

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси конкретних типів
повітряних суден»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***173 Авіоніка
(Авіоніка)***

за темою № 9 - Перспективи розвитку БПНК

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.23 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.23 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.23 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист
Стущанський Ю.В.

Рецензенти:

1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії
авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.
2. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної
техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.

План лекції:

1. Вдосконалення алгоритмічного функціонування ПНК.
2. Вдосконалення систем підготовки до польоту.
3. Вдосконалення обчислювальних систем пілотування FMS

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. В.П.Харченко. Авіоніка. Навчальний посібник. К.:НАУ. 2013.- 272с.
2. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.
3. А.В.Скрипець.Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.
4. Харченко В.П. Системи зв'язку та навігації : навч.посіб. / В.П. Харченко, Ю.М. Барабанов, М.А. Міхалочкін. – К. : НАУ, 2009. – 216 с.
5. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синеглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.

Допоміжна література:

1. В.П. Бабак. Безпека авіації / В. П. Бабак, В. П. Харченко, В. О. Максимов та ін. –К. : Техніка, 2004. – 584 с.
2. Харченко В.П. Радіомаячні системи ближньої аеронавігації: навч. посіб. / В.П. Харченко, В.Г. Мелкумян, О.П. Сушич. – К.: НАУ, 2011. – 208 с.
3. Харченко В.П. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П. Харченко, В.І. Чепіженко, А.А. Тунік, С.В. Павлова]; за ред. В.П. Харченка. – К.: ТОВ «Абрис-принт», 2012.– 464с.
4. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 4, 5, 13, 14).

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. Системи індикації ПС. <https://studfiles.net/preview/6810198/page:28/>
2. Бортова система попередження зіткнень
http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/TM058196.htm
3. HELLI — TAWS http://www.fcs-modification.com/?go=news&n=6&new_language=0

Текст лекції

1. Вдосконалення алгоритмічного функціонування ПНК.

Сучасні ПНК увібрали в себе останні досягнення науково-технічного прогресу і стали значним кроком у розвитку авіації.

Подальше вдосконалювання ПНК буде проходити шляхом удосконалювання алгоритмічного забезпечення на базі оптимального оцінювання, ідентифікації й управління з застосуванням високопродуктивних, високонадійних мультімікропроцесорних БЦОМ. У БЦОМ таких ПНК реалізується самоконтроль. Використовувані при цьому алгоритми оптимального оцінювання й ідентифікації дозволять виявляти відмови первинних вимірників і обмежити їх вплив на характеристики ПНК.

Зростає складність алгоритмів управління пілотажних комплексів ПС, автоматизуються етапи польоту починаючи зі зльоту й закінчуючи безпосередньо посадкою.

Система автоматичного управління звільняється від надмірних датчиків інформації, якщо її можна отримати від зовнішніх систем. У ПНК наступних поколінь автоматичне управління літаком буде формуватися на основі певних критеріїв оптимальності.

У перспективних ПНК передбачається застосування систем управління, які виконують функції електродистанційної системи керування рульовими поверхнями, комплексної корекції характеристик стійкості та керованості літака, обмеження граничних режимів польоту, поліпшення пілотажних характеристик літака з адаптацією при широких діапазонах зміни висоти, швидкості, конфігурації літального апарата й інших умов польоту.

Оптимальне алгоритмічне забезпечення ПНК дозволить використовувати нові принципи корекції систем числення шляху, наприклад, за допомогою глобальних радіонавігаційних супутникових систем або природних геофізичних полів Землі.

Сучасні і перспективні ПНК складають основу бортового обладнання і поряд із високими льотно-технічними характеристиками літальних апаратів визначають безпеку польотів і ефективність авіаційних комплексів.

Експлуатація та розробка таких комплексів потребує глибокого знання призначення, складу, принципів побудови і технічних характеристик, функціональних зв'язків, алгоритмів, засобів контролю та застосування ПНК.

2. Вдосконалення систем підготовки до польоту.

У теперішній час траєкторія польоту ПС реалізується шляхом двовимірної, тривимірної або чотиривимірної навігації. При двовимірній навігації розв'язується задача управління горизонтальною проекцією траєкторії польоту літального апарата. У тривимірній навігації додатково задається й контролюється профіль польоту. При чотиривимірній навігації

забезпечується не тільки витримання траєкторії в тривимірному реальному просторі, але і виведення літального апарата в певні навігаційні точки в заданий час.

Навігаційна програма польоту складається екіпажем ПС перед польотом. При реалізації навігаційної програми безпосередньо в польоті екіпаж на основі аналізу та переробки інформації, що надходить від чисельних датчиків і навігаційних систем, визначає фактичне місцеположення ПС у просторі, порівнює його з програмним й на цій основі формує керуючі впливи для забезпечення виконання маршруту на заданій висоті польоту (ешелоні), прибуття в ЛА в пункт призначення й посадка в заданий час.

Розв'язання цієї задачі особливо у випадку чотиривимірної навігації на маршрутах значної тривалості навіть при сприятливих умовах польоту вимагає від екіпажу великих нервово-психічних і фізичних зусиль. До того ж слід мати на увазі, що людина має потребу у відпочинку через кожні 30...40 хвилин після сприйняття й обробки інформації. Тому виникає наполеглива необхідність автоматизації основних процесів отримання обробки та використання інформації для цілей навігації й управління польотом.

3. Вдосконалення обчислювальних систем пілотування FMS

Останнім часом у побудові FMS намітилася тенденція до інтеграції із системою супутникової навігації. Розвиток систем супутникової навігації та їх функціональних доповнень дозволить досягти необхідної точності для виконання безпечного польоту в найближчому майбутньому, тому GNSS є однією з найголовніших навігаційних систем. Крім того, інтеграція дає змогу зменшити кількість обладнання та складність системи.

Основні виробники FMS уже включають модуль GNSS з можливістю приймання сигналів від супутників WAAS та EGNOS у будову FMS:

- Rockwell Collins – FMS 5000;
- Honeywell – GNS-XLS;
- Universal Avionics System – UNS-1Ew, UNS-1Fw, UNS-1Lw.

Деякі моделі FMS містять блок швидкісного передавання даних (UniLink), що забезпечує передавання інформації у двох напрямках «повітря–земля» та «земля–повітря», використовуючи для цього радіостанцію, систему супутникового зв'язку або систему телефонного зв'язку.

Використання UniLink дає змогу:

- передавати повідомлення;
- коригувати та завантажувати нові плани польоту;
- передавати координати та параметри польоту на землю;
- здійснювати автоматичне оновлення аеронавігаційної та інших баз даних FMS;
- подавати інформацію ATIS у цифровому вигляді;
- завантажувати повідомлення про погодні умови в текстовому вигляді, такі як TAF, METAR, SIGMETS, TWIP та зсув вітру.

Графічні зображення метеорологічних умов є доступними і завантажуються у вигляді супутникового радіолокаційного зображення, супутникового зображення в інфрачервоному діапазоні, підписаних метеорологічних карт, метеорологічних карт вітрів на висотах, IFR/MVFR, що може відображати обледеніння і турбулентність. Отримана інформація від UniLink може відображатися на навігаційному дисплеї або на дисплеї MCDU FMS.