

УДК 621.11

Мазура Ю. – магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ РУХУ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ КОЗЛОВОГО КРАНА

Науковий керівник: д.т.н., професор Ловейкін В. С.

Під час руху козлового крана на ділянках перехідних процесів (пуск, гальмування) виникають динамічні навантаження в елементах приводу, металокопструкції. Крім того, спостерігається значне розгойдування вантажу на гнучкому підвісі, яке також приводить до додаткових навантажень на металокопструкцію крана та зменшує точність позиціонування вантажу при виконанні монтажних і транспортних операцій.

Для дослідження динаміки руху козлового крана запропонована динамічна модель механізму переміщення, в якій враховано основний рух крана, а також коливання вантажу на гнучкому підвісі. При цьому вважається, що всі елементи приводного механізму переміщення крана та металокопструкції є абсолютно твердими тілами, а канат механізму підйому вантажу є абсолютно жорстким. Рух крана розглядається лише в площині його переміщення. Таким чином динамічна модель козлового крана представляється у вигляді математичного маятника з масою вантажу m , яка з'єднана з масою крана m_1 за допомогою невагомого і нерозтяжного каната довжиною l . При цьому маса крана m_1 переміщується вздовж деякої осі x , а вантаж здійснює коливання на гнучкому підвісі відносно її центра мас. В такій динамічній моделі за узагальнені координати прийняті координати центрів мас крана x_1 і вантажу x_2 . Рушійний момент M_p двигунів і момент сил опору по переміщенню крана M_o , приведені до приводних коліс крана радіусом R . Також прийняте припущення, що кут відхилення вантажного крана від вертикалі α є незначним і можна прийняти, що $\sin \alpha \approx \alpha$.

Для складання диференціальних рівнянь руху козлового крана, представленого наведеною динамічною моделлю використано рівняння Лагранжа другого ряду. В результаті чого отримана система диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} m_1 \cdot \ddot{x}_1 + m_2 \cdot \ddot{x}_2 = M_p (\dot{x}_1) / R - M_o / R \text{Sign}(\dot{x}_1); \\ \ddot{x}_2 = -(x_2 - x_1) g / l \end{cases}$$

Отримана система рівнянь є нелінійною, оскільки рушійний момент описується складною функцією від швидкості руху крана x_1 (для асинхронного електродвигуна формула Клосса), а момент сили опору також залежить від \dot{x}_1 через функцію Sign , яка визначає напрям M_o в залежності від напрямку швидкості x_1 . Тому для конкретних параметрів крана ці рівняння необхідно розв'язувати чисельними методами.