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

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «ОСНОВИ АЕРОНАВІГАЦІЇ»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалавр) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт (Аеронавігація)

за темою №3.17 – «Організація маршрутів ОПР»

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. Загальні правила повітряної навігації.
2. Порядок виконання маршрутного польоту.

Рекомендована література:

Базова

1. Черный М.А. Воздушная навигация. М.Транспорт,1991, 432с.
2. Марков В.И. Воздушная навигация . Кировоград,2003, 574с.
3. Марков В.И. Аэронавигационное обеспечение полетов на международных воздушных линиях. Кировоград, 2004, 320 с.
4. Киселев В.Ф. Справочник пилота и штурмана ГА. М.Транспорт, 1988, 319с.
5. Луцкий Ю.С. Конспект лекций по воздушной навигации, Кременчуг,1994, 142с.
6. Луцкий Ю.С. Воздушная навигация. Кременчуг,2001, 128с.

Додаткова

1. Лопатников Ю.И. Применение навигационного комплекса вертолета Ми-26, Кременчуг,1990, 100с.
2. Старков Н.В. Применение навигационного комплекса вертолета Ми-8МТВ. Кременчуг,1996, 158с.
3. Миронович М.В. Летная эксплуатация навигационного оборудования вертолета Ка-32. Кременчуг,2002, 85с.
4. Миронов Н.Ф. Штурманское обеспечение полетов в ГА. М.Машиностроение, 1987, 167с.
5. Збірник аеронавігаційної інформації корпорації Jeppesen (EURORE).

1. Загальні правила повітряної навігації

Виконуючи політ по маршруті, льотчик зобов'язаний дотримуватися наступних загальних правила повітряної навігації:

- строго витримувати встановлений режим і профіль польоту, безупинно вести зчислення шляху і контролювати залишок палива;
- вчасно вносити необхідні виправлення в курс, швидкість і висоту для забезпечення польоту по лінії заданого шляху і виходу на ціль у встановлений час;
- зберігати орієнтування протягом усього польоту, використовуючи для визначення місця літака всі наявні способи, розрахунки і засоби.

Зміна режиму і профілю польоту допускається тільки при потраплянні літака в небезпечні явища погоди, зони сильного радіоактивного зараження, у випадку зустрічі із супротивником, влучення в зони обстрілу ЗКР і ЗА, а також по команді з пункту керування.

Основною умовою запобігання помилок у визначенні місцезнаходження літака є комплексне використання в польоті всіх засобів повітряної навігації.

Повітряна навігація по заданому маршруту здійснюється в строгій відповідності з розробленим штурманським планом і остаточним розрахунком польоту.

Основний порядок повітряної навігації по маршруті є загальним для всіх родів авіації. У залежності від умов і змісту бойової задачі він може мати деякі особливості (наприклад, при вильоті по тривозі на перехоплення), однак загальна послідовність виконання польоту залишається незмінної. Вона включає:

- вихід на вихідний пункт маршруту і лінію заданого шляху;
- політ до цілі (точки пуску ракет, зони чергування або зони самостійного пошуку);
- вихід на ціль і виконання бойової задачі;
- вихід на вихідний пункт зворотного маршруту і політ по лінії заданого шляху;
- вихід на кінцевий пункт маршруту (аеродром посадки);
- побудова маневру для заходу на посадку.

При виконанні польоту в складі групи літаків в основний порядок навігації включаються етапи збору і розпуску бойових порядків, зустрічі з взаємодіючими групами й ін.

2. Порядок виконання маршрутного польоту.

а) Порядок виходу на ВПМ

Зліт і вихід на вихідний пункт маршруту (ВПМ) є першим і відповідальним етапом польоту. Зліт повинний бути здійснений строго в розрахунковий час, уточнений екіпажем у період передпольотної підготовки.



Рис. 1. Схема маневру для проходу ВПМ із заданим курсом у залежності від напрямку підходу

Після зльоту і набору встановленої висоти (збору групи) літак (група) повинний бути точно виведений у вихідний пункт маршруту на заданій висоті, швидкості і з курсом, рівному або близьким до розрахункового на першому його етапі.

Вихід на ВПМ повинний виконуватися найбільш простим і надійним способом.

При польотах в умовах видимості земної поверхні на ВПМ, як правило, виходять по компасу з курсом, розрахованим на землі. У польоті, витримуючи розрахунковий курс, льотчик одночасно веде контроль пройденого шляху счисленням і візуальним орієнтуванням. Після візуального виявлення ВПМ виконується маневр, що забезпечує прохід його з заданим курсом (рис. 1).

При польотах у складних метеорологічних умовах, вночі і над безорієнтирною місцевістю, коли в якості ВПМ використовується РНС (ПАР, АРП, радіомаяк РСБН), вихід на нього здійснюється за допомогою літакового устаткування відповідної радіотехнічної системи одним з наступних методів:

- пасивним або курсовим польотом на радіостанцію;
- виводом літака на лінію заданого радіопеленга (заданого азимута на радіомаяк РСБН).

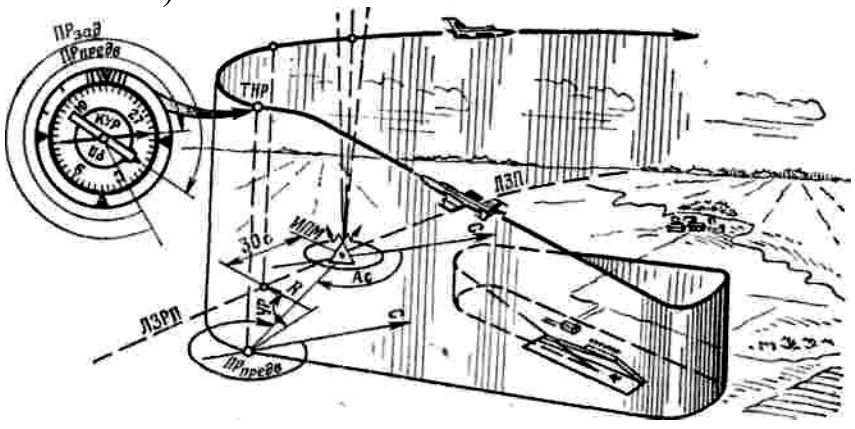


Рис. 2. Вихід на ВПМ по розрахунковому радіопеленгу РНТ (варіант)

Вихід на ВПМ (РНС) пасивним (курсовим) способом застосовується у випадках, коли напрямок підходу до радіостанції відрізняється від заданого шляхового кута на першій ділянці маршруту не більше ніж на 30°. У момент проходу РНТ льотчик виконує доворот літака на розрахунковий курс.

Вихід на ВПМ (РНС) з попереднім виводом літака на лінію заданого радіопеленга (заданого азимута на радіомаяк РСБН) застосовується при напрямках підходу до ВПМ, відмінних від ЗПУ на першій ділянці маршруту більш ніж на 30° (рис. 2). З цією метою на карті визначається положення точки початку розвороту на РНС для заданих умов польоту (швидкості, крену, ЗПУ на першому відрізку маршруту). Воно вибирається таким чином, щоб забезпечити вивід літака на продовження лінії заданого шляху за 0,5 хв. до проходу ВПМ.

Після зльоту льотчик бере розрахунковий курс у ТНР, а курсозадатчик НПП установлює на значення курсу, рівне заданому радіопеленгові (заданому азимутові) РНС. У той момент, коли стрілка КУР покаже по рухливій шкалі значення радіопеленга РНС, рівне предвичисленому, літак із установленим креном розвертається на радіостанцію до виходу на лінію заданого радіопеленга, після чого береться розрахунковий курс першого етапу маршруту, з яким і здійснюється прохід ВПМ.

У випадку коли перед польотом льотчик не мав можливості розрахувати положення точки початку розвороту і предвичисленого радіопеленга, а напрямок підходу до ВПМ із лінією заданого шляху складає кут, близький до 90°, вивід літака на лінію заданого радіопеленга за допомогою радіокомпаса здійснюється виконанням кола над РНС. При цьому первісний вихід на радіостанцію здійснюється пасивним (курсовим) способом. У момент проходу радіонавігаційної точки льотчик розвертає літак на курс, зворотний ЗПУ на першому етапі маршруту, із креном 15°, а потім, збільшивши крен до 30÷35°, виводить літак на продовження лінії заданого шляху, обумовлене за значенням радіопеленга на РНС, рівного ЗПУ. Прохід РНС здійснюється з розрахунковим курсом першого етапу маршруту.

Використання курсової планки положення КПП (НПП) системи РСБН-5С в режимі НАВІГАЦІЯ істотно полегшує льотчикові вивід літака на радіомаяк із заданим напрямком польоту. Сторона відхилення курсової планки приладу КПП (НПП) указує льотчикові напрямок розвороту або доворота літака на ВПМ (радіомаяк РСБН), а суміщення курсової планки з центральним кружком при зменшенні дальності на ППД указує льотчикові, що літак летить на ВПМ із курсом, що відповідає заданому азимутові.

При використанні в польоті ПНС ВПМ, як правило, не призначається, однак у разі потреби ВПМ може бути запрограмований як ППМ, а вихід на нього здійснюється в режимі автоматичного, директорного або ручного керування літаком.

Момент проходу ВПМ (ППМ) у залежності від способу виходу на нього може бути визначений:

- візуально, по наземних орієнтирах;
- за розрахунковим часом польоту до ВПМ (ППМ);
- за допомогою радіотехнічних засобів навігації;
- по команді штурмана КП.

У момент прольоту ВПМ (ППМ) включається секундомір бортових годинників.

б) Порядок виходу на ЛЗП

Вихід на лінію заданого шляху є найважливішим елементом, що забезпечує точність польоту по заданому маршруту. Суть його полягає у визначенні такого курсу, що забезпечував би витримування заданого напрямку польоту. Цей курс прийнятий називати заданим курсом.

Заданим курсом ($\psi_з$ або $К_з$) називається такий курс, при витримуванні якого фактичний шляховий кут дорівнює заданому шляховому кутові.

У залежності від умов польоту й устаткування літака заданий курс визначається одним з наступних способів:

- розрахунком по відомому вітрі (отриманому на передпольотних вказівках або виміряному при польоті до ВПМ);
- підбором по вимірюванням в польоті від ВПМ куту зносу;
- підбором по створах орієнтирів;
- підбором при польоті уздовж лінійного орієнтира або лінії положення радіонавігаційної системи, що збігаються з лінією заданого шляху.

Визначення заданого курсу по відомому вітрі застосовується в тих випадках, коли екіпажеві відомі швидкість і напрямок вітру на висоті польоту. Вітер на висоті польоту може бути отриманий на передпольотних вказівках або виміряному безпосередньо в польоті. Маючи дані про вітер, льотчик для заданого шляхового кута кожного етапу маршруту розраховує заданий курс, кут зносу і шляхову швидкість (додаток 5). Для визначення $\psi_з$ використовується наступна залежність:

$$\psi_з = \beta_з - \alpha,$$

де $\beta_з$ - заданий шляховий кут;

α - кут зносу.

Після виходу на ВПМ льотчик витримує курс, рівний заданому, і виконує політ по ЛЗШ.

Достоїнством даного способу є те, що літак відходить від ВПМ із заданим курсом, що забезпечує точний політ по лінії заданого шляху.

Недоліком способу є необхідність набору заданої висоти польоту до ВПМ і визначення вітру, якщо немає даних про нього. В останньому випадку літак від ВПМ на першу ділянку маршруту виводиться яким-небудь іншим способом. У польоті від ВПМ визначається вітер, і по його даним розраховуються задані курси для інших етапів маршруту.

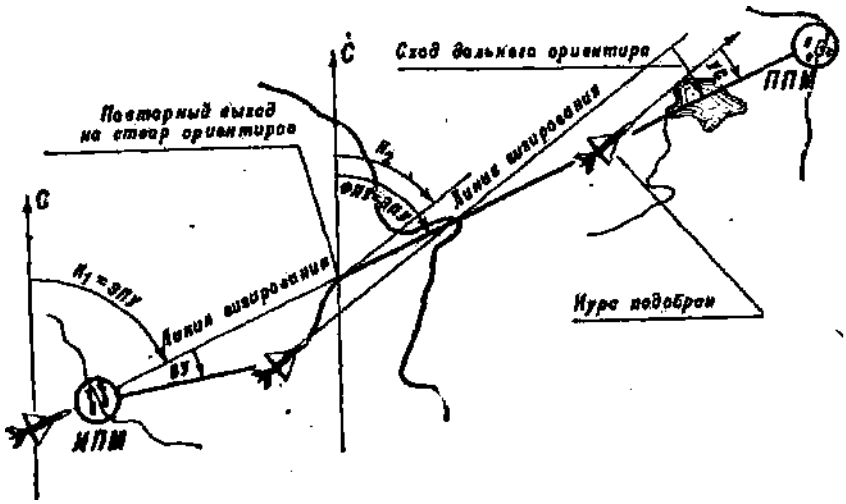


Рис. 3. Підбор курсу проходження по створі орієнтирів

Якщо вітер до польоту невідомий, а обстановка не дозволяє використовувати для виходу на ЛЗШ інші технічні засоби навігації, вихід на лінію заданого шляху здійснюється з курсом, рівним заданому шляховому кутові, з наступним підбором курсу в польоті.

Підбор заданого курсу по обмірюваному в польоті кутові зносу застосовується при польоті з набором висоти або у випадку, коли вітер невідомий. Сутність способу складається у вимірі кута зносу і зміні курсу на величину обчисленого кута зносу. Для реалізації способу необхідно:

- при проході вихідного (поворотного) пункту маршруту витримувати курс, рівний заданому шляховому кутові;
- виміряти кут зносу доступним у даних умовах способом і визначити фактичний шляховий кут ($\beta_ф$) по сумі середнього курсу ($\psi_{ср}$) і кута зносу:

$$\beta_ф = \psi_{ср} + \alpha;$$

- визначити виправлення в курс (ПК), порівнявши заданий шляховий кут, з фактичним:

$$ПК = \beta_з - \beta_ф;$$

- виправити середній курс на величину виправлення

$$\psi_{випр} = \psi_{ср} + ПК,$$

де $\psi_{випр}$ - виправлений курс.

Після виправлення курсу доцільно повторно виміряти кут зносу, розрахувати фактичний шляховий кут, порівняти з заданим шляховим кутом і при необхідності виправити курс. Курс вважається підібраним, якщо різниця між заданими і фактичним шляховими кутами не перевищує 1÷2.

До достоїнств способу відноситься те, що підбор заданого курсу здійснюється по фактичному куту зносу, вимірюваному на етапах маршруту.

Недоліком способу є необхідність наявності на борті літака спеціального устаткування для виміру кута зносу.

Підбор курсу прямування при гарній видимості і наявності достатньої кількості характерних орієнтирів може бути виконаний по їх створу або по лінійному орієнтиру, розташованому уздовж лінії шляху.

Підбор заданого курсу по створу орієнтирів.

У першому випадку на лінії шляху намічають два-три орієнтира, розташовані в створі з таким розрахунком, щоб від одного з них був видний інший. На лінію створу літак виводиться за 8÷10 км до першого орієнтира (ВПМ), і його подовжня вісь сполучається з цією лінією. Утримуючи перший орієнтир по подовжній осі літака, зауважують сход далекого орієнтира. У залежності від величини і напрямку сходу окомірно визначають виправлення в курс, знову виводять літак на лінію створу і беруть курс, більшу або менший первісного на величину виправлення на знос (рис. 3). Якщо він іде вправо, знос правий і для виходу на лінію створу курс необхідно зменшити. Вийшовши на лінію створу, беруть курс із виправленням на кут зносу, тобто менший заданого шляхового кута. При сході далекого орієнтира вліво літак дове ртається вправо, і після виходу на лінію створу береться курс, більший заданого шляхового кута.

При повторному відхиленні і неможливості використання ближнього орієнтира використовується створ другого і третього орієнтирів. Курс вважається підібраним, якщо літак виконує політ по лінії створу без відхилень.

Щоб швидше підібрати курс, на початку маневру відразу беруть наближене попередження на передбачуваний знос. Якщо літак летить по лінії створу, запам’ятовують показання курсової системи і надалі виконують політ з цим курсом.

Підбор заданого курсу по лінійному орієнтиру.

Підбор курсу по лінійному орієнтирі, якщо він розташований паралельно ЛЗШ, спрощує виконання маневру. У цьому випадку подовжню вісь літака направляють уздовж лінійного орієнтира і при наявності зносу чергою послідовних доворотов на 2÷3° домагаються збіги лінії фактичного шляху з лінією заданого (з орієнтиром).

При виконанні польоту в складних метеорологічних умовах з використанням радіотехнічних засобів вихід на ЛЗШ здійснюється польотом по лінії заданого радіопеленга (азимута) від РНС (на неї) у випадках, якщо РНС є вихідним пунктом маршруту або розташована на продовженні лінії заданого шляху.

Курс прямування вважається підібраним, якщо різниця між заданими і фактичним шляховими кутами не перевищує точності відліку і виміру курсу за допомогою курсової системи літака.