

Алгоритмы управления подъемными механизмами для точного позиционирования грузов

Марков А.В., Шмарловский А.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Транспортировка подъемным краном тяжелого груза вызывает качающееся движение последнего из-за ускорения и замедления тележки. Раскачивание груза влияет на точность позиционирования, безопасность в эксплуатации, нагрузку на элементы машины и т.д. В большинстве случаев основной задачей системы управления подъемным краном является максимально быстрая транспортировка груза с его точным позиционированием в точке назначения без значительного колебания троса.

Существуют различные способы управления подъемным краном, основанные как на разомкнутой, так и на замкнутой системе управления. Автоматизацию подъемного крана можно разделить на два подхода. В первом подходе оператор сохраняется в цепи управления, а силы, перемещающие груз, определенным образом изменяются, чтобы облегчить работу оператора. Например, добавляется демпфирование, и система замыкается по углу колебаний груза и скорости его изменения, или добавляется фильтр, удаляющий частоту возбуждения груза из входного сигнала, или используется механический поглотитель.

Во втором подходе операция перемещения выполняется в автоматическом режиме. Это может быть сделано, используя различные способы. Первый способ основан на формировании траекторий, позволяющих переместить груз в точку назначения с минимальным раскачиванием. Эти траектории достигаются или формированием специальным образом входного сигнала или методами оптимального управления. Второй способ основан на обратной связи по положению и углу отклонения груза.

Третий способ основан на разделении системы управления на две части: регулятор подавления колебаний и регулятор положения. Каждый разрабатывается отдельно, а затем объединяются, чтобы гарантировать работу системы с сохранением стабильности.

Проведен анализ эффективности различных алгоритмов, даны рекомендации по их практическому применению в различных условиях функционирования при наличии ограничений и случайных воздействий различной физической природы.