

Збітнєв П.В.<sup>1</sup>; наук. кер. Неженцев О.Б.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup>Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Сєверодонецьк, e-mail: [zbitniev@gmail.com](mailto:zbitniev@gmail.com)

<sup>2</sup>Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ, e-mail: [nezhentsev@meta.ua](mailto:nezhentsev@meta.ua)

## ЗМЕНШЕННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАНЬ ВАНТАЖУ ПРИ ГАЛЬМУВАННІ МОСТОВИХ КРАНІВ В РЕЖИМІ ПРОТИВМИКАННЯ

На сьогоднішній день наявність багатьох недоліків автоматичних нормально-замкнених колодкових гальм зумовила широке застосування гальмування противмиканням для гальмування механізмів пересування кранів і кранових візків [1-3 та ін.]. Цей режим гальмування електродвигунами, маючи також численні недоліки, ще довго (до масової заміни, наприклад, гальмуванням частотно-керованим приводом) буде залишатися найзручнішим і звичним для кранівників способом гальмування кранових механізмів. Однак при цьому механічні характеристики двигуна у режимі противмикання не залежать від маси вантажу, що переміщується краном. Як наслідок, при змінній величині кінетичної енергії, яку необхідно погасити в процесі гальмування і яка складається з енергії крана та енергії вантажу, механічні характеристики не є оптимальними за динамічними навантаженнями. Це призводить до того, що амплітуда розгойдування вантажу після зупинки крана має невизначений характер і цілком залежить від кваліфікації кранівника.

На рис. 1 представлено графіки зміни амплітуди коливань вантажу після зупинки крана на прикладі мостового крана в/п 10 т, представленого у вигляді тримасової розрахункової схеми [1], при гальмуванні крана з масою на гаку від 0 до 10 тонн.

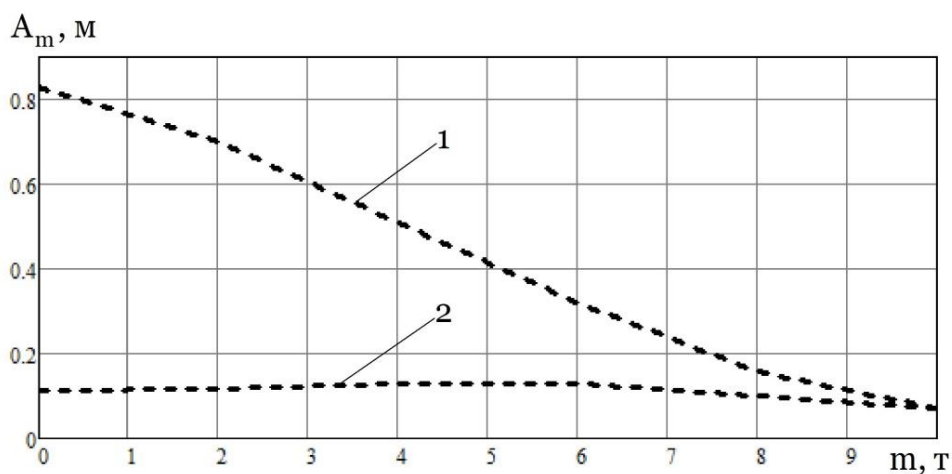


Рис. 1. Залежність амплітуди коливань вантажу від маси після зупинки:  
1 - на кранах, що експлуатуються; 2 - за пропонуваним законом

З рис. 1 (крива 1) видно, що максимальна амплітуда розгойдування вантажу майже в 12 разів перевищує мінімальну та складає 0,83 м, що є неприпустимо з багатьох міркувань.

Нами запропоновано спосіб зменшення амплітуди коливань вантажу після зупинки крана, який полягає в тому, що в процесі роботи крану вимірюють поточне значення маси вантажу та при цьому у ланцюг ротора двигуна механізму пересування вводять опір, величина якого залежить від маси вантажу за законом:

$$R_D = \left( \left[ 6,8 - \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (x_1 + x'_2)^2}} \right] \cdot \sqrt{R_1^2 + (x_1 + x'_2)^2} \right) - \left( \left[ 6,8 - \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (x_1 + x'_2)^2}} \right] - \left[ 2,8 - \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + (x_1 + x'_2)^2}} \right] \right) \cdot \frac{m \cdot \sqrt{R_1^2 + (x_1 + x'_2)^2}}{10}, \quad (1)$$

де  $R_1$  і  $R'_2$  - активний фазний опір обмоток статора і ротора, приведений до обмотки статора, Ом;  $x_1$  і  $x'_2$  - індуктивний фазний опір обмоток статора і ротора, приведений до обмотки статора, Ом;  $m$  - маса вантажу, т.

На рис. 1 (крива 2) представлено графік зміни амплітуди розгойдування вантажу після гальмування крана з масою на гаку від 0 до 10 тонн за знайденим законом (1), а на рис. 2 та рис. 3 – графіки перехідних процесів.

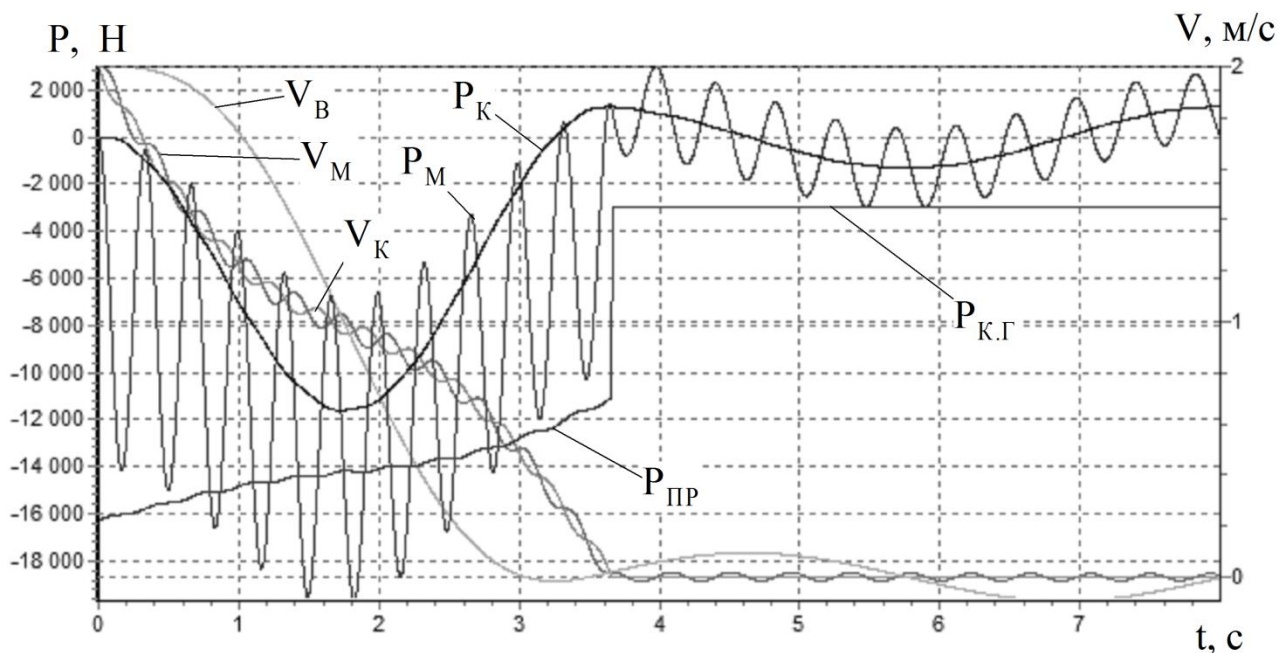


Рис. 2. Графік перехідних процесів при гальмуванні крана за знайденим законом при масі вантажу 10 т

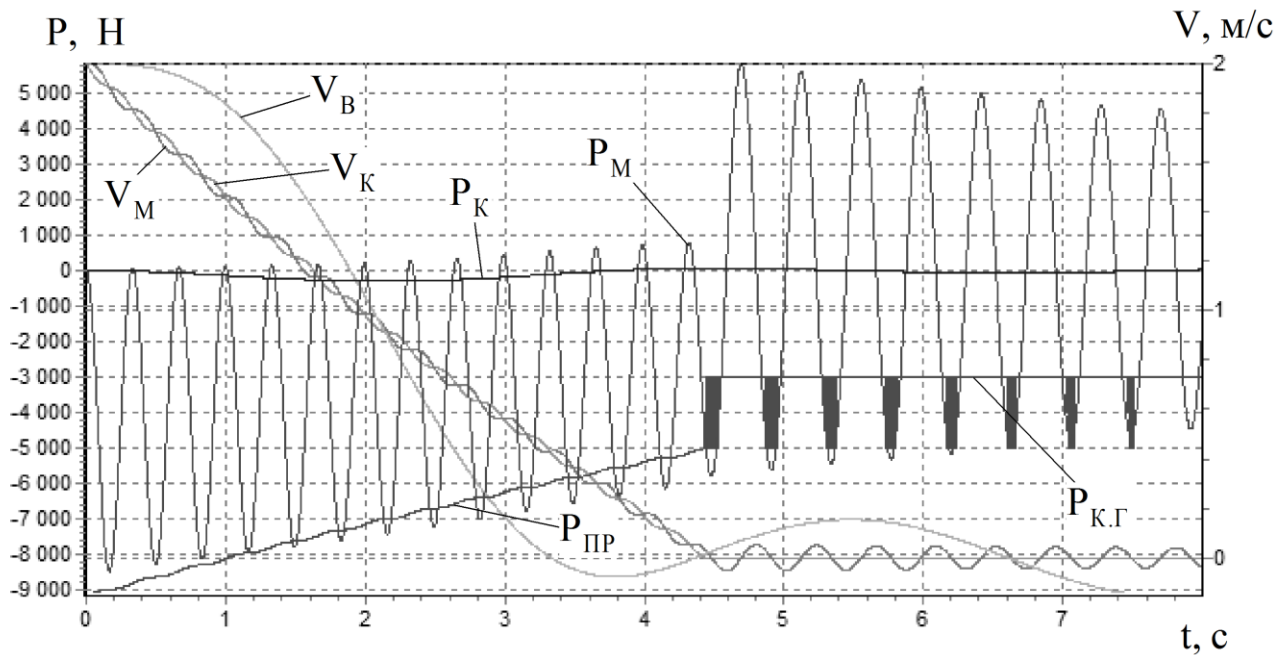


Рис. 3. Графік перехідних процесів при гальмуванні крана за знайденим законом при масі вантажу 0 т

Аналіз графіків на рис. 1-3 показує, що за допомогою знайденого способу гальмування вдалося значно зменшити динамічні навантаження на металоконструкцію крана та вантаж у порівнянні зі звичайним гальмуванням у режимі противмикання за традиційними механічними характеристиками, відповідно, в 1,65 та 7,4 разів. При цьому амплітуда розгойдування вантажу після зупинки не перевищила 0,13 м при висоті підвісу вантажу, що дорівнював 5 м.

**Висновки.** У даній роботі розроблено спосіб зменшення коливань вантажу після гальмування крана в режимі противмикання, що дозволив в 7,4 рази зменшити амплітуду розгойдування вантажу після зупинки крана.

Список використаних джерел:

1. Неженцев А.Б. Оптимизация механических характеристик привода передвижения мостового крана в режиме двухступенчатого противовключения / А.Б. Неженцев, П.В. Збитнев // Вісник Східноукраїнського національного ун-ту ім. В.Даля, №7(224). – Сєверодонецьк: Вид-во СНУ ім. В.Даля, 2015. – С. 36-42.
2. Збитнев П.В. Формирование оптимальных процессов торможения мостовых кранов / П.В. Збитнев, А.Б. Неженцев // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми розвитку транспортних систем і логістики», м. Сєверодонецьк – м. Кременчук, 4-7 травня 2015 р.: збірник наукових праць. – Сєверодонецьк: СНУ ім. В.Даля, 2015. – С. 95-97.
3. Збитнев П.В. Оптимизация процессов торможения мостовых кранов, работающих в химической промышленности / П.В. Збитнев, А.Б. Неженцев // Технологія-2016: матеріали міжнар. наук.-техн. конф., 22-23 квіт. 2016 р., м. Сєверодонецьк. Ч. II. – Сєверодонецьк: [Східноукр. нац. ун-т ім. В. Даля], 2016. – С. 8-10.