

**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 №2.2 – «Візуальне орієнтування»

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. Сутність візуального орієнтування, порядок ведення.
2. Способи відновлення орієнтування.

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).

«Візуальне орієнтування»

Візуальне орієнтування - оглядово-порівняльний метод визначення місцезнаходження ПС, який базується на порівнянні зображення місцевості на карті з фактичним виглядом цієї місцевості на земній поверхні.

Відповідно до пункту 7.2.9.2. НШС-2009 - **Правила ведення орієнтування:**

- знати район польотів та особливості характерних орієнтирів по маршруту так, щоб упізнавати їх в польоті без карти;
- знати місця розташування радіо- і світлотехнічних засобів навігації і дані їх роботи;
- постійно контролювати курс польоту і вести счислення шляху, щоб створити сприятливі умови для звірки карти з місцевістю в районі передбачуваного місцезнаходження повітряного судна;
- чекати появи орієнтиру в межах видимості, тобто знати який орієнтир і з якого напрямку повинен з'явитися;
- розпізнавати спочатку великі, характерні орієнтири, а потім переходити до розпізнавання більш дрібних;
- розпізнавати орієнтири не за одним, а за кількома ознаками, щоб не переплутати схожі орієнтири;
- знати і враховувати при підготовці і виконанні польоту особливості ведення орієнтування в малоорієнтирній, гірській місцевості, місцевості з великою кількістю одноманітних схожих орієнтирів, у сутінках і вночі.

Порядок ведення орієнтування:

- зорієнтувати карту за сторонами світу та повздовжньою віссю повітряного судна;
- визначити район імовірного місцезнаходження повітряного судна (за даними ПрНК (ПрНО), візуально, прокладенням шляху або за допомогою технічних засобів навігації);
- в межах обраного району вибрати на карті характерні орієнтири, які найбільш легко можуть бути виявлені та розпізнані в даних умовах польоту;
- після виявлення і розпізнавання вибраних орієнтирів визначити місцезнаходження повітряного судна згідно з їх взаємним положенням.

Відповідно до пункту 7.2.9.3. НШС-2009 **Методика підготовки та дії екіпажу в польоті щодо запобігання втрати орієнтування:**

У період загальної підготовки до польотів екіпаж зобов'язаний вивчити і знати:

- характерні площинні та лінійні орієнтири району польотів, які можуть бути виявлені візуально та за допомогою радіолокаційних засобів;
- розміщення радіотехнічних засобів навігації у районі польотів та їх можливості для використання в залежності від висот польоту;
- правила та порядок ведення орієнтування;
- дії екіпажу при втраті орієнтування;
- дії при відмові курсових систем.

У період попередньої підготовки:

- підготувати польотну документацію згідно з керівними документами;
- визначити характерні орієнтири на кожному етапі маршруту польоту, “підняти” їх;
- в залежності від висоти і ділянки маршруту визначити, які основні та дублюючі наземні і бортові засоби навігації будуть використовуватися;
- визначити конкретні дії екіпажу при втраті орієнтування на різних ділянках польоту;
- вивчити програми польоту (в тому числі СНС) і перевірити по карті правильність введених координат ППМ;
- відпрацювати на тренажері дії при відмові курсових систем та при втраті орієнтування.

У період передпольотної підготовки:

- перевірити справність ПрНК (ПрНО), СНС, відповідність установлених програм завданню на політ;
- виконати розрахунок польоту за вітром, який було отримано на передпольотних вказівках;
- в залежності від метеорологічних умов визначити можливість використання визначених характерних орієнтирів для орієнтування і визначити дії для обходу небезпечних явищ погоди;
- уточнити можливість використання наземних радіотехнічних засобів навігації;
- відпрацювати в кабіні літака дії екіпажу при відмові курсових систем та при втраті орієнтування.

У польоті екіпаж зобов'язаний:

- виконувати польотне завдання згідно з ШПП чи за командами ПУ(Н)А;
- точно витримувати заданий маршрут та режим польоту;
- зберігати орієнтування, в будь-який момент часу знати місце свого повітряного судна в бойовому порядку з необхідною точністю;
- своєчасно і точно виконувати необхідні штурманські розрахунки при перенацілюванні та при вимушених змінах маршруту (режиму) польоту;
- постійно стежити за витримуванням режиму польоту (курсом, швидкістю та висотою);
- розраховувати час прибуття на наступний пункт маршруту;
- точно виводити повітряне судно на аеродром посадки, грамотно виконувати розрахунки для побудови маневру заходу на посадку;
- своєчасно виявляти небезпечні явища погоди та вживати заходів для їх обходу з обов'язковим контролем відхилення від ЛЗШ за курсом і часом; постійно знати своє місце в процесі маневру.

Висновок: Екіпаж повинен вести постійний контроль за своїм місцезнаходженням.

Дії екіпажу при втраті орієнтування. Способи відновлення орієнтування

Причини втрати орієнтування

В кожному польоті для успішного виконання завдання екіпаж повинен на протязі всього польоту зберігати орієнтування, тобто знати місцезнаходження ЛА з точністю, яка необхідна для виконання поставленої задачі. *(Згідно правил виконання маршрутного польоту).*

Безперервне визначення МЛ ускладнюється у випадку, коли увага екіпажу відволікається іншими діями, які необхідні в польоті: збереження місця в строю; виконання команд наведення; бойовим маневруванням; подоланням ППО противника; виконанням розрахунків та інше. Прикладом може стати втрата орієнтування екіпажем в однієї з частин ВПС, коли штурман дав команду пілоту на розворот для польоту на наступний етап але не проконтролював вірність взятого курсу, а зосередив свою увагу на виконанні розрахунків для нанесення бомбового удару в умовах польоту які змінилися. Після виконання розрахунків штурман переключив увагу на орієнтування, але не зміг точно визначити МЛ тільки втручання командного пункту відвернуло тяжкі наслідки втраченого екіпажем орієнтуванні.

Згідно пункту 7.2.1 НШС-2009 "Орієнтування вважається повністю втраченим, якщо екіпаж повітряного судна не знає свого місцезнаходження і не може визначити його з точністю, яка необхідна для продовження польоту і виконання поставленого завдання.

Орієнтування вважається тимчасово втраченим, якщо повітряне судно виведене екіпажем (пілотом) самостійно або за допомогою ПУ(Н)А та ГКП чи диспетчера ОПР, з використанням наземних РТЗ на заданий маршрут з наступним продовженням польоту (виконанням поставленого завдання) та посадкою на аеродром призначення."

При виконанні польоту в умовах візуальної чи радіолокаційної видимості землі екіпаж вважає орієнтування втраченим, коли при порівнянні карти з місцевістю він не впізнає орієнтирів, над якими пролітає ЛА, не знаходить на місцевості тих з них, появи яких він очікує по своїм розрахункам та не має можливості за допомогою технічних засобів визначити необхідний напрямок подальшого польоту.

В складних метеоумовах та в інших випадках, коли орієнтування ведеться за допомогою технічних засобів, орієнтування слід вважати втраченим, якщо МЛ визначене за допомогою одного технічного засобу не підтверджується іншими технічними засобами та не співпадає з відміткою МЛ, що отримана счисленням чи прокладанням шляху , а екіпаж не може визначити, який же з засобів дає достовірні дані.

В груповому польоті для відомих екіпажів орієнтування вважається втраченим , коли після отримання сигналу від ведучого групи про втрату ним орієнтування відомі не змогли надати йому допомогу у її відновленні.

Згідно пункту 7.2.2 НШС-2009 вказано, що основними причинами втрати орієнтування можуть бути:

- незадовільна штурманська підготовка екіпажа, а також неякісна підготовка ПрНК (ПрНО) до польоту;
- незадовільна організація та управління польотами, відсутність контролю за виконанням польоту та чіткого управління ним;
- порушення екіпажем правил навігації і ШПП через недисциплінованість екіпажу: політ без врахування курсів і часу; без контролю і своєчасного виправлення шляху; зміна, без необхідності режиму польоту; допущення грубих помилок при визначенні фактичних навігаційних елементів польоту;
- слабкі практичні навички в комплексному використанні бортових та наземних засобів навігації;
- несправність або повна відмова навігаційного обладнання;
- слабкі навички ведення візуального і радіолокаційного орієнтування;
- слабкий контроль готовності екіпажу до польоту і недостатня увага до виявлення помилок в роботі екіпажу в польоті;
- невідповідність екіпажа до дій при ускладнених умовах польоту.

Примітка: В теперішній час наявність на борту ЛА сучасних засобів навігації втрату орієнтування можна вважати тільки підсумком слабкої загальної штурманської підготовки всіх членів екіпажу, халатного відношення до підготовки та виконання польоту, нехтуванням до комплексного використання способів та засобів визначення місця ЛА.

Слід зауважити, що при втраті орієнтування у екіпажа настає стан психологічної розгубленості, який породжує недовіру до своїх розрахунків, до показань приладів, призводить до поспішних, непродуманих дій, які тільки ускладнюють становище.

а) Дії екіпажу при втраті орієнтування.

При встановленні факту втрати орієнтування екіпаж повинен перед усім, зберігаючи спокій та витримку, оцінити обставини, що склалися та згідно штурманського плану польоту, намітити порядок дій для її відновлення.

Згідно пункту 7.2.4 НШС-2009 при втраті орієнтування екіпаж зобов'язаний:

- не допускати необдуманих, поспішних дій і польоту з довільними курсами;
- включити сигнал “БЕДСТВИЕ” (“ЛИХО”);
- передати по радіо сигнал “ПОЛЮС”;
- доповісти на ПУ(Н)А та ГСП (органу ОНР) про втрату орієнтування, залишок палива і умови польоту;
- перейти на режим максимальної тривалості польоту, з дозволу ПУ(Н)А та ГСП або органу ОНР зайняти найвигідніший ешелон (висоту) польоту для виявлення повітряного судна радіолокаційними засобами та забезпечення найкращого огляду місцевості екіпажем;
- застосовувати найбільш раціональні в даних умовах способи відновлення орієнтування, використовуючи рекомендації ПУ(Н)А та ГСП або диспетчера ОНР;
- поблизу державного кордону взяти курс убік своєї території; у прикордонній смузі виконувати маневри з відновлення орієнтування вбік

державного кордону ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ;

- перевірити координати місця повітряного судна за останніми достовірними показниками ПрНК (ПрНО) в основному і резервному режимах роботи за дублюючими засобами навігації;

- перевірити записи фактичного режиму польоту від останньої оцінки місця положення повітряного судна на карті та навігаційних розрахунків;

- перевірити установчі дані ПрНК (ПрНО) і працездатність курсових приладів;

- приступити до відновлення орієнтування, керуючись ШПП.

При втраті орієнтування зниження нижче безпечної висоти (ешелону), встановленої в даному районі польотів, ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ.

У випадку, коли відновити орієнтування не вдалося, завчасно, не допускаючи повного вироблення пального виконати посадку на будь-якому аеродромі чи вибраному з повітря майданчику (до настання сутінків).

В пункті 1 глави Х ПВП ДАУ – 2015:

1. Командир екіпажу, який втратив уявлення про фактичне положення ПС у просторі, зобов'язаний вжити заходів щодо відновлення просторового орієнтування у порядку, встановленому КЛЕ ПС даного типу.

2. Після виведення ПС у горизонтальний політ необхідно припинити виконання завдання, доповісти органу УПР (ОПР) і прямувати на аеродром посадки.

3. Якщо командир екіпажу не вдалося відновити просторове орієнтування до висоти, яка забезпечує безпечне покидання ПС, він повинен покинути ПС, завчасно подавши команду екіпажу на його покидання. Мінімальна висота покидання ПС визначається КЛЕ ПС даного типу.

Якщо командир екіпажу не впевнений у безпечності виконання посадки, він повинен розвернути ЛА в напрямку малонаселеного району, дати команду на залишання ЛА згідно інструкції даного типу ЛА.

б) Способи відновлення орієнтування.

Відповідно до пункту 7.2.4.1 НШС-2009 відновлення орієнтування у всіх випадках необхідно починати з визначення району ймовірного місцезнаходження повітряного судна одним з найнадійніших способів:

- виходом на радіонавігаційну точку (РНТ) (привідну радіостанцію, радіомаяк РСБН, радіопеленгатор та ін.) або запрограмований в ПрНК (ПрНО) орієнтир (ППМ);

- виходом на характерні площинні і лінійні орієнтири;

- виходом на характерний світловий орієнтир (світломаяк);

- зворотним прокладенням шляху (штильовим або повним);

- запитом свого місця у наземних засобів РТЗ польотів;

- прокладенням ліній положення від радіонавігаційних точок;

- визначенням місця за допомогою радіонавігаційних систем;

- звіренням карти з місцевістю.

Відновлення орієнтування виходом на РНТ (привідну радіостанцію, радіопеленгатор) є найбільш простим та надійним способом в різних умовах

польоту.

Для виходу на привідну радіостанцію необхідно настроїти АРК на частоту обраної радіостанції, уважно прослухати позивні, виконати розворот на ККР=0. Виконуючи пасивний політ на РНТ, необхідним прокладанням на карті ліній положення(ІПЛ) та порівнянням карти з місцевістю, спробувати відновити орієнтування до виходу на РНТ.

Істинний пеленг літака визначаються:

$$\text{ІПЛ} = \text{ІК} + \text{ККР} \pm 180^\circ + (\lambda_p - \lambda_l) * \sin \varphi_{\text{сер}} \approx \text{ІК} + \text{ККР} \pm 180^\circ \text{ (при ККР=0)}$$
$$\text{ІПЛ} \approx \text{ІК} \pm 180^\circ$$

$$\text{ІПЛ} = \text{МК} + \Delta M_p + \text{ККР} \pm 180^\circ + (\lambda_p - \lambda_l) * \sin \varphi_{\text{сер}} \approx \text{МК} + \Delta M_p \pm 180^\circ \text{ (при ККР=0, а } \Delta M_p \text{ – магнітне схилення району польотів).}$$

$$\text{ІПЛ} = \text{УК} + \text{ККР} \pm 180^\circ - \Delta A_p = \text{УК} \pm 180^\circ - \Delta A_p$$

(при ККР = 0, а ΔA_p в залежності від обраного меридіану).

Якщо ж до виходу на РНТ орієнтування не було відновлене, то відмітка на карті МЛ ставиться в момент її прольоту, тобто в момент зміни ККР на 180° , бо координати РНТ відомі та вона нанесена на карту. Для виходу на УКВ радіопеленгатор необхідно на всіх доступних каналах зв'язку запросити „Прибой”.

При встановленні зв'язку з оператором АРП по цій кодовій фразі на борт ЛА повідомляються магнітний пеленг радіостанції ("Прибої"), що відповідає магнітному курсу для польоту на УКВ радіопеленгатор, розташування якого відоме. рис 1.

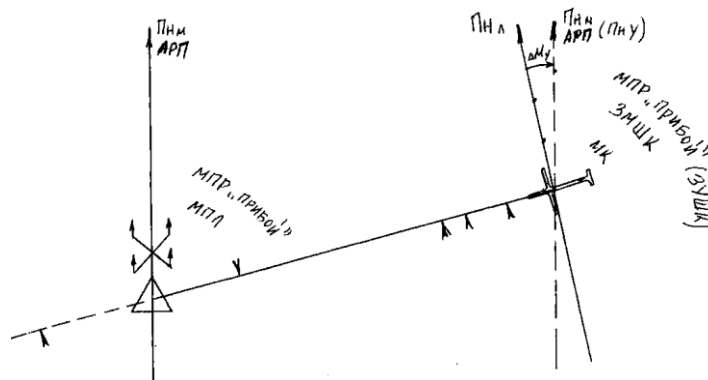


рис. 1

Це підтверджуються такими розрахунками:

Прийmemo північний напрямок магнітного меридіану АРП за початок відліку, тобто за умовний меридіан, від якого відраховуються МПР ("Прибой"). Тоді МШК відносно магнітного меридіану місце розташування ЛА буде визначатися за формулою:

$$\begin{aligned} \text{ЗМШК} &= \text{ЗУШК} - \Delta M = \text{МПР} - [(\lambda_{\text{рп}} - \lambda_l) * \sin \varphi_{\text{сер}} + \Delta M_l - \Delta M_{\text{рп}}] = \\ &= \text{МПР} - (\lambda_{\text{рп}} - \lambda_l) * \sin \varphi_{\text{сер}} - \Delta M_l + \Delta M_{\text{рп}} \end{aligned}$$

але ЛА знаходиться на порівняльно незначній відстані від та УКВ АРП в межах його робочої області, тоді:

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{рп}} - \lambda_l &\approx 0, \text{ а } \Delta M_{\text{рп}} \approx \Delta M_l \\ \Delta M_{\text{рп}} - \Delta M_l &= 0, \text{ а } \text{ЗМШК} \approx \text{МПР} \end{aligned}$$

Після одержання на борт ЛА значення МПР („Прибой”) екіпаж виконує

активний чи курсовий політ на АРП. Момент прольоту АРП визначається по зміні "Прибою" на 180° , або по команді самого оператора АРП.

Відновлення орієнтування виходом на характерні площинні чи лінійні орієнтири виконується в умовах візуального польоту або при використанні РЛС.

Спочатку визначається район вірогідного місцезнаходження та обирається такий характерний орієнтир, що знаходиться напевно за межами цього району (рис.2). Вихід на лінійний орієнтир слід виконувати з курсом, що перпендикулярний до напрямку цього орієнтира. Якщо при виході на лінійний орієнтир орієнтування відновити не вдалось, то необхідно виконувати політ вздовж нього до визначення МЛ над характерним орієнтиром.

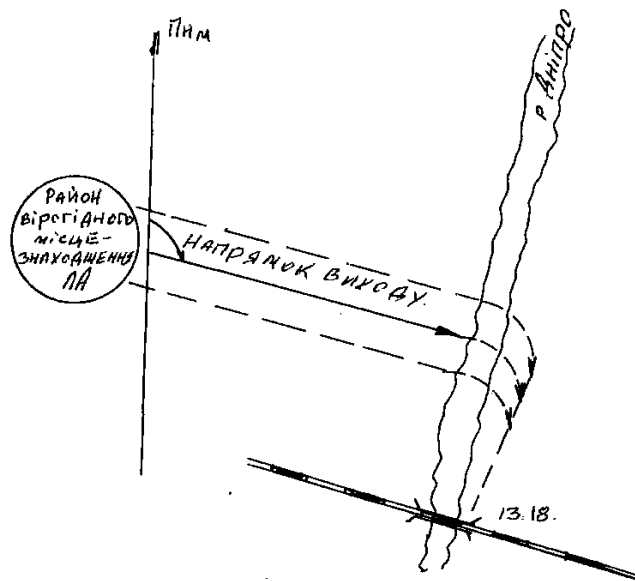


рис.2

7.2.4.5. При втраті орієнтування вночі, окрім виходу на РНТ, застосовується вихід на світловий орієнтир (світломаяк), місцезнаходження якого відоме.

Якщо світловий орієнтир (світломаяк) спостерігається візуально з району ймовірного місцезнаходження повітряного судна, то необхідно розвернути повітряне судно для польоту на нього і продовжувати політ, контролюючи напрям польоту по курсу.

Якщо світловий орієнтир (світломаяк) не спостерігається, то необхідно зайняти курс польоту з таким розрахунком, щоб вийти в район видимості світлового орієнтира, а після виявлення орієнтира виконати розворот на нього.

7.2.5. Відновивши орієнтування, екіпаж зобов'язаний доповісти на ПУ(Н)А та ГКП своє місцезнаходження, залишок палива та діяти відповідно до його вказівок. У разі відсутності зв'язку з ПУ(Н)А оцінити справність ПрНК (ПрНО), запас палива, умови обстановки і прийняти рішення на виконання польотного завдання або посадки на заданий (запасний) аеродром.

Якщо орієнтування відновити не вдалося, командир екіпажу діяти

відповідно до положень НВП та КЛЕ повітряного судна.

Екіпаж повинен при втраті орієнтування відновити орієнтування та виконати посадку на аеродром.