

# СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Бурунова О.Н.,

Кафедра систем управления

Научный руководитель: Шмарловский А.С., ассистент кафедры СУ

e-mail: olga\_burunova@yandex.ru

**Аннотация** — Проведено моделирование системы управления грузоподъемным устройством, позволяющей минимизировать колебания полезного груза во время его перемещения.

**Ключевые слова:** демпфирование, *shaping-управление*, алгоритмы управления, грузоподъемное устройство.

Сегодня уже трудно представить себе город без работающего вертикального транспорта. Качественная работа лифтов и подъемных механизмов и их надежность остается одним из ключевых аспектов в деле обеспечения безопасности жилых и общественных зданий, поэтому необходимо непрерывное развитие и модернизация лифтового оборудования.

Рассматривается трехмассовая система грузоподъемного устройства (кабина, электропривод, противовес). В системе имеется датчик положения кабины. Скоростью кабины управляет электропривод переменного тока с векторным управлением.

В данной работе разработан алгоритм управления, позволяющий обеспечить минимальный уровень колебаний полезного груза как при его подъеме/опускании (как в процессе перемещения, так и после остановки в заданном положении). Минимизация колебаний осуществляется с помощью *shaping-управления*.

Для получения уравнений движения использовались уравнения Эйлера–Лагранжа второго рода. Получена система уравнений, которая полностью описывает динамику рассматриваемой системы. В соответствии с математической моделью составлена структурная схема системы управления. Составлен алгоритм функционирования системы при *shaping-управлении*.

Для разработанной системы проведено сравнительное моделирование поведения груза как с применением *shaping-управления*, так и без использования какого-либо алгоритма управления, позволяющего подавлять возникающие колебания. Результаты моделирования представлены на рис. 1 и 2.

При подаче на вход системы управления ступенчатого сигнала по скорости возникают колебания груза (рис. 1).

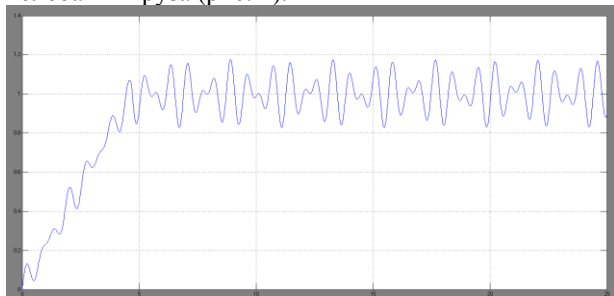


Рис. 1. Поведение груза в системе без применения алгоритмов подавления колебаний

Применение *shaping-управления* позволяет минимизировать уровень колебаний. При совпадении параметров модели объекта управления, используемой в системе управления, с параметрами реального объекта управления алгоритм способен полностью подавить колебания.

Поведение груза в системе с *shaping-управлением* представлено на рис. 2.

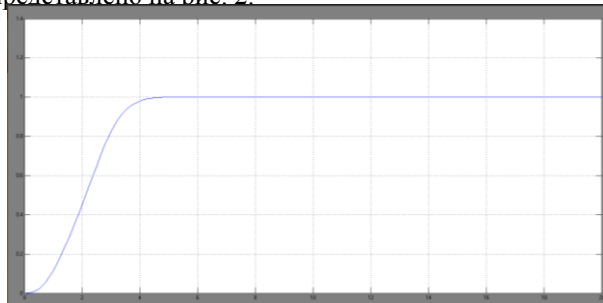


Рис. 2. Поведение груза в системе с *shaping-управлением*

При управлении грузоподъемным устройством необходимо учитывать нестационарный характер параметров математической модели, поскольку частота собственных колебаний зависит от длины троса, а она постоянно меняется в процессе движения. Поэтому для нормальной работы разработанного алгоритма необходим постоянный пересчет параметров модели.

Проблема изменения длины подвеса может быть решена путем разбиения участка перемещения на зоны, для каждой из которых рассчитывается свой *shaping-регулятор*. Параметры передаточной функции регулятора заносятся в контроллер. Таким образом реализуется так называемое табличное управление, при котором алгоритм, заложенный в контроллер, определяет, какие параметры необходимо использовать в *shaping-регуляторе* в зависимости от текущего положения кабины.

По результатам исследований можно сделать вывод, что *shaping-регулятор* с табличным управлением позволяет обеспечивать эффективное подавление колебаний.

- [1] Кузнецов, А. П. Интеллектуальные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А. П. Кузнецов [и др.] // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: материалы Междунар. научн.-техн. конф. / БГУИР; – Минск, 2011. – С. 493 – 504.
- [2] Шмарловский, А. С. Анализ эффективности алгоритмов подавления колебаний грузов в подъемно-транспортных механизмах / А. С. Шмарловский // Информационные технологии и системы 2011. – Минск: БГУИР, 2011. С. 58 – 59.
- [3] Кузнецов, А. П. Математические модели порталных кранов / А. П. Кузнецов [и др.] // Доклады БГУИР. – 2009. – № 8. – С. 93–100.
- [4] Хаджинов, М. К. Демпфирование колебаний в электроприводе подъема груза / М. К. Хаджинов, А. С. Шмарловский // Материалы Восьмой МНТК. – Минск: БНТУ. 2010. – Т. 1, С. 252.
- [5] Шмарловский, А. С. Эффективные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А. С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2011. – № 5. – С. 26 – 34.