АНАЛІЗ СКЛАДНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Ковальов А.А., Котляров В.О.
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

З розвитком промислових мехатронних систем автоматизації та їх електроприводів (ЕП) зростає складність як самих систем, так і складність їх проектування. Проблема вибору найменш складного проектного рішення серед кількох можливих стає дедалі актуальнішою. Для її вирішення доцільно використовувати відповідні метрики складності, але вони відомі не для усіх підсистем мехатронних систем та видів проектних процедур. Не дослідженою є і проблема врахування впливу складності одних проектних рішень на інші і на проект системи у цілому. Тому потрібен комплексний підхід, що забезпечує простежування змін складності проекту від одних його частин до інших.

Такий підхід може базуватися на об'єктно-орієнтованій моделі проектування, у якої до властивостей об'єктів (чи їх класів) віднесена і їх складність різних видів, а до методів проектування додано розрахунки метрик складності. Структура такої моделі включає етапи та об'єкти проектування і інші артефакти проєкта, наприклад, моделі вимог, математичні моделі об'єкта та системи керування, варіанти мікропроцесорної реалізації регуляторів. До етапів проектування, складність яких доцільно оцінювати, і які у свою чергу дають результати різної складності, віднесемо, наприклад, ідентифікацію та редукцію математичних моделей об'єкта керування. Для мехатронної системи таку модель можна розділити на дві частини, складність яких суттєво пов'язана: силова частина електроприводу, у тому числі механічна передача, та системи керування електроприводом (СКЕП), у яку входять регулятори та спостерігачі стану з їх реалізацією, датчики, моделі об'єктів керування, на яких базується синтез СКЕП. Механічна передача, що відповідає вимогам, у багатьох випадках може бути реалізована механізмами різних типів, наприклад, для модулів поступового руху чи товкачів це можуть бути гвинт-гайка, рейка-шестерня чи кривошип. Кожен з них має свою технічну складність, складність алгоритму розрахунку та по-різному впливає на синтез СКЕП.

При проектуванні СКЕП обирається тип регулятора, що відповідає поставленим системним вимогам та повинен мати найменшу можливу складність технічних вимог, синтезу, аналізу та технічної реалізації. Найбільш застосовуваними у промисловості є системи підпорядкованого регулювання, їм на заміну у ЕП зі складними механічними передачами (багатомасовими з пружними зв'язками, з від'ємним в'язким тертям) пропонуються більш складні системи модального регулювання зі спостерігачами стану та нейронні регулятори. Вибір кожного з цих типів регуляторів має суттєвий вплив на загальну складність СКЕП. Поряд із складністю структури таких регуляторів слід оцінювати і складність їх налаштування та мікропроцесорної реалізації. Запропонована модель проектування ЕП дає змогу аналізувати перераховані фактори, та цілий ряд інших. Її використання дозволяє приймати проектні рішення, що забезпечують мінімізацію складності проєкта ЕП в цілому.