

Разработка мехатронной системы карьерного экскаватора ЭКГ-10 в режиме максимальных нагрузок

ШКОДА Р.В., ПАВЛЕНКО С.В.

Рассмотрена мехатронная система экскаватора ЭКГ-10 в условиях совместной работы электроприводов подъёма и напора – режим автокопания.

Ключевые слова: режим автокопания, карьерный экскаватор, модель мехатронной системы.

В современных условиях ведения добычи полезных ископаемых открытым способом перед горнодобывающими предприятиями стоят задачи планомерного наращивания объёмов производства, повышения эффективности ведения горных работ, увеличения коэффициента использования оборудования, сокращения внеплановых простоев технологического оборудования.

При работе карьерного экскаватора в забое неквалифицированный машинист своими действиями может повредить или сломать дорогостоящее оборудование, что повлечёт за собой длительный простой экскаватора, потребует огромных затрат на ремонт или приобретение нового оборудования, нанесёт невосполнимый ущерб производству. Всего этого можно избежать, если разработать систему управления электроприводами экскаватора, которая будет осуществлять режим автокопания.

Для карьерного экскаватора характерна совместная работа электроприводов (ЭП) подъёма и напора, очень часто в режимах почти полного стопорения. Появляющиеся при стопорении ковша динамические нагрузки определяются жёсткостью системы и приведённым моментом инерции вращающихся частей механизма.

Для режима автокопания при совместной работе ЭП подъёма и напора экскаватора ЭКГ-10 была разработана математическая модель указанного режима с учётом случайной нагрузки в прикладной инструментальной программной системе моделирования.

Уравнение скорректированного задания приводу напора в режиме автокопания

Considered electromechanical system cast excavators EKG-10 in conditions joint work electronics drive and pressure (regime auto dig).

Key words: regime auto dig, cast excavators, model electromechanical system.

$$U_{\text{к.зад.н}} = U_{\text{зад.н}} - U_{\text{обр.п}} \quad (1)$$

Суммарный момент нагрузки ЭП подъёма

$$M_{\text{с.п}} = M_{\text{с.п}} + M_{\text{с.н-п}} \quad (2)$$

Напряжение корректировки задания ЭП напора в зависимости от $I_{\text{я}}$ ЭП подъёма

$$U_{\text{обр.п}} = \begin{cases} 0 & \text{при } I_{\text{я.п}} \leq I_{\text{я.п.ном}}; \\ K_{\text{обр}} I_{\text{я.п}} & \text{при } I_{\text{я.п}} > I_{\text{я.п.ном}}. \end{cases} \quad (3)$$

Момент нагрузки ЭП подъёма в зависимости от выдвижения рукояти

$$M_{\text{с.н-п}} = K_{\text{м}} \dot{\omega}_{\text{н}} dt. \quad (4)$$

На рис. 1 представлена структурная модель режима автокопания при совместной работе электроприводов подъёма и напора. Здесь электропривод подъёма – блок, реализующий математическую модель двухзонного регулирования скорости ЭП подъёма; электропривод напора – блок, реализующий математическую модель двухзонного регулирования скорости ЭП напора; $M_{\text{сл.нагр}}$ – часть схемы, реализующая случайную нагрузку; $M_{\text{с.п}}$ – момент случайной нагрузки ЭП подъёма; $M_{\text{с.н}}$ – момент случайной нагрузки ЭП напора; $K_{\text{м}}$ – коэффициент, учитывающий влияние выдвижения рукояти на значение момента нагрузки ЭП подъёма; $K_{\text{обр}}$ – коэффициент обратной связи ЭП напора по $I_{\text{я}}$ ЭП подъёма; $U_{\text{к.зад.н}}$ – скорректированное задание приводу напора в режиме автокопания; $U_{\text{обр.п}}$ – напряжение корректировки задания ЭП напора в зависимости от $I_{\text{я}}$ ЭП подъёма; $SM_{\text{п}}$ – суммарный момент нагрузки