

## ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ЗЕРНОВОЇ СУШАРКИ

**Знайдюк В.Г.**, канд. техн. наук, доц.

**Ільїна Н.О.**, асист.

**Бредихїна К.О.**, методист

Харківський національний технічний університет  
сїльського господарства іменї Петра Василенка

У сучасній теорїї автоматичного керування одним із ключових напрямів є синтез систем керування в умовах невизначеності. Це пов'язано з різноманїтними факторами, такими як неточне задання математичної моделі об'єкта, спрощення в описі моделі, зниження ступеня складності або неврахування існуючих нелїнійностей. Невизначеності так само можуть виникати в результаті нелїнійностей елементів об'єкта під час експлуатації, у разі впливу на об'єкт зовнішніх збурень, неврахованих факторів. Тому виникає необхідність створення таких автоматичних систем, які при змінних параметрах об'єкта та впливі зовнішніх збурень не тільки залишалися би в стійкому стані, але й забезпечували необхідну якість функціонування.

Дослідження й синтез таких систем проводяться в рамках теорїї адаптивного та робастного керування. Ідея робастного проектування полягає в тому, що необхідно підібрати такі налаштування керівних параметрів, щоб вплив неврахованих факторів на вихідні характеристики був мінімальним. У цьому випадку фіксована структура керівного пристрою з постійними параметрами забезпечує виконання деякої цільової умови при зміні коефіцієнтів математичної моделі чи зовнішніх збурень у деяких відомих межах. Для синтезу систем керування в умовах невизначеності розроблено багато методів.

Існують алгебраїчні, частотні методи синтезу робастних систем. Деякі завдання вирішуються як задачі синтезу алгоритмів, які мінімізують квадратичний критерій. У теорїї синтезу робастних систем усе більше уваги придїляється якості спроектованих систем. Уводиться таке поняття, як інжинїринг якості. Відповідно до цього поняття обирається критерій якості цільового функціонування, що підлягає оптимізації, й далі процедура синтезу зводиться до визначення керованих параметрів для експерименту, за результатами якого проводиться аналіз для виявлення керованих змінних, близьких до оптимальних.

Нараховуються декілька сотень методів розрахунку параметрів регулятора, і застосування того чи іншого визначається наявними

технологічними вимогами до процесу, трудомісткістю методу, знаннями та здібностями розробника та ін. Застосування не за призначенням того чи іншого методу розрахунку викликає скептичне ставлення до більшості з них, особливо до складних, а також тих, які вимагають моделі високого порядку або розмірності (наприклад, метод простору станів).

У роботі вирішувалися такі задачі:

- аналіз невизначеностей та їх впливу на динамічні властивості окремих контурів досліджуваної моделі;
- аналіз існуючих способів керування інерційними об'єктами з запізненням зі змінними параметрами;
- дослідження статичних та динамічних властивостей ділянок об'єктів керування, ідентифікація та побудова математичних моделей;
- розробка структури регулятора з внутрішньою моделлю на основі  $H_\infty$ -норми передавальної функції замкнутої системи;
- визначення залежності основних показників якості функціонування системи від параметрів  $H_\infty$ -регулятора;
- дослідження меж робастності системи з отриманим регулятором.

Необхідний ґрунтовний аналіз того, які характеристики додатків енергосистеми можуть використовуватися для виявлення і запобігання порушенню цілісності даних. Розглянуто цілісність обміну даними для оцінки стану системи між центрами управління сусідніми областями в умовах цільової атаки, яка ставить під загрозу кінцеву точку захищеного зв'язку. Показано, що вони можуть істотно порушити оцінку стану системи.

Основною метою є розробка комбінованого ПІД-регулятора і модельного прогнозувального контролера для системи теплогенератора зерносушарки. Сучасні системи керування зібрані на громіздкому механічному та застарілому обладнанні, тому їх необхідно замінити надійним контролером для теплогенератора.

У роботі використовувалися теоретичні основи зерносушіння, теплоенергетичних процесів та автоматизації, методи ідентифікації, оптимального параметричного синтезу, дослідження робастної стійкості і якості, а також імітаційного комп'ютерного моделювання.