

УДК 629.01

## МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПНЕВМОГІДРАВЛІЧНОГО БУФЕРНОГО ПРИБОРУ ВАНТАЖНИХ КРАНІВ

**В.А. Петренко, студ.,**  
**А.І. Криворот, доц., канд. техн. наук.,**  
**Р.В. Захарченко, доц., канд. техн. наук.,**  
 Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Одним із важливих елементів системи безпеки мостового крана є буферний пристрій. Буферний пристрій забезпечує нормальну роботу крана (зупинку) в разі відмови гальма або кінцевого вимикача.

Буферний пристрій складається з пружного елемента, який поглинає кінетичну енергію маси крана при контакті з упором. Поглинання енергії відбувається поступово, так що елементи і вузли конструкції крана не піддаються сильному навантаженню.

Основні вимоги [1] до характеристик буферних систем:

1) Для забезпечення безпечної роботи крана в разі відмови інших елементів системи захисту буфер повинен поглинати всю кінетичну енергію крана;

2) Значна частина кінетичної енергії, що поглинається буфером, повинна бути поглинута і перетворена в іншу форму енергії, щоб при відскоку не виникали ударні явища, які також згубно впливають на конструкцію крана;

3) Буфер повинна мати простий, компактний дизайн і бути недорогим;

4) Буфер повинен бути здатним надійно працювати протягом тривалого періоду часу за будь-яких умов, включаючи мінусові температури;

5) Експлуатація буферу та моніторинг його стану повинні бути простими та зручними.

Залежно від способу встановлення та місця розташування, вони можуть бути мобільними (встановлюються на кран), стаціонарними (встановлюються на тупиковому упорі) або комбінованими (встановлюються і там, і там).

Залежно від типу пружного елемента буферні системи можна поділити на дерев'яні, гумові, пружинні, пружинно-фрикційні, фрикційні, гідравлічні та пружинно-гідравлічні та пневмогідравлічні.

Останньою ланкою системи безпеки в кінці колії мостових кранів є тупиковий упор. Тупикові упори встановлюються в кінці кранової рейки для запобігання сходженню крана з рейок згідно з [1]. Отже, основне призначення тупикового упору - гасити залишкову швидкість крана і запобігати сходженню з кінця кранової колії в разі виникнення аварійної ситуації.

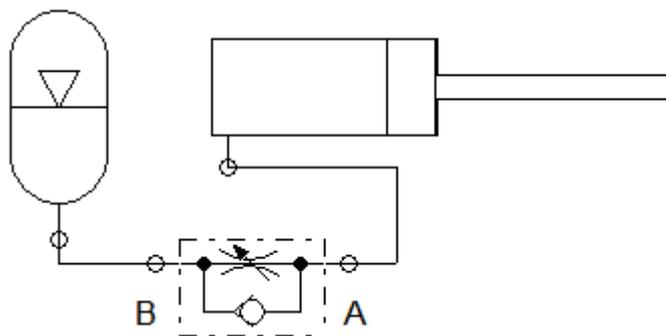


Рисунок 1 – Схема для моделювання комбінованого пневмогідравлічного буферного пристрою

Для моделювання і визначення параметрів та характеристик роботи пневмогідравлічного буферного пристрою (рис.1), із багатьох варіантів якнайкраще підходить програмне забезпечення «FESTO FluidSIM-H».

На (рис.1) наведено гідроциліндр односторонньої дії з одностороннім штоком, пневмогідроакумулятор та регульований дросель із зворотнім клапаном. Коли кран зупиняється об тупиковий упор, буферна тяга тисне на шток з поршнем який починає рухатися і нагнітає робочу рідину через дросель у порожнину пневмогідроакумулятора. В результаті потрапляння рідини до пневмогідроакумулятора, відбувається стиснення об'єму газу, що міститься в його порожнині. Відповідно тиск газу в акумуляторі зростає, що призводить до зростання опору руху штока гідроциліндра. Таким чином опір, створюваний буфером під час роботи буде складатися з гідравлічного опору (процес дроселювання) та пневматичного опору (процес стиснення).

На (рис.2) представлено один із процесів моделювання роботи пневмогідравлічного буферного пристрою при таких характеристиках: діаметр поршня гідроциліндра 50 мм; діаметр штока 30 мм; довжина ходу штока 200 мм; навантаження на шток 100000 Н; пропускна здатність регульованого дроселя 50%; компенсаційний об'єм газу в пневмогідроакумуляторі 10000 см<sup>3</sup>; попередній тиск газу в пневмогідроакумуляторі 0,1 МПа.

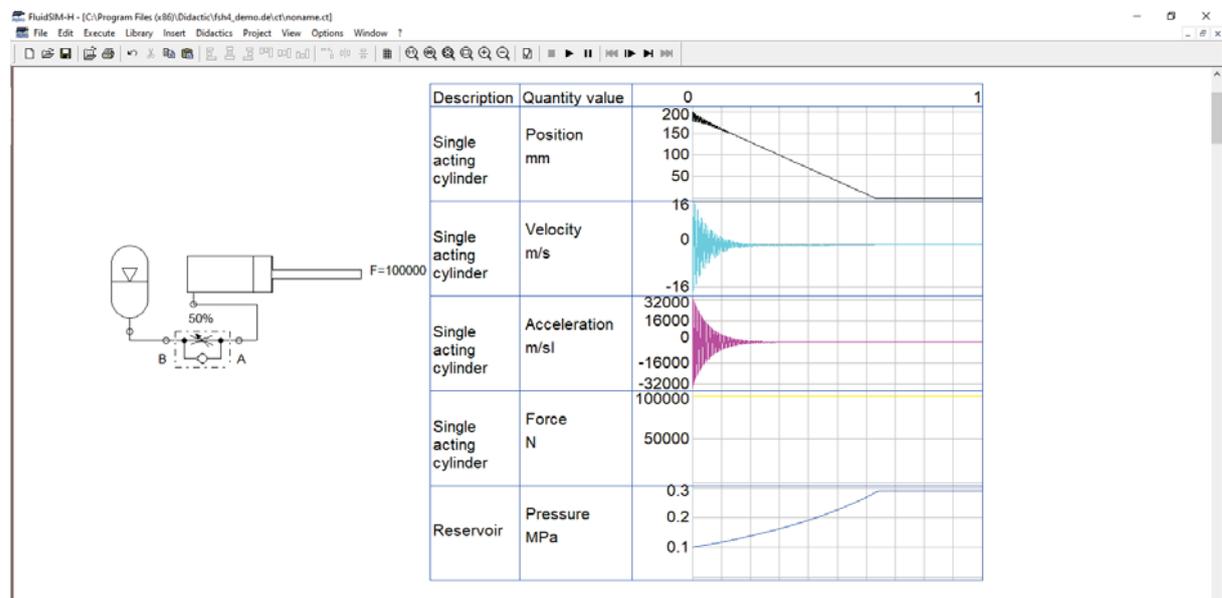


Рисунок 2 – Процес моделювання роботи пневмогідравлічного буферного пристрою

Моделювання показали, що найбільш ефективна робота пневмогідравлічного буферного пристрою полягає в тому, що кінетична енергія маси крана витрачається якомога менше на тертя в гідроциліндрі, а витрати на гідравлічну і пневматичну підтримку розподіляються приблизно порівну. Якщо більша частина кінетичної енергії крана сприймається гідравлічним опором, то характеристика амортизаційної дії буде жорсткішою, тобто занадто малий час зупинки може призвести до сильного удару та збільшення динамічних навантажень на металоконструкцію крана та кранові механізми. Коли більша частина кінетичної енергії маси крана поглинається опором стиснення повітря, робота буфера стає м'якшою, що призводить до збільшення гальмівного шляху крана і відповідно часу гальмування.

### Список літератури

1. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання: НПАОП 0.00-1., С. 80-81, 2018.