

УДК 681.5:689.7(043.2)

АНАЛІЗ МЕТОДІВ БАГАТОРЕЖИМНОГО КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ГТД

А.С. Поліщук, Я.В. Богач

Національний авіаційний у-т, Київ, Україна

Повітряно-реактивний двигун — газовий двигун, оптимізований для отримання тяги від вихлопних газів або від тунельного вентилятора, приєднаного до газової турбіни.

Газотурбінний двигун (ГТД) є складним нелінійним динамічним об'єктом з великою кількістю регульованих параметрів, що працює в широкому діапазоні умов польоту літального апарату та експлуатаційного режиму.

ГТД відноситься до класу багатофункціональних об'єктів, так як кількість підсистем і режимів їх роботи, характер їх взаємодії в процесі функціонування двигуна можуть змінюватися; крім того, окремі підсистеми управління ГТД можуть функціонувати самостійно.

Система автоматичного керування (САК) ГТД виконує такі основні функції:

- автоматичне керування пуском двигуна з виходом на режим малого газу при всіх заданих умовах експлуатації;
- швидкий і безпечний для двигуна перехід на інші режими роботи при керуванні двигуном або при різкій зміні зовнішніх умов;
- підтримка заданого режиму роботи двигуна або його зміна відповідно до програм керування;
- виключення виходу двигуна на небезпечні режими роботи, на яких неприпустимо знижуються запаси міцності деталей або ж порушується стійкість процесів у компресорі, камері згоряння, форсажній камері або вхідному пристрою.

При цьому регулюються наступні параметри, що характеризують режими роботи двигуна: частота обертання ротора турбокомпресора, температура газів, ступінь підвищення тиску в компресорі, ступінь зниження тиску в турбіні, ковзання роторів турбокомпресорів й ін.

САК ГТД можуть бути класифіковані за ознаками: по числу контурів керування (одно-, багатоконтурні), по виду керуючого впливу (безперервні, дискретні), по виду використовуваної енергії (гідромеханічні, пневматичні, електричні й комбіновані). По способу об'єднання різних типів регуляторів САК ГТД можуть бути:

- **гідроелектронні**, у яких всі основні функції регулювання виробляються за допомогою гідромеханічних лічильно-вирішувальних пристроїв, і тільки для виконання деяких функцій (обмеження температури газу, частоти обертання ротора турбокомпресора й ін.) використовуються електронні регулятори;
- **супервізорні**, у яких електронні регулятори використовуються для корекції в обмеженій області роботи гідромеханічних регуляторів, що безпосередньо впливають на виконавчі органи;

- **електронно-гідравлічні**, у яких основні функції регулювання здійснюються за допомогою електронних пристроїв (аналогових або цифрових), а окремі функції – за допомогою гідромеханічних і пневматичних регуляторів;

- **повністю електронні системи**, у яких всі функції регулювання виконуються засобами електронної техніки, а виконавчі органи можуть бути гідромеханічними або пневматичними.

У зв'язку з цим виникає необхідність побудови такої системи управління, яка забезпечує необхідну якість управління на всіх експлуатаційних режимах.

Разом з тим, застосування такої системи на практиці зустрічається з низкою серйозних труднощів, які необхідно враховувати при проектуванні систем керування сучасними і перспективними авіаційними двигунами.

Спроби врахувати все на ранніх етапах проектування заздалегідь приречені на провал. Звідси виникає ідея побудови таких систем керування, які зберігають працездатність в умовах невизначеності.

Відомо, що побудова адаптивних регуляторів, параметри яких автоматично перебудовуються при зміні параметрів об'єкта, має обмежену область застосування. Важко підібрати простий і надійний алгоритм адаптації, працездатний в широкому діапазоні зміни параметрів об'єкта. Якщо об'єкт управління відноситься до категорії складних динамічних об'єктів, тобто він є багатовимірним (має кілька входів і виходів), описується диференціальними рівняннями високого порядку, має суттєво нелінійні характеристики і т.п., то вибір алгоритму адаптації різко ускладнюється, оскільки виникає проблема збіжності (стійкості) процесів адаптації в системі, важко підібрати оптимальні значення параметрів пристрою адаптації, тому багато з існуючих методик аналізу і синтезу адаптивних САК пов'язані зі значним спрощенням завдання.

Вирішенням цієї проблеми є використання алгоритмів інтелектуального управління, що припускають відмову від необхідності отримання точної математичної моделі об'єкта, орієнтації на застосування найпростіших алгоритмів формування управляючих впливів, прагнення скористатися відомими розробнику методиками синтезу, що раніше позитивно зарекомендували себе для простих класів об'єктів. Ідея побудови високоорганізованих САК, заснованих на використанні моделей змінної складності та невизначеності з виконанням таких інтелектуальних функцій, як прийняття рішень, планування поведінки, навчання і самонавчання в умовах мінливого зовнішнього середовища покладена в основу інтелектуального управління.

Література

1 Интеллектуальные системы управления с использованием нейронных сетей: Учебное пособие // В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов, С.С. Валеев, С.В. Жернаков, Уфа: УГАТУ, 1997. 92с.

2 Идентификация систем управления авиационных газотурбинных двигателей / В.Г. Августинovich, В.А. Акиндинов, Б.В. Боев и др.; Под ред. В.Т. Дедеша. М.: Машиностроение, 1984. - 200с.