

Экспериментальная проверка anti-sway алгоритмов в грузоподъемных механизмах

Кузнецов А.П.; Марков А.В.; Шмарловский А.С.; Гаврилик Т.В.
Кафедра систем управления
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
e-mail: {kafsu, markov, sas}@bsuir.by, a702@tut.by

Аннотация — Разработан макет подъемного крана, позволяющий осуществлять проверку anti-sway алгоритмов управления, проводить верификацию математических моделей, выполнять проверку адекватности результатов моделирования и осуществлять другие исследования систем управления грузоподъемными механизмами.

Ключевые слова: грузоподъемные механизмы; подавление колебаний; anti-sway алгоритмы; экспериментальная проверка

Реализация алгоритмов и методов, предотвращающих раскачивание груза при его перемещении грузоподъемными механизмами [1–7], позволяет существенно повысить точность позиционирования полезного груза, сокращает время этих процессов, значительно повышает безопасность работы подъемно-транспортных механизмов и ведет к снижению потребления электроэнергии, с другой стороны снижаются требования к квалификации операторов грузоподъемных механизмов и механической прочности конструкций. Эффективность разработанных алгоритмов и систем управления грузоподъемными механизмами проверяется путем математического (имитационного) моделирования [8, 9], после чего требуется проведение ряда экспериментов на реальном оборудовании. С последним очень часто возникают сложности, поскольку, во-первых, это во многих случаях невозможно ввиду жестких ограничений техникой безопасности, а во-вторых, это приводит к необходимости прерывания технологического процесса, в котором задействовано данное оборудование.

Для решения этой проблемы был создан макет подъемного крана с системой управления на базе контроллеров Omron Trajexia MC-04 и Phoenix Contact ILC 130 (рис. 1), представленный на рис. 2. Макет предназначен для проверки anti-sway алгоритмов управления, он позволяет проводить верификацию предлагаемых математических моделей, выполнять проверку адекватности результатов математического моделирования и осуществлять исследования качественных показателей систем управления грузоподъемными механизмами [10–13].

Разработанный макет состоит из системы управления грузоподъемным механизмом, реализованной на базе контроллера Omron Trajexia MC-04 и синхронных электроприводов, и – со стороны оператора – из сенсорной панели и ПЛК Phoenix Contact ILC 130. Контроллер Omron Trajexia MC-04 служит для реализации anti-sway алгоритмов управления, а контроллер Phoenix Contact ILC 130 с

сенсорной панелью – для задания режимов работы, ввода значений настроечных параметров и подачи управляющих команд оператором.

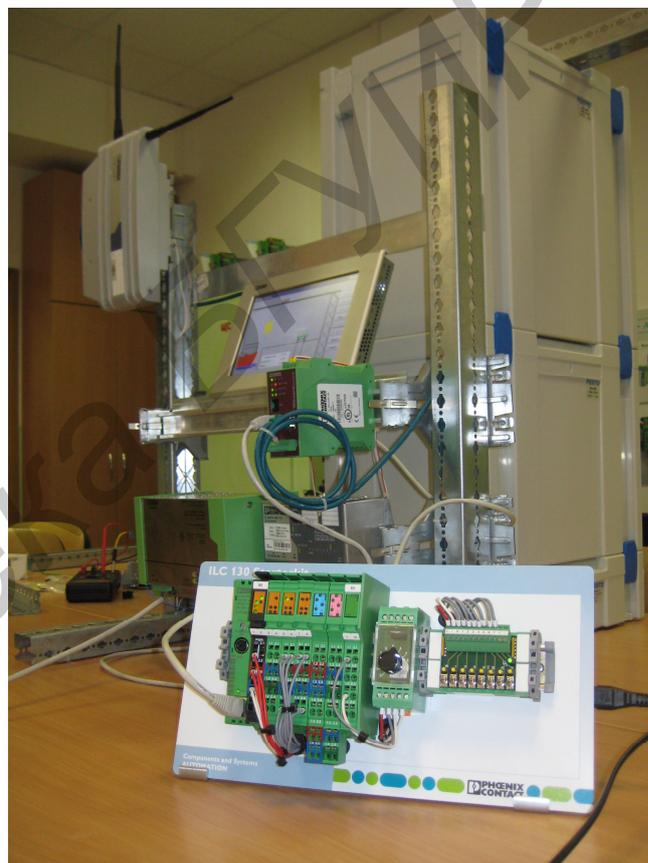


Рис. 1. Панель оператора с ПЛК Phoenix Contact

- [1] Интеллектуальные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А.П. Кузнецов, А.В. Марков, М.К. Хаджинов, А.С. Шмарловский, Т.В. Гаврилик // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open semantic technologies for intelligent systems (OSTIS-2011) : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 10–12 февр. 2011 г. / БГУИР ; редкол.: В.В. Голенков [и др.]. – Минск, 2011. – С. 493–504.
- [2] Кузнецов, А.П. Shaping-алгоритмы подавления колебаний объектов управления / А.П. Кузнецов, А.В. Марков, А.С. Шмарловский, Т.В. Гаврилик // Доклады БГУИР. – 2011. – № 6. – С.5–11.
- [3] Марков, А.В. Алгоритмы управления подъемными механизмами для точного позиционирования грузов / А.В. Марков, А.С. Шмарловский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Седьмой междунар. науч.-техн. конф., Минск, май 2009 г. В 3 т. / Белорус. национ. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 1. – С. 167.
- [4] Марков, А.В. Система управления и подавления колебаний объекта / А.В. Марков, А.С. Шмарловский // Наука –

- образованию, производству, экономике : материалы Девятой междунар. науч.-техн. конф., Минск, май 2011 г. В 4 т. / Белорус. национ. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 245–246.
- [5] Подавление колебаний грузов в подъемно-транспортных механизмах / А.П. Кузнецов, А.В. Марков, А.С. Шмарловский, Т.В. Гаврилик // Информационные технологии и системы 2011 (ИТС 2011) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 26 окт. 2011 г. / БГУИР ; редкол.: Л.Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2011. – С. 70–71.
- [6] Хаджинов, М.К. Система управления подъемным краном на базе квазимодального регулятора с функцией подавления колебаний перемещаемого груза / М.К. Хаджинов, А.С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2009. – № 7. – С. 38–43.
- [7] Шмарловский, А.С. Anti-sway алгоритмы управления технологическим оборудованием / А.С. Шмарловский, Т.В. Гаврилик // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Девятой междунар. науч.-техн. конф., Минск, май 2011 г. В 4 т. / Белорус. национ. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 244–245.
- [8] Кузнецов, А.П. Математические модели объектов и регуляторы с нечеткой логикой функционирования / А.П. Кузнецов, А.В. Марков, А.С. Шмарловский // Международная научно-техническая конференция, посвященная 45-летию МРТИ – БГУИР : тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 19 марта 2009 г. / БГУИР. – Минск, 2009. – С. 102–103.
- [9] Кузнецов, А.П. Математические модели порталных кранов / А. П. Кузнецов, А. В. Марков, А. С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2009. – № 8. – С. 93–100.
- [10] Марков, А.В. Анализ shapring-алгоритмов управления подъемно-транспортными механизмами / А.В. Марков, А.С. Шмарловский // Информационные технологии и управление : материалы 47-й науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 25–29 апр. 2011 г. / БГУИР ; редкол.: Л.Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2011. – С. 76.
- [11] Никонов, В.Н. Анализ энергоэффективности алгоритмов управления грузоподъемными механизмами / В.Н. Никонов, А.С. Шмарловский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы Восьмой междунар. науч.-техн. конф., Минск, 12 мая 2010 г. В 4 т. / Белорус. национ. техн. ун-т ; редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 1. – С. 245–246.
- [12] Шмарловский, А.С. Анализ эффективности алгоритмов подавления колебаний грузов в подъемно-транспортных механизмах / А.С. Шмарловский // Информационные технологии и системы 2011 (ИТС 2011) : материалы междунар. науч. конф., Минск, 26 окт. 2011 г. / БГУИР ; редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2011. – С. 58–59.
- [13] Шмарловский, А.С. Эффективные алгоритмы управления подъемно-транспортными механизмами / А.С. Шмарловский // Доклады БГУИР. – 2011. – № 5. – С.26–34.

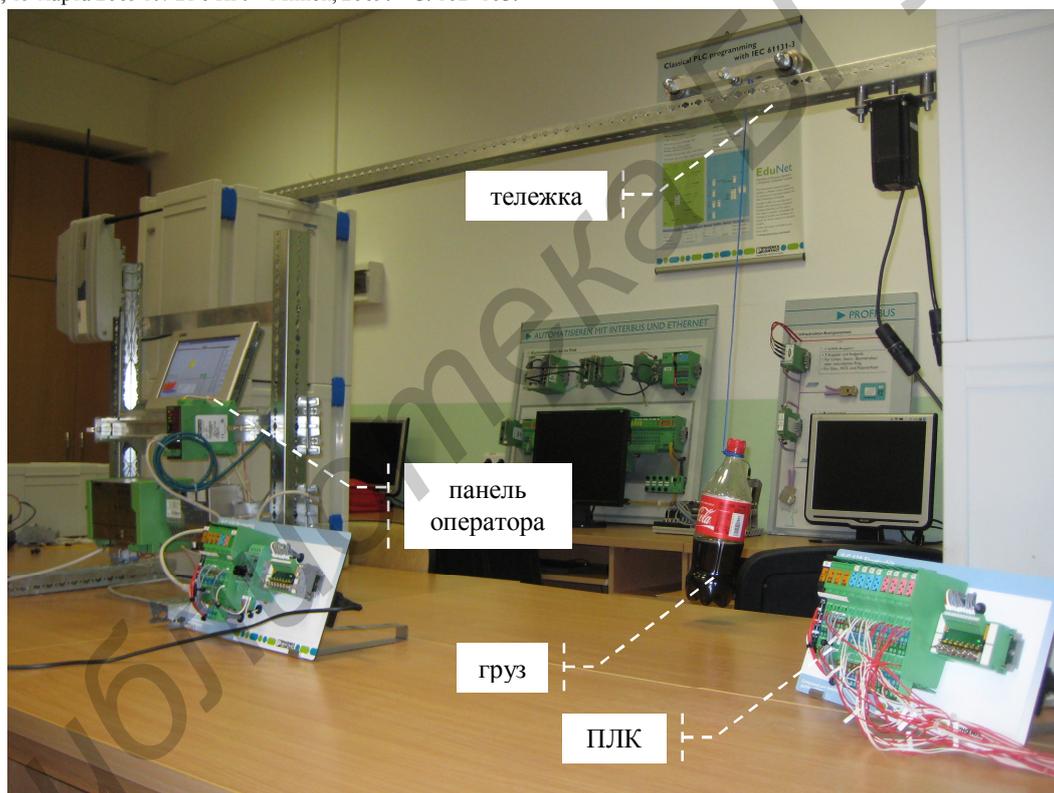


Рис. 2. Макет подъемного крана