

УДК 621.873

## ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ УСУНЕННЯ КОЛИВАНЬ ВАНТАЖУ МОСТОВОГО КРАНА

Свіргун В.В. аспірант, Свіргун В.П. к.т.н. проф, Свіргун О.А. к.т.н., доц.  
Антощенко Р. В. д.т.н., проф.

*Державний біотехнологічний університет*

*У роботі наведено методи усунення коливань вантажу мостового крана і  
точно його позиціювання.*

Головною особливістю автоматизації кранів мостового типу є наявність гнучкого підвісу вантажу, внаслідок чого, виникають значні коливання вантажу маятникового типу, які треба усунути для здійснення ефективного перевантажувального процесу. В свій час була розроблена теоретична база вирішення оптимізаційної задачі у такій постановці – перемістити візок з підвішеним до нього на гнучкому канаті вантажем на певну відстань за найкоротший час з точним позиціюванням візка і усуненням коливань вантажу [1]. Ця задача розв'язана для двомасової моделі крану (рис. 1), у якій 4 основні координати:  $y_1$  – переміщення візка;  $y_2$  – швидкість візка;  $y_3$  – переміщення вантажу;  $y_4$  – швидкість вантажу.

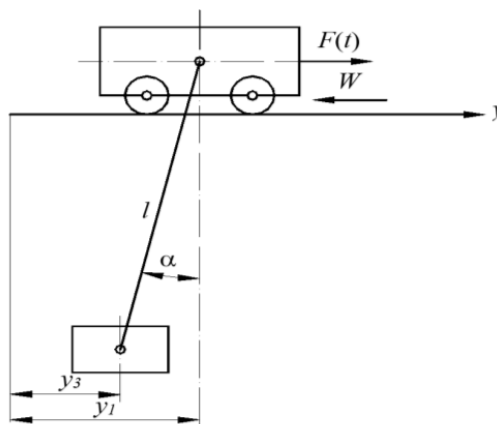


Рисунок 1 – Динамічна модель руху візка з вантажем на гнучкому підвісі

У ході вирішення задачі з оптимізації часу перевантажувального циклу було проведено дослідження на основі робіт Свіргуна В.П., Григорова О.В. [2].

В якості об'єкта дослідження використовується макет мостового крану (рис. 2), який доволі точно відображає роботу натурального крану. Мікропроцесорна система керування побудована на мікроконтролері AtMega [3], який має достатню кількість входів/виходів, легко програмується на C++ та доволі недорогий.

Макет був оснащений системою датчиків дискретно типу, яка включає в себе: датчики положення моста, датчики положення візка, датчики довжини канату [4].

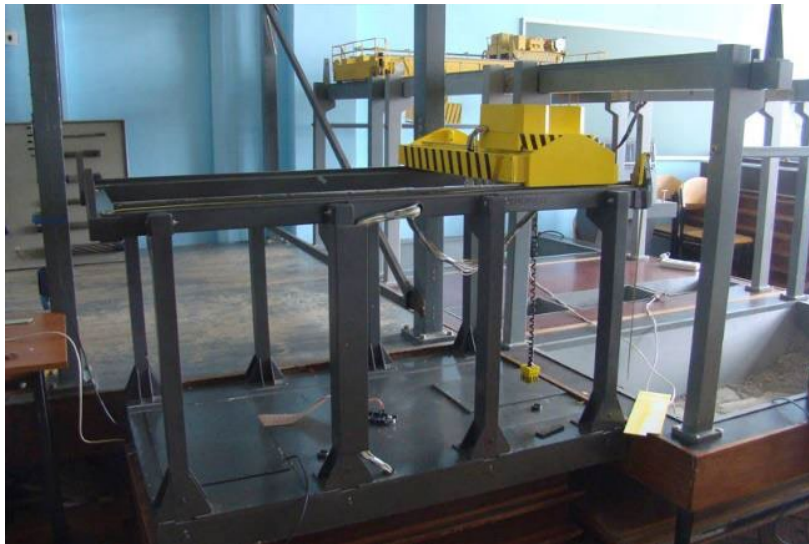


Рисунок 2 – Макет мостового крана

Мікроконтролер підключений до механізмів пересування моста і візка за релейною схемою. На другому етапі необхідно розрахувати для цього макету оптимальні за швидкодією закони керування рухом точки підвісу. Використовуючи класичні закони механіки і нескладні вимірювання були визначені основні параметри макету, а саме: маса крана і візка, швидкість сталого руху, довжина канату, зусилля статичного опору, рушійне та гальмівне зусилля.

Перехідні процесів, які були отримані під час експерименту (рис. 3), дозволяють зробити висновок про ефективність запропонованого методу [5, 6]. Залишкові коливання вантажу після зупинки крана, складають не більше 2 мм, а точність позиціонування – не більше 1 мм. Досягнута головна мета – тривалість перевантажувального циклу мінімальна із можливих. Кількість перемикачів приводу всього два.

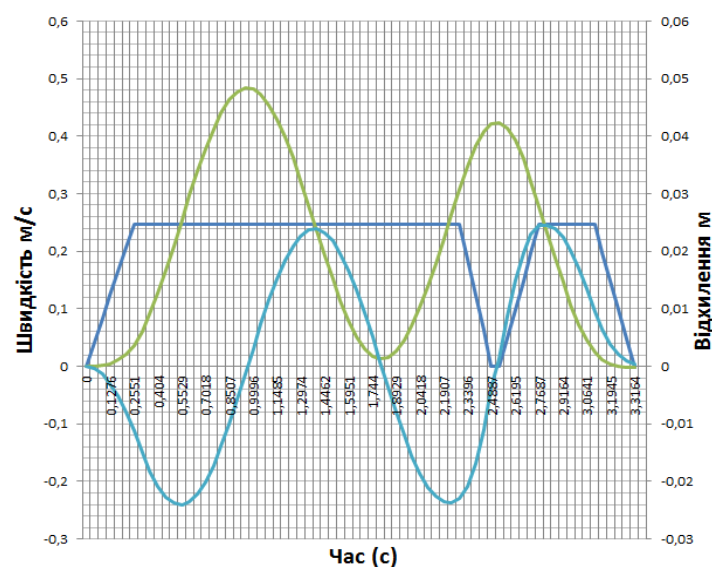


Рисунок 3 – перехідні процеси пересування моста за оптимальним законом керування

Але можливе подальше удосконалення розробленої мікропроцесорної системи. Наприклад, здається перспективним побудову системи керування не по релейній схемі, а по принципу слідкуючою за швидкістю краном схемою, коли через малу дискрету часу йде опитування датчика швидкості і, навіть, при незначному відхиленні реальної швидкості крану від теоретичного, йде коригуюча команда від мікроконтролера на привід у реальному часі. Така система керування буде більш стійкою до можливих перешкод, наприклад, перекіс коліс, коливання напруги у електричній мережі тощо.

Для цього було проведено удосконалення розробленої мікропроцесорної системи. В удосконаленому вигляді, система виконує перехідні процеси пересування моста без обмеження його швидкості. На відміну від попередніх досліджень, де міст крана розганявся до певної швидкості та більшу частину шляху здійснював сталий рух (рис. 3).

Результати досліджень наведено на рис. 4. Можна побачити, що перевантажувальний цикл із гасінням коливання підвісу вантажу виконується у 4 маневри. Всього 4 перехідні процеси для переміщення моста крана з гасінням коливання підвісу вантажу.

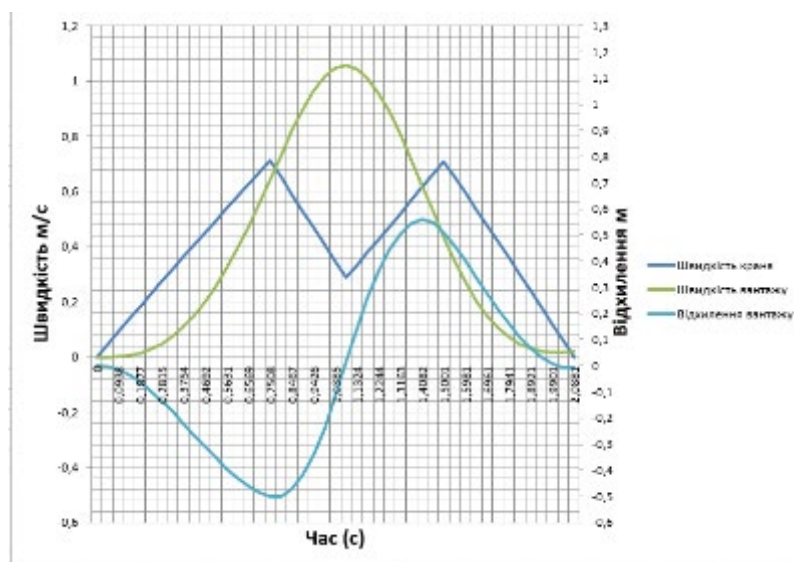


Рисунок 4 – Перехідні процеси пересування моста за удосконаленим законом керування

Крім меншої кількості перехідних процесів, тривалість виконання перевантажувального процесу скоротилася у 1,5 рази. Однак, дана система поки що не є мобільною до змін у початкових даних. Наприклад, якщо відстань рух моста необхідно змінити, то необхідно запускати розрахунок знову. Для вирішення цього завдання необхідна установка зворотного зв'язку, за допомогою якого буде можливість отримувати дані про швидкість, переміщення, відхилення вантажу тощо. Це допоможе виконувати розрахунок перехідних процесів автоматично в режимі реального часу. А другим завданням є ще більш оптимізоване налаштування. На рис. 4 можна побачити перспективу скорочення кількості перехідних процесів до двох. Розгін-гальмування.

## Список використаних джерел

1. Свіргун В.П., Свіргун О.А. Проблеми, що викликають при автоматизації кранів мостового типу. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2020. №21. 92-96 с.
2. Optimale Steuerung für Hebe und Fördermaschinen : навч. посіб. / О. Grigorow, W. Swirgun, G. Anishchenko u.a. – Х. : НТУ "ХПІ", 2013. – 240 с. – Нім. Мовою.
3. Свіргун, В., Свіргун, В. і Антощенко, Р. (2022) «Мікропроцесорна система керування мостовим краном на базі Arduino», Науковий журнал «Інженерія природокористування», (1(23), с. 87-91. doi: 10.5281/zenodo.6822931.
4. Свіргун В. П., Свіргун В. В. Реалізація оптимальних законів керування макетом мостового крану на сучасній елементній базі. - Матеріали Між-народної науково-практичної конференції "Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація", Харків: ХНТУСГ, 2020. С. 80-81.
5. Свіргун В. П., Свіргун О.А. Улучшение качества управления краном с минимизацией времени перегрузочного цикла. Вісник СевНТУ. 2012. №133. 34-36 с.
6. Свіргун В.П., Свіргун О.А. Квазиоптимальный закон управления крановой тележкой // Вісник СевНТУ. Сер. Механіка, енергетика, екологія: зб. наук. пр. — Севастополь: СевНТУ, 2012. — Вип. 137. — С. 96-98.

УДК 502.3/7

## ПРИРОДНІ НЕБЕЗПЕКИ: БЛИСКАВКА

**Бабарика І.Г., к. с.-г н, доц.**

*Державний біотехнологічний університет*

*Чим досконаліше вивчене небезпечне явище тим надійніше від нього можна захиститися*

Блискавка одне із самих загадкових, небезпечних але вражаючих природних явищ. В давнину люди дуже боялися блискавок і вважали їх проявом божого гніву.

В сучасному світі для їх вивчення застосовують самі передові наукові методи та технології, найбільше інформації отримується від спостережень за ними із супутників.

В середньому над земною поверхнею за рік відмічається близько півтора мільярди блискавок, але тільки 25% із них досягають поверхні землі, інші 75 розчиняються в атмосфері.

Діаметр блискавки складає близько двох сантиметрів, найдовша блискавка у світі продовжувалася більше ніж 7 секунд і простиралася майже на тисячу кілометрів. Найчастіше блискавка продовжується долі секунди, а середня довжина їх складає біля дев'яти км.