

плавну зміну зовнішніх умов.

Завдання зводиться, в цій постановці, до дослідження структурної стійкості однієї з моделей Тома, отримуваний при канонічному розкладанні потенційної функції в неморсовській критичній точці:

$$V = Cat(l, k) + \sum_{j=1}^n \lambda_j(c) \cdot y_j^2, \quad (1)$$

де $Cat(l, k)$ - функція катастрофи, що є функцією змінних l (стани) і k (керівників) параметрів;

$\lambda_j(c)$ - власні значення матриці стійкості або гессіана;

$V_{ij} = \frac{\delta^2 v}{\delta x_i \cdot \delta y_j} x_i$ і y_j відповідно незалежні початкові і перетворені (за допомогою

гладкої, тобто що має похідні будь-якого порядку, заміни координат) змінні;

n - число незалежних змінних;

c - параметр, що управляє.

Функція катастроф, що визначається з (1) представляється у вигляді суми:

$$Cat(l, k) = CG(l) + Pert(l, k),$$

де $CG(l)$ - паросток катастрофи; $Pert(l, k)$ - обурення катастрофи.

У даному випадку функція залежить від двох параметрів (бази крану; висоти розташування його центру мас), що управляють, приводяться до канонічної форми з функцією катастрофи типу А3 (складка).

Отримані кількісні залежності для оцінки стійкості містили параметри угону крана вітром.

Результати досліджень свідчать про високу ефективність теорії катастроф при дослідженні стійкості вантажопідйомних кранів.

УДК 621.874

I.I. Ісьєміні

Українська інженерно-педагогічна академія

ГАЛЬМУВАННЯ МОСТОВИХ КРАНІВ ПНЕВМОГІДРАВЛІЧНИМИ БУФЕРНИМИ ПРИСТРОЯМИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

I.I. Isyemini

BRAKING OF THE OVERHEAD CRANES BY PNEUMOHYDRAULIC BUFFERS IN THE ACCIDENTS

Під час експлуатації мостових кранів виникають випадки, коли кран наїжджає буферними пристроями на тупикові упори. Це відбувається з декількох причин: гальма механізму пересування крана знаходяться в неналежному стані («розпущені»); вимикальні лінійки деформовані, контакти кінцевих вимикачів окиснені; кран рухається зі швидкістю вище номінальної (внаслідок пориву вітру). Для запобігання руйнуванню кранових металоконструкцій та підкранових споруд на кранах встановлюються буферні пристрої [1]. Ці пристрої бувають: дерев'яні, гумові, пружинні, фрикційні, гідравлічні. Найефективнішими буферними пристроями є гідравлічні [2]. Вони гасять швидкість кранів до 160 м/хв. та працюють без віддачі. Однак гідравлічні буфера з дроселювальним отвором перемінного перерізу мають складну конструкцію, а розрахувати їх на необхідне зусилля не завжди є можливим, внаслідок чого виникає небезпека «жорсткого» наїзду. Буфери з дроселювальним отвором постійного перетину мають більші габарити та не здатні поглинути кінетичну енергію крана, що рухається з номінальною швидкістю, при регламентованому сповільненні 4 м/с² на малому відрізці шляху [3].

Для збільшення ефективності зупинки мостових кранів було розроблено захисну систему вантажопідіймальних кранів у кінцевих ділянках шляху (заявка на корисну модель № u 2011 11415; отримано позитивне рішення). Основним елементом цієї системи є пневмогідравлічний буферний пристрій, схема якого показана на рис. 1.

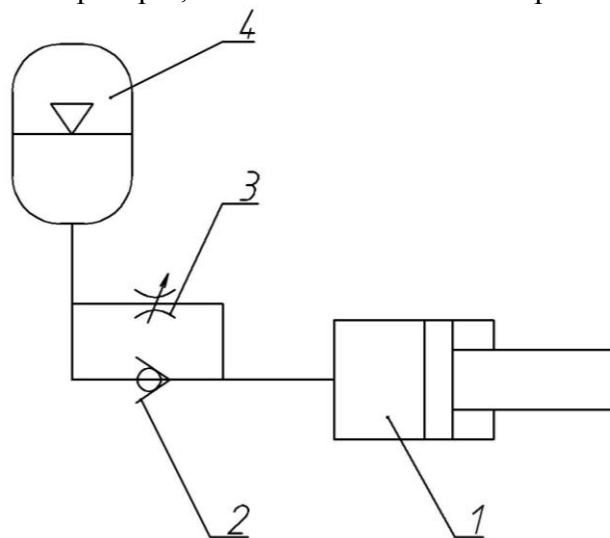


Рис.1. Схема пневмогідравлічного буферного пристрою:
1 – гідроциліндр; 2 – зворотний клапан; 3 – дросель; 4 - пневмогідроакумулятор

В роботі [4], побудовано математичну модель, яка описує роботу пневмогідравлічного буферного пристрою під час наїзду на нього мостового крана. Буферний пристрій створює пневматичний та гідравлічний опори пересуванню крана, ефективно зменшуючи його швидкість на невеликому відрізці шляху.

Варіюючи початковий тиск в гідроакумуляторі та об'єм останнього, можна отримати необхідні робочі характеристики пневмогідравлічного буферного пристрою, що забезпечують зупинку крана, який рухається з номінальною швидкістю з уповільненням до $2,5 \text{ м/с}^2$, що знаходиться в межах допустимого (рис. 2).

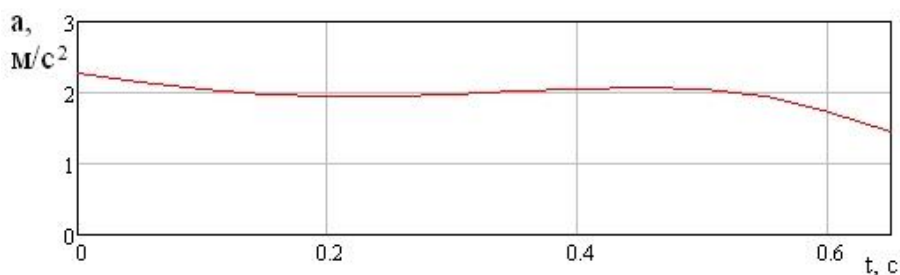


Рис. 2. Графік залежності сповільнення крана від часу

З рис. 2 видно, що сповільнення крана є майже постійним, що дозволяє погасити швидкість крана плавно та на малому відрізці шляху. Так для мостового двобалкового крана вантажопідіймністю 20 т, масою 25 т, швидкістю пересування $1,25 \text{ м/с}$ при початковому тиску повітря в пневмогідроакумуляторі 12 МПа та об'ємі $6,3 \text{ дм}^3$ гальмівний шлях крана становить 0,38 м, а час зупинки крана – 0,6 с. Ударна сила, з якою кран наїжджає на тупиковий упор є максимальною в момент удару крана та становить 83 кН.

Висновки. В результаті дослідження динамічних процесів при гальмуванні мостових кранів пневмогідравлічними буферними пристроями виявлено, що пневмогідравлічний буферний пристрій має властивості гідравлічного та пружинного буферів [4], що дозволяє здійснювати гальмування крана на малому відрізці шляху з майже постійним уповільненням. При цьому сповільнення крана відповідає нормам.

Отримано ударну сила, знаючи яку, можна розрахувати необхідний діаметр поршня та інші геометричні параметри гідроциліндра, виходячи з заданого робочого тиску.

Література:

1. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів : НПАОП 0.00-1.01-07 07/ Держ. департамент з нагляду за охороною праці України. – Х. : Форт, 2007. – 256 с.
2. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 2 / под общ. ред. М. М. Гохберга. – М.: Машиностроение, 1988. – 559 с.: ил.
3. Джигкаев Т. С. Основы динамики мостовых перегружателей, кранов и их защита от ударов при наезде тележек на упоры : дис. ... д-ра техн. наук / Т. С. Джигкаев. – Новочеркасск, 2001. – 330 с.
4. Ісьеміні І.І., Родіонов Л.А. Дослідження динамічних процесів при гальмуванні мостових кранів пневмогідролічними буферними пристроями // Машинобудування. – Випуск 7-8. – Харків. УПА, 2011 – С. 23–31.

УДК 631.3.01

Р. М. Рогатинський, Б.Ю. Капаціла

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГИНУ ВИТКІВ ШНЕКА ПРИ МІСЦЕВОМУ
НАВАНТАЖЕННІ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

R.M. Rogatynskyu, B.Y. Kapatsila

**MODELLING OF THE FOREDEEP OF SCREW WINDINGS DURING LOCAL
LOADING USING MEANS OF COMPUTER TECHNOLOGY**

Для реалізації процесів транспортування різного роду матеріалів перспективним є застосування гвинтових конвеєрів. Висока продуктивність, надійність, відносна простота конструкції, легкість в обслуговуванні дають змогу застосовувати такі механізми як у дискретних технологічних схемах, так і в складі високопродуктивних механізованих комплексів. При виконанні технологічних процесів транспортування робочі органи гвинтових конвеєрів зазнають складних впливів. Схеми прикладання зовнішніх зусиль залежать від виду технологічних операцій, які виконуються, від характеристик технологічного матеріалу, режиму роботи та інших факторів. Величина навантаження може досягати значних значень і викликати деформацію, а іноді і пошкодження робочого органа. Для запобігання цим явищам необхідно ще на етапі проектування вибрати оптимальні геометричні параметри шнека та узгодити їх із технологією виготовлення.

Для встановлення залежності деформації витка шнека від зовнішнього навантаження необхідно проведення експериментальних досліджень. Розвиток сучасних інформаційних технологій дозволяє проводити подібні дослідження з використанням засобів комп'ютерних технологій.

В якості програмного забезпечення для вирішення поставлених задач було обрано САД-систему SolidWorks – продукт компанії Solidworks Corporation, яка являє собою систему автоматизованого проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів. В базовий пакет SolidWorks входить модуль COSMOSXpress, який використовується для експрес-розрахунків деформації та визначення коефіцієнта запасу міцності деталі за заданими навантаженнями. Для виконання аналізу необхідно перш за все створити модель шнека. Процес побудови 3D-моделі в середовищі SolidWorks базується на переміщенні прямокутного перерізу по гвинтовій траєкторії. Для аналізу створеної моделі викликають модуль COSMOSXpress, в робочому вікні якого вибирають одиниці вимірювання, місце збереження результатів, матеріал шнека, вказують обмеження і навантаження. В якості обмежень необхідно в графічній області вибрати одну або декілька граней, які будуть визначені як нерухомі, тобто для них будуть відсутні переміщення у всіх напрямках. Для випадку, який розглядається, такою гранню служить внутрішня кромка спіралі, оскільки вона жорстко кріпиться на валу.