# Лекція 1. Введення в дисципліну.

І. Вступ

ІІ. Основна частина.

1. Введення в дисципліну»Авіоника».
2. Література яка використовувается з дисципліни «Авіоника».

ІІІ. Заключення

Література: №1,2,3 стр.:

**Цілі та завдання курсу.** Місце та роль РЕО у системі управління польотом ЛА. Фізичні засади функціонування РЕО. Рекомендована література.

 Цей курс розрахований на студентів не радіотехнічних спеціальностей. Основна мета курсу полягає в тому, щоб ознайомити студентів із загальними завданнями літаководіння, які вирішуються в даний час за допомогою численних радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів, встановлених як на літальному апараті, так і поза його межами.

 РЕО призначене для визначення місця та швидкості ЛА, попередження зіткнень з іншими ЗС і неземними перешкодами, виявлення гідрометеоутворень, забезпечення радіозв'язку та вирішення завдань управління повітряним рухом. (УВС).

За допомогою радіоелектронного обладнання вирішуються завдання навігації, радіозв'язку, управління повітряним рухом та розпізнавання ЛА.

При цьому має бути вироблено ясне розуміння основних принципів дії бортового РЕО, призначеного для вимірювання найважливіших параметрів польоту ЛА. Нині РЕО. встановлене на ЛА набуває нової якості у зв'язку з широким використанням бортових та наземних ЕОМ.

 Важливе місце у вивченні курсу приділяється РЕО, що призначений для навігації ЛА.

До результатів вивчення курсу слід віднести вміння спеціаліста-розробника конструкції ЛА, рухової установки та інших механічних агрегатів впевнено орієнтуватися в організації набору технічних засобів РЕО, що забезпечують навігацію ЛА.

 Під навігацією ЛА приймають науку про методи і засоби отримання інформації про становище та рух повітряного або космічного об'єкта, і про методи та засоби їх водіння з однієї точки простору в іншу за обумовленими траєкторіями у встановлений час з необхідною точністю та безпекою переміщення.

 Крім того. термін «навігація» використовується як визначення керованого процесу водіння навігаційних об'єктів.

У такому розумінні навігація характеризується комплексом дій екіпажу, спрямованих на забезпечення найбільшої точності, надійності та безпеки водіння (переміщення) рухомих об'єктів з метою виведення їх за місцем та часом у задані пункти.

У повітряній навігації залежно від типу ЛА цей процес називають літаководінням або гелікоптероводінням.

 При вирішенні завдань навігації, переміщення ЛА має виконуватися найвигіднішою траєкторією.

Траєкторією польоту називається просторова крива, якою переміщається центр мас ЛА у його переміщення.

Проекція траєкторій польоту на поверхні землі. називається лінією колії (маршрутом).

Заданій траєкторії польоту відповідає лінія заданого шляху (ЛЗП).

Проекція траєкторії польоту на вертикальну площину називається профілем польоту.

Точка земної поверхні, над якою знаходиться ЛА, називається його місцезнаходженням.

 Основними завданнями навігації є забезпечення точного переміщення ЛА по заданій траєкторії і точного виведення ЛА в заданий пункт у заданий час найвигіднішим для даних умов польоту способом.

Виконання заданої програми переміщення ЛА при всій багатоманітності задач навігації, як правило, ділиться на окремі етапи, послідовне і успішне вирішення яких забезпечує виконання конкретної задачі.

Такими етапами процесу повітряної навігації ЛА можуть, наприклад, бути: зліт; побудова заданого порядку групи ЛА; вихід на заданий пункт; вихід на аеродром посадки; посадка ЛА і т.д.

 Такими етапами процесу повітряної навігації ЛА можуть, наприклад, бути: зліт; побудова заданого порядку групи ЛА; вихід на заданий пункт; вихід на аеродром посадки; посадка ЛА і т.д.

Режим навігації ЛА визначається сукупністю великої кількості навігаційних елементів, які представляють геометричні або механічні величини, що характеризують положення та переміщення ЛА.

 До основних навігаційних елементів (НЕ) польоту ЛА відносять НЕ, що характеризують положення і переміщення центру мас ЛА щодо різних систем відліку - це координати об'єкта, його лінійні швидкості і прискорення. Залежно від масштабів переміщення ЛА системи координат можуть бути місцевими, глобальними та космічними.

Місцеві системи координат, початок яких зв'язується на земній поверхні, використовуються як системи відліку при невеликих переміщеннях ЛА, коли кривизною Землі можна знехтувати.

 Глобальні системи координат жорстко пов'язані з центром Землі і використовуються при навігації навколо земної кулі. Найбільш поширеними є географічна і геоцентрична системи координат.

Важливими навігаційними елементами польоту ЛА є його земна, колійна та повітряна швидкості.

У кожний момент часу швидкість польоту ЛА щодо земної системи координат, іменована повною дорожньою швидкістю W , дорівнює векторної сумі швидкості переміщення ЛА щодо повітряного середовища V і переносної швидкості його руху разом з повітряним середовищем υ.

 Проекція трикутника, утвореного складовими швидкості польоту ЛА горизонтальну площину називається навігаційним трикутником швидкостей.

Складова вектора в горизонтальній площині називається путевою швидкістю вертикальною швидкістю підйому або спуску

Кут між векторами та в горизонтальній площині називається кутом зносу α.

Основні параметри навігаційного трикутника швидкостей показано на рис. 1.

 

 Мал. 1

 Істотну групу елементів польоту ЛА складають елементи, що визначають просторове положення і переміщення його центру мас. До них відносяться кутові координати об'єкта в горизонтальній системі координат (крен, тангаж,

курс), кутові координати ЛА щодо вектора швидкості (кути атаки, ковзання тощо).

 Найважливішим кутовим параметром польоту ЛА є курс.

Курс - кут в горизонтальній площині опорної системи координат (наприклад, географічної) між напрямком, прийнятим за початок відліку і проекцією поздовжньої осі ЛА, що відраховується за годинниковою стрілкою. В залежності від напрямку, обраного за початок відліку, розрізняють курси істинний, магнітний. ортодромічний і т.д.

На мал. 2 показаний істинний курс ЛА

Cг

Юг

ЛА

Радіостанция

Продольная ось ЛА

ІПР

ІК

КУР

Р

 Мал.2

 У ряді випадків необхідно знати кутове положення деякої точки, наприклад радіостанції щодо поздовжньої осі ЛА, або опорного напрямку Сг, Південь, що проходить через центр мас ЛА.

У першому випадку кутове положення носить назву курсового кута радіостанції (КУР) див. рис. 2.

У другому випадку кутове положення називається пеленга (справжній пеленг радіостанції ІПР).

До навігаційних елементів польоту відносять висоту польоту ЛА над заданою поверхнею, виміряну по вертикалі.

 Справжня висота - найкоротша відстань між ЛА і земною поверхнею.

Абсолютна висота - найкоротша відстань між ЛА і рівнем світового океану.

Барометрична висота - відраховується за показаннями барометричного висотоміра по відношенню до рівня барометричного тиску аеродрому зльоту або посадки.

Серед великої різноманітності технічних засобів вимірювання навігаційних елементів польоту ЛА важливе місце займає радіотехнічні засоби.

Фізичною основою функціонування радіотехнічних засобів у складі РЕО ЛА є ряд чудових властивостей електромагнітних хвиль формувачів та переносників інформації про навігаційні елементи польоту.

 До основних властивостей електромагнітних хвиль відносять:

1: можливість генерування, випромінювання та прийому;

2: поширення великі відстані;

3: обгинання перешкод та можливість відображення при довжинах хвиль набагато менших розмірів перешкод;

4: спрямоване випромінювання та прийом;

5: поширення по найкоротшій відстані в межах прямої видимості з високо стабільною швидкістю поширення, близькою до швидкості світла;

6: можливість спрямованого випромінювання та прийому досить коротких хвиль;

7: забезпечення високої точності вимірювань практично в будь-яких метеорологічних умовах.

 Визначення розташування ЛА за допомогою РЕО вимагає використання наземних або космічних радіонавігаційних точок (радіомаяків), щодо яких вимірюються дальності (відстані), різниці або суми дальностей та ряд інших геометричних величин. Це робить РЕО визначення ЛА повністю неавтономними. Виняток становлять радіотехнічні засоби вимірювання висоти польоту та швидкості ЛА. Останні дають можливість здійснювати навігацію методами числення шляху.

 Особливістю РЕО є чутливість до радіоперешкод внутрішнього та зовнішнього походження Причому внутрішні перешкоди пов'язані з функціонуванням конкретного радіотехнічного вимірювального засобу.

Нормальне виконання завдань навігації немислимо без надійного радіозв'язку між екіпажем ЛА і наземними центрами управління рухом (УВС). Завдяки радіозв'язку органи УВС отримують інформацію про хід польоту, про відхилення від плану польоту, особливі випадки в польоті, про дійсні метеоумови на відрізках маршруту і т.д.

 Таким чином, інформація, якою обмінюються екіпажі з наземними пунктами УВС, дозволяє швидко формувати і оперативно коригувати справжню картину швидкозмінної обстановки в повітрі і на землі, без якої забезпечення безпеки польотів не можливе.

Управління повітряним рухом немислимо без розвитку мережі наземного авіаційного зв'язку, здатної забезпечувати оперативний обмін між взаємодіючими аеропортами та органами УВС, а також обмін інформацією з управління виробничою та комерційною діяльністю авіапідприємств, між центральними та місцевими службами цивільної авіації.

 Сучасні засоби авіаційного зв'язку постійно вдосконалюються. Інтенсивно протікає процес інтеграції засобів зв'язку з цифровою обчислювальною технікою. З'являються нові види зв'язку - мобільний і космічний зв'язок.

У зв'язку з цим майбутній спеціаліст у галузі розробки та створення ЛА зобов'язаний знати основоположні принципи функціонування авіаційних засобів зв'язку, їх експлуатаційно-технічні можливості, добре представляти галузі застосування та обмеження, притаманні тому чи іншому виду зв'язку.

 Формулюючи вимоги до авіаційного повітряного зв'язку в загальному вигляді, необхідно знати, що він повинен бути безперервним, надійним, безпошуковим, безпідстроювальним, економічним і ефективним.

Основним діапазоном зв'язку високої надійності при великих відстанях прямої видимості між ЛА і наземним пунктом УВС визначено діапазон метрових хвиль (МВ). Декаметровий діапазон (100-10м), володіючи великою дальністю зв'язку, не забезпечує високої надійності зв'язку.

Дальність зв'язку в діапазоні МВ визначається простим емпіричним виразом r = (3,87 ... 4.1), де h-висота польоту ЛА в метрах. При h »104 м отримуємо дальність зв'язку в межах прямої видимості r = (370 ... 410) км.

 Зупинимося дещо докладніше на управлінні повітряним рухом.

УВС являє собою комплекс заходів щодо планування, координування, безпосереднього регулювання рухом ЛА і контролю за дотриманням встановленого режиму польотів.

Одне з основних завдань УВС – попередження зіткнень ЛА. Розв'язання цього завдання засноване на використанні систем вторинної радіолокації та систем попередження зіткнень ЛА в повітрі.

Під радіолокацією розуміється область радіоелектроніки, яка займається питаннями виявлення та визначення параметрів руху ЛА за рахунок контрастного відображення, перевипромінювання або випромінювання ним електромагнітних хвиль. В останньому випадку йдеться про пасивну радіолокацію.

Основною особливістю систем вторинної радіолокації, що використовуються в системі УВС, є наявність на борту ЛА відповідача забезпечує за запитом радіолокатора. Видача інформації про висоту польоту, бортовий номер, запас палива, випуск шасі і про вектор швидкості. Системи попередження зіткнень ЛА працюють незалежно від систем вторинної радіолокації УВС. Системи попереджень зіткнень (СПС) видають екіпажу команди на виконання маневру з ухилення від можливого зіткнення з іншими ЛА. Найбільш прості УПС визначають небезпечну дальність і радіальну швидкість одного ЛА щодо іншого.

 В даний час за рекомендаціями ІСАО на всіх ЛА, що здійснюють міжнародні рейси, повинна бути встановлена ​​супутникова радіонавігаційна система місцезнаходження ЛА та швидкості його руху.

Більшість сучасних ЛА оснащені метеонавігаційними радіолокаторами. Основне призначення такого локатора полягає у визначенні кутового положення та дальності до грозового метеоутворення (ГМО). Крім того, метеонавігаційний радіолокатор 9° визначає дальність до наземних орієнтирів. Інформація про метеообстановку відображається на електронно-променевому індикаторі, встановленому в кабіні екіпажу.

 Як випливає з вище викладеного, при вирішенні завдання управління ЛА використовується велика кількість радіонавігаційної інформації, отриманої за допомогою бортового РЕО, що функціонує з наземними радіотехнічними засобами. Крім цього на борту є й інші нерадіотехнічні засоби вимірювання параметра польоту.

 Використання всього потоку вимірювальної інформації на рівні фізичних можливостей екіпажу практично виключено. Тому при вирішенні складних і різноманітних завдань управління ЛА в польоті, необхідно автоматизувати весь процес обробки інформації з введенням потрібних параметрів системи автоматичного управління ЛА і забезпечити наочне відображення інформації для навігації, пілотування та контролю всього замкнутого контуру системи керування.

Узагальнена структурна схема замкнутої системи керування польотом наведена на рис.3.

Тут технічні засоби навігації представлені у вигляді сукупності радіотехнічних і нерадіотехнічних вимірювачів. Вихідні дані про параметри руху ЛА надходять на бортову обчислювальну систему (БВС), що містить одну або кілька бортових ЕОМ. Сигнали керування, сформовані БВС. впливають на систему автоматичного управління (САУ), яка у свою чергу впливає на ЛА, що є об'єктом управління. На рис. 3 пілотажно-навігаційний комплекс обведений штриховою лінією та окремо виділено екіпаж ЛА.

Обурення, що впливають на ЛА, пов'язані з нерівномірністю тяги двигунів та наявністю переміщення середовища (вітер, турбулентні потоки тощо).

У процесі управління сучасним пілотажним ЛА бере участь як екіпаж, так і пілотажно-навігаційний комплекс (ПНК).

При цьому розрізняють такі види управління:

штурвальне, директорне та автоматичне.

Штурвальне управління здійснюється пілотом і є безперервним процесом управління. Для цього пілот отримує інформацію про поточне положення та параметри польоту ЛА, аналізує отриману інформацію, виробляє рішення про необхідної зміни руху ЛА і виконує його, впливаючи на органи пілотування.

При директорному управлінні передбачається автоматичне формування команд, виконання яких здійснюється пілотом в режимі штурвального управління. Виконуючи дії відповідно до вказівок командних стрілок, пілот домагається їх установки в нейтральне положення, добиваючись тим самим рівності заданих і поточних, значень контрольованого параметра.

При автоматичному керуванні формування необхідного маневру ЛА та його витримування виконуються автоматично. Пілот лише бере участь у виборі режиму роботи автоматичної системи і здійснює контроль управління.

 Однак, незалежно від виду управління і контролю руху ЛА, що існують в даний час вимоги до точності та безпеки літаководіння, необхідність виконання польотів на малих висотах і в складних метеоумовах істотно підвищують роль радіоелектронного обладнання ЛА, в результаті чого необхідно відповідний розвиток і вдосконалення теорії та техніки РЕО відповідно до умов їх застосування.

Пилотажно-навігаційний комплекс

Обурення

Наземні засоби

Бортові засоби радіозв'язку розпізнавання

Системи індикації та відображення інформації

Сполучні системи та комплекси

Вимірники пілотажно-навігаційної інформації: пристрої, системи, комплекси системи

Вимірники пілотажно-навігаційної інформації: пристрої, системи, комплекси системи

Система контроля

БВК

Виконавчі керуючі пристрої та системи

Екіпаж

 Л.А

Обурення

Обурення

Мал.3. Узагальнена структурна схема замкнутої системи управління полем