

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
112-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віце-президента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***21-22 лютого 2019 року  
м. Київ***

УДК 624.87

**ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ПОВОРОТУ  
СТРІЛОВОГО КРАНА ЗА КОМПЛЕКСНИМ ІНТЕГРАЛЬНИМ  
КРИТЕРІЄМ**

**В. С. ЛОВЕЙКІН**, доктор технічних наук, професор,  
**Ю. О. РОМАСЕВИЧ**, доктор технічних наук, доцент,  
**І. О. КАДИКАЛО**, асистент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України:*

*E-mail: lovvs@ukr.net, kadykaloivan@nubip.edu.ua*

Під час роботи механізму поворота стрілового крана мають місце коливання вантажу на гнучкому підвісі та значні динамічні навантаження в елементах приводного механізму та металоконструкціях крана. Особливо небезпечними ці навантаження є на ділянках перехідних процесів пуску та гальмування механізму повороту. Для усунення коливань вантажу та зменшення динамічних навантажень пропонується оптимізувати перехідні режими руху, зокрема процес пуску.

Метою даного дослідження є оптимізація режиму повороту стрілового крана за комплексним критерієм.

Для механізму повороту крана важливими є навантаження, які виникають в процесі пуску в передавальному механізмі. Крім того, характер зміни цих навантажень має суттєвий вплив на коливальні процеси, які мають місце в приводному механізмі та гнучкому підвісі вантажу. Тому за критерій оптимізації обрано комплексний безрозмірний інтегральний динамічний критерій, який враховує відносне середньоквадратичне значення пружного моменту в приводному механізмі та швидкість його зміни в часі і представляється наступною залежністю

$$K = \left\{ \frac{1}{t_1} \int_0^{t_1} \left[ \delta \left( \frac{M_{01}}{M_H} \right)^2 + (1-\delta) \left( \frac{\dot{M}_{01}}{M_H} t_1 \right)^2 \right] dt \right\}^{1/2}, \quad (1)$$

де  $t$  – час;  $t_1$  – тривалість перехідного процесу (пуску, гальмування);  $M_{01}, \dot{M}_{01}$  – відповідно пружний момент в приводному механізмі та швидкість його зміни в часі, зведені до вісі повороту крана;  $M_H$  – номінальний момент на валу приводного двигуна, зведений до вісі повороту крана;  $\delta$  – безрозмірний ваговий коефіцієнт, який враховує долю пружного моменту і може змінюватись від 0 до 1.

Розв'язавши поставлену задачу, в роботі було обгрунтовано комплексний інтегральний динамічний критерій оптимізації режиму повороту крана, який представлено у вигляді нелінійного інтегрального функціоналу. Розроблений критерій відображає небажані властивості стрілової системи, тому його значення зводилось до мінімуму.

Розв'язана нелінійна оптимізаційна задача режиму повороту стрілового крана шляхом мінімізації нелінійного інтегрального функціонала. Для мінімізації функціоналу використано наближений метод, а саме модифікований метод «бджолиного рою», який дозволяє здійснювати оптимізацію режимів руху нелінійних механічних систем.

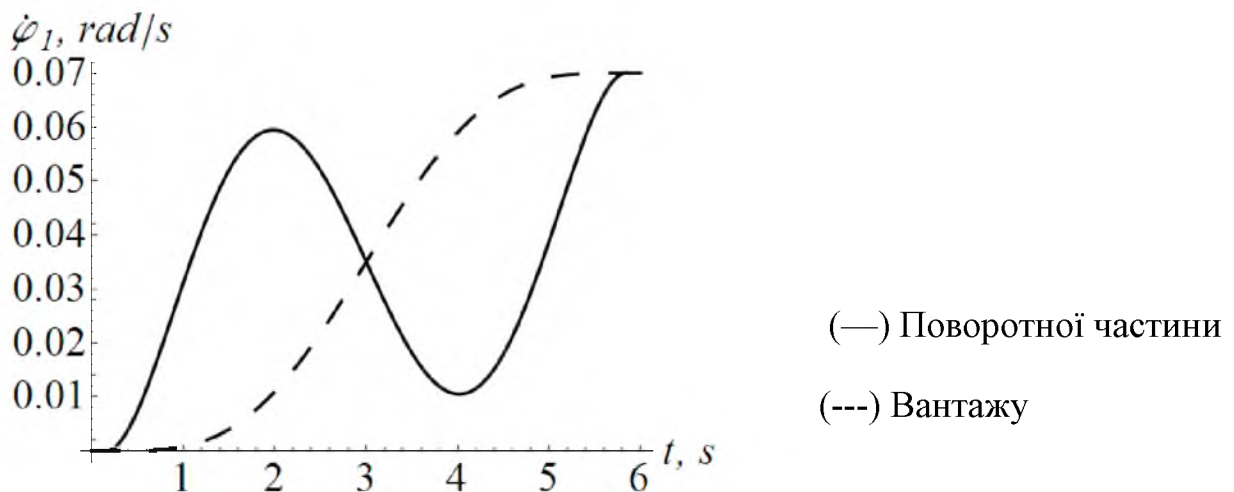


Рис. 1. Залежності зміни кутових швидкостей

З графічних залежностей зміни кутових швидкостей поворотної частини крана та вантажу (рис. 1), отриманих в результаті розв'язку оптимізаційної задачі за комплексним безрозмірним інтегральним динамічним критерієм, бачимо, що швидкість вантажу на ділянці пуску тривалістю 6 с. розганяється до усталеного (номінального) значення 0,07 рад/с плавно без коливань.

Отриманий оптимальний режим повороту стрілової системи крана дозволив до мінімуму звести динамічні навантаження в приводному механізмі і металоконструкції крана та усунути коливання вантажу на гнучкому підвісі під час проходження перехідного процесу, що дає можливість підвищити продуктивність та надійність роботи крана в цілому.

Отриманий оптимальний режим повороту крана на ділянці пуску може бути реалізований за допомогою мехатронної системи керування приводним електродвигуном шляхом зміни за певним законом частоти живлення струму приводного електродвигуна.

Наведені результати досліджень можуть бути використані для уточнення й удосконалення існуючих інженерних методів розрахунку механізмів повороту стрілових кранів з гнучким підвісом вантажу як на стадіях їх проектування (конструювання), так і в умовах реальної експлуатації.