

СИСТЕМИ ПОЛІПШЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА КЕРОВАНОСТІ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Анотація: наведено актуальність та принципи побудови складових систем автоматичного керування повітряних суден, які працюють за для покращення їх стійкості та керованості.

Ключові слова: система автоматичного керування, контури управління, стійкість, керованість.

Annotation: The relevance and principles of building component systems of automatic control of aircraft, which work to improve their stability and controllability, are presented.

Keywords: automatic control system, control circuits, stability, controllability.

Задачі автоматичного управління польотом можна умовно поділити на три рівні [1]:
 - забезпечення потрібних характеристик стійкості та керованості літака;
 - стабілізація та управління кутівим положенням, висотою та швидкістю польоту;
 - стабілізація та цілеспрямоване управління траєкторією польоту на маршруті, наведенні на ціль, поверненні, заході на посадку

Для покращення стійкості та керованості літального апарату (ЛА) використовуються автоматизовані системи штурвального керування (АСШК), які є складовою систем автоматичного керування (САК) повітряного судна (ПС).

АСШК складаються з інформаційних систем – датчиків кутової швидкості, перевантаження, положення рукоятки керування та ін., систем обробки і формування керуючих сигналів – обчислювачів й виконавчих механізмів [2]. Покращення стійкості та керованості ЛА відбувається за усіма каналами управління: крену (поперечний), тангажу (поздовжній), ристання – курсу (шляховий). В САК можуть бути також додаткові канали управління: канал управління тягою двигуна, канал інтерцепторів, канал флаперонів тощо.

Контури поліпшення стійкості та керованості ЛА працюють сумісно з пілотом, перетворюють літак в об'єкт з прийнятними пілотажними характеристиками. Ці контури реалізуються засобами часткової автоматизації: демпферами, автоматами стійкості та керованості, автоматами регулювання управління, завантаження й тримирования зусиль, автоматами балансування й перехресного зв'язку [3].

Автоматичні системи поліпшення стійкості та керованості не повинні заважати льотчику в керуванні літаком, їх виконуючі пристрої повинні вмикатися послідовно в процес керування. На багатьох режимах польоту особисті динамічні якості літака (особливо демпфування та керованість) погіршуються. Потрібні показники, наприклад, динамічної стійкості поздовжнього руху ПС можуть бути забезпечені за рахунок демпфера тангажу (ДТ) та автомата поздовжньої стійкості (АПС).

В спрощеному вигляді зобразимо взаємодію літака, ДТ і АПС (рисунок 1). Важливою інформаційною складовою ДТ з його закону керування є:

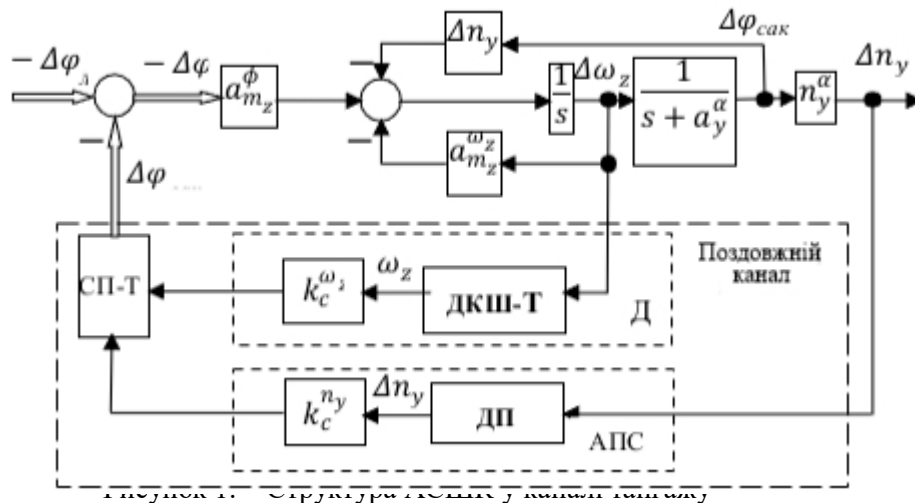
$$\varphi_{CAV} = k_c^{\omega_z} \omega_z \quad (1)$$

Мета роботи ДТ - в забезпеченні якомога більшого значення декременту згасання $\hat{\xi}_\alpha$. Вважається, що найкраща якість керування досягається при $\hat{\xi}_\alpha \approx 0,7$. При роботі ДТ $\hat{\xi}_\alpha$ збільшується для сучасних літаків приблизно в 2 - 4 рази. На сучасних літаках ω_α зростає при роботі ДТ на 20 - 40 %.

В АПС інформація використовується від ДПЛ, так як ДУА вимірює кути атаки α з великими похибками. Закон керування АПС:

$$\varphi_{CAV} = k_c^{n_y} \Delta n_y \quad (2)$$

Основний ефект АПС в збільшенні коефіцієнта ω_α . При збільшенні ω_α підвищується стійкість літака, відповідно, й збільшується a_m^α .



Без застосування демпферів, автоматів стійкості та керованості практично неможливо забезпечити потрібні динамічні властивості ЛА на усіх режимах польоту. Важливою особливістю цих систем є те, що вони працюють сумісно з льотчиком, підтримують відчуття літака як об'єкта з незмінними властивостями за весь час польоту.

Список використаних джерел:

1. Автоматизовані системи управління повітряних суден / В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкін – К.: НАУ, 2013. – 502 с.
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Системи автоматичного керування повітряних суден / Курс лекцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://moodle.hups.mil.gov.ua/course/view.php?id=1284>

Акименко Каріна Андріївна – слухач 262М навчальної групи Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, Україна; email: cubkarina0@gmail.com

Кочук Сергій Борисович – професор кафедри 203, к. т. н., доцент, працівник ЗС України; Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків, email: sergei.kochuk@gmail.com

Akimenko Karina Andriivna – hearing student 262M of the initial group of the Kharkiv National University of Military Forces. I. Kozheduba, Kharkiv, Ukraine; email: cubkarina0@gmail.com

Kochuk Serhiy Borisovich – professor of department 203, candidate of technical sciences, associate professor, practitioner of the Civil Service of Ukraine; Kharkiv National University of Military Forces. I. Kozheduba, Kharkiv, email: sergei.kochuk@gmail.com