

ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ СПОСОБІВ КЕРУВАННЯ МОСТОВИМ АВТОМАТИЗОВАНИМ КРАНОМ

Свіргун В.П., канд. техн. наук

(Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна)

Свіргун О.А., канд. техн. наук

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка, Харків, Україна)*

У статті порівнюються графіки перехідних процесів при оптимальному за швидкодієністю управлінні з графіками, що використовуються у зарубіжних автоматизованих кранах.

Ключові слова: *кран, оптимальне керування, усунення коливань.*

В статье сравниваются графики переходных процессов при оптимальном по быстродействию управлении с графиками, которые используются в зарубежных автоматизированных кранах.

Ключевые слова: *кран, оптимальное управление, устранение колебаний.*

The article compares the schedules of transients in the optimal control with graphics that are used in foreign automated cranes.

Key words: *crane, optimal control, elimination of vibrations*

При автоматизації крана, шляхом застосування мікропроцесорної техніки, виникає проблема розгойдування вантажу, що ускладнює точне наведення його на ціль – трюм судна, вагон, бункер тощо. Тому вирішення проблеми усунення коливань вантажу і точне позиціонування є першочерговою задачею при намаганні перейти в автоматичний режим керування. Різні кранобудівні фірми в якості основного засобу вирішення цієї проблеми застосовують один метод – змінення руху точки підвісу вантажу по певному закону (розгін-гальмування). Пропонується безліч способів усунення коливань вантажу. Але вони часто не відповідають головній вимозі до процесу перевантаження – максимальна швидкодієність. Тобто, перевантажувальний цикл має бути найкоротшим за часом, з тим щоб за добу здійснити найбільшу кількість таких циклів, тим самим забезпечив максимальну виробність крану.

Найбільш популярний спосіб усунення коливань вантажу, який застосовується у більшості автоматизованих кранів, наприклад фірми Krupp (Німеччина), полягає в тому, що вантажний візок розганяється зі сталим прискоренням протягом часу, яке дорівнює періоду вільних коливань маятника (рис. 1).

Із класичної теоретичної механіки легко довести, що дійсно після закінчення розгону або гальмування маятникова система "візок-вантаж" буде перебувати у стані без коливань. Але цей популярний засіб усунення коливань має значні вади, які розглянемо окремо.

По-перше, навіщо марнувати час на усунення коливань вантажу при розгоні? Нам важливо, щоб їх не було в кінці руху крану. Але, зрозуміло, що якщо це не зробити при розгоні, отримаємо ненульові фазові координати перед поча-

твом гальмування і цим способом не усунути коливання вантажу в кінці. Таким чином ми вимушені витратити певний час на усунення коливань при розгоні.

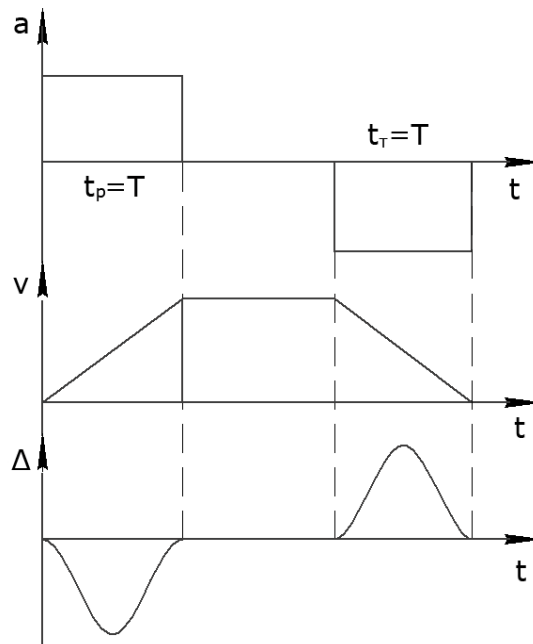


Рис. 1 – Спосіб усунення коливань вантажу на кранах фірми Krupp

По-друге, пряма залежність часу на розгін і гальмування від довжини підвісу робить цей спосіб усунення коливань вкрай неефективним при великій довжині підвісу. На рис. 2 показана залежність часу на розгін (гальмування) від довжини канату. У цьому випадку говорити про швидкодійність перевантажувального процесу не доводиться.

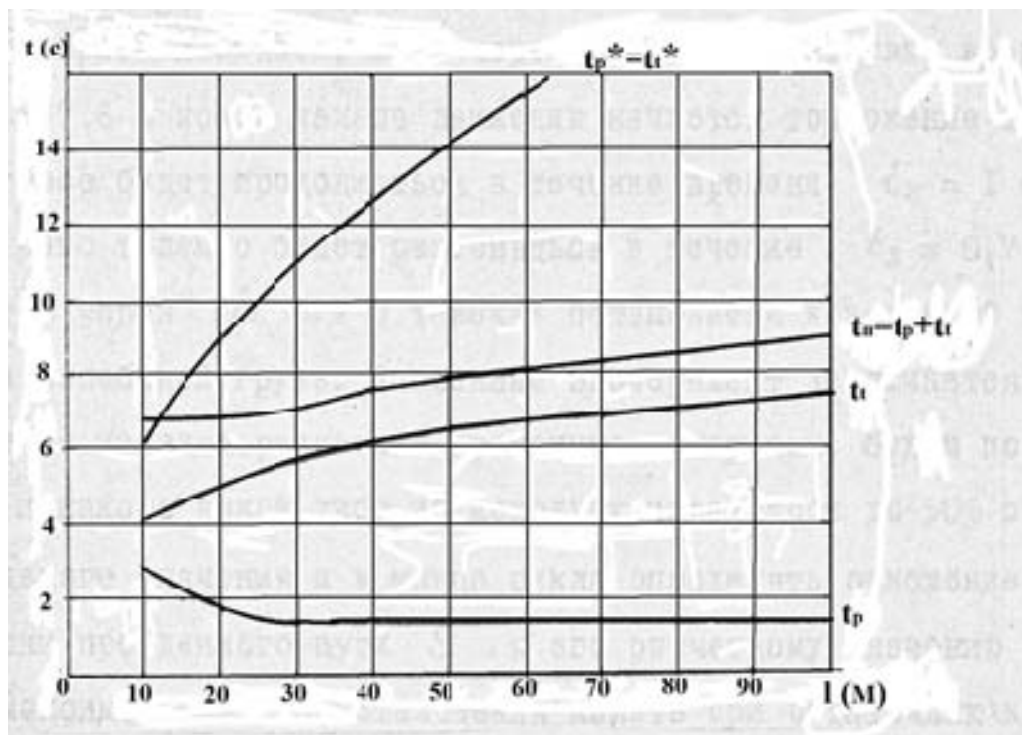


Рис. 2 – Залежність тривалості перехідних процесів від довжини канату

По-третє, цей спосіб усунення коливань вантажу просто неприйнятний, коли відстань від точки завантаження до точки розвантаження невелика (до 10м), а це можливо, наприклад, коли вагон (точка розвантаження) знаходиться на пірсі поблизу судна (точка завантаження). Так от, розгін з гасінням коливань вантажу просто не встигне закінчитися, як має початися гальмування.

Тому висновок простий – спосіб усунення коливань вантажу "по періоду коливань" є неефективний за швидкодійністю.

Що пропонується взамін. У роботах [1], [2], [3] розглянуті альтернативні способи керування автоматизованим краном. На рис. 3 приведений типовий закон керування мостовим грейферним краном.

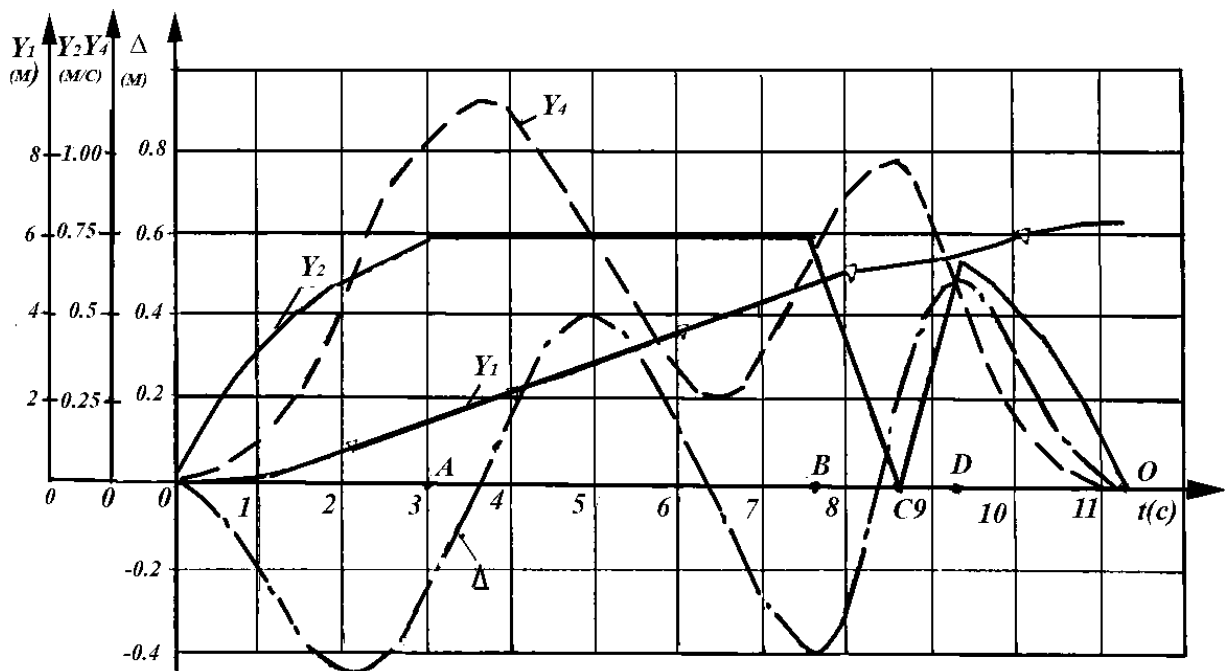


Рис. 3 – Графіки перехідних процесів при оптимальному керуванні
 Y_1, Y_3 -пересування візка і вантажу; Y_2, Y_4 -швидкість візка і вантажу

Ми бачимо, що при розгоні коливання вантажу не усуваються, а здійснюється вихід на максимальну швидкість візка в найкоротший час. Природно, що при цьому виникають коливання вантажу і перед початком гальмування матимемо різні фазові стани системи "візок - вантаж". Але розроблені алгоритми дозволяють отримати максимальні за швидкодійністю закони управління швидкістю візка для будь-якого фазового стану перед початком гальмування. Кожний такий закон матиме типовий порядок "гальмування-розгін-гальмування". Тільки час кожного етапу буде різний. Такий спосіб управління не має тих вад, що приведені вище:

по-перше, ми не гаємо зайвого часу на усунення коливань при розгоні;

по-друге, термін перехідних процесів майже не залежить від довжини канату (рис. 2, три графіка знизу);

по-третє, цей спосіб можна застосовувати при будь-якій відстані між точками завантаження і розвантаження. Просто процес гальмування почнеться одразу після розгону без ділянки сталого руху візка. Треба визначити, що при

великій довжині підвісу (більше 20м) можуть виникнути небезпечно великі амплітуди коливань вході перевантажувального циклу. Тому був розроблений модернізований алгоритм оптимального керування з урахуванням обмеження на максимальне відхилення вантажу від стану покою.

Список літератури: 1. *Свиргун В.П.* Повышение производительности крана путем увеличения его скорости передвижения с одновременным устранением колебаний груза и точным позиционированием / *В.П. Свиргун, О.А. Свиргун* // Физические и компьютерные технологии: труды 15-й Международной научно-технической конференции. – Х.:ХНПК «ФЭД», 2009. – С. 324-328. 2. *Свиргун В.П.* Улучшение качества управления краном с минимизацией времени перегрузочного цикла / *В.П. Свиргун, О.А. Свиргун* // Вісник СевНТУ. Вип. 133: Сер. Механіка, енергетика, екологія: зб. наук. пр. - Севастополь: Вид. СевНТУ, 2012, С. 34–36. 3. *Свиргун В.П.* Квазиоптимальный закон управления крановой тележкой / *В.П. Свиргун, О.А. Свиргун* // Вісник СевНТУ. – Вип. 137: Сер. Механіка, енергетика, екологія: зб. наук. пр. – Севастополь: Вид. СевНТУ, 2013. – С. 96–98.

УДК 631.362:532

ДИНАМІКА ЗЕРНОСУМІШЕЙ ЗМІННОЇ ПОРИСТОСТІ НА ВІБРОРЕШЕТАХ

Ольшанський В.П., докт. фіз.-мат. наук, **Бурлака В.В.**, канд. техн. наук,
Сліпченко М.В., канд. техн. наук, **Малець О.М.**, аспірант
(Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка, Харків, Україна)

В роботі складено та проінтегровано аналітично диференціальні рівняння руху зерноsumішей по віброрешетах з урахуванням зміни пористості або питомої маси сипкого матеріалу по товщині рухомого шару.

Ключові слова: віброрешето, зернопотік, змінна пористість, апроксимації пористості, швидкість руху, продуктивність решета.

В работе составлены и проинтегрированы аналитически дифференциальные уравнения движения зерноsumесей по виброрешетам, с учетом изменения порозности или удельной массы сыпучего материала по толщине движущегося слоя.

Ключевые слова: виброрешето, зернопоток, переменная порозность, аппроксимация порозности, скорость движения, производительность решета.

In this paper are made and integrating by analytic the differential equations of motion of grain mixtures on vibrosieve, adjusting porosity or specific gravity of the bulk material through the thickness of the moving layer.

Keywords: vibrosieve, grain flows, variable porosity, porosity approximation, velocity of motion, productivity sieve.

Актуальність теми. Від швидкості руху зерноsumіші по віброрешету залежить якість сепарування зернового матеріалу і продуктивність зерноочисної техніки. Збільшення швидкості зернопотоку супроводжується збільшенням продуктивності віброрешета по сходовій фракції, але при цьому може знизитись якість сепарування (відсоток проходової фракції). Тому раціональне використання зерноочисної техніки тісно пов'язане з інформацією про вплив різних чинників на швидкість зернопотоку. Таку інформацію можна оперативно одер-