

УДК 621.313

**Н.В. Клімченкова канд. тех.наук, доц., В.М. Тарасенко**  
Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНВЕЄРУ ЗА  
РАХУНОК УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЙОГО  
ЕЛЕКТРОПРИВОДУ**

**N.V. Klimchenkova Ph.D, Assoc. Prof, V.M.Tarasenko**  
**IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE CONVEYER OPERATION INCREASED  
WITH THE IMPROVEMENT OF THE CONTROL SYSTEM OF ITS ELECTRIC  
POWER DRIVE**

Дослідження показують, що основні елементи конвеєре відчують значні динамічні навантаження, результатом дії яких є відмови елементів і простої конвеєрів. Питома вага простоїв, пов'язаних з відшукання і усуненням їх причин, становить до 60% від загального часу простоїв конвеєрів. Так при пориві верхніх гілок простої зазвичай складають від півгодини до години, а при пориві нижніх - досягають шість - вісім годин [1]. Рішення проблеми лежить в побудові автоматизованої системи управління режимами роботи конвеєрного транспорту. Для чого важливо мати їх аналітичний опис, на базі якого здійснювати автоматизацію всієї системи [2], що підкреслює актуальність даної задачі.

Парк конвеєрного транспорту України представлений вітчизняними установками, експлуатування яких почалось ще у сімдесяті роки минулого сторіччя, 53 % відсотки з них перевищило свій строк служби.

Поява відчутних динамічних навантажень пов'язано з технологією завантаження і вивантаження конвеєрів на розгінних ділянках, де спостерігається знос стрічки. При падінні кускового матеріалу в місцях завантаження конвеєра виникають швидконаростаючі удари. Навантаження до стрічки прикладається у вигляді удару з-за вибору зазорів між ротором електродвигуна і елементів приводного барабана. Це призводить також до коливальних процесів в стрічці при запуску електродвигуна, які особливо небезпечні при запуску завантаженого конвеєр[2]. Для зменшення динамічного ударної дії на полотно стрічки переміщуємий вантаж повинен мати швидкість по величині й напрямку близьку до швидкості руху стрічкового полотна [3]. Динамічні навантаження в стрічці виникають по ряду причин, основні з яких: пориви в місцях зносу, особливо небезпечні в місцях стикування, які раніше піддавалися ремонту; пробуксовка полотна; відставання кінцевої частині від головної для довгих конвеєрів і транспортерів. В результаті знижуються надійність і безпека процесу перевантаження, терміни служби елементів конвеєрів, збільшуються простої і витрати на ремонт транспортерів і конвеєрів. Попередження відмов таких систем передбачає необхідність оцінки граничних значень, що визначають надійність параметрів і діапазони їх безпечних змін.

Для дослідження обраний стрічковий конвеєр ЛК-1400, до якого була запропонована для використання система стабілізації погонного навантаження. Системи стабілізації погонного навантаження конвеєру може бути побудована за допомогою використання регулятора швидкості конвеєрної стрічки, який буде змінювати швидкість пропорційно вантажопотоку. У якості критерію оптимальності приймаємо квадратичний функціонал, який інтегрально характеризує якість перехідних процесів та величину енергетичних втрат на рух

$$I=0,5 \int (X^T(t)QX(t)+U^T(t)RU(t)dt,$$

де Q і R – додатньо визначені симетричні матриці. Оптимальне керування U(t) знайдемо у лінійної формі вектору координат стану системи конвеєру

$$U(t)^* = -KX(t),$$

де  $K=R^{-1}B^1P$  – матриця зворотних зв'язків,  $B$  – матриця керування. Іскома додатньо визначена матриця  $P$  матиме вигляд

$$PA+A^1P- PBR^{-1} B^1P+Q=0.$$

Модель стрічкового конвеєру приведемо до вигляду

$$\dot{X}(t)=\dot{A}X(t)+\dot{B}_1U_1(t)+\dot{F}\mu(t),$$

де  $U_1(t)$  – рушійний момент електроприводу, керуючий вплив,  $\mu(t)$  – вектор збурюючого впливу,  $\dot{F}=[\dot{B}_2;\dot{B}_3]$ , тоді синтезуємо оптимальний регулятор у вигляді

$$\dot{X}(t)=\dot{A}X(t)+\dot{B}_1U_1(t).$$

Структурна схема регулювання швидкості руху стрічки конвеєру наведена на рисунку 1. Керування конвеєром відбувається шляхом завдання частотно-керваному приводу, необхідної частоти обертання  $\omega_{зад}(t)$ . Регулятор швидкості випрацьовує оптимальне завдання управління  $U(t)$ , пропорційне моменту, що рухає привод, тому створений перехід до сигналу завдання шляхом інтегрування сигналу управління

$$\omega_{зад}(t)=1/T_m \int M^*(t)dt.$$

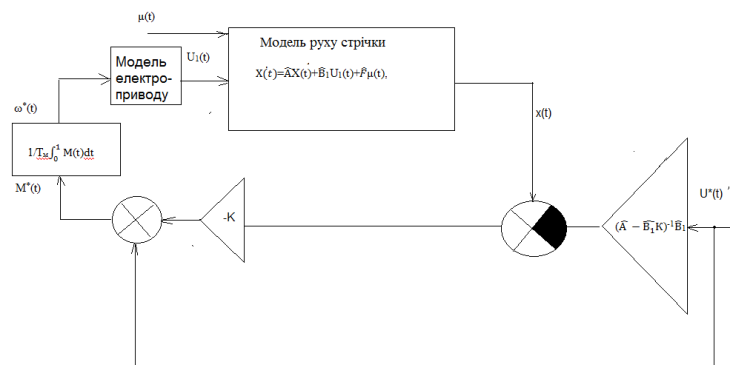


Рисунок 1. Структурна схема регулювання швидкості руху стрічки конвеєру

Для зменшення помилки управління в перехідному режимі сигнал завдання на регулятор повинен поступати з упередженням через наявність в об'єкті управління затримки. При незначній зміні сигналу завдання, не перевищуючому попереднє значення більше ніж на 10%, змінювати швидкість руху стрічки є необґрунтовано, бо помилка при цьому не перевищить припустимого значення, а кількість перехідних режимів в системі зменшується. За допомогою отриманої моделі були досліджені різні режими руху стрічки конвеєру із різним розташуванням автоматичного натягувального пристрою за наявності у системі двох контурів регулювання. Запропонована структура регулювання швидкості руху стрічки конвеєру забезпечує стабілізацію погонного навантаження близькою до номінального значення. При цьому швидкість буде змінюватись плавно, що суттєво знизить динамічні зусилля у стрічці конвеєру.

### Література

1. Высокодинамичные энергоэффективные электроприводы горных машин [Текст] / Б. З. Дробкин [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. - 2011. - N 4. – С. 34-39.
2. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: уч. пособие для студ. высш. уч. заведений / [Белов, О.И. Зементов, А.Е. Козярук и др.]; под ред. В.А. Новикова, Л.М. Чернигова. - М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 368 с.
3. Кожубаев Ю.Н. Системы управления ленточным конвейером [Текст] / Ю.Н. Кожубаев, .М. Семенов // Научно-технические ведомости. СПбГПУ. – 2014. – № 2 (195). – С. 181-186.