

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

Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Навігація (радіобнавігація)»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

за темою №2.6 – «Доплерівський вимірювач»

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.21р. № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.21р. № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.21р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації_протокол від 10.09.2021
№2

Розробник: викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії,
викладач – Журід В.І.

Рецензенти:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.
2. Професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф.

План лекції.

1. Призначення та склад вимірювача.
2. Класифікація.
3. Принцип дії.

Рекомендована література:

Основна література

1. Чорний М.А. Повітряна навігація. М., Транспорт, 1991, 432 с.
2. Марков В.І. Аеронавігаційне забезпечення польотів на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2004, 320 с.
3. Кисельов В.Ф. Довідник пілота та штурмана ЦА. М., Транспорт, 1988, 319 с.
4. Луцький Ю.С. Конспект лекцій з повітряної навігації. Кременчук, 1994, 142 с.
5. Луцький Ю.С. Повітряна навігація. Кременчук, 2001, 128 с.

Допоміжна література

6. Лопатніков Ю.І. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-26, Кременчук, 1990, 100 с.
7. Старков Н.В. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-8МТВ. Кременчук, 1996, 158 с.
8. Миронович М.В. Льотна експлуатація навігаційного обладнання вертольота Ка-32. Кременчук, 2002, 85 с.
9. Положення про використання польотного простору України.
10. Правила польотів ПС в повітряному просторі України.
11. Наказ Міністерства транспорту України № 283 від 16.04.2003 р.
12. Наказ Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації № 295 від 28.04.2005 р.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

13. uksatse.ua
14. youcontrol.com.ua

Текст лекції

Доплеровський вимірювач швидкості та зносу (ДІСС) - бортове устаткування радіолокації пристрій, засноване на використанні ефекту Доплера, Призначене для автоматичного безперервного вимірювання і індикації складових векторів швидкості, модуля шляховий швидкості, кута зносу і координат літального апарату, Автономно або в комплексі з навігаційним обладнанням.

На відміну від показчика швидкості манометричного типу, який показує швидкість літального апарату (ЛА) щодо повітря, так звану повітряну швидкість, ДІСС визначає швидкість відносно поверхні.

- **кут зносу** - кут між поздовжньою віссю ЛА і напрямком його руху відносно земної поверхні, обумовлений боковим вітром при польоті без ковзання.

Класифікація

- За призначенням виділяють літакові вертолітні доплерівські вимірювачі:
 - літакові - для вимірювання шляховий швидкості і кута зносу;
 - вертолітні - для визначення складових вектора повній швидкості поздовжньої, поперечної та, іноді, вертикальної.

Головна відмінність вертолітних вимірювачів від літакових в тому, що вони повинні вимірювати доплерівські зрушення частоти практично від нуля і враховувати її знак, а літакові, так як літак летить тільки вперед з деякою швидкістю польоту, вимірюють тільки абсолютне значення (модуль) доплерівського зсуву частоти і при це при мінімальних значеннях, відмінних від нуля. Тому вертолітні вимірювачі складніше літакових.

- По виду випромінювання розрізняють ДІСС з безперервним немодульованим і частотно-модульованим випромінюванням. Були розроблені також ДІСС з імпульсним випромінюванням, але в серійне виробництво вони не пішли. стандартні діапазони частот ДІСС - 8,8-9,8 ГГц і 13,25-13,4 ГГц.

Пристрій і принцип дії:

Принцип дії ДІСС заснований на використанні ефекту Доплера, згідно з яким частота прийнятого сигналу, відбитого від мети, може відрізнятися від частоти ізлученого сигналу, і різниця залежить від швидкості об'єктів відносно один одного.

Для вимірювання швидкості ДІСС має антенну систему з декількома (3 або 4) остронаправленими променями діаграми спрямованості. Приймається по кожному з цих променів відбитий сигнал має доплерівській зрушення частоти прямо пропорційний проекції вектора швидкості літака на цей промінь. Для вимірювання вектора швидкості достатньо трьох променів, які не лежать в одній площині, але іноді використовуються чотири променя, що дає деяку надмірність без істотного ускладнення конструкції.

Такий метод вимірювань принципово вимагає застосування вузько антен, які, як правило, мають значні габарити. Крім того, відхилення кутів діаграми спрямованості антен від номінального значення, наприклад, через температурних деформацій, призводить до погіршень вимірів. Також, напрямок приходу максимального відбитого сигналу може відрізнятися від напрямку максимуму діаграми спрямованості, якщо потужність відбитого сигналу різко падає зі зменшенням кута падіння променя на поверхню, що також призводить до систематичних помилок виміру. Цей ефект відображення, який отримав назву «дзеркального ефекту», особливо часто спостерігається над спокійною поверхнею моря. Тому при використанні вимірювачів швидкості застосовують перемикач «суша-море» для внесення відповідних поправок в результати вимірювань.

Функціонально ДІСС включає в себе приймач з антенами, Блоки виділення різницевих сигналів і вимірювання їх частоти, блоки обчислення векторів швидкості, пристрої індикації і сполучення з навігаційним обладнанням. Найбільш конструктивно складним елементом є антенна система. Так як вимірювач застосовує безперервне випромінювання, необхідно застосовувати окремі антени для прийому і випромінювання, при цьому необхідно забезпечити, щоб прямий вплив випромінювання передавача на вхід приймача було мінімальним. У вимірі знайшли застосування два типи антен, в старіших системах використовуються два окремі параболічні антени, з багатопроменевими випромінювачами. У новіших системах застосовують більш складну у виготовленні, але меншу за габаритами хвилеводну-щілинну антену. Конструктивно функціональні вузли ДІСС зазвичай виконують у вигляді двох блоків, високочастотного блоку і низькочастотного блоку, а також до складу ДІСС входить блок індикації в кабіні екіпажу.

Вертолітні

- **ДІВ-1**- Mi-8Т, Mi-17
- **ДІСС-15**- Mi-8, Mi-14, Mi-17, Mi-24
- **ДІСС-32**- Ка-32, Mi-26, Mi-171
- **ДІСС-450**- Mi-8АМТШ, Mi-8АМТШ-В, Mi-8МТВ-5-1, Mi-24П-1М, Ка-28