Інструмент дослідження. На основі методики розрахунку підземного локомотивного транспорту [5] реалізовано імітаційну модель підземного електровозу та його взаємодії з зовнішнім середовищем, що враховує реальні технічні характеристики електровозного транспорту та гірничо-геологічні параметри пластів на шахтних підприємствах.

Результати досліджень. Сукупність обчислювальних експериментів на основі імітаційної моделі електровозного транспорту дозволили виділити два основних фактори, що суттєво впливають на питомі енерговитрати транспортування вугілля, – кількість вагонеток та коефіцієнт зчеплення коліс вагонеток з рейками. Перший фактор є регульований, та може бути однією з керуючих дій системи керування процесом транспортування корисних копалин за всіма транспортними ланцюгами на шахті (так звана система керування “верхнього” рівня, як складова частина системи керування виробничими процесами на шахті). Другий фактор є випадковою величиною, яка фактично є збурюючим фактором для системи керування електровозним транспортом.

На першому етапі досліджень було встановлено, що для прийнятих гірничо-технологічних умов роботи електровозного транспорту існує оптимальна маса завантаженого складу. Встановлено, що залежність питомих енерговитрат на транспортування у функції кількості вагонеток у складі потягу, при фіксованих значеннях його швидкості, з урахуванням обмежень на масу поїзда за умовами його розгону з місця та рівномірного руху на ухилі, має параболический вигляд з наявністю мінімального оптимуму. Цей характер залежності зберігається при різних сполученнях параметрів електровозного транспорту, та при різних гірничо-геологічних умовах, але відбувається зміщення мінімального оптимуму. Таким чином, доцільно для різних сполучень вище зазначених факторів визначити аналітичні залежності питомих енерговитрат від кількості вагонеток, щоб на їх основі надалі реалізувати алгоритм автоматичного завантаження корисних копалин в вагонетки за критерієм енергоефективності транспортування копалин.

На другому етапі досліджень було встановлено, що залежність питомих енерговитрат на транспортування копалин від швидкості переміщення електровозу також має параболічний вигляд з мінімальним оптимумом, який зміщується при зміні коефіцієнта зчеплення коліс з рейкою та нахилу горизонту пласта. Оскільки визначення коефіцієнту зчеплення напряду є занадто дорогою та складною процедурою та потребує багато часу, то пропонується визначати знаходження в мінімальному оптимумі стосовно вище зазначеної залежності непрямым шляхом через фіксування невідповідності між лінійною швидкістю руху коліс електровозу та кутовою.

Висновки. Дослідження залежностей питомих енерговитрат на транспортування корисних копалин електровозним транспортом від режимних параметрів його роботи дозволили встановити енергоефективні режими цього об'єкта автоматизації, які визначаються вагою потяга, й, відповідно, кількістю вагонеток та швидкістю його переміщення. Керуючі впливи при автоматичному керуванні процесом транспортування корисних копалин за критерієм мінімальних питомих енерговитрат мають формуватися в функції, з однієї сторони, режимних параметрів електровозного транспорту, а з іншої – гірничо-геологічних умов пласта.

Перелік використаних джерел

1. Енергетична стратегія України до 2050 року. Сайт Міністерства енергетики України. URL: <https://www.mev.gov.ua/reforma/enerhetychna-stratehiya> (дата відвідування: 20.11.2024)
2. Чигир С. ДТЕК у лютому запустила 4 нові вугільні лави. Енергетичний інфо-хаб. URL: <https://kosatka.media/category/ugol/news/dtek-u-lyutomu-zapustila-4-novi-vugilni-lavi> (дата відвідування: 20.11.2024)
3. Кальмус Д. О., Філіпп Ю. Б., Берідзе Т. М. Особливості роботи електровозного транспорту в умовах залізрудних шахт, Мікросист., Електрон. та Акуст., т. 26, вип. 2, с. 237328–1, Сер. 2021.
4. У шахтоуправлінні Тернівське компанії ДТЕК з'явилися електровози майбутнього. Теплова енергетика: новини компанії ДТЕК. Сайт компанії ДТЕК. URL: <https://energo.dtek.com/media-center/press/v-shakhtoupravlenii-ternovskom-kompanii-dtek-poyavilis-elektrovozy-budushego/> (дата відвідування: 20.11.2024)
5. Розрахунок шахтного локомотивного транспорту: Навч. Посіб. / О.О. Ренгевич, О.М. Коптовець, П.А. Дьячков та ін. Д.: Національний гірничий університет, 2007. 83 с.