

УДК 519.6: 681.3

Тачиніна О.М.¹, д.т.н., Лисенко О.І.², д.т.н.

¹Національний авіаційний університет

²Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МЕТОДИКА НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) все більше застосовуються як літаючі платформи, на яких розташовують пристрої прецизійної цілеспрямованої дії (ППЦД) [1, 2]. Такими пристроями можуть бути або відеокамери, або антени направленої дії, або лазерні передавачі та приймачі інформації. Для ефективного використання ППЦД необхідно прецизійно утримувати в заданих межах лінію візування. Ця обставина вимагає прецизійної стабілізації БПЛА, як повітряної платформи. Прецизійність стабілізації у цілому практично повністю визначається прецизійністю налаштування кожного окремого каналу цифрової системи стабілізації БПЛА. Окремий канал складається із двох контурів: контуру корекції динамічних властивостей приводу гвинта (внутрішній контур) та контуру керування швидкістю малого переміщення корпусу БПЛА вздовж відповідного ступеня рухомості. В кожному контурі кожного каналу цифрової системи прецизійної автоматичної стабілізації безпілотного літального апарату, зазвичай, використовується цифровий пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор (ЦПД-регулятор) [3-4]. Застосування ЦПД-регуляторів дозволяє, як відомо, забезпечити квазіінваріантність (або квазіадаптивність) каналу цифрової системи прецизійної автоматичної стабілізації [3-4]. Задача попереднього налаштування параметрів ЦПД – регуляторів розв’язується як задача параметричної оптимізації багатоконтурних цифрових систем автоматичного керування із використанням комп’ютерних математичних моделей цих систем. Це означає, що залежність критерію оптимальності від параметрів ЦПД – регуляторів задається алгоритмічно. Такий підхід пов’язаний з тим, що встановити явну, записану у вигляді формули, аналітичну залежність критерію від $3N$ параметрів (N – кількість контурів, у які включено ЦПД - регулятори) практично не можливо [3-4]. Алгоритм, який обчислює значення критерію оптимальності при певних значеннях параметрів

ЦПД-регуляторів базується на використанні комп'ютерних математичних моделей елементів цифрової системи автоматичного керування, що підключені у відповідний ЦПД – регулятору контур каналу. Підкреслимо, що методика повинна дозволити виконувати саме прецизійне налаштування і, при цьому, за короткий час. При налаштуванні одного ЦПД-регулятора вектор параметрів, що налаштовується (оптимізується) дорівнює 3. При налаштуванні N ЦПД-регуляторів, що входять до складу каналу цифрової системи прецизійної автоматичної стабілізації ця кількість збільшується в N разів. При квазіадаптивному цифровому керуванні приводом одного гвинта (або приводом двох гвинтів, що обертаються у протилежних напрямках) використовують (зазвичай) два контури [1, 3-4]. Найбільш поширені сучасні БПЛА мають від одного до 24 – приводів [1-2]. Як бачимо, у крайньому випадку, налаштуванню (переналаштуванню при підготовці до виконання конкретного завдання) підлягатимуть 144 параметри. У зв'язку з цим, виникає наукове завдання щодо скорочення часу і підвищення точності та якості (прецизійності) налаштування кожного окремого каналу.

Стаття присвячена викладенню методики зручної для практичного використання при параметричному налаштуванні (параметричній оптимізації за скалярним інтегральним критерієм) каналів багатоконтурних цифрових систем прецизійної квазіінваріантної стабілізації БПЛА із цифровими ПД-регуляторами у кожному з контурів.

Використані джерела

1. *Boudiba O., Jijira I. V., Firsov S. N.* Functionally stable motion control of small autonomous aircraft // *Revue des Sciences et de la Technologie, Synthese / Universite Badji Mokhtar Annaba. Algerie*, 2018. Num. 36. P. 74–86.

2. *Романченко І.С., Лисенко О.І., Тачиніна О.М. та ін.* Моделі застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій на основі безпілотних авіаційних комплексів у надзвичайних ситуаціях. – К.: НАУ, 2016. – 332 с.

3. *Дорф Р., Бишоп Р.* Современные системы управления.- Лаборатория базовых знаний, 2002.-832 с.

4. *Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сильгадо М.Э.* Проектирование систем управления.-М. Бином. Лаборатория базовых знаний, 2004.- 911 с.