

## Анализ динамики приводов движения мостового крана с учетом раскачивания груза

Кузнецов А.П., Шмарловский А.С.

Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники

Подъемные краны широко используются для загрузки/разгрузки разнообразных материалов в верфях, складах и в портах, а также для транспортировки грузов на промышленных заводах, ядерных установках и при высотном строительстве. Для перемещения тяжелых грузов чаще используются мостовые краны, так как они обладают высоким сопротивлением скручиванию. Большое количество промышленных мостовых кранов может перемещать груз с тремя степенями свободы, достигаемых перемещением тележки в продольном направлении, перемещением мостовой части крана в поперечном направлении и изменением длины подвеса груза.

Используя уравнения Эйлера–Лагранжа второго рода, были получены математические модели мостовых кранов как для случая движения груза в одном направлении при неизменной длине подвеса, так и при перемещении груза в двух- и трехмерном пространстве. Проведена линеаризация полученных математических моделей путём разложения дифференцируемых функций в ряд. При наличии в математической модели исследуемой стохастической системы недифференцируемых существенных нелинейностей используется метод статистической линеаризации.

Анализ полученных математических моделей позволяет сделать следующие выводы. Динамическое поведение подъемного крана имеет нелинейные особенности. Мостовой кран в общем случае представляет собой нестационарный объект, особенно при изменении длины троса. Полученные математические модели порталных кранов могут быть использованы как для моделирования процесса раскачивания груза при его перемещении с одной, двумя и тремя степенями свободы, так и для разработки систем управления приводами крана, позволяющих компенсировать колебания груза.

В случае, когда не допускается большая амплитуда колебаний, а скорость изменения длины троса небольшая, при проектировании системы управления можно воспользоваться полученными по линеаризованной модели крана передаточными функциями. Рассмотрены особенности построения систем управления приводами мостового крана.