

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Повітряна навігація»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалавр) рівня вищої освіти **272**
Аеронавігація

за темою **№1.3** – «Курси польоту повітряного судна»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації, протокол від 28.08.2023 р.

Розробники: викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії Олійник Ю. Л.

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. Вимірювання курсу польоту ПС.
2. Системи виміру курсу ПС.
3. Девіація компасу та принцип її списування, варіація.
4. Застосування магнітних та гіроіндукційних компасів.

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

Основна література

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

6. Допоміжна література

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

Інформаційні ресурси в Інтернеті

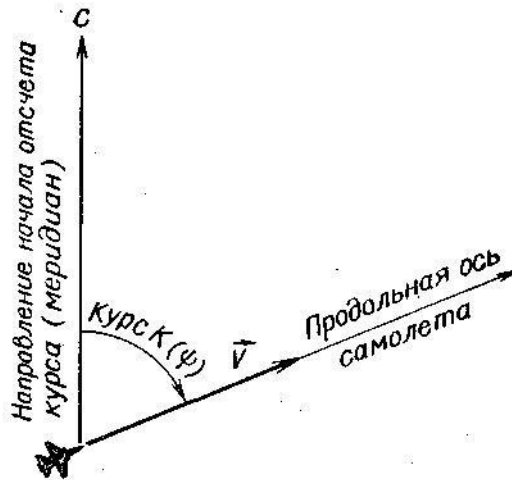
14. uksatse.ua
youcontrol.com.ua

Курси польоту повітряного судна

Курс літака є найважливішим навігаційним елементом польоту, без знання якого неможливе виконання будь-якого польотного завдання. Від точності і надійності виміру і витримування курсу залежить точність, надійність і безпека навігації.

Курсом літака K (ψ) називається кут у горизонтальній площині між деяким, опорним напрямком, прийнятим за початок відліку, і проекцією на цю

площину подовжньої осі літака (вектора повітряної швидкості). Відраховується від опорного напрямку по ходу годинної стрілки від 0 до 360° (мал. 1).



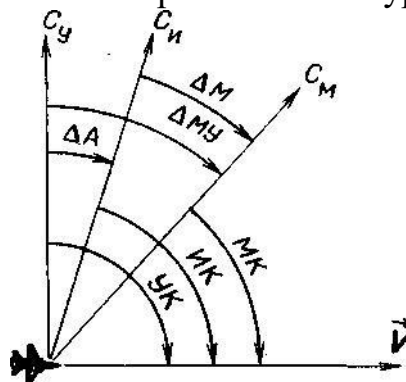
Мал. 1. До поняття курс літака

Для виміру курсу на літаках установлюють курсові прилади (компаси, датчики курсу), що працюють на різних принципах. Це порозумівається тим, що курсовому приладові, що працює на тім або іншому принципі, властиві свої специфічні недоліки. При комплексному ж використанні курсових приладів, що працюють на різних принципах, представляється можливість позбутися від недоліків і погрешностей, властивих кожному з них при автономному використанні.

Системи відліку курсу залежать від принципу роботи курсового приладу, за допомогою якого вимірюється курс літака, і від системи координат, у якій вирішуються задачі навігації.

Відповідно до цього і, приймаючи до уваги основні навігаційні системи координат, у яких вирішуються задачі навігації, для відліку курсів використовують наступні опорні напрямки (мал.2):

- істинний (геодезичний) меридіан $C_{и}$;
- магнітний меридіан $C_{м}$;
- умовний меридіан $C_{у}$ - будь-який довільний (умовний) напрямок для виміру курсу за допомогою гіроскопічних курсових приладів.



Мал.2. Залежність між курсами в різних системах відліку курсу

У залежності від прийнятої системи координат, у якій визначається напрямок руху літака, розрізняються:

- істинний курс ІК ($\Psi_{\text{и}}$) - курс, обмірюваний від дотичної до істинного (геодезичного) меридіану;
- магнітний курс МК ($\Psi_{\text{м}}$) - курс, обмірюваний від дотичної до силової лінії магнітного поля Землі;
- умовний курс УК ($\Psi_{\text{у}}$) - курс, обмірюваний від деякого умовного напрямку, застабілізованого курсовим гіроскопом.

Для переходу від однієї системи відліку курсу до іншої використовуються наступні кутові виправлення:

- магнітне схилення ΔM - кут, укладений між істинним (геодезичним) і магнітним меридіанами;
- азимутальне виправлення ΔA - кут, укладений між умовним і істинним меридіанами;
- умовне магнітне схилення $\Delta M_{\text{у}}$ - кут, укладений між умовним і магнітним меридіанами.

Кутові виправлення ΔM , ΔA , $\Delta M_{\text{у}}$ відраховуються від 0 до 180° по ходу годинної стрілки зі знаком «плюс», а проти ходу годинної стрілки зі знаком «мінус».

Як видно з мал. 2, основні співвідношення для переходу від однієї системи відліку курсу до іншої мають вигляд:

$$IK = MK + \Delta M; \text{УК}$$

$$= IK + \Delta A;$$

$$УК = МК + \Delta M_{\text{у}}.$$

Способи визначення курсу ЛА

Спосіб виміру курсу характеризується тим фізичним явищем, яке покладено в основу створення чуттєвого елемента курсового приладу.

В даний час знайшли широке застосування три способи виміру курсу: магнітний, гіроскопічний і астрономічний.

Магнітний спосіб заснований на використанні магнітного поля Землі, що дозволяє визначати напрямок магнітного меридіану. В якості чутливого елемента використовуються магнітний і індукційний датчики.

У магнітному датчику використовується властивість вільної підвішеної магнітної стрілки встановлюватися в напрямку магнітного меридіана. Його чуттєвий елемент - магнітна картушка складається з двох й більш пар магнітів, шкали і курсової риси, проти якої відраховується курс літака.

В якості чутливого елемента часто використовується індукційний датчик. Індукційний датчик являє собою електромагнітний пристрій, що складається з обмотки і сердечника, електромагнітна проникність якого міняється в залежності від його кутового положення щодо магнітних силових

ліній магнітного поля Землі. Такий датчик має більшу чутливість і має ряд переваг у порівнянні з магнітним датчиком курсу. Він дозволяє зменшити габарити датчика курсу, збільшити його чутливість при визначенні напрямку магнітного меридіана і легко передати на покажчики сигнали курсу літака. Датчики цього принципу дії знайшли широке застосування як у компасах, так і в курсових системах.

Гіроскопічний спосіб заснований на використанні властивості гіроскопа з трьома ступенями волі зберігати незмінним напрямом своєї головної осі в інерціальному просторі. На гіроскопічному способі заснована дія таких курсових приладів, як гирополукомпас і гіромагнітний компас.

Гіронапівкомпаси, у яких використовуються властивості гіроскопа зберігати протягом деякого часу незмінним напрямом своєї головної осі в просторі, застосовуються в авіації для визначення і витримування напрямку польоту і кутів розвороту.

Гіромагнітні (гіроіндукційні) компаси використовуються як стабілізатори курсу і дозволяють зменшити помилки магнітного компаса, що виникають від впливу різних факторів на його чуттєвий елемент. Вони широко застосовуються в авіації.

Астрономічний спосіб виміру курсу заснований на використанні закономірностей руху небесних світил у площині істинного обрію для безпосереднього визначення істинного курсу літака щодо геодезичного (істинного) меридіана або умовного курсу щодо обраного умовного напрямку.

З розглянутих способів визначення курсу видно, що в їхній основі лежать властивості магнітного поля Землі. Розглянемо характеристику цього поля і його елементи.