

# ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ СТІЛИ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ВАНТАЖНОЇ СТІЧКИ З РОЛИКОПОРАМИ КОНВЕЄРА

Вінницький національний технічний університет

**Анотація** Запропоновано залежності для визначення динамічних навантажень, що діють на роликпопори стрічкового конвеєра за нерівномірного розподілу вантажу на робочому органі і сприймаються металоконострукцією стріли.

**Ключові слова:** динамічне навантаження, стрічковий конвеєр, роликпопори, металоконострукція стріли.

**Abstract** A dependence for determination of the dynamic loads that acting on the idler frame of belt conveyor uneven of the distribution of load on working body and perceived by metalware arrows was proposed.

**Keywords:** dynamic loads, belt conveyor, idler frame, boom metal construction.

## Вступ

Під час руху стрічки конвеєра з розосередженим вантажем опорні ролики сприймають інерційні навантаження, що передаються на стрілу у перпендикулярному до її осі напрямі. Якщо вантаж уздовж стрічки розподілений рівномірно і швидкість руху стрічки не змінюється, то сили інерції є сталими і не викликають коливальних явищ у механічній системі. Однак, в реальних умовах експлуатації конвеєрів спостерігається нерівномірний розподіл вантажу по довжині стрічки, що обумовлює динамічний характер навантажень несівної конострукції. Для вивчення коливальних явищ у механічній системі конвеєра з метою оцінки динамічних складових напружень, що виникають в основних несівних елементах стріли, постає потреба у визначенні діючих на ці елементи динамічних навантажень.

## Результати дослідження

Розрахункова схема натягнутої й обіпERTOЇ на ролики стрічки конвеєра зображена на рис. 4.11, де  $l$  – відстань між осями сусідніх роликів;  $r$  – діаметр ролика;  $A$ ,  $B$  і  $C$  – точки, що розмежовують зони прилягання стрічки до ролика і зони провисання стрічки;  $l_1$  – відстань між крайніми точками зони провисання стрічки;  $\delta$  – відстань від вертикальної осі поперечного перерізу ролика до крайніх точок зони прилягання стрічки до ролика;  $Axy$  – декартова система координат, у якій розглядається рух стрічки з вантажем (вісь абсцис проходить через точки  $A$ ,  $B$  і  $C$ );  $\zeta$  – відстань від осі абсцис до лінії центрів поперечних перерізів роликів;  $l_1 + \delta - x$  – відносна координата деякого перерізу стрічки щодо осі поперечного перерізу ролика. Крім декартової системи координат  $Axy$  скористаємося натуральною криволінійною координатою  $s$ , що має початок у точці  $A$  і проходить уздовж осі здеформованої стрічки.

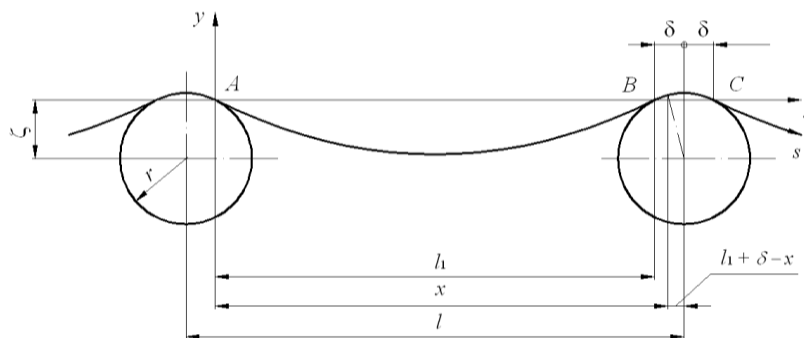


Рисунок 4.11 – Розрахункова схема обіпERTOЇ на ролики стрічки конвеєра

Для визначення динамічних навантажень на ролик обчислюємо інерційні навантаження зон провисання стрічки, розташованих зліва і справа від ролика, та силу інерції, що діє на зону прилягання стрічки до ролика,

$$F_{ll}(t) = \int_0^{l_1} \mu(t, x) w(x) dx, \quad F_{lr}(t) = \int_0^{l_1} \tilde{\gamma} \quad ) dx, \quad F_r(t) = \int_{l_1}^l \mu(t, x) w(x) dx, \quad (1)$$

де погонна маса стрічки з вантажем

$$\tilde{\gamma} = \left\{ 1 + k_\mu \sin \left( \omega_s \left\{ \int_0^x \sqrt{1 + [y'(\xi)]^2} d\xi + S - vt \right\} \right) \right\}, \quad (2)$$

тут  $\mu_0$  і  $k_\mu$  – усереднене значення і коефіцієнт нерівномірності розподілу погонної маси стрічки з вантажем;  $\omega_s = 2\pi/T_s$  – циклічна частота розподілу вантажу, причому,  $T_s$  – період розподілу вантажу по стрічці.

При визначенні сили інерції прискорення  $w(x)$  отримано після подвійного диференціювання наближеного рівняння траєкторії руху стрічки [1].

Реакції точок закріплення лівої і правої зон провисання стрічки з вантажем будуть

$$R_{al}(t) = \frac{F_{ll}(t)[l_1 - x_{fl}(t)]}{l_1}, \quad R_{bl}(t) = \frac{F_{ll}(t)x_{fl}(t)}{l_1}, \\ R_{ar}(t) = \frac{F_{lr}(t)[l_1 - x_{fr}(t)]}{l_1}, \quad R_{br}(t) = \frac{F_{lr}(t)x_{fr}(t)}{l_1}, \quad (3)$$

де  $x_{fl}(t)$ ,  $x_{fr}(t)$  – відстані від лівих точок закріплення зон провисання стрічок з вантажем до ліній дії рівнодійних сил інерції на відповідні зони,

Динамічне навантаження ролика в напрямі, перпендикулярному до осі стріли, з урахування (1), (3) буде

$$P(t) = R_{bl}(t) + R_{ar}(t) - F_r(t). \quad (4)$$

### Висновок

Отримані співвідношення для динамічної сили, що діє на стрілову конструкцію через роликкоопори, дозволяють визначити циклічно змінні напруження в металоконструкції стріли підйнятно-транспортної машини під час її експлуатації і вивчити їх вплив на деградацію механічних властивостей матеріалу [2] та тріщиноутворення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кухта К. Я. Исследование сложных непрерывно-дискретных систем [Текст] / К. Я. Кухта, А. Г. Бойко, И. З. Гармаш и др. – Киев: Наукова думка, – 1981. – 154 с.
2. Харченко Є. В. Оцінювання експлуатаційної деградації профільної сталі стріли буртоукладника [Текст] / Є. В. Харченко, Л. К. Поліщук, О.І. Звірко // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2013. – № 4(49). – С. 77–82. (Kharchenko E. V., Polishchuk L. K., Zvirko O. I. Estimation of the in-service degradation of steel shapes for the boom of a clamp-forming machine // Materials Science. – 2014. – 49, № 4. – P. 501–507).

**Поліщук Леонід Клавдійович** – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри галузевого машинобудування Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця.

E-mail: leo.polishchuk@gmail.com

**Polishchuk Leonid K.** – Cand. Sc. (Eng.), Professor of Industrial Engineering department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

E-mail: leo.polishchuk@gmail.com