

АНАЛІЗ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СТІЛОВИХ КРАНІВ

Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Анотація. У роботі запропоновано методику досліджень динамічних процесів стрілової системи підйимального крана з трьома ступенями вільності. Математична модель включає в себе диференціальні рівняння руху вантажу, поворотного механізму зі стрілою та барабана. Зазначені рівняння утворюють систему, що подана у формі Коші, та розв'язана числовими методами. Проведений аналіз результатів математичного моделювання динамічних процесів. Побудовано графічні залежності параметрів руху в часі розглянутих рухомих елементів крана та вантажу. Обґрунтовано раціональні режими пуску та експлуатації на прикладі автомобільного підйимального крана.

Ключові слова: динаміка, стріловий кран, коливання, перехідні процеси, динамічні навантаження.

Динамічні навантаження під час пуску, зміни режиму роботи приводу або гальмування стрілового крана значною мірою визначають міцність елементів конструкцій та суттєво зменшують точність та ефективність виконаних машиною операцій. Крім того, механічні коливання, що виникають під час перехідних процесів призводять до накопичення втомних пошкоджень у матеріалах і знижують ресурс елементів конструкцій, а значить, і технічного об'єкта в цілому. Особливо це стосується підйимально-транспортної техніки, де привідні системи працюють в умовах перехідних режимів.

Особливість аналізу динамічних процесів привідних систем полягає у тому, що для забезпечення достатньої точності розрахунків необхідно детально враховувати не лише інерційні та пружно-дисипативні характеристики механічних ланок, а й динамічні властивості привідних двигунів. При побудові математичних моделей динамічних процесів нерідко постає потреба сумісного розгляду коливальних явищ різної фізичної природи.

Математична модель динамічних процесів у вантажопідйимальних стрілових кранах включає систему диференціальних рівнянь, які одночасно описують і підймання вантажу, і поворот стріли відносно своєї осі і коливання вантажу у вертикальній та горизонтальних площинах. Зазначені рівняння утворюють систему, що подана у формі Коші, і у загальному випадку не піддаються аналітичному інтегруванню. Тому для більшості випадків вибір раціональних параметрів приводу вдається зробити тільки на базі чисельного аналізу вказаних математичних моделей. Шляхом математичного моделювання перехідних процесів під час переміщення вантажу стріловим краном одержані графічні залежності кутів повороту та кутових швидкостей досліджуваних ланок, обґрунтовані раціональні параметри пуску. Проведені дослідження вказують на те, що на динаміку вантажу впливають як масово-інерційні характеристики обладнання крана, так і моменти, що розвивають привідні механізми. Коливальні явища мають шкідливий характер для роботи машини, тому добір раціональних експлуатаційних параметрів і режимів роботи має важливе значення для ефективної експлуатації такої машини.

Ковальчук Роман Анатолійович кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерної механіки (ОТІВ), Національна академія сухопутних військ, Львів, roma_kov@meta.ua.

Сокульська Наталія Богданівна кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри інженерної механіки (ОТІВ), Національна академія сухопутних військ, Львів, natalya.sokulska@gmail.com.

ANALYSIS OF THE DYNAMIC OF BOOM CRANES

Abstract. Research methods of the boom system dynamic processes of the crane with three degrees of freedom is described. The mathematical model includes the differential equations of motion of the load, the rotary mechanism with the boom and the drums. These equations form a system represented by Cauchy form and

solved by numerical methods. The results of mathematical modelling of dynamic processes are analysed. Graphical dependences of motion parameters in time of the considered moving elements of the crane and cargo are constructed. Rational modes of start-up and exploitation of the truck -mounted crane example are substantiated.

Keywords: *dynamics of movement, boom crane, oscillations, transients, load movement.*

Kovalchuk Roman PhD, Associated Professor, Associated Professor of the Department of Engineering Mechanics (Weapons and Equipment of Military Engineering Forces), Hetman Petro Sakhajdachnyi National Army Academy, Lviv, roma_kov@meta.ua.

Sokulska Nataliia PhD, Associated Professor, Professor of the Department of Engineering Mechanics (Weapons and Equipment of Military Engineering Forces), Hetman Petro Sakhajdachnyi National Army Academy, Lviv, natalya.sokulska@gmail.com.