

Яцюк Д.С., аспірант кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

Продан Б.Ш., аспірант кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

Науковий керівник Бубліков А.В., д.т.н., завідувач кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

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

ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГІЛЛЯ НА ШАХТІ

Актуальність. З оглядом на те, що Україна має значні запаси корисних копалин, вугільна промисловість довгі роки була однією з ключових галузей економіки нашої держави. Але з обранням України європейського вектору розвитку відбулося переосмислення також й 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]. Але, в процесі реструктуризації видобувної галузі планується залишити тільки рентабельні підприємства. Підвищення їх рентабельності буде досягатися, у тому числі, за рахунок впровадження нових інноваційних технологій, що дозволять підвищити екологічність та безпеку видобутку вугілля та зменшити собівартість цього процесу. Тому дослідження енергоефективних алгоритмів керування режимами роботи гірничих машин є актуальними для українських шахтних підприємств.

Мета наукових досліджень. Метою досліджень є зменшення питомих енерговитрат на видобуток вугілля шляхом обґрунтування енергоефективних режимів роботи гірничих машин та розробки алгоритмів автоматичного керування для їх підтримування.

Наукові завдання. Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі наукові завдання, як:

- встановити залежності мінімальних питомих енерговитрат від конкретних режимів роботи гірничих машин;
- сформулювати умови підтримування режимів роботи гірничих машин, при яких забезпечуються мінімальні питомі енерговитрати;
- розробити алгоритми енергоефективного автоматичного керування режимами роботи гірничих машин за критерієм мінімальних питомих енерговитрат.

Результати досліджень.

За умови аналізу енергоефективності процесів керування гірничими машинами, що здійснюють транспортування вугілля при його підземному видобутку, видобувна машина є початком транспортного ланцюга та формує вантажопотік.

Дослідження режимів роботи гірничих машин, що транспортують вугілля, показало, що їх питомі енерговитрати суттєво залежать від вантажопотоку як основного збурення. Тому важливо дослідити процес формування вантажопотоку з врахуванням всіх факторів, що на нього впливають. З цією метою на основі відомих статистичних характеристик та конструктивних параметрів машин очисного комплексу створена

модель імітації роботи видобувної машини при реалізації автоматичного керування нею. В цій моделі, крім статистичних характеристик розподілу міцності вугілля вздовж лави, також врахований випадковий характер періодичної зупинки машини за різних причин. Це дозволило отримати одну зі складових моделі формування вантажопотоку, що враховує завантаження вугілля виконавчими органами комбайна.

Другою складовою моделі формування вантажопотоку є модель, що описує процес завантаження вугілля лемішем забійного конвеєра при його переміщенні до груді забою.

Аналіз вантажопотоку, що був сформований за допомогою імітаційної моделі, показав, що він має як детерміновану, так і випадкову складові. Перша пов'язана з циклічністю роботи очисного механізованого комплексу, друга – з випадковим характером гірничо-геологічних властивостей вугільного шару, а також з непередбачуваними зупинками машин комплексу.

Дослідження залежності питомих енерговитрат конвеєрного транспорту від режиму роботи цих машин показало, що енергоефективний режим роботи конвеєра за умови регульованих приводів спостерігається при його максимальному заповненні вугільною масою, коли відсутні такі негативні явища, як пересипання транспортованої маси через бокові борти поставу конвеєра та через скребки тягових органів забійних конвеєрів.

Дослідження залежності питомих енерговитрат електровозного транспорту від режиму роботи цих машин показало, що енергоефективний режим роботи має місце за умови певної ваги потяга, що має бути узгоджена з максимальною швидкістю електровозу, при якій відсутні прослизання коліс щодо рейок.

Висновки.

Для всіх гірничих машин, що транспортують вугільну масу на шахтних підприємствах, існує режим роботи, що відповідає мінімальним питомим енерговитратам на транспортування вугілля. Цей режим відповідає максимальному завантаженню гірничих машин вугільною масою за умови відсутності негативних явищ, через які відбувається втрата вугілля при транспортуванні або невиправдане підвищення споживаної потужності без збільшення продуктивності роботи машини.

Оскільки режими роботи гірничих машин визначають керуючі впливи, для забезпечення енергоефективних режимів роботи машин вони мають змінюватись в функції вантажопотоку. Це передусім стосується конвеєрного транспорту. Основна складність в тому, що вантажопотік на даний момент в виробках не вимірюється, тож потрібний спосіб непрямого визначення кількості вугілля, яке наразі перебуває на тяговому органі конвеєра.

Щодо електровозного транспорту, то для забезпечення його енергоефективного режиму роботи без втрати продуктивності потрібно наперед знати усереднений за маршрутом коефіцієнт зчеплення коліс електровоза та вагонеток з рейками (потрібний спосіб його визначення), та з урахуванням цього коефіцієнту та обмеження щодо потужності приводу електровозу обирати оптимальне відношення ваги потяга та його швидкості.

Перелік посилань:

1. Енергетична стратегія України до 2050 року. Сайт Міністерства енергетики України. URL: <https://www.mev.gov.ua/reforma/enerhetychna-stratehiya> (дата відвідування: 17.03.2024)
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: 17.03.2024)