

УДК 621.396:519.17

О.П. Котов

ДП «Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління», Київ

НАВІГАЦІЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СКОМПЛЕКСОВАНОЇ АПАРАТУРИ

На основі аналізу завдань летального апарату в статті розглядаються можливості використання комплексованої апаратури навігації для вирішення деяких завдань визначення місцеположення об'єктів.

Ключові слова: навігація літальних апаратів, комплексована апаратура, точність місцезнаходження.

Вступ

У залежності від типу і призначення літального апарата (ЛА) можливі різні рівні комплексування апаратури користувачів (АК) на борту ЛА. У залежності від етапу польоту і виконання завдань до навігаційно-часового забезпечення ЛА пред'являються різні вимоги, для задоволення яких необхідний визначений склад систем і засобів. Нижче розглядаються можливості навігаційно-часового забезпечення АК при комплексуванні її з іншими навігаційними засобами для рішення типових задач, що виникають у процесі польоту: зустрічі ЛА у повітрі, навігації по пунктах маршруту, посадки, наведення ЛА і т.д. [1].

Аналіз літератури. Параметри ЛА потрібно визначати з заданою мірою точності і надійності у всіх точках зони польоту та безперервно на протязі часу. Однак не всі радіосистеми навігації відповідають вимогам глобальності, безперервності видачі навігаційної інформації та точності визначення ЛА. Тому вирішення задач ЛА здійснюється за допомогою радіонавігаційних систем ЛА, що комплексуються [2].

Мета статті. Тому в статті розглядаються цільові задачі ЛА, яким потрібні підвищені вимоги, що забезпечується комплектованими радіонавігаційними системами.

Викладення основного матеріалу

Задача зустрічі ЛА. Об'єкти, що приймають участь в зустрічі у повітрі, здійснюють маневр по виходу в одну точку або рознесені точки, що рухаються зі швидкостями, що відповідають можливостям даних об'єктів.

Апаратура для здійснення зустрічі повинна забезпечувати виконання введення даних про точку зустрічі, обчислення поточного положення об'єкта щодо цієї точки, вироблення керуючих команд по виводу ЛА на неї і виведення даних на блок індикації пілота. Обчислювальні операції функції зустрічі можуть бути реалізовані в основному процесорі чи в іншому процесорі, що повинний забезпечувати рішення рівнянь керування з частотою близько 10 Гц [2, 3]. Якщо в якості основного обчислювального засобу використовується допоміжний обчислювач, то функції АК будуть полягати в подачі на нього через універсальний модульний інтерфейс (УМІ) даних про місце розташування, швидкості і виправлення часу. Інша інформація – координати точки зустрічі, час, інформація про лінії шляху – може передаватися на обчислювач від завантажувача даних, ліній передачі, блоку керування пілота через УМІ. Інформація про обчислення передається на блок індикації пілота також через УМІ. Застосуван-

ня АК супутникової радіонавігаційної системи (СРНС) при виконанні зустрічі дозволяє одержати дані про координати і швидкість ЛА і виправлення до шкали часу (ШЧ), що дозволяє прискорювати пошук об'єкта, застосовувати складні траєкторії виходу в точку зустрічі [3].

Навігація по пунктах маршруту. Вона являє собою водіння ЛА по маршруту щодо заданої заздалегідь точки. Такого роду навігація багато в чому подібна виводу ЛА в точку зустрічі, але точка призначення в цьому випадку фіксована. Використання високоточних навігаційно-часових даних від АК СРНС дозволяє підвищити точність зональної навігації шляхом збільшення ступеня довіри до даних про місце розташування ЛА, а також можливість призначення і витримування більш вузьких повітряних коридорів і більш твердих норм ешелонування літаків. При цьому забезпечується більша безпека повітряного руху й одночасно розширюються навігаційні можливості при проходженні літака від точки до точки.

Апаратура, що забезпечує реалізацію навігації по пунктах маршруту, в основному ідентична тій, що використовується при виконанні зустрічі ЛА у повітрі. Відмінність обумовлена тією обставиною, що відстані до точок маршруту, зазвичай, значно перевершують ті, що мають місце при зустрічі ЛА, а вимоги до точності менш жорсткі. Тому можливе зниження швидкості передачі даних і частоти відновлення даних, що відображаються, що приводить до зниження вимог і спрощення засобів автоматизації апаратури для навігації по пунктах маршруту. У

якості пристрою індикації на деяких типах ЛА пропонується використовувати тільки блок керування та індикації [4].

Посадка ЛА. При заході на посадку і при її здійсненні пред'являються дуже жорсткі вимоги до даних про місце розташування і швидкість ЛА. При розробці апаратури системи посадки на базі АК КНС основні проблеми пов'язані з одержанням точності, достатньої для здійснення категоризованої посадки. Необхідна точність заходу на посадку забезпечується при використанні АК КНС, що виконує задачу навігації по пунктах маршруту [5].

У якості точки маршруту вводяться необхідна точка приземлення, курс злітно-посадочної смуги в якості необхідного шляхового кута пілотування у горизонтальній площині. Проте, точність місцевизначення, необхідну для виконання категоризованої посадки, АК КНС не забезпечує.

З метою підвищення точності АК можна використовувати диференціальний режим роботи системи. У цьому випадку поблизу точки приземлення повинна бути розміщена контрольна станція (КС), що передає виправлення по лінії передачі даних КС – ЛА, для чого може використовуватися один з каналів КНС при установці на КС псевдосупутника. Використання диференціального режиму забезпечує посадку по першій категорії. Складніше здійснити посадку на рухомі надводні кораблі (авіаносці), повинна забезпечити більш високу швидкість передачі виправлень. На рис. 1 показана структурна схема варіанта апаратури системи посадки, що встановлюється на ЛА і КС.

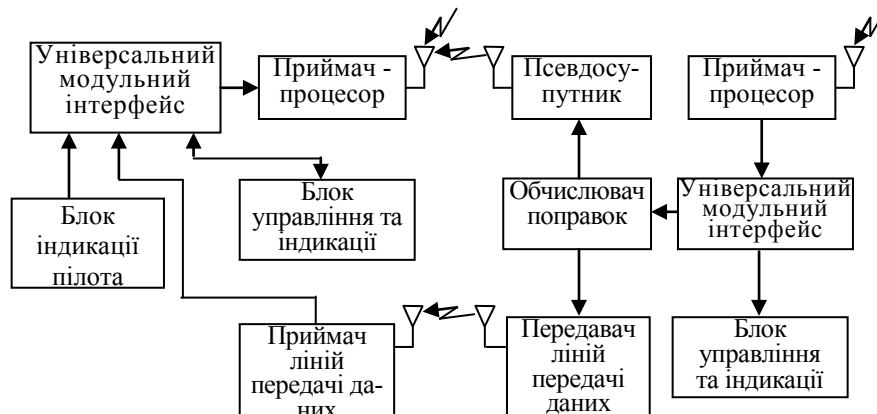


Рис. 1. Структурна схема інтегрованої багатофункціональної апаратури

Управління (навігація) з борту ЛА безпілотними літальними об'єктами (БПЛО). Використання космічних навігаційних систем для підвищення цільової ефективності ЛА можливо в різних варіантах. У найбільш простому варіанті надані АК КНС дані про місце розташування і швидкість ЛА, що здійснює наведення літальних об'єктів, можуть бути використані для підвищення точності введення початкових умов при формуванні системи навіга-

ційних координат літальних об'єктів і виставки її інерційної навігаційної системи (ІНС). В іншому варіанті АК КНС встановлюється безпосередньо на борту самого літального об'єкта. У цьому випадку застосовується спеціально розроблений варіант АК, що забезпечує систему наведення літальних об'єктів на маршовій, а в деяких випадках і на кінцевій ділянці польоту даними про місце розташування і швидкості.

Використання АК КНС на БПЛО середнього і великого радіуса дії, дозволяє підвищити точність їхньої навігації. Проте, по-перше, сам БПЛО є багаторазового використання, а по-друге, АК КНС потенційно піддана впливу засобів складної електромагнітної обстановки. Тому АК КНС повинна служити тільки доповненням до існуючих на БПЛО джерел навігаційної інформації. Для здешевлення АК КНС, що розташовується на БПЛО, зазвичай виконується спрощеною. АК КНС функцій, таких, як вибір сузір'я, демодуляції ефемерид видаються на АК носія, а необхідні дані передаються на АК БПЛО через УМІ перед стартом.

Використання АК КНС дозволяє підвищити ефективність рішення не тільки традиційних задач повітряної навігації і застосування безпілотних авіаційних засобів, але й нових задач забезпечення оптимальних траєкторій підходу по траєкторії польоту, забезпечення координації та тісної взаємодії користувачів на основі єдиного навігаційно-обчислювального обладнання та ін.

Уніфікована АК відображає традиційний підхід до створення бортової радіоелектронної апаратури (БРЕА), при якому на борту ЛА розміщається набір однофункціональних пристроїв різного призначення. Аналіз тенденцій розвитку і перспективних вимог до БРЕА показує, що в міру ускладнення завдань, що виконуються ЛА, виникає необхідність не тільки в модернізації існуючої, але й у створенні нової БРЕА. Це приводить до подальшого росту числа пристроїв, значному збільшенню масогабаритних характеристик, споживаної потужності й у кінцевому результаті – вартості БРЕА [5].

Більш перспективним є напрямок створення інтегрованої багатофункціональної апаратури, що виконує функції не тільки навігації, але і зв'язку і впізнання (ЗНВ) (рис. 1) [6].

Ідеологія побудови інтегрованої апаратури полягає в створенні динамічно змінювальної архітектури програмно-керуючих каналів для прийому й обробки, формування і передачі сигналів систем ЗНВ. Ця архітектура перебудовується в залежності від працездатності пристроїв та інших даних. У випадку виходу з ладу одного з модулів забезпечується перерозподіл виконуваних ним функцій між

іншими модулями або передача його функцій модулю, що у даний момент не зайнятий виконанням інших задач. При цьому може відбутися деяке зниження якості функціонування всієї апаратури систем ЗНВ, але не повна відмова, як при використанні однофункціональної апаратури без резервування. Загальне число каналів інтегрованої БРЕА систем ЗНВ вибирається меншим, чим в однофункціональній апаратурі, за рахунок роздільного за часом виконання функцій ЗНВ.

Висновок

Передбачається, що застосування інтегрованої БРЕА систем ЗНВ дозволить у порівнянні однофункціональною апаратурою зменшити обсяг і масу (для вертольота – 2,7 рази), підвищити в 4...5 разів середній час наробітку на відмову і довести середній час до критичної відмови (до 10000 год.), знизити вартість виробництва (на 15–20%), вартість життєвого циклу (на 20–35%), вартість і трудомісткість технічного устаткування.

Список літератури

1. Миценко И.Н. Комлексирование и интеграция универсальной авиационной аппаратуры потребителей системы Navstar / И.Н. Миценко, С.В. Молочко, Л.М. Романов // *Зарубежная радиоэлектроника*. – 1989. – № 1. – С. 83-93.
2. Романов Л.М. Моделирование спутниковой радионавигационной системы Navstar / Л.М. Романов, А.К. Шведов // *Зарубежная радиоэлектроника*. – 1987. – № 12. – С. 31-47.
3. *Космические навигационные системы* / МО РФ, 1994. – 632 с.
4. *Застосування космічних систем та забезпечення дій збройних сил* / Ра ред. В.І. Ткаченка. – Х.: ХВУ, 2001. – 210 с.
5. *Основи навігаційного забезпечення збройних сил* / за ред. В.Б. Толубко. – К.: НАОУ, 2004. – 274 с.
6. *Духон Ю.И. Средства управления летательными аппаратами* / Ю.И. Духон, Н.Н. Ильинский. – М.: Воениздат, 1972. – 432 с.

Надійшла до редколегії 15.09.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Л.Ф. Купченко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

НАВИГАЦИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ СКОМПЛЕКСОВАННОЙ АППАРАТУРЫ

А.П. Котов

На основе анализа заданий летального аппарата в статье рассматриваются возможности использования комплексированной аппаратуры навигации для решения некоторых заданий определения местоположения объектов.

Ключевые слова: навигация летательных аппаратов, комплексированная аппаратура, точность местонахождения.

NAVIGATION OF AIRCRAFTS BY SKOMPLEKSOVANOUY OF APPARATUS

A.P. Kotov

On the basis of analysis of tasks of lethal vehicle in the article possibilities of the use of complex apparatus of navigation are examined for the decision of some tasks of determining the location of objects.

Keywords: navigation of aircrafts, skompleksovanaya apparatus, exactness of location.