

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

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

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

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.*

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Тема №1. Загальні відомості про приладове обладнання	2	2	-	-	-	-	
Тема №2. Мембранно-анероїдні прилади	26	4	-	16	-	6	Контрольна робота на 15 хвилин
Тема №3. Гіроскопічні і магнітні прилади, прилади вимірювання часу	26	4	-	16	-	6	
Тема №4. Курсова система та автопілот	10	4	-	-	-	6	
Тема №5. Прилади контролю роботи двигуна, трансмісії та систем гелікоптера	18	4	-	8	-	6	Контрольна робота на 30 хвилин
Тема №6. Засоби реєстрації параметрів польоту	8	2	-	-	-	6	
Всього за семестр № 2:	90	20	-	40	-	30	залік

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами за заочною формою навчання не передбачено освітньо-професійною програмою « Аеронавігація»

Методичні вказівки до практичних занять

Тема № 2. Мембранно-анероїдні прилади

Практичне заняття: Мембранно-анероїдні прилади

Навчальна мета заняття: опанування практики перевірки та використання мембранно-анероїдних приладів при підготовці до польоту та виконанні польоту.

Час проведення - 16 годин.

Кількість годин - 16 (денна форма)

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Проведення передпольотної перевірки мембранно-анероїдних приладів
2. Проведення процедур в польоті
3. Облік помилок мембранно-анероїдних приладів в польоті
4. Визначення відмов мембранно-анероїдних приладів та дії пілотів

Література: 1, 3 (с.20-25), 4, 8

План проведення заняття.

I Проведення контролю теоретичних знань здобувачів вищої освіти для подальшого виконання практичної роботи.

Питання для фронтального опитування:

1. Наведіть перелік мембранно-анероїдних приладів, що встановлюються на приладових дошках гелікоптера.
2. Які помилки характерні для барометричного висотоміра та наведіть їх причини.
3. Як враховуються помилки барометричного висотоміра.
4. Дайте визначення барометрична висота.
5. Дайте визначення повітряна швидкість.
6. Дайте визначення динамічного тиску.
7. Дайте визначення статичного тиску.
8. Наведіть призначення та робочі положення крану приймача повітряного тиску.
9. Наведіть процедуру виставлення тиску барометричного висотоміра.
10. Як здійснюється відлік висоти та видача сигналу електромеханічного висотоміра?
11. Наведіть принцип дії варіометра.
12. Які експлуатаційні обмеження вводяться для показчика швидкості типу УС.
13. Наведіть процедуру включення обігріву приймача повітряного тиску, призначення та обмеження.
14. Наведіть склад системи живлення мембранно-анероїдних приладів та їх призначення.
15. Навести типові відмови системи живлення мембранно-анероїдних приладів, визначення та методи їх усунення.

16. Наведіть взаємодію системи живлення ПВД і автопілота.
17. Яке призначення демпфера динамічної системи ПВД?
18. Як визначається аеродинамічна помилка показчика швидкості?
19. Чим небезпечне зледеніння приймача повітряного тиску?
20. Яке призначення дренажних отворів?
21. Які помилки характерні для барометричного висотоміра та наведіть їх причини.

II. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики постійного струму згідно плану послідовності виконання дій:

Завдання 1. Двохстрілочний висотомір ВД-10К, підготовка до польоту:

- оглянути прилад: скло повинне бути цілим, фарба шкали і стрілок не обсипалася; пломба, червона фарба кремальєри не порушена;
- перевірити за номерами відповідність приладу і таблиці інструментальних поправок;
- встановити кремальєрой стрілки на 0 м (тому що вертоліт знаходиться на землі) і відрахувати тиск за шкалою тисків;
- перевірити різницю цього тиску і тиску повітря на аеродромі (дає метеослужба), різниця не повинна перевищувати 1,5мм.рт.ст;
- якщо різниця цих тисків більше зазначеної величини, то прилад підлягає заміні;
- встановити кремальєрой тиск 760мм.рт.ст. (Як при польотах по ешелонах);
- встановити кремальєрой мінімальне наведене тиск Рпр.мін. (Як при польотах нижче нижнього ешелону);
- врахувати інструментальні і методичні помилки для визначення істинної висоти польоту;
- кремальєрой встановити атмосферний тиск на аеродромі посадки при вході в район аеродрому (або як на ешелоні переходу);
- кремальєрой встановити 2-а трикутних індексу на висоту аеродрому над рівнем моря (відпрацювання при тиску менше 670 мм.рт.ст.);
- повернути висотомір в початкове положення, для чого встановити кремальєрой стрілки на 0 м.

Виконавши процедурні вимоги по передпольотної підготовки і льотної експлуатації зробити висновок про справність приладу і обґрунтувати прийняте рішення.

Завдання 2. Показчик швидкості УС-450К, підготовка до польоту:

- оглянути прилад і переконатися в наявності і відповідно графіка інструментальних помилок;
- стрілка показчика повинна бути проти позначки 0 з точністю 2 мм дуги шкали;
- визначити справжню повітряну швидкість за різними діапазонами вимірювань згідно з графіком інструментальних помилок.

За сталому значенню приладової швидкості показчика швидкості зробити висновок про придатність приладу після візуального огляду. Пояснити причини

виникнення розбіжність в записаних показаннях швидкості на графіку інструментальних помилок. Пояснити обмеження при користуванні приладу на висотах 5-10 метрів, а також при швидкості менше 50 км / год.

Завдання 3. Варіометр ВАР-30МК, ВР-10УК, підготовка до польоту:

- оглянути прилад на наявність тріщин, сколів, подряпин, запотівання скла;
- перевірити відповідність показань стрілки приладу проти нульової позначки з точністю 0,3 м / сек;
- оглянути регулювальний гвинт, він повинен бути опломбований червоною фарбою.

За результатами проведення огляду прийняти рішення про придатність приладу до експлуатації.

Завдання 4. Дії при типових відмовах системи приймача повітряного тиску:

- показчик швидкості УС-450К не реагує на зміну швидкості вертольота в горизонтальному польоті;
- висотомір ВД-10К і варіометр ВАР-30МК перестають реагувати на зміну висоти польоту;
- на висотомірі при зміні висоти виявлено рух стрілки ривками.

За наведеними ситуацій визначити характер несправності, імовірну причину і вказати дії пілотів.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 3. Гіроскопічні і магнітні прилади, прилади вимірювання часу

Практичне заняття: Гіроскопічні і магнітні прилади, вимірювання часу

Навчальна мета заняття: опанування практики підготовки гіроскопічних приладів до польоту, відпрацювання навичок включення, передпольотної перевірки авіагоризонту.

Час проведення - 16 години.

Кількість годин - 16 (денна форма)

Місце проведення: аудиторія коледжу.

1. План проведення заняття.

I Проведення контролю теоретичних знань здобувачів вищої освіти для подальшого виконання практичної роботи.

Питання для фронтального опитування:

1. Наведіть основні властивості трьохступеневого гіроскопу.
2. Наведіть основні технічні характеристики авіагоризонту АГБ-3К.
3. Для чого призначений вузол аретиру?
4. Наведіть основні конструктивні елементи авіагоризонту АГБ-3К.
5. Наведіть основні елементи гірогоризонту та вузла індикації.
6. При яких умовах спрацьовує сигналізатор відмови живлення?
7. Для чого призначена кремальєра?

II. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики постійного струму згідно плану послідовності виконання дій:

Задачі:

Завдання 1. Перевірка авіагоризонту перед включенням живлення:

- переконатися в справності захисного скла авіагоризонту;
- перевірити відповідність установки кульки показчика ковзання з показником ковзання приладу ЕУП-53К;
- перевірити, чи немає повітряної бульбашки в трубці показчика ковзання;
- перевірити надійність кріплення приладу до приладовій дошці.

На підставі проведеної перевірки перед включенням прийняти рішення про справності авіагоризонту. При наявності зауважень вказати на них, визначити можливу причину несправності.

Завдання 2. Порядок включення авіагоризонту:

- натиснути на ручку аретира до повного арретування приладу;
- включити живлення приладу;
- перевірити прибирання прапорця сигналізатора відмови харчування;
- через 1,5 хв з моменту включення живлення на шкалі тангажу повинен бути гальмо кут вертольота;
- силует-літачок повинен стояти проти нульових розподілів шкали крену з точністю $\pm 1^\circ$;
- вимкнути живлення авіагоризонту;
- перевірити появи прапорця сигналізатора відмови харчування;
- повернути прилад в початкове положення.

На підставі проведеної перевірки прийняти рішення про справності авіагоризонту. При наявності зауважень вказати на них, визначити можливу причину несправності.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 5. Прилади контролю роботи двигуна, трансмісії та систем гелікоптера

Практичне заняття: Прилади контролю роботи двигуна, трансмісії та систем гелікоптера

Навчальна мета заняття: закріпити знання про прилади контролю роботи двигунів, контролю роботи трансмісії і системи вертольоту, відпрацювати навиків включення , перед польотної перевірки та користування у польоті.

Час проведення - 8 години.

Кількість годин - 8 (денна форма)

Місце проведення: аудиторія коледжу.

План проведення заняття.

I Проведення контролю теоретичних знань здобувачів вищої освіти для подальшого виконання практичної роботи.

Питання для фронтального опитування:

1. Наведіть перелік приладів контролю роботи двигуна.
2. Наведіть перелік приладів контролю роботи трансмісії.
3. Для чого призначений моторний індикатор ЭМИ-ЗРВИ?
4. Поясніть принцип роботи манометрів типу ДИМ.
5. Який принцип роботи та схема термометра ТУЭ-48?
6. Яка напруга використовується для живлення манометрів типу ДИМ?
7. Які основні правила використання вимірювача режимів?
8. Яке призначення регулятора температури РТ-12-6?
9. Який принцип вимірювання рівня палива паливоміром СКЭС-2027В.

II. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики постійного струму згідно плану послідовності виконання дій:

Задачі:

Завдання 1. Перевірка приладів перед включенням живлення:

1. Вимірювач режимів IP-117м

Включити живлення 27В плюс-мінус 10%, при цьому центральні індекси встановлюються в положення, відповідне щільності зовнішнього повітря (елементів включення прилад не має).

Бічні індекси почнуть переміщатися після запуску двигунів пропорційно $\text{птік} / \text{Ртік} /$

Необхідно перевірити правильність показань приладу. Для цього встановити $\text{птік} = \text{пн} + 0,5\%$, де пн взяти з графіка "С" (формуляр двигуна). При цьому бічні індекси повинні бути проти верхньої половини індексу "Н".

При необхідності проводиться регулювання бічних індексів регулювальними гвинтами, розташованими в задній частині покажчика. Цю операцію виробляє ІТС спільно з екіпажем при працюючих двигунах.

Відлік режимів проводиться таким чином:

- крейсерський - бічні індекси знаходяться навпроти або нижче індексу "К";
- номінальний - бічні індекси навпроти індексу "Н";

При відмовах бортмеханік повинен перевірити запобіжники ПМ, а контроль виробляти по тахометрі ІТЕ - 2Т.

2. Вимірювач температури газів 2ІА - 6

Включити джерела живлення = 27В і $\sim 1\text{ф} / 115\text{В}$, яке безпосередньо через запобіжники надходить на прилад.

Перевірити прилад натисканням на кнопку "Земля" - стрілки (по 2 на кожен двигун) повинні переміститися в сектор $980-1200^\circ \text{С}$.

Після запуску двигунів також необхідно перевірити прилад натисканням на кнопку "Повітря" - стрілки повинні переміститися в сектор $0 - 150^\circ \text{С}$.

Відлік температури проводиться для кожного двигуна по 2-м шкалами і 2-м стрільцям (сотні і десятки градусів).

Відмови приладу можуть виявлятися або у вигляді "застигання" показань температури газів, або у відпрацюванні стрілок в нульове або максимальне положення діапазону вимірювань.

У всіх цих випадках натисканням на кнопки "Повітря" або "Земля" перевірити працездатність підсилювача і електродвигуна. Якщо вони працездатні, то бортмеханику перевірити запобіжники ПМ.

3. **Тахометр ІТЕ-2**

ІТЕ-2 - хоча і електричний прилад, але живиться енергією власного датчика. Тому він не вимагає енергії від бортсети і не має АЗСов, вимикачів. При запуску двигунів стрілки з цифрами «1» і «2» повинні переміщатися плавно і без ривків («1» - лівий двигун, «2» - правий двигун). За рахунок помилок допускається розбіжність стрілок («Вилка») 2-3%.

4. **Термометри ИТГ-182Г**

Прилади не вимагають харчування і не мають АЗС, вимикачів. При запуску двигунів стрілки повинні переміщатися плавно, без ривків. При обриві сполучних проводів від термопар до показчика стрілка залишиться на лівому упорі. При поганому контакті в місцях з'єднань буде спостерігатися велике коливання стрілки.

5. **Термометр 2ТУЕ-111**

Прилад включається 2-мя АЗС «Температура масла двигунів», при цьому стрілки з механічного нуля стануть на значення температури масла двигунів (навколишнього середовища). При відмові харчування стрілка показчика стане на механічний «О». При обриві електричного кола приймача П-2 стрілка показчика зашкалить за позначку + 150 ° С. При відмовах приладу скористатися іншими приладами, що контролюють роботу двигунів і в першу чергу - манометрами тиску масла.

6. **Манометри ДІМ**

Все манометри ДІМ включаються одночасно перед запуском двигунів. Для цього включити перетворювач ПО-250 (джерело ~ 115В) і основний трансформатор 115/36 перемикачем «Трансформатори ДІМ» (приладова дошка). При цьому стрілки всіх манометрів з механічного «О» стануть на електричний «О».

При відмові основного трансформатора стрілки всіх манометрів стануть на механічний «О» - включити запасний трансформатор. При установці стрілки одного манометра на механічний «О» перевірити предохранітель його в щитку змінного струму. При відмовах манометрів ДІМ воспользуются іншими приладами, що контролюють цю систему.

7. **Паливомір КЕС-2097А**

Біля заправної горловини в спеціальному люку за допомогою перемикача, поставивши його в положення «Контроль». Потім перемикач поставити в положення «Заправка». При повному баку важіль поплавця замкне контакти, які включають лампу. Після заправки перемикач поставити в положення «Викл.» (Перемикач знаходиться поруч з лампою).

У польоті враховувати похибки приладу, які в прямолінійній польоті можуть досягати плюс-мінус 5%. Ці помилки можуть бути більше при розворотах, бовтанки. Тому пілот повинен контролювати витрату палива також за часом польоту і режимам роботи двигунів.

При залишку палива 100 л в основному баку поплавков датчика опуститься до рівня, при якому важелі датчика замкнутий контакти, які включають табло «Залишилося палива 100 л» на приладовій дошці.

8. **Показчик УШВ-1**

Чи включається перед запуском двигунів АЗСом «Показчик кроку ротора». Правильність показань можна визначити по крайніх положень ручок «Крок-Газ».

9. **Показчики УПЕС-21**

Служать для визначення положення триммерів щодо нейтралі. Датчики - кругові потенціометри з'єднані з механізмами триммірованія, показчики розташовані на приладовій дошці. Принцип роботи аналогічний УШВ-1. Харчуються постійним струмом 27В. Чи включаються АЗСами «Триммери». Стрілки показують положення триммерів за шкалами 0 - 30 °.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

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>