

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Авіаційні прилади та інформаційно-вимірювальні системи авіоніки повітряних суден та безпілотних літальних апаратів»
вибіркових компонент
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141. Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка
(Електромеханіка)***

за темою № 2 - Прилади вимірювання швидкості польоту

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

Розробник:

Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.

Рецензенти:

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.*

План лекції:

1. Визначення швидкості;
2. Показчик швидкості УС-450К;
3. Показчик швидкості УС-250;
4. Перевірка показчика швидкості.

Рекомендована література:

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. Харченко В.П. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П. Харченко, В.І.Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. – К.: ТОВ «Абрис–принт», 2012. – 464 с.
4. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
5. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

Допоміжна література:

1. Приладове обладнання та електронна автоматика літальних апаратів/ В.А. Антілаторов, М.М. Петренко, А.В. Статигін. – Х.:ХНУПС, 2017.- 172с.
2. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-8 на цикловій комісії.
3. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-8 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
4. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 13, 14)

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn2.pdf
2. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn3.pdf
3. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn1_ch2.pdf
4. http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2_RTO-75EP_ch2.pdf
5. http://aviadocs.com/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn4.pdf
6. http://www.aviadocs.net/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn1.pdf
7. http://flightcollege.com.ua/library/3_Mi_8_MTV_1_RTE%60_Kniga_4.pdf

Текст лекції

1. Визначення швидкості

Елементами руху ПС 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.

Подорожній 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 самолетовожденні.

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. Показчик швидкості УС-450К

Показчик швидкості УС-450К призначений для вимірювання поступальної швидкості вертольота щодо повітряного середовища в напрямку польоту.

Принцип роботи приладу заснований на вимірюванні різниці між повним і статичним тиском набігаючого потоку повітря в польоті.

На задній стінці корпусу показчика є два штуцери, один з яких з'єднується з системою повного тиску ПВД, а інший служить для приєднання до системи

статичного тиску ПВД. Ці сполуки виконуються трубками з алюмінієвого сплаву за допомогою дюрітових шлангів.

Похибки і їх облік. Показчик швидкості має інструментальні, методичні та аеродинамічні помилки.

До кожного вказівником швидкості прикладається поправочний графік, що враховує інструментальні помилки, який розташовується в спеціальній касети, закріпленої на профілі скління кабіни льотчиків.

Показчик швидкості УС-450К має дві методичні помилки: помилки через зміни щільності повітря і температурну помилку. З підняттям на висоту щільність повітря зменшується, отже, на висоті показання приладу будуть менше, ніж у землі. Щільність повітря також змінюється зі зміною температури. При температурі вище $+ 15^{\circ} \text{C}$ показчик швидкості показує швидкість менше фактичної, а при температурі нижче $+ 15^{\circ} \text{C}$ прилад завищує свідчення швидкості.

Аеродинамічні помилки виникають через похибки сприйняття тиску приймачем повітряного тиску ПВД-6М внаслідок завихрень і спотворень повітряного потоку від елементів конструкції вертольота.

Аеродинамічна помилка приведена в «Керівництві з льотної експлуатації вертольота Мі-8МТВ» і врахована в таблиці інструментальних помилок, яка встановлена в кабіні.

Основні технічні характеристики:

- похибка приладу при нормальній температурі на всіх оцифрованих відмітках шкали не більше $\pm 6 \text{ км / год}$;
- зміщення стрілки з нульової позначки при нормальній температурі і нормальному положенні шкали не більше $\pm 2 \text{ мм по дузі}$;
- варіація показань при нормальній температурі на всіх оцифрованих відмітках шкали не більше 6 км / год ;
- герметичність статичної системи приладу така, що при розрядженні, відповідному швидкості 450 км / год , зменшення показання стрілки за 1 хв не більше 15 км / год .

3. Показчик швидкості УС-250

Оцифровка шкали: 20, 40, 60, 80, 100, 150, 200, 250 км / год.

Інструментальні, аеродинамічні і методичні і методичні помилки УС - 250, методика їх обліку.

УС - 250 мають такі помилки:

1. Інструментальні помилки $\pm \Delta V_{\text{інстр}}$ - виникають через неякісне виготовлення приладу, властивостей матеріалів, зносу деталей. Помилки визначаються лабораторним шляхом і заносяться в графік.

2. Аеродинамічні помилки $\pm \Delta V_{\text{аер}}$ виникають через викривлення повітряного потоку перед приймачем повітряних тисків (ПВД). Визначаються в заводських умовах при льотних випробуваннях літака і залежать від швидкості польоту, типу ПВД, місця його установки. Сумарна поправка $\pm \Delta V_{\text{інстр}}$ і $\pm \Delta V_{\text{аер}}$ заноситься в графік і враховується при розрахунку швидкостей. $\pm \Delta V_{\text{пр}}$

$= (\pm \Delta V_{\text{інстр}}) + (\pm \Delta V_{\text{аер}})$. Поправка береться зі своїм знаком, якщо справжня швидкість визначається по приладовій і навпаки.

3. Методичні помилки виникають у зв'язку невідповідності розрахункових параметрів, при яких виготовлявся прилад ($t_0 + 15^\circ$, $P = 760$ мм.рт ст,

масова щільність $\gamma = 0,125$ (кгхсек²) / М4, вагова щільність $\rho = 1225$ г / м³) з фактичними. Враховуються на лінійці НЛ-10 або розрахунком в розумі.

4. Перевірка показчика швидкості

Показчики повітряної швидкості (УС) через певні проміжки часу піддаються перевіркам з метою визначення стану герметичності корпусу і величини інструментальних похибок.

При перевірці УС необхідно керуватися наступними технічними допусками. Герметичність корпусів повинна бути такою, щоб створене всередині корпусу розрідження, відповідало максимальному показанню приладу, за одну хвилину спадало не більше ніж на 15 км / год для приладу УС-450.

Допустима похибка показчика швидкості типу УС-450 ± 6 км / год.

Варіація показань УС не повинна перевищувати 5 км / год на всіх точках шкали. Перевірку корпусів УС на герметичність проводять таким чином:

Статичний штуцер приладу за допомогою гумового шланга з'єднують з джерелом розрядження. У корпусі приладу створюють розрядження до максимального показання приладу, після чого гумовий шланг, що з'єднує прилад з джерелом розрядження, перетискають і спостерігають за показаннями приладу протягом однієї хвилини. Отриманий результат порівнюють з технічним допуском.

Перевірку УС на визначення величини інструментальних похибок виробляють шляхом звірення показань перевіряється приладу з показаннями добре вивіреного контрольного показчика швидкості, що має таблицю похибок.

Перевірку УС на визначення інструментальних похибок проводять за таким порядком:

1. Збирають установку згідно. Контрольний показчик швидкості 2 закріплюють в кронштейні установки. Динамічний штуцер контрольного приладу за допомогою гумового шланга з'єднують зі штуцером колектора 4.

Динамічний штуцер перевіряється приладу 3 з'єднують з другим штуцером колектора.

2. Крани 5 і 6 установки закривають, кран-перемикач ставлять в положення «Тиск» і в бачку установки обертанням поршневого насоса створюють тиск. Після створення тиску кран-перемикач ставлять в положення «Зачинено». Таким чином установка підготовляється до дії.

3. Перевіряють справність механізму перевіряється приладу. Для цього, обережно відкриваючи кран 5, в приладах створюють тиск, відповідне максимальним показниками. Після досягнення максимальних показань кран 5 закривають і прилад перевіряють на зменшення показань шляхом відведення

повітря в атмосферу через кран 6. Переконавшись в плавності ходу стрілки по всій шкалі, приступають до перевірки приладу на величину його похибок.

4. Зупинки для відліку показань роблять за показаннями контрольного приладу.

Результати перевірки заносять в перевірки лист, складений по нижче приведений формі.

5. Проводять обробку перевірного листа. Для цього виправляють показання контрольного приладу на величину його похибки. Потім вирахуванням з виправлених показань контрольного приладу показань перевіряється приладу визначають величину похибки для кожного показання перевіряється приладу.