

СЕКЦІЯ XVI. ТРАНСПОРТ ТА ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI 10.62731/mcnd-24.05.2024.003

РОЗРОБКА МЕТОДУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ В УМОВАХ ПОТОКУ ВІДМОВ

Мадонич А. О.

аспірант

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Україна*

Пеньковська Н. С.

аспірант

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Україна*

Науковий керівник: Обідін Д. М.

д-р.техн.наук, професор
Україна

Вступ. В сучасних умовах постійно зростають вимоги до безпеки польотів. Відомо, що всі позаштатні ситуації на літальному апараті (ЛА) розподіляються на складні, аварійні та катастрофічні. Відповідно до вимог Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) ймовірність виникнення на ЛА складної ситуації на одну годину польоту не повинна перевищувати 10^{-4} , аварійної ситуації – 10^{-6} , а катастрофічної ситуації – 10^{-7} . Статистика авіаційних катастроф та подій як в Україні, так і в світі, для військової та цивільної авіації, дозволяє зробити висновок про те, що найбільш поширеною причиною аварійності (від 60 до 80 %) є, так званий, людський чинник. Це пояснюється, переважно, обмеженими можливостями людини щодо управління складною технікою в екстрених ситуаціях. Тому одним з важливих напрямків забезпечення безпеки польоту є впровадження заходів, які спрямовані на підвищення ефективності процесів навігації та управління рухом ЛА. А в першу чергу це – автоматизація управління польотом ЛА [5].

Актуальність досліджень. Аналіз наукових праць вітчизняних та закордонних фахівців дозволив виявити тенденції розвитку систем автоматичного управління, які передбачають їх побудову на принципах інтелектуалізації та адаптивності. Основною підсистемою будь-якої інтелектуальної системи є база знань, яка постійно поширюється за рахунок накопичення досвіду за час експлуатації. Але знання мають суб'єктивний характер, а тому потребують оцінки їх достовірності для подальшого раціонального використання в алгоритмах прийняття рішення. [8] Проблематика верифікації розподіленої бази знань та використання інформації про достовірність знань при формуванні управління, яке парирує наслідки нештатних ситуацій потребує детального вивчення. Дослідження існуючих науково-обґрунтованих підходів підвищення ефективності складних технічних систем, до яких повною мірою

відноситься й інтелектуальна САУ ЛА дозволили зробити висновок про формування, за останні роки, нового пріоритетного підходу, пов'язаного із забезпеченням системі властивості функціональної стійкості. [3] Розробці теорії функціональної стійкості авіаційних комплексів присвячені роботи Машкова О.А., Баранова Г.Л., Артющина Л.М., Барабаша О.В., Кравченка Ю.В., Неділька С.М. та ін.

Поток відмов — послідовність відмов, що виникають одна за одною у випадкові моменти часу. Якщо у деякому інтервалі часу між t_1 та t_2 сталося n відмов, то очевидно, що n є випадковою величиною для цього інтервалу і випадковою функцією часу для $0 \leq t \leq \infty$. [2] Аналіз функціонування складних технічних систем показав, що їх відомі характеристики, такі як стійкість, надійність, живучість і відмовостійкість, описують функціонування систем при впливі відмов і пошкоджень, але не повністю визначають процеси функціонування в умовах значних руйнувань, впливу потоків відмов і несправностей, [5] можливих умисних втручань, включаючи терористичні, а також помилок обслуговуючого персоналу та інших внутрішніх і зовнішніх дестабілізуючих впливів.

Властивість функціональної стійкості складних систем доповнює багато відомих і стандартизованих властивостей [6] для складних технічних систем, які володіють наступними особливостями:

- наявність багатьох елементів, розподілених на значній території та пов'язаних численними перехресними зв'язками;
- неможливість повного опису процесів функціонування інтегродиференціальними рівняннями;
- динамічно змінювана структура та параметри системи, яка адаптується до зовнішніх умов;
- основні елементи системи побудовані з інтелектуальних функціональних блоків, що дозволяє автоматично реалізовувати [8] процеси адаптації та реструктуризації з метою виконання основних функцій, покладених на систему.

Стратегія забезпечення інтелектуальної САУ ЛА властивості функціональної стійкості, складається з наступних етапів (Рис. 1).

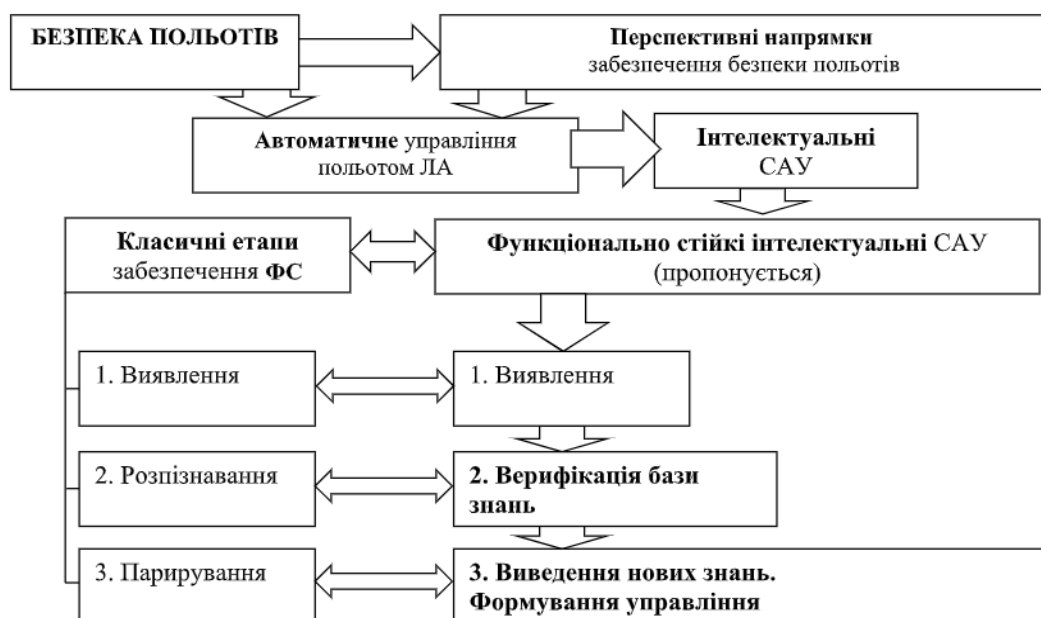


Рис. 1. Стратегія забезпечення властивості функціональної стійкості для інтелектуальної САУ ЛА

Постановка задачі. Метою даного дослідження є метод забезпечення функціональної стійкості параметрів руху літального апарату в умовах потоку відмов.

Для досягнення поставленої мети визначені наступні часткові задачі дослідження: проаналізувати існуючі практичні та науково-методологічні підходи щодо побудови інтелектуальних систем управління літальним апаратом; розробити теоретичні основи забезпечення функціональної стійкості інтелектуальних систем автоматичного управління літальним апаратом; розробити алгоритми інтелектуальної децентралізованої верифікації.

Очікувані результати досліджень. Дослідження дозволять отримати наступні результати:

- забезпечити властивість функціональної стійкості процесів навігації і управління рухом в перспективних інтелектуальних системах автоматичного управління літальних апаратів;
- підвищити показники функціональної стійкості перспективних інтелектуальних САУ ЛА, що забезпечить надійність вирішення спеціальних задач навігаційно-пілотажним комплексом ЛА та дозволяє говорити про підвищення ефективності управління рухом літального апарата за рахунок перерозподілу наявної інформаційної надмірності та інформаційних ресурсів САУ в процесі функціонування та використання методів нечіткої логіки при пошуку рішень в екстремальних ситуаціях виникнення збоїв та некоректностей в розподілених базах знань;

Висновки. Використання поняття функціональна стійкість для забезпечення параметрів руху ЛА на даний час не отримало достатньо широкого використання і є досить актуальним. Інтелектуальні системи управління ЛА можуть бути використані як на пілотованих ЛА так і на БПЛА цивільного і військового призначення. Зокрема на пілотованих ЛА такі системи можуть бути корисними при відмовах пілотажно-навігаційних систем і інших факторах, що потенційно можуть призвести до помилок пов'язаних з людиною. У контексті безпілотних літальних апаратів такі системи грають одну з головних ролей у забезпеченні ефективності і надійності їх використання. В обох випадках використання подібних систем здатні значно підвищити безпеку польотів і економічну ефективність.

Список використаних джерел:

1. Степанковський Ю.В. Дослідження динаміки літака Лабораторний практикум Електронне видання. – К.: НТУУ «КПІ», 2011
2. Розрахунок параметра потоку відмов відновлюваного об'єкта з урахуванням тривалості ремонтів Орест Лозинський, Сергій Щербовських
3. М.А.Калашник, Д.М. Обідін ФУНКЦІОНАЛЬНА СТІЙКІСТЬ ПІЛОТАЖНО-НАВІГАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА НА ОКРЕМИХ РЕЖИМАХ ПОЛЬОТУ
4. Машков О.А. Применение теории функционально устойчивых систем для решения задач навигации и управления объектами вида «макросистема» /О.А. Машков, О.А.Кононов// Системи управління, навігації та зв'язку". – К.: ЦНДІ УїН, 2007. – Вип 3, – С.15–19.
5. Обідін Д.М. Аналіз теперішніх та перспективних науково-методичних підходів щодо побудови авіаційних комплексів та систем / Д.М.Обідін // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. –Харків: ХУПС, 2014
6. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення
7. Д.М. Обідін МАТЕМАТИЧНА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ
8. Калашник Г.А. Забезпечення стійкого функціонування засобів навігації літальних апаратів під впливом зовнішніх дестабілізуючих факторів / Г.А. Калашник, Д.М. Обідін, М.А. Калашник // Системи обробки інформації. – 2016 22
9. Кравченко Ю.В. Функціональна стійкість – властивість складних ТС / Ю.В. Кравченко, О.В. Барабаш // Труди академії, № 40. – К.: НАОУ, 2002
10. Неділько С.М. Основи теорії функціональної стійкості автоматизованої системи управління повітряним рухом / С.М. Неділько. – Кіровоград: ДЛАУ, 2011