

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

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни  
«Загальні знання про ПС: Прилади»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***272 Авіаційний транспорт  
(Аеронавігація)***

**за темою № 1 - Загальні відомості про приладове обладнання**

**Кременчук 2023**

### **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 авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

#### ***Розробники:***

- 1. Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.*
- 2. Викладач циклової комісії авіаційного та радіоелектронного обладнання, спеціаліст Рижик М. М.*

#### ***Рецензенти:***

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.*

### **План лекції**

1. Параметри навігації і пілотування.
2. Класифікація приладового обладнання повітряних суден.
3. Загальні відомості про приладове обладнання вертольота.

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

#### **Основна література:**

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
4. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

#### **Допоміжна література:**

- 1.Єдині конспекти по АіРЕО Мі-2 на цикловій комісії.
- 2.Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 ( Модуль 3, 13, 14)

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті:**

1. Офіційний сайт Державної авіаційної служби України <https://avia.gov.ua/>  
<https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/aviaciya/vertolet-mi-2-2/>
2. Інформаційний портал «Twirpx» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.twirpx.com>
3. Офіційний сайт наукової бібліотеки «KyberLeninka» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru>
4. Інформаційний портал «Allbest» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://allbest.ru>

## Текст лекції

### 1. Параметри навігації і пілотування

В наші дні повітряні судна здатні літати на великі відстані і підніматися на великі висоти. Виконання польотів в загальному передбачає політ незалежно від часу доби, наявності хмарності та опадів, пори року. Але всі ці успіхи сучасної авіації були б неможливі, якби разом з розвитком вертольотів не відбувалося розвиток техніки, яка допомагає пілотові управляти літальним апаратом.

Керуючись показаннями всіляких приладів, екіпаж контролює і управляє роботою двигунів, інших агрегатів і систем повітряного судна, орієнтується в просторі, визначає висоту і швидкість польоту свого судна, отримує з землі інформацію про погодні умови і при необхідності кваліфіковану допомогу, підтримує зв'язок з диспетчерськими службами аеропортів.

Вважається, що одним з перших приладів, який застосували в авіації і пілотної роботи, був статоскоп.

Застосовувався статоскоп ще на аеростатах для контролю підйому і спуску.

Принцип роботи цього приладу простий і заснований на тому факті, що зі збільшенням висоти польоту тиск падає. Отже, і стрілка приладу буде відхилятися на меншу величину. Якщо ж шкалу приладу проградувати не в одиницях тиску, а в метрах, то за показниками приладу можна буде судити про висоту польоту літального апарату.

Ледве з'явився літальний апарат, оснащений двигуном, відразу ж стало ясно - одним статоскопа для його управління не обійдешся. Для контролю та управління польотом і роботою мотора, інших агрегатів буде потрібно кілька десятків різного устаткування - приладів і механізмів, а для їх розміщення - добре обладнана, містка пілотська кабіна.

Політ в складних метеорологічних умовах і вночі немислимий без приладів, що показують положення літака в повітрі і напрямок його польоту.

При точних свідченнях авіаційних приладів, надійної їх роботи і правильному користуванні ними забезпечується безпека польоту.

Фізичний стан повітряного середовища, а також напрямок її переміщення щодо земної поверхні істотно впливають на траєкторію руху літака в будь-якій системі координат. Для оцінки руху літака по траєкторії використовуються геометричні та механічні величини, що характеризують просторове положення літака, швидкість і напрямок його руху в певний момент часу. Їх прийнято називати навігаційними елементами польоту і поділяти на навігаційні елементи і руху.

**Висота польоту** - це відстань по вертикалі від деякого рівня, прийнятого від початку відліку, до вертольота.

Елементами руху є:

- колійна швидкість;
- шляховий кут;
- кут зносу;
- повітряна швидкість;

- курс;
- вертикальна швидкість.

**Швидкість польоту** визначають як щодо повітряного середовища, що оточує літак, так і щодо земної поверхні.

**Курсом літака** - називається кут в горизонтальній площині між напрямком, прийнятим за початок відліку в точці розташування літака, і проекцією на цю площину його поздовжньої осі.

Путьовою швидкістю польоту - називається швидкість переміщення по земній поверхні, спрямована по дотичній до лінії шляху.

**Вертикальної швидкістю** - називається вертикальна складова вектора повній швидкості поступального переміщення вертольота відносно Землі.

Розглянуті вище навігаційні елементи польоту можуть бути заданими, фактичними і необхідними. Наприклад, лінії фактичного шляху - фактичний шляховий кут, лінії заданого шляху - заданий шляхової кут, а лінії необхідного шляху - необхідний шляховий кут.

*Характер траєкторії визначається* режимами польоту. Останні в свою чергу, характеризуються різними навігаційними та пілотажними параметрами, під якими розуміють механічні та геометричні величини та їх похідні, що застосовуються в самольотовоженні.

*Навігаційні та пілотажні параметри* можуть збігатися з навігаційними елементами польоту або бути пов'язані з ними простими співвідношеннями.

До навігаційним параметрами відносяться: координати просторового місця літака, колійна швидкість, шляховий кут, кут зносу, вертикальна швидкість, похідні цих параметрів і інші.

До пілотажним відносяться: повітряна швидкість, курс літака, вертикальна швидкість щодо повітряного середовища, кутова швидкість, кути нишпорення, крену, тангажу і ін.

## 2. Класифікація приладового обладнання повітряних суден

*Аерометричних прилади та системи* - прилади, які вимірюють параметри польоту за властивостями навколишнього повітряного потоку.

Прилади контролю роботи двигуна вимірюють: тиск і температуру палива і масла двигуна; швидкість обертання валу двигуна, кількість і часовий витрата палива; температуру вихідних газів, вібрацію та інші параметри.

Знання цих параметрів дозволяє контролювати режими роботи двигуна на Землі і в польоті.

Прилади контролю роботи гідросистеми вимірюють тиск і температуру рідини гідросистеми.

Прилади контролю повітряних систем вертольота вимірюють тиск в гальмівній повітряної системі вертольота.

*Автономні пілотажно-навігаційні прилади:*

- авіагоризонт - гіроскопічний прилад для визначення і індикації просторового положення літального апарату. Діляться на автономні (в єдиному корпусі) і

дистанційні (два вироби - Гіровертикаль і показчик). В даний час авіагоризонти більше застосовуються як резерв і дублюючі прилади.

- курсові прилади. Найпростішим курсовим приладом є магнітний компас, який на літаку є найостаннішим з усіх резервних коштів навігації.

Широко застосовувався гірополукомпас (ЦПК), що представляє собою трьохступенної гіроскоп з вертикальною віссю зовнішньої рамки, вісь ротора якого утримується в горизонтальній площині системою корекції.

Особливістю приладу є необхідність після його розкрутки початкова виставка по азимуту і суттєва похибка при кренах літака. Для усунення похибок застосовується автоматична корекція від гіроскопа авіагоризонту. ЦПК застосовується для вимірювання ортодромічного курсу. Більш широке застосування на сучасних літальних апаратах знайшли гіроскопічні системи для вимірювання просторового положення по трьох осях - курсовертикали, що входять в комплект навігаційно-пілотажного комплексу.

### **3. Загальні відомості про приладове обладнання вертольота**

Приладове обладнання вертольота є комплексом приладів, що забезпечують:

- пілотування вертольота в будь-яких метеорологічних умовах, як вдень, так і вночі;

- контроль роботи двигунів, трансмісії і управління;

- автоматичну реєстрацію параметрів польоту вертольота.

Комплекс приладового обладнання вертольота складається з:

- пілотажно-навігаційних приладів;

- приладів контролю роботи двигунів і трансмісії;

- приладів контролю гідравлічної і повітряної систем;

- додаткових приладів;

- автопілота.

Пілотажно-навігаційні прилади забезпечують: видачу інформації про швидкість, висоту і напрямку польоту, про становище вертольота відносно горизонту.

Прилади контролю роботи двигунів і трансмісії показують число оборотів (у відсотках від максимальних) двигунів і несучого гвинта, величину тиску і температури масла в двигунах і головному редукторі, температуру масла в проміжному і хвостовому редукторах, а також тиск і запас палива.

Прилади контролю гідравлічної і повітряної систем показують тиск в основній і дублюючої гідравлічних системах вертольота, а також тиск повітря в пневмосистемі і гальмах.

Решта (додаткові) прилади - це прилади, розміщені на дошці вантажної кабіни, термометри повітря у вантажній кабіні і салоні, рентгенометр.

Автопілот стабілізує вертоліт в польоті у напрямку, крену, тангажу, висоті і швидкості польоту.

Всі прилади, за винятком працюючих от приймачів повітряного тиску, а також годин АЧС-1М і компаса КІ-13К, манометрів повітряної системи і термометрів повітря, є електричними.

Пілотажно-навігаційне приладове обладнання вертольота за принципом роботи можна розділити на наступні категорії:

- мембранно-анероїдні прилади;
- гіроскопічні;
- магнітні.

До мембранно-анероїдних приладів відносяться:

- барометричний висотомір ВД-10К;
- електромеханічний висотомір ВЕМ-72;
- варіометр ВАР-30МК, ВР-10МК;
- показчик швидкості УС-450К;
- приймач повітряного тиску ПВД-6М;

- система харчування мембранно-анероїдних приладів від приймача повітряного тиску.

До гіроскопічним приладів відносяться:

- авіагоризонт АГБ-3К, АГБ-96;
- електричний показчик повороту ЕУП-53;
- елементи курсової системи ГМК-1А.

До курсової системі відноситься: комплекс ГМК-1А.

Автоматичне пілотування вертольота забезпечується автопілотом АП-34Б.

Вимірювання часу польоту і часових відрізків забезпечується авіаційними годинами АЧС-1М. Дублюючим приладнати для визначення курсу вертольоти є магнітний компас КІ-13К.

**До приладів контролю роботи двигунів і трансмісії відносяться:**

- двохстрілочні тахометр ІТЕ-2;
- вимірювач режимів ІР-117м;
- електричний моторний індикатор ЕМІ-3РІ;
- електричний моторний індикатор ЕМІ-3РВІ;
- вимірювальна апаратура 2ІА-6;
- однострілочний тахометр ІТЕ-1;
- показчик кроку гвинта УП-21-15;
- термометр ТУЕ-48;
- топливомер СКЕС-2027В;
- регулятор температури РТ-12-6;
- електронний регулятор двигуна ЕРД-3ВМ;
- апаратура контролю вібрації ІВ-500Е;
- електричний дистанційний індукційний манометр ДІМ-3;
- термоелектричний термометр ТСТ-282С.

**До приладів контролю гідравлічної і повітряної систем вертольота відносяться:**

- електричний дистанційний індукційний манометр ДІМ-100К;
- манометр МВУ-100К;

- манометр МА-60МК.

**До допоміжних приладів відносяться:**

- термометр ТВ-45, ТВ-19.

**До обладнання, що забезпечує автоматичний збір, запис і зберігання параметрів польоту відноситься:**

- бортове пристрій реєстрації БУР-1Ж.

**Основні показчики та індикатори розміщуються на:**

- приладовій дошці пілотів;

- приладовій дошці вантажної кабіни.

Права та ліва приладові дошки пілотів служать для розміщення пілотажно-навігаційних і контрольно-вимірювальних приладів.

*На лівій панелі* приладів розташовані: показчик радіовисотомір РВ-3 (А-037), висотомір ВД-10К, показчик УГР-4УК, показчик ДІВ, показчик кроку гвинта УШВ-1, показчик обертів несучого гвинта ІТЕ-1, показчик швидкості УС-450К, авіагоризонт АГБ-3К, варіометр ВР-10МК, вимірювач ІТК-5 з комплекту КТА-5, показчик повороту ЕУП-53, вимірювач температури газів двигунів ИТГ-1Т, показчик АРК У-2 БСУП-2.

*На правій панелі* приладів розташовані: висотомір ВД-10К, показчик УГР-4УК, показчик швидкості УС-450К, авіагоризонт АГБ-3К, варіометр ВР-10МК, показчик ІТЕ-1, годинник АЧС-1, показчик Уіз-6, показчик ІТЕ-2, перемикач топливомера П-8УК, показчик ТУЕ-48, два показчика Уіз-3, що складає прилад БЕ-09К топливомера СКЕС-2027В, показчик ТВ-1 термометра ТВ-19 у вантажній кабіні.

*На приладовій дошці вантажної кабіни* встановлені висотомір ВД-10К і термометр ТВ-45 для контролю температури зовнішнього повітря.