

# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Существуют различные типы грузоподъемных механизмов, одним из существенных недостатков которых является раскачивание грузов при их перемещении. Современные системы управления должны подавлять эти колебания и повышать эксплуатационных характеристики грузоподъемных механизмов.

## ВВЕДЕНИЕ

Для создания эффективных систем управления необходимо иметь математические модели грузоподъемных механизмов как объектов управления. Т.к. они функционируют в различных системах координат, то и их математические модели так же различаются.

### I. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Для описания работы мостовых кранов используется математическая модель, построенная в Декартовой системе координат, а для башенных кранов – в цилиндрической. На рисунках 1 и 2 приведены системы координат мостового и башенного кранов соответственно.

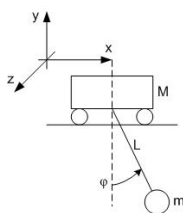


Рис. 1 – Модель в Декартовой системе координат

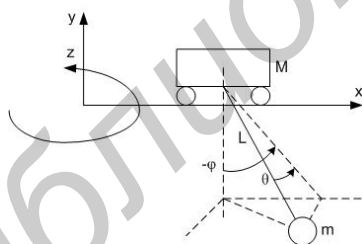


Рис. 2 – Модель в цилиндрической системе координат

Перемещение груза мостовым краном происходит за счет движения самого крана, перемещения тележки и изменения длины подвеса. На рисунке 1 приведены следующие обозначения:  $M$  – масса тележки,  $L$  – длина подвеса,  $m$  –

масса подвеса с грузом,  $\phi$  – угол отклонения подвеса.

Перемещение груза башенным краном происходит в результате перемещения тележки, изменения длины подвеса, поворота стрелы, при этом дополнительное влияние оказывает центробежная составляющая. На рисунке 2 приведены обозначения:  $M$  – масса тележки,  $L$  – длина подвеса,  $m$  – масса подвеса с грузом,  $\phi$ ,  $\theta$  – углы отклонения подвеса.

### II. СИСТЕМЫ ПОДАВЛЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ

В литературе [1–2] рассмотрены подробно математические модели описанных выше механизмов. Они позволяют анализировать работу механизмов и проектировать системы управления с функцией подавления колебаний.

Рассмотренные математические модели [1–2] имеют один общий недостаток – они не учитывают вес и упругие свойства реальных тросов и подвесов, что не позволяет создавать эффективные системы подавления колебаний в случаях, когда длина подвеса оказывает существенное влияние на динамику перемещения грузов.

Предлагается рассмотреть трос подвеса как совокупность  $n$ -го количества не упругих участков троса с небольшими фиксированными массами и модифицировать известные математические модели с учетом этого обстоятельства.

### ВЫВОДЫ

Моделирование позволяет разработать систему управления грузоподъемным механизмом с подавлением колебаний.

1. Шмарловский, А. С. Алгоритмы и системы управления приводами подъемно-транспортных механизмов / А. С. Шмарловский // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Минск, 2012. – 40 с.
2. Hanafy, M. O. Simple adaptive Feedback Controller for the Tower Crane / M. O. Hanafy, A. H. Nayfeh // Virginia polytechnic Institute and State University Blacksburg. – 2011. – P 3–8.

*Шведова Ольга Александровна*, аспирант кафедры систем управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Shvedova\_Olga@tut.by.

*Научный руководитель: Кузнецов Александр Петрович*, профессор кафедры систем управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, проректор по научной работе Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники доктор технических наук, kuznar@bsuir.by.